

BIOMECCANICA DELLA CARTILAGINE ARTICOLARE

Giuseppe M. Peretti

Ospedale San Raffaele – Università Vita-Salute, Milano

La cartilagine articolare è il tessuto che ricopre le superfici delle componenti articolanti delle diartrosi. Esso permette a queste superfici di scorrere le une sulle altre, sviluppando il minimo attrito e di trasferire il carico da un elemento all'altro dell'articolazione. Nella maggior parte dei casi, la cartilagine articolare risponde fisiologicamente a continue sollecitazioni biomeccaniche per più di otto decenni, come nessuno dei materiali sintetici finora prodotti per sostituirla si è dimostrato in grado di fare. Queste importanti caratteristiche biomeccaniche che la cartilagine articolare possiede, sono permesse dalla fine struttura morfologica e biochimica di questo tessuto. La cartilagine articolare è costituita principalmente da matrice extracellulare, dove è distribuita una popolazione cellulare di elementi altamente differenziati, i condrociti. I principali costituenti della matrice extracellulare sono l'acqua (65-80%), i proteoglicani (4-8%) e le fibre collageniche (10-20%), oltre ad una quantità minore di altre proteine e glicoproteine. La struttura e la composizione della cartilagine articolare varia attraverso il suo spessore, conferendo caratteristiche biomeccaniche differenti a diversi livelli della sezione di questo tessuto. È importante notare che la composizione e la struttura dei vari elementi della matrice extracellulare determinano una porosità della matrice stessa di 20-60 Å, attraverso cui l'acqua può fluire, quando viene applicato un gradiente di pressione. Per questo, le proprietà biomeccaniche della cartilagine sono ben spiegate quando questo tessuto viene indicato come un materiale bifasico, composto cioè da una parte solida e da una parte liquida. In generale, la risposta biomeccanica di questo tessuto ai diversi stimoli fisiologici avviene attraverso la compartecipazione della fase fluida e di quella solida. Si può comunque semplificare, affermando che le forze di tipo compressivo sono supportate dalla componente fluida del tessuto, attraverso la sua bassissima permeabilità, che permette una lenta fuoriuscita dell'acqua, che è incompressibile. Applicando una compressione costante al tessuto cartilagineo, si ottiene infatti una lenta fuoriuscita di liquido, fino allo stato dell'equilibrio. In questa fase di equilibrio, la risposta biomeccanica è data non più dalla fase liquida, ma da quella solida. Questo stato in realtà, in condizioni fisiologiche, non si raggiunge mai, per il continuo movimento delle articolazioni, costante anche durante il sonno. Se consideriamo invece le pure forze di taglio, in questo caso è unicamente la componente solida della matrice extracellulare che permette la risposta biomeccanica del tessuto allo stimolo. In natura, comunque, si verifica sempre una compartecipazione dei fenomeni forze compressive – forze di taglio. Ci sarà pertanto un contributo misto della componente solida e di quella liquida del tessuto. Verranno presentate alcune metodiche utilizzate per studiare le caratteristiche biomeccaniche della cartilagine articolare, ed in particolare il Modulo, espressione della rigidità della cartilagine e la Permeabilità, nelle sue varianti Intrinseca ed Apparente, che rappresenta la misura macroscopica della capacità di un fluido di passare attraverso questo tessuto sotto stimoli di tipo pressorio.