

## **L'uso terapeutico dei campi magnetici ELF: le evidenze in letteratura.**

FRANCESCO RAGGI<sup>1</sup>, GIUSEPPE VALLESI<sup>2</sup>

Specialisti in Igiene e Medicina Preventiva - Terni

*Negli ultimi anni si sono moltiplicati gli studi e le ricerche diretti verso una maggiore comprensione dei fenomeni che regolano i rapporti tra i campi elettromagnetici di varia natura e l'organismo umano. Dopo una prima fase in cui l'attenzione degli studiosi si è concentrata quasi esclusivamente sui possibili effetti dannosi di tale esposizione, attualmente sta notevolmente crescendo la produzione di lavori scientifici che ne indagano gli effetti terapeutici ed i possibili meccanismi d'azione.*

*Nella presente revisione della letteratura sono stati arruolati studi scientifici pubblicati su riviste indicizzate "Pub Med", riguardanti, in particolare, gli effetti "positivi" dei campi elettromagnetici di bassa intensità e bassa frequenza (ELF-EMF), continui o pulsati, sui sistemi biologici.*

*I più recenti studi in vitro hanno consentito di migliorare la nostra comprensione di due effetti terapeutici degli ELF-EMF ormai noti da tempo, quali la guarigione delle ferite cutanee e la riparazione delle fratture ossee.*

*Gli studi su animali, oltre a confermare le già note potenzialità di utilizzo degli ELF-EMF a fini analgesici o in ambito ortopedico (riparazione di fratture e osteoporosi) prospettano nuove ed interessanti possibilità di applicazione nel settore oncologico, neurologico, metabolico, post-chirurgico.*

*Anche gli studi sull'uomo confermano le possibilità di applicazione che sono di uso già consolidato (analgesia, fratture, osteoporosi, guarigione delle ferite). Le novità più stimolanti vengono invece da studi che hanno mostrato una possibile efficacia in alcune patologie neurologiche.*

*In conclusione, i campi elettromagnetici ELF rappresentano attualmente una convincente prospettiva terapeutica, supportata da prove sperimentali che appaiono già piuttosto coerenti e consistenti; tuttavia, resta ancora auspicabile una maggiore quantità e qualità di studi scientifici in questo settore.*

### **Introduzione**

Il costante diffondersi di strumenti che prevedono l'utilizzo dei campi elettromagnetici a bassa frequenza come mezzo terapeutico ed il continuo aumento dei settori della medicina che vengono progressivamente interessati da questo fenomeno, impongono al medico responsabile una corretta valutazione della plausibilità scientifica di tali terapie e dell'adeguatezza del background "di letteratura" a supporto.

---

<sup>1</sup> Indirizzare la corrispondenza a: [raggimail@virgilio.it](mailto:raggimail@virgilio.it)

<sup>2</sup> Indirizzare la corrispondenza a: [gipovallesi@hotmail.com](mailto:gipovallesi@hotmail.com)

Negli ultimi anni si sono moltiplicati gli studi e le ricerche diretti verso una maggiore comprensione dei fenomeni che regolano i rapporti tra i campi elettromagnetici di varia natura e l'organismo umano. Dopo una prima fase, in cui l'attenzione degli studiosi si è concentrata quasi esclusivamente sui possibili effetti dannosi di tale esposizione, attualmente sta notevolmente crescendo la produzione di lavori scientifici che ne indagano gli effetti terapeutici ed i possibili meccanismi d'azione.

Nella presente revisione della letteratura sono stati arruolati studi scientifici pubblicati su riviste indicizzate "Pub Med", riguardanti, in particolare, gli effetti "positivi" dei campi elettromagnetici di bassa intensità e bassa frequenza (ELF-EMF), continui o pulsati, sui sistemi biologici.

Per quanto riguarda gli studi *sull'uomo*, sono state effettuate molte revisioni (1), le quali documentano come per molti ambiti clinici sia stato prodotto, negli ultimi 20 anni, un sufficiente supporto scientifico: patologie osteoarticolari, ferite, neuropatie, traumi spinali, diabete, asma e BPCO, disordini immunitari, miocardiopatie etc.

Inoltre, accanto alle suddette applicazioni, di uso già avviato o consolidato, novità stimolanti vengono da studi che hanno mostrato una possibile efficacia in alcune patologie neurologiche. Sandik, ad esempio, ha pubblicato alcuni *case reports* su patologie come Parkinson (2), Alzheimer (3) e Sclerosi Multipla (4), in cui viene documentato un effetto benefico dei campi ELF sui deficit cognitivi che accompagnano tali condizioni morbose. Uno studio statunitense (5), invece, ha riportato effetti sulla fatica e sulla qualità di vita su 117 pazienti affetti da Sclerosi Multipla.

