Anno 170° - Fasc.2/2020

Fondato 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*
Amm.Isp. 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 Giorgia *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 ottobre 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 degli articoli alle pagine 116; 136; 146; 159 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 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 Giornle 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

99 *Ruggiero F.*

Osservatorio Epidemiologico della Difesa

103 Analisi dei dati epidemiologici della COVID-19 nelle Forze Armate/Arma dei Carabinieri.

Analysis of Service'/Carabinieri Corps' COVID-19 epidemiological data.

I dati epidemiologici relativi alla pandemia di COVID 19 nella popolazione militare in Italia sono sovrapponibili a quelli della popolazione generale. Emergono interessanti considerazioni relativamente all'esposizione al contagio per alcune categorie.

Lastilla M., Panfili P., Vento R., D'Ercole M., Fallo S.

Original study

129 Safedrive®. Una app come potenziale precursore dello stato psicofisico dei guidatori, ai sensi dell'articolo 187 del Codice della Strada.

Safedrive®. An app as possible precursor of drivers' psychophysical condition, pursuant to article 187 of the Italian Traffic Code.

La tecnologia degli smartphone può rilevarsi utile nella prevenzione degli incidenti stradali. Gli autori propongono i risultati di una sperimentazione condotta con una app per la verifica preliminare delle condizioni psicofisiche dei conducenti.

Scala N.M., Cestra P., Miceli L., Bednarova R., Serio A.G., Bove T.

141 Carenza di glucosio-6-fosfato deidrogenasi e idoneità al volo. Valutazione del ruolo durante la fase di selezione concorsuale.

Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency and flight fitness certificate. Evaluation of G6PDH levels in the pre-selection phase.

Vengono analizzate le stringenti norme di selezione dei futuri piloti dell'A.M. relativamente al deficit di G6PHD. Benché la tematica sia affrontata in differente maniera nei vari Paesi membri della NATO, in Italia le normative adottate seguono criteri molto stringenti.

Cresta R., Campanella C.

Review

151 Sicurezza e rischi nell'utilizzo delle armi elettriche: una revisione narrativa della letteratura.

Safety and risks inthe use of electric weapons: a narrative revew of the literarure.

La sperimentazione recentemente conclusa sull'uso dei teaser da parte delle Forze dell'ordine ha fornito agli autori lo spunto per analizzare la letteratura circa gli effetti potenzialmente nocivi di tali apparecchi. I dati estrapolati evidenziano una sostanziale innocuità con delle importanti e gravi eccezioni.

Ruggiero F., Raimo D., Gazzelloni A., D'Elpidio G.

Case report

167 Ritardo di consolidazione con riassorbimento osseo del 5° MTT al field Hospital di Misurata (Libia): trattamento chirurgico con fissatore esterno improvvisato e graft da perone.

Surgical treatment of non-union with bone resorption of 5th metatarsal bone at Misurata field Hospital (Lybia): peroneal bone graft with improvised external fixation.

L'esiguità dei mezzi, tipica della condizione delle operazioni "fuori area", ha indotto gli autori a ricercare delle soluzioni alternative in un complesso problema ortopedico. Viene descritta la loro esperienza presso l'Ospedale campale di Misurata.

Rotundo G.

Argomenti di Medicina Legale

177 Confronto analitico tra le vigenti fondamenta medico-legali a tutela dell'invalidità privilegiata di guerra e di quella civile: somiglianze e difformità.

Sammicheli M., Scaglione M.

Le pagine della Storia

185 Spunti dal "Giornale di Medicina Militare" di Cento anni fa: "*Giovanni Maria Lancisi. Discorso commemorativo pronunziato all'Accademia Pontaniana in Napoli, il 1° febbraio 1920 dal socio residente prof. MODESTINO DEL GAIZO*".

192 **Rassegna Stampa**

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,

nel momento in cui scrivo questo editoriale (alcune settimane prima della sua effettiva pubblicazione), sento forte il desiderio di augurare a noi tutti una pronta ed efficace soluzione all'epidemia di COVID 19 che da troppo tempo e con grande danno imperversa. Purtroppo i dati epidemiologici che giungono sono di tutt'altro tono.

Il Giornale, proprio per tenere aggiornati i propri lettori, continuerà fino al termine della pandemia a fornire notizie aggiornate, sia sul periodico che online, sulla situazione e sugli sforzi che, in ambito militare ed istituzionale, si stanno compiendo per eliminare la minaccia. Perciò in questo numero presentiamo un'interessante analisi dei dati circa la SARS COV 2 giunti in questi mesi all'Osservatorio Epidemiologico, il cui encomiabile lavoro è proseguito ininterrottamente durante i difficili mesi del lock down.

Tuttavia, la Redazione è ben consapevole che gli argomenti che animano tradizionalmente il periodico sono variegati e, nonostante il grande interesse umano e scientifico nei confronti della pandemia, non possono essere trascurati. Pertanto, abbiamo ritenuto utile spaziare con altri original studies e reviews giunti alla nostra attenzione, tutti di elevato spessore. Il mondo della sicurezza, nelle sue mille sfaccettature, è al centro di alcuni articoli di questo numero: la sicurezza alla guida, la sicurezza nella selezione del personale e la sicurezza delle armi elettriche.

Il processo di indicizzazione avviato dal precedente numero obbliga la Redazione ed il board dei reviewers ad analizzare in maniera più stringente i contributi che giungono alla nostra attenzione. Tale maggiore cura ha consentito di raggiungere l'agognato traguardo della visibilità della testata a livello mondiale in ambito scientifico. Anche per questo abbiamo ricevuto il giusto riconoscimento in termini di autorevolezza e diffusione tributato dalle aziende del settore, di cui alcune hanno voluto supportare con le sponsorizzazioni i nostri sforzi. Per questo motivo invito ancora una volta gli autori a verificare l'aderenza dei propri elaborati alle norme redazionali, a dotare le proprie ricerche di adeguata analisi statistica e ad inviare grafici ed immagini in file dedicati ad elevata risoluzione. Solo in tal modo le complesse procedure di selezione degli elaborati idonei per la pubblicazione potranno procedere speditamente.

Benché le scelte editoriali siano ormai chiaramente orientate verso un taglio propriamente scientifico del Giornale, con predilezione per studi originali, casi clinici e revisioni sistematiche, non per questo, come già detto, abbandoneremo gli argomenti cari al periodico e tradizionalmente ad esso connaturati come le revisioni della letteratura, gli approfondimenti di medicina legale e di normativa sanitaria e le opere di carattere storiografico.

Non mi resta che augurarvi in un tale momento buona salute e buona lettura

Francesco Ruggiero

Il Giornale di Medicina Militare sarà consultabile anche attraverso la piattaforma EBSCOhost

Condizioni di Abbonamento

Italia: € 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

L'abbonamento annuo al periodico "Giornale di Medicina Militare" può essere effettuato mediante:

c/c postale intestato a Difesa Servizi S.p.A. Nr. conto 1048034431

IBAN: IT45Y0760103200001048034431

Ragione Sociale - Difesa Servizi S.p.A.

Indicare in causale: Abbonamento Giornale di Medicina Militare, il codice abbonato (in caso di rinnovo), cognome, nome e indirizzo esatto per la spedizione. Inviare copia della ricevuta del versamento alla Redazione del periodico e a Difesa Servizi S.p.A. via e-mail a gmedmil@igesan.difesa.it - segreterio@difesaservizi.it

---

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento — BancoPosta

€ sul C/C n. 0 0 1 0 4 8 0 3 4 4 3 1 di Euro _____,__

IMPORTO IN LETTERE .....

INTESTATO A
DIFESA SERVIZI S.P.A
VIA FLAMINIA, 335 - 00196 ROMA

CAUSALE
ABBONAMENTO AL
GIORNALE DI MEDICINA MILITARE

ESEGUITO DA

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFFICIO POSTALE

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito — BancoPosta

€ sul C/C n. 0 0 1 0 4 8 0 3 4 4 3 1 di Euro _____,__

TD 123

IMPORTO IN LETTERE .....

INTESTATO A
DIFESA SERVIZI SPA
VIA FLAMINIA 335 00196 ROMA

CAUSALE
ABBONAMENTO AL
GIORNALE DI MEDICINA MILITARE

ESEGUITO DA

VIA - PIAZZA

CAP LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFFICIO POSTALE
codice bancoposta

IMPORTANTE NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE
importo in euro | numero conto | tipo documento

Mod. CH 8 BIS - Mod. 12401A - Ed. 1/10 - EP1900/EP1909 - S [1]

123>

OSSERVATORIO EPIDEMIOLOGICO DIFESA

Bollettino Epidemiologio della Difesa #14

Analisi dei dati epidemiologici della COVID-19 nelle Forze Armate/Arma dei Carabinieri

Marco Lastilla * **Pierluigi Panfili **** **Raffaele Vento °** **Maurizio D'Ercole °°** **Sebastiano Fallo •**

Riassunto: Il 30 gennaio 2020, due turisti cinesi in vacanza a Roma vengono ricoverati nell'Istituto Nazionale per le Malattie Infettive "*Lazzaro Spallanzani*" con gravi sintomi respiratori. Sono i primi due casi con diagnosi di infezione da SARS-CoV-2 in Italia, il nuovo coronavirus che da qualche tempo aveva fatto la sua comparsa in Cina.
Il 20 febbraio successivo viene identificato il primo focolaio italiano a Codogno, nel lodigiano e, il 26 febbraio, si riscontrano i primi casi nelle Forze Armate/Arma dei Carabinieri.
Scopo della presente trattazione è di esporre un punto di situazione dell'*impatto* del SARS-CoV-2 sulla popolazione dell'Amministrazione della Difesa (quanto e con quali modalità abbia colpito), attraverso l'analisi dei dati epidemiologici inviati dalle varie strutture militari presenti su tutto il territorio nazionale e successivamente raccolti, esaminati ed elaborati a cura dell'Osservatorio Epidemiologico della Difesa.

Parole chiave: SARS-CoV2, militari, epidemiologia, osservatorio epidemiologico della difesa.

Messaggi chiave:
- Punto di situazione dell'impatto del nuovo coronavirus SARS-CoV2 nell'ambito della popolazione militare italiana.
- Morbilità e distribuzione geografica analoghi rispetto alla popolazione civile.
- Non riscontro di specifiche criticità nel personale sanitario militare.
- Predisposizione di un protocollo di follow up nei positivi.

1. Premessa

I coronavirus sono una vasta famiglia di agenti virali responsabili di svariate patologie, normalmente di gravità contenuta, dal comune raffreddore alle cosiddette "sindromi parainfluenzali". Nel recente passato alcuni di loro sono però diventati (tristemente) famosi in quanto alla base di malattie ben più gravi, come nel caso del **SARS**-CoV, che nel 2002 generò l'epidemia di *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS) (1,2), ed il **MERS**-CoV, agente eziologico della *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS) (3), osservata nel 2012.

Il virus responsabile dell'attuale pandemia è un nuovo ceppo di coronavirus, denominato SARS-CoV2 (4,5), mai identificato in precedenza nell'uomo.

I primi casi sono stati segnalati alla fine del 2019 a *Wuhan,* in Cina (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14), per poi diffondersi nel resto di quel Paese e, di seguito, in tutto il mondo (15, 16, 17, 18, 19, 20). L'epicentro pare identificabile in un mercato di animali vivi della stessa *Wuhan*, animali da cui il virus si è poi trasmesso all'uomo (21, 22, 23, 24, 25, 26, 27). L'infezione si diffonde principalmente da persona a persona, attraverso le goccioline disperse nell'aria con la tosse o gli starnuti da un soggetto infetto, ovvero attraverso le mani contaminate dal virus stesso, attraverso l'utilizzo di oggetti di uso comune (28, 29, 30, 31, 32, 33, 34).

* Col. CSArn - Ispettorato Generale della Sanità Militare – Direttore dell'Osservatorio Epidemiologico della Difesa, Roma;
** Col. Co. Sa. (me) EI (ARQ rich.) - Ispettorato Generale della Sanità Militare – Osservatorio Epidemiologico della Difesa, Roma;
° Ten. Col. CC R.T. (me) - Ispettorato Generale della Sanità Militare - Capo Sezione Epidemiologia dell'Osservatorio Epidemiologico della Difesa, Roma;
°° Magg. Co. Sa. (me) EI – Policlinico Miltare "Celio", Roma, già collaboratore dell'OED;
• Gen. B. CC R.T. (me) - Ispettorato Generale della Sanità Militare – Vice Ispettore Generale, Roma.
Corrispondenza: e-mail: osservatorio@igesan.difesa.it

Analogamente a quanto riscontrato nell'intera popolazione civile italiana, i primi casi di infezione nel contesto dell'Amministrazione della Difesa (AD) sono avvenuti al nord intorno alla fine di febbraio. Gli aggiornamenti sulla pandemia, epidemiologici e clinici, sono riscontrabili sui siti di riferimento nazionali di seguito riportati:
http://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioContenutiNuovoCoronavirus.jsp?area=nuovoCoronavirus&id=5351&lingua=italiano&menu=vuoto
https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/sars-cov-2-sorveglianza-dati

Per quanto concerne l'AD, l'Osservatorio Epidemiologico della Difesa (OED) è responsabile della raccolta, analisi, valutazione e diffusione di tutti i dati statistici relativi a morbosità e mortalità del personale in servizio del Ministero della Difesa, militare e civile. Nasce nel 2006 raccogliendo l'eredità del Gruppo Operativo Interforze, a sua volta creato nel 2001 con lo scopo di centralizzare i dati del c.d. "Protocollo Mandelli" (monitoraggio del personale impiegato in Teatro Operativo Balcanico), ampliandone le competenze a tutte le patologie di rilievo (35).

2. Materiali e Metodi

Individuazione dei casi:

Sono stati analizzati i casi di infezione da SARS-CoV-2 occorsi nel personale dell'A.D., militare e civile, nel periodo 26.02.2020 – 25.06.2020. Il numero complessivo di casi accertati in tale arco temporale quadrimestrale è risultato di 1/3 superiore rispetto a tutti i casi di malattia infettiva notificati all'OED – ai sensi del DM 15 dicembre 1990 – nell'ultimo decennio.

Origine dei dati:

Gli strumenti utilizzati per la raccolta dei dati epidemiologici sono stati di quattro tipologie:

- *La scheda di notifica di malattia infettiva*, contenuta (quale allegato 4) nella *Direttiva IGESAN 006 (prot. n°. M_D SSMD REG2019 0007266 in data 16.01.2019)* ed aggiornata ad *hoc*;
- *Le segnalazioni degli "Eventi di tipo E"* dell'EI (riferiti a qualsiasi evento che possa avere riflessi significativi sul servizio);
- *I report specifici – giornaliero e settimanale -– dell'Arma dei Carabinieri*;
- *Il report giornaliero dei ricoveri presso il Policlinico militare "Celio"*.

Gli stessi sono stati "incrociati" fra loro e con ulteriori informazioni reperite dai mass-media, al fine di aggiuntivi controlli di qualità, e quindi sono conglobati in uno specifico *database* predisposto e disponibile presso l'OED, attualmente ancora in fase di continua evoluzione progressiva.

I flussi di notifica sono pervenuti, nel rispetto delle normative a tutela della *privacy*, tramite il sistema ADHOC, il SICURSAN e la posta elettronica riservata osservatorio@igesan.difesan.it.

I dati riepilogativi sul personale sanitario sono stati forniti dai competenti organi sanitari di vertice delle rispettive Forze Armate/Arma dei Carabinieri di appartenenza.

Le diagnosi sono state codificate in strettissima aderenza rispetto alle indicazioni contenute nella "*Classificazione statistica internazionale delle malattie e dei problemi sanitari correlati ICD-10*" dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Disegno dello studio:

La disamina è stata effettuata con la precipua finalità di costituire una "piattaforma" atta, come premesso, ad ottenere un punto di situazione attuale dell'*impatto* del SARS-CoV-2 sulla popolazione dell'AD, sia nel suo complesso che in riferimento alla sola categoria degli operatori sanitari. Vi è, inoltre, la possibilità di ulteriori approfondimenti e confronti con i principali riferimenti di settore, sia nazionali che internazionali.

3. Risultati

a) Popolazione dell'A.D. in generale

I primi due casi noti di infezione da COVID-19 tra gli appartenenti dell'AD risalgono al 26.02.2019, allorché un dipendente civile dell'arsenale della Marina Militare di La Spezia ed un militare di truppa del 6° stormo di Ghedi (BS) dell'Aeronautica Militare iniziarono a manifestare i primi sintomi della malattia.

Nei giorni successivi la curva giornaliera della morbilità (***Graf. 1***) e delle notifiche relative ai contagi (***Graf. 2***) è stata caratterizzata da un andamento crescente: 6 casi il 12 marzo, 26 casi il 21, ed un picco di 66 casi il 30 marzo, per poi decrescere significativamente ad aprile, con una fase di *plateau* evidenziata nella seconda metà del mese, analoga a quella nazionale. La curva è andata ulteriormente a ridursi nel mese di maggio, fin quasi a scomparire a giugno.

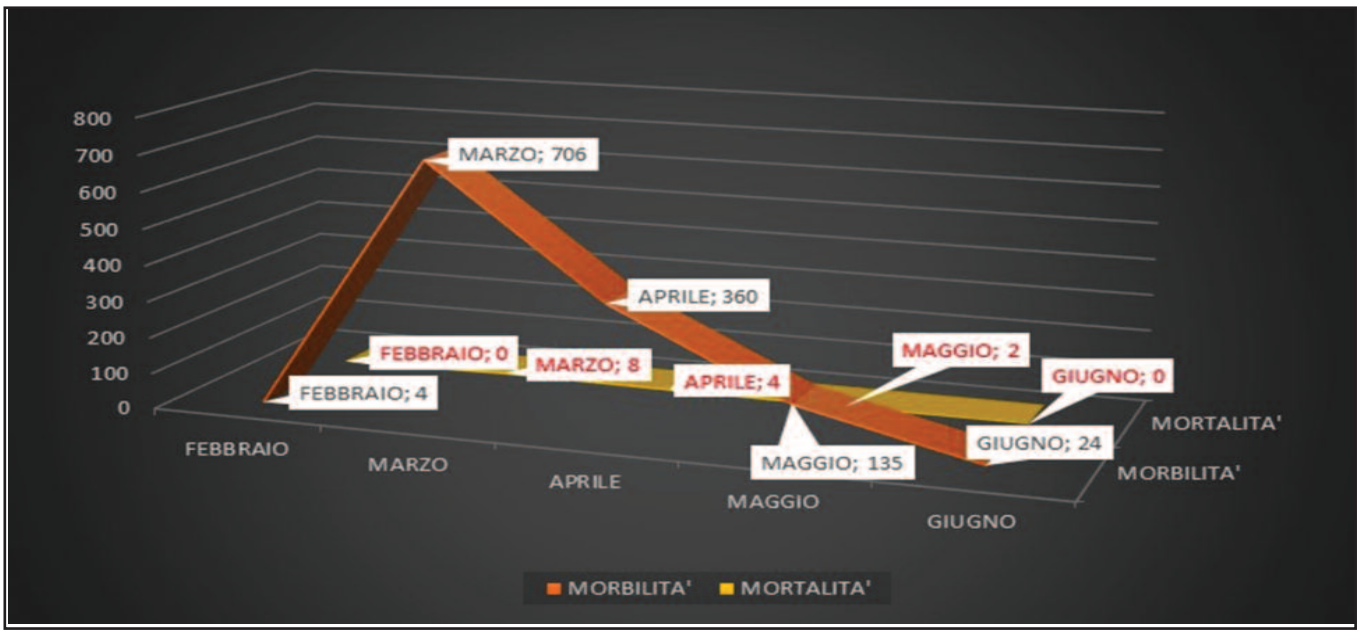


Grafico 1 – **Curve temporali morbilità/mortalità** COVID-19 tra gli appartenenti dell'AD nel quadrimestre **marzo-giugno 2020**.

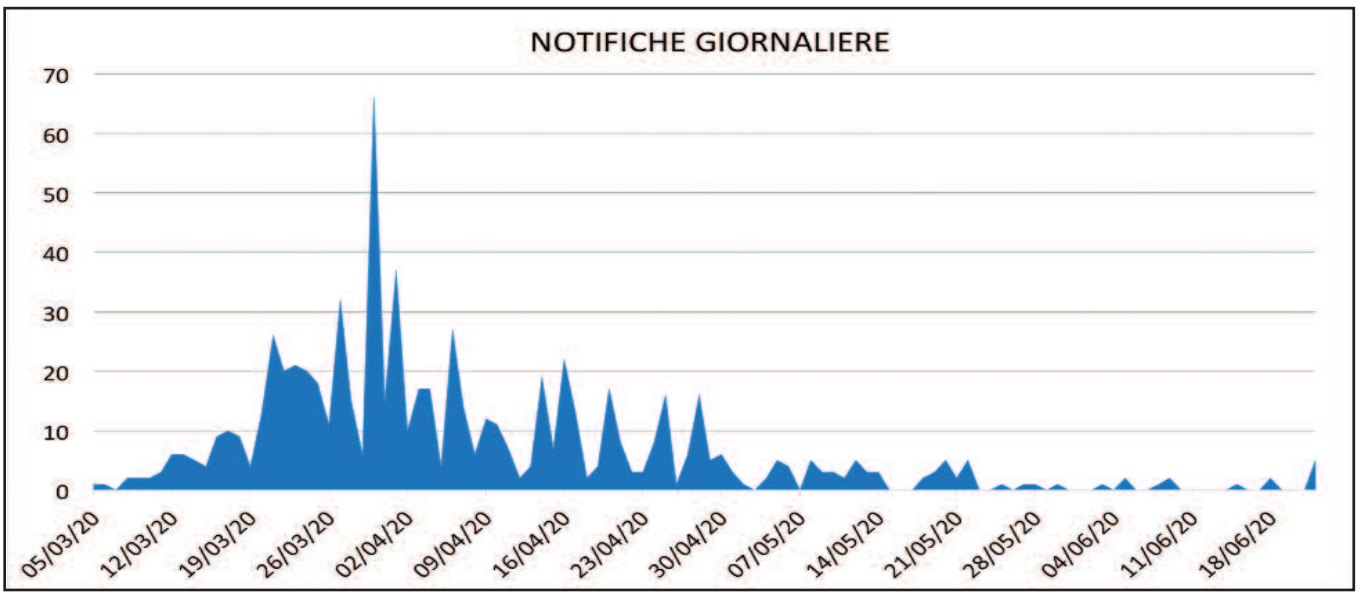


Grafico 2 – Andamento temporale delle notifiche.

I casi totali noti **alla data del 26 giugno 2020** (***Tab. 1***), cioè a 4 mesi esatti dal primo caso, sono **1.233** (526 casi comunicati direttamente dal Comando Generale dell'Arma dei Carabinieri + ulteriori 707 casi segnalati con altre modalità).

Nel corrispondente periodo, la popolazione militare in servizio è stata comunicata nell'ordine di 291.116 unità (***Tab. 2***).

Intersecando i suddetti dati dei contagi con quelli della popolazione militare in servizio, otteniamo (***Tabb. 3 e 4***) dei dati statistici grezzi sulla morbilità da COVID-19.

Si è osservata la distribuzione per area geografica (***Figg. 1, 2, 3, Graf. 3***), per fascia d'età (***Graf. 4***), l'ospedalizzazione (***Graf. 5***) e la letalità (***Graf. 6 – Tab. 5***).

Tabella 1 - Situazione contagi per Forza Armata/CC al 26.06.2020 (con relative percentuali).

FORZA ARMATA	CASI SEGNALATI	%
ESERCITO ITALIANO	296	**24,00%**
MARINA MILITARE	30	**2,43%**
AERONAUTICA MILITARE	105	**8,52%**
ARMA DEI CARABINIERI	784	**63,59%**
PERSONALE CIVILE	18	**1,46%**
TOTALE DIFESA	**1.233**	**100%**

Tabella 2 – N°. totale Militari in servizio, distinti per sesso.

MILITARI IN FORZA	MASCHI	FEMMINE	M+F	% M+F
ESERCITO ITALIANO	94.070	7.805	101.875	**34,99%**
MARINA MILITARE	36.677	2.777	39.454	**13,55%**
AERONAUTICA MILITARE	38.481	1.831	40.312	**13,85%**
ARMA DEI CARABINIERI	104.792	4.683	109.475	**37,61%**
TOTALE DIFESA	**274.020**	**17.096**	**291.116**	**100%**

Tabella 3 – N°. Infezioni da COVID-19 nelle Forze Armate/CC, distinte per sesso (solo militari: esclusi quindi i 18 civili).

FORZA ARMATA	MASCHI	COVID +	FEMMINE	COVID +
ESERCITO ITALIANO	94.070	274	7.805	**22**
MARINA MILITARE	36.677	27	2.777	**3**
AERONAUTICA MILITARE	38.481	101	1.831	**4**
ARMA DEI CARABINIERI	104.792	769	4.683	**15**
TOTALE DIFESA	**274.020**	**1.171**	**17.096**	**44**

Tabella 4 – Tasso di morbilità da COVID-19 nelle Forze Armate/CC, distinto per sesso.

FORZA ARMATA	MASCHI	TASSO NON STAND.	FEMMINE	TASSO NON STAND.	MASCHI + FEMMINE	TASSO NON STAND.
ESERCITO ITALIANO	94.070	0,29%	7.805	0,28%	101.875	**0,295**
MARINA MILITARE	36.677	0,07%	2.777	0,11%	39.454	**0,07%**
AERONAUTICA MILITARE	38.481	0,26%	1.831	0,22%	40.312	**0,26%**
ARMA DEI CARABINIERI	104.792	0,73%	4.683	0,32%	109.475	**0,72%**
TOTALE DIFESA	**274.020**	**0,43%**	**17.096**	**0,26%**	**291.116**	**0,43%**

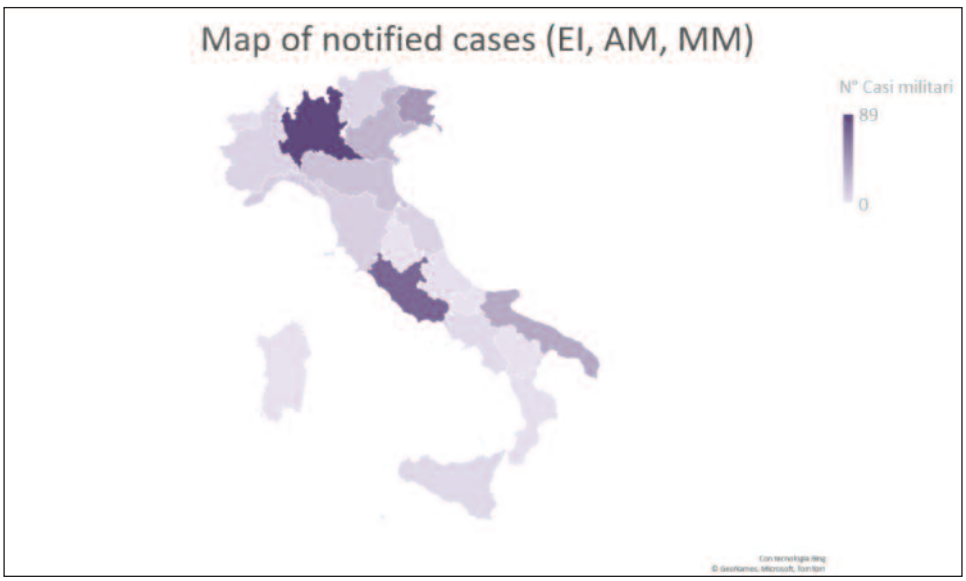


Fig. 1 - Rappresentazione geografica della numerosità dei casi notificati all'Osservatorio Epidemiologico della Difesa dall'Aeronautica Militare, dalla Marina Militare e dall'Esercito Italiano.

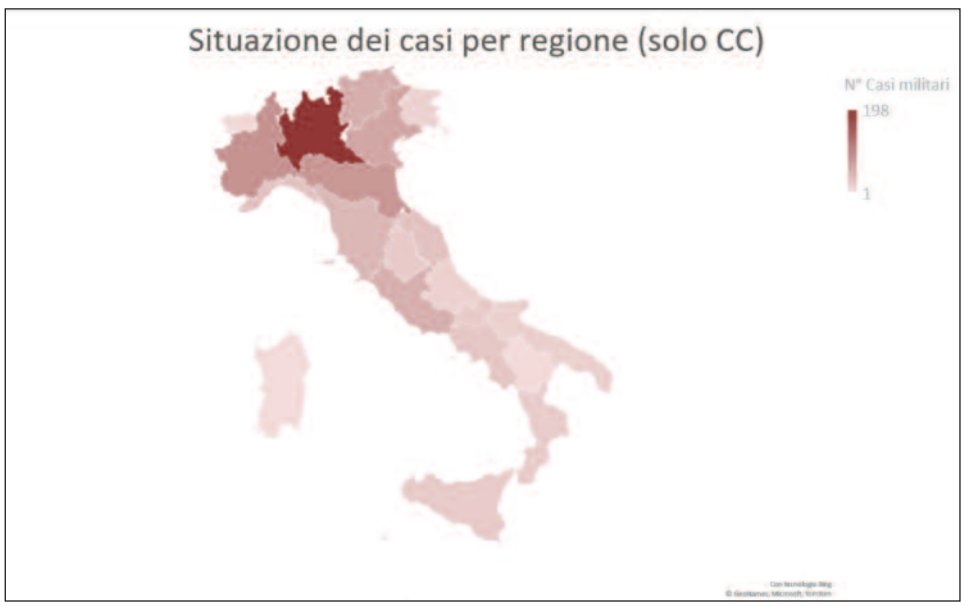


Fig. 2 - Rappresentazione geografica della numerosità dei casi comunicati all'Osservatorio Epidemiologico della Difesa dall'Arma dei Carabinieri.

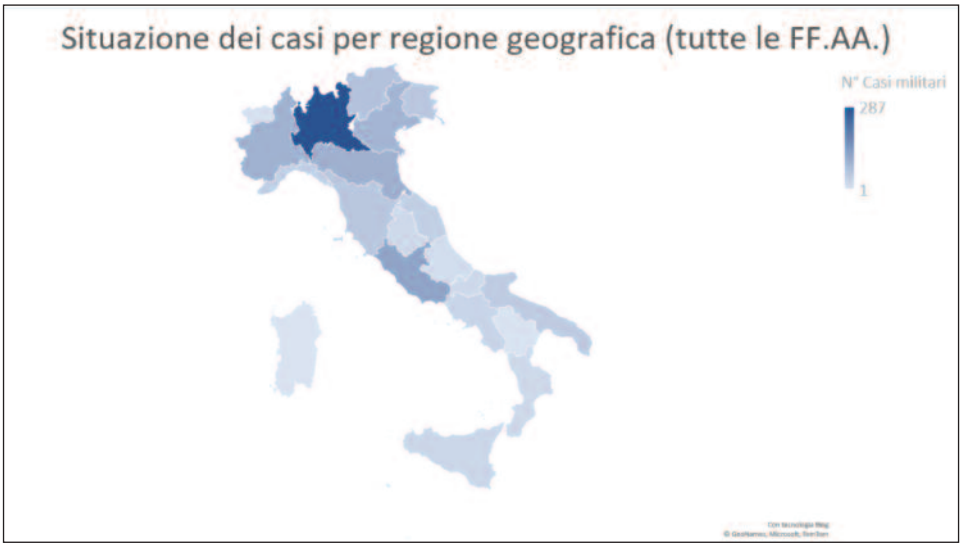


Fig. 3 - Rappresentazione geografica della numerosità dei casi comunicati all'Osservatorio Epidemiologico della Difesa.

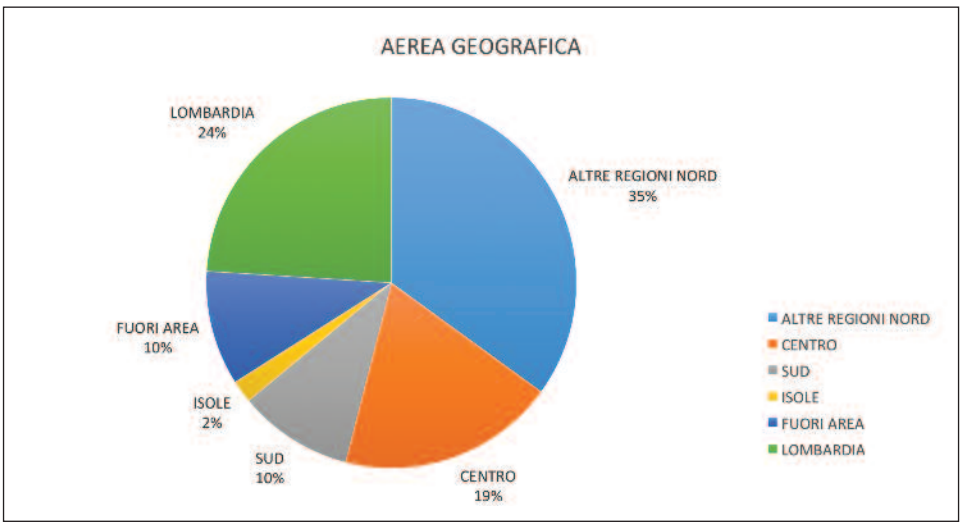


Grafico 3 – Distribuzione geografica dell'infezione da COVID-19 nelle Forze Armate/CC (Territorio Nazionale + Teatri Operativi esteri).

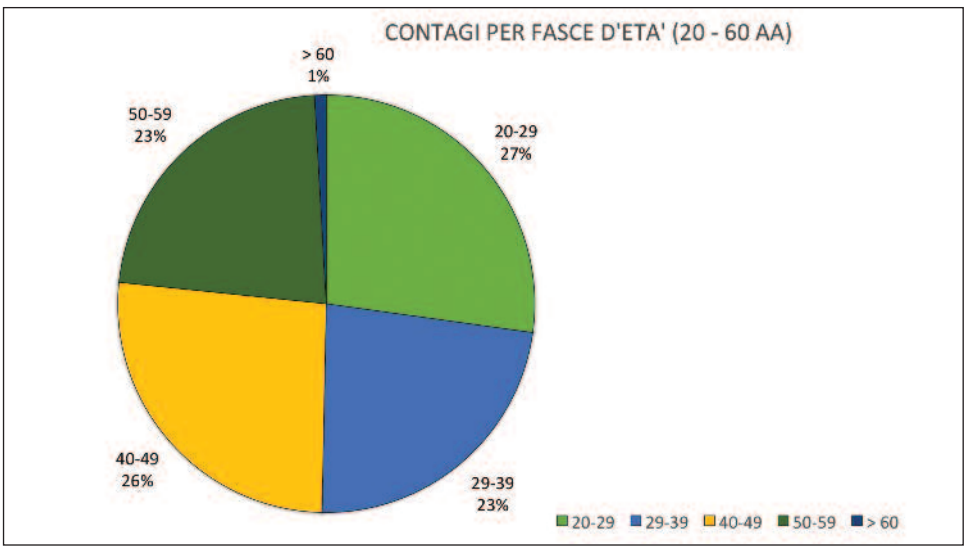


Grafico 4 – Distribuzione per fasce d'età.

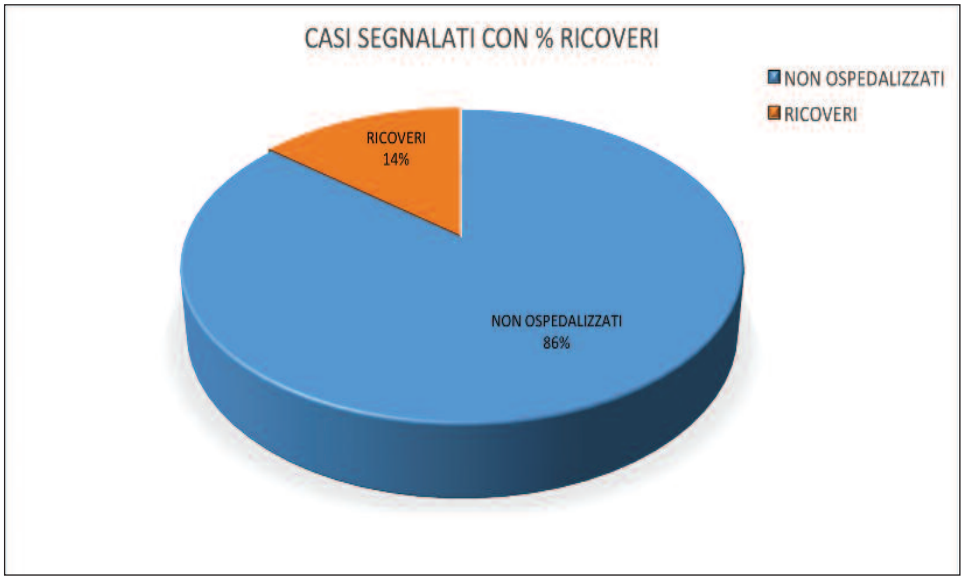


Grafico 5 – Totale casi segnalati all'OED con % di ospedalizzazioni.

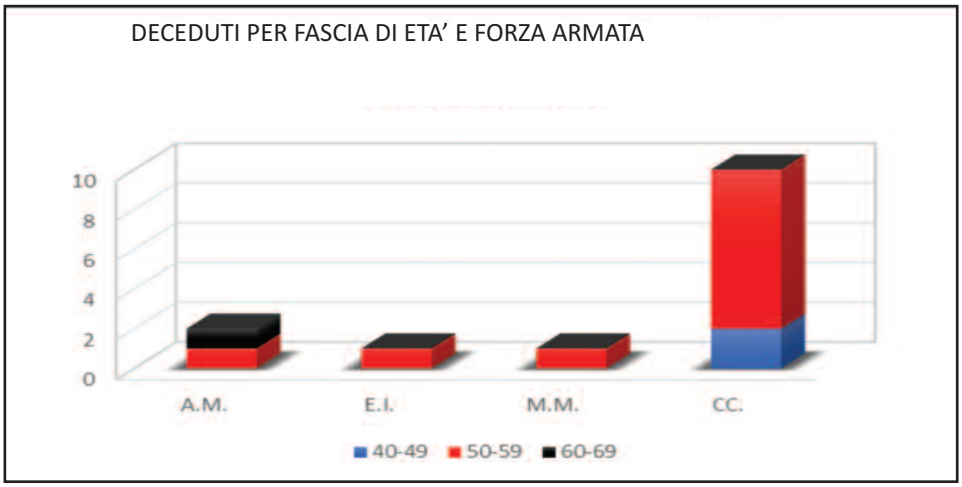


Grafico 6 - Rappresentazione del n°. deceduti delle singole Forza Armate per fascia di età.

Tabella 5 – Tasso di letalità da COVID-19 nelle Forze Armate/CC per fascia d'età

FASCIA D'ETÀ	COVID +	DECESSI	TASSO GREZZO DI LETALITÀ
20-29 ANNI	212	0	0%
30-39 ANNI	180	0	0%
40-49 ANNI	205	2	0,98%
50-59 ANNI	175	11	6,29%
≥ 60 ANNI	7	1	14,29%
ETÀ NON NOTA	454	0	/
TOTALE DIFESA	**1.233**	**14**	**1,13%**

b) Operatori sanitari

Al pari del Servizio Sanitario Nazionale, anche quello militare ha fornito un fattivo contributo all'emergenza sanitaria, rendendo immediatamente disponibili – per tutta la comunità nazionale – professionalità (***Tab. 6***), strutture e dotazioni.

Analogamente, anche il personale sanitario militare ha avuto i suoi casi di contagio, di cui, fortunatamente, nessuno conclusosi in modo infausto (***Tabb. 7 e 8***).

Tabella 6 – N°. Operatori sanitari militari impiegabili, suddivisi per ruolo e per Forza Armata/CC.

FORZA ARMATA	MEDICI	INFERMIERI	ODONTOIATRI	PSICOLOGI	FARMACISTI
ESERCITO ITALIANO	632	653	12	118	43
MARINA MILITARE	182	404	12	26	5
AERONAUTICA MILITARE	257	503	4	14	0
ARMA DEI CARABINIERI	111	203	1	31	2
TOTALE DIFESA	1.182	1.763	28	189	50

Tab. 7 – N°. casi da COVID-19 tra gli operatori sanitari delle FFAA/CC, distinti per ruolo

FORZA ARMATA	MEDICI	INFERMIERI	ODONTOIATRI	PSICOLOGI	FARMACISTI	TOTALE OPERATORI
ESERCITO	8	8	1	0	1	18
MARINA MILITARE	3	1	0	0	0	4
AERONAUTICA MILITARE	8	10	0	0	0	18
ARMA DEI CARABINIERI	1	4	0	2	0	7
TOTALE CONTAGI	20	23	1	2	1	

Tabella 8 – Tasso di morbilità da COVID-19 tra gli operatori sanitari delle Forze Armate/CC

FORZA ARMATA	MEDICI	INFERMIERI	ODONTOIATRI	PSICOLOGI	FARMACISTI	% DI FORZA ARMATA
ESERCITO	1,27%	1,23%	8,33%	0,00%	2,33%	1,23%
MARINA MILITARE	1,65%	0,25%	0,00%	0,00%	0,00%	0,65%
AERONAUTICA MILITARE	3,11%	1,99%	0,00%	0,00%	0,00%	2,26%
ARMA DEI CARABINIERI	0,90%	1,97%	0,00%	6,45%	0,00%	1,80%
% DI RUOLO	1,69%	1,30%	2,70%	1,16%	1,61%	

4. Discussione

Confrontando il tasso di morbilità della popolazione militare (0,42%) con il dato nazionale (0,40%), si rileva che il primo, pur essendo di poco superiore, presenta in realtà differenze non marginali all'interno della popolazione militare stessa.

In particolare, il tributo maggiore in contagiati è stato a carico dell'Arma dei Carabinieri, con un tasso di morbilità dello 0,72%, quasi il doppio di quello Nazionale. Seguono, a distanza, l'Esercito con lo 0,29%, l'Aeronautica con lo 0,26% ed, infine, la Marina con solo lo 0,07%.

Il tasso di morbilità tra uomini e donne è praticamente sovrapponibile, eccetto che per l'Arma dei Carabinieri dove i primi risultano interessati in termini di oltre il doppio (0,73 vs 0,32).

Queste differenze, pur considerando possibili sottostime dovute ad eventuali mancate segnalazioni, riflettono la tipologia di servizio svolto dalle quattro Forze Armate/Arma dei Carabinieri.

I Carabinieri sono infatti quelli maggiormente presenti sul territorio, a contatto costante con la popolazione, in virtù anche dei precipui compiti di polizia a distribuzione capillare. Oltre al pattugliamento del territorio, i Carabinieri sono infatti stati impiegati in un'altra miriade di emergenze, tra le quali quelle atte a fornire aiuti alla popolazione civile confinata nelle proprie abitazioni durante la prima fase del contagio. Tali considerazioni sul personale dell'Arma dei Carabinieri sono avvalorate anche dal dato di minor prevalenza nella popolazione femminile, meno impiegata in servizi di ordine pubblico rispetto agli uomini.

