BI-OSCAR – Stimolazione Biofisica e medicina rigenerativa/riparativa del tessuto OSseo e CARtilagineo

Le patologie croniche e degenerative a carico dell'apparato muscolo-scheletrico, rappresentano un settore di notevole impatto sociale ed economico, soprattutto se correlate al progressivo invecchiamento della popolazione stessa. È pertanto necessario potenziare ed implementare gli strumenti terapeutici in grado di favorire in maniera non invasiva i processi di guarigione e rigenerativi dei tessuti muscolo-scheletrici. La Struttura Complessa Scienze e Tecnologie Chirurgiche del RIZZOLI RIT ha sviluppato idonei modelli sperimentali preclinici volti all'acquisizione di una più profonda conoscenza dell'azione biologica e dei meccanismi di azione delle terapie biofisiche in ortopedia, che possono essere utilizzati per la validazione preclinica di nuovi dispositivi medici.

"Energia per la salute"

Laboratorio	IOR-Ric
Area di specializzazione	Salute e Benessere
Referenti	Veronica Borsari, Milena Fini, Francesca Salamanna
Keyword	Campi elettromagnetici pulsati, Tessuto osseo, Tessuto cartilagineo

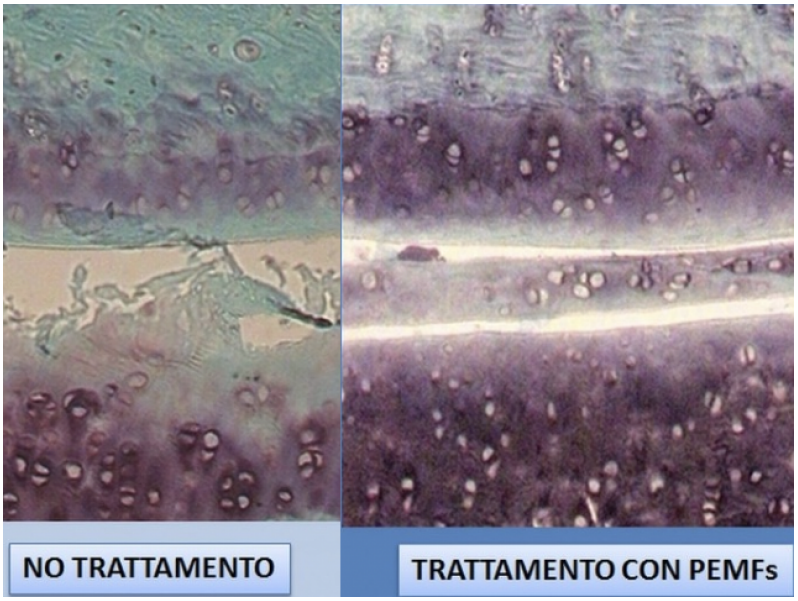


Fig. 1: Cartilagine articolare affetta da osteoartrite non trattata e trattata con PEMFs per 3 mesi, 6 h al giorno

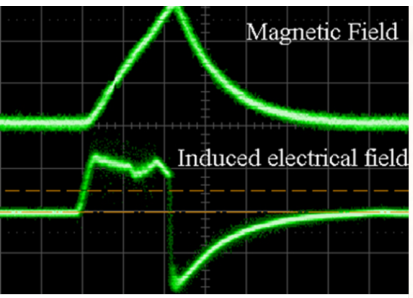




Fig. 2: I-One

Descrizione

Gli stimoli biofisici come i campi elettromagnetici pulsati, gli ultrasuoni e le onde d'urto sono impiegati in ortopedia nel trattamento di diverse patologie dei tessuti muscolo-scheletrici per attivare ed accelerare i processi endogeni di riparazione e rigenerazione. Il servizio fornito permette di valutare l'efficacia dei campi elettromagnetici pulsati (PEMF) e altre terapie biofisiche nel trattamento delle patologie a carico delle articolazioni che interessano cartilagine ed osso subcondrale e di analizzarne il meccanismo d'azione.
Il servizio si basa sull'utilizzo di nuovi modelli sperimentali preclinici in grado di simulare la condizione patologica clinica, in cui i PEMF sono stati utilizzati, anche in combinazione con tecniche di ingegneria tessutale basate sull'impiego di terapie cellulari e/o di scaffold bioattivi, per stimolare la rigenerazione della cartilagine in presenza di lesioni condrali ed osteocondrali sia acute che degenerative quali l'osteoartrite.
Il servizio può essere utilizzato per indagare l'effetto dei PEMF per:
- ridurre il processo di osteolisi peri-protesica (tempi di realizzazione del modello 12-24 mesi)
- trattare le lesionicondrali e osteocondrali in associazione a tecniche di ingegneria tessutale (tempi di realizzazione del modello 6-24 mesi)
- contrastare la progressione della patologia dell'osteoartrite (tempi di realizzazione del modello 6-24 mesi)

Aspetti innovativi

Le procedure terapeutiche che prevedono l'impiego sia di colture cellulari che di tessuti ingegnerizzati *in vitro* e poi impiantati nella sede di trattamento, si propongono di ristabilire le proprietà biologiche e meccaniche del tessuto articolare e in particolare della cartilagine ialina, per garantire un buon risultato clinico sia a breve sia a lungo termine. Numerosi fattori possono influenzare i risultati clinici di un trattamento chirurgico, come la presenza di citochine infiammatorie che hanno un forte effetto catabolico sulla cartilagine articolare. I PEMF stimolando le attività anaboliche cellulari che limitano i processi infiammatori e controllando il microambiente articolare possono giocare un ruolo fondamentale immediatamente dopo i trattamenti chirurgici per favorire la riparazione e la rigenerazione tissutale.

