

Gli effetti antibatterici della combinazione fra campi magnetoelettrici complessi e laser non-lineari in chirurgia orale avanzata e in chirurgia maxillo-facciale.

ALESSANDRO CIPOLLINA¹, FRANCESCO CRESCENTINI²

I mezzi fisici presentano innumerevoli caratteristiche che permettono la loro applicazione in tutti i campi della medicina. Diciamo che questi si possono racchiudere nelle due grandi famiglie della diagnostica e della terapia. Per quanto attiene alla terapia è ormai chiaro che uno degli elementi favorevoli è la non invasività o meglio ancora la più ampia applicazione terapeutica che rientra, soprattutto per i laser nella mininvasività. I campi magnetoelettrici complessi e il laser ad ottica non lineare si sono rivelati fondamentali nella rigenerazione di tessuti; e oltre alla loro azione che dal punto di vista biomolecolare si esplica sulle attivazione delle pathways che entrano in gioco nella bioriparazione e morfogenesi tissutale si annovera anche l'effetto antibatterico ampiamente documentato che gioca un ruolo fondamentale sia nella terapia di processi settici locali e generali, sia nella strategica gestione del controllo batterico che per ovvi motivi è l'ostacolo più importante sia ai processi rigenerativi sia all'attuazione della neomorfogenesi tissutale.

Parole chiave Campi magnetoelettrici Complessi, laser LBO532nm, optoporazione permanente, CMF, effetto batteriostatico dei CEM

Introduzione

Il laser emette una radiazione elettromagnetica che crea eventi perturbativi che agiscono per risonanza molecolare. Il relativo trasferimento di energia per effetto mecano-ottico provoca aumenti di temperatura che servono a livelli elevati quando si auspica una azione ablativa sui tessuti; viceversa nella azione biomolecolare oltre al trasferimento di energia di bassissima intensità, giustificata anche dalla necessità di evitare danno tissutale, si fa ricorso al trasferimento informazionale esercitato dalla generazione di più armoniche che è la proprietà principe del laser ad ottica non lineare e che invece trova la massima espressione nella capacità dei campi magnetoelettrici complessi di individuare finestre termodinamiche precise.

Le prime riflessioni sui possibili meccanismi dell'azione antibatterica si riferivano agli effetti di aumento di temperatura locale che rendevano l'ambiente sfavorevole alla vita dei batteri. Poiché l'applicazione viene esercitata per mezzo di fibre ottiche di vario diametro, si riteneva giusto che anche l'effetto fosse legato all'azione diretta della radiazione sull'area da decontaminare.

Un altro aspetto importante era legato ai fenomeni ottici collaterali come ad esempio la formazione di plasma in seguito a breakdown ottico che trasforma le caratteristiche ottiche del tessuto modificando di conseguenza gli effetti.

¹ Indirizzare la corrispondenza a: info@studiocipollina.com

² Indirizzare la corrispondenza a: dott.crescentini@gmail.com

Cipollina, Crescentini

Altri operatori hanno sperimentato diversi mezzi come soluzioni pigmentate (iodopovidone, blu di metilene, fucsina), disinfettanti o soluzioni con salicilati o altro finalizzati a sperimentare possibili potenziamenti farmacologici senza tenere conto che tutti i mezzi che si interpongono tra il tessuto e la fibra ottica rappresentano un ostacolo al trasferimento energetico e informazionale.

Successivamente le sperimentazioni sugli effetti antibatterici sono aumentate interessando tutti i campi dell'odontostomatologia ed è qui che si è dimostrato che l'evento perturbativo esterno era capace di scompaginare la membrana batterica (G+ e G-) intervenendo sulla dose di radiazione, fino alla esplosione della cellula batterica (A. Moritz 1998).

La risposta, più complessa, è relativa all'effetto di optoporazione esercitata dalla radiazione elettromagnetica sulla membrana cellulare; tale effetto ampiamente applicato in biologia molecolare per la introduzione intracellulare di molecole ovvero per estrarre dalla cellula il patrimonio genetico da sottoporre ad altre applicazioni.

