

G
M
M



GIORNALE DI **M** **Medicina**
Militare

PERIODICO DEL MINISTERO DELLA DIFESA



Edito a cura dell'Ispettorato Generale della Sanità Militare

INA
MILITARE

Giornale di Medicina Militare

Periodico Medico-Scientifico del Ministero della Difesa

Direttore Responsabile

Col. Co.Sa.Me. Spe Antonio *Masetti*

Presidente Comitato Scientifico

Gen. Isp. Capo CSA Enrico *Tomaio*

Comitato Scientifico

Magg. Gen. Francesco *Tontoli*

Col. sa. (vet.) Giovanni *Rucco*

Amm. Isp. Enrico *Mascia*

Gen. Div. Vito *Ferrara*

Magg. Gen. CRI Gabriele *Lupini*

C.te s.v. C.M. SMOM Col. Mario *Fine*

Isp. Naz. II.VV. CRI S.Illa Monica *Dialuce Gambino*

Gen. B. GdF Beniamino *Colagrosso*

Dir. Cen. PS Roberto *Santorsa*

Referenti Scientifici

Magg. me. Massimiliano *Mascitelli*

Ten. Col. sa. (vet.) ISSMI Salvatore *Santone*

C.V. (SAN) Vincenzo *Aglieri*

Col. CSA rn Claudio De *Angelis*

Col. CC (me.) Antonino *Marella*

Ten. Col. me. CRI Romano *Tripodi*

Cap. me. GdF Carlo *Buonomo*

Dir. Med. PS Alfonso *Roca*

Redazione e Segreteria

Francesca Amato

Mosè Masi

Daniilo Di Mambro

Collaboratori

La traduzione dei testi è stata curata dalla Società:

AUTHENTIC ENTERPRISE SOLUTIONS SRL - Roma

Direzione e Redazione

Via S. Stefano Rotondo, 4 - 00184 Roma

Tel.: 06/47353327 - 06/777039077

Fax: 06/77202850

@ e-mail: gmedmil@igesan.difesa.it

@ e-mail: giornale.medmil@libero.it

Amministrazione

STATO MAGGIORE DIFESA

Ufficio Amministrazione

Via XX Settembre, 11 - 00187 Roma

Stampa

Artigrafiche Picene S.r.l.

Via Pietro Capparoni, 21

Roma (RM)

Autorizzazione del Tribunale di Roma

al n.11687 del Registro della stampa il 27-7-67

Codice ISSN 0017-0364

Finito di stampare in marzo 2016

Garanzia di riservatezza

I dati personali forniti per l'indirizzario vengono utilizzati esclusivamente per l'invio della pubblicazione e non vengono ceduti a terzi per nessun motivo.

(D. Lgs. 196/2003 - Codice in materia di protezione dei dati personali).

Il Giornale di Medicina Militare viene inviato a titolo gratuito agli Ufficiali Medici delle FF.AA. ed agli Organismi Centrali dei Servizi Sanitari dei Corpi Armati dello Stato ed assimilati.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

Italia:

Abbonamenti

€ 36,15

Fasc. singolo (annata in corso)

€ 5,16

Fasc. singolo (annate arretrate)

€ 7,75

Esteri

€ 86,00 - \$ 125,20

Librerie

Sconto del 10% sull'importo annuo

Italia € 32,54

Esteri € 77,40 - \$ 112,80

Servirsi, per i versamenti, del c/c postale n. 27990001 intestato a:

Ministero Difesa - Stato Maggiore Difesa - Uff. Amministrazione

Giornale di Medicina Militare

Via XX Settembre, 11 - 00187 Roma.

CAMBI DI INDIRIZZO

Gli Ufficiali Medici delle FF.AA., gli Enti presenti nella lista di distribuzione ed i Sigg. Abbonati sono pregati di segnalare tempestivamente eventuali cambiamenti di indirizzo allo scopo di evitare disguidi nella spedizione del Giornale.

L'IVA sull'abbonamento di questo quadrimestrale è considerata nel prezzo di vendita ed è assolta dall'Editore ai sensi dell'art. 74, primo comma lettera C del DPR 26/10/1972 n. 633.

L'importo non è detraibile e pertanto non verrà rilasciata fattura.



Sommario

243 La patologia neoplastica nel personale militare *
The neoplastic disease among military personnel
Vento R., De Angelis C., Rocchetti A., Di Pietro A.

265 Case report: paralisi periferica del nervo facciale destro in seguito ad otite media barotraumatica. *
Case report: peripheral palsy of the right facial nerve after middle ear barotrauma.
Guarducci R., Piccirilli S., Ruffino G.



275 Attività fisica, idratazione e stress termico. *
Physical activity, hydration and thermal stress.
Frassini J., Nocca P.



295 Ruolo dell'Ufficiale medico nel counseling breve anti-fumo *
The role of medical officers in smoke cessation counseling.
Giannelli P.



309 La sincope da apnea prolungata. Case report. *
Shallow-water blackout. Case report: death while free diving.

Ruffino G., Piccirilli S., Cirillo D.



319 Acqua destinata al consumo umano: attualità e nuovi "orizzonti" nella filiera di produzione in contesti campali. *

Water for human consumption: current situation and new "prospects" of the productive chain in field operations.

Arcamone M., Carreca G., De Domenico A., Fiocco E.



331 Forame Ovale Pervio: una metanalisi per comprendere il rischio relativo negli operatori subacquei eventualmente portatori. *

Patent foramen ovale: a meta-analysis to understand the relative risk in potential carrier underwater operators.

Piccirilli S., Bevilacqua F., Di Gianni S., Sceusa F., Ruffino G., Faralli F.

Rubriche

347 Un salto nel passato. Spunti dal Giornale di Medicina Militare di cento anni fa: "Interpellanza del Senatore Santini al Ministro della guerra".

357 Indice per Autori. Anno 2015.

* Lavori tradotti interamente in inglese. - Articles entirely translate in english.

Norme per gli Autori

La collaborazione al Giornale di Medicina Militare è libera. Le opinioni espresse dagli Autori, così come eventuali errori di stampa non impegnano la responsabilità del periodico.

Gli elaborati dovranno pervenire su supporto elettronico (floppy disk, cd-rom, oppure come allegato e-mail) con due copie a stampa ed eventuali tabelle e figure, all'indirizzo:

Redazione del Giornale di Medicina Militare - Via Santo Stefano Rotondo n. 4- 00184 Roma - Italia - Telefono 06/777039077 - 06/47353327 - Fax 06/77202850; e-mail: gmedmil@igesan.difesa.it e-mail: giornale.medmil@libero.it

Lo scopo di queste note è facilitare gli Autori nella presentazione del proprio lavoro e di ottimizzare le procedure di invio-revisione-pubblicazione.

L'accettazione è condizionata al parere del Comitato Scientifico, che non è tenuto a motivare la mancata pubblicazione.

Il Comitato Scientifico, ove lo ritenga necessario, potrà richiedere ai competenti organismi delle FF.AA. parere in merito all'opportunità di pubblicare o meno un articolo. Condizione preferenziale per la pubblicazione dei lavori è che almeno uno degli Autori sia un appartenente ai Servizi Sanitari di FF.AA., G.D.F., Polizia di Stato, VV.FF., od in alternativa alla C.R.I., allo S.M.O.M. o alla Protezione Civile.

Il Giornale accetta per la pubblicazione lavori scientifici, comunicazioni scientifiche/casi clinici/note brevi, editoriali (solo su invito) ed ogni altro contributo scientifico rilevante.

Tutti gli Autori sono responsabili del contenuto del testo e che il lavoro non sia stato pubblicato o simultaneamente inviato ad altre riviste per la pubblicazione.

Una volta accettati i lavori divengono di proprietà della Rivista e non possono essere pubblicati in tutto o in parte altrove senza il permesso dell'Editore.

I testi andranno salvati nei formati: DOC (Microsoft Word), RTF (Rich Text Format) o TXT.

I grafici, se generati in Microsoft Excel o simili, inviati completi della tabella dei dati che ha generato il grafico.

Le figure, preferibilmente inviate in originale o in formato digitale, nei formati JPG o TIFF con la risoluzione minima di 300 dpi, numerate progressivamente con numeri arabi e corredate da idonee didascalie. Il posizionamento approssimativo delle tabelle e delle figure va indicato a margine.

La pagina iniziale deve contenere:

- Titolo del lavoro in italiano e in inglese;
- Il nome e cognome di ogni Autore;

- Il nome e la sede dell'Ente di appartenenza degli Autori;
- Il recapito, telefono, fax ed e-mail dell'Autore cui si deve indirizzare la corrispondenza;
- Una immagine rappresentativa dell'argomento principale dell'elaborato.

Per quanto attiene ai lavori scientifici, si richiede di strutturarli, preferibilmente, secondo il seguente ordine:

Titolo: in italiano ed in inglese.

Riassunto: compilato in italiano ed in inglese di circa 10 righe e strutturato in modo da presentare una visione complessiva del testo. Ove possibile deve presentare indicazioni circa lo scopo del lavoro, il tipo di studio, i materiali (pazienti) e metodi analitici applicati, i risultati e le conclusioni rilevanti. Non deve presentare abbreviazioni.

Parole chiave: in numero massimo di 6 in italiano ed in inglese. Le parole chiave dovranno essere necessariamente contenute nel testo e preferibilmente scelte dal Medical Subject Index List dell'Index Medicus.

Introduzione: illustrare brevemente la natura e lo scopo del lavoro, con citazioni bibliografiche significative, senza includere dati e conclusioni.

Materiali (pazienti) e Metodi: descrivere in dettaglio i metodi di selezione dei partecipanti, le informazioni tecniche e le modalità di analisi statistica.

Risultati: Presentarli con chiarezza e concisione, senza commentarli.

Discussione: spiegare i risultati eventualmente confrontandoli con quelli di altri autori. Definire la loro importanza ai fini dell'applicazione nei diversi settori.

Citazioni: i riferimenti bibliografici dovranno essere segnalati nel testo, numerati progressivamente ed indicati tra parentesi.

Bibliografia: i riferimenti bibliografici dovranno essere limitati ad una stretta selezione. Solo i lavori citati nel testo possono essere elencati nella bibliografia. I lavori andranno numerati progressivamente nell'ordine con cui compariranno nel testo; gli Autori dei testi citati vanno totalmente riportati quando non superiori a 6, altrimenti citare i primi tre seguiti dall'abbreviazione: et al.. La bibliografia deve essere redatta secondo il Vancouver Style adottato dal Giornale con le modalità previste dall'*International Committee of Medical Journal*

Editors. Per gli esempi, consultare il sito: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.htm. Per le abbreviazioni si consiglia di uniformarsi alla *List of Journal Indexed dell'Index Medicus*, aggiornata annualmente.

Tabelle e figure: Ognuna delle copie dovrà essere completa di figure e tabelle. Le tabelle dovranno essere numerate progressivamente con numeri romani, dattiloscritte a doppia spaziatura su fogli separati con relativa intestazione.

Note a fondo pagina: per quanto possibile dovrebbero essere evitate. Se indispensabili, devono apparire in fondo alla rispettiva pagina, numerate in progressione.

Inclusione tra gli Autori: per essere designati Autori è necessario il possesso di alcuni requisiti. Ciascun Autore deve aver preso parte in modo sufficiente al lavoro da poter assumere pubblica responsabilità del suo contenuto. Il credito ad essere Autore deve essere basato solo sul fatto di aver dato un contributo sostanziale a:

- 1) concezione del lavoro e disegno, oppure analisi ed interpretazione dei dati;
- 2) stesura preliminare dell'articolo o sua revisione critica di importanti contenuti concettuali;
- 3) approvazione finale della versione da pubblicare.

Le condizioni 1, 2 e 3 devono essere TUTTE soddisfatte. La partecipazione solo alla raccolta dati o la supervisione generale del gruppo di ricerca non giustifica l'inserimento nel novero degli Autori.

Autorizzazioni e riconoscimenti: Le citazioni estese, i dati ed i materiali illustrativi ripresi da pubblicazioni precedenti debbono essere autorizzate dagli Autori e dalle case editrici, in conformità con le norme che regolano il copyright.

Uniformità: La redazione si riserva il diritto di apportare al testo minime modifiche di forma e di stile per uniformità redazionale.

È richiesto l'invio di un breve curriculum vitae ed i punti di contatto di tutti gli Autori e dell'Autore referente per l'elaborato (indirizzo, tel., fax, e-mail).

I lavori, le foto ed i supporti informatici rimarranno custoditi agli atti della Redazione, non restituiti anche se non pubblicati.

Osservatorio Epidemiologico della Difesa

Bollettino Epidemiologico della Difesa #6



La patologia neoplastica nel personale militare

The neoplastic disease among military personnel

Raffaele Vento *

Claudio De Angelis °

Anna Rocchetti °

Angelo Di Pietro #

Riassunto: Nell'ambito del costante aggiornamento del quadro epidemiologico attuato istituzionalmente dall'Osservatorio Epidemiologico della Difesa (OED), sono stati monitorati i casi di neoplasie maligne occorsi nel personale militare nel periodo 1996 – 2013. La popolazione militare è stata analizzata sia nel suo complesso, sia suddividendola in base all'impiego o meno in Operazioni Fuori dei Confini Nazionali (OFCN). Il confronto con la popolazione civile è stato effettuato utilizzando come riferimento i dati riportati dall'Associazione Italiana Registro Tumori (AIRTum). Le conclusioni di questo monitoraggio indicano un'incidenza globale significativamente inferiore rispetto a quella attesa, dato riscontrabile sia nell'intera popolazione militare, sia nella sola coorte del personale impiegato nelle OFCN, sia infine in riferimento alla sola coorte dei militari mai impiegati all'estero. Anche per quanto concerne l'incidenza dei singoli tipi di neoplasia il dato osservato è sostanzialmente sempre inferiore a quello atteso.



San Michele e il drago.
Raffaello Sanzio, 1505 c.a., Museo del Louvre.

Parole chiave: neoplasie maligne, militari, epidemiologia, osservatorio epidemiologico della difesa.

Summary: Due to the continuous updating of the epidemiological background which is institutionally carried out by the Epidemiological Observatory of Defence (EOD), malignant neoplasm cases occurred among military personnel during the period from 1996 to 2013 have been monitored. The entire military population has been taken into consideration, either as a whole or by dividing the military personnel according to its involvement into Outside National Border Operations (ONBO). The comparison with civilian population has been carried out by taking into account data provided by AIRTUM, the Italian Association of Cancer Registries. The conclusions achieved through such monitoring process show an overall incidence which is significantly lower than the one expected, as it is observed either among the entire military population or within the single cohort of personnel involved in ONBO, or even with regard to the single cohort of military personnel which has never been involved in operations abroad. Furthermore, as far as the incidence of single types of neoplasms is concerned, basically observed data are always lower than expected ones.

Key words: malignant neoplasms, military personnel, epidemiology, defence epidemiological observatory.

* T. Col. CC RTL (me) - Capo Sezione Epidemiologia - Osservatorio Epidemiologico della Difesa - Igesan - Roma.

° Col. CSArn - Direttore Osservatorio Epidemiologico della Difesa - Igesan - Roma.

• Dott.ssa - Capo Sezione Statistica - Osservatorio Epidemiologico della Difesa - Igesan - Roma.

1 Mar. O.S. San., - Addetto Sezione Epidemiologia - Osservatorio Epidemiologico della Difesa - Igesan - Roma.

Introduzione

Come già precedentemente relazionata nel "Bollettino Epidemiologico della Difesa #2" (1), a partire dall'anno 2000 è stata postulata, nei militari italiani impiegati nelle operazioni di *peacekeeping* in area balcanica, l'esistenza di un eccesso di casi di neoplasie maligne correlata all'esposizione a detti teatri operativi (2). Per tale motivo fu temporaneamente istituita dal Ministero della Difesa una Commissione scientifica, presieduta dal Prof. Mandelli, finalizzata all'analisi di tutti gli aspetti medico-scientifici del caso, con particolare riguardo per la verifica di eventuali correlazioni tra i postulati incrementi d'incidenza tumorale e l'impiego di munizionamento contenente uranio impoverito nei teatri operativi in esame.

Nella relazione finale della "Commissione Mandelli" (11 giugno 2002) fu evidenziato che tra i 43.058 militari italiani impiegati tra il 1995 e il 2001 in missioni nelle zone operative in argomento l'incidenza dei tumori, considerati globalmente, risultava significativamente inferiore all'attesa. In riferimento alle singole tipologie di neoplasie emergeva invece un "eccesso statisticamente significativo" dei casi di linfoma di Hodgkin (3, 4). L'indagine non evidenziò altresì la presenza di contaminazione da uranio impoverito, in accordo con quanto rilevato, peraltro, in analoghi studi internazionali (5-16). Oltre ai rilievi statistici, fu relazionata in merito all'impossibilità di stabilire una diretta associazione tra il servizio svolto nei teatri operativi balcanici ed un maggior rischio di insorgenza di tumori maligni totali. Analoghe conclusioni furono poste in merito all'individuazione delle cause dell'eccesso di linfomi di Hodgkin riscontrato. I contenuti di buona parte di questi dati sono

stati ribaditi anche in una pubblicazione dell'Istituto Superiore di Sanità del 2008 (17), che ha confermato quanto sopra riportato. Giova inoltre specificare al riguardo non soltanto che le cause e i fattori predisponenti all'insorgenza del linfoma di Hodgkin risultano tuttora soltanto ipotetici, bensì anche che per tale neoplasia è stata accertata l'assenza di relazioni causali rispetto a potenziali fattori di radioattività, come documentato, fra gli altri, dal Comitato Scientifico delle Nazioni Unite in una specifica relazione del 2008 (18).

Anche in ambito politico la tematica inerente alle neoplasie maligne nel personale militare è stata ripetutamente affrontata negli anni, nel corso di svariate interrogazioni parlamentari (19) e di Commissioni di inchiesta parlamentari (20-22). Tuttavia, benché sia stato assodato ufficialmente (Commissione Brisca Menapace, con unanimi conferme successive) "dell'impossibilità di stabilire, sulla base delle attuali conoscenze scientifiche, un nesso diretto di causa-effetto (nesso di causalità) tra le patologie oggetto dell'inchiesta ed i singoli fattori di rischio individuati nel corso delle indagini, con particolare riferimento agli effetti derivanti dall'uranio impoverito e dalla dispersione nell'ambiente di nanoparticelle di metalli pesanti", la discussione sull'argomento si è arricchita sempre più di interventi mediatici, politici, istituzionali a vari livelli, nonché di sentenze di tribunali, il cui reale contributo è stato soltanto di determinare una vera e propria "guerra dei numeri", di assai ardua comprensione anche e soprattutto in virtù della carente scientificità del messaggio veicolato. Sono state postulate infatti diverse ipotetiche cause di "effetto tumore" nei militari: dai vaccini alle nanoparticelle allo stress operativo, oltre che all'uranio

impoverito, ipotesi di fatto mai accantonata ed inclusa anche nelle verifiche contemplate dall'ulteriore Commissione parlamentare d'inchiesta recentemente istituita¹.

Ritornando all'ambito militare, la specifica sorveglianza (come detto iniziata nel 2001) non è mai stata interrotta ed è attualmente assicurata dall'Osservatorio Epidemiologico della Difesa, con estensione del predetto monitoraggio neoplastico a tutto il personale (quindi non soltanto ai reduci dei Balcani).

Materiali e Metodi

Individuazione dei casi: Sono stati analizzati i casi di neoplasie maligne occorsi nel personale militare nel periodo 01.01.1996 - 31.12.2013, la cui diagnosi sia stata effettuata in una qualsiasi struttura sanitaria, militare o civile, considerando sia la popolazione militare nel suo complesso sia suddividendola in base all'impegno o meno in Operazioni Fuori dei Confini Nazionali (OFCN).

Le diagnosi sono state codificate in strettissima aderenza rispetto alle indicazioni contenute nella "Classificazione statistica internazionale delle malattie e dei problemi sanitari correlati ICD-10" dell'Organizzazione Mondiale della Sanità. Sono stati esclusi i tumori cutanei non-melanocitici (C44 secondo il codice

¹ "Commissione parlamentare di inchiesta sui casi di morte e di gravi malattie che hanno colpito il personale italiano impiegato in missioni militari all'estero, nei poligoni di tiro e nei siti di deposito di munizioni, in relazione all'esposizione a particolari fattori chimici, tossici e radiologici dal possibile effetto patogeno e da somministrazione di vaccini, con particolare attenzione agli effetti dell'utilizzo di proiettili all'uranio impoverito e della dispersione nell'ambiente di nanoparticelle di minerali pesanti prodotte dalle esplosioni di materiale bellico e a eventuali interazioni". Camera dei Deputati, Delibera 30 giugno 2015 (15A05399), GU Serie Generale n.160 del 13-7-2015.

ICD-10), sia perché queste neoplasie sono essenzialmente ad aggressività locale, sia perché presentano una percentuale di segnalazione/notifica alquanto limitata rispetto al numero dei casi effettivamente diagnosticato, sia infine per consentire un'omogeneità di confronto rispetto ai dati riferiti alla popolazione civile (vedasi AIRTUM, di seguito indicata).

Il confronto con la popolazione italiana civile è stato effettuato calcolando il *Rapporto Standardizzato d'Incidenza* (SIR), utilizzando come riferimento i dati riportati nei Registri dell'Associazione Italiana Registro Tumori (AIRTum) (23). Questi ultimi, seppur attivi solo sul 51% circa del territorio nazionale e con una ripartizione non omogenea tra diverse aree del Paese, rappresentano comunque il dato più attendibile di confronto a livello statistico.

Origine dei dati: La banca dati dell'OED è costituita dalle notifiche pervenute a partire dalla sua istituzione (marzo 2006), direttamente dagli Enti periferici di FA/CC per ogni singolo caso, e confermati poi annualmente dai rispettivi Ispettorati/Servizi di Sanità. Per gli anni precedenti, dal 1996 al 2006, l'OED ha ereditato i dati raccolti dal soppresso Gruppo Operativo Interforze (GOI).

Dal 2014 i dati vengono incrociati con gli archivi della Direzione Generale della Previdenza Militare e della Leva (PREVIMIL). Sono state inoltre inserite nella banca dati tutte le segnalazioni pervenute da Enti diversi da quelli sopra citati, sia militari che civili, come anche le autosegnalazioni, purché suffragate da documentazione clinica attendibile (cartelle cliniche, schede di dimissioni ospedaliere, referti istologici/citologici, etc.). Ulteriori informazioni sono state infine recuperate da documentazione

afferrite al "Servizio Contenzioso" della ex-Direzione Generale della Sanità Militare², relative a pratiche medico-legali ed a cause civili/penali intentate dagli interessati contro l'Amministrazione Difesa dopo il loro congedo dalle FFAA, allorché tutto il personale militare fuoriesce dal sistema gestionale della sanità militare transitando nella sorveglianza esclusiva della sanità civile.

I dati relativi al numero totale di militari delle FFAA in servizio nel periodo 1996-2013, distinti per classe di età e per anno, sono stati forniti dai rispettivi Stati Maggiori delle singole FFAA, i quali hanno altresì fornito i dati inerenti al personale militare impiegato in OFCN.

Le OFCN prese in considerazione si riferiscono alle missioni in Bosnia, Kosovo, Balcani in genere (comprensivi anche Albania, Montenegro, Croazia, Macedonia), Iraq, Afghanistan, Libano, Emirati Arabi e Golfo Persico.

Disegno dello studio: Lo scopo dell'analisi è stato quello di determinare l'incidenza di tumori maligni:

- nell'intera popolazione militare in servizio nel periodo 01.01.1996 - 31.12.2013;
- nell'intera popolazione delle singole FFAA, per verificare eventuali differenze significative tra le stesse;
- nella coorte del personale militare impiegato, sempre nello stesso periodo, in almeno una missione nei teatri operativi indicati nel paragrafo precedente;
- nella coorte del personale militare in servizio attivo nel periodo in questione ma non impiegato in alcuna OFCN;

² Dal 2012 Ispettorato Generale della Sanità Militare: IGESAN.

- nell'intera popolazione militare, per valutare la variazione nel tempo dell'incidenza delle singole patologie neoplastiche.

Elaborazione statistica³: Il rapporto tra il numero di casi osservati rispetto a quelli attesi fornisce il Rapporto di Incidenza Standardizzato (SIR). Se tale rapporto è inferiore a 1, l'incidenza di tumori nei militari è inferiore a quella nella popolazione civile; se è superiore a 1, l'incidenza nei militari è invece maggiore rispetto a quella riscontrata nei civili. Per ciascun SIR è stato calcolato inoltre l'intervallo di confidenza al 95% (IC 95%), cioè l'intervallo di valori entro i quali le stime dei tassi di incidenza possono oscillare per effetto della variabilità casuale. Se ambedue gli estremi dell'intervallo di confidenza sono > 1 , l'eccesso di casi osservati nella coorte dei militari rispetto a quelli attesi è statisticamente significativo. Al contrario, quando il rapporto è < 1 , la minore incidenza nei militari è significativa soltanto se anche il limite superiore dell'intervallo di confidenza è < 1 .

Considerando l'esiguo numero di donne impiegate nelle FFAA (rispetto al totale) i SIR sono stati calcolati esclusivamente per il personale di sesso maschile. Anche il personale militare femminile è stato comunque valutato in merito all'incidenza di neoplasie maligne e la relativa analisi è stata oggetto del periodico "Bollettino Epidemiologico della Difesa n° #4" (24).

Inoltre, per omogeneità di rapporto con la popolazione civile, in considera-

³ I dati relativi ai casi e alla coorte dei militari missionari sono inseriti in un data base che utilizza il software SAS (Statistical Analysis System) 9.2. L'elaborazione dei dati e le successive analisi statistiche sono state effettuate mediante il medesimo software SAS 9.2.

zione del fatto che i dati dei Registri AIRTUM risultano basati su fasce quinquennali, sono stati esclusi dallo studio i militari di 18 e 19 anni di età (assente una fascia biennale di confronto AIRTUM). Analogamente, dato l'esiguo numero di soggetti in servizio oltre i 60 anni, lo studio è stato ristretto alla fascia di età compresa tra 20 e 59 anni.

Risultati e discussione

I dati analizzati indicano un **numero totale di 4271 casi di neoplasia maligna nella popolazione militare nel periodo 1996-2013 (Tab. I)**, di cui 954 nel personale impiegato nelle OFCN (Tab. II) e 3317 in quello mai impiegato all'estero (Tab. III)

L'incidenza globale (tutte le tipologie di neoplasia) appare significativamente inferiore rispetto a quella attesa sulla base del confronto con la popolazione civile italiana ((Tab. VI). Questo dato si riscontra sia se consideriamo la popolazione militare nel suo complesso sia se consideriamo solo la coorte del personale impegnato nelle OFCN sia, infine,

Tabella I - Numero totale di tumori maligni suddivisi tra le quattro FFAA, diagnosticati nel periodo 01.01.1996 - 31.12.2013, relativi ad entrambi i sessi e ripartiti per anno di insorgenza. In parentesi sono indicati i relativi casi di decessi.

Anno di insorgenza	Forza Armata				Totale
	EI	MM	AM	CC	
1996	59 (8)	21 (10)	25 (10)	55 (10)	160 (38)
1997	71 (3)	9 (2)	20 (12)	51 (12)	151 (29)
1998	86 (1)	19 (6)	26 (11)	61 (13)	192 (31)
1999	82 (18)	17 (8)	30 (13)	61 (12)	190 (51)
2000	89 (10)	17 (2)	38 (11)	94 (14)	238 (37)
2001	69 (14)	36 (5)	31 (8)	58 (15)	194 (42)
2002	81 (17)	17 (6)	50 (19)	73 (10)	221 (52)
2003	67 (11)	37 (9)	55 (14)	58 (12)	217 (46)
2004	101 (13)	37 (13)	63 (17)	62 (9)	263 (52)
2005	90 (12)	38 (11)	47 (8)	95 (20)	270 (51)
2006	90 (21)	25 (5)	35 (12)	137 (23)	287 (61)
2007	74 (10)	41 (9)	38 (7)	150 (24)	303 (50)
2008	90 (16)	49 (10)	27 (5)	115 (13)	281 (44)
2009	78 (5)	25 (8)	29 (7)	129 (19)	261 (39)
2010	60 (10)	39 (8)	39 (7)	128 (13)	266 (38)
2011	100 (4)	32 (5)	28 (6)	156 (20)	316 (35)
2012	40 (5)	28 (5)	30 (3)	131 (20)	229 (33)
2013	50 (4)	19 (4)	23 (1)	138 (23)	230 (32)
Totale	1377 (182)	506 (126)	634 (171)	1752 (282)	4269⁴ (761)

⁴ Il n.° totale di casi, come riportato nel testo, è in realtà di 4271: due soggetti infatti non vengono riportati in tabella in quanto la documentazione in atti non specifica l'appartenenza ad una Forza Armata. Inoltre, a fronte dei predetti 4271 casi complessivi, i soggetti interessati risultano 4254, differenza che si spiega con l'evidenza che in 17 soggetti cui è stata posta diagnosi di patologia neoplastica è stata segnalata una seconda neoplasia non correlata alla precedente.

Tabella II - Numero totale di tumori maligni della popolazione impiegata in OFCN, suddivisi tra le quattro FFAA, diagnosticati nel periodo 01.01.1996 - 31.12.2013, relativi ad entrambi i sessi e ripartiti per anno di insorgenza. In parentesi sono indicati i relativi casi di decessi.

Anno di insorgenza	Forza Armata				Totale
	EI	MM	AM	CC	
1996	2 (2)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	03 (2)
1997	3 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	03 (0)
1998	6 (0)	6 (1)	0 (0)	2 (1)	14 (2)
1999	12 (10)	1 (1)	0 (0)	1 (1)	14 (12)
2000	21 (6)	1 (0)	3 (1)	2 (1)	27 (8)
2001	23 (5)	4 (2)	6 (0)	5 (2)	38 (9)
2002	33 (10)	0 (0)	9 (3)	1 (1)	43 (14)
2003	25 (6)	8 (2)	11 (1)	5 (1)	49 (10)
2004	45 (7)	10 (2)	13 (3)	9 (3)	77 (15)
2005	31 (5)	3 (0)	11 (2)	7 (2)	52 (9)
2006	45 (11)	4 (1)	4 (0)	14 (3)	67 (15)
2007	41 (10)	12 (2)	8 (2)	30 (4)	91 (18)
2008	58 (13)	17 (1)	11 (5)	19 (1)	109 (20)
2009	49 (2)	6 (1)	7 (3)	25 (3)	87 (9)
2010	37 (8)	6 (1)	14 (1)	11 (2)	68 (12)
2011	53 (3)	7 (1)	5 (0)	23 (0)	88 (4)
2012	28 (3)	7 (0)	8 (1)	15 (2)	58 (6)
2013	41 (4)	6 (1)	8 (1)	15 (1)	70 (7)
Totale	553 (105)	98 (16)	118 (23)	185 (28)	954 (172)

se ci riferiamo alla coorte del personale mai impiegato all'estero.

Per quanto riguarda l'incidenza dei singoli tipi di neoplasia (*Tab. IV e V*), quelle più rappresentate in senso assoluto sono i tumori dell'apparato digerente (n=674), del testicolo (n=433), dell'apparato urinario (n=389), della tiroide (n=388), dell'apparato emolinfopoiatico (linfomi Non-Hodgkin =329; linfomi di Hodgkin =274; leucemie =236), del polmone (n=274) e melanoma

(n=254). Il dato osservato nella popolazione militare nel suo complesso è sempre inferiore a quello atteso, ad eccezione del linfoma di Hodgkin e del carcinoma della tiroide, che necessitano pertanto di separata disamina.

In particolare, per quanto riguarda il linfoma di Hodgkin va premesso che l'incidenza non si differenzia da quella della popolazione generale e che la partecipazione alle missioni fuori area non la modifica, tant'è che attraverso

l'osservazione prolungata si è avuto modo di appurare come il picco osservato dalla Commissione Mandelli nel 2000 fosse in realtà esteso a tutta la popolazione militare di quell'anno e non alla sola coorte dei "missionari". In aggiunta, poiché non si è riscontrata una continuità del fenomeno negli anni a seguire - cosa che ci dovremmo invece aspettare se in un determinato momento fosse iniziata l'esposizione ad un fattore di rischio specifico per una

Tabella III - Numero totale di tumori maligni della popolazione **non** impiegata in OFCN, suddivisi tra le quattro FFAA, diagnosticati nel periodo 01.01.1996 - 31.12.2013, relativi ad entrambi i sessi e ripartiti per anno di insorgenza. In parentesi sono indicati i relativi casi di decessi.

Anno di insorgenza	Forza Armata				Totale
	EI	MM	AM	CC	
1996	57 (6)	21 (10)	25 (10)	54 (10)	157 (36)
1997	68 (3)	9 (2)	20 (12)	51 (12)	148 (29)
1998	80 (1)	13 (5)	26 (11)	59 (12)	178 (29)
1999	70 (8)	16 (7)	30 (13)	60 (11)	176 (39)
2000	68 (4)	16 (2)	35 (10)	92 (13)	211 (29)
2001	46 (9)	32 (3)	25 (8)	53 (13)	156 (33)
2002	48 (7)	17 (6)	41 (16)	72 (9)	178 (38)
2003	42 (5)	29 (7)	44 (13)	53 (11)	168 (36)
2004	56 (6)	27 (11)	50 (14)	53 (6)	186 (37)
2005	59 (7)	35 (11)	36 (6)	88 (18)	218 (42)
2006	45 (10)	21 (4)	31 (12)	123 (20)	220 (46)
2007	33 (0)	29 (7)	30 (5)	120 (20)	212 (32)
2008	32 (3)	32 (9)	16 (0)	96 (12)	176 (24)
2009	29 (3)	19 (7)	22 (4)	104 (16)	174 (30)
2010	23 (2)	33 (7)	25 (6)	117 (11)	198 (26)
2011	47 (1)	25 (4)	23 (6)	133 (20)	228 (31)
2012	12 (2)	21 (5)	22 (12)	116 (18)	171 (27)
2013	9 (0)	13 (3)	15 (0)	123 (22)	160 (25)
Totale	824 (77)	408 (110)	516 (148)	1567 (254)	3315 (589)

coorte piuttosto che per un'altra – il famoso “*eccesso statisticamente significativo*” dei casi di linfoma di Hodgkin deve essere considerato a tutti gli effetti, da un punto di vista dell'interpretazione epidemiologica, soltanto come un fenomeno casuale. Per tutti i relativi aspetti di interesse e dettaglio si rimanda al Bollettino Epidemiologico della Difesa #5 (25).

Relativamente alla tiroide, il fenomeno riguarda ancora una volta

entrambe le coorti di militari considerate, a prescindere dalla partecipazione o meno a OFCN. E' in massima parte ascrivibile alla componente dell'Arma dei Carabinieri, verosimilmente in conseguenza di una specifica attività di screening svolta a partire dal 2006, che ha consentito di evidenziare precocemente casi che sarebbero stati diagnosticati e stratificati negli anni successivi. Ciò sembra dimostrato dal fatto che, escludendo dal computo i

Carabinieri, il dato dell'incidenza nelle altre tre FFAA diventa sovrapponibile a quello della popolazione civile. Un ulteriore fattore da non trascurare per spiegare l'incidenza di questa patologia riguarda l'associazione con l'area geografica, in quanto la popolazione militare è originaria prevalentemente dal Centro-Sud (circa il 70%), cioè proprio delle sedi geografiche ove i tumori della tiroide sono più frequenti (centro +40%, sud +9%).

Tabella IV - Numero totale dei tumori maligni segnalati all'OED, diagnosticati nell'intera popolazione militare nel periodo 01.01.1996 – 31.12.2013, relativi ad entrambi i sessi distinti per anno di insorgenza e sede della lesione.

SEDE NEOPLASIA	ANNO DI INSORGENZA DELLA MALATTIA																		
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Totale
Labbro, cavità orali, faringe	4	4	5	8	7	4	7	5	4	12	8	10	5	4	8	9	6	9	119
App. digerente	22	19	25	29	32	28	35	39	49	38	53	51	40	37	41	59	38	39	674
App. respiratorio e organi intratoraciche	2	4	6	4	4	5	4	3	2	3	5	3	9	8	6	7	4	4	83
Polmone	10	8	10	17	14	11	17	12	15	22	19	17	12	15	30	17	15	13	274
Sistema osseo e cartilagine articolare	3	5	2	3	4	3	2	3	3	2	2	2	1	5	2	2	2	3	49
Melanoma	8	10	12	4	14	10	11	14	12	17	10	15	25	10	16	25	19	22	254
Altri tumori maligni della cute	2	1	1	0	4	2	2	5	3	1	4	7	6	12	10	11	7	8	86
Tessuto mesoteliale	5	4	5	3	2	5	3	4	7	12	8	7	8	7	8	8	8	3	107
Tessuti molli	6	1	6	6	7	9	5	3	5	4	10	9	9	9	1	8	5	9	112
Mammella	0	2	0	2	1	0	1	0	0	1	0	0	2	0	1	1	2	2	15
Organi genitali femminili	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4
Altri organi genitali maschili	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	7
Prostata	0	1	3	4	2	7	3	4	8	6	12	14	10	7	8	13	4	12	118
Testicolo	19	21	26	13	32	23	17	24	34	27	26	19	29	25	22	34	19	23	433
Apparato urinario	20	12	13	21	18	21	15	16	28	21	18	30	22	26	29	32	27	20	389
Occhio, encefalo e altre parti del sist. nerv. centr.	5	9	5	9	11	4	14	12	13	9	16	10	12	16	10	12	8	6	181
Tiroide	7	7	13	10	20	15	16	19	24	28	27	43	35	27	27	25	24	21	388
Altre ghiandole endocrine	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2	1	1	3	0	1	1	0	12
Sedi mal definite e non specificate, tumori secondari	2	2	2	5	3	0	3	1	3	5	2	7	3	6	3	2	1	1	51
Linfoma di Hodgkin	17	6	17	18	27	21	15	10	15	19	19	16	19	10	17	11	11	6	274
Linfoma non Hodgkin	16	19	25	21	22	18	27	18	14	24	20	15	15	12	15	19	11	18	329
Mieloma multiplo e tumori plasmacellulari																			43
Leucemia	9	14	13	12	11	7	17	13	20	15	20	16	11	18	10	13	11	6	236
Tumori di comportamento incerto o sconosciuto non specificato	3	0	2	0	2	2	3	5	1	1	2	3	2	2	2	1	1	1	33
Totale	160	151	192	190	238	196	221	217	263	270	287	303	281	261	266	316	229	230	4271

Tabella V - Numero totale di tumori maligni segnalati all'OED, diagnosticati nell'intera popolazione militare nel periodo 01.01.1996 – 31.12.2013, relativi ad entrambi i sessi ripartiti in base alla sede della lesione distinti per Forza Armata e per eventuale partecipazione di missione all'estero.

SEDE NEOPLASIA	Codice ICD-10	Forza Armata				Totale	MIX	NO MIX
		EI	MM	AM	CC			
Labbro, cavità orali, faringe	C00-C14	34	10	17	60	119	22	97
App. digerente	C15-C26	207	53	99	315	674	132	542
App. respiratorio e organi intratoraciche	C30-C33, C35-C39	19	4	14	46	83	14	69
Polmone	C34	93	33	45	103	274	42	232
Sistema osseo e cartilagine articolare	C40-C41	18	6	7	18	49	12	37
Melanoma	C43	77	31	38	108	254	73	181
Altri tumori maligni della cute	C44	12	12	20	42	86	15	71
Tessuto mesoteliale	C45	8	82	8	9	107	2	105
Tessuti molli	C46-C49	39	11	11	51	112	24	88
Mammella	C50	4	2	2	7	15	3	12
Organi genitali femminili	C51-C58	1	1	0	2	4	2	2
Altri organi genitali maschili	C61	36	10	18	52	116	25	91
Prostata	C60-C63	5	0	0	2	7	1	6
Testicolo	C62	171	46	61	155	433	120	313
Apparato urinario	C64-C67	90	29	72	198	389	86	303
Occhio, encefalo e altre parti del sist. nerv. centr.	C69-C72	59	22	34	66	181	31	150
Tiroide	C73	109	36	54	189	388	119	269
Altre ghiandole endocrine	C74-C75	3	1	1	7	12	2	10
Sedi mal definite e non specificate, tumori secondari	C76-C80	13	0	11	27	51	13	38
Linfoma di Hodgkin	C81	129	47	29	69	274	76	198
Linfoma non Hodgkin	C82-C85	125	35	46	123	329	65	264
Mieloma multiplo e tumori plasmacellulari	C90	14	8	2	19	43	8	35
Leucemia	C91-C95	101	23	38	74	236	60	176
Tumori di comportamento incerto o sconosciuto non specificato	D36-D48	12	4	7	10	33	7	26
Totale	C00-C95	1377	506	634	1752	4269	954	3315

Tabella VI - Numero di **casi osservati** e numero di **casi attesi**⁵, con relativo **SIR** (Rapporto di Incidenza Standardizzata) e gli Intervalli esatti (Poisson) di Confidenza al 95% (CI esatto 95%) **del totale dei tumori maligni** (esclusi quelli cutanei non-melanocitici =C44 sec. ICD-10), diagnosticati nel periodo 01.01.1996 - 31.12.2013, ripartiti per anno di insorgenza, nell'intera popolazione militare, nella coorte del personale impegnato in OFCN (MIX) e nella coorte dei militari mai impegnati in missione all'estero (NO-MIX).

TUTTI TUMORI (esclusi C44)									
Anno	Popolazione Totale FF.AA.			MIX FF.AA.			NO-MIX FF.AA.		
	Nr. casi osservati	Nr.casi attesi	SIR (intervallo di confidenza)	Nr. casi osservati	Nr.casi attesi	SIR (intervallo di confidenza)	Nr. casi osservati	Nr.casi attesi	SIR (intervallo di confidenza)
1996	144	279,87	0,52 (0,44-0,61)	3	6,04	0,49 (0,10-1,45)	141	273,83	0,52 (0,44-0,62)
1997	138	270,23	0,51 (0,43-0,60)	3	8,38	0,36 (0,07-1,04)	135	261,84	0,52 (0,43-0,61)
1998	177	291,64	0,61 (0,52-0,70)	14	12,06	1,16 (0,66-1,90)	163	279,58	0,58 (0,50-0,68)
1999	177	278,68	0,64 (0,55-0,73)	14	19,89	0,70 (0,40-1,15)	163	258,8	0,63 (0,54-0,73)
2000	221	288,58	0,78 (0,68-0,88)	26	30,76	0,84 (0,56-1,22)	195	257,83	0,76 (0,66-0,87)
2001	183	297,67	0,61 (0,53-0,70)	38	40,36	0,94 (0,67-1,28)	145	257,31	0,56 (0,48-0,66)
2002	203	299,00	0,68 (0,59-0,78)	42	49,95	0,84 (0,61-1,13)	161	249,05	0,65 (0,55-0,75)
2003	193	318,84	0,61 (0,52-0,70)	47	60,69	0,77 (0,58-1,02)	146	258,15	0,57 (0,48-0,66)
2004	238	359,18	0,66 (0,58-0,76)	77	70,69	1,09 (0,86-1,35)	161	288,49	0,56 (0,48-0,65)
2005	238	363,86	0,65 (0,57-0,74)	49	80,35	0,61 (0,46-0,80)	189	283,51	0,67 (0,58-0,77)
2006	260	379,54	0,69 (0,61-0,77)	64	93,54	0,68 (0,53-0,87)	196	286,00	0,69 (0,59-0,79)
2007	278	405,93	0,68 (0,61-0,77)	89	109,58	0,82 (0,66-1,00)	189	296,35	0,64 (0,55-0,73)
2008	259	398,00	0,65 (0,57-0,73)	101	116,47	0,87 (0,71-1,05)	158	281,54	0,56 (0,48-0,65)
2009	232	404,30	0,57 (0,50-0,65)	83	123,97	0,67 (0,54-0,83)	149	280,33	0,53 (0,45-0,62)
2010	226	418,33	0,54 (0,47-0,61)	64	136,35	0,45 (0,36-0,60)	162	281,99	0,57 (0,49-0,67)
2011	276	429,48	0,64 (0,57-0,72)	85	149,64	0,57 (0,46-0,70)	191	279,83	0,69 (0,59-0,78)
2012	209	446,14	0,47 (0,41-0,53)	55	160,91	0,34 (0,26-0,44)	154	285,24	0,65 (0,56-0,74)
2013	209	461,13	0,45 (0,39-0,52)	65	186,29	0,35 (0,27-0,44)	144	274,83	0,55 (0,44-0,61)

⁵ Per "casi attesi" si intendono i casi che si verificherebbero, teoricamente, nella popolazione in esame se essa fosse paragonabile, per sesso ed età, alla popolazione italiana estrapolata dai dati del Registro AIRTUM.

Dall'analisi della **tabella VI** si evince che, se consideriamo la popolazione militare di tutte le quattro FFAA, il SIR è sempre abbondantemente inferiore a 1, dimostrando che il numero di casi di neoplasie maligne osservato è sempre inferiore rispetto alla popolazione

italiana considerata come punto di riferimento. Tale dato si conferma anche quando consideriamo i SIR della popolazione militare "missionaria" e della popolazione "non missionaria".

I dati rappresentati sembrano indicare pertanto in maniera inequivocabile

un minor rischio di insorgenza di patologia neoplastica nella popolazione militare, anche considerando separatamente il personale sulla base della partecipazione o meno ad OFCN.

Va tuttavia rilevato che tale differenza potrebbe non essere completa-



mente reale, bensì risentire di un fenomeno di sottotonifica, a sua volta attribuibile soprattutto al transito del personale in quiescenza sotto la gestione esclusiva della sanità civile, per cui, conseguentemente, eventuali patologie insorte dopo il collocamento in congedo non possono più affluire al sistema informativo della Sanità militare.

Conclusioni

1. L'incidenza globale dei tumori maligni nella popolazione militare nel periodo 1996 - 2013, nelle classi di età considerate, appare significativamente inferiore rispetto a quella attesa sulla base del confronto con la popolazione italiana (dati Registri Tumori AIRTUM relativi al 51% della popolazione nazionale).
2. I dati di sorveglianza non supportano l'ipotesi che la partecipazione ad OFCN rappresenti un rischio specifico per l'insorgenza di neoplasie nel personale militare, confermando quanto già descritto in letteratura internazionale. Queste considerazioni riguardano non solo i tumori nel loro insieme ma anche la quasi totalità delle singole neoplasie d'organo. Infatti, anche nei limitati casi ove è stata riscontrata una significatività (sia in senso positivo che negativo) il fenomeno rimane circoscritto e non presenta mai una continuità negli anni successivi, cosa che invece sarebbe stato logico attendersi se i "missionari" fossero stati esposti ad una noxa patogena di qualsiasi tipo.
3. Per quanto riguarda l'incidenza dei singoli tipi di neoplasia, i casi osservati sono sempre inferiori a quelli attesi, ad eccezione del linfoma di Hodgkin nel 2000 e della tiroide nel 2007.

Le ragioni di tale sporadica maggiore incidenza non sono note. La prima eventualità ipotizzabile è quella del "caso", in quanto, come sopra indicato, il trend non è consolidato negli anni e la casualità potrebbe pertanto esserne responsabile, anche in virtù dei numeri complessivi sicuramente non dotati - specie per la componente dei linfomi - di forte "vigore statistico". Un'altra possibile interpretazione potrebbe scaturire dall'osservazione che la distribuzione geografica di queste due neoplasie nella nostra popolazione non è omogenea, bensì si concentra prevalentemente al Centro e al Sud (rispetto al Nord +40% e +9%, nel caso dei tumori della tiroide e +31% e +6% nel caso del LH). Ciò potrebbe appunto rendere conto della particolare incidenza nella popolazione militare, notoriamente di prevalente origine centro-meridionale.

Nel caso delle neoplasie della tiroide l'incremento riscontrabile nella popolazione militare è attribuibile in massima parte all'Arma dei Carabinieri, in relazione all'effettuazione di una rilevante attività di medicina preventiva che ha portato ad evidenziare precocemente casi che sarebbero stati diagnosticati e stratificati negli anni successivi, piuttosto che un reale aumento complessivo.

4. Nonostante le favorevoli indicazioni fornite dai dati relazionati, l'Amministrazione della Difesa continuerà, attraverso tutte le sue articolazioni periferiche e centrali, nell'opera di raccolta, aggiornamento, verifica ed ulteriore elaborazione delle informazioni inerenti alle neoplasie nel personale militare. Ciò al fine di perseguire, in particolare, i seguenti obiettivi:

- verifica dell'eventuale presenza di tassi di incidenza diversi in qualche teatro operativo/scenario specifico;
- valutazione, in tutti i casi di neoplasie occorsi nel personale impiegato nelle OFCN, del rapporto con la durata della missione, del periodo di latenza intercorrente tra la data d'inizio della prima missione e la data di diagnosi della patologia, nonché della specifica sede di missione.

Bibliografia

1. Biselli R. L'epidemiologia nella Sanità Militare. *Bollettino Epidemiologico della Difesa* #2. *G Med Mil.* 2014; 164(1): 9-18.
2. Tracking a deadly "Balkan Syndrome". *Newsweek*, Jan 15, 2001 (<http://www.newsweek.com/2001/01/14/tracking-a-deadly-balkan-syndrome.html>).
3. Mandelli F, Bigini C, Grandolfo M, Mele A, Onufrio G, Tricarico VA. Seconda relazione della Commissione istituita dal Ministro della difesa sull'incidenza di neoplasie maligne tra i militari impiegati in Bosnia e Kosovo. *Epidemiologia & Prevenzione* 2001, 25 (3): 105-112.
4. Ministero della Difesa. Relazione finale della commissione istituita dal Ministro della Difesa sull'incidenza di neoplasie maligne tra i militari impiegati in Bosnia e Kosovo. Roma, 11 giugno 2002.
5. Storm HH, Jorgensen HO, Kejs AMT, Engholm G. Depleted uranium and cancer in Danish balkan veterans deployed 1992-2001. *European Journal of Cancer* 2006, 42, 2355-2358.
6. Gustavsson P, Talback M, Lundin A, Lagercrantz B, Gyllestad PE, Fornell L. Incidence of cancer among Swedish military and civil personnel involved in UN missions in the Balkans 1989-99. *Occupational Environmental Medicine* 2004, 61, 171-173.
7. Levine PH, Young HA, Simmens SJ, Rentz D, Vincent E, MAHAN CM, KANG HK. Is testicular cancer related to Gulf war deployment? Evidence from a pilot population-based study of Gulf war era veterans and cancer registries. *Military Medicine* 2005, 170, 149-153.

8. Mcfarlane GJ, Hotopf M, Maconochie N, Blatchley N, Richards A, Lunt M. Long-term mortality amongst Gulf war veterans: is there a relationship with experiences during deployment and subsequent morbidity? *Int J Epidemiol* 2005; 34(6): 1403-1408.
9. Kang HK, Bullman TA. Mortality among U.S. veterans of the Persian Gulf War. *N Engl J Med* 1996, 335: 1498-1504.
10. Ough EA, Lewis BM, Andrews WS, Bennett LG, Hancock RC, Scott K. An examination of uranium levels in Canadian Forces personnel who served in the Gulf War and Kosovo. *Health Phys* 2002; 82 (4): 527-532.
11. Statistics Canada. Canadian Persian Gulf Cohort Study: Detailed Report. Ottawa, ON: Statistics Canada, prepared for the Gulf War Veterans Cohort Study Advisory Committee. 02 November 2005. Retrieved from http://www.veterans.gc.ca/pdf/pro_research/gulf-war-linkage-project.pdf.
12. Scientific Advisory Committee on Veterans's Health. Depleted uranium and Canadian veterans. A review of potential exposure and health effects. January 2013.
13. Schram-Bijkerk D. Cancer incidence and cause-specific mortality following Balkan deployment. National Institute for Public Health and the Environment. Report 630450001/2011.
14. Bogers RP, van Leeuwen FE, Grievink L, Shouten LjKiemenet LALM, Schram-Bijkerk D. Cancer incidence in Dutch Balkan veterans. *Can Epidem* 2013, 37: 550-555.
15. Strand LA, Martinsen JI, Borud EK. Cancer risk and all-cause mortality among Norwegian military United Nations peacekeepers deployed to Kosovo between 1999 and 2011. *Cancer Epidemiol* 2014.
16. Zullig LL, Jackson GL, Dorn RA, Provenzale DT, McNeil R, Thomas CM, Kelley MJ. Cancer incidence among patients of the U.S. Veterans Affairs Health Care System. *Mil Med*. 2012 Jun;177(6):693-701.
17. Lagorio S, Grande E, Martina L. Rassegna degli studi epidemiologici sul rischio di tumori tra i militari della Guerra del golfo e delle missioni nei Balcani. *Epidemiologia & Prevenzione*. 2008, 32 (3), 145-154.
18. Sources and effects of ionizing radiation. Report dell'UNSCEAR 2008 (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) all'Assemblea Generale nel 2008. Volume II, Scientific Annexes C, D, and E. United Nations, New York 2011.
19. Atti parlamentari XVI Legislatura: Atto Camera 4-03298 (On.le Realacci, 2009); AC 4-05057 (On.le Turco, 2009); AC 4-05560 (On.le Turco, 2009); AC 4-05710 (On.le Bellanova, 2010); AC 4-05671 (On.le Turco, 2010); Atto Senato 3-18072 (Sen. Caforio, 2011); AS 3-01982 (Sen. Caforio, 2011); AC 4-05301 (On.le Turco, 2009); AC 4-05948 (On.le Turco, 2010); AC 4-06169 (On.le Turco, 2010); AC 4-14346 (On.le Di Stanislao, 2011); AC 4-12056 (On.le Turco, 2011); AC 7-00769 (On.le Bosi, 2012); AC 1-01030 (On.le Di Stanislao, 2012); AC 1-01204 (On.le Dozzo, 2012); AC 8-00171 (On.le Di Stanislao, 2012); Atti parlamentari XVII Legislatura: AC 2-00023 (On.le Piras, 2013); AC 2-00093 (On.le Melilla, 2013); AC 2-00328 (On.le Piras, 2013); AC 9-1670 (On.le Matarelli, 2014); AC 5-0252 (On.le Artini, 2014); AC 1-00471 (On.le Dall'Osso, 2014); AC 2-00649 (On.le Piras e Scotto, 2014); AC 2-00748 (On.le Piras, 2014); AC 4-07816 (On.le Di Maio, 2015); AC 3-01867 (On.le Scilipoti, 2015); AC 4-10343 (On.le Di Maio, 2015); AC 4-11495 (On.le Di Maio, 2015); AC 4-11636 (On.le Sibilìa, 2016).
20. "Commissione parlamentare d'inchiesta sui casi di morte e di gravi malattie che hanno colpito il personale italiano impiegato nelle missioni internazionali di pace, sulle condizioni della conservazione e sull'eventuale utilizzo di uranio impoverito nelle esercitazioni militari sul territorio nazionale". (Istituita con deliberazione del Senato del 17 novembre 2004 - Atti Parlamentari del Senato della Repubblica - XIV Legislatura - Relatore: senatore Paolo FRANCO).
21. "Commissione Parlamentare di Inchiesta sui casi di morte e gravi malattie che hanno colpito il personale italiano impiegato nelle missioni militari all'estero, nei poligoni di tiro e nei siti in cui vengono stoccati munizionamenti, nonché le popolazioni civili nei teatri di conflitto e nelle zone adiacenti le basi militari sul territorio nazionale, con particolare attenzione agli effetti dell'utilizzo di proiettili all'uranio impoverito e della dispersione nell'ambiente di nano particelle di minerali pesanti prodotte dalle esplosioni di materiale bellico". (Istituita con deliberazione del Senato dell'11 ottobre 2006 - Atti Parlamentari del Senato della Repubblica - XV Legislatura - Relatore: senatrice Lidia BRISCA MENAPACE).
22. "Commissione parlamentare d'inchiesta sui casi di morte e di gravi malattie che hanno colpito il personale italiano impiegato all'estero, nei poligoni di tiro e nei siti in cui vengono stoccati munizionamenti, in relazione all'esposizione a particolari fattori chimici, tossici e radiologici dal possibile effetto patogeno, con particolare attenzione agli effetti dell'utilizzo di proiettili all'uranio impoverito e della dispersione nell'ambiente di nanoparticelle di minerali pesanti prodotte dalle esplosioni di materiale bellico e a eventuali interazioni". (Istituita con deliberazione del Senato del 16 marzo 2010 - Atti Parlamentari del Senato della Repubblica - XVI Legislatura - Relatore: senatore Giorgio Rosario COSTA).
23. AIRTUM Working Group. I TUMORI IN ITALIA, RAPPORTO 2011: La sopravvivenza dei pazienti oncologici in Italia. *Epidemiologia & Prevenzione*. 2011, 35, (5-6).
24. De Angelis C., Sebastiani N., Rocchetti A. Aspetti epidemiologici delle neoplasie nel personale militare femminile. *Bollettino Epidemiologico della Difesa #4*. *G Med Mil*. 2014; 164(3): 283-300.
25. Sebastiani N., De Angelis C., Rocchetti A., Vento R. Il Linfoma di Hodgkin nel personale militare. *Bollettino Epidemiologico della Difesa #5*. *G Med Mil*. 2015; 165(2): 141-158.



Epidemiological Observatory of the Ministry of Defence

Bollettino Epidemiologico della Difesa #6



The neoplastic disease among military personnel

Raffaele Vento *

Claudio De Angelis °

Anna Rocchetti •

Angelo Di Pietro #

Introduction

As previously reported in the “Epidemiological Bulletin of the Ministry of Defence #2” (1), since the year 2000, among Italian soldiers deployed in the Balkan area for *peacekeeping* operations, it has been assumed an excess of malignant neoplasms associated with the exposure to the above mentioned operational environments (2). For this reason, a Scientific Committee headed by Prof. Mandelli was promptly set up by the Ministry of Defence, aimed at analyzing all medical-scientific aspects of the case, with a particular attention to ascertaining any possible relation between the assumed increased incidence of cancer and the use of depleted uranium munitions in the operational environments under study.

The final report drawn by the “Mandelli Committee” (11 June 2002) has shown that, between 1995 and 2001, among 43.058 Italian soldier deployed on missions within the operational environments under study, the overall incidence of cancer was significantly lower than expected. However, with regard to the single types of neoplasms, a “*statistically significant excess*” of Hodgkin lymphoma cases was instead evident (3, 4). The analysis did not even show any evidence of depleted uranium contamination, in accordance with findings from similar international studies (5-16). Besides statistical results, the report stated the impossibility of establishing a direct connection between the mission within the Balkan operational environments and an increased risk for the onset of malignant tumours. Similar conclu-

sions were achieved with regard to the acknowledgement of causes responsible for the excess of Hodgkin lymphoma cases thus observed. Most of the above mentioned data and contents have been also reaffirmed in a study published by the National Institute of Health in 2008 (17), which confirmed all of the above. Indeed, it is worth specifying that, not only the causes and the predisposing factors leading to the onset of Hodgkin lymphoma are still merely hypothetical, but also the lack of any causal relation with potential radiation sources has been confirmed with regard to such neoplasm, as testified by the United Nations Scientific Committee in a specific report published in 2008 (18).

