

BIOMATERIALI ETEROLOGHI A COLLAGENE PRESERVATO O IDROLIZZATO VS β -TCP: UNO STUDIO *IN VITRO*

Valutazione dell'interazione cellulare dei biomateriali eterologhi a collagene preservato o idrolizzato a confronto con β -TCP, materiale sintetico.



Dalla Redazione Bioteck Academy

L'impiego di innesti ossei nella chirurgia rigenerativa ha l'obiettivo di favorire la rigenerazione tissutale e accelerare la guarigione. Negli ultimi anni, la ricerca sui biomateriali ha portato allo sviluppo di soluzioni sempre più efficaci per supportare la rigenerazione ossea riducendo il rischio di trasmissione di malattie e accelerando i processi di guarigione. Tra le diverse soluzioni disponibili, i biomateriali eterologhi di origine animale rappresentano un'opzione promettente grazie alla loro somiglianza strutturale con l'osso umano. In particolare, i biomateriali eterologhi contenenti collagene sembrano offrire vantaggi aggiuntivi rispetto ai sostituti privi di quest'ultimo. Il collagene di tipo I è una delle principali componenti della matrice del tessuto osseo, a cui conferisce struttura ed elasticità, ed è fondamentale nei processi di rigenerazione ossea.

La sua presenza nei biomateriali contribuisce a mantenere buone proprietà meccaniche e a favorire la formazione di nuovo tessuto osseo, come mostrato da studi preclinici¹ e clinici^{2,3}.

Alla luce delle evidenze disponibili, risulta quantomai importante andare a valutare come la presenza o meno di collagene all'interno dei biomateriali, in forma preservata o idrolizzata, possa avere un effetto sulle cellule presenti nel sito, influenzando quindi il processo rigenerativo. La caratterizzazione di tali materiali può infatti rappresentare un valido supporto per orientare le decisioni cliniche e individuare la soluzione più adatta in funzione del sito chirurgico e del tipo di intervento.

1. Perrotti V. et al., 2009, DOI: 10.1111/j.1600-0501.2008.01608.x

2. Di Stefano D.A. et al., 2015, DOI: 10.11607/jomi.4057

3. Di Stefano D.A. et al., 2019, DOI: 10.3390/dj7030070

Materiali

La scheda riassume i risultati dello studio *in vitro* pubblicato su *Minerva Dental and Oral Science*⁴ nel 2025 e svolto in collaborazione con l'IRCCS San Raffaele di Milano.

Sono state confrontate le proprietà biologiche di granuli di β -tricalcio fosfato (β -TCP), materiale sintetico privo di collagene utilizzato come controllo negativo, con diversi granuli di origine equina (Bioteck SpA): a collagene preservato (Osteopant/Osteoxenon) e a collagene idrolizzato (Bio-Gen).

Questi ultimi vengono prodotti attraverso Zymo-Teck (Bioteck SpA), un processo enzimatico brevettato di eliminazione degli antigeni in grado di preservare la matrice extracellulare ossea (minerale e collagene). Le tre diverse tipologie di biomateriali sono state quindi messe a contatto con cellule vitali al fine di testarne la biocompatibilità, l'interazione con le cellule e la capacità di favorire la produzione di nuova matrice tissutale, sia a livello microscopico che molecolare.