Si deduce che *l'effetto elettromagnetico primario* è in grado di modificare la permeabilità delle membrane cellulari provocando la distruzione della cellula batterica. Anche i campi magnetoelettrici complessi ottengono un effetto batteriostatico grazie ad un effetto simliciclotronico legato alle cariche di superficie della parete batterica e all'intensità di campo. Ciò non permette la formazione di colonie.

Il laser magnetico

L'esperienza delle applicazioni cliniche insieme a letture di lavori internazionali è servita a mettere in campo una metodica in cui vengono presi in considerazione entrambe i mezzi fisici: *campi magnetoelettrici complessi e laser ad ottica non lineare LBO 532 nm* utilizzati sinergicamente e con precisi protocolli.

Lo spunto nasce dalla osservazione degli effetti positivi ed esaltanti la rigenerazione esplicata sulla neosteomorfogenesi e sulla neomorfogenesi tissutale più in generale.

La valutazione del processo riparativo in un fisiologico avvio dei suoi meccanismi non può non tenere conto dell'importanza di tenere lontani i batteri che col rilascio di tossine determinano un ritardo della riparazione e a volte un fallimento della morfogenesi.

Sappiamo anche che il semplice antibiotico oggi non è più una garanzia dell'avvenuto controllo della contaminazione microbica e pertanto si ritiene che un ruolo fondamentale sia da attribuire ai mezzi fisici. Oltre alla loro azione nel senso dell'abbattimento della carica batterica si sottolinea anche l'effetto duraturo del mantenimento della crescita batterica anche nel postoperatorio sostenuto dal sistema laser magnetico certamente impostato su livelli di bassa intensità e quindi ascrivibile all'interferenza sul sistema di comunicazione tra cellule batteriche che trovano difficoltà a crescere quantitativamente e qualitativamente.

Ovviamente l'osservazione su sistemi complessi riguardano popolazioni batteriche complessive e aspecifiche che proliferano naturalmente in qualsiasi ferita aperta e in cui la sovrainfezione, l'emergere di batteri opportunisti o persistenti per farmacoresistenza comunque interferiscono sull'attivazione delle pathway molecolari in gioco nei processi riparativi fino, a volte, rappresentare un ostacolo meccanico alla ristrutturazione di un tessuto stesso.

Anche la popolazione batterica specifica, quale quella presente in certe lesioni parodontali in cui fa da padrone l'*actinomyces actinimycetencomitans* per esempio, subisce l'effetto del laser magnetico subendo un abbattimento significativo sia quantitativo sia qualitativo verificato alla PCR real time con entrambe i mezzi.

Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro. L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.

Gli effetti antibatterici della combinazione fra campi magnetoelettrici complessi e laser non-lineari in chirurgia orale avanzata e in chirurgia maxillo-facciale

Abbiamo prelevato campione di essudato da tasca paradontale con punte di carta sterili prima del passaggio di laser e dopo aver passato il laser per circa 1,20 min con 1,5 watt in regime pulsato (Ton 10 e Toff 100) con una fluence pari 12. Il risultato è stato un abbattimento della carica batterica del 98% e con precise azioni su ceppi selezionanti alla PCR.

Lo stesso discorso è stato fatto con i campi magnetoelettrici complessi utilizzando un programma specifico antibatterico e sempre prelevando campioni di essudato da tasca paradontale infetta per analizzarla. Il risultato è stato un abbattimento del 50% della popolazione batterica patogena. Ma già nel 2001 Binhi VN, Alipov YD, Belyaev IY del *General Physics Institute Russian Academy of Sciences*, Moscow, Russia, dimostravano che i batteri sotto l'induzione dei campi pulsati nel range di intensità tra 0 to 110 microT si comportavano secondo il modello della ionorisonanza di A. Liboff, e che la dipendenza dalla densità di flusso magnetico era veramente estrema.

Gli studi di A. Berg hanno determinato che il bersaglio dei campi pulsati sui funghi è il loro sistema metabolico. Si può quindi dimostrare che i Campi Complessi hanno effetto sia batteriostatico che fungistatico è ciò è determinante nel controllo dei biofilm misti. In realtà però tutti gli studi hanno i soliti limiti dati dall'uso di campi tradizionali a frequenze tipiche come i 50Hz le quali dalla nostra esperienza si dimostrano non sempre efficaci come effetto batteriostatico, in quanto a determinate frequenze possono dare addirittura un incremento delle mitosi. È interessante vedere come i CMF possono essere utilizzati anche nel postoperatorio per cui si può esercitare il mantenimento dell'effetto antibatterico per tutto il periodo fino alla guarigione dei tessuti.