Applicazioni

Il servizio valuta l'impiego dei PEMF per migliorare l'osteointegrazione dei biomateriali da impianto e controlla l'osteolisi peri-impianto per prevenire la mobilizzazione asettica delle protesi articolari causata da diversi fattori fra cui le microparticelle generate dall'usura protesica. Ad oggi l'unica alternativa è la chirurgia di revisione. La miglior comprensione fisiopatologica del riassorbimento osseo periprotesico fornirà un'alternativa per pazienti a rischio di perdita asettica dell'impianto e che, per età o co-morbidità, non possono sottoporsi ad interventi chirurgici.

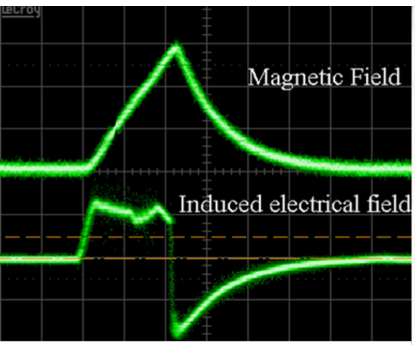




Fig. 3: Dispositivo I-ONE

Esempio di applicazione

Validazione preclinica del dispositivo I-one per lo studio di patologie quali osteoartrite e lesioni condrali e osteocondrali e dell'osteolisi peri-protesica

E' stata effettuata una valutazione preclinica del dispositivo I-one di IGEA utilizzando i nostri protocolli.
Per quanto riguarda l'osteoartrite, la stimolazione biofisica con i PEMF esercita un'azione anabolica su cellule e tessuti cartilaginei, aumentando la sintesi della matrice extracellulare, inibendo gli effetti negativi di citochine pro-infiammatorie e controllando la sclerosi dell'osso subcondrale negli stadi precoci ed avanzati della patologia.

Partner coinvolti	IGEA S.p.A.
Tempi di realizzazione	6-24 mesi
Livello di maturità tecnologica	TRL 9 - sistema reale testato in ambiente operativo
Valorizzazione applicazione	La valutazione preclinica ha portato alla ottimizzazione dei segnali utilizzati per generare i PEMF e che sono impiegati in clinica per il trattamento dell'osteoartrite mediante dispositivo I-ONE.

IOR-Ric

Dipartimento Rizzoli-Ricerca



Sito web	https://www.ior.it/curarsi-al-rizzoli/reparti-e-servizi/dipartimento-rizzoli-rit
Direttore	Milena Fini
Data pubblicazione	28/10/2022

Il Dipartimento Rizzoli-Ricerca (IOR-Ric) è l'articolazione organizzativa dell'Istituto Ortopedico Rizzoli nella Rete Alta Tecnologia Emilia-Romagna. Svolge ricerca biomedica traslazionale e industriale nell'ambito di prevenzione, diagnosi e cura delle malattie d'interesse ortopedico.
La visione di IOR-Ric segue due indirizzi:
• aumentare la conoscenza della fisiopatologia dell'apparato muscoloscheletrico con ricerche basate sull'uso di strumenti e processi altamente tecnologici;
• trasferire efficacemente tale conoscenza ai servizi di assistenza sanitaria anche in collaborazione con l'industria allo scopo di prevenire e curare le malattie muscoloscheletriche. I principali ambiti di ricerca riguardano la diagnostica, la farmacologia, la nutraceutica, i biomateriali, i dispositivi medici; la medicina in silico, l'oncologia, le infezioni, la medicina rigenerativa, l'ortobiologia, biomeccanica e la stampa 3D.
Il IOR-Ric è composto dalle seguenti strutture:
• Scienze e tecnologie biomediche e Nanobiotecnologie(BST)
• Scienze e tecnologie chirurgiche(STC)
• Laboratorio di Analisi del movimento e valutazione funzionale protesi(LAM)
• Laboratorio di Immunoreumatologia e rigenerazione tissutale(LIRT)
• Laboratorio di Ricerca oncologica e di genomica funzionale (ONCOGEN)
• Laboratorio di Tecnologia medica(LTM)
• Laboratorio di Bioingegneria Computazionale(BIC)
• Laboratorio per la medicina rigenerativa e personalizzata dell'apparato muscolo-scheletrico(RAMSES)
• Laboratorio di Patologia delle infezioni associate all'impianto(LPIM)
Le aree tematiche di IOR-Ric sono le seguenti:
• Tematica 1: Tecnologie per la diagnostica, biomarcatori e fisica motoria
• Tematica 2: Tecnologie per la farmacologia, la nutraceutica e l'ortobiologia
• Tematica 3: Tecnologie dei materiali, pianificazione e terapie chirurgiche
• Tematica 4: Scienze computazionali applicate alla medicina e chirurgia
• Tematica 5: Oncologia muscoloscheletrica
• Tematica 6: Infiammazioni e infezioni
• Tematica 7: Tecnologie per la cinematica e la dinamica articolari