

Resum

El teixit ossi cortical és l'encarregat de donar suport i estructura als vertebrats. Existeix per tant una necessitat de conèixer i analitzar mecànicament el seu comportament des dels diferents nivells jeràrquics que ho componen, sent major la complexitat i més escassos els estudis disponibles en la literatura com més xicoteta és l'escala estructural que s'analitza. Aquests estudis són rellevants per a comprendre, prevenir i solucionar problemes de salut importants que afecten a l'ésser humà.

Des del punt de vista mecànic és interessant avaluar i aplicar eines numèriques ingenieriles per a l'anàlisi de materials més complexos com són els biològics, incrementant l'estat de l'art en diferents disciplines que poden ser aplicades en nombrosos camps com la ciència dels materials, la biomecànica, els mètodes numèrics o la medicina, entre altres.

En aquesta Tesi s'analitza el comportament mecànic de l'os cortical a nivell microestructural, on es modela mitjançant el mètode dels elements finits la seua unitat bàsica, la osteona. Per a l'obtenció de les propietats elàstiques es considera en els models la microestructura composta per capes de col·làgen mineralitzat amb diferents orientacions, disposades de manera concèntrica al voltant dels canals vasculars.

S'inclou a més la utilització de models micromecànics d'elements finits que tenen en compte la composició heterogènia tant per al nivell del fibril de col·làgen mineralitzat (nivell nanoestructural) com per al nivell de lamela (nivell submicroestructural).

L'anàlisi de la fallada per a geometries realistes s'aplica després de comparar diversos models que involucren d'una banda el creixement de clavills mitjançant condicions de contacte i per un altre, degradació de les propietats elàstiques del material mitjançant subrutines d'usuari del codi d'elements finits, sent aquest últim el que millors resultats presenta des del punt de vista del cost computacional. D'aquesta manera es presenta una alternativa interessant que permet avaluar la propagació del dany a nivell tridimensional, la qual cosa amb altres mètodes com el X-FEM pot ser computacionalment inabordable.

S'apliquen criteris de fallada utilitzats per a materials compostos en enginyeria estructural a les osteones i els resultats es relacionen amb els de els assajos experimentals disponibles en la bibliografia, mostrant la rellevància de les tensions de cisallament entre lameles per a la iniciació i propagació del dany. En un estudi bidimensional, també es mostra la participació important en la fase d'inici de dany de les llacunes d'osteòcits el que és interessant des d'un enfocament de mecanotransducció cel·lular.