Altra azione da considerare è quella su flora specifica e strutturata come il biofilm presente nelle osteonecrosi avascolari in cui il fattore batterico è fondamentale nella prognosi di una lesione mascellare o mandibolare.

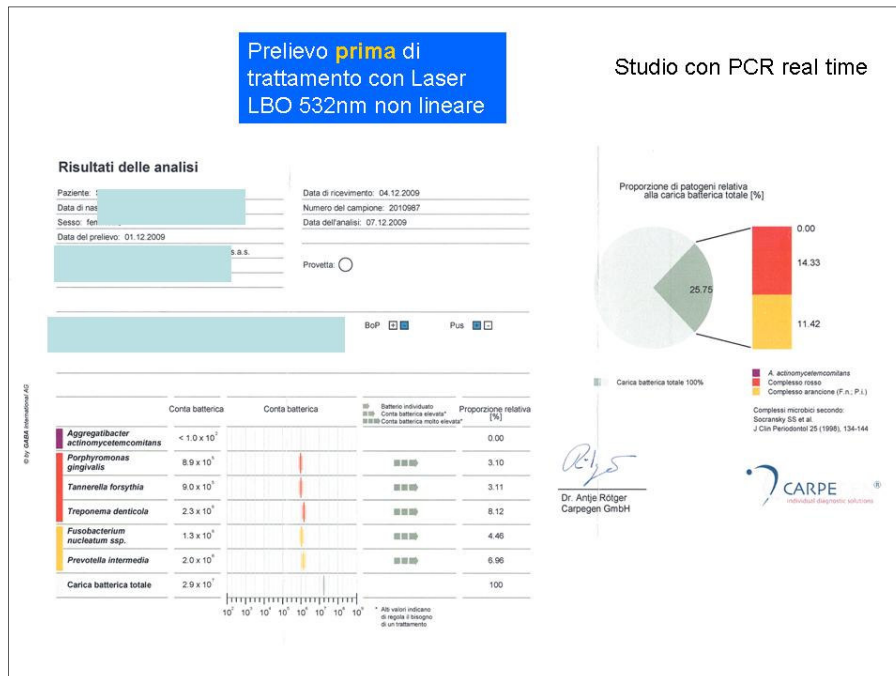


Fig. 1 - Prelievo da tasca paradontale analizzata con PCR-real time

Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro. L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.