4. Di Stefano D.A. et al., 2025, DOI: 10.23736/S2724-6329.25.05209-X

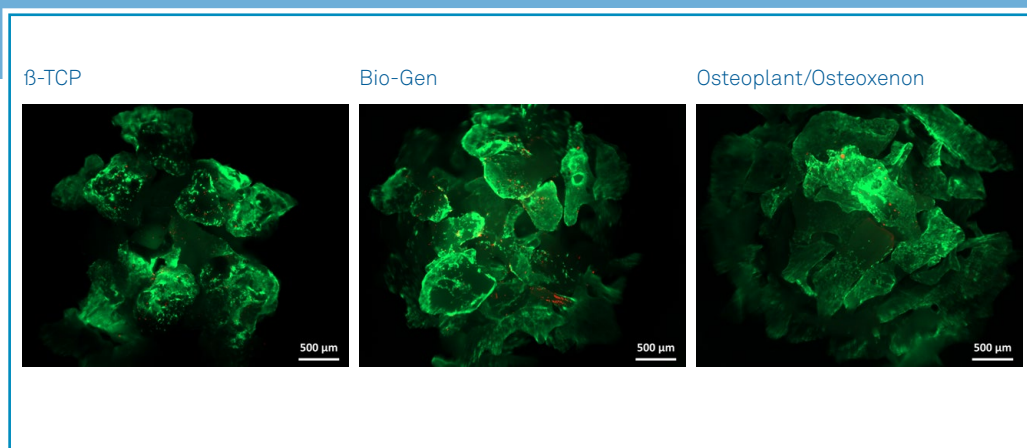


Fig. 1 - Valutazione della biocompatibilità su colture cellulari tramite test di vitalità cellulare. Le cellule vive, prevalenti in tutti i biomateriali, sono indicate in verde, quelle morte in rosso.

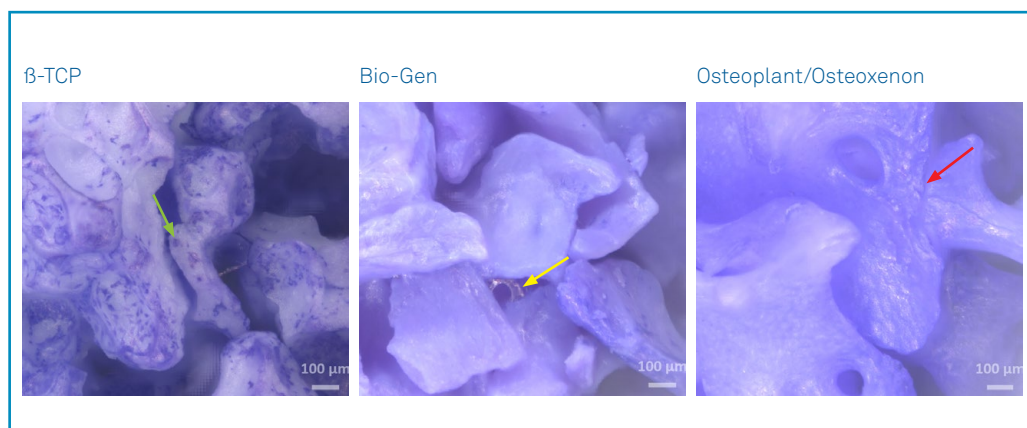


Fig. 2 - Le immagini mostrano cellule aderenti (puntature/aggregati più scuri) alle superfici dei tre biomateriali. Nel β -TCP si notano cellule singole mentre su Bio-Gen fibre di tessuto tra i granuli (freccia gialla). Per Osteopant/Osteoxenon si osserva invece uno strato di cellule più compatto (freccia rossa).

BIOMATERIALI ETEROLOGHI A COLLAGENE PRESERVATO O IDROLIZZATO VS β -TCP: UNO STUDIO *IN VITRO*.



Valutazione dell'interazione cellulare dei biomateriali eterologhi a collagene preservato o idrolizzato a confronto con β -TCP, materiale sintetico.

Risultati

Il risultati mostrano una buona biocompatibilità per le tre tipologie di biomateriale, valutata con test di vitalità cellulare (che distingue le cellule vive da quelle morte) (Figura 1).

È stata poi valutata l'adesività cellulare (Figura 2), ovvero la capacità delle cellule di aderire alla superficie del biomateriale, un passaggio fondamentale per l'avvio della rigenerazione ossea. Dai risultati, il β -TCP risulta essere il biomateriale meno colonizzato dalle cellule. Bio-Gen ha evidenziato una capacità intermedia, con la formazione di strutture di collegamento tra i granuli. Osteopant/Osteoxenon, invece, ha mostrato la migliore capacità di colonizzazione, con la formazione di uno strato cellulare compatto sulla propria superficie.

Per quanto riguarda la valutazione del contributo dei tre biomateriali nei processi di formazione di nuovo tessuto, questi sono stati messi a contatto con cellule coltivate in diverse condizioni per verificare quanto il biomateriale fosse in grado di supportarne l'attivazione (Figura 3).