Un altro settore in cui ci sono studi interessanti sull'uomo è quello dell'analgia (6).

A questi studi, infine, possono aggiungersi alcune osservazioni presentate nei precedenti congressi SIBE, come ad esempio il lavoro del Dr. Rossi sui pazienti in trattamento chemioterapico, del Dr. Crescentini su pazienti autistici, o la nostra osservazione sulla regolazione dello stress ossidativo, per le quali si rimanda alle relative pubblicazioni (7).

Gli studi *su animali*, oltre a confermare le già note potenzialità di utilizzo degli ELF-EMF a fini analgesici o in ambito ortopedico (riparazione di fratture e osteoporosi) prospettano nuove ed interessanti possibilità di applicazione. Il più stimolante è senza dubbio il settore oncologico, relativamente al quale è stato osservato che un corretto utilizzo dei campi ELF può portare ad una riduzione della crescita e della vascolarizzazione tumorale, nonché della diffusione metastatica (8).

Interessanti anche alcuni lavori in ambito neurologico, metabolico, post-chirurgico (9).

I più recenti studi *in vitro* hanno consentito di migliorare la nostra comprensione di due effetti terapeutici degli ELF-EMF ormai noti da tempo, quali la guarigione delle ferite cutanee e la riparazione delle fratture ossee (10).

Un'ipotesi, suffragata da alcune pubblicazioni, appare a nostro avviso particolarmente affascinante: i campi elettromagnetici sono in grado di favorire il rilascio di ossido nitrico nell'organismo (11). Considerando gli effetti noti di questo stupefacente mediatore chimico (12), si potrebbe pensare che una gran parte degli effetti documentati della magnetoterapia con ELF possa essere attribuita ad esso.

Questa ipotesi trova conforto nel fatto che una nuova tecnica terapeutica, anch'essa basata sull'uso di campi elettromagnetici a bassa potenza, seppure di diversa frequenza, comporta un aumento, dimostrato in letteratura, della produzione dell'ossido nitrico: si tratta del laser endovena a bassa potenza, che consiste nell'illuminare il sangue circolante con vari laser di bassissima potenza, direttamente dall'interno della vena, al fine di ottenere vari effetti terapeutici. Se si confrontano gli effetti terapeutici di questa tecnica - documentati dalla letteratura (13) - con quelli noti dell'ossido nitrico, si nota una interessante corrispondenza (Tab. 1).

**Azioni dell'Ossido Nitrico<sup>12</sup>**

- Vasodilatazione arteriolare
- Azione antiaggregante
- Vasodilatazione glomerulare
- Erezione
- Peristalsi intestinale
- Effetto antiinfiammatorio (inibisce il rilascio di mediatori dell'infiammazione da endotelio, macrofagi, CTL)
- Effetti endocrini (GnRH, Amilasi pancreatica, Adrenalina)
- Azione sul centro respiratorio (aumento della frequenza e della profondità del respiro)
- Azione battericida
- Longevità (studi su animali)

**Effetti del Laser Endovena  
a Bassa Potenza<sup>13</sup>**

- Stimolazione del sistema immunitario
- Riduzione degli immunocomplessi circolanti
- Diminuzione della concentrazione di proteina C reattiva
- Effetto antibatterico
- Effetto antinfiammatorio
- Effetto analgesico
- Effetto antitrombotico
- Effetto detossificante generale
- Riduzione degli effetti collaterali di chemio-radioterapia
- Migliorata efficacia di molti farmaci (es. antibiotici)
- Miglioramento del metabolismo glicemico
- Effetti ipocolesterolemizzanti
- Significativa riduzione degli enzimi epatici elevati
- Miglioramento funzionalità ipotalamo e sistema limbico

**Tab. 1** - Azioni dell'Ossido Nitrico ed effetti del Laser Endovena a Bassa Potenza a confronto.

In conclusione, i campi elettromagnetici ELF rappresentano attualmente una convincente prospettiva terapeutica, supportata da prove sperimentali che appaiono già piuttosto coerenti e consistenti; già nel 1992 il grande studioso Bassett osservava che *“i fenomeni bioelettromagnetici assumeranno un'importanza terapeutica uguale o maggiore a quella che hanno oggi la farmacologia e la chirurgia”*.

Tuttavia, resta ancora necessaria una maggiore quantità e qualità di studi scientifici sull'argomento.

