

L'utilizzo dell'elicottero per il trasporto veloce e sicuro dei pazienti a rischio di aritmia: utilità, indicazioni, opportunità e specifiche modalità, defibrillazione in volo

Abstract

Il presente studio si propone di approfondire la tematica del **trasporto veloce e sicuro a mezzo elicottero dei pazienti a rischio di grave aritmia**.

Si partirà dall'analisi:

1. delle esigenze da cui nasce il servizio di elisoccorso, nell'ambito del SSN, e in particolare del Servizio Sanitario in Toscana
2. delle manovre di rivascolarizzazione miocardica,

per affermare la necessità di effettuare il trasporto dei pazienti cardiopatici a rischio di grave aritmia a mezzo elicottero.

Tale eli-transporto deve essere:

1. Veloce, aspetto particolarmente importante nella strategia di trattamento di tali pazienti e quindi l'elicottero è sicuramente il mezzo più opportuno in molte circostanze.
2. Sicuro, in quanto capace di assicurare tutte le manovre "advanced" compresa la defibrillazione;

Inoltre il trasporto con elicottero si rivela, talvolta, l'unico praticabile vedi il caso d'eventi in luoghi impervi, mal collegati, isole ecc.

Per rendere possibile tale tipo di trasporti la defibrillazione in volo, con le sue problematiche di sicurezza del volo, sicurezza degli operatori e compatibilità elettromagnetica con il sistema elicottero diventa un prerequisito essenziale, in quanto una delle possibili complicanze che possono insorgere durante il trasporto è la aritmia ipercinetica, che va trattata con la immediata defibrillazione.

In tal senso la presente trattazione si sofferma sugli studi effettuati in tutto il mondo sull'argomento, su aerei, elicotteri in genere, elicotteri impiegati in servizi elisoccorso, negli USA, in Europa ed in Italia a partire dalla metà degli anni '70, e sull'esperienza specifica della base d'elisoccorso di Massa e della società esercente Helitalia S.p.a., che hanno attualizzato ed implementato autonomi studi di compatibilità elettromagnetica con l'elicottero BK 117 C1 e il Defibrillatore bifasico ZOLL PDMA8B, producendo analisi, prove e protocolli specifici.

Tale studio vuole affermare l'importanza dell'utilizzo dell'elicottero per la patologia cardiaca con necessità di rivascolarizzazione, e pone a tutti coloro che sono chiamati a vario titolo ad organizzare e gestire i servizi di elisoccorso, e infine ai costruttori di elicotteri, il problema della compatibilità elettromagnetica della defibrillazione in volo e le relative procedure da predisporre ed adottare in forma di specifici protocolli.

La malattia coronarica acuta e la sua gestione nel Servizio Sanitario Toscano

L'organizzazione sanitaria ospedaliera della regione Toscana si articola nella presenza di Pronto Soccorso, sprovvisti di UTIC e di Terapie Intensive, di DEU di 1° livello che offrono al cittadino anche posti letto di terapia intensiva rianimatoria e cardiologica (almeno uno per ASL) e DEU di 2° livello forniti di tutte le specialità compreso quindi i laboratori di emodinamica interventistica. In Toscana sono presenti quattro laboratori di emodinamica dislocati nelle sedi universitarie e all'Ospedale Pediatrico Apuano.

Considerando che tra i pazienti colpiti da malattia coronarica acuta il 28% dei decessi avviene nella 1° ora dall'inizio della sintomatologia e il 40% entro la 4° ora ne discende la necessità di prevedere ed attuare percorsi diagnostico terapeutici che consentano di incidere in modo significativo sulla mortalità evitabile per Infarto Miocardico Acuto (I.M.A.).Ciò si ottiene da un lato costituendo un team sanitario in grado di effettuare la trombolisi pre ospedaliera e dall'altro trasportando in modo veloce e sicuro i

pazienti colpiti da I.M.A. dai Pronto Soccorso periferici ai centri di 3° livello in grado di garantire, se ce ne fosse bisogno, un'angioplastica primaria.

L'obiettivo primario della terapia dell'IMA è quello di ottenere, nel più breve tempo possibile, il ripristino del flusso del vaso occluso.

La prognosi dei pazienti può essere, infatti migliorata, ottenendo rapidamente un flusso coronarico ottimale a livello dell'arteria responsabile dell'IMA e quindi limitando la necrosi miocardica, riducendo la mortalità, il danno da riperfusione, la ricorrenza di ischemia e di re-infarto miocardico, e salvaguardando la funzionalità ventricolare sinistra.

La riperfusione del vaso responsabile dell'IMA può essere ottenuta mediante fibrinolisi sistemica o mediante angioplastica coronarica per via percutanea.

La più avanzata terapia di riperfusione nell'IMA è volta al conseguimento di 4 obiettivi, tutti ugualmente importanti per il successo clinico a breve e lungo termine:

1. ripristino precoce del flusso coronarico,
2. ripristino completo del flusso nel microcircolo,
3. ripristino completo del flusso epicardico,
4. persistenza nel tempo di un flusso coronarico adeguato.

