MceBi02-007

Avanços em Biomateriais: Monetita Dopada com Cobalto Potencializa a Cicatrização Óssea

Almeida, G.S.(1); Carra, M.G.J.(1); Bucci, J.(1); Suter, L.C.(1); Saeki, M.J.(1); Zambuzzi, W.F.(1);
(1) UNESP;

No campo dos biomateriais para aplicações ósseas, os fosfatos de cálcio, como a monetita, têm sido destacados por sua capacidade de imitar a matriz inorgânica do osso, promovendo a osteogênese. A dopagem com cobalto surgiu como uma estratégia especialmente eficaz para aprimorar essa capacidade, induzindo uma hipóxia molecular nas células, promovendo assim a diferenciação celular óssea e simulando o microambiente ósseo. Nosso objetivo foi desenvolver um material biomimético inovador, monetita dopada com cobalto (CoCaP), projetada para integrar-se perfeitamente ao microambiente de cicatrização óssea. Foram conduzidas análises estruturais abrangentes utilizando difração de raios-X, espectroscopia infravermelha por transformada de Fourier, espectroscopia Raman, microscopia eletrônica de varredura, espectroscopia por dispersão de elétrons e BET/ASAP para porosidade e área superficial e medidas de potencial zeta de partículas. As respostas biológicas foram avaliadas desafiando células MC3T3-E1 com meio condicionado por CoCaP, avaliando o desempenho gênico via `RTqPCR e conduzindo ensaios de regeneração celular para examinar migração e proliferação celular, a inibição da atividade bacteriana também foi avaliada. Nossos resultados demonstram que o CoCaP acelera significativamente a migração de osteoblastos, potencialmente através da regulação positiva de quinases dependentes de ciclina e do envolvimento de maquinaria de adesão como integrinas, FAK e Src. Ele também estimula a diferenciação de osteoblastos, evidenciada pela superexpressão de Runx2 e Osterix, e remodela a matriz extracelular via atividade de MMP9. Esses achados destacam o impacto biológico da monetita dopada com cobalto, especialmente sua indução de hipoxia biomimética, replicando o ambiente de cicatrização óssea e melhorando significativamente o desempenho osteogênico. Os ensaios bacteriológicos sugerem propriedades antimicrobianas proporcionais ao teor de cobalto. As caracterizações físicas retornaram informações importantes sobre a estrutura do material, mostrando que a adição de cobalto não altera a fase da monetita, padroniza o tamanho das partículas e modifica a sua carga superficial. O CoCaP emerge como um material biomimético "inteligente" inovador, apresentando um potencial significativo para o avanço das tecnologias de desenvolvimento ósseo. Suas características distintivas e resultados iniciais encorajadores não apenas destacam sua viabilidade para investigação pré-clínica expandida, mas também abrem caminho para avanços inovadores no campo dos biomateriais.