

Biomecánica y biotensegridad en el modelado articular

Cristhian Fernando Castro Arenas,¹ Cristina Oleari,² • Mónica Miralles^{1,3}

¹*Pontificia Universidad Católica Argentina; Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias; Laboratorio de Biomecánica e Ingeniería para la Salud (LaBIS)*

²*Universidad de Buenos Aires - Facultad de Medicina - Catedra de Biomecánica*

³*Universidad de Buenos Aires; Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo; Centro de Investigación en Diseño Industrial de Productos Complejos*

El término biotensegridad define un área de estudio consagrada a la investigación y al análisis de sistemas orgánicos estructurados, según el principio de tensegridad. Este último es un principio de relación estructural, enunciado por B. Fuller, para sistemas integrados por elementos tensiles que interconectan a todo un conjunto de elementos compresivos. Las configuraciones autoestables resultantes dan lugar a estructuras livianas, flexibles y resistentes, con propiedades emergentes, que siguen siendo profusamente estudiadas. En el campo biológico, el modelo de biotensegridad puede ser utilizado a diferentes escalas. A escala microscópica, para abordar el modelado de la estructura celular e histológica de diferentes componentes del sistema musculoesquelético. A nivel mesoscópico en el análisis de las estructuras anatómicas de las articulaciones sinoviales o unidades biomecánicas aisladas (UBM). A escala macroscópica, posibilita la comprensión de las cadenas biocinemáticas y biocinéticas. Un apartado especial merece la aplicación de la biotensegridad al sistema musculoesquelético, brindando un nuevo mapa del sistema óseo-músculo-ligamentario-fascial, cuyos antecedentes son los trabajos de Myers, Kassolik, Levin, Scarr y Flemons. En los últimos años, los avances en la caracterización del tejido conectivo, relacionado al sistema locomotor -las fascias-, permitieron la aplicación de nuevos modelos de análisis biotenségriles, en estructuras sometidas a tensión, acorde a su anatomía, histología y biomecánica. Este tipo de análisis ha empezado a bioinformar a disciplinas como la robótica o la ingeniería de materiales, ya que requieren para potenciar sus diseños, simulaciones del comportamiento articular y del modelado de tejidos de tensegridad, en diferentes escalas. El presente trabajo expone una revisión bibliográfica actualizada del modelado biotenségril de UBM, junto a desarrollos propios que tienden a lograr mayor precisión anatómica y del comportamiento cinemático y cinético de las articulaciones. Se trata de correlacionar el modelo biotenségril con las articulaciones del cuerpo humano, en la búsqueda de morfologías estables del sistema musculoesquelético, acordes al grado de complejidad morfológico del mismo. La revisión bibliográfica se focalizó en la correspondencia del comportamiento cinemático de las articulaciones del cuerpo humano con el de modelos tensegriles conocidos. Se consultaron bases de datos internacionales (OVID, LILIACS, COCHRANE, PUBMED, Scielo, Dialnet, WorldWideScience, Springer y Google Scholar) y nacionales (INTI, CAICYT-CONICET, IEEE/EEE y OVID del MINCyT) utilizando palabras claves y lógica booleana para el armado de los objetivos de búsqueda en los metabuscadores. Los resultados apuntan, desde la mirada de la biotensegridad de las UBM, a: a) la explicación del movimiento fisiológico; b) la evaluación cinemática normal; c) la comparación de estructuras normales vs. patológicas, d) el modelado de las fases de recuperación/ reparación; e) la prognosis y predicción sobre cómo/cuándo la UBM puede lograr la respuesta fisiológica; f) fundamentar criterios terapéuticos (tratamientos quirúrgicos, maniobras terapéuticas con aplicación de distintas fuerzas).