Le strategie farmacologiche (trombolitici, eparine, inibitori GP IIb/IIIa) appaiono più idonee a realizzare i primi due obiettivi. Nonostante la rapidità e semplicità di somministrazione costituiscano un indubbio vantaggio, la trombolisi sistemica è, tuttavia, in grado di ristabilire un flusso coronarico adeguato nel 50% circa dei casi trattati e conseguentemente di ridurre la mortalità precoce nell'infarto acuto del 20-30%.

Le strategie interventistiche meccaniche, invece, risultano più idonee a realizzare gli altri due obiettivi; la PTCA primaria, infatti, quando effettuata da operatori esperti in centri adeguatamente attrezzati, è in grado di ristabilire una più frequente e completa (flusso di grado TIMI 3 nell'80-95%) ma anche più stabile e persistente riapertura della coronaria rispetto agli agenti farmacologici.

Il tempo alla riperfusione, che rappresenta la variabile indipendente correlata in modo più significativo alla mortalità precoce dopo infarto, è dato dalla somma di due frazioni temporali: quella che va dall'inizio dei sintomi all'arrivo in pronto soccorso (trascorsa fuori dall'ospedale e quindi difficilmente quantificabile) e quella che riguarda il ritardo intraospedaliero (facilmente misurabile).

Le osservazioni indicano che un allungamento del tempo intraospedaliero modifica in senso negativo il decorso clinico a breve termine. Un qualsiasi incremento del "door to balloon time" è associato con un incremento della mortalità, che risulta statisticamente significativo se superiore alle 2 ore.

La PTCA primaria, specialmente se eseguita entro 2 ore dall'inizio dei sintomi, è la terapia che nei trial controllati e randomizzati ha dimostrato la maggiore riduzione della mortalità per infarto miocardio acuto a breve ed a lungo termine. Tale dato è ancora più evidente con l'impiego di aggiuntivo degli stent.

La Regione Toscana ha quindi previsto che l'organizzazione del trasporto interospedaliero protetto fosse garantita oltre che dai mezzi mobili su strada anche da elicotteri medicalizzati, integrativi e non sostitutivi dei più tradizionali sistemi del soccorso, che consentissero un trasporto più veloce e più qualificato.

Il servizio di elisoccorso della Regione Toscana, nato il 29 Luglio 1999, dispone di tre elicotteri situati nelle basi di Massa-Carrara (BK 117 C1), Firenze e Grosseto (A109E). Due elicotteri (base di Massa e Firenze) sono attivi dalle 7.30 allo scadere delle effemeridi mentre l'elicottero della base di Grosseto è attivo anche nelle ore notturne. Il raggio di azione dei tre elicotteri permette di raggiungere ogni parte della Regione Toscana in un tempo massimo di 20 minuti

La Regione Toscana ha "specializzato" il lavoro dei tre elicotteri suddividendo il carico di lavoro tenendo conto dell'orografia, della densità abitativa e degli orari d'attività. Per questa ragione l'elicottero di Massa si occupa degli interventi nelle zone montane ed impervie mentre per i trasporti assistiti è stato dotato di un ventilatore ad alte prestazioni per il trasferimento di pazienti con grave o gravissima insufficienza respiratoria.

Gli altri due elicotteri sono stati dotati di una termoculla per i trasporti neonatali.

I medici del servizio della base di elisoccorso di Massa-Carrara sono medici anestesisti rianimatori che svolgono da almeno 5 anni la propria attività nelle U.O. di Anestesia e Rianimazione dell'Area Vasta Tirrenica e sono in possesso di: certificazione ATLS, certificazione PHTLS, certificazione ACLS.

Gli Infermieri professionali provengono dalla U.O. di Anestesia e Rianimazione dell'ASL1 e possiedono i seguenti titoli: Certificazione PHTLS, Certificazione BLS-D.



Possibili complicanze nel trasporto dei pazienti cardiopatici: aritmie ipocinetiche e aritmie ipercinetiche

In questo articolo riportiamo solo quelle aritmie che causano una situazione di imminente pericolo di vita e quindi vanno trattate all'istante.

Aritmie ipocinetiche

In corso di IMA l'ischemia e l'ipertono vagale possono causare danni reversibili o irreversibili a vari livelli del sistema di eccito conduzione, generando aritmie ipocinetiche che se non trattate immediatamente possono mettere in pericolo di vita il paziente.

Le aritmie ipocinetiche comprendono le disfunzioni del nodo del seno e i disturbi della conduzione atrio-ventricolare, che talora si manifestano contemporaneamente.

Aritmie ipocinetiche

Disfunzioni del nodo del seno	Disturbi della conduzione atrio-ventricolare
<ul style="list-style-type: none">➤ bradicardia sinusale➤ blocco seno-atriale➤ arresto sinusale	<ul style="list-style-type: none">➤ Blocco atrio-ventricolare (BAV)➤ BAV di 1° grado➤ BAV di II grado 1° tipo➤ BAV di II grado 2° tipo➤ BAV di 3° grado➤ Blocchi intraventricolari

Indicazioni alla stimolazione elettrica temporanea in corso di IMA

Asistolia;

Bradicardia marcata (<40/minuto) o associata a manifestazioni cliniche di bassa portata cardiaca o a BEV frequenti, resistente alla terapia con atropina;

BAV III grado, tipo Mobitz 2°, e BAV III grado, anche in assenza di sintomi;

BBDx + ESA o ESP, o BBSin + BAV I grado (nuova comparsa o età non determinabile).

