

ANNO 170° - Fasc. 1/2020

FONDATA NEL 1851



GIORNALE DI

Medicina Militare

PERIODICO DEL MINISTERO DELLA DIFESA



A cura dell'Ispettorato Generale della Sanità Militare

Giornale di Medicina Militare

Periodico Medico-Scientifico

Proprietario



MINISTRO DELLA DIFESA

Editore

DIFESA SERVIZI S.p.A.

Direttore Responsabile

Col. Me. Francesco Ruggiero

Presidente Comitato Scientifico

Ten. Gen. Nicola Sebastiani

Comitato Scientifico

Magg. Gen. Antonio Battistini
Col. sa. (vet.) Giovanni Rucco
C.A. Riccardo Guarducci
Gen. Isp. CSA rn Domenico Abbenante
Gen. D. CC R.T. (me) Vito Ferrara
Dir. Cen. PS Fabrizio Ciprani
Gen. D. GdF Beniamino Colagrosso
Magg. Gen. CRI Gabriele Lupini
C.te C.M. SMOM Brig. Gen. Mario Fine

Referenti Scientifici

Ten. Col. Massimiliano Mascitelli
Ten. Col. sa. (vet.) Sergio Carta
Magg. (psi) Giorgio Fanelli
Cap.Sa. RS Antonello Bencivenga
Ten. Sa. RS Antonio Ruggiero
C.F. (SAN) Francesco Tavella
C.C. (SAN) psi Giorgio Trecca
C.C. (SAN) Marco Gasparri
Brig. Gen. CSA rn Marco Lucertini
Ten CSArs (psi) Valeria Ceci
1° Mar. Lgt. Antonio Di Fabrizio
Col. CC (me.) Giuseppe De Lorenzo
Cap. (psi) Paolo Trabucco Aurelio
Dir. Med. PS Clementina Moschella
Dir. Tecnico Capo (psi) Petri Cucè
Sovrintendente Capo Maurizio Bellini
Col. me. CRI Romano Tripodi
Col. me. CRI Ettore Calzolari
Cap. com. CRI Sergio Mattaccini
Ten. com. CRI Domenico Nardiello
Magg. (psi) GdF Luigi Cinque
Magg. me. GdF Carlo Buonomo
Cap. me. GdF Fabio Castrica
Appuntato GdF Emiliano Cutelli
Brig. Gen. farm. ANSMI Vincenzo Barretta

Board dei reviewers

Prof.ssa Rosaria Alvaro
Prof. Giovanni Arcudi
Prof. Francesco Bocchini
Prof. Francesco Carinci
Prof. Rostislav Kostadinov
Prof. Roberto Mugavero
Dott. Giuseppe Noschese
Prof. Francesco Riva
Prof. Fabrizio Tagliavini
Prof. Giorgio Trenta
Prof. Paolo Voci

Redazione e Segreteria

Francesca Amato
Mosè Masi
Danilo Di Mambro

Direzione e Redazione

Via S. Stefano Rotondo, 4 - 00184 Roma
Tel.: 06/777039077-06777039082
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, realizzazione e distribuzione

FOTOLITO MOGGIO s.r.l.
Strada Galli snc
00010 Villa Adriana - Tivoli (RM)
www.fotolitomoggio.it

Autorizzazione del Tribunale di Roma

al n.11687 del Registro della stampa il 27-7-67
Codice ISSN 0017-0364
Finito di stampare in agosto 2020

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).

Ringraziamenti

Si ringrazia per le traduzioni il Ten. Col. *Paolo Cappelli* della Sezione Interpretariato e Traduzioni dello Stato Maggiore della Difesa.

Il Giornale di Medicina Militare viene inviato a titolo gratuito agli Ufficiali Medici delle FF.AA. ed agli Organismi Centrali della P.A. e 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

Estero: € 86,00 - \$ 125,20

Librerie: Sconto del 10% sull'importo annuo: Italia € 32,54; Estero € 77,40 - \$ 112,80

Il versamento deve essere effettuato sul c/c postale n. 1007604034 intestato a: Difesa Servizi S.p.A. Via Flaminia, 335 - 00196 Roma (RM), indicando nella causale "Abbonamento al Giornale di Medicina Militare, Cognome e Nome e indirizzo esatto per la spedizione". Inviare copia della ricevuta del versamento alla Redazione del Giornale via e-mail a gmedmil@igesan.difesa.it.

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.



Sommario

Editoriale

- 3 RUGGIERO F.

Lettere al Direttore

4

Original study

- 9 Diagnostica delle infezioni polmonari da ventilatore (VAP): uso del naso elettronico e prospettive d'impiego nella medicina operativa militare.

Diagnosing Ventilator-Associated Pneumonia (VAP): electronic-noses and their possible use on military medical operations.

L' e-nose è uno strumento di nuova concezione che collegato ad un paziente ventilato potrebbe consentire di riconoscere prontamente delle infezioni polmonari. La sua maneggevolezza lo renderebbe applicabile in vari contesti, anche in scenari "non permissivi". La sua efficacia in vitro, però, deve essere ancora replicata in vivo.

VOZA G., RAIMONDI F., DIJKGRAAF F., CASARI E.A., SCUDERI C., TUCCI M., D'ANNA L.M., SILVESTRI F.

- 21 Studio spirometrico nei palombari del corso di immersioni profonde della Marina Militare Italiana.

Spirometric study on divers of the Italian Navy during deep dives.

La spirometria è da sempre un esame facilmente eseguibile e riproducibile. La sua applicazione nello studio di palombari addetti ad immersioni profonde fornisce dati interessanti circa gli adattamenti del sistema respiratorio in tali soggetti, oltre a rimarcare gli effetti nocivi del fumo di sigaretta.

NECCIARI G., EVASI G., BONIZZATO S., VERI D., DEPAULIS V., DEGANI G., RUFFINO G.

- 41 Prevalenza delle patologie dentali nella popolazione adulta dell'Afghanistan.

Prevalence of dental diseases in the adult population of Afghanistan.

Lo stato della salute dentale di una popolazione è il riflesso delle capacità sanitarie di un determinato Paese. In Afghanistan la precarietà dei sistemi sanitari si riflette in un indice DMFT elevato che indica una situazione patologica critica.

CARBONE D., PINTO A., RUGGIERO F., ARCURI C.

Review

- 49 COVID-19: lessons learned durante l'esperienza in Nord Italia. E' tempo di una assistenza terapeutica sempre più precoce.

COVID-19: lessons learned from northern Italy regarding community focused care. It is time to move the therapy forward.

La recente epidemia di COVID 19 ha drammaticamente messo in crisi il sistema delle terapie intensive. Una larga parte dei pazienti ha raggiunto tardivamente gli ospedali rispetto all'esordio dei sintomi. Mutuando i principi della Sanità Militare, sarebbe utile iniziare le cure di questi pazienti precocemente, già dal domicilio.

RACHEDI N., CARBONE D., BENEGIAMO C.V., DI NITTO V., GLASSBERG E., BIGNAMI E., MAMMANA G.

Case report

- 55 Prevenzione e cura delle lesioni cutanee facciali dell'operatore sanitario da utilizzo dei dispositivi di protezione nei reparti ospedalieri "Covid".

Prevention and treatment of healthcare workers' facial skin lesions from the use of protective equipment in COVID hospital wards.

L'uso costante dei necessari DPI espone gli operatori al concreto rischio di lesioni cutanee facciali la cui gestione è resa problematica dalla reiterazione della noxa. Viene presentata l'esperienza diretta dei due autori impegnati in prima linea in reparti COVID 19.

GARCEA R., PAGLIARI D.

Convegni

- 67 Aggiornamenti in tema di Psichiatria e Psicologia militare. La prevenzione del suicidio nelle Forze Armate. a cura di MURGIA F., ZORZI E.

Dalle Missioni

- 73 Campagna di prevenzione dell'ipertensione arteriosa presso il Role 2 di Misurata. ARENA C.

- 81 Sistemi modulari-mobili di laboratori e test diagnostici in contesti di emergenza.

MATTACCINI S., CORTELAZZO A., FOGLIETTA G., BONARI A., COLTELLARO A., TRIPODI R., LUPINI G.

Le pagine della Storia

- 87 Spunti dal "Giornale di Medicina Militare" di Cento anni fa: "Riforme del Servizio Sanitario Militare".



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 (cd-rom, oppure come allegato e-mail) con una copia a stampa. Il testo può contenere già impaginate eventuali tabelle e figure che, comunque, andranno anche allegate in un file a parte. L'indirizzo per l'invio è:

Redazione del Giornale di Medicina Militare - Via Santo Stefano Rotondo n. 4 - 00184 Roma - Italia - Telefono 06/777039077 - 06/777039082.

**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.

Gli elaborati scientifici dovranno uniformarsi alle indicazioni contenute nelle norme redazionali e consultabili all'indirizzo: www.difesa.it/GiornaleMedicina/rivista/Pagine/Norme_Redazionali.aspx.

Le presenti indicazioni sono state elaborate nel rispetto delle norme previste in materia di "Protezione del diritto d'autore e di altri diritti connessi al suo esercizio" (Legge del 22 aprile 1941, n. 633).

Gli Autori degli elaborati, accettando le condizioni delle norme, cedono a "Giornale di Medicina Militare", a titolo gratuito, il diritto di utilizzazione economica della/delle opere dell'ingegno, la cui proprietà intellettuale resta in capo all'Autore e con le limitazioni discendenti dall'attribuzione del predetto diritto di pubblicazione.

Gli elaborati destinati alla pubblicazione dovranno rispettare i vincoli del Codice in materia di protezione dei dati personali (Decreto Legislativo del 30 giugno, n. 196) nonché quelli discendenti dalla normativa sul Segreto di Stato e quelli inerenti al

divieto di pubblicare informazioni riservate/controllate/classificate in ambito Nato-UEO e/o nazionale(1).

La collaborazione è aperta a tutti gli Autori che godano dei diritti civili e politici nello Stato di appartenenza o di provenienza.

La responsabilità dell'effettiva titolarità di tali diritti ricade nella sfera personale dell'Autore che dichiara di esserne in possesso.

I prodotti editoriali destinati alla pubblicazione devono essere inediti ed esenti da vincoli editoriali.

A tal fine, gli Autori dovranno sottoscrivere apposita dichiarazione sostitutiva di certificazione e dichiarazione di conflitti d'interesse (Disclosures) disponibili on-line al link www.difesa.it/GiornaleMedicina/rivista/Pagine/Norme_Redazionali.aspx.

L'accettazione è condizionata al parere del Comitato Scientifico, che non è tenuto a motivare la mancata pubblicazione. Il Comitato nel processo di revisione dell'articolo potrà richiedere agli autori modifiche, chiarimenti ed aggiunte ritenuti necessari per l'accettazione dell'elaborato. 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. Al fine di abbreviare i tempi di pubblicazione si raccomanda di far pervenire l'elaborato già corredato del parere favorevole dei Superiori gerarchici.

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, od in alternativa alla C.R.I., allo S.M.O.M., ai VV.FF. 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 o militare 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 del Giornale e non possono essere pubblicati in tutto o in parte altrove senza il permesso dell'Editore.

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. La presentazione degli elaborati implica l'osservanza da parte dell'Autore, senza riserva alcuna, di tutte le norme, condizioni e vincoli richiamate nelle presenti norme, nonché la presentazione contestuale all'elaborato delle dichiarazioni e la mancata ottemperanza comporta l'automatica esclusione dal procedimento. Per quanto non espressamente previsto dal presente Regolamento, si fa comunque riferimento alle norme dettate dalla legislazione in materia e successivi/correlati provvedimenti legislativi e/o regolamentari.

Ai sensi del Regolamento UE 2016/679 e del d.lgs 2018/101, si informa che i dati personali forniti dagli Autori saranno utilizzati esclusivamente per l'espletamento del procedimento in parola. In particolare, l'Autore potrà espletare il diritto all'accesso ai dati personali, richiederne la correzione, l'integrazione, ovvero ogni altro diritto contemplato dal sopracitato decreto.

Ai sensi dell'art. 71 del D.P.R. del 28 dicembre 2000, n. 445, l'Amministrazione ha d'altro canto la facoltà di effettuare idonei controlli, anche a campione, nonché in tutti i casi in cui sorgessero dubbi sulla veridicità della dichiarazione sostitutiva di certificazione resa ai fini della partecipazione alla valutazione per la pubblicazione degli elaborati.

Ai sensi della Legge del 7 agosto 1990, n. 241, il responsabile unico del procedimento in parola è il Capo Ufficio Coordinamento Generale dell'Ispettorato Generale della Sanità Militare – Via di Santo Stefano Rotondo n. 4 – 00187 ROMA - tel. 06/777039049.

(1) L. n. 633/1941; L. n. 124/2007; D.P.C.M. 06/11/2015, n. 5; Direttiva Nato AC/324-D-2014.



EDITORIALE



Care lettrici, cari lettori,

questo editoriale non può non iniziare con un sentito pensiero di solidarietà e vicinanza per quanti hanno sofferto e lottato duramente a causa della pandemia da COVID 19. A tutti loro, a tutti noi della Sanità Militare, vada il plauso ed il fraterno abbraccio della Redazione che in questi difficili mesi ha continuato a monitorare l'evolversi della situazione attraverso gli articoli che pervenivano da quanti erano impegnati a combattere il virus. Vi anticipo che tali scritti saranno riuniti assieme ad altri che i nostri vertici hanno inteso scrivere quale tributo al lavoro svolto in un supplemento di prossima uscita.

Di tutt'altro tono la notizia principale di questo primo numero del 2020, una notizia lieta ed un vero punto di svolta per il nostro periodico: l'inserimento nei database della EBSCO, in particolare all'interno di Medline. Il personale sanitario ben comprende l'importanza ed i risvolti che l'indicizzazione in un contesto così autorevole come Medline possa avere per una rivista scientifica; vale comunque la pena sottolineare che da questo momento in poi il Giornale acquista una valenza in campo scientifico tale da rendere gli articoli pubblicati validi ai fini di citazione da parte di altri autori e testate.

Va da sé che la pubblicazione del periodico sui mezzi forniti da EBSCO amplierà a livello mondiale la risonanza e la circolazione degli studi e dei testi contenuti, gratificando così sia gli autori sia tutti coloro, redattori, reviewer, responsabili e referenti scientifici che ne rendono possibile la stesura.

Con orgoglio posso affermare che tale traguardo è stato raggiunto dal Giornale grazie all'impegno ed al sacrificio di quanti collaborano alla Redazione da quando ho l'onore di dirigere il periodico: il rinnovamento della strategia editoriale tesa a pubblicare esclusivamente articoli di consolidato impatto scientifico e culturale, l'ampliamento delle collaborazioni scientifiche, la creazione di un autorevole board di reviewers in continua espansione sono tutti elementi che hanno condotto il nostro Giornale a farsi strada tra le riviste scientifiche fino al punto di essere apprezzato in ambito internazionale. Il coronamento di questo processo è, ora, l'indicizzazione!

Il naturale sviluppo di questa situazione sarà, inevitabilmente, la crescente commercializzazione del periodico sia tramite gli abbonamenti che attraverso la vendita di spazi pubblicitari. Al "peso" scientifico ed editoriale raggiunto non può non corrispondere un'adeguata valorizzazione economica, necessaria anche per garantire l'autonomia intellettuale della testata: i due momenti sono inscindibili e procedono di pari passo.

Ovviamente, tutto ciò è per la Redazione un punto di inizio verso ulteriori traguardi ed una fonte di rinnovato impegno, invero anche di preoccupazioni e difficoltà che però siamo ben disponibili ad affrontare. Ora però, sarò franco, vogliamo goderci questo successo e, in mancanza di altri che lo facciano, darci qualche pacca sulla spalla!

Vi lascio alla lettura di questo primo numero, primo dell'anno e del nuovo corso, dove accanto a prestigiosi articoli di cui a causa della pandemia abbiamo dovuto ritardare l'uscita abbiamo avuto il piacere di pubblicare i primissimi studi riguardanti la recente pandemia ad opera di colleghi che l'hanno fronteggiata in prima linea.

Buona lettura a tutti.



Francesco Ruggiero



LETTERE AL DIRETTORE



Egregio Direttore,

sono l'Ammiraglio Ispettore Capo (r) Mario Tarabbo, fino a pochi anni fa Capo del Corpo Sanitario della Marina Militare e capo dell'Ispettorato di Sanità di quella Forza Armata.

Mi è capitato di leggere, e l'ho fatto con l'attenzione e l'interesse che meritava, il lavoro del Col. Giuseppe Azzena, Capo dell'Ufficio Formazione e Ricerca dell'Ispettorato della Sanità Militare, inerente lo sviluppo futuro della Sanità militare italiana, che Ella ha ritenuto di pubblicare nel suo Giornale di Medicina Militare come monografia nel supplemento al Fascicolo 3/2019 – settembre/dicembre sempre di quell'anno.

Nella nota introduttiva, il Magg. Gen. Nicola Sebastiani ha auspicato che tale documento potesse diventare un innesco per una sana ed aperta discussione sull'argomento che, malgrado sia dibattuto da anni ed anni, non riesce a trovare una definizione stabile. Ed allora ritengo che anche io, che nella mia FA ho trascorso quasi 40 anni percorrendone tutta la carriera tanto da arrivare al grado vertice, possa – e forse debba – esprimere un'opinione.

Prima di iniziare a dibattere, mi permetta di ricordare a Lei e a chi non mi dovesse conoscere (ahimè, gli anni passano), che sono stato, per circa 3 anni, un allievo del 1° Corso dell'Accademia di Sanità Militare Interforze, Nucleo Esercito. Nel 1977 ho partecipato, dopo la laurea in Medicina e Chirurgia, al concorso per Ufficiali a Nomina Diretta della Marina Militare e nel 1983 mi sono specializzato in chirurgia generale presso l'Università di Roma "La Sapienza". Nel corso della carriera ho ricoperto diversi incarichi operativi, joint e combined, in Italia ed all'estero che mi hanno portato ad essere presente in tutte le missioni operative a cui ha partecipato l'Italia sin dall'Operazione Golfo 2 (1990/1991), per passare ai Balcani, all'Iraq ed infine all'Afghanistan. Più precisamente, in Italia ho prestato servizio in qualità di Medical Advisor del Comandante di COI Difesa ed all'estero, sempre come Medical Advisor, sono stato destinato presso lo staff di pianificazione delle forze rapide NATO a SHAPE (BE).

Come vede, un certo "pedigree" interforze, e non solo, ce l'ho anch'io.

Entrando nel merito, il Col. Azzena, giustamente, ha iniziato a titolare il proprio lavoro così come di seguito: "La Sanità militare come sistema...". Io avevo in mente, per questo argomento, un altro titolo: "la Sanità militare: ASL o Sistema d'arma." Dico giustamente (e lo sottolineo) perché ritengo che sia il Colonnello sia il sottoscritto stiamo evidentemente cercando la perdita identità della Sanità militare sperando di ricostruirla.

Sarà a causa (o grazie) alla mia specializzazione che, nell'ampio ventaglio di incombenze che gravano in capo alla Sanità militare, così ben riassunte dal col. Azzena nella figura 2 del suo elaborato, io ho a cuore più che altro il "core business" della Sanità militare: l'assistenza sul campo. Non che le altre siano di secondaria importanza ma non si può negare che è da sempre l'assistenza sul campo il motivo principale per cui ogni FA si è dotata di assetti sanitari.

Sarà allora il caso di ricordare, con pochi passaggi, come si è giunti all'assetto odierno.

Vigente il Servizio militare di leva, e fino al 1978, anno di entrata in vigore della legge 833 istitutrice del Servizio Sanitario Nazionale, i militari di truppa avevano l'obbligo di ricoverarsi, per essere curati in caso di traumi/malattia, negli ospedali militari che allora punteggiavano l'Italia. Tale norma, se da un lato procurava un notevole bacino d'utenza ai medici militari, dall'altro – specie in campo chirurgico – li forniva di patologie di elezione e, per di più, assai distanti da quelle che si sarebbe supposto bisognava affrontare in caso di conflitti. In altri termini, mancava la tipica patologia da Role 2 di cui parleremo in seguito.



Dopo il 1978, anche al militare di leva fu concessa la possibilità di farsi curare da sanitari di propria fiducia e la cosa portò al depauperamento, per non dire scomparsa, del cosiddetto bacino d'utenza. Si affollavano le infermerie di corpo e, alla proposta di ricovero in ospedale, si preferiva ricorrere alle cure di casa propria.

La contrazione del personale militare legata alla sospensione della leva ha portato, ovviamente, ad una cura dimagrante degli organici delle FF.AA. e, conseguentemente, alla soppressione di tanti ospedali militari. Oggigiorno, se non sbaglio, se ne contano solo tre: il Policlinico "Celio" di Roma, l'Ospedale militare EI di Milano e l'Ospedale principale MM di Taranto.

Un'altra cosa di estrema importanza ha sancito la legge 833/78: la considerazione che il Servizio sanitario militare (SSM) era previsto nell'Servizio sanitario nazionale (SSN).

In effetti, la creazione delle FF.AA. professionali ha fatto sì che oggi tutti i militari, in Patria, sono assistiti dall'SSN attraverso le AA.SS.LL. di riferimento, mentre quando impiegati all'estero in missioni (lì dove le AA.SS.LL. non sarebbero mai intervenire), sarebbero stati assistiti da quello militare. Il prosieguo terapeutico e riabilitativo sarebbe poi proseguito, seguendo le regole dell'evacuazione sanitaria, negli ospedali civili e/o militari in Patria.

Nel corso degli anni, l'Italia a partire dall'operazione in Libano degli anni '80 del secolo scorso, proseguendo poi con il dispiegamento nei Balcani degli anni '90, e poi in Iraq ed Afghanistan degli anni 2000, ha sempre avuto sul terreno schieramenti sanitari di livello Role 1 e Role 2/2 plus. Un Role 3, come quello che la Germania ha più volte dispiegato, evidentemente per i numeri di cui la nostra Sanità può disporre non è ipotizzabile. Sappiamo tutti che il compito principale di un Role 1 è quello di stabilizzare il paziente dopo averlo rianimato mentre il compito di un Role 2 è quello di fornire chirurgia salva vita e salva arti, in altri termini la chirurgia d'urgenza. Possono dirsi, i nostri chirurghi generali, vascolari, neurochirurghi, ecc., preparati ad affrontare simili eventi? Una cosa è operare un'appendice, una colecisti, un colon oncologico o meno, patologie studiate e preparate per l'intervento ed un'altra affrontare un politraumatizzato grave a causa degli EOD come quelli che ho visto in Afghanistan. E la componente anestesiológica? La terapia intensiva e rianimatoria del pre-, durante- e post-intervento di un politraumatizzato vale quanto e forse di più di un intervento ben fatto e comunque si affianca a quello. Quanti pazienti di tal fatta sono oggi assistiti nelle rianimazioni/terapie intensive dei nostri tre nosocomi?

Ed è in queste strutture sanitarie che dovrebbe compiersi l'addestramento dei nostri Ufficiali Medici e, perché no, dei nostri Sottufficiali Infermieri quando dovessero essere impiegati in operazioni campali? Come si risponde a questi interrogativi, mi sia consentito dire "più che leciti"?

Sembra che la risposta sia sempre la stessa: interforzizzazione.

Parola magica che, a parere di chi propugna tale tesi, parrebbe essere la panacea di tutti i mali. Siamo pochi quindi se uniamo le nostre povere forze allora diventeremo forti. Non v'è dubbio che la tesi, di primo acchito, è seducente. La creazione di una "quinta Forza Armata" (dopo Ei, MM, AM e CC) che renda autonoma tale Forza (che armata non è) nei confronti degli Stati Maggiori delle altre, specie se il suo Capo dovesse essere posto alle dirette dipendenze del Ministro della Difesa (come accade in Francia e come logica suggerirebbe) non può non sedurre ma... non si tiene conto di due aspetti: si verrebbe a perdere quel senso di appartenenza alla propria FA per cui oggi il medico viene considerato uno di "famiglia" e come tale viene accettato (e questo per me ha un valore inestimabile) ed inoltre non si tiene conto, in nessun caso, della specificità delle varie FF.AA. e dell'ambiente in cui esse sono chiamate ad operare (una cosa è prestare la propria opera sul campo, opzione spesso ricordata dal Col. Azzena, ed un'altra, mai menzionata dallo stesso, per esempio sul mare).

Se poi si intende riportare l'interforzizzazione a una semplice questione di numeri, perché allora non si considera l'opzione joint, vale a dire il lavorare tutti insieme, sia pure con uniformi differenti, come del resto avviene anche in altri settori delle nostre FF.AA. e già oggi nei nostri tre ospedali?



Ma il vero problema non è il numero. Il problema è di formazione. E qui torniamo al mio titolo: “ASL o sistema d’arma”. Il busillis è se dobbiamo continuare a curare nei nostri ospedali pazienti cronici, il più delle volte retired e tutte le altre fattispecie previste dalla legge o dedicarci a far impraticare i nostri medici (e, di non secondaria importanza, i nostri infermieri) con le patologie riscontrabili in futuro nei nostri Role 2/Role 2 plus.

E dove sarà mai possibile ritrovare in Patria ed in tempo di pace tal genere di patologia? A mio parere solo nel 118 (Role 1) e nei DEA (Role 2) dei grandi ospedali del SSN. Solo lì, soccorrendo i traumatizzati della strada a cominciare dalla strada, i superstiti di un crollo, gli ustionati, i feriti da colpi d’arma da fuoco e da arma da taglio sarà possibile ritrovare le patologie che più si avvicinano a quelle di uno scenario bellico.

E’ ovvio che perché ciò possa verificarsi il discorso si innalza a livello ministeriale con la sottoscrizione di un protocollo d’intesa che veda protagonisti i Ministeri salute e difesa, accordo che preveda l’equiparazione del personale militare a quello civile e che sani, una volta per tutte le tante discrepanze oggi esistenti fra appartenenti ad uno stesso servizio, quello sanitario, a partire dalla copertura assicurativa per il nostro personale considerato l’elevata soglia conflittuale che vede i medici considerati dai pazienti e, per essi, dai loro avvocati, sempre e comunque colpevoli qualora dovesse insorgere anche la minima complicanza.

Ma l’equiparazione del personale militare a quello civile dovrebbe portare anche all’abolizione della possibilità di poter esercitare, da parte del personale medico militare, il lavoro privato nelle ore libere dal servizio. Questa necessità, nata a suo tempo per favorire l’aggiornamento professionale visto lo scarso apporto dato ad esso dalla penuria di patologie offerte dall’ospedale militare (e la cosa conferma quanto riportato qualche capoverso precedente), per tanti ufficiali medici si traduce in un’attività – quale quella certificativa (leggasi patenti, CTP, CTU, ecc.) – che, certamente remunerativa, nulla apporta al bagaglio culturale e finisce per limitarne l’impiego.

E’ chiaro che un tale argomento non si può esaurire in un paio di cartelle e meriterebbe un approfondimento di più ampia portata. Mi auguro solo che il mio punto di vista, insieme a quello del Col. Azzena e, speriamo, di tanti altri colleghi che vorranno intervenire, serva a mettere in moto un “brain storming” utile a movimentare lo scenario.

Egregio Direttore, nel ringraziarLa per l’ospitalità che riterrà opportuno offrirmi, Le porgo i miei più cordiali saluti.

Amm. Isp. Capo (r) Mario Tarabbo

Ringrazio l’Ammiraglio Tarabbo per l’attenzione data al mio lavoro e per le importanti riflessioni da lui svolte anche attraverso la delineazione dell’evoluzione storica della Sanità Militare degli ultimi 40 anni. A corollario delle sue riflessioni, riprendo un concetto già espresso nel mio articolo: tutte le Sanità Militari della NATO hanno attraversato gli stessi problemi (riduzione degli organici, chiusura del servizio di leva etc.). Mentre altre Sanità Militari Europee hanno sviluppato modelli organizzativi in grado di risolvere le criticità menzionate dall’Ammiraglio Tarabbo (quelle che io chiamo “strutturali” alla natura stessa di ogni servizio sanitario militare del mondo) l’Italia è rimasta ancorata ad un sistema inerziale e soprattutto frammentato. In questo dissento dall’idea romantica dell’appartenenza a singole “case” e propugno una visione moderna, unitaria dove, soprattutto, sia unica la “governance” della Sanità Militare ispirandosi a quelle che hanno provato, con successo, di essere all’altezza del compito e del prestigio che loro compete.

Col. Giuseppe Azzena

Il Giornale di Medicina Militare

dal 1851 la voce della Sanità Militare...



...lo strumento di divulgazione
della Medicina Militare

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

Italia: Abbonamenti € 36,15; Fasc. singolo (annata in corso) € 5,16; Fasc. singolo (annate arretrate) € 7,75

Estero: € 86,00 - \$ 125,20

Librerie: Sconto del 10% sull'importo annuo: Italia € 32,54; Estero € 77,40 - \$ 112,80

Il versamento deve essere effettuato sul c/c postale n. 1007604034 intestato a: Difesa Serizi S.p.a. Via Flaminia, 335 - 00196 Roma (RM), indicando nella causale "Abbonamento al Giornale di Medicina Militare, Cognome e Nome e indirizzo esatto per la spedizione". Inviare copia della ricevuta del versamento alla Redazione del Giornale via e-mail a gmedmil@igesan.difesa.it.

Conto Corrente Postale



ORIGINAL STUDY

Diagnostica delle infezioni polmonari da ventilatore (VAP): uso del naso elettronico e prospettive d'impiego nella medicina operativa militare

Giuseppe Voza * Ferdinando Raimondi ** Franz Dijkgraaf ° Erminia Anna Casari °°
Cristina Scuderi • Marco Tucci •• Luigi Maria D'Anna # Francesco Silvestris ##

Riassunto -Il supporto sanitario alle operazioni militari rappresenta un settore molto particolare della medicina ed è caratterizzato da vari aspetti come la frammentazione delle cure, l'alta proiettabilità ed il dover spesso agire in ambiente ostile. In tale ottica, l'utilizzo del naso elettronico (e-nose) è apparsa come una tecnologia molto promettente al fine di studiare i *Volatile Organic Compounds* (VOC).

Lo **scopo** del presente studio è stato di approfondire le capacità diagnostiche dell'e-nose nelle polmoniti associate al ventilatore (*Ventilation Associated Pneumonia* - VAP): lo obiettivo finale era di valutare il potenziale utilizzo di tale strumento nell'ambito operativo militare.

Metodo: abbiamo utilizzato colture batteriche in vitro al fine di addestrare lo strumento (e-nose: Cyranose320) e consentirgli di riconoscere la presenza di batteri (*S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *S. pneumoniae*) nelle colture *in vitro*. Quindi abbiamo usato lo stesso *setting* per testare le capacità dello strumento di ricercare la presenza degli stessi batteri nell'esalato respiratorio di pazienti intubati (*in vivo*) da cui ricavarne indicazioni precoci di una possibile VAP.

Risultati: Cyranose ha presentato una notevole sensibilità e specificità *in vitro* ($p < 0,001$) ma il suo utilizzo *in vivo* ha dimostrato notevoli limiti al punto da poter dire che il metodo di addestramento era inutilizzabile sull'esalato respiratorio dei pazienti intubati.

Conclusioni: Cyranose ha confermato di avere un notevole potenziale nell'identificare i batteri *in vitro*, ma il *setting* usato *in vitro* è stato semplicemente non applicabile *in vitro*.

Discussione: sono necessari ulteriori studi di approfondimento al fine di valutare e provare il potenziale dell'e-nose in vivo, addestrando lo strumento direttamente sull'esalato respiratorio dei pazienti intubati e positivi per la presenza dei batteri ricercati: bisognerà inoltre approfondire come ottimizzare l'utilizzo delle 32 resistenze disponibili in modo che siano meglio adattate ai specifici VOC contenenti i batteri che si vuole cercare.

Parole chiave: Polmonite, Terapie Intensive, Polmonite associata a Ventilatore, Medicina Militare, Naso elettronico, Principal Component Analysis.

Messaggi chiave:

- Le caratteristiche dell'e-nose di alta trasportabilità e di complemento alle capacità diagnostiche precoci in ambienti anche non permissivi, ne fanno uno strumento ad alto potenziale nell'ambito della medicina critica e del supporto sanitario alle operazioni militari.
- Lo sviluppo di modelli di apprendimento statistici dedicati sembra aver aperto la possibilità ad un apprendimento diretto in vivo che garantisce una buona predittività dell'analisi dell'esalato respiratorio per la presenza di un singolo batterio (*Pseudomonas Aeruginosa*).

* Ten. Col. med (ITA-A), dottorando in Scienze Biomolecolari Oncologiche e Cliniche presso l'Università di Bari, Direttore del Multinational Medical Joint Training Center presso la Scuola di Sanità e Veterinaria Militare (Roma- Cecchignola) Italy;

** Già Direttore del Dipartimento di Anestesia e Terapia Intensiva Generale, Humanitas Clinical and Research Center Rozzano (MI) Italy, Professore a contratto presso l'Università degli Studi di Milano

° Col. (ret) Pro-tempore Medical Advisor and Corps Surgeon at German/Dutch Nato Rapid Deployable Corps – 1 German/Netherlands Corps, (Muenster) Germany

°° Dott.ssa - Laboratorio di Microbiologia, Laboratorio Analisi, Humanitas Clinical and Research Center Rozzano (MI) Italy

• Dott.ssa - Laboratorio di Microbiologia, Laboratorio Analisi, Humanitas Clinical and Research Center Rozzano (MI) Italy

•• Professore associato presso U.O. Oncologia Medica Universitaria del Policlinico Bari, co-Tutor del dottorato in Scienze Biomolecolari Oncologiche e Cliniche presso Università Aldo Moro di Bari, Italy.

Brig. Gen. dr. Comandante della Scuola di Sanità e Veterinaria Militare (Roma – Cecchignola)

Prof. Direttore Dipartimento Scienze biomediche e Oncologia Umana al Policlinico Universitario di Bari, già Coordinatore del Dottorato in Scienze Biomolecolari Oncologiche e Cliniche presso dell'Università Aldo Moro di Bari, Italy.

Corrispondenza: Email: pippovoza@gmail.com



Introduzione

La medicina militare è una branca sub specialistica della medicina generale, dove vengono enfatizzate alcune caratteristiche dell'ars medica: a titolo di esempio, viene facile pensare al principio della frammentazione delle cure (AJP 4.10), 2019) all'interno del sempre valido concetto di continuità assistenziale. Secondo tale principio, nelle operazioni militari, l'iter diagnostico-terapeutico del paziente, di base, viene routinariamente spezzettato in diversi percorsi da eseguirsi in varie strutture sanitarie (inizialmente campali) a sempre maggiore specializzazione; spesso tali strutture risultano distanti centinaia e migliaia di km, le une dalle altre.

Tutto questo, tra l'altro, porta ad un'estremizzazione qualitativa e quantitativa del concetto di evacuazione sanitaria, per cui, partendo da ambienti decisamente ostili e distanti dalla madre patria, si arriva a strutture ospedaliere stanziali nel cuore dell'Europa.

Questi aspetti, se uniti al contesto operativo ostile, hanno spinto operatori, pianificatori ed organizzatori dei sistemi sanitari militari a cercare di portare quanto più possibile vicino al luogo del ferimento, il miglior supporto diagnostico e terapeutico possibile, bilanciando le esigenze di approfondimento diagnostico con la portabilità (in termini di pesi, volumi, fragilità, riproducibilità) l'affidabilità e la flessibilità di utilizzo della strumentazione disponibile.

Moltissimo è stato fatto per alleggerire i carichi, rimodulare la strumentazione e ricercare la massima efficienza ed efficacia dei supporti diagnostico-terapeutici da portare al seguito delle missioni di supporto sanitario avanzato o di evacuazione sanitaria verso una struttura sanitaria o tra strutture sanitarie di

vario livello. In tal senso, il continuo sviluppo tecnologico e scientifico ha sicuramente apportato ampi benefici.

Continuando in tale ambito di ricerca, il presente gruppo di studiosi, ha approfondito le capacità diagnostiche del naso elettronico (e-nose: Cyranose320) al fine di valutare efficienza, efficacia, portabilità, riproducibilità e incisività delle informazioni fornite dallo strumento al momento di dover prendere le scelte diagnostiche e terapeutiche in ambiente ostile o con limitate risorse.

Il naso elettronico (*electronic nose* o più semplicemente e-nose) è uno strumento non nuovissimo sullo scenario sanitario, da circa vent'anni si è cominciato a valutarne le potenzialità anche se negli ultimi anni il progresso tecnologico ha dato un notevole impulso a questo settore della ricerca (Wilson, 2015). Lo strumento nasce dalle esigenze dell'industria alimentare di analizzare i fumi esalati dagli alimenti sottoposti a cottura per monitorarne salubrità, igiene, livello di cottura e così via; ma con lo sviluppo della medicina diagnostica applicata ai metaboliti ed alla componente organica volatile (*Volatile Organic Compounds* – VOC), comunemente approfondita con l'uso della gas cromatografia - spettrografia di massa (GC-MS) (Leopold, 2016) si è cercato di capire le potenzialità dell'e-nose per supportare questo settore di studio. Gli ambiti di applicazione sono estremamente flessibili e variegati, spaziando dalla medicina occupazionale all'oncologia (Machado, 2005), dalla medicina di laboratorio all'infettivologia, dalla medicina critica alla pneumologia (Dragonieri, 2007), dall'oftalmologia (Dutta, 2002) al controllo sulle sostanze da abuso (Voss, 2014) e via di seguito.

Nel nostro studio, abbiamo adoperato come e-nose, il Cyranose 320, uno strumento che si basa su 32 polimeri di

carbonio, usati come micro-resistenze elettriche esposte ad un campione gassoso da analizzare: la componente organica del campione, reagendo con le micro-resistenze, variano la conduttanza del circuito e quindi i 32 flussi di corrente che attraversano le rispettive resistenze. Si crea così un gruppo specifico di 32 variazioni (*breathprint* (Fens, 2013)) di corrente relativo al campione gassoso analizzato; cambiando il campione ovviamente cambieranno le reazioni delle resistenze e conseguentemente le correnti elettriche generate, portando ad un pattern complessivo completamente diverso.

Scopo

Lo scopo del presente studio è stato di approfondire le capacità diagnostiche dell'e-nose nel rilevare colonizzazioni batteriche in campioni di aria provenienti dall'esalato respiratorio di pazienti intubati, da cui ottenere una precoce indicazione di possibili polmoniti associate al ventilatore (*Ventilation Associated Pneumonia* - VAP): lo obiettivo finale era di valutare il potenziale utilizzo di tale strumento nell'ambito operativo.

Materiali e metodi

Nel caso specifico il Cyranose 320 è stato adoperato in associazione con software di analisi statistica che fornisce un valido supporto in fase di analisi dei risultati ottenuti.

L'intento che ci siamo proposti inizialmente è stato di valutare le capacità e l'accuratezza diagnostica dell'e-nose, nel rilevare una contaminazione batterica respiratoria da parte di batteri frequentemente responsabili delle polmoniti associate al ventilatore polmo-

nare (Schnabel, 2015) (*Ventilator - Associated Pneumonia* – VAP). L'idea nasce dall'esigenza sanitaria generale e particolarmente sentita in ambito militare, di ridurre i tempi medi di degenza e le complicanze connesse al ricovero in terapia intensiva (Intensive Care Unit-ICU). La letteratura di riferimento ci spiega come l'incidenza delle VAP sia molto frequente e condizionante la mortalità nonché la permanenza dei pazienti in ICU (Efani, 2016). In questa sede, si considera intuitivo e quindi non si ritiene necessario approfondire, il notevole impatto sulla conduzione delle operazioni militari, dell'assenza di posti letti disponibili in ICU presso le strutture sanitarie campali in ambito operativo.

La letteratura ci ha anche dimostrato che una precoce terapia antimicrobica specifica è sicuramente in grado di ridurre notevolmente mortalità specifica, incidenza di multi-resistenze, tempi di degenza dei pazienti intubati ed affetti da polmonite, danni polmonari e costi per il sistema sanitario (Craven, 2016).

Da quanto sopra, si è pensato di utilizzare l'e-nose per svolgere la funzione di screening di tutti i pazienti ventilati (e quindi formalmente a rischio di sviluppare una VAP) nonché di ausilio ad una diagnosi specifica precoce in caso positività allo screening. Si sono analizzate, quindi, le incidenze delle VAP (Park, 2005) e si sono selezionati i batteri che si presentavano più frequentemente associati alle VAP, al fine di capire quali batteri era necessario ed utile riconoscere. In collaborazione con la microbiologia del *Humanitas Clinical and Research Center* Rozzano (MI) si sono selezionati:

1. *P. aeruginosa*
2. *K. pneumoniae*
3. *S. aureus*
4. *E. coli*
5. *S. pneumoniae*



Fig. 1 - Cyranose in Analisi dei VOC in vitro

La prima problematica che si è dovuto affrontare, dopo una fase di apprendimento specifico delle capacità di analisi del Cyranose, è stato la fase di autorizzazione all'utilizzo dello strumento per compiti clinici. Ottenuta l'autorizzazione si è proceduto all'addestramento della macchina stessa. In sostanza lo strumento ha bisogno di imparare a riconoscere un VOC che contenga il batterio che si vorrà in seguito rilevare. Quindi si è provveduto ad esporre il Cyranose ad una serie di colture che contenevano i 5 germi selezionati al fine di creare una biblioteca di VOC (noti) analizzati, da cui la macchina fosse in grado di confrontare i successivi VOC (ignoti).

La fase di apprendimento non è stata semplice ed è durata diverse settimane per rendere il campione su cui basare l'apprendimento sempre più stabile e scevro da fattori esterni che influenzassero il risultato (*bias*).