## Riferimenti

1.
  - *Magnetic Field Therapy: A Review.* Marko S. Markov, *Electromagnetic Biology and Medicine*, 26: 1–23, 2007.
  - *Electrotherapy for the treatment of painful diabetic peripheral neuropathy: a review* - Pieber K, Herceg M, Paternostro-Sluga T. - *J Rehabil Med.* 2010 Apr;42(4):289-95.
  - *Low frequency pulsed electromagnetic field - A viable alternative therapy for arthritis.* - Ganesan K, Gengadharan AC, Balachandran C, Manohar BM, Puvanakrishnan R. - *Indian J Exp Biol.* 2009
  - *Effectiveness of pulsed electromagnetic field therapy in the management of osteoarthritis of the knee: a meta-analysis of randomized controlled trials.* - Vavken P, Arrich F, Schuhfried O, Dorotka R. - *J Rehabil Med.* 2009 May;41(6):406-11.
  - *Evidence-based use of pulsed electromagnetic field therapy in clinical plastic surgery.* - Strauch B, Herman C, Dabb R, Ignarro LJ, Pilla AA. - *Aesthet Surg J.* 2009 Mar-Apr;29(2):135-43.
  - *Clinical update of pulsed electromagnetic fields on osteoporosis.*- Huang LQ, He HC, He CQ, Chen J, Yang L. - *Chin Med J (Engl).* 2008 Oct 20;121(20):2095-9.
2. *Int J Neurosci.* 1994 Jul;77(1-2):23-46.- *Improvement in word-fluency performance in Parkinson's disease by administration of electromagnetic fields.*- Sandyk R.
3. *Int J Neurosci.* 1994 Jun;76(3-4):185-225. – *Alzheimer's disease: improvement of visual memory and visuoconstructive performance by treatment with picotesla range magnetic fields.* - Sandyk R.
4. *Int J Neurosci.* 1994 Nov;79(1-2):75-90.- *Improvement in word-fluency performance in patients with multiple sclerosis by electromagnetic fields.* - Sandyk R.
5. *Altern Ther Health Med.* 2003 Jul-Aug;9(4):38-48. - *Effects of a pulsed electromagnetic therapy on multiple sclerosis fatigue and quality of life: a double-blind, placebo controlled trial.* - Lappin MS, Lawrie FW, Richards TL, Kramer ED.
6.
  - *Neurorehabil Neural Repair.* 2004 Mar;18(1):42-6. - *Pulsed magnetic field therapy in refractory neuropathic pain secondary to peripheral neuropathy: electrodiagnostic parameters - pilot study.* - Weintraub MI, Cole SP.
  - *J Rheumatol.* 1996 May;23(5):896-902.- *The effects of bright light treatment on the symptoms of fibromyalgia.*- Pearl SJ, Lue F, MacLean AW, Heslegrave RJ, Reynolds WJ, Moldofsky H.
  - *Pain Pract.* 2007 Sep;7(3):248-55. - *Prospective, randomized, single-blind, sham treatment-controlled study of the safety and efficacy of an electromagnetic field device for the treatment of chronic low back pain: a pilot study* - Harden RN, Remble TA, Houle TT, Long JF, Markov MS, Gallizzi MA.
7. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 26: 275, 2007. - *Selected papers presented at the Second Congress of the Italian Society for Electrodynamical Biophysics (SIBE) Bologna, Italy, April 21, 2007*
8.
  - *BMC Cancer.* 2010 Apr 24;10:159. - *Anti-proliferative effect of extremely low frequency electromagnetic field on preneoplastic lesions formation in the rat liver.* - Jiménez-García MN, Arellanes-Robledo J, Aparicio-Bautista DI, Rodríguez-Segura MA, Villa-Treviño S, Godina-Nava JJ.

