

**Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional**

**Jornada de Mecánica Computacional
3 y 4 de Octubre de 2019
Santiago - Chile**

ANÁLISIS EXPERIMENTAL – COMPUTACIONAL DE LA CINEMÁTICA DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

Ing. Christian Díaz

Departamento de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial
Facultad de Ingeniería – Universidad de la República – Montevideo – Uruguay
e-mail : cdiaz@fing.edu.uy

RESUMEN

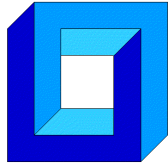
El objetivo del presente trabajo es analizar la cinemática de la articulación de la rodilla en diferentes casos, mediante la fotogrametría de marcadores fijados al cuerpo y simulaciones computacionales mediante el MEF.

Este trabajo se basa en datos de una persona de aproximadamente de 68 kg de peso y 1.70 m de altura, corriendo sobre una cinta a 6.5m/s. El sujeto fue filmado con 8 cámaras infrarrojas a una frecuencia de 100Hz determinando la posición de los marcadores en función del tiempo. Los datos obtenidos se procesaron en OpenSim®, sobre un modelo musculoesquelético existente pero adaptado para el caso. El modelo fue escalado y se resolvió un problema de Cinemática Inversa y otro de Dinámica Inversa, de donde se extrajo las condiciones de contorno para el modelo de elementos finitos. Para el problema dinámico se utilizó un modelo de estimación de la fuerza de reacción vertical del suelo (cinta) sobre la persona.

Finalmente, con el modelo de elementos finitos se simuló la respuesta de la rodilla frente a las cargas determinadas previamente en los casos que el ligamento cruzado anterior se encuentra sano, roto y reconstruido.

El trabajo concluye que esta metodología podría ser utilizada para evaluar el estado de la articulación de la rodilla y analizar la cinemática de la misma frente a casos de reconstrucción de ligamento con diferentes técnicas.

De lograr una extensa validación de los resultados para diferentes casos esta metodología podría apoyar tanto a cirujanos a la hora de planear una plastia de ligamento cruzado, como a los fisioterapeutas en la planificación o evaluación de la rehabilitación de la función articular.



**Sociedad Chilena de
Mecánica Computacional**

**Jornada de Mecánica Computacional
3 y 4 de Octubre de 2019
Santiago - Chile**

REFERENCIAS

- [1] Clark, K. P., Ryan, L. J., and Weyand, P. G. (2017). A general relationship links gait mechanics and running ground reaction forces. *Journal of Experimental Biology*, 220(2):247–258.
- [2] Dorn, T. W., Schache, A. G., and Pandy, M. G. (2012). Muscular strategy shift in human running: dependence of running speed on hip and ankle muscle performance. *Journal of Experimental Biology*, 215(11):1944–1956.
- [3] Hamner, S. R. and Delp, S. L. (2013). Muscle contributions to fore-aft and vertical body mass center accelerations over a range of running speeds. *Journal of biomechanics*, 46(4):780–787.
- [4] Hamner, S. R., Seth, A., and Delp, S. L. (2010). Muscle contributions to propulsion and support during running. *Journal of biomechanics*, 43(14):2709–2716.
- [5] Rajagopal, A., Dembia, C. L., DeMers, M. S., Delp, D. D., Hicks, J. L., and Delp, S. L. (2016). Full-body musculoskeletal model for muscle-driven simulation of human gait. *IEEE Trans. Biomed. Engineering*, 63(10):2068–2079.
- [6] Erdemir, A. (2016). Open knee: open source modeling and simulation in knee biomechanics. *The journal of knee surgery*, 29(02), 107-116.
- [7] Maas, S. A., Ellis, B. J., Ateshian, G. A., & Weiss, J. A. (2012). FEBio: finite elements for biomechanics. *Journal of biomechanical engineering*, 134(1), 011005.
- [8] Weiss, J. A., Maker, B. N., & Govindjee, S. (1996). Finite element implementation of incompressible, transversely isotropic hyperelasticity. *Computer methods in applied mechanics and engineering*, 135(1-2), 107-128.