Even in politics, the issue concerning malignant neoplasms among military personnel has been repeatedly

* T.Col. CC R.T.L. (me) - Head of Epidemiology Department of the Epidemiological Observatory of Defence - General Inspectorate of Military Health - Rome.

° Col. CSArn - Director of the Epidemiological Observatory of Defence - General Inspectorate of Military Health - Rome

• Dott.ssa - Head of Statistics Department of the Epidemiological Observatory of Defence - General Inspectorate of Military Health - Rome.

1° Mar. O.S. San. - Officer of Epidemiology Department of the Epidemiological Observatory of Defence - General Inspectorate of Military Health Rome - Rome.

debated over the years during the development of several parliamentary questions (19) as well as parliamentary commissions of enquiry (20-22). However, although it has been officially stated (Brisca Menapace Commission and unanimous subsequent confirmations) “*the impossibility of establishing, according to the current state of scientific knowledge, a direct cause-and-effect relationship, (causal link) between the diseases under study and the specific risk factors identified in the course of the examination, especially with regard to the effects arising from depleted uranium and heavy metal nanoparticles dispersion*”, the debate has more and more involved interventions from media, politicians, institutions at various levels, as well as sentences of the Court, whose real intent was just to create a proper “war of numbers” that was difficult to comprehend especially because of the poor scientific content of the message conveyed. Indeed, different hypothetical causes of “*cancer-causing effects*” among military personnel have been assumed: from vaccines to nanoparticles and to operational stress, in addition to depleted uranium, this latter being a hypothetical cause which has never been neglected and has been actually set under examination by the latest parliamentary commission of enquiry recently set up¹.

1 “Parliamentary commission of enquiry concerning death cases and serious diseases occurred among Italian military personnel involved in military missions abroad, shooting ranges and ammunition depots, due to exposure to specific radiation, chemicals and toxic agents with possible pathogenic effects as well as vaccine administration, with specific regard to effects arising from the use of depleted uranium munitions and heavy-mineral nanoparticles dispersion, produced by war material explosions, along with their possible interactions”. Chamber of Deputies, Resolution 30th June 2015 (15A05399), OG General Series n.160 dated 13-7-2015.

With regard to the military background, the specific surveillance (which, as already specified, started since 2001) has never been interrupted and it is currently carried out by the Epidemiological Observatory of Defence, with the purpose of enlarging the above mentioned neoplasm monitoring process to the entire personnel (not only including therefore, soldiers who have been involved in the Balkans).

Materials and Methods

Identification of cases: Cases of malignant neoplasms occurred among military personnel and diagnosed in both, civil or military health departments during the period from 01.01.1996 to 31.12.2013 have been analyzed by taking into consideration the entire military population, either as a whole or by dividing the military personnel according to its involvement into Outside National Border Operations (ONBO).

The diagnosed cases have been encoded by strictly following the directions included in the “*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems ICD-10*” issued by the World Health Organization. Non-melanocytic skin cancers have been excluded (C44 according to ICD-10 code), either because such neoplasms are mainly locally aggressive, or because the communication/notification of their occurrence shows quite a poor percentage compared to the number of cases which are indeed diagnosed, or even to ensure homogeneous comparisons in relation to data referring to the civilian population (see AIRTUM, mentioned below).

The comparison with the Italian civil population has been carried out by taking into account the *Standardized Incidence*

Ratio (SIR) and using data provided by the Italian Association of Cancer Registries (AIRTum) as a reference (23). Even if they are effectively operating only over the 51 percent of national territory and are not equally divided among the different areas of the country, however, from the statistical point of view, such registries represent the most reliable comparison data.

Data sources: since its establishment (March 2006), the EOD database is constituted by notifications which have been directly reported by AF/CC (Armed Forces/Carabinieri Corps) local authorities for each single case and subsequently confirmed every year by the respective Inspectorate/Health Services. With regard to the previous years, from 1996 to 2006, EOD has inherited data gathered by the suppressed Joint Operational Group (JOG).

Since 2014 cross-reference checks are made with data contained in the archives from the General Directorate of Military Pensions, Employment of retired Volunteers, and Draft (PREVIMIL). Furthermore, all notifications reported by military or civilian Authorities which differ from the ones mentioned above have also been included into the database, as well as the notifications made on voluntary basis, provided evidence is given by means of reliable clinical documentation (medical records, hospital release forms, histological/cytological medical reports, etc.). Additional information was finally gathered through relevant documentation from the Legal and Litigation Service of the former General Directorate of Military Health², concerning medical and legal compensatory claims or other civil/criminal cases brought against the

2 Since 2012 General Inspectorate of Military Health: IGESAN.



Administration of Defence by subjects concerned after their own retirement from the AAFF, namely when military personnel is no longer part of the military health management system thus entering into the exclusive surveillance of the civilian health service.

Data referring to the total number of soldiers who served in AAFF (Armed Forces) during the period from 1996 to 2013, divided by age and year, have been provided for each single Armed Force by the respective General Staff Authorities which have also submitted data referring to military personnel involved in ONBO.

The ONBO taken into consideration refer to missions which took place in Bosnia, Kosovo, the Balkan region (also including Albania, Montenegro, Croatia, Macedonia), Iraq, Afghanistan, Lebanon, Arab Emirates and Persian Gulf.

Study design: The aim of the analysis is to determine the incidence of malignant tumours:

- among the entire military population which served in the Armed Forces during the period from 01.01.1996 to 31.12.2013;
- among the entire population of each single AAFF in order to verify any significant differences among them;
- in the cohort of the military personnel involved, during the same period of reference, in at least one of the missions taking place within the operational environments mentioned in the above paragraph;
- in the cohort of military personnel which served in the Armed Forces during the period of reference without being involved in ONBO;
- among the entire military population in order to assess the variation of the incidence of specific neoplastic diseases over time.

Statistical analysis³:

The comparison between the number of observed cases and the number of expected cases determines the Standardized Incidence Ratio (SIR). If such ratio is lower than 1, the incidence of tumours among military personnel is lower than that among civilian population; if it is higher than 1, then the incidence among military personnel is higher than the incidence found among civilians. For each SIR a 95% confidence interval (CI 95%) has been also calculated, namely a range of values within which the estimated incidence rates may change due to random variability. If both extreme ends of the confidence interval are higher than 1, the excess of observed cases in the cohort of military personnel compared to the number of expected cases is statistically significant. On the contrary, when the ratio is lower than 1, the minor incidence among the military personnel is significant only if the higher limit of the confidence interval is also lower than 1.

Considering the low number of women employed in AAFF (compared to the total number of the military population), each SIR has been calculated for male military personnel only. Female military personnel however, has been indeed assessed with regard to the incidence of malignant neoplasms and the related analysis has been published in the "Epidemiological Bulletin of the Ministry of Defence n° #4"(24).

Furthermore, considering that data provided by AIRTUM Registries are based upon five-year age groups and in order to ensure homogeneous

³ Data referring to the cases as well as the cohort of military personnel involved in missions are entered into a database which makes use of SAS software (Statistical Analysis System) 9.2. Data processing and subsequent statistical analysis have been carried out by using the same SAS 9.2 software.

comparisons with the civilian population, soldiers aged between 18 and 19 years old have been excluded from the investigation (due to the lack of a similar two-year age group within AIRTUM Registries). In the same way, due to the low number of subjects older than 60 years, the age range taken under examination has been restricted from 20 to 59 years.

Results and discussion

The analyzed data show a **total number of 4271 malignant neoplasm cases among military personnel during the period from 1996 to 2013 (Tab. I)**, whereof 954 cases are found among military personnel involved in ONBO (**Tab. II**) and 3317 cases among the military personnel which has never been involved in operations abroad (**Tab. III**).

The overall incidence (all types of neoplasms) appears to be significantly lower than the one expected on the basis of the comparison with the Italian civilian population ((**Tab. VI**). Such data are observed either when the entire military population is taken under consideration or when the single cohort of personnel involved in ONBO is analyzed, or even when the single cohort of military personnel which has never been involved in operations abroad is concerned.

With regard to the incidence of single types of neoplasms, (**Tab. IV and V**), the ones more represented overall are tumours which affect the digestive system (n=674), the testicle (n=433), the urinary system (n=389), the thyroid gland (n=388), the blood and lymphatic system (Non-Hodgkin lymphoma =329; Hodgkin lymphoma =274; leukemia =236), the



Table I - Total number of malignant tumours divided among the four AAFF, diagnosed in the period from 01.01.1996 to 31.12.2013, related to both genders and distributed by year of occurrence. Between brackets, the number of deceased subjects is shown.

Year of occurrence	Armed Forces				Total
	Army	Navy	Air Force	Carabinieri Corps	
1996	59 (8)	21 (10)	25 (10)	55 (10)	160 (38)
1997	71 (3)	9 (2)	20 (12)	51 (12)	151 (29)
1998	86 (1)	19 (6)	26 (11)	61 (13)	192 (31)
1999	82 (18)	17 (8)	30 (13)	61 (12)	190 (51)
2000	89 (10)	17 (2)	38 (11)	94 (14)	238 (37)
2001	69 (14)	36 (5)	31 (8)	58 (15)	194 (42)
2002	81 (17)	17 (6)	50 (19)	73 (10)	221 (52)
2003	67 (11)	37 (9)	55 (14)	58 (12)	217 (46)
2004	101 (13)	37 (13)	63 (17)	62 (9)	263 (52)
2005	90 (12)	38 (11)	47 (8)	95 (20)	270 (51)
2006	90 (21)	25 (5)	35 (12)	137 (23)	287 (61)
2007	74 (10)	41 (9)	38 (7)	150 (24)	303 (50)
2008	90 (16)	49 (10)	27 (5)	115 (13)	281 (44)
2009	78 (5)	25 (8)	29 (7)	129 (19)	261 (39)
2010	60 (10)	39 (8)	39 (7)	128 (13)	266 (38)
2011	100 (4)	32 (5)	28 (6)	156 (20)	316 (35)
2012	40 (5)	28 (5)	30 (3)	131 (20)	229 (33)
2013	50 (4)	19 (4)	23 (1)	138 (23)	230 (32)
Total	1377 (182)	506 (126)	634 (171)	1752 (282)	4269⁴ (761)

⁴ As shown in the text, **the total number of cases is actually 4271**: indeed, two subjects are not shown in the table because their documentation does not specify the type of Armed Force they belong to. Furthermore, against the above mentioned 4271 complex cases, concerned subjects are 4254, a difference that can be explained by the evidence that in 17 subjects diagnosed with a neoplastic disease, a second neoplasm not related to the previous one has been also notified.

lung (n=274) and melanoma (n=254). Data observed among military personnel as a whole are always lower than the ones expected, except for the Hodgkin lymphoma and thyroid carcinoma which therefore need a separate analysis.

In particular, with regard to Hodgkin lymphoma it has to be noted that its incidence does not differ from

the incidence observed among the general population and it is not even affected by the participation to outside area military missions; indeed, through extended examination it was confirmed that the peak observed in the year 2000 by Mandelli Commission was actually related to the entire military population of that year and not only to the single

cohort of military personnel involved in missions. Moreover, since the phenomenon did not show any continuity in the following years – which we should expect instead, if at a certain point the exposure to a specific risk factor would begin to affect one single cohort more than others – the well known “*statistically significant excess*”

Table II - Total number of malignant tumours among the population involved in ONBO, divided among the four AAFF, diagnosed in the period from 01.01.1996 to 31.12.2013, referring to both genders and distributed by year of occurrence. Between brackets, the number of deceased subjects is shown.

Year of occurrence	Armed Forces				Total
	Army	Navy	Air Force	Carabinieri Corps	
1996	2 (2)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	03 (2)
1997	3 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	03 (0)
1998	6 (0)	6 (1)	0 (0)	2 (1)	14 (2)
1999	12 (10)	1 (1)	0 (0)	1 (1)	14 (12)
2000	21 (6)	1 (0)	3 (1)	2 (1)	27 (8)
2001	23 (5)	4 (2)	6 (0)	5 (2)	38 (9)
2002	33 (10)	0 (0)	9 (3)	1 (1)	43 (14)
2003	25 (6)	8 (2)	11 (1)	5 (1)	49 (10)
2004	45 (7)	10 (2)	13 (3)	9 (3)	77 (15)
2005	31 (5)	3 (0)	11 (2)	7 (2)	52 (9)
2006	45 (11)	4 (1)	4 (0)	14 (3)	67 (15)
2007	41 (10)	12 (2)	8 (2)	30 (4)	91 (18)
2008	58 (13)	17 (1)	11 (5)	19 (1)	109 (20)
2009	49 (2)	6 (1)	7 (3)	25 (3)	87 (9)
2010	37 (8)	6 (1)	14 (1)	11 (2)	68 (12)
2011	53 (3)	7 (1)	5 (0)	23 (0)	88 (4)
2012	28 (3)	7 (0)	8 (1)	15 (2)	58 (6)
2013	41 (4)	6 (1)	8 (1)	15 (1)	70 (7)
Total	553 (105)	98 (16)	118 (23)	185 (28)	954 (172)

of Hodgkin lymphoma cases should be then considered, from the epidemiological point of view, as a pure random phenomenon. Further details can be found in the Epidemiological Bulletin of the Ministry of Defence #5 (25).

As far as thyroid gland tumours are concerned, the phenomenon affects once again both cohorts of military personnel taken into consideration,

regardless of the participation to ONBO. It is mainly attributable to Carabinieri Corps, probably because of a specific screening process which started in 2006, thus enabling the early diagnosis of cases that would have been identified instead, only in the following years. Indeed, by excluding the Carabinieri Corps from the calculation, data relating to the incidence in

the other three AAFF may overlap data relating to civilian population. Another factor that needs to be taken into account in order to explain the incidence of such disease is the association with the geographical area, since the military population mainly comes from the Centre and South of Italy (approximately 70%), namely from geographical sites where thyroid

Table III - Total number of malignant tumours among the population not involved in ONBO, divided among the four AAFF, diagnosed in the period from 01.01.1996 to 31.12.2013, referring to both genders and distributed by year of occurrence. Between brackets, the number of deceased subjects is shown.

Year of occurrence	Armed Forces				Total
	Army	Navy	Air Force	Carabinieri Corps	
1996	57 (6)	21 (10)	25 (10)	54 (10)	157 (36)
1997	68 (3)	9 (2)	20 (12)	51 (12)	148 (29)
1998	80 (1)	13 (5)	26 (11)	59 (12)	178 (29)
1999	70 (8)	16 (7)	30 (13)	60 (11)	176 (39)
2000	68 (4)	16 (2)	35 (10)	92 (13)	211 (29)
2001	46 (9)	32 (3)	25 (8)	53 (13)	156 (33)
2002	48 (7)	17 (6)	41 (16)	72 (9)	178 (38)
2003	42 (5)	29 (7)	44 (13)	53 (11)	168 (36)
2004	56 (6)	27 (11)	50 (14)	53 (6)	186 (37)
2005	59 (7)	35 (11)	36 (6)	88 (18)	218 (42)
2006	45 (10)	21 (4)	31 (12)	123 (20)	220 (46)
2007	33 (0)	29 (7)	30 (5)	120 (20)	212 (32)
2008	32 (3)	32 (9)	16 (0)	96 (12)	176 (24)
2009	29 (3)	19 (7)	22 (4)	104 (16)	174 (30)
2010	23 (2)	33 (7)	25 (6)	117 (11)	198 (26)
2011	47 (1)	25 (4)	23 (6)	133 (20)	228 (31)
2012	12 (2)	21 (5)	22 (12)	116 (18)	171 (27)
2013	9 (0)	13 (3)	15 (0)	123 (22)	160 (25)
Total	824 (77)	408 (110)	516 (148)	1567 (254)	3315 (589)

tumours are more frequent (Centre +40%, South +9%).

Through the analysis of Table VI it has to be noted that, considering the military population belonging to all four AAFF, SIR is always remarkably lower than 1, thus showing that the number of malignant neoplasm cases observed is always lower if compared with the reference Italian population. Such data are also confirmed

when SIR referring to both, the military population involved or not involved in missions, is taken into consideration.

According to data shown, a minor risk of neoplastic disease occurrence among military population is thus unmistakably observed, even if military personnel is individually analyzed according to the possible participation to ONBO.

However, such difference may not be completely real and may be instead the result of notifications which are no longer duly reported due to retirement of military personnel who moves under the exclusive management of civilian health services and therefore, any disease occurred after the retirement can no longer access the Military Health information system.



Table IV - Total number of malignant tumours notified to the EOD, diagnosed among the entire military population during the period from 01.01.1996 to 31.12.2013, referring to both genders and distinguished by year of occurrence and neoplasm site.

NEOPLASM SITE	YEAR OF DISEASE OCCURRENCE																		
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
Lips, oral cavity, pharynx	4	4	5	8	7	4	7	5	4	12	8	10	5	4	8	9	6	9	119
Digestive system	22	19	25	29	32	28	35	39	49	38	53	51	40	37	41	59	38	39	674
Respiratory system and intrathoracic organs	2	4	6	4	4	5	4	3	2	3	5	3	9	8	6	7	4	4	83
Lung	10	8	10	17	14	11	17	12	15	22	19	17	12	15	30	17	15	13	274
Skeletal system and articular cartilage	3	5	2	3	4	3	2	3	3	2	2	2	1	5	2	2	2	3	49
Melanoma	8	10	12	4	14	10	11	14	12	17	10	15	25	10	16	25	19	22	254
Other malignant skin cancers	2	1	1	0	4	2	2	5	3	1	4	7	6	12	10	11	7	8	86
Mesothelial tissue	5	4	5	3	2	5	3	4	7	12	8	7	8	7	8	8	8	3	107
Soft tissues	6	1	6	6	7	9	5	3	5	4	10	9	9	9	1	8	5	9	112
Breast	0	2	0	2	1	0	1	0	0	1	0	0	2	0	1	1	2	2	15
Female genital organs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4
Other male genital organs	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	7
Prostate	0	1	3	4	2	7	3	4	8	6	12	14	10	7	8	13	4	12	118
Testicle	19	21	26	13	32	23	17	24	34	27	26	19	29	25	22	34	19	23	433
Urinary system	20	12	13	21	18	21	15	16	28	21	18	30	22	26	29	32	27	20	389
Eye, encephalon and other parts of central nervous system	5	9	5	9	11	4	14	12	13	9	16	10	12	16	10	12	8	6	181
Thyroid	7	7	13	10	20	15	16	19	24	28	27	43	35	27	27	25	24	21	388
Other endocrine glands	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2	1	1	3	0	1	1	0	12
Ill-defined and unspecified sites, secondary tumours	2	2	2	5	3	0	3	1	3	5	2	7	3	6	3	2	1	1	51
Hodgkin lymphoma	17	6	17	18	27	21	15	10	15	19	19	16	19	10	17	11	11	6	274
Non hodgkin lymphoma	16	19	25	21	22	18	27	18	14	24	20	15	15	12	15	19	11	18	329
Multiple myeloma and plasma cell tumours																			43
Leukemia	9	14	13	12	11	7	17	13	20	15	20	16	11	18	10	13	11	6	236
Tumours of unspecified, uncertain or unknown behaviour	3	0	2	0	2	2	3	5	1	1	2	3	2	2	2	1	1	1	33
Total	160	151	192	190	238	196	221	217	263	270	287	303	281	261	266	316	229	230	4271

Table V - Total number of malignant tumours notified to the EOD, diagnosed among the **entire military population** during the period from 01.01.1996 to 31.12.2013, referring to both genders and divided according **neoplasm site**, distinguished by type of **Armed Force** and possible participation to **missions abroad**.

NEOPLASM SITE	ICD-10 Code	Armed Forces				Total	MIX	NO MIX
		Army	Navy	Air Force	Carabinieri Corps			
Lips, oral cavity, pharynx	C00-C14	34	10	17	60	119	22	97
Digestive system	C15-C26	207	53	99	315	674	132	542
Respiratory system and intrathoracic organs	C30-C33, C35-C39	19	4	14	46	83	14	69
Lung	C34	93	33	45	103	274	42	232
Skeletal system and articular cartilage	C40-C41	18	6	7	18	49	12	37
Melanoma	C43	77	31	38	108	254	73	181
Other malignant skin cancers	C44	12	12	20	42	86	15	71
Mesothelial tissue	C45	8	82	8	9	107	2	105
Soft tissues	C46-C49	39	11	11	51	112	24	88
Breast	C50	4	2	2	7	15	3	12
Female genital organs	C51-C58	1	1	0	2	4	2	2
Other male genital organs	C61	36	10	18	52	116	25	91
Prostate	C60-C63	5	0	0	2	7	1	6
Testicle	C62	171	46	61	155	433	120	313
Urinary system	C64-C67	90	29	72	198	389	86	303
Eye, encephalon and other parts of central nervous system	C69-C72	59	22	34	66	181	31	150
Thyroid	C73	109	36	54	189	388	119	269
Other endocrine glands	C74-C75	3	1	1	7	12	2	10
Ill-defined and unspecified sites, secondary tumours	C76-C80	13	0	11	27	51	13	38
Hodgkin lymphoma	C81	129	47	29	69	274	76	198
Non hodgkin lymphoma	C82-C85	125	35	46	123	329	65	264
Multiple myeloma and plasma cell tumours	C90	14	8	2	19	43	8	35
Leukemia	C91-C95	101	23	38	74	236	60	176
Tumours of unspecified, uncertain or unknown behaviour	D36-D48	12	4	7	10	33	7	26
Total	C00-C95	1377	506	634	1752	4269	954	3315

Table VI - Number of **observed cases** and number of **expected cases**⁵, with relevant **SIR** (Standardized Incidence Ratio) and exact Confidence Intervals (Poisson) at 95% (exact CI 95%) of **total number of malignant tumours** (except non-melanocytic skin cancers =C44 sec. ICD-10), diagnosed during the period from 01.01.1996 to 31.12.2013, divided by **year of occurrence** and distinguished among the **entire military population, the cohort of military personnel involved in ONBO (MIX) and the cohort of military personnel never involved in missions abroad (NO-MIX)**.

ALL TUMOURS (except C44)									
Year	AA.FF. Total Population			MIX FF.AA.			NO-MIX FF.AA.		
	Nr. of observed cases	Nr. of expected cases	SIR (confidence interval)	Nr. of observed cases	Nr. of expected cases	SIR (confidence interval)	Nr. of observed cases	Nr. of expected cases	SIR (confidence interval)
1996	144	279,87	0,52 (0,44-0,61)	3	6,04	0,49 (0,10-1,45)	141	273,83	0,52 (0,44-0,62)
1997	138	270,23	0,51 (0,43-0,60)	3	8,38	0,36 (0,07-1,04)	135	261,84	0,52 (0,43-0,61)
1998	177	291,64	0,61 (0,52-0,70)	14	12,06	1,16 (0,66-1,90)	163	279,58	0,58 (0,50-0,68)
1999	177	278,68	0,64 (0,55-0,73)	14	19,89	0,70 (0,40-1,15)	163	258,8	0,63 (0,54-0,73)
2000	221	288,58	0,78 (0,68-0,88)	26	30,76	0,84 (0,56-1,22)	195	257,83	0,76 (0,66-0,87)
2001	183	297,67	0,61 (0,53-0,70)	38	40,36	0,94 (0,67-1,28)	145	257,31	0,56 (0,48-0,66)
2002	203	299,00	0,68 (0,59-0,78)	42	49,95	0,84 (0,61-1,13)	161	249,05	0,65 (0,55-0,75)
2003	193	318,84	0,61 (0,52-0,70)	47	60,69	0,77 (0,58-1,02)	146	258,15	0,57 (0,48-0,66)
2004	238	359,18	0,66 (0,58-0,76)	77	70,69	1,09 (0,86-1,35)	161	288,49	0,56 (0,48-0,65)
2005	238	363,86	0,65 (0,57-0,74)	49	80,35	0,61 (0,46-0,80)	189	283,51	0,67 (0,58-0,77)
2006	260	379,54	0,69 (0,61-0,77)	64	93,54	0,68 (0,53-0,87)	196	286,00	0,69 (0,59-0,79)
2007	278	405,93	0,68 (0,61-0,77)	89	109,58	0,82 (0,66-1,00)	189	296,35	0,64 (0,55-0,73)
2008	259	398,00	0,65 (0,57-0,73)	101	116,47	0,87 (0,71-1,05)	158	281,54	0,56 (0,48-0,65)
2009	232	404,30	0,57 (0,50-0,65)	83	123,97	0,67 (0,54-0,83)	149	280,33	0,53 (0,45-0,62)
2010	226	418,33	0,54 (0,47-0,61)	64	136,35	0,45 (0,36-0,60)	162	281,99	0,57 (0,49-0,67)
2011	276	429,48	0,64 (0,57-0,72)	85	149,64	0,57 (0,46-0,70)	191	279,83	0,69 (0,59-0,78)
2012	209	446,14	0,47 (0,41-0,53)	55	160,91	0,34 (0,26-0,44)	154	285,24	0,65 (0,56-0,74)
2013	209	461,13	0,45 (0,39-0,52)	65	186,29	0,35 (0,27-0,44)	144	274,83	0,55 (0,44-0,61)

⁵ "Expected cases" refer to those cases that would theoretically occur among the population under examination provided this latter might be compared by gender and age to the Italian population according to data provided by AIRTUM Registries.

Conclusions

1. **The overall incidence of malignant tumours among military personnel from 1996 to 2013, in the range of ages taken in consideration, seems to be significantly lower than the one expected on**

the basis of the comparison made with Italian population (data provided by AIRTUM Cancer Registries related to the 51% of the national population).

2. **Surveillance data do not support the hypothesis stating that the participation to ONBO may**

consist in a specific risk for the onset of neoplasms among the military personnel, thus confirming what had been already stated in international literature.

These considerations do not only concern tumours as a whole but they also refer to almost all types of

organ-related neoplasms as well. As a matter of fact, even in those very few cases in which something significant (both positive or negative) has been found, it remains limited and it never shows any sign of continuity in the following years, which should have been expected if the military personnel involved in missions were exposed to a noxa pathogen of any kind.

3. As far as the incidence of single kinds of neoplasm is concerned, **the observed cases are always lower than those expected, with the exception of the Hodgkin Lymphoma in 2000 and the thyroid gland tumours in 2007.** The reasons of such sporadic higher incidence are not known. The first possible interpretation tends to consider such higher incidence as merely accidental since the trend is not consolidated through the years and that would be even confirmed by

the total numbers which do not seem to have a strong “statistic grounds”, especially with regard to lymphoma. Another possible interpretation might arise from the observation of the geographical distribution of these two neoplasms, which is not homogeneous, as it concentrates mainly in the Central regions and in the South (compared to the North +40% and +9% with regard to thyroid tumours and +31% and +6% with regard to HL). That could actually explain the particular incidence among military personnel, who is known to originate mainly from Centre and South regions.

In the case of thyroid tumours, the increase found among military personnel rather than being a real total increase, is mainly due to the Carabinieri Corps responsible for having carried out a relevant activity of preventive medicine which enabled the early diagnosis of cases

that would have been diagnosed and stratified only in the following years.

4. Despite the positive indications provided by the reported data, the Administration of Defence will keep using all its peripheral and central authorities in order to continue its work of collecting, updating, checking and further processing all information regarding neoplasms among military personnel. This has the following main objectives:
 - checking for the possible presence of different incidence rates in any specific operational environment or scenario;
 - with regard to all cases of neoplasms occurred among the military personnel involved in ONBO, evaluating any association with the mission length, the latency period between the starting date of the first mission and the date when disease diagnosis has been made as well as the specific mission destination.

primo avviso



2^a GIORNATA EPIDEMIOLOGICA DELLA DIFESA

ROMA, 30 NOVEMBRE 2016



Segreteria Organizzativa

IGESAN - Osservatorio Epidemiologico della Difesa
Via Santo Stefano Rotondo n. 4 - 00184 Roma
Tel 06.777039216 (Mil. 105.9216)
Fax 06.777039302 e-mail: osservatorio@igesan.difesa.it

L'ISCRIZIONE AL CONVEGNO E' GRATUITA
Evento in via di accreditamento ECM per il
personale sanitario (medici ed infermieri).



L'Osservatorio Epidemiologico della Difesa è un'articolazione di SMD-Ispettorato Generale della Sanità Militare che ha il compito di raccogliere, analizzare, valutare e diffondere tutti i dati statistici relativi alla morbosità e mortalità del personale militare e civile del Ministero della Difesa. Nell'ambito di questi compiti la 2^a Giornata Epidemiologica della Difesa vuole rappresentare l'opportunità di un aggiornamento scientifico e nel contempo di diffusione delle informazioni epidemiologiche sulla salute del personale assistito dai Medici Militari. La conoscenza epidemiologica è il primo passo per una razionale ed efficace opera di prevenzione a cui tutti i Medici Militari sono chiamati.

Case report: paralisi periferica del nervo facciale destro in seguito ad otite media barotraumatica

Case report: peripheral palsy of the right facial nerve after middle ear barotrauma

Riccardo Guarducci *

Stefano Piccirilli °

Giovanni Ruffino •



Riassunto - Caso clinico: allievo sommozzatore di 29 anni, in possesso dell'idoneità psico-fisica richiesta, durante un corso addestrativo manifesta, dopo circa mezz'ora d'immersione ad aria, nel risalire da una profondità di 6 metri, segni e sintomi di un barotrauma acuto dell'orecchio medio di grado 2 secondo Wallace Teed associato ad un'emiparesi periferica, completa, del nervo facciale di destra.

Parole chiave: otite media barotraumatica; paralisi periferica del nervo facciale

Summary - Case report: this report describe a case of facial nerve palsy following a middle ear injury due to barotrauma, in a fit diver of 29 years, sustained at 6 metres depth. The neuropraxia is likely to have been due to direct effect of pressure, probably facilitated by a congenital hiatus in the bony canal protecting the facial nerve in the middle ear.

Key words: facial nerve palsy; middle ear barotrauma.

* C.A. (SAN) - Capo dell'Ufficio dell'Ispettore - Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei" - Le Grazie - La Spezia.

° STV (SAN) Capo Sezione Sanitaria del G.O.S. e Ufficiale Medico Addetto alle Camere Iperbariche; MD specialista in Cardiologia - Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei" - Le Grazie - La Spezia.

• CF (SAN) Direttore del Servizio Sanitario, MD specialista in Pneumologia - Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei" - Le Grazie - La Spezia.

Anatomia del nervo facciale

Il nervo facciale è costituito da fasci paralleli di fibre nervose contenute all'interno di guaine di tessuto connettivo fibroso; questi fasci sono suddivisi, a seconda del loro calibro, in fascicoli ovvero fasci primari, secondari e terziari. Il tessuto connettivo, che compenetra il tronco nervoso, si identifica in epinervio, perinervio ed endonervio: la loro funzione nei confronti del nervo è protettiva isolando lo stesso dall'ambiente circostante. L'epinervio, come guaina avventizia, avvolge il nervo all'esterno; dalla sua porzione più profonda originano gruppi di lamelle connettivali che si dispongono in modo concentrico a demarcare fasci secondari e fascicoli costituendo il perinervio. Quest'ultimo, pertanto, per sua composizione, rappresenta una barriera alla diffusione di grosse molecole dai tessuti circostanti alle singole fibre nervose. L'endonervio è costituito da una fitta trama connettivale che si distribuisce tra le singole fibre nervose seguendo la rete di capillari sanguigni oltre che linfatici compenetrando inoltre gli spazi presenti tra le singole fibre nervose; all'emergenza dal tronco encefalico gli involucri esterni sono rimpiazzati dalle meningi che, talvolta, rivestono il nervo facciale fino al fondo del canale acustico interno(1).

Il facciale è un nervo misto ovvero completo, in quanto, oltre a contenere fibre vegetative, risulta provvisto di funzione motoria, sensitiva e sensoriale. Il suo nucleo motore è situato nel ponte e contiene due gruppi di pools neuronali: il primo gruppo regola la motilità del territorio facciale superiore tramite il muscolo occipito-frontale, la parte superiore dell'orbicularis oculi e il corrugatore del sopracciglio; il secondo

controlla la motilità del territorio facciale inferiore per mezzo dei muscoli pellicciai del volto e del collo, il muscolo stiloioideo, il ventre posteriore del muscolo digastrico e il muscolo della staffa. Il nucleo sensitivo è situato invece nel bulbo e controlla la sensibilità della metà posteriore del condotto uditivo esterno (C.U.E), della membrana del timpano e della porzione centrale del padiglione auricolare: in altre parole controlla quell'area che viene denominata zona di Ramsay-Hunt. Con i nuclei sensitivi del IX e del X nervo cranico (n.c.), costituisce invece una colonna di sostanza grigia che è denominata nucleo solitario, all'interno del quale si distingue un pool neuronale composto dalla parte inferiore del VII n.c. e dalla parte superiore del IX n.c., detto nucleo gustativo di Nageotte ovvero centro del gusto; da quest'ultimo trae origine la sensibilità gustativa (il VII n.c. presiede alla sensibilità della porzione anteriore della V linguale, il IX n.c. invece alla porzione posteriore della V linguale). Nelle vicinanze del nucleo motore si identifica il nucleo vegetativo lacrimo-mucosale che presiede alla secrezione lacrimale ed a quella delle ghiandole della mucosa nasale. Immediatamente all'interno si trova un altro nucleo vegetativo denominato nucleo salivare superiore, che controlla la secrezione salivare della ghiandola sottomandibolare e sottolinguale omolaterali. Le fibre che affiorano da tali nuclei appartengono al sistema neurologico del nervo facciale(2).

La rappresentazione motoria corticale del VII n.c. si identifica nella porzione inferiore della circonvoluzione prefrontale; da tale area hanno origine le fibre che discendono attraverso la porzione posteriore della capsula interna, nelle vicinanze del ginocchio ed

attraversano il ponte congiuntamente al fascio piramidale; nella porzione caudale del ponte la maggior parte di queste fibre si interseca con la linea mediana portandosi al nucleo motore controlaterale, a differenza di un piccolo contingente che conserva la posizione omolaterale al fine di raggiungere il nucleo motore ipsilaterale, rapportandosi solo con il pool facciale superiore che per tale motivo si trova a ricevere un'innervazione corticale bilaterale.

Fibre provenienti da vari nuclei del tronco encefalico si proiettano sui nuclei facciali realizzando così i ben noti archi riflessi: uno di questi è il nucleo trigeminale (riflesso corneale dell'ammicciamento), i nuclei visivi (collicoli superiori) assieme ai cordoni laterali del midollo ed infine i nuclei cocleari (riflesso cocleo-stapediale responsabile della contrazione automatica bilaterale del muscolo della staffa in presenza di suoni di elevata intensità). Il VII nervo cranico emerge dal tronco encefalico a livello della fossetta sopraolivare, superiormente all'oliva bulbare, cioè al confine tra bulbo e ponte. Esso è costituito da due nervi distinti ed uniti: a) il nervo facciale propriamente detto; b) il nervo intermedio ovvero di Wrisberg posto lateralmente e posteriormente al primo: si definisce intermedio per la sua posizione compresa tra la radice del VII e quella dell'VIII(3-4).

Nel suo percorso intracranico si porta in avanti e lateralmente dirigendosi al di sopra del flocculo cerebellare procedendo in direzione del meato acustico interno; quest'ultimo lo raggiunge unitamente al nervo statoacustico. Il secondo segmento intracranico, contenuto nel canale acustico interno, decorre in esso al di sopra del ramo cocleare dell'VIII (l'intermedio è presente tra i due nervi), sino in fondo

dove si inserisce nel canale facciale ovvero acquedotto del Falloppio, scavato nella rocca petrosa tra le cavità dell'orecchio interno e medio(5).

Nel suo tragitto temporale, il facciale assume tre diverse direzioni per la presenza di due inginocchiamenti: il primo segmento è denominato petroso o labirintico, con una lunghezza di circa 4 - 5 mm, anatomicamente identificato tra il meato acustico e il primo ginocchio(6). In corrispondenza del primo ginocchio il nervo intermedio si completa nel ganglio genicolato, mentre il facciale vero e proprio seguita nel canale di Falloppio. Dal ganglio genicolato hanno origine sia le fibre sensoriali gustative, che confluiscono a valle nel facciale e da qui nella corda del timpano per andare ad innervare le papille dei 2/3 anteriori della lingua, sia le fibre parasimpatiche secretrici, che attraverso il medesimo collaterale del facciale, si portano ai gangli sottomascellare e sottolinguale per la secrezione salivare. All'interno del ganglio sono presenti i neuroni gangliari sensitivi con assoni prossimali afferenti alla zona di Ramsay-Hunt, responsabili della sensibilità dell'orecchio esterno e oltre che della membrana timpanica. Il nervo grande petroso superficiale, primo collaterale del VII, le cui fibre parasimpatiche secretrici si distribuiscono alla ghiandola lacrimale ed alla mucosa del naso e del palato ha origine dal ganglio genicolato. Da questo parte anche il nervo piccolo petroso superficiale che si unisce al piccolo petroso profondo, ramo del nervo di Jacobson, e si immette nel ganglio otico, fornendo fibre parasimpatiche secretrici per la parotide. Dopo il primo ginocchio il facciale assume un decorso orizzontale seguendo l'asse maggiore della rocca costituendo così il tratto orizzontale ovvero timpanico. Oltrepassata la fine-

stra ovale si giunge al secondo ginocchio, dopo il quale il nervo assume un decorso verticale posizionandosi tra la cassa del timpano e il processo mastoideo, (segmento mastoideo), dando origine dapprima al nervo stapedio, destinato all'omonimo muscolo, poi al collaterale intrapetroso destinato al muscolo della staffa, la cui contrazione sposta al di fuori e all'indietro l'ossicino, infine alla corda del timpano, terzo dei rami collaterali intrapetrosi. La corda del timpano risale verso l'alto dopo l'origine del facciale e penetra nella cassa del timpano, raggiungendo così la regione interpteri-goidea: in questo punto si unisce al nervo linguale, ramo del trigemino, per mezzo del quale si distribuisce ai 2/3 anteriori della lingua ed ai gangli sottomascellare e sottolinguale. All'emergenza, prima di entrare nella loggia parotide, il VII n.c. dà origine:

- a. al ramo linguale che innerva i muscoli stilofaringeo, stiloglosso e glosso-stafilino;
- b. al ramo sensitivo per il condotto uditivo esterno (afferenze alla zona di Ramsey-Hunt e corpo cellulare gangliare);
- c. al nervo auricolare posteriore (fibre motrici destinate al muscolo occipitale, agli auricolari superiore e posteriore, fibre sensitive destinate alla cute del padiglione dell'orecchio della regione mastoidea e di parte della regione occipito-temporo-parietale);
- d. al nervo per il muscolo digastrico che si distribuisce al ventre posteriore del digastrico ed al muscolo stiloioideo. Il facciale, nella sua loggia parotide, si suddivide in due rami terminali: il temporo-facciale e il cervico-facciale(7). Il primo, voluminoso, emette i rami temporali, frontali,

palpebrali, zigomatici e buccali superiori; il secondo, emette rami buccali inferiori, mentonieri e cervicali. Tutti i rami si anastomizzano con quelli terminali del trigemino da cui ricevono elementi sensoriali, formando un complicato plesso nervoso misto.

In conclusione il nervo facciale pertanto è un nervo in prevalenza motorio, che, con i suoi rami terminali intraparotidei, innerva la muscolatura mimica della faccia, il platisma, il ventre posteriore del digastrico inviando fibre alla ghiandola lacrimale tramite il nervo grande petroso superficiale; innerva il muscolo stapedio con il suo ramo collaterale, le ghiandole sottomandibolari oltre sottolinguali e la mucosa dei 2/3 anteriori della lingua con la corda del timpano.

Decorso timpanico del nervo facciale

Tralasciando il decorso endocranico, intrapetroso, mastoideo, labirintico ed extracranico del facciale occipiamoci del tratto timpanico del nervo che maggiormente risulta suscettibile agli insulti barotraumatici, infiammatori ed infettivi a carico dell'orecchio medio.

Dopo il primo ginocchio il nervo facciale presenta un decorso laterale, posteriore e successivamente inferiore. La sua direzione risulta parallela a quella del canale semicircolare laterale, mentre il suo decorso a livello della faccia mediale della cassa timpanica, dapprima profondo nella sua porzione prossimale, al di sopra al processo cocleariforme, diventa superficiale nella sua porzione distale, sporgendo nella cassa e dividendola nell'attico ovvero porzione superiore e nell'atrio o

porzione inferiore. La parete del canale nella seconda porzione del facciale risulta sottile e deiscende nel 55-74 % dei pazienti.

La seconda porzione ha rapporti verso l'alto con il canale semicircolare laterale, in basso con la finestra ovale e la staffa, lateralmente, in direzione medio laterale, con la parete mediale dell'attico, il collo del martello, la corda del timpano e il processo lungo dell'incudine. Al di sopra, posteriormente e lateralmente alla finestra ovale il canale del nervo facciale compie un angolo di 90-125°, assumendo decorso mastoideo, verticale.

Superiormente si mette in rapporto con l'aditus ad antrum, la fossa incudis ed il processo breve dell'incudine; medialmente con l'ampolla del canale semicircolare posteriore.

Orecchio medio e barotrauma

La cassa del timpano è ventilata dalla fisiologica funzionalità della tuba di Eustachio che nel suo periodico processo di apertura, facilitato dagli atti involontari di deglutizione, permette il rinnovo dei gas endotimpanici(8).

Durante un'immersione subacquea, la fisiologica apertura della tuba viene ostacolata dalla transitoria depressione endotimpanica: l'operatore subacqueo dovrà ricorrere pertanto a manovre di compensazione. Presupposto fondamentale, al fine di ottenere un'efficace compensazione in discesa, è eseguire le manovre di compensazione il prima possibile. Nella fase di risalita il drenaggio dei gas endotimpanici avverrà per mezzo della tuba, spontaneamente, senza la necessità di ricorrere alle manovre compensatorie. Le manovre di compensazione più comuni che si effettuano durante le immersioni sono: la

deglutizione, la manovra di Marcante-Odaglia, la manovra di Valsalva ed i movimenti di antero-protrusione della mandibola. La *manovra di Valsalva consta* di una espirazione forzata a bocca e naso chiusi, così da realizzare una sovrappressione intratoracica. È una manovra di facile esecuzione e risulta molto efficace; è infatti la più usata. Risulta controindicata sia in risalita, per il pericolo di incorrere in barotraumi e durante le soste decompressive in quanto potrebbe facilitare il passaggio di bolle dalle sezioni destre a quelle sinistre in presenza di un forame ovale pervio.

La *manovra di Marcante-Odaglia* invece consiste nel far arretrare la base della lingua fino a premere sul palato molle a naso chiuso. Così facendo il rinofaringe rimane isolato dalle vie aeree inferiori e la quantità di aria in essa contenuta viene spinta verso l'alto; allo stesso tempo i movimenti della muscolatura faringea favoriscono l'apertura dell'ostio tubarico. Risulta molto efficace e priva di ripercussioni a livello polmonare; è la più consigliata tra le manovre di compensazione forzata.

La *deglutizione ed i movimenti di antero-protrusione della mandibola* sono semplici nella loro esecuzione e vengono utilizzate dai soggetti che non presentino alcuna difficoltà e nelle immersioni profonde con autorespiratori. Le cause principali della mancata o ritardata compensazione sono due: 1) le disfunzioni tubariche per patologie acute e croniche del rinofaringe; 2) l'errata esecuzione delle manovre di compensazione forzata.

La prevenzione delle otopatie barotraumatiche deve pertanto comprendere un'accurata valutazione clinica otorinolaringoiatrica e una preparazione teorico pratica riguardo alla fenomenologia della compensazione.

La mancata compensazione dell'orecchio medio provoca in immersione l'insorgenza di eventi barotraumatici e, in casi più gravi, dell'orecchio interno(9,10): questi possono realizzarsi con meccanismo esplosivo in risalita e implosivo in fase di discesa.

Le manifestazioni cliniche dei barotraumi dell'orecchio medio sono: l'otodinia, l'autofonia, la sensazione di ovattamento, l'ipoacusia trasmissiva e l'eventuale rottura della membrana timpanica nei gradi più avanzati (grado V)(11). L'invasione della cassa timpanica da parte dell'acqua, attraverso la membrana timpanica lacerata, determinerà con la vertigine calorica. L'orecchio interno risulta maggiormente coinvolto da eventi barotraumatici durante la fase di risalita con un meccanismo di tipo implosivo. Durante la fase di risalita, un evento barotraumatico dell'orecchio medio può determinare una *vertigine alternobarica* (VA)(12,13): questa si manifesta come una vertigine parossistica a remissione spontanea e insorgenza improvvisa. Raramente l'insorgenza di VA avviene in fase di discesa(14).

In caso di barotrauma dell'orecchio interno si manifesta, invece, una sintomatologia otovestibolare caratterizzata da ipoacusia neurosensoriale, vertigini e acufeni(15). La sintomatologia può insorgere durante l'immersione o dopo l'emersione, con una latenza variabile da minuti ad ore; in letteratura l'ipoacusia neurosensoriale improvvisa barotraumatica può insorgere sino a 72 ore dall'immersione(16). La causa è riconducibile a contusione labirintica con sofferenza neuroepiteliale, edema, ipossia, commozione labirintica con rottura delle membrane labirintiche e formazione di emorragie perilinfatiche; in alcuni casi avviene la rottura del finestra rotonda con genesi di fistola perilinfatica(17,18).

I barotraumi oltre a determinare quanto sopra descritto, possono essere responsabili di baroparesi del nervo facciale. Quest'ultimo, come già descritto, risulta molto vulnerabile nel decorso lungo la parete mediale della cassa timpanica(19) dove risulta protetto unicamente da una sottile copertura ossea del canale di Falloppio. L'assenza o la deiscenza della protezione ossea risulta un fattore predisponente alla baroparesi del nervo facciale.

Caso clinico

Durante lo svolgimento di un corso addestrativo, presso le acque dell'isola di Maddalena (Olbia-Tempio), comparsa, in un allievo sommozzatore di 29 anni, in possesso dell'idoneità psico-fisica richiesta, di otodinia con senso di ripienezza auricolare destra associata a vertigine alternobarica e nausea nella fase di risalita, dopo circa mezz'ora di immersione con autorespiratore ad aria (ARA), da una profondità di 6 metri, risoltasi prontamente in superficie nel primo minuto. All'esame obiettivo ipoestesia e lieve edema dell'emivolto destro, lagoftalmo occhio destro, pupille isocoriche ed isocicliche, normoreagenti alla luce, normale visione binoculare, rima orale destra deviata verso il basso, segno di Negro presente, segno di Bell assente, epifora assente, non xerostomia; non ulteriori deficit neurologici. All'esame obiettivo dell'orecchio destro: iperemia diffusa del timpano che appare retratto in assenza di livelli idroaerei, non evidenti soluzioni di continuo della pars flaccida e della pars tensa; prova di Rinne negativa (AC < BC); prova di Weber: lateralizzato sul lato destro (malato). Il quadro clinico depone per

un barotrauma acuto dell'orecchio medio di grado 2 (classificazione di Wallace Teed) associato ad un'emiparesi periferica, completa, del nervo facciale di destra. Viene inviato presso l'Ospedale Civile "Paolo Merlo" di Maddalena per gli accertamenti del caso. In Pronto Soccorso dopo valutazione generale e specialistica veniva somministrato del cortisone e.v. con risoluzione del quadro clinico neurologico periferico dopo circa un'ora. Veniva eseguita inoltre una TC del massiccio facciale senza mdc. Questa mostrava: "ispessimento con profilo convesso della mucosa a carico della porzione inferiore del seno mascellare di destra come per cisti da ritenzione; modesti aspetti di ispessimento mucosale anche a sinistra; il seno sfenoidale di sinistra appare parzialmente oblitterato da tessuti di densità compatibile con le parti molli; concha bullosa del meato medio di sinistra, bullae etmoidali; apparente ipertrofia della mucosa dei turbinati inferiori; regolare pneumatizzazione dei seni etmoidali che mostrano minimo ispessimento mucosale e frontale; conservati i canali ostio-meatali bilateralmente; non lesioni ossee focali, in particolare conservata la lamina cribrosa". Eseguiva un esame audiometrico ed una visita otorinolaringoiatrica in seguito alla quale veniva richiesta una TC cerebrale al fine di escludere eventuali lesioni ischemiche, anche se la paralisi del nervo facciale destro aveva le caratteristiche di una paralisi completa periferica per la presenza del segno di Negro. La TC cranio urgente dopo le 24 ore non mostrava alterazioni della normale tomodensitometria cranio-encefalica; "sistema ventricolare, normoteso, in asse rispetto alla linea mediana".

Conclusioni

Il quadro clinico depone per una paralisi periferica del nervo facciale destro su base barotraumatica, caratterizzato dalla presenza di segni di paralisi periferica completa, omolaterale e segni di otite media barotraumatica di grado 2. L'indagine diagnostica mediante TC ha consentito di completare la diagnosi escludendo altre patologie.

In conclusione le paralisi del nervo facciale possono rappresentare la manifestazione di un evento barotraumatico dell'orecchio medio specialmente in quei soggetti che risultano maggiormente vulnerabili per l'assenza o la deiscenza (hiatus) congenita della protezione ossea, lungo il decorso del nervo facciale all'interno della cassa timpanica, tra il ganglio genicolato e la giunzione della corda.

Bibliografia

1. **Bouchete A., Cuilleret S.:**
Anatomie Topographique descriptive et fonctionnelle.
Paris: Simep; 1991.
2. **Legent F., Parlemuter L., Vandebrouck CL.:**
Angle Ponto Cerebelleux in Cahier d'anatomie.
Oreille. Paris: Masson;1984 pag.211-233.
3. **Perlemuter L., Waligora J., Djindjian M.:**
Le nerf facial intra-cranien.
In Cahier Anatomie. Systeme nerveux central. Paris: Masson;1980. Pag 97-105.
4. **Fish U., Esslen E.:**
Total intratemporal exposure of the facial nerve: pathologic finding in bell's palsy.
Arch otolaryngol 1972; 85: 335-341.
5. **Sataloff RT, Selber JC.:**
Phylogeny and embryology of the facial nerve and related structures.
Part II Embryology. Ear Nose Throat J 2003; 82:764-766.



6. **Ozdogmus O, Sezen O, Kubilay U.:**
Connection between the facial, vestibular and cochlear nerve bundles within the internal and auditory canal.
J Anat 2004; 205: 65-75.
7. **Bernstein L, Nelson RH.:**
Surgical Anatomy of the extraparotid distribution of the facial nerve.
Arch Otolaryngol 1984; 110:177-183.
8. **Data P.:**
Medicina Subacquea ed Iperbarica.
Volume primo. Edizioni Studio.
9. **Goodhill V.:**
Inner ear barotrauma.
Arch Otolaryngol 1972; 95:588.
10. **Hamilton-Farrel M., Bhattacharyya A.:**
Barotrauma.
Injury (2004); 35: 359-370.
11. **Lundgren CE, Tjernstrom O., Ornhagen H.:**
Alternobaric vertigo and hearing disturbances in connection with diving: an epidemiologic study.
Undersea Biomed Res 1974 Sep;1(3):251-8.
12. **Lundgren CE.:**
Alternobaric vertigo a diving hazard.
Br Med J 1965;2:511-3.
13. **Uzun C., Yazig R., Tas A., Adali MK, Inan N., Koten M., Karasalihoglu.:**
Alternobarica vertigo in sport SCUBA divers and the risk factors.
Laryngol Otol 2003 Nov;117(11):854-60.
14. **Kossowski M, Couplet O, Florentin JL, Bonete D, Gauvin Y, Bonne L, Cohat JP.**
Incidence of vertigo in diving. Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord) 1997;118(5):301-5.
15. **Colletti V., Sittoni V.:**
Otologia clinica.
Milano: Libreria Editrice Internazionale, 1993.
16. **Parell GJ, Becker GD.:**
Conservative management of inner ear barotrauma resulting from scuba diving.
Otolaryngol Head Neck Surg 1985;93:393-397. Letter to the Editor.
17. **Pullen 2nd FW.:**
Perilymphatic fistula induced by barotrauma.
Am J Otol 1992;13:270-2.
18. **Molvaer OI, Eidswik S., Kojen BK.:**
Cochleo-vestibular barotrauma in diving. In: Molvaer OI ed. Effects of diving on uman Cochleovestibular system.
Bergen, Norway: Norwegian Underwater tecnolgycenter A/S;1988:II-3-II-48. Report 29-88.
19. **Takahashi, H., Nakamura, H., Yui, Mori, H.:**
Analysis of fifty cases of facial palsy due to otitis media.
Arch Otorhinolaryngol 1985, 241: 163 - 168.

Case report: peripheral palsy of the right facial nerve after middle ear barotrauma

Riccardo Guarducci *

Stefano Piccirilli °

Giovanni Ruffino •

Facial nerve anatomy

The facial nerve is made up of parallel bundles of nervous fibres within sheaths of fibrous connective tissue; such bundles are subdivided into primary, secondary and tertiary bundles, according to their calibre. The connective tissue compenetrating the nervous trunk is subdivided in epineurium, perineurium and endoneurium: their role is to protect the nerve by isolating it from the surrounding environment. The epineurium, being an adventitial sheath, wraps the nerve from the outside; groups of connectival lamellae originate from its deeper portion and arrange themselves concentrically thereby demarcating secondary bundles and fasciculi, and creating the perineurium, which prevents the spreading of large molecules from the tissues surrounding the individual nervous fibres. The endoneurium is made up of a thick connectival texture distributed among the individual nervous fibres, following the blood and lymphatic vessel network and compenetrating the spaces among individual nervous fibres; in case of emergency, the encephalic trunk replaces the external involucre with the meninges, which sometimes the

facial nerve down to the bottom of the internal acoustic channel(1).

The facial nerve is mixed, and therefore complete, since, other than containing vegetative fibres, it carries out motor, sensory and sensorial functions. Its motor nucleus is on the pons, and contains two groups of neuronal pools: the first governs the motility of the upper facial area through the frontal-occipital muscle, the upper portion of the orbicularis oculi and the eyebrow corrugator; the second controls the motility of the lower facial area through the neck and face's cutaneous muscles, the stylohyoid muscle, the posterior belly of the digastric muscle and the stapes muscle. The sensitive nucleus is in the medulla, and controls the sensitivity of the posterior half of the external auditory meatus (E.A.M.), the eardrum membrane and the central portion of the auricle: in other words, it controls what is known as the Ramsay-Hunt area. On the other hand, it creates a column of grey matter called solitary nucleus together with the sensitive nuclei of the IX and X cranial nerve (c.n.), where a neuronal pool composed of the lower portion of the VII c.n. and the upper portion of the IX c.n., called gustatory nucleus of Nageotte, or gusta-

tory centre, is found, from which it draws its gustatory sensitiveness (the VII c.n. governs the sensitiveness of the frontal portion of the lingual V, while the IX c.n. governs its posterior portion). The lachrymal and nasal-mucous vegetative nucleus, near the motor nucleus, governs lachrymal and nasal mucous gland secretion. Internally, there is another vegetative nucleus, called superior salivatory nucleus, governing the salivary secretion of the ipsilateral submandibular and sublingual glands. The fibres surfacing from such nuclei belong to the facial nerve's neurological system(2).

The cortical motor representation of the VII c.n. is found in the lower portion of the prefrontal circumvolution; the fibres descending through the posterior portion of the internal capsule, near the knee, and crossing the pons together with the pyramidal bundle originate from such area. The caudal portion of the pons sees most of these fibres intertwine with the median line and then reach the contralateral motor nucleus, except for a small batch keeping its ipsilateral position so as to reach the ipsilateral motor nucleus, interacting only with the upper facial pool, which therefore receives a bilateral cortical innervation.

* C.A. (SAN) - Head of the Supervisor's Office - "Teseo Tesei" Diver and Raider Command Group (COMSUBIN) Health Service. La Spezia.

° STV (SAN) MD Cardiology specialist - Head of the G.O.S. Health Division and Medical Officer in charge of the hyperbaric chambers - "Teseo Tesei" Diver and Raider Command Group (COMSUBIN) Health Service. La Spezia.

• CF (SAN) Director of the Health Service, MD Pneumology specialist - "Teseo Tesei" Diver and Raider Command Group (COMSUBIN) Health Service. La Spezia.



Fibres originating from several nuclei of the encephalic trunk project themselves on the facial nuclei, thereby creating the well-known reflex arcs, including the trigeminal nucleus (blink reflex), visual nuclei (superior colliculi) together with the medulla's lateral cords and the cochlear nuclei (cochlear-stapedial reflex in charge of the bilateral automatic contraction of the stirrup muscle in presence of high-intensity sounds). The VII cranial nerve emerges from the encephalic trunk, at the supraolivary fossa's height, higher than the bulbar olive, namely between the bulb and the pons. It is made up of two distinct, joined nerves: a) the actual facial nerve; b) the intermediate or Wrisberg nerve, behind the former: its being positioned between the VII and VIII roots enables it to be called intermediate(3-4).

Its intracranial course leads it above the cerebellar flocculus, towards the internal acoustic meatus, which reaches it together with the statoacoustic nerve. The second intracranial segment, within the internal acoustic canal, is found above the VIII's cochlear branch (the intermediate is between the two nerves) down to the bottom, where it enters the facial canal, namely the Fallopian aqueduct, dug in the petrous part among the cavities of the internal and middle ear(5).

The temporal course leads the facial nerve to take three different directions due to two angulations: the first segment is called petrous or labyrinth, with a 4 - 5 mm length, found between the acoustic meatus and the first angulation(6). The intermediate ends in the nerve geniculate ganglion at the first angulation, while the actual facial nerve follows in the Fallopian canal. Both gustatory sensorial fibres, which reach the facial nerve and chorda tympani to

innervate the buds of the anterior two thirds of the tongue, and the secretory parasympathetic fibres, which reach the submandibular and sublingual ganglion cells through the same facial collateral nerve to secrete drool, originate from the geniculate ganglion. The ganglion contains sensitive ganglionic neurons with proximal axons leading to the Ramsay-Hunt area, in charge of external ear and eardrum membrane sensitivity. The greater superficial petrosal nerve, first collateral nerve of the VII, the secretory parasympathetic fibres of which are redistributed to the lachrymal gland and nose mucosa, originates from the geniculate ganglion. The lesser superficial petrosal nerve, which joins the deep petrosal nerve, branch of the Jacobson nerve, and enters the otic ganglion, thereby providing the parotid gland with secretory parasympathetic fibres, also originates from there. The facial nerve carries on horizontally, following the main petrous axis, after the first angulation, thereby forming the horizontal or tympanic tract. Once the oval window is passed, the second angulation is reached, after which the nerve's course becomes vertical and passes between the tympanic cavity and the mastoid process (mastoid segment), thereby creating the stapedius nerve, for the stapedius muscle, the intrape- trous collateral nerve, for the stirrup muscle, the contraction of which moves the bone inside and outside, and the chorda tympani, third of the intrape- trous collateral branches. The chorda tympani runs upwards after the beginning of the facial nerve and enters the tympanic cavity, thereby reaching the interptergoidean region: there it joins the lingual nerve, branch of the trigeminal nerve, through which it reaches the anterior two thirds of the tongue

and the submandibular and sublingual ganglions. When it emerges, before entering the parotid cavity, the VII c.n. originates:

- a. the lingual branch, innervating stylopharyngeus, styloglossus and glossus-staphylinus muscles;
- b. the sensitive branches for the external auditory canal (leading to the Ramsay-Hunt area and the ganglion cell body);
- c. the posterior auditory nerve (motor fibres for the occipital muscle, superior and inferior auricular muscles, sensitive fibres for the ear's skin of the mastoid region and part of the occipital-temporal-parietal region);
- d. the nerve for the digastric muscle reaching the digastric muscle's posterior belly and the styloioidean muscle. The facial nerve, in its parotid cavity, is subdivided into two terminal branches: the temporal-facial and cervical-facial ones(7). The former, which is voluminous, originates the temporal, frontal, palpebral, zygomatic and superior buccal branches; the latter originates inferior, chin and cervical branches. All the branches anastomose with the terminal ones of the trigeminal, which receive sensorial elements, forming a complex mixed nervous plexus.

