

PREPARAZIONE, CARATTERIZZAZIONE E MINERALIZZAZIONE DI IDROGEL A BASE DI ALCOL POLIVINILICO E SODIO ESAMETAFOSFATO

Relatore: Massimo Bonini (massimo.bonini@unifi.it)

Candidato: Elisa Cuccoli (elisa.cuccoli1@stud.unifi.it)

Negli ultimi anni, l'ingegneria tissutale ha guadagnato sempre maggiore importanza come metodo per il trattamento di patologie ossee. E' così emersa l'esigenza di trovare nuovi materiali per l'ottimizzazione di supporti polimerici biodegradabili e biocompatibili (*scaffold*) che devono consentire l'adesione, la proliferazione e la funzionalità cellulare sia in vitro che in vivo, in modo da favorire la rigenerazione dell'osso danneggiato tramite il processo di biomineralizzazione. In questo lavoro di tesi abbiamo realizzato e caratterizzato idrogel a base di PVA e sodio esametafosfato (SHMP), che sono stati successivamente sottoposti a test di mineralizzazione in *SBF* (*Simulated Body Fluid*) in modo da valutarne l'idoneità ad essere utilizzati come *scaffold* per la crescita di idrossiapatite. Il PVA è stato scelto come matrice polimerica in virtù della sua biocompatibilità e biodegradabilità, mentre come reticolante è stato investigato SHMP per la sua biocompatibilità, per il suo basso costo e nell'ottica di modulare la reattività dei gruppi fosfato presenti all'interno della molecola. La reazione tra PVA e SHMP è stata condotta basandosi su una procedura descritta in letteratura per la preparazione di un idrogel a base di PVA e sodio trimetafosfato (STMP). Questo approccio sintetico nel caso dell'SHMP porta all'ottenimento contemporaneo di due fasi: una con basso contenuto di acqua e molto simile a quanto si ottiene con STMP (e con Na_3PO_4) ed una con alto contenuto di acqua, di maggior interesse nell'ottica di un suo impiego in ingegneria tissutale. Al fine di controllare la natura dei prodotti ottenuti con SHMP, sono state investigate alcune condizioni di reazione tra cui pH, quantità di reticolante e tempo di reazione. Dalle sintesi condotte è emersa la necessità, nell'ottica dell'ottenimento di un gel viscoso adatto ai nostri scopi, di eseguire la reazione di reticolazione in ambiente alcalino e in presenza di una quantità adeguata di *crosslinker*. Inoltre, variando il tempo di reazione (tra poche decine di minuti e un giorno) è possibile modificare la natura dei gel ottenuti, sia in termini di proprietà meccaniche che di composizione. In particolare, mediante misure ICP-AES abbiamo osservato come sia possibile massimizzare il contenuto di P (anche rispetto a PVA-STMP e PVA- Na_3PO_4). Questo li rende i migliori candidati per l'utilizzo come *scaffold* in ingegneria tissutale ossea, poiché la maggiore quantità di fosfati è verosimilmente indice di una più grande affinità per gli ioni Ca^{2+} e di una più efficiente deposizione di idrossiapatite durante la mineralizzazione. Le caratterizzazioni termogravimetrica e calorimetrica e le prove di *swelling* e di dissoluzione hanno evidenziato la possibilità di controllare la reticolazione del gel PVA-SHMP. Dalla caratterizzazione reologica, inoltre, è emerso che questi gel mostrano un'ampia regione viscoelastica lineare e che all'aumentare del tempo di reazione si incrementa il comportamento elastico. Dopo aver sottoposto i gel di fondo alla mineralizzazione in SBF per una settimana a 37 °C, le analisi SEM/EDX e AFM hanno evidenziato che la deposizione di minerali di idrossiapatite è avvenuta sui gel ottenuti nelle prime ore di reazione, mentre i gel ottenuti a lunghi tempi non supportano efficacemente il processo di mineralizzazione. Possiamo quindi concludere che dalla reazione di PVA con SHMP si possono ottenere idrogel con proprietà meccaniche e con capacità di supportare la crescita di idrossiapatite modulabili mediante i parametri di reazione. In particolare, i prodotti ottenuti nelle prime ore di reazione presentano le proprietà meccaniche e mineralizzanti più promettenti per il loro impiego come *scaffold* per la biomineralizzazione nel campo dell'ingegneria tissutale ossea.