Aritmie ipercinetiche ventricolari (AIV)

I principali fattori che contribuiscono alla genesi delle AIV sono:

1. l'ischemia miocardica acuta che in fase iniziale favorisce fenomeni di "rientro" e successivamente meccanismi di esaltato automatismo;
2. la riperfusione miocardica, spontanea o indotta;
3. squilibri dell'attività neurovegetativa con prevalenza ora del tono simpatico (specie negli infarti anteriori) ora del tono vagale (specie negli infarti inferiori);
4. alterazioni elettrolitiche.

- Tachicardia ventricolare (TV) sia nella forma monomorfa che nella forma polimorfa "torsade de pointes".(dal 10 al 40%,) Nei grandi trial sui trombolitici l'incidenza è stata attorno al 15%.
- Tachicardia ventricolare non sostenuta (TVNS)
- Tachicardia ventricolare sostenuta (TVS).
- Fibrillazione ventricolare (FV)

Indicazioni alla defibrillazione immediata

Tachicardia ventricolare sostenuta (TVS).

Fibrillazione ventricolare (FV)

Defibrillazione in volo: necessità di poter defibrillare in volo in sicurezza per rendere l'elicottero il mezzo più idoneo al trasporto.

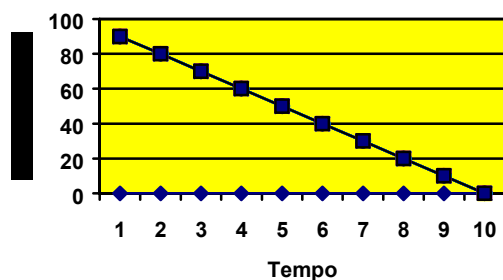
Quadro normativo e studi effettuati

Per una persona in FV/TV senza polso le probabilità di defibrillazione con successo e la conseguente sopravvivenza alla dimissione ospedaliera sono direttamente e negativamente correlate all'intervallo di tempo tra l'inizio della FV e il primo shock.

Per più di dieci anni l'AHA ha raccomandato che ogni ambulanza debba essere equipaggiata con un defibrillatore e con personale addestrato alla defibrillazione.

Già dal 1993 con la legge regionale n° 60 la Regione Toscana aveva previsto che a bordo di tutte le ambulanze da rianimazione fosse presente un

Relazione tra successo della defibrillazione e tempo (Cummins)



monitor defibrillatore.

Per quanto riguarda l'equipaggiamento sanitario a bordo degli elicotteri, in Italia non esiste normativa specifica, ma appare logico assimilare l'elicottero sanitario ad una ambulanza ed inoltre in ogni capitolato speciale di appalto per l'affidamento del servizio di elisoccorso compare nella lista degli elettromedicali un monitor defibrillatore completato dalla possibilità della elettrostimolazione transtoracica.

In particolare il capitolato speciale di appalto per l'affidamento del servizio di elisoccorso della Regione Toscana all'art. 20 punto 14 prevede, primo tra tutti in Italia, che " L'elicottero deve essere in grado di consentire al personale sanitario di effettuare una defibrillazione su un paziente con necessità di tale trattamento anche durante il volo senza interferire con la sicurezza del volo stesso."

Defibrillazione

- Il successo della defibrillazione dipende dalla corretta selezione di energia per generare un sufficiente flusso di corrente attraverso il cuore.
- Non esiste una definitiva correlazione tra le dimensioni corporee e la richiesta di energia per la defibrillazione nell'adulto.
- L'impedenza transtoracica gioca un ruolo molto importante.
- È necessario porre gli elettrodi /placche adesive nel modo corretto per favorire al massimo il passaggio della corrente attraverso il miocardio.
- I livelli di energia da somministrare variano con il tipo di strumento e il tipo di onda.
- shock bifasici a più bassa energia ripetuti (shock ripetuti a ≤ 200 J) hanno un successo equivalente o maggiore per l'interruzione di FV rispetto ai defibrillatori monofasici che aumentano la corrente (200, 300, 360 J) con shock successivi

La determinante principale della sopravvivenza nella FV dell'adulto è la rapida defibrillazione. Erogare lo shock non appena è disponibile il defibrillatore; quindi la defibrillazione in volo, in sicurezza, rappresenta il goal per rendere l'elicottero il mezzo più idoneo al trasporto. E' evidente infatti che, se non è possibile la defibrillazione in volo ed il medico deve aspettare che il pilota trovi un posto per atterrare e quindi atterri allora è bene che i pazienti siano trasferiti ai centri di 3° livello con mezzi alternativi all'elicottero, ambulanze, traghetti o treni, sui quali è sicuramente possibile la



defibrillazione immediata. Per questo la Regione Toscana ha inserito, come requisito fondamentale nelle caratteristiche dell'elicottero, che vi fosse la possibilità di effettuare la defibrillazione in volo; la ditta Helitalia s.p.a. esercente il servizio di elisoccorso nella base di Massa-Carrara ha eseguito quindi uno studio di compatibilità elettromagnetica al fine di escludere qualsiasi tipo di interferenza tra defibrillatore ed elicottero.

