

Valutazione sperimentale dell'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori addetti all'uso delle apparecchiature elettromedicali in uso nei centri di riabilitazione

Giancarlo Burriesci¹, L. Mainero Rocca¹, M. Valentini¹, M. Comelli², S. D'Agostino³

¹ INAIL-DiMEILA, via Fontana Candida 1, 00078 Monte Porzio Catone (RM)

² IFAC-CNR, via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI)

³ DIET- Dipartimento di Ingegneria dell'informazione, elettronica e telecomunicazioni, Sapienza Università di Roma

Introduzione

Il presente lavoro è frutto di una campagna di misure effettuata presso i centri riabilitativi INAIL (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro) della Sicilia e con precisione nelle città di Palermo, Caltanissetta e Messina. L'obiettivo è valutare diverse apparecchiature di fisiokinesiterapia che emettono segnali complessi in grado di causare sovraesposizione del personale paramedico.

Gli apparati elettromedicali valutati basano il loro principio di funzionamento su tecnologie differenti e grazie alla generazione di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici a differenti frequenze e potenze mirano ad indurre un effetto terapeutico sul distretto trattato del paziente.

La campagna di misure, oltre a limitarsi a valutare le emissioni dei singoli apparati, ricavando le distanze alle quali i lavoratori non subiscono sovraesposizioni (conformità dell'apparato), è stata un banco di prova per sviluppare, migliorare e testare protocolli specifici e di facile utilizzo che agevolino il compito dei consulenti durante la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici (CEM).

Le tipologie di apparati esaminati sono macchine per tecar terapia (emettono principalmente campo elettrico a circa 500 kHz), magnetoterapia (emettono principalmente campo magnetico in un range di frequenza di 50 ÷ 100 Hz) e radarterapia (emettono principalmente campo elettromagnetico a frequenze di qualche GHz).

Nonostante la complessità delle variabili misurate, gli obiettivi pianificati vengono raggiunti sia in termini di procedure, sia di valutazione dell'esposizione.

Materiali e metodi

Per la valutazione dell'esposizione del personale, in relazione al tipo di segnale emesso, sono stati adoperati diversi strumenti.

Per gli apparati che emettono segnali non sinusoidali a frequenze inferiori a 10 MHz, così come indicato dal D.lgs. 81/08 [1], sono stati utilizzati strumenti in grado di valutare l'esposizione secondo il metodo del picco ponderato. Con precisione il Microrad NHT 3DL con sonda 33S (0 Hz ÷ 1 MHz) e il Narda EHP 50F (1 Hz ÷ 400 kHz).

Per la valutazione degli altri apparati, che emettono in un range di frequenza superiore a 10 MHz, è stato adoperato il Microrad NHT 3DL con sonda 01E (100 kHz ÷ 6,5 MHz).

I dispositivi esaminati sono stati: tre Human Tecar HCR801 (Figura 1a); due LED Michelangelo Classic (Figura 1b) e un TEMA MAGNETOBED 4; un Led Bernini Classic (Figura 1c).

I punti di misura sono stati scelti anche grazie alle indicazioni del personale paramedico e le misure sono state sempre precedute da misure ambientali ad apparati spenti (“fondo ambientale”).

Per la valutazione della tecar e della radarterapia, settate alla massima potenza erogabile, in sostituzione del paziente sono stati utilizzati dei fantocci realizzati con della soluzione salina posta rispettivamente in contenitore metallico e in un recipiente in plastica.

In condizioni controllate e a potenze inferiori, si è preferito avvalersi di un volontario.



Dopo aver individuato gli assi di simmetria dell’apparato indagato, le direttrici di propagazione dei CEM e le postazioni occupate dal personale paramedico, si è proceduto ad effettuare una prima misura in prossimità degli applicatori e successive misure a distanze via via crescenti. In particolare, per la magneto terapia e per la tecar terapia la prima misura è stata effettuata a 10 cm dall’applicatore, le misure successive incrementando la distanza di 10 cm. Invece per quanto riguarda la radar terapia, considerato i valori elevati di campi emessi, è stata eseguita la prima misura a 30 cm e le successive a distanze crescenti di 30 cm.