Il metodo di studio è stato quindi realizzato esponendo Cyranose ai VOC di diverse colture batteriche note, sono state eseguite 20 misurazioni per ogni campione di coltura; ne sono derivati quindi 20 risultati

da cui si è deciso di selezionare 10 misurazioni da memorizzare nel metodo di apprendimento prescelto. La selezione è stata condotta avendo come obiettivo quello di raggruppare rilevazioni omogenee, ripetibili e affidabili (come visibile dalla PCA di seguito). Dalla selezione delle 5 classi di batteri, è emerso un metodo di analisi ben appreso e valutato affidabile dal software di analisi della macchina.

Risultati

Il device si è dimostrato in grado di raggruppare i campioni statistici omogenei (*clusters*) e creare un modello statistico da utilizzare per la fase di identificazione, basato sulla *Principal Component Analysis* (PCA) visibile di seguito (**Fig. 2**), dove l'analisi del primo componente, da solo fornisce quasi 83% della capacità di distinguere fra i vari batteri.

1. *P. aeruginosa* 
2. *K. pneumoniae* 
3. *S. aureus* 
4. *E. coli* 
5. *S. pneumoniae* 

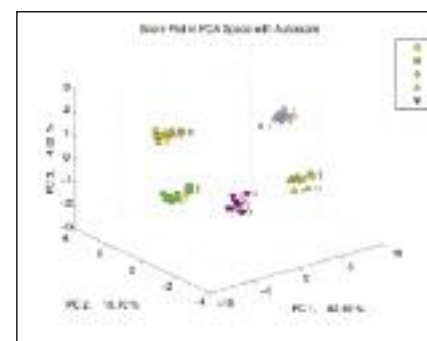


Fig. 2 - PCA dei VOC analizzati in vitro.

L'applicazione di questo strumento di analisi su campioni batterici culturali *in vivo* ha dato dei risultati incoraggianti (**Tab. 1**) su cui è stato eseguito un test del chi quadro (**P-value = 0,0175**)



I dati evidenziano una notevole sensibilità e specificità seppur variabili a seconda del batterio considerato, così come riportato in **tabella II**.

Questo dato è sostanzialmente in linea con i dati reperibili in letteratura (Dutta R, 2005) di studi simili prodotti con un numero di discriminanti comparabile a quello qui utilizzato.

Dalla fase *in vitro* si è quindi deciso di passare alla fase *in vivo*, ovvero all'identificazione degli stessi batteri nei VOC di pazienti intubati in ICU.

Purtroppo, l'utilizzo del modello di apprendimento della macchina, creato *in vitro* si è dimostrato semplicemente **non applicabile** *in vivo* con un crollo di sensibilità e specificità (entrambe < 60%).

Discussione

Cyranose 320 ha dimostrato una notevole sensibilità e specificità nell'identificare i batteri ricercati nei campioni culturali di laboratorio (*vitro*), dimostrando un notevole potenziale, soprattutto nell'ottica di un utilizzo in ambienti ostili o nell'ambito operativo militare. Purtroppo tale apprendimento è stato di scarsa utilità nel passaggio all'analisi dei VOC dei pazienti (*in vivo*). E' verosimile che rispetto alle condizioni *in vitro*, l'analisi dei VOC di un pazienti *in vivo*, divergano per aspetti fisico-chimici (pH, temperatura, umidità, ecc.). Tali aspetti sono legati alle molecole che compongono l'esalato respiratorio (Bos L, 2013), al punto da rendere i *breathprints* appresi *in vitro* non più significativi per la ricerca dei batteri *in vivo*. Questo ha dimostrato la necessità di ulteriori studi di approfondimento al fine replicare specificità e sensibilità dal laboratorio al letto del paziente.

Tab. I- Identificazione VOC in vitro

presented as	Identified as					
	Staph a	E. coli	Klebs	Pseud a	Strept p	Unknown
Staph a	14	0	0	0	0	1
E.coli	0	15	0	0	0	0
Klebs	0	0	13	1	0	1
Pseud a	0	0	1	14	0	0
Strept p	0	0	0	0	15	0

Tab. II - Sensibilità e specificità e-nose in vitro.

E-NOSE (Cyranose 320) in vitro		
	SENSIB	SPECIF
Staph a	93,3	100
E.coli	100	100
Klebs	86,6	98,3
Pseud a	93,3	98,3
Strept p	100	100

Conclusioni

L'utilizzo dell'enose si è dimostrato promettente nell'identificare i batteri *in vitro*, tale potenzialità in linea di principio può sicuramente portare un notevole beneficio al supporto sanitario in ambienti ostili e nei teatri operativi militari sia per la portabilità dello strumento sia per la sensibilità e specificità dimostrate in laboratorio sia per la flessibilità di utilizzo (Boots AW, 2012) teorico.

Purtroppo la sperimentazione condotta con i campioni *in vivo* non ha fornito dati sufficienti per sostenere ulteriori indagini di ricerca al fine di riprodurre *in vivo* quanto evidenziato *in vitro*.

Infatti, il *setting* di resistenze adoperato con successo nello studio *in vitro* si è dimostrato assolutamente non applicabile nell'analisi *in vivo*, parametri quali temperatura, umidità (Leopold J, 2016), pH nonché il contenuto chimico dei VOC dei pazienti (Bos L, 2013) sembrano aver confuso il nostro *device* molto maggior-

mente rispetto all'eventuale colonizzazione batterica ricercata, inficiando le notevoli potenzialità diagnostiche e prognostiche (Scarlata S, 2015) del Cyranose.

Dai primi studi *in vivo*, volti a sviluppare un'adeguata fase di apprendimento del *device* relativamente ai batteri ricercati si sono presentate anche altre problematiche metodologiche come: la presenza di più batteri contemporaneamente, il *setting* ottimale delle resistenze specifico per un batterio, *in vivo*, sembra non essere ottimale per un altro batterio, con la conseguente necessità di variare il *setting* delle resistenze a seconda del batterio ricercato.

Questo potrebbe costituire la base di successivi studi di ricerca (Röck F, 2008) che si possono concentrare ad approfondire le peculiarità di ciascuna delle 32 resistenze del Cyranose 320, da cui creare un modello di *setting*, ovvero una modulazione di resistenze attive e non attive specifica per ogni esigenza e nel nostro caso, dedicata ad ogni batterio.



L'analisi (Yu-Hsuan L, 2019) condotta qualche mese fa da un gruppo di studio di Taiwan ha contribuito sensibilmente a superare l'ostacolo grazie ad un modello statistico basato su *Artificial Neural Network* (ANN) e sul *Support Vector Machine* (SVM) per l'apprendimento della macchina, ed è riuscito ad identificare i sensori meno sensibili ad identificare lo *Pseudomonas Aeruginosa* (resistenze 6, 10, 13, 21, 27 e 32) per ottenere una predittività dell'e-nose nelle VAP (seppur limitate al batterio analizzato).

Per lo *screening* dedicato alle VAP causate da molteplici batteri, sono quindi necessari ulteriori studi su campioni *in vivo* più numerosi, proponendo di adottare il modello di analisi di Yu-Hsuan, per implementazioni successive. In questo modo per ogni paziente si potrebbe completare un test diagnostico specifico per il singolo batterio caratterizzato da un *setting* dedicato, lasciando ad un passo successivo (con *setting* diverso), l'analisi su altro batterio e così di seguito. In tal modo si sfruttano le notevoli potenzialità di flessibilità d'impiego dello strumento, adattando il *setting* alle caratteristiche dell'oggetto di analisi (nel caso specifico, i VOC dei singoli batteri dall'esalato respiratorio dei pazienti *in vivo*).

Questo tipo di apprendimento, ovviamente, richiede un percorso di analisi molto complesso ed una mole di pazienti decisamente superiore a quella adoperata nel presente studio; i tempi di studio conseguentemente devono essere pianificati in anticipo della durata misurabile in anni a meno di sviluppare uno studio multicentrico per cui è necessario il coinvolgimento di fondi dedicati.

In considerazione della copiosa letteratura e dei notevoli sforzi che la comunità scientifica sta compiendo per

meglio capire i possibili utilizzo della tecnologia in esame, sarebbe sicuramente auspicabile coordinare tale sforzi creando un database comune di *breathprints* già studiati da cui partire per ottimizzare gli sforzi analitici e massimizzare le risorse impiegate in questo ambito ricerca a beneficio di tutti (Fens, 2013).

Bibliografia

1. Boots AW, V. B. (2012). *The versatile use of exhaled volatile organic compounds in human health and disease*. J Breath Res, 027108.
2. Bos L, S. P. (2013). *Volatile Metabolites of Pathogens: a systematic Review*. PloS Pathog, e1003311.
3. Craven, H. e. (2016). *Pre-emptive antibiotic therapy to reduce ventilator-associated pneumonia: "thinking out of the box"*. Crit Care, 300.
4. Dragonieri, S. (2007). *An electronic nose in the discrimination of patients with asthma and controls*. J Allergy Clin Immunol, 1-4.
5. Dutta R, M. D. (2005). *Identification of Staphylococcus aureus infections in hospital environment: electronic nose based approach*. Elsevier BV.
6. Dutta, H. (2002). *Bacteria classification using cyranose 320 electronic nose*. Biomed Eng Online, 1-4.
7. Efani, R. e. (2016). *Prevalence of Gram-negative bacteria in ventilator-associated pneumonia in neonatal intensive care units: a systematic review and meta-analysis protocol*. BMJ, 12298.
8. Fens, V. d. (2013). *Exhaled breath analysis by electronic nose in airways disease. Established issues and key questions*. Clin Exp Allergy, 705-15.
9. Leopold J, A.-H. A. (2016). *Factor influencing continuous breath signal in intubated and mechanically ventilated Intensive Care Unit Patients measured by an electronic nose*. Sensors, 1337.
10. Leopold, A. (2016). *Factor influencing continuous breath signal in intubated and mechanically ventilated Intensive Care Unit Patients measured by an electronic nose*. Sensors, 1337.
11. Machado, L. (2005). *Detection of lung cancer by sensor array analyses of exhaled breath*. Am J Respir Crit care, 1286-91.
12. Operations), A. (. (2019). *Allied Joint Medical Publication 4.10. SHAPE: NATO*.
13. Park. (2005). *The microbiology of Ventilator-Associated Pneumonia*. Resp Care Journal, 742-765.
14. Röck F, B. N. (2008). *Electronic nose: current status and future trends*. Chem Rev, 708-25.
15. Scarlata S, P. G. (2015). *Exhaled breath analysis by electronic nose in respiratory diseases*. Expert Rev Mol Diagn, 933-56.
16. Schnabel, F. e. (2015). *Analysis of volatile organic compounds in exhaled breath to diagnose ventilator-associated pneumonia*. Sci Rep, 1038.
17. Voss, W. (2014). *Detecting Cannabis use on the human skin surface via Electronic nose system in Sensors*. Sensors, 13256-72.
18. Wilson. (2015). *Advances in Electronic-Nose Technologies for the Detection of Volatile Biomarker Metabolites in the Human Breath*. Metabolites.
19. Yu-Hsuan L, Z.-C. W.-g. (2019). *Machine learning Methods applied to predict Ventilator-associated pneumonia with Pseudomonas aeruginosa infection via senso array of electronic nose in Intensive Care Unit*. Sensors, 1866.



Sitografia

20. <http://rc.rcjournal.com/content/50/6/742.full.pdf+htm> ultima visita 1 Sept 2019.
21. <http://www.mdpi.com/1424-8220/16/8/1337/htm> ultima visita 1 Sept 2019.
22. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4168473/> ultima visita 1 Sept 2019.
23. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC149373/> ultima visita 1 Sept 2019.
24. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5017501/> ultima visita 1 Sept 2019
25. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23786277> ultima visita 1 Sept 2019
26. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4660425/> ultima visita 1 Sept 2019.
27. <http://bmjopen.bmj.com/content/6/10/e012298.full.pdf+html> ultima visita 1 Sept 2019.
29. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5041322/> ultima visita 1 Sept 2019.
29. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3649982/> ultima visita 1 Sept 2019.

Disclosures:

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interessi.

Articolo ricevuto il 15.10.2019; rivisto il 05.11.2019; accettato il 28.04.2020.



ORIGINAL STUDY

Diagnosing Ventilator-Associated Pneumonia (VAP): electronic-noses and their possible use on military medical operations

Giuseppe Voza * Ferdinando Raimondi ** Franz Dijkgraaf ° Erminia Anna Casari °°
Cristina Scuderi • Marco Tucci •• Luigi Maria D'Anna # Francesco Silvestris ##

Abstract: Medical support to military operations represents a very peculiar specialty in medicine. Among its several characteristics are, for example, healthcare fragmentation, high deployability, and working in hostile environments. Against this background, the use of an electronic nose (e-nose) for studying Volatile Organic Compounds (VOC) seems a very promising technique.

The aim of this study is to test the diagnostic capabilities of e-noses in Ventilation Associated Pneumonia (VAP). The purpose was to assess its potential use during actual military missions abroad.

Methods: We used bacterial cultures in vitro to train our e-nose (Cyranose320) and to test its capability to identify the presence of bacteria in in vitro cultures (*S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *S. pneumoniae*) via Linear Principal Component Analysis (PCA). We also used the same training methods to test the e-nose ability to identify bacterial presence in exhaled breath of intubated patients in Intensive Care Units - ICU (in vivo), and searched for early diagnostic signs of Ventilation Associated Pneumonia (VAP).

Results: Cyranose showed high specificity and sensitivity in vitro ($p < 0,001$) but its use in vivo revealed that the training method was of no use.

Conclusions: Cyranose showed high potential in identifying bacteria in vitro but its settings were not applicable when tested in vivo;

Discussion: Further in-depth studies are needed to evaluate and test the potential of e-noses in vivo and to train the instrument directly on exhaled gas of intubated patients who are positive for the bacteria strain to be detected. Further insights are also needed to understand how to optimise the use of the 32 available electrical resistances so that they are better adapted to specific VOCs that contain the bacteria searched for.

Key words: Pneumonia, Intensive Care, Ventilator Associated Pneumonia, Military Medicine, Electronic Nose, Principal Component Analysis.

Key message:

- The e-nose is a device with a high potential in critical medicine and medical support to military operations due to its high transportability and ability to complement early diagnostic capabilities even in non-permissive environments..
- The development of dedicated statistical learning models seems to have opened the possibility of direct, in vivo learning, which enable to predict the results on the presence of a single bacterium, notably *Pseudomonas Aeruginosa*, during the analysis of respiratory exhalation.

* Lt. Col. (Army), MD, PhD in Oncological and Clinical Biomolecular Sciences at the University of Bari; Director of the Multinational Medical Joint Training Centre, Military Medical and Veterinary School (Cecchignola, Rome, Italy); (Mobile +39 347 176-7421; pippovoza@gmail.com).

** Former Director of the Anaesthesiology Unit and General Intensive Care, Humanitas Clinical and Research Centre, Rozzano, Milan, Italy, Adjunct Professor at the University of Milan.

° Pro-tempore Medical Advisor and Corps Surgeon at German/Dutch Rapid Deployable Corps, 1st German/Netherlands Corps, Muenster, Germany.

°° Microbiology Laboratory, Analysis Laboratory, Humanitas Clinical and Research Centre, Rozzano, Milan, Italy.

• Microbiology Laboratory, Analysis Laboratory, Humanitas Clinical and Research Centre, Rozzano, Milan, Italy.

•• Associate Professor at University Medical Oncology Unit, Bari General Hospital; co-Tutor of the Doctorate Programme in Biomolecular Oncological and Clinical Sciences, Aldo Moro University, Bari, Italy.

Commander of the Military Medical and Veterinary School (Cecchignola, Rome, Italy).

Director of the Department of Biomedical Sciences and Human Oncology, Bari University Hospital; Coordinator of the Doctorate Programme in Biomolecular Oncological and Clinical Sciences, Aldo Moro University, Bari, Italy.

Corresponding author: Lt. Col. (Army), MD, PhD Giuseppe Voza. Email: pippovoza@gmail.com



Introduction

Military medicine is a sub-specialist branch of general medicine, where some characteristics of *ars medica* are emphasized. For the sake of example, one can consider the principle of fragmentation of care (AJP 4.10, 2019) within the always applicable concept of continuity of care. According to this principle, during military operations the patients' basic diagnostic and therapeutic processes are broken down into steps taken at several health facilities with an increasing degree of specialization, field hospitals being the first step. Oftentimes, these facilities are hundreds or thousands of miles away from each other.

Of course, this exacerbates – *inter alia* – the quality and quantity of medical evacuation in a way that, from very hostile environments far away from the motherland, patients arrive at brick and mortar hospitals in the heart of Europe.

When combined with the hostile operational context, these aspects have pushed operators, planners, and organizers of military health systems to bring the best possible diagnostic and therapeutic support as close as possible to the place where injuries occur in an effort to balance the need for in-depth diagnosis with the portability – i.e., weight, volume, fragility, replicability – reliability, and flexibility of available instrumentation.

Much has been done to lighten the loads, streamline instruments, and seek maximum efficiency and effectiveness of the diagnostic and therapeutic support deployed on advanced medical support missions, or of medical evacuation to a health facility or to another health facility with a different role. In this respect, continuous technological and scientific developments have definitely delivered wide benefits.

Within the same field of research, this group of authors has studied the diagnostic capabilities of the electronic nose (e-nose, or Cyranose320) in more details to verify its efficiency, effectiveness, portability, as well as the replicability and significance of data it can provide before diagnostic and therapeutic choices are made in a hostile environment or where resources are limited.

The e-nose is not a novelty device on the health care stage. For about two decades now, its potential has been evaluated, and technological progress in recent years has given a considerable boost to this area of research (Wilson, 2015). The device was created to meet the needs of the food industry to analyse the fumes of cooked foods and to monitor their safety, hygiene, cooking phase and so on. Later, with the development of diagnostic medicine applied to metabolites and VOCs – commonly studied through gas chromatography-mass spectrography (GC-MS) (Leopold, 2016) – the scientific community tried to understand the potential of e-noses to support this field of study. There are extremely flexible and varied fields of application ranging from occupational medicine to oncology (Machado, 2005), from laboratory medicine to studies of infectious diseases, from critical medicine to pneumology (Dragonieri, 2007), from ophthalmology (Dutta, 2002) to control of substances of abuse (Voss, 2014), and so on.

In our study, we used the Cyranose 320 e-nose, an instrument based on 32 carbon polymers used as electrical micro-resistances that are exposed to a gaseous sample for analysis. The organic component of the sample reacts with the micro-resistances, changes the conductivity in the circuit, and therefore the 32 current flows through the respective

resistances. This creates a unique scheme of 32 current variations known as breathprint (Fens, 2013) of the gaseous sample. Changing the sample would obviously change how the resistances react and therefore the electric currents generated, thus leading to a completely different breathprint.

Purpose

The purpose of this study was to investigate the diagnostic ability of an e-nose to detect bacterial colonies in air samples from exhaled air of intubated patients. It would provide an early indication of possible Ventilator-associated Pneumonia (VAP). Our objective was to evaluate the possible use of this device during an operational deployment.

Materials and methods

In this specific case, the Cyranose 320 was used in association with a statistical analysis software that provided valuable support in analysing of the results we obtained.

Our initial aim was to evaluate the ability and diagnostic accuracy of the e-nose in detecting respiratory contamination by bacteria that are frequently responsible for Ventilator-associated Pneumonia (VAP) (Schnabel, 2015). This idea was born from a general medical need – which is also particularly felt in the military – to reduce the average time for hospitalisation and the complications related to hospitalisation in intensive care units (ICU). The literature explains how the incidence of VAPs is very high. It affects mortality and increases the time the patients spend in ICU (Efani, 2016). In this study, we give for accepted – and

therefore we do not delve into it – that unavailability of ICU beds in field health-care facilities on operations has a considerable impact on the conduct of military operations.

The literature also shows that an early, specific, antimicrobial therapy can definitely and significantly reduce specific mortality, the incidence of multi-resistance, the hospitalisation time for patients who are intubated and suffer from pneumonia, as well as lung damage and costs for the health care system (Craven, 2016).

All the above considered, we decided to use the e-nose to perform screening functions of all ventilated patients – who were therefore at risk of developing VAP – as well as to support specific early diagnosis in case of positive screening. Therefore, the incidence of VAP was analysed (Park, 2005) and the bacteria most frequently associated with VAP were selected to understand which bacteria was necessary and useful to detect. In collaboration with the microbiology department of the Humanitas Clinical and Research Center in Rozzano (Milan, Italy) we selected the following bacteria:

1. *P. aeruginosa*
2. *K. pneumoniae*
3. *S. aureus*
4. *E. coli*
5. *S. pneumoniae*

The first issue we faced after we learned the specific analysis skills of Cyranose was the authorisation to use the device for clinical purposes.

Once we obtained the authorisation, the device itself was trained to recognise a VOC where the bacterium that will later be detected is present. Later, we exposed the Cyranose to a series of bacterial cultures that contained the 5 selected germs in order to create a library of



Fig. 1 - Cyranose in Analisi dei VOC in vitro

analysed (i.e., known) VOCs against which the machine could benchmark the next VOCs (i.e., the unknown ones).

The learning phase was not easy to complete. It took several weeks to create a sample for device learning that was increasingly stable and free from external factors that could influence the result (bias).

The study was conducted by exposing the Cyranose to VOCs of different known bacterial cultures. Twenty (20) measurements were taken for each culture sample, resulting in 20 results from which we selected 10 to be stored as the chosen learning method. The selection was made by grouping homogeneous, repeatable, and reliable measurements (see the PCA below). From the selection of the 5 classes of bacteria, we defined a method of analysis that the device had well learned and that the device's analysis software considered reliable.

Results

The device proved capable to group homogeneous statistical samples

(clusters) and create a statistical model that would be used in the identification phase. The model relied on the Principal Component Analysis (PCA) detailed below (**Fig. 2**), where the analysis of the first component alone provides almost 83% of the ability to distinguish between the following bacteria:

1. *P. aeruginosa*
2. *K. pneumoniae*
3. *S. aureus*
4. *E. coli*
5. *S. pneumoniae*

Using this instrument of analysis on in vivo bacterial culture samples provided encouraging results (**Table I**) on which a chi-square test was performed (P-value = 0.0175).

The data show the remarkable sensitivity and specificity of the device, although both vary according to the bacterium being detected, as reported in **Table II**.

These data are substantially consistent with the those available in the literature (Dutta R, 2005) about similar studies where the discriminants were comparable to those we used.

Later, we have decided to move from the in vitro phase to the in vivo phase and

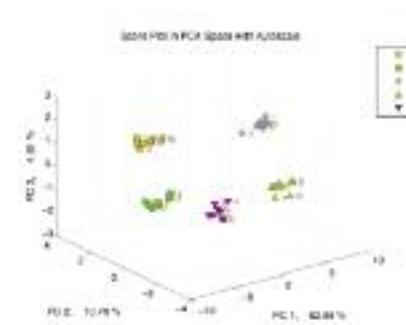


Fig. 2 - PCA of VOCs analysed in vitro.



try to identify the same bacteria in VOCs of intubated patients in an ICU.

Unfortunately, the use of the learning model adopted for the device and created in vitro, proved simply not applicable in vivo with a drop in sensitivity and specificity >60% for both.

Discussion

Cyranose 320 has demonstrated remarkable sensitivity and specificity in identifying bacteria sought within in vitro laboratory culture samples. It has shown considerable potential, especially if one considers its possible use in hostile environments or on military operations. Unfortunately, the learning phase has been of little use in the transition to VOC analysis in vivo of patients' exhaled gas. It is likely that, compared to in vitro conditions, the physical-chemical aspects of VOC analysis of an in vivo patient – namely pH, temperature, humidity, etc. – would differ. These aspects are linked to the molecules that make up the respiratory exhalation (Bos L, 2013) to the point that the breathprints learned in vitro are no longer significant for bacterial detection in vivo. Therefore, there is a need for further in-depth studies to replicate, at the patient's bed, the specificity and sensitivity of the device obtained in the laboratory.

Conclusions

The use of the e-nose has proved promising in identifying bacteria in vitro. Such a potential can, in principle, bring considerable benefit to medical support in hostile environments and in military theatres thanks to both the portability of the device, and the sensitivity and specificity demonstrated in the laboratory, to

Table I- In vitro VOC detection

presented as	Identified as					
	Staph a	E. coli	Klebs	Pseud a	Strept p	Unknown
Staph a	14	0	0	0	0	1
E.coli	0	15	0	0	0	0
Klebs	0	0	13	1	0	1
Pseud a	0	0	1	14	0	0
Strept p	0	0	0	0	15	0

Table II - In vitro e-nose sensitivity and specificity

E-NOSE (Cyranose 320) in vitro		
	SENSIB	SPECIF
Staph a	93,3	100
E.coli	100	100
Klebs	86,6	98,3
Pseud a	93,3	98,3
Strept p	100	100

which the possible flexibility of use should be added (Boots AW, 2012).

Unfortunately, the experiments conducted with in vivo samples did not provide sufficient data to support further research investigations and replicate in vivo what we obtained in vitro.

In fact, the resistance settings that had proved successful during the study in vitro were absolutely not applicable during in vivo analysis. Parameters such as temperature, humidity (Leopold J, 2016), pH, the chemical content of the patients' VOCs (Bos L, 2013) seem to have confused our device much more than the possible bacterial colonization, thus affecting its considerable diagnostic and prognostic potential (Scarlata S, 2015) of Cyranose.

From the first in vivo studies aimed at developing an adequate device learning phase for bacteria detection, other methodological issues have also arisen, such as the presence of several bacteria at the same time. The optimal resistance

settings used to detect a specific bacterium in vivo seemed not to be optimal enough for other bacteria. This would require varying the resistance settings based on the bacterium to be detected.

This could be the starting point for next research studies (Röck F, 2008) that focus on the peculiarities of each of the 32 resistances of Cyranose 320. A setting model – i.e. a modulation of active and non-active resistances specific for each need and, in our case, for each bacterium – could therefore be developed.

Thanks to a statistical model based on Artificial Neural Network (ANN) and Support Vector Machine (SVM) for machine learning, an analysis conducted a few months ago by a study group in Taiwan (Yu-Hsuan L, 2019) has contributed significantly to overcome this obstacle. It enabled the less sensitive sensors to identify the *Pseudomonas Aeruginosa* (resistances 6, 10, 13, 21, 27 and 32) and obtain a prediction model for the e-nose in VAP, although detection was limited to this specific bacterium.



For screening dedicated to VAPs caused by multiple bacteria, further studies on a larger number of in vivo samples are therefore necessary. The Yu-Hsuan analysis model is suggested for the next attempts. For each patient, a specific diagnostic test for one bacterium characterised by a dedicated setting could be completed, leaving analysis on a different bacterium to a later step and with a different setting, and so on. Such efforts would exploit the considerable flexibility of the instrument while its setting would be adapted to the characteristics of the object being analysed that, in this specific case, are the VOCs of individual bacteria contained in the patients' in vivo respiratory exhalation.

Of course, this learning requires a very complex analysis path and a much larger sample of patients than the one we used in this present study. The time allocated to the study must therefore be planned in advance and last years, unless a multi-centric study is developed, for which the appropriation of dedicated funds is necessary.

In view of the abundant literature and the considerable efforts that the scientific community is making to better understand the possible use of the technology described above, it would certainly be desirable to coordinate these efforts through a common database of studied breathprints to be established, from which the analytical efforts and can

be optimised and the resources used in this research maximised for the benefit of all (Fens, 2013).

Disclosures:

The Authors declare that they have no relationships relevant to the contents of this paper to Disclose.

Manuscript received October 15, 2019; revised November 05, 2019; accepted April 28, 2020.





ORIGINAL STUDY

Studio spirometrico nei palombari del corso di immersioni profonde della Marina Militare Italiana

Gabriele Necciari *
Vittorio Depaulis *

Giulia Evasi **
Gianluca Degani **

Sara Bonizzato °
Giovanni Ruffino #

Daniele Veri °°

Riassunto: La funzionalità polmonare normale è essenziale per i subacquei, non solo per poter eseguire attività ad elevato sforzo fisico, ma anche per evitare barotraumi polmonari associati all'air trapping. La spirometria semplice è sempre parte della visita annuale del subacqueo professionale (militare e commerciale), poiché la funzione corretta del sistema respiratorio è di massima importanza per ridurre al minimo i rischi connessi all'immersione stessa. L'esposizione alle immersioni subacquee, tuttavia, può causare alterazioni della funzione polmonare. Diversi studi hanno dimostrato che i subacquei presentano frequentemente volumi polmonari elevati, correlati ad un adattamento piuttosto che ad un effetto di selezione, ed un rapporto ridotto FEV1 / FVC, con un pattern di diminuzione dei flussi espiratori ai volumi polmonari più piccoli, indicando una disfunzione delle piccole vie aeree. Alcuni di questi cambiamenti nella funzione polmonare sono stati correlati con l'attività subacquea. Lo scopo del nostro studio è stato quello di valutare, tramite test spirometrici, le variazioni dei volumi polmonari nelle immersioni di intervento e di saturazione e valutare come incida la propensione al fumo sulle dinamiche respiratorie.

Parole chiave: immersioni profonde; immersioni in saturazione; immersioni di intervento; air trapping; blood shift; miscele Heliox; spirometria; effetto del fumo nei divers.

Messaggi chiave:

- Le tecniche di immersione profonda sono principalmente utilizzate per l'esecuzione di immersioni a carattere lavorativo. Sono caratterizzate da condizioni estreme.
- L'Heliox è una miscela binaria di gas a base di elio ed ossigeno, che attualmente trova ampio utilizzo in ambito militare e civile per scopi clinici
- La spirometria semplice è sempre parte della visita annuale del subacqueo professionale (militare e commerciale).
- La cessazione del fumo è consigliata per i subacquei.

Introduzione

Generalità sulle tecniche di immersione profonda

Le tecniche di immersione profonda sono principalmente utiliz-

zate per l'esecuzione di immersioni a carattere lavorativo. Sono caratterizzate da tempi sul fondo prolungati, significativo impegno fisico, contesto ambientale provante (acque fredde, inquinate, condizioni meteo-marine

compromesse) e nella maggior parte dei casi da quote di immersione elevate. Questa tipologia di immersione ricade nella categoria definita "immersioni rifornite dalla superficie" (*surface-supplied diving*).

* TV (SAN) Capo Sezione Medicina Generale del Raggruppamento Subacqueo Incursori "Teseo Tesei";

** Dott.ssa Specialista in Anestesia e Rianimazione presso "Ospedale A. Manzoni di Lecco";

° Dott.ssa Specialista in Cardiologia e Med. Dello Sport presso "Istituto Clinico Città Studi di Milano";

°° TV (SAN) Capo Sezione Medicina del Lavoro del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei";

• TV (SAN) Capo Sezione supporto sanitario Gruppo Operativo Subacquei del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei";

•• STV (SAN) Addetto Sezione Camere Iperbariche del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei";

CV (SAN) Direttore del Servizio Sanitario del Raggruppamento Subacquei ed Incursori "Teseo Tesei".

Corrispondenza: TV (SAN) Gabriele Necciari; email: gabriele.necciari@gmail.com



Come il termine suggerisce, il rifornimento di miscela respiratoria giunge all'operatore subacqueo da una riserva di gas posta direttamente in superficie (oppure, trasportata da una "campana subacquea") tramite un "ombelicale" (tubo flessibile presso-resistente) di lunghezza e resistenza opportune.

Quest'ampia disponibilità di gas si traduce in un'estesa autonomia di immersione e nella possibilità di sfruttarla a profondità molto elevate.

Ne derivano due tecniche cosiddette di "immersione profonda" che, pur sfruttando gli stessi impianti tecnologici (impianti integrati per immersioni profonde – *deep sea diving chambers*) si differenziano per procedure esecutive e, soprattutto, per gli aspetti fisiologici correlati.

Nel caso l'attività lavorativa possa essere completata entro l'ora e senza eccedere i 150 m di profondità è possibile ricorrere alla tecnica di immersione "d'intervento" (*bounce-diving*).

Nel caso l'attività lavorativa richieda tempistiche maggiori, oppure non sia esattamente pianificabile e/o si espleti a profondità maggiori di 150 m si ricorre alla tecnica di immersione in "saturazione" (*saturation-diving*); questa seconda tecnica, in ogni caso, rappresenta la massima espressione di efficienza e sicurezza nell'ambito delle immersioni professionali profonde indipendentemente dalla quota.

Applicazioni dell'elio in ambito respiratorio subacqueo

L'azoto e l'elio hanno una viscosità comparabile, ma l'elio ha una minore densità, una maggiore conducibilità termica ed una maggiore capacità di diffusione rispetto all'azoto. Di conseguenza, quando viene prodotta una miscela di gas *Heliox* (e.g. 79% di elio e

21% di ossigeno), questa ha una viscosità simile a quella dell'aria atmosferica, ma la sua densità è quasi sei volte più bassa.

L'*Heliox* è una miscela binaria di gas a base di elio ed ossigeno, attualmente trova ampio utilizzo in ambito militare per quanto concerne le immersioni profonde ed in campo civile per scopi clinici, nell'ambito dell'area critica e nella "medicina respiratoria" (1-2).

Le miscele di gas *Heliox* sono note per essere non tossiche, non cancerogene e non hanno effetti duraturi su qualsiasi organo umano. Grazie alla sua bassa densità, l'inalazione di miscela *Heliox* produce una "turbolenza respiratoria" notevolmente inferiore a quella dell'aria, in particolare nelle porzioni più distali dell'albero respiratorio. Questo si traduce in una maggiore percentuale di flusso laminare ed in una resistenza al flusso inferiore nelle vie aeree inferiori. Il ridotto effetto di turbolenza porta ad aumentare i flussi respiratori fino al 50% durante l'inalazione di miscela *Heliox*, riducendo lo sforzo respiratorio e migliorando così la tolleranza all'esercizio fisico (3). Numerosi sono gli studi in pazienti con BPCO ed in quelli con accessi gravi di asma; i miglioramenti respiratori riscontrati sono principalmente riconducibili alla riduzione del *volume di fine espirazione* (EELV) o dell'*iperinflazione dinamica* (HD). Inoltre, la conseguente riduzione della pressione intratoracica migliora la distribuzione emodinamica centrale e periferica dell'ossigeno (4,5,6,7).

Nonostante i risultati incoraggianti, l'uso dell'*Heliox* nella pratica clinica routinaria rimane controversa a causa delle dei costi elevati.

Come detto, in campo militare le miscele *Heliox* vengono utilizzate per creare ambienti respiratori per i subacquei. La rapida capacità di diffusione

dell'elio riduce il rischio di formazione di bolle, responsabili della malattia da decompressione nei subacquei che lavorano in profondità per lunghi periodi (8).

In ogni caso l'elio e le miscele *HELIOX*, nella fattispecie, non sono scevre da importanti "effetti collaterali" che devono essere attentamente gestiti durante le immersioni:

- la sua maggior conducibilità termica espone il subacqueo a rischi di ipotermia (il "raffreddamento" avviene tramite la respirazione) pertanto nelle immersioni più profonde e prolungate la miscela deve essere riscaldata;
- sebbene la sua tossicità si manifesti a quote molto più profonde dell'azoto, è comunque necessario procedere a compressioni (fasi di discesa) lente e controllate per evitare l'insorgenza di crisi HPNS (*high pressure nervous syndrome*);
- la sua modificata densità rispetto all'azoto (medium "abituale" per le nostre corde vocali) innesca una distorsione vocale che può compromettere l'intelligibilità delle comunicazioni fra i subacquei ed il supporto di superficie fino a richiedere l'utilizzo di veri e propri filtri elettronici nei sistemi di comunicazione.

Attività respiratoria ed immersioni

L'immersione è un'attività subacquea in cui le condizioni ambientali influenzano la struttura e le funzioni corporee (9).

Sulla terra a livello del mare, l'uomo è esposto ad una pressione ambiente di 1 bar (equivalente a 1000 millibar, 760 mmHg o 100 kPa). Sott'acqua, a causa della relativa incomprimibilità dell'acqua associata alla sua elevata densità, la pressione aumenta rapidamente e linearmente con la profondità in modo che, ogni 10 metri di discesa slm,



la pressione aumenta di 1 bar. Come conseguenza delle relazioni di volume-pressione descritte dalle leggi dei gas, per una determinata massa di gas, un aumento della pressione è associato ad una riduzione del volume. Così il gas contenuto in qualsiasi spazio all'interno del corpo (ad es. polmoni, seni, orecchio medio, intestino, stomaco) verrà compresso durante la discesa e si espanderà durante la risalita.

In un atto respiratorio di un subacqueo, un volume di gas intratoracico di 6 litri a livello del mare sarebbe compresso a 2 litri a 20 metri di profondità (3 bar), a 1,5 litri a 30 metri di profondità (4 bar) e così via. Un subacqueo che utilizza apparecchi respiratori subacquei conserva relativamente normali volumi polmonari, ma ha bisogno di respirare una massa di gas molto più grande sotto pressione.

Considerando le pressioni parziali (Pp) dei gas, nella respirazione dell'aria a livello del mare la pressione parziale di azoto (PpN₂) è di 0,78 bar e l'ossigeno (PpO₂) è di 0,21 bar con piccoli contributi di altri gas. Se il subacqueo scende a 10 msw (2 bar) le pressioni parziali dei gas si modificano: la PpN₂ sale a 1,56 bar e PpO₂ a 0,42 bar. Mentre le frazioni di gas sono spesso utilizzate in medicina per specificare miscele di gas, la risposta fisiologica del corpo è in base alla pressione parziale. Così, l'aria a 10 msw produce la stessa tensione di ossigeno e l'effetto fisiologico del respirare 42% di ossigeno a livello del mare (lo stesso vale per le miscele HELIOX). Una conseguenza di questo aumento della pressione parziale è che, proporzionalmente, più gas si dissolve nei tessuti. Se il subacqueo risale ad una velocità che supera la capacità del corpo di eliminare questo gas in eccesso, le bolle di gas inerte che si vengono a formare possono portare alla malattia da decompressione.

Considerando gli effetti della densità del gas sul lavoro respiratorio, l'aumento della pressione ambiente porta ad una maggiore densità del gas che, a sua volta, porta ad un aumento del lavoro respiratorio stesso e ad una riduzione della respirazione proporzionale alla profondità in cui si trova il soggetto. Ad esempio, ad una profondità di 30 metri la massima ventilazione volontaria (MVV) viene ridotta di oltre il 50% rispetto ai valori superficiali (9).

L'immersione in acqua attiva anche il così detto "*Blood shift*" (letteralmente "spostamento di sangue"), con conseguente aumento del volume di sangue intratoracico. Il rapporto ventilazione/perfusione viene modificato, con una riduzione del volume polmonare di circa 300 ml di capacità vitale (10).

Altre variazioni fisiologiche sono legate all'utilizzo delle apparecchiature di respirazione subacquee; queste comportano un aumento dello spazio morto che influisce in modo significativo sulla meccanica inspiratoria ed espiratoria (11). Questo aumento si associa ad un aumento del lavoro respiratorio legato alla respirazione di gas densi. Se associati all'immersione (12) questi fattori possono determinare una ritenzione di anidride carbonica (fattore non sottovalutabile).

Effetti a lungo termine delle immersioni sul polmone

Come si evince dalla letteratura, i subacquei hanno volumi polmonari maggiori rispetto alle popolazioni standard di riferimento (13,14). Gli studi mostrano un aumento maggiore della capacità vitale forzata (FVC) rispetto al volume espiratorio forzato in 1 secondo (FEV1) (15), che porta ad un rapporto FEV1/FVC ridotto. Ciò può essere parzialmente legato alla selezione naturale di

coloro che desiderano immergersi (16), ma anche alla respirazione ripetitiva contro aumentate resistenze respiratorie durante le attività subacquee. Nonostante questo aumento dei volumi polmonari, un certo numero di studi ha mostrato flussi espiratori ridotti a bassi volumi polmonari, verosimilmente indicanti cambiamenti patologici nella periferia polmonare o a squilibri tra un aumento del volume polmonare rispetto al diametro delle piccole vie aeree (15,17).

In uno studio trasversale di 180 maschi sani e 35 soggetti di controllo, Tetzlaff et al (18) trovarono che i subacquei avevano valori inferiori del flusso medio-espiratorio al 25% della capacità vitale dei controlli e che i loro flussi di espansione media del 25% e del 50% della capacità vitale erano inversamente correlati agli anni di immersione.

In uno studio più recente di 87 subacquei seguiti nei primi tre anni della loro carriera subacnea, la FEV1 media era diminuita dell'1,8% e il flusso espiratorio forzato medio al 75% (FEF75%) del 10,4% nel periodo di follow-up di tre anni, indicando cambiamenti nella funzione delle piccole vie aeree (16).

Per verificare se i cambiamenti strutturali potrebbero essere correlati alla vita e non solo all'attività subacnea, Reuter ed altri hanno confrontato i subacquei ed i controlli non *diver* utilizzando la scansione tac ad alta risoluzione. Un quadro di enfisema lieve è stato trovato in circa un quarto sia di subacquei che dei controlli. Anche l'*air trapping* e le modifiche interstiziali non differivano tra i subacquei ed i controlli. I dati limitati da studi longitudinali di subacquei commerciali suggeriscono però che i volumi polmonari diminuiscano ad un tasso più rapido di quello previsto. L'esposizione acuta ad un'immersione profonda di saturazione comporta una perdita di



Legenda

Capacità vitale forzata (CVF o FVC)	Capacità vitale forzata (FVC forced vital capacity). Volume totale di aria espulsa in un'espiazione forzata partendo da un'inspirazione massimale, o viceversa
Massima ventilazione volontaria (MVV)	La massima ventilazione volontaria (MVV) è una misura della quantità massima di aria che può essere inspirata ed espirata nell'arco temporale di un minuto. Una simile massima ventilazione può determinare discomfort nel paziente esaminato. Al fine di rendere più agevole l'esame per il paziente, la prova viene fatta eseguire per una durata massima di 15 secondi. I valori ottenuti vengono quindi estrapolati ad un valore per una prova di durata di un minuto ed espressi in litri/minuto. I valori medi per soggetti di sesso maschile sono pari a 140-180 litri/minuto e si riducono a valori di 80-120 litri/minuto in soggetti di sesso femminile.
Volume espiratorio massimo nel 1° secondo (VEMS o FEV1)	Volume di aria espirata nel primo secondo di un'espiazione forzata, partendo da una inspirazione completa (forced expiratory volume in 1 s); permette di misurare la velocità di svuotamento dei polmoni
FEV1/FVC (Indice di Tiffenau)	Il rapporto tra VEMS e CVF è fondamentale per discriminare un deficit ostruttivo da uno restrittivo. Va valutato in termini di percentuale sul teorico (es: FEV1 di 0.5 L diviso per una CVF di 2.0 litri ci da un rapporto FEV1/FVC pari al 25%). Il rapporto VEMS/CVF in pazienti adulti normali oscilla tra 70% e 80%; un valore inferiore al 70% indica un deficit ostruttivo e alta probabilità di BPCO.
Picco di flusso espiratorio (PEF)	Velocità con la quale l'aria esce dai polmoni all'inizio dell'espiazione forzata. Massimo flusso espirato in dipendenza dello sforzo espiratorio. È una variabile sforzo-dipendente e riflette il diametro delle vie aeree centrali
FEF25-75%	Il flusso medio dal punto in cui il 25% della CVF è stata espirata al punto in cui il 75% della CVF è stata espirata

fattore di trasferimento (capacità di diffusione) che può recuperare nel tempo (19,20), questo è attribuito alla tossicità dell'ossigeno e agli effetti delle bolle sulla circolazione polmonare.