The facial nerve is therefore mainly motor, and its intraparotid muscles innervate the mimic muscles of the face, the platysma, the posterior belly of the digastric muscle by sending fibres to the lachrymal gland through the greater petrosal superficial nerve; it innervates the stapedius muscle with its collateral branch, submandibular and sublingual glands and the mucous membrane of the anterior two thirds of the tongue with the chorda tympani.

Middle ear and barotraumas

The tympanic cavity is ventilated by the physiological function of the eustachian tube that in its periodic opening process, facilitated by the involuntary acts of swallowing, allows the renewal of endotympanic gases(8).

During a diving, the physiological opening of the tube is hampered by the endotympanic transient decompression: therefore, the diver has to use compensation maneuvers. A basic prerequisite, in order to achieve effective compensation going down, is to execute the compensation maneuvers as soon as possible. In the ascent phase, the endotympanic gas drainage will take place, spontaneously, through the tuba, without the need to use the compensatory maneuvers. The most common compensatory maneuvers made during the dives are: swallowing, the Frenzel maneuver, the Valsalva maneuver and antero-posterior protrusion movement of the jaw. The Valsalva maneuver is forced expiration through both mouth and nose closed, to realize an intrathoracic over pressure. It is an easy maneuver and is very effective; it is in fact the most used one. It is contraindicated both during ascent, for the danger of incurring barotraumas, and during the decompression stops as it may facilitate the passage of bubbles from the right to the left sections in the presence of a patent foramen ovale.

Instead, the Frenzel maneuver is to roll back the base of the tongue to press the soft palate with the nose closed. Doing so, the nasopharynx remains isolated from the lower airways and the amount of air in it contained is pushed upwards; at the same time the movements of the pharyngeal muscles favor the opening of the tubal ostium. It is

very effective and free of repercussions on the lungs; it is the most recommended among the forced compensation maneuvers.

The swallowing and the antero-posterior protrusion movements of the jaw are simple in their execution and are used by individuals who do not present any difficulties and in the deep dives with a breathing apparatus. The main causes of failure or delay in compensation are two: 1) tubal dysfunction due to acute and chronic nasopharynx diseases; 2) the erroneous execution of the forced compensation maneuvers.

Therefore, the barotraumatic ear disease prevention must include a thorough otorhinolaryngology clinical evaluation and a theoretical and practical preparation about the compensation phenomenology.

The lack of compensation of the middle ear causes, during the dive, the onset of barotraumatic events and, in more serious cases, of the inner ear(9-10): these can happen with an explosive mechanism during the ascent and an implosive one during the descent.

The clinical manifestations of barotrauma of the middle ear are: ear pain, autophony, ear fullness, conductive hearing loss and possible rupture of the tympanic membrane in the most advanced grades (grade V)(11). The invasion of the tympanic cavity by water, through the torn tympanic membrane, will determine the caloric vertigo. The inner ear is most affected by barotraumatic events during the ascent phase with an implosive type mechanism. During the ascent phase, a middle ear barotraumatic event can cause an alternobaric vertigo (AV)(12-13): It occurs as a paroxysmal vertigo with spontaneous remission and sudden onset. Rarely the onset of an AV takes place in the descent phase(14).

In case of an inner ear barotrauma, instead, an otovestibular symptomatology occurs, characterized by sensorineural hearing loss, dizziness and tinnitus(15). Symptoms may arise during the dive or after the emergence, with a latency ranging from minutes to hours; in literature, the sudden barotraumatic sensorineural hearing loss can occur up to 72 hours post emergence(16). The cause is attributable to a labyrinthine concussion with neuroepithelial suffering, edema, hypoxia, labyrinthine concussion with labyrinthine membranes ruptured and the formation of perilymphatic hemorrhages; in some cases, it occurs the breakage of the round window with the genesis of a perilymphatic fistula(17-18). In addition to determining the foregoing description, barotraumas may be responsible for facial nerve baroparesis. The latter, as already described, is very vulnerable in the course along the medial wall of the tympanic cavity(19) where it is protected only by a thin bone covering of the Fallopian tubes canal. The absence or dehiscence of the bone protection is a predisposing factor to the facial nerve baroparesis.

Case study

While conducting a Training course, by the waters of the island of La Maddalena (Olbia-Tempio), it appeared, in a 29 years-old dive student, in possession of the suitability psychophysical requests, an ear pain with a sense of ear fullness in the right ear associated to an alternobaric vertigo and nausea in the ascent phase, after about half an hour of diving with air breathing apparatus (ABA), from a depth of 6 meters, which quickly passed in the first minute in surface.



During the examination: numbness and slight edema on the right hemiface, right eye lagophthalmos, pupils equal and round, and reactive to light, normal binocular vision, right oral rhyme deflected downward, Negro's sign present, sign of Bell absent, missing epiphora, no xerostomia; no additional neurological deficits. On examination of the right ear: widespread tympani hyperemia that appears retracted in the absence of air-fluid levels, no obvious breaks in the pars flaccida and in the pars tensa; Rinne test negative (AC < BC); Weber test: lateralized to the right side (the ill one). The clinical picture was an indication of a grade 2 acute middle ear barotrauma (Wallace Teed classification) associated with a complete peripheral hemiparesis of the right facial nerve. He is sent at the Ospedale Civile Paolo Merlo di La Maddalena for the necessary investigations. In First Aid, after a general and specialist assessment, he received a dose of cortisone intravenously with resolution of the neurological peripheral clinical picture after

about an hour. It was also performed a CT scan of the facial mass without contrast. It showed: "Thickening of the mucosa convex profile affecting the lower portion of the right maxillary sinus as for retention cysts; modest aspects of mucosal thickening even on the left; the left sphenoid sinus is partially obliterated by tissue density compatible with the soft parts; concha bullosa of the left middle meatus, ethmoid bullae; apparent hypertrophy of the mucous membrane of the inferior turbinate; regular pneumatization of ethmoid sinuses showing minimal mucosal and frontal thickening; the bilaterally ostium-meatal channels preserved; no focal bone lesions, in particular, the cribriform plate is preserved." He performed an audiometric examination and an otorhinolaryngology visit following which it was required a brain CT scan to rule out any ischemic lesions, although the right facial nerve paralysis had the characteristics of a complete peripheral paralysis for the presence of the Negro's sign. The urgent skull CT scan after 24 hours did

not not show changes in the normal cranio-encephalic tomodensitometry; "Normotensive ventricular system, in axis to the midline."

Conclusions

The clinical picture gives evidence of a peripheral paralysis of the right facial nerve with a barotraumatic basis, characterized by the presence of signs of an ipsilateral complete peripheral paralysis, and signs of a grade 2 barotraumatic middle otitis. The diagnostic investigation by CT scan allowed completing the diagnosis by excluding other diseases.

In conclusion, the paralysis of the facial nerve may be the manifestation of a middle ear barotraumatic event especially in those individuals who are most vulnerable to the absence or congenital dehiscence (hiatus) of the bone protection, along the course of the facial nerve to the inside of the tympanic cavity, between the geniculate ganglion and the junction of the chorda tympani.

Attività fisica, idratazione e stress termico

Physical activity, hydration and thermal stress

Jacopo Frassini *

Pietro Nocca °



Riassunto - L'attività fisica regolare è un aspetto fondamentale dell'efficienza con cui le Forze Armate possono impiegare il proprio personale in operazioni militari soprattutto se lontano dai confini Nazionali. Un adeguato livello di fitness ha infatti ruolo centrale nella tutela della salute del personale e nel mantenimento della prestazione fisica anche in situazioni climatiche avverse. Lo studio Ex.P.E.R.I.M.E.N.T. (Extraordinary Physical-Environmental Relationship In Military Élite National Troops) si è concentrato sulla relazione tra un'attività aerobica svolta in reali condizioni ambientali e le alte temperature. In particolare è illustrato l'impatto che lo sforzo prodotto a differenti livelli di stress termico ha determinato sul sistema cardiovascolare e sull'idratazione in operatori d'élite altamente addestrati.

Parole chiave: attività fisica, fitness, idratazione, WBGT

Summary - Regular physical activity is a central aspect of how Armed Forces can efficiently employ soldiers to conduct military operations, with special attention to extra national territories. An acceptable fitness level is essential to protect health and support physical demands especially in harsh climates. Our study, the Ex.P.E.R.I.M.E.N.T. (EXtraordinary Physical-Environmental Relationship In Military Élite National Troops) concentrates on the relationship between a dynamic physical activity in a real environment and high temperatures. Specifically, it is described how performing a given exercise at different heat stress levels affects cardiovascular behavior and body hydration in highly trained elite soldiers.

Key words: physical activity, fitness, hydration, WBGT.

* Cap. CSArn, Cardiologo Jsotg - Task Force 45 - Role 1 MTF.

° C° 2ª SS/I/Fs, Infermiere COMSUBIN.

Introduzione

Il corpo umano è concepito per mantenere la propria temperatura interna in un ristretto intervallo di valori attorno ai 37°C. Un soldato che effettua attività fisica a fini addestrativi o operativi produce calore come derivato del metabolismo muscolare. Attraverso la circolazione sanguigna, il calore prodotto viene trasferito dagli organi interni alla cute che provvede a disperderne l'eccesso nell'ambiente mediante meccanismi di conduzione (per contatto diretto tra due solidi), convezione (attraverso il movimento di un fluido), evaporazione (per sottrazione di calore al passaggio dallo stato liquido al vapore) e irradiazione (per mezzo della radiazione elettromagnetica). Il delicato equilibrio della termoregolazione dipende sostanzialmente dell'efficienza con cui avviene il trasferimento del calore. Tale processo risente fortemente sia delle caratteristiche ambientali quali la temperatura dell'aria, l'irradiazione solare, l'umidità, la ventilazione, sia di fattori intrinseci quali l'entità dello sforzo fisico e lo stato di idratazione. Nei climi caldi, dove sono spesso condotti gli attuali interventi militari, il successo di un'operazione può essere fortemente condizionata dalle limitazioni fisiologiche imposte dalla combinazione di alte temperature e intenso sforzo fisico gravata, dalla presenza di equipaggiamenti protettivi e dalle limitate possibilità di una reidratazione frazionata. In alcune circostanze, i ritmi tattici imposti dal susseguirsi degli eventi sul terreno superano le capacità termodisperse dell'individuo, realizzando i presupposti per l'instaurarsi di problematiche inabilitanti quali i crampi muscolari e l'esaurimento da caldo fino alle più serie conseguenze dell'ipertermia del colpo di calore. Dagli anni '50 infatti le forze armate statunitensi hanno iniziato ad affrontare il

problema non più trascurabile dell'ipertermia delle loro truppe visto l'elevato numero di decessi collegato al clima caldo-umido nelle operazioni in Corea e Vietnam a cui soprattutto il personale neo-assegnato era particolarmente suscettibile(1). L'indice Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) fu il metodo di maggior successo perché integrava la temperatura dell'aria, la radiazione solare e la capacità di evaporazione del sudore, dando quindi in un unico valore, dalle implicazioni più fisiologiche che fisiche, la stima del rischio di ipertermia in corso di attività all'aperto(2). La direttiva dello US Army TB-MED 507 del 2003 stabilisce dei chiari livelli di rischio termico a precisi valori di WBGT all'interno dei quali vengono raccomandati cicli di attività/riposo orari secondo l'intensità dello sforzo richiesto e la stima delle necessità idriche per sostenere la prestazione per 4 ore. Questo indice oggi è uno standard ISO comunemente impiegato per la prevenzione dello stress termico in ambito sportivo, occupazionale e militare.

Scopo

Lo studio osservazionale "Ex.P.E.R.I.M.E.N.T." (Extraordinary Physical-Environmental Relationship In Military Elite National Troops) ha voluto

evidenziare la differenza del comportamento cardiocircolatorio e dell'idratazione in condizioni ambientali reali a basso e ad alto indice di stress termico. Un gruppo di volontari provenienti da reparti d'élite delle FFAA italiane sono stati monitorati durante un'attività fisica di 30 minuti ed il successivo recupero di 60 minuti in due situazioni climatiche differenti per esposizione al caldo. Sono state rilevate la variazione della frequenza cardiaca con l'uso di un registratore ECG dinamico a 12 derivazioni, della pressione arteriosa e del peso corporeo. L'elaborazione dei dati raccolti è stata prevalentemente orientata all'individuazione di punti di forza fisiologici per ottimizzare la tutela della salute e della prestazione operativa in condizioni di diverso stress termico.

Materiali e metodo

La **tabella 1** illustra in sintesi le caratteristiche geografiche e le strumentazioni utilizzate. Il WBGT è un indice composito di tre temperature utilizzato da tempo come uno standard di riferimento internazionale (ISO 7243:1989) per valutare l'esposizione del personale ad ambienti caldi nel settore occupazionale, militare e sportivo (**Fig. 1**). Per semplificare la rilevazione del WBGT sono state sviluppate strumentazioni portatili e maneggevoli

Tab. 1 - Principali caratteristiche geografiche e strumentali.

Località	Herat (AF) 34°12'35"N
Elevazione	920 m s.l.m.
Periodo	28 Giugno – 02 Agosto
Registratore ECG 12 der.	Contec TLC5000
Termoigrometro WBGT	Extech HT30
Bilancia digitale	SECA M899
Sfigmomanometro digitale	BLT M900

che calcolano in automatico l'indice mediante l'umidità relativa invece che la temperatura di bulbo umido naturale. Le letture del Termoigrometro WBGT HT30 di dotazione personale sono state rando- micamente comparate con i valori della tabella dell'Australian Bureau of Metereology, risultando coincidenti.

Personale: sono stati accolti 33 volontari, appartenenti alla TASK FORCE 45 operante in Afghanistan durante il periodo 28 Giugno 2014 – 02 Agosto 2014. Tutti i partecipanti al momento dell'inizio dello studio risultavano completamente acclimatati sia per criteri temporali che per esposizione all'ambiente estivo desertico. Il campione di soggetti (**Tab. 2**), tutti di sesso maschile e di età compresa tra i 24 e i 49 anni, risultava omogeneo per addestramento fisico regolarmente svolto in Patria nella propria Forza Armata di origine.

Consenso: Motivazioni, procedure e rischi del progetto sono stati illustrati all'interno di briefing informativi a gruppi dei soggetti interessati che al termine potevano aderire all'iniziativa iscrivendosi spontaneamente. I candidati potevano scegliere il giorno della prima prova (Prova L), effettuata di regola alla mattina presto quando i valori medi previsti di WBGT nei 30 minuti di esercizio erano inferiori a 25°C. La seconda prova (Prova H) sarebbe stata fissata in automatico nelle ore centrali dopo un giorno di pausa. La partecipazione poteva essere liberamente ritirata in qualsiasi momento, anche a prove già iniziate. Copia degli esiti del monitoraggio ECG erano consegnate agli interessati, ma l'archiviazione e la gestione dei dati rilevati dagli autori è avvenuta utilizzando un codice anonimo.

Procedure: L'osservazione è stata condotta su due prove nello stesso individuo come delineato nel protocollo in **figura 2**. Le indicazioni fornite al personale, le limitazioni ambientali relative a specifiche fasce

$$\text{WBGT} = 0,7 \cdot \text{Twb} + 0,2 \cdot \text{Ta} + 0,1 \cdot \text{Tbg}$$

Dove: Twb = Temperatura di bulbo umido naturale
Ta = Temperatura ambientale
Tbg = Temperatura di globo nero

Fig. 1 - Formula per il calcolo manuale del WBGT secondo lo standard ISO 7243:1989.

Tab. 2 - Principali caratteristiche dei partecipanti.

	media	DS
Attività fisica aerobica settimanale (ore)	4,3	1,8
Potenziamento muscolare settimanale (ore)	4,1	1,7
BMI (kg/mq)	25,3	1,4

Durata 30 min	FASE PRE	Box 1
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Rilevazione preliminare indice WBGT 2. Anamnesi, istruzioni, informazioni e consenso 3. Applicazione registratore ECG a 12 derivazioni 4. Prova del peso corporeo senza maglietta 5. Prova pressione arteriosa a bracciale

Durata 30 min	FASE ESERCIZIO (EXE)	Box 2
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoraggio indice WBGT ogni 60 secondi 2. Corsa autoregolata soggettivamente dal candidato per uno sforzo sottomassimale costante

Durata 30 min	FASE RECUPERO (R30)	Box 3
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Termine della corsa 2. Trasferimento immediato del candidato e del sensore WBGT all'ombra in ambiente esterno non condizionato 3. Rilevazione entro 3 minuti di pressione arteriosa e peso corporeo senza maglietta 4. Assunzione predeterminata di 500 ml dopo la Prova 1 e di 1000 ml dopo la Prova 2 5. Rilevazione di pressione arteriosa e del peso corporeo senza maglietta dopo 30 minuti dal termine della corsa

Durata 30 min	FASE RECUPERO (R60)	Box 4
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Permanenza a riposo del candidato e del sensore WBGT all'ombra in ambiente esterno non condizionato 2. Prova pressione arteriosa e peso corporeo senza maglietta dopo 60 minuti dal termine della corsa 3. Termine registrazione ECG

Fig. 2 - Procedure attuate nell'esecuzione delle Prove L e H.

di rischio termico e la quantità di liquidi fornita nel recupero sono state tratte dalla direttiva TB-MED 507 per le FFAA Statunitensi (**Tab. 4**). Ai volontari è stato richiesto di presentarsi alle prove in tenuta ginnica leggera. Il sensore WBGT è stato posto a 1,5 metri di altezza dal suolo in un'area aperta centrale rispetto al percorso effettuato durante la corsa e nei pressi dell'esaminato durante il recupero. Erano quindi ottenute le medie e deviazioni standard di WBGT, Temperatura Ambientale, Temperatura di Globo Nero e Umidità Relativa nei diversi momenti delle Prove per le associazioni con i parametri fisiologici. I dati ambientali venivano rilevati in regime di equilibrio termico ogni 60 secondi e automaticamente memorizzati su computer in formato digitale esportabile in Microsoft Excel utilizzando il software fornito con la sonda WBGT. In caso di valori WBGT pari o superiori a 32°C la prova veniva annullata e riprogrammata. Il candidato veniva informato sul valore attuale di WBGT prima di iniziare la prova. L'intensità dello sforzo doveva essere la consueta velocità d'allenamento sottomassimale per 30 minuti, eventualmente modificata in base alla tolleranza percepita. Solo al termine della corsa il candidato avrebbe saputo la distanza percorsa mediante lettura del GPS. Il recupero è stato effet-

tuato lasciando liberi gli operatori di assumere comportamenti naturali all'ombra in ambiente esterno non condizionato, nei pressi del rilevatore WBGT. L'acqua fornita in fase R30 era a temperatura ambiente e doveva essere assunta nei primi 30 minuti del recupero; non era consentita pre-idratazione. Al termine della Prova L veniva revisionata la registrazione del tracciato ECG, il comportamento pressorio e la sintomatologia riferita per escludere eventuali problematiche che avrebbero potuto rendere pericolosa l'esecuzione della Prova H alle alte temperature.

Parametri fisiologici: Le frequenze cardiache (FC) nei diversi momenti sono state calcolate mediante la media di 10 intervalli RR a cavallo del punto previsto di misurazione. La pressione arteriosa (PA) è stata misurata con apparecchiatura automatica digitale a bracciale in una singola prova secondo le linee guida WHO/ISG del 2003. Solo in caso di valori obiettivamente incongruenti sono state ripetute immediatamente una seconda e una terza misurazione, tenendo valida la più bassa tra le due misurazioni più vicine. Il peso (PC) è stato rilevato a torace nudo mediante bilancia digitale, al netto dell'idratazione fornita durante la fase R30. La quantità di attività fisica aerobica (AF) settimanale è stata valutata come dato anam-

nestico sulla base dell'allenamento medio riferito negli ultimi due mesi.

Elaborazione dei dati: sono state condotte 66 Prove totali (L+H). Su questo campione sono state calcolate la media \pm deviazione standard (DS) dei valori ambientali e fisiologici. Successivamente il t-test di Student è stato utilizzato per i confronti tra gruppi e situazioni climatiche con l'impiego di Microsoft Excel 2010. La significatività statistica è stata considerata per $p < 0,001$.

Risultati

Tutti i candidati hanno completato le Prove una volta iniziate e nessuno è risultato escluso alla Prova L e/o alla Prova H. Un test è stato effettuato alle sole basse temperature e pertanto eliminato dal campione statistico. Nessuno partecipante ha manifestato segni e sintomi di intolleranza al caldo collegabili alle attività dello studio.

Holter: Sono state acquisite 66 registrazioni ECG dinamiche a 12 derivazioni della durata di circa 2 ore. Un totale di 19 esami (28%) presentavano saltuari tratti illeggibili, soprattutto nei primi 3-7 minuti dall'inizio della corsa. Non sempre l'indicazione automatica della FC

Tab. 3 - Medie delle condizioni ambientali all'interno di cui si è svolta l'attività fisica e il recupero.

		Temp Amb (°C)	Temp Globo Nero (°C)	Umid. Relativa (%)	WBGT (°C)
PROVE L	CORSA	31,8 \pm 1,9	46,7 \pm 5,1	13,3 \pm 4,7	22,1 \pm 1,2
	RECUPERO	29,7 \pm 2,2	31,4 \pm 2,7	15,2 \pm 4,2	19,8 \pm 1,6
PROVE H	CORSA	39,3 \pm 3,2	61,9 \pm 5,1	6,9 \pm 2	28,5 \pm 1,9
	RECUPERO	36,5 \pm 2,9	39,1 \pm 4,3	7,3 \pm 1,9	22,6 \pm 1,9

è stata continua per la presenza di artefatti, ma è sempre stato possibile individuare in almeno 3 canali dei validi complessi QRS ai fini del calcolo manuale della FC. Dalla lettura delle tracce non sono emersi elementi clinici di rilievo né differenze significative tra le due Prove relativamente alla presenza di aritmie da sforzo e di alterazioni del tratto ST-onda T. In media i partecipanti hanno raggiunto il 90,4±5,4% della FC massima prevista per l'età (220-età) nelle Prove L e il 94,9%±5,5% nelle Prove H, rendendole entrambe anche un ottimo strumento di valutazione cardiologica.

Dati ambientali: Il clima su Herat ha determinato una discreta imprevedibilità giornaliera nell'indice WBGT rispetto alle aspettative, soprattutto per le condizioni osservate nelle Prove H che si sono svolte in un ampio intervallo di temperature. Le

Tabella 3 e 4 in particolare evidenziano come la maggior parte dell'attività fisica nelle Prove L sia stata condotta a livelli di stress termico minimali (WBGT medio 22,1±1,2°C), mentre nelle Prove H le temperature hanno mostrato maggiore variabilità (WBGT medio 28,5±1,9°C) risultando differenti rispetto alle corrispettive Prove L soprattutto per le componenti di umidità relativa e temperatura radiante. Per tale motivo, ai fini della correlazione tra parametri fisiologici e incrementale stress termico in **tabella 5 e figura 3**, sono stati considerati solo i dati provenienti dalle Prove H a partire dalla categoria WBGT < 27°C. Risulta così particolarmente evidente dai grafici in figura 3 l'aumento dell'impegno fisiologico e/o il deperimento della performance all'aumentare del WBGT medio. Lo stesso fenomeno è osservabile anche con l'aumento

della differenza tra il WBGT rilevato alla Prova H rispetto alla corrispettiva Prova L in **figura 4**. A ogni passaggio di categoria di rischio l'aspetto generale è di un calo della prestazione aerobica del 3,5-4%, un aumento di circa 5 bpm della frequenza cardiaca massima raggiunta e un incremento di circa 100 gr nella perdita di peso al termine della fase R60. Non è emersa nessuna influenza significativa dello stress termico sulla velocità di ritorno alla FC basale. Tuttavia, queste valutazioni potrebbero sottostimare il reale comportamento tra le categorie 3 e 4 in quanto le Prove H svolte nella fascia rossa sono collocate nella prima metà dell'intervallo dei valori WBGT (media 30,3°C quando la categoria prevede 30-31,9°C). L'andamento osservato per un piccolo incremento di WBGT dopo i 30°C farebbe ipotizzare quindi una accelerazione del

Tab. 4 - Relazione tra categorie di rischio termico, limiti di riferimento e parametri fisiologici rilevati.

Categoria di rischio termico	WBGT index (°C)	Parametri di riferimento indicati dalla TB-MED 507 per l'intensità di sforzo previsto.		N° delle Prove L (% sul totale)	N° delle Prove H (% sul totale)
		Attività/Riposo (min)	Necessità idriche (ml)		
1	< 27	NL	750	33 (50%)	7 (10,6%)
2	27-28,9	50/10	750	0	12 (18,2%)
3	29-29,9	40/20	1000	0	7 (10,6%)
4	30-31,9	30/30	1500	0	7 (10,6%)
5	≥ 32	Non applicato	Non applicato	0	0

Tab. 5 - Parametri medi rilevati durante l'esecuzione delle Prove L e a quattro differenti categorie di rischio termico così come individuate dalla TB-MED 507.

WBGT index (°C)	%FCmax prevista	Tempo di ritorno alla FC basale (min)	Calo ponderale cumulativo (gr)			Metri percorsi	
			Fase EXE	Fase R30	Fase R60		
Prove L	89,3%	43,2±11	733±140	939±162	1036±96	6013±380	
Prove H	< 27	92%	48±13	971±111	1257±207	1343±181	6071±235
	27-28,9	94,5%	45±11	1008±150	1308±156	1442±116	5771±432
	29-29,9	96,1%	40±8	1100±153	1443±98	1528±138	5601±307
	30-31,9	97,2%	42±12	1129±125	1571±309	1686±195	5521±381

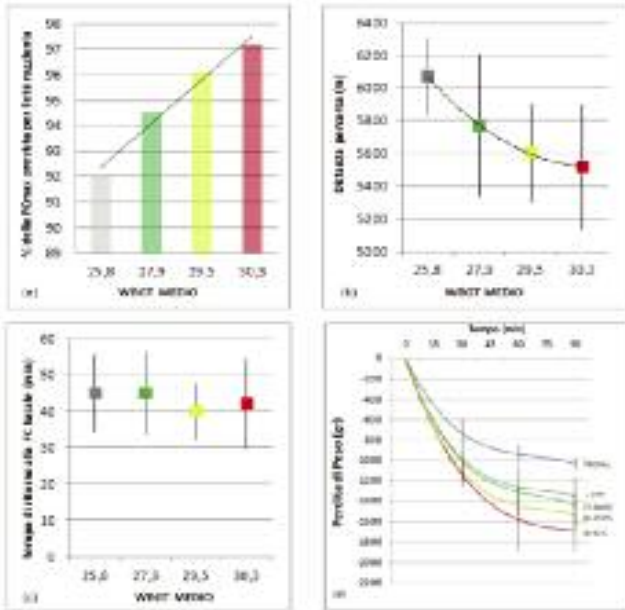


Fig. 3 - Andamento dei parametri di FC massima raggiunta (a): distanza percorsa; (b): tempi di recupero; (c): e calo ponderale; (d): nelle quattro categorie termiche delle Prove H (Grigio: WBGT < 27°C, Verde: WBGT 27-28,9°C; Giallo: WBGT 29-29,9°C; Rosso: WBGT 30-31,9°C).

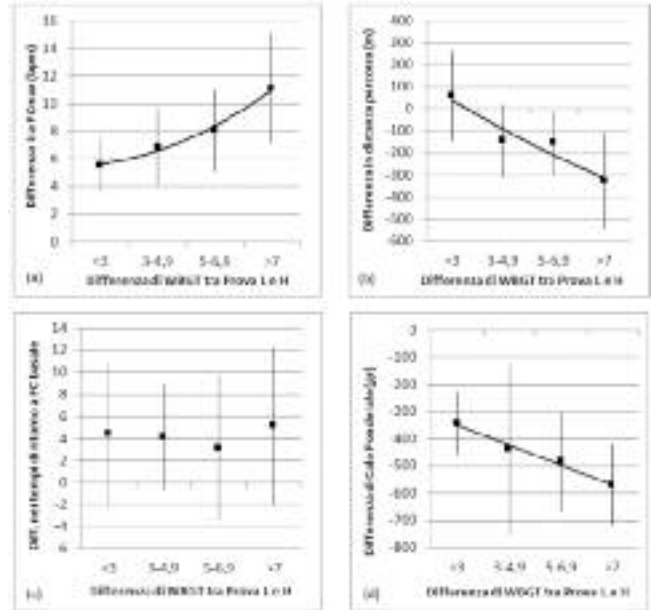


Fig. 4 - Comportamento delle differenze medie tra parametri osservati alla Prova L e alla Prova H relativamente alla differenza di WBGT tra le due Prove.

deterioramento fisiologico in senso esponenziale piuttosto che lineare.

Frequenza cardiaca: la FC massima raggiunta al termine della corsa è risultata significativamente più alta nelle Prove H (174,6±10,2 bpm vs. 166±9,9 bpm; p<0,001). Tale dato si conferma anche per le FC intermedie della Fase EXE e R30, quando la curva rossa relativa alle Prove H appare traslata verso l'alto di circa 7-8 bpm (Fig. 5), con livelli di significatività più alti per differenze tra le Prove superiori di 6°C di WBGT. Nei primi 5-8 minuti di esercizio la FC arrivava velocemente al 80% della FC massima osservata per la combinazione dello sforzo fisico e stress termico. Il restante 20% d'incremento avviene in modo meno accentuato ma costante negli ultimi 22-25 minuti di corsa. Al termine della corsa il recupero era rapido ed immediato. Entro 3 minuti dalla fine dello sforzo la FC era mediamente scesa di 52 bpm sia nelle Prove L che nelle Prove H, scendendo costantemente al 70% della FC massima osservata. Da questo punto in poi nella

Fase R30 il recupero nelle due Prove procedeva più lentamente, con una pendenza di -1,1 bpm/min e mantenendo una separazione parallela di circa 8,5 bpm tra le due curve fino al 15° minuto del recupero. Nella seconda metà di R30 e in Fase R60 tale differenza tendeva all'annullamento progressivo soprattutto grazie ad una maggiore velocità di recupero relativa alla Prova H. Solo il 75,8% (25/33) dei partecipanti hanno raggiunto la FC basale al termine della Fase R60 per le Prove L e il 69,7% (23/33) per le Prove H. Tra questi solo chi svolgeva più di 3 ore settimanali di attività fisica aerobica intensa raggiungeva la FC basale entro 45-60 minuti di recupero e, maggiore il tempo dedicato al fitness aerobico, più veloce risultava il ritorno alla FC basale (Fig. 6). Tuttavia non sono stati riscontrati vantaggi significativi nei tempi di recupero nei soggetti con più di 5 ore settimanali di allenamento aerobico (4-5 ore/set vs. ≥6 ore/set: 45 min vs. 37,5 min; n.s.), né sono emerse particolari influenze dello stress termico sulla velocità del recupero.

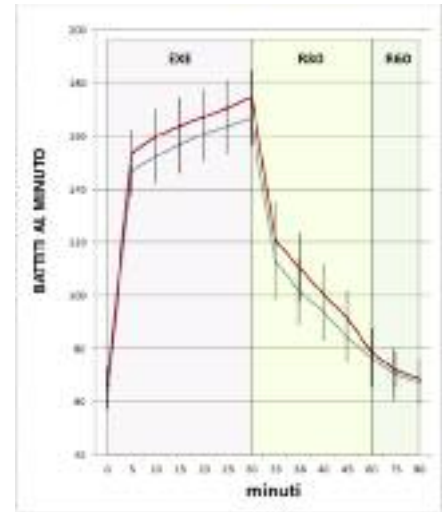


Fig. 5 - Andamento della FC media±DS nelle Prove L (traccia blu) e nelle Prove H (traccia rossa).

Peso corporeo: Nelle condizioni di Ex.P.E.R.I.M.E.N.T., a valori ambientali medi di 28,6°C di WBGT durante la corsa, il calo ponderale medio totale al termine della Prova H è stato di 1520±200 gr, che rappresenta circa il 2% del peso originale. A valori di WBGT

Tab. 6 - Differenze medie osservate nelle due Prove effettuate dallo stesso soggetto suddivise per differenza di WBGT tra la Prova L e H (Δ = Prova H – Prova L).

WBGT index (°C)	Δ FCmax osservate (bpm)	Δ Tempo di ritorno alla FC basale (min)	Δ Calo ponderale (gr)	Δ Metri percorsi
< 3	5,6 \pm 2,1	4,3 \pm 6,5	-343 \pm 113	-57 \pm 204
3-3,9	6,9 \pm 2,8	4,2 \pm 4,8	-437 \pm 316	-147 \pm 166
4-4,9	8,1 \pm 3,2	3,1 \pm 6,6	-487 \pm 181	-156 \pm 144
\geq 5	11,1 \pm 4,1	5,1 \pm 7,2	-570 \pm 149	-331 \pm 219

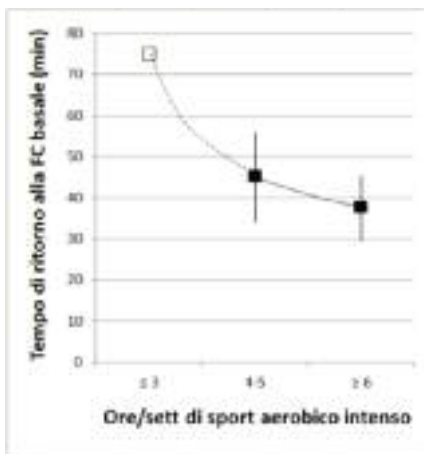


Fig. 6 - Tempi medi di ritorno alla FC basale e di stabilizzazione del PC in rapporto alle ore settimanali di sport aerobico intenso praticato.

compresi tra 28-31°C, i partecipanti hanno perso in media 1610 gr di cui un quarto nei soli primi trenta minuti del recupero. La **figura 3d** mostra la velocità con cui i partecipanti hanno subito calo ponderale nelle Prove L e nelle diverse categorie di rischio termico delle Prove H. Dal grafico si nota come la perdita di peso con la sudorazione non si arresta al termine della corsa, ma continua anche nel recupero ed è tanto maggiore quanto più alto è stato l'indice WBGT durante l'esercizio. Quando infatti si superano i 30°C di WBGT il calo

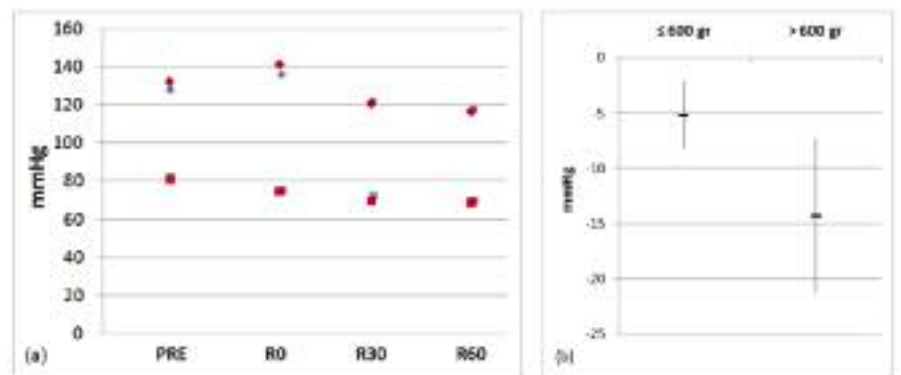


Fig. 7 - Andamento medio dei valori pressori sistolici e diastolici (a) nelle Prove L (colore blu) e H (colore rosso) e differenza di calo pressorio diastolico in R60 nei soggetti che hanno perso più o meno di 600 gr durante la corsa (b).

ponderale in fase R30 tende a raggiungere il 45% della quantità persa durante la fase EXE. Nella differenza tra le due Prove, i candidati hanno avuto un calo ponderale medio maggiore all'aumentare della differenza di WBGT tra la Prova L e la Prova H (**Fig.4d**). Tuttavia tale fenomeno assume un significato statistico solo quando le Prove sono separate da almeno 7°C di WBGT ($p < 0,005$).

Pressione arteriosa: L'andamento dei valori pressori non era diverso tra le Prove L e le Prove H, tuttavia è emerso un significativo decremento dei valori iniziali al termine di R60 sia per la pressione sistolica (132 vs. 116 mmHg;

$p < 0,001$) che la diastolica (80,6 vs. 68,1 mmHg; $p < 0,001$). In **figura 7** sono illustrate le curve dei valori sistolici e diastolici misurati nelle 4 fasi dello studio. In particolare la curva della pressione diastolica mostra un calo lineare nel tempo, leggermente più evidente nelle Prove H. La pressione sistolica invece mostra un rialzo al termine della corsa, una riduzione nella fase R30 ed una sostanziale stabilità in R60. Tali fenomeni coincidono con il comportamento della FC durante la Prova fino al rallentamento ai valori basali e alla stabilizzazione del peso corporeo. Il dato di maggior rilievo è il significativo calo dei valori diastolici in R30 quando le perdite di peso nella

fase EXE superavano i 600 gr (-14.3 ± 7.1 mmHg vs. -5.3 ± 3.4 mmHg; $p < 0,001$).

Prestazione: Il 36,4% (12/33) dei partecipanti ha mantenuto stabile la prestazione nelle due diverse condizioni climatiche ma, come conseguenza dell'aumentato stress termico, ha mediamente riportato un più alto valore di FC massima osservata alla Prova H rispetto alla Prova L (162,2 vs. 173,2 bpm; $p < 0,005$). Un totale di 11 soggetti hanno invece mostrato la tendenza a toccare la propria FC massima già al termine della corsa alla Prova L. Nell'affrontare condizioni di aumentato stress termico, questo gruppo ha raggiunto la FC massima prima del termine dei 30 minuti di esercizio e ha riportato un rallentamento della velocità della corsa per completare il compito (-335 m vs. -75 m; $p < 0,005$).

Discussione

Le situazioni dinamiche in cui le Forze Speciali spesso incorrono all'interno della stessa missione comportano sforzi fisici ripetuti ad intensità e durata variabile in relazione all'evoluzione delle circostanze tattiche, con spesso limitate possibilità di reidratazione. In letteratura è ben documentato il decremento della performance psico-fisica rapportata al livello di stress termico misurato con l'indice WBGT e allo stato di idratazione dei soggetti impegnati in attività prevalentemente aerobiche(2,3). Lo stesso discorso è applicabile all'aumentato rischio sulla salute delle patologie da stress termico da sforzo (PSTS: crampi muscolari, esaurimento da caldo e colpo di calore) a valori crescenti di WBGT(4).

Tuttavia poco è noto su come scegliere opportuni tempi di recupero per evitare un deterioramento inaspettato di tolleranza allo sforzo in prolun-

gate e cicliche attivazioni, soprattutto se aggravate da alte temperature ambientali.

Recenti studi hanno evidenziato come all'aumentare del WBGT vi fosse una riduzione della prestazione ed un rialzo dell'incidenza di PSTS. L'aumento del WBGT da 5 a 25°C è risultato in un calo progressivo del 10-12% nella performance dei maratoneti(3) e, individui che svolgono sforzi sottomassimali continui, tale decremento è descritto dell'ordine del 5% ogni rialzo di 1°C per $WBGT > 26^\circ C$ (5). A partire dai 28°C di WBGT inoltre, per sforzi attorno ai 200-300 Watt, l'efficienza fisica ha un deperimento lineare fino a raggiungere la stima di circa il 30% della norma a valori di 32°C(6). Anche la disidratazione incide negativamente sulle prestazioni fisiche, soprattutto in climi caldi quando già la perdita del 2% del peso corporeo determina una riduzione all'80% della performance e a cali del 4% la capacità fisica è praticamente dimezzata(2).

Nonostante la variabilità di tolleranza al caldo tra gli atleti, il rischio maggiore di PSTS sussiste quando la temperatura rettale supera i 39-40°C in 2 ore e il WBGT supera i 28°C per attività fisiche intense di durata superiore ai 60 minuti, svolte in tenuta ginnica leggera(4). L'incidenza è variabile da 1 a 8,5 casi ogni 1000 atleti a seconda delle condizioni climatiche, criteri d'inclusione e tipologia di sport(4). Il pericolo che un operatore in reali condizioni tattiche risulti incapacitato da PSTS non è trascurabile neppure a valori di WBGT inferiori a 28°C, soprattutto in presenza di disidratazione, scarsa acclimatazione ed equipaggiamento protettivo termoisolante(7).

Come valutazione generale, in base ai dati disponibili in letteratura, 30 minuti di attività fisica al di sotto dei

32°C WBGT con attrezzatura ginnica non sono da soli sufficienti a determinare uno stato di disidratazione in grado di incidere notevolmente sulla performance(2), né di innalzare pericolosamente la temperatura rettale(8). L'incremento della temperatura interna aumenta di un addizionale 0,15-0,20°C per ogni 1% di peso corporeo perso a causa della sudorazione durante l'attività(9). In climi caldi e secchi, come quello estivo Afghano, la sudorazione è responsabile di oltre l'80% del raffreddamento(9), dato confermato da una temperatura ambientale diurna spesso superiore alla temperatura corporea di 37°C (Temp. ambientale media durante le Prove H tra le ore 10:00-16:00 = $37,3 \pm 3,1^\circ C$).

Uno dei metodi più frequentemente utilizzati per stimare il grado di disidratazione dell'atleta è la misurazione del peso corporeo prima e dopo l'attività sportiva(9). In Ex.P.E.R.I.M.E.N.T., rispetto alle condizioni di partenza, il peso corporeo al termine della corsa è stato in media più basso di 1036 gr per le Prove L e di 1509 gr per le Prove H, che rispettivamente coincideva con una perdita media al netto dell'idratazione fornita del 1,3% e del 1,9% del peso corporeo originale. Considerando queste differenze approssimativamente equivalenti ai liquidi persi con la sudorazione, il dato sulle necessità idriche fornito dalla TB-MED 507 risulta essere adeguato al ripristino del peso iniziale. L'American College of Sports Medicine infatti raccomanda di assumere un quantitativo di liquidi pari alle perdite con la sudorazione seguendo strategie combinate di idratazione frazionata prima, durante e dopo lo sport(10). Tuttavia questi calcoli non tengono conto di come nella realtà del clima caldo-secco Afghano la perdita di peso sia continuata

in modo non trascurabile ben oltre il termine dell'attività fisica. Nei primi 30 minuti del recupero infatti, pur in condizioni di riposo all'ombra, i soggetti che hanno corso ai valori più alti del WBGT hanno addirittura incrementato il calo ponderale rilevato del 45% subito dopo la corsa al netto della reidratazione fornita. Al termine dei 60 minuti del recupero, indipendentemente dalle condizioni WBGT rilevate durante lo sforzo, tutti i partecipanti avevano raggiunto la stabilità del peso ma a livelli differenti (Fig. 3d).

Alcuni studi indicano come lo svuotamento gastrico e l'assorbimento intestinale di liquidi sia spesso non superiore a 1-1,2 litri/ora, limitando quindi la capacità di reidratazione, mentre la sudorazione può arrivare anche a perdite di 3,7 litri/ora in situazioni ambientali estreme e in atleti ben acclimatati(11). L'American College of Sports Medicine(10) raccomanda di assumere 500 ml di acqua 2 ore prima di effettuare un esercizio fisico. Altri Autori suggeriscono invece che prima di intraprendere sforzi fisici prolungati ad alti valori di stress termici (WBGT > 25 °C) sarebbe vantaggioso creare uno stato di iperidratazione(9). Questi accorgimenti potrebbero aiutare a contenere la perdita di peso imputabile alla sudorazione nello sforzo soprattutto quando condizioni operative potrebbero limitare l'accesso all'idratazione frazionata durante l'attività così come consigliata agli atleti(10). Andrebbe quindi considerata la possibilità che ripetute attivazioni ad impegno prevalentemente aerobico sottomassimale della durata di 30 minuti senza un tempo di recupero che consenta un'adeguata reidratazione, potrebbero determinare un aumentato rischio di PSTS ed un calo quali-quantitativo della performance tanto più evidenti quanto minore

è il tempo dedicato al ripristino dell'equilibrio idro-salino. Dai dati raccolti, mentre in soggetti ad elevato fitness aerobico il completo recupero cardiovascolare e la stabilizzazione del peso corporeo avvengono tra i 30-45 minuti dal termine dell'esercizio, in soggetti con prevalente allenamento isometrico tali obiettivi spesso non vengono raggiunti neppure entro i 60 minuti (Fig. 6). Complessivamente il 69,7% (23/33) dei partecipanti hanno raggiunto la FC basale entro i 60 minuti del recupero e il 51,5% dei soggetti con 4 o più ore di sport aerobico settimanale hanno recuperato la FC basale entro i 45 minuti dalla fine dello sforzo. La pressione arteriosa sisto-diastolica al termine del recupero era significativamente più bassa rispetto ai valori basali (Fig. 7), dato compatibile con una perdita di volume plasmatico circolante con la sudorazione. Il comportamento del PC, della FC e della PA in Fig. 3, Fig. 5 e Fig. 7 evidenzia come l'organismo sia ancora impegnato nel riequilibrio termico e metabolico anche ben oltre il termine dell'esercizio, concentrato soprattutto in Fase R30. Tale fenomeno continua più

lentamente anche in Fase R60, senza differenze statisticamente significative nella velocità di recupero di FC, PA e PC confrontando le Prove L con le Prove H.

Le evidenze raccolte in Ex.P.E.R.I.M.E.N.T mostrano quindi come i 20-30 minuti di recupero indicati dalla TB-MED 507 per le categorie gialla e rossa potrebbero non essere sufficienti per una ripresa cardiovascolare in grado di sostenere una nuova, analoga, performance fisica con un immutato rischio di PSTS. Tale considerazione è valida anche per le categorie bianca e verde in cui si sono comunque svolte il 78,8% (52/66) delle Prove e per cui i tempi di recupero indicati nella TB-MED 507 sono inferiori a quanto previsto per le categorie gialla-rossa.

Molti studi hanno ben indagato i meccanismi fisiologici di regolazione della FC all'inizio e durante lo sforzo fisico e nel successivo recupero fino al ritorno a livelli basali(12). Tipicamente, nei primi 5-10 minuti dall'inizio dell'AF ad intensità sottomassimale costante avviene un rapido innalzamento della FC per poi assestarsi in una fase di plateau orizzontale (**Fig. 8**).

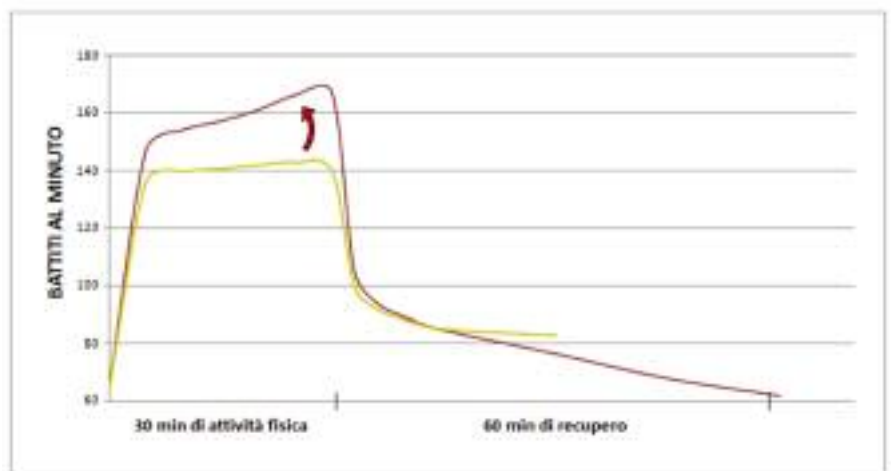


Fig. 8 - Confronto tra l'andamento della FC in Ex.P.E.R.I.M.E.N.T. (linea rossa) e le previsioni teoriche per un esercizio aerobico moderato(12)(linea gialla).

Nelle condizioni di Ex.P.E.R.I.M.E.N.T., la differenza sostanziale rispetto alle previsioni teoriche(12) è stato il progressivo aumento della FC durante un esercizio a costante percezione di sforzo anche oltre i 5-10 minuti iniziali, fino al raggiungimento della FC massima osservata che spesso coincideva col termine della corsa. Altri autori hanno notato che la pendenza del plateau tende ad alzarsi verso livelli massimali in presenza di stress termico(5,13). Tale fenomeno potrebbe essere giustificato dall'aggravio aggiuntivo delle alte temperature sull'impegno cardiovascolare con due fenomeni paralleli. Il primo riguarda il trasferimento di calore ad opera del sangue dal muscolo metabolicamente attivo alla cute. In entrambi questi tessuti la vasodilatazione gioca un ruolo fondamentale per garantire l'efficienza del processo termodispersivo ma, allo stesso tempo, richiede un incremento della portata cardiaca per evitare il crollo della pressione arteriosa. Il secondo fenomeno è la perdita di liquidi con la sudorazione che si ripercuote negativamente sul volume endovascolare. Solo aumentando la frequenza cardiaca l'organismo riesce a compensare la riduzione del volume ematico: entro certi limiti, è stato stimato come per ogni 1% di diminuzione di peso corporeo con la sudorazione la frequenza cardiaca aumenti in media di 3-5 battiti al minuto(9). Dai dati ottenuti, più elevato è stato lo stress termico, più la curva di aumento della FC durante lo sforzo risultava traslata verso la soglia massima per sostenere lo stesso livello di prestazione fisica nelle due Prove con caratteristiche compatibili ai risultati di altri Autori(5,9). L'aumento progressivo della FC nella fase centrale e finale dello sforzo poteva essere imputabile alla combinazione della riduzione delle resistenze periferiche provocata dalla vasodilatazione e della progressiva diminuzione del volume circolante

per sostenere la sudorazione (Fig. 3d e 7). La maggior parte dei volontari ha mantenuto un buon margine sullo sforzo massimale previsto per l'età nell'affrontare la Prova L. L'aumento dello stress termico alla Prova H ha quindi provocato un maggior impegno cardiovascolare per mantenere costante il livello di prestazione. Alcuni partecipanti hanno invece raggiunto prematuramente la propria FC massimale e hanno dovuto rallentare la corsa per completare il compito. Tali osservazioni evidenziano come operatori ad elevato fitness aerobico tollerino e gestiscano bene lo sforzo sottomassimale nell'ambito richiesto e che la percezione di affaticamento subentra solo al raggiungimento della propria FC massimale. Terminato lo sforzo, la FC cala bruscamente nei primissimi minuti sotto l'impulso dell'attivazione vagale e poi più lentamente grazie all'esaurimento dell'attività adrenergica. Il valore prognostico della velocità con cui avviene il declino della FC nei primi istanti è inoltre considerato un predittore di mortalità in pazienti a rischio di malattie cardiovascolari e un valido indicatore degli effetti benefici di differenti programmi d'allenamento sportivo(12).

L'equipaggiamento protettivo militare (giubbotto antiproiettile, elmetto, paracolpi) pone inoltre l'ulteriore problema dell'isolamento termico di alcune aree della superficie cutanea che non contribuiscono più in modo efficiente alla dispersione del calore in eccesso(4,9,11). La TB-MED 507 indica di aggiungere 3°C all'indice WBGT quando viene indossato il giubbotto antiproiettile in ambiente umido per la corretta individuazione della categoria di rischio termico(2). Così facendo si potrebbe facilmente passare da una condizione rilevata di categoria verde (WBGT 27-28,9°C) ad una situazione operativa reale da categoria rossa

(WBGT 30-31,9°C; Tab. 4). Il problema è noto soprattutto ai giocatori di football americano, la cui attrezzatura da incontro impedisce di sostenere anche la minima performance sportiva oltre i 27°C di WBGT e li espone ad un notevole rischio di PSTS rispetto agli allenamenti fatti in tenuta ginnica leggera o con protezioni ridotte alle stesse condizioni climatiche(15).

Conclusioni

L'addestramento delle unità delle forze speciali richiede un bilanciato rapporto tra forza e resistenza, senza dover sacrificare la capacità di esprimere il più adeguato metabolismo muscolare nelle diverse condizioni d'impiego. È apparso chiaro come circa 4-5 ore settimanali di allenamento aerobico fossero uno dei principali determinanti di un veloce recupero cardiovascolare e di un rapido arresto nel calo ponderale da sudorazione in presenza di stress termico.

In condizioni climatiche reali, un gruppo di soggetti ad elevato fitness ed acclimatati al caldo ha evidenziato come sia importante mantenere l'intensità dello sforzo a livelli sottomassimali per conservare la prestazione nei 30 minuti d'impegno fisico richiesti. Lo stress termico ha accelerato il raggiungimento della propria FC massima, riducendo il margine di tolleranza allo sforzo e di mantenimento della prestazione.

I 30 minuti di AF sottomassimale a valori di WBGT inferiori a 32°C e in abbigliamento ginnico leggero non hanno comportato eventi di PSTS. Nelle osservazioni effettuate non sono stati rilevati deterioramenti dei parametri fisiologici in grado di esporre i parteci-

panti a particolare pericolo di ipertermia, fermo restando che ripetute esposizioni al caldo aumentano comunque il rischio intrinseco di PSTS.

Il recupero ha richiesto almeno 45 minuti per una stabilizzazione del peso corporeo e dei parametri cardiovascolari. All'aumentare dello stress termico aumenta anche la perdita di peso per la sudorazione che prosegue anche dopo il termine dell'AF. A valori di WBGT maggiori di 30°C le perdite nel recupero possono arrivare anche al 45% del calo ponderale subito durante l'AF.

Con l'impiego di un'ideale strategia di reidratazione orientata al ripristino delle perdite con la sudorazione, iniziando idealmente anche prima dell'esercizio, è presumibile poter ricreare nel tempo minimo di 45 minuti le condizioni fisiche basali tali da sostenere un ulteriore, analogo, sforzo fisico senza decrementi di prestazione ed inappropriata esposizione al rischio di PSTS.

Bibliografia

1. **Bricknell MCM.:**
Heat Illness – A review of military Experience.
J R Army Med Corps 1996;142:34-42.
2. **US Department of the Army and Air Force.**
Heat stress management and bat casualty management.
TB-MED 507/AFPAM 48-152. 3 Marzo 2003.
3. **Ely MR, Cheuvront SN, Roberts WO et al.:**
Impact of weather on marathon-running performance.
Med Sci Sports Exerc 2007;39:487-93.
4. **Armstrong LE, Casa DJ, Millard-Stafford M, et al.:**
Exertional Heat illness during Training and Competition.
Med Sci Sports Exerc. 2007 Mar;39(3):556-72.
5. **Sahu S, Sett M, Kjellstrom T.:**
Heat exposure, cardiovascular stress, and work productivity in rice harvesters in India: implications for a climate change future.
Industrial Health 2013;51:424-431.
6. **Kjellstrom T. and Dirks K.N.:**
Proceedings of the Australian Physiological and Pharmacological Society 2001;32(2)Suppl.1/23P.
7. **Armstrong LE, Epstein Y, Greenleaf JE, et al.:**
American College of Sports Medicine position stand. Heat and cold illnesses during distance running.
Med Sci Sports Exerc 1996;28:i-x.
8. **Givoni B, Sohar E.:**
Rectal temperature in the prediction of permissible work rates in hot environments.
Int J Biometeorology 1968;12:41-50.
9. **Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, et al.:**
National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes.
J Athl Train. 2000;35:212-224.
10. **Convertino VA, Armstrong LE, Coyle EF et al.:**
American College of Sports Medicine Position Stand: Exercise and Fluid Replacement.
Med Sci Sports Exerc 1996; 28:1-7.
11. **AAVV. NAEMNT**
Pre-Hospital Trauma Life Support.
Military 7th Edition.
12. **Coote JH.:**
Recovery of heart rate following intense dynamic exercise.
Exp Physiol 2010;95:431-440.
13. **Casa DJ, Stearns RL, Lopez RM et al.:**
Influence of Hydration on Physiological function and performance during trial running in the heat.
J Athl Training 2010;2:147-156.
14. **Armstrong LE, Casa DJ, Millard-Stafford M, et al.:**
Exertional Heat illness during Training and Competition.
Med Sci Sports Exerc. 2007 Mar;39(3):556-72.
15. **Kulka J, Kenney WL:**
Heat Balance Limits in Football Uniforms: How Different Uniform Ensembles Alter the Equation.
Phys Sportsmed 2002; 30(7):29-39.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Comandante della Task Force 45, T.Col. Andrea Bandieri, e tutto il personale che ha direttamente partecipato alle prove o che ne ha agevolato l'esecuzione, riuscendo a conciliare in territorio ostile ed in circostanze operative spesso critiche l'esistenza di una attività scientifica con i prioritari compiti istituzionali del Reparto.



Physical activity, hydration and thermal stress

Jacopo Frassini * Pietro Nocca °

Introduction

The human body is designed to maintain its internal temperature in a narrow range of values around 37°C. A soldier performing physical activity with instructional or operational purposes produces heat as a derivative of the muscle metabolism. Through blood circulation, the heat is transferred from the internal organs to the skin, which disperses the excess in the environment through conduction mechanisms (with direct contact between two solids), convection mechanisms (through the movement of a fluid), evaporation mechanisms (by subtraction of the heat from the transition from liquid state to vapor state) and irradiation mechanisms (through electromagnetic radiation). The delicate balance of thermoregulation depends largely on the efficiency of the heat transfer. This process is strongly affected both by the environmental characteristics such as the air temperature, the solar radiation, the humidity and the ventilation, and by intrinsic factors such as the amount of physical effort and the state of hydration. In warm climates, where often the current military interventions are conducted, the success of an operation can be strongly influenced by the physiological limitations imposed by the combination of high temperatures and intense physical effort, burdened by the presence of protective equipment and the limited

chances of a fractionated rehydration. In certain circumstances, the tactical rhythms imposed by the sequence of events on the ground go beyond the individual thermal dispersion capacities, creating the conditions for disabling problems from muscle cramps and heat exhaustion to the most serious consequences of the hyperthermia by heat stroke. In fact, since the 50's the US military began to face the, no longer negligible, hyperthermia problem of their troops, given the high number of deaths linked to the hot and humid climate in the Korean and Vietnamese operations to which especially the new-assigned soldiers were particularly susceptible(1). The Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) index was the most successful method because it supplemented the air temperature, the solar radiation and the ability to evaporate the sweat, with a single value, from the more physiological and physical implications, and the estimated risk of hyperthermia in the

course of outdoor activities(2). The directive of the US Army TB-MED 507 of 2003 establishes clear risk levels to specific heat values of the WBGT inside which cycles of activity/rest schedules are recommended according to the intensity of the required exertion and the estimated water requirements in order to stand a 4 hours performance. This index is now a standard ISO, commonly used for the prevention of heat stress in sport, employment and military settings.