In linea con l'andamento dell'infezione sul Territorio Nazionale, il 58,79% (725) dei casi notificati appartiene all'area geografica del nord, di cui 287 nella sola Lombardia.

Seguono il centro con il 18,90% (233), il sud con il 10,22 (126), le isole con il 2,03% (25).

Completano il quadro i casi occorsi nei Teatri Operativi esteri, risultati interessati per il 10% c.a. del totale.

Per quanto riguarda le fasce di età del personale in servizio, tra i 779 di cui è nota l'età anagrafica, la fascia più colpita appare essere quella compresa tra i 20 ed i 29 anni con il 27,21% dei casi, seguita da quella tra i 40 e 49 anni con il 26,32%; seguono quindi le fasce d'età tra i 30 ed i 39 con il 23,11%; tra i 50 ed i 59 con il 22,46%; ed infine quella over 60 con lo 0,9% dei casi.

Per un numero di casi pari a 454 (37%) non è stata comunicata l'età.

Tra il totale dei 1.233 casi segnalati, quelli che hanno necessitato di ricovero ospedaliero sono stati 177 (14,36%).

I decessi totali stati 14, con un tasso di letalità dell'1,13% in riferimento all'intera popolazione militare colpita dal contagio. Undici di questi hanno però interessato la fascia di età compresa tra i 50 ed i 59 anni, dove il suddetto tasso sale conseguentemente al 6,29%; 2 decessi si sono verificati tra quella 40-49 anni (0,98%); ed 1 in quella *over* 60 (il relativo dato di letalità del 14,29% è però poco significativo, vista l'esiguità dei casi totali = 07).

Tutti i decessi sono stati osservati nella popolazione maschile ed hanno avuto un andamento *gaussiano* sovrapponibile a quello dei contagi.

Al pari del Servizio Sanitario Nazionale, anche quello militare ha fornito un fattivo contributo all'emergenza sanitaria, rendendo immediatamente disponibili, per tutta la comunità nazionale, professionalità, strutture e dotazioni che si sono rivelati assai preziosi, soprattutto nei periodi di maggiore emergenza.

Nel dettaglio, già a fine marzo sono stati allestiti due ospedali da campo, in Piacenza e Crema. Nell'Ospedale da campo di Piacenza, il personale sanitario delle Forze Armate/CC impiegato *in loco* ha garantito l'assistenza per 40 posti letto, a disposizione del servizio sanitario nazionale in quell'area.

Molto importante il supporto che medici e infermieri militari hanno fornito alle strutture ospedaliere di Lodi, Bergamo e Alzano

Lombardo (BG), oltre ai presidi sanitari costituiti in Castelnuovo Bocca d'Adda, Somaglia, Codogno e Casalpusterlengo.

Nel mese di aprile il Policlinico Militare "*Celio*" di Roma è stato convertito in un *hub* Covid di 120 posti letto, dei quali 30 destinati alla terapia intensiva o sub-intensiva.

Al pari dei colleghi operanti sul Territorio Nazionale, anche il personale sanitario militare ha avuto i sui casi di contagio di cui, fortunatamente, nessuno conclusosi in modo infausto.

Tutti i contagi hanno riguardato solo personale di sesso maschile. Nessuno di loro prestava servizio in strutture deputate all'accoglienza o alla cura di malati COVID (bensì in pronti soccorso e reparti di cura ordinari, terapia intensiva, ecc.).

5. Conclusioni

Alla luce degli eventi correlati alla pandemia da SARS Cov 2, le *lezioni apprese* dal monitoraggio epidemiologico effettuato possono essere riassunte complessivamente come di seguito indicato:

- TEMPESTIVO FLUSSO DELLE COMUNICAZIONI
  Appare evidente come una tempestiva comunicazione possa fornire gli elementi necessari per un attento monitoraggio di focolai epidemici e di una eventuale pandemia correlata; in questa ottica appare **fondamentale la piena implementazione del SISAD** (Sistema Sanitario informatizzato della Difesa), sia per l'acquisizione immediata dei dati che per la successiva elaborazione statistica.
- STUDIO DEL FENOMENO SUL TERRITORIO
  Lo studio dei fenomeni pandemici, ed ancor prima dei cosiddetti eventi sentinella, permette la **predisposizione e l'attivazione di misure di mitigazione e di controllo subitanee**, anche diversificate per aree geografiche, sia in ambito nazionale che fuori dai confini, permettendo conseguentemente di **mantenere l'operatività globale del personale**.
- CRITICITÀ EVENTUALI PER SPECIFICI OPERATORI
  Non sono state **riscontrate specifiche criticità nel personale sanitario militare** nel confronto generale con l'intera popolazione militare; questo elemento soddisfa il criterio della buona predisposizione e preparazione del personale suddetto, anche a fronte del maggior rischio espositivo in reparti ospedalieri ed aree epidemiologicamente critiche.
  Si è quindi evidenziata la **competenza degli operatori** nell'attuazione delle misure individuali anti contagio.
- COMMENTO DATI
  Come descritto nel testo, il **maggior tributo** è stato fornito **dall'Arma dei Carabinieri**, con un tasso di morbilità dello 0,72. Seguono, a distanza, l'Esercito con lo 0,29%, l'Aeronautica con lo 0,26% ed, infine, la Marina con lo 0,07%.
  Il tasso di morbilità **tra uomini e donne** è praticamente **sovrapponibile**, eccetto che per l'Arma dei Carabinieri dove quello dei primi è più del doppio (0,73 vs 0,32). Queste differenze, considerando anche possibili sottostime dovute ad eventuali mancate segnalazioni, riflettono la diversa tipologia di servizio svolto dalle quattro Forze Armate. I Carabinieri sono infatti quelli più presenti sul territorio ed a maggior contatto con la popolazione, in virtù dell'aggiuntiva competenza di Forza di polizia a distribuzione capillare ad essi istituzionalmente attribuita.
- CONFRONTO STATISTICO CON LA POPOLAZIONE
  L'analisi dei dati raccolti evidenzia che nelle Forze Armate/Arma dei Carabinieri il contagio da **SARS-CoV2 ha colpito la popolazione militare con modalità, prevalenza e distribuzione geografica analoghi a quelle della popolazione civile**. Anche l'andamento della curva dei contagi ha avuto un andamento speculare, con un **tasso di mortalità inferiore**, riflettente l'età media più contenuta della popolazione militare in attività di servizio.
- ATTIVAZIONE DI UN MONITORAGGIO POST COVID-19 SULLA POPOLAZIONE MILITARE
  Le osservazioni sopra riportate sull'andamento epidemico da COVID-19 e sulle manifestazioni della malattia fanno ritenere **utile predisporre un protocollo di sorveglianza e monitoraggio della popolazione del personale della Difesa, sintomatica o asintomatica, riscontrata positiva al virus SARS-CoV-2**.

Coronavirus COVID-19: risorse bibliografiche

1. Centers for Disease Control and Prevention (CDC): Update: Severe acute respiratory syndrome -- Worldwide and United States, 2003. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2003 Mar 28; 52(12): 241–6, 248.

2. Peiris JS, Guan Y, Yuen KY. Severe acute respiratory syndrome. Nat Med 2004;10:Suppl:S88-S97. (doi.org/10.1038/nm1143).

3. World Health Organization (WHO): Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). WHO MERS Global Summary and Assessment of Risk, August 2018.

4. Halaji M, Farahani A, Ranjbar R, Heiat M, Dehkordi FS. Emerging coronaviruses: first SARS, second MERS and third SARS-CoV-2: epidemiological updates of COVID-19. Infez Med. 2020 Jun 1;28(suppl 1):6-17.

5. Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV). The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. Nat Microbiol. 2020 Apr;5(4):536-544. (doi: 10.1038/s41564-020-0695-z. Epub 2020 Mar 2).

6. Zhu N et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. N Engl J Med 2020;382(8):727-733; e-pub 2020 Jan 24 (https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017).

7. Li-Li Ren et al. Identification of a novel coronavirus causing severe pneumonia in human: a descriptive study. Chin Med J (Engl). 2020 May 5;133(9):1015-1024. doi: 10.1097/CM9.0000000000000722.

8. Huang C et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. Lancet 2020 Jan 24; [e-pub]. (https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5).

9. Rajesh T. Gandhi, MD reviewing Zhu N et al. 2019 Novel Coronavirus: First Reports Published. N Engl J Med 2020 Jan 24 Huang C et al. Lancet 2020 Jan 24 Chan JF-W et al. Lancet 2020 Jan 24.

10. Fan Wu et al. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China.

11. Nature. 2020 Mar;579(7798):265-269. doi: 10.1038/s41586-020-2008-3. Epub 2020 Feb 3.

12. Kelvin DJ, Rubino S. Fear of the novel coronavirus. J Infect Dev Ctries2020; 14(1):1-2. doi:10.3855/jidc.12496

13. Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China. 2020 Feb 10;41(2):145-151. (doi: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2020.02.003).

14. Ge H, Wang X, Yuan X, Xiao G, Wang C, Deng T, Yuan Q, Xiao X. The epidemiology and clinical information about COVID-19. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2020 Jun;39(6):1011-1019. doi: 10.1007/s10096-020-03874-z. Epub 2020 Apr 14.

15. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). 16-24 February 2020.

16. Foster Kofi Ayittey et al. Updates on Wuhan 2019 novel coronavirus epidemic. J Med Virol. 2020 Apr;92(4):403-407. doi: 10.1002/jmv.25695. Epub 2020 Feb 10.

17. World Health Organization (WHO): Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV). 30 January 2020.

18. World Health Organization (WHO): Coronavirus disease (COVID-19) outbreak.

19. Sohrabi C, Alsafi Z, O'Neill N, Khan M, Kerwan A, Al-Jabir A, Iosifidis C, Agha R. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). Int J Surg. 2020 Apr;76:71-76. doi: 10.1016/j.ijsu.2020.02.034. Epub 2020 Feb 26.

20. Contini C et al. The novel zoonotic COVID-19 pandemic: An expected global health concern. J Infect Dev Ctries. 2020 Mar 31;14(3):254-264. doi: 10.3855/jidc.12671.

21. Lu R et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. Lancet. 2020 Feb 22;395(10224):565-574. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30251-8. Epub 2020 Jan 30.

22. Zhou P, Yang XL, Wang XG et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. Nature 2020; Mar;579(7798):270-273. doi: 10.1038/s41586-020-2012-7. Epub 2020 Feb 3.

23. Benvenuto D, Giovanetti M, Ciccozzi A, Spoto S, Angeletti S, Ciccozzi M. The 2019-new coronavirus epidemic: Evidence for virus evolution. J Med Virol. 2020 Apr;92(4):455-459. doi: 10.1002/jmv.25688. Epub 2020 Feb 7.

24. Wei Ji , Wei Wang, Xiaofang Zhao, Junjie Zai, Xingguang Li. Cross-species transmission of the newly identified coronavirus 2019-nCoV. J Med Virol. 2020 Apr;92(4):433-440. doi: 10.1002/jmv.25682.

25. Xiaolu Tang et al. On the origin and continuing evolution of SARS-CoV-2. National Science Review, Volume 7, Issue 6, June 2020, Pages 1012–1023, https://doi.org/10.1093/nsr/nwaa036 Published:03 March 2020.

26. Lvov DK, Alkhovsky SV, Kolobukhina LV, E I Burtseva EI. Etiology of epidemic outbreaks COVID-19 on Wuhan, Hubei province, Chinese People Republic associated with 2019-nCoV (Nidovirales, Coronaviridae, Coronavirinae, Betacoronavirus, Subgenus Sarbecovirus): lessons of SARS-CoV outbreak. Vopr Virusol. 2020;65(1):6-15. doi: 10.36233/0507-4088-2020-65-1-6-15.

27. Cárdenas-Conejo Y et al. An exclusive 42 amino acid signature in pp1ab protein provides insights into the evolutive history of the 2019 novel human-pathogenic coronavirus (SARS-CoV-2). J Med Virol. 2020 Jun;92(6):688-692. doi: 10.1002/jmv.25758. Epub 2020 Mar 20.

28. Li X, Zai J, Zhao Q, Nie Q, Li Y, Foley BT, Chaillon A. Evolutionary history, potential intermediate animal host, and cross-species analyses of SARS-CoV-2. J Med Virol. 2020 Jun;92(6):602-611. doi: 10.1002/jmv.25731. Epub 2020 Mar 11.

29. World Health Organization. Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions. 2020. (Published March 29)

30. Guo YR et al. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak - an update on the status. Mil Med Res. 2020 Mar 13;7(1):11. doi: 10.1186/s40779-020-00240-0.

31. Chan JF-W et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: A study of a family cluster. Lancet 2020 Feb 15;395(10223):514-523. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30154-9. Epub 2020 Jan 24.

32. Fu-Sheng Wang, Chao Zhang. What to do next to control the 2019-nCoV epidemic? Lancet. 2020 Feb 8;395(10222):391-393. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30300-7.

33. Li Q Guan X Wu P et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. N Engl J Med. 2020; Mar 26; 382:1199-1207 doi: 10.1056/NEJMoa2001316 (published online Jan 29.)

34. Zhang W et al. Molecular and serological investigation of 2019-nCoV infected patients: implication of multiple shedding routes Emerg Microbes Infect. 2020 Feb 17;9(1):386-389. doi: 10.1080/22221751.2020.1729071. eCollection 2020.

35. Kelvin Kai-Wang To et al. Consistent Detection of 2019 Novel Coronavirus in Saliva. Clin Infect Dis. 2020 Jul 28;71(15):841-843. doi: 10.1093/cid/ciaa149.

36. Biselli R. L'epidemiologia nella Sanità Militare. Bollettino Epidemiologico della Difesa #2. G Med Mil. 2014; 164(1): 9-18

Elenco di rapido riferimento a risorse informative sul COVID-19 a disposizione della comunità scientifica impegnata in attività cliniche, ricerca ed epidemiologia. L'elenco è in costante aggiornamento.

1. WHO Global research on coronavirus disease (COVID-19) Database generale delle pubblicazioni sul COVID-19, creato e aggiornato quotidianamente dal WHO.

2. LitCovid: Letteratura sul COVID-19 filtrata da PubMed, curata e aggiornata dalla NLM.

3. Cold Spring Harbor Laboratory - BioRxiv: Repository dedicato ai pre-print nelle scienze biologiche, dove è possibile effettuare ricerche di lavori sul COVID-19 non ancora sottoposti a peer-review.

4. Nature.com Collection: Coronavirus: Raccolta di articoli sul coronavirus pubblicati sulle riviste Nature, a cura dei comitati editoriali di Nature Research.

5. **CDC - Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): information for Healthcare Professionals – for Health Departments – for Laboratories: Informazioni e aggiornamenti sul COVID-19 rivolti a operatori sanitari, autorità sanitarie e laboratori a cura del Centers for Disease Control and Prevention.**

6. **ECDC - COVID-19 Dati epidemiologici, valutazione del rischio e aggiornamenti sulla situazione dallo European Centre for Disease Prevention and Control.**

7. **Johns Hopkins CSSE - Coronavirus COVID-2019 Global Cases Mappa aggiornata delle infezioni a livello mondiale a cura del Center for Systems Science and Engineering della Johns Hopkins University.**

8. **The Lancet - COVID-19 Resource Centre Raccolta delle pubblicazioni sul COVID-19 tratte da Lancet e dalle sue sezioni specialistiche.**

9. **NEJM - Coronavirus (Covid-19) Articoli e altre risorse documentarie sul COVID-19 pubblicati da New England Journal of Medicine.**

10. **JAMA Network - Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Raccolta delle pubblicazioni sul COVID-19 tratte da JAMA e dalle sue sezioni specialistiche.**

11. **The BMJ Coronavirus (Covid-19) Raccolta delle pubblicazioni e di risorse formative sul COVID-19 tratte da BMJ e dai BMJ journals.**

12. **UptoDate - Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Sinossi UpToDate delle evidenze riguardanti epidemiologia, caratteristiche cliniche, diagnosi, gestione e prevenzione delle infezioni da COVID-19.**

13. **Cochrane Special Collections: Coronavirus (COVID-19): evidence relevant to critical care Raccolta delle revisioni sistematiche Cochrane rilevanti per la gestione dei pazienti ospedalizzati con gravi infezioni respiratorie.**

14. **Cochrane Special Collections: Coronavirus (COVID-19): infection control and prevention measures [solo parte dei contenuti open access] Raccolta delle revisioni sistematiche Cochrane dedicate alla valutazione degli effetti degli interventi indicati per la gestione dell'epidemia.**

15. **Cochrane Special Collections: Coronavirus (COVID-19): remote care through telehealth (NEW) Raccolta delle revisioni sistematiche Cochrane dedicate agli interventi per la cura del paziente Covid attraverso gli strumenti della telemedicina.**

16. **ClinicalTrials.gov Coronavirus (COVID-19) Studi clinici in corso sul coronavirus.**

17. **NICE Coronavirus (COVID-19) Rapid Guidelines Raccolta di linee guida sul tema, sviluppate dal National Institute for Health and Care Excellence del Regno Unito.**

Disclosures:

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interessi.

Articolo ricevuto il 30.07.2020; rivisto il 07.08.2020; accettato il 19.08.2020.

EPIDEMIOLOGICAL OBSERVATORY OF DEFENCE

Epidemiological Bulletin of Defence #14

Analysis of Service'/Carabinieri Corps' COVID-19 epidemiological data

Marco Lastilla * Pierluigi Panfili ** Raffaele Vento ° Maurizio D'Ercole °° Sebastiano Fallo •

Abstract - On 30 January 2020, two Chinese tourists visiting Rome were admitted to the "Lazzaro Spallanzani" National Institute for Infectious Diseases in acute respiratory distress. They were the first two patients in Italy diagnosed with SARS-CoV-2, the new coronavirus that had appeared in China shortly before.
On 20 February, the first Italian outbreak occurred in the city of Codogno, near Lodi, and the first cases among the Armed Forces and Carabinieri Corps were recorded on 26 February.
The purpose of this article is to report on the impact of SARS-CoV-2 on Defence personnel – that is, to what extent and how they were affected – following an analysis of epidemiological data collected in several military installations across Italy, which the Defence Epidemiological Observatory has studied and processed.

key words: SARS-CoV2, military personnel, epidemiology, defence epidemiological observatory.

Key messages:
- Status report on the impact of the new SARS-CoV2 coronavirus on the Italian military population.
- Comparable morbidity and geographical distribution in the civilian population.
- No specific issues have emerged with respect to military medical personnel.
- Drafting a follow up protocol for positive subjects.

1. Introduction

Coronaviruses are a large family of viral agents responsible for a variety of diseases, usually of limited severity, from common cold to what is known as "parainfluenza syndromes". Sadly, in the recent past, some of these viruses have become known as the cause of very serious diseases, such as **SARS-CoV** – which triggered the *Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)* (1, 2) epidemic in 2002 – and **MERS-CoV**, the aetiological agent of the *Middle East Respiratory Syndrome (MERS)* (3) observed in 2012.

The virus responsible for the current pandemic is a new strain of coronavirus never found in humans before and known as SARS-CoV-2.

The first cases reported at the end of 2019 in *Wuhan*, China (6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14), have later spread to the rest of the country and then worldwide (15, 16, 17, 18, 19, 20). A wet market in the very city of Wuhan, where a spillover occurred between live animals and humans, seems to be the point of origin of the pandemics (21, 22, 23, 24, 25, 26, 27). The infection spreads mainly from person to person via droplets dispersed in the air whenever an infected person coughs or sneezes, or touches objects of common use with hands contaminated by the virus (28, 29, 30, 31, 32, 33, 34).

* Col. (AF), MD - Director, Defence Epidemiological Observatory, Inspectorate General of Military Health, Rome;
** Col. (A) MD - Defence Epidemiological Observatory, Inspectorate General of Military Health, Rome;
° Lt.Col. (Carabinieri), MD – Head, Epidemiology Section, Inspectorate General of Military Health - Defence Epidemiological Observatory, Rome;
°° Maj. (A), MD - Former collaborator of the Defence Epidemiological Observatory, "Celio" General Military Hospital, Rome;
• Brig. (Carabinieri), MD - Deputy Inspector General, Inspectorate General of Military Health, Rome.
Corresponding author: e-mail: osservatorio@igesan.difesa.it

Similarly to the rest of the Italian civilian population, the first cases of infection within Defence were recorded in northern Italy in late February. Updates on the status of the pandemic, both epidemiological and clinical, are available on the following Italian national reference websites:

http://www.salute.gov.it/portale/nuovocoronavirus/dettaglioContenutiNuovoCoronavirus.jsp?area=nuovoCoronavirus&id=5351&lingua=italiano&menu=vuoto

https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/sars-cov-2-sorveglianza-dati

As far as the Defence organisation is concerned, the Defence Epidemiological Observatory (DEO) is responsible for the collection, analysis, evaluation, and dissemination of all statistical data about morbidity and mortality rates for Ministry of Defence's personnel, both military and civil. The DEO was established in 2006 as a legacy of the Joint Operations Group (est. 2001) – which collected data through what is known as the "Mandelli Protocol", i.e., a health screening protocol for all personnel deployed in the Balkans on operations – and widened the scope of the latter to include all relevant diseases.

2. Materials and Methods

Case identification:

The analysis has focused on SARS-CoV-2 infection cases recorded among military and civilian defence staff between 26 February 2020 and 25 June 2020. The number of cases observed during the four-month period was 1/3 higher than all infectious cases notified in the last decade to the DEO as set forth in Ministerial Decree of 15 December 1990.

Data sources:

The collection of epidemiological data has relied on four sources, namely:

- *The Infectious Disease Notification Form*, attached as Annex 4 to *Directive 006/2019 of the Inspectorate General of Military Health*, as amended;
- *The Army "Type E Events Form"*, i.e., a report on any incident having a significant impact on military service;
- The *Carabinieri Special Reports* (daily and weekly);
- The *Daily Hospitalization Cases Report* of the "Celio" General Military Hospital.

With a view to quality assurance, all these sources have been "cross-referenced" with each other and with other information sourced through the mass media. All data have been added to a specific database set up and available at the DEO, whose structure and content is still evolving.

The forms and reports have been received via the regular registry and digital communication software systems, namely ADHOC, SICURSAN and a dedicated e-mail address osservatorio@igesan.difesan.it, in full compliance with privacy regulations.

Data summaries on medical personnel were provided by the relevant Staffs/HQs of the Services and Carabinieri.

The diagnoses have been codified consistently with the guidelines of the World Health Organization's "*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems ICD-10*".

Study design:

The study was carried out with the main purpose of creating a platform that portrays the SARS-CoV-2 infection and its impact on the whole Defence personnel, and health workers in particular. Further in-depth analysis and comparison with national and international reference can also be conducted.

3. Rrsults

a) General population of the Dfence Organisation

The first two known cases of COVID-19 infection among Defence members date back to 26 February 2019, when a civilian employee of the La Spezia Navy Yard and an Airman of the 6th Wing in Ghedi (Brescia) developed the first symptoms.

The following days registered an upward trends in daily morbidity (***Chart 1***) and in the number of infection reports (Chart 2): 6 cases on March 12th, 26 cases on March 21st, and a peak of 66 cases on March 30th. A significant fall was recorded in April with a plateau (highlighted) in the second half of the month, which mirrored the national trend. The number of cases diminished further in May, and almost disappeared in June.

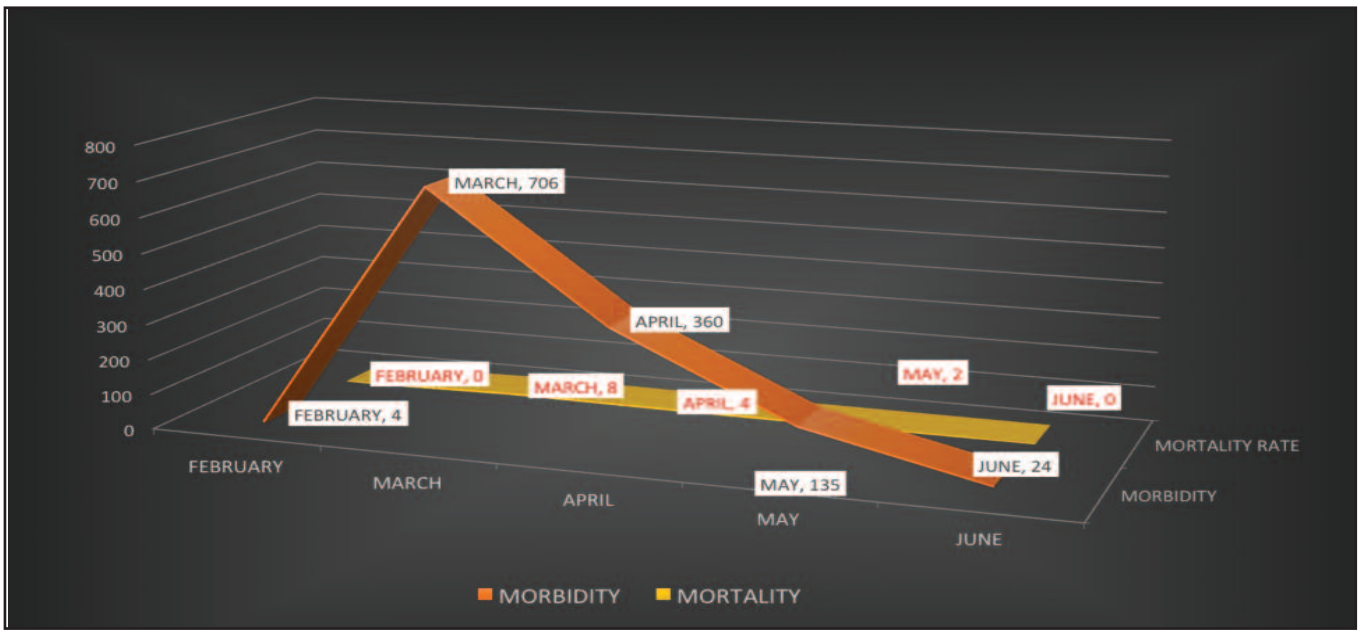


Chart 1 - COVID-19 morbidity/mortality rate in time among defence personnel (March-June 2020).

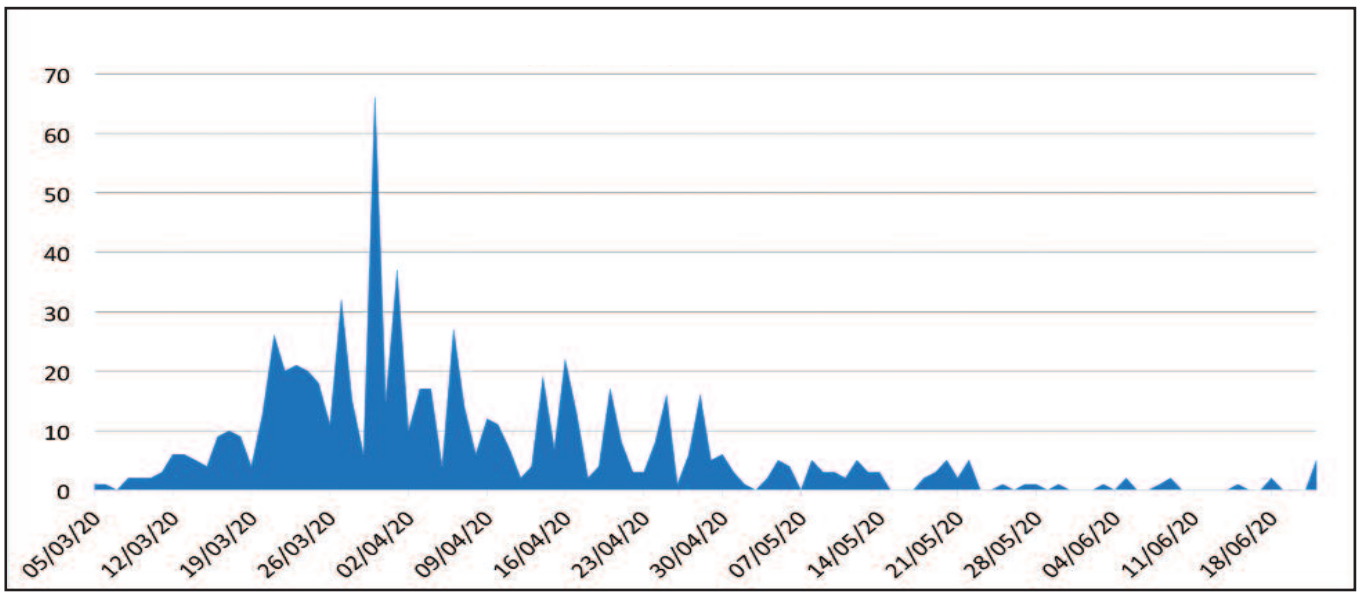


Chart 2 – Daily Infection Reports trend.

The total number of cases as of **26 June 2020** (***Table 1***), i.e. exactly 4 months after the first case was observed, is **1,233** (526 cases reported by the Carabinieri General HQ plus additional 707 cases reported by other sources).

A total 291,116 military personnel was on active duty over the same period (***Table 2***).

By cross-referencing these data with those of active duty personnel, one can obtain raw statistical data on COVID-19 morbidity (***Tables 3 and 4***).

The distribution by geographical area (***Figures. 1, 2, 3, Chart 3***), by age group (***Chart 4***), hospitalisation (***Chart 5***) and lethality (***Chart 6 - Table 5***) are shown below.

Table 1 – Recorded cases per Service / Carabinieri Corps as of 26 June 2020

SERVICE	REPORTED CASES	%
ARMY	296	**24,00%**
NAVY	30	**2,43%**
AIR FORCE	105	**8,52%**
CARABINIERI CORPS	784	**63,59%**
CIVILIAN STAFF	18	**1,46%**
DEFENCE (total)	**1.233**	**100%**

Table 2 - Total strength by Service and gender

STRENGTH	MEN	WOMEN	M+W	% M+W
ARMY	94.070	7.805	101.875	**34,99%**
NAVY	36.677	2.777	39.454	**13,55%**
AIR FORCE	38.481	1.831	40.312	**13,85%**
CARABINIERI CORPS	104.792	4.683	109.475	**37,61%**
DEFENCE (total)	**274.020**	**17.096**	**291.116**	**100%**

Table 3 – Number of COVID-19 cases across Services /Carabinieri Corps by gender (military only, 18 civilians not counted)

SERVICE	MEN	COVID +	WOMEN	COVID +
ARMY	94.070	274	7.805	**22**
NAVY	36.677	27	2.777	**3**
AIR FORCE	38.481	101	1.831	**4**
CARABINIERI CORPS	104.792	769	4.683	**15**
DEFENCE (total)	**274.020**	**1.171**	**17.096**	**44**

Table 4 - COVID-19 morbidity rate across Services/Carabinieri Corps by gender

SERVICE	MEN	NON STANDARD RATE	WOMEN	NON STANDARD RATE	MEN + WOMEN	NON STANDARD RATE
ARMY	94.070	0,29%	7.805	0,28%	101.875	**0,295**
NAVY	36.677	0,07%	2.777	0,11%	39.454	**0,07%**
AIR FORCE	38.481	0,26%	1.831	0,22%	40.312	**0,26%**
CARABINIERI CORPS	104.792	0,73%	4.683	0,32%	109.475	**0,72%**
DEFENCE (total)	**274.020**	**0,43%**	**17.096**	**0,26%**	**291.116**	**0,43%**

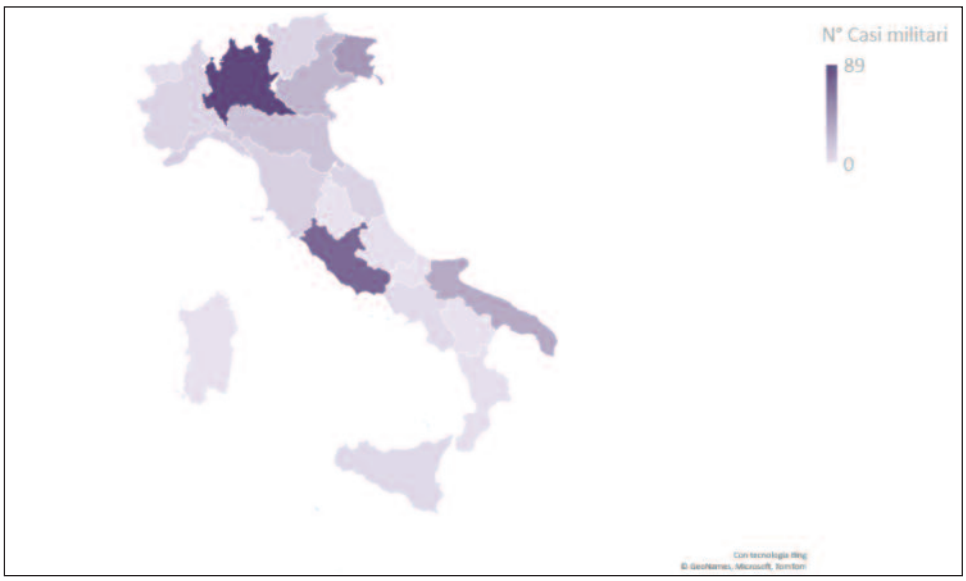


Fig. 1 - Geographical distribution of cases reported to the Defence Epidemiological Observatory by the Italian Air Force, Navy, and Army.

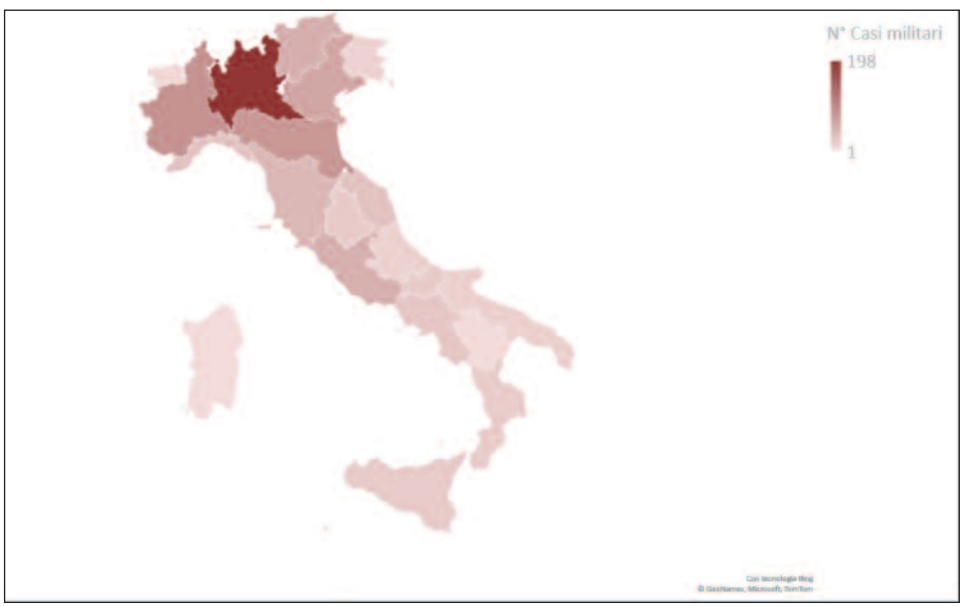


Fig. 2 - Geographical distribution of cases reported to the Defence Epidemiological Observatory by the Carabinieri Corps.

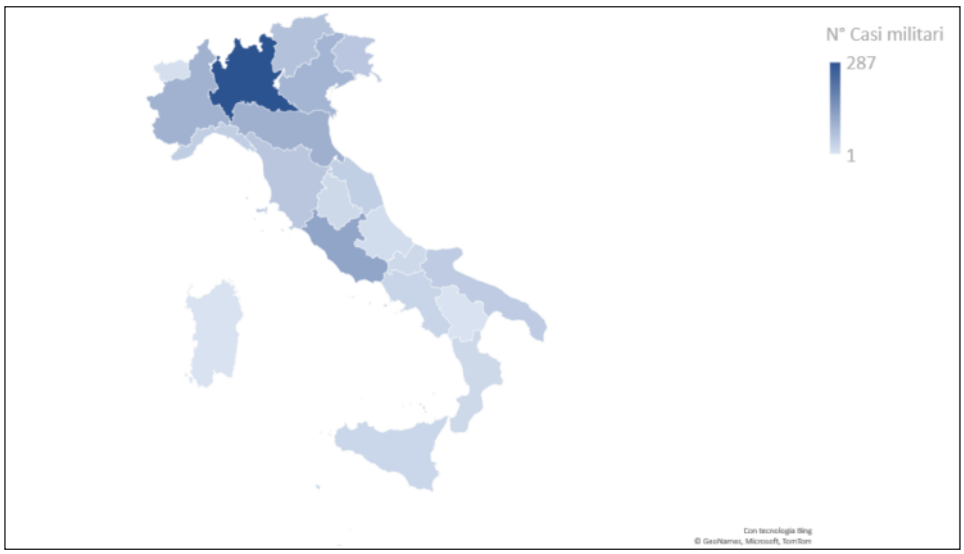


Fig. 3 - Geographical distribution of cases reported to the Defence Epidemiological Observatory.

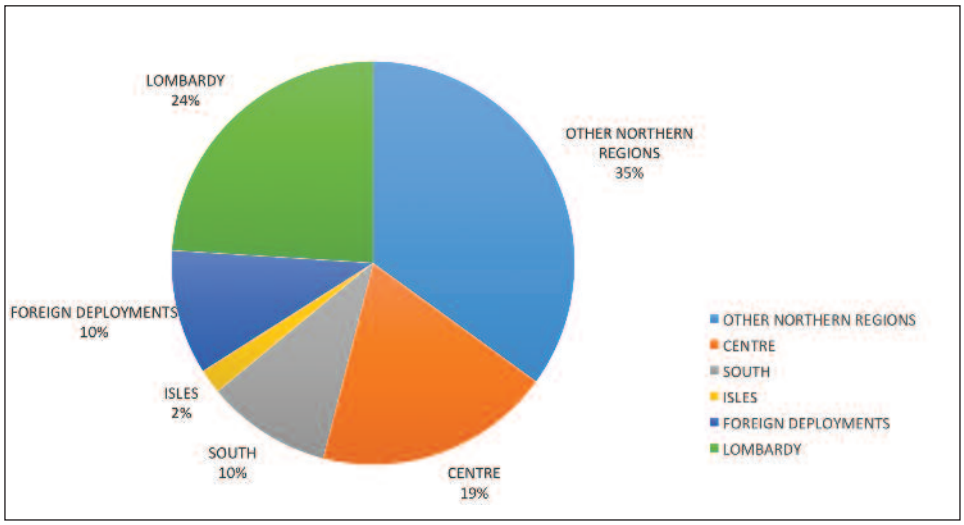


Chart 3 - Geographical distribution of COVID-19 cases across Services/Carabinieri Corps (national territory + foreign deployments).

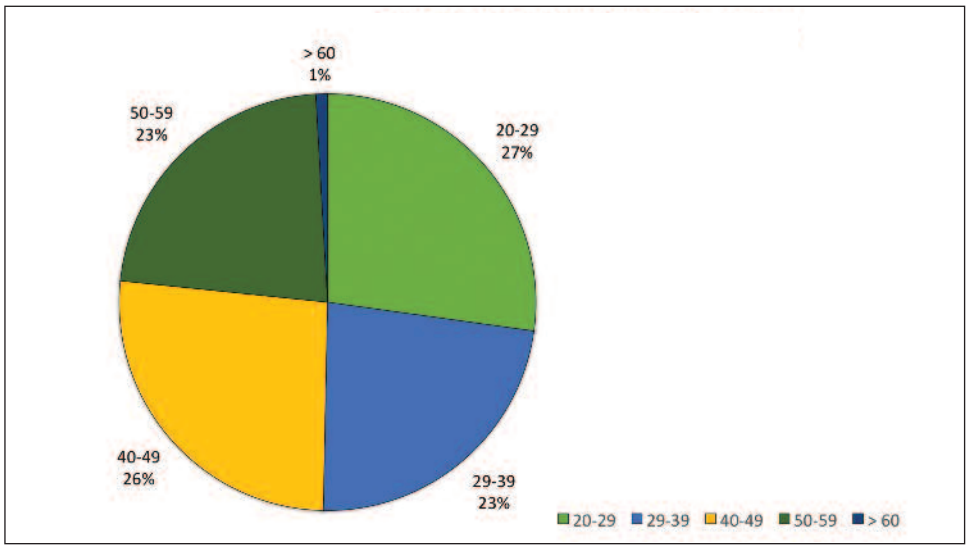


Chart 4 - Distribution by age group (20÷60 years).