Questi studi condotti sulla popolazione di subacquei hanno quindi identificato il fenomeno chiamato "grandi polmoni", spesso associato a indici spirometrici caratteristici di compromissione ostruttiva della funzione polmonare.

Uno studio (21) ha valutato parametri selezionati di funzione polmonare nella popolazione di subacquei e dei candidati per i corsi subacquei professionisti. Sono stati esaminati 52 soggetti maschi come parte del processo di selezione per diventare subacquei professionisti. Test basilari spirometrici: volume espiratorio forzato in 1 s (FEV1), capacità vitale forzata (FVC), flusso espiratorio forzato nell'intervallo 25-75% di FVC (FEF25-75) e FEV1/FVC (%) sono stati confrontati rispetto ai valori di riferimento previsti in un gruppo di controllo. I risultati dimostrano le differenze nelle FVC e FEF25-75 nei subacquei,

che possono corrispondere all'iperinflazione funzionale. Gli effetti dei "large lungs" osservati nei subacquei, se persistenti per un lungo periodo di tempo, possono portare a compromissione della ventilazione polmonare di tipo ostruttivo.

Effetti del fumo nei divers

L'effetto del fumo è stato esaminato in uno studio suddividendo 347 subacquei in fumatori e non fumatori. I fumatori erano simili ai non fumatori in età e alla storia delle immersioni. C'era una simile riduzione di FEV1 e FVC nei fumatori e nei non fumatori, anche se i fumatori avevano un più basso rapporto FEV1 e FEV1 / FVC rispetto ai non- fumatori (22).

Un altro studio (23) mostra che l'esposizione combinata all'immersione ed al fumo contribuisce alla caduta della FEV1; pertanto, la cessazione del fumo è consigliata per i subacquei.

Scopo dello studio

Lo scopo del nostro studio è stato quello di valutare, tramite test spirome-

trici, le variazioni dei volumi polmonari nelle immersioni di intervento e di saturazione e valutare come incide la propensione al fumo sulle dinamiche respiratorie.

Materiali e metodi

Tutto il personale reclutato per questo studio appartiene al corpo specialistico dei Palombari della Marina Militare Italiana.

I partecipanti sono risultati idonei dal punto di vista sanitario alle immersioni fino alla quota massima di 120 metri di profondità, quindi sani da ogni punto di vista e con anamnesi patologica remota negativa per patologie di rilievo.

Tutti i palombari hanno eseguito la spirometria basale ed a 100m, solo 2 palombari a 120m e 3 palombari dopo saturazione.

Tutti gli esami spirometrici sono stati effettuati con spirometro portatile SPIROLAB III - MIR.



Le spirometrie sono state effettuate in momenti differenti:

- a riposo, prima dell'immersione;
- subito dopo (entro 10 min) l'immersione a 100 metri di profondità;
- subito dopo (entro 10 min) l'immersione a 120 metri di profondità;
- subito dopo (entro 10 min) l'immersione in saturazione.

Ogni Palombaro ha effettuato, portandole a termine, 2 immersioni a 100 metri e 2 immersioni a 120 metri. L'immersione in saturazione è stata effettuata da 3 operatori.

Profili di immersione

Due immersioni sono state eseguite con tecnica di intervento ed una con tecnica di saturazione.

Intervento a 100 metri

- Miscela: Heliox 17.5% (miscela da fondo/decompressiva);
- Tempo sul fondo: 20 min;
- Decompressione: soste decompressive con miscela da fondo/decompressiva sino ai 18 metri, dai 18 metri ai 9 metri soste decompressive ad O₂ 100%. Dai 9 metri risalita continua 0.5 m/min fino alla superficie. Sono stati introdotti *break* ad aria durante le fasi decompressive ad O₂ puro;
- Durata TOT immersione 3h 38m 00s;
- Durata decompressiva 205 min;
- UPTD (dose unitaria di tossicità polmonare) accumulati: totali 422.

Intervento a 120 metri

- Miscela: Heliox 12.5% (miscela da fondo/decompressiva fino alla prima tappa) Heliox 17,5 (miscela decompressiva);
- Tempo sul fondo: 20 min;
- Decompressione: soste decompressive con miscela da fondo/decompressiva con Heliox 12,5% sino alla prima tappa

	N	Min	Max	Media	Mediana
Peso (Kg)	7	69	90	77,57	76
Altezza (mt)	7	1,69	1,84	1,767	1,77
BMI	7	23,12	27,06	24,81	24,16
Età (anni)	7	27	32	29,71	30

- (60m), poi con Heliox 17,5% sino ai 18 metri, dai 18 metri ai 9 metri soste decompressive ad Ossigeno 100%. Dai 9 metri risalita continua 0.5 m/min fino alla superficie. Sono stati introdotti *break* ad aria durante le fasi decompressive ad O₂ puro;
- Durata TOT immersione 3h 47m 00s;
- Durata decompressiva 240 min;
- UPTD (dose unitaria di tossicità polmonare) accumulati: totali 423;

Saturazione

- Microclima: PpO₂ costante (all'interno del range 0.44-0.48) secondo tabella M.M.I., PpN₂ 0,78 ed il restante elio;
- Miscela da fondo: realizzata ad hoc in modo da mantenere una PpO₂ costante;
- Profondità: 50 m;
- Decompressione: risalita continua a velocità costante secondo tabella M.M.I. in modo da mantenere costante la PpO₂ fino alla superficie, giungendovi con un microclima interno di composizione simile all'aria;
- Durata TOT saturazione 5 giorni e 22 ore.

Risultati

I 7 palombari avevano età media di 29,7 anni, variando dai 27 ai 32 anni con una mediana di 30 anni ed avevano un BMI medio di 24,81, con altezze variabili da 1,69 a 1,84 m e pesi da 69 a 90 Kg (**Tabella 1**).

Tre di loro erano fumatori: uno di loro (P5) in modo continuo e classificabile come forte fumatore (>15 sig/die), un altro (P7) in modo continuo, ma in quantità limitata (<5 sig/die), mentre uno di loro è un ex fumatore (P4) con sospensione dal fumo da un anno.

Sono stati analizzati FVC, FEV1, FEV1/FVC%, PEF, FEF (50,75 e 25-75), MVV nel basale e dopo le immersioni d'intervento a 100 e 120 m e dopo la saturazione (**Tabella 2**).

Capacità vitale forzata

La FVC media era di 5,679 nel basale e 5,753 ± 0,5044 tra tutte le registrazioni fatte.

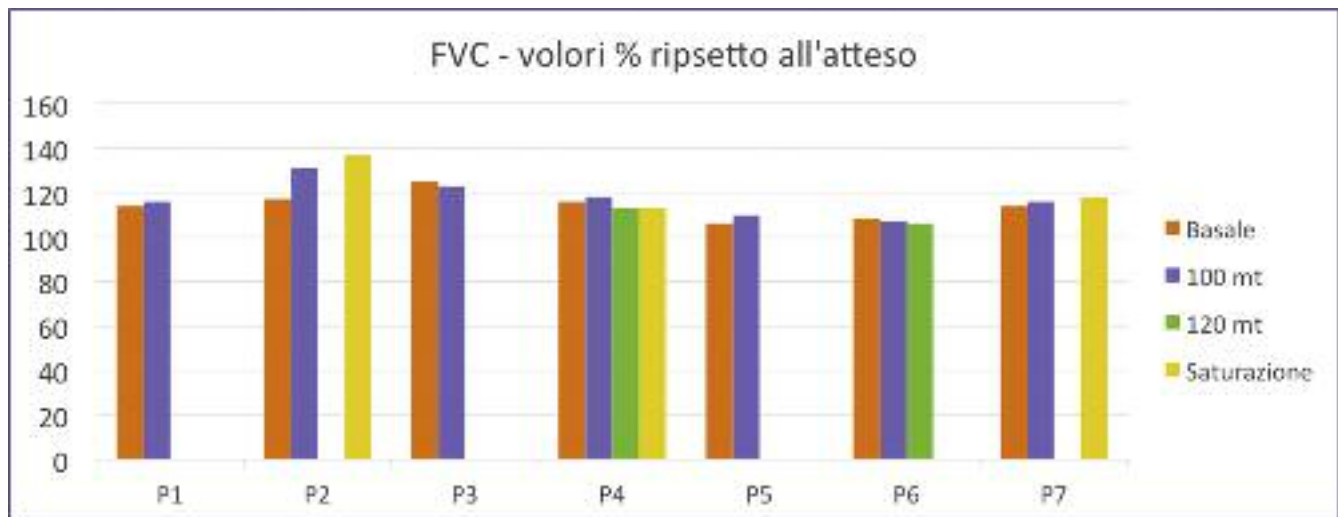
La percentuale rispetto all'atteso era sempre maggiore del 110%, con valore massimo 7,13 pari al 131% dell'atteso (**Tabella 3**).



Tab. 2

	Dati per valori assoluti raggruppati per Profondità di immersione											
	Basale			100 mt			120 mt			Saturazione		
	N	Media	SD	N	Media	SD	N	Media	SD	N	Media	SD
FVC L/btps	7	5,7	0,3	7	5,7	0,6	2	5,7	0,1	3	6,0	0,9
FEV1 L/btps	7	4,8	0,3	7	4,7	0,4	2	4,8	0,1	3	4,9	0,4
FEV1/FVC %	7	84,5*		7	83,1	3,6	2	84,4	3,3	3	81,9	6,0
PEF L/s	7	11,9	1,6	7	9,9	1,5	2	10,4	0,1	3	10,8*	
FEF50% L/s	7	6,3*		7	5,6*		2	6,4	0,3	3	5,2*	
FEF75% L/s	7	2,6*		7	2,3*		2	2,3	0,5	3	2,4	0,3
FEF25-75% L/s	7	5,4	1,1	7	5,1	0,8	2	5,6	0,4	3	4,9	0,8
MVV L/min btps	7	157,1	18,2	7	106,4	46,9	2	79,3	18,0	3	162,3	51,7
* Backtransformed after logarithmic transformation												

Tab. 3



FEV1

Il FEV1 medio era di $4,791 \pm 0,34$ che si mantiene stabile in tutte le misurazioni, con percentuali rispetto all'atteso ai limiti superiori di norma, ma con valori percentuali inferiori rispetto alle percentuali attese della FVC (**Tabella 4**).

Indice di Tiffenau (FEV1/FVC)

L'indice di Tiffenau medio è stato 84 nel basale e permane simile dopo le immersioni a 100 e 120 e dopo saturazione.

Due palombari, tra cui il forte fumatore hanno valori inferiori alla norma. Il

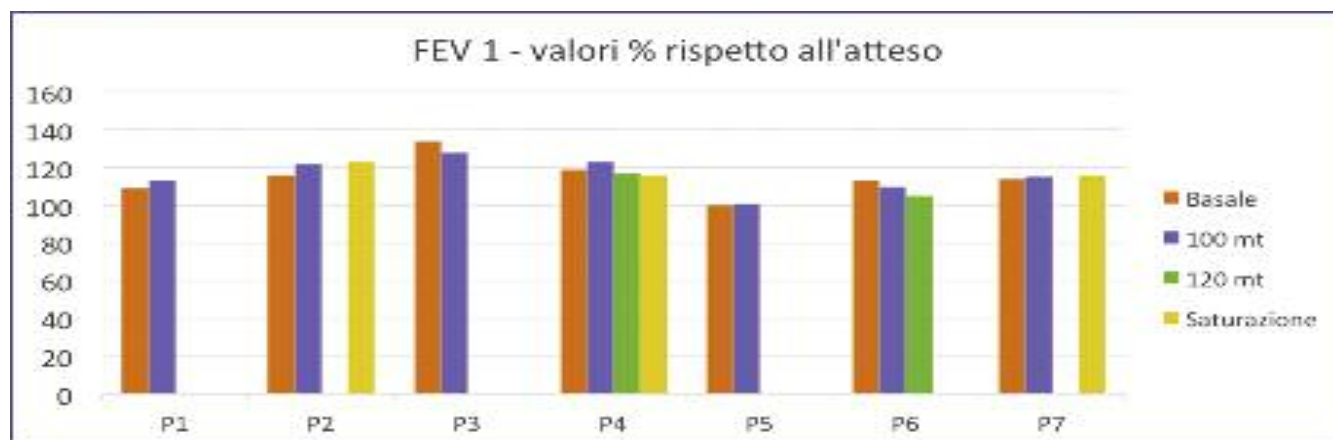
palombaro P2 in saturazione mostra il valore più basso (75,2%) (**Tabella 5**).

Picco Espiratorio Forzato

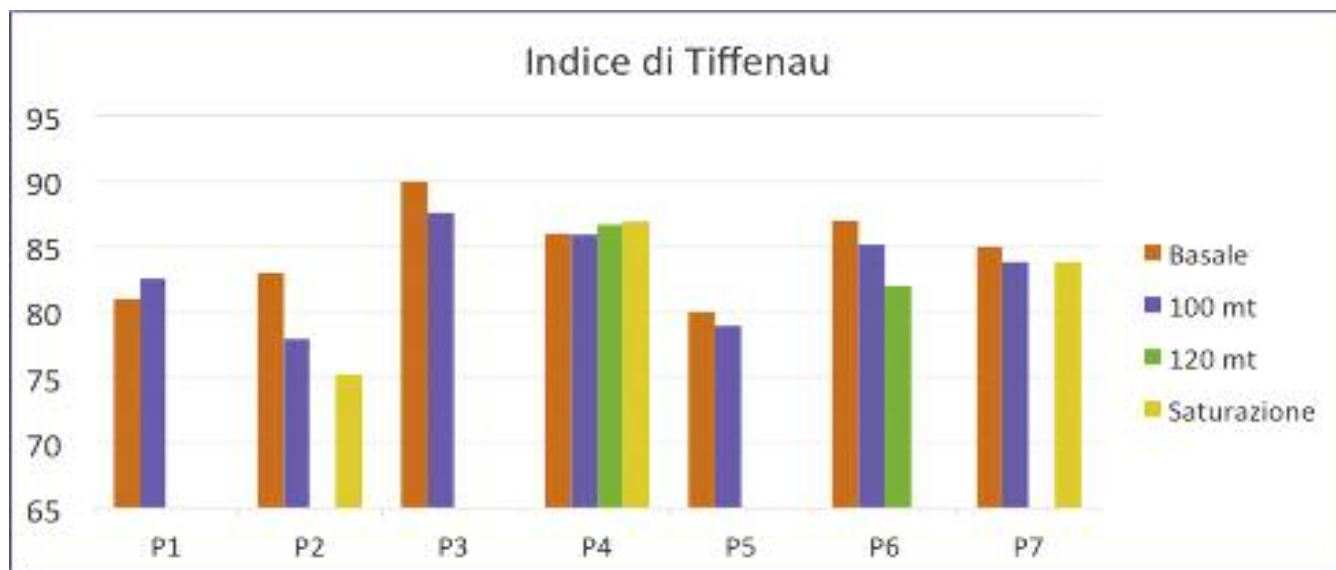
I valori restano sostanzialmente costanti e superiori al 100% dell'atteso in quasi tutti i palombari in tutte le misurazioni.



Tab. 4



Tab. 5



Un solo palombaro, forte fumatore, ha valori di PEF inferiori al 100% dell'atteso in tutte le misurazioni, con anche valori sotto l'80% dell'atteso a 100m (**Tabella 6**).

Flusso Espiratorio Forzato

I valori dei flussi espiratori forzati mostrano mediamente dei range di normalità, tranne che per il forte fumatore.

Il FEF 75% ha una tendenza alla progressiva riduzione con la profondità, con recupero con la saturazione. Il palom-

baro P5 forte fumatore mostra ancora una volta i valori inferiori (**Tabella 7**).

Massima Ventilazione Volontaria

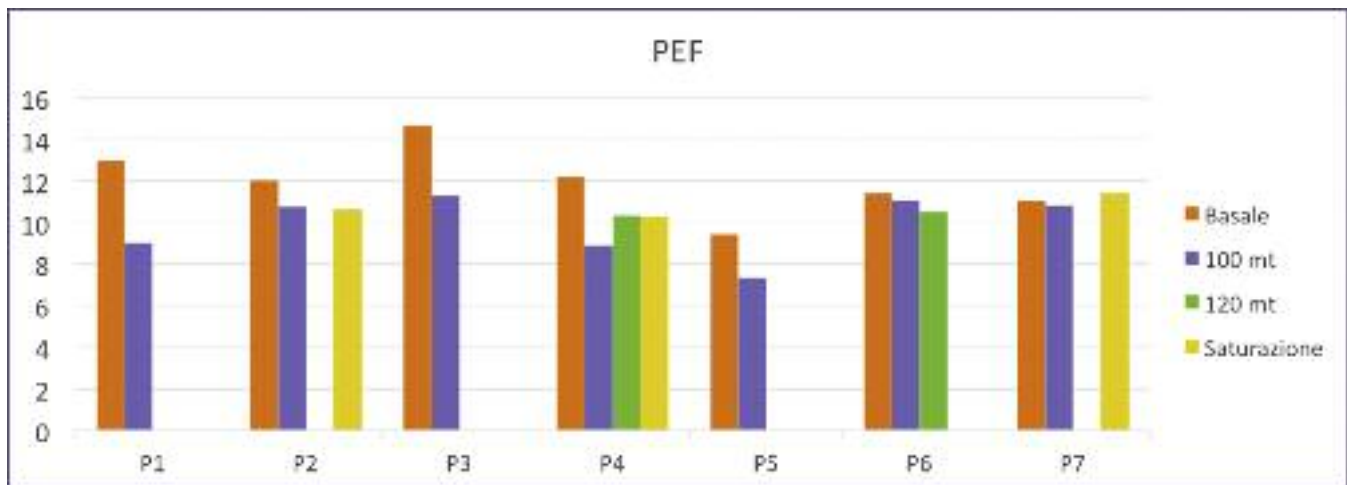
La MVV diminuisce con la profondità, con valori medi basali di 157,13 l/min, a 100m di 106,4 l/min e a 120m (solo due casi) di 79,25 l/min, mentre in saturazione (solo tre casi e con MVV basale per i tre casi di 158,37 l/min) risale a 162,33 l/min (**Tabella 8**).

Discussione

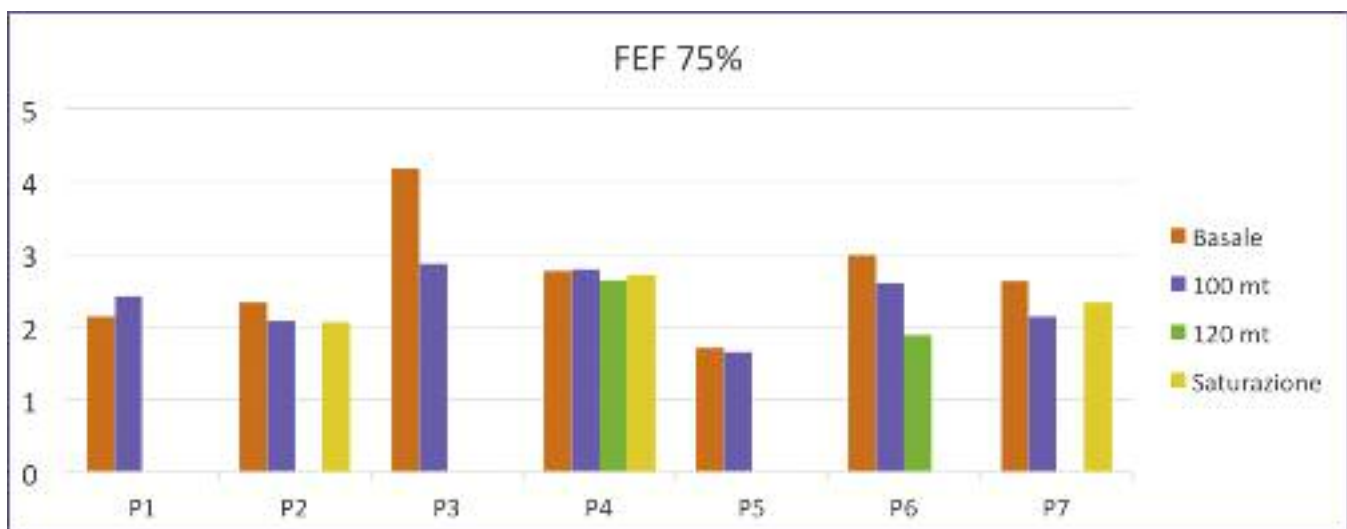
La funzionalità polmonare normale è essenziale per i subacquei non solo per poter eseguire attività ad elevato sforzo fisico, ma anche per evitare il rischio aumentato di barotraumi polmonari associati all'*air trapping*. La spirometria semplice è dunque sempre parte della visita annuale del subacqueo professionale (militare e commerciale), poiché la funzione corretta del sistema respiratorio è di



Tab. 6



Tab. 7



massima importanza per ridurre al minimo i rischi connessi all'immersione stessa (24).

L'esposizione alle immersioni subacquee, tuttavia, può causare alterazioni della funzione polmonare. Diversi studi hanno dimostrato che i subacquei presentano frequentemente volumi polmonari elevati correlati ad un adattamento piuttosto che ad un effetto di selezione (15,22,25), e un rapporto ridotto FEV1 / FVC (26,27), con un pattern di diminu-

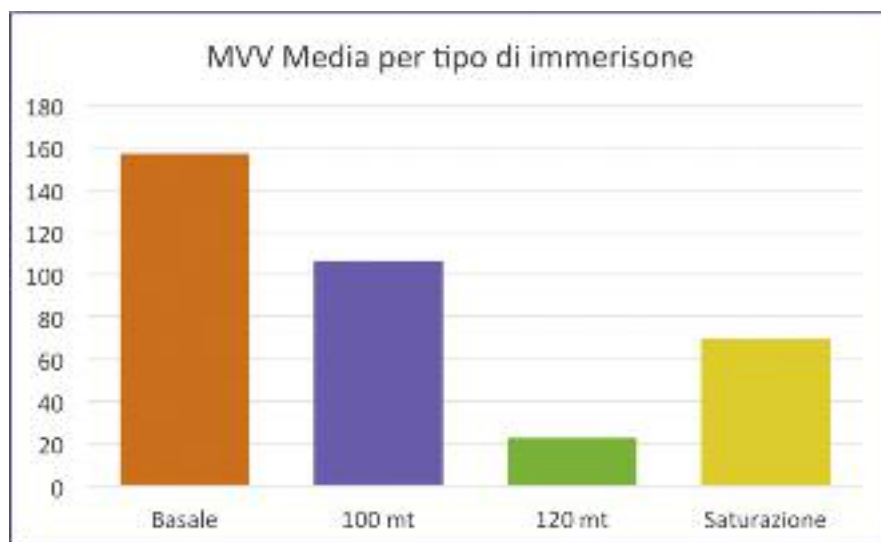
zione dei flussi espiratori ai volumi polmonari più piccoli, indicando una disfunzione delle piccole vie aeree (2,18,26,27). Alcuni di questi cambiamenti nella funzione polmonare sono stati correlati con l'attività subacquea (22,25)

Questo studio ha analizzato le eventuali modificazioni spirometriche legate all'immersione profonda con Heliox in 7 giovani uomini in ottimo stato di salute e ben allenati.

Dai dati è emerso che i 7 palombari hanno Capacità Vitale Forzata (FCV) aumentata rispetto alla media, indice legato probabilmente sia allo stimolo connesso alla storia di attività subacquea maggiore di 5 anni (*large lungs*), che al fatto che sono tutti parte di un corpo specialistico che richiede una selezione per l'ingresso nel corpo stesso con un corso iniziale che prevede quindi una selezione naturale di personale in ottimo



Tab. 8



stato di forma e successivamente un allenamento costante (polmone d'atleta), come descritto in letteratura.

Analogamente i dati hanno mostrato un FEV1 nella norma, ma comunque che evidenzia un aumento inferiore rispetto alla Capacità Vitale Forzata (FVC), determinando *Indici di Tiffenau* (FEV1/FVC) **nella norma, ma ai limiti inferiori di norma, specie dopo le immersioni profonde.**

Bisogna considerare inoltre che il FEV1 e i flussi espiratori forzati dopo immersione possono in parte essere falsati per l'effetto dell'Elio usato come miscela di fondo che si mantiene nell'espirato anche dopo il ritorno in superficie, mantenendo quindi, anche se in parte, nell'espirato le caratteristiche che riducono il lavoro respiratorio dovuto alla inferiore densità del gas stesso e alla minore turbolenza, e ciò può determinare una sovrastima del FEV1 stesso e quindi dell'*Indice di Tiffenau*, così come una normalizzazione dei FEF.

Questa analisi non mostra perciò chiari segni di *air trapping*, anche se è presente la tendenza a una riduzione dei flussi respiratori, benché ancora non patologica.

Questa riduzione è inoltre maggiormente presente nel forte fumatore, con *Indici di Tiffenau* che si approssimano al patologico, quadro compatibile con la riduzione nota in letteratura correlata al fumo di sigaretta.

Questi dati sono ben spiegabili in base a ciò che è già noto e presente in letteratura inerente al polmone d'atleta e ai *large lungs*, dovuti a vari fattori tra cui uno squilibrio tra l'aumento del volume polmonare senza un corrispettivo aumento del diametro dell'albero bronchiale, che determina un aumento di resistenze periferiche con un fenomeno assimilabile ad un *air trapping* relativo.

Altro parametro che correla con la letteratura è la diminuzione della MVV legata all'aumento della pressione e della densità del gas respirato. Si nota perciò una progressiva riduzione dell'MVV con l'aumento della profondità, con una normalizzazione nell'ambiente in saturazione per i 3 soggetti studiati, dovuta probabilmente sia al fatto che la saturazione è stata fatta ad una profondità inferiore (50m), che al fatto che in saturazione può essersi verificato un fenomeno di maggior adattamento all'ambiente iperbarico.

I palombari analizzati in questo studio hanno valori spirometrici coerenti con la letteratura: mostrano infatti Capacità Vitali Forzate aumentate rispetto alla norma e iniziali segni di riduzione dei flussi espiratori, costanti alle varie profondità.

Il forte fumatore, anche se è un caso singolo, ha tendenze maggiori alla riduzione dei flussi, cosa che suggerisce ancora una volta una indicazione alla sospensione del fumo per i subacquei, come già evidenziato in passato (22,23).

La Massima Ventilazione Volontaria si modifica invece con la profondità, con una riduzione progressiva, come descritto in letteratura. Sarebbe interessante valutare a pari profondità, in intervento versus in saturazione, l'andamento della MVV per valutare se il fatto che nei nostri dati si ritorni a valori nella norma sia influenzato maggiormente dalla profondità inferiore o dall'adattamento all'ambiente di saturazione.

Il campione risulta comunque troppo esiguo per effettuare uno studio statistico significativo, per cui l'intenzione è quella di ampliare il campione nelle prossime immersioni in programma per poter valutare, in modo più preciso, l'impatto dell'immersione profonda sui valori spirometrici.

Una valutazione complementare e da aggiungere in un futuro studio potrebbe essere quella dell'espirato per stimare effettivamente quanto, al momento dell'esame, sia la percentuale di elio presente. Si potrebbe perciò associare una gascromatografia associata ad un'analisi di spettrometria di massa da eseguirsi contestualmente all'esame stesso. Inoltre si potrebbe eseguire l'esame quando nell'espirato l'elio fosse completamente eliminato, in modo da poter confrontare i dati e verificare l'impatto dell'elio sui valori spirometrici.



Bibliografia

1. **Pérez Luis Liu:** *Office spirometry*, in Osteopathic Family Physician, vol. 5, n° 2, marzo 2013, pp. 65 - 69, DOI : 10.1016 / j.osfp.2012.09.003.
2. **Simon Michael R., Chinchilli Vernon M., Phillips Brenda R., Sorkness Christine A., Lemanske Jr. Robert F., Szeffler Stanley J., Taussig Lynn; Bacharier Leonard B., Morgan Wayne:** *Forced expiratory flow between 25% and 75% of vital capacity and FEV1/forced vital capacity ratio in relation to clinical and physiological parameters in asthmatic children with normal FEV1 values*, in Journal of Allergy and Clinical Immunology, vol. 126, n° 3, Set 2010, pp. 527-534.e8, DOI:10.1016/j.jaci.2010.05.016.
3. **Palange P.:** *Lighter than air: Heliox breathing improves exercise tolerance in COPD*. Eur Respir Rev. 2010;19:1-3.
4. **Ciprandi Giorgio, Cirillo Ignazio:** *Forced expiratory flow between 25% and 75% of vital capacity may be a marker of bronchial impairment in allergic rhinitis*, in Journal of Allergy and Clinical Immunology, vol. 127, n° 2, febbraio 2011, pp. 549-549, DOI:10.1016/j.jaci.2010.10.053.
5. **Ronald B.George:** *Chest medicine: essentials of pulmonary and critical care medicine*, Lippincott Williams & Wilkins, 2005, p. 96, ISBN 978-0-7817-5273-2.
6. **Sud A, Gupta D, Wanchu A, Jindal SK, Bamberg P:** *Static lung compliance as an index of early pulmonary disease in systemic sclerosis*, in Clin. Rheumatol., vol. 20, n° 3, 2001, pp. 177-80, PMID 11434468.
7. **Lungfunktion - Practice compendium for semester 6.** Department of Medical Sciences, Clinical Physiology, Academic Hospital, Uppsala, Sweden.
8. **Rossi A, Gottfried SB, Zocchi L, Higgs BD, Lennox S, Calverley PM, Begin P, Grassino A, Milic-Emili J.:** *Measurement of static compliance of the total respiratory system in patients with acute respiratory failure during mechanical ventilation*. The effect of intrinsic positive end-expiratory pressure, in Am. Rev. Respir. Dis., vol. 131, n° 5, Mag 1985, pp. 672-7, PMID 4003913.
9. **Brubakk A, Neuman T, eds.:** *Bennett and Elliotts' physiology and medicine of diving*. 4th ed. London: W B Saunders, 2001.
10. **Robertson CH, Engle CM, Bradley ME.:** *Lung volumes in man immersed to the neck: dilution and plethysmographic techniques*. J Appl Physiol 1978; 44: 679-82. [IIb]
11. **Morrison JB, Butt WS, Florio JT, et al.:** *Effect of increased O2-N2 pressure and breathing apparatus on respiratory function*. Undersea Biomed Res 1976;3:217-34. [III]
12. **Dressendorfer RH, Morlock JF, Baker DG, et al.:** *Effects of head out water immersion on cardiorespiratory responses to maximal cycling exercise*. Undersea Biomed Res 1976;3:177-87. [IIb]
13. **Hong SK, Rahn H, Kang DH, et al.:** *Diving pattern, lung volumes, and alveolar gas of the Korean diving woman*. J Appl Physiol 1963;18:457-65. [III]
14. **Crosbie WA, Clarke MB, Cox RAF, et al.:** *Physical characteristics and ventilatory function of 404 commercial divers working in the North Sea*. Br J Ind Med 1977;34:19-25. [III]
15. **Crosbie WA, Reed JW, Clarke MC.:** *Functional characteristics of the large lungs found in commercial divers*. J Appl Physiol 1979;46:639-45. [III]
16. **Skogstad M, Thorsen E, Haldorsen T.:** *Lung function over the first 3 years of a professional career*. Occup Environ Med 2000;57:390-5. [IIb]
17. **Thorsen E, Segadal K, Kambestad B, et al.:** *Divers' lung function: small airways disease?* Br J Ind Med 1990;47:519-23. [III]
18. **Tetzlaff K, Friege L, Reuter M, et al.:** *Expiratory flow limitation in compressed air divers and oxygen divers*. Eur Respir J 1998;12:895-9. [III]
19. **Cotes JE.:** *Respiratory effects of a single saturation dive to 300 m*. Br J Ind Med 1987;44:76-82. IIb
20. **Thorsen E, Hjelle J, Segadal K, et al.:** *Exercise tolerance and pulmonary gas exchange after deep saturation dives*. J Appl Physiol 1990;68:1809-14. [III]
21. **Adv Exp Med Biol. 2013;788:221-7. doi: 10.1007/978-94-007-6627-3_32.** *Lung function in divers*. Konarski M1, Klos R, Nitsch-Osuch A, Korzeniewski K, Prokop E.
22. **Watt SJ.:** *Effects of commercial diving on ventilatory function*. Br J Ind Med 1985;42:59-62. [III]
23. **Tetzlaff K, Theysohn J, Stahl C, Schlegel S, Koch A, Muth C.M.:** *Decline of FEV1 in scuba divers*. Chest 2006; 130:238-243.
24. **Davey IS, Cotes JE, Reed JW.:** *Relationship of ventilatory capacity to hyperbaric exposure in divers*. J Appl Physiol 1984; 56:1655-1658.
25. **Adir Y, Shupak A, Laor A, et al.:** *Large Lungs in divers: natural selection or training effects?* Chest 2005; 128:224-228.
26. **US Diving Manual Rev.7, 2016.**
27. **Tetzlaff K, Thorsen E.:** *Breathing at depth: physiologic and clinical aspect of diving while breathing compressed gas*. Clin Chest Med 2005; 26:355-380.

Disclosures:

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interessi.

Articolo ricevuto il 27.08.2018; rivisto il 28.01.2020; accettato il 03.02.2020.



ORIGINAL STUDY

Spirometric study on divers of the Italian Navy during deep dives

Gabriele Necciari *
Vittorio Depaulis •

Giulia Evasi **
Gianluca Degani ••

Sara Bonizzato °
Giovanni Ruffino #

Daniele Veri °°

Abstract: Normal lung function is essential for divers, not only to be able to perform high-stress activities, but also to avoid barotraumatic lung injuries associated with air trapping. Regular spirometry is always part of the medical check professional divers - both military and civil - undergo every year, for a properly functioning respiratory system is of the utmost importance to minimize diving-related risks. Prolonged diving activity, however, can alter lung functions. Several studies have shown that divers frequently have large lung volumes as a consequence of adaptation rather than selection effect, and a reduced FEV1/FVC ratio, with a pattern of decreased expiratory flow at smaller lung volumes, which indicated small airway dysfunction. Some of these changes in the lung function have been related to scuba diving. The aim of our study is use spirometry to evaluate variations in lung volumes during dives and saturation dives, and to evaluate how smoking influences breathing.

Keywords: deep dives; saturation dives; bounce diving; air trapping; blood shift; heliox mix; sirometry; effect of smoke in divers.

Key messages:

- Deep dive techniques are mainly used for service-related dives and are characterised by extreme conditions.
- Heliox is a gaseous binary mixture based on helium and oxygen widely used in military and civil applications for clinical purposes.
- Simple spirometry is always part of the annual visit of professional divers, both civil and military.
- Quitting smoking is suggested for divers.

Introduction

General information on deep dive techniques

Deep dive techniques are mainly used for service-related dives. These are characterised by long dive time at depth, significant physical stress, physically demanding environment - i.e., cold, polluted waters, compromised

weather and marine conditions - and in most cases, great dive depth. These dives are part of surface-supplied diving.

As the name suggests, the diver receives air mixture supply from a reserve on the surface (or in a diving bell) via an umbilical cable, i.e. a soft tube resistant to pressure of adequate length and resistance to stress.

The large availability of air mixture translates in longer dive time and greater depth of dive.

The result are two so-called "deep diving" techniques which - while exploiting the same technological systems, that is, integrated deep sea diving chambers - differ in executive procedures and, above all, in the related physiological aspects.

* Lieutenant (Navy Medical Corps) Head General Medicine Section, "Teseo Tesei" Scuba Raiders Group;

** Anesthesiologist at "Ospedale A. Manzoni", Lecco, Italy;

° Cardiologist and Sport Medicine Specialist at "Istituto Clinico Città Studi di Milano";

°° Lieutenant (Navy Medical Corps) Head Occupational Medicine "Teseo Tesei" Scuba Raiders Group;

• Lieutenant (Navy Medical Corps), Head Medical Support Section, "Teseo Tesei" Scuba Raiders Group;

•• Sub Lieutenant (Navy Medical Corps) Staff Officer, Hyperbaric Chambers Section, "Teseo Tesei" Scuba Raiders Group;

Captain (Navy Medical Corps) Director, Medical Services, "Teseo Tesei" Scuba Raiders Group.

Corresponding author: Lieutenant (Navy Medical Corps) Gabriele Necciari; email: gabriele.necciari@gmail.com



Should the dive be conducted within 60 minutes and 150 metres of depth, one would resort to bounce diving.

In case the diving time is longer, or cannot be planned and/or the dive takes place below 150 metres, saturation diving is used. This second technique, however, represents the best in terms of efficiency and safety in the field of deep dives, irrespective of depth.

Use of Helium for Underwater Breathing

Nitrogen and Helium have similar viscosity, but helium is less dense, better electrical conductivity and is disseminated more easily than nitrogen. Consequently, the viscosity of the Heliox mixture (e.g. 79% Helium and 21% Oxygen), is similar to ambient air, but its density is almost six times lower.

Heliox is a gaseous binary mixture made of helium and oxygen. It is widely used in the military for deep dives and - in the civilian field - for clinical purposes, e.g., in the critical area and in "respiratory medicine" [1-2].

Heliox mixtures are known to be non-toxic, non-carcinogenic, and have no lasting effects on any human organ. Thanks to its low density, inhaling Heliox mixtures generates sensibly lower respiratory turbulence than air, in particular in the distal portions of the bronchial tree. This translates in a larger percentage of laminar flow and in resistance to lower flow in the lower respiratory tract. The reduced turbulence increases respiratory flow by up to 50% during inhalation of Heliox mixtures, thus reducing the breathing effort and enhancing resistance to physical exercise [3]. There are several studies on patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and with severe asthma. Improvements in respiration are mainly a consequence

of the reduction of end expiratory lung volume (EELV) or dynamic hyperinflation (DH). What is more, the ensuing reduction of intrapleural pressure improved central and peripheral hemodynamic distribution of oxygen.[4,5,6,7].

Besides the encouraging results, use of Heliox in routine clinical practice is controversial, due to high costs.

In the military, Heliox mixtures are used to create respiratory environments for scuba divers. The quick spreading of helium reduces the risk that bubbles are formed, which causes decompression sickness in scubadivers working at depth for long time [8].

Anyway, helium and HELIOX mixtures do have significant collateral effects that should be properly managed during dives, including:

- divers are exposed to possible hypothermia due to higher thermal conductivity ("cooling" occurs via respiration); therefore, in dives at greater depths, the mixture should be heated;
- while its toxic effect spreads at depths far greater than nitrogen does, slow and controlled descent (compression) is required to avoid high pressure nervous syndrome crises to occur;
- the difference in density compared to nitrogen (the usual medium for our vocal cords) creates a vocal distortion that can compromise communication among divers and with surface support to a point that electronic filters can be required in communication systems.

On Respiration and Diving

Diving is an underwater activity during which the environment influences the body structure and functions [9].

On the ground, at sea level, people are subject to an environmental pressure of 1 bar, or 1000 millibars, or 760 mmHg, or 100 kPa. When underwater, given the relative incompressibility of water and its high density, pressure rises quickly and proportionally with depth. Every 10 metres of depth, the pressure rises by 1 bar. As a consequence of the volume-to-pressure ratio described by gas laws, increased pressure over a gaseous mass translates in a reduction of volume. So, the gas contained within the body, e.g., in lungs, sinuses, middle ear, intestine, and stomach, will be compressed during the dive and will expand again during resurfacing.

During one inspiration/expiration routine, a gas volume of 6 litres in the chest of a diver at sea level would be compressed to 2 at 20 metres below surface (3 bar), 1.5 litres at 30 metres (4 bar), and so on. Diving respirators preserve the divers' regular lung volumes, but the gas mass the divers need to breathe is larger under pressure.

If we consider the gas partial pressure (Pp) while breathing at sea level, the Pp is 0.78 bar for nitrogen (PpN₂) and 0.21 bar for oxygen (PpO₂), with a small contribution by other gases. If the diver descends to 10 metre sea water (msw) (2 bar), the partial pressures of gases change: PpN₂ rises to 1.56 bar and PpO₂ to 0.42 bar. While gas fractions are often used in medicine to clarify the components of gas mixtures, the physiological response of the body is measured against partial pressure. In this way, air at 10 msw generates the same oxygen tension and physiological effect of breathing 42% of oxygen at sea level (the same applies to HELIOX mixtures). A consequence of this increase of partial pressure is that tissues adsorb more gas, proportionally. If the diver's resurfacing rate exceeds the



ability of the body to eliminate excess gas, the inert gas bubbles may cause decompression sickness.

If you consider the effects of gas density on respiration, the increase of environmental pressure will cause an increase in gas density that, in turn, causes increased breathing action, but also a reduction in breathing that is proportional to the depth of the diver. For example, at 30 metres below sea level, the maximal voluntary ventilation (MVV) is reduced in excess of 50% with respect to ventilation at surface level [9].