Per quanto riguarda in generale le apparecchiature destinate alla installazione a bordo di aeromobili civili (facenti parte quindi della configurazione dell'aeromobile), il riferimento normativo internazionale è costituito dal Documento DO-160D (Sezione 21, Categoria M) emesso da RTCA (*Requirements and Technical Concepts for Aviation*, già *Radio Technical Commission for Aeronautics*). Tale documento, dal titolo "*Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*", emesso il 29 Luglio 1997 in superamento del DO-160C, copre le procedure standard ed i criteri ambientali di prova per apparecchiature destinate ad essere impiegate su aeromobili civili di ogni tipo, dai più grandi Jumbo Jet fino agli elicotteri. È riconosciuto dall'"*International Organization for Standardization*" (ISO) come standard internazionale de facto ISO-7137.

Nota: RTCA/DO-160D è pubblicato da RTCA, Inc., un organismo formato da rappresentanti dell'Industria e del governo USA che sviluppa standards per la sicurezza e la affidabilità di tutti gli equipaggiamenti elettronici impiegati in aeronautica. I costruttori di avionica commerciale che intendono vendere i loro prodotti negli USA, in Europa e nel resto del mondo devono oggi praticamente rispettare i requisiti RTCA. La "*European Organization for Civil Aviation Electronics*" (EUROCAE) lavora insieme alla organizzazione RTCA per lo sviluppo di standards avionici e pubblica un documento identico al DO-160D conosciuto con il nome di EUROCAE/ED-14D.

Ne consegue che per l'impiego a bordo degli elicotteri dell'elisoccorso la soluzione più semplice per garantire la rispondenza necessaria alla approvazione per la installazione sarebbe sufficiente reperire ed utilizzare strumentazione costruita secondo gli standards definiti da RTCA/EUROCAE per assicurare adeguati livelli di sicurezza in ogni fase delle operazioni.

In realtà le apparecchiature medicali impiegate in eliambulanza (l'ambito cui limitiamo la nostra indagine) sono state fino ad oggi costruite per l'impiego stazionario o veicolare terrestre, e nessun defibrillatore attualmente in produzione è disegnato per rispondere ai criteri del DO-160D: pur se sempre più diffuso, il mercato dell'elisoccorso non è ancora in grado di orientare i Costruttori di apparecchiature elettromedicali verso progettazione e produzione con requisiti più restrittivi (e gravosi) per quanto riguarda le emissioni e la protezione da interferenze elettromagnetiche, tali da soddisfare anche la specifica normativa aeronautica.

L'operatore che intende impiegare a bordo tali apparecchiature elettromedicali deve quindi riferirsi a verifiche effettuate singolarmente per ciascun tipo di apparecchiatura su ciascun aeromobile in servizio o su aeromobili del medesimo tipo operanti in identica configurazione ed operazioni.

Da una approfondita analisi condotta sulla situazione attuale e su quanto in passato è stato fatto per mettere a fuoco il problema, risulta che mentre sono noti numerosi studi riferiti all'utilizzo di apparecchiature di defibrillazione a bordo di aeromobili ad ala fissa, lo studio dei reciproci effetti di tali apparecchiature con strumenti di bordo e di navigazione di un elicottero sono stati affrontati in maniera sistematica solamente in un paio di occasioni, a cura o con la collaborazione dei Servizi Tecnici dei due maggiori costruttori Europei, Agusta ed Eurocopter.

Per comprendere meglio il quadro di riferimento, riteniamo necessaria una panoramica su come l'argomento della compatibilità elettromagnetica abbia suscitato l'interesse di Organizzazioni e Autori impegnati nella definizione normativa e nella valutazione dei risultati prodotti delle indagini condotte.

Storicamente le prime specifiche EMC nacquero all'inizio degli anni '40, allorché si prospettò la necessità di assicurare la compatibilità elettromagnetica tra i diversi sistemi di bordo (si trattava principalmente di applicazioni militari). I fatti più rilevanti nell'ambito della aviazione commerciale dei

decenni successivi si possono cronologicamente riassumere, dal punto di vista di un operatore italiano, come segue:

- nel 1961 in rispondenza al Titolo 14 del "Code of Federal Regulations" (14CFR) parte 91, viene emessa dalla Federal Aviation Administration la Sez. 91.21 che disciplina l'uso, a bordo degli aeromobili civili immatricolati negli USA, di radio FM portatili quando la navigazione prevede l'impiego del VOR, proprio per la sensibilità dimostrata da tale tipo ricevitore nei confronti dei disturbi elettromagnetici generati dalle trasmissioni FM;
- nel 1977 l'aeronautica USA studia la possibilità di usare un defibrillatore (Lifepak® 5) su un aereo del tipo C130 Hercules, allo scopo di documentare, in modo differenziato, se la sicurezza dell'utente è garantita oppure se si hanno interazioni elettroniche di qualche tipo (*US Air Force School of Aerospace Medicine (1977), "Biomed Systemo Brauch: test and evaluation report of Lifepak 5® DC defibrillator/synchronizer module"*);
- nel 1986 si hanno le prime attività di defibrillazione a bordo di aeromobili civili: la compagnia di navigazione inglese British Caledonian è la prima ad introdurre un defibrillatore automatico esterno Physio-Control nel proprio kit di pronto soccorso a bordo;
- nel 1987, vengono condotti negli USA i primi studi su elicotteri (Dedrick DK, Darga A, Landis D, Burney RE (1989) "Defibrillation Safety in emergency helicopter transport". *Ann Emerg Med* 18:69-71)

