**5. PATOLOGIE**

* [Frattura non unita](http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/cap5.htm#FRATTURA NON UNITA)
* [Fusioni fallite](http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/cap5.htm#FUSIONI FALLITE)
* [Pseudoartrosi congenite della tibia](http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/cap5.htm#PSEUDOARTROSI)
* [Osteonecrosi](http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/cap5.htm#OSTEONECROSI)
* [Osteoporosi](http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/cap5.htm#OSTEOPOROSI)
* [Tendiniti refrattarie croniche](http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/cap5.htm#TENDINITI)
* [Osteocondriti disseccanti](http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/cap5.htm#OSTEOCONDRITI)
* [Osteogenesi imperfetta](http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/cap5.htm#OSTEOGENESI)
* [Dentali](http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/cap5.htm#DENTALI)

**5A.*FRATTURA NON UNITA.***

Questa condizione è caratterizzata dall'interruzione del processo di guarigione della frattura ad uno stadio intermedio. Come risultato i frammenti ossei sono congiunti solo da un tessuto molle (Fibrocartilagine, tessuto fibroso, o una mistura). Le normali funzioni non sono usualmente possibili, e la lesione frequentemente causa disagi. La condizione deriva da un severo compromesso di circolazione locale al momento della frattura originaria, dall'infezione locale, dalla leggera riduzione della frammentazione ossea e da una interposizione di tessuti molli tra la fine delle ossa. Una volta che si è stabilita una non unione, una guarigione spontanea è difficile. Sono richiesti diversi tipi di interventi per ristabilire l'unione ossea (impiantazione operativa di elettrodi dc, elettrodi ac sulla superficie, oppure CEMP), e sono particolarmente utili quando questa è infettata e dopo che diversi interventi chirurgici hanno fallito la ristabilizzazione dell'unione. I CEMP sono risultati efficaci in molti casi già previsti per l'amputazione, alcuni anche dopo un periodo di 40 anni dalla frattura originaria. Essi sono utili specialmente per non unioni con infezioni, dove l'intervento chirurgico con introduzione di metallo non biocompatibile per il corpo o il trapianto di tessuto osseo morto può essere nocivo. Il trattamento con CEMP è consigliato anche per persone anziane per le quali sarebbe pericoloso un intervento. Per non unioni semplici la terapia va eseguita per 2-4 mesi e il paziente può ritornare alla propria vita normale dopo 6 mesi (Bassett, 1985). La grande percentuale di successi del CEMP nello stabilire delle unioni ossee sembra essere basata, in grande misura, su dei meccanismi a livello cellulare. La tabella 1 mostra gli elementi fondamentali di questa entità patologica, insieme agli effetti cellulari dovuti a questi campi magnetici varianti nel tempo.

|  |  |
| --- | --- |
| **Tabella 1** | |
| **Patologie** | **Azione CEMP** |
| Tessuti molli nel gap per la calcificazione | Aumento calcio cellulare Aumento della matrice di calcificazione |
| Vascolarizzazione | Aumento angiogenesi |
| Ponte con ossa | Aumento formazione ossa |

Ognuno di questi effetti è significativo per il capovolgimento dei cambiamenti patologici presenti in una non unione. Quando confrontiamo i CEMP con l'approccio chirurgico classico, notiamo che essi sono efficaci allo stesso modo. Infatti l'AMERICAN ACADEMY OF ORTHOPEDIC SURGEONS ha recentemente raggiunto alcune conclusioni con una monografia sulle "non unioni della tibia" illustrate nella tabella 2. (Connolly ,1991). A parità di efficacia, i pazienti trattati con CEMP non sono più soggetti a rischi e disagi della chirurgia, la potenziale inadeguatezza della parte donata, e l'alto costo della procedura di ospedalizzazione, risparmiando in percentuale tra il 30 e il 50%, su un’operazione, in base all'area considerata negli U.S.A. .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabella 2** | | | | |
| **Trattamenti** | **Nonunioni** | **Ritardi** | **Indefinite** | **Totale** |
| **Intervento chirurgico** | | | | |
| **N° fratture** | 242 | 71 | 252 | 565 |
| **% guarigioni** |  |  |  |  |
| **Media** | 89 | 85 | 76 | 82 |
| **Intervallo** | 77-100 | 77-100 | 70-94 | 70-100 |
| **CEMP** | | | | |
| **N° fratture** | 786 | 58 | 843 | 1687 |
| **% guarigioni** |  |  |  |  |
| **Media** | 80 | 90 | 81 | 81 |
| **Intervallo** | 67-96 | 86-100 | 13-82 | 13-100 |