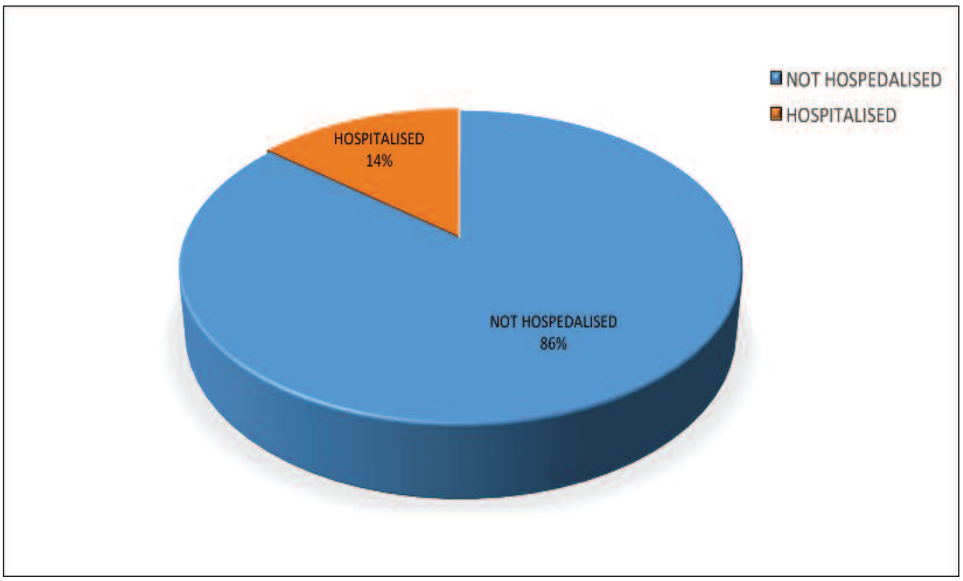


Chart 5 - Total cases reported to the DEO with % hospitalised cases

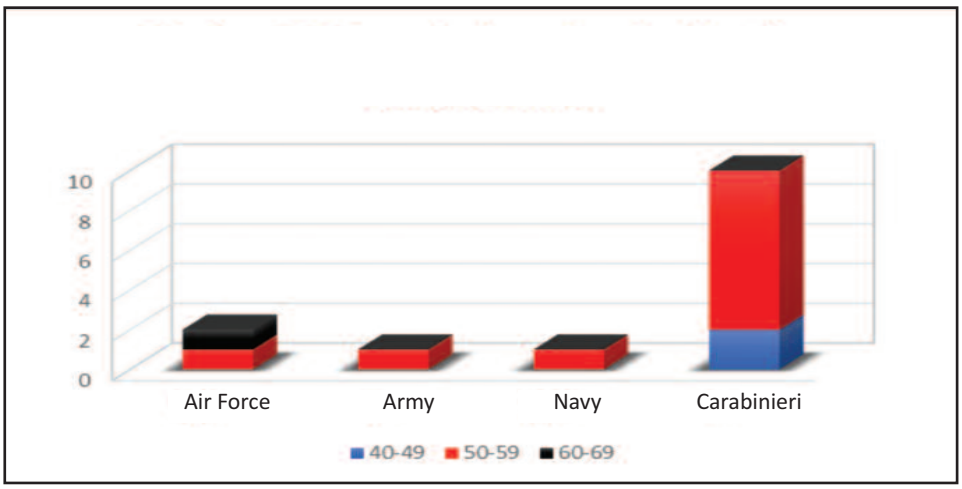


Chart 6 – Number of deaths across Services / Carabinieri Corps by age group

Tabella 5 – Tasso di letalità da COVID-19 nelle Forze Armate/CC per fascia d'età

AGE GROUP	COVID +	DECEASED	LETHALITY RATE
20-29 years	212	0	0%
30-39 years	180	0	0%
40-49 years	205	2	0,98%
50-59 years	175	11	6,29%
≥ 60 years	7	1	14,29%
Age unknown	454	0	/
DEFENCE (total)	**1.233**	**14**	**1,13%**

b) Healthcare workers

Like the National Health Service, the Military Medical Service has also been actively engaged the health emergency and made immediately available its professionalism (***Table 6***), facilities and equipment to the entire national community.

Similarly, some military medical personnel were also infected but no cases, luckily, ended in fatality (***Tables 7 and 8***).

Table 6 - Military medical personnnel employed (by role/specialisation and by Service)

SERVICE	MEDICAL DOCTORS	NURSES	DENTAL SURGEONS	PSYCHOLOGISTS	PHARMACISTS
ARMY	632	653	12	118	43
NAVY	182	404	12	26	5
AIR FORCE	257	503	4	14	0
CARABINIERI CORPS	111	203	1	31	2
DEFENCE (total)	1.182	1.763	28	189	50

Table 7 - Cases of COVID-19 among Services' / Carabinieri Corps' medical personnel (by role/specialisation)

SERVICE	MEDICAL DOCTORS	NURSES	DENTAL SURGEONS	PSYCHOLOGISTS	PHARMACISTS	TOTALE
ARMY	8	8	1	0	1	18
NAVY	3	1	0	0	0	4
AIR FORCE	8	10	0	0	0	18
CARABINIERI CORPS	1	4	0	2	0	7
(total)	20	23	1	2	1	

Table 8 - COVID-19 morbidity rate across Services' /Carabinieri Corps' medical personnel

SERVICE	MEDICAL DOCTORS	NURSES	DENTAL SURGEONS	PSYCHOLOGISTS	PHARMACISTS	SERVICE %
ARMY	1,27%	1,23%	8,33%	0,00%	2,33%	1,23%
NAVY	1,65%	0,25%	0,00%	0,00%	0,00%	0,65%
AIR FORCE	3,11%	1,99%	0,00%	0,00%	0,00%	2,26%
CARABINIERI CORPS	0,90%	1,97%	0,00%	6,45%	0,00%	1,80%
% OF ROLE/SPECIALISATION	1,69%	1,30%	2,70%	1,16%	1,61%	

4. Discussion

Although the morbidity rate among the military (0.42%) is slightly higher than the national rate (0.40%), some interesting differences arise within the military population itself.

In particular, the Carabinieri Corps has experienced the highest percentage of infected operators, with a morbidity rate of 0.72%, that is, almost twice the national rate. The Army with 0.29%, the Air Force with 0.26% and the Navy with only 0.07% follow.

The morbidity rate of male and female operators is practically the same, except for the Carabinieri Corps, where the former's is more than twice as high (0.73% vs. 0.32%).

These differences, while taking into account possible underestimation due to failure to report, reflect the different way the Services and Carabinieri Corps operate.

Carabinieri's presence is widely distributed. They are in constant contact with the population, also by virtue of their police duties. In addition to territorial control, the Carabinieri had a supporting role in many other contingencies, such as the first phase of the lockdown, when they have provided relief the civilian population confined to their homes. These considerations are also corroborated by the lower rate affecting female personnel, who engaged in fewer public order tasks than male personnel.

Consistently with the national infection trend, 58.79% (725) of the reported cases where recorded in northern Italy, of which 287 in Lombardy alone.

Central Italy accounted for 18.90% (233 cases), southern Italy for 10.22% (126 cases) and the isles for 2.03% (25 cases). As far as the foreign operational theatres are concerned, about 10% of the deployed force was affected.

As for the age groups of active duty personnel, out of 779 cases whose age is known, the 20-29 age group is the most affected (27.21% of cases), followed by the 40-49 group (26.32%). Age groups 30-39 and 50-59 accounted for 23.11% and 22.46% of cases, respectively. Finally, the 60+ age group represented 0.9% of cases. No age was communicated for 454 cases (37%).

Out of 1,233 cases reported, 177 (14.36%) required hospitalisation.

A total of 14 deaths was recorded, with a 1.13% lethality rate for the total military population affected. Eleven of those deaths, however, concerned people in the 50-59 age group, for which the lethality rate rose to 6.29%; 2 deaths concerned the 40-49 age group (0.98%); and one the 60+ age group – with the 14.29% relative lethality rate being not very significant given the small number of cases (seven).

All deaths concerned male subjects, while the Gaussian curve mirrored the general contagion curve.

The Military Medical Service, like the National Health Service, has also actively engaged the health crisis. It has made its professionalism, facilities and equipment immediately available to the entire national community, which have proved to be very valuable, especially in times of major emergency.

In a nutshell, two field hospitals had already been set up in Piacenza and Crema at the end of March. In Piacenza, military medical personnel from the Services and the Carabinieri Corps deployed to the local field hospital have made 40 beds available to the national health service and contributed to their management.

Also very significant is the support the military doctors and nurses have provided to the hospitals in Lodi, Bergamo, and Alzano Lombardo (Bergamo), in addition to the health facilities in Castelnuovo Bocca d'Adda, Somaglia, Codogno and Casalpusterlengo.

In April, the "*Celio*" Military General Hospital in Rome was converted into a COVID hub with 120 beds, of which 30 for intensive or sub-intensive care.

Like their colleagues working in the health system, military health personnel had their own cases but luckily no one was fatal.

Only male personnel was infected. None of them worked in facilities designated for the reception or treatment of COVID patients but in emergency rooms, wards, intensive care units, etc.

5. Conclusions

In light of the events related to the SARS-CoV-2 pandemic, the lessons learnt from epidemiological monitoring can be summarised as follows:

- TIMELY COMMUNICATION FLOW
  It is clear that timely communication can help the careful monitoring of epidemic outbreaks and possibly of a pandemic; with this in mind, **the full implementation of SISAD** (the Italian Defence Digital Health System) is **key** to both immediate data acquisition and later statistical processing.
- LOCAL DISTRIBUTION OF PHENOMENA
  By studying pandemics and the precursor sentinel events, one can **prepare and implement immediate mitigation and control measures** that can also be diversified by geographical areas, both inside and outside national borders, so as to **maintain the global operational capacity of personnel**.
- SPECIAL ISSUES FOR OPERATORS
  No specific issues have been found in military medical personnel as compared to the general military population. This is evidence of their good attitude and preparation, also in the face of increased risk of exposure in hospital wards and epidemiologically critical areas. The **proficiency of operators** in implementing individual anti-contamination measures was therefore highlighted.
- REMARKS ON THE DATA SET
  As described above, the **Carabinieri Corps has paid the highest toll** with a morbidity rate of 0.72%, followed by the Army with 0.29%, the Air Force with 0.26% and the Navy with 0.07%.
  The morbidity rate among **men and women** is practically **identical**, except for the Carabinieri Corps, where men's rate is twice the women's (0.73% vs. 0.32%). While it is possible that data were underestimated due to failure to report, this difference reflects the different ways the Services and Carabinieri operate. Carabinieri's presence across the national territory is widespread and its personnel has closer contacts with the population due to the additional police tasks they undertake.
- STATISTICAL COMPARISON WITH THE POPULATION
  The analysis of collected data shows that the **SARS-CoV-2** infection across the Services/Carabinieri Corps **has affected the military population in ways, prevalence, and geographical distribution similar to those of the civilian population**. The trend of the infection curve also had a similar trend, with a **lower mortality rate**, thus reflecting the lower average age of the military population in service.
- SETTING UP POST-COVID-19 MONITORING OF MILITARY POPULATION
  Based on the above remarks on the COVID-19 epidemic trend and the ways the infection manifests itself, it could be **useful to set up a surveillance and monitoring protocol for Defence personnel, either symptomatic or asymptomatic, who tested positive for SARS-CoV-2 virus.**

Disclosures:

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

Manuscript received July 30, 2020; revised August 07, 2020; accepted August 19, 2020.

Sicurezza e controllo: ripartiamo!

Technogenetics in prima linea per combattere l'epidemia al fianco di ogni comunità

Technogenetics, Azienda Italiana specializzata nella produzione e commercializzazione di test diagnostici IVD, da oltre 35 anni opera nel campo della ricerca diagnostica, delle biotecnologie e della genetica molecolare.

Due centri di ricerca in Italia, oltre 130 collaboratori, 5% dei ricavi annui reinvestiti in R&D. Technogenetics negli anni ha sviluppato un know-how specifico nell'ambito delle **malattie infettive**, **autoimmunità** e dei **disordini cromosomici**; elemento fondamentale per la crescita della società è stata la capacità di innovare, coniugando un forte sviluppo commerciale con competenze scientifiche.

Le attività di ricerca costituiscono il punto di partenza del processo industriale ed il cuore degli investimenti. La divisione interna R&D è composta da un team di 40 collaboratori esperti fra biologi, biotecnologi e chimici ai quali si sommano 10 ricercatori che occupano i laboratori del sito di Morra de Sanctis (AV).

"***Innovazione***, ***qualità e trasparenza*** *sono i pilastri della nostra cultura*", spiega Salvatore Cincotti CEO di Technogenetics, *"e con questo spirito, abbiamo sviluppato una linea completa di test in grado di diagnosticare e monitorare il virus". "Con i partner GeneGIS GI, specialista nel Geo ICT, e Materias, acceleratore che aiuta a trasformare idee in realtà"*, continua Cincotti, *"abbiamo messo a punto una soluzione rivolta ad ogni tipologia di comunità produttiva, educativa e sociale che consente a tutti di ripartire in sicurezza"*.

Sin dalle prime fase dell'**emergenza Covid**, Technogenetics ha riorganizzato le proprie attività per contribuire alla lotta alla pandemia sviluppando una gamma di 14 test tra molecolari e sierologici per la diagnosi Covid.

Tra quelli sviluppati, l'esame molecolare (tampone + PCR) resta il metodo principe per la diagnosi Covid tuttavia è difficile eseguire "tamponi" su larga scala a causa di tempi e costi elevati.

Technogenetics propone anche una linea completa di test sierologici tra cui un kit quantitativo per la ricerca degli anticorpi IgG in **CLIA** che consente di misurare la quantità degli anticorpi presenti nel siero e mostra ottime prestazioni di sensibilità e specificità.

Particolarmente utile e performante è il **Rapid Test "pungidito"** valutato anche presso il laboratorio dell'Ospedale della Sanità Militare (Celio). Il Rapid Test Technogenetics raggiunge prestazioni di sensibilità e specificità elevate pari al 100% e 99,4% ed è proposto nella strategia "Covid-Geo: comunità sicure".

I Rapid Test possono aiutare a rendere il Mondo più sicuro, sostenibile e controllato e rappresentano uno strumento utilissimo per la prevenzione e pertanto sono indicati per screening di massa e studi di prevalenza.

"L'utilizzo intensivo di test rapidi pre-tampone consentirebbe un risparmio di materiali e delle ore lavoro da parte del personale. Si farebbero meno tamponi ma su soggetti con una probabilità di infezione molto più elevata" commenta Salvatore Cincotti. *"Assistiamo ad un riaccendersi di focolai e come sostenuto dalla comunità scientifica, occorre un utilizzo simbiotico di tutti gli strumenti diagnostici a disposizione"*.

La difesa è sempre il miglior attacco e dall'esperienza della prima ondata, si è capito che dobbiamo difenderci dal virus e questo possiamo farlo attraverso un controllo sinergico, affidabile e ripetuto nel tempo, che garantirà un ritorno alle attività in sicurezza per comunità sociali, lavorative, educative e produttive.

Covid-Geo: comunità sicure

La soluzione ideale e completa per un monitoraggio rapido, semplice e sostenibile

L'inattesa e rapida diffusione della pandemia di COVID-19 e le conseguenti misure drastiche attuate per contenerne la propagazione, hanno messo in luce la necessità di strumenti per la sorveglianza sanitaria che da un lato garantiscano lo stato di salute della popolazione e dall'altro permettano la ripresa delle attività produttive in sicurezza.

Il sistema Covid-Geo combina l'utilizzo di Rapid Test "pungidito" ad un software in cloud, consentendo di testare e monitorare efficacemente intere comunità.

Il cuore del progetto è l'utilizzo dei Rapid Test, semplici da usare, rapidi e sostenibili e che possono essere ripetuti nel tempo con un approccio non invasivo. A questo è abbinata una piattaforma cloud, dall'interfaccia intuitiva e GDPR responsive, in grado di monitorare risultati, creare programmi di re-test, e avere la tracciabilità dei dati nel tempo.

Infine, il progetto permette perfino la geo-sorveglianza grazie a dispositivi indossabili che oltre a monitorare parametri biologici (temperatura corporea, battiti del cuore, saturazione dell'ossigeno), integrano un rilevatore di prossimità per allertare i contatti con soggetti ritenuti a rischio.

Covid-Geo è una forma di controllo della pandemia frutto della collaborazione con un comitato tecnico-scientifico di respiro internazionale.

Il suo utilizzo in contesti sociali e produttivi come ad esempio aziende, scuole, forze dell'ordine, logistiche, comuni e altri enti garantisce un back to work sicuro, sostenibile e duraturo.

Informazione pubblicitaria

TECHNO GENETICS

KHB GROUP

www.technogenetics.it

STATO MAGGIORE DELLA DIFESA
ISPETTORATO GENERALE DELLA SANITÀ MILITARE

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.

ORIGINAL STUDY

Safedrive®. Una app come potenziale precursore dello stato psicofisico dei guidatori, ai sensi dell'articolo 187 del Codice della Strada

Nicole Miriam Scala * **Paolo Cestra **** **Luca Miceli °** **Rym Bednarova °°**
Antonia G. Serio • **Tiziana Bove ••**

Riassunto: Secondo l'articolo 187 del Codice della Strada, per stabilire se un conducente è sotto l'effetto di sostanze stupefacenti, occorre accertare sia la positività biologica sia il deterioramento dello stato psicofisico durante la guida.
Esistono diversi precursori che misurano l'influenza delle droghe e di altre sostanze psicoattive, ma nessuno strumento è in grado di verificare le condizioni psicofisiche. Le risposte possono venire solo da un esame medico-legale, sia sul posto che in ospedale.
Nel corso di sette turni di servizio svolti nell'arco notturno, un team congiunto composto da medici specialisti e agenti di polizia ha verificato le condizioni dei conducenti con riferimento ai livelli di alcol e droghe presenti nel corpo attraverso uno specifico precursore, il Safedrive®, ovvero un'applicazione per dispositivi mobili.
Si tratta di uno strumento semplice da usare, imparziale, sicuro, trasportabile e a basso costo con possibilità di ripetere i test. I risultati dei test stessi possono essere conservati come prova avente valore legale.
Circa il 20% dei partecipanti ha superato il test e questo risultato è paragonabile alla popolazione campione di riferimento. Non sono state osservate differenze tra i test su soggetti di sesso maschile e femminile, ma ci sono differenze tra i gruppi di età.
Sulla base dei risultati del test, gli autori suggeriscono un confronto tra le valutazioni dello stato psicofisico dei conducenti effettuate da medici specialisti e l'applicazione Safedrive®. Si potrebbe stabilire una similitudine tra i risultati dei test per mettere a punto l'app e utilizzarla come precursore imparziale delle condizioni psicofisiche.
Prima che il dispositivo sia ufficialmente autorizzato all'uso e i suoi risultati abbiano valore legale, è tuttavia necessaria una consulenza legale. Sono inoltre necessarie ulteriori valutazioni cliniche per certificare la possibilità che il dispositivo possa essere utilizzato su base regolare.
Se l'applicazione Safedrive® dovesse essere adottata come precursore legale per la valutazione delle condizioni fisiche dei conducenti, sarebbero necessarie sessioni formative dedicate agli agenti di polizia.

Parole chiave: abilità di guida, farmaci, software mobile.

Messaggi chiave:
- La app, denominata Safedrive®, consente di rilevare i riflessi visivi e uditivi, semplici e complessi in occasione dei controlli previsti dalla Circolare del Ministero dell'Interno del 16 marzo 2012
- L'uso di Safedrive® a scopo preliminare, ovvero prima di ulteriori accertamenti medico-legali, è risultato di facile utilizzo, efficace e time saving .

Premessa

In Italia l'articolo 187 del Codice della Strada sanziona il comportamento di chiunque guidi in stato di alterazione psico-fisica dopo aver assunto sostanze stupefacenti o psicotrope, che viene punito con l'ammenda da euro 1.500 a euro 6.000 e l'arresto da sei mesi ad un anno (1). Per consentire la verifica dello stato di alterazione, la norma prevede due tipologie di accertamenti, il primo dei quali, qualitativo non invasivo, è finalizzato ad acquisire elementi utili per poter procedere al secondo, di tipo

* Psicologa e Psicoterapeuta, Roma
** Presidente onorario TISPOL European Roads Policing Network
° Medicina del Dolore, IRCCS CRO di Aviano (PN)
°° Anestesia, Rianimazione e Terapia antalgica AAS 2 FVG (Latisana, UD)
• Medico legale, Direzione Centrale di Sanità-Dipartimento di Pubblica Sicurezza, Roma
•• Università degli Studi di Udine
Corrispondenza: Luca Miceli. Email: luca.miceli@cro.it

clinico-tossicologico e strumentale o analitico. Tale ultimo accertamento può essere effettuato su campioni di mucosa del cavo orale da parte del personale sanitario ausiliario delle Forze di Polizia, ovvero attraverso il prelievo di liquidi biologici, presso strutture sanitarie pubbliche o private (2).

Sulla base dell'esito degli accertamenti, il Prefetto sospende cautelarmente la patente di guida e ordina che il conducente si sottoponga a visita medica per la verifica della persistenza dei requisiti fisici e psichici necessari per il possesso della patente medesima (3). La sanzione prevista dall'articolo 187 del Codice della Strada può essere irrogata, però, solamente in caso di contemporanea presenza di due fattori, la positività biologica alle sostanze stupefacenti o psicotrope e l'alterazione dello stato psicofisico del conducente, accertata a seguito di valutazione clinica (1,4) secondo le modalità indicate nella Circolare del Ministero dell'Interno del 16 marzo 2012 avente ad oggetto: "*Procedura di accertamento della guida in stato di alterazione psico-fisica per uso di sostanze stupefacenti*".

Sulla necessità di provare tanto l'assunzione della sostanza, quanto lo stato di alterazione del conducente esiste copiosa giurisprudenza della Corte di Cassazione (5 *ex multis* Cass. Pen., 15 dicembre 2015- 26 febbraio 2016, n. 7899), che ribadisce la funzione essenziale dell'associazione tra positività biologica e alterazione dello stato psicofisico del conducente per la configurabilità del reato in esame (5).

A livello europeo (EU27 +1) tale procedura di doppio controllo è prevista solamente in Italia, Austria, Germania, Grecia, Lettonia, Lituania, Romania, Slovacchia, Slovenia, Svizzera ed Ungheria (6)

Con le modifiche apportate all'articolo 187 del Codice della Strada dalla Legge 29 luglio 2010 nr. 120, infatti, taluna giurisprudenza aveva ritenuto possibile il venir meno della necessità di una visita medica volta a stabilire lo stato di alterazione psicofisica, che costituisce un fattore di notevole difficoltà operativa, sia per gli operatori di polizia che per gli operatori sanitari. In altri termini, si era pensato che il reato potesse essere provato solo sulla base dei positivi riscontri analitici (con appositi strumenti o di laboratorio) su campioni di liquidi biologici prelevati sul conducente.

In realtà le modifiche apportate dalla Legge 29 luglio 2010 nr. 120 non hanno modificato il titolo e il comma 1 del richiamato articolo 187 del Codice della Strada, che continua a prevedere la persistenza di uno stato di alterazione psicofisica, che oggi può essere provato solamente sulla base di una valutazione clinica (7).

Per quanto concerne la prova circa l'assunzione di sostanze psicoattive, questa è ricavabile dall'analisi di una matrice biologica (es. sangue o saliva) in grado di evidenziare effetti attuali sul soggetto e non pregressi. Il prelievo del campione biologico e le metodologie analitiche devono, inoltre, essere compiute secondo rigorose modalità e in condizioni di sicurezza e affidabilità (consenso dell'interessato, campionamento in almeno tre aliquote, catena di custodia, analisi di screening, analisi di conferma, ecc.).

Attualmente, la matrice salivare, quale campione da utilizzare per l'accertamento preliminare di tipo qualitativo, utile per la rilevazione dell'eventuale positività biologica alle sostanze psicotrope, rappresenta uno strumento rapido, semplice e non invasivo, sebbene, in attesa della modifica dell'art. 187 del Codice della Strada, abbia mero ed esclusivo valore di *precursore* (8,9).

Gli Autori hanno studiato e proposto l'utilizzo di uno strumento portatile precursore il quale, in aggiunta a quello attualmente in uso, che impiega la matrice salivare, possa dimostrarsi idoneo a consentire uno *screening* dello stato psicofisico dei conducenti sottoposti a controllo, in grado di accertare sia la presenza della sostanza nell'organismo, sia l'alterazione come conseguenza dell'assunzione.

Scopo dello studio

Lo studio ha avuto come scopo la valutazione dell'utilizzo di un test standardizzato, gratuito, rapido e portatile (*app SafeDrive*®) come potenziale precursore in caso di violazione dell'articolo 187 del Codice della Strada.

Materiali e Metodi

Durante i controlli effettuati da giugno a dicembre 2017, nella provincia di Udine, dalla Polizia Stradale, ai sensi dell'articolo 187 del Codice della Strada, previa autorizzazione del Servizio Polizia Stradale del Dipartimento della Pubblica Sicurezza del Ministero dell'Interno, è stato sperimentato, in maniera anonima e su base volontaria per i conducenti fermati, l'impiego di una *app*, denominata *Safedrive*®, in grado di rilevare i riflessi visivi e uditivi, semplici e complessi. Il software prevede che il soggetto sottoposto al controllo effettui 4 subtest, ciascuno in grado di valutare una abilità specifica (***Figg. 1, 2***) (10).

Il primo *subtest* (*visivo semplice*) prevede che il soggetto tocchi lo schermo del device e sollevi il dito il più veloce-

Fig. 1

Fig. 2

mente possibile non appena la figura circolare che vi appare s'illumina. La procedura deve essere ripetuta 10 volte. Il *software*, quindi, valuta il tempo medio di risposta sulle 10 performances e la varianza nelle stesse, cosicché, qualora entrambi i valori si collochino entro il quarto decile di riferimento preimpostato, il *subtest* viene superato. Nel caso in cui anche uno solo dei due parametri non rientri nel quarto decile, invece, il *subtest* fornisce esito negativo.

Il secondo *subtest* (*uditivo semplice*) è simile al primo, ma lo stimolo è costituito dall'attivazione di un suono.

Il terzo *subtest* (*visivo complesso*) prevede che il soggetto, dopo avere poggiato il dito sullo schermo come nei *subtest* precedenti, lo sposti poi verso il colore corrispondente a quello di un simbolo che frattanto si è illuminato, trascinandolo sulla destra o sulla sinistra dello schermo. La valutazione dei decili di riferimento avviene con le medesime modalità dei subtest precedenti.

Il quarto *subtest* (*uditivo complesso*) è simile a quello *visivo complesso* ma lo stimolo è di carattere sonoro acuto o grave.

L'esito della prova viene, in un secondo momento, confrontato con un set di dati riconducibile a una popolazione di riferimento in modo da fornire un risultato numerico all'interessato (11). Tale risultato è ricavato dall'analisi dei decili di riferimento, prendendo in considerazione sia la rapidità di esecuzione del test dei riflessi, sia la varianza su una serie di dieci ripetizioni per ciascuno dei quattro subtest di cui si compone il *software*, in maniera coerente con quanto prevede l'articolo 119 del Codice della Strada in materia di requisiti fisici e psichici per il conseguimento della patente di guida (12).

L'*app Safedrive*®, disponibile gratuitamente in una versione specifica creata per la Polizia di Stato, è in grado di inviare a un server, in modo anonimo, i risultati del test, che sono memorizzati in maniera completamente autonoma a soli fini statistici e senza mantenere traccia dei dati personali dell'utilizzatore.

La sperimentazione è stata realizzata, in modalità *cieca* (13),durante sette servizi operativi svolti da operatori della Polizia Stradale nel quadrante orario notturno 01.00/07.00 sulle strade ed autostrade della Regione Friuli Venezia Giulia, prevalentemente nella provincia di Udine; essa, sotto la supervisione del personale sanitario della Polizia di Stato, ha consentito di raccogliere e analizzare i dati in occasione dei controlli effettuati per la verifica delle condizioni psicofisiche dei conducenti di veicoli a motore.

I test effettuati con l'*app Safedrive*® sono stati somministrati ai conducenti parallelamente ai consueti, prescritti accertamenti sullo stato di ebbrezza e di alterazione per l'uso di sostanze stupefacenti o psicotrope e sono corredati dalle osservazioni prodotte dal personale sanitario e dagli agenti della Polizia Stradale presenti, al fine di acquisire informazioni utili per gli ulteriori sviluppi del software.

Risultati

Nel corso dei 7 servizi svolti sono stati effettuati 25 test su altrettanti conducenti, 22 di sesso maschile e 3 di sesso femminile.

L'età media dei conducenti controllati è di 37 anni, quella mediana di 35. Due soggetti, tra quelli sottoposti al *precursore* salivare per l'accertamento dell'assunzione di eventuali sostanze stupefacenti, sono risultati positivi alla "*cannabis*", 7 sono risultati positivi al precursore per l'accertamento dell'ebbrezza alcolica. I due soggetti risultati positivi al *precursore* salivare, sottoposti alla visita medica da parte di personale sanitario della Questura, secondo i protocolli operativi vigenti (14), sono risultati entrambi non affetti da alterazioni dello stato psicofisico.

I risultati dei quattro subtest dell'*app Safedrive*® sono riassunti nella ***tabella 1***.

La tabella indica i *subtest* superati, suddivisi nei quattro gruppi di riferimento (1-Soggetti totali. 2-Soggetti negativi al controllo con *precursori* di alcool e sostanze psicotrope. 3-Soggetti positivi al controllo sulle sostanze psicotrope. 4-Soggetti positivi al controllo sull'alcool). Nella colonna "*Risultato % app*" è riportato in percentuale il valore ottenuto dalla somma del punteggio relativo ad ogni subtest (0,25 punti per ciascun *subtest*) facendo una media di tutti i soggetti che vi si sono sottoposti.

Discussione

Preliminarmente occorre evidenziare come la popolazione studiata non consenta al momento una compiuta analisi statistica caratterizzata da scientificità, poiché inferiore al *sample size* minimo necessario (11, 15 ,16).

Ciononostante, appare possibile condividere alcune riflessioni in ordine alla metodica impiegata in questa prima fase di studio e ai primi, parziali risultati emersi.

In primo luogo, è opportuno sottolineare come l'idea di sperimentare l'impiego di un diverso precursore per la valutazione dello stato psicofisico dei conducenti nasca dall'esigenza, dettata dalla disposizione normativa, di porre in relazione l'assunzione della sostanza stupefacente o psicotropa con l'attualità, al momento del controllo, del conseguente stato di alterazione (1, 4, 5).

La casistica pratica dei controlli di polizia stradale, infatti, presenta numerosi episodi di positività non attuale o non attualizzabile, ovvero riscontrata in conducenti che abbiano assunto, anche in adesione a specifiche terapie mediche, particolari farmaci, quali ad esempio benzodiazepine o determinati oppiacei terapeutici sotto controllo e in percorso guidato, per cui lo stato di alterazione risultante dall'esame chimico non trova riscontro positivo in una reale condizione di alterazione.

Quest'ultima, quindi, a norma di legge, deve essere accertata a mezzo di un controllo dello stato psicofisico attuale, da associarsi a quello biologico, capace di fornire una prima coerente risposta all'atto del controllo

Si può ben comprendere come l'accertamento, ai fini di una assoluta validità medico legale in giudizio, assuma vieppiù valore probatorio quando operato da personale sanitario qualificato (18).

Sulle abilità di guida dei soggetti in terapia con farmaci psicotropi, peraltro, si rimanda ai risultati dello studio Comunitario *DRUID* (19) che ha evidenziato, nella relazione conclusiva, come i farmaci potenzialmente pericolosi per la guida siano le benzodiazepine rispetto agli oppiacei usati per la terapia del dolore, e ad una recente *review* sull'argomento (20) che riporta conclusioni simili sui farmaci oppiacei.

Tab. 1 - Risultati al software "SafeDrive" nei soggetti fermati durante i controlli su strada.

Subtest superati SafeDrive APP	0/4	1/4	2/4	3/4	4/4	Risultato % APP
N° soggetti totali	2	4	6	8	5	60%
(%)	(8%)	(16%)	(24%)	(32%)	(20%)	
N° soggetti 186-187 neg.	1	2	4	6	3	62,5%
(%)	(6%)	(12%)	(24%)	(36%)	(18%)	
N° soggetti 187 pos.	0	0	0	1	1	70%
(%)				(50%)	(50%)	
N° soggetti 186 pos.	1	1	2	2	1	53,6%
(%)	(14%)	(14%)	(28%)	(28%)	(14%)	

L'ipotesi preliminare di lavoro, quindi, ha inteso verificare la possibilità di evitare in futuro di sottoporre a visita medica per l'accertamento della persistenza dei requisiti fisici e psichici l'insieme dei soggetti fermati, riducendo tale incombenza esclusivamente a quei conducenti che, a priori, dovessero evidenziare situazioni cliniche tali da renderli potenzialmente inidonei alla guida.

Si tratterebbe, in pratica, dell'introduzione di un vero e proprio *precursore* di tipo psico-fisico, l'esito positivo del quale comporti la sottoposizione del soggetto esaminato all'accertamento medico-legale a cura del sanitario. L'impiego dell'*app Safedrive*®, che completa lo screening in un tempo medio non superiore ai 4 minuti, consentirebbe l'ottimizzazione del compito dei sanitari, con particolare riguardo ai medici della Polizia di Stato, chiamati così a sottoporre all'accertamento medico legale esclusivamente i soggetti che non abbiano superato la verifica con entrambi i *precursori*, quello biologico e quello clinico, con conseguente, significativo, risparmio di tempo.

Lo strumento impiegato è stato costruito tenendo a mente le previsioni dell'articolo 119 del Codice della Strada e le norme di cui all'allegato III del Decreto Legislativo 18 aprile 2011, n. 59, che elenca i requisiti minimi d'idoneità fisica e mentale per la guida di un veicolo a motore (12), attraverso una metodica in grado di assicurare meno *falsi negativi* possibili, rispetto ai *falsi positivi*. Sostanzialmente, si ritiene preferibile la circostanza che un controllo successivo evidenzi l'idoneità del soggetto che sia risultato non idoneo alla guida sulla base dei risultati ottenuti con l'*app Safedrive*® (falsi positivi), rispetto alla possibilità di ritenere idonei sulla base del solo risultato del *precursore* soggetti che presenterebbero, invece, ad una visita approfondita, ridotte abilità di guida (*falsi negativi*). (10).

L'utilizzo di un *precursore* per la valutazione dello stato psicofisico dei soggetti controllati dalle Forze di Polizia è stato, peraltro, già condiviso con la comunità scientifica internazionale, nello specifico operante negli USA (21), dove vige una normativa relativa alla guida sotto l'effetto di sostanze psicotrope simile a quella italiana. Negli USA, le Forze di Polizia hanno già da tempo standardizzato le procedure di somministrazione di un test *precursore* per valutare l'abilità di guida (22, 23), il "*Field Sobriety test*" che, tuttavia, offre meno riproducibilità rispetto ad un software computerizzato, poiché la sua interpretazione è basata sull'osservazione da parte dell'agente di Polizia dei comportamenti del guidatore (24, 25) e non su un risultato numerico espresso in millisecondi e misurato in maniera computerizzata (26).

In sede di prima applicazione su strada dell'*app Safedrive*®, proprio in esito alla sottesa logica di *precursore* progettato in funzione di un maggiore riscontro di *falsi positivi* rispetto ai *falsi negativi* (10), solamente una percentuale esigua dei soggetti esaminati in fase di validazione ha superato al 100% il *test* (ovvero tutti e 4 i *subtest*). Il risultato positivo assoluto ottenuto su strada, di notte e non sempre in condizioni ideali di luce e silenzio, infatti, è pari al 20% sul totale dei soggetti sottoposti allo *screening*, percentuale perfettamente aderente al 21% di popolazione che ha superato tutti e quattro i *subtest* in condizioni sperimentali (10).

Nel corso dei controlli, 2 soggetti positivi a sostanze psicotrope hanno ottenuto *performances* migliori di quelli con alcolemia superiore ai termini di legge, confermando come l'alcool possa avere azioni negative sui riflessi necessari per la guida anche indipendentemente dalle alte o basse concentrazioni nell'aria espirata, con risultati a volte peggiori rispetto a pazienti in terapia controllata con oppiacei (27). Nello specifico, è stato dimostrato come il peggioramento percentuale delle *performances* di riflessi visivi e uditivi, in pazienti in terapia con analgesici maggiori oppiacei rispetto al valore basale (ovvero prima di intraprendere tale terapia), sia minore di quello osservato su volontari sani prima e dopo assunzione di alcool, tale da portare il valore nell'aria espirata a 0,49 g/l, limite massimo legalmente tollerato dalla vigente legislazione.

Sotto il profilo tecnico, l'*app Safedrive*® è risultata di semplice utilizzo per gli operatori della Polizia Stradale, anche grazie alla procedura d'invio dei dati anonimi tramite *e-mail*, e i soggetti sottoposti a controllo, che hanno inteso aderire volontariamente allo studio, non hanno evidenziato fastidio o scarsa tolleranza nei confronti della procedura di accertamento, semplice e non invasiva.

Il tempo medio richiesto per l'esecuzione del *test*, non superiore a 4 minuti, è da ritenersi soddisfacente in relazione all'obiettivo di non comportare ritardi nelle normali operazioni di polizia su strada (28) e l'interfaccia grafica, immediatamente apparsa, è stata valutata semplice ed intuitiva, così come la visualizzazione dei risultati, riportante colore verde in caso di superamento positivo di ogni singolo *subtest* e colore rosso in caso di *subtest* non superato.

Il *software* che integra l'*app Safedrive*®, inoltre, sembrerebbe poter offrire la possibilità, in un futuro prossimo, di assegnare un valore legale ai risultati (2), qualora gli stessi venissero inviati ad una PEC (posta elettronica

certificata). La questione, allo studio dei competenti organi di consulenza legale, una volta determinata favorevolmente, potrà addurre un ulteriore beneficio, consistente nella riduzione di possibili controversie legali e contestazioni, anche in considerazione della opportunità di utilizzare l'*app Safedrive*® nella sua versione multilingua (italiano, inglese, francese, tedesco), in caso di controllo di conducenti stranieri.

Come già evidenziato, l'esiguità del campione osservato, minore rispetto al *sample size* richiesto (11, 15, 16), rende necessaria la prosecuzione della la sperimentazione in corso per ottenere risultati numerici statisticamente significativi.

Conclusioni

Gli Autori hanno valutato la sperimentazione su strada, operata su base anonima e volontaria, di uno strumento *precursore* delle condizioni psicofisiche dei conducenti sottoposti a verifica ai sensi dell'articolo 187 del Codice della Strada, costituito da un *software* portatile di facile ed intuitivo impiego.

Le prime risultanze dell'attività di studio, sebbene riconducibili ad un campione insufficiente per una validazione scientifica, inducono a ritenere l'efficienza e l'efficacia dello strumento idonea ad un impiego di *screening* su strada da parte degli operatori di polizia stradale, anche in considerazione del significativo risparmio di tempo e della conseguente ottimizzazione del servizio.

Gli esiti dei controlli operati su strada, relativamente alle condizioni psicofisiche dei conducenti di veicoli a motore e alle relative percentuali, infatti, appaiono adeguatamente aderenti con quelli derivanti dal controllo medico legale effettuato dai sanitari partecipanti alla sperimentazione e si conformano alle risultanze della precedente attività sperimentale resa in ambiente interno, protetto ed ospedaliero.

Resta fermo che l'impiego dello strumento in argomento potrà costituire esclusivamente un momento di verifica preliminare, sulla scorta della quale effettuare, in caso di non superamento dei subtest, la prevista visita medico-legale, necessaria per determinare l'eventuale stato di alterazione psicofisica, che rappresenta l'elemento necessario, assieme alla positività biologica alle sostanze psicotrope, per l'applicazione delle relative sanzioni.

D'interesse scientifico si evidenzia, ancora, la possibile concorrente casistica di conducenti sottoposti a controllo e in costanza di terapie croniche farmacologiche, la cui rispondenza al test *precursore* appare elemento significativamente esplorabile.

Ulteriori approfondimenti, da ultimo, merita la configurazione giuridica della *app Safedrive*®, anche in previsione di un suo futuro impiego massivo, con funzioni di *screening*, soprattutto con riferimento alla possibilità di attribuire valore legale al risultato dell'accertamento qualitativo connesso.

Bibliografia

1. **Protospataro G. et al. (2016).** *Codice della Strada commentato*. Edizione 8^. Egaf. Forlì.
2. **Protospataro G., Pioda G.B., Mazzotti M. (2015).** *Droghe e Alcool nella guida*. Egaf Forlì.
3. **Giuliano M. (2010).** *Guida sotto l'effetto di sostanze stupefacenti e accertamento dello stato di alterazione psicofisica*. Commento a Sentenza IV Sezione Cassazione Penale nr. 48004 del 16.12.2009, in Rivista Giuridica della Circolazione e dei Trasporti. A.C.I., Roma.
4. **Favretto D. (2016).** *Il ruolo e l'esperienza della tossicologia forense nei controlli su strada*. *Linee guida GTF1* (inedito). Associazione Scientifica Gruppo Tossicologi Forensi Italiani. Roma.
5. **Crisafi M. (2016).** *Cassazione: drogarsi e mettersi alla guida non è reato*. Commento a Sentenza Corte di Cassazione IV Sezione Penale nr. 7899/2016. Studio Cataldi. Roma.
6. **TISPOL- European Traffic Police Network (2017), in: Drug and Drive.** *New perspectives in Italy and in the EU*. STRIDER Conference. 21 february 2017. Rome.
7. **Di Girolamo S. (2015).** *Guida sotto l'influenza di sostanze stupefacenti, oltre alle analisi delle urine è necessaria la visita medica*. Il Centauro, nr. 9/2015.ASAPS Forlì.
8. **Cooper G., Moore C., George C., Pichini S. (2011).** *Guidelines for European workplace drug testing in oral fluid.* Drug Test Annals 3: 269-275.
9. **Pichini S., Pacifici R. (2013).** *Linee guida per la determinazione delle sostanze d'abuso nella saliva*. Istituto Superiore di Sanità. Regione Lazio. Roma.
10. **Miceli L., Bednarova R., Rizzardo A., Della Rocca G. (2015).** *Development of a test for recording both visual and auditory reaction times, potentially useful for future studies in patients on opioids therapy*. Drug Des Dev Ther.9:817-22.
11. **Blaxter M. (1987).** *Sample and data collection. In: Cox BD, editor. The Health and Lifestyle Survey*. London: Health Promotion Research Trust; pp. 1–3.
12. **Marano G., Mazzotti M. (2016).** *Requisiti psicofisici per la patente*. Egaf. Forlì .
13. **Angell M. (1997).** *The ethics of clinical research. New England Journal of Research*. Massachussets Medical Society, USA.
14. **Ferranti R. (2017).** *Drug Driving results of road checks. in: Drug and Drive*. New perspectives in Italy and in the EU. STRIDER Conference. 21 february 2017. Rome.

15. **Hajian-Tilaki K. (2014).** *Sample size estimation in diagnostic test studies of biomediacal informatics,* Journal of Biomedical Informatics – 48 (2014):193-204.

16. **Bujang M.A., Adnan T.H. (2016).** *Requirements for minimum sample size for sensitivity and specificity analysis*. Journal of Clinical e Diagnostic Research :10.10: 1-6.

17. **Prete F. (2017).** *Gli accertamenti tecnici nei reati stradali, in Diritto Penale Contemporaneo* – Rivista Trimestrale, n. 3/2017.

18. **Del Monaco R. (2015).** *La prova dell'alterazione alla guida. Una comparazione tra Italia e Germania, in Diritto Penale Contemporaneo* – Rivista Trimestrale, n. 4/2015.

19. **Schultze H., Schumacher M., Auerbach K., Urmeen R. (2012).** *DRUID Project – Driving under influence of Drugs, Alcohol and medicines* – Project TREN-05-FP6TR-S07.61320.518404 Rev.2 Final Report 8/2012 Federal Highway Research Institute BAS – Germany.

20. **Ferreira D.H., Boland J.W., Phillips J.L., Lam L., Currow D.C. (2017).** *The impact of therapeutic opioid agonists on driving-related psychomotor skills assessed by a driving simulator or an on-road driving task*: A systematic review. Palliat Med. 269216317746583. doi: 10.1177/0269216317746583. [E-pub ahead of print].