Si esaminano in laboratorio le correnti di derivazione che compaiono nella defibrillazione e, sulla base dei risultati raggiunti, si procede a prove di defibrillazione in volo. Da notare che vengono esaminate le correnti di derivazione e i loro effetti, ma non l'impulso stesso e gli influssi dell'avionica dell'elicottero sul funzionamento del defibrillatore. Le prove vengono eseguite senza particolari apparecchiature, utilizzando metodi di indagine ottica (osservazione degli strumenti di bordo, nessuno strumento di misurazione nella macchina);

- nello stesso anno la "American Society of Hospital Based Air Medical Systems" conduce una rilevazione riguardante 60 defibrillazioni eseguite in volo su 9 tipi diversi di elicottero (tra cui BK117 e A109), con risultati favorevoli;
- nel 1990 il RAI (oggi ENAC) emette la PA 90-292, che disciplina l'uso a bordo dei dispositivi elettronici portatili da parte delle persone imbarcate, allo scopo di evitare l'insorgere di interferenze sulla strumentazione di volo degli aeromobili impiegati in TPP e/o in IFR. Tale PA ricopia il contenuto della FAA FAR 91.21. Disposizioni operative equivalenti erano contenute nella circolare 41/23100/M3 della DGAC del 26/10/1984, ma la PA è stata emessa per sensibilizzare gli esercenti sulla problematica delle possibili interferenze elettromagnetiche causate da dispositivi elettronici portatili (sono gli anni in cui va diffondendosi in Italia l'uso dei primi telefoni cellulari). Nello stesso anno la compagnia inglese Virgin Atlantic introduce un defibrillatore automatico esterno (AED) consentendo la defibrillazione a bordo dei propri aeromobili nei normali voli TPP; la australiana Qantas ha già da tempo iniziato un analogo programma ed accumulerà una significativa casistica di defibrillazione (46 episodi, di cui 27 in volo) vantando una delle maggiori esperienze nel campo;
- Lo studio di Dotzer (1994), effettuato con il supporto tecnico di Eurocopter (all'epoca MBB) analizza l'impiego del Lifepak 5 a bordo di un BK117 B-1. È il primo lavoro di approfondimento effettuato con metodo di laboratorio, dove si adotta il criterio di riprodurre strumentalmente la scarica del defibrillatore a valori superiori (+100%) ai massimi di utilizzo per studiarne l'effetto sull'avionica di bordo (sistemi di comunicazione e navigazione). Lo studio afferma la validità dei risultati ottenuti estesa ad altri defibrillatori Physio Control (es. Lifepak 12) se la

forma d'onda (sinusoidale smorzata) e le caratteristiche dell'impulso (monofase - max energia 360 Joule) sono le stesse.