Aim

The observational study "Ex.P.E.R.I.M.E.N.T." (Extraordinary Physical-Environmental Relationship In Military Elite National Troops) wanted to highlight the difference in the cardiovascular behavior and in the hydration in real environmental conditions at low and high thermal stress index. A group of volunteers from Italian Armed Forces

Tab. 1 - Main geographical and instrument features.

Location	Herat (AF) 34°12'35"N
Altitude	920 metres above sea level
Period	28 June – 02 August
12-lead ECG recorder	Contec TLC5000
WBGT Thermal Hygrometer	Extech HT30
Digital scale	SECA M899
Digital sphygmomanometer	BLT M900

* Capt. CSArn, Italian Air Force Cardiologist - UNIT: JSOTG – TASK FORCE 45 – ROLE 1 MTF.

° C°2aSS/I/Fs – COMSUBIN medic.

elite units has been monitored during 30 minutes physical activity and the subsequent 60 minutes recovery in two different climates for heat exposure. With the use of a dynamic 12-lead ECG recorder, variations of heart rate, blood pressure and body weight have been detected. The processing of the data collected was mainly oriented to the identification of physiological strengths to optimize the protection of the health and of the operational performance under conditions of different thermal stress.

Materials and methods

Table 1 summarizes the geographical characteristics and the equipment used. The WBGT is a composite index of three temperatures used for some time as an international reference standard (ISO 7243:1989) to assess the exposure of staff to hot environments in employment, military and sports settings (**Fig. 1**). To simplify the detection of the WBGT, portable and unwieldiness instrumentations have been developed, which automatically calculate the index through the relative humidity instead of the naturally wet bulb temperature. WBGT HT30 thermo-hygrometer readings of personal provisioning were then randomly compared with the table values of the Australian Bureau of Meteorology, with coincident results.

Staff: 33 volunteers were welcomed, belonging to the TASK FORCE 45 operating in Afghanistan during the period June 28, 2014 - August 02, 2014. At the beginning of the study, all participants were completely acclimated both to the temporal criteria and to the exposure to the summer desert environment. The sample of subjects (**Tab. 2**), all males and aged between 24 and 49, appeared

$$WBGT = 0,7 \cdot Twb + 0,2 \cdot Ta + 0,1 \cdot Tbg$$

Where: Twb = Wet bulb temperature
Ta = Ambient temperature
Tbg = Black globe temperature

Fig. 1 -Formula to manually calculate the WBGT in accordance with standard ISO 7243:1989.

Tab. 2 - Main candidate features.

	average	DS
Weekly aerobic physical activity (hours)	4,3	1,8
Weekly muscle-strengthening activity (hours)	4,1	1,7
BMI (kg/mq)	25,3	1,4

Duration 30 min	PRE FASE	Box 1
<ol style="list-style-type: none"> 1. WBGT index preliminary measurement. 2. Anamnesis, instructions, information and consent. 3. 12-lead ECG recorder installation. 4. Bodyweight test with no t-shirt. 5. Blood pressure cuff test. 		
Duration 30 min	EXERCISE PHASE (EXE)	Box 2
<ol style="list-style-type: none"> 1. WBGT index monitoring every 60 seconds 2. Self-regulated run for a constant below-limit effort 		
Duration 30 min	RECOVERY PHASE (R30)	Box 3
<ol style="list-style-type: none"> 1. End of the run 2. The candidate and the WBGT sensor are transferred immediately in the shade in a non-conditioned external environment 3. Measuring of blood pressure and bodyweight with no t-shirt within 30 minutes 4. Predetermined intake of 500 ml after Test 1 and 1000 ml after Test 2 5. Measuring of blood pressure and bodyweight with no t-shirt 30 minutes after the end of the run 		
Duration 30 min	RECOVERY PHASE (R60)	Box 4
<ol style="list-style-type: none"> 1. The candidate and the WBGT sensor stay in the shade in a non-conditioned external environment 2. Blood pressure and bodyweight test with no t-shirt 60 minutes after the end of the run 3. End of ECG recording 		

Fig. 2 - Procedures implemented in carrying out Tests L and H.



homogeneous due to the physical training regularly held in their country's Armed Forces.

Consent: Motivations, procedures and risks of the project were outlined in information briefings to groups of the interested parties that, at the end of the briefings, could join the initiative by signing up spontaneously. Applicants could choose the day of the first test (L Test), usually performed early in the morning when the predicted average WBGT values in 30 minutes exercise were less than 25°C. The second test (H Test) would be set automatically during the middle hours of the day, after a day off. The participation could be freely withdrawn at any time, even during the Tests already started. Copies of the results of the ECG monitoring were delivered to the parties, but the storage and management of the data collected by the authors took place using an anonymous code.

Procedures: The observation was conducted on two Tests on the same individual as outlined in the protocol in **figure 2**. The guidance provided to the staff, the environmental limitations relating to specific groups of thermal risk and the amount of liquid supplied in the recovery have been taken from the Directive MED TB-507 for the US Armed Forces (**Tab. 4**). The volunteers were asked to come to the tests in light gymnastics uniform. The WBGT sensor was placed at 1.5 meters above the ground, in an open area, central to the route taken during the race and close to the examinee during the recovery. At different times, during the tests for associations with physiological parameters, the average and standard deviations of WBGT, the Ambient Temperature, the Black Globe Temperature and the Relative Humidity were obtained. Environ-

mental data was collected under thermal balance every 60 seconds, and automatically stored in a computer in digital format, exportable to Microsoft Excel, using the software provided with the WBGT probe. If WBGT values were equal or above 32°C, the test was canceled and rescheduled. The candidate was informed on the current WBGT value before starting the test. The intensity of the exertion was to be the usual speed for a 30 minutes submaximal exercise, possibly modified according to the perceived tolerance. Only at the end of the race, the candidate would know the distance traveled, looking to the GPS reading. The recovery was carried out leaving the operators have natural behavior under the shadow in outdoor and unconditional environments, near the WBGT detector. The water supplied in the R30 Phase was at room temperature and had to be taken in the first 30 minutes of recovery; Pre-hydration was not allowed. After the L Test, the ECG recording, the blood pressure behavior and the reported symptoms were revised to rule out any problems that could make dangerous to run the H Test at high temperatures.

Physiological parameters: The heart rate (HR) was calculated at different times using the average of 10 RR intervals at the turn of the intended point of measurement. A digital automatic equipment in a bracelet measured the blood pressure (BP) during a single test according to the 2003 WHO/ISG guidelines. Only in case of values objectively incongruent, a second and a third measurement were immediately repeated, taking the lowest one between the two closest measurements. The weight (BW) has been detected in naked chest using a digital scale, to the net of hydration supplied during the R30. The amount of

weekly aerobic physical activity (PA) was evaluated as medical history based on the average training reported in the last two months.

Data processing: 66 Total tests (L + H) were conducted. On this sample, the average \pm standard deviation (SD) of the environmental and physiological values were calculated. Subsequently, the Student t-test was used for comparisons between groups and climatic situations with the use of Microsoft Excel 2010. The statistical significance was considered for $p < 0.001$.

Results

All candidates have completed the tests once started and none was excluded for the L and/or H Test. At low temperatures, only a single test was carried out and, therefore, eliminated from the statistical sample. No participants showed signs and symptoms of heat intolerance connected to the activities of the study.

Holter: 66 dynamic 12 leads ECG recordings have been acquired, with about 2-hour duration. 19 tests (28%) have occasional unreadable traits, especially in the first 3-7 minutes from the start of the race. Not always the automatic indication of the HR has been continuous due to the presence of artifacts, but it has always been possible to identify, in at least 3 channels, some valid QRS complexes for manual HR calculation. From the reading of the tracks, there were not clinically relevant or significant differences between the two tests for the presence of stress arrhythmias and ST-T wave abnormalities. On average, the participants reached $90.4 \pm 5.4\%$ of the maximum HR expected for the age (220-age) in the L

Tests and $94.9\pm 5.5\%$ in H Tests, making them both a great tool for cardiac evaluation.

Environmental data: The climate of Herat has determined a fair and daily unpredictability on the WBGT index than expected, especially for the conditions

observed in the H Tests that were carried out in a wide temperature range. In particular, **tables 3 and 4** show that the majority of physical activity in the L Tests was conducted at minimal levels of thermal stress (average WBGT $22.1\pm 1.2^\circ\text{C}$). While in the H Tests, temperatures have shown

greater variability (average WBGT $28.5\pm 1.9^\circ\text{C}$) resulting different compared to the corresponding L Tests especially for the relative humidity and the radiant temperature components. For this reason, for the purposes of correlation between physiological parameters and incremental

Tab. 3 - Averages of the environmental conditions where running and resting took place.

		Ambient Temperature ($^\circ\text{C}$)	Black Globe Temperature ($^\circ\text{C}$)	Relative Humidity (%)	WBGT ($^\circ\text{C}$)
L TESTS	RUN	$31,8\pm 1,9$	$46,7\pm 5,1$	$13,3\pm 4,7$	$22,1\pm 1,2$
	REST	$29,7\pm 2,2$	$31,4\pm 2,7$	$15,2\pm 4,2$	$19,8\pm 1,6$
H TESTS	RUN	$39,3\pm 3,2$	$61,9\pm 5,1$	$6,9\pm 2$	$28,5\pm 1,9$
	REST	$36,5\pm 2,9$	$39,1\pm 4,3$	$7,3\pm 1,9$	$22,6\pm 1,9$

Tab. 4 - Correlation between thermal risk categories, reference limits and measured physiological parameters.

Thermal risk category	WBGT index ($^\circ\text{C}$)	Reference parameters set by TB-MED 507 for effort intensity.		N° of L Tests (% of the total)	N° of H Tests (% of the total)
		Activity/Rest (min)	Water needs (ml)		
1	< 27	NL	750	33 (50%)	7 (10,6%)
2	$27-28,9$	50/10	750	0	12 (18,2%)
3	$29-29,9$	40/20	1000	0	7 (10,6%)
4	$30-31,9$	30/30	1500	0	7 (10,6%)
5	≥ 32	Not applied	Not applied	0	0

Tab. 5 - Average parameters measured during L Tests and four different thermal risk categories as set by TB-MED 507.

WBGT index ($^\circ\text{C}$)	Expected % FCmax	Time of recovery of basal FC (min)	Cumulative weight loss (gr)			Run metres	
			EXE Phase	R30 Phase	R60 Phase		
L Tests	89,3%	$43,2\pm 11$	733 ± 140	939 ± 162	1036 ± 96	6013 ± 380	
H Tests	< 27	92%	48 ± 13	971 ± 111	1257 ± 207	1343 ± 181	6071 ± 235
	$27-28,9$	94,5%	45 ± 11	1008 ± 150	1308 ± 156	1442 ± 116	5771 ± 432
	$29-29,9$	96,1%	40 ± 8	1100 ± 153	1443 ± 98	1528 ± 138	5601 ± 307
	$30-31,9$	97,2%	42 ± 12	1129 ± 125	1571 ± 309	1686 ± 195	5521 ± 381



Tab. 6 - Average differences observed in the two Tests carried out by the same individual divided in accordance with WBGT difference between Test L and H ($\Delta = \text{Test} - \text{Test L}$).

WBGT index (°C)	Observed Δ FCmax (bpm)	Δ Time of recovery of basal FC (min)	Δ Weight loss (gr)	Δ Run metres
< 3	5,6 \pm 2,1	4,3 \pm 6,5	-343 \pm 113	-57 \pm 204
3-3,9	6,9 \pm 2,8	4,2 \pm 4,8	-437 \pm 316	-147 \pm 166
4-4,9	8,1 \pm 3,2	3,1 \pm 6,6	-487 \pm 181	-156 \pm 144
≥ 5	11,1 \pm 4,1	5,1 \pm 7,2	-570 \pm 149	-331 \pm 219

heat stress in **table 5** and **figure 3 - Tendencies in maximum reached FC parameters (a), run distance (b), recovery time (c) and weight loss (d) in the four thermal categories of Test H** (Grey: WBGT < 27°C, Green: WBGT 27-28,9°C; Yellow: WBGT 29-29,9°C; Red: WBGT 30-31,9°C)., it has been considered only the data from H Tests starting from the category WBGT <27°C. Therefore, it is particularly clear from the graphs in Figure 3, the increase in the physiological commitment and/or the degradation of the performance with the increasing of the average WBGT. The same phenomenon is also visible with the increase of the difference between the detected WBGT in the H Test, with respect to the corresponding L Test in **figure 4 - Behaviour of the average differences between parameters observed during Test L and H as far as WBGT difference between the two Tests is concerned**. At each change in the risk category, the overall perspective is a decline in the aerobic fitness of 3.5-4%, an increase of about 5 bpm of the maximum heart rate achieved and an increase of about 100 gr in the weight loss at the end of the R60 Phase. Still not any significant influence of the thermal stress on the rate of return to the baseline HR has been come to light. However,

these estimates may understate the real behavior between categories 3 and 4 since the H Tests carried out in the red band were placed in the first half of the WBGT values range (an average of 30.3°C when the category expects 30-31.9°C). The trend observed for a small WBGT increase after the 30°C would then assume an acceleration of the physiological deterioration in an exponential sense rather than a linear one.

Heart rate: The maximum heart rate reached at the end of the race was significantly higher in H Tests (174.6 \pm 10.2 bpm vs. 166 \pm 9.9 bpm; $p < 0.001$). This data is also confirmed for the Intermediate HR of the EXE and the R30 Phase, when the red curve for the H Tests appears shifted upwards of about 7-8 bpm (**Fig. 5 - Average FC \pm DS tendency in Test L (blue line) and H (red line)**), with the highest significance levels for differences between the Tests higher than 6°C of WBGT. In the first 5-8 minutes of exercise, the HR came quickly to 80% of the maximum heart rate observed for the combination of physical effort and heat stress. The remaining 20% increase occurs at a lesser degree but constant in the last 22-25 running minutes. At the end of the race, the recovery was rapid and imme-

diately. Within 3 minutes from the end of the exertion, the HR averagely dropped of 52 bpm in both L and H Tests, falling steadily to 70% of the maximum heart rate observed. From this moment on, during the R30 Phase, the recovery in the two Tests proceeded more slowly, with a slope of -1.1 bpm/min and maintaining a parallel separation of about 8.5 bpm between the two curves until the 15th minute of recovery. In the second half of the R30 Phase and in the R60 Phase this difference tended to a progressive annulment especially thanks to a greater speed of recovery relative to the H Test. Only 75.8% (25/33) of the participants have reached the baseline HR at the end of the R60 Phase for L Tests and 69.7% (23/33) for H Tests. Among these, only those who had more than 3 weekly hours of intense aerobic exercise reached the baseline HR within 45-60 minutes of recovery and greater the time dedicated to aerobic fitness, faster resulted the return to the baseline HR (**Fig. 6 - Average time of recovery of basal FC and PC stabilisation in relation to weekly hours of practiced aerobic sport**). However, there were no significant benefits in the recovery times in subjects with more than 5 hours per week of

aerobic training (4-5 hours/set vs. ≥ 6 hours/set; 45 min vs. 37.5 min; n.s.), nor particular influences of thermal stress on the recovery speed have emerged.

Body weight: Under the conditions of Ex.P.E.R.I.M.E.N.T., at average environmental WBGT values of 28.6°C during the race, the average total weight loss at the end of the H Test was 1520 ± 200 gr, which represents about 2% of the original weight. With WBGT values between $28-31^{\circ}\text{C}$, the participants lost an average of 1,610 grams, of which a quarter just in the first thirty minutes of recovery. **Fig. 3d** shows the rate at which participants underwent the weight loss in the L Tests and in the various thermal risk categories in the H Tests. The graph shows how the weight loss through perspiration does not stop at the end of the race, but it continues in the recovery too, and it is as greater as higher was the WBGT index during the exercise. In fact, when it exceeds 30°C of WBGT, the weight decreasing for the R30 Phase tends to reach 45% of the amount lost during the EXE Phase. In the difference between the two Tests, the candidates have had an increased average weight loss with the increasing difference of the WBGT between L and H Tests (**Fig. 4d**). However, this phenomenon has a statistical significance only when the tests are separated by at least 7°C of WBGT ($p < 0.005$).

Blood pressure: The trend in the blood pressure was not different between the L and H Tests, but it showed a significant decrease of the initial values at the end of the R60 Phase for both systolic blood pressure (132 vs 116 mmHg, $p < 0.001$) and diastolic blood pressure (80.6 vs. 68.1 mmHg; $p < 0.001$). In Fig. 7 there are the curves of the systolic and diastolic values measured in the 4 phases of the study. In particular, the curve of the

diastolic pressure shows a linear decline over time, slightly more evident in the H Tests. However, the systolic pressure shows a rise at the end of the race, a reduction in the R30 Phase and a substantial stability in the R60 Phase. Such phenomena coincide with the behavior of the HR during the Test until the slowdown to the baseline values and to the stabilization of body weight. The most important fact is the significant drop of the diastolic values in the R30 Phase when the weight losses during EXE Phase exceeded the 600 gr (-14.3 ± 7.1 mmHg vs. -5.3 ± 3.4 mmHg; $p < 0.001$).

Performance: 36.4% (12/33) of the participants maintained a stable performance in the two different climatic conditions but, as a result of the increased thermal stress, it has averagely reported a higher value of maximum heart rate observed in the H Test compared to L Test (162.2 vs. ± 173.2 bpm; $p < 0.005$). 11 subjects have instead tended to tap their maximal HR already at the end of the race during the L Test. In dealing with conditions of increased heat stress, this group reached the maximal HR before the end of the 30 minutes exercise and reported a slowdown in the speed of the race in order to complete the task (-335 m vs. -75 m; $p < 0.005$).

Discussion

The dynamic situations where the Special Forces often occur within the same mission involve repeated physical efforts with intensity and duration that vary according to the circumstance tactics changes, often with limited possibility for rehydration. In literature, it is well documented the decrease in mental and physical performance linked to the level of heat stress measured with the

WBGT index and the hydration status of individuals engaged in activities predominantly aerobic(2,3). The same applies to the increased health risk of Exertional Heat Illness (EHI: muscle cramps, heat exhaustion and heat stroke) at increasing of the WBGT values(4).

However little is known about how to choose an appropriate recovery time to avoid an unexpected deterioration of the exercise tolerance in prolonged and cyclic activations, especially if aggravated by high ambient temperatures.

Recent studies have shown that with the increasing of the WBGT there was a reduction in performance and an increase in the incidence of EHI. The increasing of the WBGT from 5 to 25°C resulted in a progressive decline of 10-12% in the performance of the runners(3) and, individuals who perform continuous submaximal exertions, this decrease is described in the order of 5% every rise of 1°C for $\text{WBGT} > 26^{\circ}\text{C}$ (5). Also, starting from 28°C of WBGT for exertions around 200-300 Watts, the physical efficiency has a linear decay until reaching the estimate of approximately 30% of the normal values at 32°C (6). Even dehydration adversely affects the physical performance, especially in hot climates when the loss of 2% of body weight already leads to a reduction to 80% of the performance and, in losses of 4%, the physical capacity is nearly halved(2).

Despite the variability of heat tolerance among athletes, the greatest risk of EHI exists when the rectal temperature exceeds $39-40^{\circ}\text{C}$ in 2 hours and the WBGT exceeds 28°C for heavy physical activities lasting more than 60 minutes, held in light gymnastics uniforms(4). The incidence is variable from 1 to 8.5 cases per 1,000 athletes depending on the climatic conditions,

the inclusion criteria and the type of sport(4). The danger that an operator in real tactical conditions results incapacitated by EHI is not negligible even with WBGT values less than 28°C, especially in the presence of dehydration, poor acclimatization and Thermal-insulation protective gear(7).

As general assessment, based on data available in the literature, 30 minutes of physical activity below WBGT 32°C with exercise equipment are not enough sufficient to determine a state of dehydration able to greatly affect the performance(2), nor to dangerously raise the rectal temperature(8). The increasing in the internal temperature increases by an additional 0.15-0.20°C for each 1% of body weight lost due to perspiration during the activity(9). In hot, dry climates, such as the Afghan summer, the perspiration is responsible for over 80% of cooling(9), a piece of data confirmed by a day-time ambient temperature often higher than the body temperature of 37°C (Average ambient temp. during H Test between 10am-4pm = $37.3 \pm 3.1^\circ\text{C}$).

One of the most frequently used methods for estimating the degree of dehydration of the athlete is the measurement of body weight before and after the exercise(9). In Ex.P.E.R.I.M.E.N.T., at the end of the race, compared to the starting conditions, the body weight was on average lower than 1036 grams for the L Tests, and than 1509 grams for the H Tests, which respectively coincided with a net average loss of hydration supplied of 1.3% and 1.9% of the original body weight. Considering these differences roughly equivalent to the fluids lost through perspiration, the data on water needs provided by the TB MED-507 appears to be adequate to restore the initial weight. In effect, the American College of Sports Medicine recom-

mended to take a quantity of liquid equal to the one lost by perspiration, following combined strategies of fractional hydration before, during and after the sport activity(10). However, these calculations do not take into account how in the dry and warm Afghan reality the weight loss continued significantly beyond the end of exercise. In fact, in the first 30 minutes of recovery, even at rest in the shade, the subjects who run with the highest WBGT values, immediately after the race at the net rehydration provided, have even increased the noted weight loss by 45%. After 60 minutes of recovery, whatever the WBGT conditions measured during the exercise were, all participants had reached the weight stability but at different levels (**Fig. 3d**).

Some studies indicate that the gastric emptying and the intestinal absorption of liquids often is not more than 1-1.2 liters/hour, therefore limiting the ability of rehydration, while the perspiration can also get to losses of 3.7 liters/hour in extreme environments and well-acclimatized athletes(11). The American College of Sports Medicine(10) recommends taking 500 ml of water 2 hours before an exercise. However, other authors suggest that before embarking prolonged physical efforts at high values of thermal stress (WBGT > 25°C), it would be beneficial to create a state of overhydration(9). These measures could help to reduce the weight loss due to perspiration during the exertion, especially when the operating conditions could limit the access to fractionated hydration during the activity, as well as recommended to athletes(10). Therefore, it should be considered the possibility that repeated activations to mainly submaximal aerobic efforts lasting 30 minutes without a recovery that allows adequate rehydration, may

result in increased risk of EHI and a decline of quality and quantity in the performance, especially noticeable in how the smaller is the time dedicated to the restoration of the water-salt balance. From the data collected, while in subjects with high aerobic fitness, the complete cardiovascular recovery and the stabilization of body weight occur between 30-45 minutes from the end of the exercise, in subjects with prevalent isometric training these goals often are not achieved not even within 60 minutes (Fig. 6). Overall, 69.7% (23/33) of the participants reached the baseline HR within 60 minutes of the recovery and 51.5% of those with 4 or more hours per week of aerobic activity have recovered the baseline HR within 45 minutes from the end of the exertion. At the end of the recovery, the systolic and diastolic blood pressure were significantly lower compared to the baseline values (Fig. 7), a piece of data compatible with a loss of circulating plasma volume with perspiration. The behavior of the BW, the HR and the BP in **Fig. 3, Fig. 5 and Fig. 7** - Average tendency of systolic and diastolic values (a) in Test L (blue) and H (red) and blood pressure decrease difference in R60 in individuals who lost around 600 gr while running (b) - shows that the body is still involved in the thermal and metabolic rebalancing well beyond too the end of the exercise, mainly concentrated in the R30 Phase. This phenomenon continues more slowly in the R60 Phase, with no statistically significant differences in the speed of the HR, BP and BW recoveries comparing L Tests with H Tests.

The evidence gathered in Ex.P.E.R.I.M.E.N.T then shows how the 20-30 recovery minutes indicated by the TB-MED 507 for the yellow and red categories may not be sufficient for a cardio-

vascular recovery able to support a new, similar, physical performance with an unchanged risk of EHI. This consideration also applies to white and green categories when 78.8% (52/66) of the Tests has been completed and for which the recovery time shown in the TB-MED 507 are lower than expected for yellow and red categories.

Many studies have thoroughly investigated the physiological mechanisms regulating the HR at the beginning and during the exercise and in the subsequent recovery until the return to the baseline levels(12). Typically, in the first 5-10 minutes into the PA with constant submaximal intensity, it occurs a rapid rise in HR before settling into a horizontal plateau phase (**Fig. 8 - Comparison between FC tendency in Ex.P.E.R.I.M.E.N.T. (red line) and theoretical predictions for moderate aerobic physical activity (12) (yellow line).**

Under the conditions of Ex.P.E.R.I.M.E.N.T., the difference compared with the theoretical predictions(12) was the progressive increase of the HR during an exercise in constant effort perception beyond the initial 5-10 minutes too, until the reach of the observed maximum HR that often coincided with end of the race. Other authors have noted that the slope of the plateau tends to rise toward maximum levels in the presence of heat stress(5,13). This phenomenon could be justified by the additional increase of high temperatures on the cardiovascular commitment with two parallel phenomena. The first concerns the transfer of heat by the blood from metabolically active muscles to the skin. In both these tissues, the vasodilatation plays a vital role in ensuring the efficiency of the thermal dispersion process but, at the same time, it requires a cardiac output

increase in order to avoid the collapse of the blood pressure. The second phenomenon is the loss of fluids through perspiration that has a negative impact on the endovascular volume. Only by increasing the heart rate, the organism can compensate for the reduction of blood volume: within certain limits, it has been estimated as for each 1% body weight decreasing through perspiration, the heart rate increases averagely by 3-5 beats per minute(9). From the data obtained, higher was the thermal stress, more the curve of HR increasing during the effort resulted translated towards the maximum threshold to support the same level of physical performance in the two Tests with compatible characteristics to the results of other authors(5,9). The progressive increase of the HR in the middle and final phase of the exertion could be due to the combination of the peripheral resistance reduction caused by the vasodilatation and the gradual circulating volume reduction to support the perspiration (Fig. 3d and 7). Most of the volunteers has maintained a good lead on the expected maximum exertion for the age, facing the L Test. The thermal stress increasing during the H Test has thereby raised a greater cardiovascular exertion to maintain a constant level of performance. However, some participants prematurely reached their maximum HR and had to slow the run to complete the task. These observations highlighted that the operators with high aerobic fitness tolerate and manage well the submaximal exertion in the required setting and that the fatigue perception takes over only at the achievement of their maximum HR. Once finished the exertion, the HR falls sharply in the first few minutes under the impulse of the vagal activation and then more slowly due to the exhaustion of adrenergic acti-

vity. The prognostic value of the speed at which the HR decline occurs in the first moments is also considered a predictor of mortality in patients with cardiovascular diseases risks and a valid indicator of the health benefits of different programs of sports training(12).

The military protective equipment (body armor, helmets and bumpers) also raises the further problem of thermal insulation of some areas of the skin surface that do not contribute more efficiently to the dispersal of surplus heat(4,9,11). TB-MED 507 indicates to add 3°C to the WBGT index when they wear body armor in humid environments for the proper identification of thermal risk category(2). By doing so it could be easily pass from a detected condition of green category (WBGT 27-28.9°C) to a real world operating of red category (WBGT 30-31.9°C; Tab. 4). Above all, the problem is best known to American football players, whose equipment prevents to support even the slightest sports performance above the 27°C of WBGT index, and exposes them to a significant risk of EHI compared to the workouts made with light uniform or reduced protections under the same climatic conditions(15).

Conclusions

The training of the special forces unit requires a balanced relationship between strength and resistance, without sacrificing the ability to express the most appropriate muscle metabolism in different conditions. It seemed clear how about 4-5 hours per week of aerobic training were one of the main elements of cardiovascular fast recovery and of a quick stop in weight loss from perspiration in the presence of heat stress.



In real climate conditions, a group of individuals with high fitness and acclimated to the heat has shown how important it is to maintain the intensity of exertion in submaximal levels in order to maintain the performance in the required 30 minutes physical effort. Heat stress has accelerated the achievement of their maximum HR, reducing the margin of tolerance to the exertion and of the maintaining of the performance.

The 30-minute submaximal PA at WBGT values less than 32°C and in light uniform did not result in events of EHI. In remarks made, deteriorations of physiological parameters that can expose participants to particular danger of hyperthermia has not been detected, provided that repeated expo-

sure to heat increases anyway the inherent risk of EHI.

The recovery has required at least 45 minutes for a stabilization of body weight and cardiovascular parameters. With the increasing of the thermal stress also increases the weight loss due to perspiration, which continues even after the end of the PA. With WBGT values greater than 30°C, the losses in recovery can be up to 45% of the weight loss suffered during AP.

With the use of an appropriate rehydration strategy oriented to the recovery of losses through perspiration, starting ideally even before the exercise, it is likely possible to recreate, in the minimum time of 45 minutes, the basal physical conditions

such as to support a further, similar, physical effort without performance decreases and an inappropriate exposure to EHI.

Acknowledgements

Thanks to the Commander of Task Force 45, Lt. Col. Andrea Bandieri, and all the staff who directly participated in the Test or who has facilitated its execution, managing to reconcile in a hostile territory, and in operational circumstances often critical, the existence of a scientific activity with the priority institutional tasks of the Department.

Ruolo dell'Ufficiale Medico nel counseling breve anti-fumo

The role of medical officers in smoke cessation counseling

Pasquale Giannelli *



Riassunto - Il fumo di tabacco è la prima causa evitabile di morbosità e mortalità nel mondo (1). La World Health Organization ha dichiarato che nessuna altra misura può ridurre il numero di morti da tumore così come la riduzione nell'uso del tabacco (2). E' il maggior fattore di rischio per cancro, patologie cardiache, stroke, patologie della gravidanza e puerperio e patologie cronico ostruttive polmonari (3). Per quanto detto non c'è dubbio che ogni riduzione del consumo di tabacco sarebbe seguita da un corrispondente aumento dello stato di salute. Pertanto, è necessario fare ogni sforzo per ridurre a breve scadenza ed eliminare del tutto in futuro l'abitudine al fumo.

In questo contesto, l'intervento breve da parte del ufficiale medico può significativamente influire sulla cessazione dal fumo di tabacco dei propri militari, abitualmente si può parlare di un obiettivo di successi pari al 5% dei fumatori (20).

Parole chiave: studio, counselling, salute, ufficiale medico, tabagismo.

Summary - Cigarette smoking is the leading preventable cause of death and morbidity in the world (1). The World Health Organization declared that no other measure can limit the number of cancer deaths as the reduction of tobacco use (2). Smoking is greatest risk factor for cancer, stroke, pregnancy and birth diseases, chronic obstructive pulmonary diseases (3). Thus, reducing tobacco use would undoubtedly lead to an increase of health benefits. Therefore, it is necessary to limit tobacco consumption in the short run, and then quit all smoking habits.

In this context, the support of medical officers can significantly influence quitting tobacco smoking. Successful practices have led to 5% of former smokers who manage to quit. (20).

Key words: research, counseling, health, medical officer, tobacco dependence.

* Cap me. Dirigente il servizio sanitario RCST "Pozzuolo del Friuli".

Introduzione

L'industria del tabacco ha osservato come possibile mercato i militari per le seguenti ragioni: l'elevato numero di personale facilmente raggiungibile; l'opportunità di influenzare ragazzi giovani che hanno uno specifico socio-economico e culturale profilo; punto di lancio per il mercato civile, in quanto il militare è inserito anche in un contesto socio-familiare. I metodi di promozione delle industrie del tabacco sono stati sviluppati per i militari, sia negli Stati Uniti sia in altri paesi (4,5). È noto che il fumo influisce negativamente sulle capacità di operare: esistono numerosi studi che confermano la relazione negativa fra fumare e vari standard di performance (minor reattività in combat training, minor successo in test fisici) (6). Gli effetti del consumo abituale del fumo di tabacco sono chiaramente incompatibili con il mantenimento dei requisiti di performance necessari per il tipo di lavoro. Dalle statistiche risulta anche che chi è fumatore ha più probabilità che sia anche un utilizzatore di alcol ed abbia minori capacità fisiche (7).

A partire già dal 1986 sono state avviate campagne di educazione sanitaria contro il tabagismo (8). Obiettivo dell'intervento era rendere la collettività consapevole delle conseguenze del fumo sulla salute illustrando la relazione tra natura delle sostanze contenute nel fumo di tabacco e gli effetti patologici ad esse attribuibili. Veniva conferito agli ufficiali medici di ciascuno Ente, Reparto, Corpo, la responsabilità dell'attuazione della campagna di educazione sanitaria contro il fumo e la loro specifica sensibilizzazione sulle modalità più idonee per la condotta della campagna stessa. Da notare il divieto di fumare nelle camerate e concessione di ricono-

scimenti (diplomi, licenze premio, ecc..) a quei militari che, a parere dei Comandanti, avevano contribuito in misura maggiore a diffondere positivamente nell'ambito del proprio Ente, Reparto o Corpo la campagna contro il tabagismo. Risale anche all'anno 1986 il divieto di fumare nelle camerate, successivamente ampliato per le sale riunioni, posti di lavoro collettivi e le mense, con alcune eccezioni.

L'obiettivo della medicina è di influenzare le scelte del paziente prima che queste causino conseguenze mediche anche gravi (9). L'interruzione dal fumo offre ai sanitari una grande opportunità di migliorare lo stato di salute attuale e futuro della popolazione (10).

In tale contesto l'infermeria risulta essere il luogo ideale in quanto tutto il personale militare effettivo al Reparto deve obbligatoriamente almeno una volta l'anno passare per essere sottoposto a visita medica.

Un intervento anche con un basso livello di efficacia in termini di interruzione dal fumo può produrre un apprezzabile beneficio per la salute pubblica se un grande numero di fumatori viene raggiunto da tale intervento. In aggiunta i fumatori ritengono che un consiglio sul smettere di fumare dato dal proprio medico di fiducia sia un'importante motivazione per iniziare a smettere (11).

Alcune situazioni (patologie come l'asma, la BPCO, le cardiopatie o fisiologiche come la gravidanza, l'allattamento, la paternità o ancora l'inizio dell'assunzione di farmaci, ad esempio estrogenici) sono considerate momenti "critici" nella vita della persona, momenti nei quali è possibile far leva per incidere sulla motivazione a smettere di fumare e in cui la domanda rivolta dal medico e l'implicita disponibilità a offrire

aiuto possono far scattare il meccanismo del cambiamento. Un invito a smettere di fumare a un paziente con riacutizzazione di un bronchite cronica ostruttiva ha un effetto nettamente superiore alla popolazione generale (12).

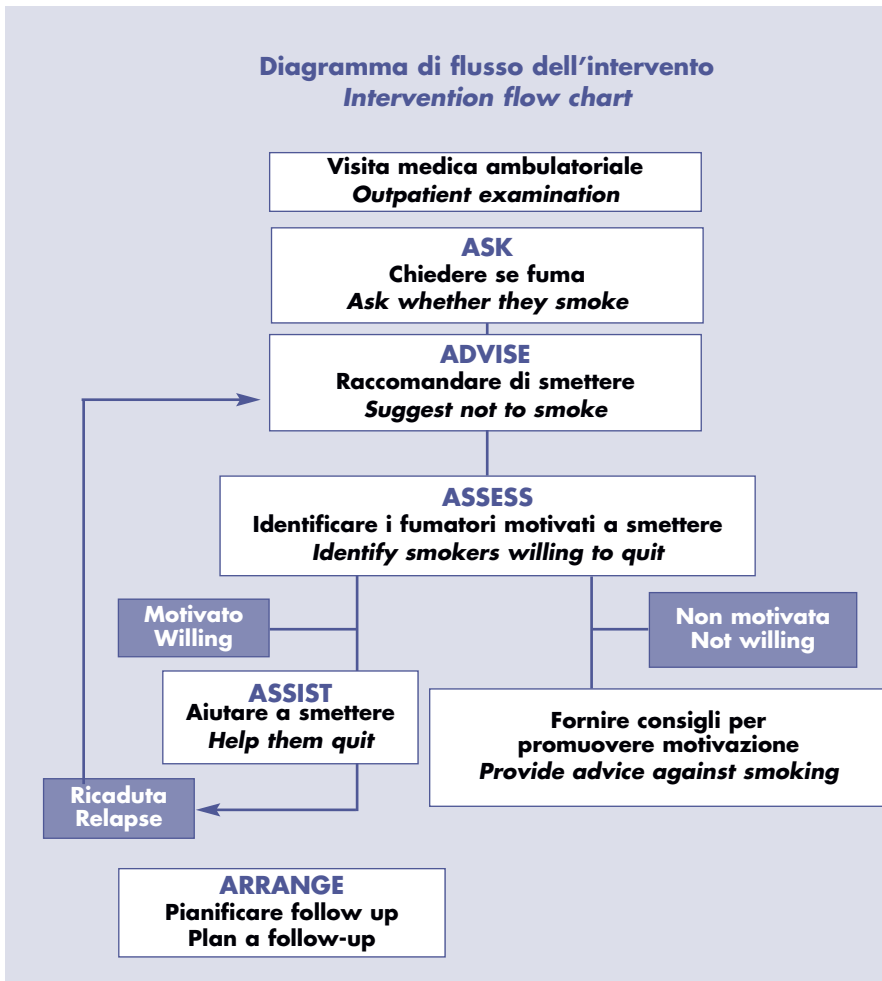
L'intervento di counselling può dunque dare risultati significativi, anche considerando la posizione di indubbio riferimento dell'Ufficiale medico per i militari del Reparto. Consiste nella valutazione dell'abitudine al fumo e nel valutare lo stato motivazionale del paziente. È un intervento che richiede pochi minuti, ma deve presupporre alcuni requisiti per essere efficace nel far smettere nel fumare (13): eseguito ad ogni visita; condotto da medici o suo staff delegato e appositamente formato; presentato in modo chiaro e di supporto; centrato su specifici piani di assistenza e follow-up; assicurato un contatto di follow-up ravvicinato dopo la data di interruzione dal fumo; ogni singolo sforzo per smettere deve essere rinforzato e gratificato.

Come terapia di primo livello il counselling è efficace: è accettato dai pazienti, riduce la necessità di trattamenti molto più lunghi ed anche costosi e il dovere rinviare a strutture specialistiche di secondo livello (14).

L'intervento clinico minimo di efficacia raccomandato nelle principali linee guida per la dipendenza da fumo è quello noto con la sigla delle 5 A (15): *Ask, Advice, Assess interest, Assist, Arrange follow-up*. Analizziamo i singoli componenti (**Tab. 1**).

Ask (chiedere): identificare ogni singolo fumatore e chiedere ai fumatori quanto fumano e da quanto tempo. Sono utili anche dei questionari auto valutativi la dipendenza dalla nicotina, per far prendere coscienza al paziente. Tali dati è necessario documentarli sulla

Tab. 1 - Intervento “breve” (3'-5')
(Linee guida dell'AHCP Agency for Health Care Policy and Reserch americana).



cartella clinica del paziente (16) Una traccia sulla abitudine del paziente serve da nota per il successivo incontro. Da notare che una persona di età superiore a 25 anni che ha smesso da lungo tempo o non ha mai fumato, è molto improbabile che inizi quindi si può evitare di chiedere a ogni accesso in ambulatorio (17).

Advice (raccomandare): raccomandare a tutti i fumatori di smettere di fumare, fornendo un consiglio chiaro e inequivocabile a smettere. L'approccio deve mettere in evidenza gli aspetti positivi, personalizzando sulla base della anamnesi del paziente. È di fondamentale importanza cercare di stabilire una

alleanza con il soggetto; gli elementi del dialogo che possono contribuire a determinarla sono: esprimere chiaramente la consapevolezza che si tratta di una scelta difficile, accettare lo stato di ambivalenza e la resistenza come aspetti normali ed evitare di entrare in conflitto verbale o psicologico con il fumatore, aiutare il fumatore a trovare le proprie motivazioni per smettere (che non necessariamente sono quelle indicate dal medico), accettare di parlare degli aspetti “positivi” del fumare oltre che di quelli negativi per entrare in relazione con il paziente, comprenderne meglio i meccanismi e aiutarlo ad accettare il ruolo guida del medico. Discutere gli

aspetti di prevenzione delle malattie legate al fumo: malattie respiratorie, neoplasie diverse dal cancro del polmone, cardiovasculopatie, possibili conseguenze sul feto. Collegare il messaggio sul fumo allo stato attuale di salute o di malattia e/o ai costi sociali ed economici del fumo; e/o al livello di motivazione a smettere, e/o all'impatto del fumo sui figli o altre persone che vivono in casa.

Assess (identificare): valutare quanto interessa smettere di fumare ed entro quando vuole iniziare. Si valuta lo stato motivazionale del paziente nel cambiare le sue abitudini.

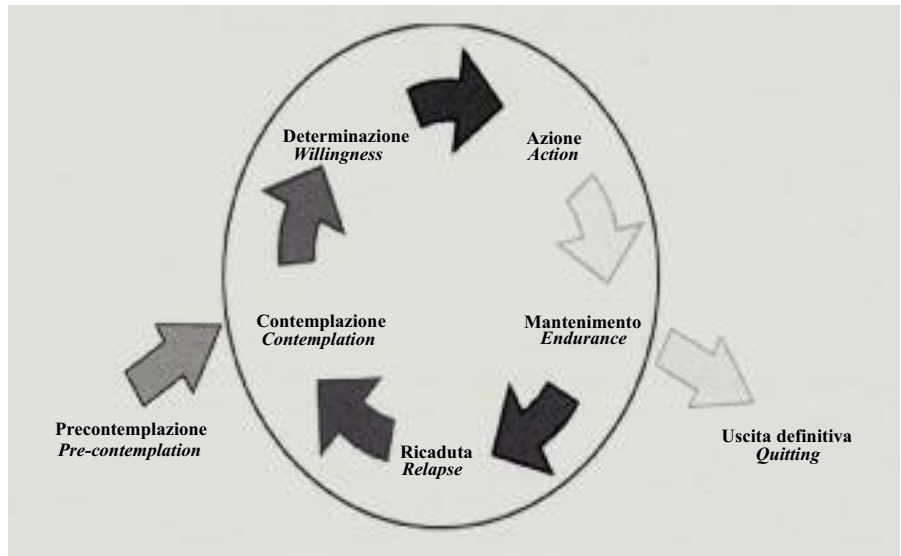
In generale la strategia di approccio al paziente è determinato dalla motivazione al cambiamento. Spesso si ritiene che il cambiamento di comportamenti complessi sia sotto controllo della volontà. Si usa dire “se voglio veramente smettere di fumare lo posso fare”. La motivazione però non è un tutto-nulla, bensì un processo attraverso cui ogni individuo costruisce per se stesso le ragioni per cui cambiare un comportamento (o persistere in esso). Gli individui quindi si trovano in una serie di stadi che li porta a comportarsi in maniera diversa di fronte a dei cambiamenti. Affinché si possa capire facilitare questo cambiamento, è di fondamentale importanza identificare a quale stadio del processo si trova la persona: in tabella è rappresentato il passaggio da uno stadio al successivo. E' rappresentato in forma ciclica più che lineare perché molti possono avere delle ricadute e ritornare alla fase di contemplazione se non di pre-contemplazione. La maggior parte di chi è riuscito con successo ad eliminare la dipendenza da nicotina ha avuto dalla 3 alle 5 ricadute (18).

I pazienti sono in genere in fase di pre-contemplazione (persone che non

sono interessate a smettere nei prossimi 6 mesi), o di contemplazione (persone che sono interessate a smettere entro i prossimi 6 mesi, ma rimangono ambivalenti sulla decisione di smettere). Nel caso si sia decisi seriamente a smettere entro 30 giorni sono in fase di determinazione. Coloro che hanno smesso da meno di 6 mesi sono in fase di azione, ma sono ancora in rischio di ricaduta. Infine chi supera gli oltre 6 mesi di astensione dal fumo è definito in fase di mantenimento. La ricaduta è un evento possibile (altamente probabile) nel percorso della disassuefazione e può intervenire sai quando il tentativo di smettere è in corso, sia quando è stato ottenuto da un certo tempo. Col passare dei mesi le percentuali di persone si riducono drasticamente, fino a diventare molto basse dopo due anni dalla cessazione (**Tab. 2**).

Assist (assistere): l'assistenza nello smettere può essere in tre forme: counselling, materiali di auto-aiuto, farmacologica. Nel caso del counselling sono sufficienti poco più di 3 minuti in cui il medico aiuta il paziente a stabilire una data di cessazione dal fumo entro 2-4 settimane, dare consigli su come prepararsi per il giorno da cui non fumerà più (e.g. liberare casa, macchina, posto di lavoro da ogni richiamo al fumo, rendere partecipi familiari, amici, parenti), riconoscere i sintomi da astinenza da nicotina e dell'importanza della completa astinenza dalla data stabilita. Il tempo necessario può anche essere superiore, ma è importante ricordare che brevi consigli sono più efficaci di una lunga discussione: serve dare un breve messaggio e proporre di continuare alla successiva visita (16). La presenza di altri fumatori in casa, in particolare il coniuge, è associata con una minore probabilità di successo nella disassuefazione. I pazienti pertanto dovrebbero pensare a smettere in modo coordinato con le persone convi-

Tab. 2 - Rappresentazione grafica del modello a stadi di Prochaska e Di Clemente.



(Gli stadi del cambiamento e l'intervista motivazionale, Moro r, Sualdino d, Valerio A., La Promozione della salute 2008).

venti oppure a pensare a come resistere se smettono di fumare in un ambiente di fumatori (19).

Arrange (follow-up): pianificare un successivo incontro permette di accrescere le possibilità di riuscita di quasi 3 volte (dal 5% al 14%) (20). I contatti con il soggetto andrebbero presi entro la prima settimana dalla data fissata per la cessazione, possibilmente il giorno stesso. Un ulteriore contatto dovrebbe essere preso entro un mese, ulteriori contatti con cadenza regolare entro l'anno successivo alla cessazione. Durante questi contatti, molti dei quali possono essere soltanto telefonici, ci si informa della situazione e ci si complimenta per i risultati ottenuti. Si evidenziano i risultati ottenuti sul piano dei sintomi (ad esempio miglioramento della tolleranza allo sforzo, riduzione o "ammorbimento" della tosse, riduzione della frequenza cardiaca e di eventuali extrasistoli, restituzione e di eventuali extrasistoli, restituzione "ad integrum" dell'olfatto e del gusto, ecc.). Si controlla l'esistenza di situazioni che hanno posto il

paziente a rischio di ricaduta e si analizzano con l'interessato. Se il contatto avviene in infermeria si controlleranno anche polso, pressione e peso corporeo. In caso di una recidiva, analizzare le circostanze che l'hanno causata e motivare all'astinenza totale. Ricordare al paziente che una recidiva può essere utilizzata per imparare dall'esperienza e non è un segno di fallimento.

Materiali e metodi

Si tratta di uno studio di audit clinico sulla rilevazione dell'abitudine al fumo, applicazione del counseling breve per smettere di fumare secondo quanto raccomandato dalle linee-guida italiane (criterio di riferimento) e verifica dell'impatto di tale counseling a distanza di tempo.

Tale studio è stato svolto su personale appartenente alle forze armate. I militari appartengono al Reparto Comando e Supporti Tattici inserito nell'organico della Brigata di Cavalleria "Pozzuolo del Friuli".

Ogni militare deve sottoporsi alla visita periodica annuale la quale è il risultato di 3 elementi: visita medica generale, controllo esami ematochimici periodici e visita cardiologica periodica. Sia gli esami ematochimici che la visita cardiologica variano in base all'età.

La visita medica generale deve seguire un protocollo standardizzato per tutti i militari dell'esercito. Questa prevede una fase di anamnesi generale dove si chiede l'incarico, se ha svolto o meno la visita della medicina del lavoro, numero di missioni estere durata e luogo delle stesse,

(con ripercussioni anche sul tipo di esami ematochimici da eseguire, esempio chi è stato nell'area balcanica deve eseguire il protocollo Mandelli), fumatore (se sì o ex e da quanto tempo oppure mai), utilizzo di alcolici, alvo, diuresi, ritmo sogno/veglia, allergie e utilizzo di farmaci. Vengono considerati ex fumatori coloro che hanno smesso da oltre 6 mesi in base alla definizione OMS (21).

Segue l'anamnesi patologica riferita però all'ultimo anno e l'anamnesi prossima. Terminata la parte iniziale, si verificano gli esami ematochimici, controllo

della vista cardiologica ed esame obiettivo (E.O.) completo di peso, altezza, I.M.C, visus, valutazione dell'udito, pressione, polso radiale, polsi femorali, torace, addome, linfonodi nelle zone esplorabili, palpazione tiroide, ed approfondimento dell'E.O. in base all'anamnesi prossima.

A partire dal mese di gennaio 2010 e per la durata di 12 mesi fino a dicembre 2010 in cui si sono analizzati i risultati ottenuti, durante l'anamnesi tutto il personale fumatore è stato sottoposto al test di Fagerström (22) modificato (**Tab. 3**).

Tab. 3 - Test di Fagerström

Domande Questions	Risposte Answers	Punti Points
1. Dopo quanto tempo dal risveglio accende la prima sigaretta? <i>How long after waking up do you smoke the first cigarette?</i>	Entro 5 minuti <i>Within 5 minutes</i>	3
	Entro 6-30 minuti <i>Within 6-30 minutes</i>	2
	Entro 31-60 minuti <i>Within 31-60 minutes</i>	1
	Dopo 60 minuti <i>After 60 minutes</i>	0
2. Fa fatica a non fumare in luoghi in cui è proibito (cinema, chiesa, mezzi pubblici, etc.)? <i>Do you have trouble not smoking where doing so is forbidden (cinemas, churches, public transport means, etc.)?</i>	Sì (Yes)	1
	No (No)	0
3. A quale sigaretta le costa di più rinunciare? <i>Which cigarette do you have the most trouble giving up?</i>	la prima del mattino <i>The first in the morning</i>	1
	Tutte le altre <i>All the others</i>	0
4. Quante sigarette fuma al giorno? <i>How many cigarettes do you smoke a day?</i>	10 o meno <i>About 10</i>	0
	11-20	1
	21-30	2
	31 o più	3
	31 or more	
5. Fuma più frequentemente durante la prima ora dal risveglio che durante il resto del giorno? <i>Do you smoke more during the first hour of your day than the rest of the day?</i>	Sì (Yes)	1
	No (No)	0
6. Fuma anche quando è così malato da passare a letto la maggior parte del giorno? <i>Do you smoke also when you are so ill you are forced to spend most of the day in bed?</i>	Sì (Yes)	1
	No (No)	0

Un punteggio da 0 a 2 indica lieve dipendenza, 3 o 4 media dipendenza, 5 o 6 forte dipendenza, da 7 a 10 dipendenza molto forte.

A score from 0 to 2 shows a mild addiction, a score of 3 or 4 shows an average addiction, a score of 5 or 6 shows a severe addiction, a score from 7 to 10 shows an extreme addiction.

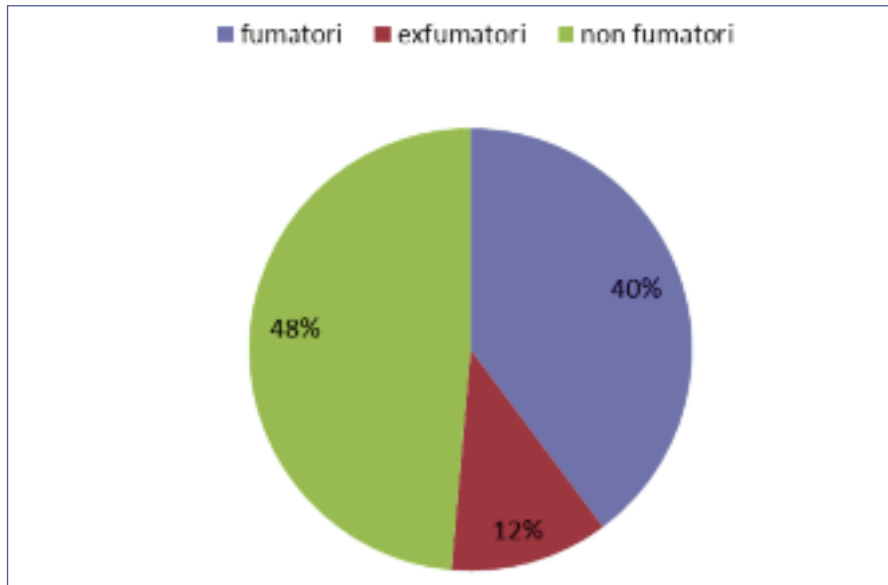


Grafico 1 - Prevalenza nella popolazione dello studio.
Predominance in the population under analysis.

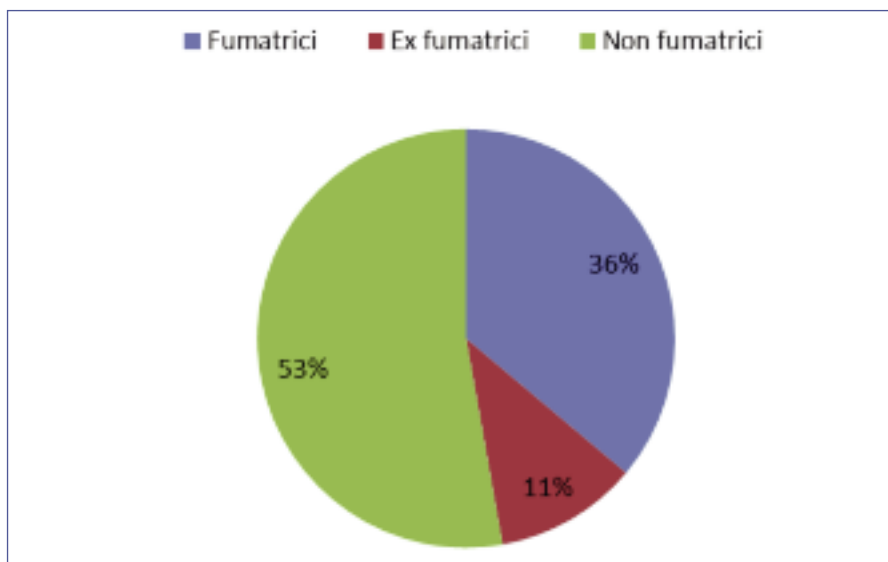


Grafico 2 - Prevalenza nel sesso femminile.
Predominance in the female population under analysis.

Le prime due domande valutano la dipendenza fisica dal tabacco. 1) Quanto tempo dopo il risveglio fumi la prima sigaretta? Nei primi 5 minuti (tre punti), da 6 a 30 minuti (2 punti), da 31 a 60 minuti (1 punto) più di 60 minuti (0 punti) 2) Quante sigarette fumi al giorno? 31 o più (3 punti), da 21 a 30 (2 punti), da 11 a 20 punti (1 punto), meno di 10 (0 punti) Il punteggio determina

una bassa dipendenza (0-3 punti) o una alta dipendenza (4-6 punti).

Le altre 4 sono rivolte alla motivazione del soggetto. 3) ti piacerebbe smettere di fumare se potessi riuscirci facilmente? No (0 punti), sì (1 punto); 4) quanto ti interessa smettere di fumare?

Per niente (0 punti), un po' (1 punto), abbastanza (2 punti), molto (3 punti) 5) intendi provare a smettere di

fumare nelle prossime due settimane? Sicuramente no (0 punti), forse sì (1 punto), sì (2 punti), sicuramente sì (3 punti) 6) esiste la possibilità che nei prossimi sei mesi tu non sia più fumatore? Sicuramente no (0 punti), forse sì (1 punto), sì (2 punti), sicuramente sì (3 punti). Dalla somma dei singoli punteggi si può inserire ognuno in 4 categorie: 1) dipendenza bassa e motivazione alta; 2) dipendenza alta motivazione alta; dipendenza bassa motivazione bassa; dipendenza alta motivazione bassa.

Tutto il personale è stato catalogato secondo lo schema di fumatore, non fumatore ed ex fumatore. Vengono considerati ex fumatori coloro che hanno smesso da oltre 6 mesi in base alla definizione OMS (21). Ai fumatori veniva applicato il test di Fagerström modificato. Tramite il test così modificato si determina il livello di dipendenza il grado di motivazione.

A questo punto tutti i militari fumatori venivano sottoposti a un counselling personalizzato, mirato a rendere cosciente della propria situazione e a prospettare la possibilità di annullare i disagi quotidiani: “non avere fiato nello sport”, “sentirsi la testa pesante”, “puzzare di fumo”, piuttosto che presentarla come una minaccia: “fumare nuoce gravemente alla salute”.

L'impegno è stato finalizzato a modificare gli atteggiamenti verso il fumo che non deve essere socialmente accettato e vissuto come piacevole abitudine. E' quindi molto importante sviluppare nel giovane una critica razionale che lo porti ad indagare se la scelta di fumare sia consapevole ed informata o non dipenda invece dai modelli culturali, dalla spinta del “gruppo”, intesa come l'insieme di coetanei che svolgono attività insieme: turni di guardia, servizi armati...

A chi si dimostrava intenzionato a smettere si è instaurata una alleanza terapeutica con il paziente.

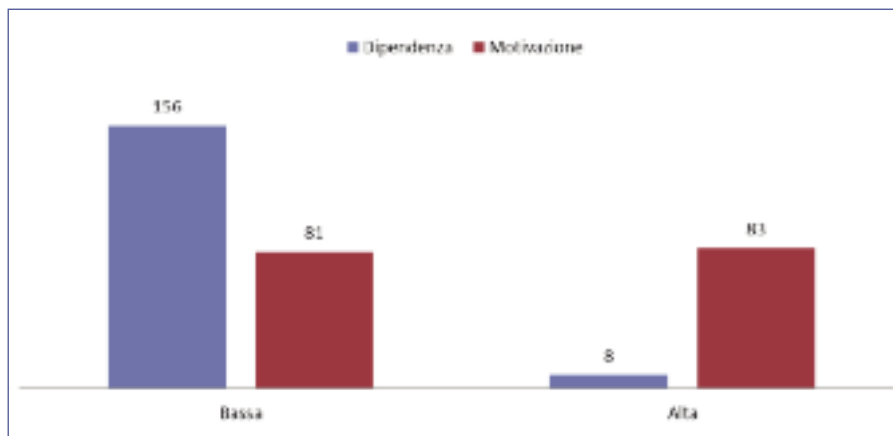


Grafico 3 - Dipendenza e Motivazione.
Dependence and motivation

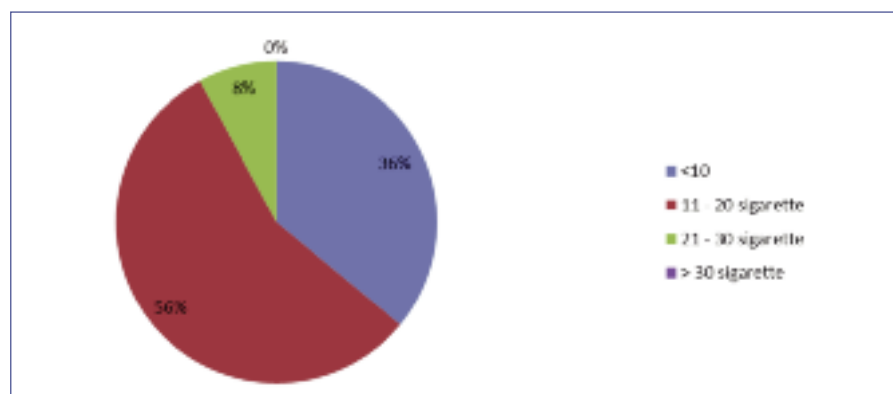


Grafico 4 - Numero di sigarette.
Number of cigarettes smoked per day

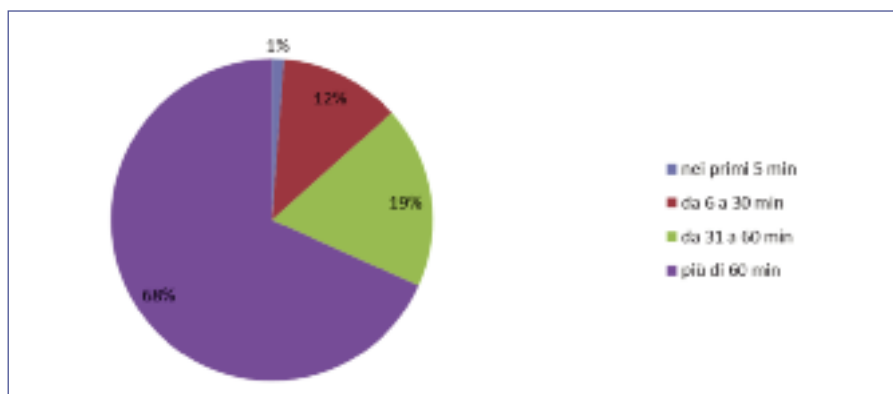


Grafico 5 - Accensione prima sigaretta dopo il risveglio.
Time to the first cigarette of the day.