21. **Miceli L., Bednarova R., Rizzardo A., Della Rocca G. (2016).** *Can a Smartphone application help balance patient autonomy and public safety in drivers who take psychoactive medications?* Pain Medicine. Volume 17. Issue 6. Pages 1203? Pain Med. 2016 Jun;17(6):1203. doi: 10.1093/pm/pnv061. Epub 2015 Dec 16. No abstract available.

22. **International Association of Chiefs of Police (1999).** *The International Standards of the Drug Evaluation and Classification Program*, Arlington, VA: The DEC Standards Revision Subcommittee of the Technical Advisory Panel of the IACP Highway Safety Committee.

23. **Porath-Waller A.J., Beirness D.J. (2014).** *An examination of the validity of the standardized field sobriety test in detecting drug impairment using data from the Drug Evaluation and Classification program*. Traffic Inj Prev.;15(2):125-31. doi: 10.1080/15389588.2013.800638.

24. **Burns M. , Anderson E. (1995).** *A Colorado Validation Study of the Standardized Field Sobriety Test (SFST) Battery. Final Report*, Boulder, CO Colorado Department of Transportation.

25. **McKnight A.J., Langston E.A., Lange J.E. McKnight A.S. (1995).** *Development of Standardized Field Sobriety Test for Lower BAC Limits* (SFST-LL). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration.

26. **Bosker W. M., Theunissen E. L., Conen S. (2012).** *A placebo-controlled study to assess Standardized Field Sobriety Tests performance during alcohol and cannabis intoxication in heavy cannabis users and accuracy of point of collection testing devices for detecting THC in oral fluid.* Psychopharmacology, 223: 439–446.

27. **Miceli L., Bednarova R., Rizzardo A., Marcassa C., Della Rocca G. (2014).** *Alcohol, pain, and opioids: which is a major threat to driving ability*? Ann Pharmacother.;48(11):1531–1532.

28. **Burns M., Moskowitz H. (1977).** *Psychophysical Tests for DWI Arrest, Washington, DC National Highway Traffic Safety Administration*. Report No. DOT HS 802 424

Disclosures:

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interessi.

Articolo ricevuto il 06.01.2020; rivisto il 21.02.2020; accettato il 29.03.2020.

ORIGINAL STUDY

Safedrive®. An app as possible precursor of drivers' psychophysical condition, pursuant to article 187 of the Italian Traffic Code

Nicole Miriam Scala [*] **Paolo Cestra** [**] **Luca Miceli** [°] **Rym Bednarova** [°°]
Antonia G. Serio [•] **Tiziana Bove** [••]

Abstract: According to article 187 of the Italian Traffic Regulations, to establish if a driver is under the influence of drugs, one has to ascertain both the biological positivity and the impairment of the psychophysical status while driving.
Several precursor devices exist that measure the influence of drugs and other psychoactive substances, but no instrument can verify the psychophysical conditions. Answers can only come from a forensic exam, either on-site or at the hospital.
During seven night shifts, a joint team composed of medical specialists and Police officers tested the psychological conditions of drivers as a result of the levels of alcohol and drugs in their bodies via a specific precursor known as Safedrive®, in fact, an app for mobile devices. This tool is straightforward to use, impartial, safe, repeatable, transportable, and low cost. The test results can be stored as legal evidence.
About 20% of participants passed the test, a result comparable with the sample population of reference. No differences were observed between tests on male and female subjects, but there are differences among age groups.
Based on the test results, the authors suggest a comparison between the evaluations of the psychophysical status of drivers made by medical specialists and the Safedrive® app. A similarity between test results could be established to fine-tune the app and use it as an impartial precursor of psychophysical conditions.
Legal advice would be required before the device is officially cleared for use and its results have legal value. Further clinical evaluations are also needed to certify the possibility that the device can be used regularly.
Should the Safedrive® app be adopted as a legal precursor for the evaluation of the drivers' physical condition, dedicated training sessions for Police Officers would be advised.

Keywords: driving abilities, drugs, mobile software.

Key messages:
- The Safedrive® app detects visual and auditory reflexes, both simple and complex, during the police road checks envisaged by the Circular Letter of the Ministry of the Interior of 16 March 2012.
- Using Safedrive® for preliminary examinations, i.e. before further forensic examinations, was easy, effective and time saving.

Introduction

According to article 187 of the Italian Traffic Regulations, anyone driving while intoxicated by narcotic or psychotropic substances should be punished with a fine between €1,500 and €6,000 and imprisoned for six months to one year (1). Two tests are required to ascertain the degree of intoxication. The first is qualitative and non-invasive and acquires useful elements for the clinical-toxicological-instrumental or analysis that follows. This second test can focus on samples of the mucous membrane in

* Psychologist and Psychotherapist, Rome
** Honorary Chairman, TISPOL European Roads Policing Network
° Pain Medicine, Research Hospital, Oncology Centre, Aviano (Pordenone)
°° Anaesthesia, Resuscitation and Analgesic Therapy Medical Assistance Centre 2, Friuli Venezia Giulia (Latisana, Udine)
• Medical Examiner, Central Directorate of Health - Department of Public Security, Rome
•• University of Udine
Corresponding author: Luca Miceli. Email: luca.miceli@cro.it

the oral cavity taken by Police auxiliary medical personnel, or on organic liquids collected by health operators at public or private health facilities (2). Based on the test results, the Prefect can suspend the driving licence on a precautionary basis and order the driver to undergo medical examinations to verify he/she still meets the minimum physical and mental requirements to have a driving licence (3). However, the penalty provided for by Article 187 of the Traffic Regulations can only be imposed if two factors are present at the same time. One has to ascertain the presence of narcotics or psychotropic substances (biological test) and the intoxication / psychophysical alteration through clinical evaluation (1.4). Checks must be conducted as outlined in the "Procedure for testing drivers under the influence of narcotics". Several rulings of the Court of Cassation (5 ex multis Cass.Pen., 15 December 2015- 26 February 2016, no. 7899) concern the need to prove both the intake of narcotics and the resulting state of intoxication in the driver. They reaffirm the need to establish a link between biological positivity and alteration of the driver's psychophysical state for the offence to occur (5). Besides Italy, only Austria, Germany, Greece, Hungary, Latvia, Lithuania, Romania, Slovakia, Slovenia, and Switzerland have adopted similar double-testing procedures in Europe (EU27 +1) (6). After Law no. 120 of 29 July 2010 amended the traffic regulations, the possibility that a medical examination was not mandatory to prove the state of psychophysical alteration started to appear in legal cases. Such a testing procedure is challenging to perform on the field by both Police and health operators. In other words, the offence would only exist if the instrument or laboratory tests on samples of the driver's organic liquids would be positive. The law mentioned above did not amend the title or paragraph 1 of article 187, where psychophysical intoxication still appears. As such, such intoxication can only be ascertained using clinical tests (7).

Evidence of the actual intake of psychoactive substances can be proven by testing a biological sample of blood or saliva. The test would only confirm the current effects on the subject and not previous ones. The biological sample and the methods to analyse it must be very rigorous. They shall abide by safety and reliability protocols related to – among other things – the consent of subjects to be tested, the collection of at least three samples, the creation of a proper chain of custody, plus screening test and cross-check tests, etc.

At present, pending amendments to Article 187 of the Traffic Regulations, saliva samples for preliminary tests to confirm the intake of psychotropic substances represents a quick, non-invasive, and simple instrument and yet still just a precursor (8,9). The authors have studied and, as a result of this, propose a portable precursor device to screen the psychological and physical state of drivers being checked that complements the instrument testing saliva. The two instruments combined would test the presence of psychotropic substances in the body as well as their influence.

Materials and Methods

From June to December 2017, Police officers used the Safedrive® app to conduct checks in the province of Udine under the authorisation of the Traffic Police Service, Department of Public Security, Ministry of the Interior and verified possible violations to article 187 of the Traffic Regulations. The app – which can detect visual and auditory reflexes, both simple and complex – was used anonymously on subjects that provided their consent. The app requires the subjects to perform four sub-tests, each capable of assessing a specific skill (***Figures 1-2*** (10)). The first subtest (simple visual reflex) requires the subject to tap the screen of the device as soon as an icon lights up and lift the finger as quickly as possible and repeat the action ten times. The app then calculates the average response time and the related variance. If both values fall within the pre-set range (fourth decile of reference), the subject has passed the subtest. However, if just one of the two values falls outside the fourth decile, the test is a fail. The second subtest (simple auditory reflex) is similar to the first, but the stimulus is a sound. The third subtest (complex visual reflex) requires the subject to place a finger on the screen and drag it as quickly as possible towards a coloured area that appears on the right or left side. The default decile of reference is the same as in the previous subtests. The fourth subtest (complex auditory reflex) is similar to the complex visual reflex subtest, but the auditory stimulus has a high or low pitch.

The test results are compared with a data set extracted from a benchmark population to provide a figure (11) that results from the analysis of benchmark deciles. It takes into account both the time recorded during the reflex test and the variance of the ten repetitions in each of the four subtests, consistently with Article 119 of the Traffic Regulations concerning the physical and psychological requirements to obtain a driving licence (12). Safedrive® is a free app, a special version of which was created for

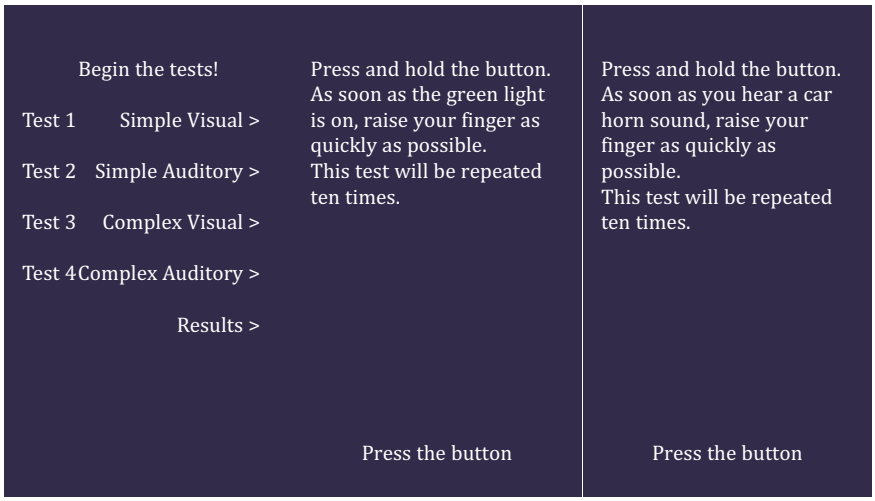


Fig. 1

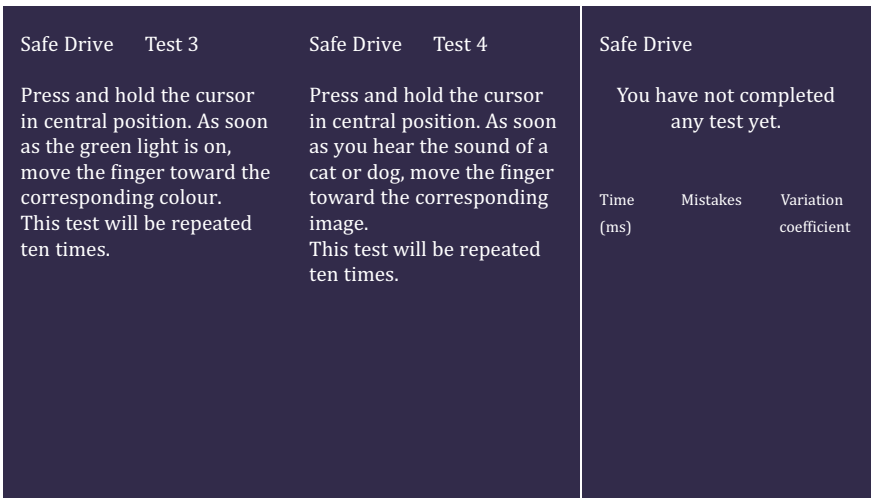


Fig. 2

the National Police. It sends the test data to a server anonymously, where they are stored for statistical purposes and without keeping track of the personal details of the app users. Single-blind tests (13) were conducted during seven traffic police checks along roads and highways in the region of Friuli Venezia Giulia – mainly in the province of Udine – between 1:00 and 7:00 am. Under the supervision of Police medical personnel, data were collected and analysed during the field tests to verify the psychological and physical conditions of motor vehicles' drivers. The Safedrive® app tests were administered together with the regular tests to confirm if drivers were driving under the influence of alcohol or narcotic substances. All tests were accompanied by observations made by the Police officers and Police medical personnel to improve the software.

Results

During the seven police checks, a total of 25 tests were conducted on the same number of drivers, of whom 22 were male and three female. The average age of drivers was 37 years; the median was 35 years. For two of the drivers, the saliva precursor tested positive for 'cannabis'; seven of them tested positive for alcohol. The drivers who tested positive for cannabis underwent a medical check at the Police Provincial HQ based on the current protocols (14), which revealed no psychological or physical alterations. A summary of the results of the four subtests in the Safedrive® app is given in ***Table 1***. The table shows the subtests the subjects have passed, which are divided into four groups, notably: 1-Total number of subjects. 2-Subjects who tested negative on alcohol and psychotropic drugs. 3-Subjects who tested positive on psychotropic drugs. 4-Subjects who tested positive on alcohol. The column "App % Result" shows the sum of the score for each subtest (0.25 points per subtest) by averaging the results of all tests.

Discussion

As a preliminary consideration, we should say that the sample size of the population being tested is below the minimum size required to conduct proper statistical analysis (11, 15, 16).

With this in mind, some reflections are possible about the methodology adopted during the first phase of the study and the partial results recorded so far. First and foremost, the idea of using a different precursor to test the psychological and physical condition of drivers stems from the need to correlate the intake of narcotic substances with the ensuing intoxication (1, 4, 5) when subjects are tested, as set forth in current legislation. The results of Traffic Police checks show several cases where positive tests may be the result of therapy

Table 1 - Results to the SafeDrive app for drivers tested during field tests.

Passed subtests SafeDrive APP	0/4	1/4	2/4	3/4	4/4	Risultato % APP
Total subjects (%)	2 (8%)	4 (16%)	6 (24%)	8 (32%)	5 (20%)	60%
No. of subjects negative to alcohol or drugs (%)	1 (6%)	2 (12%)	4 (24%)	6 (36%)	3 (18%)	62,5%
No. of subjects DUI (psychotropic drugs)	0	0	0	1 (50%)	1 (50%)	70%
No. of subjects DUI (alcohol)	1 (14%)	1 (14%)	2 (28%)	2 (28%)	1 (14%)	53,6%

N.B. DUI = Driving under the influence.

that involves benzodiazepine or opiates taken under medical supervision. Hence, positive tests are not accompanied by actual impairment. As per the law, such impairment should be proven by verifying the individual's actual physiological or psychological condition in connection with the biological one. It should also provide an early and consistent test result. It is self-evident, though, that the validity of the tests in court is stronger when qualified medical personnel administer them (18). About the real ability of drivers to operate a motor vehicle while receiving therapy with psychotropic drugs, an EU Study known as DRUID (19) highlighted that benzodiazepines potentially affect the ability to drive more than opiates used in pain management. Similar conclusions about opiates are included in a recent review (20). Our preliminary assumption was to verify if there is a way to avoid that thorough medical checks on drivers are required to verify the persistency of the physical and psychological requirements for driving, and rather limit the checks to those subjects showing clinical results that would possibly make them unfit for driving. Through such a psychological and physical precursor, those testing positive would then undergo a thorough medical check whose results have legal value. The screening test via the Safedrive® app takes a maximum of 4 minutes. It can streamline the work of police medical personnel and limit forensic checks to those subjects who tested positive on both precursors – biological and clinical – therefore saving time. The tool we are writing about is consistent with the provisions of article 119 of the Traffic Regulation and with Annex III to legislative decree 59 of 18 April 2011, where the minimum physical and psychological requirements for operating a motor vehicle are listed (12). The applied methodology aims to have the least number of false negatives possible versus false positives. In short, we prefer that later thorough medical checks exclude the false positives obtained through the Safedrive® app (false positives) rather than obtaining false negatives through the precursor and potentially clear them for driving. In contrast, later checks may confirm that their actual capacity is, in fact, impaired. (10). The principle of using a precursor to test the psychological and physical status of drivers that police officers are checking has been shared throughout the international scientific community, especially in the US (21), where the regulations about driving under the influence are similar to the Italian ones. In the US, the Police has been using standardised precursor tests for a long time to evaluate the ability of drivers to operate motor vehicles (22, 23). The Field Sobriety Test is, however, less repeatable than a software, since it relies on the interpretation of the driver's behaviour (24, 25) by the police officer and not on a figure calculated digitally and expressed in milliseconds (26). During the first field experiments with the Safedrive® app and consistently with the logic of a precursor that aims to show more false positives than false negatives (10), only a tiny percentage of the subjects passed the test with a score of 100%, i.e., passed all subtests in full. The positive results obtained on the field, during night time, and in conditions of light and silence that are far from the ideal account for 20% of the total number of tested subjects. These results are consistent with 21% of the sample population that passed all four subtests under experimental condi-

tions (10). During the field tests, two subjects who tested positive for psychotropic drugs performed better than those whose blood alcohol content was above the legal limit. This is evidence that alcohol has negative effects on the ability to drive irrespective of the high or low concentrations in exhaled air. The results were sometimes worse than those recorded in patients following a therapy based on opiates (27).

More specifically, the percentage reduction in visual and auditory performance in patients following a pain management therapy that included opiates versus the value obtained before the pain therapy started is lower than the percentage reduction in performance observed on healthy volunteers before and after alcohol intake. The alcohol content in exhaled air has reached levels up to 0.49 g per litre, i.e. the maximum level permitted under the current legislation. In practical terms, the Safedrive® app was easy to use for police officers, also thanks to the anonymous transmission of data via e-mail. The drivers who voluntarily participated in the study were not upset nor showed intolerance toward this straightforward and non-invasive testing procedure. The average time required for the test – a maximum of four minutes – satisfies the need to cause no delays to police operations on the road (28). The simple, intuitive user interface was promptly available, just as the presentation of results. Green or red figures showed whether the subject had passed or failed in each of the subtests. The software suite of which the Safedrive® app is part suggests that results may have legal value in the future if sent to a certified e-mail address1. The relevant legal advisory bodies are currently studying this issue. Where legally practicable, this solution may bring additional benefits, such as limiting litigations or complaints. The Safedrive® app could also be used in its multilingual version to test foreign drivers. As said before, the sample size is smaller than the minimum required (11, 15, 16), and therefore experimentation must continue to build a statistically significant sample.

Conclusions

The authors have tested on the field the validity of a precursor of the psychological and physical conditions of drivers during police checks carried out under article 187 of the Italian Traffic Regulations. The precursor, in fact, a software, is portable and user-friendly. The early results refer to a sample not large enough to allow the scientific validation of data. However, it seems that this tool is efficient and effective, suitable for field use by police operators, and a time-saving and service-optimising solution. The results of field tests on psychological and physical status conditions of drivers and their ability to operate motor vehicles, as well as the calculated percentage figures, are consistent with the data recorded by medical/forensic personnel during the testing phase. They are also consistent with the results of the experimental phase conducted in-hospital in an indoor and protected environment. Of course, the field test will only represent a preliminary test phase. The subjects who fail the subtests will undergo a forensic medical check to ascertain the degree of influence on physical and psychological conditions. This is the only way – together with biological positivity to psychotropic drugs – to impose sanctions. The possible cases of drivers following a pharmacological therapy for chronic diseases who tested positive are something of scientific interest that should be investigated further. Further investigations should also be carried out about the legal aspects of the Safedrive® app results, especially with a view to its extensive use for screening purposes in the future. Reference is, in particular, to the possibility that the results of the qualitative tests have legal value.

Disclosures:

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

Manuscript received January 06, 2020; revised February 21, 2020; accepted March 29, 2020.

ORIGINAL STUDY

Carenza di glucosio-6-fosfato deidrogenasi e idoneità al volo. Valutazione del ruolo durante la fase di selezione concorsuale

Raffaele Cresta * **Carmelo Campanella ****

Riassunto - La Medicina Aeronautica ha il compito di tutelare la salute del pilota e della comunità attraverso lo studio di tutti quei fattori che potrebbero comprometterla, intervenendo preventivamente. Tra gli accertamenti al momento della selezione per la carriera di pilota, nel 2016 è stato introdotto il dosaggio enzimatico della Glucosio 6 fosfato deidrogenasi. L'articolo ha come obiettivo quello di valutare quale impatto abbia avuto l'introduzione del dosaggio enzimatico al momento dell'accertamento sanitario, sulla selezione concorsuale. E' stato condotto uno studio sulle correlazioni patologiche tra l'attività di volo e l'enzimopatia presa in esame, sia dal punto di vista fisiopatologico che molecolare, contestualmente si è proceduto allo studio della metodica e allo studio epidemiologico della popolazione in esame presa in considerazione.

Parole chiave: glucosio-6-fosfato deidrogenasi, ipossia, volo

Messaggi chiave:

- Il rischio di crisi emolitica nei piloti con deficit di G6PHD è ancora dibattuto.
- La selezione dei candidati piloti attualmente applica dei criteri molto ristrettivi circa l'enzimopatia.

Introduzione

Il pilota è sottoposto ad una accelerazione di gravità che può causare gravi scompensi a livello cardiovascolare, respiratorio e neurologico. Si parla di episodi che hanno criticità molteplici, dalle quali possono derivare problematiche non indifferenti. Pertanto l'idoneità al volo rappresenta un punto di cruciale importanza e, a prescindere dal fatto che essa sia attribuita ad un personale civile o militare, deve essere affrontata con occhio critico, ma soprattutto valutando ogni possibile eventualità. Cercheremo di analizzare un punto cruciale della medicina Aerospaziale, ovvero la relazione tra ipossia e deficit da Glucosio-6-fosfato deidrogenasi, argomento storicamente controverso in ambito aeronautico. I requisiti per l'idoneità psicofisica dei piloti sono riportati negli Art. 582 e 586 dell'elenco delle "Imperfezioni e infermità che sono causa di non idoneità ai servizi di navigazione aerea" (DPR 90/2010) e nella Gazzetta Ufficiale n° 242 del 17 Ottobre 2003, DM 16.09.2003 e successive modifiche sotto la voce "Elenco delle Imperfezioni ed infermità che sono causa di non idoneità ai servizi di navigazione aerea e criteri da adottare per l'accertamento e la valutazione ai fini dell'idoneità". Nell'Articolo 6 relativo all'enzimopatie sono dichiarati non idonei i candidati che palesano un deficit, anche parziale, di G6PDH, sulla base del rischio di sviluppare emolisi. In caso di primo accertamento di idoneità sono indicati come non idonei i soggetti:

- Normocitemici, con valori inferiori a 9,4 u/gHb;
- Microcitemici, con valori inferiori a 15,3 u/gHb.

* Ten.Col. , Capo Sezione Laboratorio d'Analisi, Istituto Medicina Aerospaziale ROMA.
** M^3 , tecnico di laboratorio biomedico, in servizio presso Sezione Laboratorio d'analisi, Istituto di Medicina Aerospaziale ROMA Carmelo.campanella@aeronautica.difesa.it 6005389/3291513905
Corrispondenza: Raffaele.cresta@aeronautica.difesa.it

Il 3 Maggio 2011 sono state implementate le linee guida sanitarie per l'impiego del personale affetto da deficit di G6PDH; il centro sperimentale di volo Pratica di Mare Reparto Medicina, ha verificato, previa revisione bibliografica, quale fosse la tolleranza all'alta quota ed all'ipossia di individui affetti da deficit di Glucosio-6-fosfato deidrogenasi, sottolineando che l'enzima è presente in tutte le cellule ed è coinvolto nella sintesi di NADH ridotto; di conseguenza è partecipe nel processo di ossidoriduzione che è fondamentale per un corretto funzionamento del sensing dell'ipossia oltre che in una serie di processi adattavi per la sopravvivenza della cellula. La Glucosio 6 fosfato deidrogenasi (G6PDH) è la proteina dotata del maggior numero di varianti geniche e ne sono state riconosciute più di 440 varianti. Coloro che possiedono un enzima che non sia quello "B" selvatico, utilizzato come standard di riferimento e definito normale, non necessariamente mostrano delle manifestazioni cliniche dato che non tutte le varianti vanno ad inficiare l'attività enzimatica. Le varianti vengono divise in 5 classi (1) secondo la World Health Organzation (WHO) sulla base della loro attività residua rispetto alla G6PDH B, attribuendo solo alle prime tre classi un rischio emolitico variabile. Il deficit di G6PDH è una malattia X-linked diffusa in tutto il mondo e soprattutto nel Medio Oriente, nei paesi Mediterranei e in alcuni paesi asiatici; esso limita la rigenerazione del NADPH, rendendo la cellula vulnerabile alla denaturazione ossidativa, con distruzione preferenziale delle cellule più vecchie. La suscettibilità all'emolisi è esaltata da stress metabolici, malattie intercorrenti e da farmaci o sostanze antiossidanti. I difetti possono interessare sia la quantità di G6PDH formata sia la sua attività enzimatica (2) L'enzima è stato rilevato in forme monomeriche, dimeriche e tetrameriche. La conformazione attiva dell'enzima è data da un insieme di dimeri e tetrameri (3), a seconda dei valori del pH intra-eritrocitario, costituiti da subunità monomeriche di uguale struttura. NADP+ è uno dei substrati dell'enzima così come il G6P, il cui sito di legame è stato identificato nella lisina 205 (4;5). I quattro monomeri interagiscono in modo tale che il legame tra il NADP+ e una parte dell'enzima faciliti il successivo legame con le altre parti della molecola stessa. Oltre ad essere regolato dal NADPH/ ratio, G6PDH ha molti regolatori positivi e negativi attivati da una serie di meccanismi intracellulari, tra cui quelli innescati dal sensing dell'ipossia (6;7). In ipossia, HIF-1 alfa regola l'espressione genica di quei fattori che portano la cellula ad adattare il proprio metabolismo energetico a tale condizione, agendo su geni target che sono coinvolti nella regolazione dell'enzima G6PDH (8), pertanto in linea teorica un alterazione di questo equilibro potrebbe inficiare il meccanismo di sopravvivenza cellulare in condizione ipossica, condizione a cui il pilota accidentalmente può essere esposto.

Scopo

Lo scopo del lavoro è volto a conoscere il ruolo e l'impatto del deficit di G6PDH durante la selezione dei piloti AM, mettendo in evidenza alcuni dati epidemiologici. Gli obiettivi di questo lavoro sono stati:

- Studiare il ruolo giocato dal deficit enzimatico nel contesto di selezione militare ai fini dell'attività di volo;
- Condurre uno studio osservazionale epidemiologico sulla popolazione presa in esame;
- Studio e messa a punto della metodica analitica;
- Fornire all'Istituto di Medicina Aerospaziale uno studio epidemiologico di base sulla carenza enzimatica presa in esame per il personale candidato all'attività di pilota militare.

Lo scopo iniziale di questo studio serve a conoscere il ruolo e l'impatto del deficit di G6PDH durante la selezione dei piloti A.M., mettendo in evidenza alcuni dati epidemiologici. L'obiettivo dello studio è stato anche quello di dare inizio ad uno studio osservazionale in ambito militare su una tematica sanitaria storicamente controversa, al fine ultimo di poter formulare proposte utili per la piena comprensione della patologia, in correlazione con l'attività di volo. Il compito dell'Istituto di Medicina Aerospaziale è quello di garantire la salute del personale in volo e salvaguardarlo sia da eventi acuti, in questo caso rappresentati dall'anemia emolitica, sia da patologie croniche degenerative.

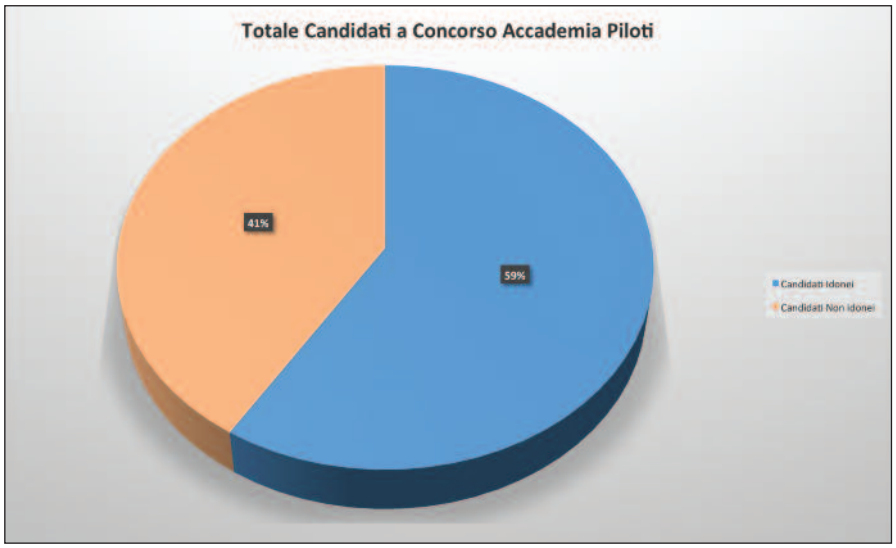
Materiali e Metodi

Nello studio in esame è presa in considerazione la determinazione della G6PDH. I soggetti sottoposti al dosaggio enzimatico di Glucosio-6-fosfato deidrogenasi sono gli aspiranti piloti dell'Aeronautica Militare, i quali presentavano al momento del concorso un certificato medico relativo all'assenza di pregressi fenomeni emolitici. Il candidato veniva sottoposto secondo il D.M.16 settembre 2003, ad un secondo accertamento volto ad individuare il deficit anche parziale di glucosio-6-fosfato deidrogenasi, giudicando non idonei soggetti normocitemici, con valori inferiori a 9,4 u/gHb e microcitemici con valori inferiori a 15,3 u/gHb. Per lo studio sono stati sele-

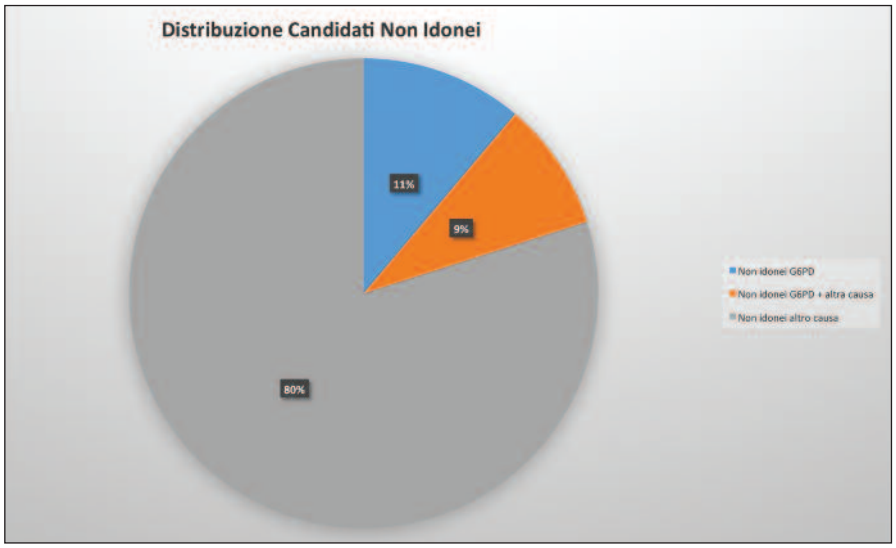
zionati i candidati aspiranti piloti a concorso per l'anno 2016, ovvero i candidati che hanno affrontato con successo la prima prova e il primo accertamento sanitario, presentando una certificazione comprovante l'assenza di eventi emolitici nel corso degli anni precedenti. Tra questi l'attenzione è stata rivolta ai candidati risultati non idonei. I candidati selezionati hanno un'età compresa tra i 18 e i 22 anni e provengono da tutta Italia. Sono state presi in esame i luoghi di nascita, la valutazione delle cartelle cliniche e quindi la/e relative cause di esclusione dal concorso. Sono stati inclusi nello studio coloro che sono nati nel 1994 ma non ancora maggiorenni, e sono stati esclusi coloro che sono nati all'estero. Il periodo di selezione dei piloti è compreso tra il 16/03/2016 e il 14/04/2016. I dati raccolti dalla revisione autorizzata delle cartelle cliniche sono stati confrontati e controllati con le statistiche raccolte e archiviate dal sistema informatico (Themix) del reparto Laboratorio d'Analisi, dopo essere state validate tecnicamente dal personale tecnico di laboratorio e dall'Ufficiale medico responsabile del Laboratorio d'analisi. La metodica utilizzata per il dosaggio dell'enzima G6PDH è di tipo enzimatica in incremento a rilevazione fotometrica, valutando la variazione dell'assorbanza ad una determinata lunghezza d'onda. L'attività enzimatica è stata valutata in relazione alla concentrazione di emoglobina, dosata mediante il metodo della ciano-emoglobina dopo aver trattato il campione con agente lisante i GR e GB. La funzionalità dell'enzima è stata anche valutata in percentuale, dividendo il valore trovato per la differenza tra il valore minimo e il valore massimo rilevabile dal test.

Risultati

Su un totale di 741 candidati sono stati giudicati 304 non idonei, di cui circa l'8% è stato escluso per deficit di G6PDH, a causa di un dosaggio quantitativo inferiore a 9,4 U/gHb come riportato da DM 16.09.2003. In prima battuta sono stati valutati prima i dati relativi alla selezione: i candidati Idonei rappresentano il 59% (N=437), mentre i Non Idonei il 41 %(N=304) (***Graf. 1***). Considerando esclusivamente i Candidati Non Idonei, che rappresentano il 41% dei candidati, si evidenzia il ruolo giocato dal deficit come causa di esclusione: circa l'11% (N=34) dei candidati non idonei è stato escluso unicamente a causa di una carenza della deidrogenasi, mentre il 9% (N=27) ha evidenziato anche l'assenza di altri requisiti previsti dal bando di concorso (***Graf. 2***). Tra i Non Idonei, il 20% è stato escluso poiché ha riportato un valore di G6PDH carente, valutato dalla commissione medica non

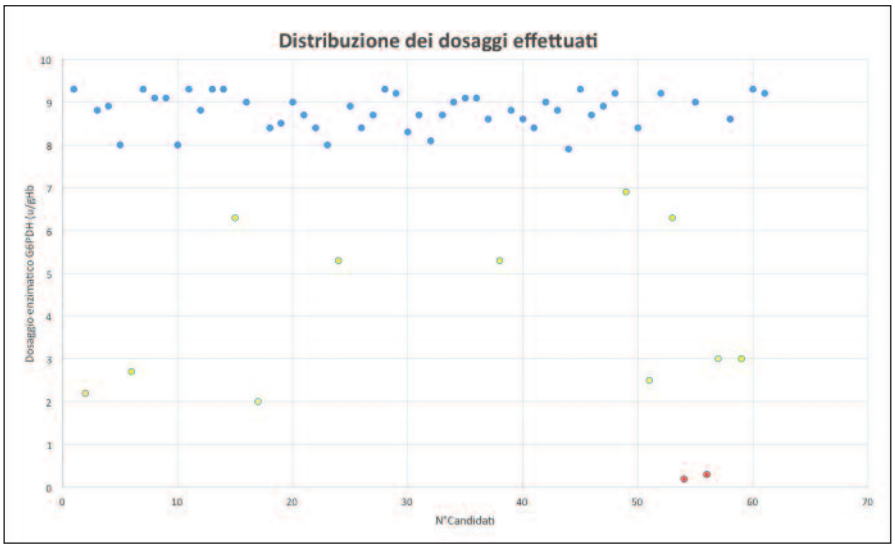


Graf. 1 – Candidati idonei e non idonei.



Graf. 2 – Cause di esclusione.

compatibile con l'attività di volo come da DM 16.09.2003 "Elenco delle Imperfezioni ed infermità che sono causa di non idoneità ai servizi di navigazione aerea e criteri da adottare per l'accertamento e la valutazione ai fini dell'idoneità", mettendo in risalto l'enzimopatia discussa, come causa di esclusione alquanto importante. Al fine di comprendere al meglio il fenomeno, è stata riportata su grafico (***Graf. 3***) la dispersione dei valori ottenuti mediante il dosaggio funzionale di G6PDH calcolato sulla base della quantità di emoglobina dosata e la relativa percentuale di funzionalità enzimatica, in questo modo abbiamo ottenuto una panoramica più completa, mettendo così in evidenza come il 79% dei valori sia approssimativamente definito border line (Classe III/ Classe IV) e che solo il 21% (Classe II=3% e Classe III=18%) mostri un deficit al di sotto del 60 % di funzionalità enzimatica, di cui n=2 con deficit severo, con una percentuale di funzionalità enzimatica < 10%. (u/gHb< 0,5).



Graf. 3 – Distribuzione dosaggi G6PDH.

Discussione

Dai dati è emerso che per l'anno 2016, l'8% dei candidati è stato escluso dal concorso per valori di G6PDH inferiore al valore descritto dal decreto ministeriale prima citato. Tra i candidati esclusi per carenza enzimatica di G6PDH, la metà è stata giudicata non idonea anche per altre "Imperfezioni ed infermità", mentre la restante percentuale era perfettamente compatibile con gli requisiti richiesti. Tuttavia è stato attribuito un ruolo non marginale al deficit in termini di selezione, dato che il 20% dei candidati esclusi non è stato giudicato idoneo al seguito di dosaggi enzimatici insufficienti. Ciò che emerge inoltre è che il 79% dei candidati Non idonei per deficit di G6PDH mostra un valore percentuale di funzionalità enzimatica nella norma (tra il 60% e il 150%), appartenendo alla Classe IV descritta dal WHO, definita sana e senza alcun rischio di emolisi o risvolto clinico (1). Di conseguenza i candidati hanno una variabile enzimatica clinicamente stabile, ma non compatibile con l'attività di volo. In seguito anche alla ricerca bibliografica condotta possiamo dedurre che la scelta di escludere dal concorso soggetti con un dosaggio enzimatico pienamente nella norma possa essere stata posta esclusivamente a scopo preventivo, dato che mancano dati che correlano direttamente lo stress ossidativo in volo ad eventuali crisi emolitiche. A tale scopo sono stati esclusi 61 aspiranti piloti che non hanno mai palesato crisi emolitiche; il 79% di questi aspiranti piloti presentava valori > 7,9 u/gH, (funzionalità enzimatica pari a 63 %, Classe III) ed è quindi ipotizzabile che questi soggetti non paleseranno mai alcuna crisi emolitica in futuro. Dalla precedente discussione emerge che il criterio valutato non è altro che il risultato dell'imprevedibilità della risposta emolitica a cui partecipano eventi accidentali e per quanto detto viene imposto un criterio di esclusione estensivo, a salvaguardia del soggetto e della collettività intervenendo in via preventiva soprattutto sul pilota militare che, a differenza del pilota commerciale, convive con situazioni operative connotate da maggiore stress e da necessità, quali la scelta di farmaci, precluse in relazione alle linee guida stabilite dall'Istituto Superiore di Sanità. (9).

Conclusione

Nel presente studio è stato osservato quale sia il ruolo dell'enzimopatia nell'ambito della sfera decisionale in termini di idoneità al volo, studiando la carenza di G6PDH in relazione alla figura professionale del candidato. La raccolta e lo studio dei dati ha tra gli obiettivi anche quello di incentivare la ricerca in ambito Aerospaziale e avviare un monitoraggio continuo dei dati emessi dalla sezione Laboratorio d'analisi, garantendo un costante miglioramento e aggiornamento

delle metodiche in uso. Si potrebbe ipotizzare uno studio osservazionale tramite il monitoraggio ed il follow-up del personale arruolato con deficit di G6PDH (Classe III valori <9,4u/gHb), mediante controlli approfonditi sia prima della partenza che al rientro dalle missioni, anche se come abbiamo appena dimostrato, al di fuori delle crisi emolitiche, le indagini laboratoristiche risultano negative. Un'altra proposta di studio potrebbe essere invece quella di monitorare i piloti commerciali, periodicamente a visita, a cui è stata riscontrata una carenza enzimatica, al fine ultimo di poter estendere l'arruolamento anche ai piloti di Classe III/Classe II, dopo attenta osservazione e con le limitazioni che siano state ritenute opportune. Nonostante siano stati condotti numerosi studi sull'ipossia in volo, non esiste alcun riscontro diretto riguardante la carenza enzimatica di G6PDH che, in linea teorica, rappresenta un fattore di rischio aggiuntivo; del resto, mentre in Europa il dosaggio dell'enzima non è considerato un parametro di esclusione per l'attività di volo, in America il dosaggio enzimatico viene eseguito un'unica volta in fase di arruolamento o nel periodo del servizio o cambio assegnazione, in virtù di una possibile esposizione ad aeree endemiche per malaria, la cui cura farmacologica potrebbe rilevarsi fatale per i soggetti con carenza (10)

Gli americani rivolgono lo screening solo esclusivamente al fine di evitare l'esposizione a farmaci altrimenti dannosi, anche se alcuni studi (11) hanno dimostrato che il personale militare affetto da carenza enzimatica ha un rischio maggiore di circa il 40% di sviluppare una malattia cardiovascolare. In conclusione, in assenza di alcun dato in letteratura relativo a crisi emolitiche in volo G6PDH correlate e in relazione al fatto che nessun altro paese della Comunità Europea ha adottato questo criterio come selettivo per i piloti, si potrebbe in un futuro proporre il dosaggio dell'enzima sulla base del modello americano, ovvero operando esclusivamente uno screening sul personale al solo scopo di selezionarlo in relazione alle aree potenzialmente esposte a patologie la cui cura farmacologica potrebbe innescare fenomeni avversi.

