



Esposizione professionale a campi magnetostatici in risonanza magnetica nucleare: tra obblighi di legge e prove scientifiche

Perduri R, Murolo A, Franco G

INTRODUZIONE

Legislazione sull'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da campi elettromagnetici:

- Direttiva europea 2004/40/CE → Titolo V ter D.Lgs 626/1994 → Titolo VIII, capo IV D.Lgs 81/2008
- non indicazioni di un valore limite di esposizione per i campi magnetostatici (CMS)
- valore d'azione pari a 0,2 T per i CMS (valore che determina l'obbligo di adottare le misure specifiche indicate nel titolo VIII, capo IV del D.Lgs 81/2008)

Imaging a risonanza magnetica nucleare (MRI):

- impiego di CMS dell'ordine di 0,5-3 T
- categorie professionali esposte a valori di CMS che superano il valore d'azione (radiologi, anestesisti, chirurghi, tecnici, ricercatori)

OBIETTIVI

- Revisionare gli studi comparsi dopo la pubblicazione della monografia dell'OMS "Environmental Health Criteria 232. Static fields" per valutare criticamente gli effetti sull'Uomo dei CMS generati dai dispositivi per MRI
- Fornire un supporto scientifico alle figure che devono adempiere al titolo VIII, capo IV del D.Lgs 81/2008, soprattutto in merito all'informazione e formazione del personale e al controllo dello stato di salute dei lavoratori esposti



MATERIALI E METODI

- Ricerca condotta sulla base di dati Medline utilizzando specifiche stringhe di ricerca:
 - *Magnetic Resonance Imaging [MeSH] AND Electromagnetic Fields/adverse effects [MeSH] AND ("2004/01/01"[PDAT] : "2008/05/05"[PDAT])*
 - *Static magnetic field [All Fields] AND English[lang] AND humans [MeSH Terms] AND ("2004/01/01"[PDAT] : "2007/02/28"[PDAT])*
- Scelta di criteri di selezione degli studi (lingua inglese, sperimentazioni cliniche o rassegne, disponibilità del riassunto, studi inerenti gli effetti sull'Uomo), in base ai quali sono state prese in considerazione 8 pubblicazioni
- Analisi della letteratura precedente al 2004 presa in considerazione dalla monografia dell'OMS

RISULTATI

Autori	Endpoint	Esposizione	Risultati	Commenti
de Vocht F 2006	Funzioni neurocomportamentali: memoria di lavoro (visiva ed uditiva), coordinazione occhio-mano (velocità e precisione), inferenza visiva (puntamento visivo, velocità di scansione, sensibilità al contrasto visivo)	Intensità: 1,5 T 3 T Durata: 30 minuti	Memoria di lavoro visiva e uditiva, velocità di coordinazione occhio-mano e puntamento visivo ridotti durante l'esposizione. Non alterazioni di precisione di coordinazione occhio-mano, velocità di scansione visiva e sensibilità al contrasto	Sperimentazione in singolo-cieco condotta su un gruppo di 20 volontari sani di sesso maschile
de Vocht F 2006	Velocità dei movimenti, disturbi soggettivi della salute, valutazione della performance cognitiva, concentrazione urinaria di mercurio	Intensità: 1 T 1,5 T Durata: 8 ore	Transitori effetti acuti sulle funzioni cognitive. Vertigini, sapore metallico, difficoltà di concentrazione soprattutto in seguito a rapidi movimenti all'interno del campo magnetostatico Non variazioni della concentrazione urinaria di mercurio (otturazioni dentarie)	Sperimentazione su 38 volontari in cui un gruppo di esposti è stato confrontato con un gruppo di controllo
Fitzek C 2004	Attività cerebrale spontanea e attività cerebrale durante la stimolazione del nervo mediano misurate su tracciati magnetoencefalografici (MEG)	Intensità: 1,5 T Durata: 35 minuti	Nessuna variazione significativa nell'attività spontanea cerebrale e nell'attività cerebrale durante la stimolazione del nervo mediano	Sperimentazione su 9 volontari. Sono stati confrontati i tracciati MEG prima e dopo l'esposizione. Su 7 dei 9 volontari è stata valutata l'attività cerebrale durante la stimolazione del nervo mediano
Mayrovitz HN 2005	Perfusione ematica cutanea misurata con laser-doppler sul dorso del II e IV dito della mano non dominante	Intensità: 400 mT Durata: 15 minuti	Riduzione della perfusione ematica esposizione-correlata senza differenze dovute alla polarità del magnete	Grande variabilità della perfusione interindividuale nei 12 volontari sottoposti alla sperimentazione
Reeser JC 2005	Indolenzimento muscolare a comparsa ritardata (DOMS: Delayed Onset Muscle Soreness) dei flessori del gomito dopo intenso sforzo	Intensità: 35 mT Durata: 45 minuti/die per 5 giorni consecutivi	Nessuna differenza nei parametri misurati (dolore; angolo di flessione forzata e rilassata del gomito; circonferenza del braccio) sull'arto esposto rispetto al non esposto	Studio randomizzato in doppio cieco condotto per valutare l'effetto terapeutico del campo magnetostatico sulla DOMS su 23 volontari sani. Le misurazioni sull'arto esposto sono state confrontate con l'arto controlaterale trattato con placebo
Atkinson IC 2007	Segni vitali (frequenza cardiaca, pressione arteriosa, saturazione di O ₂ , valore di CO ₂ a fine espirazione, frequenza respiratoria, temperatura cutanea e ECG) e abilità cognitive (memoria di lavoro, velocità di processazione, apprendimento, attenzione, affaticamento)	Intensità: 9,4 T Durata: 60 minuti	Nessuna variazione significativa nei segni vitali e nelle abilità cognitive	Sperimentazione su 25 volontari in cui un gruppo di esposti è stato confrontato con un gruppo di controllo
Sirmatel O 2007	Capacità antiossidativa totale (TAC), stato ossidativo totale (TOS) e indice di stress ossidativo (OSI) misurati su campioni ematici	Intensità: 1,5 T Durata: ? (breve periodo)	TAC significativamente aumentata negli esposti; OSI e TOS significativamente diminuiti	Sperimentazione su 33 volontari di genere maschile in cui un gruppo di esposti è stato confrontato con un gruppo di controllo
Toyomaki A 2007	Tracciati elettroencefalografici misurati a riposo e durante l'esecuzione di esercizi attentivi	Intensità: 1,5 T Durata: 6 minuti	Aumento della banda di frequenza Theta nei tracciati registrati durante l'esposizione, maggiore durante l'esecuzione dei compiti attentivi e dominante nella regione frontale. Non modificazioni significative nelle altre bande di frequenza	Sperimentazione su 8 volontari in cui sono stati confrontati i tracciati elettroencefalografici prima e dopo l'esposizione

CONCLUSIONI

- Dati controversi sugli effetti derivanti dall'esposizione acuta a CMS
- Difficoltà negli adempimenti previsti dalla legge:
 - datore di lavoro → valutazione del rischio e formazione-informazione
 - medico competente → sorveglianza sanitaria mirata al rischio
- Attesa delle linee guida del Ministero della Salute per l'applicazione del titolo VIII, capo IV nello specifico ambito sanitario delle attrezzature di MRI