Questa riguardava la data di interruzione dal fumo, gli effetti positivi e le difficoltà nel resistere e le possibili ricadute soprattutto nelle prime 2 settimane. Si è tentato anche di indirizzare l'intervento verso una cultura

della salute, del prendersi cura di sé, ad esempio tramite la pratica dello sport o il cimentarsi in attività che mantengono la forma fisica, o che agevolano il raggiungimento di situazioni di benessere.

A distanza di circa 1 mese tutto il personale fumatore che si è dimostrato interessato è stato personalmente ricontattato. Chi invece aveva dimostrato l'intenzione di smettere veniva richiamato più volte nell'arco del mese, per rinforzare e consolidare il progetto. A sua volta a distanza di circa 6 mesi e un anno veniva richiamato il personale per verificare i miglioramenti/peggioramenti.

Risultati

A termine dell'audit i risultati sono i seguenti possiamo ottenere alcuni interessanti risultati: nella popolazione dei militari si distinguono le tre categorie in rapporto all'abitudine al fumo: fumatori pari al 39,8 %; ex fumatori pari al 11,6% (per ex fumatore devono essere trascorsi almeno 6 mesi); non fumatori 48,6%.

Approfondendo si è analizzata la percentuale di fumatori per categorie maschi e femmine: permane maggiore l'aspetto maschile con 40,1 % fumatori contro il 36,1 % delle donne.

Nel calcolo del tasso di incidenza il numeratore è costituito dal numero dei nuovi soggetti che hanno smesso di fumare durante lo studio, mentre il denominatore è la popolazione dei fumatori all'inizio dello studio.

Dallo studio è emerso un tasso di incidenza pari a 1 su 164 pari a 0,6 %. Ovvero nel corso dello studio 1 sola persona tra i fumatori hanno deciso di smettere e può essere considerata non fumatrice in quanto ha superato i 6 mesi di astinenza. Altri 2 casi hanno dichiarato di aver smesso ma nel periodo di studio considerato non hanno raggiunto i 6 mesi quindi non posso essere considerati ex fumatori. Considerando anche questi due il tasso di incidenza sarebbe 3 su 164 pari a

1,8%. Sicuramente inferiore quanto riportato in letteratura (10), comunque sempre positivo se riportiamo il valore su larga scala, soprattutto nell'ambito della medicina generale.

Per quanto riguarda lo stato di dipendenza e la motivazione dei fumatori, si è notata una bassissima percentuale di alta dipendenza pari al 4,8 % contro il 95,2 % di bassa dipendenza.

Questo dato può essere confermato dal tempo prima dell'accensione della prima sigaretta. Il 68,2% accende la sigaretta dopo oltre 60 minuti che è sveglio, contro solo 2 (1,2%) persone che accende la sigaretta nei primi 5 minuti da quando si alza.

Viceversa per la motivazione con un livello pari circa a metà tra alta e bassa. Al momento il numero delle sigarette permane alto, 56,2% dei fumatori fuma tra 11 e 20 sigarette, il 35,9% fuma sotto 10 sigarette e lo 7,9% oltre 31 sigarette.

Conclusioni

L'interruzione dell'abitudine al fumo è un momento importante nella vita dei tabagisti, non è un fenomeno "tutto o nulla" ma comporta un percorso che si snoda in varie fasi, seguendo un percorso ciclico e progressivo definito modello trans-teorico degli stadi di cambiamento di Prochaska e Di Clemente (Tab. 2).

E' necessario capire in che stadio del modello trans-teorico degli stadi di cambiamento si trovi il paziente per agire in maniera empatica e tendere all'instaurazione di un rapporto di fiducia. Implica da parte del medico anche il saper attendere lo stadio del cambiamento. Nel interruzione dal fumo è necessario stabilire un contratto tera-

peutico tra chi cura e chi è curato. Tale richiesta è il presupposto del contratto.

Al termine dello studio, il fatto che soltanto una persona possa essere definita non fumatore ha permesso di capire che l'approccio al personale militare ha sue caratteristiche proprie, e che l'ufficiale medico ha le competenze adatte.

La comunità militare è costituita prevalentemente da personale giovane, proveniente da differenti città o molto più spesso regioni differenti, pertanto si tende a sviluppare una ambiente associativo e di supporto in cui i più giovani seguono i consigli e gli aiuti degli "anziani".

Questo può favorire le abitudini imitative nei loro confronti da parte dei più giovani ed esaltare il modello sociale del fumatore. In aggiunta la suscettibilità alle pressioni dell'ambiente è diversa per ogni individuo e ha molto a che fare con il percorso educativo che egli ha compiuto. Succede allora che, al di là del piacere intrinseco che una giovane recluta possa provare, la suggestione del gruppo dei pari possa influenzarlo nelle scelte. Pertanto l'efficacia della campagna contro il fumo dipenderà notevolmente dal consenso e dall'appoggio generale della popolazione che saranno tanto più validi quanto più precoce, coinvolgente e capillare sarà stata l'informazione. Non si dovrà coinvolgere il singolo a smettere, ma l'intero "branco", in tal modo si otterrà un effetto fionda e molte più persone saranno portate a smettere ed assumere un comportamento virtuoso.

Nello studio può avere avuto influenza l'errore casuale (random). Tale errore è la divergenza, dovuta solamente al caso, di una osservazione condotta su di un campione ridotta dal vero valore delle popolazione.

All'interno della popolazione dello studio la quasi totalità dei fumatori appartiene alla categoria dei fumatori "sani", ovvero aventi il fumo come unico fattore di rischio. Per questo viene percepito meno il fumo come un pericolo.

Nella popolazione inserita nello studio, inoltre, si assiste ad una bassa dipendenza da fumo ed ad una motivazione per il 50 % bassa e 50 % alta. Questo comportamento è da spiegarsi nelle caratteristiche del militare. Svolge un lavoro turnistico, caratterizzato da molte ore di attesa e di osservazione (es. turni di guardia notturni, sorveglianze,..). Quindi a fronte di persone che sono ben consapevoli dei danni e delle conseguenze del fumo, accettano di continuare a fumare durante il lavoro, come momento per rilassarsi, senza perdere la concentrazione e l'attenzione sul proprio compito. Spesso si può sentire la frase: "dottore ma io fumo solo in caserma, a casa mai" oppure "dottore posso smettere quando voglio fumo in caserma quando sono di turno con gli altri colleghi". Questo viene anche confermato dalla media delle sigarette fumate (inferiore a 10 sigarette) nel 36% della popolazione presa a campione.

In conclusione cercare di contrastare il fumo nel personale militare è importante perché interessa prevalentemente le classi di popolazione di età compresa tra 25 e 34 anni, quindi quelle che possono essere soggette per molti anni agli effetti negativi del fumo, possono dare esempi negativi ai loro figli e ancora sono in tempo per fermare gli effetti negativi del fumo.

Consiglio ai colleghi ufficiali medici di eseguire durante le visite di idoneità annuali il counseling breve in quanto aiuta la motivazione nel smettere di fumare e nella aumentare la coscienza dei gravi danni prodotti dal fumo.



Bibliografia

- Ezzati M, Loperz AD:**
Estimates of global mortality attributable to smoking in 2000.
Lancet 2003; 362 (9387): 847-52.
- Mariano ME, Elia D, Scarascia A, et al.:**
Smoking cessation: aspects of prevention and therapy.
The activity of the smoking cessation center of Parma-Italy Acta Biomed 80:42-6, 2009.
- Ockene JK, Kristeller J, Goldberg R, et al.:**
Increasing the efficacy of physician delivered smoking interventions.
J Gen Intern Med 6:1-8, 1991.
- Joseph AM, Muggli M:**
The cigarette manufactures' efforts to promote tobacco to the U.S. military.
Mil Med 170 (10): 847-80, 2005.
- Blake GH.:**
Smoking and the military.
NY State J Med 1985; 85: 35411.
- Sarah R, Ruth E:**
Advance and Retreat: Tobacco Controll Policy.
U.S. Military Mil Med 173 (10): 985-91, 2008.
- Terry L Conway:**
Tobacco use and the United States military: a longtanding problem.
Tobacco Control 7:219-21, 1998.
- Cucciniello G.**
Campagna di educazione sanitaria contro il tabagismo, 3 settembre 1986.
- Waugh JB, Lorish DC:**
New Guideline on treating tobacco use and dependance: 2008.
Update is an opportunity to advance 53: 1166-68, 2008.
- U.S. Department of Health and Human Services: reducing the health consequences of smoking 25 years of progress. A report of Surgeon General.**
Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Center for Disease Control, Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health.
DHHS Publication No. (PHS) (CDC) 89-8411, 1989.
- Owen N, Davies MJ:**
Smokers' preference for assistance with cessation.
Prev Med 19:424-31. 1990.
- U.S. Department of Health and Human Services: Role of physician in Smoking Cessation. In The Health consequences of smoking: Chronic Obstruttive Lung Disease.**
Rockville, MD, Department of Health and Human Service p 471, 1984.
- Cohen SJ, Stookey GK, Katz BP, et al:**
Encouraging primary care physicians to help smokers quit: a randomized controlled trial.
Ann Internal med 110:648, 1989.
- Russell Searight H:**
Realistic Approaches to counseling in the Office Setting.
American Family Physicia 79, 4, 2009.
- Melvin CL, Dolan-Mullen P, et al.**
Recommended cessation counseling for pregnant women who smoke: a review of the evidence.
Tob Control. 9(suppl 3): 80-84, 2009.
- Kottke TE:**
Observing the delivery of smoking cessation interventions.
Am J Prev Med 14:71, 1998.
- Pine D, Sullivan S, et al.:**
Promoting tobacco cessation in primary care practice.
Tobacco use and cessation volume 26 (number 3) 591-610, 1999
- Prochaska Jo, Goldstein MG:**
Process of smoking cessation: implications for clinicians.
Clin Chest Med 12:727, 191.
- Invernizzi G, Nardini S., Bettoncelli G:**
L'intervento del medico di medicina generale nel controllo del fumo: raccomandazioni per un approccio ottimale al paziente fumatore Rass.
Patol. Resp. 55-70, 2002.
- Corinne G:**
Smoking cessation in Young adults.
Am J Public Health 97 (8): 1354-56, 2007.
- WHO evidence-based recommendations on the treatment of tobacco dependance (http://www.euro.who.int/document/e73285.pdf).**
Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2001.
- Fagerstrom K.O.**
Valutare la dipendenza.
Ital Heart J, Suppl 1 53-55, 2001.
- Kottke TE, Battista RN, DeFries GH, et al.:**
Attributes of successful smoking cessation interventions in medical practice: a meta-analysis of 39 controlled trials.
JAMA 259:2883.
- http://www.istat.it/salastampa/comunicati/non_calendario/20060110_00/testointegrale.pdf**
- Young Adult smokers: Strategies and Opportunities, R.J. Reynolds**
Tobacco Company, 29 February 1984.



The role of medical officers in smoke cessation counseling

Pasquale Giannelli *

Introduction

The tobacco industry has considered military as one of their target markets for several reasons: an easily accessible population and a large number of personnel; the opportunity to influence young people with a specific socio-economic and cultural profile; a launch point for the civil market, since the military population is integrated in each own social and family context. The tobacco industry has also developed specific means to promote their products, in the United States as well in other countries (4,5). It is well known that smoking adversely affects the ability to operate: numerous researches confirm the negative relation between smoking and different standards of performance (lower reactivity in combat training, less ability to successfully complete physical tests) (6). The effects of regular tobacco consumption are clearly incompatible with the maintenance of the required standards to perform this type of job. Statistics also show that those who smoke are more likely to consume alcohol and have lower endurance (7).

The first anti-smoking health campaigns were promoted in 1986 (8). Their aim was to spread awareness among the community about the health consequences of smoking, showing the

correlation between the substances contained in tobacco and their pathological effects. Medical officers of each Service, Unit, or Body were in charge of carrying out anti-smoking health campaigns, so they became the first target to sensitize about the most practices in running such campaigns. Banning smoking in the dormitories and granting of awards (diplomas, special leaves, etc ..) to those active duty military personnel who, according to Commanders, best contributed to spread the values of the anti-smoking campaigns among their Service, Unit, or Body. Dorm smoking ban started in 1986 and it was eventually expanded to meeting rooms, shared workplaces and collective canteens, with few exceptions.

The purpose of this practice is to influence the patient's choices before they led to serious health problems (9). Smoke cessation offers medical personnel a great opportunity for present and future health improvements (10).

In such context, infirmaries are the ideal place because the entire military personnel of each Unit are subjected to a compulsory medical examination at least once a year.

Even an intervention with a low level of effectiveness in terms of smoking cessation can produce appreciable benefits to public health, whenever it affects a consistent number of smokers. Moreover,

smokers believe that when their doctor encourages them to quit smoking, they feel more motivated to do so (11).

There are conditions (pathologies such as asthma, COPD, heart diseases or physiological conditions related to pregnancy, breastfeeding, paternity or drug assumptions, such as estrogen and progestin) that are considered "critical". Such conditions offer an opportunity for motivating the patient to quit smoking. When a request is made by the doctor, the implicit willingness to offer help often encourages some changes. When doctors invite patients with an acute exacerbation of chronic obstructive bronchitis to quit smoking, they will have a significantly higher success compared to a similar intervention directed toward the general population (12).

Counseling can therefore lead to some considerable results, also because medical officers are an important touchstone within military Units. It evaluate the patient's smoking habits and motivation. It only takes few minutes but it must meet certain requirements in order to be effective (13): it has to be performed during each medical examination; it has to be conducted by doctors or their delegated staff who must be specially trained; it needs to be presented in a clear and supportive fashion; it must focused on care plans and follow-ups; it must include a follow-up meeting shortly after

* Cap me, chief of RCST health service "Pozzuolo del Friuli".

the date of smoking cessation; every effort the patient makes must be reinforced and rewarded.

As a first-level therapy, counseling is effective: it is accepted by patients, it reduces the need for much longer and more expensive treatments as well as the need of turning to specialized second-level structures (14).

The lowest effective clinical intervention recommended by major guidelines on smoking addiction is known as the 5A's (15): Ask, Advice, Assess interest, Assist, Arrange follow-up. Here is an analysis of each component (**Table 1** - "Short" intervention (3'-5') - AHCP Agency Guidelines for Health Care Policy and Research).

Ask: identifying each smoker and asking how many cigarettes they smoke per day and how long they have been smoking. Self-assessment questionnaires on nicotine addiction can be useful to raise awareness in the patient. Data must be recorded on the patient's medical report (16) Such details on the patient's habits are employed as a note in the following meetings. Please note that it is very unlikely that a person older than 25 who has stopped for a long time or has never smoked, starts smoking. Thus, medical personnel are not required to ask the same questions every time a non-smoker with these characteristics visits the infirmary (17).

Advice: recommending all smokers to quit smoking, clearly advising them to quit. The approach adopted has to point out all positive aspects, personalizing them based on the patient's anamnesis. It is crucial to establish an alliance with the patient; the elements of the dialog which can contribute to build it are: clearly expressing that the doctor is aware of the difficulty of such choice, accepting ambivalence and resistance

and avoiding verbal and psychological conflicts with the smoker; helping patients to find their own reasons for quitting (which are not necessarily those indicated by the doctor), agreeing to talk about the "positive" aspects of smoking as well as negative ones to establish a connection with the patient, to better understand mechanisms and to support them to accept the leading role of the doctor. Discussion on the prevention of smoking-related diseases: respiratory diseases, cancers other than lung cancer, cardiovascular diseases, possible effects on the fetus. Finding relevance between smoking and current health, pathologies, social and economic costs of smoking; and/or the motivation to quit, and/or the impact of smoking on children and on other people of the family.

Assess: assessing how much patients are interested in quitting and when they want to start stopping. Evaluation of the patient's motivation status in changing habits.

Generally speaking, the approach is determined by the motivation to the change habits. Many people believe that changing complex behaviors is an activity under the control of the will. They say "if I really want to quit smoking I can do it." However, motivation is not an everything-or-nothing mechanism; it is rather a process under which each individual builds himself or herself the reasons to change a particular behavior (or keeping it). Thus people go through a series of stages which lead them to follow different patterns when facing changes. To facilitate this change, it is necessary to identify which stage of this process this person is experiencing: the following chart reports the shift from one stage to the next one. They are represented as a circle rather than a line because many patients can experience

relapses by which they go back to the contemplation stage or event to the pre-contemplation stage. The majority of those who manage to successfully eliminate nicotine addiction have experience 3 to 5 relapses (18).

Patients usually experience the pre-contemplation (people who are not interested in quitting within the next 6 months), or contemplation stages (people who are interested in quitting within the next six months, but show ambivalence about the decision to quit). Whenever they are particularly inclined to quit within the next thirty days, they experience the determination stage. Those who quit within less than six months experience the action stage, but the risk of relapse still remains. Lastly, those who keep off smoking for more than six months experience a maintenance stage. Relapse is a possible (highly likely) event that may take place during the process of cessation and it can occur both while attempting quitting smoking or after results had been reached for a specific period of time. After a few months, it is possible to observe how the percentages of people are drastically reduced and they become very low two years after the cessation (**Table 2** - Graphic representation of Prochaska and Di Clemente's model of stages).

Assist: assisting someone who is quitting smoking can be done in three ways: counseling, providing self-help tools, or turning to pharmacology. As far as counseling is concerned, three minutes would be enough for the medical personnel to establish a date for smoke cessation within the next 2-4 week and to advice on how to prepare for that day (e.g.: house, car, workplace free from any reference to smoke, involving family members, friends, relatives), recognizing the symptoms of nicotine withdrawal

and the importance of a complete withdrawal from the established day. The necessary period of time might be longer but it is important to remember that small pieces of advice are more effective than long talks: it is crucial to give short messages and then to propose to continue during the following sessions (16). Other smokers living in the house, especially the spouse, are usually associated with a lower likelihood of success in smoking cessation. Therefore, patients should think about quitting together with the other people they live with or think about how to resist if they stop smoking in a smoking environment (19).

Arrange: planning a following meeting allows to increase of about three times the likelihood of success (from 5% to 14%) (20). The medical personnel should get in touch with the patient within the first week from the day of cessation, when it is possible on the very same day. The patient should be contacted within a month, and more contacts on a regular basis within the year following the cessation are advisable. During this activity, which can be done on the phone, the doctor collects informations about the current situation and congratulates patients for their achievements. All results should be highlighted, giving a particular emphasis to symptoms (such as improvement in cardiac stress tests, cough reduction or "softening", decreased heart rate and possible ectopic, restoration "ad integrum" of smell and taste, etc.). Risk situations for relapse are analyzed together with each individual. Whenever the follow-up activity takes place at the infirmary, pulse, pressure and body weight will be checked. In the event of a recurrence, an analysis of the circumstances that caused it will be carried out and the patient will be motivated for total cessation. Remind the patient that a recurrence can be used as a learning experience, rather than a sign of failure.

Tools and methods

This treatment includes a clinical audit on smoke habits, applying short counseling for smoke cessation according to the Italian guidelines (employed as a benchmark) and verifying the impact of such counseling over time.

This research was carried out taking under consideration the military personnel belonging to the Command Unit and Tactical Support of the "Pozzuolo del Friuli" Cavalry Brigade.

Each serviceperson undergoes an annual medical examination which encapsulates the results of 3 elements: a general medical examination, periodic blood tests, and cardiac examinations. Blood tests and cardiac examinations vary based on the age of the patient.

The general medical examination must follow a standard procedure for all servicepersons. It includes a general anamnesis in which patients are asked to talk about their tasks and about any medical examination they underwent at work; the number, length and place of foreign military missions conducted (which can affected the type of blood tests performed. For example, those who were in the Balkans must run the Mandelli protocol), smoker (if they smoke or used to smoke, if so since when), use of alcohol, defecation, diuresis, sleep-wake-rhythms, allergies and use of medicines. Former smokers are those who have quit for more than six months based on the definition provided by OMS (21).

However, the anamnesis will take under consideration the current year and the following one. Once the initial part is completed, blood tests will be analyzed, as well as cardiac tests and the physical examination which will include weight, height, BMI, radial pulse,

femoral pulse, thorax, abdomen, lymph nodes, thyroid palpation and a detailed analysis of the physical examination based on the future anamnesis.

Starting from January 2010 and for the next 12 months until December 2010 when the data obtained were analyzed, during the anamnesis every military person who smoked took the Fagerström Test (22) with some modifications (**Table 3**).

The first two questions aim to assess the intensity of physical addiction to tobacco. 1) How soon after you wake up do you light your first cigarette? Within 5 minutes (three points), 6 to 30 minutes (2 points), 31 to 60 minutes (1 point), after 60 minutes (0 points) 2) How many cigarettes do you smoke per day? 31 or more (3 points), 21-30 (2 points), 11-20 (1 point), 10 or fewer (0 points) The lower the score, the lower the dependence (0-3 points) and, conversely, the higher the score, the higher the dependence (4-6 points).

The other 4 questions concern the individual's motivation. 3) If you could do it easily, would you like to quit smoking? No (0 points), Yes (1 point); 4) how interested are you in quitting smoking?

Not at all (0 points), a little (1 point), fairly interested (2 points), extremely interested (3 points) 5) are you willing to quit smoking within the next two weeks? Surely no (0 points), perhaps (1 point), yes (2 points), definitely (3 points) 6) is there any chance you will quit smoking within the next six months? Surely no (0 points), perhaps (1 point), yes (2 points), definitely (3 points). The total score will define one of the 4 following profiles: 1) low dependence and high motivation; 2) high dependence and high motivation; low dependence and low motivation; high dependence and low motivation.

Each serviceperson was classified according to the following scheme: smoker, non-smoker, former smoker. Former smokers are those who have quit for more than 6 months based on the definition provided by OMS (21). Smokers took the modified Fagerström test to determine their level of dependence and motivation.

Smokers would receive a personalized counseling, aimed to raise awareness about their own situation and to prospect to eliminate some daily inconveniences: “shortness of breath when playing sports”; “feeling heavy headed”; “smelling like smoke”, rather than presenting it as a threat: “smoking damages your health”.

The initiative aimed to transform smoke habits in a socially unacceptable behavior and in an unpleasant habit. Therefore it is very important to encourage critical thinking in young people which will lead them to analyze whether smoking is a well-informed and aware choice instead of being an encouragement from cultural patterns, social acceptance, seen as the set of peers who carry out activities together: guard duties, armed services...

With those who demonstrated their willingness to quit, medical officers committed to establish a therapeutic alliance.

This alliance triggered conversations about the day of smoke cessation, positive consequences, difficulties to resist to the urge to smoke, potential relapses especially within the first 2 weeks. Doctors also tried to direct interventions towards the culture of health, which includes taking care of oneself, for example practicing sports or engaging in fitness activities, as well as other activities for a better well-being.

About 1 month later, all smoker personnel who show interest in quitting were personally contacted. Those who had previously shown willingness to quit were called several times within the space of a month, to strengthen and consolidate the project. Within 6 months and within one year the personnel were called to verify any improvement/worsening.

Results

At the end of the audit, it was possible to observe some interesting results: the military population can be ranked in three categories in relation with smoking habits: 39,8 % are smokers; 11,6% are former smokers (where by former smokers we intend people who have not been smoking for at least 6 months); 48,6% non-smokers.

A deeper analysis has shown smokers divided by gender: 40,1% of the study subjects were male and 36,1% were female.

Calculating the incidence rate, we observed that the numerator is the number of new people who quit smoking during the research, while the denominator is the population of smokers considered in the beginning of the research.

The study showed an incidence rate of 1 in 164, which equals to 0.6%. This means that during the study 1 single person among smokers decided to quit and he or she can be considered as a non-smoker because he/she had not been smoking for more than 6 months. Other 2 cases declared they had quit during the time of the research but have not finished the 6 months of non-smoking time and therefore they cannot be considered as former smokers. If we take into account the latter two cases, the

incidence rate we obtain is of 3 in of 164, which equals to 1,8%. This data is certainly lower than what is reported in the literature (10), but it represents a positive result when reporting this value on larger scale, especially if we consider the broader context of essential health care.

As far as dependence and motivational are concerned, it was possible to observe a particularly low percentage of high dependence which is equal 4,8% versus 95,2% of low dependence.

This data can be confirmed by the longer time to the first cigarette of the day. 68.2% of military people under analysis light the first cigarette 60 or more minutes after they wake up, only 2 people (1,2%) light the first cigarette within 5 minutes after they wake up.

Vice versa, as far as motivation is concerned, it has an equal level of half high and half low. Currently, the number of cigarettes smoked per day remains high, 56,2% of smokers smoke between 11 and 20 cigarettes , 35,9% smoke less than 10 cigarettes and 7,9% more than 31 cigarettes .

Conclusions

The cessation of tobacco use represents an important time in the life of tobacco users, it is not an “all or nothing” phenomenon and it requires a journey made of several stages, following a cyclical and progressive pattern defined as Prochaska and Di Clemente’s trans-theoretical model of stages of change model (CHART 2)

It is necessary to identify the position of the patient in one of the stages of the trans-theoretical model of stages of change in order to act in an emphatic fashion and build trust. This implies that the medical personnel needs to be able



to wait for the stages of change. In smoking cessation it is necessary to establish a therapeutic relation between the doctor and the patient. This is the requirement of such relation.

At the end of the study, the fact that even just a person can be defined as a non-smoker implies that the approach adopted by the military personnel has its own characteristics and that the medical officers have the right skills.

The military community is mainly composed of young personnel, coming from different cities or regions; this is why they tend to develop a social environment that supports them where young people are very likely to follow the advice and the assistance of the "elders".

This may facilitate the imitative habits towards them by younger people and may enhance smokers as a social model. In addition the vulnerability to pressures exerted by the environment varies from person to person and it has a lot to do with each individual's educational. Therefore, the individual pleasure that junior enlisted members might find in smoking is supported by the group's suggestion which influences his or her choices. This implies that the effectiveness of an anti-smoking campaign considerably depends on the general

consensus and on the support of the military population, the earlier and the more engaging and comprehensive the information, the better. It is not about convincing a single individual to quit smoking, but rather engaging the rest of the group in similar activities and campaigns in order to obtain a sort of slingshot effect and more people adopting a virtuous behavior.

The research might also be influenced by the casual error (or random error). This error consists in the divergence, only due to chance, of an observation conducted on a sample, reduced from the real value of the population.

Among the population of the study almost all smokers belonged to the "healthy" smoker's category, that is those having smoke as the only risk factor. This is why smoking was assumed as a low risk.

Moreover, within the population taken into account in the analysis, it was possible to observe low tobacco dependence and a 50% high and 50% low motivation. The explanation of such behavior can be found in the very peculiarities of military service members. They are usually shift workers who spend a considerable amount of hours

waiting and guarding (e.g. night guard duties, surveillance). Therefore, many of them are well aware of the consequences of smoking, but they accept them and continue to smoke at work, as a way to relieve stress without losing concentration and the necessary attention to perform their tasks. We usually hear things like: "doctor, I only smoke in the barracks, never at home" or "doctor I can stop whenever I want, I only smoke with my colleagues when on duty in the barracks." This is also confirmed by the average of the cigarettes smoked (less than 10 cigarettes) in 36% of the population under analysis.

To sum up, it is important to contrast smoking within the military personnel because it mainly concerns a population between 25 and 34 years old and therefore those people who could be effected for many years by the negative consequences of smoking, they can be a negative model for their children and they can still prevent negative effects of tobacco consumption.

What I can suggest to my fellow medical officers is to perform a short counseling during regular annual examinations as it encourages motivation to quit smoking and it raises awareness about the serious damages caused by smoking.

La sincope da apnea prolungata (*shallow-water blackout*). Case report: decesso durante immersione in apnea

Shallow-water blackout. Case report: death while free diving

Giovanni Ruffino *

Stefano Piccirilli °

Diego Cirillo •



Riassunto - Introduzione: durante l'immersione in apnea il subacqueo può contare soltanto sull'ossigeno presente nel suo organismo. Durante l'immersione, l'ossigeno tende gradualmente a diminuire e analogamente incrementa l'anidride carbonica generata dall'attività metabolica dei vari tessuti. Proprio l'accumularsi di CO₂ nel sangue stimolerà i centri bulbari cerebrali preposti alla respirazione; l'ipercapnia e l'ipossia indurranno la sincope con conseguente rapida perdita di coscienza, che va sotto il nome di sincope da apnea prolungata.

Casa clinico: uomo di razza euroasiatica, di età compresa tra i 20 e i 25 anni, lunghezza del soma 175 cm, rinvenuto sommerso, privo di vita, sul fondo di una piscina ove si era recato a nuotare. Dopo diversi minuti veniva avvistato il corpo del giovane sul fondo della piscina e, recuperato, veniva attivata la catena dei soccorsi; si iniziavano le manovre rianimatorie che risultavano inefficaci.

Conclusioni medico-legali: le risultanze dell'esame autoptico depongono per una causa della morte determinata da una condizione ipossiemicai- ipercapnica prolungata, causata da una prolungata immersione in apnea e dimostrato dalla scarsa quantità di liquido nello stomaco, e nelle vie aeree, nonché, istologicamente, l'assenza di diatomee e un quadro di edema polmonare acuto, compatibile con un arresto cardiaco e respiratorio repentino e una scarsa ingestione di liquido, forse parzialmente giustificabile con uno spasmo laringeo, ma verosimilmente determinata da un arresto respiratorio occorso al soggetto in condizioni di apnea prolungata.

Parole chiave: apnea, sincope, annegamento.

Summary - Introduction: the shallow water blackout is a loss of consciousness caused by cerebral hypoxia towards the end of a breath-hold dive in water, when the swimmer does not have an urgent need to breath and has no other medical condition that might have caused it. Victims are often established practitioners of breath-hold diving, are fit, strong swimmers, and have not experienced problems before.

Case report: male aged between 20 and 25 years old, 175 cm length of the soma, wich was found submerged, lifeless, on the bottom of a swimming pool where he had gone to swim.

Medical and legal conclusion: autopsy compatible with a cardiac and respiratory arrest resulting from a shallow water black-out.

Key words: apnea, syncope, drowning.

* Direttore del Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei"- Le Grazie di Portovenere (SP) - Marina Militare Italiana.

° Ufficiale medico addetto alle camere iperbariche del Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei".

• Dott., Medico Legale e delle Assicurazioni.



Introduzione

Durante l'immersione in apnea, definita come *interruzione volontaria della respirazione*, il subacqueo può contare soltanto sull'ossigeno presente nel suo organismo ovvero sull'ossigeno presente nei polmoni, nel sangue e nei tessuti. Durante l'immersione, l'ossigeno tende gradualmente a diminuire e analogamente incrementa l'anidride carbonica generata dall'attività metabolica dei vari tessuti. Proprio l'accumularsi di CO_2 nel sangue stimolerà i centri bulbari cerebrali preposti alla respirazione, che, a loro volta, indurranno nel subacqueo la ripresa della ventilazione attraverso le contrazioni diaframmatiche. Tali contrazioni vanno dunque considerate come un segnale; il nostro organismo infatti non può tollerare percentuali né troppo elevate di CO_2 (ipercapnia) né troppo basse di O_2 (ipossia); l'ipercapnia e l'ipossia indurrebbero infatti la sincope, con conseguente rapida perdita di coscienza, che va sotto il nome di *sincope da apnea prolungata*.

Diversi studi hanno dimostrato che la massima durata di un'apnea a secco dipende dal volume di ossigeno disponibile all'inizio dell'apnea e dalla velocità con cui tale volume di ossigeno viene utilizzato ovvero dal volume di aria iniziale nei polmoni, dalla concentrazione di emoglobina e dalla temperatura. Durante le apnee a secco e a riposo si verifica una lenta e progressiva diminuzione della $\text{P}_{\text{A}}\text{O}_2$, della frequenza cardiaca (Fc) e della saturazione di ossigeno del sangue arterioso (SaO_2), nonché un lento aumento della $\text{P}_{\text{A}}\text{CO}_2$. Durante l'apnea l'organismo diviene un sistema chiuso e i polmoni non hanno più scambi di aria con l'ambiente esterno; l'iperventilazione che può precedere l'apnea, praticata in diversi

modi, tende a ridurre il tasso alveolare ed ematico di CO_2 , e, di conseguenza, di tutto l'organismo.

Il sangue quando lascia i polmoni, è saturo di O_2 pertanto l'iperventilazione riesce ad incrementare, di poco, la quantità di ossigeno necessaria all'apnea; e, seguitando con essa, sarà solo la CO_2 a diminuire perché l' O_2 rimarrà costante. Si è dimostrata l'inefficacia, ma soprattutto la pericolosità dell'iperventilazione prolungata, che sta nella sua incapacità di incrementare ulteriormente la durata dell'apnea, ritardando così l'insorgere degli stimoli respiratori, e nel ridurre sensibilmente il tempo che intercorre tra l'inizio delle contrazioni diaframmatiche e la sincope.

L'osservazione degli apneisti d'élite ha rivelato la capacità di questi di prolungare l'apnea sino a raggiungere, al termine delle stesse, valori di $\text{P}_{\text{A}}\text{O}_2$ inferiori e di $\text{P}_{\text{A}}\text{CO}_2$ superiori a quelli che si riscontrerebbero sulla curva di rottura dell'apnea; questo suggerisce che gli apneisti di élite possano essere caratterizzati da una risposta ventilatoria all'ipossia e all'ipercapnia ridotta. E' stata infatti riportata in letteratura (Grassi et al. 1994) una riduzione della risposta ventilatoria all'ipercapnia in giocatori di hockey subacqueo e in apneisti militari. Ciò nonostante tali Autori non riscontrarono differenze tra apneisti e non riguardanti la risposta ventilatoria all'ipossia. Secondo la legge di Boyle secondo la quale avviene la compressione dei gas alveolari, durante l'immersione gli apneisti, per la maggior parte del tempo, sono sottoposti ad uno stato di iperossia ipercapnica; questo non sottintende una stimolazione dei chemocettori periferici se non negli ultimi metri della risalita in superficie, insufficiente per indurre una risposta adattativa. La stimolazione suscitata dall'ipercapnia, mantenuta durante

quasi tutta l'immersione impone all'apneista di dover resistere allo stimolo respiratorio indotto per la maggior parte dall'eccitazione dei chemocettori centrali; nonostante a questo stimolo si contrapponga in minima parte l'iperossia risulta chiaro che una diminuita risposta ventilatoria all'ipercapnia possa contribuire in maniera significativa a ritardare la rottura dell'apnea. Una diminuita sensibilità all'anidride carbonica, mediata da un incremento dei bicarbonati nel liquido cefalo-rachidiano, ovvero del potere tampone di esso, potrebbe in realtà giocare un ruolo sostanziale nella capacità degli apneisti di élite di tollerare l'apnea sino a percentuali di gas alveolari prossime alla sincope.

Apnea

L'apnea è un'interruzione volontaria degli atti respiratori. Durante tale sospensione del respiro il sangue continua a circolare attraverso i polmoni si libera della CO_2 mentre lega l'ossigeno dell'aria alveolare: la CO_2 incrementa notevolmente di concentrazione nell'aria alveolare per cui non è più possibile eliminarla: si va incontro ad un accumulo di questa nel sangue; nel frattempo l'ossigeno continua a diminuire.

L'organismo non tollererà a lungo tali variazioni di O_2 e di CO_2 con insorgenza in breve tempo di segni quali il desiderio impellente di respirare associato a frequenti contrazioni del diaframma. Ignorando volutamente questi segni, in breve tempo si manifesterà la sincope.

Sincope

La sincope viene definita come una perdita di coscienza transitoria associata all'incapacità di mantenere un adeguato tono posturale non necessario in acqua.

L'esordio dell'evento sincopale è generalmente improvviso e il recupero spontaneo, completo e rapido. Come indicato nelle ultime linee guida della Società Europea di Cardiologia la sincope trova posto all'interno del gruppo delle perdite di coscienza transitorie (T-LOC) non traumatiche insieme alle forme comiziali, psicogene ed altre forme rare di perdita di coscienza non sincopali come la cataplessia, l'eccessiva sonnolenza diurna etc...

Il meccanismo fisiopatologico sottostante è, come sottolineato nella definizione stessa di sincope, un'ipoperfusione cerebrale globale transitoria.

Diversi studi hanno dimostrato che una riduzione del flusso cerebrale del 35% o una sua completa interruzione per 5-10 secondi sono in grado di determinare una completa perdita di coscienza; inoltre un calo dell'apporto di ossigeno del 20% è sufficiente a causare una sincope. L'esordio della sincope può essere preceduto da un corredo di sintomi prodromici come la nausea, la sudorazione la visione "a tunnel", l'astenia, la sensazione di testa leggera, che ne preannuncia la insorgenza. In altri casi la sincope può non essere preceduta da alcuna sintomatologia. La presenza di prodromi in assenza di perdita di coscienza costituisce la presincope. La sincope è un sintomo comune a un ampio spettro di patologie che include condizioni benigne come nel caso della sincope vaso-vagale e, in condizioni di alta mortalità, quali le forme associate a cardiopatia. Si distinguono quattro classi eziologiche: la 1) sincope neuro-mediata; la 2) sincope ortostatica, la 3) sincope cardiaca ritmica e la 4) sincope cardiaca strutturale.

La sincope neuro-mediata è caratterizzata da una risposta riflessa innescata da vari trigger come lo stress emotivo, l'orto-

stismo prolungato, la tosse, la minzione, la deglutizione, ecc... come conseguente vasodilatazione e/o bradicardia.

La sincope ortostatica si verifica quando la posizione eretta determina ipotensione arteriosa per l'incapacità del sistema nervoso autonomo di rispondere adeguatamente allo stimolo gravitazionale o per la presenza di ipovolemia.

La sincope cardiaca aritmica è il risultato di un'alterazione del ritmo cardiaco che determina una riduzione della gittata cardiaca, indipendentemente dal fabbisogno circolatorio.

La sincope cardiaca strutturale è conseguenza dell'incapacità del cuore di far fronte al fabbisogno circolatorio per presenza di una patologia strutturale cardiaca o cardiopolmonare.

Tra le cause di perdita di coscienza non sincopale si annoverano l'attacco ischemico transitorio, i drop attacks, i disordini metabolici (ipoglicemia, ipossia, ipercapnia), l'epilessia e le intossicazioni.

Alcuni subacquei, poco prima di un'immersione in apnea, effettuano un'iperventilazione preventiva: essa consiste in una respirazione profonda e controllata che dura qualche minuto. L'iperventilazione preventiva determina, non tanto un aumento della quantità di ossigeno, quanto una notevole diminuzione di CO₂. Incrementando l'ossigeno nell'alveolo dal 13 al 20 % circa e diminuendo la concentrazione di CO₂ dal 5,5 % all' 1,2 %, si allungano notevolmente i tempi di insorgenza degli stimoli fisiologici deputati all'interruzione dell'apnea. Tali stimoli sono determinati dall'azione della CO₂ sui centri nervosi specifici del seno carotideo che a sua volta stimolano il centro del respiro ad interrompere l'apnea.

Nella discesa in profondità, la pressione dell'acqua agisce sulla superficie corporea determinando la riduzione di volume di tutte le cavità deformabili

contenenti gas, prima fra tutti la cavità toracica. Questa cavità può ridursi notevolmente con l'innalzamento del diaframma e l'abbassamento costale.

L'effetto dell'incremento della pressione si ripercuote anche sugli scambi gassosi tra polmoni e sangue; alla pressione atmosferica il 98% dell'emoglobina è saturata: ciò a voler dire che, nell'immersione in apnea, l'aumento di pressione non determina che un modestissimo aumento della quantità di ossigeno trasportabile dal sangue nell'unità di tempo. In secondo luogo è da tener presente che il fattore determinante per il passaggio dell'ossigeno alveolare al sangue è la differenza tra pressione parziale dell'O₂ alveolare e la pressione parziale di ossigeno nel sangue.

L'aumento della pressione ambiente si traduce in un incremento della pressione parziale di ossigeno, a sua volta, la pressione parziale di O₂ è quella che determina il passaggio del gas dall'aria alveolare al sangue. Visto che il sangue non può accrescerne la quantità trasportata, l'aumento della pressione parziale di O₂ non potrà che consentire il mantenimento della saturazione di ossigeno del sangue per un periodo più lungo che si traduce in un allungamento del tempo in apnea. *In profondità l'apnea dura più a lungo.*

Il subacqueo che si dovesse trovare in profondità con il manifestarsi immamente del desiderio di respirare, avrà, nei suoi polmoni, una pressione parziale di ossigeno vicina al minimo indispensabile per la vita. Il limite minimo al momento non si conosce in quanto il centro del respiro risulta molto più sensibile all'aumento dell'anidride carbonica che alla diminuzione dell'ossigeno: la diminuzione di pressione, dovuta alla risalita, farà scendere ulteriormente il suo valore scatenando la crisi sincopale per ipossia a livello cerebrale.



La sincope ipossica è un'improvvisa perdita di coscienza conseguente ad una caduta della pressione parziale di O_2 nel sangue al di sotto dei livelli critici ($PaO_2 < 25-30$ mmHg); negli Stati Uniti il fenomeno è denominato “*shallow-water blackout*”.

La sincope colpisce infatti negli ultimi metri o in superficie, al primo atto respiratorio, a motivo della riduzione, in espirazione, della tensione di ossigeno compromettendo così un equilibrio già pregiudicato.

La violenta inspirazione invece stimola le terminazioni nervose presenti a livello pleurico e nell'albero respiratorio causando l'inibizione riflessa del centro respiratorio. L'inibizione riflessa sommata all'anossia per mancanza di ossigeno risultano la causa scatenante la sincope. Per tale motivo non si devono mai attendere in profondità i primi segni dell'impellente necessità di respirare e, giunti in superficie, si deve evitare di respirare repentinamente.

Segnali di una stimolazione ventilatoria durante l'apnea si manifestano precocemente rispetto alla rottura dell'apnea stessa come espresso dalla comparsa di contrazioni ritmiche volontarie del diaframma a glottide chiusa e di variazioni oscillatorie della pressione esofagea (Lin et al., 1974). A tal motivo è stato introdotto il termine di rottura fisiologica dell'apnea che esprime il momento in cui iniziano a manifestarsi i fenomeni descritti. L'intensità e la frequenza delle contrazioni diaframmatiche incrementano nel tempo sino a quando la glottide si apre e l'apnea si interrompe: tutto questo va sotto il nome di: “*rottura convenzionale dell'apnea*”.

Più è elevato il volume d'aria nei polmoni all'inizio dell'apnea, maggiormente ritardata è la rottura fisiologica.

L'Associazione Medici Subacquei ha concluso che il 94 % circa dei decessi durante immersione avviene a causa di una sincope anossica. Altri Autori hanno altresì dimostrato come il rapporto tra eventi mortali occorsi in incidenti con autorespiratori ad aria e durante apnea sia a favore di quest'ultima in misura di 1:52; a riconferma che per ogni incidente con autorespiratore se ne verificano 52 in apnea.

Bilanci energetici e adattamenti cardiovascolari all'immersione

I valori di $\Delta V_L O_2$, ovvero il volume totale di ossigeno trasferito dai polmoni all'organismo durante le immersioni, equivalgono, in un'apnea, ad un flusso polmonare di ossigeno compreso all'incirca tra i 287 e 417 ml min^{-1} .

Questi valori indipendenti dalla profondità sono non oltre superiori al consumo di ossigeno a riposo (VO_{2R}). A questi è necessario aggiungere l'ossigeno proveniente dai depositi dell'organismo; ovvero l'ossigeno legato alla mioglobina, che corrisponde in linea di massima a 200 ml, indipendentemente dalla profondità (range 20 - 100 mt), e quello presente nel sangue, la cui quantità dipende dalla concentrazione di emoglobina: si considera un valore medio di 150 g l^{-1} . È necessario considerare l'energia fornita dal metabolismo anaerobico lattacido, quantificabile dai valori misurati della concentrazione di lattato al termine dell'immersione $[La]_t$, accettando un equivalente energetico dell'accumulo dell'acido lattico nel sangue di 3 ml $mM^{-1} Kg^{-1}$ (Prampero – Ferretti, 1999). Trascurando il minimo contributo del metabolismo anaerobico alattacido è possibile stimare un bilancio energetico delle immersioni in apnea: ne

risulta una potenza metabolica totale inferiore a 1 l min^{-1} . Una tale modesta potenza metabolica risulta equivalente a quella necessaria a sostenere un esercizio di appena 50 Watt. Solitamente a questa intensità di esercizio non si verifica un accumulo di acido lattico nel sangue, quindi il suo incremento durante immersioni in apnea non può che risultare da una marcata vasocostrizione periferica che riduca il flusso ematico ovvero l'apporto di ossigeno ai tessuti periferici, come i muscoli scheletrici e la cute, cosicché essi sostengono il loro metabolismo con l'ausilio delle fonti energetiche anaerobiche.

La *diving response* (Scholander 1940) è una risposta generalizzata del sistema cardiovascolare all'immersione in apnea; essa consente una forte vasocostrizione dei circoli distrettuali periferici, in particolare quello muscolare e cutaneo a cui consegue un incremento della ipertensione arteriosa. La susseguente stimolazione dei barocettori arteriosi induce una marcata bradicardia la quale, non essendo corretta da un incremento riflesso della gittata pulsatoria, a causa della riduzione del ritorno venoso, esita in una riduzione della gittata cardiaca. La redistribuzione dei flussi ematici periferici tende a preservare il flusso ematico nei distretti vitali, quali il cuore e il cervello (*centralizzazione del circolo*).

I muscoli non perfusi traggono energia dal metabolismo anaerobico pertanto l'acido lattico si accumula in essi.

Emodinamicamente le immersioni profonde in apnea sono caratterizzate da un'estrema bradicardia, per di più la pressione arteriosa rimane molto elevata per tutta la durata dell'immersione con valori di pressione diastolica superiori anche ai 200 mmHg e valori di pressione sistolica compresi tra i 280 e i 300 mmHg. L'evento scatenante è sicura-

mente la forte vasocostrizione periferica, che induce un immediato incremento della pressione arteriosa. Quest'ultima stimolando i barocettori arteriosi induce, per via riflessa, un'estrema bradicardia compensatoria che corregge, gradualmente, l'accentuata ipertensione. La bradicardia implica un incremento del tempo di diastole che, in presenza di un ritorno venoso ridotto, consente di mantenere il riempimento ventricolare. Per di più il fenomeno del *blood shift*, ovvero la centralizzazione della circolazione all'interno del torace conseguente alla vasocostrizione periferica, è responsabile dell'aumento del volume ematico centrale che va a concorrere a sua volta al mantenimento del riempimento ventricolare. Ne consegue un aumento della gittata pulsatoria teso a preservare la gittata cardiaca. L'occorrenza di battiti cardiaci prematuri di origine extrasinuziale, emodinamicamente efficaci, limita la riduzione della gittata cardiaca, contribuendo a garantire il flusso ematico cerebrale e a prevenire fenomeni di perdita di coscienza.

L'accumulo di acido lattico nei tessuti e nel sangue, conseguente alla *diving response*, rappresenta un meccanismo atto a preservare le scorte di ossigeno dell'organismo, ritardando così il raggiungimento del punto di rottura dell'apnea, con una composizione di gas alveolari all'emersione, incompatibile con lo stato di coscienza. Il tessuto muscolare non perfuso non risulta in grado di consumare ossigeno, eccetto quel poco legato alla mioglobina, di modo che i depositi di ossigeno si depletano più lentamente di quanto ci si aspetterebbe; in linea con questa affermazione è che la riduzione della S_aO_2 , durante apnee sotto sforzo, è tanto più lenta quanto maggiori sono la bradicardia e l'ipertensione.

Fasi dell'annegamento

L'annegamento è la morte cagionata dalla penetrazione di acqua o di altri liquidi nei polmoni, tanto da non permettere la respirazione ovvero la sopravvivenza. L'annegamento si realizza attraverso diverse fasi:

La *prima fase* viene denominata di "sorpresa": consiste in una profonda inspirazione, fugace, della durata di alcuni secondi, prima che l'individuo vada in sommersione completa;

La *seconda fase* è definita di "resistenza": un'apnea iniziale durante la quale il soggetto ostacola la penetrazione di liquido nei polmoni agitando nell'intento di riemergere;

La *terza fase* definita "apnoica" nella quale si realizza uno stato di morte apparente con perdita di coscienza e abolizione dei riflessi con successivo, ineluttabile, arresto definitivo della respirazione;

La *quarta fase* chiamata "terminale" consta nel boccheggiamiento e arresto definitivo dell'attività cardiaca.

L'acqua in definitiva determina un'asfissia, vera causa del decesso.

La penetrazione dell'acqua lungo le vie respiratorie, anche se in piccola quantità, realizza un'apnea causata dalla chiusura riflessa dell'epiglottide, una reazione finalizzata a proteggere l'apparato respiratorio dal liquido. La chiusura impedisce altresì il passaggio dell'aria causando ipossia.

Case report

Soggetto di sesso maschile, razza euroasiatica, età compresa tra 20 - 25 anni, lunghezza del soma 175 cm, rinvenuto sommerso, privo di vita, sul fondo di una piscina ove si era recato a nuotare

con un familiare, in orario di chiusura. In anamnesi non familiarità per malattie cardiovascolari o morte improvvisa; non patologie in atto, recenti o pregresse.

Mentre effettuava una prova di resistenza di nuoto in apnea veniva perso di vista dal familiare.

Dopo diversi minuti veniva avvistato il corpo del giovane sul fondo della piscina e, recuperato, veniva attivata la catena dei soccorsi; si iniziavano le manovre rianimatorie che risultavano inefficaci.

Esame autoptico

Il cadavere presenta ipostasi non modificabili dopo digitopressione spinta nelle zone declivi del corpo, con rigidità in fase di iniziale risoluzione.

Non segni di lesività esterna all'esame necroscopico.

Capo: mediante incisione biauricolare viene sollevato il cuoio capelluto; sezionati i muscoli temporali si mette a nudo la volta cranica che appare integra. Con sega basculante si procede a taglio delle ossa della volta cranica con rimozione della parte superiore della stessa. Dopo sezione del tentorio, del chiasma e del midollo allungato, si estrae l'encefalo che presenta i foglietti pachimeningei e leptomeningei con normale trasparenza dei vasi piali. L'encefalo viene sezionato con taglio di Charcot modificato. Spazi liquorali normoconformati. Nulla a carico della corteccia della capsula interna e i nuclei della base. *Collo:* nulla agli organi del collo. Laringe pervia, residua minima quantità di liquido schiumoso sulla mucosa del tratto laringeo; non apprezzabile fungo schiumoso. Nulla ai vasi del collo.

Torace: dopo incisione dei muscoli pettorali si espone la gabbia toracica. Mediante costotomo si sezionano le coste bilateralmente e si rimuove il piastrone sternale.

Polmoni in situ, con ipostasi nella superficie posteriore e rare petecchie, La consistenza dei polmoni appare lievemente aumentata al tatto. Al taglio dopo spremitura fuoriesce discreta quantità di liquido sieroso. Le diramazioni bronchiali appaiono pervie con presenza di liquido schiumoso sulle prime vie aeree. Arterie polmonari pervie.

Cuore: aperto il sacco pericardico, viene esposto il viscere che presenta caratteristiche normali con coronarie pervie.

Aorta: bulbo normale.

Addome: sezionato mediante taglio xifopubico, si accede nel cavo addominale con matassa intestinale interessata da iniziali fenomeni putrefattivi.

Fegato e Diaframma: fegato in situ, al taglio bitagliante leggermente unto su carta bibula. Diaframma normo conformato esente da alterazioni anatomicopatologiche di rilievo. Cistifellea normalmente presente e contenente alcuni cc di bile. Pancreas e surreni colliquati.

Stomaco e duodeno: lo stomaco contiene circa alcuni cc di materiale liquido non differenziato.

Reni: normoposizionati. Nulla a carico del parenchima renale che presenta una corticale e una midollare ben rappresentata con calici esenti da concrezioni calcifiche; iniziali note di ialinosi.

Milza: in situ apparentemente indenne da alterazioni anatomicopatologiche di rilievo, polpa rossa diffuente al taglio.

L'esame istologico effettuato su campioni di encefalo, cuore e polmoni non rilevava la presenza di alterazioni anatomicopatologiche apprezzabili; in

particolare nei campioni di tessuti polmonari prelevati su entrambi i polmoni, anche a livello sotto pleurico, non si evidenziavano diatomee; a livello alveolare non si apprezzavano depositi di materiale amorfo, ma rilevava un quadro compatibile con edema polmonare acuto.

Conclusioni e considerazioni medico-legali

Le conclusioni anatomicopatologiche depongono per una causa della morte determinata da una condizione ipossiemica-ipercapnica prolungata, causata dalla prolungata immersione in apnea effettuata dal soggetto.

Le risultanze dell'esame autoptico, infatti, dimostravano una scarsa quantità di liquido nello stomaco, e nelle vie aeree, nonché, istologicamente, l'assenza di diatomee e un quadro di edema polmonare acuto, compatibile con un arresto cardiaco respiratorio repentino e una scarsa ingestione di liquido, forse parzialmente giustificabile con uno spasmo laringeo, ma verosimilmente determinata da un arresto respiratorio occorso al soggetto in condizioni di apnea prolungata.

Bibliografia

1. **Ferretti G, Costa M (2003):** *Diversity in and adaptation to breath-hold diving in humans.* Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol 136: 205-213.

2. **Ferrigno M, Lundgren CEG (1999):** *Human breath hold diving.* In: Lundgren CEG, Miller J, eds. *The lung at depth.* New York (NY): Dekker, 529-585.
3. **Craig AB (1961):** *Causes of loss of consciousness during underwater swimming.* J Appl Physiol 16: 583-586.
4. **Craig AB; Medd WL (1968):** *Oxygen consumption and carbon dioxide production during breath-hold diving.* J Appl Physiol 24: 190-202.
5. **Prampero PE, Ferretti G (1999):** *The energetics of anaerobic lactic metabolism: a reappraisal of older and recent arguments.* Respir Physiol 118: 103-115.
6. **Ferretti G, Costa M, Ferrigno M et al (1991):** *Alveolar gas composition and exchange during deep breath-hold diving and dry breath holds in elite divers.* J Appl Physiol 70: 794-802.
7. **Ferrigno M, Ferretti G, Ellis A et al (1997):** *Cardiovascular changes during deep breath-hold dives in a pressure chamber.* J Appl Physiol 83: 1282-1290.
8. **Hong SK, Lin YC, Lally DA et al (1971):** *Alveolar gas exchanges and cardiovascular functions during breath-holding with air.* J Appl Physiol 30: 540-547.
9. **Lin YC, Lally DA, Moore TO, Hong S (1974):** *Physiological and conventional breath-hold breaking points.* J Appl Physiol 37: 291-296.
10. **Linér MH, Linnarsson D (1994):** *Tissue oxygen and carbon dioxide stores and breath-hold diving humans.* J Appl Physiol 77: 542-547.

Shallow-water blackout. Case report: death while free diving

Giovanni Ruffino *

Stefano Piccirilli °

Diego Cirillo •

Introduction

During free diving, which requires one to *voluntarily hold their breath*, divers can only rely on the oxygen found in their lungs, blood and tissues. During the immersion, oxygen tends to decrease, while the carbon dioxide generated by the metabolic activity of tissues increases. The increase in blood CO₂ will stimulate the brain bulbs associated to breathing, which will lead the diver to breathe through diaphragmatic contractions, which are to be considered as a signal: indeed, the human body cannot put up with excessively high (hypercapnia) or low (hypoxia) percentages of O₂. Hypercapnia and hypoxia would cause a blackout, which would lead to a quick loss of consciousness, called *shallow-water blackout*.

Several studies have shown that the maximum apnoea duration depends on the available oxygen volume and how quickly suck oxygen volume is used, namely the initial air volume in the lungs, hemoglobin concentration and temperature. Apnoea at rest leads to a slow, progressive decrease in P_AO₂, heart rate (Hr) and oxygen saturation in arterial blood (SaO₂), as well as a slow increase in P_ACO₂. Apnoea causes the body to become a closed system, and the lungs no longer exchange air with the external environment; the hyperven-

tilation which can precede apnoea, if done in a certain way, can reduce the alveolar and hematic CO₂ rate, which has repercussions on the whole body.

The blood leaving the lungs is full of O₂, therefore hyperventilation manages to slightly increase the quantity of oxygen required for apnoea; the process will cause only CO₂ to decrease, since O₂ will remain constant. Prolonged hyperventilation has proved both ineffective and dangerous, since it cannot increase the duration of apnoea, thereby postponing the insurgence of respiratory stimuli and reducing the timespan between the beginning of diaphragmatic contractions and blackout.

The observation of elite free-divers has shown their ability to prolong apnoea, reaching lower P_AO₂ and P_ACO₂ levels respectively lower and higher than those which would be found in the apnoea breaking curve, which suggests that elite free-divers may have a lower ventilatory response to hypoxia and hypercapnia. The literature (Grassi et al. 1994) includes a lower respiratory response in underwater hockey players and military divers. However, such Authors found no difference between divers and non-divers as far as ventilatory response to hypoxia is concerned. The Boyle law, involving alveolar gas compression, has it that divers undergo hypercapnic hyperoxia

most of the time, which does not mean peripheral chemoreceptors are stimulated, if not in the last metres before surfacing, which is not enough to cause an adaptive response. The stimulation caused by hypercapnia, which is constant during the whole immersion, forces the diver to resist the respiratory stimulus mostly cause by the excitation of central chemoreceptors; though hyperoxia partially counters such stimulus, clearly a lower ventilatory response to hypercapnia can significantly contribute to the delaying of apnoea interruption. A lower sensitiveness to carbon dioxide, achieved through an increase in bicarbonates in the cerebrospinal fluid, namely its buffering capacity, may play a fundamental role in the ability of elite divers to endure apnoea up to alveolar gas percentages close to blackout.