Diving in water activates what is known as “blood shift”, with a related increase in thoracic blood volume. The ventilation / perfusion ratio changes, with a reduction of lung volume of about 300 ml of vital capacity [10].

The use of respirators causes other physiological effects; these include an increase of the dead space, which severely influences the inspiration and expiration mechanics [11]. The increase is associated to an increase of respiratory effort as a result of breathing dense gases. When associated to diving [12], these factors may cause retention of carbon dioxide, indeed a factor that should not be underestimated.

Long term effects of diving on lungs

As shown in literature, divers have larger lung volumes than the standard population of reference [13,14]. Studies show an increase in forced vital capacity (FVC) versus the forced expiratory volume in 1 second (FEV1) [15], that generates a reduced FEV1/FVC ratio. This can be partially due to the natural selection of those who dive [16], but also to repeated breathing against increased breathing resistance during underwater activity. Besides the increase in lung volumes, several studies have shown

reduced expiratory flows, which potentially indicate pathological modifications of pulmonary periphery, or unbalance between the increase of lung volumes and the gauge of small airways [15,17].

In a cross-referenced study of 180 male subjects and 35 control subjects, Tetzlaff et al. found that divers had lower mid-expiratory flow at 25% of the vital capacity of controls, and that their average expansion flows of 25% and 50% of the vital capacity were inversely correlated to the years of diving activity.

In a more recent study, 87 divers have been observed for the first three years of their career. The FEV1 diminished by 1.8% and the forced expiratory flow at 75% (FEF75) by 10.4% during the three-year follow-up period, thus indicating changes in the function of the small airways [16].

In order to verify if structural changes can be associated to ordinary life and not just to diving, Reuter et al. compared divers and non-diver control subjects using a high resolution TC scan. Slight emphysema has been observed in about one fourth of both divers and control subjects. Air trapping and interstitial changes showed no differences between divers and control subjects. However, data from studies made on commercial divers suggest that lung volumes diminish at a higher rate than expected. Acute exposure to saturation deep dives implies losses in the of transfer factor (diffusing capacity) that one can recover over time [19,20]. This is attributed to the toxicity of oxygen and to the effects of bubbles on pulmonary circulation.

These studies conducted on a population of divers have therefore identified a phenomenon known as “large lungs”, which is often associated to spirometric

indexes that characterise an obstructive pulmonary disease.

One study [21] has evaluated selected pulmonary function parameters in the population of divers and candidates for professional diving courses. A total of 52 male subjects have been examined as part of the selection process to become a professional diver. The following basic spirometric tests were conducted: forced expiratory volume in 1 second (FEV1), forced expiratory flow in the 25-75% of FVC (FEF15-75) and FEV1/FVC (%) have been compared to the normal range for a control group. The results show differences among FVC and FEF25-75 data in divers, which may account for functional hyperinflation. The effects of “large lungs” observed in divers, if persisting for a long time, may lead to obstructive pulmonary disease.

Effects of smoking habit in divers

The effect of smoking habit was studied dividing a sample of 347 divers between smokers and non smokers. Smokers were comparable to non smokers in terms of age and diving history. A similar reduction of FEV1 and FVC was found in both smokers and non smokers, even if smokers had a smaller FEV1 and FEV1/FVC ratio compared to non smokers [22].

Another study [23] showed that the combination of diving and smoking contributed to the fall of FEV1; therefore, divers are suggested to quit smoking.

Aim of the study

The aim of our study is to use spirometry to test the variations in lung volumes during bounce diving and saturation dives, and to evaluate how smoking influences breathing.



Legend

Forced Vital Capacity (FVC)	Forced Vital Capacity (FVC, forced vital capacity). Total volume of exhaled air in a forced expiration starting from maximum inspiration, or viceversa.
Maximal Voluntary Ventilation (MVV)	Maximal Voluntary Ventilation measures the maximal amount of air that can be inhaled or exhaled in one minute. Such a maximal ventilation can cause discomfort in the patient. In order to make the medical examination of the patient easier, the test lasted a maximum of 15 seconds. Data were then arranged to reflect a 1-minute test and expressed in litres per minute (l/m). The average values for male subjects fall in the range of 140-180 litres per minute, while for female subjects the range is 80-120 litres per minute.
Forced Expiratory Volume in the First Second (FEV1)	The volume of air that can be forced out in one second after taking a deep breath, an important measure of pulmonary function. FEV1 measures the speed at which lungs are emptied.
FEV1/FVC (Tiffeneau ratio)	The ratio between FEV1 and FVC is key to determine if the subject has an obstructive deficit or a restrictive deficit. The percentage value versus the nominal value was assessed, e.g., given FEV1 = 0.5 litres divided by FCV = 2.0 litres is a FEV1/FVC ratio of 25%. The FEV1/FCV ratio in adult patients is normally between 70% and 80%. Values below 70% suggest an obstructive deficit is present and very likely also a chronic obstructive pulmonary disease.
Peak Expiratory Flow (PEF)	The peak expiratory flow (PEF) is a person's maximum speed of forced expiration. It represents the maximum expiratory flow as dependent of the expiratory force. This variable is expiratory force-dependent and reflects the gauge of central airways.
FEF25-75%	This parameter measures the forced expiratory flow from 25% to 75% of vital capacity.

Materials and methods

All personnel chosen for this study come from the Divers Corps of the Italian Navy.

The accepted candidates have been medically cleared for dives down to 120 metres. They were considered healthy from any perspective and had a negative remote anamnesis for significant illnesses.

All divers were subject to basal and 100m-dive spirometry. Two divers were tested at 120 metre, and 3 diver after saturation dives.

All spirometric tests have been conducted with the SPIROLAB III – MIR portable spirometre.

Spirometry was performed at different times:

- during rest, before the dive;
- immediately after the dive (within 10 minutes) at 100 metres;
- immediately after the dive (within 10 minutes) at 120 metres;

- immediately after the saturation dive (within 10 minutes).

Every diver has completed two dives at 100 metres and 2 dives at 120 metres. Three divers have completed the saturation dive.

Diving profiles

Two bounce dives and one saturation dive were completed.

Bounce dive at 100 metres

- Mixture: Heliox 17.5% (depth mixture/decompression mixture);
- Time at depth: 20 min;
- Decompression progression: decompression stops with depth mixture/decompression mixture up to 18 metres. From 18 to 9 metres, decompression stops with O2 100%. From 9 metres to surface: uninterrupted resurfacing at 0.5 m/min. Some breaks with air have been taken during decompression phases with pure O2;

- Total diving time: 3h 38m 00s;
- Decompression time: 205 min.
- Total units pulmonary oxygen toxicity dose (UPTD) accumulated: 422

Bounce dive at 120 metres

- Mixtures: Heliox 12.5% (depth mixture/decompression mixture until the first stop); Heliox 17.5% (decompression mixture);
- Time at depth: 20 min;
- Decompression path: decompression stops with depth mixture/decompression mixture with Heliox 12.5% until the first stop (60m); then with Heliox 17.5% up to 18 metres. From 18 to 9 metres, decompression stops with O2 100%. From 9 metres to surface: uninterrupted resurfacing at 0.5 m/min. Some breaks with air have been taken during decompression phases with pure O2;
- Total diving time: 3h 47m 00s;
- Decompression time: 240 min.
- Total units pulmonary oxygen toxicity dose (UPTD) accumulated: 423;



Saturation

- Microclimate: Constant PpO₂ within the 0.44-0.48 range according to Navy standard tables. PpN₂ 0.78; the remaining volume was occupied by helium;
- Depth mixture: created ad hoc to maintain constant PpO₂;
- Depth: 50 m;
- Decompression: resurfacing at constant speed as per Navy standard tables in order to maintain PpO₂ unchanged until surface, which should be reached with an internal microclimate similar to regular air;
- Total saturation time: 5 days, 22 hours.

Table 1

	N	Min	Max	Mean	Median
Weight (Kg)	7	69	90	77,57	76
Height (mt)	7	1,69	1,84	1,767	1,77
BMI	7	23,12	27,06	24,81	24,16
Age (years)	7	27	32	29,71	30

Results

The average age of the 7 divers was 29.7 years, in the range between 27 and 32. The median age was 30 years and the average BMI was 24.81. Their height

ranged between 1.69 and 1.84 metres and their weight between 69 to 90 kg (**Table 1**)

Three divers were smokers: one of them (P5) was a smoker of habit, in fact a heavy smoker (>15 cigarettes/day); another diver was a regular but limited

smoker (<5 cigarettes/day); the last one (P4) had quit smoking one year earlier.

The values of FVC, FEV₁, FEV₁/FVC%, PEF, FEF (50,75 and 25-75), basal and post-bounce dive MVV at 100 and 120 m, and after saturation dive have all been measured (**Table 2**).

Table 2

	Absolute value data grouped by diving depth											
	Basal			100 mt			120 mt			Saturation		
	No	Average	SD	No	Average	SD	No	Average	SD	No	Average	SD
FVC L/btps	7	5,7	0,3	7	5,7	0,6	2	5,7	0,1	3	6,0	0,9
FEV₁ L/btps	7	4,8	0,3	7	4,7	0,4	2	4,8	0,1	3	4,9	0,4
FEV₁/FVC %	7	84,5*		7	83,1	3,6	2	84,4	3,3	3	81,9	6,0
PEF L/s	7	11,9	1,6	7	9,9	1,5	2	10,4	0,1	3	10,8*	
FEF50% L/s	7	6,3*		7	5,6*		2	6,4	0,3	3	5,2*	
FEF75% L/s	7	2,6*		7	2,3*		2	2,3	0,5	3	2,4	0,3
FEF25-75% L/s	7	5,4	1,1	7	5,1	0,8	2	5,6	0,4	3	4,9	0,8
MVV L/min btps	7	157,1	18,2	7	106,4	46,9	2	79,3	18,0	3	162,3	51,7
* Backtransformed after logarithmic transformation												



Forced vital capacity

Average detected FVC in basal conditions was 5.679 and 5.753 ± 0.5044 in all measurements.

The percentage versus the expected value was always greater by 110%, with a maximum value of 7.13, i.e. 131% of the expected value (Table 3).

FEV1

The average FEV1 was 4.791 ± 0.34 . This value remained unchanged in all measurements, and the percentages versus the expected value were close to

the upper limits of the range; however, the percentage values were lower than the expected FVC% values (Table 4).

The Tiffeneau ratio (FEV1/FVC)

The average Tiffeneau ratio was 84 in basal measurements. A similar value was recorded after dives at 100 and 120 metres, and the saturation dive.

The values for two divers, including the heavy smoker, were below the standard. The lowest score was for diver P2 during the saturation dive (75.2%) (Table 5).

Peak Expiratory Flow Rate

The values were basically the same and above 100% of the expected value for almost all divers during all measurements.

Only one diver, the heavy smoker, had PEF values below 100% of the expected value in all measurements, with even values below 80% at 100 metres (Table 6).

Forced Expiratory Flow

The values of the forced expiratory flows fell in the standard range, except for the heavy smoker.

Table 3

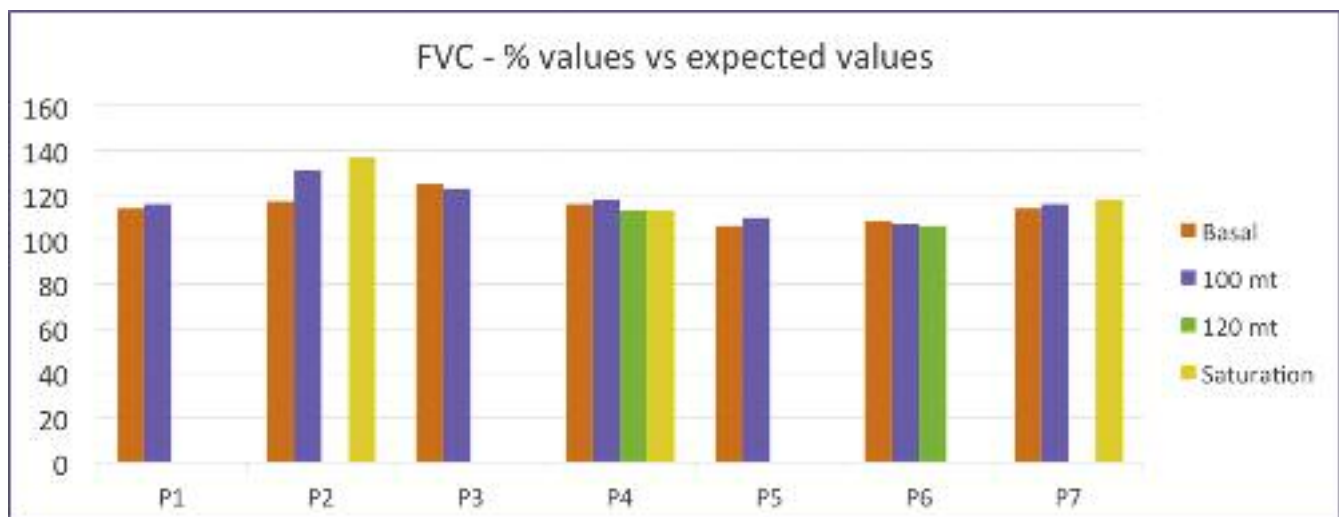


Table 4

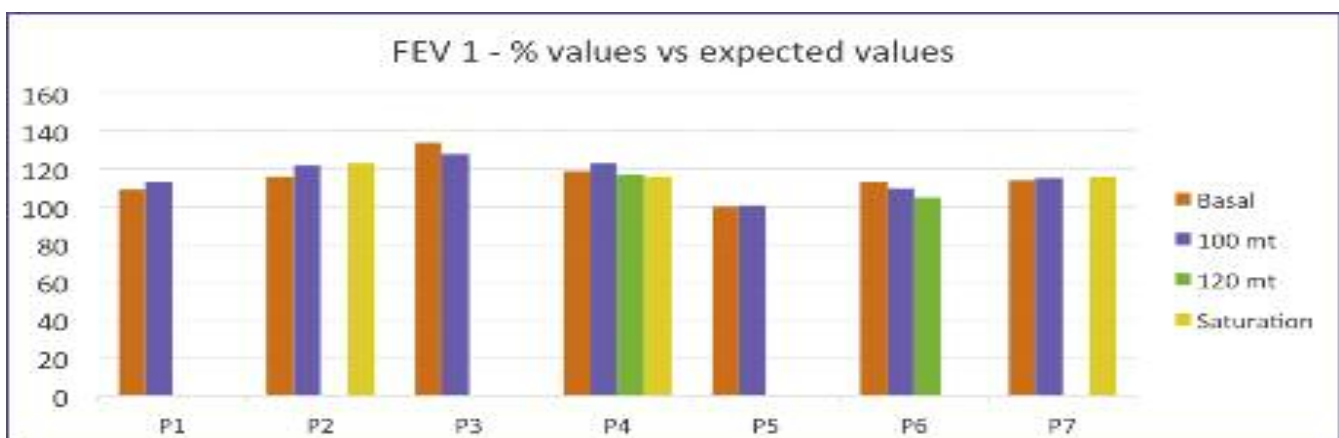




Table 5

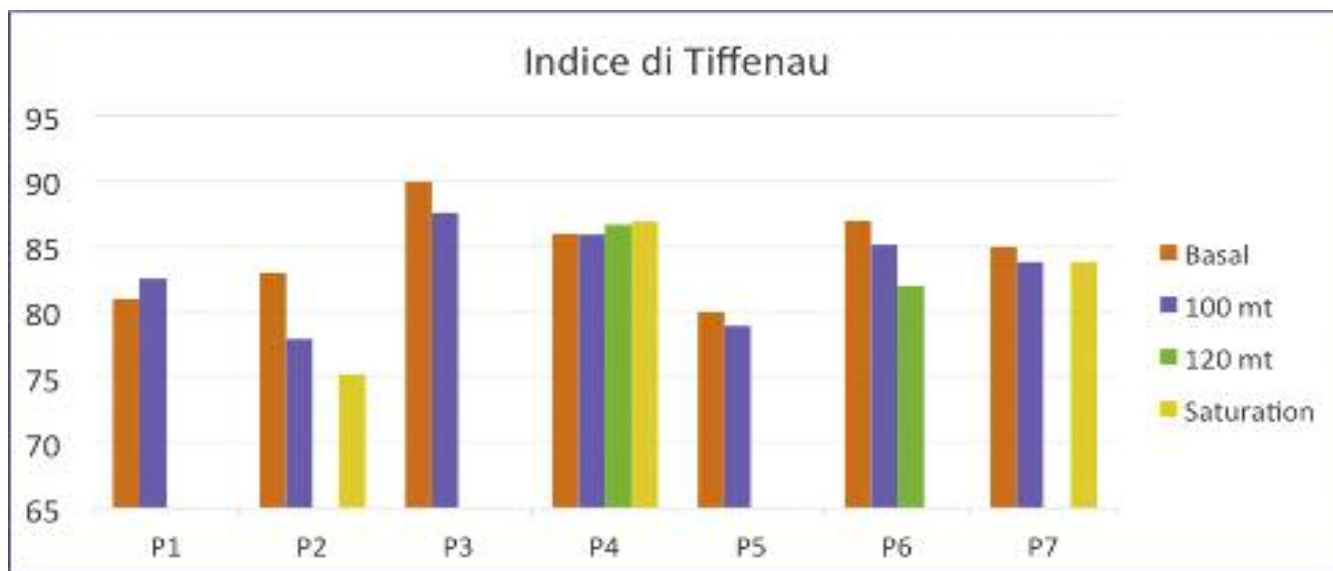
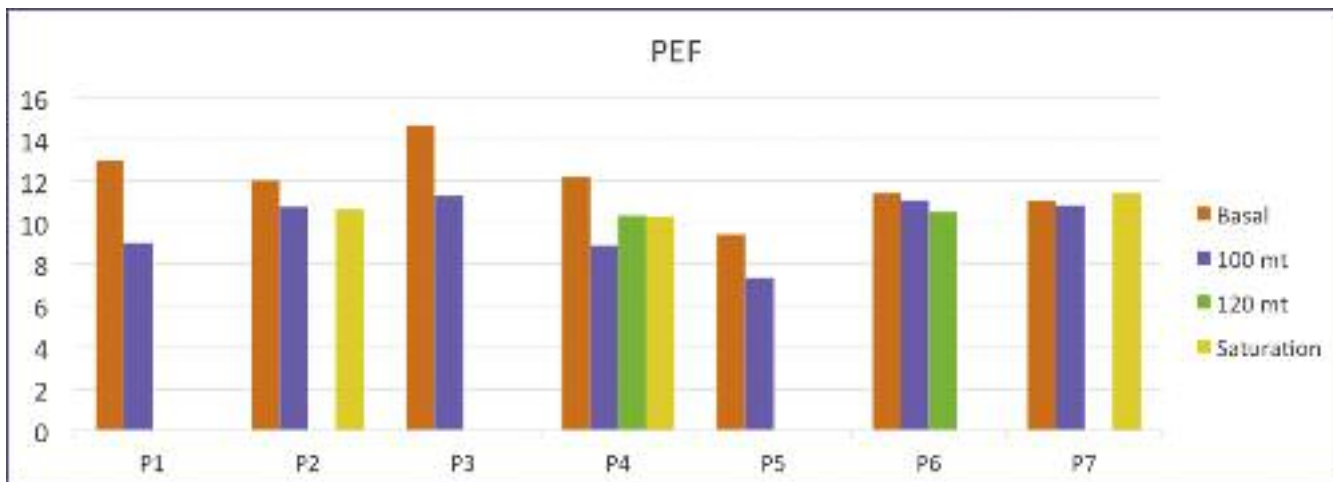


Table 6



The FEF 75% had a tendency to decrease proportionally to depth, with recovery through saturation. Once again, the lowest values were recorded for diver P5, the heavy smoker (*Table 7*).

Maximal Voluntary Ventilation (MVV)

MVV decreased with depth, with average basal values of 157.13 l/min; of 106.4 l/min at 100 metres; and of 79.25 l/min at 120 metres (only two cases).

During saturation dives, it went up to 162.33 l/min (*Table 8*), except for three cases, where basal MVV was 158.37 l/min.

Discussion

Normal lung function is essential for divers, not only to be able to perform physically demanding activities, but also to avoid barotraumatic lung injuries

associated with air trapping. Regular spirometry is always part of the medical check professional divers - both military and civil - undergo every year, for a properly functioning respiratory system is of the utmost importance to minimize the risks associated with diving [24].

Exposure to scuba diving, however, can alter lung functions. Several studies have shown that divers frequently have large lung volumes as a consequence of



Table 7

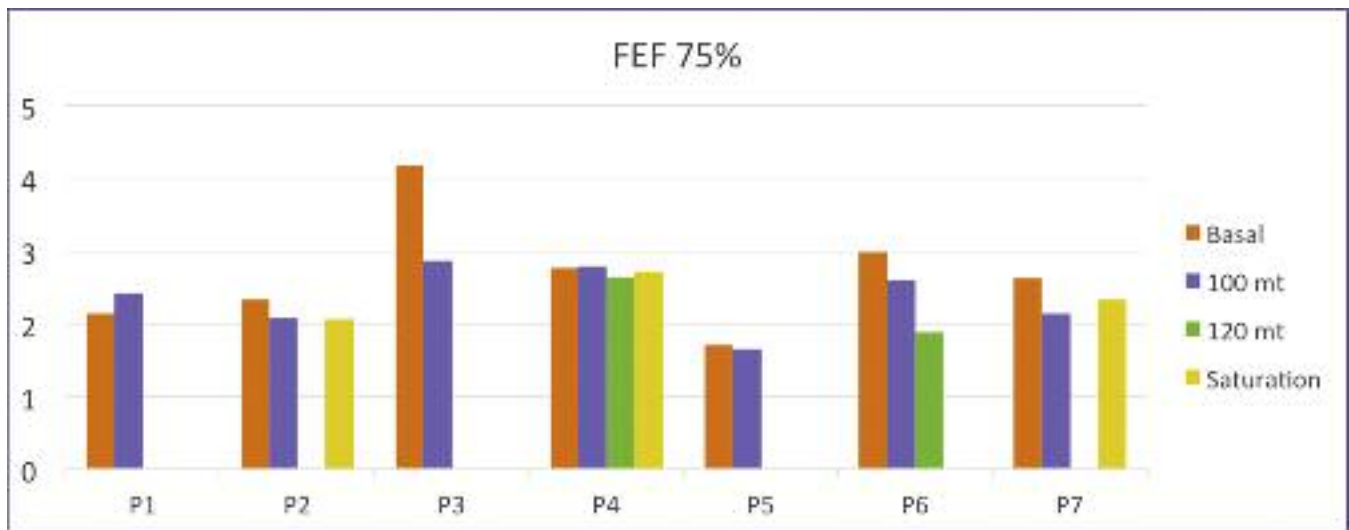
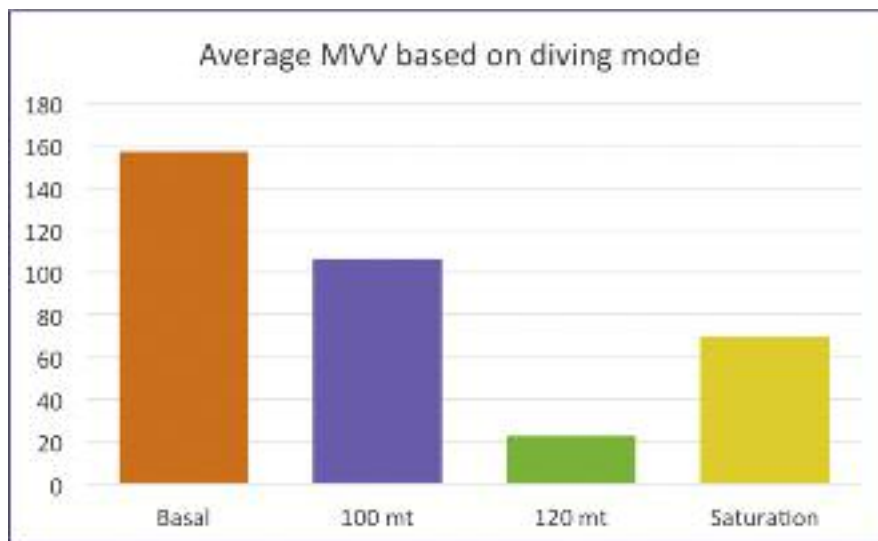


Table 8



adaptation rather than selection effect [15,22,25], and a reduced FEV1 / FVC ratio [26,27], with a pattern of decreased expiratory flow at smaller lung volumes, which indicated small airway dysfunction [2,18,26,27]. Some of these changes in the lung function have been related to scuba diving [22,25].

This study has analyzed the possible spirometric modifications connected with deep dives with Heliox in seven

young, healthy, and well trained men.

The data show that the seven divers have a better forced vital capacity (FCV) than the average of people. This value is possibly linked to both the stimulus of more than five years of diving (large lungs) and their participation to the same specialist corps. The latter requires entry selection and a training course where attendees are chosen by natural selection among very healthy candidates, whom

undergo constant training (athlete's lung), as literature shows.

By the same token, data have shown a regular FEV1, with a slighter increase with respect to the forced vital capacity (FVC), so that the Tiffeneau ratio (FEV1/FVC) is **within range, but close to the lower limits, especially after deep dives**.

We have to consider that FEV1 and forced expiratory flows after the dive can be partially altered due to helium used as depth mixture, for helium remains in exhaled air even after resurfacing. The causes of reduced respiratory effort are therefore maintained due to the lower density of gas and the reduced turbulence. All of the above can lead to overmeasure FEV1, which, in turn, would lead to overmeasuring the Tiffeneau ratio and to normalising FEF.

Therefore, this analysis does not show clear signs of air trapping, even if there is a tendency toward the reduction of respiratory flow, although not a pathological one.

This reduction is also more present in the heavy smoking diver, with a Tiffe-



neau ratio bordering pathological levels. This result is compatible with the smoking-related reduction found in literature.

These data can easily be explained on the basis of known facts in literature about the athlete's lung and large lungs. Several factors are involved, including an imbalance between the increase in pulmonary volume without a corresponding increase of the diameter of the bronchial tree, which in turn determines an increase of peripheral resistance and a phenomenon that is similar to relative air trapping.

Another parameter found in literature is the reduction of MVV as a result of the increase of the pressure and density of inhaled gas. A progressive reduction of MVV therefore occurs as depth increases, with a normalisation of the saturation environment for the three subjects. Such effect is probably due to the fact that saturation occurred at less than 50m, and that a stronger adaptation to the hyperbaric environment may have been achieved.

The spirometric values of the divers considered in this study are consistent with literature. They have greater forced vital capacity than normal and initial signs of reduction of expiratory flows, which are constant as depth changes.

While being an isolated case, the heavy smoker has a higher tendency to a reduction of flows, which is a further indication that divers should quit smoking, as previously noted [22,23].

Maximal voluntary ventilation changes as depth increases, as described in literature. It might be interesting to measure the trend of MVV at the same depth during bounce diving vs saturation diving to verify if the return to normal in our data is more a consequence of smaller depth or of the adaptation to the saturation environment.

The sample is too little, by the way, to carry out a statistically significant study. We intend to use a larger sample during future dives to obtain a more precise evaluation of deep dives on spirometry.

Exhaled air analysis could be included in possible future studies to

detect the actual percentage of helium at the time of the test. Gas chromatography could therefore be associated with mass spectrometry during the very test. What is more, another test could be conducted when helium is no longer present in exhaled air, so that data can be compared to understand the effect of helium on spirometry.

Disclosures:

The Authors declare that they have no relationships relevant to the contents of this paper to Disclose.

Manuscript received August 27, 2020; revised January 28, 2020; accepted February 03, 2020.



GIORNALE DI MEDICINA MILITARE



UNA FINESTRA SUL MONDO DELLA SANITÀ MILITARE ... DAL 1851





ORIGINAL STUDY

Prevalenza delle patologie dentali nella popolazione adulta dell'Afghanistan

Daniele Carbone *

Alessandro Pinto *

Francesco Ruggiero °

Claudio Arcuri °°

Riassunto -Lo scopo di questo studio è la valutazione della prevalenza di patologie dentali nella popolazione afgana adulta.

Metodi: è stata condotta un'indagine incentrata sull'indice DMFT (Decayed-Missing-Filled-Teeth) all'interno di una Base Militare Italiana (BMI) a Herat nel 2017. La salute dentale delle persone è stata valutata su un campione casuale ($n = 116$). Il DMFT nella popolazione adulta ($32,36 \pm 8,16$ anni) è stato valutato nelle persone che venivano visitate nell'ambulatorio odontoiatrico situato all'interno della BMI.

Risultati: il DMFT medio dei pazienti adulti era $6,86 \pm 3,79$. Quasi ogni adulto risultava affetto da carie dentale.

Conclusioni: l'attuale situazione dentale nelle persone afgane è abbastanza critica. Il DMFT nella fascia d'età studiata può essere considerato moderatamente alto. L'effetto dell'attuale situazione politica sulle condizioni sociali e sul sistema sanitario dovrebbe essere preso in considerazione per spiegare una tale criticità della salute dentale. Nonostante i limiti, questo lavoro può essere utilizzato per valutare le esigenze di trattamento, per garantire la visibilità dei problemi dentali in Afghanistan e per aiutare questo paese a pianificare programmi odontoiatrici nazionali.

Parole chiave: Afghanistan; salute dentale; DMFT; epidemiologia; carie dentale.

Messaggi chiave:

- Elevata prevalenza della patologia cariosa nella popolazione Afgana adulta.
- L'attuale situazione di salute dentale in Afghanistan è critica.

Introduzione

La salute orale è uno stato dell'essere in cui un individuo è esente da dolore alla bocca e al viso, patologie oncologiche del cavo orale e della gola, infezioni e ulcere orali, malattia parodontale, carie, perdita dei denti e altre malattie e disturbi che ne limitano la capacità di mordere, masticare, sorridere, parlare, così come il benessere psicosociale. I fattori di rischio per le malattie orali comprendono dieta non salu-

tare, l'uso di tabacco, l'uso di alcol, una scarsa igiene orale e determinanti sociali (1). La guerra in Afghanistan è iniziata nell'ottobre 2001 e la presenza delle truppe NATO è ancora stabile nella regione. È stato stimato che l'aspettativa di vita media della popolazione afgana nata nel 2016 sia di 61 anni per gli uomini e 64 per le donne (<https://www.who.int/countries/afg/en/>). Fino ad ora alcuni studi riguardanti patologie diffuse sono stati condotti per valutare la salute della popolazione afgana (2-4).

La salute dentale è stata raramente associata e/o analizzata nel contesto di un paese in guerra. Tuttavia, ciò potrebbe descrivere meglio la situazione della salute pubblica generale oltre che alcuni aspetti più specifici ma comunque importanti, della popolazione. Il costo e la sofisticatezza che caratterizzano i servizi sanitari odontoiatrici (5) costituiscono un sistema sensibile ad eventi avversi come la guerra e i fattori ad essa correlati (6). La carie dentaria è una patologia multifat-

* Ten. Odontoiatra, Specialista in Chirurgia Odontostomatologica, Msc in Odontologia Forense; Ufficiale Addetto presso Unità Operativa di Odontostomatologia, Dipartimento di Urgenza e Chirurgia, Policlinico Militare di Roma "Celio" - Roma - Italia.

** Odontoiatra, Dottorando di Ricerca in Health, Environment and Energy, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Chimiche, Università di Roma "Tor Vergata" - Roma - Italia.

° Col. Medico, Specialista in Cardiologia; Ufficiale Addetto presso Unità Operativa di Cardiologia, Dipartimento di Medicina, Policlinico Militare di Roma "Celio" - Roma - Italia.

°° Medico Chirurgo, Specialista in Odontostomatologia; Professore Ordinario, Dipartimento di Scienze Cliniche e Medicina Traslationale, Università di Roma "Tor Vergata" - Roma - Italia.

Corrispondenza: Dr. Daniele Carbone, Unità Operativa di Odontostomatologia, Dipartimento di Urgenza e Chirurgia, Policlinico Militare di Roma "Celio", Roma, Italia. E-mail: dr.danielecarbhone@gmail.com

toriale consistente nella distruzione localizzata dei tessuti duri del dente a causa di acidi prodotti dalla fermentazione batterica di carboidrati presenti all'interno del cavo orale (7). Diversi studi hanno riportato alti tassi di prevalenza della patologia cariosa in bambini, adolescenti e adulti di paesi in via di sviluppo (8).

Per valutare la salute orale, l'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) ha raccomandato l'uso dell'indice DMFT (decayed, missing, filled teeth) nelle indagini epidemiologiche per misurare e confrontare dati clinici dentali (9).

Tuttavia, in letteratura mancano studi epidemiologici recenti riguardanti la salute orale della popolazione indigena dell'Afghanistan. Lo scopo di questo studio è valutare la prevalenza delle malattie dentali nella popolazione afgana adulta nel 2017, attraverso l'utilizzo dell'indice DMFT.

Materiale e metodi

Gruppo di studio

È stata condotta un'indagine al fine di fornire una quantità minima di dati necessari per valutare la salute dentale della popolazione afgana durante il periodo post-bellico. Nel 2017 è stata effettuata una valutazione focalizzata sugli indici DMFT nella base militare italiana (BMI) di Herat (**Fig.1**). Per il presente studio sono stati reclutati centosedici ($n = 116$) volontari afgani sani tra i pazienti andati all'ospedale militare della BMI per richiedere una visita odontoiatrica. Tutti i soggetti erano impiegati all'interno nella BMI di Herat. Un medico odontoiatra ha visitato casualmente i soggetti. Il DMFT è stato compilato utilizzando una cartella con schema degli elementi dentari, uno specchio e una luce artificiale. Il metodo e i criteri dell'OMS sono stati utilizzati per la registrazione



Fig. 1 - La provincia di Herat.

della raccolta di dati (9). Lo studio è stato approvato dal comitato locale.

L'indagine si è concentrata sulla prevalenza di problemi dentali negli adulti di età compresa tra 19 e 62 anni ($32,36 \pm 8,16$ anni). Lo studio è stato condotto nel periodo da giugno a settembre del 2017. Il campione era di 116 persone, di cui 94 maschi e 22 femmine.

Risultati

Il DMFT medio nel campione esaminato (età dei soggetti $32,36 \pm 8,16$) è risultato essere $6,86 \pm 3,79$ (**Tab. 1**); il valore medio degli elementi dentari affetti da carie è risultato essere $3,30 \pm 2,08$; il valore medio degli elementi dentari mancanti è risultato essere $2,27 \pm 2,62$; il valore medio degli elementi

Tab.1 - Rappresentazione del valore medio $\pm$ la deviazione standard del DMFT, decayed (DT), missing (MT), e filled (FT) teeth. % DMFT rappresenta la percentuale di persone che hanno un DMFT positivo.

	Popolazione studiata	Maschi	Femmine
N	116	94	22
DT	$3,30 \pm 2,08$	$3,48 \pm 2,10$	$2,55 \pm 1,84$
MT	$2,27 \pm 2,62$	$2,29 \pm 2,56$	$2,18 \pm 2,89$
FT	$1,29 \pm 1,91$	$1,45 \pm 2,00$	$0,64 \pm 1,29$
DMFT medio	$6,86 \pm 3,79$	$7,21 \pm 3,76$	$5,36 \pm 3,59$
% DMFT	98,29	98,94	95,45



Tab. 2 - Distributioni di Decayed teeth, Missing teeth, Filled teeth e DMFT totale nella popolazione adulta dell'Afghanistan analizzate separatamente.

I valori delle variabili analizzate sono rappresentati sull'asse X; le relative frequenze di ciascuna variabile sono rappresentate sull'asse Y.



dentari restaurati è risultato essere 1.29 ± 1.91 . La percentuale del campione con un DMFT positive è 98.29% (**Tab. 2**).

Discussione

Lo studio ha mostrato che la salute dentale della popolazione afgana è piuttosto carente. Poiché i soggetti analizzati hanno lavorato principalmente all'interno della BMI, probabilmente il campione rappresenta la parte della popolazione con un più facile accesso alle cure odontoiatriche ed esclude la parte più povera.

Confrontando i dati con la letteratura (10), possiamo considerare piuttosto elevato il DMFT medio di $6,86 \pm 3,79$ negli adulti. Nel 1991, in Afghanistan la media di DMFT era 8,3 (11). Forse, per questo paese la situazione orale è leggermente migliorata, ma dobbiamo considerare che il campione ha coinvolto persone che avevano un lavoro o un'occupazione, quindi non le fasce più

povere della popolazione.

Bisogna considerare che in Afghanistan lo stato generale delle sanità, e quindi anche delle strutture odontoiatriche, è piuttosto sfavorevole e le ragioni di tale carenza, durante e dopo la guerra, sono probabilmente numerose e complesse. Dai risultati di questo studio si è visto che nel campione analizzato i valori dei denti cariati sono più alti di quelli restaurati. Probabilmente la carenza di strutture odontoiatriche porta con una maggiore frequenza all'esecuzione di estrazioni dentali piuttosto che alle cure conservative. I valori trovati nelle femmine per DT e MT sono migliori di quelli trovati nei maschi; invece i valori trovati per MT sono simili. Sfortunatamente, nel campione sono presenti molte meno donne rispetto agli uomini perché era difficile eseguire analisi cliniche su di loro a causa delle leggi sulla religione della zona. Tale differenza numerica potrebbe essere il principale motivo che determina la maggior prevalenza della

patologia cariosa nei maschi (7.21 ± 3.76) rispetto alle femmine (5.36 ± 3.59), piuttosto che fattori come eventuali differenze nella dieta, nell'igiene orale domiciliare o nella facilità di accesso alle cure tra i due sessi.

Il presente studio è caratterizzato da alcuni limiti. Innanzitutto, è stato condotto su una porzione limitata della popolazione. Sarà necessario espandere il campione quantitativamente e qualitativamente per chiarire meglio la situazione orale nella popolazione afgana. Inoltre, sarebbe interessante valutare più in dettaglio le abitudini alimentari e di igiene orale, il fumo e altri cofattori che possono influenzare la salute orale della popolazione.

Conclusioni

Questo lavoro rappresenta uno studio preliminare relativo allo stato di salute orale della popolazione afgana adulta. L'attuale situazione dentale nella popolazione afgana sembra essere abbastanza critica. Il DMFT nella fascia d'età studiata può essere considerato moderatamente alto. L'effetto dell'attuale situazione politica sulle condizioni sociali e sul sistema sanitario dovrebbe essere preso in considerazione per spiegare tale criticità della salute dentale. Nonostante i limiti, questo lavoro può essere utilizzato per valutare le esigenze di trattamento, per garantire la visibilità dei problemi odontoiatrici in Afghanistan e per aiutare questo paese nella pianificazione di programmi di prevenzione dentale. Ulteriori indagini saranno necessarie per aumentare la consistenza del campione e raccogliere altri dati di interesse per l'odontoiatria di comunità.



Bibliografia

1. **Bahannan SA, Eltelety SM, Hassan MH, Ibrahim SS, Amer HA, Meligy El OA, et al.:** *Oral and Dental Health Status among Adolescents with Limited Access to Dental Care Services in Jeddah. Dent J (Basel).* Multidisciplinary Digital Publishing Institute; 2018 May 17;6(2):15.
2. **Ruggiero F, Carbone D, Mugavero R, Palmieri A, Lauritano D, Baggi L, et al.:** *Detection of endocarditis bacteria in tonsillar mucosa of Afghan population.* J Biol Regul Homeost Agents. Italy; 2018; 32 (2 Suppl. 1):179–83.
3. **Ruggiero F, Carbone D, Mugavero R, Cura F, Baggi L, Arcuri C, et al.:** *Human papilloma virus in the tonsillar microbiota of an Afghan population group.* J Biol Regul Homeost Agents. Italy; 2018; 32 (2 Suppl. 1):191–6.
4. **Ruggiero F, Carbone D, Mugavero R, Palmieri A, Lauritano D, Baggi L, et al.:** *Human polyomavirus in tonsillar microbiota of an Afghan population group.* J Biol Regul Homeost Agents. Italy; 2018; 32(2 Suppl. 1):185–90.
5. **Barmes D, Leclercq MH.:** *Inter-country application of standard epidemiology tools in oral health.* World Health Stat Q. 1994;47(2):83–94.
6. **Ivanković A, Lukić IK, Ivanković Z, Radić A, Vukić I, Šimić A.:** *Dental caries in postwar Bosnia and Herzegovina.* Community Dentistry and Oral Epidemiology. 2003 Mar 11;31:100–4.
7. **Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB.:** *Dental caries.* Lancet. 2007 Jan;369(9555):51–9.
8. **Miranda KC de O, Souza TAC de, Leal SC.:** *Caries prevalence among Brazilian indigenous population of urban areas based on the 2010 National Oral Health Survey.* Cien Saude Colet. ABRASCO - Associação Brasileira de Saúde Coletiva; 2018 Apr;23(4):1313–22.
9. **World Health Organization.** *Oral Health Surveys: basic methods.* 5th. 2013. 137 p.
10. **Frencken JE, Sharma P, Stenhouse L, Green D, Lavery D, Dietrich T.:** *Global epidemiology of dental caries and severe periodontitis - a comprehensive review.* J Clin Periodontol. 2017 Mar;44 Suppl 18:S94–S105.
11. **Programme WHO.** *Global data on dental caries prevalence (DMFT) in adults aged 35-44 years / Global Oral Data Bank, Oral Health/Area Profile Programme.* Geneva: World Health Organization; 2000.

Disclosures:

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interessi.

Articolo ricevuto il 01.03.2020; rivisto il 04.03.2020; accettato il 27.03.2020.



ORIGINAL STUDY

Prevalence of dental diseases in the adult population of Afghanistan

Daniele Carbone *

Alessandro Pinto *

Francesco Ruggiero °

Claudio Arcuri °°

Abstract- Objectives: The aim of this study is to evaluate the prevalence of dental diseases in adult Afghan population.