**5B. *FUSIONI FALLITE***

Quando delle articolazioni sono rotte a causa di una malattia o quando una protesi di connessione non può essere riposizionata, può essere necessario eliminare il movimento tramite la creazione di una fusione ossea tra strutture ossee contigue.  
Questa patologia è molto simile ad una non unione. Il gap, un tempo occupato dall'articolazione, è congiunto da un tessuto molle (fibrocartilagine, tessuto fibroso, o mistura). La conversione in ossa dei tessuti molli nel gap, include principi cellulari e risposte simili a quelle nelle guarigioni delle non unioni. Ancora una volta, infezioni e drenaggi che possono accompagnare il fallimento di una protesi, aumentano il livello di difficoltà della terapia. Il successo dei CEMP nel convertire tessuti molli in ossa è alto in fusioni fallite così come nelle non unioni (Bassett, 1982). Di tutte le varie patologie che possono causare un fallimento della fusione di una articolazione, quella Charcot da più problemi. Le giunture Charcot sono frequentemente causate da neuropatie, quali quelle associate a diabete incontrollato o alcolismo cronico. Quando la funzione sensoriale dei nervi periferici, è compromessa da uno " sfregio " extra-endoneurale, si è particolarmente predisposti per una rapida distruzione dell'articolazione. L'assorbimento incontrollato di osteoclasti delle ossa sub-articolari è causa della frammentazione alla superficie della articolazione. Il "working stock" osseo di scarsa qualità produce una grossa instabilità meccanica. I CEMP hanno l'abilità di invertire "la rimozione ossea riducendo l'attività degli osteoclasti", questo sembra arrestare tramite gli effetti del campo la modificazione delle azioni cellulari degli ormoni della paratiroide. Si può tener conto di queste osservazioni, per le sensazioni riportate da pazienti esposti a CEMP durante il trattamento delle loro fusioni di articolazioni Charcot. L'aumento del flusso axoplasmatico può superare bene uno stato neuropraxico, e quindi provvedere a sensazione di protezione. Questo effetto accoppiato con un rifornimento maggiore di sangue a livello intraneurale (stimolato da CEMP) e effetti possibili sui neurotrasmettitori Ca++ sulla sinapsi, può aiutare a evidenziare un meccanismo razionale, basato sulle sensazioni di miglioramento e guarigioni di ulcere croniche in questi pazienti. Recentemente, uno studio di tipo doppio cieco, ha confermato il miglioramento nelle guarigioni di ulcere croniche di origine venose.

**5C. *PSEUDOARTROSI CONGENITE DELLA TIBIA***

Queste lesioni appaiano solitamente subito dopo la nascita, e spesso prima dei 5 anni di età. Una volta che l'osso si è rotto, l'unione è estremamente difficile da ristabilire chirurgicamente.  
Molti di questi bambini finiscono con l'amputazione a causa di fallimenti chirurgici o di fratture ripetute che possono avvenire fino a che non si è raggiunta la pubertà. Infatti i primi usi clinici delle CEMP alla Columbia University furono per un bambino di 12 anni con una pseudoartrosi congenita alla tibia, che era rimasta disgiunta dopo 12 operazioni senza successo, effettuate nell'arco di 10 anni (Bassett, 1974). Fu così consigliata l'amputazione. Per 6 mesi, prima del trattamento con CEMP, fu ingessato e munito di stampelle. L'unico cambiamento fu l'aggiunta di un paio di bobine sul suo gesso, alla quale susseguì una pronta guarigione. Sono stati pubblicati recentemente un'analisi dei risultati a lungo termine di un centinaio di pazienti giunti alla pubertà (Bassett e Schink- Ascani, 1991). La percentuale delle guarigioni dei bambini con piccoli vuoti fu dell'80%. Questo rappresenta un rimarchevole cambiamento nelle tristi prognosi per una condizione che raramente guarisce spontaneamente.