Apnoea

Apnoea is a voluntary interruption of breathing, during which blood keeps flowing through the lungs, thereby releasing CO₂ while binding the oxygen of alveolar air: CO₂ concentration significantly increases in alveolar air and amasses in blood, since it is no longer possible to eliminate it. Oxygen keeps decreasing in the meantime.

The body will not endure such O₂ and CO₂ variations for long, and symp-

* Director of the Health Service of the "Teseo Tesei" Divers and Raiders Unit - Le Grazie di Portovenere (SP) – Italian Marina Militare.

° Medical officer in charge of the hyperbaric chambers of the "Teseo Tesei" Divers and Raiders Unit.

• Dott. Forensic and Insurance scientist.



toms such as an urgent need to breathe, together with frequent diaphragmatic contractions, will show. If such symptoms are neglected, a blackout will take place.

Blackout

A blackout is a temporary loss of consciousness linked to the inability to keep proper posture, which is not necessary in water. Blackouts will take place abruptly, and one will recover from them spontaneously, rapidly and completely. Blackouts, as shown in the latest guidelines of the European Society of Cardiology, are found within the group of non-traumatic transient losses of consciousness (T-LOC), together with comitial and psychogenic forms and other rare non-syncopal forms of loss of consciousness, such as cataplexy, excessive daytime drowsiness, and so forth.

The underlying physiopathological mechanism is, as highlighted in the very definition of blackout, a transient global cerebral hypoperfusion.

Several studies have shown that a 35% reduction in the cerebral flow or a 5-10 second complete interruption can lead to a total loss of consciousness; moreover, a 20% reduction in oxygen intake can cause a blackout. The beginning of the blackout can be preceded by a set of prodromal symptoms such as nausea, sweat, "tunnel" vision, asthenia, light-headedness, which forerun its insurgence. The blackout may also not be preceded by any symptoms. The presence of warning signs in absence of loss of consciousness is the pre-blackout. Blackouts are a symptom shared by a wide range of pathologies, including benign conditions, as in the case of vasovagal syncope, and in conditions of high mortality, such as in the forms linked to cardiopathy. There are

four etiological classes: 1) neutrally mediated syncope, 2) orthostatic syncope, 3) arrhythmic cardiac syncope and 4) structural cardiac syncope.

Neurally mediated syncope is characterised by a reflex response triggered by factors such as emotional stress, prolonged orthostatism, cough, urination, swallowing, and so forth, with following vasodilation and/or bradycardia.

Orthostatic syncope takes place when the standing position leads to arterial hypotension due to the inability of the autonomic nervous system to properly respond to the gravitational stimulus, or the presence of hypovolemia.

Arrhythmic cardiac syncope is the result of an altered heart rhythm, which leads to a reduction in cardiac output, regardless of the circulatory need.

Structural cardiac syncope is the consequence of the heart's inability to satisfy the circulatory need due to a structural heart or cardiopulmonary disease.

Transient ischemic attacks, drop attacks, metabolic disorders (hypoglycemia, hypoxia, hypercapnia), epilepsy and intoxications are among the causes of non-syncopal loss of consciousness.

Some divers, right before freediving, carry out preventive hyperventilation, consisting in minute-long deep, controlled breathing. Preventive hyperventilation leads to a decrease in CO₂, rather than an increase in oxygen. Increasing alveolar oxygen from 13% to about 20% and decreasing CO₂ concentration from 5.5% to 1.2% enables leads the insurgence of the physiological stimuli in charge of interrupting apnoea to take longer. Such stimuli are caused by the action of CO₂ on the specific nervous centres of the carotid sinus which cause the respiratory centre to interrupt apnoea.

When going deeper, water pressure has an effect on body surface, leading to a reduction in the volume of all deformable cavities containing gas, especially the chest cavity, which can shrink thanks to the raising of the diaphragm and the lowering of the ribs.

The effect of the increase in pressure also affects the exchange of gases between the lungs and blood;

in atmospheric pressure, 98% of haemoglobin is saturated, which means that an increase in pressure due to diving leads to a slight increase in the quantity of oxygen transportable in the time unit. Secondly, the determining factor for alveolar oxygen to pass to blood is the difference between the partial pressure of alveolar O₂ and the partial pressure of blood oxygen.

The increase in the ambient pressure leads to an increase in the oxygen partial pressure, which enables alveolar air gas to pass to blood. Since blood cannot increase the transported quantity, the increase in O₂ partial pressure will only enable the saturation of blood oxygen to be maintained for longer, which means a longer apnoea. *Apnoea lasts longer in deep waters.*

A free diver in deep waters with the urgent need to breathe will have an oxygen partial pressure close to the minimum quantity required to live. The minimum level is still unknown, since the respiratory centre is more sensitive to increased carbon dioxide than to decreased oxygen: an increase in pressure due to surfacing will lead their value to further decrease, thereby triggering a syncope due to cerebral hypoxia.

Hypoxic syncope is a sudden loss of consciousness due to an O₂ partial pressure lower than critical levels (P_AO₂ < 25-30 mmHg); the phenomenon is called "*shallow-water blackout*" in the United States.

Indeed, blackouts take place in the last metres or on the surface, when the first breath is taken, due to the reduction in oxygen tension which takes place while exhaling, which leads a jeopardised balanced to be compromised.

Violent inhaling, on the other hand, stimulates the nervous terminations found at a pleural level and in the respiratory tree, causing the reflex inhibition of the respiratory centre. Reflex inhibition, paired with anoxia due to lack of oxygen is the cause of blackouts, which is why one should never wait for the need to breathe in the deep, and, when surfacing, they should avoid breathing abruptly.

Signals of ventilatory stimulation during apnoea manifest themselves earlier than the interruption of apnoea, as shown by the insurgence of diaphragmatic voluntary rhythmic contractions with a closed glottis and oscillatory variations of the esophageal pressure (Lin et al., 1974). The expression “physiological interruption of apnoea” was introduced so as to describe the moment when the described phenomena start occurring. The intensity and frequency of diaphragmatic contractions increase in time, until the glottis opens, thereby interrupting apnoea: such phenomenon is called: “conventional interruption of apnoea”.

The higher the air volume in the lungs at the beginning of apnoea, the more delayed is the physiological interruption.

The Associazione Medici Subacquei (Diving Doctors Association) concluded that around 94 % of deaths during free-dives is due to anoxic syncope. However, other Authors have shown how the ratio between fatal events in accidents with aqualungs and apnoea is 1:52, which shows that 53 accidents take place during apnoea for every accident with aqualung.

Energy balances and cardiovascular adaptations to immersion

$\Delta V_{l}O_2$ values, namely the total volume of oxygen transferred from the lungs to the organism during immersions, equal during apnoea to an oxygen pulmonary flow between 287 and 417 ml min⁻¹.

Such values, regardless of depth, are not higher than oxygen consumption at rest (VO_{2r}). The oxygen stored in the organism, namely the one bound to myoglobin (around 200ml), regardless of depth (range 20 - 100 metres), and the one found in blood, the quantity of which depends on haemoglobin concentration (the average value is 150 g l⁻¹), are to be added. Considering the energy provided by the lactic acid anaerobic metabolism, which can be quantified on the basis of lactate concentration at the end of immersion [La]b, considering an energy equivalent of blood lactic acid of 3 ml mM⁻¹ Kg⁻¹ (Prampero – Ferretti, 1999), is necessary. If one ignores the minimum contribution given by the lactic acid anaerobic metabolism, determining an energy balance for free-dives is possible: the result is an overall metabolic power lower than 1 l min⁻¹. Such low metabolic power equals to that needed to carry out an activity requiring only 50 Watts. Such intensity does not usually lead to the accumulation of lactic acid in blood, therefore its increase in free-dives can only be the result of a marked peripheral vasoconstriction reducing the hematic flow, namely the oxygen supply to peripheral tissues, such as skeletal muscles and the skin, so that they support their metabolism with the help of anaerobic energy sources.

The *diving response* (Scholander 1940) is a general response of the cardiovascular system to free-diving,

consisting in the vasoconstriction of peripheral regional circulation, especially that of muscles and the skin, leading to an increase in arterial hypertension. The following stimulation of arterial baroreceptors leads to marked bradycardia, which, in absence of a reflex increase in pulsatory output due to a reduction in venous return, lingers in a decrease in heart output. The redistribution of peripheral hematic flows tends to preserve the hematic flow in vital regions, such as the heart and brain (*circulation centralisation*).

Non-perfused muscles draw energy from the anaerobic metabolism, therefore lactic acid amasses in them. Hemodynamically, deep free-dives are characterised by extreme bradycardia, and arterial pressure is very high all immersion long, with diastolic pressure values higher than 200 mmHg, and systolic pressure values between 280 and 300 mmHg. The trigger is marked peripheral vasoconstriction leading to an immediate increase in arterial pressure, which, on the other hand, leads to extreme compensatory bradycardia gradually correcting hypertension. Bradycardia causes an increased diastole time, which enables ventricular filling to be maintained in presence of reduced venous rhythm. The *blood shift* phenomenon, namely the centralisation of circulation within the chest due to peripheral vasoconstriction, is responsible for the increase in central hematic volume, which contributes to the maintaining of ventricular filling. The result is an increase in pulsatory output aimed at preserving heart output. The occurrence of hemodynamically effective extrasi-nusal premature heartbeats limits the reduction in heart output, also ensuring the cerebral hematic flow and preventing loss of consciousness.



The accumulation of lactic acid in tissues and blood, due to *diving response*, is a mechanism aimed at preserving the organism's oxygen supply, thereby delaying the reaching of the apnoea interruption point with an alveolar gas composition which is incompatible with consciousness. Non-perfused muscle tissue is not able to consume oxygen different from that bound to myoglobin, therefore oxygen deposits run out faster than expected; the fact that the higher bradycardia and hypertension, the slower the reduction in SaO₂ during apnoeas under stress, is in line with such statement.

Drowning phases

Drowning means death due to the penetration of water or other liquids into the lungs, which prevents breathing, and therefore survival. Drowning takes place in different phases:

The *first phase* is called "surprise phase", and consists in a quick, deep breath, taken before the individual is totally submerged;

The *second phase* is called "resistance phase", and consists in a first apnoea during which the individual hinders the penetration of the liquid into the lungs by trying to emerge;

The *third phase* is called "apnoeic phase", and includes a state of apparent death, with loss of consciousness and lack of reflexes, with subsequent final respiratory arrest;

The *fourth phase*, called "terminal phase", consists in gasping and final cardiac arrest.

Water leads to asphyxia, the real cause of death.

The penetration of water into respiratory tracts, though in small quantities, leads to apnoea caused by the reflex closing of the epiglottis, aimed at protecting the respiratory system from the liquid. However, such closing also hinders air from circulating, thereby causing hypoxia.

Case report

Eurasian male individual aged between 20 and 25, 175 cm soma length, found submerged and lifeless on the bottom of a swimming pool where he had gone to swim with a relative, at closing time. He had no family history of cardiovascular disease or sudden death; no past, recent or present pathologies.

The body of the young man was spotted and retrieved after a few minutes, and the rescue chain was activated; resuscitation proved ineffective.

Autopsy

The corpse showed unmodifiable hypostasis after finger pressure in the lower areas of the body, with fading stiffness.

No signs of external injuries after necroscopy.

Head: the scalp was removed through biauricular incision; once temporal muscles were removed, the cranial vault was exposed, and appeared intact. A reciprocating saw was used to cut the cranial vault, thereby removing its top. After the tentorium, chiasm and medulla were cut, the brain, whose pachimeningeal and leptomenigeal sheets had normally transparent pial vessels. The brain was dissected through modified Charcot cut. The liquor space were anatomically normal. Nothing in the cortex of the internal capsule and the basal nuclei.

Neck: nothing in the neck organs. Pervious larynx, minimum residual quantity of foamy liquid in the larynx mucosae; no visible foam. Nothing in the neck vessels.

Chest: after the chest muscles were cut, the rib cage was exposed. A rib cutter was used to bilaterally cut the ribs and remove the sternal plastron. In-situ lungs, with hypostasis on the back surface and few petechiae. The compactness of the lungs seemed to have slightly increased upon examination. Once cut and squeezed, much serous liquid was excreted. The bronchial branches looked pervious, with foamy liquid in the first airways. Pervious pulmonary arteries.

Heart: once the pericardial sac was opened, the interior looked normal, with pervious coronaries.

Aorta: normal bulb.

Abdomen: dissected through xifopubic cut, the abdominal cavity showed a slightly rotting intestine.

Liver and Diaphragm: in-situ-liver, slightly oiled paper tissue when using a double-ended blade. Normally shaped diaphragm without significant anatomical or pathological alternations. Normal gall-bladder with a few cc of bile in it. Colliquated pancreas and supra-renal glands.

Stomach and duodenum: the stomach contained a few cc of undifferentiated liquid material.

Reni: normal position. Nothing in the renal parenchyma, which showed a well formed cortical and medullary bone, with calyxes with no calcific concretions; first notes of hyalinosis.

Spleen: in-situ, apparently without anatomical or pathological alternations, red diffluent pulp.

The histological test carried out on brain, heart and lung samples found no evident anatomical or pathological alterations; the pulmonary tissue samples taken from both lungs, also at a sub-clerical level, showed no diatoms; no deposits of amorphous material could be seed at an alveolar level, but the situation was compatible with an acute pulmonary edema.

Conclusions and medical-legal considerations

The anatomical and pathological conclusions lean towards death caused by a hypoxemic-hypercapnic condition, caused by a prolonged apnoea during immersion.

The results of the autopsy, indeed, showed a scarce quantity of liquid in the stomach and airways, and there was a histological absence of diatoms and an acute pulmonary edema situation, compatible with a cardiac arrest and little ingestion of liquid, partially explained with a laryngeal spasm, the real cause of which should be a respiratory arrest in prolonged apnoea conditions.

Acqua destinata al consumo umano: attualità e nuovi “orizzonti” nella filiera di produzione in contesti campali

Water for human consumption: current situation and new “prospects” of the productive chain in field operations

Mauro Arcamone *

Giampiero Carreca°

Alessio De Domenico •

Elena Fiocco #



Riassunto - Durante gli interventi delle Forze Armate nei Teatri Operativi, il reperimento di acqua destinata al consumo umano rappresenta uno dei principali problemi di interesse igienico-sanitario. La filiera di produzione idro-potabile, ormai a regime in ambito F.A. Esercito, è condizionata dalla disponibilità di una sorgente di captazione, dall'impiego di sistemi potabilizzazione campale, nonché dall'immagazzinamento e dal trasporto di acqua, trattata e conforme, dalla zona di produzione a quella d'impiego. Nuove prospettive potrebbero essere offerte da sistemi, progettati ed immessi sul mercato, in grado di “produrre” acqua dalla condensazione dell'umidità presente nell'atmosfera. Il III Reparto ha studiato l'efficacia di questi sistemi dal punto di vista igienico-sanitario verificando la conformità dell'acqua prodotta ai requisiti previsti dal d.lgs.31/2001 e s.m.i..

Parole chiave: acqua destinata al consumo umano, filiera produzione idropotabile, teatri operativi, sistemi in grado di “produrre” acqua, analisi dei rischi, monitoraggio punti critici.

Summary - Finding water for human consumption during Armed Forced interventions in Operation Theatres is one of the most important hygienic-health matters. The drinking water production chain, which has now reached top speed in the Army, depends on the availability of a collection source, the use of field purifying systems, and the storage and transfer of treated water from the production to the usage area. New prospects may be offered by systems on the market able to “produce” water from the condensation of atmosphere humidity. The III Department has studied the efficiency of such systems from a hygienic-health perspective, analysing the conformity of the produced water to the prerequisites set out by Legislative Decree 31/2001 and following modifications.

Key words: water for human consumption, drinking water productive chain, operation theatres, systems able to “produce” water, risk analysis, monitoring of critical points.

* Ten. Col. sa. (vet.) Capo Sezione Microbiologia- III Reparto - Centro Studi e Ricerche di Sanità e Veterinaria dell'Esercito.

° Ten. Col. (farm.) Capo Sezione Chimica - III Reparto - Centro Studi e Ricerche di Sanità e Veterinaria dell'Esercito.

• Ten. (farm.) Ufficiale addetto Sezione Chimica - III Reparto - Centro Studi e Ricerche di Sanità e Veterinaria dell'Esercito.

Funzionario Specialista Scientifico Sezione Microbiologia - III Reparto - Centro Studi e Ricerche di Sanità e Veterinaria dell'Esercito.



Introduzione

Secondo la risoluzione ONU del 28 luglio 2010 l'acqua rappresenta un diritto umano universale e fondamentale: deve essere disponibile in qualità e quantità sufficiente a soddisfare i bisogni della popolazione. Il Regolamento (CE) n. 178/2002 che stabilisce i principi ed i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare, all'art. 2, definisce alimento "qualsiasi sostanza o prodotto trasformato, parzialmente trasformato o non trasformato, destinato ad essere ingerito, o di cui si prevede ragionevolmente che possa essere ingerito, da esseri umani. Sono comprese le bevande, le gomme da masticare e qualsiasi sostanza, compresa l'acqua, intenzionalmente incorporata negli alimenti nel corso della loro produzione, preparazione o trattamento. Esso include l'acqua nei punti in cui i valori devono essere rispettati come stabilito all'articolo 6 della direttiva 98/83/CEE fatti salvi i requisiti delle direttive 80/778/CEE e 98/83/CE". Al punto 6 dello stesso Regolamento si ribadisce il concetto che "l'acqua viene ingerita, come ogni altro alimento, direttamente o indirettamente, contribuendo così al rischio complessivo al quale si espongono i consumatori attraverso l'ingestione di sostanze, tra cui contaminanti chimici e microbiologici".

L'acqua può veicolare patogeni tradizionali quali Salmonella, Vibrio, patogeni opportunisti quali Aeromonas spp., Pseudomonas aeruginosa, Legionella, amebe e micobatteri ambientali, batteri, in grado di sopravvivere e moltiplicarsi nell'ambiente acquatico comprese le acque potabili, virus quali Norovirus,

Epatite A, Epatite E e patogeni emergenti quali Giardia e Cryptosporidium, in grado di produrre cisti e oocisti, cioè forme infettive resistenti ai trattamenti che l'acqua subisce prima di essere immessa nelle reti di distribuzione.

L'acqua, inoltre, può veicolare sostanze in quantità o concentrazioni tali da rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana quali nitrati, pesticidi, fertilizzanti, flocculanti, sostanze rilasciate dai materiali di rete o dalla falda acquifera come Cu e Pb, arsenico, nichel o, ancora, dai trattamenti di potabilizzazione.

Il d. lgs. 31/2001 definisce "acque destinate al consumo umano":

- a) le acque trattate o non trattate, destinate ad uso potabile, per la preparazione di cibi e bevande, o per altri usi domestici, a prescindere dalla loro origine, siano esse fomite tramite una rete di distribuzione, mediante cisterne, in bottiglie o in contenitori;
- b) le acque utilizzate in un'impresa alimentare per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione o l'immissione sul mercato di prodotti o di sostanze destinate al consumo umano (...).

Sono, più genericamente, le acque del rubinetto, cioè quelle di "utilizzo civile" che, dopo essere state captate dagli approvvigionamenti (laghi, fiumi, sorgenti e pozzi) e condottate agli impianti di trattamento, vengono distribuite alle nostre utenze dalle reti acquedottistiche.

La normativa fissa, come criterio base per il controllo, l'osservanza di un numero limitato di parametri essenziali e cautelativi (allegato I parte A e B) e di altri parametri, "indicatori" di variazioni anomale della qualità dell'acqua (allegato I, parte C), stabilisce i punti di rispetto della conformità, gli organi

preposti al controllo e le procedure con cui i controlli devono essere effettuati; prevede l'adozione di misure correttive per ripristinare la qualità dell'acqua e restrizioni d'uso in caso di inosservanza dei valori di parametro dandone adeguata informazione ai consumatori. Introduce, inoltre, nuovi parametri di natura chimica, tra i quali sottoprodotti della disinfezione e/o trattamento di filtrazione/osmotizzazione, alcuni dei quali, note sostanze cancerogene: acrilammide, epicloridrina, bromato, clorito, cloruro di vinile, 1,2-dicloroetano, benzene, benzo(a)pirene, tetracloroetilene, tricloroetilene. Fissa valori limiti più restrittivi, per parametri quali arsenico, nichel e piombo in linea con le attuali conoscenze tossicologiche, scientifiche e epidemiologiche; in generale i valori adottati sono più cautelativi anche rispetto a quelli consigliati dall'O.M.S.

Normativa di riferimento

1. d. lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" (G.U. n. 52 del 3 marzo 2001);
2. d. lgs. 2 febbraio 2002, n. 27 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 2 febbraio 2001, recante attuazione alla direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" (G.U. n. 58 del 9 marzo 2002);
3. d. lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale";
4. STANAG 2136 edition 6 Minimum Standards of water potability during field operations and in emergency situations.

Filiera di produzione acqua nei teatri operativi

Uno dei principali problemi di interesse igienico-sanitario, durante gli interventi delle Forze Armate all'estero, è il reperimento dell'acqua con caratteristiche organolettiche, fisico-chimiche e microbiologiche tali da rispondere ai requisiti previsti dalla legislazione vigente. Il III Reparto del Centro Studi e Ricerche di Sanità e Veterinaria dell'Esercito ha maturato, dal 2006, una consolidata esperienza sulle tematiche relative alla filiera di produzione dell'acqua destinata al consumo del contingente militare di F.A impiegato nei vari Teatri Operativi (Libano, Afghanistan, Tchad, Kosovo). L'approccio metodologico utilizzato è essenzialmente di tipo olistico e preventivo proprio del Water Safety Plan (WSP), centrato sull'analisi dei pericoli e dei punti critici lungo l'intera linea di produzione dell'acqua al fine di tutelare la salute del militare/consumatore: dalla fase di adduzione ed individuazione delle fonti di attingimento fino al rubinetto delle utenze interne al compound. Obiettivo è la verifica dell'efficacia dell'intera filiera di produzione dell'acqua al fine di minimizzare la presenza di fattori di rischio chimico e microbiologico e, allo stesso tempo prevenire eventuali contaminazioni secondarie in fase di stoccaggio e distribuzione dell'acqua fino al rubinetto.

Il III Reparto ha studiato ed individuato soluzioni relative a:

1. scelta delle fonti di approvvigionamento, campionamenti ed esecuzione degli esami di verifica in Patria (**Fig. 1, 2**);
2. studi sull'efficacia dei sistemi mobili campali di potabilizzazione;

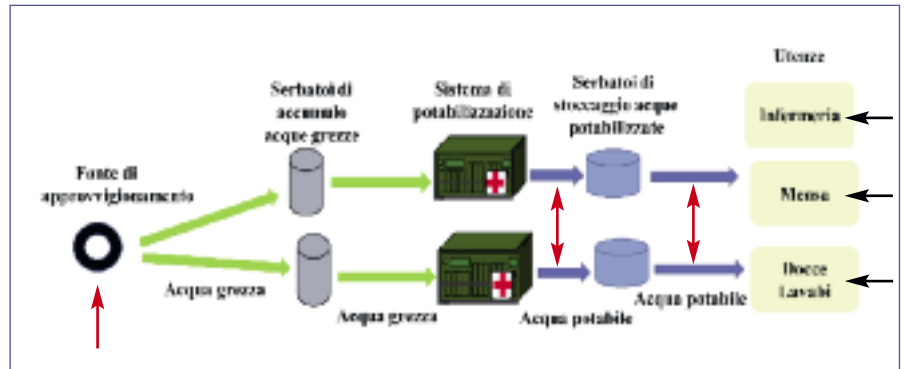


Fig. 1 - Esempio di filiera di produzione di acqua in campo:

- la freccia rossa indica i punti interessati dagli esami di verifica effettuati presso i laboratori di riferimento del III Reparto;
- la freccia nera indica i punti interessati dagli esami di routine presso il laboratorio campale

d. lgs. 31/2001

monitoraggio completo dei parametri stabiliti dal decreto, accerta che tutti i valori fissati siano rispettati.

Allegato I Parte A, B, C d.lgs 31/2001

Allegato II Tabella A d.lgs. 31/2001

Metodi ISTISAN 07/5 e ISO

Fig. 2 - Controllo di verifica nei laboratori del III Reparto.

3. analisi della rete idrica di distribuzione interna al compound con individuazione dei punti critici di controllo;
4. allestimento di laboratori mobili campali forniti di attrezzature e metodi analitici per l'esecuzione dei controlli di routine, sia chimici che microbiologici; (**Figg. 3, 4**);
5. formazione continua del personale militare coinvolto: sottufficiali infermieri addestrati al corretto prelievo di campioni di acqua ed ufficiali medici formati sia per l'esecuzione di esami di routine chimici-fisici-microbiologici, con il laboratorio mobile campale, sia per l'interpretazione dei dati ottenuti (**Fig. 5**).



Fig. 3 - Laboratorio mobile campale.

Nuovi orizzonti

La filiera di produzione nei teatri operativi, ormai a regime in ambito F.A., è condizionata dalla disponibilità di una sorgente di captazione, dall'impiego di potabilizzatori, nonché dall'immagazzinamento e dal trasporto di acqua, trattata e conforme, dalla zona di produzione a quella d'impiego. Nuove prospettive potrebbero essere offerte da sistemi, progettati ed immessi sul mercato, in grado di "produrre" acqua dalla condensazione dell'umidità presente nell'atmosfera.

Si tratta di un principio decisamente rivoluzionario che potrebbe modificare l'intera filiera di produzione in particolari condizioni operative.

L'acqua viene prodotta direttamente dove serve eliminando:

- le problematiche legate al trasporto;
- la necessità di individuare fonti di approvvigionamento sicure e sufficientemente salubri;
- il pericolo di avvelenamento dei pozzi o attentati durante il trasporto delle autocisterne.

Le ditte produttrici/fornitrici, ovviamente, garantiscono produzioni diverse in relazione a determinati range di temperatura ed umidità relativa. L'acqua, ottenuta per condensazione, attraverso vari stadi di filtrazione e purificazione, viene mineralizzata e trattata con raggi UV ed ozono, infine, conservata in appositi serbatoi e/o consumata attraverso erogazione con un dispenser.

Obiettivo

Le Sezioni di Chimica e di Microbiologia del III Reparto del Centro Studi e Ricerche di Sanità e Veterinaria (CSRSV), con la collaborazione del Centro Polifunzionale di Sperimentazione dell'Eser-

d. lgs. 31/2001

monitoraggio di base formato da parametri organolettici, fisici, chimici e microbiologici, fornisce informazioni sia sulla qualità organolettica e microbiologica dell'acqua fornita ma anche sull'efficacia degli eventuali trattamenti.

Allegato II Tabella A d.lgs. 31/2001

Fig. 4 - Controllo di routine effettuato con il laboratorio campale.

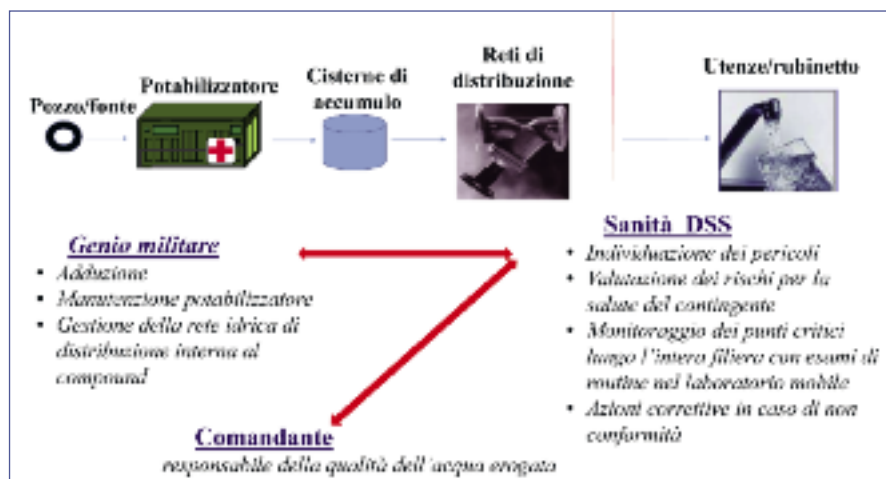


Fig. 5 - Figure e professionalità coinvolte nella filiera di produzione idro-potabile.

cito (CePoliSpE) di Montelibretti, hanno studiato l'efficacia, dal punto di vista igienico-sanitario, di tre apparecchiature fornite da tre diverse ditte, in grado di produrre acqua. Per la parte di competenza, è stata verificata la conformità dell'acqua prodotta ai parametri chimico-fisici e batteriologici previsti dal d. lgs. 31/2001 e s.m.i.. Scopo dello studio è stato inoltre, verificare il possibile impiego in contesti operativi o in operazioni di cooperazione in aiuto alla popolazione civile.

Materiali e Metodi

Nel periodo settembre-dicembre 2014, sono stati effettuati campionamenti di acqua prodotta dai tre sistemi in esame presso la camera climatica in dotazione al CePoliSpE (**Fig. 6**). Le apparecchiature, infatti, sono state testate in condizioni termoigrometriche opportunamente scelte dai tecnici di CePoliSpE e concordate con le ditte fornitrici. Sono state fissate due fasce climatiche in riferimento alla **tabella 2** dell'Annesso A allo Stanag 2985: fascia climatica A2 (T = 35 °C e 30% di umidità relativa) e fascia climatica A1 (T = 44 °C e 8% di umidità relativa), quest'ultima per verificare la reazione degli impianti in condizioni estremamente severe con UR pari all' 8% molto al di sotto dei limiti di capacità degli impianti stessi. (UR 25 – 30%).

I campioni sono stati trasportati in condizioni di refrigerazione presso i laboratori di chimica e microbiologia del III Reparto ed analizzati entro le 24 ore.

Per quanto concerne i parametri batteriologici sono stati ricercati: E. coli, enterococchi, coliformi totali, carica eterotrofica, clostridi solfito riduttori, Staphylococcus aureus e Pseudomonas aeruginosa, come previsto in Allegato I



Fig. 6 - Attività di campionamento effettuato nella camera climatica del CePoliSpE.



Fig. 7 - Quanti-tray Colilert 18, Enterolert DW, Pseudalert.



Fig. 8 - Conta batterica totale.

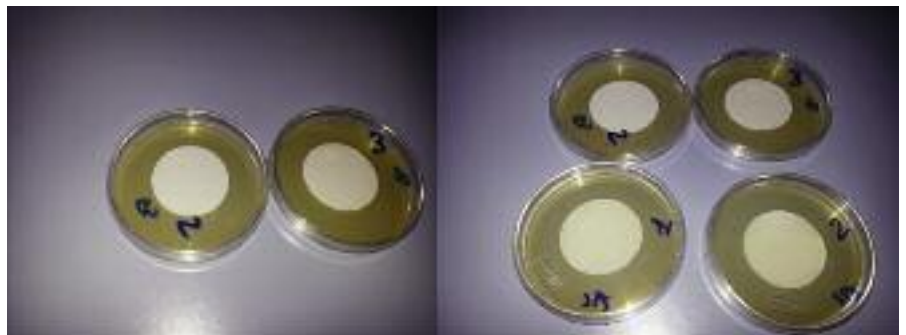


Fig. 9 - Ricerca di Stafilococchi coagulasi positivi e Clostridi solfito riduttori con metodo di filtrazione su membrana

Parte A, B, C ed Allegato II Tabella A del d.lgs. 31/2001, effettuando un controllo "allargato" considerata la peculiarità dell'acqua prodotta. Sono stati seguiti Metodi ISTISAN 07/5 ed ISO.

Per quanto attiene l'analisi dei parametri chimici si è ritenuto necessario ricercare: cationi e anioni per verificare il grado di rimineralizzazione prodotto dai sistemi studiati, sostanze organiche volatili e metalli per verificare eventuali cessioni da parte di componenti dei dispositivi di produzione e/o condensazione. Sono state applicate le seguenti metodiche:

- per determinare cationi ed anioni: cromatografia ionica;
- per i metalli: assorbimento atomico con fornello di grafite con correzione del fondo per effetto zeeman;
- per le sostanze di natura organica volatili: gas cromatografia abbinata alla spettrometria di massa e purge & trap.

Interpretazione dei risultati

Dall'analisi dei dati preliminari ottenuti, è possibile trarre alcune considerazioni:

1. per quanto concerne l'analisi batteriologica, i tre sistemi analizzati hanno prodotto acqua conforme ai requisiti previsti dal d. lgs. 31/2001. È stata comunque rilevata, in tutti i campioni di acqua prelevati dalle tre apparecchiature esaminate, la presenza di carica eterotrofica che potrebbe far ipotizzare la formazione di aggregati microbici (biofilm) sui materiali che compongono i sistemi stessi. È opportuno, comunque, ricordare che la normativa in vigore non prevede valori di parametro e che, dai dati riportati in letteratura, non emergono evidenze che dimostrino rischi per la salute umana;
2. per quanto attiene invece l'analisi chimico-fisica, i tre apparati testati hanno tutti prodotto acqua di qualità mediocre o appena accettabile ed i motivi sono riconducibili a diverse cause. Molto probabilmente lo scarso tempo a disposizione avuto per il posizionamento ed il successivo condizionamento delle apparecchiature nella camera climatica hanno contribuito in massima parte a determinare le problematiche emerse, visto che la qualità dell'acqua prodotta dai tre apparati migliorava dalla prima alla seconda giornata di prove. Due delle tre macchine testate si somigliano molto per tecnologia impiegata, solo una si differenzia per la presenza di un dispositivo di filtrazione ad osmosi inversa che, almeno teoricamente, offre garanzie di migliore qualità dell'acqua prodotta. Purtroppo anche questa macchina ha risentito della mancata ottimizzazione del sistema di filtrazione e la qualità dell'acqua prodotta in seconda giornata è risultata appena accettabile.

Conclusioni

In definitiva i tre sistemi testati potrebbero essere di un certo interesse, ma è necessario utilizzarli in osservanza di precise prescrizioni poiché, soprattutto i due sistemi non dotati di filtrazione ad osmosi inversa, potrebbero non garantire una salubrità dell'acqua prodotta in presenza di aria particolarmente inquinata. La filtrazione dell'aria in ingresso nelle configurazioni dei sistemi presentati dalle ditte per i test, è garantita dalla presenza di filtri antiparticolato e non da filtri di tipo assoluto in grado di bloccare, già all'ingresso, sostanze inquinanti eventualmente presenti nell'aria.

Inoltre i dati analitici evidenziano le criticità di questi sistemi assimilati ad unità che, non solo distribuiscono acqua ma che addirittura la "producono". Tali apparecchiature devono rispondere a quanto previsto dal decreto del Ministero della Salute del 7 febbraio 2012 n. 25, recante "Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano". Il decreto obbliga i produttori ed i distributori a garantire che le apparecchiature assicurino le prestazioni dichiarate e la conformità dell'acqua trattata ai requisiti di legge. Inoltre, secondo quanto previsto dal Reg. (CE) 852/2004, i gestori di tali apparecchiature sono assimilabili ad "operatori del settore alimentare" tenuti all'adozione del sistema dell'analisi dei pericoli e dei punti critici di controllo (HACCP).

Per ciascuna unità produttiva/distributiva è quindi opportuno:

1. individuare e monitorare i punti critici di controllo (es. filtri, serbatoi interni, punti di erogazione ecc.);

2. effettuare analisi di laboratorio volte a garantire evidenza del mantenimento dei parametri relativi alla potabilità dell'acqua, rilevando eventuali cessioni derivanti da prodotti e materiali in contatto con l'acqua e la presenza di aggregati microbici (biofilm) sui materiali che compongono il sistema stesso.

Ulteriore considerazione riguarda la quantità di acqua prodotta che deve essere compatibile con l'entità numerica del personale che dovrebbe utilizzarla e dovrebbe essere sufficiente a garantire almeno 10/20 litri al giorno per uomo secondo le indicazioni dello Stanag 2136 e delle altre normative/direttive. Inoltre sembra evidente che tali sistemi potrebbero essere di particolare interesse per quelle installazioni campali ove fonti di approvvigionamento di acqua risultano irrimediabili o dove non sussistano impianti di potabilizzazione per trattare acqua di diversa provenienza (pozzi, acque superficiali, ecc.) o per accampamenti provvisori.

Bibliografia

1. **Rapporti ISTISAN 07/5 Metodi analitici di riferimento per le acque destinate al consumo umano ai sensi del d. lgs. 31/2001. Metodi microbiologici;**
2. **Rapporti ITISAN 08/19 Formazione di biofilm su materiali a contatto con acqua: aspetti sanitari e tecnologici. Lucia Bonadonna, Giuliana Memoli, Gianluca Chiaretti;**
3. **Biofilm Microbici 2005. I Workshop nazionale. Istituto Superiore di Sanità. Roma, 20-21 giugno 2005. Riassunti a cura di Gianfranco Donelli ed Emilio Guaglianone.**



Disposizioni UE

1. Il Regolamento (CE) n. 178/2002 che stabilisce i principi e i requisiti generali della legislazione alimentare, istituisce l'Autorità europea per la sicurezza alimentare e fissa procedure nel campo della sicurezza alimentare.
2. Regolamento CE 29 aprile 2004, n. 852 sull'igiene dei prodotti alimentari.

Normative internazionale

1. STANAG 2136 edition 6 Minimum Standards of water potability during field operations and in emergency situations.

Normativa nazionale

1. d. lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" Gazzetta Ufficiale n. 52 del 3 marzo 2001 - Supplemento Ordinario n. 41.
 2. d. lgs. 2 febbraio 2002, n. 27 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 2 febbraio 2001, recante attuazione alla direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" (G.U. n. 58 del 9 marzo 2002).
 3. d. lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.
 4. Decreto del Ministero della Salute del 7 febbraio 2012 n. 25, recante "Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano".
 5. Linee guida sui dispositivi di trattamento delle acque destinate al consumo umano ai sensi del D.M. 7 febbraio 2012, n. 25, 20 marzo 2013.
-



Water for human consumption: current situation and new “prospects” of the productive chain in field operations

Mauro Arcamone *

Giampiero Carreca^o

Alessio De Domenico •

Elena Fiocco #

Introduction

UN resolution of the 28th of July 2010 reads that water is a universal, fundamental human right: its quantity and quality should satisfy the needs of the population. Regulation (EC) no 178/2002, establishing the principles and general prerequisites of food legislation, created the European Authority for food safety, and set out procedures in the field of food safety, thereby defining food as “*any substance or product, whether processed, partially processed or unprocessed, intended to be, or reasonably expected to be ingested by humans. “Food” includes drink, chewing gum and any substance, including water, intentionally incorporated into the food during its manufacture, preparation or treatment. It includes water after the point of compliance as defined in Article 6 of Directive 98/83/EC and without prejudice to the requirements of Directives 80/778/EEC and 98/83/EC*” in art. 2. Point 6 of the same Regulation restates the concept that “*Water is ingested directly or indirectly like other foods, thereby contributing to the overall exposure of a consumer to ingested substances,*

including chemical and microbiological contaminants”.

Water can spread traditional pathogens such as Salmonella, Vibrio, opportunistic pathogens such as Aeromonas spp., Pseudomonas aeruginosa, Legionella, amoebas and environmental micro-bacteria and bacteria, able to survive and multiply in water environments including drinking water, viruses such as Norovirus, Hepatitis A, Hepatitis E and new pathogens such as Giardia and Cryptosporidium, able to create cysts and oocysts, namely infectious forms which resist the treatments water undergoes before being introduced into distribution networks.

Moreover, water can spread substances which may pose a threat to human health such as nitrates, pesticides, fertilisers, flocculants, substances released by network materials or groundwater such as Cu and Pb, arsenic, nickel or also purifying treatments.

Legislative decree. 31/2001 defines “water for human consumption” as:

a) treated or untreated drinking water used to prepare food or beverages or for other domestic purposes, regard-

less of its origin, be it a distribution network, tanks, bottles or containers; b) water used in a food business to produce, treat, store or place on the market products or substances for human consumption (...)

More generically, it is tap water, or water for “civilian purposes” which, once collected (from lakes, rivers, sources and wells) and treated, are distributed to users through water networks.

The regulation set a fundamental monitoring criterion, namely the meeting of a limited number of essential, precautionary parameters (attachment I, par A and B) and other parameters, “indicators” of anomalous variations in water quality (attachment I, part C), monitoring bodies and procedures; it includes the adoption of corrective measures to restore water quality and restrictions in case of non-compliance with parameter values, properly informing consumers. Moreover, it also introduced chemical parameters, such as sanitisation and/or filtration/osmotisation subproducts, some of which notoriously cause cancer: acrylamide, epichlorhydrin, bromate, chlorite, vinyl chloride, 1,2-dichloroethane, benzene, benzo(a)pyrene, tetrachloroethy-

* Ten. Col. sa. (vet.) Head of the Microbiology Section – III Department – Centre for Health and Veterinary Studies and Research of the Army.

^o Ten. Col. (farm.) Head of the Chemistry Section - III Department – Centre for Health and Veterinary Studies and Research of the Army.

• Ten. (farm.) Official in charge of the Chemistry Section – III Department – Centre for Health and Veterinary Studies and Research of the Army.

Scientific Specialist Officer of the Microbiology Section - III Department – Centre for Health and Veterinary Studies and Research of the Army.

lene, trichloroethylene. It set more restrictive values for parameters such as arsenic, nickel and lead, in accordance with current toxicological, scientific and epidemiological knowledge; the adopted values are generally more precautionary also compared to those suggested by the W.H.O.

Regulatory framework

1. Legislative Decree 2 February 2001, no 31 "Implementation of directive 98/83/EC involving the quality of water for human consumption" (Issue no 52 of the Official Journal of the 3d of March 2001);
2. Legislative Decree 2 February 2002, no 27 "Modifications and additions to Legislative Decree 2 February 2001, involving the implementation of directive 98/83/CE on the quality of water for human consumption" (Issue no 58 of the Official Journal of the 9th of March 2002);
3. Legislative Decree 3 April 2006, no 152 "Norms on environmental matters";
4. STANAG 2136 edition 6 Minimum Standards of water potability during field operations and in emergency situations.

Water productive chain in operation theatres.

One of the most pressing hygienic-health matters during Armed Forces interventions abroad is the finding of water with organoleptic, physical-chemical and microbiological features able to comply with the prerequisites included in the current legislation. The III Department of the Centre for Health

and Veterinary Studies and Research of the Army has been gaining experience on matters involving the productive chain of water for the consumption of Armed Forces contingents in different Operation Theatres (Lebanon, Afghanistan, Tchad, Kosovo) since 2006. The used methodological approach is mostly the holistic and preventive one typical of the Water Safety Plan (WSP), focused on the analysis of dangers and critical points in the whole water productive chain so as to safeguard the health of consumers/soldiers: from the pinpointing and abduction of collection forces to the internal use of compound taps. The

goal is to verify the effectiveness of the entire water production chain so as to minimise the presence of chemically and microbiologically risky factors, and to prevent possible secondary contamination when distributing water.

The III Department has studied and pinpointed solutions involving:

1. the choice of collection sources, samples and tests at home (**Fig. 1, 2**);
2. studies on the effectiveness of mobile field purifying systems;
3. the analysis of the water distribution network within the compound and the pinpointing of critical monitoring points;

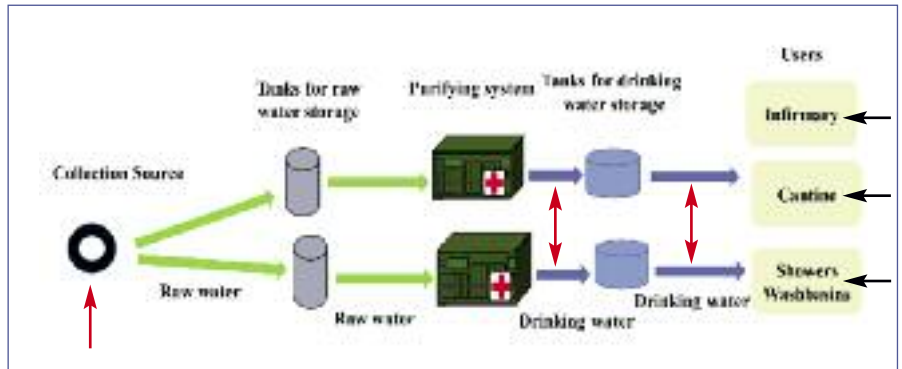


Fig. 1 - Example of field water production chain:

- the red arrow shows the points involved in the check tests carried out by the reference laboratories of the III Department;
- the black arrow shows the points involved in the routine exams at the field laboratory.

Legislative Decree 31/2001

Complete monitoring of the parameters set by the decree, makes sure all set values are complied with.

Attachment I Part A, B, C Legislative Decree 31/2001
Attachment II Table A Legislative Decree 31/2001

ISTISAN 07/5 and ISO methods

Fig. 2 - Check test at the III Department laboratories.

4. the setting up of equipped mobile field laboratories with analytic methods to carry out routine tests, both chemical and microbiological; (*Fig. 3 - Field mobile laboratory, Fig. 4*).
5. constant training of the involved military personnel; nurse non-commissioned officers trained to properly take blood samples and medical officers trained to carry out chemical-physical-microbiological routine exams, with the mobile field laboratory, and to analyse the obtained data (*Fig. 5*).

New prospects

The drinking water production chain, which has now reached top speed in the Army, depends on the availability of a collection source, the use of field purifying systems, and the storage and transfer of treated water from the production to the usage area. New prospects may be offered by systems on the market able to “produce” water from the condensation of atmosphere humidity.

Such revolutionary principle could modify the whole productive chain in specific operational conditions.

Water is produced where needed, thereby eliminating:

- problems linked to its transfer;
- the need to find safe, unpolluted collection sources;
- the risk of well poisoning or attacks to tankers while transferring water.

Of course, producers/suppliers manage different productions depending on temperature ranges and relative humidity. Water obtained through condensation undergoes several purification and filtration stages, it is mineralised and treated with UV rays and ozone, and then stored in specific tanks and/or dispensed.

Legislative Decree 31/2001

basic monitoring on the basis of organoleptic, physical, chemical and microbiological parameters, provides information on the organoleptic and microbiological quality of provided water and the effectiveness of possible treatments.

Attachment II Table A Legislative Decree 31/2001

Fig. 4 - Routine test carried out with the field laboratory.

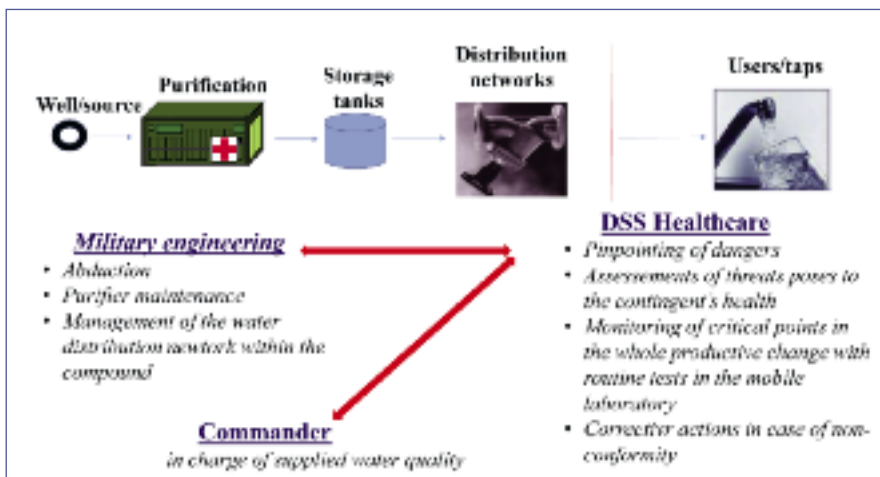


Fig. 5 - Professional figures involved in the drinking water production chain.

Aims

The Chemistry and Microbiology Sections of the III Department of the Centre for Health and Veterinary Studies and Research of the Army, together with the Army’s Polyfunctional Centre for Experimentation of Montelibretti, have tested the hygienic-health effectiveness of three water-producing devices provided by three different companies. As far as competence was concerned, conformity with the chemical-physical and bacteriological parameters set out in Legislative Decree 31/2001 and following modifi-

cations was verified. The aim of the study was also to verify whether the water could be used in operational contexts or in cooperation operations to help civilians.

Materials and Methods

The period between September and December 2014 saw the sampling of the water produced by the three systems examine in the climatic chamber owned by the Army’s Polyfunctional Centre for Experimentation. The devices were indeed tested in specific thermohydro-

metric conditions, chosen by the technicians of the centre together with the suppliers. Two climatic areas were set in accordance with Table 2 of attachment A, Stanag 2985: climatic area A2 (T = 35 °C and 30% relative humidity) and climatic area A1 (T = 44 °C and 8% relative humidity); the latter was to verify plant reaction in bad conditions, with an 8% UR, way below the plants' limits. (UR 25 – 30%).

The refrigerated samples were transferred to the chemistry and microbiology laboratories of the III Department and analysed within 24 hours.

As far as bacteriological parameters are concerned, the presence *E. coli*, enterococci, total coliforms, heterotrophic charge, sulphite-reducing clostridia, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* was checked, in accordance with Attachment I Part A, B, C and Attachment II Table A of Legislative Decree 31/2001, carrying out a “deeper” check, given how peculiar produced water was. The ISTISAN 07/5 and ISO methods were followed.

As far as chemical parameters are concerned, the presence of cations and anions was checked to verify the remineralisation level produced by the studied systems, and the presence of volatile organic matter and metal was checked to verify whether production and/or condensation devices leaked. The following methods were used:

- ionic chromatography for cations and anions;
- atomic absorption by use of a graphite furnace with background correction through zeeman effect for metals;
- gas chromatography together with mass spectrometry and purge & trap for volatile organic matter.

Results

The analysis of preliminary results enables a few considerations:

1. As far as bacteria are concerned, the three analysed systems have produced water satisfying the prerequisites included in Legislative Decree 31/2001. A heterotrophic charge which could mean the presence of microbial aggregates (biofilm) on the systems' materials was found in all the samples. It is worth remembering that current legislation includes no parameter values, and that data found in the literature show no risk for human health;
2. As far as the chemical-physical analysis is concerned, the three tested devices produced barely acceptable water, due to several reasons. The short available time for positioning and the subsequent conditioning within the climatic chamber were the most important causes, since water quality improved on the second trial day. Two of the three tested devices used very similar technology, the only difference being an inverse osmosis filtering device theoretically offering a higher water quality. Unfortunately, this device struggled due to a non-optimised filtration system, and water quality was barely acceptable on the second day.

Conclusions

The three tested systems could be interesting, but they should be used following precise indications, because the two devices without inverse osmosis filtration systems may not produce clean water in presence of very polluted air. The filtering of incoming air in the confi-

guration of the systems provided by the companies for testing is ensured by particulate filters, and not filters able to prevent possible pollutants from entering straight away.

Moreover, analytical data show the problems of these systems with water “producing” units. Such systems are to satisfy the prerequisites set out the Ministry of Health Decree 7 February 2012 no 25, on “Technical dispositions on systems for the treatment of water for human consumption”. The decree forces producers and suppliers to ensure that devices comply with such dispositions and produce acceptable water. Moreover, in accordance with what was set out by Regulation (EC) 852/2004, the managers of such systems can be considered “food industry operators”, and should adopt the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP).

The following should be done for every productive/distributive unit:

1. pinpointing and monitoring critical control points (i.e. filters, tanks, distribution points, etc.);
2. carrying out lab tests to ensure compliance with parameters on water drinkability, detecting possible leaking from products and materials touching water and the presence of microbial aggregates (biofilm) on materials of the very system.

The quantity of produced water should be compatible with the personnel which should use it, and should provide at least 10/20 litres per person a day, in accordance with Stanag 2136 indications and other regulations/directives. Moreover, such systems could be interesting for those field installations with no available water source sir purifying systems to treat water from several sources “wells, surface water, etc.) or temporary camps.



GIORNALE DI MEDICINA MILITARE



On line

**UNA FINESTRA SUL MONDO DELLA SANITÀ MILITARE
... DAL 1851**



Forame ovale pervio: una metanalisi per comprendere il rischio relativo negli operatori subacquei eventualmente portatori

Patent foramen ovale: a meta-analysis to understand the relative risk in potential carrier underwater operators

Stefano Piccirilli * Francesca Bevilacqua ° Simone Di Cianni • Francesca Sceusa #
Giovanni Ruffino § Fabio Faralli ◇

Riassunto - Introduzione: il forame ovale pervio (FOP) è una pervietà localizzata nella fossa ovale, normalmente presente nella vita fetale e destinata a chiudersi entro l'anno di vita; quando questo non avviene essa permane permettendo il passaggio di una minima quantità di sangue attraverso gli atri. La metodica standard per la diagnosi di FOP è considerata l'ecocardiografia transesofagea. Questo articolo, vuole analizzare i diversi studi in letteratura che hanno mostrato l'associazione tra FOP e rischio di patologia da decompressione di tipo neurologico al fine di comprendere il rischio relativo negli operatori eventualmente portatori e l'eventuale necessità di effettuare uno screening routinario.

Conclusioni: il FOP è ritenuto condizione predisponente l'embolia paradossa, soprattutto quando associato a fattori aggravanti quali un aneurisma della fossa ovale, delle dimensioni considerevoli della pervietà e ad uno shunt destro-sinistro a riposo. I valori di rischio che emergono dai vari studi presenti in letteratura risultano essere discordanti, tuttavia concordano nell'affermare che il rischio di embolia paradossa, incrementa alla presenza di fattori aggravanti. Pertanto non si può solo parlare di valori di rapporto o di rischio perché la presenza di fattori aggravanti non altrimenti quantificabili, se non con esami diagnostici, incrementa il rischio nel soggetto portatore.

Parole chiave: forame ovale pervio, malattia da decompressione neurologica, embolia paradossa.

Summary - Introduction: the patent foramen ovale (PFO) is a patent located in the fossa ovalis, normally present in fetal life and destined to close within year of life, and when this does not happen it is still allowing the passage of a minimum amount of blood through the atria. The standard method for the diagnosis of FOP is considered the transesophageal echocardiography. This article aims to analyze the different studies in the literature that have shown the association between PFO and risk of neurological decompression illness in order to understand the relative risk in operators and if there is the necessity to carry out a routine screening.

Conclusions: the FOP was considered predisposing condition to the paradoxical embolism, especially when associated with other aggravating factors such as an aneurysm of the fossa ovalis, to a considerable size of patent and right-left shunt at rest. The risk values that emerge from the various studies in the literature appear to be inconsistent, however, agree in assert that the risk of paradoxical embolism, increases in the presence of aggravating factors. Therefore, you do not just talk about ratio values or risk because the presence of aggravating factors not otherwise quantifiable, if not with diagnostic tests, increases the risk in the person concerned.

Key words: patent forame ovale; neurological decompression illness; paradoxical embolism.

* Dott. MD Specialista in Cardiologia - Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei" - Le Grazie - La Spezia.

° Dott.ssa - Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei" - Le Grazie - La Spezia.

• Dott. Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei" - Le Grazie - La Spezia.

Dott.ssa - Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei" - Le Grazie - La Spezia.

§ Dott. MD specialista in Pneumologia, Capo Reparto del Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei". - Le Grazie - La Spezia.

◇ Ammiraglio ris., Specialista in Medicina Subacquea ed Iperbarica - Direttore del Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei" - Le Grazie - La Spezia.



Il forame ovale pervio

Il forame ovale pervio (FOP) si definisce come la persistenza di una pervietà tra septum primum e septum secundum, localizzato nella fossa ovale. La sua morfologia è pressoché quella di un canale obliquo attraverso il quale si verifica il fisiologico passaggio di sangue dall'atrio destro all'atrio sinistro durante la vita fetale; dopo la chiusura dell'ostium primum e dell'ostium secundum il FOP rappresenta nell'embriogenesi cardiaca l'ultima struttura che permette uno shunt a livello interatriale.

La cavità atriale, inizialmente unica, viene progressivamente divisa dalla formazione del septum primum. Quest'ultimo è una struttura fibrosa a forma di semiluna che progredisce in senso cranio-caudale dal tetto atriale verso il canale atrioventricolare; il suo bordo libero è diretto verso il canale atrioventricolare e la comunicazione venutasi a definire tra gli atri primitivi destro e sinistro è l'ostium primum. In una fase di sviluppo successiva, dal margine inferiore del septum primum si dipartono delle propaggini di tessuto la cui proliferazione porta alla progressiva chiusura dell'ostium primum; tuttavia, prima che ciò si realizzi completamente, si vengono a creare delle perforazioni, inizialmente isolate, a livello della parte postero-superiore del septum primum, che confluendo portano alla formazione di una seconda apertura, l'ostium secundum. Quest'ultima apertura permette la persistenza della comunicazione interatriale anche dopo la chiusura completa dell'ostium primum, consentendo così il passaggio di sangue ossigenato dalla vena cava inferiore (che drena il sangue proveniente dalla vena ombelicale) all'atrio sinistro. Il septum secundum (muscolare) scende

dalla parte superiore dell'atrio destro alla destra del septum primum progredendo caudalmente fino a coprire l'ostium secundum. Si viene così a formare una specie di tunnel a valvola tra septum primum e septum secundum che permette al sangue ossigenato proveniente dalla vena cava inferiore di entrare direttamente in atrio sinistro bypassando la circolazione polmonare. Attraverso questo percorso, la maggior parte del sangue proveniente dalla vena cava inferiore viene indirizzato verso la circolazione sistemica. In questo contesto anatomico, la valvola della vena cava inferiore, denominata di Eustachio, svolge un ruolo emodinamico significativo. Quest'ultima è costituita da una struttura membranosa a forma di mezzaluna, posta nella parete posteriore dell'atrio destro in corrispondenza dell'orifizio che permette alla vena cava inferiore di unirsi alla cavità cardiaca. La sua funzione, oltre che quella di indirizzare il sangue verso il forame ovale durante la vita intrauterina, è di impedire il reflusso di sangue venoso nella vena cava inferiore stessa durante la contrazione atriale. Alla nascita l'incremento delle pressioni nell'atrio sinistro, con l'avvio della circolazione ai polmoni e l'incremento delle resistenze vascolari polmonari, determina una chiusura funzionale di questa pervietà, che più tardi, si trasforma in una chiusura anatomica, all'incirca entro l'anno, anche l'anno e mezzo di vita. In una percentuale di casi la pervietà può persistere anche dopo la nascita e oltre il termine di chiusura. A tal proposito in letteratura la persistenza del forame ovale si aggira nella popolazione adulta con una percentuale del 25-35% dei casi. Come già detto il FOP si presenta come una fessura obliqua tra i due setti la cui morfologia varia in correlazione ai

rapporti dei setti stessi. Tale pervietà può presentare una chiusura funzionale, con meccanismo a valvola, per cui si apre solo quando le pressioni nelle sezioni destre sono aumentate; condizioni patologiche come l'ipertensione polmonare, la tromboembolia polmonare acuta, la manovra di Valsalva, etc. possono facilitare la riapertura del canale. Il potenziale ruolo patogenetico del forame ovale pervio nella patogenesi di numerosi quadri clinici come l'ictus/ischemia cerebrale transitoria da embolismo paradossale, l'emigrania, la sindrome platipnea-ortodeoxia, la sindrome da decompressione, l'edema polmonare da alta quota, la sindrome da apnea notturna e la sindrome da stanchezza cronica, è stato ed è tuttora oggetto di estremo interesse. La presenza dello shunt destro-sinistro a livello atriale rappresenta il denominatore patogenetico comune a tutti i quadri clinici associati al FOP.