Bibliografia

1. **Yoshida A, Beutler E, Motulsky AG. Human glucose-6-phosphate dehydrogenase variants. Bull WHO 1971; 45(2): 243-253.**

2. **Italo Antonozzi,Pierluigi Ialongo,2012 Ematologia; Medicina di Laboratorio Logica & Patologia clinica,1 ed., 748-58,741-743.**

3. **Naylor CD, Rowland P, Basak AK. Glucose-6-phosphate dehydrogenase mutations causing enzyme deficiency in a model of tertiary structure of the human enzyme. Blood 1996 Apr 1; 87(7): 2974-82.**

4. **Camardella L, Caruso C, Rutigliano B, et al.. Human erythrocyte glucose-6-phosphate dehydrogenase. Identification of a reactive lysyn residue labelled with pyridoxal 5'-phosphate, Eur J Biochem 1988 Feb 1; 171(3):485-9.**

5. **Bhadbhade MM, Adams MJ, Flynn TG, Levy HR. Sequence identity between a lysine-containing peptide from Leuconostoc mesenteroides glucose-6-phosphate dehydrogenase and an active site peptide from human erythrocyte glucose-6-phosphate dehydrogenase, FEBS Lett. 1987 Jan 26; 211(2):243-6.**

6. **Xu Y, Osborne BW, Stanton RC,2005, Diabetes causes inhibition of glucose-6-phosphate dehydrogenase via activation of PKA, which contributes to oxidative stress in rat kidney cortex, Am J Physiol Renal Physiol, 289, 1040–1047.**

7. **Zhang Z, Apse K, Pang J, Stanton RC,2000, High glucose inhibits glucose-6-phosphate dehydrogenase via cAMP in aortic endothelial cells, J BiolChem, 275,40042–40047.**

8. **RatcliffePj,O'Rourke JF, Maxwell PH, Pugh CW, 1998, Oxygen sensing, hypoxia-nducible factor-1 and the regulation of mammellian gene expression. J Experimental Biol,201,1153-62.**

9. **Beutler E, M.D, Luzzatto L, Marradi P. Linee guida al Deficit di G6PDH. Istituto Superiore di Sanità. Favismo 2009 Sept 23; 1-2.**

10. **International Civil Aviation Organization. Manual of Civil Aviation Medicine, Doc 8984 AN/895 2012; 3rd edition.**

11. **Thomas JE, Kang S, Wyatt CJ et al.. Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase Deficiency is Associated with Cardiovascular Disease in U.S. Military Centers. Tex Heart Inst J. 2018 Jun 1; 45(3): 144–150.**

Disclosures:

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interessi.

Articolo ricevuto il 15.10.2019; rivisto il 20.03.2020; accettato il 16.09.2020.

ORIGINAL STUDY

Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency and flight fitness certificate. Evaluation of G6PDH levels in the pre-selection phase

Raffaele Cresta * **Carmelo Campanella** **

Abstract - The task of Aerospace Medicine is to protect the health of pilots and the community as a whole. It does so by studying all the factors that may compromise such health and by implementing preventive actions. In 2016, the enzymatic assay of Glucose-6-phosphate dehydrogenase was added to the tests for the selection as military pilots. The aim of this article is to assess the impact of the enzyme assay test during the selection procedure. A study was conducted on the pathological correlation between flight activity and enzymopathy from both a pathophysiological and molecular point of view. At the same time, an epidemiological study of a sample population was conducted together with the testing method.

Key words: Glucose-6-phosphate dehydrogenase, hypoxia, flight.

Key messages:

- The risk of haemolytic crises in pilots with G6PDH deficiency is still a matter for debate.
- The selection of candidate pilots is currently relying on very restrictive criteria about enzymopathy.

Introduction

Pilots undergo gravity accelerations that can cause serious cardiovascular, respiratory, and neurological decompensation with multiple critical points, from which significant problems can arise. Therefore, fitness to fly is of crucial importance for either civilian or military personnel and must be approached with a critical look while leaving nothing to chance. We will try to address a crucial issue in aerospace medicine and a historically controversial topic in aviation, namely the relationship between hypoxia and Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. Articles 582 and 586 of Presidential Decree 90/2010 and their list of "Illnesses and disorders causing unfitness to air navigation"; Issue 242 of the Official Journal dated 17 October 2003; and Ministerial Decree of 16 September 2003 (the Ministerial Decree), as amended, with its "List of illnesses and disorders causing unfitness to fly and criteria to be adopted for the assessment and evaluation for flight fitness" define the requirements for the psychophysical fitness of pilots. Pursuant to Article 6 relating to enzymopathy, candidates showing an even partial deficiency of G6PDH are unfit to fly due to the risk of developing haemolysis. In case of an initial fitness evaluation, subjects are deemed unfit when they are:

- normocythemic subjects with values below 9.4 u/gHb;
- microcythemic subjects with values below 15.3 u/gHb

On 3 May 2011, the medical guidelines concerning the employment of personnel with G6PDH deficiency were adopted. The Medical Division of the Experimental Flight Centre in Pratica di Mare conducted a literature review to verify the tolerance

* Lt.Col., MD, Head of Test Laboratory Section, Aerospace Medicine Institute, ROME (raffaele.cresta@aeronautica.difesa.it).
** CMSgt, Biomedical laboratory technician, Test Laboratory Section, Institute of Aerospace Medicine Rome. carmelo.campanella@aeronautica.difesa.it. Telephone 600-5389 (mil).
Corresponding author: Raffaele.cresta@aeronautica.difesa.it

to high altitude and hypoxia in individuals suffering from Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. The Division underlined that the enzyme is present in all cells and is involved in the synthesis of reduced NADP (NAPDH). As a result, the enzyme contributed to the redox reaction – which is fundamental to sense hypoxia – as well as in a number of adaptive processes that ensure cell survival. Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PDH) is a protein with the highest number of recognised gene variants (440+). The subjects' cells having an enzyme other than the wild-type "B" enzyme – in fact the "regular" standard of reference – do not necessarily show clinical signs, for not all variants affect enzyme activity. According to the World Health Organization, the variants are divided into 5 classes (1) based on their residual activity compared to G6PDH B, where variable haemolytic risk is only associated to the first three classes. G6PDH deficiency is a worldwide X-linked disease. It is especially common in the Middle East, the Mediterranean countries, and some Asian countries. It limits the regeneration of NADPH, thus exposing cells to oxidative denaturation with preferential destruction of older cells. Susceptibility to haemolysis is enhanced by metabolic stress, concurrent diseases, and drugs or antioxidant substances. Defects may affect both the amount of G6PDH and its enzymatic activity (2) The enzyme has been detected in monomeric, dimeric, and tetrameric forms. Its active conformation is given by a set of dimers and tetramers (3) that depend on intra-erythrocyte pH values and consist of monomeric sub-units of equal structure. NADP+ and G6P are enzyme substrates whose binding site has been identified in lysine 205 (4;5). The four monomers interact in such a way that the binding between NADP+ and a part of the enzyme facilitates the subsequent binding with the other parts of the molecule. In addition to being regulated by the NADPH/ ratio, G6PDH has many positive and negative regulators activated by a number of intracellular mechanisms, including those triggered by hypoxia sensing (6;7). As hypoxia occurs, HIF-1 alpha regulates the gene expression of those factors through which the cell adapts its energy metabolism to the current condition. It also acts on the target genes involved in the regulation of the G6PD enzyme (8). Therefore, theoretically at least, an alteration of such a balance could affect the cell survival mechanism in hypoxic conditions, a condition to which the pilot may accidentally be exposed.

Purpose

The aim of this work is to know the role and impact of G6PDH deficit during the selection of Air Force pilots and highlight some epidemiological data. Among the objectives of this work are:

- studying the role played by enzyme deficiency in military selection for flight;
- conducting an epidemiological study based on the observation of a sample population;
- studying and fine-tuning an analytical method;
- providing the Institute of Aerospace Medicine with basic epidemiological data on enzyme deficiency in candidate military pilot.

The initial aim of this study is to learn about the role and impact of G6PDH deficiency in the selection of Air Force pilots and to highlight some epidemiological data. The aim of the study was also to initiate an observational study across the military on a long-standing controversial health issue and formulate useful proposals for the full understanding of the disorder as correlated with flight activity. The task of the Institute of Aerospace Medicine is to guarantee the health of flight crews and prevent they can be exposed to both acute events – e.g., haemolytic anaemia – and chronic degenerative diseases.

Materials and Methods

In this study, the detection of G6PDH is taken into account. The subjects whose enzymatic levels of Glucose-6-phosphate dehydrogenase were tested are candidate Air Force pilots who submitted a medical certificate with their application stating they had no previous haemolytic phenomena. According to Ministerial Decree of 16 September 2003, candidates have undergone a second test to verify an even partial glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. Normocythemic subjects with values <9.4 u/gHb and subjects with microcythemia and values <15.3 u/gHb would not pass the selection. As far as the study is concerned, it is focused on the competition carried out in 2016, where the approved candidates have successfully passed the first tests and medical evaluations and have submitted a certification on the absence of haemolytic events in previous years. Among the candidates, attention was devoted to rejected ones. The sample included candidates aged between 18 and 22 from all over Italy. The places of birth, the review of medical records, and the cause(s) of rejection were examined. Those born in 1994 but not yet of age were included in the sample, and those born abroad were excluded. The selection of pilots took place between 16 March and 14 April 2016. The data collected though the authorised review of medical records were compared and cross-checked with the statistics collected and stored in the

Themix database of the Test Laboratory and validated by the technical staff and the Medical Officer in charge of the laboratory. The enzyme assay of G6PDH relied on photometric increase detection while measuring absorbance change at a given wavelength. The enzyme activity was tested in relation to haemoglobin concentration using the cyan-haemoglobin method after treating the sample with GR and GB lysing agent. The value of the enzyme function was also calculated in percentage dividing the detected value by the difference between the minimum and maximum values the test can detect.

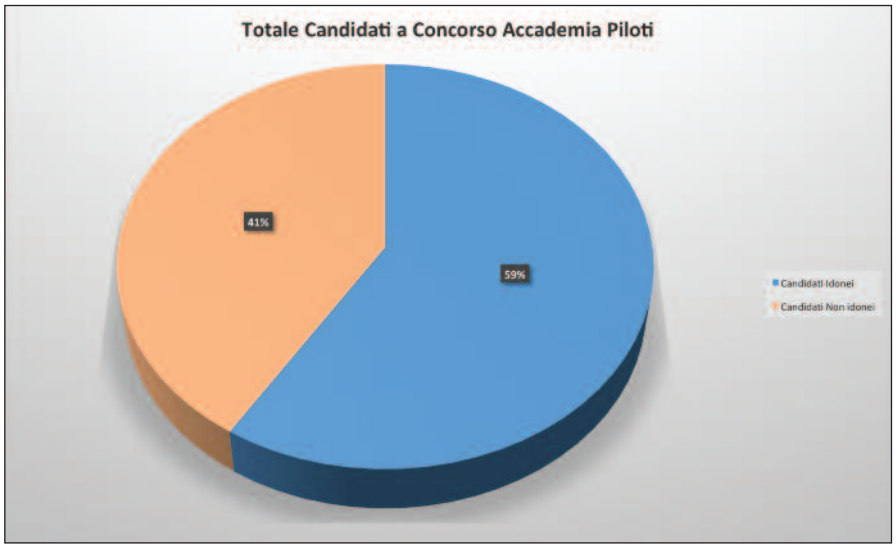


Chart 1 – Accepted and Rejected Candidates

Results

Out of a total of 741 candidates, 304 were rejected, of which about 8% were excluded for G6PD deficiency with assay < 9.4 U/gHb as set forth in Ministerial Decree of 16.09.2003. The initial set of data resulting from the selection was evaluated first. About 59% (N=437) of candidates were eligible, while 41% (N=304) were not (***Chart 1***). Among the latter, it is worth underlying the significance of dehydrogenase deficiency as a cause for exclusion: about 11% (N=34) of rejected candidates were excluded for that reason, while 9% (N=27) did not meet some of the other requirements (**Chart 2**). Also across the group, 20% were excluded due to G6PD deficiency, for the medical examination board deemed them incompatible with flight activity as per the "List of illnesses and disorders that cause unfitness to air navigation and criteria to be adopted for the assessment and evaluation for fitness" attached to the Ministerial Decree. All of the above explains (***Chart 3***), once more, why the enzyme disorder is a significant cause for exclusion. In order to better understand this phenomenon, the dispersion of values

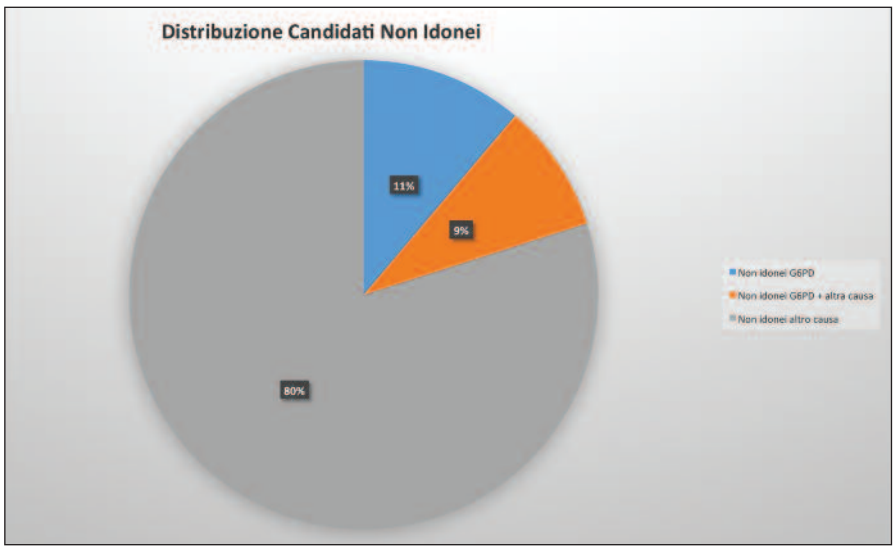
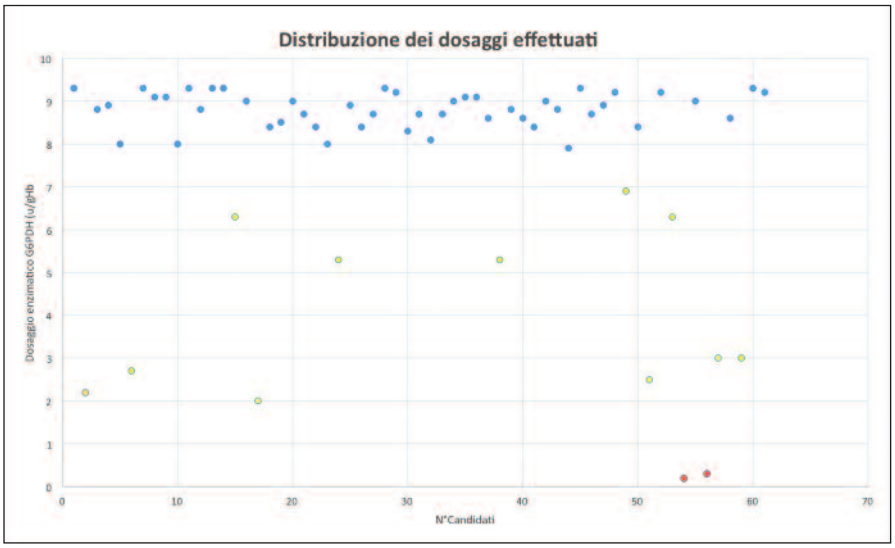


Chart 2 – Causes of rejection

obtained by the functional assay of G6PD was calculated on the basis of the amount of haemoglobin and the relative percentage of enzyme function. The curve gives a more complete overview and highlights that 79% of the values are border line (Class III/Class IV), with only 21% of cases (Class II=3%; Class III=18%) showing an enzyme function deficit below 60%, of which N=2 with severe deficit and a percentage enzyme function < 10%. (u/gHb< 0.5).

Discussion

According to these data, 8% of candidates were excluded from the competition in 2016 for G6PD values below the threshold established in the ministerial decree mentioned above. Among those excluded for G6PD enzyme deficiency, half were rejected due to other "illnesses and disorders" and half fully met the requirements. However, G6PD deficiency had a non-



Graf. 3 – Distribuzione dosaggi G6PDH.

marginal role in terms of selection as 20% of excluded candidates had insufficient enzymatic assays. What also emerges is that 79% of the candidates excluded due to G6PD deficiency showed a normal percentage of enzyme function (within the 60%-150% bracket), i.e., what the WHO identifies as Class IV, a healthy condition with no risk of haemolysis or clinical implications (1). Yet, those candidates who have a clinically stable enzymatic variable are still unfit to fly. Based on our bibliographic research, the choice to exclude candidates with normal enzymatic assay from the competition may have been a purely cautionary measure given the lack of data to establish direct correlation between oxidative stress in flight and possible haemolytic crises. Sixty-one aspiring pilots who have never experienced haemolytic crises were excluded, of whom 79% had values >7.9 u/gH – i.e., an enzyme function of 63%, or Class III. One can therefore expect that those subjects would never experience haemolytic crises. The evaluation metric, however, takes into consideration the unpredictable haemolytic response caused by unexpected events. A stricter selection parameter has been chosen to preventatively safeguard the community and the candidates, especially military pilots. Unlike commercial pilots, the latter experience operational situations characterised by greater stress and needs, while the choice of some drugs is precluded based on the guidelines of the Italian National Institute of Health. (9).

Conclusion

This study has analysed the role of enzymopathy in assessing flight fitness in case of G6PDH deficiency in candidate pilots. The data we have collected and studied also intend to stimulate research in the aerospace field and to initiate continuous monitoring of data made available by the Test Laboratory Section with a view to constant improvement and update of adopted methodologies. An observational study could be launched that monitors and follows-up active duty personnel with G6PD deficiency (Class III, values <9.4u/gHb) by means of detailed tests both before departure and on return from missions. As we have just discussed, however, all lab tests come back negative unless a haemolytic crisis occurs. Another possible study might focus on commercial pilots for whom an enzyme deficiency has been detected during routine medical checks to evaluate if candidates who fall in Class III/Class II can also be accepted after careful observation and with appropriate limitations. Although numerous studies have been carried out on in-flight hypoxia, there is no direct evidence of a link between the latter and G6PDH enzyme deficiency although, in theory, it represents an additional risk factor. Moreover, while enzyme deficiency is not sufficient cause in Europe to prevent someone from flying, the enzyme assay in the US is performed only once during enrolment, or during the period of service or change of assignment due to possible exposure to malaria-endemic areas, whose pharmacological treatment could be fatal for subjects with enzyme deficiency (10)

The US screen pilots to avoid exposure to otherwise harmful drugs, although studies (11) have shown that military personnel with enzyme deficiency have 40% more risk of developing cardiovascular disease. In conclusion, in the absence of any pieces of literature on haemolytic crises caused by G6PDH deficiency during flight and given that no other EU country has adopted these selection criteria for pilots, one may consider the US approach to enzyme assay – i.e., only personnel selected for employment in areas where diseases exist would be screened, as their pharmacological treatment could trigger adverse phenomena.

Disclosures:

The Author declares that they have no relationships relevant to the contents of this paper to Disclose.

Manuscript received October 15, 2019; revised March 20, 2020; accepted September 16, 2020.

Il ritratto della salute

Grazie alle cure del Medico Veterinario
e all'attenzione dell'allevatore, i prodotti Izo,
specifici per la prevenzione e il trattamento
delle patologie degli animali da reddito,
garantiscono i più elevati standard di qualità.

Izo: una sicurezza per animali e uomini.

Informazione pubblicitaria

www.izo.it

REVIEW

Sicurezza e rischi nell'utilizzo delle armi elettriche: una revisione narrativa della letteratura

Francesco Ruggiero * **Daniele Raimo **** **Andrea Gazzelloni °** **Giuliana D'Elpidio °°**

Riassunto - *Scopo*: Analizzare i rischi correlati all'utilizzo delle armi elettriche e fornire informazioni utili al personale tecnico e sanitario nella gestione di una persona colpita da arma elettrica o Taser. *Metodo*: E stata condotta una revisione narrativa della letteratura consultando le seguenti banche dati: PubMed, CINAHL, Embase, nell'intervallo di tempo compreso tra maggio 2019 e ottobre 2019. *Risultati*: Su un totale di 369 pubblicazioni, 14 sono state individuate come pertinenti al quesito di ricerca relativo ai principali rischi riscontrati a seguito dell'utilizzo del Taser. In particolare, 9 studi sul rischio cardiaco, 2 sul rischio traumatico, 1 su un possibile danno cognitivo, 1 sugli effetti adrenergici e metabolici e 1 sul rischio infettivo dei dardi. Complicanze cardiache in soggetti con o senza patologie cardiache sono riportati in letteratura, in particolare 8 casi di arresto cardiaco. Il rischio traumatico è ampiamente documentato e viene correlato al livello di attenzione posta dall'operatore Taser. Gli effetti sul funzionamento cognitivo non sono ancora ben documentati su soggetti sani. Gli effetti adrenergici e metabolici sono lievi e trascurabili, il rischio infettivo invece è da considerarsi pressoché nullo. *Conclusioni*: È stato dimostrato in vari studi che esiste principalmente un rischio di complicanze cardiache successive all'utilizzo di armi elettriche. Infatti, sono riportati in letteratura casi di complicanze cardiache in soggetti con o senza patologie cardiache. Tuttavia, sarebbero utili ulteriori studi, più obiettivi, visti i conflitti d'interesse dichiarati in numerosi articoli, per valutare correttamente tali rischi associati all'utilizzo di questi dispositivi elettrici recentemente in dotazioni alle forze dell'ordine italiane.

Parole chiave: Traumi da armi elettriche, arresto cardiaco, pacemaker, infezioni, ferite e traumi.

Messaggi chiave:

- Il rischio cardiaco nell'utilizzo delle armi elettriche è quello di maggior rilievo, tuttavia ci sono pochi casi accertati di morte conseguente all'utilizzo del taser in pazienti con pregressa comorbilità. Il rischio è notevolmente ridotto applicando alcune precauzioni
- Il rischio di traumi è esistente tuttavia anch'esso sensibilmente ridotto tramite precauzioni nell'utilizzo di armi elettriche.

Introduzione

Le armi elettriche, a partire dalla fine degli anni 90, hanno avuto una diffusione ed un utilizzo determinante nella gestione di soggetti aggressivi nei vari Stati del mondo. Il suo impiego nelle forze dell'ordine dei vari Paesi è iniziata nel 1998 con l'acquisto da parte degli Stati Uniti d'America di un'arma all'epoca definita rivoluzionaria in quanto limitava l'uso della forza da parte delle forze dell'ordine e l'utilizzo di armi da fuoco che avrebbero avuto sicuramente delle conseguenze importanti per la salute del soggetto colpito. Attualmente la pistola elettrica Taser, nella sua varietà di modelli, è utilizzata da più di 100 Paesi in tutto il mondo e vi sono altri Paesi, tra cui l'Italia, che a breve doteranno le loro forze dell'ordine e di polizia di quest'arma al fine di migliorare l'efficacia e l'efficienza del loro compito istituzionale (11). In Italia il Taser è stato introdotto soltanto nel 2014 con la Legge n. 146, che ha previsto la dotazione di armi elettriche per le forze di polizia per lo svolgimento di compiti istituzionali (14). Il 20 luglio 2018 il Ministro dell'Interno autorizza l'amministrazione della Pubblica Sicurezza alla sperimentazione della pistola ad impulsi elettrici Taser "modello X2", ritenuto, alla luce di numerosi studi presentati dalla casa produttrice, come il modello più efficace e sicuro rispetto ai precedenti (1;13).

* Col. Me. - Esercito Italiano – Policlinico Militare "Celio" di Roma.
** Car. Inf., Arma dei Carabinieri – Caserma "Salvo D'Acquisto".
° Dott. - Ospedale pediatrico "Bambino Gesù" di Roma.
°° Dott.ssa - Ospedale pediatrico "Bambino Gesù" di Roma.
Corrispondenza: Car. Inf. Daniele Raimo. Email: raimodaniele92@tiscali.it

Conoscere questi dispositivi, ormai in dotazione anche in Italia, è importante sia per i cittadini quanto per gli operatori sanitari considerata ormai l'alta probabilità di un utilizzo sempre più diffuso da parte delle forze dell'ordine.

Partendo da tali presupposti è stata condotta questa revisione narrativa con lo scopo di individuare i rischi correlati all'utilizzo delle armi elettriche al fine di comprenderne la reale portata in termini di rischio beneficio per la salute dei soggetti colpiti.

Materiali e Metodi

La ricerca in letteratura è stata condotta consultando le seguenti banche dati elettroniche: PubMed Embase, CINHAL. Sono state utilizzate le seguenti parole chiave: "taser", "conducted electrical weapons (cew)", "cardiac risk", "cardiac arrest", "cardiac disease", "pacemaker", "infection", "darts", "trauma", "mild cognitive impairment", "safety". Inoltre, sono stati utilizzati i seguenti Mesh terms: "conducted electrical weapons", "heart arrest", "pacemaker", "infection", "trauma", "cognitive dysfuction".

Sono stati presi in considerazione articoli in lingua inglese e disponibili in testo completo.

Infine, l'analisi della letteratura selezionata è stata condotta prendendo in considerazione i seguenti rischi per la salute a seguito dell'utilizzo di un arma elettrica:

1) Rischio cardiaco correlato all'utilizzo delle armi elettriche;
2) Rischio di traumi in soggetti colpiti dalle armi elettriche;
3) Rischio di effetti adrenergici e metabolici delle armi elettriche;
4) Rischio infettivo dovuto ai dardi;
5) Rischio di decadimento cognitivo lieve in soggetti colpiti dalle armi elettriche.

Risultati

Inizialmente sono state indentificate 369 pubblicazioni, escluse pubblicazioni superiori ai 5 anni, si è giunti a 214 articoli, e dopo un'analisi di titoli ed abstract, a 29. Dei studi 29 selezionati, dopo lettura dei rispettivi full-text, ne sono stati considerati idonei per la revisione 14 (***Fig. 1***).

La tipologia di studi esaminati comprende: revisioni sistematiche, revisioni narrative, studi osservazionali, studi pilota, studi clinici comparativi e meta-analisi.

In particolare, i 14 articoli inclusi comprendono: 2 studi pilota (5;16); 3 studi osservazionali analitici (3; 6;9); 3 studi osservazionali descrittivi (4;17;19); 2 casi clinici (2;7); 2 revisioni sistematiche (8;15); 1 articolo di giornale (12); 1 studio randomizzato controllato (18).

Rischio cardiaco correlato all'utilizzo delle armi elettriche

Il rischio cardiaco è quello che desta maggiori preoccupazioni e dubbi sull'utilizzo delle armi elettriche. In letteratura sono stati documentati 8 decessi per arresto cardiaco in seguito all'utilizzo del Taser. In 5 di essi si sono verificate tachicardia o fibrillazione ventricolare, in 1 soggetto è stata riscontrata una mancata registrazione dell'elettrocardiogramma e negli ultimi due casi si è verificata asistolia, in un caso successiva a fibrillazione ventricolare (19). È importante, tuttavia, sottolineare che, dopo esame autoptico, sono state riscontrate delle anomalie cardiache. Solo in un soggetto, un ragazzo di 17 anni, non sono state riscontrate anomalie cardiache o condizioni che abbiano potuto portare ad arresto cardiaco ma, come in altri casi nello studio, è stato riscontrato l'uso di sostanze stupefacenti. L'arma in dotazione alle forze dell'ordine americane, che ha causato gli 8 casi di morte per arresto cardiaco, era il vecchio modello "X26" modificato in seguito dalla ditta produttrice nel modello "X2", considerato più sicuro. In un altro studio, invece, in 26 soggetti, sottoposti a scariche elettriche sperimentali, non sono state registrate modifiche significative dell'elettrocardiogramma ad eccezione di tachicardia sinusale e 2 casi di bradicardia breve ma profonda, probabilmente correlata a stimolazione vagale (3). Un ulteriore studio sperimentale del 2017, su 157 soggetti volontari, a cui sono stati collocati elettrodi sottocutanei tra la giunzione sternoclavicolare destra ed il margine costale inferiore sinistro, ha mostrato che non ci sono variazioni della frequenza cardiaca media e della pressione arteriosa significative, tuttavia nello studio viene specificato che occorrono maggiori studi, variando la collocazione degli elettrodi al fine di escludere con certezza delle complicanze dovute all'utilizzo delle armi elettriche (5). In un altro studio condotto nel 2016, su 71 persone volontarie cardiologicamente sane, non sono stati riscontrati segni di aritmie successive alle scariche elettriche erogate ma soltanto eventi avversi di lieve entità (16). Uno studio del 2015 riscontra un rischio cardiaco relativamente basso, pur dichiarando la necessità di ulteriori studi (15). Un aspetto ritenuto di primaria importanza nella prevenzione delle complicanze dovute all'utilizzo del Taser è rappresentato dalla durata della scarica erogata al soggetto aggressore, che non deve essere superiore ai 5 secondi, e la valutazione di eventuali abusi da parte degli operatori Taser, ricorrendo a scariche superiori a 5 secondi o ripetute o simultanee tra più operatori. Due studi avvalorano queste indicazioni riscontrando, infatti, che l'utilizzo del Taser con scariche di durata massima di 5 secondi non comportano modificazioni cardiologiche significative (4) e che scariche elettriche di maggiore

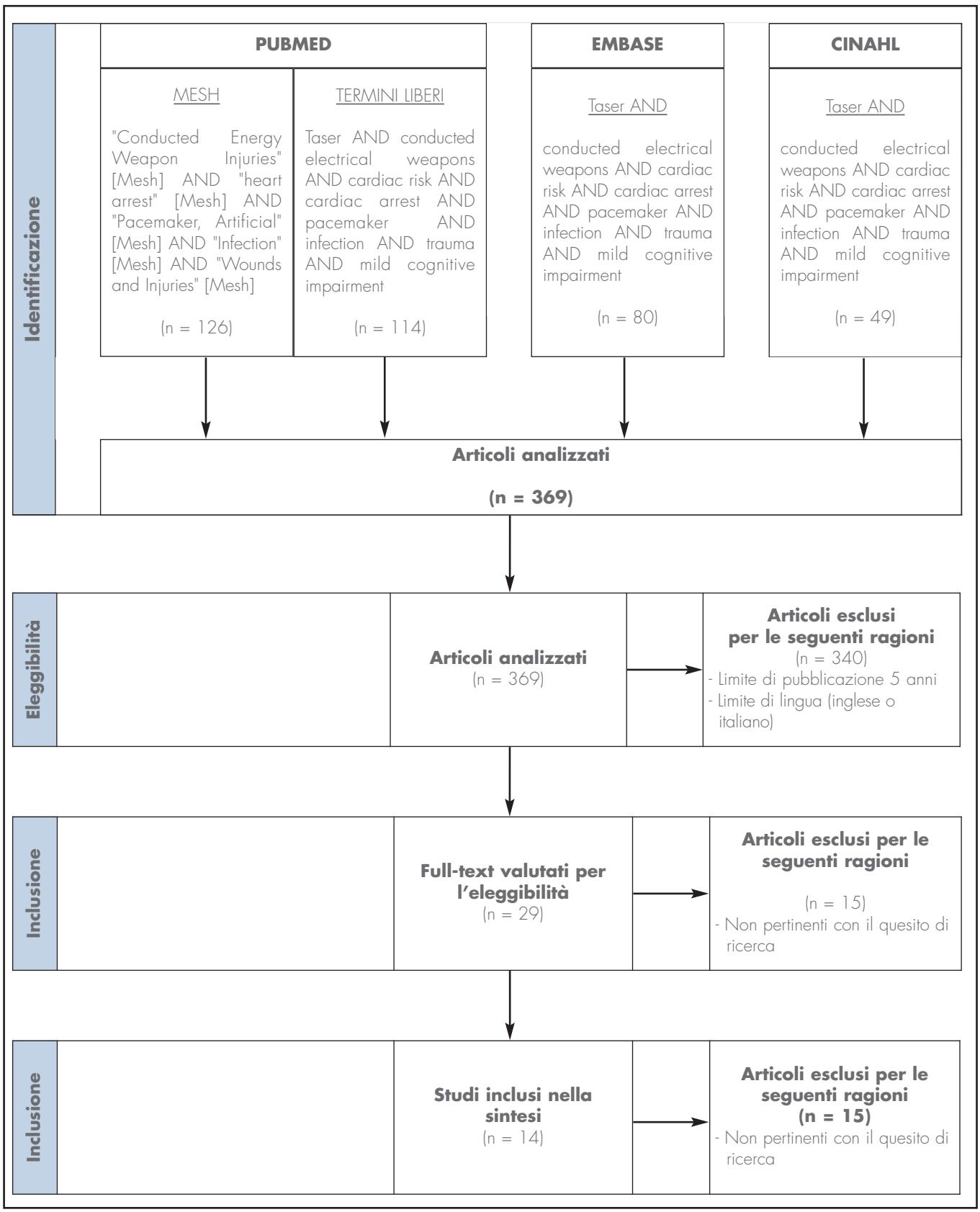


Fig. 1 - Flow Chart della revisione.

Tab. I - Caratteristiche degli studi selezionati

Titolo	Autori e anno	Scopo
Intracardiac electrocardiographic assessment of precordial TASER shocks in human subjects: A pilot study. (PMID: 28866284)	Jason, P., Stopyra, J. E.W., Fitzgerald, D.M., Bozeman, W.P. 2017	Valutare variazioni della pressione arteriosa media e della frequenza cardiaca durante scariche elettriche da taser.
Infection Risk From Conducted Electrical Weapon Probes: What Do We Know? (PMID: 27429421)	Kroll, M.W., Mollie, B.R., Guilbault, R.A., Panescu, D. 2016	Valutare la capacità infettiva dei dardi.
Electromuscular incapacitating devices discharge and risk of severe bradycardia. (PMID: 25710795)	Havranek, S.Neuzil, P, Linhart, A. 2015	Analizzare i cambiamenti elettrocardiografici, ecocardiografici e di onde T-wave alternans indotti dalla scarica del taser.
Cardiovascular effects of SPARK conducted electrical weapon in healthy subjects. (PMID: 27718445)	Scherr, C., Carlos de Carvalho, A., Juaçaba Belem, L., Loyola, L.H., Leborato Guerra, R., Blanco, F., Mangia, C. 2016	Analizzare la sicurezza del taser mediante analisi dei parametri cardiovascolari con scariche su soggetti sani.
Exposures to conducted electrical weapons (including TASER® devices): how many and for how long are acceptable? PMID:25443856)	James, R., Jauchem, D. 2014	Valutare potenziali risposte fisiopatologiche e la durata delle scariche elettriche da taser al fine di elevare la sicurezza nell'utilizzo delle armi elettriche.
New TASER injuries: lacrimal canaliculus laceration and ethmoid bone fracture. (PMID: 24491847)	De Runz, A., Minetti, C., Brix, M., Simon, E. 2014	Esaminare la possibilità di lesioni oculari e fratture craniche dovute all'utilizzo del taser.
Estimating the Risk of Cardiac Mortality After Exposure to Conducted Energy Weapons. (PMID: 26095934)	Rich, B., Brophy, J.M. 2015	Stimare la possibilità di morte cardiaca successiva all'uso di armi elettriche,
Do electrical stun guns (TASER-X26) affect the functional integrity of implantable pacemakers and defibrillators? (PMID: 17491105)	Lakkireddy, D., Khasnis, A., Antenacci, J., Ryshcon, K., Chunk, M.K., Wallick, D., Wallick, D., Kowalewski, W., Patel, D., Mlocochova, H., Kodur, A., Vacek, J., Martin, D., Natale, A., Tchou, P. 2007	Valutare eventuali interferenze che la scarica elettrica del taser può comportare in un soggetto con dispositivi cardiaci impiantati.
Examining Cognitive Functioning Following TASER Exposure: A Randomized Controlled Trial.	White, M.D., Ready, J.T., Kane, R.J., Yamashiro C.T., Goldworthy, S., Bonds Mc Clain, D. 2015	Valutare eventuali complicanze cognitive dovute all'utilizzo del taser.
A TASER conducted electrical weapon with cardiac biomonitoring capability: Proof of concept and initial human trial. (PMID:27448029)	Stopyra, J.P., Ritter, S.I., Beatty, J., Johnson, J.C., Kleiner, D.M., Winslow, J.E., Gardner, A.R., Bozeman, W.P. 2016	Valutare la possibilità di introdurre un dispositivo per elettrocardiogramma, combinato alle armi elettriche, al fine di rilevare e memorizzare eventuali disordini cardiaci durante e dopo l'utilizzo del taser.
Fatal traumatic brain injury with electrical weapon falls. (PMID: 27423132)	Kroll, M.W., Amadec, j., Wetli, C.V., Williams, H.E. 2016	Valutare il rischio, successivo a cadute ed impossibilità di movimento, di traumi, anche mortali, in soggetti colpiti da scariche taser.
•Adrenergic and metabolic effects of electrical weapons: review and meta-analysis of human data. •(PMID: 29349700)	Kunz, S.N., Calkins, H.G., Adamec, J., Kroll, M.W. 2018	Valutare eventuali effetti adrenergici e metabolici delle armi elettriche.
Cardiac Safety of Electrical Stun Guns: Letting Science and Reason Advance the Debate. (PMID: 18373756)	Mark, S., Mark Estes, N.A. 2008	Valutare disordini cardiaci dovuti all'utilizzo del taser.

Campione	Tipo di studio	Risultati
Sperimentazione su 157 volontari	Studio pilota	Nessuno dei 157 soggetti hanno avuto complicazioni cliniche e non ci sono stati cambiamenti significativi nella frequenza cardiaca e nella pressione arteriosa media.
Sperimentazione su 208 volontari	Studio osservazionale analitico	Nessuno dei 208 volontari ha avuto complicanze infettive causate dal dardo. Gli impulsi elettrici sterilizzano i dardi mediante elettroporazione.
Sperimentazione su 26 volontari	Studio osservazionale analitico	Non vi sono state modifiche significative all'ECG ad eccezione di tachicardia sinusale, soprattutto in 1 caso e 2 casi di bradicardia profonda anche se breve, probabilmente dovuta a stimolazione vagale.
Sperimentazione su 71 soggetti	Studio osservazionale descrittivo	Nessuna aritmia o necrosi cardiaca è stata rilevata. Eventi avversi segnalati auto-limitanti e lievi.
Revisione della letteratura ed analisi di casi clinici	Studio osservazionale descrittivo	Utilizzi del taser con scariche di breve durata risultano sicuri mentre esposizioni di lunga durata o ripetute sono oggetto di valutazione.
Soggetto di 35 anni	Caso clinico	Lacerazione del canale lacrimale e frattura ossea dell'etmoide dovuta al dardo del taser.
Revisione della letteratura	Revisione sistematica	Rischio basso di morte cardiaca
Sperimentazione su suino	Studio osservazionale analitico	Non vi è alcuna interferenza con dispositivi cardiaci impiantati con scariche di massimo 5 secondi.
Sperimentazione su 142 volontari	Studio randomizzato controllato	Soggetti che vengono colpiti da armi elettriche soffrono di deficit significativi del funzionamento neuropsicologico con decrementi dell'apprendimento verbale e di memoria con durata meno di 1 ora. Sono state riscontrate, inoltre, difficoltà di concentrazione, ansia e sentimento sopraffatto. Tuttavia i risultati mostrano che gli effetti sul cervello non sono ben compresi.
Collocazione di un dispositivo per ECG su arma elettrica e successiva sperimentazione su 6 soggetti volontari	Studio sperimentale	E' stato possibile introdurre un dispositivo di registrazione ECG, combinato al taser, senza interferire col funzionamento dell'arma elettrica.
Studio di 19 casi clinici	Casi clinici	Vi è la possibilità di lesioni cerebrali, successive a cadute, che possono essere fatali per il soggetto.
Revisione della letteratura	Revisione sistematica	Sono stati riscontrati aumenti della frequenza cardiaca e della pressione arteriosa, oltre che diminuzione delle alfa- amilasi, aumento del cortisolo, adrenalina ed epinefrina. Non vi sono interferenze con gli scambi gassosi ma vi è un aumento del lattato con lieve diminuzione del PH. Tuttavia gli effetti sono lievi e non significativi.
Revisione della letteratura	Articolo di giornale	Non sono stati riscontrati disordini cardiaci successivi all'utilizzo del taser con scariche comprese nei 5 secondi mentre abusi comportano complicanze cardiache come la fibrillazione ventricolare.

durata possono essere causa di modificazioni importanti a carico del ritmo cardiaco (12). Un ulteriore aspetto da valutare al fine di ritenere le armi elettriche sicure o meno è verificarne l'impiego anche su persone vulnerabili dal punto di vista cardiologico e in soggetti portatori di dispositivi cardiaci impiantati come pacemaker o defibrillatore cardioverter. In uno studio di sperimentazione su suino non sono emersi effetti aritmogeni, rispetto al pacemaker, erogando scariche Taser di massimo 5 secondi. Scariche di durata superiore possono comportare problemi a breve ed a lungo termine nel funzionamento dei dispositivi cardiaci impiantati (9). Infine, un ultimo studio sperimentale afferma l'utilità di dotare il Taser di un dispositivo di registrazione elettrocardiografica per rilevare e memorizzare i tracciati ECG durante e successivamente al suo utilizzo al fine di aumentare la sicurezza del soggetto colpito, potendo intervenire tempestivamente nel caso di complicanze cardiache. È stato quindi possibile realizzare un dispositivo di registrazione dell'elettrocardiogramma che non interferisse col funzionamento del Taser. Tuttavia occorrono maggiori studi e sperimentazioni, con successivi collaudi, al fine di poter combinare un elettrocardiografo su un'arma elettrica (17).

Rischio di traumi in soggetti colpiti da armi elettriche

Il rischio di traumi successivi all'utilizzo del Taser è un altro degli aspetti di maggior rilievo in quanto, nella quasi totalità dei casi, la contrazione muscolare generata dalla scarica elettrica sul soggetto ne comporta l'immediata caduta a terra senza la possibilità di proteggersi da brusche cadute a causa della capacità inabilitante della scarica stessa. Il primo aspetto, considerato anche nelle linee guida di utilizzo delle armi elettriche, è di valutare l'ambiente in cui si trova il soggetto da immobilizzare al fine di evitare che possa avere delle gravi conseguenze, anche mortali, successive alla caduta per immobilizzazione da scarica elettrica (10). Uno studio che conferma l'importanza della valutazione ambientale nell'utilizzo delle armi elettriche è quello pubblicato nel 2016. Sono stati verificati 19 casi di morte, successivi all'utilizzo di armi elettriche, riscontrando che in 16 di questi la morte è avvenuta per lesioni cerebrali (6). Un ulteriore studio, importante dal punto di vista della traumatologia, è caratterizzato dalla possibilità di traumi oculari e cranici dovuti all'utilizzo del Taser. Nello studio viene segnalato un caso di lacerazione del canale lacrimale ed una frattura ossea dell'etmoide, causata dalla penetrazione a livello oculare di un dardo di una pistola Taser modello "X26" in un soggetto di 35 anni (2).

Rischio di effetti adrenergici e metabolici delle armi elettriche

Anche gli effetti adrenergici e metabolici che le armi elettriche possono avere sui soggetti colpiti sono stati oggetto di studio. Come riscontrato in uno studio di Kunz et al, sembra vi sia un aumento significativo della frequenza cardiaca con un calo della pressione diastolica e sistolica. Inoltre, diminuisce l'alfa- amilasi ed aumentano il cortisolo, l'adrenalina e l'epinefrina. La ventilazione migliora e non sembra interferire con gli scambi gassosi ma è presente un aumento del lattato, anche se leggero, con una lieve diminuzione del PH. Questi effetti adrenergici e metabolici sembrano essere minimi e simili ad un lieve sforzo fisico pertanto non significativamente rilevanti ai fini della sicurezza per la salute della persona sottoposta a scariche elettriche con Taser. Tuttavia, vengono suggeriti, dagli stessi autori, ulteriori studi per meglio approfondire la possibilità di rischi per la sicurezza del soggetto (8).