**5D.*OSTEONECROSI***

Questo disordine delle ossa chiamato anche necrosi avascolare (AVM) oppure necrosi ischemica, comunemente attacca la testa del femore in giovani individui (età media 36- 38 anni), e frequentemente porta ad una osteoartrite degenerativa precoce della giuntura dell'anca.  
L'osteonecrosi può provenire da un trauma, dall'uso di steroidi, alcolismo cronico e anche da altre cause. Quando la distruzione dell'articolazione causa molto dolore e disabilità, l'anca è rimpiazzata con una endoprotesi a un’età relativamente giovane (Musso 1986). Sfortunatamente questo trattamento richiede spesso una grande compatibilità con la nuova "anca", e i fallimenti sono comuni. La rioperazione può richiedere più tempo di attesa di quanto un trentenne possa averne a disposizione nella sua vita. Il processo patologico di base è caratterizzato dalla morte di un segmento della superficie della testa del femore, e in più la circolazione locale viene compromessa. Quando la natura cerca di riparare i segmenti morti di ossa, l'assorbimento di osteoclasti supera quello di osteoblasti, predisponendo così al collasso (frattura). I CEMP furono usati per la prima volta su questi pazienti nel tardo 1970 grazie alla loro abilità a stimolare la crescita di nuovi vasi sanguigni, inibire l'assorbimento degli osteoclasti, e stimolare la formazione di nuove ossa. I principi di uso erano essenzialmente identici a quelli che governano l'applicazione di agenti farmacologici. Tra il 1979 e il 1989, sono stati trattati 118 casi di osteonecrosi dell'anca, sotto un IRB - protocollo approvato alla Columbia University (Bassett, 1981, 1989). L'86% degli individui sono entrati nel programma, dopo che si era verificato un collasso della testa del femore. I trattamenti con i CEMP sono realizzati posizionando due bobine di Helmholtz sulla pelle anteriormente e posteriormente sulla testa del femore in questione. I pazienti potevano effettuare il trattamento da soli per 8-10 ore al giorno, a casa, per un anno. Tutti gli individui nel programma furono abilitati a portare pesi, tranne quando la disabilità e il dolore iniziale erano talmente acuti da richiedere le stampelle. Sono stati documentati fallimenti nel 16 % dei casi che erano entrati nel programma con una frattura della testa del femore, il che sconvolge totalmente le statistiche ottenute con intervento chirurgico. Ultimamente la situazione è ulteriormente migliorata (Aaron, 1989). Per pazienti entrati nel programma 10 anni prima, si è rilevato un 20% di fallimenti, che confrontati con l'80-90% dei fallimenti ottenuti con metodi tradizionali, rappresentano un ottimo risultato.

**5E.*OSTEOPOROSI***

Nel 1976 fu intrapreso un progetto per la NASA per esaminare gli effetti dei campi elettromagnetici sulla degradazione delle ossa, come effetto dovuto alla mancanza d'uso degli arti (Bassett, 1979). Il programma cercava di provare che era possibile sostituire l'induzione magnetica di un campo E con una trasduzione endogena da meccanica a energia elettrica. Si è pensato che le cellule dell'osso non potevano distinguere tra diverse sorgenti che cambiavano il loro microambiente elettrico, in quanto i segnali incidenti contengono le stesse informazioni. Questo risultò corretto e i CEMP non solo prevenivano l’indebolimento delle ossa durante il periodo di inattività, ma erano capaci anche di ristabilire una massa ossea dopo che era stata persa. Infatti, la NASA basandosi su dati sperimentali, raccomandò di munire le cabine dei velivoli spaziali di bobine, in modo da combattere la perdita cronica di ossa durante un viaggio a lungo termine nello spazio a 0 G. Successivamente, questi dati sugli effetti biomedici dei CEMP furono aggiunti a quelli ottenuti negli ultimi tre anni (Cruess, 1983). Simultaneamente venivano condotti studi sulla coltura di tessuti, fornendo grossi contributi per lo studio dei meccanismi che sono dietro gli effetti sulle ossa. Essi dimostrarono che i CEMP modificano la risposta all'ormone della paratiroide, l'attivazione del riassorbimento dell'osso (Luben, 1982), ed altri effetti sugli ormoni, nelle cellule dell'osso (Cain, 1987).  
Sulla base dei primi esperimenti in vitro e le prime ricerche sugli animali, furono promossi degli esperimenti sugli effetti dell'osteoporosi negli esseri umani. Fu usata l'assimilabilità di un singolo fotone da parte delle ossa distale e medio radiale, per quantificare il cambiamento della massa dell'osso (densità), in un gruppo di osteoporotiche dopo la menopausa. Dopo un periodo di 6 settimane, fu osservato un significativo incremento nella densità delle ossa, rispetto al controllo (Tabrah, 1990). Questo miglioramento fu perso dopo 6 settimane dalla fine delle applicazioni dei CEMP, indicando così la necessità di una stimolazione a lungo termine per avere miglioramenti in termini di densità. Attualmente, ulteriori studi su animali e prove cliniche, stanno progredendo sotto l'approvazione della FDA, per determinare l'efficacia dei CEMP nel prevenire e ripristinare la perdita di ossa nella spina lombare di donne osteoporotiche, in postmenopausa.