Cipollina, Crescentini

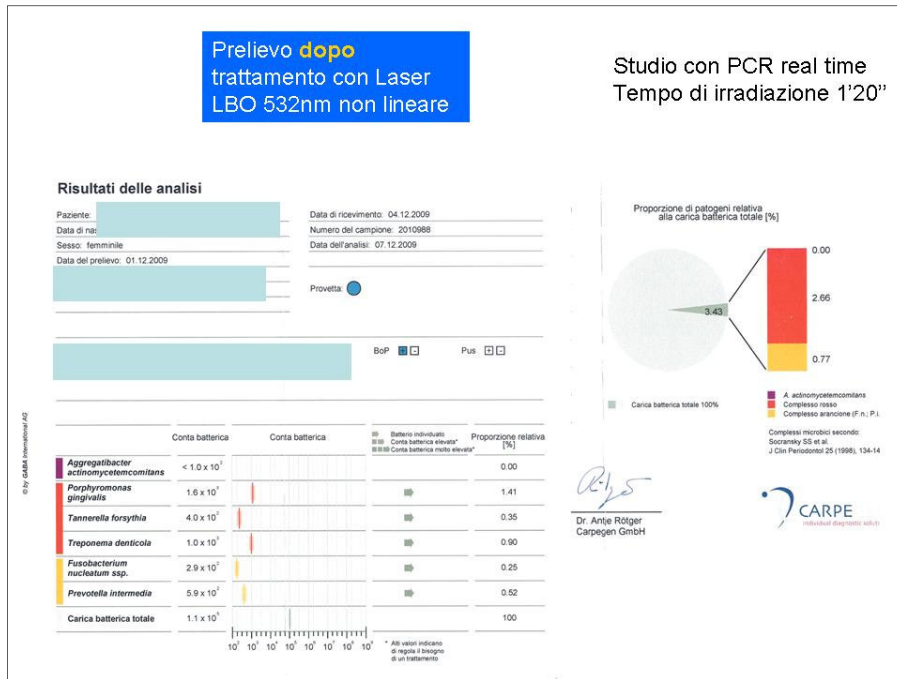


Fig. 2- Prelievo ed analisi dopo trattamento con laser LBO532nm

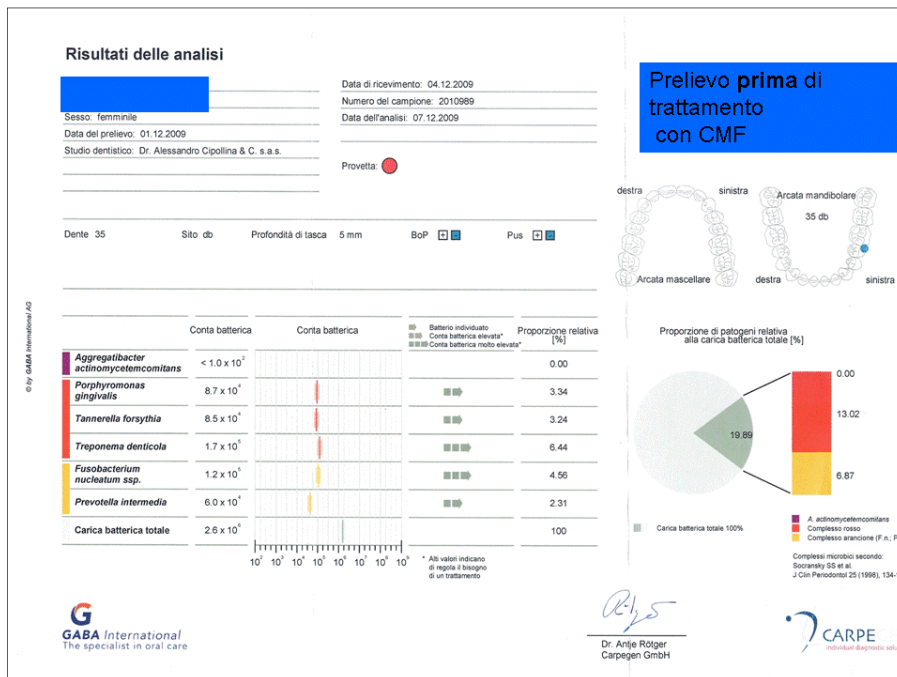


Fig. 3 - Prelievo da tasca paradontale analizzata con PCR-real time

Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro. L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.

Gli effetti antibatterici della combinazione fra campi magnetoelettrici complessi e laser non-lineari in chirurgia orale avanzata e in chirurgia maxillo-facciale