Rischio infettivo dovuto ai dardi

Un'ulteriore preoccupazione per la sicurezza dei soggetti colpiti da Taser è il rischio di infezione dovuta ai dardi delle armi elettriche che penetrano nella pelle del soggetto colpito. Il processo industriale prevede la produzione di dardi non sterilizzati con una percentuale del 5% di contaminazione da *Staphylococcus aureus*. In uno studio vengono presi in esame 208 volontari, sottoposti ad esposizioni di scariche elettriche, per valutare il rischio infettivo dei dardi. Nei casi di penetrazione dei dardi nei tessuti sensibili non sono state segnalate conseguenze infettive. Inoltre, è stato evidenziato come gli impulsi elettrici che attraversano il dardo, generando un campo di oltre 1200 V/mm, siano sufficienti a sterilizzarlo tramite elettroporazione. Pertanto, le sonde per armi elettriche sembrano avere un tasso di infezione molto basso, forse pari a zero (12).

Rischio di decadimento cognitivo lieve in soggetti colpiti dalle armi elettriche

Un ultimo aspetto esaminato riguarda gli effetti sul funzionamento cognitivo dopo l'esposizione al Taser. Sono stati riscontrati deficit significativi del funzionamento neuropsicologico con decrementi dell'apprendimento verbale e di memoria con durata inferiore ad un'ora, oltre a difficoltà di concentrazione, ansia e sentimento sopraffatto. Tuttavia, gli effetti all'esposizione Taser sul funzionamento cognitivo non sono ancora ben compresi, pertanto, vengono suggeriti ulteriori studi più approfonditi al fine di verificare se vi siano o meno delle conseguenze a carico del cervello e del suo funzionamento per salvaguardare la salute dei soggetti colpiti dalle armi elettriche (18).

Discussione

Alla luce di questa revisione narrativa, dopo aver analizzato i principali articoli presenti in letteratura rimane indubbio la possibilità di complicazioni di tipo cardiaco anche se occorrono ulteriori studi per stimare con più precisione l'entità e le condizioni predisponenti o meno (3;15;16;19). Ulteriori approfondimenti sono necessari anche sugli effetti in caso di soggetti portatori di dispositivi cardiaci impiantati, benché al momento non risultino dati su eventuali interferenze e complicanze durante l'utilizzo del Taser (9). Sicuramente un corretto impiego ed un monitoraggio più attento, per escludere eventuali abusi di questi armi elettriche in termini di durata e numero di scariche, al momento risulta essere una misura per ridurre il rischio di incidenti cardiaci (4;12). Infatti, le indicazioni sono quelle di effettuare sul soggetto da immobilizzare delle scariche elettriche che siano massimo di 5 secondi e che non siano ripetute o simultanee tra più operatori al fine di evitare conseguenze gravi per la salute dell'individuo attinto dai dardi. L'impiego di modelli con dispositivi di registrazione elettrocardiografica potrebbe aumentare le possibilità di monitoraggio sui soggetti attinti dai dardi e migliorare l'assistenza da parte del personale di soccorso (17). Il rischio traumatico, correlato principalmente alla modalità in cui avviene la brusca caduta, a seguito dell'immobilizzazione muscolare generata dalla scossa erogata, o dall'accidentale raggiungimento dei dardi in zona cranio facciale, viene correlato al livello di attenzione posta dall'operatore Taser (2;6). Altri aspetti rilevanti affrontati in questa revisione correlati all'utilizzo del Taser sono quelli di natura infettiva, dove è stata al momento esclusa la possibilità di infezioni dovute ai dardi in quanto l'energia elettrica prodotta sterilizza per elettroporazione i dardi stessi (12), e quelli relativi ad effetti adrenergici e metabolici che risultano essere di lieve entità e pertanto apparentemente non pericolosi per la salute del soggetto colpito (8). Un ultimo aspetto importante emerso è quello della possibilità di disordini cognitivi. In particolare, sono stati riscontrati deficit significativi del funzionamento neuropsicologico con difficoltà di comprensione verbale e di memoria nella prima ora successiva alla scarica elettrica ricevuta, oltre a difficoltà di concentrazione, ansia e sentimento sopraffatto (18).

Conclusioni

Questa revisione narrativa della letteratura presenta dei limiti tipici della metodologia non sistematica di una revisione narrativa e di una mancata valutazione qualitativa degli studi selezionati. Lo studio valuta i rischi correlati all'utilizzo di armi elettriche ed è stata suggerita dall'attualità della tematica, soprattutto in Italia dove recente è stata la dotazione alle forze di polizia di questi dispositivi. L'impiego di queste armi non è privo di rischi e ulteriori studi sono necessari per verificarne e quantificarne l'entità sulla salute dei soggetti che vengono colpiti. Tuttavia, sarebbero utili per una maggiore tranquillità e trasparenza nel garantire la sicurezza dei cittadini e l'incolumità dei soggetti colpiti da armi elettriche, ulteriori approfondimenti su questi nuovi dispositivi nonché un'informazione maggiore sia per il cittadino che per gli operatori sanitari. Questi ultimi, soprattutto, saranno invece, con maggiore probabilità, coinvolti direttamente sul territorio e nei casi più gravi, nelle strutture di emergenza e di pronto soccorso, in caso di arrivo di soggetti in condizioni più o meno critiche a seguito dell'utilizzo del Taser.

Bibliografia

1. **Decreto del Presidente della Repubblica del 5 ottobre 1991 n.359. Regolamento che stabilisce i criteri per la determinazione dell'armamento in dotazione all'Amministrazione della pubblica sicurezza ed al personale della Polizia di Stato che espleta funzioni di polizia. Disponibile a https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1991/11/11/091G0404/sg Ultimo accesso 27/07/2019.**

2. **De Runz A, Minetti C, Brix M, Simon E.:** *New TASER injuries: lacrimal canaliculus laceration and ethmoid bone fracture.* International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2014 Jun;43(6):722-4.

3. **Havranek S , Neuzil P , Linhart A:** *Electromuscular incapacitating devices discharge and risk of severe bradycardia.* The American Journal Forensic Medicine and Pathology. 2015 June; 36(2): 94–98.

4. **James R., Jauchem D.:** *Exposures to conducted electrical weapons (including TASER® devices): how many and for how long are acceptable?*. Journal of Forensic Sciences. 2015 Jan; 60 Suppl 1:S116-29.

5. **Jason P, Stopyra, James EW, Fitzgerald DM, Bozeman WP.:** *Intracardiac electrocardiographic assessment of precordial TASER shocks in human subjects: A pilot study*. Journal of Forensic and Legal Medicine. 2017 Nov; 52:70-74.

6. **Kroll MW, Adamec J, Wetli CV, Williams H E.:** *Fatal traumatic brain injury with electrical weapon falls*. Journal of Forensic and Legal Medicine. 2016 Oct;43:12-19.

7. **Kroll MW, Mollie BR, Guilbault RA:** *Panescu D. Infection risk from conducted electrical weapon probes: what do we know?*. Journal fo Forensic Sciences. 2016 Nov;61(6):1556-1562.

8. **Kunz SN, Calkins HG, Adamec J, Kroll MW.:** *Adrenergic and metabolic effects of electrical weapons: review and meta-analysis of human data*. International Journal of Legal Medicine. 2018 Sep; 132(5):1469-1475.

9. **Lakkireddy D , Khasnis A , Antenacci J , Ryshcon K, Chung MK , Wallick D , Kowalewski W , Patel D , Mlčochová H , Kondur A , Vacek J , Martin D , Natale A:** *Tchou P. Do electrical stun guns (TASER-X26) affect the functional integrity of implantable pacemakers and defibrillators*?. Europace. 2007 Jul; 9(7):551-6.

10. **Linee guida tecnico- operative per l'avvio della sperimentazione della pistola elettrica denominata Taser modello "X2", 2018. Disponibile a https://mpnazionale.it/32134/taser-modello-x2-linee-guida.html Ultimo accesso 17/07/2019.**

11. **Massaro B.:** *Taser in Italia: c'è la data per il via alla sperimentazione sul campo*. Disponibile a https://www.panorama.it/news/cronaca/taser-italia-cose-e-come-funziona-la-pistola-elettrica/ Ultimo accesso 23/06/2019.

12. **Mark S, Mark Estes NA.:** *Cardiac Safety of Electrical Stun Guns: Letting Science and Reason Advance the Debate*. Pacing and Clinical Electrophysiology. 2008 Apr;31(4):395-7.

13. **Ministero dell'Interno Ministro Salvini Matteo. Decreto avvio sperimentazione della pistola ad impulsi elettrici "Taser modello X2". 2018. Disponibile a https://www.interno.gov.it Ultimo accesso 23/07/2019.**

14. **Mori E.** *Il Taser alle Forze di Polizia*. Disponibile a http://www.earmi.it/armi/taserx.html Ultimo accesso 17/07/2019.

15. **Rich B, Brophy JM.:** *Estimating the risk of cardiac mortality after exposure to conducted energy weapons*. The Canadian Journal of Cardiology. 2015 Dec 31(12): 1439-46.

16. **Scherr C, Carlos de Carvalho A, Juaçaba Belem L, Loyola HL, Leborato Guerra R, Blanco F, Mangia C.:** *Cardiovascular effects of SPARK conducted electrical weapon in healthy subjects*. Internal Journal of Cardiology. 2016 Dec 15;225:123-12.

17. **Stopyra JP, Ritter SI, Beatty J, Johnson JC, Kleiner DM, Winslow JE, Gardner AR, Bozeman WP.:** *A TASER conducted electrical weapon with cardiac biomonitoring capability: Proof of concept and initial human trial*. Journal of Forensic and Legal Medicine. 2016 Oct; 43:48-52.

18. **White MD, Ready JT, Kane RJ, Yamashiro CT, Goldsworthy S, Bonds McClain D.:** *Examining cognitive functioning following TASER exposure: A Randomized Controlled Trial. In: John Wiley & Sons, Ltd*. Applied Cognitive Psychology 29 (4): 600-7.

19. **Zipes DP, Camm AJ, Borggrefe M, Buxton AE, Chaitman B, Fromer M, Gregoratos G, Klain G, Moss AJ, Myerburg RJ, Priori SG, Quinones MA, Roden DM, Silka MJ, Tracy C, Blanc JJ, Budaj A, Dean V, Deckers JW, Despres C, Dickstein K, Lekakis J, McGregor K, Metra M, Morais J, Osterpey A, Tamargo JL, Zamorano JL, Smith SC Jr, Jacobs AK, Adams CD, Antman EM, Anderson JL, Hunt SA, Halperin JL, Nishimura R, Ornato JP, Page RL, Riegel B.:** *Linee guida per il trattamento dei pazienti con aritmie ventricolari e la prevenzione della morte cardiaca improvvisa – sintesi: un rapporto dell'American College of Cardiology*. European Heart Journal 2006; 27:2009-214.

Disclosures:

Gli Autori dichiarano nessun conflitto di interessi.

Articolo ricevuto il 04.03.2020; rivisto il 20.03.2020; accettato il 30.03.2020.

REVIEW

Safety and risks inthe use of electric weapons: a narrative revew of the literarure

Francesco Ruggiero * **Daniele Raimo **** **Andrea Gazzelloni °** **Giuliana D'Elpidio °°**

Abstract - Purpose: Analyse the risks associated with the use of electric weapons and provide useful information to technical and medical personnel in the management of a person affected by an electric weapon or Taser. *Method*: Literature review conducted through the PubMed, CINAHL, Embase databases between May and October 2019. *Results*: Out of 369 publications, 14 were identified as relevant to the research question about the main risks related to the use of Taser. In particular, we found 9 studies on cardiac risk, 2 on traumatic risk, 1 on possible cognitive impairment, 1 on adrenergic and metabolic effects and 1 on the risk of infections caused by darts. Cardiac complications in subjects with or without heart diseases can be found in the literature, in particular 8 cases of cardiac arrest. The traumatic risk is widely documented and is related to the level of attention given by the Taser operator. The effects on cognitive functioning are not yet well documented on healthy subjects. The adrenergic and metabolic effects are mild and negligible, while the infectious risk is almost zero. *Conclusions*: Various studies have demonstrated that cardiac complications may occur after electric weapons have been used. In fact, the literature includes cases of cardiac complications in subjects with or without heart disease. However, given the conflicts of interest stated in numerous articles, further and more objective studies would be needed to assess the risks associated with the use of electrical devices recently issued to the Italian law enforcement agencies.

Key words: Electrical weapon trauma, cardiac arrest, pacemaker, infection, injury and trauma.

Key messages:

- The most important risk in the use of electric weapons is cardiac risk. However, there are few confirmed cases of death resulting from the use of Taser in patients with previous co-morbidity. The risk is considerably reduced when certain precautions are adopted.
- The risk of trauma is also significantly reduced by taking precautions when using electric weapons.

Introduction

Since the end of the 1990s, the electric weapons have been widely adopted to manage aggressive subjects all over the world. Issuing these weapons to law enforcement agencies and forces began in 1998 as the United States of America purchased a piece of weaponry that was considered revolutionary at the time. It would allow law enforcers to use force without firearms, which would certainly have significant effects on the health of the affected subjects. Currently the many model of Taser electric gun are used by more than 100 countries in the world. Other countries, including Italy, will soon issue this piece of equipment to their police and law enforcement agencies to improve their effectiveness and efficiency as they fulfil institutional tasks (11). In Italy, the Taser was adopted only in 2014 by Law 146, which authorised the adoption of electric weapons by police forces to fulfil their institutional tasks (14). On July 20, 2018, the Ministry of Interior authorised the Public Security Department to test the Taser "Model X2" electric pulse gun. Based numerous studies presented by the manufacturer, it was considered the most effective and safe model compared to previous ones (1;13).

* Col., MD - Italian Army - "Celio" General Military Hospital, Rome.
** Car., registered nurse (Carabinieri - "Salvo D'Acquisto" Barracks.
° Dr. "Bambino Gesù" Children's Hospital, Rome.
°° Dr. "Bambino Gesù" Children's Hospital, Rome.
Corresponding author: Car., registered nurse Daniele Raimo. Email: raimodaniele92@tiscali.it

Knowing these devices, which are now also available in Italy, is important both for citizens and health workers, given the high probability that law enforcement agencies will use them.

Based on these assumptions, this narrative review was conducted to identify the risks associated to the use of electric weapons and to understand the real extent of health risks for those affected.

Materials and Methods

We searched and reviewed articles in English in the PubMed, Embase, and CINHAL databases. The following keywords were used: 'taser', 'conducted electrical weapons (cew)', 'cardiac risk', 'cardiac arrest', 'cardiac disease', 'pacemaker', 'infection', 'darts', 'trauma', 'mild cognitive impairment', 'safety'. The following Mesh terms were also used: 'conducted electrical weapons', 'heart arrest', 'pacemaker', 'infection', 'trauma', 'cognitive dysfuction'.

Our review focused on articles in English that are publicly available in full text.

Finally, the analysis of the selected literature was conducted taking into account the following health risks following the use of an electric weapon:

1) Cardiac risk related to the use of electric weapons.
2) Risk of trauma in people affected by electric weapons.
3) Risk of adrenergic and metabolic effects of electric weapons.
4) Risk of infection due to darts.
5) Risk of mild cognitive impairment in people affected by electric weapons.

Results

At the beginning, we identified 369 publications, from which we excluded publications older than 5 years and - after reviewing titles and abstracts - we reduced the number to 214. Twenty-nine studies were pre-selected and after reading the full articles we considered 14 were fit for the purposes of our study (***Fig. 1***).

These studies include systematic reviews, narrative reviews, observational studies, pilot studies, comparative clinical studies, and meta-analyses. Further, they are categorized as follow: two pilot studies (5;16); 3 analytical observational studies (3;6;9); 3 descriptive observational studies (4;17;19); 2 clinical cases (2;7); 2 systematic reviews (8;15); 1 newspaper article (Mark, 2018); 1 randomised controlled trial (White, 2015); 1 pilot study (Scherr, 2016).

Cardiac risk related to the use of electric weapons

Cardiac risk is the one that raises the greatest concerns and doubts about the use of electric weapons. Eight death cases from cardiac arrest following the use of Taser have been documented in the literature. In five of them, there was tachycardia or ventricular fibrillation; in one case, the electrocardiogram was not recorded; and in the last two cases, asystole occurred in one case after ventricular fibrillation (19). However, it is important to note that, following autopsy, cardiac abnormalities were found. Only one subject, a 17-year-old boy, had no cardiac abnormalities or conditions that could lead to cardiac arrest but – as in other cases in the study – he used drugs. The piece of equipment used by the US law enforcement agencies - which caused 8 cases of death by cardiac arrest - was the old "X26" model. The manufacturer modified it into the "X2" model, that is considered safer. In another study on 26 subjects who underwent experimental electric shocks, however, no significant changes in the electrocardiogram were recorded except for sinus tachycardia and 2 cases of short but deep bradycardia, probably related to vagal stimulation (3). A further experimental study was conducted in 2017 on 157 volunteer subjects, to whom subcutaneous electrodes were placed between the right sternoclavicular junction and the left lower costal margin. The experiment showed no significant changes in mean heart rate and blood pressure. However, the study called for more studies to be conducted on a different placement of the electrodes to categorically exclude complications due to the use of electric weapons (5). In another study conducted in 2016 on 71 cardiologically healthy volunteers, no signs of arrhythmias were detected after electric discharges, but only minor adverse events (16). A 2015 study found a relatively low cardiac risk, although the need for further studies was highlighted (15). An aspect that is considered of primary importance in the prevention of complications due to the use of the Taser is the duration of the electrical discharge, which must not exceed 5 seconds, and the evaluation of any abuse by Taser operators who may discharge current for more than 5 seconds, or repeat discharge, or discharge their weapons simultaneously with other operators. Two studies support these indications by finding that Taser with discharging energy for a maximum of 5 seconds do not involve significant cardiologic changes (4) and that electrical discharge of a longer duration can cause significant changes in the heart rhythm (12). A further aspect to be assessed in order to consider whether electric weapons are

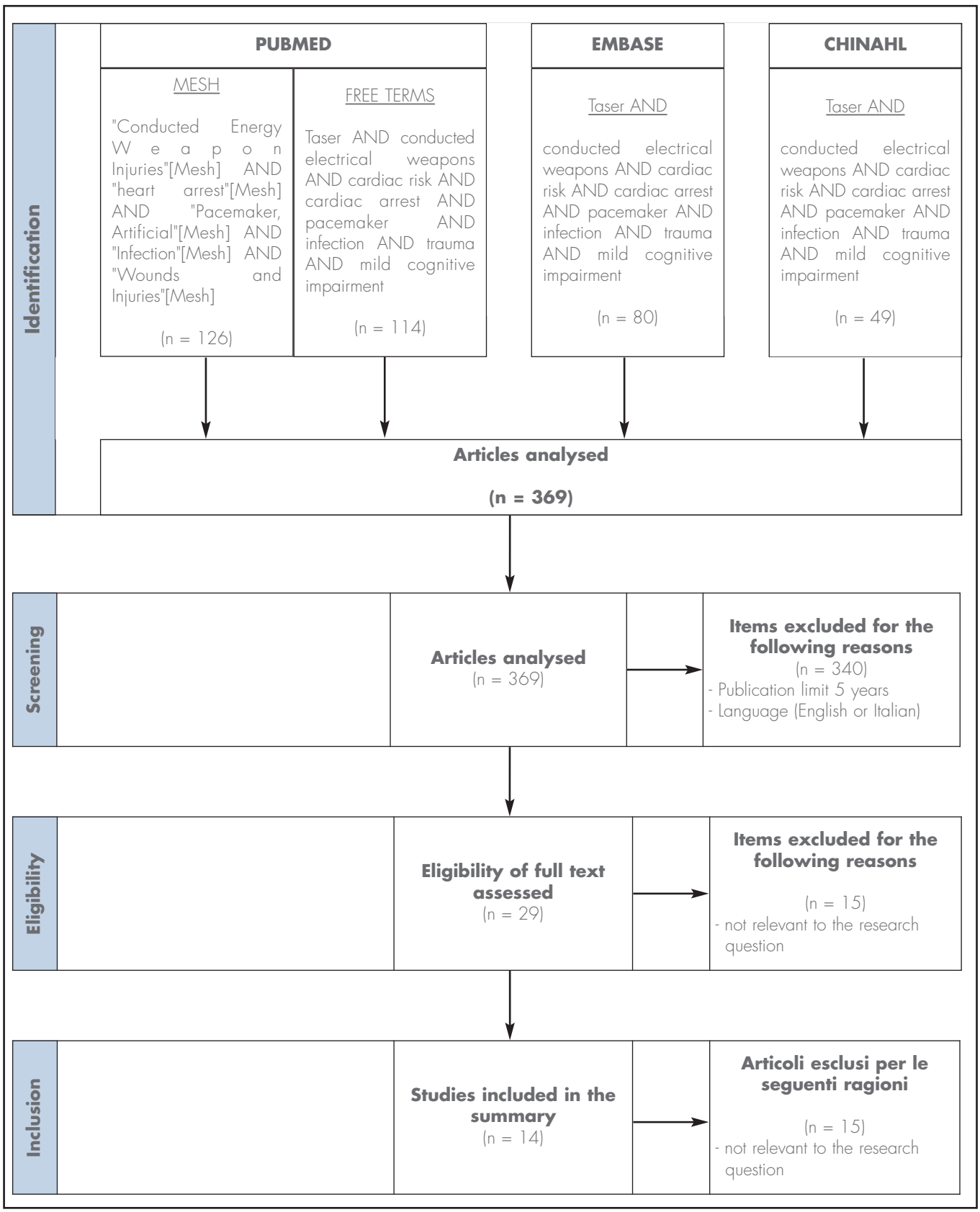


Fig. 1 - Review Flowchart.

Table I - Characteristics of the selected studies

Title	Authors and year	Purpose
Intracardiac electrocardiographic assessment of precordial TASER shocks in human subjects: A pilot study. (PMID: 28866284)	Jason, P., Stopyra, J. E.W., Fitzgerald, D.M., Bozeman, W.P. 2017	Evaluate changes in mean blood pressure and heart rate during Taser electrical discharges.
Infection Risk From Conducted Electrical Weapon Probes: What Do We Know? (PMID: 27429421)	Kroll, M.W., Mollie, B.R., Guilbault, R.A., Panescu, D. 2016	Assess the infectious capacity of darts.
Electromuscular incapacitating devices discharge and risk of severe bradycardia. (PMID: 25710795)	Havranek, S.Neuzil, P, Linhart, A. 2015	Analyze electrocardiographic, echocardiographic and T-wave alternans changes induced by Taser discharge.
Cardiovascular effects of SPARK conducted electrical weapon in healthy subjects. (PMID: 27718445)	Scherr, C., Carlos de Carvalho, A., Juaçaba Belem, L., Loyola, L.H., Leborato Guerra, R., Blanco, F., Mangia, C. 2016	Analyse the safety of the Taser by analysing cardiovascular parameters with discharges on healthy subjects.
Exposures to conducted electrical weapons (including TASER® devices): how many and for how long are acceptable? PMID:25443856)	James, R., Jauchem, D. 2014	Evaluate potential pathophysiological responses and duration of electric shock from Tasers in order to increase safety in the use of electric weapons.
New TASER injuries: lacrimal canaliculus laceration and ethmoid bone fracture. (PMID: 24491847)	De Runz, A., Minetti, C., Brix, M., Simon, E. 2014	Examine the possibility of eye injuries and skull fractures due to the use of the Taser.
Estimating the Risk of Cardiac Mortality After Exposure to Conducted Energy Weapons. (PMID: 26095934)	Rich, B., Brophy, J.M. 2015	Estimate the possibility of cardiac death following the use of electric weapons.
Do electrical stun guns (TASER-X26) affect the functional integrity of implantable pacemakers and defibrillators? (PMID: 17491105)	Lakkireddy, D., Khasnis, A., Antenacci, J., Ryshcon, K., Chunk, M.K., Wallick, D., Wallick, D., Kowalewski, W., Patel, D., Mlocochova, H., Kodur, A., Vacek, J., Martin, D., Natale, A., Tchou, P. 2007	Evaluate any interference that the electrical discharge from the Taser may cause in a subject with implanted cardiac devices.
Examining Cognitive Functioning Following TASER Exposure: A Randomized Controlled Trial.	White, M.D., Ready, J.T., Kane, R.J., Yamashiro C.T., Goldworthy, S., Bonds Mc Clain, D. 2015	Assess any cognitive complications due to the use of the Taser.
A TASER conducted electrical weapon with cardiac biomonitoring capability: Proof of concept and initial human trial. (PMID:27448029)	Stopyra, J.P., Ritter, S.I., Beatty, J., Johnson, J.C., Kleiner, D.M., Winslow, J.E., Gardner, A.R., Bozeman, W.P. 2016	Evaluate the possibility of introducing an electrocardiogram device, combined with electric weapons, in order to detect and store any cardiac disorders during and after the use of the Taser.
Fatal traumatic brain injury with electrical weapon falls. (PMID: 27423132)	Kroll, M.W., Amadec, j., Wetli, C.V., Williams, H.E. 2016	Evaluate the risk, following falls and inability to move, of trauma, even fatal, in people affected by Taser discharges.
•Adrenergic and metabolic effects of electrical weapons: review and meta-analysis of human data. •(PMID: 29349700)	Kunz, S.N., Calkins, H.G., Adamec, J., Kroll, M.W. 2018	Assess any adrenergic and metabolic effects of electric weapons.
Cardiac Safety of Electrical Stun Guns: Letting Science and Reason Advance the Debate. (PMID: 18373756)	Mark, S., Mark Estes, N.A. 2008	Assess cardiac disorders due to the use of the Taser.

Sample	Type of study	Results
Experimentation on 157 volunteers	Pilot study	None of the 157 subjects had clinical complications and there were no significant changes in heart rate and mean blood pressure.
Experimentation on 208 volunteers	Analytical observational study	None of the 208 volunteers had infectious complications caused by the dart. Electrical impulses sterilize the darts by electroporation.
Experimentation on 26 volunteers	Analytical observational study	There were no significant changes to the ECG except for sinus tachycardia, especially in 1 case and 2 cases of deep although brief bradycardia, probably due to vagal stimulation.
Experimentation on 71 subjects	Descriptive observational study	No arrhythmia or cardiac necrosis was detected. Self-limiting and mild adverse events reported.
Literature review and analysis of clinical cases	Descriptive observational study	Taser uses with short-term discharges are safe while long-term or repeated exposures are assessed.
Subject of 35 years old	Case Study	Laceration of the tear duct and bone fracture of the ethmoid due to the Taser dart.
Literature review	Systematic review	Low risk of cardiac death
Experimentation on pig	Analytical observational study	There is no interference with implanted cardiac devices with discharges of up to 5 seconds.
Experimentation on 142 volunteers	Randomized controlled trial	People who are affected by electric weapons suffer from significant deficits in neuropsychological functioning with decreases in verbal and memory learning lasting less than 1 hour. Difficulties in concentration, anxiety and overwhelmed feelings have also been found. However, the results show that the effects on the brain are not well understood.
Placement of an ECG device on an electric weapon and subsequent testing on 6 volunteer subjects	Experimental study	It was possible to introduce an ECG recording device, combined with the Taser, without interfering with the operation of the electric weapon.
Study of 19 clinical cases	Clinical cases	There is a possibility of brain injury after a fall, which can be fatal to the subject.
Literature review	Systematic review	Increases in heart rate and blood pressure were found, as well as decreases in alpha-amylase, increased cortisol, adrenaline and epinephrine. There is no interference with gas exchange but there is an increase in lactate with a slight decrease in PH. However, the effects are mild and not significant.
Literature review	Newspaper article	No cardiac disorders were found after the use of the Taser with discharges within 5 seconds while abuse involves cardiac complications such as ventricular fibrillation.

safe or not is to verify their effects on cardiologically vulnerable persons, or in persons with implanted cardiac devices, such as pacemakers or cardioverter defibrillators. No arhythmogenic effects were found by a trial study in pigs, as compared to pacemakers, with Taser discharges of up to 5 seconds. Longer discharges may lead to short- and long-term problems in the functioning of implanted cardiac devices (9). Finally, a last experimental study states the usefulness of equipping the Taser with an electrocardiographic recording device to detect and store ECG traces during and after its use in order to increase the safety of the affected person, so that prompt interventions are possible in case of cardiac complications. An electrocardiographic device was therefore created that would not interfere with the operation of the Taser. However, more studies, experiments and tests are needed to be able to combine an electrocardiograph with an electric weapon (17).

Risk of trauma in people affected by electric weapons

The risk of trauma following to the use of Taser is another of the most important aspects. In almost all cases, muscle contraction generated by the electrical discharge on the subject causes an immediate fall to the ground without the possibility of self-protection from sudden falls. The discharge itself has, in fact, incapacitating effects. The first consideration, also included in the guidelines for the use of electric weapons, is about the environment in which the subject to be immobilised is located. Failing to do this can have serious consequences, even fatal, after the fall due to immobilization by electric shock (10). A study confirming the importance of environmental assessment in the use of electric weapons was published in 2016. A total of 19 death cases following the use of electric weapons have been verified, and brain injuries were responsible for 16 of those deaths (6). A further, significant study, especially in terms of traumatology, mentions the possibility of ocular and cranial trauma due to the use of Tasers. A case of tearing of the tear duct and a bone fracture of the ethmoid are reported as result of the penetration of a dart of model "X26" Taser gun in the eye of a 35-year-old subject (2).

Risk of adrenergic and metabolic effects of electric weapons

The adrenergic and metabolic effects that electric weapons can have on individuals have also been studied. As found in a study by Kunz et al, there appears to be a significant increase in heart rate with a drop in diastolic and systolic pressure. In addition, decreased alpha-amylase, and increase cortisol, adrenaline and epinephrine have been reported. Ventilation increases and does not seem to interfere with gas exchange, but there is an increase in lactate, although slight, and a slight decrease in PH. These adrenergic and metabolic effects appear to be minimal and similar to mild physical exertion. They are therefore not significantly relevant to the health safety of the person subjected to Taser electric shocks. However, further studies are suggested by the same authors to better investigate the possibility of safety risks for the subject (8).

Infectious risk due to darts

A further concern for the safety of those affected by Taser is the risk of infection due to electric darts penetrating the skin of the targeted person. The industrial process involves the production of non-sterile darts with a 5% Staphylococcus aureus contamination rate. In one study, 208 volunteers, subjected to exposure to electric shock were examined to assess the infectious risk of the darts. In cases of dart penetration into sensitive tissues, no infectious consequences were reported. In addition, it was shown that the electrical impulses passing through the dart generate a field of over 1200 V/mm. This would be enough to sterilize the area by electroporation. Therefore, electric weapons probes appear to have a very low or perhaps zero infection rate (12).

Risk of mild cognitive impairment in people affected by electric weapons

A final aspect examined concerns the effects on cognitive functioning after exposure to the Taser. Significant deficits in neuropsychological functioning were found with decreases in verbal learning and memory lasting less than an hour, as well as difficulties in concentration, anxiety and overwhelmed feelings. However, the effects of Taser exposure on cognitive functioning are not yet well understood and therefore further studies are suggested in order to verify whether there are consequences for the brain and its functioning or not and to safeguard the health of people hit by electric weapons (18).

Discussion

In the light of this narrative review, after analysing the main articles in the literature, the possibility of cardiac complications remains undisputed, although further studies are needed to estimate more precisely the extent and the facilitating conditions (3;15;16;19). Further investigation is also needed on the effects in the case of patients with

implanted cardiac devices, although no data on possible interference and complications due to Taser use are currently available (9). Confidently, the correct use and a more careful monitoring to exclude the possible abuse of these electric weapons (duration and number of discharges) can currently help reduce the risk of cardiac accidents (4;12). In fact, indications are that electric discharges should last a maximum of 5 seconds and are not repeated or overlapped by discharges by other operators to avoid serious consequences to the health of the targeted individual. The use of models with electrocardiographic recording devices could increase the possibilities for monitoring darts and improve care by emergency responders (17). Traumatic risk is mainly related to how the sudden fall occurs following muscle immobilization by electric shock, or to the accidental reaching of darts in the cranial facial area. It is a consequence of the level of operational care of the Taser operator (2;6). Other relevant aspects addressed in this review on the use of Tasers concern infections. The possibility of infection due to the darts has been ruled out at the moment, for the passing electricity sterilizes the darts by electroporation (12). Adrenergic and metabolic effects are minor and therefore seem to represent no danger for the health of the affected person (8). The possibility of cognitive disorders is the last important aspect considered. In particular, significant deficits in neuropsychological functioning were found with difficulties in verbal understanding and memory in the first hour following the electric shock, as well as difficulties in concentration, anxiety, and overwhelmed feelings (18).

Disclosures:

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

Manuscript received March 04, 2020; revised March 20, 2020; accepted March 30, 2020.

Inhixa®
Enoxaparina sodica

Techdow
Specialisti in eparina

Il gold standard della terapia antitrombotica[1]

Linea Inhixa®

		PP AL NETTO DEGLI SCONTI DI LEGGE		
		2	6	10
2.000 UI (20 mg)/0,2 ml	A/RR	4,47 €	12,76 €	21,26 €
4.000 UI (40 mg)/0,4 ml	A/RR	8,07 €	24,20 €	40,32 €
6.000 UI (60 mg)/0,6 ml	A/RR	10,34 €		49,59 €
8.000 UI (80 mg)/0,8 ml	A/RR	11,73 €		56,33 €
10.000 UI (100 mg)/1,0 ml	A/RR	13,83 €		66,41 €

[1]H. Boubaker et all, Generic and Branded Enoxaparin Bioequivalence: A Clinical and Experimental Study, Bioequiv Availab. 2015, 7: 5.

Cod: MKT-INH 51
Depositato presso AIFA in data 05/06/2019 – RCP parte integrante del mezzo

Informazione pubblicitaria

CASE REPORT

Ritardo di consolidazione con riassorbimento osseo del 5° MTT al field Hospital di Misurata (Libia): trattamento chirurgico con fissatore esterno improvvisato e graft da perone

Giorgio Rotundo *

Riassunto - In questo lavoro viene riportato un caso di ritardo di consolidazione con riassorbimento osseo del quinto metatarso del piede destro già trattato con una fissazione interna a mezzo di filo di kirschner (filo di K). Il trattamento adottato è stato quello di una revisione chirurgica con posizionamento di un fissatore esterno temporaneo improvvisato, con trasposizione ossea da prelievo di perone omologo e carico precoce.

Parole chiave: Ritardo di consolidazione ; fissatore esterno improvvisato.

Messaggi chiave:

- In ambiente operativo è indispensabile in campo ortopedico essere pronti a soluzioni terapeutiche e procedure improvvisate;
- Il rispetto dei cardini del trattamento delle fratture anche con trasposizioni ossee, può risultare efficace anche in Teatro Operativo.

Background

Le fratture prossimali del quinto metatarso possono essere classificate in fratture della tuberosità (Zona 1), prossimali metadiafisarie (Zona 2) e diafisarie (zona 3) (1-2]. Possono essere ulteriormente suddivise in acute, con ritardo di consolidazione, o con pseudoartrosi (1). La più frequente complicanza delle fratture scomposte del quinto metatarso è proprio il ritardo di consolidazione dovuto ad una lesione vascolare (3).

Il trattamento conservativo rimane una scelta corretta nella maggior parte dei casi acuti, con un tasso di guarigione che va dal 72% al 93% (1-2-4). Il trattamento chirurgico per queste fratture acute dovrebbe essere riservato in caso di aumento della richiesta funzionale, come ad esempio gli atleti, per gli indubbi vantaggi apportati in termini di ritorno alle attività sportive (5). La popolazione militare è stata equiparata in bibliografia, per molti versi, alla popolazione di atleti, pertanto in assenza di studi specifici su tale popolazione, si prende a riferimento la classe di atleti. Una scomposizione superiore a 2 mm o la comminuzione della stessa dovrebbe essere trattata per una sua riduzione. Una riduzione e fissazione della frattura dovrebbe prendersi in considerazione in caso di un interessamento superiore al 30% della articolazione cubo metatarsale. Anche le fratture diafisarie da stress o quelle che evolvono con un ritardo di consolidazione o in pseudoartrosi dovrebbero essere trattate chirurgicamente (2-8).

* Magg. me. Addetto UOC Ortopedia e Traumatologia del Policlinico Militare Celio - Roma.
Corrispondenza: Email: giorgio.rotundo@esercito.difesa.it

In questo lavoro viene riportato un caso di frattura del quinto metatarso trattato inizialmente con una fissazione interna con filo di Kirschner, esitato in un ritardo di consolidazione con riassorbimento osseo, successivamente trattato con una chirurgia di revisione, rimozione del filo di Kirschner, posizionamento di un fissatore esterno temporaneo improvvisato ed una trasposizione ossea da prelievo di perone.

Presentazione del caso

Paziente di 25 anni, combattente straniero, con ferita d'arma da fuoco al piede destro. Frattura esposta pluriframmentaria del V metatarso (VMTT). Il paziente è stato trattato chirurgicamente in altra struttura sanitaria con fissazione interna (ORIF) con filo di K (***Fig. 1***), valva gessata a gambaletto e divieto di carico per un periodo di tempo non meglio specificato.

Fig. 1 - Pseudoartrosi ipotrofica in esiti di frattura pluriframmentaria del V metatarso del piede destro da ferita d'arma da fuoco. Situazione di arrivo presso il Field Hospital. Si evidenzia la persistenza del mezzo di sintesi ancora in situ dal pregresso intervento e la presenza di pseudoartrosi. Arto tutelato in valva gessata.

Figg. 2 e 3 - Studio radiografico senza tutela con miglior dettaglio della pseudoartrosi, con particolare evidenziazione dello stato di rarefazione ossea (osteopenia) del V Metatarso.

E' arrivato alla nostra osservazione presso l'Ospedale da Campo dopo un periodo di 3 mesi dal primo trattamento.

Riferiva la persistenza della sintomatologia algica con gonfiore ed impotenza funzionale del dito, impossibilità alla deambulazione e deficit di forza. Le radiografie effettuate dopo circa 4 mesi dal primo intervento mettevano in evidenza una non consolidazione della frattura con riassorbimento osseo (***Figg. 2 e 3***).

Trattamento

Il paziente è stato sottoposto a trattamento di revisione chirurgica del pregresso intervento di ORIF. La pianificazione prevedeva la fissazione a mezzo di placca e viti con innesto autologo da perone.

Inizialmente si è provato ed effettuare un trattamento con placca e viti (***Fig. 4***), ma la sostituzione fibrosa del tessuto osseo ed il riassorbimento di quello residuo (anche maggiore rispetto a quanto visibile dallo studio radiografico) non permettevano una fissazione soddisfacente (***Fig. 5***). Pertanto si è dovuto convertire l'intervento con l'apposizione di un fissatore esterno improvvisato (fatto con fili di K, causa la indisponibilità di ulteriori presidi) (***Fig. 6***), con l'apposizione di un prelievo di perone omologo (***Fig. 7***) fissato con un manicotto di fili ad alta resistenza.

Fig. 4 - Momento dell'intervento chirurgico pianificato: ORIF (osteosintesi e riduzione con fissazione interna) con placca e viti ed eventuale innesto osseo. Nel dettaglio, pervenuti al piano osseo e confermata la patologia, si prendono le misure per il posizionamento della placca.

Fig. 6 - Necessità di convertire l'intervento in salvataggio. Improvvisazione di un fissatore esterno con fili di Kirschner in compressione, tenuti insieme da filo metallico da cerchiaggio. Eventuale trasposizione ossea. Non contemporanea presenza di altri mezzi di sintesi.

Fig. 5 - Momento chirurgico in cui si evidenzia come la situazione reale non collimava con il quadro radiografico: maggior perdita di sostanza, maggior stato fibrotico con conseguente impossibilità di poter ottenere una soddisfacente riduzione e tenuta con il presidio preventivamente pianificato (placca e viti).

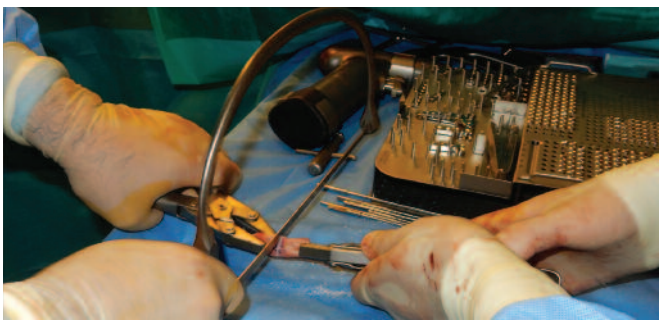


Fig. 7 - Momento chirurgico di preparazione di innesto osseo. Precedentemente si è proceduto ad eseguire prelievo osseo dal perone controlaterale, il pezzo è stato misurato in base alla lunghezza del metatarso, tracciate le linee della misurazione ed i punti in cui sarebbe stato prevista la sintesi con il metatarso. Nel dettaglio, adattamento del prelievo osseo sempre con i soli mezzi a disposizione del Field Hospital ("di fortuna"). Si è poi deciso di fissare il prelievo osseo con cerchiaggio con filo ad alta resistenza passante attraverso i fori precedentemente preparati.

Il controllo radiografico (***Figg. 8*** e ***9***) ha comunque messo in evidenza un corretto posizionamento del fissatore esterno improvvisato ed un accettabile allineamento dei monconi e del prelievo osseo senza rotazione.

La fissazione risultava stabile a tal punto da permettere un carico iniziale precoce.

Risultati e follow-up

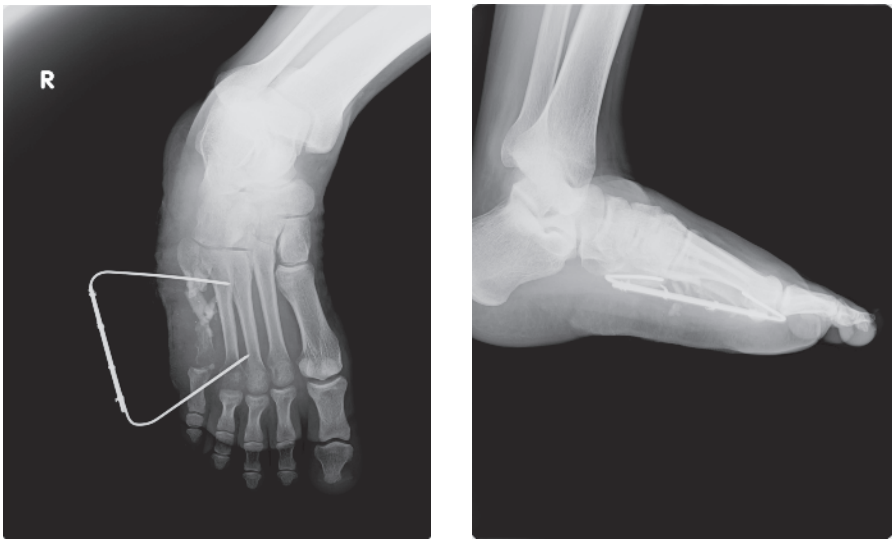
Il decorso post-operatorio è stato regolare, apiretico e senza dolore.