Studio del forame ovale pervio

L'estensione del FOP è correlata alla lunghezza della sovrapposizione dei due setti, misurata in telesistole, con una certa corrispondenza con il diametro longitudinale del FOP; nei forami è utile misurare anche il diametro trasverso dato dalla distanza tra il septum primum e il septum secundum. Studi in letteratura hanno dimostrato che il diametro trasverso del forame correla con la probabilità di embolizzazione attraverso il FOP e quindi la sua misura può essere predittiva del rischio di eventi cerebrali. Ad esempio, il diametro del FOP misurato al bidimensionale (B-mode) nei pazienti con ictus criptogenetico è stato dimostrato essere più grande di quello di pazienti con ictus con cause definite o in

quelli dei gruppi di controllo. Questo a voler dire di porre un accento sull'importanza di misurare esattamente le dimensioni del forame ovale pervio. Con il color-Doppler è possibile visualizzare e misurare tale pervietà; tuttavia alcuni autori hanno dimostrato una lieve sovrastima delle dimensioni misurate al color rispetto a quelle riscontrate in sede autoptica. Nella pratica clinica è uso comune determinare le dimensioni del FOP utilizzando l'ecocontrastografia; in base al numero di microbolle che appaiono in atrio sinistro o nella circolazione cerebrale dopo l'iniezione di contrasto, lo shunt viene classificato come lieve, se si ha un passaggio < 10 microbolle, medio per 10-20 microbolle, severo con più di 20 microbolle. La presenza di uno shunt destro-sinistro associato al passaggio di un numero di microbolle > 20 è predittivo di un possibile evento futuro ischemico cerebrale associato ad embolia paradossa. Il passaggio di microbolle attraverso il forame ovale è influenzato dalle sue dimensioni, ma anche dalle pressioni dei due atri, dalle manovre provocative, dalla lunghezza del canale stesso, dalla posizione del paziente, dalla via usata per iniettare il contrasto e dal dosaggio del contrasto stesso. La misura diretta bidimensionale all'ecocardiogramma transesofageo (ETE), è invece meno influenzata da tali fattori ed è considerata un indicatore predittivo di ictus più attendibile; sarebbe pertanto auspicabile nella valutazione generale porre non solo l'attenzione al grado dello shunt attraverso la pervietà con l'ecocontrasto, ma di misurare direttamente al B-mode tale pervietà. L'esame ETE deve sempre fornire dati sulla: a) separazione dei due setti definendola minima o ampia; b) lo spessore del septum secundum: sottile o spesso; c) lunghezza di sovrapposizione

dei due setti o il diametro longitudinale: se corto (< 5 mm), medio (5-10 mm) o lungo (> 10 mm); d) i rapporti tra i due setti: semplice o complesso. La definizione dell'entità dello shunt appare pertanto di estrema importanza in quanto rappresenta uno degli elementi da considerare per una eventuale indicazione alla chiusura per cutanea del FOP. L'ecocardiografia transtoracica e transesofagea e il Doppler transcranico durante iniezione di soluzione di contrasto rappresentano le metodiche maggiormente utilizzate per la valutazione semiquantitativa dell'entità dello shunt destro-sinistro. In alcuni casi lo shunt è presente in condizioni basali, ma nella maggior parte dei casi è necessario effettuare manovre al fine di invertire il gradiente pressorio tra atrio destro e sinistro. Tra queste, la manovra di Valsalva (MV) è sicuramente quella più nota e universalmente utilizzata. Fu descritta nel 1704 da Antonio Valsalva, come metodo per forzare l'aria nell'orecchio medio attraverso la tuba di Eustachio. La manovra consiste in un'espiazione forzata a glottide chiusa per 10 - 15 secondi che determina un rapido incremento della pressione endoaddominale ed intratoracica; l'espiazione a glottide chiusa deve essere preceduta da uno svuotamento completo dell'aria contenuta nei polmoni. L'aumento della pressione intratoracica si trasmette meccanicamente alle pareti cardiache con conseguente innalzamento della pressione endocavitaria in atrio destro sino ad eguagliare quella in atrio sinistro. L'aumento della pressione endoaddominale ed intratoracica determina inoltre una repentina riduzione del ritorno venoso. La manovra di conclude con l'apertura della glottide, il rilasciamento dei muscoli addominali e la conseguente improvvisa riduzione della pressione intratoracica ed intracardiaca.

Una manovra di Valsalva prolungata determina una brusca caduta della pressione sanguigna. L'aumento della pressione intratoracica durante tale manovra si trasmette attraverso le sottili pareti delle vene che decorrono nella regione toracica. A causa della pressione relativamente bassa del sangue venoso le vene collabiscono e questo riduce il ritorno venoso al cuore. Una diminuzione del ritorno venoso comporta, a sua volta, una riduzione del volume di eiezione che si riflette in una diminuzione della pressione arteriosa e di conseguenza in un possibile difetto di perfusione dei vari organi. In particolare, il ridotto apporto di ossigeno a livello cerebrale può determinare l'insorgenza di fenomeni come un senso di stordimento, scotomi e perdita di coscienza. Una volta che la glottide si riapre e la pressione intratoracica si normalizza, il flusso sanguigno si ripristina con una pressione arteriosa maggiore rispetto a quella normale. Quattro sono le fasi che caratterizzano la risposta pressoria durante la MV. La pressione aortica aumenta lievemente all'inizio della manovra (fase I), probabilmente a causa dell'effetto meccanico esercitato dall'elevata pressione intratoracica che espelle il sangue dal ventricolo sinistro all'aorta. Dopo circa sei battiti dall'inizio della manovra, si instaura una risposta bifasica che consiste in un'ampia riduzione della pressione aortica (fase IIa) seguita da un graduale incremento pressorio (fase IIb) e da un'ulteriore riduzione (fase III) nel corso della manovra. Quando la manovra termina, la pressione arteriosa si innalza rapidamente oltrepassando il valore di riposo (fase IV). Lo studio delle variazioni pressorie, che si verificano durante la MV, sono di notevole importanza per comprendere i corretti tempi del monitoraggio ecocardiografico e



Doppler durante la valutazione strumentale dei pazienti con FOP. Durante la fase di tensione (strain) le pressioni dell'atrio destro e sinistro sono sostanzialmente equivalenti e pertanto non essendoci gradiente pressorio tra i due atri non vi è shunt. Al momento del rilascio, le pressioni nei due atri precipitano bruscamente e si realizza per i primi 3 - 5 battiti un'inversione istantanea del gradiente tra atrio destro e sinistro che permette l'apertura della valvola e il passaggio di ecocontrasto dall'atrio destro al sinistro. E' interessante osservare che immediatamente dopo la fase di rilascio della MV la pressione nell'atrio sinistro può addirittura essere negativa esercitando quindi un'azione di suzione sulla valvola del forame ovale facilitandone l'apertura. La generazione di una pressione negativa, dovuta all'improvvisa riduzione del ritorno venoso, è finalizzata a favorire il riempimento dell'atrio sinistro dalle vene polmonari nel più breve tempo possibile.

Di fatto, il passaggio di contrasto dall'atrio destro al sinistro si verifica immediatamente dopo la fase di rilasciamento e permane per i primi 3-5 battiti durante i quali si genera un gradiente pressorio positivo tra atrio destro e sinistro. Tale gradiente è istantaneo e si realizza subito prima della fase di contrazione isometrica ventricolare. Il possibile sviluppo di una pressione negativa nell'atrio sinistro, esercitando un'azione di suzione sulla valvola del forame ovale, ne facilita ulteriormente l'apertura e quindi lo shunt destro-sinistro. Successivamente, il rapido riempimento della camera atriale sinistra, attraverso il drenaggio venoso polmonare e la rapida riduzione delle resistenze polmonari, ristabilisce il normale gradiente interatriale con conseguente chiusura della valvola. La registrazione, deve essere

continuata per alcuni secondi dopo il rilascio della tensione rendendo visualizzabili almeno i primi cinque battiti cardiaci. Dopo questo periodo, la comparsa tardiva di ecocontrasto è da imputarsi a ricircolo polmonare. Alcuni preferiscono praticare la MV durante il monitoraggio ecocardiografico transtoracico che rappresenta l'esame diagnostico di primo livello. Quest'ultimo, sebbene meno sensibile dell'ecocardiografia transesofagea e del Doppler transcranico, presenta rispetto a questi ultimi molteplici vantaggi. Infatti, durante ecocardiografia transesofagea è praticamente impossibile effettuare una corretta MV a causa dei riflessi gastroesofagei. Mentre il Doppler transcranico, esame sensibile e ben tollerato dal paziente, non permette l'esatta localizzazione del punto di shunt (non è possibile escludere shunt dovuti a fistole e malformazioni polmonari), né la corretta valutazione anatomica del setto interatriale. L'ecocardiografia transtoracica effettuata in proiezione 4 camere apicale con visualizzazione e ingrandimento delle sole camere atriali presenta molteplici vantaggi. È un esame ben tollerato dal paziente che è libero di effettuare una corretta MV e altre manovre simili, come colpi di tosse, ecc., consentendo quindi di ripetere le manovre più di una volta nel corso della stessa seduta ottimizzando la riproducibilità del test. La visualizzazione diretta delle camere atriali consente inoltre una valutazione anatomica precisa del setto interatriale e spesso delle sue caratteristiche; durante la MV con microbolle è possibile la visualizzazione diretta del riempimento atriale destro e ciò consente un'ottimizzazione del corretto timing della fase di rilascio. L'iniezione di microbolle con soluzione salina agitata, collegando due siringhe tramite un rubinetto a tre vie,

viene iniettata attraverso una cannula di calibro adeguato in una vena antecubitale destra. Subito dopo l'iniezione rapida di microbolle, il braccio destro viene posizionato verticalmente al fine di favorire il ritorno venoso.

Altri difetti del setto interatriale

La pervietà del forame deve essere ricercata lungo il margine della fossa ovale delimitato dal septum secundum. Tale pervietà può essere localizzata a livello del bordo anteriore o di quello superiore o del bordo posteriore; in ogni paziente, quindi, deve essere ricercata in tutte le proiezioni durante un esame ETE multiplano. La proiezione 4 camere (0-20°) permette di visualizzare un FOP anteriore; i FOP a localizzazione superiore possono essere evidenziati bene sia nella proiezione asse corto (30-50°) che in quella 3 camere (130-145°) facendo ruotare in senso orario il trasduttore. Un FOP posteriore è ben visibile sia nella proiezione 4 camere sia in quella biatriale (90°). Si dà risalto al fatto che talvolta la pervietà può essere evidente solo in proiezioni non canoniche ovvero nelle proiezioni off-axis, pertanto durante l'esame ETE multiplano è consigliabile eseguire scansioni in tutte le proiezioni standard e non, partendo da 0 fino a raggiungimento dei 180°. Talora, la pervietà del FOP può essere multipla o può associarsi ad un piccolo difetto.

L'aneurisma del setto interatriale è invece definita come una "ridondanza" del setto interatriale. All'esame ecocardiografico l'aneurisma si presenta come una struttura sottile, comunemente localizzata nella porzione centrale, protrudente all'interno delle cavità atriali. I criteri utilizzati per la diagnosi sono un'escursione totale dell'aneurisma, tra

atrio sinistro e atrio destro, maggiore di 1.5 cm con una larghezza della sua base maggiore o uguale a 1.5 cm. Tale formazione può essere fissa o mobile e fluttuare tra i due atri durante il ciclo cardiaco completo. Esistono diverse classificazioni dell'aneurisma. La classificazione più conosciuta e utilizzata è quella proposta da Olivares - Reyes secondo la quale l'aneurisma viene definito di tipo 1R quando protrude fisso in atrio destro, 2L quando protrude fisso in atrio sinistro, 3RL quando protrude prevalentemente in atrio destro con fasiche escursioni in atrio sinistro, 4LR quando protrude prevalentemente in atrio sinistro con fasiche escursioni in atrio destro, 5 quando protrude allo stesso modo sia in atrio destro sia in atrio sinistro. Alcuni autori hanno dimostrato che l'associazione del FOP con un aneurisma del setto interatriale è una condizione altamente predisponente ad un futuro evento embolico paradossale.

Altre strutture anatomiche

Il FOP si associa frequentemente a strutture anatomiche nell'atrio destro, residui di formazioni embrionali che possono giocare un ruolo importante nella persistenza di tale pervietà. Una di queste è la valvola di Eustachio che è un residuo embrionale della valvola destra del seno venoso. Tale struttura si presenta come una conformazione laminare ecodensa a livello della porzione anteriore dell'orifizio della vena cava inferiore. Nel periodo prenatale la valvola di Eustachio dirige il flusso di sangue ossigenato verso il setto interatriale facilitando il suo passaggio nella circolazione sistemica attraverso il FOP. Nella vita neonatale, tale struttura regredisce fino a scomparire, ma in alcuni casi

può persistere giocando un importante ruolo nel prevenire la chiusura spontanea del FOP dopo la nascita. La valvola di Eustachio è presente nel 57% dei casi studiati all'ecocardiografia ed è più frequente nei pazienti con sospetta embolia paradossale. Tali dati, quindi, suggeriscono che questa struttura può avere un ruolo non solo nella persistenza del FOP, ma anche nel facilitare l'embolia paradossale. La rete di Chiari è un'altra struttura embrionaria residuata dalla valvola destra del seno venoso, anche se meno frequente della valvola di Eustachio, ed è presente nel 2% dei soggetti. All'esame ecocardiografico si presenta come una formazione laminare ecodensa mobile che prende origine dalla vena cava inferiore e si proietta verso il setto attraversando l'atrio destro. È frequentemente associata al FOP e all'aneurisma del setto interatriale, di cui è ritenuta condizione predisponente ed è più frequente nei pazienti con inspiegabili embolie arteriose. Pertanto anche la rete di Chiari è ritenuta una struttura favorente l'embolia paradossale. Tale struttura, infatti, può captare micro o macroaggregati che possono dirigere verso il setto e quindi nella circolazione sistemica. In letteratura, sono stati evidenziati rari casi in cui formazioni trombogene aggettavano dall'atrio destro in atrio sinistro attraverso la stessa pervietà.

Diagnosi di pervietà del forame ovale

La visualizzazione per mezzo del color Doppler presenta il vantaggio di fornire un'evidenza diretta della localizzazione in fossa ovale dello shunt destro-sinistro. Le metodiche che si basano sulla dimostrazione del

passaggio precoce nelle cavità sinistre del mezzo di contrasto iniettato in una vena periferica, possono invece presentare falsi positivi per passaggio del contrasto (MDC) attraverso il circolo polmonare. Ad ogni modo, la sensibilità del color Doppler, anche se ottenuto dall'approccio transesofageo, è risultata alquanto bassa prendendo come riferimento l'ecocontrastografia. L'esame Doppler transcranico (DTC) è un'opzione diagnostica semplice da eseguire che si è dimostrata sensibile e specifica per la diagnosi di shunt destro-sinistro senza però fornire informazioni sulla sede. L'ecocardiografia resta insostituibile per una valutazione morfologica del setto interatriale al fine di evidenziare altre anomalie quali la presenza di aneurisma del setto interatriale (ASA). Alcuni autori sostengono l'utilità del DTC per una valutazione quantitativa dello shunt al fine di stratificare i pazienti in funzione del loro profilo di rischio. Il MDC largamente più utilizzato sia una miscela galenica di microbolle di aria in soluzione salina. Tale miscela, al fine di massimizzare il numero di microbolle, si ottiene mettendo in comunicazione attraverso un rubinetto a tre vie una siringa con 9 ml di soluzione fisiologica ed un'altra con 1 ml di aria e scambiando rapidamente la soluzione tra le due siringhe. Il numero minimo di microbolle rilevate nel cuore sinistro che consente la diagnosi di FOP varia da 1 a 3. Esiste un consenso generale che la manovra di Valsalva (MV) consenta un significativo aumento della sensibilità sia del color Doppler sia dell'ecocontrastografia sia del DTC. La MV va quindi sempre eseguita, a meno che già in condizioni basali ci sia un consistente passaggio di microbolle. Per alcuni autori non solo le

dimensioni del FOP, ma anche l'orientamento dello sbocco della vena cava inferiore, l'anatomia dei vasi epiaortici e le dimensioni della valvola di Eustachio, possono direzionare il flusso direttamente sul FOP e influire sulla probabilità che un embolo periferico raggiunga il circolo cerebrale. Il DTC consente di valutare la quantità di microbolle che raggiungono i vasi cerebrali. Lo shunt viene definito piccolo in presenza di meno di 10 microbolle e grande se queste sono maggiori di 10; il segnale Doppler può essere definito "a doccia (shower)" se le microbolle sono più di 25 e "a tenda (curtain)" se il segnale è così intenso e continuo da non consentire il conteggio delle singole microbolle. La quantificazione dello shunt con DTC potrebbe, quindi, offrire una stima più attendibile del rischio embolico che grava sull'organo bersaglio che si intende proteggere. Nello scorso decennio numerosi studi hanno dimostrato la superiorità dell'ETE rispetto all'ETT nella diagnosi di potenziali fonti emboligene in pazienti senza cardiopatia nota. Per garantire la sensibilità e l'accuratezza dell'esame viene consigliata l'esecuzione dell'esame bidimensionale color e della contrastografia nella sezione longitudinale biatriale / bicavale. Nel caso di pazienti di età minore a 55 anni, in assenza di una patologia cardiaca embolizzante nota, dovrà essere eseguito un esame di contrasto con soluzione aria / soluzione salina, utilizzando un ecografo dotato di imaging in seconda armonica. L'indicazione all'ETE può essere ristretta ai pazienti con una inadeguata finestra acustica, con scarsa definizione della morfologia del setto interatriale e sospetto aneurisma del setto interatriale.

Approccio transtoracico o transesofageo

In passato molti studi hanno dimostrato una superiorità dell'approccio ETE per la diagnosi di ASA rispetto all'ETT. Allo stato attuale l'ETE è considerata il gold standard per questa diagnosi. Le sezioni ETE del setto interatriale che devono necessariamente essere eseguite alla ricerca di un aneurisma del setto interatriale sono: la sezione trasversa 4 camere e la sezione longitudinale biatriale / bicavale. Il significativo miglioramento della risoluzione ottenibile con ETT, conseguente all'introduzione su tutti i nuovi apparecchi ad ultrasuoni dell'imaging, in seconda armonica, ha ridotto la distanza rispetto all'ETE. All'ETT il setto dovrà essere esplorato da tutti gli approcci, privilegiando l'approccio sottosternale. Potendo fare affidamento sull'ETT in seconda armonica, sia per la diagnosi di FOP sia di ASA, sarà possibile proporre uno screening diagnostico cardiologico completo in tutti i pazienti con eventi ischemici cerebrali di sospetta origine cardioembolica nel corso di un unico esame facilmente disponibile e poco impegnativo per il paziente. Sino al 40% degli ictus che si verificano in pazienti con età inferiore a 55 anni vengono classificati come criptogenetici, ovvero senza evidenza di una sorgente emboligena cardiaca o dei grossi vasi epiaortici e con una distribuzione delle lesioni non indicativa per patologia dei piccoli vasi intracranici. In questo gruppo l'ecocardiografia può rilevare in percentuale significativa la presenza di FOP e ASA. Una metanalisi di tredici studi caso-controllo ha rilevato una maggiore prevalenza sia di FOP sia di ASA in soggetti < 55 anni con storia di ictus criptogenetico verso un gruppo di controllo. Queste suggerisce l'esistenza di una relazione causale tra anomalie del setto interatriale, ovvero FOP e/o ASA, e ictus /

embolia paradossa. L'ultimo quesito invece è relativo alle percentuali di successo e alle complicanze delle procedure di chiusura percutanea. Complicanze maggiori, compreso l'exitus, e minori, secondarie all'impianto di dispositivi, sono state descritte rispettivamente nell'1.5% e nel 7.9% delle procedure. Il successo dell'impianto viene raggiunto qualora si elimini completamente lo shunt interatriale. In realtà questo non è sempre possibile; uno shunt residuo rilevante può persistere nel 9% dei pazienti ad un anno dalla procedura. Questo dato riveste un significato prognostico rilevante, poiché la persistenza di shunt residuo, dopo l'impianto di dispositivi, costituirebbe un fattore prognostico negativo sulla recidiva di eventi embolici.

La malattia da decompressione nei subacquei

Un incremento della prevalenza di lesioni cerebrali è stata da tempo riscontrata nei subacquei amatoriali e professionisti anche in assenza di un'evidente sintomatologia da decompressione. Studi condotti attraverso la valutazione con Doppler transcranico hanno documentato uno shunt destro-sinistro suggestivo di FOP in tutti i subacquei con lesioni cerebrali bilaterali. Sebbene lesioni cerebrali siano state descritte anche in subacquei senza FOP, in quelli con FOP l'entità e la gravità delle lesioni è significativamente superiore. In uno studio sistematico condotto in 230 subacquei studiati mediante ecocardiografia transesofagea, benché il rischio assoluto di sviluppare una malattia da decompressione grave (di durata >24 h) è risultato piuttosto basso, la presenza di FOP condizionava un incremento del rischio cinque volte maggiore (29% in presenza di FOP versus il 6% in assenza di FOP). Il rischio di sviluppare la

malattia da decompressione era inoltre correlato alla gravità dello shunt destro-sinistro. Attualmente, la chiusura percutanea transcateretere è consigliata in subacquei con FOP e shunt destro-sinistro moderato-grave con interruzione dell'attività subacquea, mentre nei subacquei con FOP di grado lieve può essere raccomandata un'attività amatoriale meno intensa. La chiusura transcateretere del FOP in casi selezionati, pur rappresentando una strategia terapeutica ragionevole, non è supportata da un'evidenza scientifica.

A partire dall'86 fu evidenziato un possibile ruolo degli shunt sinistro-destro nella patologia da decompressione. Uno studio caso-controllo effettuato su una popolazione di subacquei belgi, in cui 35 di questi con patologia da decompressione maggiore associata a sintomi neurologici, sono stati confrontati con 35 casi controllo che non avevano mai presentato la patologia. In tutti questi pazienti è stata effettuata la ricerca del FOP utilizzando la metodica dell'ecocontrastografia transesofagea, con una valutazione semiquantitativa dello shunt in relazione all'entità di passaggio di eco-contrasto. Si è dimostrata una correlazione solo tra i FOP con rilevante shunt destro-sinistro e l'incidenza di patologia da decompressione maggiore associata a sintomi neurologici centrali precoci, ovvero entro trenta minuti dall'emersione. Una review stilata nell'anno 2003 non ha confermato un ruolo certo del FOP nella patologia da decompressione. Al contrario una successiva metanalisi ha riportato un Odds Ratio (OR) di 2,5 (95 % CI 1,5 – 4,25), tra l'altro in presenza di un'incidenza assoluta di episodi poco rilevante, calcolata in 3,41 eventi di MDD ogni 10.000 immersioni. In recenti studi di Billinger su un campione di 104

Tab. 1

Studi	Odd ratio	Popolazione
Bove Metanalisi (1998)	2,5 (95% CI 1,5 – 4,25%)	3,41 eventi in 10.000 immersioni
Bellinger (2003)	4,9 – 12,5	campione di 230 subacquei
S. Rea Torti (2004)	5	Portatori/non portatori
Cartoni (2006)	5,5 (95% CI 1,8 – 16,5)	Subacquei con riscontro di pervietà
	24,8 (95% CI 2,9 – 210,5)	Subacquei con pervietà e shunt dx-sn a riposo

subacquei che avevano manifesto una patologia da decompressione precoce, 65 avevano l'evidenza di un FOP all'eco-contrastografia transesofagea, e 26 di questi sono stati sottoposti a chiusura preventiva del FOP con dispositivo Amplatz PFO. Il follow-up di cinque anni, con l'ausilio della RM cerebrale, ha evidenziato come la chiusura della pervietà fosse in grado di prevenire gli eventi cerebrali maggiori. In accordo con questa affermazione uno studio realizzato su un ampio campione di subacquei (230 divers), pubblicato nel 2004, in cui la presenza della pervietà, evidenziata con eco-contrasto transesofageo, correlava con un rischio di 4,9 – 12,5 volte maggiore di sviluppo di patologia da decompressione associata a sintomi neurologici. Cosa interessante è che il rischio di patologia da decom-

pressione maggiore, con una durata dei sintomi superiore alle 24 ore, e con necessità di trattamento in camera iperbarica, risultava proporzionale alla grandezza dello shunt attraverso il FOP. In uno studio di Cartoni sono state valutate le caratteristiche funzionali del FOP: l'OR non rettificato di malattia da decompressione è pari a 5,5 per tutti i subacquei con pervietà, ma la stratificazione lo innalza a 24,8 per i subacquei con pervietà e shunt destro-sinistro a riposo (**Tab 1**). Non sono presenti differenze tra le pervietà con shunt evidente solo durante manovra di Valsalva rispetto ai subacquei senza FOP.

In letteratura è descritta inoltre una correlazione tra l'incidente vestibolare e la patologia da decompressione (Doolette D.J.) nelle immersioni avanzate in subacquei con pervietà del forame ovale.

Tab. 2

	MDD vestibolare (34 divers)	No MDD (101 divers)
shunt dx-sn significativo	70,6%	11,9%
shunt dx-sn minimo	11,8%	n.r.

Come per tutte le patologie i fattori di rischio possono essere modificabili e non. Nella patologia da decompressione maggiore correlata al FOP i fattori di rischio modificabili sono:

- lo *sforzo* dopo immersione; limitando le manovre di Valsalva ripetute durante la svestizione, il trasporto attrezzature, ecc..., si riduce il rischio di patologia da decompressione;
- la *corretta immersione* in curva;
- l'*idratazione*; un normoidratato produce minori bolle dopo la stessa immersione rispetto ad un soggetto non ben idratato;

i fattori non modificabili sono:

- l'*anamnesi positiva per trombosi* del distretto venoso periferico;
- l'*anamnesi positiva per stati di ipercoagulabilità*, come le mutazioni del fattore V di Leiden e della protrombina, deficit di attività della proteina C e S, del fattore VIII e dell'ATIII;
- le *dimensioni del FOP* (è sempre valutato?);
- la presenza di un *septum primum floppy* che permette in condizioni basali anche uno shunt destro-sinistro;
- un *flusso inverso* (dx-sn) anche a riposo;
- la *coesistenza di aneurisma* del setto interatriale;
- la *presenza di un'evidente Rete di Chiari e/o valvola di Eustachio*, soprattutto se associata ad un FOP o ad un aneurisma del setto interatriale.

Allo stato attuale non si è raggiunta una linea di consenso per l'eventuale screening e trattamento del FOP nell'ambito dell'idoneità all'attività subacquea con autorespiratore. Infatti le linee guida del CONI, considerano la presenza di forame ovale pervio come una controindicazione allo svolgimento di attività subacquea con autorespiratore, consi-

gliando la chiusura percutanea con dispositivo nei subacquei che non rinunciano dal proposito di proseguire le immersioni. Il Divers Alert Network (DAN), così come le Linee Guida Svizzere per Divers, ritengono che le bolle, che si formano durante la risalita, siano causa principale della patologia da decompressione, e che il FOP sia solo un fattore aggiuntivo che potrebbe facilitare l'incidente. Per tale motivo, non si ritiene necessario, sino ad oggi, uno screening routinario del FOP con eco-Doppler transcranico ed ecocontrastografia transesofagea eventuale nei soggetti asintomatici, al fine di prevenire una patologia da decompressione. In tutti gli altri casi, invece, con storia di patologia da decompressione, associata a sintomi neurologici, propongono una valutazione con ecocontrastografia transesofagea. Consigliano, inoltre, nei subacquei con storia di patologia da decompressione e FOP, la sospensione dall'attività subacquea; in coloro, che desistono dal sospenderla, devono essere applicate tutte le norme per ridurre il carico di azoto ai tessuti durante l'immersione. Si dovrebbero evitare immersioni di lunga durata, con profondità massima di 25 - 30 metri, in curva di sicurezza, soste di sicurezza, effettuazione di una sola immersione giornaliera utilizzando miscele a basso contenuto di azoto, evitare manovre di Valsalva durante la risalita e stress fisici nei primi trenta minuti dopo l'emersione.

Conclusioni

E' stato dimostrato dagli studi analizzati che non esiste un consenso unico per la prevenzione della patologia da decompressione associata al

FOP, nella valutazione dell'idoneità all'immersione e nella ricerca di un'eventuale pervietà anche se considerata solo un fattore aggiuntivo facilitante l'incidente subacqueo. Quindi non è previsto uno screening routinario del FOP soprattutto nei soggetti asintomatici o in assenza di patologia da decompressione precoce associata a sintomatologia neurologica. Tuttavia, in questa metanalisi, alcuni studi hanno dimostrato in modo importante un rischio relativo elevato nei soggetti portatori di FOP, anche asintomatici, con valori elevati di rischio in coloro che presentano tale pervietà con un rilevante shunt. In letteratura le embolie paradosse sono più rare dei FOP; com'è possibile spiegare questa reale differenza: probabilmente non tutti i forami ovali pervi sono uguali e quindi non tutti partecipano al passaggio di bolle o non sempre avviene un'inversione dello shunt attraverso la pervietà. Alcuni tra i fattori non modificabili, come le dimensioni della pervietà, la presenza di shunt dx-sn anche a riposo, la presenza di un aneurisma cribrato della fossa ovale, aumentano il rischio dell'embolizzazione paradossa. Per tale motivo non si può parlare solo con valori di rapporto o di rischio perché si hanno fattori aggravanti che non si possono quantificare numericamente ma che aumentano significativamente il rischio nel soggetto portatore. Alla luce di questi dati e di queste considerazioni risulta utile, se non necessario, escludere la presenza o l'assenza di un'eventuale pervietà attraverso un approfondito screening diagnostico al fine di valutare l'idoneità assoluta alle immersioni e ad evitare, anche ad uno solo degli operatori, un incidente subacqueo grave.

Bibliografia

- 1. Germonpre' P, Dentale P, Unger P, Balestra C.:**
Patent foramen ovale and decompression.
J Appl Physiol, 1998; 84:1622-26.
- 2. Foster P. P., Boriek A. M., Butler B. D., Gernhardt M. L., Bove A.:**
Patent foramen ovale and paradoxical systemic embolism: a bibliographic review.
Aviat Space Environ Med, 2003; 74:B1-64.
- 3. Bove A. A.:**
Risk of decompression sickness with patent foramen ovale.
Undersea Hyperb Med, 1998:175-8.
- 4. Billinger M., Zbinden R., Mordasini R., Windecker S., Schwerzmann M., Meier B., Seiler C.:**
Patent foramen ovale closure in recreational divers: effect on decompression illness and ischaemic brain lesions during long-term follow-up.
Heart, 2011;97: 1932-7.
- 5. Torti S. R., Billinger M., Schwerzmann M.:**
Risk of decompression illness among 230 divers in relation to the presence and size of patent foramen ovale.
Eur Heart J, 2004;25:1014-20.
- 6. Cartoni D., De Castro S., Valente G., Costanzo C., Pelliccia A., Beni S., Di Angelantonio E., Papetti F., Vitali Sommer RJ, Hijazi ZM, Rhodes JF Jr.:**
Pathophysiology of congenital heart disease in the adult: part I: Shunt lesions.
Circulation 2008; 117: 1090-9.
- 7. Hagen PT, Scholz DG, Edwards WD.:**
Incidence and size of patent foramen ovale during the first 10 decades of life: an autopsy study of 965 normal hearts.
Mayo Clin Proc 1984; 59: 17-20.
- 8. Meier B.:**
Patent foramen ovale, guilty but only as a gang member and for a lesser crime.
J Am Coll Cardiol 2006; 47: 446-8.
- 9. Harper RW, Haqqani HM.:**
Spontaneous late closure of patent foramen ovale.
J Am Coll Cardiol 2006; 48: 1913-4.
- 10. Hart SA, Krasuski RA.:**
Incidence of asymptomatic patent foramen ovale according to age.
Ann Intern Med 2009; 150: 431-2.
- 11. Sacco RL, Ellenberg JH, Mohr JP, et al.:**
Infarcts of undetermined cause: the NINCDS Stroke Data Bank.
Ann Neurol 1989; 25: 382-90.
- 12. Messe SR, Silverman IE, Kizer JR, et al.:**
Practice parameter: recurrent stroke with patent foramen ovale and atrial septal aneurysm: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology.
Neurology 2004; 62: 1042-50.
- 13. Lechat P, Mas JL, Lascault G, et al.:**
Prevalence of patent foramen ovale in patients with stroke.
N Engl J Med 1988; 318: 1148-52.
- 14. Webster MW, Chancellor AM, Smith HJ, et al.:**
Patent foramen ovale in young stroke patients.
Lancet 1988; 2: 11-2.
- 15. Di Tullio M, Sacco RL, Gopal A, Mohr JP, Homma S.:**
Patent foramen ovale as a risk factor for cryptogenic stroke.
Ann Intern Med 1992; 117: 461-5.
- 16. Srivastava TN, Payment MF.:**
Paradoxical embolism – thrombus in transit through a patent foramen ovale.
N Engl J Med.



Patent foramen ovale: a meta-analysis to understand the relative risk in potential carrier underwater operators

Stefano Piccirilli *
Giovanni Ruffino §

Francesca Bevilacqua °
Fabio Faralli ◇

Simone Di Cianni •

Francesca Sceusa #

Patent foramen ovale

Patent foramen ovale (PFO) is a persistent patency between septum primum and septum secundum, located in the fossa ovalis. It is shaped as an oblique channel through which blood physiologically passes from the right to the left atrium during foetal life; after the ostium primum and the ostium secundum close, PFO is the last structure in cardiac embryogenesis allowing interatrial shunt.

The atria at the beginning form a single cavity, and are progressively divided by the septum primum. The septum primum is a crescent-shaped fibrous structure that arises cranio-dorsally from the atrial roof towards the atrioventricular canal; its free edge is directed towards the atrioventricular canal and the ostium primum is the line of communication between the primitive atria. In a later development stage, layers of tissue originate from the lower part of the septum primum, and after their proliferation the ostium primum progressively

closes; however, before the process is completed, initially isolated small perforations are formed in the posterior-superior part of the septum primum, and when they merge a second opening, the ostium secundum, is formed. The latter enables interatrial communication to endure even after the ostium primum closes completely, thus allowing the passage of oxygenated blood from the inferior vena cava (which collects blood from the umbilical vein) to the left atrium. The (muscular) septum secundum descends from the superior part of the right atrium to the right of septum primum, gradually progressing until it covers the ostium secundum. A type of valve-like tunnel between the septum primum and the septum secundum then forms, allowing oxygenated blood coming from the inferior vena cava to access directly the left atrium, bypassing pulmonary circulation. Through this process, most of the blood coming from the inferior vena cava is directed into systemic circulation. In this anatomical context, the valve of the inferior vena cava, that is the Eustachian

valve, plays a significant hemodynamic role. The Eustachian valve is a crescent-shaped membrane located in the right atrium posterior wall, where the opening allowing the inferior vena cava to merge with the cardiac cavity is. Apart from directing blood towards the foramen ovale during foetal life, its function is avoiding venous blood regurgitation in the inferior vena cava during atrial contraction. At birth pressure in the left atrium increases, pulmonary circulation starts and vascular resistance in the lungs increases, determining the functional closure of the opening, that, later in life (within one year or one year and a half from birth), will develop into an anatomical closure. In some cases, the opening may persist after birth and event after the natural closure period. According to literature, the foramen ovale is present in 25-35% of the adult population. As it was previously stated, the PFO is an oblique channel between the two septa, whose shape changes in line with the relation between the septa. This opening can have a functional closure with a valve

* Dott. MD specialist in Cardiology - "Teseo Tesei" Diver and Raider Command Group (COMSUBIN) Health Service. La Spezia.

° Dott.ssa - "Teseo Tesei" Diver and Raider Command Group (COMSUBIN) Health Service. La Spezia.

• Dott. "Teseo Tesei" Diver and Raider Command Group (COMSUBIN) Health Service. La Spezia.

Dott.ssa - "Teseo Tesei" Diver and Raider Command Group (COMSUBIN) Health Service. La Spezia.

§ Dott. MD specialist in Pneumology, Department Head of "Teseo Tesei" Diver and Raider Command Group (COMSUBIN) Health Service. La Spezia.

◇ Admiral MD specialist in undersea and hyperbaric medicine - Chief of "Teseo Tesei" Diver and Raider Command Group (COMSUBIN) Health Service. La Spezia.

mechanism, and will therefore only open when pressure in the right section increases; pathological conditions, such as pulmonary hypertension, acute pulmonary thromboembolism, Valsalva manoeuvre, etc. can facilitate a reopening of the channel. The potential pathogenetic role for patent foramen ovale in the pathogenesis of several medical cases, such as stroke/transient ischemic attack due to paradoxical embolism, migraine, platypnea-orthodeoxia syndrome, decompression sickness, high-altitude pulmonary oedema, sleep apnoea and chronic fatigue syndrome, has always been an area of interest, and it still is. The presence of an atrial right-left shunt is the common pathogenetic denominator for all the medical cases associated with PFO.

Study of the patent foramen ovale

PFO size is linked to the size of the septa overlapping, measured in end-systolic dimensions, and is also influenced by the longitudinal diameter of the PFO; measuring transverse diameter in PFO, that is the distance between the septum primum and the septum secundum, is also useful. Studies in literature showed that the transverse diameter of the foramen is related to the probability of embolisation through the PFO, therefore its size can predict the risk of cerebral events. For example, the B-mode PFO diameter in patients affected by cryptogenic stroke is larger than in patients affected by stroke caused by definite causes and in the control group. These findings highlight the importance of measuring the size of the patent foramen ovale. Measurements of the PFO can be carried out through Colour Doppler ultrasound; nevertheless some authors showed that the dimen-

sions measured through Colour Doppler were slightly larger than what was observed during the autopsy. The size of the PFO is commonly measured through contrast echocardiography; according to the quantity of microbubbles in the left atrium or in cerebral circulation after the injection of the contrast agent, the shunt is classified as small if the passage of microbubbles is <10, medium for 10-20 microbubbles, severe for more than 20 microbubbles. The presence of right-left shunt associated with the passage of more than 20 microbubbles predicts the possibility of a cerebral ischemic event associated with paradoxical embolism. The passage of microbubbles through the foramen ovale is influenced by its dimension, but also by the pressure of the two atria, provocative manoeuvres, the length of the channel itself, the position of the patient, the injection site of the contrast agent as well as its dosage. The direct two-dimensional measurement through transoesophageal echocardiography (TEE) is less influenced by those factors, and is considered a more reliable predictive factor for stroke; therefore, in a general analysis, one should focus not only on the degree of the shunt considered as patency measured through contrast echocardiography, but immediately measure the opening through B-mode. The TEE test should always provide information on: a) separation between the two septa, defined as minimal or wide; b) septum secundum thickness: thin or thick; c) size of septa overlapping or longitudinal diameter: small (<5 mm), medium (5-10 mm) or large (>10 mm); d) the relation between the two septa: ordinary or complex. Defining the size of the shunt is indeed extremely important, as it is one of the elements to be taken into account when evaluating a possible

percutaneous closure of PFO. Intra-thoracic and transoesophageal echocardiography and contrast transcranial Doppler are the most commonly used methods to partially evaluate the extent of the right-left shunt. In some cases the shunt is present at basal conditions, but in most cases measures are required to reverse the pressure gradient between the right and left atrium. The Valsalva manoeuvre (VM) is the most commonly used, as well as the most famous. It was described in 1704 by Antonio Valsalva as a method to force air into the middle ear through the Eustachian tube. The manoeuvre consists in a forced expiration with closed glottis for 10-15 seconds which determines a rapid increase in intra-abdominal and intra-thoracic pressure; the expiration with closed glottis must be preceded by complete exhalation of air from the lungs. The increase intra-thoracic pressure spreads mechanically to the cardiac walls, causing an increase in intracavity pressure in the right atrium until it matches the pressure in the left atrium. Then the increase in intra-abdominal and intra-thoracic pressure determines a sudden reduction of the venous return. The manoeuvre ends with the opening of the glottis, the relaxation of abdominal muscles and the subsequent sudden reduction of intra-thoracic and intracardiac pressure.

A prolonged Valsalva manoeuvre determines an abrupt decrease of blood pressure. The increase in intra-thoracic pressure during the manoeuvre spreads through the thin walls of the blood vessels passing through the rib cage. The relatively low pressure of venous blood causes the veins to collapse, which reduces the venous return to the heart. This decrease in venous return then causes a reduction in the ejection volume, which produces a decrease in



arterial pressure and a possible perfusion defect in several organs. Particularly, the reduced supply of oxygen to the brain can lead to consequences such as dizziness, scotoma or loss of consciousness. Once the glottis reopens and intra-thoracic pressure goes back to normal, the blood flow is restored with higher arterial pressure than normal. In the pressure response during the Valsalva manoeuvre there are four phases. Aortic pressure slightly increases at the beginning of the manoeuvre (phase I), probably because of the mechanical effect caused by high intra-thoracic pressure expelling blood from the left ventricle into the aorta. Within about six heartbeats from the beginning of the manoeuvre, a biphasic response sets off, that is a big reduction of aortic pressure (phase IIa) followed by gradual pressure increase (phase IIb) and further reduction (phase III) during the manoeuvre. When the manoeuvre ends, arterial pressure rapidly increases, exceeding resting values (phase IV). The analysis of pressure variations during the Valsalva manoeuvre are relevant to understand proper echocardiographic and Doppler monitoring intervals during instrumental evaluations of patients affected by PFO. During the strain phase, pressure levels in the right and left atria are the same; therefore, without pressure gradient between the atria, there is no shunt. During relaxation, pressure levels in the atria abruptly fall and there is instant gradient inversion between the right and left atrium within the first 3 - 5 heartbeats, causing the valve to open and echocardiographic contrast to pass from the right to the left atrium. Interestingly, after the relaxation phase of the Valsalva manoeuvre, pressure in the left atrium can even be negative, acting as a suction cup on the

foramen ovale valve and easing its opening. The negative pressure, caused by the sudden reduction of the venous return, is aimed at enabling the left atria to fill from the pulmonary veins in the shortest time possible.

Indeed, the contrast passage from the right to the left atrium occurs immediately after relaxation, and persists during the first 3-5 heartbeats, generating a positive pressure gradient between the right and left atrium. The gradient is momentary and occurs right before the ventricular isometric contraction phase. The possible development of negative pressure in the left atrium acts as a suction cup on the foramen ovale valve and eases its further opening, that is right-left shunt. At a later stage, the rapid filling of the left atrium, through pulmonary venous drainage and the sudden reduction in pulmonary resistance, restores the normal interatrial gradient causing the valve to close. Recording must continue for a few seconds after relaxation, in order to make the first five heartbeats visible. After this period, the late appearance of echocardiographic contrast is due to pulmonary recirculation. Some physicians prefer performing the Valsalva manoeuvre during the first intra-thoracic echocardiography, which is the first stage diagnostic test. Despite being less sensitive than transoesophageal echocardiography and transcranial Doppler, this test has many advantages over the last two. In fact, during transoesophageal echocardiography it isn't possible to perform a correct Valsalva manoeuvre because of gastro-oesophageal reflexes. While transcranial Doppler is a sensitive test well-tolerated by patients, it doesn't enable exact location of the shunt (one cannot exclude shunts caused by fistulas and pulmonary malformations), nor does it enable correct evaluation of the intera-

trial septum. Intra-thoracic echocardiography in magnified apical 4 chamber view of the atria has many advantages. The test is well-tolerated by patients, as they can perform a correct Valsalva manoeuvre and similar manoeuvres, such as coughs, etc., thus allowing several repetitions of the manoeuvres during one sitting, therefore optimising test reproducibility. The direct visualisation of the atria also permits a precise anatomical evaluation of the interatrial septum and its features; during the Valsalva manoeuvre with microbubbles one can directly observe the filling of the right atrium, which also leads to optimisation of the relaxation stage timing. The injection of microbubbles containing agitated saline solution, by connecting two syringes through a three-way stopcock, is then made through a cannula of the adequate gauge into a right antecubital vein. Right after the rapid microbubbles injection, the right arm is placed vertically so as to ease venous return.

Other defects of the interatrial septum

The patency of the foramen is to be searched along the edge of the fossa ovalis delimited by the septum secundum. The patency can be located in the anterior, superior or posterior edge; therefore, it has to be searched for in all of the patients in every view during multiplane TEE examination. The 4 chamber view (0-20°) enables the detection of an anterior PFO; superior PFOs can be detected either in short axis view (30-50°) or in 3 chamber view (130-145°), by having the transducer rotate clockwise. Posterior PFOs are detected in 4 chamber view and in biatrial view (90°). Interestingly, patency is some-

times evident only in off-axis projections; therefore, it is recommended to perform scanning in all standard projections during a TEE examination, and not only from 0° to 180°. Sometimes, PFO patency can be multiple or associated with other small defects.

Interatrial septum aneurysm is defined instead as a "redundancy" of the interatrial septum. Echocardiography shows that an aneurysm is a thin structure, commonly located in the centre and bulging in the atrial cavities. The criteria for diagnosis are total excursion of the aneurysm greater than 1.5 cm between the left and right atrium, and whose base width is greater than or equal to 1.5 cm. The structure can either be firm or moving, fluctuating between the atria during a complete cardiac cycle. There are several categorisations for aneurysm. The most famous and commonly used is the one introduced by Olivares - Reyes, according to which an aneurysm is defined as type 1R if the bulging is in the right atrium only, type 2L when the bulging is in the left atrium only, type 3RL if the major excursion bulges to the right atrium and the lesser excursion bulges toward the left, type 4LR if the maximal excursion is toward the left atrium with a lesser excursion toward the right atrium, type 5 if the aneurysm moves bidirectionally in both atria. Several authors showed that association between PFO and interatrial septum aneurysm is a highly predisposing condition for future paradoxical embolism.

Additional anatomical structures

PFO is frequently associated with anatomical structures in the right atrium, residual embryonic structures that can play a vital role in the persistence of the patency. The Eustachian

valve, that is the residual embryonic structure for the venous sinus right valve, is one of them. The valve is an echodense laminar structure in the anterior part of the opening of the inferior vena cava. Before birth, the Eustachian valve directs the flow of oxygenated blood towards the interatrial septum, facilitating its passage into systemic circulation through the PFO. During neonatal life, this structure regresses until it disappears, but in some cases it persists and it plays a vital role in preventing the spontaneous closure of the PFO after birth. The Eustachian valve is present in 57% of cases analysed through echocardiography, and it is more frequent in patients with suspected paradoxical embolism. These data suggest that the Eustachian valve might play a role not only in the persistence of the PFO, but also in facilitating paradoxical embolism. Chiari's network is another embryonic structure of the venous sinus right valve, though less frequent than the Eustachian valve, and is present in 2% of cases. Echocardiography shows that it is a moving echodense laminar structure originating from the inferior vena cava and projecting into the right atrium. It is frequently associated with PFO and is considered a predisposing factor for interatrial septum aneurysm; it is also more frequent in patients with unexplained arterial embolism. For these reasons, Chiari's network is also considered a predisposing factor for paradoxical embolism. In fact, the structure can intercept micro-aggregates or macro-aggregates which can point to the septum and access systemic circulation. Rare cases were reported in literature where thrombi protruded from the right into the left atrium through the same opening.

Diagnosis of foramen ovale patency

View through colour Doppler has the advantage of providing direct evidence of the location of the right-left shunt in the fossa ovalis. Methods based on viewing the premature passage in the left cavities of the contrast agent injected in a peripheral vein can produce false positives for the passage of the contrast agent through the pulmonary circle. In any case, colour Doppler sensitivity, even if obtained through transoesophageal approach, is relatively low if compared with echo-contrastography. Transcranial Doppler (TCD) is a simple diagnostics method which has proved sensitive and specific for diagnosis of right-left shunt, but without providing information on the location. Echocardiography remains the best solution for a morphological evaluation of the interatrial septum, in order to underline other abnormalities such as an interatrial septum aneurysm (ASA). Some authors maintain that TCD is useful for a quantitative evaluation of the shunt, in order to categorise patients according to their risk profile. The most commonly used contrast agent is a galenic formulation of air microbubbles in saline solution. To maximise the quantity of microbubbles, the formulation is made by connecting a three-way stopcock, a syringe containing 9 ml of physiological solution and another syringe containing 1 ml of air, and then by rapidly exchanging the solution between syringes. The minimum number of microbubbles measured in the left heart that enables PFO diagnosis ranges between 1 and 3. The increase in sensitivity in the colour Doppler, the echo-contrastography



and the TCD produced by the Valsalva manoeuvre is universally recognised. For this reason, the Valsalva manoeuvre should always be performed, unless there is significant passage of microbubbles at basal conditions already. Some authors assert that, apart from the PFO dimensions, factors like orientation of the inferior vena cava outlet, anatomy of the epiaortic vases and Eustachian valve dimensions can direct the flow straight into the PFO and influence the possibility of a peripheral embolism reaching cerebral circulation. TCD permits measurements of the quantity of microbubbles reaching cerebral vases. Shunt is considered as small when there are less than 10 microbubbles, and great if there are more than 10; the Doppler signal can either be defined as "shower effect" if there are more than 25 microbubbles and "curtain effect" if the signal is so intense and persistent as to prevent from counting microbubbles individually. Therefore, quantifying shunts through TCD could offer a more reliable estimate of the embolic risk weighing on the target organ one wants to protect. In the last decade several studies showed that the TEE examination is more efficient than the ETT in diagnosing potential sources of embolism in patients not affected by heart disease. To guarantee the sensitivity and the accuracy of the examination, 2-dimensional and colour flow Doppler and contrastography in the longitudinal biatrial/bicaval section are suggested. If the patient is under 55 and not affected by heart disease exposing to embolism, the contrast exam will use a saline solution / air solution, and it will employ an echographer with second-harmonic

imaging. The TEE examination can be limited to patients with inadequate acoustic window, limited definition of the interatrial septum morphology and suspected atria septum aneurysm.

Intra-thoracic or transoesophageal approach

Previously, many studies showed that the TEE approach is more efficient than the EET in diagnosing ASA. Currently, the TEE examination is the gold standard for this type of diagnosis. To search for an interatrial septum aneurysm, one must necessarily perform these TEE sections of the interatrial septum: the 4 chamber transverse section and the longitudinal biatrial/bicaval section. After introducing second-harmonic imaging, all ultrasound equipment considerably increased the resolution of TEE examinations, thus reducing differences with ETE. During TEE, the septum will be examined according to all approaches, and the substernal approach will be favoured. Using second-harmonic imaging for TEE, both for diagnosing PFO and ASA, a complete cardiology diagnostic screening will be performed on all patients affected by cerebral ischemic events with possible cardioembolic origin during a single examination, which is easily available and undemanding on the patient. Up to 40% of strokes in under 55 patients are classified as cryptogenetic, that is there is no evidence of cardioembolic origin or large epiaortic vases, and the distribution of the damage is not explanatory for intracranial small vessels disease. In this group, echocardiography can reveal a significant percentage of

patients affected by PFO and ASA. A meta-analysis on 13 case-control studies revealed that there is greater prevalence of PFO and ASA in <55 subjects with medical history of cryptogenetic stroke than in the control group, which indicates that there is a causal relationship between abnormalities of the interatrial septum, namely PFO and/or ASA and stroke / paradoxical embolism. The last query, instead, is related to success rates and to the complications in percutaneous closure procedures. In 1.5% and 7.9% of procedures, major complications, such as death, and minor complications, secondary to devices implantation, were, respectively, detected. The success of the implant is reached when the interatrial shunt is removed completely. Actually, this isn't always feasible; relevant residual shunts can persist in 9% of patients one year after the procedure. These data are prognostically relevant, as the persistence of residual shunts after devices implantations is a negative prognostic factor on embolic events relapse.

Decompression sickness in divers

An increase in the prevalence of cerebral lesions has been detected, for some time, in amateur and professional divers even in the absence of evident symptoms of decompression. The studies carried out with transcranial Doppler evaluation showed right-left shunt that suggested PFO in all divers affected by bilateral cerebral lesions. Despite cerebral lesion being also described in divers not affected by PFO, in patients with PFO the size and seriousness of lesions is significantly greater. In a systematic study

carried out in 230 divers examined through transoesophageal echocardiography, even though the absolute risk of developing severe decompression illness (lasting >24 h) was relatively low, the presence of PFO entailed a five-fold increase in the risk (29% in patients with PFO against 6% in patients not affected by PFO). The risk of developing decompression illness is also linked to the seriousness of right-left shunt. Currently, percutaneous transcatheter closure is suggested in divers with PFO and moderate-serious right-left shunt with suspension of the diving activity, while divers affected by minimal PFO may continue with a less intense diving activity. PFO Transcatheter closure in selected cases is not supported by scientific evidence, even though it appears to be a reasonable therapeutic strategy.

Since 1986 it has been speculated that left-right shunt could play a role in decompression illness. A case-control study on Belgian divers, 35 of which were affected by major decompression illness associated with neurological symptoms, was compared to 35 control cases which weren't affected by the disease. PFO was searched for in all of the patients by using transoesophageal echo-contrastography, with semi-quantitative evaluation of the shunt related to the extent of echo-contrast passage. A correlation was only found between PFO patients with significant right-left shunt and the incidence of major decompression illness associated with early central neurologic symptoms, that is within 30 minutes from surfacing. A 2003 review didn't confirm a definite role for PFO in decompression illness. On the contrary, a later meta-analysis recorded an Odds Ratio (OR) of 2.5

(95% CI 1.5 - 4.25), with an absolute incidence of episode that wasn't relevant, that is 3.41 events of DCS every 10 000 immersions. In some recent studies by Billinger on a sample composed of 104 divers who showed early decompression illness, 65 were diagnosed with PFO after transoesophageal echo-contrastography, and 26 of them were operated for PFO closure for prevention through PFO Amplatzer device. A follow-up after 5 years, using cerebral MRI, showed that the closure of the patency could prevent major cerebral events. In line with this information is a 2004 study on a large sample of divers (230 divers) whose presence of the patency, showed through transoesophageal echo-contrastography, was

correlated to a greater risk (4.9 - 12.5) of developing decompression illness associated with neurological symptoms. Interestingly, the risk of major decompression illness, with symptoms lasting over 24 hours and in need of hyperbaric chamber therapy, was directly proportional to the dimension of the shunt through the PFO. In a study by Cartoni, functional characteristics of PFO were evaluated: non-identified OR for decompression illness is 5.5 for divers affected by patency, but layering increases it up to 24.8 for divers affected by patency and right-left shunt at rest (**Table 1**). There are no differences between the patency with evident shunt only during the Valsalva manoeuvre and divers not affected by PFO.

Tab. 1

Studies	Odd ratio	Popolation
Bove Metanali (1998)	2,5 (95% CI 1,5 – 4,25%)	3.41 events in 10 000 immersions
Bellinger (2003)	4,9 – 12,5	sample of 230 divers
S. Rea Torti (2004)	5	Carriers/non-carriers
Cartoni (2006)	5,5 (95% CI 1,8 – 16,5)	Divers with patency
	24,8 (95% CI 2,9 – 210,5)	Divers with patency and right-left shunt at rest

Tab. 2

Vestibular DCS (34 divers)		
significant right-left shunt	70,6%	11,9%
minimal right-left shunt	11,8%	n.r.

In literature, a correlation between vestibular disorders and decompression illness (Doolette D.J.) in advanced immersions by divers with patency of the foramen ovale was detected.

As for all pathologies, risk factor can either be modifiable or not-modifiable. In major decompression illness linked to PFO, modifiable risk factors include:

- *the effort* during the immersion; by limiting the Valsalva manoeuvre during undressing, equipment transport, etc., the risk of decompression illness can be reduced;
- *correct no-decompression* dive;
- *hydration*; a well-hydrated person will produce less bubbles compared to a scarcely hydrated person after the same immersion;

non-modifiable factors include:

- *positive anamnesis for thrombosis* of the peripheral venous district;
- *positive anamnesis for hypercoagulability*, such as factor V Leiden and thrombin mutations, genetic protein C and S deficiency, factor VIII and ATIII deficiency
- *dimensions* of the PFO (is it always examined?)
- *floppy septum primum*, which allows right-left shunt in basal conditions;
- *reverse flow* (right-left) at rest;
- *coexistence of an interatrial septum aneurysm*;
- *evident presence of Chiari's network and/or Eustachian valve*, especially when associated to PFO or interatrial septum aneurysm.

There is currently no agreement about possible PFO screening and treatment for diving suitability with

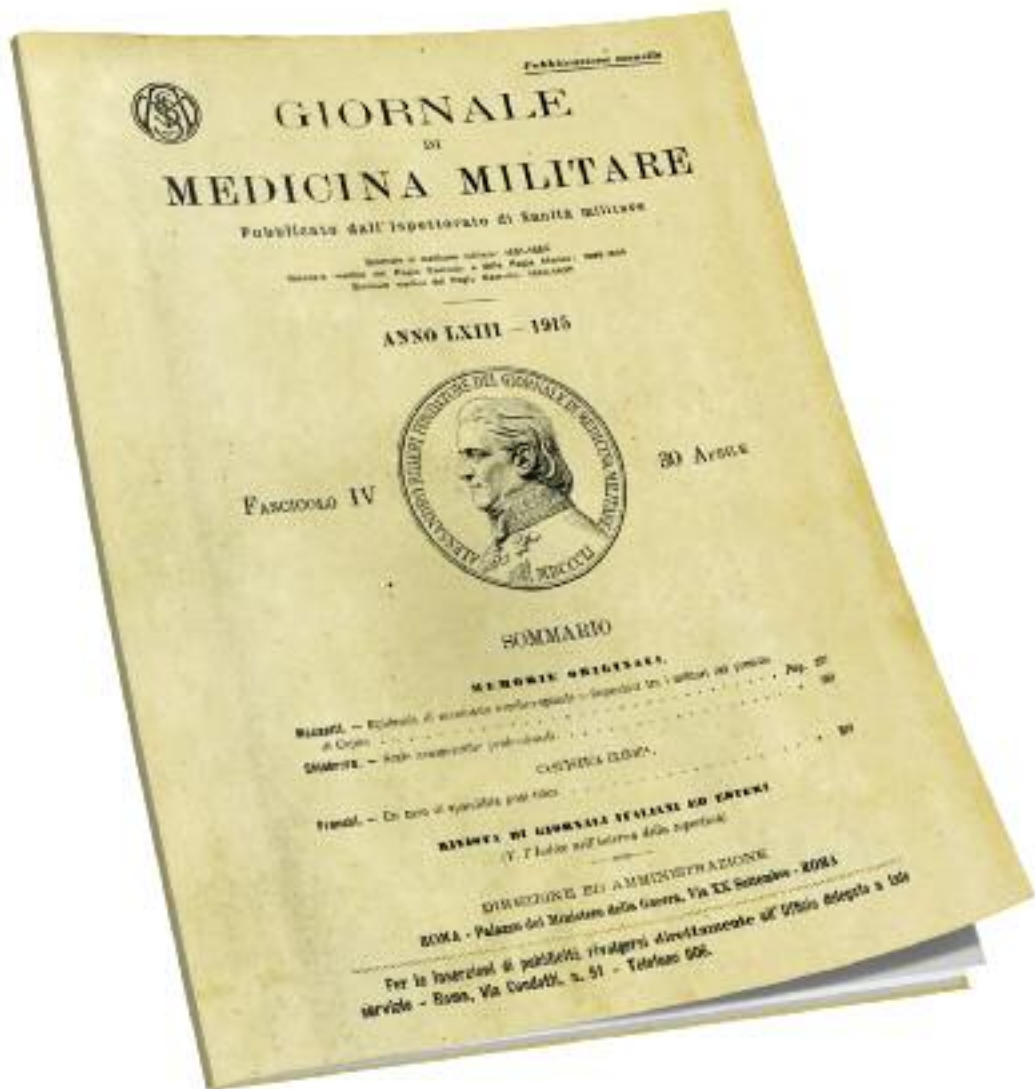
aqualung. Indeed, guidelines by CONI (Comitato Olimpico Nazionale Italiano - Italian National Olympic Committee) regard the presence of PFO as a contraindication for diving with aqualung, and for those divers affected by PFO wanting to continue with immersions, percutaneous closure is advised. According to the Divers Alert Network (DAN), as well as the Swiss Guidelines for Divers, the bubbles originating during comeback are the main cause of decompression illness, and PFO is only an additional factor that could facilitate the incident. For this reason, routine PFO screening with transcranial echo-Doppler and transoesophageal echo-contrastography in asymptomatic subjects is not considered necessary to prevent decompression illness. On the contrary, other cases which present a history of decompression illness associated with neurological symptoms require transoesophageal echo-contrastography. Moreover, in divers with a history of decompression illness and PFO, interruption of diving is advised; those who refuse to interrupt it should adopt all measures to reduce the nitrogen charge of the tissues during immersion. Long immersions should be avoided, and depth shouldn't exceed 25 - 30 meters, with no-decompression limit, safety stops, limitation to one immersion a day using low nitrogen mixture; moreover, the Valsalva manoeuvre during comeback, as well as physical stress within 30 minutes after surfacing, should be avoided.