Risultati e discussione

Per quanto riguarda la tecar terapia, settando l’apparato alla massima potenza di erogazione e utilizzando il fantoccio, già a 10 cm dal manipolo si sono rilevati valori di indice protezionistico per la popolazione (riferito ai Livelli di Riferimento riportati dalla Raccomandazione 1999/519/CE per la protezione della popolazione [2]) pari al 33 %. Invece, settando l’apparato alla potenza di utilizzo effettivo su pazienti (23 % della potenza massima erogabile), sempre a 10 cm di distanza dal manipolo, si è rilevato un valore di indice protezionistico per la popolazione pari a 21%. Indicando una distanza di rispetto per la popolazione e ancor più per i lavoratori già a 10 cm.

I rilievi metrologici eseguiti per la valutazione degli apparati per magnetoterapia hanno indicato valori di indice protezionistico per i lavoratori (riferito ai Valori di Azione del D.lgs.81/08 [1]) sempre inferiori al 100%. Invece, per quanto riguarda la popolazione sono stati ottenuti valori di indice protezionistico inferiori al 100% a 40 cm di distanza dall’applicatore (bobina). Nella tabella I vengono riportati i risultati più significativi. Questi indicando una distanza di rispetto per la popolazione pari a 40 cm, a 10 cm per i lavoratori.

Tabella I Magnetoterapia – rilievi metrologici

TEMA MAGNETOBED 4		
Posizione della sonda (cm)	Indice protezionistico per i lavoratori H-Field (%)	Indice protezionistico per la popolazione H-Field (%)
10	30	333
20	16	204

30	9	142
40	5	88

In relazione alla radar terapia sono state scelte due direzioni di indagine (x e y) indentificate dall'asse sagittale e trasversale del lettino dove viene posizionato il fantoccio. Nella tabella II vengono riportati i risultati più significativi.

I risultati hanno mostrato, lungo l'asse y, distanze di rispetto, rispettivamente per i lavoratori e popolazione pari 60 cm e 150 cm. Lungo l'asse x tali distanze sono raggiunte a 60 cm per i lavoratori e a 120 cm per la popolazione.

Tabella II Radar Terapia – rilievi metrologici

Led Bernini Classic				
Posizione della sonda (cm)	Asse	Campo elettrico misurato (V/m)	Valori di Azione per i lavoratori (V/m)	Livelli di Riferimento per la popolazione (V/m)
60	x	112	140	61
90	x	78	140	61
150	x	39	140	61
60	y	97	140	61
90	y	77	140	61
120	y	57	140	61

Riassumendo, durante la campagna di misure sono state eseguite complessivamente più di 150 misure che hanno consentito di avere molte informazioni sulla tipologia di segnali emessi e le metodologie di valutazione. Questi risultati consentiranno di poter ampliare le schede presenti nella Banca Dati del Portale Agenti Fisici (PAF).

Conclusioni

I rilievi metrologici hanno indicato quali siano le distanze di rispetto per evitare la sovraesposizione del personale paramedico. Inoltre, le metodologie utilizzate per le misure sono risultate efficaci e in definitiva ottimi protocolli da poter utilizzare in futuro per la valutazione di queste tipologie di apparati. Infine, grazie all'elevato numero di rilievi metrologici, sono scaturite indicazioni da dare al personale per evitare le sovraesposizioni. Ad esempio, per la radar terapia è consigliabile settare e posizionare l'applicatore sul paziente a macchina spenta per poi allontanarsi, rispettando le distanze di rispetto indicate (conformità).

Bibliografia

1. “Decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81: ‘Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro’.” Gazz.

Uff. della Repub. Ital. N.101, 30-4-2008, Suppl. Ordin. N.108. aggiornato con D.Lgs. 159/2016., 2008.

2. Consiglio Europeo, 1999. Raccomandazione 1999/519/CE del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz. G.U. Comunità europee L 199/59-70, 30.7.1999.
3. Banca Dati del Portale Agenti Fisici (PAF):
https://www.portaleagentifisici.it/fo_campi_elettromagnetici_list_macchinari_avanzata.php?lg=IT&page=0