Methods: A survey focused on Decayed-Missing-Filled Teeth (DMFT) index was carried out in Italian Military Campus (IMC) of Herat in 2017. The dental health of people was evaluated in random samples (n=116). DMFT in adult (32.36 ± 8.16 -year-olds) population was assessed in people coming to dental office in the IMC.

Results: Mean DMFT of adult patients was 6.86 ± 3.79 . Almost every adult was affected by dental caries.

Conclusions: The actual dental situation in Afghan people is critical enough. DMFT in the investigated age group may be considered moderately high. The effect of actual political situation on social conditions and the health care system should be considered in explaining such critic dental health. Despite the limitations, this work can be used to assess treatment needs, to ensure the visibility of dental problems in Afghanistan and to help that country plan dental programs.

Key words: Afghanistan; dental health; DMFT; epidemiology; dental caries.

Key Messages:

- The actual dental situation in Afghan people is critical.
- The prevalence of dental caries among the adult population of Afghanistan is high.

Introduction

Oral health is a state of being in which an individual is free from mouth and facial pain, oral and throat cancer, oral infection and sores, periodontal disease, tooth decay, tooth loss, and other diseases and disorders that limit an individual's capacity to bite, chew, smile, speak, as well as his or her psychosocial wellbeing. Risk

factors for oral diseases include an unhealthy diet, tobacco use, harmful alcohol use, poor oral hygiene, and social determinants (1). The war in Afghanistan started in October 2001 and the presence of NATO troops is still stable in the region. It has been estimated that the average life expectancy of the Afghan population born in 2016 is 61 years for men and 64 for women ([https://www.who.int/coun-](https://www.who.int/coun-tries/afg/en/)

[tries/afg/en/](https://www.who.int/coun-tries/afg/en/)). Up to now, some studies, regarding some widespread pathologies, have been carried out to evaluate the health of the Afghan population (2-4).

Dental health has rarely been associated and/or analyzed in the context of war country. However, it might reflect public health situation better than some important but more specific aspects of population. The relative expensiveness

* Lt. DDS, PGd in Oral Surgery, MSc in Forensic Odontology; Officer in charge at Unit of Odontostomatology, Department of Urgency and Surgery, "Celio" Military Policlinic of Rome, Rome, Italy.

** DDS, PHDing in Health, Environment and Energy at Department of Chemical Science and Technologies, University of Rome "Tor Vergata", Rome, Italy.

° Col. MD, PGd in Cardiology; Officer in charge at Operative Unit of Cardiology, Department of Medicine, "Celio" Military Policlinic of Rome, Rome, Italy.

°° MD, PGd in Odontostomatology, Full Professor at Department of Clinical Sciences and Technologies, University of Rome "Tor Vergata", Rome, Italy.

Corresponding author: Dr. Daniele Carbone, Unità Operativa di Odontostomatologia, Dipartimento di Urgenza e Chirurgia, Policlinico Militare di Roma "Celio", Roma, Italia. E-mail: dr.danielecarbhone@gmail.com

and sophistication of dental health services (5) constitute a system sensitive to adverse events, such as war and war-related factors (6).

Dental caries is a multifactorial disease consisting in localized destruction of the hard tissues of the tooth due to acid substances produced by bacterial fermentation of carbohydrates present in the oral cavity (7). Several studies have reported high rates of caries among children, adolescents, and adults in developing countries (8).

To evaluate oral health, World Health Organization (WHO) has recommended the use of DMFT (Decayed, Missing, Filled Teeth) in epidemiological surveys for measuring and comparing clinical dental data (9).

However, in recent literature there is a lack of epidemiological studies regarding the oral health of indigenous populations in Afghanistan. The aim of this study is to evaluate the prevalence of dental diseases in adult Afghan population in 2017, by means of DMFT indices.

Methods

Study group

A survey was conducted in order to provide a minimal amount of data needed to evaluate the dental health of the Afghan population during the post-war period. An investigation focused on DMFT indices was carried out in Italian Military Campus (IMC) of Herat in 2017 (Fig.1). One hundred and sixteen (n=116) healthy Afghan volunteers were recruited for this investigation, among patients who came to the military hospital in the IMC requesting a dental visit. All subjects were employers in the IMC of Herat. A dental operator randomly visited the subjects. DMFT was



Fig. 1 - The province of Herat.

diagnosed using a plane mouth mirror, blunt dental probe, and artificial light. The WHO method and criteria were used for the recording of data collection (9). The study was approved by the local committee.

The survey was focused on the prevalence of dental problems in adults ages ranged from 19–62 years (32.36 ± 8.16-year-olds). The study was conducted over the period from June to September

of 2017. The sample was 116 people, of which 94 males and 22 females.

Results

The mean of DMFT of the sample (32.36 ± 8.16-year-olds) is 6.86 ± 3.79; the mean of decayed teeth is 3.30 ± 2.08; the mean of missing teeth is 2.27 ± 2.62; the mean of filled teeth is 1.29 ± 1.91. The

Table 1 - There are represented the mean value ± standard deviation of DMFT, decayed (DT), missing (MT), and filled (FT) teeth. % DMFT represents the percentage of people who have a positive DMFT.

	Population studied	Males	Females
N	116	94	22
DT	3.30 ± 2.08	3.48 ± 2.10	2.55 ± 1.84
MT	2.27 ± 2.62	2.29 ± 2.56	2.18 ± 2.89
FT	1.29 ± 1.91	1.45 ± 2.00	0.64 ± 1.29
Mean DMFT	6.86 ± 3.79	7.21 ± 3.76	5.36 ± 3.59
% DMFT	98.29	98.94	95.45



Table 2 - Distributions of Decayed teeth, Missing teeth, Filled teeth analyzed separately and the total of DMFT in adult population of Afghanistan.

The values of the analyzed variables are represented on the X-axes; the relative frequencies of each single variable are represented on the Y-axes.



percentage of the sample with positive DMFT is 98.29%.

Discussion

The study showed that dental health of the Afghan population is rather poor. Since the subjects analyzed worked mostly within the IMC, probably the sample represents the part of the population that has more easily access to dental care and excludes the poorer part of the population.

Comparing the data with the literature (10), we can consider quite high the mean DMFT of 6.86 ± 3.79 in the adults. In 1991, in Afghanistan the mean of DMFT was 8.3 (11). Maybe, for this country the oral situation has slightly improved, but we have to consider that the sample involved people who had a job or an occupation, therefore not the poorest sections of the population.

We must consider that the general state of health, and therefore of dental

facilities, in Afghanistan is rather unfavorable and the reasons for the deficiency, during and after the war, are probably numerous and complex.

According to the results of the present study, it has been seen that in the analyzed sample the values of carious teeth is higher than those filled. The shortage of dental structures probably leads more to dental extractions than to conservative care. Values found in females for DT and MT are better than those found in males; instead values found for MT are similar. Unfortunately, in the sample there are many fewer women than men because it was difficult to perform clinical analysis on them because of the religion laws in the area. This numerical difference could be the main reason determining the greater prevalence of caries in males (7.21 ± 3.76) compared to females (5.36 ± 3.59), rather than factors such as possible differences in diet, oral home hygiene or ease of access to therapies between the two sexes.

The presented study is affected by several limitations. Firstly, it was conducted only on a limited portion of the population. It will be necessary to expand the sample quantitatively and qualitatively to better clarify the oral situation in the Afghan population. Furthermore, it would be interesting to evaluate in more detail the eating and oral hygiene habits, smoking and other cofactors that can affect the oral health of population.

Conclusion

The present paper represents a preliminary study concerning the oral health status among adult Afghan population. The actual dental situation in Afghan people appears to be critical enough. DMFT in the investigated age group may be considered moderately high. The effect of actual political situation on social conditions and the health care system should be considered in explaining such critic dental health. Despite the limitations, this work can be used to assess treatment needs, to ensure the visibility of dental problems in Afghanistan and to help that country in planning dental prevention programs. Further investigations will be needed to increase the consistency of the sample and collect other data of interest for community dentistry.

Disclosures:

The Authors declare that they have no relationships relevant to the contents of this paper to Disclose.

Manuscript received March 01, 2020; revised March 04, 2020; accepted March 27, 2020.



Come trasmetti i tuoi documenti sanitari?

Carta!
Doppia busta!
Corrieri!
ADDIO!

Oggi c'è il **SICURSAN**

Il Sicursan è un applicativo creato al fine di risolvere il problema della trasmissione dei documenti sanitari in modo sicuro in ambiente elettronico. Il Sicursan è uno dei servizi che ti offre Il Portale della Sanità Militare all'indirizzo www.sanita.difesa.it.

Il Sicursan è un applicativo di uso estremamente semplice. L'accesso è riservato ai possessori di CMD-medico e consente di criptare documenti, prodotti come di consueto, rendendoli illeggibili durante l'attraversamento delle vie informatiche documentali (ADHOC o equivalenti), e consente, infine, di decriptare lo stesso documento da parte di un altro possessore di CMD-medico. Se qualcosa non ti è chiara, nel Portale è possibile trovare anche la guida all'uso del Sicursan.

Il portale Sanità è raggiungibile solo all'interno della rete DIFENET, all'indirizzo www.sanita.difesa.it.





REVIEW

COVID-19: lessons learned durante l'esperienza in Nord Italia. E' tempo di una assistenza terapeutica sempre più precoce

Nadir Rachedi *
Elone Glassberg *

Dario Carbone **
Elena Bignami **

Cristian Vito Benegiamo °
Giacomo Mammana #

Valentina Di Nitto °°

Riassunto -La pandemia da COVID-19 rappresenta una sfida per i moderni Sistemi Sanitari a causa dello squilibrio tra il numero dei pazienti e le capacità di assistenza ospedaliera, ed in questo contesto è importante, quindi, non solo considerare il numero totale dei pazienti che richiedono professionalità da Terapia Intensiva ma soprattutto caratterizzare l'evoluzione della loro storia clinica. La nostra esperienza nel Nord Italia ci ha mostrato, infatti, che molti pazienti si presentavano in Pronto Soccorso dopo aver atteso mediamente 10-15 giorni al domicilio, con febbre e tosse, senza alcun approccio terapeutico dedicato. Le terapie intensive sono state ovviamente individuate, in quei momenti, come la soluzione più idonea per la gestione delle ondate di pazienti che tardivamente raggiungevano le cure, ormai in condizioni compromesse. Sono infatti stati necessari numerosi interventi per ampliare i posti letto disponibili, fino a rendere idonee i normali reparti di degenza all'erogazione di cure intensive. In questa grave emergenza non dobbiamo però limitarci a concentrare l'attenzione nell'erogare la miglior terapia, ma dobbiamo anche comprendere quale sia il timing più idoneo. In questo contesto la medicina militare può, di fatto, essere d'aiuto per la propria organizzazione nell'approccio al ferito in ambiente ostile: una assistenza precoce ed avanzata che evolve in un continuum crescendo di cure. Traslando questo concetto nell'emergenza COVID-19 dovremmo intervenire sui pazienti con cure precoci, già al domicilio, garantendo un monitoraggio che possa individuare i pazienti più a rischio che necessitano un incremento del livello di assistenza.

Parole chiave: pandemia, covid-19, sars-cov-2, TERAPIA precoce, sanità militare, approccio medico militare.

Messaggi chiave:

- Un approccio di medicina militare contro il COVID-19: dall'Ospedale al trattamento precoce avanzato.

Introduzione

L'esplosione della pandemia da COVID-19 ha determinato una così grave situazione di emergenza che ha reso molto complicata la raccolta dei dati sanitari, rendendo estremamente difficile poter avere un "overall picture" che

mettesse a sistema l'outcome del paziente con i primi rilievi istopatologici. Purtroppo l'afflusso imprevedibile e senza precedenti di centinaia di pazienti presso gli Ospedali, in un arco temporale molto ristretto (per quanto l'editoriale di Lancet del 7 marzo 2020 abbia affermato "...we did to little, to late"), ha reso impos-

sibile la realizzazione di una cabina di regia che monitorasse i differenti protocolli terapeutici da condividere.

Le numerose ondate di pazienti in condizioni critiche che, giorno dopo giorno, rischiavano di saturare le capacità del nostro moderno sistema sanitario, hanno indotto le direzioni ospeda-

* Magg., UOC Anestesia e Terapia Intensiva, Policlinico Militare di Roma, Italia.

** Ten Col., UOC Anestesia e Terapia Intensiva, Policlinico Militare di Roma, Italia.

° Magg., Dipartimento Scientifico, Policlinico Militare di Roma, Italia.

°° Cap., Dipartimento di Medicina, Policlinico Militare di Roma, Italia.

• Col., Israel Defense Forces Medical Corps, Israel.

•• Prof.ssa, Dipartimento di Medicina e Chirurgia, Anestesia, Rianimazione e Terapia del Dolore, Università di Parma, Parma, Italia

Magg.Gen., Policlinico Militare Roma, Italia.

Corrispondenza: Nadir Rachedi MD, Department of Anesthesia and Intensive Care Therapy, Military General Hospital, Rome, Italy, piazza Celimontana 40 00100 Roma, nadir.rachedi80@gmail.com



liere ad incrementare rapidamente i posti letto in Terapia Intensiva, e a riorganizzare i normali reparti di degenza al fine di potervi erogare cure intensive.

Le considerazioni che seguiranno, oggi condivise da diversi esponenti del mondo accademico internazionale, nascono dalle osservazioni del team sanitario del Policlinico Militare, inviato in Lombardia nei primi giorni dell'emergenza, e riguardano in particolare l'importanza del timing di intervento terapeutico, che di fatto rappresenta un anello essenziale nella catena del trattamento COVID-19.

Discussione

Ferguson et al. (1) hanno stimato che il numero totale dei pazienti infetti in Europa potrebbe ammontare a circa l'1,5%-15% della popolazione totale, e pertanto in Italia raggiungere i 6 milioni di infetti, ed i 7 milioni in Spagna. Volendo contestualizzare questa situazione a livello ospedaliero, dobbiamo osservare come l'Istituto Superiore di Sanità stimi che i pazienti che necessiterebbero di cure intensive potrebbero arrivare ad essere il 10% degli infetti (2).

Perciò, è importante non solo considerare il numero totale dei pazienti che richiedono capacità intensivistiche ma anche la loro presentazione, le loro condizioni e la storia clinica. La nostra esperienza in Lombardia ci ha mostrato una storia clinica comune ed omogenea tra i pazienti caratterizzata, in particolare modo, da una presentazione tardiva in Pronto Soccorso, dopo aver atteso mediamente 10-15 giorni al domicilio, con febbre e tosse, senza alcun approccio terapeutico dedicato. Non consapevoli, infatti, del loro status di positività al nuovo Coronavirus, questi pazienti

cercavano di evitare l'ingresso in Ospedale, intimoriti, soprattutto, dal rischio di un potenziale contagio. Inoltre è interessante osservare come molti pazienti sintomatici non comprendessero la gravità delle loro condizioni perfino quando erano chiaramente in distress respiratorio; tutto ciò per la natura della polmonite interstiziale, caratterizzata da un danno alveolare terminale indotto, anche, da una particolare tempesta citochinica in grado di attivare una risposta infiammatoria incontrollata. Questa condizione genera una paradossale discrepanza tra la scarsa sintomatologia percepita dai pazienti, la gravità dei segni clinici ed i corrispettivi rilievi istopatologici, che ha contribuito ad una ritardata ospedalizzazione, anche dei pazienti più compromessi (3).

In questo contesto possiamo comprendere come la mancata ospedalizzazione dei pazienti e la loro permanenza al domicilio senza alcuna terapia dedicate, abbia determinato un peggioramento delle loro condizioni, con particolare riferimento al danno polmonare e vascolare. Ed infatti, al momento della loro, tardiva, presentazione in Pronto Soccorso, questi pazienti erano accomunati da un comune percorso clinico caratterizzato da uno stato di disidratazione, una polmonite bilaterale interstiziale caratterizzata da aree di consolidamento polmonare (ben evidenti con Rx torace/ Ecografia Polmonare) e spesso con trombosi vascolari. Un'ulteriore caratteristica di questi pazienti era l'ipossia con ipocapnia che li rendeva fortemente dipendenti dall'ossigeno terapia, o addirittura dal supporto ventilatorio in PEEP (positive end expiratory pressure). I rilievi laboratoristici sono stati tipicamente caratterizzati da un quadro omogeneo di linfocitopenia,

trombocitopenia, incrementi dell'aspartato aminotransferasi (AST), latticodeidrogenasi (LDH), Ferritina, Proteina C reattiva (PCR) e D-Dimero; da sottolineare come elevati valori di questi ultimi due erano associati, spesso, ad una prognosi infausta.

Osservando questa situazione, la risposta più idonea per la gestione delle ondate di pazienti che tardivamente, e spesso in condizioni compromesse, accedevano alle cure, era stata individuata nel trattamento in Terapia Intensiva, il cui numero di posti letto però non è evidentemente sufficiente per poter affrontare una pandemia. Era quindi evidente la necessità di realizzare dei percorsi terapeutici precoci per provare a ridurre la pressione sanitaria sulle unità di terapia intensive, che nel frattempo erano arrivate quasi a triplicare la loro capacità ricettiva, pur non soddisfacendo le richieste di cure della popolazione. Non dobbiamo quindi concentrarci solo su **QUALE** terapia fornire, ma dobbiamo anche capire **QUANDO** è meglio erogarla.

In questo contesto, un interessante contributo potrebbe giungere dall'organizzazione del supporto medico in ambiente ostile basato sulla filosofia del Damage Control e quindi caratterizzato da una assistenza precoce ed avanzata del ferito attraverso i team di stabilizzazione avanzata (Forward Medevac) fino al trasferimento al Role 4 in un continuo crescendo di cure. Infatti garantendo una pronta assistenza al ferito, già dalla prima linea, si offre l'opportunità di essere efficaci e incrementare la curva di sopravvivenza (4).

Tale approccio potrebbe essere traslato nella gestione dell'emergenza pandemica COVID-19, realizzando una sorta di assistenza di prima linea che possa raggiungere precocemente i



pazienti sintomatici al fine di iniziare rapidamente il protocollo terapeutico ed il successivo monitoraggio. Dovremmo applicare un framework temporale nell'assistenza di questi pazienti, in analogia al concetto della Golden Hour, tanto caro al Damage Control Surgery.

Conclusioni

Dobbiamo cambiare il paradigma dell'approccio terapeutico COVID19: dal trattamento tardivo ospedaliero a quello più precoce domiciliare, al fine di ridurre le ospedalizzazioni di pazienti con patologia ormai allo stadio avanzato, caratterizzato in particolar modo da un danno vasculitico esteso dovuto ad una disfunzione endoteliale indotta dal virus.

E' nostra opinione che il giusto timing potrebbe essere tanto benefico quanto la giusta terapia: un trattamento domiciliare, infatti, potrebbe limitare la cascata infiammatoria e ridurre il progressivo danno polmonare causato, come prima menzionato, da un deterioramento vascolare piuttosto che da una sindrome tipo ARDS (Acute Respiratory Disease Syndrome) (5).

I sistemi sanitari hanno la capacità di esprimere la migliore assistenza al paziente quando non sono sotto stress o

in affanno. Noi crediamo che un trattamento precoce pre ospedaliero potrebbe, sostanzialmente, ridurre il tasso di ospedalizzazione, evitare situazioni di triage simili a quelle belliche e ridurre i ricoveri in Terapia Intensiva, salvando molte più vite umane. Inoltre, la riduzione del sovraffollamento ospedaliero potrebbe permettere al servizio sanitario di continuare a svolgere anche tutte le altre attività che, purtroppo, durante l'emergenza pandemica, sono state sospese per dedicare il personale quasi esclusivamente ai pazienti affetti da COVID-19.

Bibliografia

1. **Ferguson N, Verity R, Okell LC.** Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model-based analysis. *Lancet Online* published 30 march 2020. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30243-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30243-7).
2. **Epidemia COVID -19, aggiornamento nazionale 30 marzo 2020.** Istituto Superiore di Sanità. <http://www.epicentro.iss.it/coronavirus>.
3. **Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A.** Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected With SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *Jama* Published 6 april 2020. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.5394>.

4. **Travers S, Carfantan C, Luft A, Cap AP.** Five years of prolonged field care: prehospital challenges during recent French military operations. *Transfusion*. Published April 2019. <https://doi.org/DOI:10.1111/trf.15262>.

5. **Junyi Guo; Zheng Huang; Li Lin.** Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) and Cardiovascular Disease: A Viewpoint on the Potential Influence of Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors/Angiotensin Receptor Blockers on Onset and Severity of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Infection. *Journal of the American Heart Association*. Originally published 1 Apr 2020 <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.016219>.

Disclosures:

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interessi.

Articolo ricevuto il 30.05.2020; rivisto il 03.06.2020; accettato il 09.06.2020.



REVIEW



COVID-19: lessons learned from northern Italy regarding community focused care. It is time to move the therapy forward

Nadir Rachedi *
Elone Glassberg *

Dario Carbone **
Elena Bignami **

Cristian Vito Benegiamo °
Giacomo Mammana #

Valentina Di Nitto °°

Abstract - COVID-19 represents a challenge for modern Health Care Systems, due to the mismatch between the number of patients and hospitals capabilities. It is important not only to consider the total number of patients requiring ICU capabilities, but also their condition and clinical history. Our experience in Northern Italy has been that many present to the hospital after spending 10-15 days at home, with fever and cough, without any medical therapy. In lieu of the growing numbers of patients presenting to the hospitals in serious condition (after delaying care until they deteriorate), it was obvious that intensive care therapy could be the solution. An earlier intervention was needed to try and reduce the burden on the over-extended intensive care capabilities. We must not only concentrate on delivering the best medical care, but to understand the right timing. In this context we suggest to translate the military deployed medical system approach: push forward the health care in order to be earlier and more effective.

Key words: pandemic, covid-19, sars-cov-2, early treatment, military health, military medical approach

Key messages:

- A military medical approach against COVID-19: form hospital to forward early treatment.

Introduction

The COVID-19 outbreak developed an emergency conditions that made hard the data collection. In this setting clinical pathway, patient outcome and histopathological findings are difficult to understand and to link. In an unprece-

dent and unpredictable (although we did “too little and too late”) massive arrival of patients, was difficult to realize, for example, a unique worldwide control room to follow different protocols. Due to the waves of hundreds of patients in critical conditions that, day after day, easily overwhelmed our modern Health

Care Systems, we were forced to enhance the intensive care unit beds (ICU), or to reorganize our wards to deliver intensive care out of ICU. Indeed, in the first phases of the COVID-19 pandemic most of the innovative treatments were tested in ICU, over a limited number of critical patients, in the end stage of their disease.

* MD, Department of Anesthesia and Intensive Care Therapy, Military General Hospital, Rome, Italy.

** MD PhD, Department of Anesthesia and Intensive Care Therapy, Military General Hospital Rome, Italy.

° MD, Department of Scientific Research, Military General Hospital Rome, Italy.

°° MD, Department of Cardiology, Military General Hospital Rome, Italy.

• MD PhD, Israel Defense Forces Medical Corps, Israel.

•• MD PhD, Department of Medicine and Surgery, Anesthesia, Critical Care and Pain Medicine, University of Parma, Parma, Italy.

MD, Military General Hospital Rome, Italy

Corresponding author: Nadir Rachedi MD, Department of Anesthesia and Intensive Care Therapy, Military General Hospital, Rome, Italy, piazza Celimontana 40 00100 Roma, nadir.rachedi80@gmail.com



Discussion

Ferguson et al. estimated that the total number of infected within European countries could amount to anywhere between 1,5% - 15% of the total population, translating to 6 million infected people in Italy, and 7 million in Spain. To put these numbers into context, data published by the Italian National Institute for Health estimates that 10% of COVID-19 positive patients will require admission to intensive care unit (ICU) .

Furthermore, it is important not only to consider the total number of patients requiring ICU capabilities, but also their condition and clinical history. Our experience in Northern Italy has been that many present to the hospital after spending 10-15 days at home, with fever and cough, without any medical therapy. Unaware of their COVID positive status, they try to avoid coming to the hospital. The COVID19 interstitial pneumonia is characterized by terminal alveolar damage, that results in a discrepancy between histopathologic findings, the clinical signs and patient's subjective feeling . Many symptomatic COVID 19 positive people do not comprehend the seriousness of their condition, even when they are clearly in respiratory distress. The fear of in-hospital contagion further explains the delay in seeking of medical attention.

Waiting at home while the COVID enhances its effects, result in vascular and lung damage. At the time of presentation to the Emergency Department, this patient population arrives in a state of dehydration, often suffering from throm-

bosis of the vessels and a bilateral interstitial pneumonia with very high percentage of lung consolidation (demonstrate with chest ultrasound/X-ray). Patients in this condition are strictly dependent on oxygen and some are even positive end-expiratory pressure dependent. Laboratory findings are typically characterized by lymphocytopenia, thrombocytopenia and a remarkable increase of D-Dimer, C reactive protein, ferritin and AST; in particular, it has been our experience that combination of high values of D-Dimer and C reactive protein, are associated with a negative outcome.

In lieu of the growing numbers of patients presenting to the hospitals in serious condition (after delaying care until they deteriorate), it was obvious that intensive care therapy could be the solution. An earlier intervention was needed to try and reduce the burden on the over-extended intensive care capabilities. We must not only concentrate on delivering the best medical care, but to understand the right timing.

In this context, the military deployed medical system provides a perfect perspective: organized in as a system of echelons, with front line buddy aid and battalion aid stations, through forward resuscitation and surgical teams, all the way back to the field hospitals. Proving "front line" care allows for an opportunity to be more effective and increase the chances of saving more lives. In a way, this is the equivalent of an earlier "Damage Control" management protocol or the Golden Hour concept, familiar from the field of trauma care .

Conclusion

The COVID therapy paradigm has to change from a hospital-based to a house-based framework. Patients must be treated sooner rather than later, to avoid hospitalization at a late stage of their illness characterized by extensive vasculitic damage due to a suspected virus induced endothelial dysfunction.

For COVID patients, the right timing could be as beneficial as the right therapy: an earlier home-based treatment could help with stopping the inflammatory ascending climax, reducing lung damage progression, probably caused, as mentioned before, by vascular impairment rather than an ARDS-like syndrome .

Medical systems perform best when not overwhelmed or in distress. We believe that a pre-hospital protocol could substantially reduce the hospitalization rate, avoid war-like triage situations and the shortage of ICU beds and thus save many lives.

Disclosures:

The Authors declare that they have no relationships relevant to the contents of this paper to Disclose.

Manuscript received May 30, 2020; revised June 03, 2020; accepted June 09, 2020.





CASE REPORT

Prevenzione e cura delle lesioni cutanee facciali dell'operatore sanitario da utilizzo dei dispositivi di protezione nei reparti ospedalieri "Covid"

Riccardo Garcea * Danilo Pagliari **

Riassunto -A partire da Dicembre 2019, si è diffusa nel mondo l'epidemia di SARS-Cov-2, denominata Coronavirus disease-2019 (Covid-19). La pandemia da Covid-19 ha determinato un enorme carico di lavoro da parte degli operatori sanitari a causa del suo alto tasso di contagiosità. Il SARS-Cov-2 ha una trasmissibilità per via aerea da "droplets" e pertanto gli operatori sanitari devono indossare adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI), quali maschere facciali, occhiali protettivi e visiere, che hanno il compito di proteggere le alte vie aeree dall'ingresso del virus ed evitare così la trasmissibilità inter-umana dell'infezione. La quasi totalità degli operatori sanitari impegnati nei reparti "Covid" ha presentato lesioni da pressione del volto o altre problematiche dovute all'utilizzo prolungato dei DPI. Scopo del presente articolo è analizzare gli aspetti fisiopatologici della genesi delle lesioni cutanee da utilizzo di DPI negli operatori sanitari, presentare due casi di lesioni facciali occorse a due ufficiali medici impegnati nei reparti "Covid" in Lombardia, ed offrire le soluzioni presenti in letteratura sia in campo di prevenzione primaria che terapeutico.

Parole chiave: lesioni cutanee facciali, ulcere da pressione, dispositivi di protezione individuale (DPI), maschere facciali, Coronavirus disease-2019 (Covid-19).

Messaggi chiave:

- La pandemia da Covid-19 ha determinato un enorme carico di lavoro da parte degli operatori sanitari che devono indossare numerosi dispositivi di protezione;
- L'utilizzo prolungato dei DPI ha determinato la comparsa di lesioni cutanee del volto, che possono essere considerate come un sottogruppo di lesioni da pressione;
- Tali lesioni cutanee necessitano di una prevenzione primaria ed un trattamento specifico e personalizzato.

Introduzione

A partire da Dicembre 2019, si è diffusa in Cina l'epidemia di SARS-Cov-2, denominata Covid-19 (Coronavirus disease 2019). Da allora, l'epidemia ha assunto le caratteristiche di una pandemia e si è rapidamente estesa in tutti i continenti determinando milioni di

contagi e centinaia di migliaia di vittime nel mondo (1). La pandemia da Covid-19 ha determinato un enorme carico di lavoro da parte degli operatori sanitari a causa del suo alto tasso di contagiosità.

L'impiego di personale sanitario militare a sostegno del personale civile in reparti ospedalieri "Covid", ovvero con solo pazienti affetti da patologia covid-

relata, ha comportato l'utilizzo di differenti dispositivi di protezione individuali (DPI), che, soprattutto a livello del volto, hanno causato frequente sviluppo di lesioni da pressione.

In base alle direttive aziendali, l'equipaggiamento base di ogni operatore medico per entrare direttamente a contatto con i pazienti "Covid" prevede

* Ten. Col. me. - Capo Sezione Sanità del Comando Scuola Ufficiali Carabinieri, Roma.

** Ten. me. - Frequentatore del 2° corso formativo biennale per Ufficiali del Ruolo Tecnico, Scuola Ufficiali Carabinieri, Roma.

Corrispondenza: Ten. Col. me. Riccardo Garcea. Scuola Ufficiali Carabinieri - Sezione Sanità. Via Aurelia, 511 - 00165 - Roma. E-mail: riccardo.garcea@carabinieri.it



l'utilizzo di una divisa ospedaliera (pantaloni e casacca) sopra la quale viene indossata una tuta in Tyvek, e 2 o 3 paia di guanti in nitrile per la protezione delle mani. Per la protezione delle vie aeree, è previsto l'utilizzo di maschere facciali con sistema di filtrazione FFP3 o FFP2, a loro volta coperte da una maschera chirurgica. Per la protezione degli occhi, vengono utilizzati occhiali protettivi, maschere in plastica, caschi o visiere (**Fig. 1**).

L'utilizzo prolungato di questi DPI per numerose ore al giorno ha determinato sugli operatori sanitari un aumentato rischio di sviluppare lesioni da decubito/sfregamento nelle aree del volto maggiormente sottoposte a pressione e successiva frizione, quali la fronte, le regioni zigomatiche e la piramide nasale (2). Le cause principali della formazione delle lesioni da decubito sono la pressione e l'attrito determinati dai DPI e le conseguenti deformazioni cellulari e tissutali sostenute, i cui effetti sono aggravati dall'aumento locale della temperatura e dell'umidità. Nella maggior parte dei casi, le lesioni da pres-

sione si formano in una posizione anatomica dove c'è una prominente ossea al di sotto dello strato cutaneo.

Dalla non abbondante bibliografia reperibile, si evidenzia che l'utilizzo dei DPI può causare molto frequentemente la riacutizzazione di precedenti cefalee nell'81% dei casi (3), lesioni cutanee nel 42.8% dei casi (4), reazioni allergiche cutanee del volto nel 35,5% dei casi (acne 59,6%, prurito facciale 51.4%, rash 35,8%) e delle mani nel 21,4% dei casi (5).

Il discomfort causato dai DPI per le reazioni avverse, presenti in percentuali altissime, spesso ne causa una scarsa accettazione da parte degli utilizzatori ed un loro utilizzo scorretto, esponendoli a rischi infettivi, soprattutto quando si tratta dei dispositivi del volto (6).

In merito alle lesioni da pressione, lo studio più interessante per l'alta percentuale di casi presentati è quello di Lan et al. (7), che dai questionari somministrati a 542 operatori sanitari, ha riscontrato una prevalenza di lesioni cutanee del 97% tra coloro che sono stati a contatto diretto con i pazienti Covid. Lo studio di Pei et al. (8), invece, ha dimostrato che le

lesioni del volto sono direttamente proporzionali alla tipologia di DPI utilizzati ed al numero di ore di lavoro con questi indosso.

La possibilità che i "medical devices" possano causare lesioni da pressione è nota da anni ed è stata sintetizzata al paragrafo 8 del "risk factor and risk assessment" della guida di UPUAP/NPUAP/PPPIA (9). Tuttavia, l'insorgenza di lesioni da pressione è sempre stata riferita prevalentemente ai pazienti piuttosto che agli operatori sanitari, verso i quali si è posta una maggiore attenzione per le dermatiti da guanti. Tali indicazioni, possono essere comunque applicate anche per il personale sanitario, che indossa i DPI per trattare i pazienti "Covid".

Ovviamente, proprio come altre tipologie di lesioni da pressione, le lesioni da pressione facciali da utilizzo di DPI sono maggiormente localizzate nei distretti anatomici in cui la cute è a stretto contatto con prominente ossee ed in presenza di scarso pannicolo adiposo (che avrebbe invece l'importante funzione preventiva di "cuscinetto").



Fig. 1 - utilizzo dei dispositivi di protezione individuale (DPI) standard per gli operatori sanitari militari nei reparti ospedalieri "Covid".

Scopo

Obiettivo di questo lavoro è presentare due casi della 'real life' di due ufficiali medici impegnati nell'emergenza Covid nella provincia di Bergamo tra Marzo e Maggio 2020, ed offrire quanto ulteriormente presente in letteratura, affrontando infine le possibili strategie di prevenzione primaria e secondaria, nonché le diverse opzioni di trattamento delle lesioni da pressione da utilizzo prolungato di DPI.

L'educazione del personale sanitario in tal senso riveste notevole importanza, al fine di evitare errori nella gestione dei DPI ed una loro maggiore accettazione da parte di chi li dovrà utilizzare per mesi allo scopo di assicurare la migliore prevenzione dal contagio dell'infezione da Covid-19.

Materiali e metodi

Si presentano i casi di due ufficiali medici impiegati in supporto al servizio sanitario lombardo presso Unità Ospedaliere Complesse, ovvero reparti "Covid" non specialistici e Pronto Soccorso dedicato, ove hanno seguito le procedure aziendali per la prevenzione del contagio dell'infezione. Entrambi gli operatori hanno usato come DPI: divisa ospedaliera sopra la quale è stata indossata una tuta in Tyvek, doppio paio di guanti in nitrile, un paio di calzari, maschere facciali con sistema di filtrazione FFP3 con sopra una mascherina chirurgica con fissaggio retro-nucale, occhiali protettivi (il primo operatore), e visiera (il secondo operatore). In entrambi i casi i DPI sono stati quotidianamente indossati prescindendo dalle lesioni, la cui guarigione quindi è risultata più difficoltosa.

Caso 1: l'ufficiale medico ha presentato un eritema della piramide nasale in terza

giornata di lavoro. Trattata inizialmente con terapia topica con miele medicale, la sintomatologia è modicamente migliorata, ma, in settima giornata sono comparse le prime fissurazioni, che sono state trattate con l'applicazione di steri-strips sovrapposti al 50% dall'alto verso il basso (**Fig. 2**, si noti che gli steri-strips hanno il bordo superiore evidenziato), in modo da offrire una protezione alla frizione esercitata dai DPI e, ulteriormente, un blocco allo scivolamento verso



Fig. 2 - posizionamento degli steri-strips sovrapposti.

Foto per concessione del Ten. Col. me. Riccardo Garcea.

il basso degli occhiali protettivi e della mascherina facciale FFP3. Ogni sera gli steri-strips venivano rimossi e sulla cute veniva applicata un preparato topico a base di acido ialuronico per ristabilire la corretta idratazione e favorire i processi di riparazione tissutale.

La guarigione della lesione della piramide nasale è stata ottenuta dopo quattro giorni di trattamento con steri-strips e acido ialuronico e la terapia topica è continuata per altre 48 ore; non vi sono state recidive fino alla fine della missione, né esiti apprezzabili a distanza di 4 settimane dalla fine della missione.

Caso 2: dopo 2 giorni di utilizzo dei DPI, all'ufficiale sono comparse lesioni eritematose da pressione (I stadio) su fronte, guancia dx, e piramide nasale, evolute dopo 14 giorni di semplice cerottaggio verso il II stadio con perdita di epidermide e comparsa di due fissurazioni della piramide nasale (**Fig. 3**) con intenso dolore locale.

Come terapia della lesione della piramide nasale, l'operatore ha quindi trattato all'inizio del turno lavorativo la lesione con una medicazione a base di idrocolloidi, ha applicato una adeguata redistribuzione della pressione della mascherina FFP3 regolando le apposite bande



Fig. 3 - lesioni cutanee (fronte e regione zigomatica dx) comparse al secondo ufficiale medico impegnato presso il Pronto Soccorso dedicato alla gestione di malati 'Covid' ed evoluzione di quelle della piramide nasale (a 2 e 14 giorni).

Foto per concessione del Ten. me. Danilo Pagliari.

elastiche laterali, e ha provveduto al periodico riposizionamento della stessa nel corso del turno lavorativo. L'operatore ha inoltre somministrato 2 volte al giorno sulle lesioni un preparato topico a base di acido ialuronico. Con tale procedura, ha riportato un netto miglioramento di tutte lesioni cutanee in circa 10 giorni, con guarigione completa di quella della fronte e della regione zigomatica dx, mentre la completa risoluzione della lesione della piramide nasale è avvenuta 3 giorni dopo il termine di utilizzo dei DPI.

Risultati

Nei due casi presentati, la guarigione delle lesioni cutanee da pressione da uso prolungato di DPI nei due ufficiali medici è stata ottenuta con differenti trattamenti. Entrambi gli operatori non hanno sviluppato recidive o esiti dopo la guarigione delle lesioni. I due ufficiali medici non hanno mai discusso della problematica durante il corso della missione. La lesione da pressione sulla piramide nasale riportata dal Ten. Col. me. Riccardo Garcea, seppur paragonabile a quella riportata dal collega Ten. me. Danilo Pagliari, ha avuto un'evoluzione più rapida in relazione alla minore durata dei giorni di utilizzo dei DPI da parte del primo ufficiale e del fatto che questi aveva una maggiore competenza in materia, essendo un chirurgo plastico "wound specialist".

Il Ten. me. Danilo Pagliari ha inoltre riportato anche una lesione da pressione sulla fronte a causa dell'utilizzo del casco con visiera protettiva, mentre l'altro Ufficiale è stato tutelato a riguardo dalla scelta di non utilizzare una maschera per coprire gli occhi, ma solamente degli occhiali protettivi.

Discussione

Le strategie di prevenzione per l'insorgenza di lesioni da pressione sul volto degli operatori sanitari prevedono la scelta personalizzata dei DPI in base alle caratteristiche anatomiche dell'operatore, una adeguata redistribuzione della pressione modificando la tensione delle bande elastiche laterali delle mascherine, ed il periodico riposizionamento dei dispositivi nel corso del turno lavorativo (10).

Un operatore che porta occhiali da vista si trova costretto ad indossare visiere o caschi che determinando un ulteriore relativo aumento di pressione sulla fronte, che può subire lesioni per lo sfregamento continuo determinato dal dispositivo sulla cute sottostante.

Tutti gli operatori sanitari, invece, in relazione all'utilizzo delle mascherine facciali con sistema di filtrazione FFP3 o FFP2 sono sottoposti ad un notevole rischio di sviluppare lesioni cutanee da pressione della piramide nasale, mentre

le aree zigomatiche sono spesso schiacciate dalla tensione esercitata dai lacci elastici delle mascherine, ulteriormente accentuata dall'applicazione dell'ulteriore mascherina chirurgica sopra la valvola del filtro, che solitamente causano lesioni eritematose (I stadio) cui spesso si associano fissurazioni della cute con piccoli stravasi ematici (II stadio).

L'area retroauricolare è meno frequentemente interessata, ma anche in questa regione anatomica possono comparire lesioni da sfregamento, soprattutto nelle aree superiori, dove si scarica la maggiore trazione esercitata dagli elastici. La **figura 4** evidenzia le regioni anatomiche del volto e retroauricolari ove tipicamente si possono sviluppare lesioni cutanee da pressione da uso prolungato di DPI.

Mentre le lesioni della fronte e delle regioni zigomatiche hanno una forte componente correlata alla pressione esercitata dai dispositivi e solitamente guariscono con la sola redistribuzione del



Fig. 4 - Aree tipiche di lesioni cutanee da pressione da uso prolungato di dispositivi di protezione facciali. In viola sono segnate le aree che tendenzialmente presentano stravasi ematici, in rosso le abrasioni.



carico e il periodico riposizionamento dei DPI nel corso del turno lavorativo (in situazioni ambientali di sicurezza e previo cambio di guanti), le lesioni nelle altre sedi anatomiche (piramide nasale e regioni retroauricolari) necessitano di un più complesso management e trattamento e la cui guarigione risulta spesso più difficile e lunga, a causa dell'impossibilità di eliminare le forze di tensione e frizione esercitate dai DPI che rivestono una importante concausa nella genesi di queste lesioni.

Innanzitutto, è necessario chiarire un aspetto importante quale strategia di prevenzione primaria sulla genesi delle lesioni cutanee da pressione: la cute ove poggiano i DPI deve essere idratata, ma asciutta in superficie, in quanto è stato chiaramente dimostrato che l'umidità aumenta il coefficiente di frizione dei materiali (11, 12), e, quindi, il relativo danno trasmesso anche ai tessuti sottostanti. Inoltre, la cute ove poggiano i DPI deve essere accuratamente pulita, il trucco va evitato (13), e bisogna scegliere (quando possibile) il dispositivo più idoneo alle caratteristiche anatomiche facciali di chi lo indosserà, sempre nel rispetto delle indicazioni aziendali.