Fig. 4- Analisi con PCR-reattime dopo trattamento con CMF

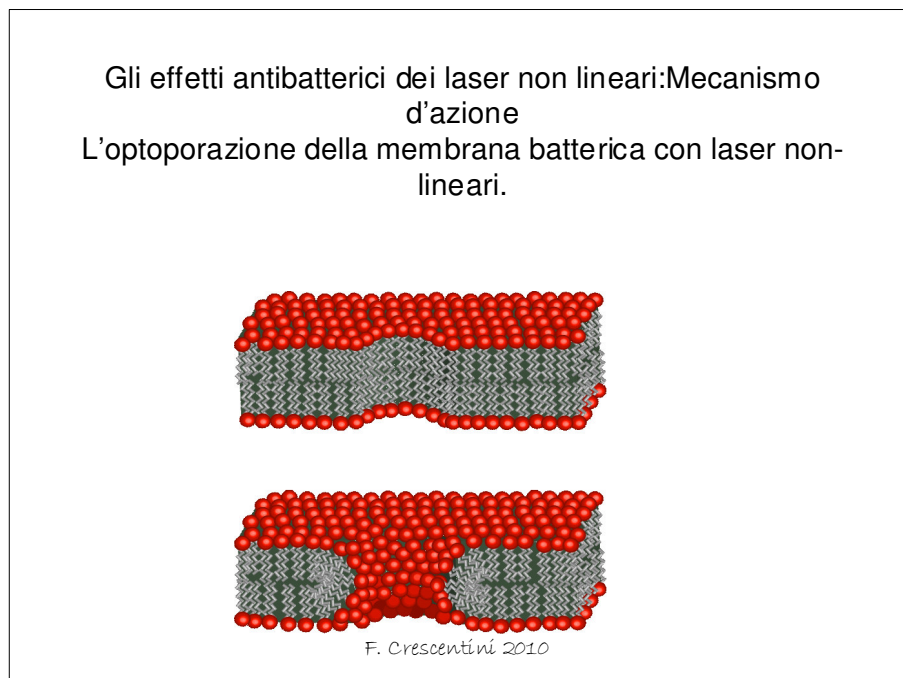


Fig. 5 - Optoporazione permanente ottenuta con laser non lineari

Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro. L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.

Cipollina, Crescentini



Fig. 6 - Analogia fra effetto di optoprazione permanente laser indotta e meccanismo fisiologico d'azione di alcune frazioni del complemento.

Conclusioni

L'effetto antibatterico dei mezzi fisici succitati, dimostrata con procedure precise e ripetibili come la PCR real time, ha permesso di elevare il livello delle performance chirurgiche.

Sapere che il campo operatorio in primis e i tessuti nel postoperatorio possono essere tenuti sgombri da contaminazioni batteriche è una marcia in più a disposizione del chirurgo che si può permettere di ridurre i tempi operatori a favore di una migliore compliance del paziente e di una forte riduzione del quadro postoperatorio legato anche a procedure sempre più mininvasive.

Ecco perché la terapia di una patologia grave come l'osteonecrosi da difosfonati (BRONJ) ha trovato risposte eccellenti sia nella rigenerazione dei tessuti, sia nella riduzione dei tempi di guarigione, sia nella riduzione dei casi di demolizione tissutale e di conseguenza nel miglioramento della qualità della vita dei nostri pazienti

Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro. L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.

Gli effetti antibatterici della combinazione fra campi magnetoelettrici complessi e laser non-lineari in chirurgia orale avanzata e in chirurgia maxillo-facciale

Bibliografia

1. Alya El May, Sarra Snoussi, Najla Ben Miloud, Imed Maatouk, Hafedh Abdelmelek, Ridha Ben Aïssa, Ahmed Landoulsi. Effects of Static Magnetic Field on Cell Growth, Viability, and Differential Gene Expression in *Salmonella* Foodborne
2. Pathogens and Disease. June 2009, 6(5): 547-552.. Published in Volume: 6 Issue 5: June 17, 2009
3. Aoki, A., Sasaki, K.M., Watanabe, H., and Ishikawa, I. (2004). Lasers in non-surgical periodontal therapy. *Periodontol.* 2000. 36, 9–97.
4. Academy Report (2002). Lasers in periodontics. *J. Periodontol.* 73, 1231–1239.
5. Alessandro Cipollina, Francesco Crescentini, Massimo Corigliano. Neo-osteomorfogenesi: Utilizzo di laser e campi magnetici. *Dent Clinic*; Giu 2011;(3) 25-33
6. M. P. Alexander. Effect of VHF and High-Amplitude Alternating EMF on the Growth of Bacteria (*Xanthomonas Campestris*); Magnetobiology Centre, 60-3rd Cross, Jaibharath Nagar, Bangalore, 560 033, India; *Electromagnetic Biology and Medicine* 1996, Vol. 15, No. 1, Pages 57-62
7. Benson DE, Grissom CB, Burns GL, Mohammad SF. Magnetic field enhancement of antibiotic activity in biofilm forming *Pseudomonas aeruginosa*. *Artificial Heart Research Laboratory, University of Utah, Salt Lake City, USA ASAIO J.* 1994 Jul-Sep;40(3):M371-6.
8. Berg A, Berg H. Influence of ELF sinusoidal electromagnetic fields on proliferation and metabolite yield of fungi.
9. Published in: *Electromagn Biol Med* 2006; 25 (1): 71 - 77
10. Bergmans L, Moisiadis P, Teughels W, Van Meerbeek B, Quirynen M, Lambrechts P. Bactericidal effect of Nd:YAG laser irradiation on some endodontics pathogens ex vivo. *Int Endod J.* 2006 Jul;39(7):547-57
11. Binhi VN, Alipov YD, Belyaev IY. Effect of static magnetic field on *E. coli* cells and individual rotations of ion-protein complexes. General Physics Institute Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia. binhi@dataforce.net *Bioelectromagnetics.* 2001 Feb;22(2):79-86.
12. Centy, I.G., Blank, L.W., Levy, B.A., Romberg, E., and Barnes, D.M. (1996). Carbon dioxide laser for de-epithelialization of periodontal flaps. *J. Periodontol.* 68, 763–769.
13. Prevention of BRONJ with Physical and Biotechnological Therapies. *M. Corigliano, A. Cipollina, F. Crescentini and E. Baldoni J Dent Res* 89 (Spec Iss B): 58, 2010

Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro. L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.

Cipollina, Crescentini

14. The Surgical Multi-factorial Protocol for Bone and Soft Tissue Regeneration. *M. Corigliano, A. Cipollina, F. Crescentini, L. Sacco, and E. Baldoni* J Dent Res 89 (Spec Iss B): 3248, 2010
15. Cipollina A, Corigliano M, Crescentini F. Biphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaw: a low surgical impact through non linear LBO laser and ultraweak Multifrequency Complex Magnetic Fields. *Photomedicine and Laser Surgery (IF 1.255)* - August 2012, 30(8): 466-505
16. Alex Golberg, Michael Belkin and Boris Rubinsky, Irreversible Electroporation for Microbial Control of Drugs in Solution
17. Harris, D., and Yessik, M. (2004). Therapeutic ratio quantifies laser antiseptics: ablation of porphyromonas gingivalis with dental lasers. *Lasers Surg. Med.* 35, 206–213.
18. Ishikawa, I., Aoki, A., Aristeo, A., Takasaki, Mizutani, K., Sasaki, K.M., and Izumi, Y. (2009). Application of lasers in periodontics: true innovation or myth? *Periodontol.* 2000. 50, 90–126.
19. Jokela K. Assessment of complex EMF exposure situations including inhomogeneous field distribution. STUK Radiation and Nuclear Safety Authority, FIN-00881, Finland. kari.jokela@stuk.fi *Health Phys.* 2007 Jun;92(6):531-40.
20. Kerry, G. (1994). Tetracycline-loaded fibers as adjunctive treatment in periodontal disease. *J. Am. Dent. Assoc.* 12, 1199–1203
21. Kurnatowski P, Klimiuk C, Głowacka A. Effect of electromagnetic waves on sensitivity of fungi of the genus Candida to miconazole. Centre for Treatment of Parasitic Diseases and Mycoses, Medical University, Łódź. pkurnatowski@wp.pl *Wiad Parazytol.* 2003;49(1):61-71.
22. Lewis, K. (2001). Minireview: riddle of biofilm resistance. *Antimicrob. Agents Chemother.* 45, 999–1007.
23. Li M, Qu JH, Peng YZ. Sterilization of Escherichia coli cells by the application of pulsed magnetic field. Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China. *J Environ Sci (China).* 2004;16(2):348-52.
24. M. LÖSCHE, G FEHER and M.Y. OKAMURA. The stark effect in reaction centers from Rhodobacter spheroids R-26 and rhodospirillum rubrum; University of California, S. Diego, La Jolla, Ca 92023. *Proc. Natl. Acad Science, USA*, Vol 84 pp 7537-7541 Nov 87 *Biophysics*
25. Makarenkov VV, Shargorodskii AG The prevention of inflammatory complications in mandibular fractures by using infrared laser and magnetic-laser radiation. *Stomatologiya (Mosk).* 1998;77(4):20-2. Russian.
26. Marques, M.M., Pereira, A.N., Fujihara, N.A., Nogueira, F.N., and Eduardo, C.P. (2004). Effect of low-power laser irradiation on protein synthesis and ultrastructure of human gingival fibroblasts. *Lasers Surg. Med.* 34, 260–265.