- la PA (ENAC, Prescrizione di Aeronavigabilità) 1996-052 del 20/03/96 annulla la precedente PA 90-292 del 19/10/1990 dal momento che pur essendo rimaste invariate sia la FAR 91.21 che la PA 90-292, le disposizioni operative applicabili venivano successivamente modificate ed integrate da parte della DGAC. Da questo momento per la autorizzazione all'uso a bordo di dispositivi elettronici portatili l'esercente fa riferimento alle disposizioni emesse dalla Direzione Generale della Aviazione Civile (oggi ENAC).
- sul No. 34 di Volabilità del Giugno 1997 viene pubblicato il lavoro a firma Cifaldi/Tamburro "*Dispositivi elettronici portatili*". Viene riportata una analisi dettagliata condotta su apparati diversi (Lettori CD, Computers portatili, Registratori, Videocamere, Radio TV, Telefoni, Scanner, Notebook) utilizzati a bordo di aeromobili. Tra questi apparati di tipo elettronico non figura però alcun elettromedicale.
A metà dello stesso anno la American Airlines inizia un proprio programma di defibrillazione a bordo, e dopo soli sei mesi la prima necessità di intervento (un unico shock da 130J con un defibrillatore ad onda bifasica) si risolve con successo (Page RL, Hamdam MH, McKenas DK "*Defbrillation Aboard a Commercial Aircraft*" *Circulation*. 1998; 97: 1429-30).
Sempre nel 1997 la brasiliana Varig Airlines inizia un programma di formazione per proprio personale di cabina che l'anno successivo opererà con la disponibilità di defibrillatore a bordo su 34 aeromobili della propria flotta (composta in totale di 80 unità), con la raccolta di una interessante casistica (Paulo Magalhaes e al. "*Use of Automated External Defibrillators in a Brazilian Airline. A 1-year experience*");
- Viene pubblicato (02.1998) il lavoro di Dotzer del 1994, nel quale si esaminano e valutano le reciproche interazioni tra elicottero e defibrillatore, per capire se nel normale funzionamento di elicottero e defibrillatore si abbiano influenze reciproche. In particolare vengono esaminati i possibili effetti dell'impulso di defibrillazione sul sistema elicottero e gli influssi del funzionamento dei diversi sistemi dell'elicottero sul funzionamento del defibrillatore;
- In un Simposio Internazionale presso l'Università La Sapienza di Roma sulla compatibilità elettromagnetica si tiene, nel Settembre 1998, una sessione dedicata al problema delle possibili interferenze elettromagnetiche sugli impianti di aeromobili dovuto all'uso a bordo di dispositivi elettronici portatili (PED, Portable Electronic Devices) e di apparati elettromedicali, organizzata a cura dell'Ing. Roberto De Pompeis (Alitalia Team), cui partecipa l'Ing. Carmine Cifaldi (ENAC). Ing. Cifaldi presenta una introduzione sulle problematiche di compatibilità elettromagnetica relativa all'uso a bordo di dispositivi elettromedicali, ma l'ambiente operativo di riferimento rimane quello della defibrillazione a bordo degli aeromobili di linea e non entra nel dettaglio degli elicotteri impiegati in elisoccorso;
- Il Servizio Navigazione Aerea della Direzione Generale dell'Aviazione Civile (DGAC), Ufficio Operativo, emette la Circolare N. 40/0247/CIR "*Procedura per la valutazione delle interferenze elettromagnetiche sulla strumentazione di bordo da parte di apparecchiature elettroniche*". Per l'utilizzo a bordo di un qualsiasi apparato elettronico è previsto che, "*...nel caso si tratti di apparecchiature mediche (...) le prestazioni dello stesso non siano alterate durante il funzionamento all'interno dell'aeromobile*";
- Nell'ambito del processo di certificazione della installazione sanitaria dell'aeromobile tipo A109E Power, Agusta conduce una serie di prove di compatibilità elettromagnetica in data 28 e 29 Gennaio 1999 sul s/n 11028. Le prove avvengono in attuazione di un esaustivo programma volto ad analizzare ogni reciproca interferenza tra i sistemi di bordo tradizionali (comunicazione e navigazione, compreso autopilota) inserendo per la prima volta l'analisi delle reciproche interazioni con il FADEC, sistema automatico digitale di controllo e gestione dei

motori. Viene usato un Lifepak 12 (Defibrillator and Monitor) P/N VLP 12-02-000033 con manichino (Patient Simulator Lifepak P/N 806395-00), sia in configurazione "victim" che in configurazione "source". I risultati ottenuti indicano la assoluta assenza di interazioni e interferenza tra gli equipaggiamenti di bordo (viene sottoposta alla stessa prova anche la "Drager Emergency Configuration", un assieme di apparati elettromedicali costituenti la installazione sanitaria) (Agusta Doc. 109-78-010 Vol. 1 "Agusta A109E Helicopter - EMC test plan for medical devices installation onboard", e Agusta Doc. 10-78-010 Vol.2 "Agusta A109E Helicopter - EMC test report for medical devices installation onboard", Gen-Feb 1999);

- 23-24 Giugno 1999 all'interno delle "Giornate di studio AEI" si tiene presso la Facoltà di Ingegneria dell' Università de L'Aquila un incontro sul tema "Compatibilità elettromagnetica per la Sicurezza nei Trasporti". La Sessione 1, dedicata dal Trasporto Aereo, è stata presieduta dall'Ing. R. De Pompeis (FS &Q Dpt di Alitalia Team), con F. De Donno e P. Sini di Alitalia Team, e la partecipazione di Ing. Cifaldi e Ing. Tamburro di Enac, e altri.
- Il Ministero della Sanità emette il Decreto 21 Settembre 2000 (pubblicato su GU n. 234 del 6/10/2000) "Uso di defibrillatori semi-automatici a bordo degli aerei e corsi di formazione per capo cabind". Non viene fatto alcun accenno a problematiche di carattere tecnico/operativo: l'argomento, riservato comunque alle operazioni su aeromobili di linea, viene trattato solo dal punto di vista sanitario (addestramento e certificazione del personale per la effettuazione, autorizzazioni, programma dei corsi di formazione e di aggiornamento, ecc.) e farà da riferimento alla successiva legge 120 del 3 Aprile 2001 che autorizza il personale "laico" (adeguatamente addestrato e periodicamente aggiornato) a utilizzare i defibrillatori semiautomatici in sede extraospedaliera...
- Il 22 ottobre 2000 viene emessa la Advisory Circular 91.21-1A che supera la AC 91.21-1 dell'Agosto 1993. Si tratta di un documento intitolato "Use of portable electronic devices aboard aircraft" e fa specifico riferimento alle apparecchiature elettromedicali "Medical-Portable Electronic Devices (M-PED)". Costituisce il documento più significativo a riferimento per la trattazione dell'argomento delle apparecchiature elettromedicali utilizzate a bordo degli elicotteri di elisoccorso. Vi si dice chiaramente che se tali apparecchiature (i defibrillatori) superano, in ciascuna delle loro condizioni di impiego, test effettuati in accordo con le indicazioni del doc. RTCA/DO-160D, possono essere usati a bordo senza ulteriori prove da parte dell'operatore. All'operatore rimangono da predisporre procedure operative per l'impiego (informazione al pilota di quando l'M-PED viene utilizzato, ecc.);
- a luglio 2001 Eurocopter ECD (a firma Bayer/Freimuth) conferma che "la tesi del Dr. Dotzer" (documento del 1994) "è stata fino ad oggi accettata dalle Autorità di Navigabilità come dimostrazione tecnica della possibilità di operare un sistema di defibrillazione a bordo del BK117 in volo". Copia in lingua originale di tale documento viene trasmessa ufficialmente all'UT Helitalia.
- nel Luglio 2002 TASS effettua per conto di Helitalia prove di compatibilità elettromagnetica a bordo di un BK117 C1 s/n 7531, utilizzando un defibrillatore ZOLL Serie M, Mod. PDMA 8B, multiparametrico con forma d'onda rettilinea bifasica. Le prove vengono effettuate secondo i criteri indicati nella documento TASS "BK 117-EMC-1 - Test di compatibilità elettromagnetica per equipaggiamenti elettroavionici installati su a/m Eurocopter BK117 - Criteri di esecuzione" Nel corso delle prove condotte (i cui risultati vengono raccolti nel documento "BK 117-EMC-2 - Test di compatibilità elettromagnetica per equipaggiamenti elettroavionici installati su a/m Eurocopter BK117 - Rapporto di prova") nessuna interferenza o anomalia di funzionamento viene segnalata.