**5F. *TENDINITI REFRATTARIE CRONICHE***

Circa 10 anni fa, uno studio di tipo doppio cieco, apparso su *Lancet*, dimostrò che i CEMP possono curare più dell’80% dei pazienti con dolori debilitanti alla spalla. In tutti i pazienti in questione erano falliti gli approcci standard di tipo non chirurgico, inclusi ultrasuoni, calore, e altri metodi fisioterapici (Binder, 1984). Le tendiniti refrattarie croniche sono caratterizzate da devascolarizzazioni e da fibrillazione/cristallizazione del collagene. Talvolta sono presenti calcificazioni distrofiche. L'effetto dei CEMP in ognuno di questi processi, dimostrato negli studi su culture di tessuti e su animali, indica che le azioni di questi meccanismi sono appropriate per la modifica degli stati di queste patologie. Non è sorprendente, quindi, che gli studi in doppio cieco confermino l'efficacia, in termini non ambigui.

**5G. *OSTEOCONDRITI DISSECCANTI***

Questo è uno stato in cui un piccolo segmento di osso coperto da cartilagine articolare diviene necrotico. Bambini e adolescenti sono soggetti a questo processo, che spesso porta a dolore nelle articolazioni in questione (tipicamente il ginocchio) e ad una disabilità a lungo termine, particolarmente se il frammento è separato e si perde nell'articolazione. Infatti il 30% o più di questi giovani adulti sviluppò osteoartriti degenerative e richiese il rimpiazzamento tramite endoprotesi. Ancora una volta accoppiando la patologia con gli effetti di CEMP, non dovrebbe sorprendere che questi pazienti rispondano bene a tale trattamento (Lynch e Henning,1994).

**5H.*OSTEOGENESI IMPERFETTA***

L'osteogenesi imperfetta o "malattia delle ossa fragili" è generalmente un legame disordinato che attacca l'integrità delle molecole di collagene. Bambini con questa affezione hanno frequentemente fratture con piccolo o con nessun trauma durante la loro vita. Alcuni pazienti hanno qualcosa come più di 10 fratture all'anno. Sono di piccola statura e le loro ossa sono di scarsa qualità, poca massa e piccola circonferenza. Da un punto di vista ingegneristico queste ossa sottili hanno un momento di inerzia trasversale. Sebbene, i CEMP non possono correggere i difetti fondamentali genetici, è sicuramente evidente che, così come nei pazienti affetti da osteoporosi, trattando con campo appropriato si può accrescere la massa dell'osso. Come risultato, l'incidenza delle fratture può essere diminuita, nonostante le ossa aggiunte non sono normali. Questi pazienti sviluppano spesso anche non unioni, e quando lo fanno, i CEMP contribuiscono alla loro guarigione come lo facevano per gli adulti. I tempi richiesti per la guarigione, e la percentuale dei successi in queste condizioni appaiono essere essenzialmente uguali a quelli degli adulti che non hanno osteogenesi imperfetta.

**5I*. DENTALI***

La formazione e la distruzione delle ossa svolge un ruolo centrale in una gamma di problemi dentali che vanno dal riempimento della cavità dovuta all'estrazione, alle malattie parodontali. L'abilità dei CEMP a controllare o modificare processi di osteogenesi e di rimozione delle ossa nei problemi di sistema scheletrico, sono stati estesi in ugual modo alla mandibola e alla mascella. I CEMP possono non solo migliorare le condizioni dell’osso dopo un’estrazione, ma possono controllare la formazione dell'osso nel vuoto lasciato dal dente. Inoltre recenti studi su casi in cui i CEMP, sono stati usati in aggiunta all’applicazione di un apparecchio per aggiustare la posizione dei denti, hanno mostrato un’accelerazione dello spostamento dei denti del 300%. Queste osservazioni fatte su animali e sull’uomo, sono molto promettenti per un futuro uso dei CEMP come trattamento aggiuntivo alle normali pratiche odontoiatriche.

[http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/images/home.gif](http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/Home.htm)Home page

[http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/images/indice.gif](http://bioem.die.uniroma1.it/tesine/html/Tesina15.1/Home.htm#Indice)Indice