Il presente documento è frutto della personale esperienza professionale dell'autore e di eventuali co-autori, ai quali si invita a fare riferimento per delucidazioni o approfondimenti. Tutti i diritti appartengono pertanto esclusivamente a loro. L'articolo può essere scaricato e diffuso gratuitamente, purché accompagnato dalla citazione completa di fonte, titolo e autore/i.

Gli effetti antibatterici della combinazione fra campi magnetoelettrici complessi e laser non-lineari in chirurgia orale avanzata e in chirurgia maxillo-facciale

27. Mizutani, K., Aoki, A., Takasaki, A., Kinoshita, A., Hayashi, C., Oda, S., and Ishikawa, I. (2006). Periodontal tissue healing following flap surgery using an Er:YAG laser in dogs. *Lasers Surg. Med.* 38, 314–324.
28. Moritz, A., Schoop, U., Goharkhay, K., and Schauer, P. (1998). Treatment of periodontal pockets with a diode laser. *Lasers Surg. Med.* 22, 302–311.
29. Orazio Svelto. *Principi dei laser* (Tamburini, 1970).
30. Novoselova EG, Cherenkov DA, Glushkova OV, Novoselova TV, Chudnovskii VM, Iusupov VI, Fesenko EE. [Effect of low-intensity laser radiation (632.8 nm) on immune cells isolated from mice] *Biofizika*. 2006 May-Jun;51(3):509-18.
31. O'Connell-Rodwell CE, Mackanos MA, Simanovskii D, Cao YA, Bachmann MH, Schwettman HA, Contag CH. In vivo analysis of heat-shock-protein-70 induction following pulsed laser irradiation in a transgenic reporter mouse. *J Biomed Opt.* 2008 May-Jun;13(3):030501.
32. Pyo, S., Song, W., Kim, I., Park, B., Kim, C., Shin, S., Chung, I., and Kim, Y. (2012). Low-level laser therapy induces the expression of BMP-2, osteocalcin, and TGF- β 1 in hypoxic-cultured human osteoblasts. *Lasers Med. Sci.* May 3. [Epub ahead of print].
33. Ribeiro, I.G.J., Sbrana, M.C., Esper, L.A., and Almeida, A. (2008). Evaluation of the effect of the GaAlAs laser on subgingival scaling and root planing. *Photomed. Laser Surg.* 26, 387–391.
34. Sadık B, Arıkan S, Beldüz N, Yaşa Y, Karasoy D, Cehreli M. Effects of Laser Treatment on Endodontic Pathogen *Enterococcus Faecalis*: A Systematic Review. *Photomed Laser Surg.* 2013 Apr 15
35. Sherk, H.H. (1993). The use of lasers in orthopedic procedures. *J. Bone Joint Surg. Am.* 75, 768–776.
36. Schultze-Mosgau S, Lehner B, Rödel F, Wehrhan F, Amann K, Kopp J, Thorwarth M, Nkenke E, Grabenbauer G. Expression of bone morphogenic protein 2/4, transforming growth factor-beta1, and bone matrix protein expression in healing area between vascular tibia grafts and irradiated bone-experimental model of osteonecrosis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2005 Mar 15;61(4):1189-96.
37. Wehrhan F, Grabenbauer GG, Rödel F, Amann K, Schultze-Mosgau S Exogenous modulation of TGF-beta(1) influences TGF-betaR-III-associated vascularization during wound healing in irradiated tissue. *Strahlenther Onkol.* 2004 Aug;180(8):526-33
38. Zhizhina NA, Prokhonchukov AA, Vakhtin VI Treatment of inflammatory pyodestructive processes of the oral cavity, maxillofacial area, and neck by laser and magnetic-laser exposure of the carotid sinus using the Optodan laser apparatus, Geniuk VIa. *Stomatologia (Mosk).* 2003;82(3):32-7. Review. Russian.