Il risultato favorevole delle prove consente la emissione di una procedura di carattere operativo che disciplina l'impiego su aeromobili BK117 Helitalia del defibrillatore ZOLL. La

procedura viene pubblicata come aggiornamento al Manuale di Impiego dell'aeromobile.

- in data 16 Settembre 2002 la Soc. TASS verifica per conto Helitalia la compatibilità elettromagnetica di un nuovo tipo di defibrillatore che il Cliente intende adottare (monofasico, MRL PIC Mod. "PIC-2" P/N 9710841) a bordo dell'a/m A109E s/n 11048, dove è abitualmente in servizio un Lifepack 12. Le prove condotte sono analoghe a quelle già effettuate su a/m BK117, con la integrazione della parte di verifiche a carico del sistema di gestione automatica digitale dei motori (FADEC). Nel corso delle prove di defibrillazione condotte con l'impiego del manichino a terra a motori spenti, a terra con motori e rotori in funzione e in volo, nessuna anomalia viene segnalata a carico degli strumenti, degli apparati e dei sistemi in osservazione. Anche in questo caso il Servizio Operativo Helitalia emette specifiche procedure operative di impiego, pubblicate con l'aggiornamento al Manuale di impiego dell'Aeromobile.



Protocollo adottato per il trasporto dei pazienti a rischio di gravi aritmie cardiache

Preso atto di quanto certificato dalla ditta TASS per conto di Helitalia, e verificato che l'elicottero BK 117 C1 non causa alcuna interferenza sul defibrillatore ZOLL PDM 8B si è provveduto a stabilire una procedura affinché il paziente a rischio di gravi aritmie cardiache possa essere trasportato in sicurezza tra i presidi ospedalieri anche a mezzo elicottero.

Il protocollo adottato non viene definito come protocollo per la defibrillazione in volo, per sottolineare che si è voluto centrare correttamente il problema nell'ambito del trasporto di particolari patologie, che sono poi quelle in cui la fibrillazione è causa primaria di morte, e non sintomo grave di altre problematiche (emorragie,), e in cui quindi la manovra di defibrillazione è la manovra di elezione per salvare la vita del paziente.

Il protocollo adottato presso la base di elisoccorso di Massa e Carrara è denominato "Protocollo ELI - 0006".

Scopo - Stabilire una procedura affinché il paziente a rischio di gravi aritmie cardiache possa essere condotto dal territorio all'ospedale di pertinenza garantendo in ogni fase del volo la possibilità di defibrillare una aritmia da FV o Tv senza polso o di effettuare una stimolazione transtoracica in caso di aritmia ipocinetica.

Applicabilità - Il presente protocollo può essere applicato, solo utilizzando il defibrillatore ZOLL mod. PDM A8B e l'elicottero BK 117 C1, dopo la divulgazione ai soggetti destinatari, e solamente nei pazienti preparati a tale scopo. A titolo esplicativo si classificano di seguito gli interventi come "trasferimenti secondari" e "trasporti primari"

Per i trasferimenti secondari:

Compiti del reparto richiedente il servizio

Il reparto che richiede il trasferimento deve compilare il modulo dei trasferimenti a mezzo elicottero in ogni sua parte ed inviarlo al n° **0585-807748**. Il medico richiedente il servizio deve comunicare al medico in servizio sull'elicottero le condizioni cliniche e gli accordi presi con il reparto accettante.