Conclusion

The studies under analysis showed that there is no general agreement about prevention of decompression illness associated with PFO in evaluating diving suitability and in the search for patency, even if it is only considered as a facilitating factor for underwater incidents. Therefore, routine PFO screening in asymptomatic subjects, as well as in subjects not affected by early decompression illness associated with neurological symptoms, is not considered necessary. Nevertheless, in the present meta-analysis, some studies clearly showed that there is an elevated relative risk in PFO carriers, even if asymptomatic, and elevated risk values in subjects who present the patency with a significant shunt. In literature, paradoxical embolism is rarer than PFO; how could this difference be explained? Likely, not all PFO are the same, therefore they don't participate in the same way to the passage of bubbles, or there isn't always shunt inversion through the patency. Some non-modifiable factors, such as size of the patency, presence of right-left shunt at rest, presence of cribrate aneurysm of the fossa ovalis, increase the risk of paradoxical embolism. For this reason, ratio values or risk values cannot be evaluated alone, because some aggravating factors cannot be quantified but they significantly increase the risk in carriers. In the light of these data and considerations it might be useful, and even necessary, to rule out the presence or absence of a possible patency through accurate diagnostic screening in order to evaluate diving suitability and avoid severe underwater incidents to all underwater operators.

Un salto nel passato

SPUNTI DAL *GIORNALE DI MEDICINA MILITARE* CENTO ANNI FA: **1915**





Un salto nel passato

SPUNTI DAL GIORNALE DI MEDICINA MILITARE. CENTO ANNI FA: 1915

NOTIZIE

Sicuri di far cosa grata a tutti coloro che fanno parte del corpo sanitario militare, riportiamo dagli Atti parlamentari del Senato del Regno lo svolgimento dell'interpellanza del senatore Santini al ministro della guerra, nella seduta del 13 marzo 1915, sulla organizzazione dei servizi sanitari del regio esercito nei riguardi di eventuali mobilitazioni.

La R.

Svolgimento dell'interpellanza del senatore Santini al ministro della guerra

PRESIDENTE. L'ordine del giorno reca l'interpellanza del senatore Santini al ministro della guerra sulla organizzazione dei servizi sanitari nel regio esercito nei riguardi di eventuali mobilitazioni.

Ha facoltà di parlare l'onorevole Santini.

SANTINI. Il tema dell'interpellanza, che mi accingo a svolgere innanzi al Senato, non è nuovo per questa Assemblea, che, nella sua alta sapienza, si è sempre ispirata ad argomenti degni, come degnissimo è indubbiamente quello che riguarda la difesa sanitaria dell'esercito. Nè è nuovo per me, che lo scelsi ad oggetto del primo discorso, che in Senato, or volgono due anni, ebbi, benevolmente ascoltato, l'onore di pronunciare e mi è d'uopo di una confessione dolorosa, quasi mortificante, se, pur la mia professione imponendomi la familiarità con ogni argomento, che nella mia interpellanza rientri, io mi vi senta scarsamente preparato, chè avevo ragione di ritenere non ne volgesse così presto il turno.

Tanto più che, ad assolvere con minore incompetenza l'impostomi compito, sul nobile esempio di un nostro illustre collega e mio maestro sapiente, il professore Durante, mi proponevo condurmi a studiare de visu il funzionamento delle ambulanze nell'attuale immane guerra, siccome egli fe' sui campi di battaglia nel 1870-71, ove raccolse preziosi elementi, donde trassero poi insegnamento i suoi tanti e tanto affezionati allievi. E, se troppo impari sarò all'arduo tema, vogliasi cortesemente indulgere alle mie scadenti condizioni di salute così da essere io presentemente quasi un valetudinario.

Rivolgo questa mia interpellanza all'onorevole Ministro della Guerra, non sospinto da intenzioni critiche, ma con animo amico e deferente, se egli mi consente la espressione ed apprezzando l'opera provvida, che egli, come di tutte le cose dell'esercito, spende per l'organizzazione sanitaria, coefficiente logistico, ed egli ne è giudice competentissimo, di ordine supremo.

E mi tarda riconoscere ed affermare come la preparazione sanitaria, dell'esercito è oggi quale meglio non poteva desiderarsi, specie se la si raffronti con anteriori decadenti vicende, ormai fortunatamente lontane.

Oggi, senza entrare in dettagli, puossi nettamente affermare essere il materiale di ambulanza dell'Esercito di primissimo rango, per guisa da non temere raffronti con quelli delle nazioni militarmente e scientificamente più progredite.

E che sia consentito a me, per quell'amore, che irresistibile ed ancor più vivo, se se ne sia stati a malincuore e dolorosamente divulsi, si esperimenta per quelle istituzioni, cui la miglior parte si è votata della propria, pur modesta, esistenza, che, lusingandomi fedelmente interpretare l'animo del Senato e del Ministro della Guerra, invii ai Corpi sanitari di terra e di mare, un omaggio di ammirazione per le loro altissime benemeritenze e nei cimenti delle battaglie e nella benefica, provvidenziale opera di civiltà in ogni pubblica calamità. E citerò a titolo d'onore coloro che degnamente vi presiedono, i tenenti generali Ferrero di Cavallerleone e Calcagno e i loro volenterosi collaboratori.

Giova ripetere che le condizioni del materiale sono eccellenti; vi si è provveduto da lunga mano, e vi si sta provvedendo nel modo migliore, ed io credo che i progressi, che si verificano nel servizio sanitario, si svolgono paralleli a quelli degli altri servizi dell'esercito, così che, anche sotto questo riguardo, il Paese possa sentirsi completamente tranquillo.

Senonchè a me preme togliere ogni ombra di significato preoccupante al testo della mia interpellanza, perché, se ho usato le parole: «esigenze del servizio sanitario in ordine ad una eventuale mobilitazione», è lungi da me il pensiero di dare a questa formula il significato di un pericolo imminente ed imminente. Che, se dovessi esprimere in proposito il mio pensiero, non sarei

io, che ho conosciuta talun campo di battaglia e ne ho dolorato gli orrori, ad augurarmi il prorompere dell'immane flagello, per guisa che ogni atto, inteso ad allontanarlo, debbasi considerare benemerita patriottica. Il che non esclude che, appunto per ciò, si debba essere preparati ad ogni eventualità.

Le deficienze, da me lamentate, riguardano il personale nel senso numerico, perchè si può dire che il Corpo Sanitario è tanto alto di valore quanto scarso di numero. E siffatta insufficienza numerica è triste, ma ineluttabile, conseguenza di tempi ormai lontani, e che speriamo non abbiano più a rinnovarsi. Il Corpo Sanitario Militare era colpevolmente trascurato, e di questo deplorabilissimo abbandono espiamo tuttora i gravissimi danni. Vieti pregiudizi, che ormai si perdono, la Dio mercé, nella notte dei tempi, sbarbarono a questo benemerito corpo l'ascesa ai fastigi, cui la sua sapienza, i suoi sacrifici, il suo valore bellico gli davano diritto.

Nella Camera dei deputati, alla quale ho avuto l'onore di lungamente appartenere, talun militare si espresse tanto poco militarmente da beffeggiare il corpo sanitario, chiamandolo corpo non combattente, ignaro come le statistiche di terra e di mare di tutte le nazioni attestino essere il corpo sanitario a presentare, proporzionalmente, il più alto contingente in morti e feriti. E si giunse a tale incoscienza da proporre si togliesse l'uniforme agli ufficiali sanitari, quell'uniforme, che essi han sempre squisitamente onorato nelle opere della pace e della scienza e nei bellici cimenti. Ma siffatti inconvenienti detrattori incontrarono la meritata disapprovazione, per guisa che di loro possa dirsi: *Domine dimitte illos, quia nesciunt quod dicant*.

Il personale sanitario dell'Esercito, ad onta degli ultimi incrementi, non ha raggiunto il numero necessario alla mobilitazione. Il ministro della guerra può attestare, con autorità infinitamente superiore alla mia, come l'unità reggimento, che deve recarsi sulla linea di battaglia, mentre dovrebbe avere sei ufficiali subalterni, non può contarne che tre.

Io ho piena fiducia che l'onorevole ministro, il quale con tanto amore e con tanta lena intende alla sua alta missione, provvederà del suo meglio; ma servizi così importanti torna impossibile improvvisare. Intanto, perchè il servizio sanitario in guerra proceda nel modo migliore, a me sembrerebbe opportuno che, essendo scarso il personale tanto della Croce Rossa, quanto quello del Corpo Sanitario Militare, amendue fossero posti sotto una direzione unica; ed io credo che gli egregi personaggi, che sono preposti alla Croce Rossa, accetterebbero ben volentieri la provvida dipendenza, in tempo di guerra, dalla Direzione Sanitaria dell'Esercito.

Ma queste deficienze numeriche, se possono in parte spiegare le condizioni, alquanto sfavorevoli, in cui versano i servizi sanitari, non devono giustificare l'assenteismo; anzi devono essere sprone a maggiore lena, perchè a colmare questi vuoti, nei termini del possibile, si provveda con la maggiore urgenza. Senza dire di un'altra preoccupazione, che in questo terribile momento ne assilla, quando, oltrechè dal flagello della guerra, siamo minacciati da altro più grave flagello, da quello, che chiamerò la veramente impaurante situazione sanitaria internazionale.

Ad illustrare siffatta minacciosa contingenza posso mettere a disposizione del Senato dei grafici, presentati all'osservazione del Consiglio Superiore di Sanità, del quale, insieme ad insigni membri di questa Assemblea, mi onoro essere membro, grafici, che dimostrano come la stagione, che incalzerà fra breve, allorchè ai rigori del freddo succederanno le alte temperature, può determinare la diffusione entro i nostri confini di gravissimi morbi, pericolosissima contingenza, contro la quale strenuamente, e finora vittoriosamente, lotta la Direzione della Pubblica Sanità con i suoi efficientissimi ordinamenti, onde va meritata lode all'onorevole Santoliquido, come all'attuale direttore commendatore Lutrario. Che la nostra difesa sanitaria sia salda, illuminata, veramente splendida possiamo assolutamente affermare; noi alle frontiere combattiamo e vinciamo contro le minaccianti invasioni epidemiche: ma sull'avvenire non può imperare che Dio.

Non è un mistero che un altro flagello in questo momento minaccia l'Italia, una terribile malattia: la meningite cerebrospinale, che pure providamente infrenata da sapienti disposizioni dei sanitari militari, ha già inficiato talun Corpo d'Esercito.

Ne affida o ne rinfranca il sapere che, come tanti altri insigni generali, onde si onora il Senato, il ministro saggiamente riconosca quale importante mezzo logistico rappresenti il servizio sanitario. Non è riandare tempi troppo antichi se rammentiamo che Napoleone I asseriva di sentirsi nelle grandi battaglie più tranquillo, quando aveva il famoso chirurgo militare Larrey al suo fianco. Il soldato, sicuro che, cadendo ferito, sarà confortato di assistenza immediata ed efficace, combatterà con maggior lena. E, poichè non può esservi alcuno, che non porti uno speciale amore ai nostri bravi soldati, parte eletta della nazione, sangue



Un salto nel passato

SPUNTI DAL GIORNALE DI MEDICINA MILITARE CENTO ANNI FA: 1915

del nostro sangue, di cui il leggendario valore, anche di recente riconsacrato, rappresenta la più forte garanzia delle fortune della Patria, portiamo certezza che le provvidenze dello Stato saranno loro gelosamente apprestate ed essi si troveranno senza indugio confortati delle cure più affettuose.

In ogni ardua contingenza il corpo sanitario, fedele alle sue eroiche tradizioni, assolverà splendidamente, fronteggiando i più aspri pericoli, il suo provvidenziale compito. Ed amo augurarmi che il ministro della guerra prosegua nell'opera di ampiamente secondarne i mirabili sforzi. Ed è per me ragione di profonda compiacenza il sapere che, tanto il ministro della guerra quanto l'illustre capo dello stato maggiore, accettano volentieri tutte le sagge provvidenze dell'Ispettorato di Sanità Militare.

Non voglio impegnare troppo a lungo la benevola attenzione del Senato, per quanto l'argomento sia degnissimo di questa Assemblea. Quindi, riservandomi altre osservazioni in seguito alla risposta, che mi auguro soddisfacente, dell'onorevole Ministro della Guerra, concludo per ora, col vivissimo augurio che questa risposta sia tale, non solo da assicurare il modesto interpellante, ma da affidare il Paese che i suoi figli, chiamati a grave cimento, saranno circondati da quelle cure, che meritano coloro, che per la Patria adorata offrono e sacrificano le giovani, promettenti, preziose vite. (*Approvazioni*).

MARAGLIANO. Dobbiamo, onorevoli senatori, essere grati al senatore Santini di avere, in questa circostanza, richiamata la nostra attenzione sopra l'organizzazione dei servizi di Sanità militare. Se gli armamenti debbono essere oggetto di cura speciale da parte di chi ha la responsabilità del governo in un momento nel quale anche popoli civili intenti alle arti della pace possono essere loro malgrado trascinati a prendere le armi per difendere il loro onore e la loro esistenza, è peraltro necessario oltre i mezzi di offesa attendere a tutti quei presidi che la scienza alleata alla carità ha escogitato per lenire tante sofferenze, per sottrarre tante vittime al fato incombente, per dare alle famiglie la sicurezza che quanto era possibile di fare per i loro cari si è fatto. Perchè, onorevoli colleghi, e permettete che lo dica un uomo invecchiato nella consuetudine con le sofferenze umane, posso assicurarvi che innanzi alla perdita d'una persona cara havvi uno strazio anche maggiore della perdita stessa, nel dubbio tormentoso che i soccorsi necessari per salvarla siano ad essa nel momento fatale mancati; quel dubbio che dice: Se fosse stata opportunamente soccorsa non si sarebbe perduta!

Se osserviamo le statistiche delle vittime che fa la guerra, noi troviamo che è grande, che è enorme il numero dei feriti, in confronto di quello dei morti. Ora noi sappiamo che la salvezza di questi feriti è in rapporto diretto con l'assistenza immediata di essi. Quanto è più pronta questa assistenza, quanto è più rapida la prima medicazione, d'altrettanto è più efficace il soccorso, e maggiore il numero delle vittime che si sottraggono all'esito fatale. Nè solo il piombo insidia i combattenti! Abbiamo una serie d'infezioni, di morbi contagiosi e di morbi creati dalle condizioni di ambiente, talchè qualche volta la morbilità negli eserciti è più pernicioso, è più fatale di quello che non siano i proiettili.

Una buona organizzazione sanitaria tempera il flagello della guerra, previene spesso i morbi: incarna la lotta della civiltà con la barbarie e ci conforta nell'attesa del giorno in cui la civiltà potrà riuscire in questa lotta trionfante.

Giustamente l'onor. Santini si chiede: abbiamo una buona preparazione sanitaria di guerra?

Se la bontà della preparazione consistesse tutta nel possedere un Corpo sanitario còlto e perito, familiarizzato con l'uso di tutti i presidi preventivi e curativi, noi potremmo dire che la nostra preparazione sanitaria è perfetta. L'Ispettorato di Sanità militare, di cui il nostro Paese può andare orgoglioso, ha curato ogni dettaglio che era in suo potere curare, non solo dal punto di vista pratico, ma eziandio dal punto di vista scientifico. Perchè il nostro stato maggiore sanitario ha empre seguito, in questi ultimi anni, con attenta cura, tutte le conquiste scientifiche e ha saputo utilizzarle nell'interesse eventuale dei servizi militari. Ne è un esempio la vaccinazione antitifica, che fin dal 1912 l'Ispettorato di Sanità militare ha procurato con insistenza di introdurre nel nostro esercito e che ora rappresenta fortunatamente un fatto compiuto.

Anche il materiale strumentario è perfetto ed in questo pure concordo con quanto disse l'onor. Santini. Noi abbiamo servizi di batteriologia da campo perfetti, abbiamo i migliori mezzi di disinfezione (stufe locomobili, apparecchi di sterilizzazione e così via).

Un salto nel passato

SPUNTI DAL GIORNALE DI MEDICINA MILITARE CENTO ANNI FA: 1915

L'organizzazione quindi per sè è eccellente. E tutto il nostro Corpo sanitario militare ha una devozione senza pari al suo altissimo compito e, come ha già saputo dimostrarlo col sacrificio della vita in altre occasioni, lo dimostrerà pure se dovremo affrontare una grande guerra e, fra il grandinare dei proiettili, si troverà sulle prime linee del fuoco, a soccorrere i nostri cari e ad attenuarne le sofferenze.

Ma l'onor. Santini ha osservato, e molto a proposito, che oltre la bontà degli uomini e degli apparecchi strumentali, è necessario il numero. Ora questo per certo non è sufficiente alla bisogna.

Se noi esaminiamo i quadri attuali troviamo che in servizio stabile vi sono circa 800 sanitari, che ve ne sono 1800 circa di complemento o in posizione ausiliaria ed altri 1800 circa appartenenti al gruppo territoriale, alla riserva.

Quindi cogli 800 sanitari in servizio permanente, ne abbiamo 3600 circa fuori del servizio permanente, in posizioni diverse, ma tutti pur appartenenti al corpo sanitario militare; in complesso 4100 circa: numero certo insufficiente; ne mancano molti ancora per sopperire a tutti i bisogni. Si rende quindi necessario ricorrere al concorso di tutti quei sanitari che non appartengono in alcun modo all'esercito. Così i medici permanenti potranno prestare i servizi di prima e seconda linea, e gli altri dare l'opera loro nei vari ospedali esistenti ed in quelli che saranno istituiti. Misura questa, del resto, a cui sono ricorse anche le nazioni oggi in guerra, perché certo non è presumibile che si possano avere nei quadri tutte quelle migliaia di sanitari che sono all'uopo necessarie.

Forse un giorno si provvederà ad una organizzazione mista come è stato fatto in Germania, dove una gran parte dei medici civili in qualche modo sono legati al corpo sanitario militare.

E da noi, lo constato con soddisfazione, si è messo mano a preparare un personale adatto all'infuori di quello appartenente ai quadri, cominciando dai giovani che stanno per entrare nell'arringo professionale. A tale uopo il ministro della guerra, con opera avveduta ed efficace, ha provocato l'istituzione di corsi speciali di traumatologia nelle università del Regno, e, dietro opportune intelligenze col ministro della pubblica istruzione, ha provveduto che valorosi medici militari, nelle varie sedi di università, tengano, agli studenti del quinto e sesto anno di medicina, corsi per addestrarli nel maneggio di tutti gli apparecchi usati per il servizio sanitario in guerra.

Questi corsi tecnici speciali fatti dai medici militari sono di una grande efficacia ed io ho potuto constatare di presenza il valore didattico di questi bravi maestri soldati, per i quali porgo qui pubblica lode al loro illustre capo.

Si è poi provveduto a fare appello ai medici liberi da ogni impegno col corpo sanitario militare, e certo non mancheranno i volenterosi, onde i vuoti saranno colmati. Non sono certo i sanitari che faranno difetto; ne dà sicurezza il pronto patriottismo del corpo medico italiano.

A questo proposito mi permetto di rivolgere una speciale raccomandazione all'onorevole Ministro della guerra, quella cioè di por mente alla coordinazione di tutte le energie che sono disposte a prestare l'opera loro ai bisogni del Paese, affinché i nuovi e vecchi elementi siano utilizzati secondo il loro intrinseco valore.

Mi spiego. La progressiva naturale modificazione che col tempo avviene nelle posizioni, fa sì che, ad esempio, si abbiano sanitari provetti che appartennero un giorno al corpo sanitario, che ne sono usciti col grado di sergente, i quali, se richiamati, dovrebbero prestare come sergenti l'opera loro in funzioni umili. Eppure, nel corso degli anni questi sanitari sono diventati professori di clinica, primari di ospedali, docenti apprezzati nelle università del Regno. Se oggi quindi non si stabiliscono norme speciali, avverrebbe che un professore di clinica, primario di ospedale, potrebbe essere subalterno di un proprio assistente, che, avendo prestato servizio come ufficiale di complemento, rivesta un grado superiore.

È necessario evitare questi contrasti che possono nuocere all'efficacia dei servizi, poiché in questo campo la gerarchia dovrebbe essere specialmente basata sopra la competenza tecnica.

Prego l'onorevole ministro di voler prendere in esame la questione che prospetto, perché è importante risolverla con criterio pratico. Le Facoltà universitarie mediche del Regno, poi, a loro volta, potranno prestare utili servizi come sussidiarie all'opera del Corpo sanitario. La esperienza di quanto avvenne nei paesi belligeranti ha dimostrato l'utilità di tale concorso e da noi, se richieste, presteranno con devozione l'opera loro. Ove il bisogno si presentasse, pregherei l'onorevole Ministro della guerra a considerare se non fosse il caso, tutta volta che sia possibile, di valersi del personale delle cliniche in blocco per avere un personale già completamente affiatato; più pronta e più efficace quindi l'opera sua. Del resto, in qualunque modo, in qualunque posizione, quanti siamo professori delle Facoltà mediche italiane



Un salto nel passato

SPUNTI DAL GIORNALE DI MEDICINA MILITARE CENTO ANNI FA: 1915

a cui la forza regga ancora di poter prestare servizio, lo posso di qui assicurare, onorevole ministro, certo di essere interprete di tutti, in qualunque posizione e in qualunque modo saremo pronti a dare l'opera nostra devota e subordinata all'autorità sanitaria militare.

Ed è necessario insistere bene sopra questo punto della subordinazione, altrimenti si avrebbe confusione nei servizi ed il numero diverrebbe ingombrante, poco utile e talvolta anco dannoso. In Italia oggi assistiamo allo spettacolo di uno slancio nazionale in tutte le classi di cittadini, desiderosi di poter essere in qualche modo utili alla patria. Vediamo una folla di gentili signore accorrere a frequentare corsi pratici per essere abili a prestare l'opera loro d'infermiere.

È bene avere questi elementi volenterosi, ma è indispensabile che siano bene ed organicamente disciplinati. Ed abbiamo poi istituzioni ausiliarie private, cospicue ed altamente benemerite per servizi resi; la loro opera sarà preziosa, ma, come ben disse l'onorevole Santini, deve essere subordinata all'autorità sanitaria militare; tutti ad essa debbono obbedire con spirito militare, anche non essendo militari. Non mancheranno, quindi, le menti, non mancheranno le braccia, non mancheranno anche le mani gentili, ma voi, onorevole Ministro, disciplinatele e siate sordo a tutte le influenze, da qualunque parte esse vengano. Dovete impedire che si ripetano competizioni che si mostrarono già dannose in piccolo campo e che sarebbero disastrose in una grande guerra.

Dopo questo ho finito, sicuro che l'onorevole Ministro, il quale ha dimostrato con quanta fermezza svolga l'opera sua, vorrà fare in modo che, come non mancheranno certo le munizioni per l'offensiva bellica, così non mancheranno quelle sanitarie difensive, che devono essere in quantità straordinaria per tutte le riserve possibili al di là di ogni presumibile bisogno.

Con la fermezza ed energia di cui egli ha dato prova, col consiglio degli uomini valorosi che siedono all'Ispettorato di Sanità militare, egli saprà in questo raggiungere i migliori risultati: faccia ed, ove il fato incomba, ne avrà in premio le benedizioni di tante e tante madri italiane. (*Approvazioni*) .

ZUPELLI, *ministro della guerra*. (*Segni di viva attenzione*). Debbo anzitutto vivi ringraziamenti all'onorevole Santini, il quale in primo luogo mi si è dichiarato amico, ed io sono altamente onorato di essere suo amico; ma debbo ancora ringraziamenti più grandi di questi per le sue espressioni di plauso al Corpo sanitario militare, sia per quanto ha fatto nel passato, sia per quanto sta facendo ora.

Il plauso di un illustre e competente personaggio come il generale medico Santini, dato in questa altissima assemblea, della quale fanno parte illustrazioni mediche, ha un valore eccezionale e certamente avrà una ripercussione ben liete nel corpo sanitario dell'esercito, cui sarà di conforto ad operare ancora meglio in seguito, cosicché se anche si presentassero eccezionali occasioni possa sempre essere in grado di far fronte ad ogni esigenza.

Riguardo a quanto l'onorevole Santini e l'onorevole Maragliano hanno osservato circa la scarsità del personale, rispondo loro che forse inconsapevolmente, mi hanno fatto la strada per la presentazione di un progetto di legge che io ho appunto ora in corso di esecuzione; un progetto di legge che provvede appunto ad aumentare il personale sanitario nelle attuali contingenze. Tale progetto non si occupa della questione morale, che bisognerà trattare in altri tempi, e con maggior calma; ma provvede soltanto alle presenti contingenze ed è basato sul concetto che ho già impiegato per il reclutamento di altri *tecnici*.

Vi sono infatti nell'esercito degli incarichi che sono sostanzialmente professionali e solo parzialmente, direi, militari; fra questi, ad esempio, è quello che disimpegnano gli addetti ai servizi tecnici di artiglieria e genio. Per questi ultimi, poichè la Camera non era aperta in quell'epoca, ho promosso il decreto-legge 10 gennaio scorso per poterli reclutare rapidamente.

Per i medici invece metterò in corso un disegno di legge, già pronto, nel quale ho anche tenuto conto di quanto, con molta saggezza, ha esposto l'onorevole Maragliano, circa la necessità di una graduatoria nell'ammettere nell'esercito questi professionisti, affinché non debbano le loro giuste suscettibilità essere urtate per essere trattati ad ugual stregua, e forse anche a dannosa stregua, rispetto alla loro abilità professionale ed alla posizione sociale già conquistata nella loro precedente carriera. Per questo, a differenza di quello che feci per gli ingegneri, nel decreto-legge di cui ho fatto cenno, per gli ufficiali medici, in cui la qualità professionale ha la predominanza, io propongo, e spero il Parlamento accetterà, una *graduatoria*: ossia avrei progettato che nell'ammetterli nell'esercito come ufficiali di complemento si possa conferire loro a seconda dei casi, o il grado di sottotenente, o quello di tenente o quello di capitano medico. Ciò per i gradi fino a quello di capitano, e per l'età fino a 40 anni. Per i gradi superiori e

Un salto nel passato

SPUNTI DAL GIORNALE DI MEDICINA MILITARE CENTO ANNI FA: 1915

per età anche superiore non ho creduto di stabilire un reclutamento permanente, ma si potranno, nel caso, stabilire altri gradi in altra forma, anche perchè i professionisti più anziani di età non potrebbero mai essere impiegati presso l'esercito combattente, ma piuttosto negli stabilimenti sanitari di riserva, che si troveranno nel paese, e fuori della zona dei combattimenti.

Perciò per gli altri, per quelli di età maggiore ai 40 anni, vi sarà piuttosto una assimilazione di grado anzichè un vero e proprio grado militare, il quale, in quella zona, non è assolutamente indispensabile.

Le deficienze di numero (fortunatamente solo di numero, e non di qualità) del Corpo sanitario militare sono gravi effettivamente, e sono anche più gravi se si considera che anche l'organico stabilito, e che non si può raggiungere in questo momento per i reparti di truppa, è già insufficiente per sè stesso.

Io ho dovuto personalmente constatare in Libia, in combattimenti di qualche entità (i quali pure, se paragonati alle battaglie che oggi si combattono in Europa, sono cosa minuscola, e appena un minimo episodio), che quando in un battaglione - presso il quale sono in definitiva due soli medici - si avevano 30 o 40 feriti, forse, qualcuno di quei feriti è morto perchè non ha avuto soccorso sufficientemente pronto, non per inettitudine degli ufficiali medici, ma perchè essi non hanno potuto giungere a soccorrere tutti a tempo. Ed è doloroso, dopo un combattimento, vedere una lunga fila di barelle, portate vicino all'ospedale da campo, che debbono attendere il loro turno perchè il ferito giunga sul tavolo operatorio; ed è doloroso vedere che a tale tavolo di operazione agisce molte volte, dopo il combattimento, un solo chirurgo, per parecchie ore, anche per dieci e più ore. È evidente che l'uomo più forte ha una energia fisica determinata e la sua azione, quando sia vicina ad esaurirsi, non può essere certo efficace quanto lo era in principio; è perciò che gli ultimi arrivati su quel tavolo operatorio potranno forse non essere curati come i primi. È chiaro per tale motivo la necessità di arricchire di maggiore numero di personale sanitario anche i reparti combattenti, ed è per questo che mi sono indotto a studiare il modo di aumentare gli ufficiali medici di complemento per poterli effettivamente utilizzare in prossimità delle truppe impegnate e non soltanto negli stabilimenti di riserva più arretrati.

Quando ritorneremo ai tempi normali però, bisogna studiare qualche cosa di più e di meglio; bisognerà cioè aumentare il personale sanitario militare permanente, anche se risulti esuberante in tempo di pace; perchè bisognerà provvedere con maggiore larghezza a questo servizio. Oggi conviene accettare la situazione come è, e studiare soltanto i ripieghi che si possono adottare.

Ad ogni modo, dai sentimenti espressi da illustri clinici qui dentro, oggi risulta che i sanitari del Regno sono animati da spirito così elevato, che certamente, dopo pochi giorni che saranno inquadrati nelle unità dell'esercito, sapranno dare risultati indubbiamente eguali a quelli di coloro che vi hanno passato molti anni; e questo deve confortarci.

Si è parlato dall'onorevole Santini di vecchi pregiudizi che si avevano rispetto agli ufficiali. Egli ha ben ragione; ma meritamente questi pregiudizi sono scomparsi, e dico meritamente perchè gli ufficiali medici dell'Esercito, sia per l'aumentato livello di cultura, sia per aver dato prova sui campi di battaglia di essere altrettanto combattenti quanto gli ufficiali delle vere e proprie armi combattenti, hanno saputo, col loro merito, mettersi al posto che loro competeva, ed oggi sono appunto tenuti in altissimo concetto, e mi è grato affermarlo, tra i loro colleghi delle altre armi.

Anche durante la guerra libica si sono avute di ciò parecchie prove, e vi sono parecchi ufficiali medici insigniti di decorazioni al valore militare per aver affrontato il fuoco, ed aver prestato al fuoco l'opera loro con quella calma che dimostrò valore non certo inferiore a quello che anima un focoso assalto alla baionetta.

Si è fatto anche dall'onorevole Santini un accenno alla Croce Rossa. Questa benefica istituzione si è molto adoperata, ed ha già un ricco e bel materiale a sua disposizione; ma anche essa soffre un po' di mancanza di personale. Anche là si ha lo stesso problema dell'esercito, per cui, se noi fossimo rimasti nella situazione attuale, dando all'esercito ciò che occorre, si lasciavano scoperti i mezzi di personale per mobilitare gli stabilimenti della Croce Rossa. In diversi convegni che ho avuto con la presidenza della Croce Rossa e sempre coll'assistenza dell'Ispettore di sanità militare, si è potuto trovare per ora un ripiego. Quando noi avremo attuato completamente quel progetto di legge che spero di condurre presto in porto e che mi auguro dia i risultati che mi propongo, cioè un largo reclutamento di ufficiali medici di complemento, spero di poter lasciare alla Croce Rossa anche quegli elementi, che oggi sono



Un salto nel passato

SPUNTI DAL GIORNALE DI MEDICINA MILITARE CENTO ANNI FA: 1915

soggetti ad obblighi di servizio militare dei quali una parte devo oggi togliere alla Croce Rossa. Fra Croce Rossa e Corpo sanitario non vi è antitesi; vi è solo gara ed emulazione nel portare il maggiore aiuto possibile all'esercito; perciò sono sicuro che la Croce Rossa accetterà quella subordinazione che è necessaria da parte sua alle alte autorità sanitarie dell'esercito e l'accetterà ben volentieri per non creare un dualismo fra due istituzioni, che hanno per meta comune l'elevarsi dei destini della patria.

Si è anche accennato dall'onorevole Santini a qualche questione sanitaria di attualità e del tempo di pace: ha accennato ad una epidemia che si è manifestata in vari presidi in questo inverno, certamente di rigidezza e di umidità non comune. Infatti abbiamo avuto dei casi di meningite cerebro-spinale: i casi non sono stati molto numerosi e bisogna dire a nostro conforto che da cinque o sei giorni nei centri di maggiore infezione, e precisamente in Lombardia, dove si aveva una infezione di qualche entità, non si sono più manifestati casi nuovi; il che prova ancora una volta che il servizio sanitario è stato fatto realmente secondo principi e regole abbastanza rigide, in modo da produrre l'isolamento necessario e da arrestare il corso dell'epidemia. I casi furono in totale, durante tutto l'inverno, 350; disgraziatamente l'epidemia è di genere abbastanza maligno, talchè abbiamo avuto 140 morti.

L'onorevole Maragliano ha poi accennato alla necessità che, parallelamente all'armamento, si costituiscano anche i mezzi di difesa. È ben giusto il suo criterio e ben plausibile, perchè certamente combatte meglio quel soldato il quale sa che, ove cada ferito, sarà soccorso immediatamente.

Egli ha anche accennato alla necessità di avere materiali adatti. Mi è grato assicurarlo che in tutti i preventivi, molto vasti e molto larghi, che ho dovuto presentare nell'attuale periodo di preparazione, in tutti ho ammesso riduzioni, ma nel servizio sanitario non ne ho mai ammessa nessuna. (*Benissimo*).

E infatti si è data maggior larghezza a tutte le provviste non solo di medicinali e di materiali d'ogni specie, ma anche di mezzi di trasporto più perfezionati, che sono tanto più utili in quanto impediscono che avvengano troppo di frequente quei passaggi dei feriti da un mezzo di trasporto ad un altro, molte volte più dannosi che l'abbandono sul campo tanto che si dice che un ufficiale medico inglese nella campagna del Sudan, ferito gravemente al torace, avesse raccomandato di lasciarlo sul posto e di non trasportarlo agli ospedali perchè credeva più facile la guarigione restando lì, che subendo tutti quegli spostamenti che un tempo si avevano, dal luogo dove il ferito giaceva agli ospedali da campo, da questi al treno-ospedale e dal treno agli ospedali di riserva.

I nuovi mezzi consentiranno almeno in parte un trasporto diretto di molti feriti al luogo di definitiva degenza e questo sarà certamente un grande progresso.

Il grande sviluppo assunto dall'automobilismo in Italia ci consentirà di usare con larghezza di autovetture, ove la necessità si presenti, rendendo così molto più sicura la guarigione di parecchi feriti.

L'onorevole senatore Maragliano ha accennato anche alle vaccinazioni. Effettivamente l'Ispettorato sanitario militare fu il primo in Italia ad inaugurare le vaccinazioni antitifiche. Le inaugurò durante la campagna di Libia nel 1912-13. Però allora non si aveva la possibilità di ordinare tale vaccinazione e bisogna dire che a queste innovazioni la popolazione italiana si dimostrò un po' renitente. Occorse perciò una disposizione giuridica per poter introdurre la vaccinazione antitifica. Il Governo in questi ultimi tempi, con un decreto-legge, ha stabilito l'obbligo di tale vaccinazione e già oggi molta parte delle truppe sotto le armi è stata così vaccinata, molta ancora lo sarà in questi tempi, e così confido che verso la metà di aprile tutte le truppe sotto le armi saranno vaccinate.

Si sono anche provveduti, per determinate eventualità, altri sieri per vaccinazioni, essenzialmente il vaccino antitetanico, visto che, durante la guerra attuale, si sono manifestati parecchi casi d'infezione tetanica in feriti che vivevano entro le trincee, ove il germe di tale infezione sembra si sviluppasse con molta facilità.

Un altro provvedimento preso dal Ministero, con l'aiuto del ministro dell'istruzione pubblica, anzi su proposta di lui, è quello dell'istituzione di corsi di traumatologia, che sono stati creati presso la maggior parte delle Università del Regno, e che io spero diano buoni risultati. Si è anche provveduto per l'istituzione di un corso di istruzione sull'impiego dei materiali militari e si faranno alcune conferenze per dar modo ai giovani studiosi delle nostre università di apprendere dai nostri ufficiali l'uso dei vari materiali di guerra, che non sono perfettamente uguali a quelli che si impiegano nelle cliniche, per ragioni evidenti di peso, facilità di

trasporto e simili. In qualche luogo, anzi, queste conferenze già si stanno facendo.

L'onorevole Maragliano raccomanda pure che si coordini con una gerarchia tutto ciò che riguarda il soccorso che altre associazioni possono dare nel servizio sanitario.

Anche questo problema si sta studiando. Esiste già, anzi, un progetto per la Croce Rossa. Questo progetto offre però qualche difficoltà di forma e qualche difficoltà di natura giuridica, che peraltro io spero di risolvere abbastanza presto. In tal caso avremo una organizzazione volontaria, la quale però, dal momento che avrà assunto servizio, avrà anche degli obblighi e dei doveri militari, come i militari che sono sotto le armi durante la guerra. Tutto ciò naturalmente costituirà la coordinazione desiderata dall'on. Maragliano.

L'onorevole Maragliano raccomanda anche che si adoperino possibilmente le cliniche con il loro personale in blocco per il soccorso dei feriti. Un provvedimento di questo genere è possibile, non per tutte le cliniche, ma soltanto per alcune di esse, e questo l'onor. Maragliano me lo insegna. Ad ogni modo, specialmente in certi casi, queste cliniche potranno essere utilizzate come stabilimenti di riserva nell'interno del paese. Tale problema, del resto, sarà studiato dall'ispettore generale di sanità alla cui competenza io mi rimetto. Qualunque spiegazione io volessi dare sull'argomento non potrebbe avere un sufficiente carattere di sicurezza.

Ha accennato infine l'onor. Maragliano anche al concorso che gentili dame intendono dare al servizio sanitario. Io non ho che da applaudire a questo sentimento che invade oggi la nazione in tutti i suoi membri; certamente sarà un soccorso ben efficace e ben utile quello che presteranno dette dame nei vari ospedali e soprattutto nella zona non di combattimento.

Dopo quanto ho osservato a me non resta che ringraziare i due interpellanti, e come ministro dichiaro che non potrei augurarmi di avere degli interpellanti più benevoli per il tempo che ancora resterò a questo posto, perchè effettivamente io li ho trovati di una benevolenza, e di una compiacenza tale che non so come esprimere loro la mia gratitudine. La interpreto come un segno di quella concordia di sentimenti e di quella tendenza, che in questi momenti anima tutti i cittadini italiani, per ottenere il grande scopo che potrà esserci un giorno proposto di conseguire e che il Paese si aspetta da noi in questi gravi momenti. (*Vivissimi applausi*).

GRIPPO, *ministro della pubblica istruzione*. Debbo una parola di ringraziamento alle cortesi espressioni dell'illustre senatore Maragliano. Come ha già detto il mio collega, ministro della guerra, una delle cose che mi preoccupò appena ebbi l'onore di occupare questo posto, fu quella di utilizzare i giovani di quinto e di sesto anno di medicina per l'aiuto integrativo che potevano dare ai corpi sanitari per ogni possibile evenienza. D'accordo stabilimmo di autorizzare corsi pratici di traumatologia e di metodo di cura dei feriti in tutte le università. Posso assicurare il Senato che i giovani hanno corrisposto con grande entusiasmo, ed io sono convinto che questa parte della nostra gioventù potrà rendere, ove ne fosse il caso, molto più utile servizio nell'occasione, speriamo lontana, di dover soccorrere i feriti in guerra, anzichè col fucile alla mano. Specialmente i giovani di sesto anno hanno in parecchie occasioni, anche nei luoghi dell'ultimo terremoto, dimostrata tanta attitudine, tanta capacità ed esperienza, che io sono sicuro che la relativa insufficienza del nostro personale militare sanitario sarà largamente attenuata da questo indirizzo pratico che abbiamo creduto di dare a questi giovani. Io penso che in avvenire bisognerà coordinare alla disposizione in favore dei giovani di rimandare la chiamata sotto le armi fino al conseguimento della laurea, qualche disposizione per questi corsi speciali di traumatologia nel quinto e sesto anno di studi, rendendoli obbligatori, onde i laureati siano prontamente utilizzati nei servizi sanitari non appena si presentano ad adempiere ai doveri militari. (*Approvazioni*).

SANTINI. Mi sarei volentieri taciuto per non impegnare oltre la benevola attenzione del Senato, se non mi corresse imperioso il dovere di esprimere tutto il mio animo, memore e riconoscente, all'onorevole ministro della guerra e al senatore Maragliano per le amabili parole da essi rivolte al corpo sanitario militare. Ambedue hanno portato una nota autorevole, della quale saranno lusingati i medici dell'esercito, ed io credo di rendermi interprete del loro pensiero, esternandone la profonda soddisfazione.

Avevo dimenticato, e forse per non offenderne la simpatica modestia, l'opera del mio benevolo ed insigne amico on. Grippo nelle sue provvidenze per l'insegnamento della traumatologia di guerra. Del resto, dall'alta mente di Pasquale Grippo non potevo attendere che atto altamente degno.

L'on. Maragliano molto opportunamente ha richiamato l'attenzione del Senato sopra una questione molto difficile, ma ben risolta, quella della vaccinazione antitiflica che i due ministri militari hanno da tempo codificata in modo da renderla obbligatoria,



Un salto nel passato

SPUNTI DAL GIORNALE DI MEDICINA MILITARE CENTO ANNI FA: 1915

superando le resistenze ed i pregiudizi, cui opportunamente accennava l'on. ministro della guerra. E ne abbiamo tratti splendidi risultati. Rammento che nella guerra libica, in Tobruk, mentre alcune unità dell'esercito, che non erano immunizzate, pagavano largo tributo di malati e di morti all'infezione tifica, i nostri reparti di marinai, che erano già stati vaccinati, presentarono pochissimi malati e nessun decesso. È questa una gloria scientifica, un'altissima benemeranza, che onora l'esercito e l'armata d'Italia.

La questione di tale vaccinazione può dirsi una *vexata quaestio*, che aprì larga e dotta discussione in seno al Consiglio superiore di sanità, sotto la direzione sapiente del mio insigne maestro, senatore Todaro, al quale auguro ancora lunghi anni di vita per il fecondo insegnamento e per il decoro della Scienza italiana. (*Approvazioni*).

La direzione di sanità pubblica del Regno è altra istituzione, che ha fatto assurgere nei suoi sapienti ordinamenti l'Italia alla testa di tutte le nazioni. E, poichè è d'uopo, anche in politica, di non essere nè immemori nè irricoscenti, mi si consenta che io invii un memore saluto alla grande anima di Francesco Crispi, che, in mezzo a lotte memorabili, contro settarie opposizioni, coll'avveduto consiglio di un esimio medico, il Bertani, elevò gli ordinamenti sanitari italiani a quella fulgida gloria, da ogni nazione invidiata.

Nella mia interpellanza ho dimenticato di richiamare l'attenzione del ministro della guerra sulla questione dei treni-ospedali.

I treni-ospedali, per quanto riguarda la direzione del Ministero della guerra e dell'Ispettorato di sanità, sono bene organizzati, ma sono in troppo scarso numero. E noi, che assistiamo anche nell'ora presente alla disorganizzazione dei nostri servizi ferroviari, ci sentiamo ragionevolmente preoccupati dell'organamento ferroviario nella eventualità di una mobilitazione. Auguriamoci che la Commissione di inchiesta sulle ferrovie concluda qualche cosa e voglia correggere anche questa tra le tante deficienze, create dalla passata direzione delle ferrovie dello Stato.

Io mi compiaccio anche, e mi consenta il Senato che io questo mio compiacimento qui manifesti, dell'acquisto di una grande quantità di siero antitetanico, cospicua benemeranza scientifica del nostro Tizzoni. I casi di tetano, che si sono verificati nell'attuale terribile guerra, sono qualche cosa che sorpassa ogni immaginazione ed è proprio terrificante. Nello scorso inverno, nei due campi nemici di Occidente si contavano, se le statistiche non falliscono, circa 18,000 casi di tetano traumatico, onde le sofferenze sono impauranti, insopportabili, atroci.

Quando uno *shrapnell* batte su un terreno, specialmente se concimato, solleva insieme ai frammenti metallici delle parti di terreno infette dal bacillo del tetano, che, attaccando la ferita, determina lo insorgere della terribile infezione. Do lode quindi all'on. ministro della guerra dell'acquisto in larga scala di questo siero: sono queste provvidenze e previdenze, che non potevano mancare.

Porto certezza che il Corpo sanitario dalla lode del Ministro si sentirà maggiormente incoraggiato nella sua opera; ma io mi permetto anche di pregare l'on. Ministro della guerra che si concedano le indennità professionali. Egli sa che gli ufficiali di artiglieria, specializzati, hanno una indennità professionale, ed io credo che estendere questa indennità anche al corpo sanitario sarà una provvidenza tale, che varrà a colmare in parte i vuoti, che oggi lamentiamo.

A me non resta che rinnovare le mie vive azioni di grazia al ministro della guerra, non solamente per l'onore, che mi ha fatto, di accogliere con tanta benevolenza le mie modeste osservazioni, ma specialmente per le lodi sue al corpo sanitario, lodi meritate e delle quali io, come vecchio soldato, appartenente a quel benemerito corpo, non posso che altamente compiacermi. E mi si consenta che io, in questo momento, in cui nobile sangue italiano si è sparso ancora sulle aspre zolle di Libia nostra, invii un memore, affettuoso saluto a quei bravi soldati, che ancora una volta, sotto la guida sapiente del prode generale Ameglio, sempre vittorioso, e del bravo generale Moccagatta, hanno novellamente affermato il valore italiano, che deve essere affidamento e presagio di altre vittorie, se Iddio e la Patria ci chiameranno a nuovi bellici cimenti. (*Bene*).

MARAGLIANO. Ringrazio gli onorevoli Ministri della Guerra e della pubblica Istruzione delle risposte e dei chiarimenti che hanno avuto la cortesia di fornirci in relazione all'argomento dell'interpellanza; mi compiaccio soprattutto di vedere su questo terreno l'unione dell'on. ministro della guerra con quello della pubblica istruzione: unione che spero avrà risultati fecondi anche in avvenire, quando con calma si potrà provvedere, e pensare, come ha detto l'on. ministro della guerra, ad una più completa organizzazione dei servizi di sanità militare.

PRESIDENTE. Non facendosi proposte, e nessun altro chiedendo di parlare, dichiaro esaurita l'interpellanza.



Indice per Autori

Anno 2015

Arcamone M., Fiocco E.:

Indagine preliminare per la ricerca di Legionella in campioni di acqua.

Preliminary study for the detection of Legionella in water samples.

pag. 207

Arcamone M., Carreca G., De Domenico A., Fiocco E.:

Acqua destinata al consumo umano: attualità e nuovi "orizzonti" nella filiera di produzione in contesti campali.

Water for human consumption: current situation and new "prospects" of the productive chain in field operations.

pag. 319

Astorino S.:

Proposta di Trial multicentrico aperto, di fase II. Studio "LEN.T.I.G.O": LENTigo maligna trattata con Imiquimod Giornaliero in Occlusione.

Open multicenter Trial proposal, phase II. "LEN.T.I.G.O." study: LENTigo maligna treated with Daily Imiquimod with Occlusion.

pag. 167

Bevilacqua F., Piccirilli S., Di Cianni S., Sceusa F., Ruffino G., Faralli F.:

Forame Ovale Pervio: una metanalisi per comprendere il rischio relativo negli operatori subacquei eventualmente portatori.

Patent foramen ovale: a meta-analysis to understand the relative risk in potential carrier underwater operators.

pag. 331

Boccucci F.:

Norme di riferimento e procedure di medicina del lavoro in ambito militare.

Vol. 165° fascicolo 1/2015.

Buccolieri C., Neri A., Pietroiusti A., Magrini A., Sciarra T., Simonelli M.:

Ruolo dell'ecografia a supporto della consulenza fisiatrica nel giudizio di idoneità lavorativa nelle patologie da UEWMSDS.

The diagnostic sonography role in supporting physiatric expert advice in assessing suitability for work in EUWMSDS related pathologies.

pag. 227

Carreca G.:

Ricerca di ipotetiche sostanze stupefacenti su reperto compromesso. Nuove sostanze utilizzate come droghe ricreazionali.

Search of hypothetical drugs on compromise finding. New substances used as recreational drugs.

pag. 187

Carreca G., Arcamone M., De Domenico A., Fiocco E.:

Acqua destinata al consumo umano: attualità e nuovi "orizzonti" nella filiera di produzione in contesti campali.

Water for human consumption: current situation and new "prospects" of the productive chain in field operations.

pag. 319

Cirillo D., Ruffino G., Piccirilli S.:

La sincope da apnea prolungata. Case report.

Shallow-water blackout. Case report: death while free diving.

pag. 309

De Angelis C., Sebastiani N., Rocchetti A., Vento R.:

Il linfoma di Hodgkin nel personale militare.

Hodgkin lymphoma in the military personnel.

pag. 141

De Angelis C., Vento R., Rocchetti A., Di Pietro A.:

La patologia neoplastica nel personale militare.

The neoplastic disease among military personnel.

pag. 243

De Domenico A., Arcamone M., Carreca G., Fiocco E.:

Acqua destinata al consumo umano: attualità e nuovi "orizzonti" nella filiera di produzione in contesti campali.

Water for human consumption: current situation and new "prospects" of the productive chain in field operations.

pag. 319

Di Cianni S., Piccirilli S., Bevilacqua F., Sceusa F., Ruffino G., Faralli F.:

Forame Ovale Pervio: una metanalisi per comprendere il rischio relativo negli operatori subacquei eventualmente portatori.

Patent foramen ovale: a meta-analysis to understand the relative risk in potential carrier underwater operators.

pag. 331

Di Pietro A., Vento R., De Angelis C., Rocchetti A.:

La patologia neoplastica nel personale militare.

The neoplastic disease among military personnel.

pag. 243

Faralli F., Piccirilli S., Bevilacqua F., Di Cianni S., Sceusa F., Ruffino G.:

Forame Ovale Pervio: una metanalisi per comprendere il rischio relativo negli operatori subacquei eventualmente portatori.

Patent foramen ovale: a meta-analysis to understand the relative risk in potential carrier underwater operators.

pag. 331

Fiocco E., Arcamone M.:

Indagine preliminare per la ricerca di Legionella in campioni di acqua.
Preliminary study for the detection of Legionella in water samples.

pag. 207

Fiocco E., Arcamone M., Carreca G., De Domenico A.:

Acqua destinata al consumo umano: attualità e nuovi "orizzonti" nella filiera di produzione in contesti campali.

Water for human consumption: current situation and new "prospects" of the productive chain in field operations.

pag. 319

Frassini J., Nocca P.:

Attività fisica, idratazione e stress termico.

Physical activity, hydration and thermal stress.

pag. 275

Giannelli P.:

Ruolo dell'Ufficiale medico nel counseling breve anti-fumo.

The role of medical officers in smoke cessation counseling.

pag. 295

Guarducci R., Piccirilli S., Ruffino G.:

Case Report: paralisi periferica del nervo facciale destro in seguito ad otite media barotraumatica.

Case report: peripheral palsy of the right facial nerve after middle ear barotrauma.

pag. 265

Lauretta F.:

Analgesia e sedazione. Un protocollo preospedaliero per gli scenari tattici.
Analgesia and sedation.

A pre-hospital protocol for combat scenarios.

pag. 197

Magrini A., Neri A., Pietroiusti A., Sciarra T., Simonelli M., Buccolieri C.:

Ruolo dell'ecografia a supporto della consulenza fisiatrica nel giudizio di idoneità lavorativa nelle patologie da EUWMSDS.

The diagnostic sonography role in supporting physiatric expert advice in assessing suitability for work in EUWMSDS related pathologies.

pag. 227

Mammana G.:

L'attività di Chirurgia generale al Celio oggi: attualità e prospettive.

General Surgical activity in "Celio" Army Hospital in Rome today.

pag. 159

Neri A., Pietroiusti A., Magrini A., Sciarra T., Simonelli M., Buccolieri C.:

Ruolo dell'ecografia a supporto della consulenza fisiatrica nel giudizio di idoneità lavorativa nelle patologie da EUWMSDS.

The diagnostic sonography role in supporting physiatric expert advice in assessing suitability for work in EUWMSDS related pathologies.

pag. 227

Nocca P., Frassini J.:

Attività fisica, idratazione e stress termico.

Physical activity, hydration and thermal stress.

pag. 275

Piccirilli S., Guarducci R., Ruffino G.:

Case Report: paralisi periferica del nervo facciale destro in seguito ad otite media barotraumatica.

Case report: peripheral palsy of the right facial nerve after middle ear barotrauma.

pag. 265

Piccirilli S., Ruffino G., Cirillo D.:

La sincope da apnea prolungata. Case report.

Shallow-water blackout. Case report: death while free diving.

pag. 309

Piccirilli S., Bevilacqua F., Di Cianni S., Sceusa F., Ruffino G., Faralli F.:

Forame Ovale Pervio: una metanalisi per comprendere il rischio relativo negli operatori subacquei eventualmente portatori.

Patent foramen ovale: a meta-analysis to understand the relative risk in potential carrier underwater operators.

pag. 331

Pietroiusti A., Neri A., Magrini A., Sciarra T., Simonelli M., Buccolieri C.:

Ruolo dell'ecografia a supporto della consulenza fisiatrica nel giudizio di idoneità lavorativa nelle patologie da EUWMSDS.

The diagnostic sonography role in supporting physiatric expert advice in assessing suitability for work in EUWMSDS related pathologies.

pag. 227

Rocchetti A., Sebastiani N., De Angelis C., Vento R.:

Il linfoma di Hodgkin nel personale militare.

Hodgkin lymphoma in the military personnel.

pag. 141

Rocchetti A., Vento R., De Angelis C., Di Pietro A.:

La patologia neoplastica nel personale militare.

The neoplastic disease among military personnel.

pag. 243

Ruffino G., Guarducci R., Piccirilli S.:

Case Report: paralisi periferica del nervo facciale destro in seguito ad otite media barotraumatica.

Case report: peripheral palsy of the right facial nerve after middle ear barotrauma.

pag. 265

Ruffino G., Piccirilli S., Cirillo D.:

La sincope da apnea prolungata. Case report.

Shallow-water blackout. Case report: death while free diving.

pag. 309

Ruffino G., Piccirilli S., Bevilacqua F., Di Cianni S., Sceusa F., Faralli F.:

Forame Ovale Pervio: una metanalisi per comprendere il rischio relativo negli operatori subacquei eventualmente portatori.

Patent foramen ovale: a meta-analysis to understand the relative risk in potential carrier underwater operators.

pag. 331

Salducci M.:

Validità dell'indagine clinica O.C.T. versus F.A.G. retinica nella diagnostica medico legale.

Effectiveness of O.C.T. versus retinal F.A.G. in forensic diagnosis.

pag. 233

Sceusa F., Piccirilli S., Bevilacqua F., Di Cianni S., Ruffino G., Faralli F.:

Forame Ovale Pervio: una metanalisi per comprendere il rischio relativo negli operatori subacquei eventualmente portatori.

Patent foramen ovale: a meta-analysis to understand the relative risk in potential carrier underwater operators.

pag. 331

Sciarra T., Neri A., Pietroiusti A., Magrini A., Simonelli M., Buccolieri C.:
Ruolo dell'ecografia a supporto della consulenza fisiatica nel giudizio di idoneità lavorativa nelle patologie da UEWMSDS.

The diagnostic sonography role in supporting physiatric expert advice in assessing suitability for work in EUWMSDS related pathologies.

pag. 227

Sebastiani N., De Angelis C., Rocchetti A., Vento R.:

Il linfoma di Hodgkin nel personale militare.

Hodgkin lymphoma in the military personnel.

pag. 141

Simonelli M.:

L'agopuntura nelle terapie del dolore.

Acupuncture in pain therapies.

pag. 177

Simonelli M., Neri A., Pietroiusti A., Magrini A., Sciarra T., Buccolieri C.:

Ruolo dell'ecografia a supporto della consulenza fisiatica nel giudizio di idoneità lavorativa nelle patologie da UEWMSDS.

The diagnostic sonography role in supporting physiatric expert advice in assessing suitability for work in EUWMSDS related pathologies.

pag. 227

Vento R., Sebastiani N., De Angelis C., Rocchetti A.:

Il linfoma di Hodgkin nel personale militare.

Hodgkin lymphoma in the military personnel.

pag. 141

Vento R., De Angelis C., Rocchetti A., Di Pietro A.:

La patologia neoplastica nel personale militare.

The neoplastic disease among military personnel.

pag. 243



Ministero della Difesa

Gli italiani si fidano delle Forze armate



INDICE DI FIDUCIA 2016

Aeronautica

74%

Carabinieri

74%

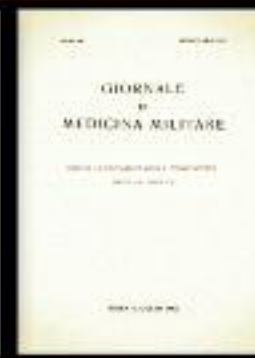
Marina

75,4%

Esercito

72,9%

**La sicurezza del Paese
è la nostra missione!**



Dal 1851, il Giornale di Medicina Militare è la più antica pubblicazione militare edita senza interruzione.