Medicazioni standard possono essere utilizzate nella fase di prevenzione primaria, in particolare possono essere usati cerotti semplici, a base di silicone, e/o idrocolloidi, applicandoli nelle aree di contatto o frizione, tenendo ben presente il target da ottenere (ridurre lo sfregamento dispositivo/cute sottostante, alleggerire la compressione della cute, o, possibilmente, entrambe le soluzioni). Al termine del turno lavorativo, è necessario rimuovere tutte le protezioni, detergere la cute e idratarla nuovamente.

Considerando ora il management da adottare in chi ha già sviluppato lesioni da pressione da uso prolungato di DPI e deve proseguire necessariamente il loro

utilizzo, in merito alla scelta della medicazione è fondamentale tenere conto dell'obiettivo che si deve raggiungere. Il documento dell'Associazione Infermieristica per lo Studio delle Lesioni Cutanee (A.I.S.Le.C.) (14) offre un discreto spunto, utilizzando come base di partenza le lesioni da ventilatori facciali sui pazienti ricoverati, che va sicuramente integrato per quanto riguarda le lesioni da uso prolungato di DPI negli operatori sanitari. Le lesioni cutanee da respiratori sono causate da apparecchi in silicone applicati su un paziente sdraiato e poco mobile, che rimane a contatto con il dispositivo per giorni, se non addirittura mesi; gli elastici di tali respiratori sono in materiale sintetico abbastanza poroso. Di contro, i DPI utilizzati dagli operatori sanitari sono in tessuto ed applicati per un numero determinato di ore su persone in continuo movimento, e, quindi, sottoposti a micro e macrospostamenti. Inoltre, la direzione del vettore di forza è differente, in quanto nel paziente è verticale, mentre nell'operatore sanitario può essere in ogni asse dello spazio (a causa dei movimenti del capo) e, comunque, risultante sempre di almeno due componenti: la forza di pressione posteriore esercitata dagli elastici del dispositivo, e la forza verso terra esercitata dalla gravità. Pertanto, la maggioranza delle lesioni cutanee da uso di DPI negli operatori sanitari non sono solo da decubito, ma anche da sfregamento e, proprio per questo motivo, la scelta della medicazione più opportuna da utilizzare va fatta tenendo in considerazione anche il fattore movimento.

Infine, è necessario adottare anche un adeguato trattamento del dolore locale provocato dal continuo contatto dei DPI con le lesioni sottostanti, in quanto è innanzitutto fonte di spiccato "discomfort" per l'operatore e, inoltre,

può influenzare il corretto utilizzo del DPI da parte dell'operatore stesso.

L'efficacia nella prevenzione sulla genesi e sul trattamento delle lesioni cutanee delle medicazioni a base di idrocolloidi è nota da molto tempo e queste medicazioni sono infatti utilizzate da anni (15). Le medicazioni a base di idrocolloidi possono pertanto rappresentare la prima scelta per il trattamento di lesioni cutanee in ogni regione anatomica, ma spesso presentano il problema di non poter essere modellate in base alle esigenze dell'operatore (basti pensare alle problematiche che porterebbe la presenza di un gibbo della piramide nasale). Una valida alternativa può essere rappresentata da fogli di silicone adesivi, che tuttavia non garantirebbero la riduzione della pressione.

In caso di lesioni cutanee secernenti, il poliuretano (utilizzabile anche per quelle asciutte) può essere una valida opzione terapeutica, sino all'utilizzo delle idrofibre nelle lesioni più gravi, per le quali va associata l'astensione dal lavoro ed anche un'opportuna antibioticoterapia di copertura con farmaci che non presentino fotosensibilità, a causa dell'alto rischio di pigmentazione delle aree cutanee.

L'utilizzo di steri-strips su lesioni cutanee (anche fissurazioni), come praticato da uno degli autori, è riservato solo sotto la guida di esperti in "wound care" e con controlli frequenti a causa dell'alto rischio di complicanze, ma ha garantito la chiusura delle fissurazioni e l'eliminazione di ogni attrito contro la cute, permettendo però una perfetta aderenza degli occhiali sulla superficie ruvida della medicazione.

L'antibioticoterapia topica non è indicata nelle lesioni cutanee superficiali non infette, mentre può trovare indicazione la sulfadiazina di argento in caso di contaminazione.



Il dolore può essere trattato con terapia topica per mezzo di crema a base di lidocaina.

Una consulenza specialistica in Wound Care/Vulnologia è indicata in caso di mancata guarigione delle ferite o loro complicità (infezione, dolore, ritardo nella cicatrizzazione, eccetera...): l'impiego di tali specialisti permette, infatti, una più rapida guarigione anche con l'utilizzo di opzioni terapeutiche non standardizzate, come è accaduto nel caso degli autori di questo articolo, essendo il primo guarito in quattro giorni con alcune procedure non descritte in bibliografia, mentre il secondo ha necessitato di diverse settimane, nonostante un trattamento più che corretto e suggerito in diversi articoli.

Conclusioni

La recente pandemia da Covid-19 ha messo in evidenza una nuova serie di lesioni cutanee da pressione: le lesioni cutanee facciali da uso prolungato di DPI a carico degli operatori sanitari, che rappresentano una nuova sottocategoria di lesioni da pressione.

Tali lesioni cutanee necessitano di una prevenzione primaria ed un trattamento specifico e personalizzato in quanto i "devices" da applicare devono essere adattati sia all'operatore che al dispositivo soprastante, in modo da garantire la totale aderenza (sicurezza), la riduzione del dolore (comfort) e la guarigione delle lesioni (target).

In caso di guarigione non ottimale, va fortemente consigliata la consulenza vulnologica (wound specialist), al fine di permettere il corretto utilizzo delle protezioni.

Bibliografia

1. **M. Zhou, X. Zhang, J. Qu**, "Coronavirus disease 2019 COVID-19): a clinical update", *Front Med*, vol. 14, no. 2, pp. 126-135, 2020.
2. **U.N. Lam, N.S.F. Md Mydin Siddik, S.J. Mohd Yussof, S. Ibrahim**, "N95 respirator associated pressure ulcer amongst COVID-19 health care workers", *Int Wound J*, vol. no. pp. 2020.
3. **J.J.Y. Ong, C. Bharatendu, Y. Goh, et al.**, "Headaches Associated With Personal Protective Equipment - A Cross-Sectional Study Among Frontline Healthcare Workers During COVID-19", *Headache*, vol. 60, no. 5, pp. 864-877, 2020.
4. **Q. Jiang, S. Song, J. Zhou, et al.**, "The Prevalence, Characteristics, and Prevention Status of Skin Injury Caused by Personal Protective Equipment Among Medical Staff in Fighting COVID-19: A Multicenter, Cross-Sectional Study", *Adv Wound Care New Rochelle*, vol. no. pp. 2020.
5. **C.C. Foo, A.T. Goon, Y.H. Leow, C.L. Goh**, "Adverse skin reactions to personal protective equipment against severe acute respiratory syndrome--a descriptive study in Singapore", *Contact Dermatitis*, vol. 55, no. 5, pp. 291-4, 2006.
6. **M. Gheisari, F. Araghi, H. Moravvej, M. Tabary, S. Dadkhahfar**, "Skin Reactions to Non-glove Personal Protective Equipment: An Emerging Issue in the COVID-19 Pandemic", *J Eur Acad Dermatol Venereol*, vol. no. pp. 2020.
7. **J. Lan, Z. Song, X. Miao, et al.**, "Skin damage among health care workers managing coronavirus disease-2019", *J Am Acad Dermatol*, vol. 82, no. 5, pp. 1215-1216, 2020.
8. **S. Pei, Y. Xue, S. Zhao, et al.**, "Occupational skin conditions on the frontline: A survey among 484 Chinese healthcare professionals caring for Covid-19 patients", *J Eur Acad Dermatol Venereol*, vol. no. pp. 2020.
9. **E.H.E. EPUAP/NPUAP/PPPIA**, "European Pressure Ulcer Advisory Panel, National Pressure Ulcer Advisory Panel and Pan Pacific Pressure Injury Alliance PPPIA). Prevention and Treatment of Pressure Ulcer/Injuries: Clinical Practice Guideline. The International Guideline.", 2019.
10. **A. Gefen, P. Alves, G. Ciprandi, et al.**, "Device-related pressure ulcers: SECURE prevention", *J Wound Care*, vol. 29, no. Sup2a, pp. S1-S52, 2020.
11. **L.C. Gerhardt, V. Strassle, A. Lenz, N.D. Spencer, S. Derler**, "Influence of epidermal hydration on the friction of human skin against textiles", *J R Soc Interface*, vol. 5, no. 28, pp. 1317-28, 2008.
12. **D. Schwartz, Y.K. Magen, A. Levy, A. Gefen**, "Effects of humidity on skin friction against medical textiles as related to prevention of pressure injuries", *Int Wound J*, vol. 15, no. 6, pp. 866-874, 2018.
13. **P. Alves, A. Moura, A. Vaz, et al.**, "PRPPE / COVID 19. Prevention of skin lesions caused by Personal Protective Equipment Face masks, respirators, visors and protection glasses.", *Associação Portuguesa de Tratamento de Feridas*, 2020.
14. **I. Teobaldi, A. Poli, F. Bellini**, "Associazione Infermieristica per lo Studio delle Lesioni Cutanee. Prevenzione e Cura delle Lesioni da Pressione da utilizzo di Dispositivi di Protezione Individuali DPI.", 5 Aprile 2020.
15. **M.H. Field, J.P. Rashbrook, J.N. Rodrigues**, "Hydrocolloid dressing strip over bridge of nose to relieve pain and pressure from Filtered Face Piece FFP) masks during the coronavirus COVID-19 pandemic", *Ann R Coll Surg Engl*, vol. 102, no. 5, pp. 394-396, 2020.

Disclosures:

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interessi.

Articolo ricevuto il 27.05.2020; rivisto il 28.05.2020; accettato il 05.06.2020.



CASE REPORT

Prevention and treatment of healthcare workers' facial skin lesions from the use of protective equipment in COVID hospital wards

Riccardo Garcea * Danilo Pagliari **

Abstract: Since December 2019, the SARS-Cov-2 epidemic, also known as Coronavirus Disease-2019, or COVID-19, has spread worldwide. The COVID-19 pandemic has increased the workload for healthcare workers hugely due to its high contagiousness. SARS-Cov-2 is airborne transmitted via droplets. This is why healthcare workers must wear appropriate personal protective equipment (PPE) such as face masks, goggles, and visors, for they are designed to stop the virus from entering the upper airways, thus preventing human-to-human contagion. Almost all healthcare workers in COVID wards have suffered facial pressure injuries or other problems due to prolonged use of PPE. The aim of this article is to analyse the pathophysiological genesis of skin lesions caused by PPE in healthcare workers. The article will also present two cases of facial lesions that occurred in two medical Officers working in the COVID wards in Lombardy, and the solutions in the literature related to both primary prevention and therapy.

Key words: facial skin lesions, pressure ulcers, personal protective equipment (PPE), facial masks, Coronavirus disease-2019 (COVID-19)

Key messages:

- The COVID-19 pandemic has hugely increased the workload for healthcare workers, who were required to wear several pieces of protective equipment.
- The prolonged use of PPE has resulted in facial skin lesions, in fact a subset of pressure-related lesions.
- Such skin lesions require primary prevention as well as dedicated and personalised treatment.

Introduction

Starting in December 2019, the SARS-Cov-2 epidemic, also known as COVID-19 (Coronavirus Disease 2019), has spread throughout China. Since then, the epidemic has grown into a pandemic and has rapidly spread to all continents, infected millions, and claimed hundreds

of thousands of victims in the world (1). The COVID-19 pandemic has increased the workload of health workers enormously due to its high contagiousness.

As military medical personnel supported civilian personnel in COVID hospital wards - i.e. hospitals treating patients suffering from COVID-related illnesses - several pieces of personal

protective equipment (PPE) were used that have caused pressure injuries on many occasions, especially on the face.

According to the health unit's directives, the basic equipment every medical operator who was in direct contact with COVID patients had to wear included a hospital uniform (trousers and blouse) over which a Tyvek suit was worn,

* Lt.Col., MD - Head of the Health Section, Carabinieri Officers' School HQ, Rome.

** Lt. MD - Attendee, 2nd Year Training Course for Officers, Carabinieri Officers' School, Rome.

Corresponding author: Lt.Col. Riccardo Garcea, MD, Carabinieri Officer' School - Health Section - Via Aurelia, 511, Rome, Italy 00165 - E-mail: riccardo.garcea@carabinieri.it



together with 2 or 3 pairs of nitrile gloves for hand protection. As for the protection of the airways, operators had to wear FFP-3 or FFP-2 respirators covered by a surgical mask. Protective goggles, plastic face masks, helmets or face shields protected the eyes (**Picture 1**).

Prolonged use of PPE for several hours a day increased the risk of pressure/friction injuries in the areas of the face that are most subject to pressure and friction, such as forehead, zygomatic bones, and the nasal pyramid (2). The main causes of PPE-induced pressure and friction are sustained cellular and tissue deformation, the effects of which are aggravated by the local increase in temperature and humidity. In most cases, pressure lesions are formed in an anatomical position where the bone is prominent below the skin layer.

There is no rich bibliography available, but it is evident that using PPE can very frequently worsen previous headaches in 81% of the cases (3), skin lesions in 42.8% of the cases (4), allergic skin reactions on the face in 35.5% of the cases – more specifically, acne 59.6%, facial itching 51.4%, rash 35.8% – and on hands in 21.4% of the cases (5).

The very high rate of discomfort caused by PPE due to adverse reactions often causes a poor acceptance by users and their improper use. As a result, users are more exposed to risks of infection, especially when it comes to facial devices (6).

With regard to pressure-induced lesions, given the high percentage of cases presented, the study by Lan et al. (7) is perhaps the most interesting study. From questionnaires administered to 542 healthcare workers, a prevalence of skin lesions (97%) was recorded among those who were in direct contact with COVID patients. The study by Pei et al. (8), instead, demonstrated that facial lesions are directly correlated to the type of PPE used and to the number of hours of work they are worn.

The possibility that medical devices may cause pressure injuries has been known for years and is summarised in paragraph 8 (Risk Factor and Risk Assessment) of the UPUAP/NPUAP/PPPIA guide (9). However, the onset of pressure injuries has always been considered to be related to patients rather than health-

care professionals, for whom glove-induced dermatitis has been paid greater attention. However, these indications can also be applied to healthcare professionals who wear PPE to treat COVID patients.

Of course, just like other pressure lesions, facial pressure lesions due to PPE are more localised in anatomical districts where the skin is in close contact with prominent bones and in the presence of thin panniculus adiposus, which would instead, and more importantly, serve as a buffer layer.

Purpose

The purpose of this work is to present two real-life cases of medical Officers involved in the COVID emergency in the province of Bergamo between March and May 2020. It also analyses what is further present in the literature and eventually addresses possible primary and secondary prevention strategies, as well as the different treatment options for pressure injuries due to prolonged use of PPE.



Picture 1 - Use of standard personal protective equipment (PPE) for military health workers in COVID hospital wards.



Education of healthcare workers in this regard is of great importance in order to avoid mistakes in PPE management and their greater acceptance by those who have to use them for months in order to prevent COVID-19 infection at best.

Materials and methods

Two medical Officers, whose cases will be presented in this article, were employed in support of the Lombardy health service at a Complex Hospital Unit, i.e. non-specialist COVID wards and dedicated First Aid where they followed the procedures established by the health unit for the prevention of infection. The doctors used the following PPE: hospital uniform with Tyvek overalls, two pairs of nitrile gloves, shoes, FFP-3 respirator with added surgical mask secured at the back of the neck, protective goggles (first operator), and face shield (second operator). In both cases, PPE was worn daily, regardless of the injuries, whose healing was therefore more difficult.

Case 1: The medical Officer presented a nasal pyramid erythema on the third day of work. Initially treated with local therapy with medical honey gel, the symptoms improved moderately, but, on the seventh day, the first fissures appeared, which were treated with Steri-Strips superimposed at 50% in width from top to bottom (Picture 2, where the upper edge of the Steri-Strips can be observed). The Steri-Strips would offer protection from the friction exerted by the PPE and, what is more, block the downward sliding of protective goggles and FFP-3 respirator. Every evening the Steri-Strips were removed, and a preparation based on hyaluronic acid was

applied locally to restore proper hydration and promote tissue repair processes.

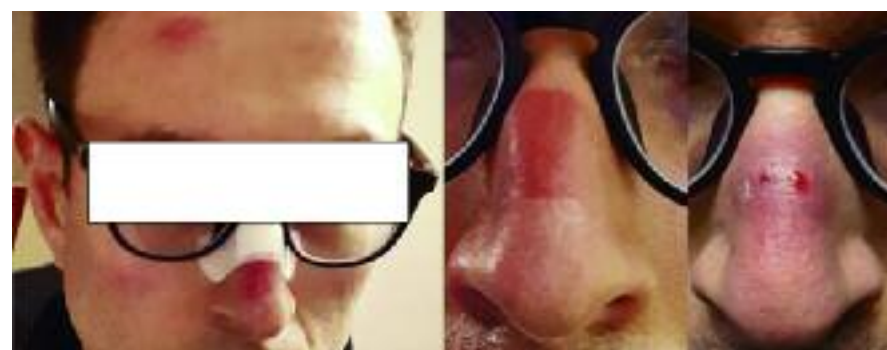
The healing of the nasal pyramid lesion was achieved after four days of treatment with Steri-Strips and hyaluronic acid and local therapy continued for another 48 hours; there was no recurrence until the end of the assignment, nor appreciable changes after 4 weeks.

Case 2: After 2 days wearing PPE, the medical Officer suffered erythematous



Picture 2 - Application of Steri-Strips.

Photo courtesy of Lt.Col. Riccardo Garcea, MD



Picture 3 - Skin lesions (right forehead and zygomatic bones) for the second medical Officer in the COVID patients ER. Evolution of lesions on the nasal pyramid (at 2 and 14 days).

Photo courtesy of Lt.Col. Danilo Pagliari, MD

pressure lesions (stage I) on the forehead, right cheek, and nasal pyramid. After 14 days during which simple bands were used, the lesions developed towards stage II with loss of epidermis and the appearance of two fissures of the nasal pyramid (**Picture 3**). Local pain was intense.

As per the lesion on the nasal pyramid, hydrocolloid dressing was applied at the beginning of the work shift; the FFP-3 respirator pressure was adequately distributed by adjusting the elastic bands appropriate and repositioning the piece during the work shift. A preparation based on hyaluronic acid was also applied onto the lesions twice daily. The operator reported clear improvements of all skin lesions in about 10 days, with complete healing of the forehead and right zygomatic bone region. The complete resolution of the nasal pyramid lesion occurred 3 days after he stopped using the PPE.

Results

In the two cases presented, the healing of pressure-induced skin lesions from prolonged use of PPE in the two



medical Officers was achieved with different treatments. No recurrence or outcomes were observed in both operators after the wounds healed. The two medical Officers never discussed the issue during their mission.

The resolution of the pressure-induced lesion on the nasal pyramid reported by Lt.Col. Riccardo Garcea, although comparable to that reported by Lt.Col. Danilo Pagliari, evolved more rapidly. In fact, not only the former has worn PPE for a shorter time, but he also has better knowledge in the matter being a plastic surgeon and wound specialist.

Lt.Col. Danilo Pagliari also suffered a pressure lesion on his forehead as a consequence of wearing a helmet with a face shield. Instead, Lt.Col. Garcea had chosen not to use a mask to cover his eyes, but only protective glasses.

Discussion

The strategies to prevent the onset of pressure lesions on the face of the health-care workers require each operator to make a personal choice about the PPE to be used based on one's anatomical characteristics. They also include adjusting the lateral elastic bands of the masks and repositioning the pieces of equipment during the working shift to ensure adequate distribution of facial pressure.

An operator wearing eyeglasses is compelled to wear visors or helmets, with a resulting additional pressure on the forehead that may cause skin injuries due to continuous friction.

On the other hand, when it comes to FFP-3 or FFP-2 respirators, all healthcare workers are at considerable risk of developing pressure-induced skin lesions on the nasal pyramid. Also, the areas near

and around zygomatic bones are often under pressure of the respirators' elastic strings, which is further accentuated by the use of a surgical mask over the filter valve. Such condition would usually cause Stage I erythematous rash, which is often associated with skin fissures with small blood extravasation (Stage II).

The postauricular area is less frequently affected, but friction lesions may also appear in this anatomical region, especially in the upper areas, where the increased traction of the elastic bands is exerted. Picture 4 shows the anatomical regions of the face and postauricular area where pressure-induced lesions from prolonged use of PPE may typically develop on the skin.

While lesions on the forehead and the area around the zygomatic bones mainly depend on the pressure exerted by the protective equipment and usually heal by redistributing pressure and repositioning the pieces in safe environmental situations and after changing gloves

during the work shift, lesions in other anatomical sites – notably the nasal pyramid and the postauricular region – require more sophisticated management and treatment. Healing is often more difficult and time-consuming, for tension and friction forces due to the PPE cannot be eliminated. They are a crucial concomitant cause in the genesis of these lesions.

First of all, a primary prevention strategy about the genesis of pressure-induced skin lesions should be considered. The skin where the PPE rests must be hydrated, but remain dry on the surface, as it has been demonstrated that humidity increases the friction coefficient of materials (11, 12). Therefore, damage would be also transmitted to the underlying tissues. Furthermore, the skin where the PPE rests must be carefully cleaned, make-up must be avoided (13), and the device that best fits the facial anatomical characteristics of the person wearing it should be chosen – whenever



Picture 4 - Areas of the skin where pressure lesions from prolonged use of facial protective equipment may develop. Areas with possible blood extravasations are marked in purple, abrasions in red.



possible – but always in compliance with the instructions issued by the health unit.

Facial ventilator lesions on hospitalised patients was considered at first. They should certainly be included within the injuries from prolonged use of PPE by healthcare workers. Silicone respirator masks cause skin lesions on the face of a patient who is lying down and not moving much. Such masks are in contact with a person's skin for days or even months, the elastic bands of such respirators being made of a fairly porous synthetic material.

On the other hand, the PPE used by healthcare workers are made of fabric, they are worn for a certain number of hours by people who are on the move and, therefore, are subject to micro and macro-shifts. Besides, the direction of the force vector resulting from the rear pressure force exerted by the elastic bands of the device, and the ground force exerted by gravity, is different: it is vertical for a lying patient and can be take every direction for healthcare workers, due to head movements. Therefore, the majority of skin lesions caused by the use of PPE in healthcare workers cannot be attributed to decubitus alone, but also to friction and, for this very reason, the choice of the most appropriate dressing to be used should also take movements into account.

Finally, adequate treatment for local pain caused by the constant contact of PPE with the underlying injuries should also be administered, for such contact is a primary source of marked discomfort for operators and can influence the correct use of PPE by the operator.

Preventing the onset of skin lesions effectively and treating them with hydrocolloid-based dressings is a long-known solution, and these dressings have, in fact, been used for years (15). Hydrocol-

loid-based dressings can, therefore, represent the first choice for the treatment of skin lesions in every anatomical region, even if they cannot comfortably accommodate every operator: it is easy to imagine what problems a hump of the nasal pyramid would cause. Adhesive silicone sheets represent a valid alternative that, however, does not imply a reduction of pressure.

In the case of secrete skin lesions, polyurethane – which can also be used for dry skin lesions – can be a valid therapeutic option; hydro-fibres can be used for more severe lesions, for which off duty time and adequate antibiotic therapy should be added, together with non-photosensitive drugs due to the high risk of pigmentation of the skin areas.

The application of Steri-Strips on skin lesions, including fissures – as one of the authors of this article did – should be done only under the guidance of experts in wound care. Frequent checks would also be required due to the high risk of complications. Such a solution, however, achieved the closure of fissures and the elimination of any friction against the skin, and the glasses adhered correctly to the dressing's rough surface.

Local antibiotic therapy is not indicated for uninfected superficial skin lesions, while silver sulfadiazine may be indicated in case of contamination.

The pain can be treated with local therapy using lidocaine cream.

A consultation with a specialist in wound care/wound management is indicated in case of non-healing wounds or their complications (e.g., infection, pain, delayed healing et al.). A wound specialist would guarantee faster healing even through non-standard therapeutic options, as it was the case of the authors of this article. The first author's wounds healed in four days thanks to some

procedures not described in the bibliography, while the second author needed several weeks, despite a more than correct treatment suggested in several articles.

Conclusions

The recent COVID-19 pandemic has brought a new type of pressure-induced skin lesions into the spotlight, namely facial skin lesions due to prolonged use of PPE by healthcare workers. Such lesions require primary prevention and specific and personalised treatment since the pieces of protective equipment must adapt both to the operator and to the protective device above them to achieve perfect fit (safety), pain reduction (comfort) and wound healing (target). In the case of non-optimal healing, consultation with a wound specialist is strongly recommended with a view to the correct use of protection devices.

Disclosures:

The Authors declare that they have no relationships relevant to the contents of this paper to Disclose.

Manuscript received May 27, 2020; revised May 28, 2020; accepted June 05, 2020.

Il Giornale di Medicina Militare

dal 1851 la voce della Sanità Militare...



...lo strumento di divulgazione della Medicina Militare

Per le modalità di Abbonamento:

<http://www.difesa.it/GiornaleMedicina/rivista/Pagine/Abbonamento.aspx>

oppure - vedi nota in pagina 2 di copertina



CONVEGNI



Aggiornamenti in tema di Psichiatria e Psicologia militare

La prevenzione del suicidio nelle Forze Armate

Roma 25 settembre 2019

Centro Alti Studi della Difesa (CASD)

Federica Murgia * Elena Zorzi **

Il 25 settembre, nella prestigiosa cornice offerta dal Centro Alti Studi della Difesa (CASD), si è tenuto il consueto appuntamento organizzato dall'Ispettorato Generale della Sanità Militare denominato **"Aggiornamenti in tema di Psichiatria e psicologia militare"** che quest'anno ha avuto come argomento principale la prevenzione del suicidio nelle Forze Armate. Tra le figure di rilievo intervenute in qualità di relatori, è da segnalare la presenza del Prof. Pompili, ordinario di Psichiatria presso l'Università Sapienza di Roma, riconosciuto esperto internazionale di suicidologia, che ha testimoniato con la sua partecipazione la consapevolezza che la prevenzione del suicidio è una questione di salute pubblica che richiede connessione e collaborazione

da parte di tutti gli attori, cittadini e Forze Armate. Il Corso è stato salutato dal Presidente del CASD, Gen. di Squadra Aerea F. Giancotti che ha augurato un proficuo esito dei lavori a tutti i partecipanti. Le attività sono dunque state introdotte dal Magg. Gen. N. Sebastiani, Ispettore Generale della Sanità Militare, il quale ha sottolineato l'importanza dell'evento, così come ha voluto



Introduzione dell'Ispettore Generale della Sanità Militare Magg. Gen. Nicola Sebastiani al Corso "Aggiornamenti in tema di Psichiatria e psicologia militare".

* Magg. sa. (psi.) Capo Sezione - Sezione Psichiatria e Psicologia - Ufficio Politica Sanitaria Generale - Ispettorato Generale della Sanità Militare - Roma.

** S.T.V. (SAN) Addetto - Sezione Psichiatria e Psicologia - Ufficio Politica Sanitaria Generale - Ispettorato Generale della Sanità Militare - Roma.

estendere un riconoscimento ed una speciale menzione a tutti coloro che quotidianamente contribuiscono all'attuazione di tutte le misure preventive del rischio di suicidio nelle diverse Forze Armate.

Durante il convegno sono state illustrate dal Gen. Isp. Roberto Biselli, Vice Ispettore Generale della Sanità Militare e dal C.V. (SAN) Fabio Ravecca, Direttore Infermeria Presidiaria di Roma della Marina Militare, le attività sinora svolte e quelle in programma previste dal Capo di Stato Maggiore della Difesa e approvate dal Ministro della Difesa, relative alla prevenzione del suicidio.

In particolare, ci si riferisce alle azioni realizzate tra quelle evidenziate dal Tavolo Tecnico, costituito al fine di esaminare il fenomeno nelle F.A. e di seguito elencate:

- Redazione di tre documenti/brochure, aventi specifica finalità informativa, rivolti, rispettivamente, a tutto il personale militare, alla linea di comando e agli operatori sanitari.
- Istituzione di *team* per attività informative/formative e team di supporto di aderenza, al fine di informare, *on site* ed in operazione, il personale e formare facilitatori/tutor.
- Creazione di un *network* per l'aderenza sul territorio, che raggruppi le risorse per il supporto psicologico/psichiatrico e ricognizione delle *help line* militari e civili disponibili a livello areale.
- Attivazione di una pagina intranet/internet della Difesa, dedicata alla prevenzione del fenomeno suicidario e alla promozione del benessere organizzativo.
- Creazione di una applicazione per *smartphone* tesa a sostenere e/o informare il personale che ne abbia necessità.

E' stato inoltre presentato il primo corso di formazione denominato "*Train the trainers*" realizzato da IGESAN, al fine favorire degli opportuni effetti a cascata sulla popolazione militare, rivolto agli specialisti psicologi e psichiatri e destinato a realizzare interventi formativi a favore del personale sanitario e dei comandanti nonché seminari rivolti a tutti i militari, dando così luogo ad una attività di diffusione capillare della campagna di prevenzione primaria, in grado di intercettare e coinvolgere tutti i livelli dell'organizzazione.

E' seguita una *lectio magistralis* sul fenomeno suicidario da parte del Prof. Pompili, che ha recentemente organizzato il "Convegno Internazionale di Suicidologia e salute pubblica", ospitando anche contributi di alcuni membri del "Comitato tecnico scientifico di Psichiatria e psicologia militare". Tale evento a carattere internazionale si inserisce nella cornice di sensibilizzazione al fenomeno che ha visto il mese di settembre eletto a mese della prevenzione.

Relativamente alla correlazione tra disturbi psichiatrici e condotte suicidarie, il Col. Gianluca Somma, Capo UOS Psichiatria e Consultorio psicologico del Policlinico Militare di Roma, ha rilevato come nonostante la presenza di disturbi dell'umore, schizofrenia e abuso di alcool sia frequente in pazienti psichiatrici che si sono suicidati, secondo le stime Istat, in uno studio relativo al triennio 2011-2013, l'81% dei casi di suicidio non presentava stati morbosi rilevanti e solo il 13% menzionava la presenza di malattie mentali. Tali considerazioni, emerse a più riprese durante l'arco della giornata e confermate da altri studi scientifici, rispondono all'intento di svincolare il comportamento suicidario dal falso mito che lo considera sintomo di disturbo psichico, epifenomeno di malattia mentale in particolare della depressione maggiore. Un elemento sfortunatamente preminente in tutti i



Intervento del Prof. Maurizio Pompili, Prof. Ordinario di Psichiatria presso la Facoltà di Medicina e Psicologia dell'Università "La Sapienza" di Roma.



suicidi risulta essere, invece, un'insopportabile sofferenza psicologica, come ricordato dal C.C. (SAN) Marina Cottone, Infermeria Presidiaria Marina Militare Roma, tale da superare la soglia di tolleranza individuale e da condurre alla conclusione di voler porre termine alla propria vita. Questa attenzione al dolore psicologico (*psychache*), che caratterizza la mente del suicida, si deve alle teorizzazioni di Sheidmann, secondo il quale il suicidio diventerebbe l'unica soluzione al tormento della mente. Un elemento descrittivo importante è l'*hopelessness* (sentirsi senza speranza) che insieme all'*helplessness* (sentirsi senza aiuto) sono comuni alla maggior parte dei suicidi.

Alla luce del citato quadro teorico di riferimento, che trova riscontro anche nelle risultanze statistiche, si è rimarcata la necessità di enfatizzare la presenza di segnali di allarme, l'importanza del loro riconoscimento e della richiesta implicita di aiuto che tali segnali portano con sé.

Dall'analisi della mente suicida attraverso la letteratura, la clinica e l'autopsia psicologica, è stato individuato quale fattore centrale alla base del suicidio il dolore mentale, le cui fonti principali sono emozioni come la vergogna, la colpa, la rabbia, la solitudine, la disperazione. Tali emozioni hanno origine in bisogni psicologici frustrati e negati, come quello di raggiungere obiettivi ritenuti importanti, il bisogno di affiliazione, di autonomia, di accettazione e di conforto. Talvolta il disagio che ne deriva può essere così insopportabile da far percepire il suicidio come l'unica via d'uscita. Generalmente chi pensa di suicidarsi riflette a lungo prima di decidersi e fino all'ultimo rigetta il proposito, dal momento che coloro che si tolgono la vita se percepissero altre possibili soluzioni non realizzerebbero mai tale intendimento; tuttavia vi sono casi in cui il gesto sembra essere il risultato improvviso di un evento di grande impatto, come la fine di una storia d'amore, una bocciatura, un fallimento. Nelle situazioni nelle quali non si vedono vie d'uscita, l'umiliazione e la vergogna sono particolarmente rischiose. Anche in questi casi le ragioni



Lavori congressuali.



vanno ricercate nella storia dell'individuo perché, come emerge dalla letteratura sull'argomento, sebbene le carenze dell'infanzia possano essere successivamente colmate, gli schemi precoci, caratterizzati da scarsa autostima e da stili di attaccamento disfunzionali, tendono a riattivarsi nelle situazioni sia lavorative che personali in cui le persone si sentono sconfitte, umiliate, incapaci di raggiungere obiettivi, prive di riconoscimento e valore e tale riattivazione può agevolare il passaggio all'atto e predisporre al gesto impulsivo. Risulta pertanto necessario focalizzare l'attenzione sui fattori di rischio e sui fattori protettivi che consentono una reale azione preventiva.

Per quanto riguarda i fattori di rischio emersi a più riprese durante i lavori del convegno si riporta di seguito un elenco delle situazioni di vulnerabilità che possono riguardare la popolazione militare e che, pertanto, richiedono attenzione e supporto:

- Difficoltà finanziarie o peggioramento della condizione economica
- Deludente relazione affettiva
- Lutti
- Separazione divorzio o vedovanza
- Senso di fallimento personale o professionale
- Malattie fisiche croniche, potenzialmente invalidanti
- Uso di farmaci o sostanze psicoattive

In particolare, tali situazioni possono celarsi dietro o manifestarsi attraverso i seguenti segnali di stress:

- Presenza/aumento dei conflitti coniugali e familiari
- Isolamento e difficoltà relazionali
- L' «alta resistenza» a entrare in servizio ogni giorno (es. ritardi frequenti o frequenti assenze)
- Il permanere quotidianamente oltre l'orario di servizio mostrando difficoltà a lasciare il luogo di lavoro (difficoltà a rientrare nel contesto familiare conflittuale; difficoltà nella conciliazione famiglia lavoro *work addiction*)
- Sentimenti di rabbia e risentimento manifestati direttamente o indirettamente
- Tensione percepita a causa di una conflittualità inespressa
- Mancanza di partecipazione alle quotidiane attività di reparto
- Evitamento del contatto con gli altri (es: negarsi sistematicamente al telefono, sottrarsi al confronto con colleghi etc)
- Cambiamenti repentini nell'umore e nella forma fisica, trascuratezza
- Difficoltà nel mantenimento della concentrazione
- Disturbi del sonno (insonnia/ipersonnia)
- Sperimentazione, avventatezza, comportamento rischioso o sregolato.

A titolo di esempio, sono stati citati i seguenti segnali di allarme diretto relativamente al rischio di suicidio: scrivere, leggere o parlare del suicidio, del desiderio di morire o della morte con affermazioni del tipo: "Starei meglio morto", "Non ho motivo di vivere", "Tutti sarebbero più felici se io non fossi qui"; acquistare o mettere da parte cose che possono essere usate per il suicidio, come acquistare o raccogliere farmaci, armi e munizioni e ricercare in internet i metodi di suicidio. Prepararsi per la propria morte, per esempio, assicurandosi che i bambini, gli animali domestici, i genitori anziani saranno curati; aggiornare il testamento, prendere accordi finanziari per il pagamento di fatture, bollette, polizze; dire addio ai propri cari; dare via i propri beni o oggetti cui si era particolarmente legati. Questi segnali sono ancora più pericolosi se presenti in persone che hanno già tentato il suicidio o che hanno subito lutti a causa del suicidio di un caro o in coloro che hanno possibilità di accesso a metodi efficaci per togliersi la vita.

Al contrario, i fattori protettivi presentati nell'ambito dei lavori, sono in primo luogo la presenza di una rete relazionale di sostegno, familiare, amicale e lavorativa, la cui carenza è indubbiamente il primo fattore di vulnerabilità ed elemento emergente dall'analisi delle motivazioni suicidarie. A questi si aggiungono l'assenza di abuso di sostanze e di disturbi del sonno, una buona condizione socioeconomica e un senso di autoefficacia percepita rispetto alle capacità di *problem solving*.

Proprio nel riconoscimento e sostegno del ruolo protettivo che svolge la cintura familiare e lavorativa, alcuni contributi, in particolare quelli del Ten. Col. Andrea Mastrorilli, Ufficio Generale per l'Innovazione Manageriale e del Magg. Giovanna Mangia, Ufficio Psicologia e Psichiatria Militare SME, si sono focalizzati sull'importanza di supportare, nell'elaborazione del lutto, i colleghi e i familiari che hanno subito la perdita di una persona cara che si è suicidata, per non esporli a loro volta agli effetti traumatici di tale evento disarmante attraverso interventi strutturati di sostegno successivi all'evento.



L'importanza della rete relazionale sia in termini protettivi che in termini di fattori precipitanti, in caso di problematiche, è stata più volte sottolineata, come d'altro canto la necessità di un contratto psicologico trasparente con il proprio personale sin dal reclutamento, che chiarisca le peculiarità del servizio, le condizioni, le aspettative percorribili in modo da consentirne la condivisione e l'accettazione da parte dei familiari, risorsa imprescindibile per il militare e una più soddisfacente conciliazione casa lavoro, come ha ribadito il Gen. Div. Vito Ferrara, Direttore di Sanità Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri.

La dott.ssa Annamaria Favasuli ha infine ribadito l'importanza della segnalazione dei casi di suicidio e dei tentativi di suicidio, attraverso le schede realizzate dall'Osservatorio Epidemiologico della Sanità Militare e delle modalità di innesco della catena di attivazione che prevede, tra le altre cose, le medesime misure previste per gli eventi gravi e traumatici, ovvero il supporto morale e psicologico alla persona e ai suoi familiari. Il momento della registrazione di quanto avvenuto e della successiva trasmissione non deve infatti venire sottovalutato in quanto condizione necessaria per realizzare l'autopsia psicologica, ovvero la raccolta di tutte quelle informazioni utili a comprendere le ragioni del disagio al fine di apportare correttivi laddove possibile e concentrare sforzi e risorse nella direzione che emerge più sensibile.

Il *panel* ha concluso evidenziando che il corso di aggiornamento è un inizio di dialogo sul tema che deve diventare costante, scevro da pregiudizi e libero da timori, con la consapevolezza che la tutela della salute e del benessere del personale è il vero obiettivo da perseguire poiché l'individuo è la reale risorsa sulla quale investire e da cui è costituita la nostra organizzazione. Il suicidio è un fenomeno complesso, il cui senso risiede in un intreccio di ragioni e non in una singola causa deterministica. Tuttavia, per quanto non si possa predire quando e come e se si realizzerà, è possibile prevenirne la comparsa prestando attenzione alle persone che si trovano in situazioni di vulnerabilità e che presentano fattori di rischio sociali e personali, offrendo loro il supporto e la possibilità di percorrere al contrario il sentiero che ha condotto dal benessere al disagio e ritornare così in uno stato di serenità, di salute e di operatività.



il Giornale di Medicina Militare
dal 1851 la Voce della Sanità Militare Italiana





DALLE MISSIONI



Campagna di prevenzione dell'ipertensione arteriosa presso il Role 2 di Misurata

Carmine Arena *

Nel contesto delle attività di informazione e prevenzione del rischio cardiovascolare ed in occasione della XV^a giornata mondiale per la lotta all'ipertensione arteriosa promossa dalla World Hypertension League ed organizzata in Italia dalla Società Italiana Iper-tensione Arteriosa il 17 Maggio 2019 si è svolta anche presso l'Ospedale da campo Italiano in Misurata una breve campagna di sensibilizzazione e prevenzione aperta al personale militare italiano ed alla popolazione locale.

Tale occasione si è rivelata essere un importante momento di valutazione e riflessione in merito all'attività di prevenzione cardiovascolare in particolari ambienti di vita e di lavoro.

Si è potuto inoltre avere un riscontro delle conoscenze del singolo e dei comportamenti da esse derivati per ridurre i fattori di rischio anche in fasce di età giovanili, tradizionalmente non considerate quali classi su cui focalizzare l'attenzione preventiva.

L'adesione del personale è stata su base volontaria e l'accesso ai servizi distribuito nell'arco temporale di una settimana con postazione aperta sia nella fascia oraria antimeridiana (09:00 - 12:30) che pomeridiana (14:00 - 16:30) al fine di garantire al personale di poter affluire nei giorni e negli orari più consoni e non contrastanti con i consueti impegni di servizio.

Ad integrazione, dal 16 al 22 Maggio si sono tenuti brevi periodi formativi/informativi; l'apertura mattutina delle giornate è stata incentrata sull'illustrazione di alcuni semplici concetti di epidemiologia, fisiologia e prevenzione primaria.

Lo scopo di questi incontri è stato fornire nozioni pratiche per comprendere l'entità e l'impatto sociale del fattore di rischio ipertensione e fornire semplici misure di contrasto attuabili con semplicità dalla singola persona e piccoli accorgimenti riguardanti prevalentemente le abitudini di vita.

Questa prima parte si è svolta tramite incontri frontali con piccoli gruppi di persone ai quali veniva illustrato attraverso la proiezione di diapositive quello che è attualmente lo stato dell'arte riguardo il fattore di rischio ipertensione sia nella popolazione generale che nel particolare campione rappresentato dalla popolazione militare. Continuando in questo contesto l'attenzione è stata focalizzata su prevalenza ed incidenza, fattori precipitanti, rimedi e comportamenti



Fig. 1 - La mostra statica.