Il personale del reparto deve:

1. Eseguire la tricotomia della regione precordiale e/o della regione dorsale
2. Incannulare preferibilmente una vena del dorso della mano sinistra
3. Mantenere la via venosa pervia con liquidi e/o farmaci contenuti in una sacca di soluzione fisiologica.
4. Preparare tutta la documentazione necessaria e/o utile
5. Se il malato è intubato è necessario sottoporre a radiografia il torace del paziente al fine di escludere uno pneumotorace prima dell'arrivo dell'elicottero.
6. Posizionare un sondino nasogastrico.

Compiti del personale sanitario in servizio sull'elicottero

1. Medico ed infermiere professionale si recano nel reparto richiedente il servizio per prendere in consegna il paziente.
2. Giunti al letto del paziente, dopo aver verificato quanto sopra scritto, posizionano le apposite piastre adesive sulla regione precordiale e sul dorso del paziente. Applicano gli elettrodi e.c.g in modo standard.
3. Collegano immediatamente le piastre adesive e gli elettrodi al defibrillatore
4. Dopo aver caricato il paziente sulla barella dell'ambulanza lo accompagnano all'elicottero.

5. Posizionano il paziente supino o in posizione semiseduta (se cosciente) possibilmente sul materassino a depressione avendo cura che tutto il paziente, comprese quindi anche le braccia, siano contenute dal materassino a depressione.
6. Il paziente deve avere tutto il corpo, comprese le braccia, assicurato dalle cinture di sicurezza della barella dell'elicottero.
7. Particolare cura deve essere posta nell'asciugare ogni eventuale residuo di acqua che eventualmente avesse bagnato il paziente durante il trasporto.
8. Posizionano il defibrillatore sulla parete attrezzata dell'elicottero mediante l'apposita staffa
9. Possibilmente pulsiossimetro, monitor e pompa da infusione non devono essere alimentate dalla rete dell'elicottero.
10. L'infermiere professionale prende posto sulla panchetta centrale vicino alla porta destra
11. Il medico prende posto immediatamente vicino all'infermiere in modo da lasciare libero il posto vicino alla porta sinistra.
12. In ogni fase del volo infermiere e medico hanno cura di non toccare la barella dove è posizionato il paziente.

In caso di aritmia ipercinetica che richieda la defibrillazione comportarsi nel seguente modo:

- a) Avvisare il pilota della necessità della defibrillazione.
- b) Il pilota dichiara lo stimato all'atterraggio e il medico di conseguenza decide se fare atterrare l'elicottero o se proseguire con l'effettuazione della manovra di defibrillazione in volo dandone comunicazione al pilota.
- c) Chiudere o allontanare dal paziente la fonte di O₂ (se il paziente è intubato spegnere il ventilatore)
- d) Aprire i finestrini
- e) Caricare il defibrillatore a 120 J
- f) Il pilota aspetta il pronti da parte dell'equipaggio sanitario
- g) Il pilota conferma dicendo "pilota pronto"
- h) L'equipaggio sanitario confermerà dicendo "infermiere pronto", il medico prima di scaricare dirà "libero"
- i) Scaricare
- j) Ripetere eventualmente le scariche seguendo gli algoritmi in uso

In caso di aritmia ipocinetica che richieda la stimolazione transtoracica il medico imposterà la stimolazione secondo i parametri ritenuti utili

Compiti del personale di condotta in servizio sull'elicottero

Il comandante dell'elicottero, immediatamente dopo l'avviso della necessità della defibrillazione, cercherà un luogo adatto all'atterraggio e quindi atterrerà. Quanto sopra per consentire la prosecuzione delle manovre rianimatore in una situazione più agevole per il personale sanitario.

Per i trasporti primari:

Il medico di fronte ad un paziente con patologia cardiaca in atto diagnosticata sul luogo dell'evento, nel sospetto che, nel corso del trasporto a mezzo elicottero verso il presidio ospedaliero di competenza, possa andare incontro ad una aritmia ipocinetica o ipercinetica dovrà disporre che il paziente venga caricato sull'elicottero con le stesse modalità adottate per il trasferimento secondario.

Il Tecnico di Elisoccorso, informato della possibilità di dover defibrillare in volo, sarà lasciato a terra; medico ed infermiere adotteranno le stesse procedure previste per il trasferimento secondario

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Gestione dei pazienti sottoposti ad angioplastica coronarica primaria o di salvataggio

Fabrizio Tomai (Infarto Miocardico Acuto - fisiopatologia, clinica e terapia 2001)

PTCA primaria nell'infarto miocardico acuto: una terapia per tutti o da riservare a casi selezionati?

Alessandra Ripetto et al. (Infarto Miocardico Acuto - fisiopatologia, clinica e terapia 2001)

Come ottimizzare la PTCA primaria

Roberto Violini et al. (Infarto Miocardico Acuto - fisiopatologia, clinica e terapia 2001)

Le sindromi coronariche acute (Infarto Miocardico Acuto)

Linee Guida, Rianimazione Cardiopolmonare Emergenze Cardiovascolari, Centro Scientifico editore

L'emergenza dal territorio al Laboratorio di Emodinamica

Giuseppe Richichi, Christian Pristipino (atti del XXI Congresso Nazionale della Società Italiana di Cardiologia Invasiva, Palermo 23-25 Novembre 2000)

Advanced Cardiac Life Support ©

Testo di studio ultima revisione