Questo aspetto è importante perché rappresenta una fase chiave nella rigenerazione ossea, durante la quale le cellule

iniziano a produrre la matrice che darà struttura al nuovo osso. Le colture con β -TCP hanno mostrato la risposta più limitata, a differenza di quelle con Bio-Gen, che hanno evidenziato la presenza di strutture di collegamento tra le cellule e il biomateriale, ma una scarsa produzione di matrice.

Le colture con Osteopant/Osteoxenon, invece, hanno mostrato la presenza di cellule e matrice, suggerendo una maggiore capacità, tra i tre biomateriali, di favorire i processi di rigenerazione ossea.

Questo dato è confermato anche dalle analisi molecolari che hanno riscontrato sostanziali differenze nella presenza di ALPL: un fattore di crescita e indicatore precoce dell'attivazione del processo di rigenerazione (Figura 4).

In conclusione, sebbene tutti i biomateriali abbiano mostrato paragonabile biocompatibilità, hanno portato a differenti risposte biologiche. I biomateriali contenenti collagene hanno evidenziato le migliori prestazioni, con Osteopant/Osteoxenon (collagene preservato) al primo posto e Bio-Gen (collagene idrolizzato) con risultati intermedi.

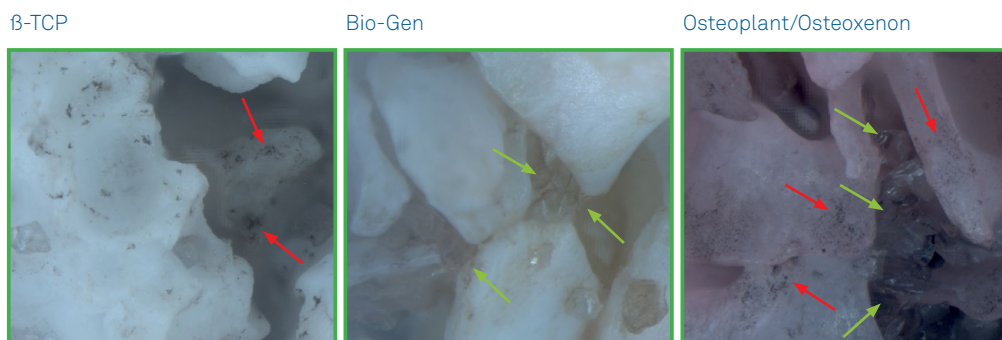


Fig. 3 - Confronto della capacità dei biomateriali di supportare la formazione di nuovo tessuto osseo. Sul β -TCP si osserva solo una minima deposizione di matrice (freccie rosse).

Sul Bio-Gen si osserva una predominanza di fibre tissutali (freccie verdi), ma non deposizione di matrice. Su Osteopant/Osteoxenon si rilevano sia fibre tissutali che matrice.

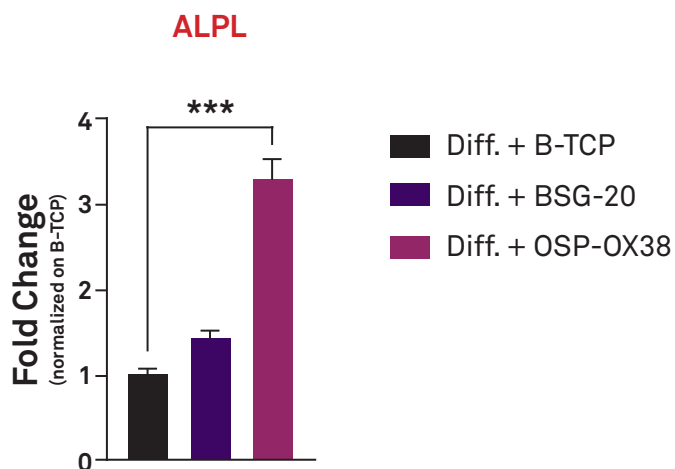


Fig. 4 - Dalle analisi molecolari svolte, si evidenzia come le cellule a contatto con Osteopant/Osteoxenon siano in grado di produrre quantitativi statisticamente maggiori di ALPL (Fosfatasi Alcalina), un fattore di crescita coinvolto nei processi di formazione ossea.



Visita www.bioteckacademy.com per altre schede cliniche e per accedere alla sempre aggiornata letteratura scientifica.