Il fissatore esterno è stato rimosso circa un mese dopo l'intervento. Il controllo radiografico ad un mese ha messo in evidenza una sostanziale buona stabilità ed una iniziale integrazione del prelievo osseo (***Fig. 10***).

L'ultimo controllo clinico e radiografico è stato effettuato otto mesi circa dopo l'intervento ed ha messo in evidenza una completa integrazione del prelievo osseo con ottime condizioni cliniche, deambulazione nella norma ed assenza di movimenti preternaturali del focolaio di frattura.

Discussione

Il trattamento standard per i casi di ritardo di consolidazione o di pseudoartrosi del quinto metatarso consiste nell'asportazione il focolaio di pseudoartrosi con apposizione di un prelievo osseo (6). Non è stata riconosciuta la migliore procedura di fissazione (5-7). Le opzioni prevedono un trattamento percutaneo con fili di K (6), un trattamento con cerchiaggio (1-10), l'uso di viti bicorticali (3), fili intramidollari (11-14), fissazione secondo Ilizarov (5), fissazione con placca e viti (6) ed un mini-chiodo endomidollare (15).



Figg. 8 e ***9*** - Controllo radiografico post-operatorio. Si può notare la fissazione ed il mantenimento della riduzione con il fissatore esterno improvvisato ed il prelievo osseo in posizione. Si possono anche notare i fori che permettono il mantenimento in sede del prelievo osseo. L'asse non è perfetto, ma è mantenuta la lunghezza del dito e non è presente rotazione anomala.I fisiologici archi plantari sono conservati.

Fig. 10 - Controllo radiografico a circa un mese: rimosso il fissatore esterno improvvisato, mantenimento della riduzione e della stabilità del prelievo osseo, segni di integrazione e di osteoinduzione, presenza di iniziale callo osseo.

E' stata scelta la fissazione esterna con fissatore esterno improvvisato con fili di K essendo non possibile la fissazione interna con placca e viti e non avendo a disposizione ulteriori presidi chirurgici. Tale trattamento ha consentito comunque di rispettare e raggiungere il miglior compromesso tra stabilità, allineamento e compressione.

Il trattamento chirurgico, se da un lato garantisce un alto tasso di guarigione, ha comunque un significativo tasso di complicanze (4). Tra queste soprattutto la deiscenza della ferita (1-13), l'intolleranza ai mezzi di sintesi (1-11), il fallimento dell'impianto (11), danni iatrogeni (11), la non guarigione della pseudoartrosi (5-12), infezioni (5-13), lesioni vascolari e nervose (13-16) e una lussazione articolare (5). In questo caso il paziente non ha subito fortunatamente alcuna reazione avversa ed alcuna complicanza fatto salvo per una intolleranza al mezzo di sintesi a partire da circa il 20º giorno dopo l'intervento. I sintomi sono comunque cessati dopo la rimozione del fissatore esterno temporaneo.

Conclusioni

Qualora si renda necessario un intervento chirurgico per una frattura del quinto metatarso, la tecnica dovrebbe garantire una fissazione stabile con una buona compressione interframmentaria così da diminuire e prevenire le complicanze precoci e tardive. Una corretta riabilitazione del dito e della caviglia è indicata, e qualora possibile, il carico precoce aiuta la guarigione. In caso di trattamento di ritardo di consolidazione o pseudoartrosi, il debridement del focolaio di frattura ed il trasferimento osseo è indicato. Pur non essendo riconosciuto un gold standard per la tecnica chirurgica, il rispetto dei principi della stabilizzazione è fondamentale anche quando si è costretti ad improvvisare il trattamento: il corretto allineamento, una stabile fissazione e la compressione del focolaio di frattura sono i cardini per una corretta guarigione. E questi cardini possono essere mantenuti, raggiunti e rispettati anche con una fissazione improvvisata.

Bibliografia

1. **Malkus T, Soukup B.:** *Jones fracture*. Acta Chir Orthop Traumatol Cech 1999;66:15–21.
2. **Rosenberg GA, Sferra JJ.:** *Treatment strategies for acute fractures and nonunions of the proximal fifth metatarsal.* J Am Acad Orthop Surg 2000;8:332–8.
3. **Mahajan V, Chung HW, Suh JS.:** *Fractures of the proximal fifth metatarsal: percutaneous bicortical fixation.* Clin Orthop Surg 2011;3:140–6.
4. **Dean BJ, Kothari A, Uppal H, et al.:** *The Jones fracture classification, management, outcome, and complications: a systematic review*. Foot Ankle Spec 2012;5:256–9.
5. **Tomic S, Vucic V, Dobric M, et al.:** *Treatment of acute Jones fracture with Ilizarov external minifixator: case series of six elite athletes.* J Foot Ankle Surg 2013;52:374–9.
6. **Fetzer GB, Wright RW.:** *Metatarsal shaft fractures and fractures of the proximal fifth metatarsal.* Clin Sports Med 2006;25:139–50.
7. **Zwitser EW, Breederveld RS.:** *Fractures of the fifth metatarsal; diagnosis and treatment.* Injury 2010;41:555–62.
8. **Thomas JL, Davis BC.:** *Treatment of Jones fracture nonunion with isolated intramedullary screw fixation.* J Foot Ankle Surg 2011;50:566–8.
9. **Hulkko A, Orava S, Nikula P.:** *Stress fracture of the fifth metatarsal in athletes*. Ann Chir Gynaecol 1985;74:233–8.
10. **Metzl J, Olson K, Davis WH, et al.:** *A clinical and radiographic comparison of two hardware systems used to treat Jones fracture of the fifth metatarsal.* Foot Ankle Int 2013;34:956–61.
11. **Hunt KJ, Anderson RB.:** *Treatment of Jones fracture nonunions and refractures in the elite athlete: outcomes of intramedullary screw fixation with bone grafting*. Am J Sports Med 2011;39:1948–54.
12. **Habbu RA, Marsh RS, Anderson JG, et al.:** *Closed intramedullary screw fixation for nonunion of fifth metatarsal Jones fracture.* Foot Ankle Int 2011;32:603–8.
13. **Roche AJ, Calder JDF.:** *Treatment and return to sport following a Jones fracture of the fifth metatarsal: a systematic review*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2013;21:1307–15.
14. **Renner C, Whyte J, Singh S.:** *Treatment of fractures of the fifth metatarsal with the XS-nail retrospective study and comparison with tension-band wiring*. Arch Orthop Trauma Surg 2010;130:1149–56.
15. **Fansa AM, Smyth NA, Murawski CD, et al.:** *The lateral dorsal cutaneous branch of the sural nerve: clinical importance of the surgical approach to proximal fifth metatarsal fracture fixation.* Am J Sports Med 2012;40:1895–8.
16. **Lui TH.:** *Arthroscopic release of first metatarsophalangeal arthrofibrosis.* Arthroscopy 2006;22:906e1–4.
17. **Kubian EN et al.:** *Early weight bearing after lower extremety fractures in adults.* J Am Acad Orto Sure. 2013 Dec;21 (12):727-38.

Disclosures:

L'Autore dichiara nessun conflitto di interessi.

Articolo ricevuto il 14.05.2018; rivisto il 24.04.2020; accettato il 28.04.2020.

CASE REPORT

Surgical treatment of non-union with bone resorption of 5th metatarsal bone at Misurata field Hospital (Lybia): peroneal bone graft with improvised external fixation

Giorgio Rotundo *

Abstract - I report a case of delayed fracture healing with resorption of right fifth metatarsal which was managed by internal fixation with a wire. This was successfully managed by a improvised temporary external fixation with fibula bone graft and early weight bearing.

Key words: bone non-union improvised external fixation.

Key messages:

- In the operative environment, it is essential in orthopedics to be ready for therapeutic solutions and improvised procedures;
- Respect for the principles of fracture treatment, even with bone transpositions, can also be effective in the operating theater.

Background

Fracture of the proximal fifth metatarsal bone can be classified into fractures of tuberosity (zone I), proximal metadiaphysis (zone II) and diaphysis (zone III) [1-2]. It can be subdivided into acute fracture, delayed healing and a developed non-union [1]. Displaced fractures of the proximal fifth metatarsal bone are frequently complicated by delayed non-union due to a vascular watershed [3].

Non-operative treatment remains a viable choice in most of the acute cases, with union rate between 72% and 93% [1-2-4]. Surgical intervention for the acute Jones fracture should be reserved for the athletic individual because there is a clear advantage in terms of time to return to sporting activity[5]. In bibliography military population was equated to athletes population. Displacement of more than 2 mm or comminution of fractures of the tuberosity should be reduced. Fracture reduction and fixation should also be considered in fractures that involve more than 30% of the cubometatarsal joint. Non-acute diaphyseal stress fractures of the proximal fifth metatarsal and Jones fractures that develop into delayed unions and non-unions can both be managed with operative fixation [2-8].

I report a case of fracture of the fifth metatarsal which was previously managed by internal fixation with a wire, developed in a non-union and resorption, than managed with removal of the wire, temporary external fixation and bone grafting.

* Major, MD, Ortho e Trauma Unit, "Celio" General Military Hospital.
Corresponding author: Email: giorgio.rotundo@esercito.difesa.it

Case presentation

A 25-year-old foreigner soldier had a gunshot wound to his right foot resulting in exposed fracture of the fifth metatarsal. He was treated with an internal fixation with a K wire (***Picture 1***) and short open leg cast and non-weight bearing walking for a non well definite period. He was admitted at our Field Hospital after a period of three months after the first treatment.

He reported persistent pain and swelling over the fracture site with deformity and lack of movement and lack of strength. Radiographs taken 4 months after the injury showed widened fracture gap with bone resorption (***Picture 2*** and ***3***).

Picture 1 - Hypotrophic pseudo-arthrosis in outcomes of a multiple fracture of the V metatarsus (right foot) following a gunshot wound. Picture taken on arrival at field hospital. The osteosynthesis parts are still in situ from previous surgery. Signs of pseudo-arthrosis. Limb encased in plaster splint.

Pictures 2-3 - Radiographic study without protection with better detail of pseudo-arthrosis. Bone rarefaction (osteopenia) of V Metatarsus is highlighted.

Treatment

The patient was treated with revision surgery.

I tried to perform open reduction with internal fixation with plate (***Picture 4***), but there were no point to fix it due to important re-absorption of the bone (more than shown with X-Ray) and the presence of plenty of fibrosis (***Picture 5***). So I was forced to use an improvised external fixator made of k-wire (***Picture 6***) due to lack of devices, and autologous bone grafting from fibula (***Picture 7***). The bone graft was fixed with high-strength wires. Post-op X-Ray (***Pictures 8*** and ***9***) showed the correct position of the improvised external fixator and an acceptable alignment without rotation.

Fixation was stable so that an early and progressive load was granted.

Outcome and follow-up

The postoperative course was regular, a-pyretic and painless.

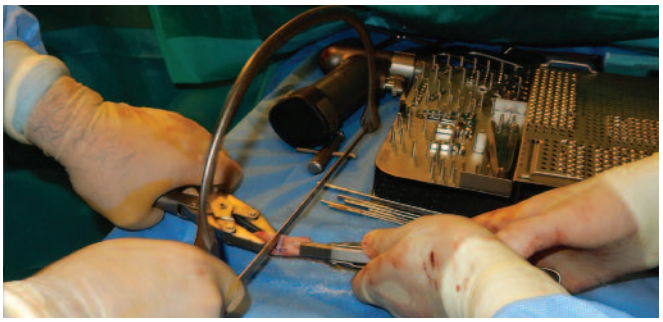
The implant was removed 30 days after the key operation. X-Ray showed good stability and initial integration (***Picture 10***).

Last control was performed 8 months after operation and X-Ray showed complete bone healing.

Picture 4 - Snapshot of planned surgery: ORIF (osteosynthesis and open reduction internal fixation) with plate and screws and possible bone grafting. Once the bone is exposed and the pathology has been confirmed, measures are taken for the positioning of the plaque.

Picture 6 - Switched to salvage surgery. An external fixator with Kirschner compression wires was improvised and held together by cerclage wire. Possible bone transposition. No simultaneous presence of other means of osteosynthesis.

Picture 5 - Actual situation differs from radiographic imaging: greater loss of matter, greater fibrotic state with consequent impossibility to obtain a satisfactory reduction and retention with the planned parts (plate and screws).



Picture 7 - Bone grafting preparation. Previously, bone removal from the contralateral fibula was performed, the piece was measured according to the length of the metatarsus, and the measurement lines and points where osteosynthesis with the metatarsal would take place were traced. In the detail: adaptation of the bone sampling with the only (improvised) means available to the field hospital. Bone harvesting was then attached with high-resistance wire loop through the previously prepared holes.

Clinically, nothing was bad with normal walking.

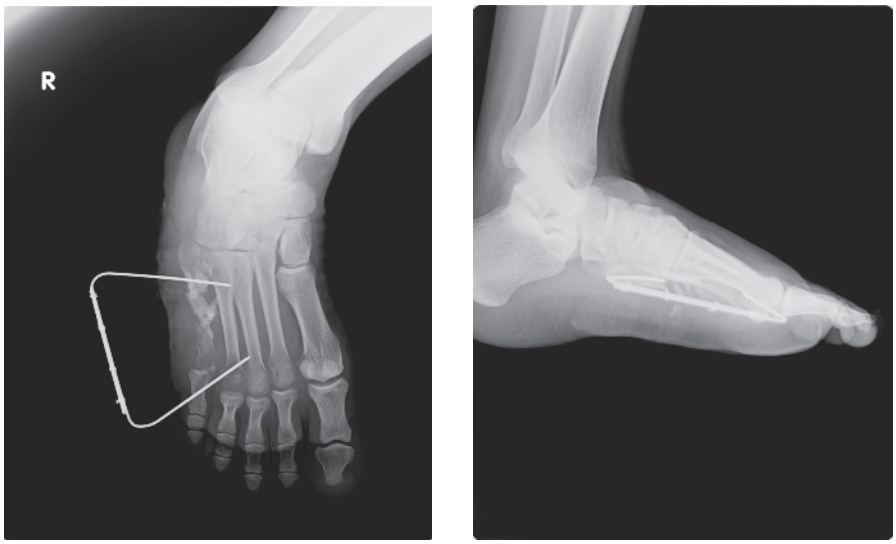
Discussion

The operation of the non-union or delayed union of the fracture of the fifth metatarsal bone consists in resection of non-union and bone grafting [6]. The optimal surgical fixation for these fractures has not been determined [5-7]. The fixation options include percutaneous K wire fixation [6], tension band wiring [1-10], bicortical screw fixation [3], intramedullary screw [11-14], Ilizarov external minifixator [5], mini-fragment plate and screws [6] and XS-nail [15].

Improvised external fixation with K-wire was performed in this case in order to achieve interfragmental compression across the fracture site, because of lack of bone to use a plate, and with the materials available at that moment (no mini external fixator, no other plates ...).

Surgical intervention can achieve a high rate of fracture union, but the complication rate of surgery is also high [4]. Dehiscence of the wound [1-13], irritation by hardware [1-11], implant failures [11], intraoperative fracture [11], refracture, delayed union or non-union [5-12], deep infection [5-13], nerve injury [13-16] and joint subluxation [5] have been reported. The patient reported little pain after almost 20 days over the operative site which was initially believed to be caused by implant impingement. However, the symptom disappeared after the removal of the implant.

There was no other surgical complication noted.



Pictures 8-9 - Post-operative radiographic imaging. Reduction was fixed and maintained in position via the improvised external fixator. The bone harvesting was also kept in place. One can also note the holes that allow the bone harvesting to be maintained in place. Alignment is not perfect, but the length of the finger is preserved and there is no abnormal rotation. The physiological plantar arches are preserved.

Picture 10 - Radiographic check after about one month. Improvised external fixator was removed; reduction and stability of the bone harvest was maintained. There are signs of integration and osteoinduction, and presence of initial bone callus.

Conclusion

If surgical intervention is indicated in fractures of the fifth metatarsal, stable fixation with good interfragmental compression is needed to prevent late complications. Proper postoperative rehabilitation including early toe and ankle mobilisation will avoid development of complcation. In case of the non-union or delayed union of the fracture appropriate treatment consists in resection of non-union and bone grafting. Also without proper instrument, maintaining the principles of stabilization with compression, even by improvised devices.

Disclosures:

The Author declares that he has no relationships relevant to the contents of this paper to Disclose.

Manuscript received May 14, 2018; revised April 24, 2020; accepted April 28, 2020.

Confronto analitico tra le vigenti fondamenta medico-legali a tutela dell'invalidità privilegiata di guerra e di quella civile: somiglianze e difformità

Michele Sammicheli * Marcella Scaglione **

Introduzione

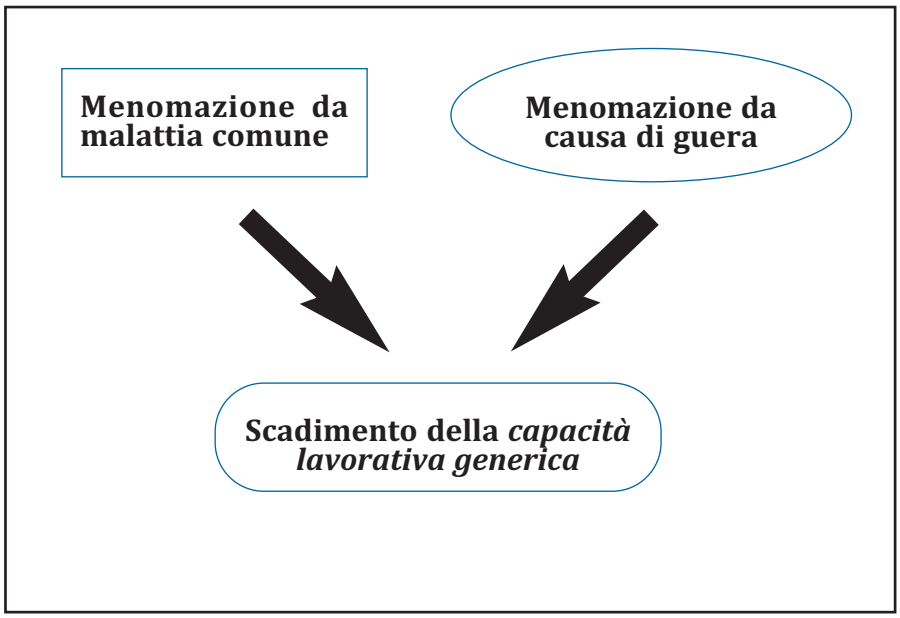
L'articolo 2 del D.P.R. n. 915 del dicembre 1978 stabilisce che "*… ai militari delle forze armate, agli appartenenti ai corpi o servizi ausiliari, alle infermiere volontarie della Croce rossa italiana, a coloro i quali, ai sensi del regio decreto-legge 30 marzo 1943, n. 123, assumono di diritto la qualità di militarizzato, che abbiano in guerra riportato ferite o lesioni o contratto infermità, da cui sia derivata perdita o menomazione della capacità lavorativa generica, e ai loro congiunti, quando dalle predette ferite, lesioni o infermità sia derivata la morte, sono conferite pensioni, assegni o indennità di guerra, alle condizioni, nei modi stabiliti e secondo l'ordine previsto dalle norme del presente testo unico*".

Il fondamento medico legale della tutela dell'invalidità da causa di guerra è, quindi, la perdita della "capacità lavorativa generica", intesa come quella dell'uomo medio, l'*homo faber* (1), un'attività lavorativa, cioè, prettamente manualistica per la cui esecuzione non occorra particolare preparazione tecnico-formativa. Su questo principio si fonda l'atto risarcitorio della pensione di guerra, un beneficio economico "*privilegiato*" in quanto legato unicamente ad una menomazione prodottasi in determinate circostanze (l'occasione di guerra) ma che prescinde dal versamento di contributi.

Analogo fondamento si ritrova nella tutela dell'invalidità da malattia comune (cioè non dipendente da lavoro o servizio) del soggetto in età lavorativa (18-67 anni) in ambito civile. La legge 118 del marzo 1971 (2), attuale caposaldo giurisprudenziale a tutela dell'invalidità da malattia comune in Italia, sancisce, infatti, all'articolo 2, che si considerano "*…mutilati ed invalidi civili i cittadini affetti da minorazioni congenite o acquisite, anche a carattere progressivo, compresi gli irregolari psichici per oligofrenie di carattere organico o dismetabolico, insufficienze mentali derivanti da difetti sensoriali e funzionali che abbiano subito una riduzione permanente della capacità lavorativa non inferiore a un terzo o, se minori di anni 18, che abbiano difficoltà persistenti a svolgere i compiti e le funzioni proprie della loro età. Ai soli fini dell'assistenza socio-sanitaria e della concessione dell'indennità di accompagnamento, si considerano mutilati ed invalidi i soggetti ultrasessantacinquenni che abbiano difficoltà persistenti a svolgere i compiti e le funzioni proprie della loro età*" (3).

* Medico chirurgo specialista in Medicina Legale, medico esterno convenzionato presso il CML INPS di Siena dal 2010, già rappresentante medico legale per l'Associazione Mutilati ed Invalidi di Guerra (ANMIG), Sezione di Siena, dal 2006 al 2010.
** Dott.ssa Marcella Scaglione, medico chirurgo specialista in Medicina Legale, medico esterno convenzionato presso il CML INPS di Siena, via Lippo Memmi nr. 2 – 53100 Siena; già rappresentante medico legale per l'Associazione Mutilati ed Invalidi di Guerra (ANMIG), Sezione di Siena, nell'anno 2010.
Corrispondenza: dott. Michele Sammicheli, via Lippo Memmi nr. 2 – 53100 Siena. Mail: sammicheli@alice.it

Quindi, i due ambiti di valutazione del danno alla persona in età lavorativa, quello da causa di guerra e quello civile, si differenziano per le cause producenti il danno e la conseguente menomazione corporea, ma si sovrappongono nella tipologia di compromissione funzionale prodotta. Nella pensionistica privilegiata di guerra, infatti, cagione del danno è qualsiasi fatto bellico o ad esso riconducibile che produca la menomazione dell'integrità psico-fisica di una persona; nell'assistenzialismo civile, invece, qualsiasi malattia comune (cioè non legata a causa di lavoro o servizio) che generi una menomazione permanente dell'integrità psico-fisica di un soggetto in età di lavoro.



Metodologia medico-legale: il sistema tabellare - categoriale della pensionistica di guerra vs il sistema percentualistico dell'invalidità civile

La pensionistica privilegiata di guerra si fonda su un sistema tabellare - categoriale, allegato alla legge n. 648 dell'agosto 1950 e, poi, in forma ampliata ed evoluta, al D.P.R. n. 834 del 30 dicembre 1981 (4) che consta, fondamentalmente, di tre tabelle: la *tabella A*, suddivisa in otto categorie (dall'8ª alla 1ª) corrispondenti a percentuali crescenti di riduzione della capacità lavorativa generica (21% - 100%); la *tabella B*, che prevede le poche menomazioni corrispondenti ad una riduzione percentualistica della capacità lavorativa generica dall'11% al 20% e, infine, la *tabella E*, allegata alla legge n. 656 dell'ottobre 1986 (5) e riferita ai grandi invalidi di guerra ed alla cosiddetta "superinvalidità" (6).

Il maggior numero di menomazioni si annovera nel contesto della tabella A che include oltre 200 menomazioni disseminate nel contesto delle sue otto categorie; altre 18 menomazioni sono elencate nel contesto della tabella B (***Tab. 1***):

Dal punto di vista di riferimento tabellare per patologia, delle circa 220 voci tabellari riportate nelle varie categorie della tabella A e nella tabella B di cui al D.P.R. n 834/1981, 95 (43%) sono riferite a menomazioni del sistema osteo-muscolare e/o articolare, 22 (10%) alle menomazioni del sistema cardio-respiratorio (ivi incluse le patologie delle alte vie

Tabella 1

Categorie Tabella A	Percentuale di riduzione della capa. lav. generica
1ª	81-100%
2ª	76-80%
3ª	71-75%
4ª	61-70%
5ª	51-60%
6ª	41-50%
7ª	31-40%
8ª	21-30%
Tabella B	11-20%

respiratorie), circa 23 (10%) quelle riferibili al sistema psichico e nervoso (compresi i disturbi uditivi e statico-cinetici), 21 (10%) quelle da patologia oculare e/o visiva; le restanti 59 voci (27%) sono distribuite nel contesto delle menomazioni a carico dell'apparato gastrointestinale, urinario, delle patologie endocrine e neoplastiche (***Fig. 1***).

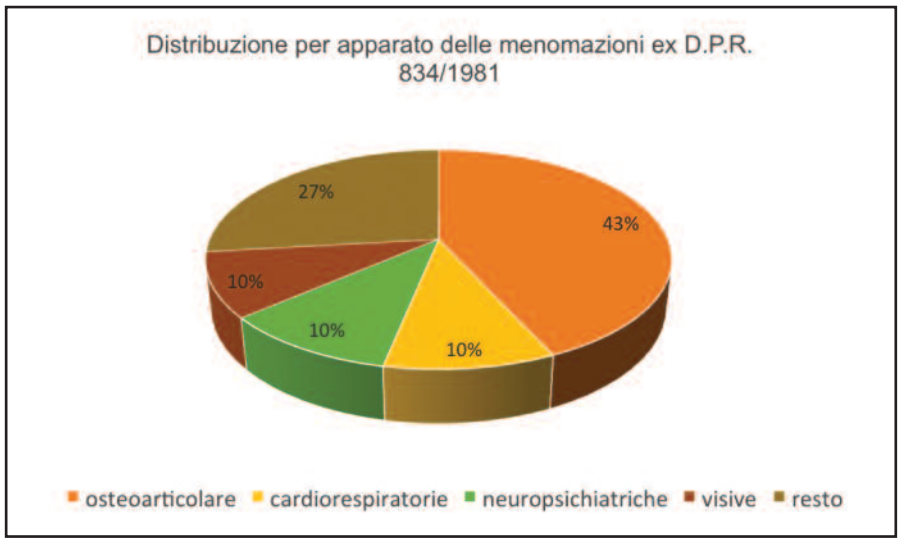


Fig. 1

Il sistema valutativo utilizzato in invalidità civile, in maniera analoga, consta della determinazione percentualistica della riduzione della capacità lavorativa generica, come sancito dalla predetta legge n. 118 del marzo 1971. Si parla di invalido civile in riferimento al soggetto che, in età lavorativa, ha una riduzione superiore al 34% della capacità lavorativa generica a seguito di menomazioni cagionate da patologia comune. Il 100% di perdita della capacità lavorativa generica corrisponde allo stato di inabilità, cioè all'impossibilità ad espletare un'attività lavorativa manualistica. L'indennità di accompagnamento spetta, infine, qualora il soggetto sia incapace di deambulare in maniera autonoma od esplicare, in autonomia, gli atti quotidiani della vita (ADL – *Activities of Daily Living*).

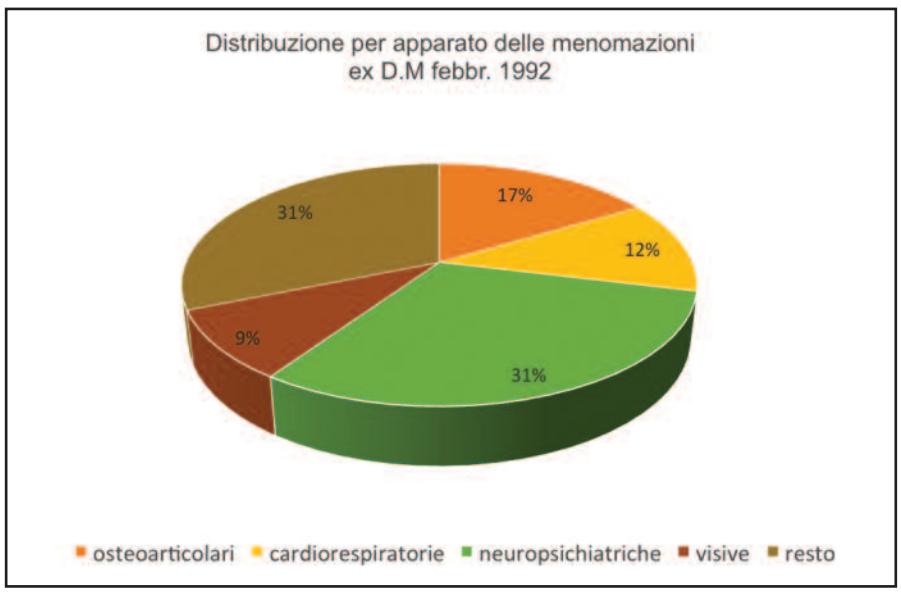


Fig. 2

Dal punto di vista di riferimento tabellare per patologia, delle oltre 420 voci tabellari riportate nelle tabelle allegate al D.M. del febbraio 1992, 69 (17%) sono riferite a menomazioni del sistema osteo-muscolare e/o articolare, 52 (12%) alle menomazioni del sistema cardio-respiratorio (ivi incluse le patologie delle alte vie respiratorie), circa 129 (31%) quelle riferibili al sistema psichico e nervoso (compresi i disturbi uditivi e statico-cinetici), 39 (9%) quelle da patologia oculare e/o visiva; le restanti 131 (31%) voci sono distribuite nel contesto delle menomazioni a carico dell'apparato gastrointestinale, urinario, delle patologie endocrine, delle patologie dell'apparato fisiognomico e delle malattie neoplastiche (***Fig. 2***).

Il raffronto delle percentuali valutative di analoghe menomazioni quando cagionate da causa di guerra e quando prodotte da malattia comune è, in molti casi, concordante: in sostanza, menomazioni ascrivibili, quali causa di guerra, alla 1ª categoria tabella A vengono stimate, in invalidità civile, quando prodotte cioè da malattia comune, nel range tra l'81 ed il 100% di compromissione della capacità lavorativa generica.

Si prendano, quali esempi, *la perdita anatomica o funzionale di ambo le mani*; il codice n. 7424 delle tabelle allegate al D.M. del febbraio 1992 (7) utilizzate ai fini valutativi in ambito di invalidità civile, riconosce il 100% di perdita della capacità lavorativa generica. In maniera sovrapponibile, la voce n. 6 della prima categoria (menomazioni dall'81 al 100%) tabella A delle lesioni ed infermità da causa di guerra parla di "*perdita di ambo gli arti superiori, fino al limite della perdita totale delle due mani*". Ancora, la "perdita totale di ambo i pollici" di cui alla voce n. 8 della quinta categoria tabella A (51-60%) della pensionistica di guerra è concorde, dal punto di vista valutativo, con la voce tabellare n. 7429 del D.M. del febbraio 1992, che stima la perdita di ambo i pollici al 60%.

Nel caso di varie menomazioni, però, il sistema valutativo della pensionistica privilegiata di guerra si discosta, talora in maniera sensibile, da quello utilizzato in invalidità civile. Si prendano in considerazioni tali difformità analizzandole in riferimento ai singoli apparati funzionali.

Patologia osteoarticolare

La voce n. 6 della seconda categoria tabella A (76-80%) delle menomazioni ed infermità da causa di guerra delle tabelle del D.P.R. del 1981 ("*perdita di una coscia a qualunque altezza*") sembra sovrastimare, quale ripercussione sulla capacità lavorativa generica, l'analoga menomazione tutelata al 65% in invalidità civile se prodotta da malattia comune (voce tabellare n. 7408 del D.M. del 1992).

Il sistema tabellare della pensionistica di guerra di cui alla legge n. 648/1950 differenziava la valutazione medico legale in caso di perdita/amputazione del primo dito (pollice) di una mano tra mano destra e sinistra (da intendersi, naturalmente, invertite le valutazioni in caso di mancinismo): la "*perdita totale del pollice destro*" (voce n. 9) era inclusa nella settima categoria (31-40%) e la "*perdita totale del pollice sinistro*" (voce n. 8) nell'ottava categoria (21-30%) tabella A. Tale duplice valutazione è stata, poi, superata, dalle tabelle allegate al D.P.R. del 1981, nelle quali la "*perdita totale di un pollice*" (voce n. 5) è inclusa nella settima categoria (31-40%). Le tabelle allegate al D.M. del '92 utilizzate in invalidità civile, invece, non differenziano in merito alla mano interessata dalla menomazione, attribuendo all'amputazione completa del primo dito di una mano (voce n. 7401) la perdita del 25% della capacità lavorativa generica. Tale menomazione non era elencata nelle tabelle allegate al D.M. del luglio 1980 ( ), in vigore prima del febbraio 1992 per la stima delle valutazioni in ambito di assistenzialismo civile.

Ancora, la "*perdita di ambo gli arti inferiori sino al limite della perdita totale dei piedi*" (voce n. 11 della prima categoria tabella A ex D.P.R. 1981) appare sovrastimata nella pensionistica privilegiata di guerra rispetto alla "corrispondente" voce (n. 7428 delle tabelle allegate al D.M. del 1992) che stima la perdita della capacità lavorativa da amputazione di ambo i piedi in invalidità civile pari al 70%. La "*perdita di un piede ovvero l'amputazione unilaterale mediotarsica, o la sottoastragalica*" (voce n. 8 della quinta categoria tabella A ex D.P.R. 1981) sembra nuovamente essere più valutata rispetto alla corrispondente voce tabellare (n. 7431) utilizzata quale riferimento in invalidità civile (35% di riduzione della capacità lavorativa generica) (***Tab. 2***).

Tabella 2

Menomazione	Pensionistica di guerra ex D.P.R. 1981	Invalidità civile ex D.M. 1992
Perdita / amputazione di coscia	76-80%	65%
Perdita del pollice	31-40%	25%
Perdita / amputazione dei due piedi	81-100%	70%
Perdita / amputazione di un piede	51-60%	35%

Patologia cardiocircolatoria e respiratoria

La prima macroscopica differenza che balza agli occhi tra la valutazione medicolegale della patologia cardio-respiratoria in ambito di pensionistica privilegiata e quella in invalidità civile è il tentativo, in quest'ultima, di un maggior rigorismo valutativo, legato al ricorso a scale funzionali tale da rendere il più obiettivo e riproducibile possibile il dato della compromissione funzionale d'organo (9): la classe NYHA per la patologia cardiaca, la gradazione dell'insufficienza respiratoria in lieve, moderata e grave per la patologia respiratoria.

Nelle tabelle della pensionistica di guerra di cui al D.P.R. del 1981 si parla, invece, genericamente, di "*...infermità e lesioni organiche e funzionali permanenti e gravi (...) tali da determinare un'assoluta incapacità a proficuo lavoro*" o di "*fibrosi polmonare diffusa con enfisema bolloso o stato bronchiectasico e cuore polmonare grave*" (entrambe incluse nella prima categoria); ancora di "*affezioni polmonari ed extra polmonari di natura tubercolare che per la loro gravità non siano tali da doversi ascrivere alla prima categoria*", la "*bronchite cronica diffusa con bronchiectasie ed enfisema di notevole grado*", "*tutte le altre lesioni od affezioni organiche della laringe, della trachea che arrechino grave e permanente dissesto alla funzione respiratoria*" (incluse nella seconda categoria).

Le tabelle dell'invalidità civile fanno, invece, ricorso alla classe NYHA (New York Heart Association) per le patologie cardiache e alla compromissione funzionale respiratoria (lieve, moderata, grave) per le patologie respiratorie. Già nelle tabelle di invalidità civile allegate al predetto decreto ministeriale del 1980, in vigore prima di quelle vigenti, venivano utilizzati termini quali "*gravissima insufficienza respiratoria*" nel caso delle patologie respiratorie (91-100%) mentre per le patologie cardiache si parlava di "*malattie cardiovascolari con scompenso cardiocircolatorio cronico che per la loro gravità rendano il soggetto totalmente o pressoché totalmente invalido*", dizione molto simile a quella che si ritrova nella pensionistica di guerra.

Per la patologia cardiaca, analogamente, le tabelle della pensionistica di guerra appaiono ancora molto aspecifiche; alla voce n. 20 della prima categoria tabella A di cui al D.P.R. 834/1981 si legge "*cardiopatie organiche in stato di permanente scompenso o con grave e permanente insufficienza coronarica ECG accertata*". Ancora più "generalista" ed imprecisa la definizione per ascrivere una menomazione da patologia cardiaca alla seconda categoria tabella A: "*cardiopatie con sintomi di scompenso di entità tali da non essere ascrivibili alla prima categoria*". Alla quarta categoria tabella A sono da ascriversi le "*malattie di cuore senza sintomi di scompenso evidenti, ma con stato di latente insufficienza del miocardio*". Alla quinta categoria tabella A appartengono le "*malattie organiche di cuore senza segni di scompenso*"; alla settima la "*nevrosi cardiaca grave e persistente*" (diagnosi medica non meglio specificata) e, infine, all'ottava i "*disturbi funzionali cardiaci persistenti (nevrosi, tachicardia, extrasistolia)*" (anche in questo caso una diagnosi medica vaga!).

È facilmente comprensibile come mai un raffronto valutativo tra le tabelle della pensionistica di guerra e quelle di invalidità civile appare, quindi, nell'ambito delle patologie cardio-respiratorie, difficilmente applicabile; in invalidità civile c'è stato un tentativo, da parte del Legislatore, di definire in maniera più specifica e riproducibile il danno funzionale d'organo prodotto dalla patologia cardiaca con l'introduzione della classificazione NYHA (10) nelle tabelle di cui al D.M. del 1992 attualmente vigenti e, quindi, di ben più specifici indici di funzionalità cardiaca (EF – frazione di eiezione per le miocardiopatie, classificazione di Lown per le aritmie ventricolari, etc.) nelle tabelle degli Stati invalidanti proposte dall'INPS nel 2012, che non hanno mai raggiunto forza di legge (11).

Una menzione particolare merita, in questo contesto, la difforme valutazione medico-legale della laringectomia totale tra invalidità di guerra e quella civile: la voce 32 della prima categoria tabella A ("*esiti di laringectomia totale*") attribuisce a tale menomazione un'invalidità che oscilla dall'81 al 100% in invalidità di guerra, senza dubbio sovrastimata rispetto al 75% fisso dell'analoga voce n. 3108 ("*laringectomia totale*") riportata come valore fisso di riferimento nelle tabelle dell'invalidità civile.

Patologia oculistica

La patologia oculare cagione di compromissione sia dell'acuità visiva che del deficit campimetrico risulta ben dettagliata sia nelle tabelle di riferimento in pensionistica privilegiata di guerra che in quelle dell'invalidità civile attualmente vigenti.

Sono inscritte nella prima categoria tabella A (81-100%) sia le "*alterazioni organiche ed irreparabili di ambo gli occhi, che abbiano prodotto cecità bilaterale, assoluta e permanente*" (voce n. 33), sia le "*alterazioni organiche ed irreparabili di ambo gli occhi con tale riduzione dell'acuità visiva binoculare da 1/100 a meno di 150*" (voce n. 34), sia, infine, le "*alterazioni organiche ed irreparabili di un occhio che ne abbiano prodotto cecità assoluta e permanente con l'acutezza visiva dell'altro ridotta tra 1/50 e 3/50 della normale visione*". La valutazione è sovrapponibile in invalidità civile, ove le menomazioni oculari che riducano a meno di 1/20 in ambo gli occhi l'acuità visiva debbono stimarsi pari al 100% di compromissione della capacità lavorativa generica.

Sono, invece, incluse nella seconda categoria tabella A (76-80%) "*Le alterazioni organiche ed irreparabili di ambo gli occhi tali da ridurre l'acutezza visiva binoculare tra i 1/50 e 3/50 della normale*". La corrispondente menomazione visiva è produttiva, in invalidità civile, del 100% di riduzione della capacità lavorativa generica.

La terza categoria tabella A (71-75%) include le "*alterazioni organiche e irreparabili di un occhio che abbiano prodotto cecità assoluta e permanente, con l'acutezza visiva dell'altro ridotta tra 4/50 e 1/10 della normale*". Anche in questo caso, le tabelle della pensionistica privilegiata sottostimano il danno visivo che, in ambito di invalidità civile è compreso tra l'80 ed il 100%.

Ancora, la quarta categoria tabella A (61-70%) include le "*alterazioni organiche e irreparabili di ambo gli occhi tali da ridurre l'acutezza visiva binoculare tra 4/50 e 1/10 della normale*"; la corrispondente valutazione in invalidità civile è pari al 60-70% di riduzione della capacità lavorativa generica.

La quinta categoria tabella B (51-60%) raggruppa ben 4 voci inerenti al sistema visivo: 1. "*Le alterazioni organiche ed irreparabili di ambo gli occhi tali da ridurre l'acutezza visiva binoculare, tra 2/10 e 3/10 della normale*", 2. "*le alterazioni organiche ed irreparabili di un occhio, che ne abbiano prodotto cecità assoluta e permanente, con l'acutezza visiva dell'altro ridotta tra 4/10 e 7/10 della normale*", 3. "*la perdita anatomica di un bulbo oculare, non protesizzabile, essendo l'altro integro*" e 4. "*le alterazioni organiche ed irreparabili della visione periferica di entrambi gli occhi, sotto forma di restringimento concentrico del campo visivo di tale grado da lasciarne libera soltanto la zona centrale, o le zone più prossime al centro, oppure sotto forma di lacune di tale ampiezza da occupare una metà del campo visivo stesso o settori equivalenti*". Le corrispondenti voci tabellari dell'invalidità civile prevedono, per il caso 1, una valutazione che oscilla dal 15 al 30%, per il caso 2 una valutazione del 30-40%, per il caso 3, corrispondente alle voci tabellari n. 5001 ("anoftalmo con possibilità di applicare protesi") e n. 5002 ("*anoftalmo senza possibilità di applicare protesi*") una valutazione, rispettivamente, del 30% e del 31-40% (Tab. 3).

Tabella 3

Menomazione visiva	Pensionistica di guerra ex D.P.R. 1981	Invalidità civile ex D.M. 1992
Cecità binoculare		
Cecità monoculare + ipovisione controlaterale da 1/50 a 3/50	81-100%	100%
Ipovisione bilaterale da 1/50 e 3/50	76-80%	100%
Cecità monoculare + ipovisione controlaterale da 4/50 a 1/10	61-70%	60-70%
Ipovisione bilaterale da 2/10 a 3/10	51-60%	15-30%
Cecità monoculare + ipovisione controlaterale da 4/10 a 7/10	51-60%	30-40%
Perdita anatomica di un bulbo non protesizzabile	51-60%	31-40%

Patologia oncologica

La patologia oncologica, che appare scarsamente rappresentata nelle tabelle di invalidità civile del febbraio 1992, lo è ancora meno in quelle della pensionistica di guerra ex D.P.R. 1981.

