

Mesoporous Calcium Silicate Loaded Thermosensitive Hydrogel for Bone Regenerative Applications

Gang LIU, Jing ZHOU, Min YANG, Wei XU, Yu ZUO & Dan WU *

Orthopedics, The People's Hospital of Renshou County, Renshou,
Sichuan, 620500, People's Republic of China

SUMMARY. Bone tissue engineering involves the use of biodegradable scaffolds, hydrogels and cellular constructs to augment bone formation. Hydrogels are superior over other forms of polymeric constructs owing to their high-water content and cytofriendly nature. Chitosan based thermosensitive hydrogels are widely explored for bone regenerative applications back lack osteogenic properties. Mesoporous calcium silicate (m-CSe), a silica containing bioceramics is known for its osteogenic properties. In this study, we have fabricated chitosan hydrogel loaded with mesoporous calcium wollastonite and characterized it using Scanning electron microscopy, and X-ray diffraction analyses. The hydrogels were porous in nature and presence of m-CSe particles unaltered the thermos-gelation ability. *In vitro* biocompatibility assessment was assessed at the level of membrane integrity (LDH assay) and metabolic activity (MTT assay) depicting the biocompatible nature of the hydrogel. The hydrogel was able to adsorb proteins and the inclusion of m-CSe enhanced protein adsorption with controlled swelling properties. The hydrogel also upregulated the mRNA levels of Runx2, ALP, OCN and COL-I in mesenchymal stem cells. Overall, the study concluded the biocompatible nature of the fabricated thermosensitive hydrogel and the inclusion of mesoporous wollastonite particles enhanced the bioactive nature. This envisages the application of our hydrogel for bone tissue engineering applications.

RESUMEN. La ingeniería de tejido óseo implica el uso de andamios biodegradables, hidrogeles y construcciones celulares para aumentar la formación de hueso. Los hidrogeles son superiores a otras formas de construcciones poliméricas debido a su alto contenido de agua y su naturaleza citoamigable. Los hidrogeles termosensibles a base de quitosano se exploran ampliamente para aplicaciones regenerativas óseas que carecen de propiedades osteogénicas. El silicato de calcio mesoporoso (m-CSe), una biocerámica que contiene sílice, es conocida por sus propiedades osteogénicas. En este estudio, fabricamos hidrogel de quitosano cargado con wollastonita de calcio mesoporosa y lo caracterizamos mediante microscopía electrónica de barrido y análisis de difracción de rayos X. Los hidrogeles eran de naturaleza porosa y la presencia de partículas de m-CSe no alteraba la capacidad de termogelificación. La evaluación de la biocompatibilidad *in vitro* se evaluó a nivel de integridad de la membrana (ensayo LDH) y actividad metabólica (ensayo MTT) que representa la naturaleza biocompatible del hidrogel. El hidrogel fue capaz de adsorber proteínas y la inclusión de m-CSe mejoró la adsorción de proteínas con propiedades de hinchamiento controladas. El hidrogel también aumentó los niveles de ARNm de Runx2, ALP, OCN y COL-I en células madre mesenquimales. En general, el estudio concluyó que la naturaleza biocompatible del hidrogel termosensible fabricado y la inclusión de partículas mesoporosas de wollastonita mejoraron la naturaleza bioactiva. Esto contempla la aplicación de nuestro hidrogel para aplicaciones de ingeniería de tejidos óseos.

KEY WORDS: bone regenerative applications, mesoporous calcium silicate, thermosensitive hydrogel.

* Author to whom correspondence should be addressed. E-mail: wudan19871104@sina.com