* Ten. Col. - Capo Servizio Cardiologia - Centro Ospedaliero Militare - Via Simone Saint Bon, 7 - 20147 Milano.

Corrispondenza: Email: carminearena@yahoo.it



preventivi come l'importanza della costante attività fisica, il ruolo negativo del fumo di sigaretta, l'attenzione al mantenimento di un peso corporeo adeguato ed il ruolo fondamentale rivestito da una corretta ed equilibrata alimentazione. Particolare enfasi è stata data tra le abitudini alimentari scorrette all'eccessivo consumo di sale (NaCl) ed alla quantità di tale elemento "nascosta" negli alimenti, quella inconsapevolmente introdotta ogni giorno con l'assunzione dei cibi.

Al termine del periodo i partecipanti sono stati invitati a recarsi presso la postazione allestita al Field Hospital dove, per un contatto diretto, maggiormente esplicativo, era stata allestita una piccola area dimostrativa teorica e pratica (**Fig. 1**). Con l'ausilio di un bilancino in dotazione al laboratorio veterinario della Task Force ed in base alla composizione nutrizionale di alcuni alimenti selezionati nei giorni antecedenti è stato pesato il contenuto di sale in essi contenuti, racchiuso in provette trasparenti ed appoggiato a fianco degli alimenti stessi. A corredo sono stati preparati dei posters utili ad illustrare quanto praticamente visibile nella piccola mostra statica ed esplicativi del rapporto esistente tra il sale e l'ipertensione. E' stato altresì possibile testare alcuni sostituti del sale stesso come il gomasio preparato con semplici ingredienti di comune reperibilità presso i locali della mensa dallo stesso personale addetto alla ristorazione del contingente. Tanto, a dimostrazione della facilità e semplicità con cui questi sostitutivi possono essere reperiti e confezionati.

A seguire, gli interessati sono stati invitati presso una postazione di rilievo e registrazione dei dati sanitari. Il personale del Field Hospital con l'aiuto delle infermiere volontarie della Croce Rossa ha provveduto a rilevare ed annotare i dati relativi ad età, peso corporeo, altezza e valori tensivi arteriosi (**Fig. 2**).

Per la misurazione dei valori pressori è stato usato uno sfigmomanometro aneroido (Riester con bracciale 24-34 cm). Per garantire una misurazione dei valori pressori quanto più attendibile e veritiera, cercando di ridurre al minimo gli artefatti, gli errori di registrazione e l'influenza di fattori dipendenti dal paziente e dall'operatore ci si è riferiti alle indicazioni della Società Italiana Ipertensione Arteriosa sulle condizioni per una misurazione ottimale della pressione arteriosa (**Tab. 1**).

Si è quindi provveduto a registrare tre successive misurazioni dopo opportuno periodo di permanenza in posizione seduta in un ambiente confortevole (adeguata temperatura, assenza di rumori eccessivi), raccomandando al paziente la corretta posizione, il silenzio durante la misurazione ed a distanza di circa 2 minuti tra l'una e l'altra, considerando la media di tre rilevazioni come il valore più attendibile e indicativo di una corretta valutazione puntiforme e riferibile per l'analisi successiva.



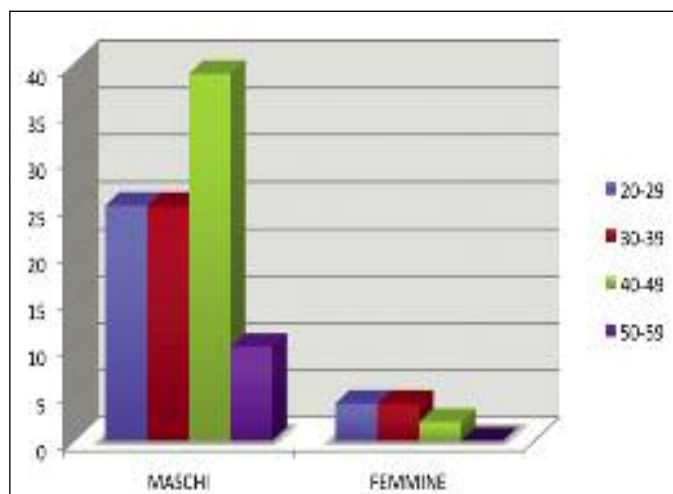
Fig. 2 - Rilevazione dei dati clinici.

Tab. 1

CONDIZIONI PER UNA MISURAZIONE OTTIMALE DELLA PA (Parati et al. Ipertensione e Prevenzione Cardiovascolare 2008; 15-63-115)	
Fornire al paziente una spiegazione completa della procedura ed istruzioni appropriate	
Atteggiamento corretto del paziente e dell'osservatore	
Posizione corretta del paziente	
Supporto per il braccio	
Posizionamento del braccio all'altezza del cuore	
Scelta adeguata del braccio	
Scelta di un bracciale e di una camera d'aria di dimensioni adeguate	



Fig. 3 - Misurazione dell'IMT.



Graf. 1

In ultimo veniva somministrato un breve questionario riguardante le abitudini e le conoscenze personali circa l'ipertensione arteriosa e le sue complicanze anche alla luce di quanto precedentemente appreso.

Nell'ultima postazione allestita veniva effettuata la misurazione dello spessore medio-intimale carotideo a livello della parete posteriore della carotide comune sinistra a circa 2 cm dal bulbo carotideo; è stato usato per lo scopo un ecografo Medison Mysonus con sonda lineare (Fig. 3).

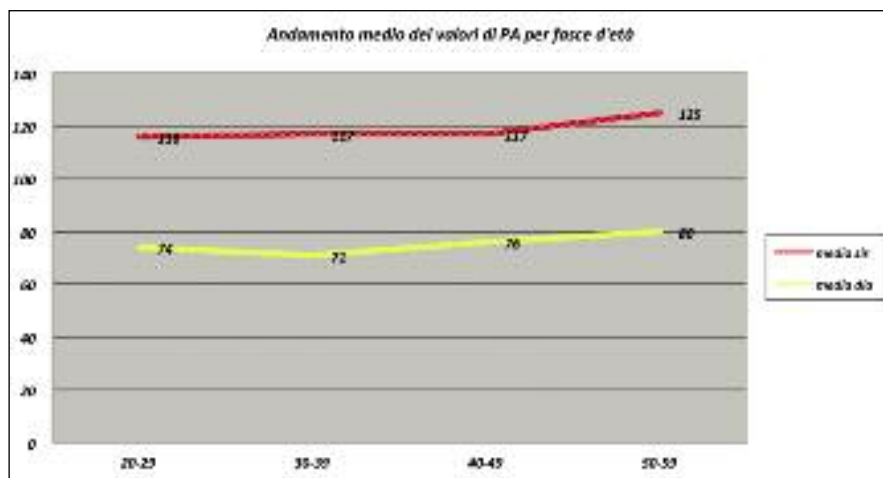
I dati raccolti indicano come la popolazione da noi esaminata abbia un'età media relativamente bassa con le fasce d'età inferiori ai 50 anni che rappresentano oltre il 53% del totale e con una netta prevalenza del sesso maschile che supera il 90% egualmente in ogni classe (Graf. 1 - Tab. 2).

L'andamento medio dei valori pressori registrati rispecchia la prevalenza indicata per la popolazione generale e la stessa suddivisione per fasce di età sembra ricalcare il medesimo tratto (Graf. 2).

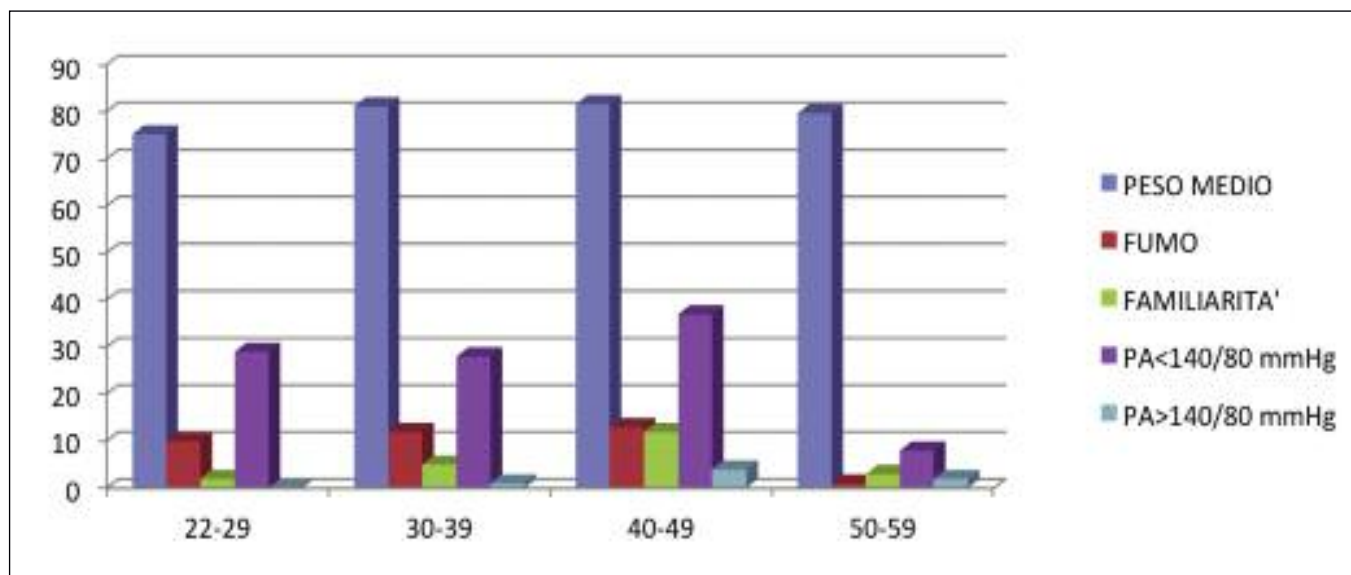
I dati circa la conoscenza della patologia ipertensiva ne definiscono un buon livello; non egualmente le conoscenze e le applicazioni delle misure preventive, soprattutto in fasce di età più basse. Parimenti l'incidenza dei fattori di rischio e la frequenza con cui si riscontrano (Graf. 3).

Tab. 2

Fascia	Totale	%			%
20-29	29	26,61	Maschi	25	22,94
			Femmine	4	3,67
30-39	29	26,61	Maschi	25	22,94
			Femmine	4	3,67
40-49	41	37,61	Maschi	39	35,78
			Femmine	2	1,83
50-59	10	9,17	Maschi	10	9,17
			Femmine	0	0,00



Graf. 2



Graf. 3

Per quanto riferito alla valenza predittiva dei valori di spessore medio intinale carotideo essa conferma quanto documentato in letteratura: il suo aumento correla con l'età, le abitudini alimentari e l'aumento dei valori pressori.

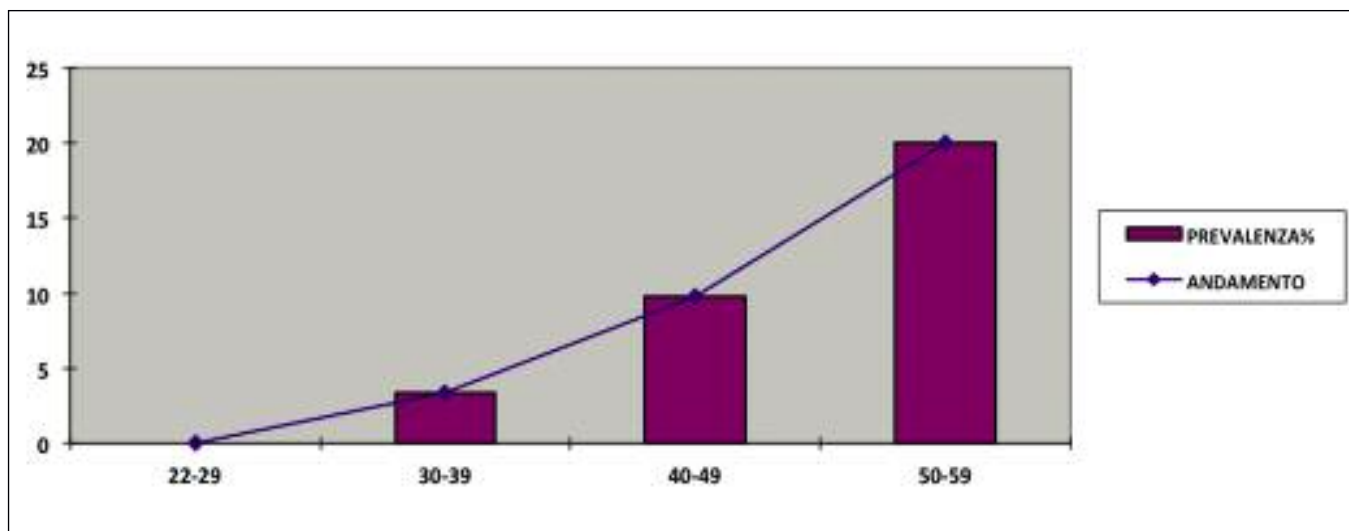
Una stima della prevalenza dell'ipertensione nelle fasce di età giovanili risulta comunque molto difficile per l'influenza di diversi fattori di variabilità come il tipo di popolazione, la modalità di selezione, la modalità di registrazione dei valori, la localizzazione geografica, le abitudini di vita, l'alimentazione, il tenore socio-economico, le differenze etniche, etc.

Dalla letteratura si può comunque avere un'idea di prevalenza dai dati derivati dai pochi studi condotti dai quali essa è stimata approssimativamente intorno al 20% con variazioni di scarsa entità tra i vari paesi (Tab. 3).

Dall'analisi dei dati rapportati al nostro campione, per quanto poco omogeneo, si può dedurre un andamento di prevalenza inferiore a quanto riportato in letteratura almeno per le classi di età più basse, stimato inferiore al 10% nel complesso sotto i 40 anni e con un aumento progressivo e consensuale con il tempo (Graf. 4). Questo, nonostante le particolarità del campione di popolazione indagato, resta un indice importante di conoscibilità del problema nonché una conferma ulteriore dell'efficacia delle azioni di sensibilizzazione nella coorte di popolazione militare che a vario titolo e trasversalmente l'interessano.

Tab. 3

STUDIO	ANNO	PAESE	FASCE ETA'	PREVALENZA %
Harris, KM, Halpern, CT, Whitel E, et al. The National Longitudinal Study of Adolescent Health: Research Design 2009	2009	U.S.A.	24-32	20
Zhao Y et al. Trends in Hypertension Prevalence, Awareness, Treatment, and Control Rates in Shandong Province of China	2012	CINA	18-29 30-39	14.9 28.5
Cardoso VC et al. Size at birth and blood pressure in young adults: findings from a Brazilian birth cohort study. Rev SaudePublica 2012; 46:978-87	2012	BRASILE	25-35	M 13.5 F 9.5
Meshram II et al. Prevalence of hypertension, its correlates and awareness among adult tribal population of Kerala J PostgradMed 2012; 58:255-261	2012	INDIA	20-29 30-39	M 30.5 15.3 M 37.7 F 25.8
Pires JE et al. Hypertension in Northern Angola: prevalence, associated factors, awareness, treatment and control. BMC Public Health 2013; 13:90	2013	AFRICA	18-40	M 21.2 F 8.5



Graf. 4

Tab. 4

Comparison of Cardiovascular Risk Factors in Military and Civilian Cohort Studies Leigh K. McGraw et al. A Review of Cardiovascular Risk Factors in US Military Personnel. Journal of Cardiovascular Nursing 2008; Vol. 23, No. 4, pp 338-344		
	Military (%)	Civilian (%)
Hypertension	12.14 ^Y - 38 ⁵	7.2 - 30.16 ^a
Dyslipidemia/Hypercholesterolemia	17.7 ⁷ Y31 ⁵	35.8Y64.78 ^b
Smoking	32.24	21.69
Glucose abnormalities	3.210 ^Y 7 ⁵	18.3Y39.711 ^c
Overweight/Obesity	55.3Y65.94 ^d	57.6Y6812 ^c
Hyperinsulinemia	8.913	34.814

A questa tendenza sono state date varie possibili spiegazioni, nessuna definitivamente risolutiva.

aRange represents prevalence in individuals 18Y39 and 40Y59 years old.

bRange represents prevalence in men 20Y34 and 45Y54 years old.

cRange represents prevalence in individuals 20Y39 and 40Y59 years old.

dRange represents services with the lowest (Marines) and highest (Navy) percentage of personnel Q20 years old with a body mass index Q25 kg/m².

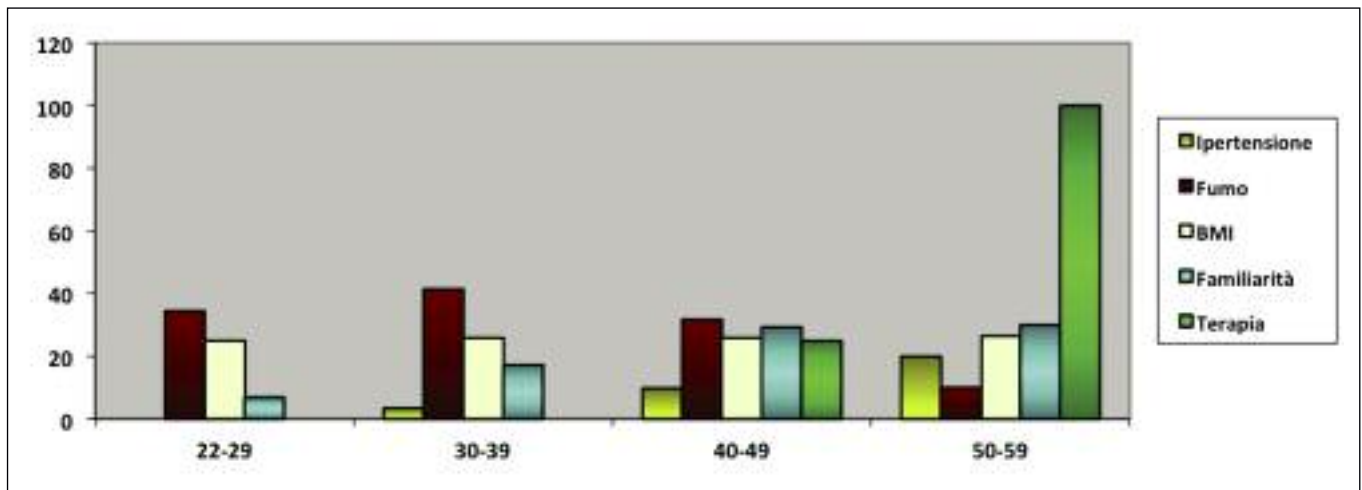


Per assunto e ragionando per convenzioni, la popolazione militare, per definizione più giovane, attiva ed attenta alla preparazione fisica ed anche maggiormente controllata dovrebbe manifestare una minore incidenza di patologie CV rispetto a quella civile.

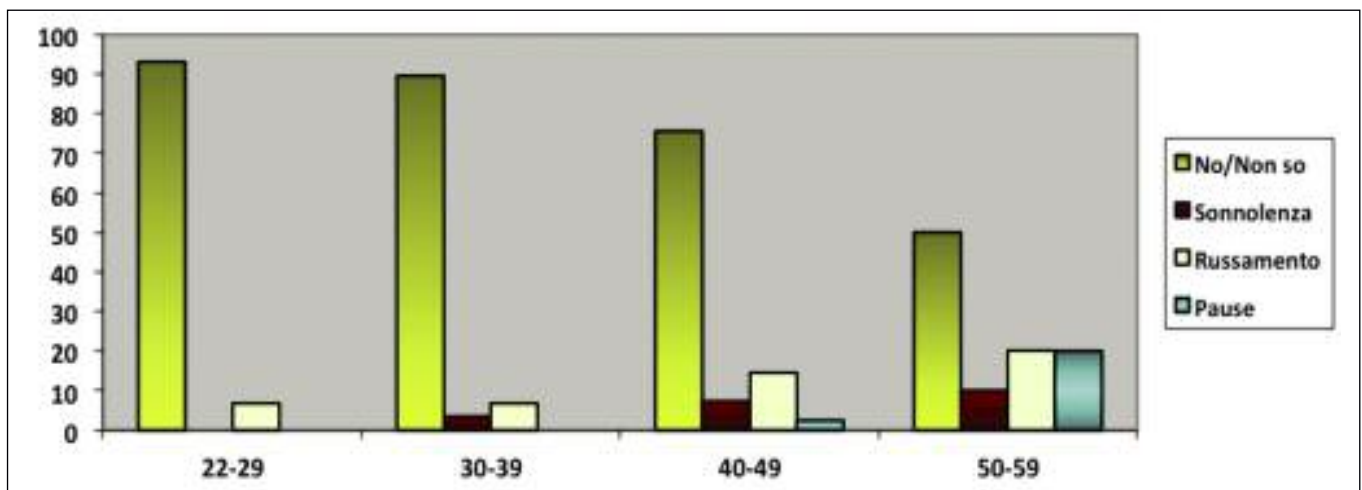
Poco è presente in letteratura riguardo la prevalenza dei fattori di rischio in questa coorte specifica; comune denominatore è però presente in tutte le analisi epidemiologiche effettuate ovvero la prevalenza dei FRCV che non varia sostanzialmente nelle popolazioni militari o civili considerate per fasce di età ed in entrambe i gruppi l'incidenza delle patologie cardiovascolari mantiene lo stesso andamento temporale (**Tab. 4**).

Dai nostri dati emerge come alla maggior prevalenza dei FRCV per i gruppi d'età più elevate corrisponda una maggior consapevolezza del problema con una più ampia conoscenza dei principali fattori di rischio ed una minor presenza di fattori modificabili come il fumo e l'obesità (**Graf. 5**).

In aggiunta, si denota come la presenza di sintomatologia specifica vari per fascia d'età essendo maggiormente rappresentata nelle fasce d'età più avanzate, dove vi è maggiore consapevolezza del problema anche se frequentemente non correttamente indagato e gestito. Ad esempio, la maggior prevalenza di sintomi quali la sonnolenza diurna ed il russamento notturno che potrebbero essere sospetti per forme di apnee del sonno non sono mai indagate nel nostro campione di popolazione anche in quei soggetti che conducono regolarmente una terapia farmacologica d'associazione con scarso controllo dei valori pressori (**Graf. 6**).



Graf. 5



Graf. 6



In conclusione possiamo sicuramente constatare che l'attività ha registrato una cospicua partecipazione dimostrando l'interesse del personale alla problematica ipertensiva e confermando l'importanza rivestita dalle iniziative volte alla prevenzione anche nel contesto di una popolazione chiusa e già sottoposta a controlli periodici.

Ancora una volta è stato confermato il ruolo principale rivestito da iniziative come questa indirizzate alla sensibilizzazione collettiva a riguardo di patologie di ampio interesse e che si manifestano spesso in modo subdolo. In aggiunta, la discussione generata nelle giornate successive ed il feedback indiretto avuto anche dalla popolazione non interessata allo screening ci ha dato conferma di quanto possa essere utile l'azione di iniziative come questa e di quanto l'atteggiamento positivo generato dalla nuova conoscenza del problema può, in piccole comunità, "contagiare" gli altri allargando le maglie della prevenzione.

Possiamo quindi affermare che nonostante i successi delle campagne di prevenzione svolte negli anni resti ancora un'ampia possibilità di miglioramento dell'efficacia preventiva che riguardi trasversalmente i vari gruppi di popolazione. Andrebbero incentivati studi di prevalenza ed incidenza su gruppi omogenei di soggetti focalizzando l'attenzione verso le fasce di età più basse e con comune esposizione a fattori di rischio. Questo potrebbe meglio chiarire l'entità del fenomeno su popolazioni selezionate come quella militare e garantirne una gestione più redditizia a breve e lungo termine.

In egual misura andrebbero promosse campagne informative periodiche per la responsabilizzazione del singolo affinché dalla consapevolezza possa germogliare il seme della capacità preventiva.

In sintesi è fondamentale che la persona comprenda il problema ed esso stesso diventi per il tramite della conoscenza, rimedio e non fattore predisponente.

Bibliografia

1. World Health Organization/International Society of Hypertension statement on management of hypertension. *J Hypertens* 2003; 21:1983-92
2. European cardiovascular disease statistics. British Heart Foundation 2005. www.heartstats.org
3. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, et al. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet* 2005; 365:217-23
4. L'ipertensione nei giovani. A. Battistoni, G. Tocci, G. Pignatelli, M. Volpe
5. Bao W, Threefoot SA, Srinivasan SR, et al. Essential hypertension predicted by tracking of elevated blood pressure from childhood to adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Am J Hypertens* 1995; 8:657-665
6. Vos LE, Oren A, Bots ML, et al. Does a routinely measured blood pressure in young adolescence accurately predict hypertension and total cardiovascular risk in young adulthood? *J Hypertens* 2003; 21:2027-34
7. Kollias A, Pantiotou K, Karpettas N, et al. Tracking of blood pressure from childhood to adolescence in a Greek cohort. *Eur J Public Health* 2012; 22:389-393
8. Lurbe E. Childhood blood pressure: a window to adult hypertension. *J Hypertens* 2003; 21:2001-0314) Lauer RM, Clarke WR. Childhood risk factors for high adult blood pressure: the Muscatine Study. *Pediatrics* 1989; 84:633-641
9. Sundstrom J, Neovius M, Tynelius P, et al. Association of blood pressure in late adolescence with subsequent mortality: cohort study of Swedish male conscripts. *BMJ* 2011; 342:d643.473
10. Liu K, Daviglus ML, Loria CM, et al. Healthy lifestyle through young adulthood and the presence of low cardiovascular disease risk profile in middle age: the Coronary Artery Risk Development in (Young) Adults (CARDIA) study. *Circulation* 2012; 125:996Y1004
11. Chiolero A, Bovet P, Paradis G. Screening for elevated blood pressure in children and adolescents: a critical appraisal. *JAMA Pediatr* 2013; 167:266-273
12. Raynor LA, Schreiner PJ, Loria CM, et al. Associations of retrospective and concurrent lipid levels with subclinical atherosclerosis prediction after 20 years of follow-up: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study. *Ann Epidemiol* 2013; 23:492Y497



13. Pletcher MJ, Bibbins-Domingo K, Liu K, et al. Nonoptimal lipids commonly present in young adults and coronary calcium later in life: the CARDIA (Coronary Artery Risk Development in Young Adults) study. *Ann Intern Med* 2010; 153:137Y146
14. Harris, KM, Halpern, CT, Whitel E, et al. The National Longitudinal Study of Adolescent Health: Research Design 2009
15. Zhao Y et al. Trends in Hypertension Prevalence, Awareness, Treatment, and Control Rates in Shandong Province of China. *J ClinHypertens (Greenwich)* 2012; 14:637-643
16. Cardoso VC et al. Size at birth and blood pressure in young adults: findings from a Brazilian birth cohort study. *Rev SaudePublica* 2012; 46:978-87
17. Meshram II et al. Prevalence of hypertension, its correlates and awareness among adult tribal population of Kerala State, India. *J Postgrad Med* 2012; 58:255-261
18. Pires JE et al. Hypertension in Northern Angola: prevalence, associated factors, awareness, treatment and control. *BMC Public Health* 2013; 13:90
19. Palatini P et al. The Hypertension and Ambulatory Recording Venetia Study (HARVEST): a trial on the predictive value of ambulatory blood pressure monitoring for the development of fixed hypertension in patients with borderline hypertension. *High Blood Press* 1993; 2:11-18
20. Vriz O et al. The effects of alcohol consumption on ambulatory blood pressure and target organs in subjects with borderline to mild hypertension. HARVEST Study Group. *Am J Hypertens* 1998; 11:230-234
21. Narkiewicz K et al. Interactive effect of cigarettes and coffee on daytime systolic blood pressure in patients with mild essential hypertension. HARVEST Study Group (Italy). *Hypertension Ambulatory Recording VEnetiaSTudy*. *J Hypertens* 1995; 13:965-970
22. Leigh K. McGraw, RN, NP-C; Barbara S. Turner, RN, DNSc, FAAN; Nancy A. Stotts, RN, EdD, FAAN; Kathleen A. Dracup, RN, DNSc, FNP, FAAN. A Review of Cardiovascular Risk Factors in US Military Personnel. *Journal of Cardiovascular Nursing* 2008; Vol. 23, No. 4, pp 338-344
23. Daniela Wenzel, José Maria Pacheco de Souza, SôniaBuongiorno de Souza. Prevalence of arterial hypertension in young military personnel and associated factors. *RevSaúdePública* 2009;43(5)
24. Massimo Puato, Paolo Palatini, Marco Zanardo, Francesca Dorigatti, Carmen Tirrito, Marcello Rattazzi, Paolo Pauletto. Increase in Carotid Intima-Media Thickness in Grade I Hypertensive Subjects. White-Coat Versus Sustained Hypertension, Hypertension. 2008;51:1300-1305
25. IanaSimova. Intima-media thickness: Appropriate evaluation and proper measurement, described. e-journal of the ESC Council for Cardiology Practice. Vol. 13, N° 21 - 05 May 2015
26. Thomas S. Bowman, Howard D. Sesso, and J. Michael Gaziano. Effect of Age on Blood Pressure Parameters and Risk of Cardiovascular Death in Men. *AJH* 2006; 19:47-52



DALLE MISSIONI

Sistemi modulari-mobili di laboratori e test diagnostici in contesti di emergenza

Sergio Mattaccini *
Antonio Coltellaro °

Alessio Cortelazzo **
Romano Tripodi °°

Gianluca Foglietta °
Gabriele Lupini #

Alessandro Bonari °°

Le unità sanitarie del Corpo Militare della Croce Rossa Italiana (CRI) hanno dimostrato di essere utilmente applicate in missioni umanitarie di pace (Operazione Antica Babilonia, IRAQ, 2005) e civile (Operazione EUNAVFOR MED, in corso), usando unità mobili articolabili. Le unità modulari mobili sono efficaci in quanto aiutano a separare le normali attività sanitarie da quelle strettamente legate all'evento critico.

Negli ultimi 10 anni, le attività di analisi laboratoristiche campali del Corpo Militare della CRI sono state svolte da un gruppo di circa 30 laboratoristi professionisti, tecnici di laboratorio biomedico, provenienti da tutto il territorio nazionale. In questi anni il personale qualificato ha svolto corsi di aggiornamento teorico-pratici su come utilizzare le attrezzature e la strumentazione per le analisi di laboratorio.

La principale sfida è rimasta ancora quella di riuscire ad adattare le nuove tecnologie biomediche e molecolari ad un contesto campale. Per raggiungere tale obiettivo, strumenti, materiali e metodi sono stati adattati e testati in condizioni campali.

Durante gli addestramenti vengono considerati diversi aspetti che riguardano l'applicabilità dei sistemi mobili d'analisi: l'ubicazione dello spiegamento (considerare le aree facilmente e/o difficilmente accessibili), nonché la durata e la frequenza della missione. D'altra parte, l'uso di moduli "shelterizzati" consente il trasporto e l'uso di laboratori biomedici in condizioni estreme (**Fig. 1**). Il tempo necessario per il trasporto e l'implementazione del laboratorio mobile deve essere breve ed i diversi componenti devono essere facilmente trasportabili.

Sulla base delle precedenti applicazioni pratiche, abbiamo evidenziato alcuni punti chiave per lo sviluppo di un sistema di laboratorio mobile efficace:

- a) l'applicabilità (ovvero usi permanenti e temporanei, luogo e condizioni meteorologiche);
- b) la risposta in emergenza (ovvero test di emergenza con priorità alta e tempo di analisi);
- c) capacità analitiche (es. flusso operativo, prove e criticità, esigenze strumentali e metodologiche).

* Cap. (cong.) Tecnico sanitario di laboratorio biomedico presso il Corpo Militare della Croce Rossa Italiana (responsabile della formazione).

** S.Ten. (cong.) Biochimico clinico presso il Corpo Militare della Croce Rossa Italiana.

° Cap. (cong.) Tecnico sanitario di laboratorio biomedico presso il Corpo Militare della Croce Rossa Italiana (coordinatore di gruppo).

°° Ten. (cong.) Tecnico sanitario di laboratorio biomedico presso il Corpo Militare della Croce Rossa Italiana.

• Ten. (cong.) Dirigente infermieristico presso il Corpo Militare della Croce Rossa Italiana.

•• Col. Med. Capo Ufficio Sanitario presso il Corpo Militare della Croce Rossa Italiana.

Magg. Gen. Med. Comandante presso il Corpo Militare della Croce Rossa Italiana.

Corrispondenza: S.Ten(cong.) Alessio Cortelazzo PhD, Corpo Militare della Croce Rossa Italiana. e-mail: corteale@gmail.com

Italian Military Red Cross Laboratory module



Technical information

Built with MIL STD (*Human Engineering Design Criteria for Military Systems*) on a 1C module (complying with ISO 668, 20ft.), equipped with a generator for autonomous operation.

Stand alone or connected to other modules.

Ready-to-use concept for extreme conditions.

Note:

Year of manufacture: 2012

Dimensions: 6050x2438xh2438

Weight: 5.000 Kg

Power supply: 400V-50 Hz



Fig. 1

Le unità mobili sono utili riferimenti per lo sviluppo di soluzioni mobili ad alta tecnologia, perfette per usi sia a breve che a lungo termine ed in condizioni meteorologiche imprevedibili e difficili (Fig. 2).

Applicabilità, risposta in emergenza e capacità analitiche del sistema di laboratorio mobile

L'attività campale di laboratorio copre sia scenari umanitari che civili. In particolare, durante un conflitto le unità mobili di laboratorio possono essere utilizzate per varie mansioni: i) come strutture di collegamento tra i siti di pronto intervento e le strutture sanitarie più complesse, ii) come struttura temporanea in caso di carenza del servizio sanitario locale iii) per mantenere lo standard igienico in un ospedale da campo, per controlli sanitari sull'ap-

provvisionamento idrico, gestione dei rifiuti ospedalieri e per controlli ambientali (Fig. 3).

Applicabilità del laboratorio mobile



Posizione in un ospedale da campo (ROLE 2)

- > Le caratteristiche appropriate del laboratorio sono determinate dalla posizione di dispiegamento, dalla durata/frequenza della missione
- > moduli "shelterizzati" consentono il trasporto e l'uso di laboratori biomedici in condizioni estreme.



Operazione militare Antica Babilonia della Croce Rossa Militare Italiana

Fig. 2



Attività campale di laboratorio

Intervento umanitario	Emergenze antropiche e naturali
struttura temporanea sostitutiva in mancanza dei normali servizi sanitari	struttura impiegata per soccorso sanitario di massa
unità impiegata per l'identificazione di possibili armi	unità impiegata per controllo di possibili sostanze pericolose per l'ambiente
struttura di riferimento per mantenere le condizioni igieniche in ospedale da campo, gestione dei rifiuti sanitari	Unità modulo dedicato all'assistenza diagnostica per le categorie più vulnerabili (cardiopatici e diabetici)

Unità mobile dedicata al controllo e mantenimento dei dispositivi e per la gestione dei dati/risultati analitici. Analisi decentralizzata (deospedalizzazione monitorata)

Fig. 3

In ambito civile, un laboratorio “shelterizzato” può essere utilizzato in scenari antropici, incluso lo scenario chimico collegato ad incidenti industriali, o può essere utilizzato in vari scenari naturali come per il rischio sismico. D'altra parte, può essere impiegato per eventi sociali come per le trasmissioni di popolazioni (Fig. 3).

Durante un'emergenza, viene data priorità ai test di laboratorio per la valutazione iniziale dei feriti traumatizzati: i) valutazione clinica, gas arteriosi e pH del sangue mediante emogasanalisi; ii) valutazione clinica dell'emorragia (Fig. 4). Altri test di emergenza, con alta priorità, riguardano il sistema cardiocircolatorio, utilizzo di marcatori biochimici di lesioni

miocardiche e muscolari insieme ad elettroliti, emocromocitometria e riconoscimento di coagulazione, funzionalità renale e disturbi del pancreas (Fig. 5). Di interesse, la considerazione del tempo di analisi per alcuni analiti di riferimento è fondamentale nella prima risposta di emergenza: analisi dei gas nel sangue - ioni (90 sec), test di coagulazione (PT-INR, 40 sec), conta delle cellule del sangue (45 sec) e analisi delle urine (60 sec).



Fig. 4

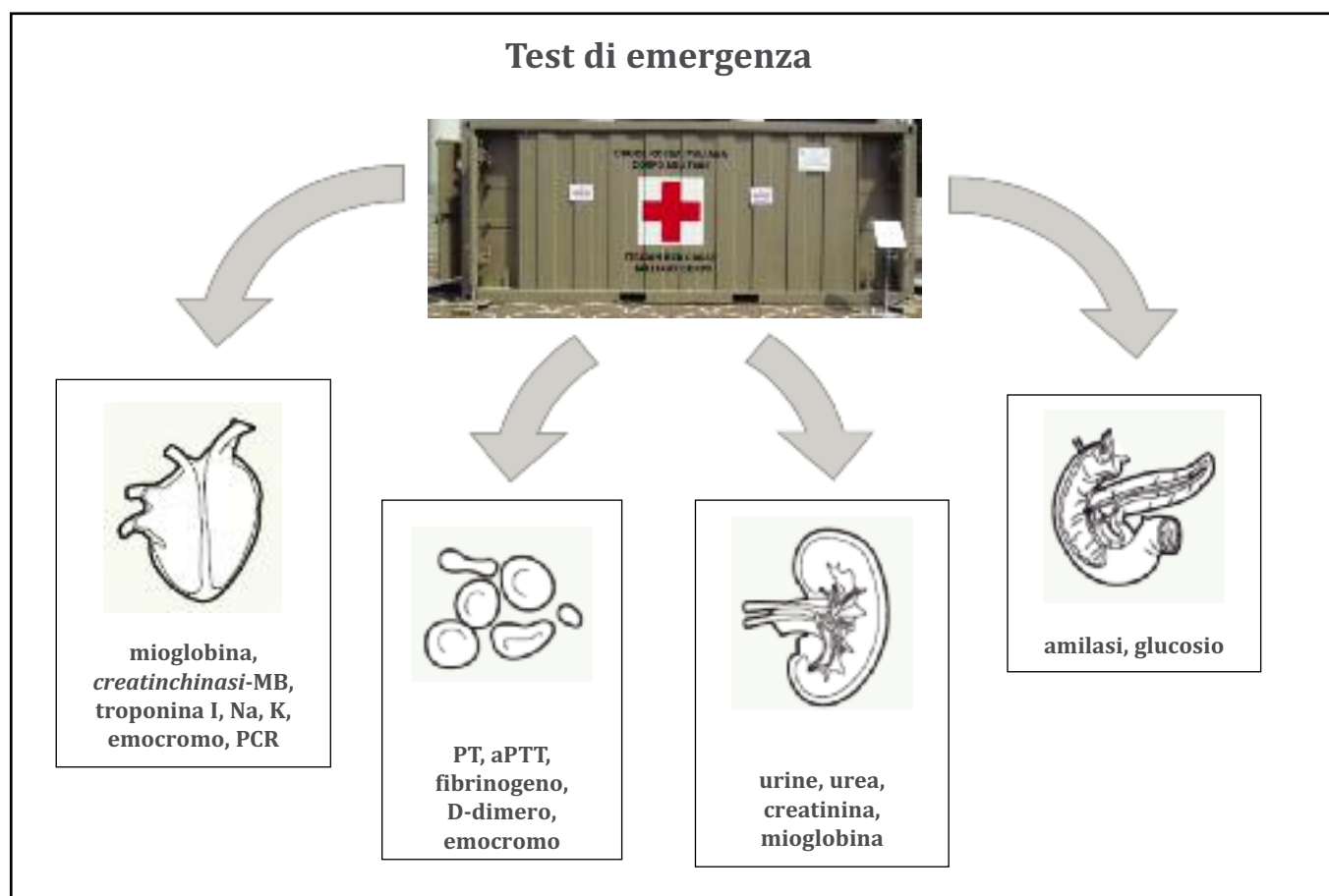


Fig. 5

Le capacità operative del laboratorio mobile sono rappresentate dal flusso operativo suddiviso in: fasi pre-analitiche, analitiche e post-analitiche. All'interno del flusso operativo possiamo inserire procedure di controllo di qualità basate sulla gestione del rischio. In particolare, per l'unità mobile di laboratorio possiamo elaborare un piano di controllo personalizzato (Fig. 6).

Molte criticità sono emerse durante la fase analitica in base alla tipologia di test e degli strumenti utilizzati (Fig. 7).