Sono incluse nella prima categoria della tabella A (voce n. 22) tutti i "*tumori maligni a rapida evoluzione*" per i quali è identificabile una riduzione della capacità lavorativa generica dall'81 al 100%. Questa appare l'unica voce specifica nel merito della patologia neoplastica per la pensionistica di guerra, contro le tre voci tabellari riscontrabili nelle tabelle del febbraio 1992 per l'invalidità civile: voce n. 9322 – neoplasie a prognosi favorevole con modesta compromissione funzionale: 11%; voce n. 9323 – neoplasie a prognosi favorevole con grave compromissione funzionale: 75%; voce n. 9325 – neoplasie a prognosi infausta o probabilmente sfavorevole nonostante asportazione chirurgica: 100%.

Confronto tra le valutazioni tabellari: i risultati

Il raffronto, sia analitico che statistico, apparato per apparato, tra le valutazioni tabellari utilizzate in pensionistica privilegiata di guerra ex D.P.R. 831/1981 ed in invalidità civile ex D.M. febbraio 1992, mette chiaramente in evidenza alcuni elementi:

1. La pensionistica di guerra riporta molte voci inerenti alle patologie osteomuscolari ed articolari (43%) rispetto alle tabelle di riferimento per l'invalidità civile (17%). Il numero di voci tabellari collegate alla patologia visiva/oculare è sovrapponibile tra i due ambiti. Le patologie neuro-psichiche, dell'apparato gastrointestinale e neoplastiche sono più rappresentate, sia numericamente che qualitativamente, nell'invalidità civile (***Fig. 3***);
2. Le tabelle della pensionistica privilegiata di guerra sovrastimano, rispetto a quelle proprie dell'invalidità civile, la menomazione da patologia osteoarticolare, soprattutto quella riferita agli arti inferiori, di circa il 5-10%;
3. Il ricorso a scale valutative che rendano obiettivabile la compromissione funzionale da danno d'organo è più rilevante in invalidità civile rispetto alla pensionistica di guerra (vedasi, quali esempi, la scala NYHA o la classificazione di Lown per la patologia cardiaca);
4. La valutazione del deficit visivo subisce un andamento bifasico: mentre nelle ipovisioni severe (deficit da 3/50 a 1/50) la tutela operata dall'invalidità civile è più rilevante, nel caso di ipovisioni lievi o lievissime (al disopra dei 2-3/10) la tutela della pensionistica privilegiata di guerra appare più evidente.

Discussione

Gli oltre dieci anni che intercorrono tra l'emanazione del D.P.R. n. 834 del 30 dicembre 1981 e quella del D.M. del 5 febbraio 1992 sono, con ogni verosimiglianza, la più logica spiegazione alla maggiore "indefinitezza" delle tabelle di riferimento per la pensionistica privilegiata rispetto a quelle dell'invalidità civile. Questa considerazione è ulteriormente corroborata, come già preannunciato, dal fatto che le tabelle per gli stati invalidanti civili proposte dall'INPS nel 2012 ma mai legalizzate, incrementano ulteriormente il ricorso a specifici indici di compromissione funzionale: compromissione cardiaca (tipo EF – *ejection fraction* o scala di *Lown*), polmonare (tipo

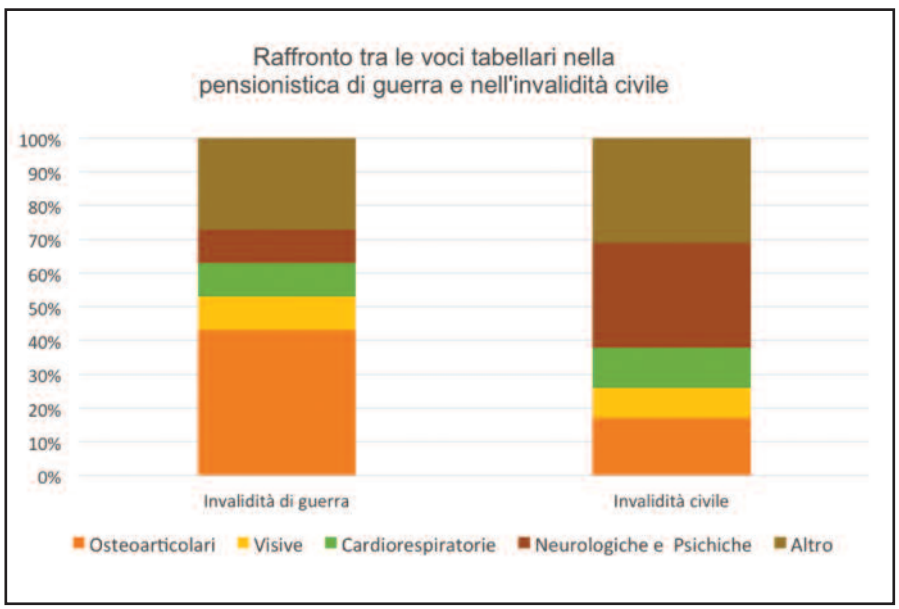


Fig. 3

FEV1, FVC, DLCO, indice di *Tiffenau*), neurologica (scale EDSS - *Expanded Disability Status Scale*, CDR – *Clinical Dementia Rating Scale*, ASRS – *Aphasia Severity Rating Scale*), oncologica (stadi di *Gleason* per il carcinoma prostatico, stadio di *Clark* per il melanoma), etc.

L'altro elemento che emerge dalla disamina che gli Autori hanno effettuato è, senza ombra di dubbio, la maggiore tutela che la pensionistica privilegiata di guerra attua nei confronti della patologia di natura osteo-articolare e di quella visiva: ciò sia nel senso numerico (numero di voci tabellari presenti) sia in quello valutativo (percentuali di compromissione della capacità lavorativa generica più elevate) rispetto all'invalidità civile, ove il maggior numero di voci tabellari è riferita alla patologia neuro-psichica ed a quella viscerale (cardiaca, polmonare e gastrointestinale).

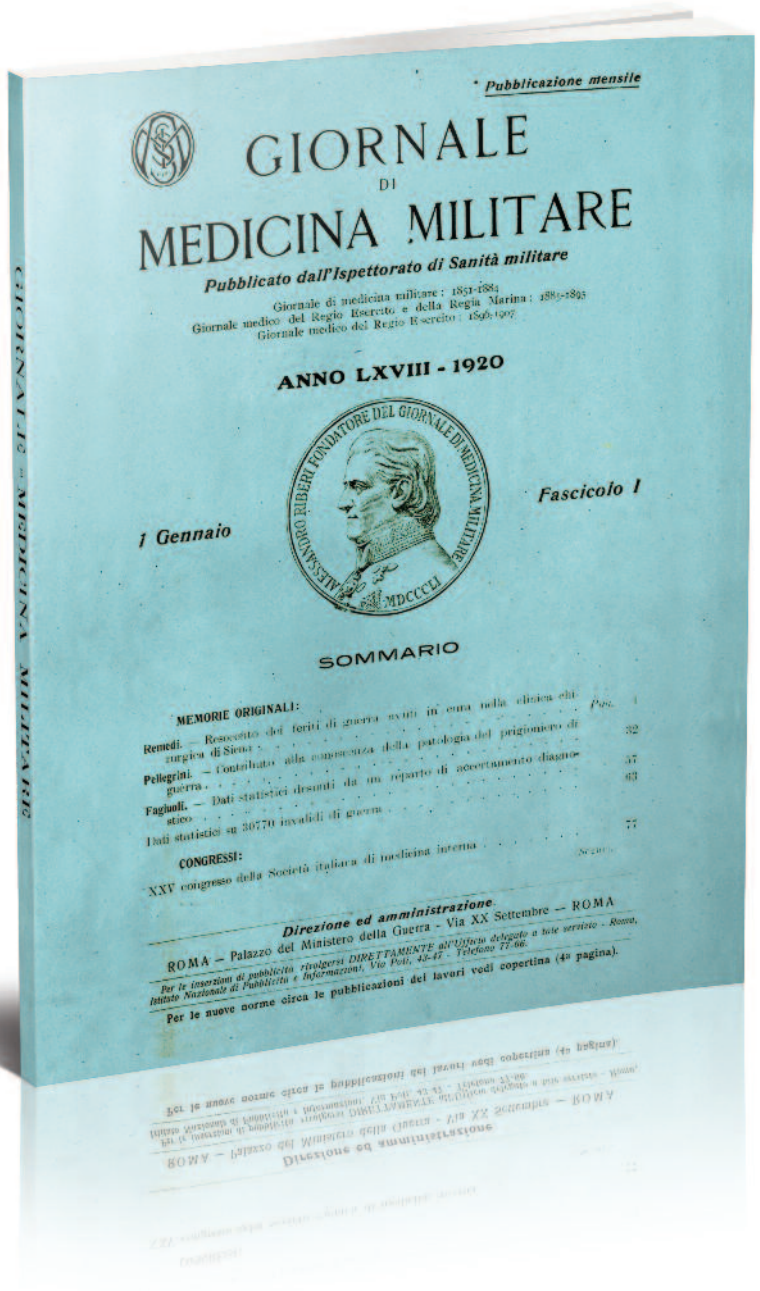
In entrambe le tabelle attualmente vigenti, per legge, per la tutela assistenziale in ambito civile e da patologia di guerra le voci riferite a patologie neoplastiche sono pochissime. Le patologie neoplastiche, dopo le malattie cardiovascolari, sono attualmente una delle cause principali di spesa sanitaria, di invalidità e di mortalità (12). Il Coordinamento Generale Medico Legale dell'INPS, nel 2012, aveva previsto nelle tabelle degli Stati invalidanti proposte ma mai legalizzate oltre cento voci tabellari in riferimento all'invalidità da patologia oncologica.

Alla luce di ciò gli Autori auspicano, a breve, un'evoluzione legislativa nell'ambito della valutazione medico legale di tale ampio ed eterogeneo gruppo di patologie sia nel contesto delle tabelle della pensionistica di guerra che di quelle dell'invalidità civile, mai aggiornate da oltre venticinque anni. Ad analoga conclusione erano giunti, nell'ambito dell'invalidità civile, già anni orsono, altri illustri Autori (13, 14).

Bibliografia

1. **Federici A.:** *Il danno biologico nel sistema previdenziale.* Giuffrè Editore, 2009.
2. **Cimaglia G., Covatta A.:** *L'invalidità civile e la tutela della disabilità*. Giuffrè Editore, 2005.
3- **Vitiello G., Catalano C., Antonelli F. et al.:** *Invalidità civile, disabilità, handicap*. C.G. Edizioni Medico Scientifiche, 2007.
4. **Legge 10 agosto 1950, n. 648:** "*Riordinamento delle disposizioni sulle pensioni di guerra*". Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 1° settembre 1950, n. 200, Supplemento Ordinario. Disponibile online su: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1950/09/01/050U0648/sg.
5. **Legge 6 ottobre 1986, n. 656:** "*Modifiche ed integrazioni alla normativa sulle pensioni di guerra*". Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 15 ottobre 1986, n. 240, Supplemento Ordinario n. 94. Disponibile online su: https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1986/10/15/086U0656/sg
6. **Castrica R., Bolino G.:** *I trattamenti pensionistici privilegiati e l'equo indennizzo*. Seconda Edizione, Giuffrè Editore, 2005.
7. **Decreto Ministeriale - Ministero della Sanità - 5 febbraio 1992:** "*Approvazione della nuova tabella indicativa delle percentuali d'invalidità per le minorazioni e malattie invalidanti*". Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 26 febbraio 1992, n. 47, Supplemento Ordinario. Disponibile online su: http://www.handylex.org/stato/d050292.shtml.
8. **Decreto Ministeriale – Ministero della Sanità - 25 luglio 1980:** "*Approvazione delle tabelle indicative delle percentuali di invalidità civile*". Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 14 ottobre 1980, n. 282. Disponibile online su: http://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/1980/10/14/282/sg/pdf
9. **Sammicheli M., Scaglione M.:** *Evoluzione metodologica dell'invalidità civile in Italia: confronto ragionato tra i sistemi valutativi tabellari, di legge e non, che si sono succeduti negli anni*. Pratica Medica & Aspetti Legali. 2008; 13 (1): 15-21.
10. **Bredy C, Ministeri M, Kempny A, et al.:** *New York Heart Association (NYHA) classification in adults with congenital heart disease: relation to objective measures of exercise and outcome*. Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes 2018; 4: 51-58.
11. **AA., VV. (a cura del Coordinamento Generale Medico Legale INPS)** Linee guida INPS per la valutazione degli stati invalidanti 2012. Disponibili online su: https://www.inps.it/docallegati/Informazioni/approfondimenti/pensioni/prestazioniassistenziali/provvidenzeeconomicheinfavoredeiminoraticivili/Documents/Linee_Guida_INPS_Accertamenti_Stati_Invalidanti.pdf.
12. **AA. VV.:** *11° Rapporto sulla condizione assistenziale dei malati oncologici – maggio 2019*. In: Quotidiano Sanita, maggio 2019. Disponibile online su: https://www.quotidianosanita.it/allegati/allegato9903144.pdf
13. **De Lucia O.:** *Gli aspetti previdenziali e i compiti dell'INPS.* Presentazione al Congresso "Aspetti Sociali Assicurativi e Previdenziali per il malato di tumore", Torino, 14 settembre 2013. Disponibile online su http://www.reteoncologica.it/images/stories/Volontariato/aspetti_previdenz_e_inps_-_dr._de_lucia.pdf
14. **Zappaterra F., Martini M.:** *Invalidità civile: metodologia di valutazione delle nuove tabelle – osservazioni e proposte integrative*. Disponibile online su: http://www.asci-trento-fzappaterra.it/ASCI/medicina%20legale/metodoic.htm

SPUNTI DAL GIORNALE DI MEDICINA MILITARE CENTO ANNI FA: 1920



· Pubblicazione mensile

GIORNALE
DI
MEDICINA MILITARE

Pubblicato dall'Ispettorato di Sanità militare

Giornale di medicina militare: 1851-1884
Giornale medico del Regio Esercito e della Regia Marina: 1885-1895
Giornale medico del Regio Esercito: 1896-1907

ANNO LXVIII - 1920

1 Gennaio

Fascicolo 1

SOMMARIO

MEMORIE ORIGINALI:

Remedi. — Resoconto dei feriti di guerra avuti in cura nella clinica chi- rurgica di Siena . . . . . Pag. 1

Pellegrini. — Contributo alla conoscenza della patologia del prigioniero di guerra 32

Fagiuoli. — Dati statistici desunti da un reparto di accertamento diagno- stico 37

Dati statistici su 30770 invalidi di guerra 63

CONGRESSI:

XXV congresso della Società italiana di medicina interna 77

Direzione ed amministrazione

ROMA — Palazzo del Ministero della Guerra - Via XX Settembre — ROMA

Per le inserzioni di pubblicità rivolgersi DIRETTAMENTE all'Ufficio delegato a tale servizio - Roma, Istituto Nazionale di Pubblicità e Informazioni, Via Poli, 43-47 - Telefono 77-66.

Per le nuove norme circa le pubblicazioni dei lavori vedi copertina (4ª pagina).

MEMORIE ORIGINALI

GIOVANNI MARIA LANCISI

Discorso commemorativo pronunziato all'Accademia Pontaniana in Napoli, il 1° febbraio 1920 dal socio residente prof. MODESTINO DEL GAIZO (1)

I. I medici olandesi, auspice la Società Janus, che dal 1896 promuove tuttodì gli studi di Storia della scienza, commemorarono a Leida, nel dicembre 1918, il 250° anno della nascita di Ermanno Boerhaave. L'Italia a sua volta, ha commemorato in Roma, il 20 gennaio 1920, con solenne discorso del prof. E. Marchiafava, il compiersi di due secoli dalla morte di Giovanni Maria Lancisi, uno di quei luminari della medicina, che al pari del Boerhaave concorsero ad imprimerle ogni maniera di progresso. Del memorabile evento si rese già nunzio in Roma il Dott. A. Canezza, ed in Napoli ne ha dato ricordo il Prof. A. Ferrannini.

Il Lancisi fu contemporaneo del Boerhaave; in una lettera (1719) lo dice grande suo amico; l'uno e l'altro ebbero un indirizzo ed una forma di magistero che li avvicina. Il Boerhaave (1668-1738) è la risultante di quattro vie di movimento scientifico. C. Daremberg (1970) scrive del Boerhaave «Sa théorie est l'écho d'un jatromécanisme mêlé d'hyppocratisme et de chimiatrie à peu près comme celui de Baglivi.....». Io modifico il giudizio del dotto storico francese. In Boerhaave è l'indirizzo jatro-meccanico, e gli arriva attraverso il Pitcairne, che lo ha raccolto dall'Italia mercé i suoi rapporti col Bellini, immediato discepolo del Borelli. È in Boerhaave l'indirizzo jatrochimico, ma in largo campo: è questo un patrimonio della sua Olanda, dove lo ha già elaborato Francesco Silvio De le Boe. Ed in Boerhaave è un indirizzo anatomo-morfologico, e gli viene dall'Italia, dalle opere monumentali del Malpighi: egli si rende discepolo del Malpighi, circa l'entità delle glandole, e delle glandole fa le unità anatomo-fisiologiche dell'organismo, quasi nel modo che farà, nella seconda metà del secolo XIX, il Virchow, delle cellule; e proclama il Boerhaave a Leida la sovranità dell'Italia «Uni Malpighio quidquid ad totam corporis compagem spectat patuisse». Ha Boerhaave la mente ricca di erudizione, e questo lo conduce ad monumenta vetera, che gli offrono nelle opere di Ippocrate i mezzi per conoscere l'infermo, e poterlo curare: a Boerhaave Ippocrate è dinanzi come quei che obtemperans morbo ei imperat. E diviene il Boerhaave lui un Ippocrate, l'Hippocrates Batavus. Proprio questo culmen gloriae è raggiunto dal Lancisi. Il Lancisi (1654-1720) divide con Baglivi (1668-1706) la gloria del Romanus Hippocrates.

II ....[il testo è qui incompleto di 2 facciate – ndr]... Vede il Fiessinger in Lancisi «une expression de félicité reposée, quelque chose d'ecclésiastique, d'un Léon XIII». Sono suggestive le parole al dotto francese. Lancisi ha una dignità nella dottrina, che simula quella di un papa; non esce da Roma, ma è in corrispondenza con l'Europa medica: è accademico della Società tedesca dei Curiosi della Natura, è membro della Società Reale di Londra, corrisponde in Storia naturale con A. De Jussieu... e specialmente è tutta un'anima, nell'ultimo stadio di sua vita, con un grande che ancor giovane si avanza per rinnovare la medicina dalle fondamenta. E' questi il novus Hippocrates, verso cui convergevano gli altri grandi che

(1) Dal vol. L degli Atti dell'Accademia.

avevano meritato il nome di Ippocrate: è G. B. Morgagni! Con parola che dirò ispirata alla antica sapienza italica, della quale Roma conserva le sacre vestigie, il Lancisi esortava il giovane Morgagni a non allontanarsi dall'Italia, a non traslatare, oltre Alpi, la bandiera di supremo duce della medicina, che aveva inalberata in Padova; e tutto questo quando il Boerhaave (1719) invitava Morgagni a trasferirsi a Leida per l'insegnamento dell'anatomia!

III. Il Lancisi è stato studiato da molti scrittori. Primo suo biografo fu il Crescimbeni (1721). Un vero monumento gli ha dedicato (1876) A. Corradi con il libro «Lettere di Lancisi a Morgagni». L'esemplare che ho delle opere del Lancisi è la edizione veneta del 1739; reca questa un elenco di 56 lavori.

Prescelgo i due gioielli degli scritti lancisiani: 1° De subitaneis mortibus; 2° De motu cordis et aneurysmatibus; il primo ha la data del 1706, il secondo fu pubblicato come opera postuma, ambo si unificano nel pensiero anatomo-fisiologico, da cui Lancisi è manodotto. Pone Lancisi a base delle sue indagini tre sistemi della vita: il circolatorio, il respiratorio ed il nervoso, ed i tre relativi fluidi, il sangue, cioè, l'aria ed un fluido ipotetico, il fluido nervoso. Egli risale ad Harvey, a Malpighi, a Willis; ma a Willis, nello studio dei nervi, era già per unirsi, sotto l'aspetto anatomo-patologico, il Santorini, ed era per porsi lo stesso Lancisi. Questi dava un primo quadro dell'innervazione del cuore: indirizzava a Morgagni il classico lavoro De structura et usu gangliorum, e Morgagni lo onorava, dando posto a questo scritto nei suoi Adversaria anatomica. Vedeva Lancisi nei gangli pecularia cerebella; apriva la via allo studio del gran simpatico; diceva movimenti tonici quelli che Borelli aveva detto subvolitivi, o già volitivi divenuti abituali. Lancisi ha l'idea delle localizzazioni psichiche; rileva un profondo sfacelo nel cervello di un cadavere notomizzato in S.Spirito: era di un uomo, vissuto solo 36 anni, e stato balbuziente ed idiota.

Il De subitaneis mortibus elaborò nel 1704-1705, in cui Roma fu rattristata da morti improvvise. Porge, nello scrutare il tenebroso cammino di queste infermità, veri tesori di anatomia patologica, e gliene rendono plauso i dotti, tra cui Guglielmini, che gli scriveva: «Placuisti in omnibus, sed maxime in sectionibus cadaverum.....». Lo studio clinico ed anatomico condusse il Lancisi a riportare a tre ordini di momento causale quelle morti: la sincope, la soffocazione, la apoplessia.

Il libro De motu cordis et aneurysmatibus compose in lunghi anni, preoccupandosi sempre del ritardo della pubblicazione, ma a lui paravansi dinanzi tuttodì mille cose nuove, ed egli aveva l'animo di «portare fine all'argomento con metodo geometrico». Come nel De subitaneis mortibus si agita nella mente del Lancisi il confine tra la vita e la morte, preludendo agli studi del Bichat, così nel De corde si agita il problema del perenne movimento del cuore a differenza degli altri muscoli. Si era fatto guidare circa l'intima struttura del cuore dal Malpighi, con questo familiariter agens. Quel che più richiama il suo occhio linceo è la struttura muscolare delle valvole. Lui ed Albertini insegnano un nixus et renixus sanguinis, risalendo al Borelli ed al Galilei. E la portata ed il ritmo di questo nixus et renixus crede aver legami colla fina struttura delle valvole, e coi rapporti che i fascetti fibro-muscolari del sistema valvolare hanno con le fibre delle cavità cardiache. Quando leggo di questi intimi rapporti, riferiti da Lancisi, «naturam hic telam... acu suo contexisse, phrygioque veluti opere ad portentum lusisse» mi sembra da un lato risalire a B. Eustachio che, prima ancora della invenzione del microscopio, sentiva addirittura la fina struttura degli organi, e dall'altro mi sembra la concezione del Lancisi vaticinare gli odierni studi sull'intima struttura del cuore, nei quali ha preso un posto di onore il fu nostro socio Paladino.

Ma in Lancisi è un'altra nota: riconosce che l'embriologia sia di lume all'anatomo-patologia, e, duce l'opera del Malpighi, studia il generarsi del cuore. Tutto questo per aprirsi la via alla conoscenza degli aneurismi. All'opera del Lancisi si riattaccano nel secolo XVIII quella del Senac e quella magistrale di A. G. Testa, seguace del Morgagni, sulle Malattie del cuore. E gli studi sugli aneurismi trovano nell'alma Roma, un mezzo secolo dopo del Lancisi, un altro maestro: C. Guattani che, con la missione di anatomico e di chirurgo, pubblica in lingua latina (1772), dedicandolo a Clemente XIV, il suo studio Degli aneurismi esterni..... e di alcuni interni. Tutti i suddetti studi preludono all'opera di A. Scarpa.

Nei due scritti lancisiani (cuore e morti improvvise) sono copiosi dati clinici ed anatomici su associazioni e successioni di infermità. Una tal forma di indagini erasi fatta viva alla mente di G. Baglivi. Dei dati resi da Lancisi fa specialmente menzione il Testa nella celebrata sua opera. Il Testa è l'interprete insigne del Lancisi. Il Testa trova i due scritti del Lancisi (morti subitanee, e cuore...) costituire come un'opera sola, la più classica di quante erano state elaborate fino agli inizi del secolo XVIII. I due scritti lancisiani ebbero come anelli di congiunzione le due dissertazioni il De gangliis e il De vena sine pari. Ugualmente alla prima Morgagni accolse anche la seconda; egli scorgeva in Lancisi l'exemplar e l'ornamentum saeculi, ed ammirava in questi in observando solertiam incredibilem. Morgagni trovò giusto lo studio della azigos, e specie da parte di coloro che come il Lancisi indagavano circuitus sanguinis causas. Il Testa, ricordato il Boerhaave cui l'aziga parve per eccellenza la vena dell'organo della respirazione, scrive che «lo scritto più prezioso, che abbia la Medicina pratica sulle affezioni di questa osservabile vena sia quello del Lancisi».

Il Lancisi invitava il Morgagni, nel caso capitassero, a questi, infermi, passati da puntura in pulmonia, e poi defunti, di aprire i loro cadaveri per osservare i rami dell'aziga con quelle particolarità anatomo-patologiche che lui, Lancisi, aveva trovato. L'invito del Lancisi fu accolto dal Testa. Questi scrive essere stato sollecito, con la scorta dello scritto dal Lancisi, di visitare quella vena, come essa si presentava in chi perisse in gravi disordini dei polmoni e dei precordi, e ricorda i tanti casi nei quali la vide in uno stato di pienezza straordinaria e di sensibile infiammazione per il numero copiosissimo dei vasi capillari rossi dilatati che ricoprivano tutta la tonaca esterna del suo tronco e del maggior numero dei suoi rami. Ed aggiunge il Testa «quanto l'apertura artificiale (dei rami dell'azigos) per mezzo delle coppe scarificate o delle mignatte lungo gli interstizi fra le coste, giovi subitamente nelle più violente infiammazioni pleuritiche e del pericardio e del cuore...». Pregai gli uditori e prego ora il lettore di osservare la figura dell'azigos, quale con rara maestria ci porge lo scritto del Lancisi negli Adversaria del Morgagni.

Fu dinanzi a Lancisi la reciprocanza, e più precisamente l'intimo rapporto tra sistema circolatorio e nervoso. Ed il Testa lo richiama specialmente nei rapporti tra epilessia e sincope dei cardiaci, e tra ipocondria ed isterismo dei cardiaci, ricordando molti tra i casi clinici ed anatomici registrati da Lancisi, specialmente quello di un sacerdote romano nel cui cadavere Lancisi vide «ossificate le due valvole dell'orifizio aortico, e questo cartilagineo e meravigliosamente ristretto col successivo principio dell'aorta, al contrario della vena cava e della capacità del cuore destro tanto dilatato - ut pugnum admitteret; ed il soggetto (in vita) - hypochondriaca affectione detinebatur una cum riversiva cordis palpitatione, pulsusque inaequalitate et intermittentia».

IV. Lancisi è un epidemiologo sommo, con indirizzo che conduce alla medicina sociale, la quale si delinea più specialmente per B. Ramazzini, amicissimo del Lancisi, ed autore di un opus novum, il De morbis artificum.

I monumenta epidemiologica lancisiana possono ordinarsi cosi:

1° De repentinis mortibus (Roma, 1705-1706);

2° Cinque epidemie Perniciosarum et Castrensium febrium: Roma (1695), Civitavecchia (1705), Bagnoregio (1707), Pesaro (1708), Ferentino, Anagni (1709).

Il Lancisi raccoglie commissioni di medici per lo studio dell'infermità; tra i corrispondenti è Antonio Celestino Cocchi, romano, che è diverso dal grande Cocchi mugellano, della cui vita ha dato testé un elegante profilo A. Corsini;

3° Epidemia di influenza, mal del castrone od Epidemia rheumatica (1708-1709). Lancisi si assicura di due compensi naturali per la restitutio ad integrum, la missio sanguinis ed il sudore; la sudoterapia gli è garentita anche dal Fantoni, anatomico in Torino;

4° Due epizoozie: De bovilla peste (1711-1713); De equorum epidemia (1712).

Lancisi è in Roma, nel cui agro, per cause estrinseche e modificabili, in contrasto con la bontà originaria del clima, permane ab antiquo la malaria. A questa secolare endemia dedica Lancisi parte della sua attività. E della malaria in genere e delle febbri perniciose in specie, fa come un nucleo dei suoi studi epidemiologici. Pubblica il De noxiis paludum effluviis, e lo fa precedere, per aver lume sul genio epidemico dell'agro romano, dal De nativis e dal De adventiis romani coeli qualitatibus. Accompagna i suoi scritti di carte topografiche, e le sue indagini sono così preziose che l'Ozanam (1835) trova aver Lancisi «laissé une topographie médicale des états pontificaux qu'on peu regarder comme un modèle d'observations vraiment hyppocratique».

La restaurazione dell'agro romano, come difesa dalla malaria, Lancisi porge specialmente dal lato idraulico, stante il corso del Tevere ed i suoi straripamenti: il Tevere gli appare come a Plinio «religiosus monitor». Aggiunge anche una difesa agricola ed insorge quando era per concedersi a nobile famiglia, di recidere la selva di Cisterna e Sermoneta.

Meraviglioso è lo studio della malaria. Geniale l'indagine sugli inorganica e sugli organica paludum effluvia. Ti sembra aver dinanzi quei minuta corpora, concepiti da Varrone, che insidiano la specie umana. Lancisi osserva e sperimenta sulle zanzare. Quasi diresti queste portatrici di agenti morbiferi, non solo chimici, ma viventi. Lancisi non è contento vedere i minimi organismi nei focolai mefitici, vorrebbe col microscopio vederli nel sangue in vivo. Tuttavia l'eminente biologo suo amico, A. Vallisnieri (lo ha riferito (1917) il dott. Capparoni), si persuase, dalla lettura, però, del De Bovilla peste del Lancisi, di un contagio vivente nella epizoozia da questi studiata. Lancisi descrisse con sicure linee il malarico, la cui, però, terribile tristezza il suindicato medico romano Cocchi tradusse nel ritmo del verso latino, parafrasato anche in greco idioma. Chi studia l'epidemiologia del Lanciani trova documenti di una legislazione medico-sociale, un corpus di nuova specie di decretali, di cui Lancisi è immediato esecutore: sono decretali nel senso che egli le elaborò in unione di alte autorità ecclesiastiche.

Invito i colleghi pontaniani, cui spetta tuttora la missione di custodire la cultura classica, ad udire alcuni versi del Cocchi. Inneggia questi all'opera del Lancisi De paludum effluviis, ed alla persona del Lancisi:

«Pande opus egregium latebras, et nocte fugata
Rumpe moras, ut luce tua velamina tandem
Naturae retegas...
«Divinoque seni tantum nec Graecia debet,
Quantum Roma tibi: te dictatore triumphat
Coa iterum virtus, melioraque saecula ducit».

Ferma il Cocchi il suo verso sulla stagione, in cui infuria l'efficacia dell'ambiente malarico:

«Cum minor est radius solis, corrupta mephitis
Subsidet, et labem, concretis frigore lymphis,
Exhalare nequit: torpent in semine morbi.
Ab cum findit agros urenti lampada Titan,
Sirius aut flammas latrat, fermenta paludum
Excitat, et stagnis admixta metallica: quid quid
Aut genus amphibium, vel turbida lina relinquunt,
Quidquid segne jacet, tunc acre volatile reddunt
Inque aurae tollunt rabiosi tempora signi»

E descrive il Cocchi il malarico: «Languent vires...; Saevi dolores; Arida labra; Convulsus stomachus; Nigra caligine fervet lingua animi interpres; Febrisque insania vexat».
Lancisi aveva accolto dal verso di Orazio il deviare del Tevere:

«Ire dejectum monumenta Regis
Templaque Vestae».

e l'azione morbifera del periodo estivo che

«Adducit febres, et testamenta resignat».

L'animo suo era di reintegrare Roma in quelle condizioni di sanità, che già ebbero per indice la bellezza del demo, e l'alta genialità, della quale poetava Virgilio rilevando l'affermarsi del genio romano nelle opere di scultura e nell'eloquenza, nello studio degli astri..., sino ad essere degno «regere imperio populos».
Nel 1709, tra l'agosto ed il settembre, in una sapiente lettera, circa l'epidemia Castrensium febrium, dominanti «virulento aere», tra Ferentino e Frosinone, il Cocchi erasi diretto al Lancisi tamquam ad Latinum Hippocratem. E proprio agli scritti di questo romano Ippocrate si sono rivolti nei tempi nostri i medici di Roma. L'opera del Lancisi sulla malaria può dirsi segni il primo inizio di un movimento storico di un ordine di indagini mediche, che si è svolto in Roma nell'ultimo quarantennio, in cui si dedicarono, a conoscere la malaria, due anatomisti patologi, il Tommasi Crudeli ed il Marchiafava; un igienista, il Celli, condottiero di manipoli di medici che occuparonsi della malaria in altre provincie d'Italia; un zoologo, il Grassi; ed una scuola di clinica sotto la direzione del Baccelli, col quale ebbe perfino legami, come patologo, il Golgi.
L'opera del Lancisi, intesa in tutto il campo della epidemiologia, era stata già onorata fuori Italia, lui vivente: ad Halla Magdeburgica Federico Hofmann, studioso eminente di costituzioni epidemiche, facevasi specialmente guidare dalle opere del Ramazzini, consociandole a quelle del Baglivi e del Lancisi.
V. In Lancisi splende il raggio di luce che a partire dal divino Leonardo radiò da gran parte degli anatomici, in rapporto alla educazione anatomica degli artisti. Il Lancisi, in compagnia di B. Genga, si occupa di questa forma d'insegnamento. Sin dal 1691 pubblicò il libro: Anatomia per uso e diligenza del disegno, ricercata non solo... sul corpo umano, ma dimostrata anche sulle statue antiche più insigni di Roma.

Lancisi è un modello di cultura storica. Ricostituisce la topografia della Villa pliniana. Pubblica (1717) un'opera che onora il secolo XVI: la Metallotheca vaticana, redatta al finire del cinquecento da Michele Mercato da San Miniato, per illustrare il Museo mineralogico vaticano da lui fondato. Rinviene e pubblica (1714) l'opus majus: le tavole anatomiche, non solo inedite, ma smarrite, di B. Eustachio, di quel grande cioè che emulò, con nobile genialità, cultura e dignità, l'opera del Vesalio. In questo cimento gradisce l'aiuto il Lancisi di altri anatomici, quali il Pacchioni ed il Fantoni, i consigli del Vallisnieri, e specialmente, perché l'opera ringiovanisca, si affida all'immortale Morgagni. Il lavoro del Lancisi e del Morgagni prelude a quello che ha avuto luogo nei giorni nostri per le tavole anatomiche leonardiane. La quale attività del Lancisi avvicina, di nuovo, lui al Boerhaave, che, sia direttamente e sia per mezzo del suo discepolo B. S. Albino, si rese anche egli benemerito degli studi eustachiani.

VI. Lancisi è un maestro nel senso più elevato. Fa della scuola un centro di alti studi, e le assegna a sede l'Ospedale di S.Spirito, nel quale alle sale di clinica riunisce laboratori di investigazioni scientifiche, ed una grande biblioteca, che egli fonda a sue spese, e la dota con munificenza. La storia di questa biblioteca fu narrata da C. Carsughi (1718) e dal Crescimbeni (1721); recentemente (1916) G. Bilancioni ha richiamato, con opportuno ed autorevole consiglio, l'attenzione degli studiosi circa il far risorgere quell'istituto.

Io mi limito accennare tre punti:

1° Un ricordo della nostra Napoli. Da Napoli acquistò Lancisi tutta la famosa libreria del dott. Guarnieri;

2° Un ricordo intorno ai criteri con cui Lancisi ordinò la sua libreria; vi si rivela non solo il bibliofilo, ma lo storico critico, l'interprete dei periodi storici della medicina;

3° Il ricordo della inaugurazione della Biblioteca nel lunedì della Pentecoste del 1714, con l'intervento del Pontefice Clemente XI. Lancisi ne scriveva pieno di letizia, al Morgagni. In una lettera del 27 maggio, rivelava la sua grande consolazione per aver nella sua Libreria finalmente aperta al pubblico, potuto baciare i piedi a S.S., e per aver presentato a S.S. il libro già stampato delle Tavole dell'Eustachi.

Mi si conceda ripetere le parole del Fiessinger «Lancisi a fort bien agi de vivre dans le Rome des anciens Papes...». E' giusto dire che l'intervento del Papa alla festa della scienza preceda di due secoli l'intervento dei Reali d'Italia all'annua generale adunanza dei Lincei, nella quale questi, in segno di devota sudditanza, sogliono presentare al Re alcuni dei più importanti loro lavori. Lancisi fu cattolico esemplare. Ne rende testimonianza splendidissima il suo testamento, nel quale destina a suoi maggiori eredi l'anima sua sitibonda di suffragi eucaristici, ed i poveri di Gesù Cristo. A religione egli temperò i suoi libri medici. Alla profilassi fisica aggiunse quella spirituale, ispirandosi al monito dell'Evangelo circa la sobrietà della vita, il suo pensiero filosofico rispecchiò quello del Malpighi. Questi, all'unisono della parola di Dante, soleva dire che il naturalista ed il medico studiano il verme; apprendono eglino dal filosofo e dal teologo le bellezze dell'angelo movente!

DIARI DI MEDICI AL FRONTE DELLA GRANDE GUERRA - 2

Proseguiamo nella narrazione dei diari degli ufficiali medici della I Guerra Mondiale recentemente oggetto di un elegante saggio pubblicato su Nuova Antologia[1]

Il libro memoriale scritto da Crispo Catteruccia[2] è stato il primo pubblicato in Italia scritto da un medico militare e dopo il 1934 non risulta essere stato più ristampato. L'ufficiale si trovò impiegato durante la Grande guerra su fronti diversi, da un Ospedale da Campo nel Basso Isonzo, poi nei posti di medicazione, prima in una zona ritenuta "tranquilla" (la Val Lagarina), ove in realtà era esposto alla formidabile artiglieria austriaca Imperialregia, quindi partecipando sul Piave alla terribile ed esaltante Battaglia del Solstizio.

Studente di Medicina e Chirurgia a Roma, allo scoppio della guerra venne assegnato al Corpo Sanitario del R.E.I. e fece parte della IX Compagnia di Sanità. Dopo un periodo di addestramento presso l'Ospedale Territoriale di Viterbo, fu inviato al fronte nell'Ospedale da campo 0126, situato nel basso Isonzo e trasferito in seguito a Villa Vicentina. In quei luoghi Catteruccia assistette con sentimenti ora di meraviglia, ora di ammirazione, ora di timore non solo alle azioni belliche, ma anche alle imprese eroiche dei chirurghi assegnati agli ospedali da campo. Molto vivo il racconto dell'intervento del Maggiore De Sarlo che per salvare il paziente che stava operando dall'arresto cardiaco causato dagli anestetici, ricorse alla "flagellazione precordiale". Nei mesi successivi il Catteruccia venne inviato al II Btg. del 122° Rgt. della Brigata Macerata in Val Lagarina, sul fronte trentino, dapprima presso Tierno e quindi nel settore di Brentonico. Dopo il disastro di Caporetto la sua brigata venne trasferita sul Piave, presso S. Andrea di Barbarana e poi a Fagarè e Ponte di Piave; Catteruccia continuò l'opera sanitaria al fronte, partecipando alla Battaglia del Solstizio e rimanendo in servizio fino alla fine della guerra. Un altro passo interessante del diario è l'incontro con il tenente medico Eugenio Heusch (uno degli Ufficiali medici più decorati della Grande Guerra: 2 MAVM, 1 MBVM)[3] che veniva ad avvicendarlo nel posto di medicazione e che sarebbe caduto pochi giorni dopo (il 24/10/2018) in azione su un isolotto del Piave: "un giovane alto, magro, pallido, taciturno. Un volto di asceta e di studioso… Mi mostra un magnifico volume rilegato in tela. – Questo devi leggere! È opera bellissima di un autore italiano: l'Endocrinologia del Pende[4]. Una nuova scienza che rivoluzionerà molti campi dello scibile medico ".

Il suo non è un vero e proprio diario, ma un racconto di vari episodi rimasti impressi nella sua mente e dati alle stampe molti anni dopo, nel 1934, in piena epoca fascista. Il volume scorre piacevolmente, con accenti pieni di umanità ed ironia, senza risentire troppo della inevitabile retorica dell'epoca.

Il Dott. Catteruccia in seguito visse a Roma, (ove morì nel 1971) esercitando con successo la professione di pediatra, nonché coltivando letteratura, poesia[5] e studi francescani (partecipò negli anni '60 al Centro Studi Bonaventuriani[6], presieduto da quel Bonaventura Tecchi che aveva stretto un amichevole sodalizio durante la Grande Guerra in prigionia con Carlo Emilio Gadda[7]).

Francesco Tonelli
Professore Emerito di Chirurgia Generale, Università di Firenze
Pietro Massimo Spagli
Brig. Gen. me. aus.

Bibliografia

1 Francesco Tonelli, Pietro Massimo Spagli: "Diari dei medici al fronte della Grande Guerra" in "Nuova Antologia" Anno 154, Vol. 620, fasc. 2290, pp. 247-280. Edizioni Polistampa, Firenze, 2019.
2 Crispo Catteruccia: Ospedaletto 0126. Edizioni Ardita, Roma, 1934.
3 Autori Vari: Il Libro d'Oro. I medici Italiani ai loro Eroi. A cura di Federico Bocchetti. Alfieri & Lacroix, Roma,1924.
4 Nicola Pende: Endocrinologia: patologia e clinica degli organi a secrezione interna. Vallardi, Milano, 1916.
5 Crispo Catteruccia: Mie Stagioni (poesie), Editoriale Franca, Roma, 1967.
6 Crispo Catteruccia: Medicina e Monaci ai tempi di S. Bonaventura. in "Doctor Seraphicus", Vol. VII, pp. 81-87. Centro di Studi Bonaventuriani, Bagnoregio (VT), 1960.
7 Carlo Emilio Gadda: Giornale di guerra e di prigionia. Einaudi, Torino, 1965.

Dal 1851, il Giornale di Medicina Militare è la più antica pubblicazione militare edita senza interruzione.

postatarget
magazine
Tariffa Pagata
Aut. PT Magazine Editori SAN MAZ/128/2005
valida dal 14/2008
Posteitaliane