- Cancer Cell Int. 2005 Jul 26;5:23. - *Therapeutic Electromagnetic Field (TEMF) and gamma irradiation on human breast cancer xenograft growth, angiogenesis and metastasis.* - Cameron IL, Sun LZ, Short N, Hardman WE, Williams CD.
- Anticancer Res. 2001 Nov-Dec;21(6A):3887-91. - *Therapeutic electromagnetic field effects on angiogenesis and tumor growth.* - Williams CD, Markov MS, Hardman WE, Cameron IL.
- 9. Tokai J Exp Clin Med. 1993 Jun;18(1-2):39-47. - *Augmentation of mucosal adaptation following small-bowel resection by electromagnetic field stimulation in rats.* - Dindar H, Zeybek N, Yücesan S, Barlas M, Yurtaslan Z, Yazgan E, Konkan R, Özgüner IF, Gökçora IH.
- 10.
- J Orthop Res. 2010 Feb;28(2):265-70. - *Repairing large bone fractures with low frequency electromagnetic fields.* - Lin HY, Lu KH.
- J Surg Res. 2010 Aug;162(2):299-307. Epub 2009 Mar 21.- *Noninvasive electromagnetic fields on keratinocyte growth and migration.* - Huo R, Ma Q, Wu JJ, Chin-Nuke K, Jing Y, Chen J, Miyar ME, Davis SC, Li J.
- Br J Dermatol. 2008 Jun;158(6):1189-96. Epub 2008 Apr 10. - *Extremely low frequency electromagnetic field enhances human keratinocyte cell growth and decreases proinflammatory chemokine production.* - Vianale G, Reale M, Amerio P, Stefanachi M, Di Luzio S, Muraro R.
- Rheumatol Int. 2008 Aug;28(10):971-7. Epub 2008 Apr 4.- *Effects of pulsed and sinusoid electromagnetic fields on human chondrocytes cultivated in a collagen matrix.* - Schmidt-Rohlfing B, Silny J, Woodruff S, Gavenis K.
- Connect Tissue Res. 2003;44(3-4):154-9. - *Effects of electromagnetic fields on proteoglycan metabolism of bovine articular cartilage explants.* - De Mattei M, Pasello M, Pellati A, Stabellini G, Massari L, Gemmati D, Caruso A.
- 11. Br J Dermatol. 2010 Feb 1;162(2):258-66. Epub 2009 Oct 3. - *Extremely low frequency electromagnetic fields modulate expression of inducible nitric oxide synthase, endothelial nitric oxide synthase and cyclooxygenase-2 in the human keratinocyte cell line HaCat: potential therapeutic effects in wound healing.* - Patruno A, Amerio P, Pesce M, Vianale G, Di Luzio S, Tulli A, Franceschelli S, Grilli A, Muraro R, Reale M.
- 12.
- Dessy, C.; Ferron, O. (2004). *Pathophysiological Roles of Nitric Oxide: In the Heart and the Coronary Vasculature.* Current Medical Chemistry – Anti-Inflammatory & Anti-Allergy Agents in Medicinal Chemistry 3 (3): 207–216.
- Osanai, T; Fujiwara, N; Saitoh, M; Sasaki, S; Tomita, H; Nakamura, M; Osawa, H; Yamabe, H et al. (2002). *Relationship between salt intake, nitric oxide and asymmetric dimethylarginine and its relevance to patients with end-stage renal disease.* Blood purification 20 (5): 466–8.
- Nguyen, T; Brunson D, Crespi CL, Penman BW, Wishnok JS, Tannenbaum SR (1992). *DNA damage and mutation in human cells exposed to nitric oxide in vitro.* Proc Natl Acad Sci USA 89 (7): 3030–4.
- Li, CQ; Pang B, Kiziltepe T, Trudel LJ, Engelward BP, Dedon PC, Wogan GN (2006). *Threshold Effects of Nitric Oxide-Induced Toxicity and Cellular Responses in Wild-Type and p53-Null Human Lymphoblastoid Cells.* Chem Res Toxicol 19 (3): 399–406.
- Hibbs, JB; Taintor RR, Vavrin Z, Rachlin EM (1988). *Nitric oxide: a cytotoxic activated macrophage effector molecule.* Biochem Biophys Res Commun 157 (1): 87–94.

- C. A. Janeway, et al. (2005). *Immunobiology: the immune system in health and disease* (6th ed.). New York: Garland Science.
  - Shami, PJ; Moore, JO; Gockerman, JP; Hathorn, JW; Misukonis, MA; Weinberg, JB (1995). *Nitric oxide modulation of the growth and differentiation of freshly isolated acute non-lymphocytic leukemia cells*. *Leukemia research* 19 (8): 527–33
  - Kaibori M., Sakitani K., Oda M., Kamiyama Y., Masu Y. and Okumura T. (1999). *Immunosuppressant FK506 inhibits inducible nitric oxide synthase gene expression at a step of NF- $\kappa$ B activation in rat hepatocytes*. *J. Hepatol.* 30 (6): 1138–1145.
  - Surks, HK (2007). *cGMP-dependent protein kinase I and smooth muscle relaxation: a tale of two isoforms*. *Circulation research* 101 (11): 1078–80.
13. F. RAGGI and G. VALLESI - *Intravenous Laser Blood Irradiation in Sport Medicine*. - *Schmerz & Akupunktur* 3/2008