Per ottenere risultati di analisi in breve tempo è spesso richiesto l'uso di POCT con caratteristiche di compattezza, autonomia, massima portabilità e risposta immediata

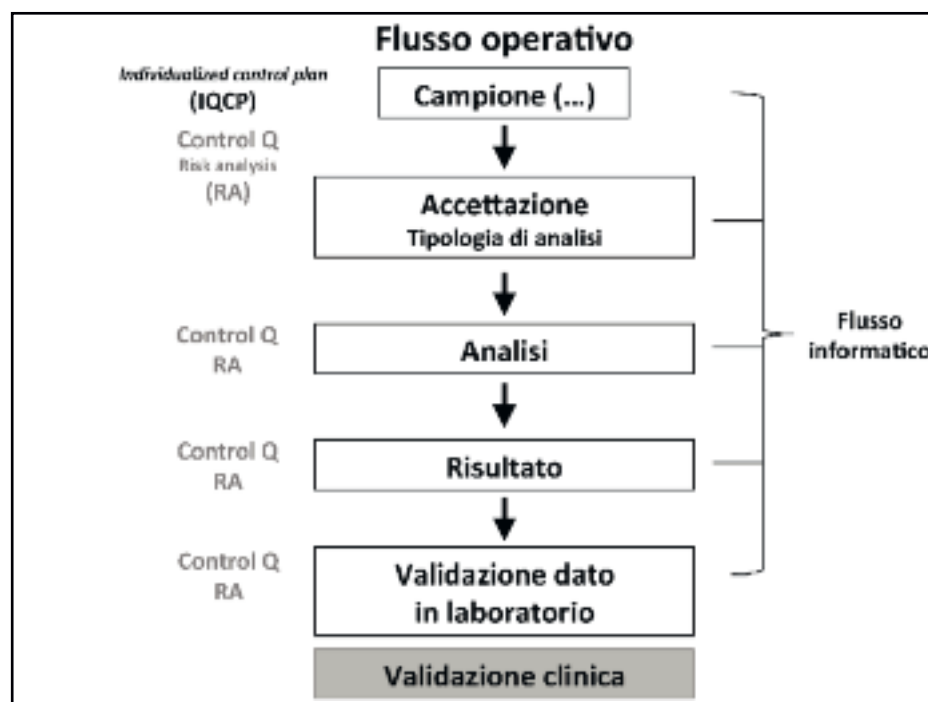


Fig. 6



Test e criticità			
TEST	Tipologia	Metodica	Criticità
Elettroliti (ioni Na ⁺ , Cl ⁻ , K ⁺)	Clinical chemistry	Fotometria con test strip	Stabilità del campione
Creatinina	Clinical chemistry	Fotometria con test strip	↓ Precisione a basse concentrazioni
CK	Clinical chemistry	Fotometria con test strip	Conservazione reagente (da +2°C a +8°C)
Proteina C reattiva	Clinical chemistry	POCT con cartuccie, test immunochimico in fase solida	Costi elevati
Ematometria	Ematology	Contaglobuli automatico, 16/20 parametri	Strumentazione più complessa
PT/APTT/Hirninogeno/PCA/D-dimero	Coagulation	Coagulometro	Reagent-kit + calibratori + controlli
Urinalysis	Urine	Dipstick (urinalysis system)	Falsi positivi e negativi
Ega	Clinical chemistry	Emogas analyzer	Errori in fase pre-analitica
Microorganismi patogeni	Microbiology	Immunocromatografia su membrane (ICT)	Falsi negativi e risultati non validi
Analisi acque	Chemistry	Spettrofotometria	Interferenze

Fig. 7

(Fig. 8). Molti dei risultati ottenuti dagli analizzatori POCT sono paragonabili a quelli ottenuti da analisi di routine effettuate dai laboratori di patologia clinica negli ospedali (Fig. 9). Inoltre, le tecniche POCT possono essere considerate come “supporto sanitario” negli scenari di rischio chimico, biologico, radioattivo, nucleare ed esplosivo (CBRNe).

Quattro concetti chiave sono stati definiti per riportare le capacità analitiche dei POCT utilizzati nell'unità di laboratorio mobile: i) “un laboratorio in una cartuccia”, ii) “test da effettuare in prossimità del paziente”, iii) processo decisionale critico basato su un'unica soluzione di test, iv) analisi in tempo reale (Fig. 10).

Necessità strumentali e metodologiche

Necessità	Criticità
Compattezza	A volte ne limita le capacità analitiche
Rapidità di analisi	A volte condizioni operative estreme e la sensibilità degli strumenti, non permettono di lavorare con rapidità
Costi	Spesso i costi sono elevati: acquisto / rifornimento di cartucce o chip
Semplicità d'uso	Sensori, componenti elettronici ed elementi di microfluidica complicano a volte le analisi e la manutenzione
Facilità d'uso e manutenzione	Spesso richiede un sistema informativo complesso (interfaccia di strumento): è richiesto un addestramento specialistico e personale
Trasportabilità	L'uso di dispositivi analitici implica procedure di trasporto delicate

Fig. 8

i) I POCT sono progettati sul concetto di “un laboratorio in una cartuccia” da quando la cartuccia è diventata il simbolo della rivoluzione molecolare, rendendo una tecnologia complessa semplice e facile da usare. Utilizzando tecniche di microfluidica, alcuni processi analitici avvengono all'interno delle camere della cartuccia, come per esempio la preparazione del campione, l'estrazione e l'amplificazione del DNA. ii) Il concetto di “test da effettuare in prossimità del paziente” si basa sulla risposta alla domanda di come può un risultato di analisi molecolare ottimizzare la cura del paziente. In tal caso, lo strumento POCT può essere posizionato nei

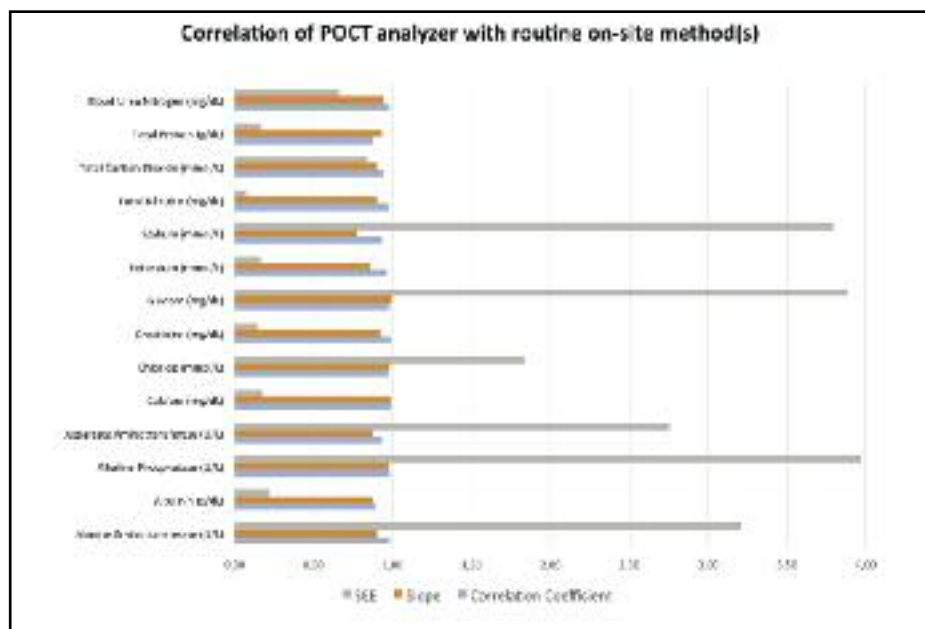


Fig. 9

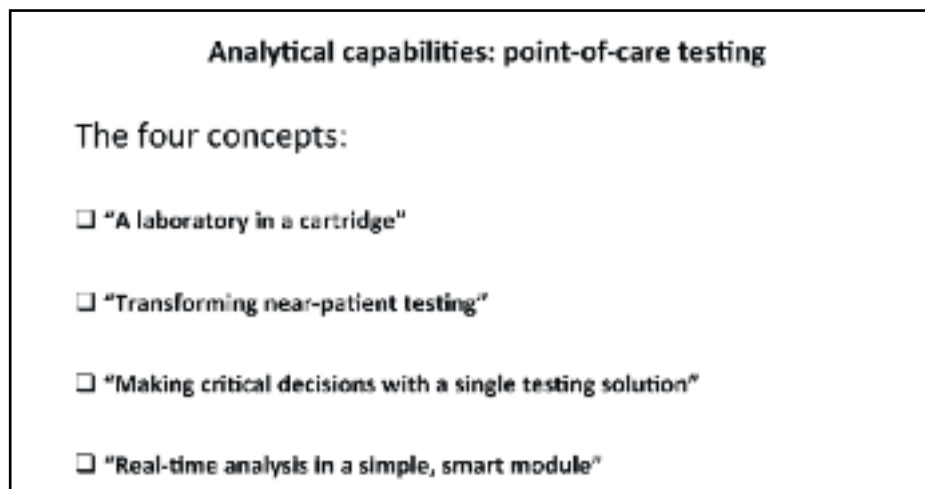


Fig. 10

pressi del paziente e fornire un monitoraggio affidabile della progressione della malattia ed intervenire precocemente sulla malattia. iii) Spesso, con l'uso dei POCT è possibile prendere una decisione in condizioni di criticità attraverso un singolo e rapido risultato. La combinazione di biosensori e calibratori fornisce risultati di alta qualità. iv) Alcuni strumenti POCT eseguono la diagnostica chimica del sangue in tempo reale per cure urgenti e risposte di emergenza. I reagenti posizionati in appositi dischi forniscono risultati completi in tempo reale utilizzando un campione molto piccolo, solo 100 microlitri di sangue intero, siero o plasma. Un controller in tempo reale monitora e controlla tutte le misurazioni.

I POCT hanno un sistema completamente automatizzato che non richiede particolari abilità operative. Il concetto di un sistema modulare è evidente in questi strumenti. Sono disponibili in una, due, quattro o più configurazioni del modulo (tutti i sistemi possono essere facilmente integrati con moduli aggiuntivi).

Come risultato di un duro lavoro di squadra, possiamo dire che il concetto e l'approccio che sono alla base dei sistemi modulari, sia per le strutture che per gli strumenti di laboratorio, sono di fondamentale

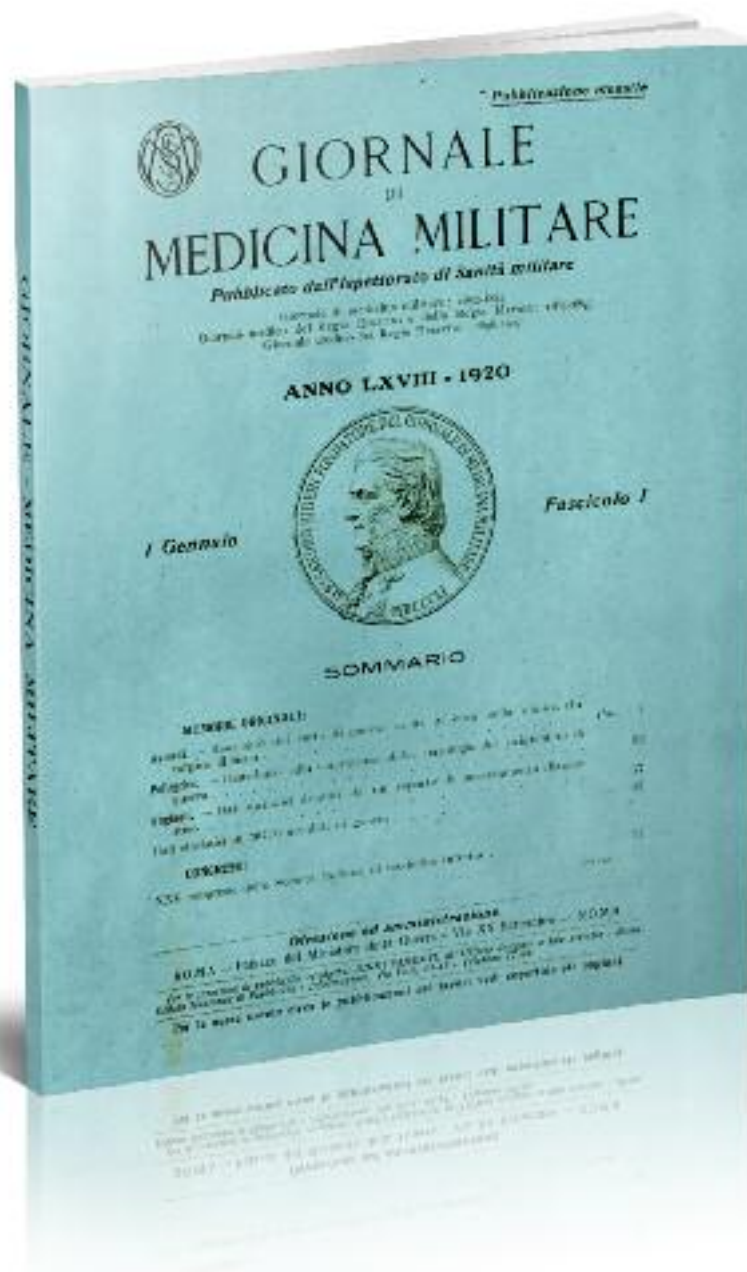
importanza per lo sviluppo di unità semplici ed efficaci che possono essere facilmente collegate tra loro. L'efficacia del sistema mobile di laboratorio d'analisi risiede nella sua versatilità, aggiungendo capacità di risposta operativa in un contesto di emergenza.



LE PAGINE DELLA STORIA



SPUNTI DAL *GIORNALE DI MEDICINA MILITARE* CENTO ANNI FA: **1920**





MEMORIE ORIGINALI

RIFORME DEL SERVIZIO SANITARIO MILITARE (1)
per il prof. senatore Alessandro Lustig, colonnello medico.

Il riordinamento dell'esercito in base all'esperienza di guerra e al assetto nazionale e sociale attende una sollecita attuazione. Ad essa dovranno concorrere largamente anche elementi non militari, specialmente con i dibattiti di idee e di programmi che si svolgeranno negli ambienti parlamentari.

Vi sono però le questioni inerenti ai servizi tecnici che mal si prestano ad essere trattate in ambienti politici, appunto per il fatto che per il contenuto prevalentemente tecnico e quindi per il loro scarso rilievo politico e sociale, possono sembrare meno interessanti del problema centrale, e perché per la loro natura entrano nella sfera di competenza di un limitato numero di persone; fra esse preminente, specie per il tempo di pace, è la questione del servizio sanitario poiché questo, oltre le caratteristiche militari, che sono elementi secondari della sua costituzione, riassume ed esprime una necessità di assistenza e di cooperazione sociale.

Per queste considerazioni accennerò brevemente a quelle che, secondo me, dovrebbero essere le nuove funzioni riservate alla Sanità militare nel nostro paese organizzato a Nazione armata.

La necessità di mantenere un Corpo sanitario militare è, a mio avviso, fuori discussione; a parte il criterio tradizionale e storico che fa rimontare ai tempi di Augusto la creazione di un corpo sanitario stabile in coincidenza con la formazione di eserciti permanenti, è di intuitivo rilievo che un servizio così complesso non possa essere affidato a medici borghesi e ad ospedali civili. Infatti, oltre l'onere pecuniario certamente maggiore, non si potrebbe mai avere né unità d'indirizzo, né saldezza di disciplina, né possibilità di una assistenza sanitaria, profilattica e curativa, come solo può ottenersi da un organismo esclusivamente adibito alla tutela della salute dell'esercito. Oltre a ciò non sarebbe possibile improvvisare in tempo di guerra tutti i delicati e complessi congegni inerenti al servizio sanitario, senza una precedente preparazione tecnica, quale solo può essere offerta da un corpo sanitario organizzato fin dal tempo di pace a fronteggiare gli specialissimi eventi sanitari della guerra. Certo che occorrerà riformare ed adattare alle nuove esigenze scientifiche e militari tutto il vecchio organismo della Sanità militare quale era ante bellum; l'assistenza ospedaliera deve essere portata al livello delle moderne vedute in questo campo; sarà a tal fine necessario abolire molti piccoli ospedali succursali, molte infermerie presidiarie, migliorando invece i servizi tecnici dei grandi ospedali divisionali e di Corpo d'armata e dando un maggior sviluppo alle infermerie reggimentali.

(1) Per gentile autorizzazione del senatore Maggiorino Ferraris, direttore della Nuova Antologia, il Giornale di medicina militare ha l'onore di pubblicare questo interessante articolo d'attualità del prof. senatore Alessandro Lustig, comparso nel fascicolo 1154 del 16 aprile u.s. di quell'importante Rivista.



Si aggiunga a tutto questo che coi medici borghesi non sarebbe possibile assicurare molti servizi inerenti all'attività dell'esercito anche in tempo di pace, quali l'assistenza alle manovre, alle esercitazioni, ecc.; la funzione stessa del reclutamento, una delle più delicate per la compagine dell'esercito, richiede esperienza e una esatta conoscenza delle esigenze militari; qualità tutte che non si possono pretendere dai medici borghesi, l'attività dei quali è rivolta ad altri problemi. Quale influenza poi sia continuamente chiamato ad esplicare il medico militare dal punto di vista disciplinare è noto a chiunque abbia la benché minima esperienza di cose militari; per tale ragione precisamente anche nell'esercito tedesco, inglese, russo, giapponese, americano, i medici militari hanno grado e veste militare, e tale conseguimento è auspicato nell'esercito francese, così come prima del 1873 era invocato dai medici dell'esercito italiano, che fino allora avevano la sola assimilazione al grado militare. Se si pensa poi che il solo servizio delle Colonie impiega circa 200 ufficiali medici su circa 1000, che nominalmente costituiscono l'organico normale del Corpo sanitario, si avrà un ultimo argomento per la necessità di conservare tale corpo.

Ma oltre a tutte le precedenti considerazioni di carattere eminentemente militare, ve ne ha un'altra serie, che io ebbi già occasione di esporre, relativa all'impiego della Sanità militare per scopi essenzialmente civili. Il Corpo sanitario infatti è l'unico Istituto esecutivo, sul quale, per la molteplicità dei mezzi di cui dispone, per l'indirizzo tecnico che l'orienta, per la disciplina che lo domina, lo Stato possa fare affidamento in occasione di imprevedibili, improvvise e straordinarie esigenze di assistenza sanitaria alla popolazione civile (epidemie in genere, terremoti, ecc.).

Ammesso dunque che il Corpo sanitario militare debba essere conservato, si rende necessario provvedere colla maggior sollecitudine ad una ricostituzione di esso con criteri ben chiari e più rispondenti alle necessità del momento liberandolo delle parti caduche, rinvigorendo quelle valide ed ampliando il campo normale della sua azione, in rapporto soprattutto all'opera che dovrà prestare alla popolazione civile, con personale medico e di assistenza istruito, disciplinato, attivo.

La prima condizione per poter ottenere la riforma del servizio sanitario è quella di provvedere alla costituzione di uno scelto corpo di ufficiali medici. Ora noi assistiamo non solo all'esodo dalle file dell'esercito di una massa di ufficiali medici, ma soprattutto dei migliori: è d'altra parte notorio lo stato di scoramento che in essi domina per il trattamento materiale e morale loro fatto. Ancora non si vuole intendere che l'ufficiale medico è anzitutto un professionista, al quale bisogna offrire condizioni di vita non inferiori a quelle ch'egli può trarre dal libero esercizio della professione civile; che come ufficiale divide in guerra disagi e pericoli pressoché uguali a quelli degli ufficiali combattenti, mentre invece è nel trattamento pareggiato agli ufficiali del Corpo d'amministrazione e del Commissariato. Oggi ai giovani laureati in medicina dalle nostre Università si offrono possibilità di guadagni immediati più elevati della retribuzione di un ufficiale superiore medico senza avere né i legami disciplinari, né i disagi dei continui cambiamenti di residenza, né tutte quelle limitazioni della libertà individuale che la vita militare impone. Occorre quindi provvedere, sia dal lato morale che da quello materiale, a creare agli ufficiali medici condizioni di vita eguali a quelle dei colleghi borghesi, se si vogliono attirare e mantenere nelle file dell'esercito elementi che possono dare affidamento di una attività fattiva e intelligente.

Questo stato di disagio, di dissolvimento del Corpo sanitario militare, noto agli ambienti civili non meno che a quelli militari, si è finalmente imposto alla attenzione dei poteri



dello Stato: il Ministro della guerra nominava infatti nel novembre scorso una Commissione tecnica, costituita da alcuni fra i più distinti ufficiali medici ai quali erano ben noti non solo i bisogni e le aspirazioni del corpo medico, ma anche le esigenze del servizio e le manchevolezze di esso, per studiare e proporre i rimedi più adatti a risollevare la classe, a rinviare e a riorganizzare il servizio.

Tale Commissione io ebbi l'onore di presiedere, forse per l'esperienza che in quattro anni di campagna, passati sempre in zona di guerra in continuo contatto con tutte le formazioni sanitarie, ho potuto acquistare con quella indipendenza e serenità di giudizio proveniente dal fatto di essere estraneo al corpo sanitario di carriera e che mi ha messo perciò in grado di poter additare qualche rimedio efficace. Il lavoro fu condotto a termine in poche settimane, ed in una relazione furono presentate al Ministro le molteplici proposte approvate all'unanimità dalla Commissione. Di esse ricorderò le principali, cioè quelle che, a parer mio, se applicate con sollecitudine e con vedute larghe ed equanime, varranno a garantire all'esercito un corpo scelto di ufficiali medici ed alla nazione un'istituzione sempre pronta a correre in soccorso ovunque pubbliche sventure minaccino o colpiscano.

Numero degli ufficiali medici in servizio permanente.

Il numero degli ufficiali medici in servizio permanente deve essere adeguato alle funzioni che la Sanità militare sarà chiamata a svolgere: quindi, oltretutto l'assistenza diretta alle truppe tutte le altre prestazioni inerenti alla tutela della sanità pubblica, non disponendo la Direzione generale di sanità civile di un personale esecutivo proprio. Si eviterà così la spesa ingente, che s'incontra attualmente e s'incontrava prima della guerra, per emolumenti che si pagano ai medici civili per le loro prestazioni alle truppe ovunque manchino ufficiali medici, e sarà possibile una buona volta congedare la massa ancora notevole di ufficiali medici di complemento, che vengono tutt'ora trattiene alle armi con evidente ingiustificato danno alla carriera di tanti giovani medici e senza che lo Stato possa trarre dall'opera loro vantaggi proporzionati al loro sacrificio.

Prima della guerra il Corpo sanitario militare era formato da 773 ufficiali medici in servizio attivo permanente: secondo il nuovo organico ministeriale il loro numero sarebbe portato a 981, ma esso, a conti fatti, deve ritenersi ancora impari ai bisogni. Si ricordi inoltre che la guerra ha dimostrato presso tutte le azioni belligeranti quanto fossero numericamente insufficienti gli ufficiali medici addetti agli eserciti e come quindi ovunque si dovesse procedere al richiamo di medici liberi esercenti anche di classi anziane, con grave danno dell'assistenza civile. Eppure gli organici sanitari erano presso gli altri eserciti europei superiori tanto in cifra assoluta che relativa a quello dell'esercito nostro. In Francia vi erano 1300 medici effettivi; in Germania 2226, senza tener conto degli Unteraertze (medici aiutanti); in Austria 1452, in Russia 2000, in Inghilterra per il piccolo esercito volontario di 72000 uomini, ben 832; negli Stati Uniti d'America, con un esercito ancora più piccolo di quello inglese, 868. Non è da credere che in caso di nuovi conflitti fra popoli si possa evitare un largo richiamo di medici civili nelle file dell'esercito, ma la cifra sarà contenuta in limiti tanto più ristretti, quanto più larga e perfetta sarà l'intelaiatura e la preparazione del Corpo sanitario effettivo. I comandi e i servizi tecnici non possono essere improvvisati: occorre quindi costituire tempestivamente una solida ossatura capace d'inquadrare tutta la forza che si presume verrà mobilitata.



Personale di assistenza ospedaliera e profilattica.

Non basta però proporzionare il numero degli ufficiali medici alle aumentate necessità sanitarie dell'esercito e del paese, bisogna anche fornir loro mezzi sufficienti e soprattutto personale di assistenza che li coadiuvi. Finora il personale infermiere degli ospedali militari e delle infermerie presidiarie è stato costituito esclusivamente da soldati di leva e da militari inabili alle fatiche di guerra, in gran parte contadini ignari di qualunque pratica di assistenza di ammalati e per giunta con una istruzione così limitata da non dare affidamento di poterli, con un corso tanto affrettato, abilitare ad esercitare nemmeno grossolanamente l'ufficio d'infermiere.

La necessità di un nuovo sistema di reclutamento è stata posta in evidenza dall'esperienza di guerra, e tanto più essa s'impone oggi, se si consideri che con le ferme brevissime mancherà anche quel personale mediocrementemente pratico, che con gli anni di servizio militare prima si andava penosamente formando. Perciò la metà o meglio i due terzi del personale infermiere dovrebbe essere costituito di professionisti arruolati con speciali condizioni e pagati in relazione al delicato servizio al quale debbono attendere. Né sarebbe fuor di luogo, almeno a titolo d'esperimento, di valersi, a questo scopo, anche di personale femminile debitamente istruito, quale è quello che può esser fornito dalle varie scuole professionali che si vanno ormai stabilendo in quasi tutte le grandi città e che offrono un personale veramente scelto e ineccepibile, sia dal punto di vista della preparazione tecnica che della moralità. A lato di questo personale di assistenza dovrebbero sempre trovar posto militari di leva, sia come aiutanti di sanità che per i servizi di fatica, ecc. Gli altri eserciti ci hanno preceduto in questo campo ed anche la nostra marina da guerra ha da anni adottato questo sistema.

Accanto a quella degli infermieri professionisti si rende indispensabile la creazione di un corpo di disinfettatori militari, che verrebbero aggruppati in sezioni di disinfezione da dislocarsi presso gli ospedali militari di divisione e di corpo d'armata ad imitazione di quanto fu fatto nel corso della guerra.

Le sezioni di disinfezioni servirebbero non solo per un sistematico risanamento di tutti gli edifici militari - particolarmente delle caserme - ma anche, all'occorrenza, degli uffici di Stato, delle abitazioni civili, collettive o familiari. Tale istituzione manca quasi del tutto in Italia, salvo in qualche grande città, e perciò in casi di epidemie si deve ricorrere ad improvvisazioni molto dispendiose e scarsamente utili. Nessuno meglio della Sanità militare potrebbe provvedere a soddisfare questa esigenza profilattica nazionale con personale istruito, disciplinato e sempre pronto.

Elevazione intellettuale e morale degli ufficiali medici.

Anzitutto l'arruolamento in carriera degli ufficiali medici dovrebbe avvenire in seguito a concorso per titoli e per esami. Fra i sottotenenti di complemento quelli che volessero dedicarsi alla carriera militare dovrebbero seguire un corso semestrale alla Scuola di applicazione di sanità militare; la graduatoria degli esami che dovrebbero essere dati alla fine del corso per la promozione a tenente potrebbe servire anche come graduatoria per l'ammissione in carriera. Limitando così la frequenza della scuola ai soli futuri medici militari, ne verrebbe che i corsi di medicina con finalità militari che ivi verrebbero impartiti, sarebbero seguiti con maggior profitto e serietà di quello che non avveniva quando indistintamente tali corsi erano obbligatori per tutti i neo-laureati aventi obblighi di leva.

Poiché è fuor di dubbio che le molteplici esigenze del servizio distolgono spesso gli ufficiali medici (soprattutto nei primi anni) da uno studio assiduo e ordinato, è necessario che



questo grave inconveniente sia nei limiti del possibile ridotto al minimo. A tal uopo dovrebbe essere reso obbligatorio per tutti l'avvicendamento del servizio presso le truppe con quello presso gli ospedali, per modo che, se nel primo il giovane ufficiale è obbligato a fare il medico generico e quindi per necessità di cose ad acquistare un corredo di cognizioni piuttosto largo ma superficiale, negli ospedali abbia occasione di approfondire la sua cultura tecnica specializzata.

Anche nella Sanità militare deve essere attuato il principio della specializzazione delle varie branche della medicina, come avviene nei servizi civili: a tal fine i posti di perfezionamento nelle cliniche e nei reparti di specialità dei grandi ospedali dovrebbero essere numerosi ed occupati con la maggior serietà e opportune garanzie di profitto, dando la preferenza in ragione di tempo ai migliori, ma obbligando tutti a questo tirocinio scientifico pratico. A quelli che avessero dato prova di maggior capacità dovrebbero essere riservati i posti di specialisti nelle discipline professate, assicurando loro i vantaggi di occupare le sedi più importanti e preferite, di non essere distratti, salvo contingenze speciali, dall'esercizio esclusivo della specialità, di essere i consulenti normali del direttore dell'ospedale e di quello di sanità. Potrebbe con ciò essere favorito l'esercizio professionale presso la clientela borghese e facilitati i rapporti con i cultori delle stesse branche degli Istituti scientifici d'insegnamento o dei grandi ospedali civili. Tale insieme di cose potrebbe costituire certo un notevole miraggio ad abbracciare la carriera militare ed uno stimolo a conseguirvi con lo studio posizioni eminenti.

Anche l'avanzamento, che ora avviene prevalentemente ad anzianità, dovrebbe invece avvenire prevalentemente a scelta, in modo da mettere nel massimo valore la cultura, l'ingegno, l'attività; e poiché è notorio che vi è una perniciosa facilità a concedere per compiacenza o per quieto vivere classificazioni iperboliche a tutti, confondendo così i buoni, gli ottimi e i mediocri, sarà necessario che nei giudizi di selezione che dovranno essere sempre fatti in base ad esame oltre che a titoli, per le promozioni, ecc., vi sia una partecipazione di membri estranei all'esercito, a garanzia dei giudicandi e della Nazione, che ha diritto ad un severo controllo nell'andamento dei servizi militari, ed a fine di conferire una maggiore autorità e serenità ai giudizi stessi.

Trattamento economico agli ufficiali medici.

E indispensabile accordare immediatamente ai medici militari un trattamento economico più elevato di quello attuale; solo a questa condizione i concorsi non saranno disertati e i migliori non lasceranno disillusi l'esercito al richiamo dei maggiori guadagni che può offrire l'esercizio professionale. Un sintomo di questo bisogno immediato ed urgente è il risultato lacrimevole del recente concorso bandito dal Ministero della guerra per l'ammissione di 100 medici effettivi; il concorso è stato protestato da vari Ordini dei medici, ed i concorrenti che hanno chiesto di parteciparvi sono stati solo una quindicina. Il medico nell'esercito deve avere un trattamento decoroso come ufficiale e come professionista. Da quest'ultimo punto di vista occorre assicurargli fin dall'inizio della carriera una posizione economica non inferiore a quella di un medico condotto, perché il problema finanziario oggidì è quello che sovrasta tutti gli altri. Ciò si potrebbe ottenere concedendo oltre allo stipendio uguale a quello degli altri ufficiali, una indennità professionale ed una indennità di alloggio. La Commissione ministeriale aveva proposto che la prima non fosse inferiore alle lire 3000 per gli ufficiali inferiori e alle lire 2000 per gli ufficiali superiori, e generali, e che la seconda fosse pari a quella degli ufficiali dei carabinieri e della guardia regia. Nei recenti provvedimenti mini-



steriali invece l'indennità di alloggio non è stata concessa e quella di servizio speciale (indennità professionale) è stata limitata a lire 1500 per tutti gli ufficiali medici, esclusi quelli generali, mentre agli ufficiali generali del ruolo tecnico d'artiglieria si sono concesse indennità speciali da 2500 a 3000 lire.

Bisogna dunque convenire che il malcontento degli ufficiali medici è più che giustificato, che l'abbandono della carriera è più che legittimo, che naturale è l'esito dei concorsi, che logica è la solidarietà incontrata presso i colleghi borghesi, della quale si fece portavoce eloquente e autorevole il presidente della Federazione degli Ordini dei medici italiani, il prof. Silvagni.

Anche dal punto di vista militare l'ufficiale medico, che non è paragonato al ruolo combattente, ma a quello degli ufficiali di amministrazione, del commissariato, dei veterinari, finisce ad avere un trattamento economico inferiore, perché i limiti di età sono più elevati e quindi la carriera più lenta, e le aliquote di pensione più basse, come risulta dalla seguente tabella:

Aliquota delle pensioni.

GRADO	COMBATTENTI		UFFICIALI MEDICI	
	sulle prime 2000	sulle rimanenti	sulle prime 2000	sulle rimanenti
Capitani	1/33	1/50	1/36	1/55
Maggiori	1/35	1/52	1/38	1/57
Tenenti colonnelli	1/37	1/56	1/40	1/60

Non solamente l'opera del medico è sfruttata per un maggior numero di anni e quindi gli si fa pagare un maggior contributo per la pensione, ma conseguentemente egli viene ad avere un godimento di pensione per un minore numero di anni. Si aggiunga che in caso di morte la pensione per le vedove e i figli sono inferiori a quelle lasciate da un pari grado combattente. E' giustificata tale disparità di trattamento? In guerra e soprattutto nella guerra moderna il medico che deve stare, sia se al servizio diretto delle truppe, sia se addetto alle formazioni sanitarie (sezione di sanità, ospedaletti, ambulanze), quasi sempre in zona battuta, non corre forse rischi, non incontra forse disagi che lo avvicinano più a un combattente che a qualsiasi altra categoria di ufficiali addetti ai servizi ai quali invece è assimilato? Nella recente guerra infatti si sono avuti:

Ufficiali medici morti sul campo..... 225
 Ufficiali medici feriti..... 211
 Ufficiali medici decorati al valore..... 1048

Ufficiali meritevoli della croce di guerra 4/5 di tutti i medici militari. Cioè circa il 2% di morti sul campo oltre l'uno e mezzo per cento di feriti ed oltre l'8% di decorati al valore. Tali cifre si riferiscono alla totalità degli ufficiali medici in servizio durante la



guerra, 13,000 fra effettivi e di complemento. Che si poteva fare di più per meritare di far parte della categoria combattenti?

Servizi profilattici per la popolazione civile.

Poiché la Direzione generale di sanità civile (Ministero interno) manca completamente di organi esecutivi ed essa deve sempre avvalersi nei momenti del bisogno delle organizzazioni offerte o dai gradi comuni, o dalla Sanità militare, o dalla Croce Rossa, o improvvisare qualche volta servizi costosissimi e di scarso rendimento, ritengo, come altra volta ebbi occasione di esporre, che fra le attribuzioni normali della Sanità militare vi dovrebbe essere anche quella di provvedere come organo esecutivo alla profilassi delle malattie infettive epidemiche e all'assistenza sanitaria della popolazione civile in tutti quei casi, nei quali si rende necessario l'intervento diretto dello Stato per fronteggiare speciali contingenze sanitarie della Nazione. A tal fine ad ogni grande ospedale militare dovrebbe essere annesso un laboratorio di batteriologia, microscopia, e chimica applicata all'igiene della profilassi, diretto da ufficiali medici specializzati. Vi dovrebbe inoltre essere istituita un squadra di disinfezione istruita e provvista di adatto materiale profilattico fisso e mobile, col quale far fronte a tutte le richieste che venissero fatte da enti militari e civili.

Un nucleo di infermieri professionisti dovrebbe essere tenuto di riserva per essere adibito al bisogno al funzionamento di lazzaretti civili e militari.

Presso la Direzione di sanità di corpo d'armata un ufficiale superiore igienista dovrebbe avere, per i presidi e per le truppe del territorio dipendente, autorità e funzioni simili a quelle del medico provinciale. I due funzionari si completerebbero così nei loro mandati con grande profitto dell'igiene pubblica. Alla Scuola di applicazione di sanità militare dovrebbe essere devoluto il compito della preparazione, sia degli ufficiali medici specialisti nonché di tutto il personale addetto alle squadre di disinfezione.

Assegnata così alla Sanità militare la funzione ordinaria di organo statale per la parte esecutiva dell'assistenza civile nei limiti sopra indicati, si lascerebbe alla Croce Rossa, liberata da simili incombenze, agio di preparare e di attuare un'opera molto più vasta e importante a vantaggio delle più impellenti provvidenze sociali che non possono più essere lasciate interamente ai comuni e alla beneficenza privata.

Con provvedimenti adeguati si dovrebbe sistemare decorosamente anche la categoria degli ufficiali medici di complemento; le prove luminose di zelo, di attività, di patriottismo date da essi durante la guerra impongono l'obbligo di studiare amorevolmente il problema che interessa non solo migliaia di medici civili aventi obblighi di leva in caso di mobilitazione, ma anche le condizioni dell'assistenza civile. La coordinazione d'opera del Corpo sanitario militare permanente, della Sanità pubblica, delle associazioni di soccorso, degli ufficiali medici di complemento, potrebbe assicurare in modo sicuro la soluzione dei numerosi e gravi problemi sanitari che la Nazione ha diritto di veder risolti in maniera definitiva e completa.

La Commissione tecnica nominata dal Ministro della guerra ha segnato le direttive da seguirsi in questa riorganizzazione ed ha in molti punti anche stabilito le modalità dell'applicazione pratica.

Scuola di applicazione di sanità militare.

Ogni esercito moderno ha una Scuola di applicazione di sanità militare per l'avviamento dei giovani laureati in medicina alla conoscenza e allo studio di particolari questioni che in modo speciale devono interessare il medico militare (l'igiene delle truppe, la medicina legale militare, l'epidemiologia, la traumatologia, ecc.).



A frequentare la scuola, già esistente a Firenze, dovrebbero essere inviati i sottotenenti medici, aspiranti all'ammissione in carriera, i quali a corso ultimato sarebbero, se ritenuti meritevoli in base a prove di esami, nominati tenenti e accolti definitivamente nel Corpo sanitario. Gli insegnanti dovrebbero essere scelti in seguito a concorso per titoli e per esami da una Commissione mista di ufficiali superiori medici e di professori di Università, eletti dalle Facoltà mediche. L'indirizzo severamente pratico e sperimentale della scuola dovrebbe essere integrato dall'insegnamento clinico dimostrativo delle malattie infettive e della traumatologia per cura dei professori titolari di clinica medica e di clinica chirurgica del R. Istituto Superiore di Firenze. Alla scuola poi dovrebbero essere periodicamente chiamati a seguirvi corsi speciali tutti gli ufficiali medici in servizio permanente, per modo che anche quelli meno favoriti dalle residenze in città piccole o nelle colonie fossero messi in grado di conoscere quanto di nuovo negli ultimi anni fu prodotto nelle cliniche e nei laboratori. Presso la scuola inoltre dovrebbero essere impartiti, nell'imminenza delle prove di idoneità all'avanzamento, corsi speciali di preparazione. Comunque la Scuola in parola non dovrebbe essere più frequentata come è stata finora dagli ufficiali medici di complemento: essa deve essere destinata ai soli ufficiali medici effettivi.

Ispettorato di sanità militare - Direzione generale di sanità.

Il permanere del Corpo sanitario implica l'esistenza degli organi direttivi, sia centrali che periferici. Questi ultimi, costituiti dalle Direzioni di sanità di corpo d'armata, salvo qualche ritocco - per ragioni di economie - possono essere conservati quali sono.

Maggiori attenzioni invece meritano gli organi centrali, l'Ispettorato di sanità militare e la Direzione generale di sanità; il primo era l'unico organo centrale fino allo scoppio della guerra, il secondo fu istituito durante la guerra con lo scopo di raccogliere e coordinare sotto una sola direzione la materia amministrativa e in parte quella tecnica. Alla Direzione generale è affidato il compito del governo igienico e dell'assistenza sanitaria dell'esercito; perciò ad esso spetta la gestione del personale e del materiale sanitario; le molteplici e importanti mansioni che regolano questo ramo di servizio in pace ed in guerra è logico siano aggruppate e affidate a tecnici esperti, alla diretta dipendenza del Ministero per eliminare tutti gli intralci burocratici; il vecchio sistema per il quale le parti diverse del servizio erano affidate ad uffici assolutamente indipendenti l'uno dall'altro è stato causa di inconvenienti non piccoli, fra i quali primeggiò nei primi mesi della guerra la impropria e spesso cervellotica assegnazione del personale medico fatta in base al grado e all'anzianità anziché alla competenza. Poiché la parte esecutiva sarebbe così affidata alla Direzione, resterebbe all'Ispettorato quella consultiva e di studio dei vari problemi. Ritengo però che sarebbe più conveniente fondere in uno solo i due organi centrali, che così come sono ora separati danno luogo facilmente a intralci e forse anche a competizioni. L'Ispettorato va soppresso, anche per fare delle economie e la sua principale funzione - quella medico-legale - passerebbe alla Direzione dei servizi sanitari (Ministero guerra), che dovrebbe restare con tutte le attuali sue attribuzioni.

Collaborazione di elementi borghesi.

Presso gli organi direttivi centrali sarebbe opportuno venissero chiamati in qualità di consulenti degli specialisti civili, i quali farebbero parte delle Commissioni nominate dal Ministero per lo studio dei vari argomenti interessanti la sanità militare. A questo scopo la Commissione consultiva ministeriale propose la costituzione di tre Commissioni destinate: l'una



a valutare i titoli di merito e scientifici dei medici che aspirano a entrare nel Corpo sanitario, a giudicare del profitto tratto dall'insegnamento presso la Scuola di applicazione, nonché i titoli di carriera di tutti gli ufficiali medici in servizio attivo permanente per decidere se conservano la idoneità per coprire il posto che occupano, e quello più elevato; l'altra a proporre le nomine dei professori civili e militari alla Scuola di applicazione di sanità e del Direttore della Scuola stessa nonché a dar parere sui programmi di insegnamento da svolgere in essa; la terza a collaborare alla soluzione di tutte le questioni tecniche riguardanti la Sanità militare. Le Commissioni dovrebbero essere costituite da ufficiali generali o colonnelli medici e da professori di Università eletti dalle Facoltà mediche.

L'ammissione di elementi civili di indiscussa competenza tecnica e di alta posizione morale non potrà che dare frutti notevoli non solo per quanto riguarda il valore reale dei pareri emessi, ma ancora per aumentare la fiducia sulla equanimità dei giudizi riguardanti le persone. In guerra si ricorse spesso con molto profitto al parere di competenti o non facenti parte dell'esercito e arruolati volontariamente; il sistema perciò merita di essere adottato anche in pace.

Concludendo, questi pochi appunti che riassumono i bisogni della Sanità militare e i voti di quanti desiderano di vederne ampliata la efficienza e valorizzata la funzione, sono la espressione non solo della mia esperienza personale, ma rappresentano essenzialmente gli schemi di proposte della Commissione consultiva ministeriale; da esse si potrà dedurre quali provvidenze sociali sia in grado di poter svolgere la Sanità militare se validamente assistita e opportunamente trasformata: ad essa e al suo miglioramento non potrà mancare tutta la simpatia e la cooperazione delle autorità tecniche, degli onorevoli senatori e deputati, delle organizzazioni professionali e dei medici civili in genere, poiché le varie iniziative cementandosi possano realmente concorrere all'elevamento organico e funzionale di questo Corpo, la cui missione si dovrà esplicare non solo nel campo militare ma anche in quello civile.

=====



Dal 1851, il Giornale di Medicina Militare è la più antica pubblicazione militare edita senza interruzione.

