



O-344 - PROTOTIPO DE MALLA QUIRÚRGICA PARA LA OPTIMIZACIÓN MECÁNICA DE LA INTERFASE MALLA-TEJIDO. SIMULACIÓN MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS DE HERNIA ABDOMINAL

Castell Gómez, José Tomás¹; Carrascal Morillo, Teresa²; Alonso López, Antonio²; García García, Carlos²; Álvarez Peña, Estibaliz¹; Díaz Domínguez, Joaquín¹

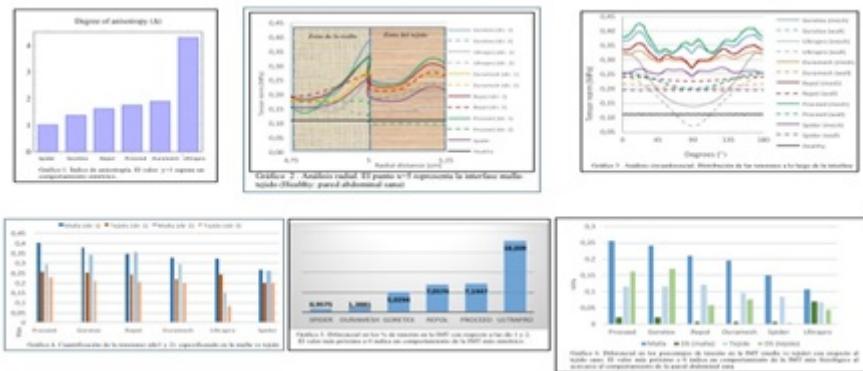
¹Hospital Universitario La Paz, Madrid; ²ETSI Industriales UNED, Madrid.

Resumen

Objetivos: Analizar la interfase malla-tejido (IMT) mediante una simulación matemática basada en elementos finitos. Propuesta de un prototipo de malla para la optimización mecánica de la IMT

Métodos: Se estudian 6 mallas: Goretex®, Proceed®, Duramesh®, AngiMesh®, Utrapro® y un prototipo propio denominado Spider. El estudio se desarrolla en dos fases: Experimental: análisis mecánico mediante un test tensiométrico uniaxial, definiendo dos direcciones de elasticidad ($1 = 0^\circ$ y $2 = 90^\circ$). Se cuantifica la tensión de rotura (total-elástica), rigidez, energía absorbida, índice de anisotropía (IA). Modelado y simulación: planteamos un escenario clínico de una hernia de línea media abdominal aplicando la malla como sustitución fijándola “inlay”. La pared abdominal se simula mediante un modelo matemático de hiperelasticidad-isotrópica de Mooney-Rivlin. Las mallas son modeladas como un material continuo hiperelástico-anisótropo basándose en un modelo de hiperelasticidad-ortótropo de Itskov y Aksel, aplicando las características mecánicas definitorias de cada malla obtenidas en la fase experimental. Las condiciones mecánicas de la IMT son analizadas variando las presiones intrabdominales (PIA) determinadas por Cobb en diversas situaciones fisiológicas (decúbito, posición erecta, Valsalva, etc.).

Resultados: Fase experimental: todas las mallas expresan una resistencia a la rotura muy por encima de los requerimientos fisiológicos parietales (16N/cm-32N/cm, calculados por Schumpelick). Todas son asimétricas, en la figura 1 se expone el IA: Spider la más simétrica vs Utrapro la más asimétrica. Fase modelado: el coeficiente de correlación datos experimentales vs simulados es 0,99. En la simulación, la distribución de la tensión parietal (ante una determinada PIA) no es homogénea sino que se produce una concentración en la IMT, mayor en la zona de la malla que en el tejido (fig. 2) presentando Proceed los valores máximos y Utrapro los mínimos (figs. 3 y 4). El comportamiento de cada malla determina la distribución de la tensión en la IMT: la interfase Spider es la más simétrica mientras que Utrapro es la más asimétrica (fig. 6). El menor decalaje tensional malla-tejido se observa en Spider. Utrapro presenta el comportamiento tensional más cercano a la pared abdominal pero con una gran desviación estándar, le sigue Spider en semejanza a la pared abdominal y con menor desviación estándar (fig. 7).



Conclusiones: El estudio de las condiciones biomecánicas en la IMT supone un nuevo enfoque en la investigación de la recidiva herniaria ya que, hasta que se completa la cicatrización, la interacción malla-tejido está sujeta a las leyes de la mecánica clásica de manera que para obtener un resultado óptimo las características mecánicas de mallas y pared abdominal deberían coincidir. Hemos simulado un modelo matemático simplificado de la interacción malla-tejido apreciando que la IMT es una zona de discontinuidad e inestabilidad debido a una concentración de tensión. La diferencia tensinal entre la malla y el tejido en la interfase supondría la aparición de fuerzas de tracción (que podrían promover roturas) y zonas de hipertensión que tendrían efectos deletéreos en la cicatrización, pudiendo ser el origen de recidivas. El prototipo de malla Spider supone una optimización de la IMT debido a: comportamiento simétrico, menor decalaje de tensiones entre malla y tejido, respuesta tensinal semejante al tejido abdominal sano.