

APLICACIÓN TELEMÁTICA PARA LA PLANIFICACIÓN PREOPERATORIA DEL RAQUIS LUMBAR

*Mercedes Irujo Espinosa de los Monteros, Carlos Atienza Vicente,
Alfonso Oltra Pastor, W. Skalli**

Instituto de Biomecánica de Valencia

*Laboratoire de Biomécanique du centre ENSAM

EL INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA, EN COLABORACIÓN CON DISTINTOS CENTROS y empresas europeos, ha desarrollado un sistema experto para la planificación preoperatoria del raquis lumbar, basado en la simulación numérica. El sistema de planificación consiste en una aplicación telemática (www.mywebspine.com) que permite a los cirujanos estudiar el comportamiento de un modelo de raquis instrumentado, personalizado para cada paciente.

A telematic tool for the lumbar spine preoperative planning

The Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), collaborating with other european institutes and companies, has developed a telematic tool for the lumbar spine preoperative planning, based in numerical simulation. This application is an internet tool (www.mywebspine.com) wich allows orthopaedic surgeons to study the behaviour of an instrumented spine model customized for each patient.

INTRODUCCIÓN

La cirugía de columna se requiere en el tratamiento de lesiones asociadas con el dolor lumbar y/o la inestabilidad de la columna. En la mayoría de los casos, el disco y/o los cuerpos vertebrales de la zona dañada deben ser retirados, con lo que se hace necesario la colocación de un implante para estabilizar la columna en el periodo postoperatorio inmediato. La estabilización a largo plazo se suele alcanzar a través de un injerto óseo que producirá la fusión ósea a partir del tercer o cuarto mes. Mientras tanto, el implante soportará todas las cargas generadas en la columna.

Las principales indicaciones para este tipo de cirugía son las patologías degenerativas de la columna, las fracturas y las deformidades. Los dos primeros casos están muy relacionados con el envejecimiento de la población, y se estima que en el año 2020 cerca del 24% de la población de la Unión Europea será mayor de 60 años. El porcentaje de personas muy mayores también está creciendo, de forma que en el año 2020 las personas que superen los 75 y 85 años de edad supondrán el 8.9% y el 2.9% de la población europea respectivamente.

Por tanto, cada vez se hace más necesario realizar una mejor planificación preoperatoria de la cirugía de columna, en la que es necesario seleccionar el sistema de fijación (implante) y su configuración idónea en función de la lesión a tratar. Los

>

6 proyectos de I+D

> implantes de raquis están formados por distintos elementos (tornillos transpediculares, barras, conectores transversales) que se combinan, exclusivamente en función de la experiencia del cirujano. Hay diferentes aspectos que hacen que la elección de la configuración del implante sea una tarea complicada:

- Las continuas modificaciones de los sistemas de corrección por parte de los fabricantes.
- Las diferentes características entre los productos de los fabricantes.
- La diversidad de criterios entre los propios cirujanos que se traducen en una gran variedad de tratamientos posibles.

Por tanto, desde el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), con la colaboración de empresas y centros de investigación europeos, se planteó la necesidad de desarrollar un sistema para la planificación preoperatoria en la cirugía del raquis lumbar basado en la utilización de las tecnologías de la información. Finalmente se optó por desarrollar una aplicación accesible vía internet, basada en la simulación por el método de los elementos finitos (MEF), y dirigida tanto a los cirujanos como a los fabricantes de implantes, y no siendo requeridos conocimientos técnicos para su utilización, de forma que permita:

- Optimizar el proceso de diseño de los implantes de columna.
- Minimizar los errores técnicos por la mala elección de la configuración del implante.
- Generar una vía de comunicación entre los cirujanos y los fabricantes de implantes.

Como resultado del proyecto se ha creado un portal en la dirección electrónica www.mywebspine.com (Figura 1) al que los usuarios pueden acceder y así realizar sus simulaciones para planificación de la cirugía del raquis lumbar.



Figura 1. Pantalla principal de la aplicación, www.mywebspine.com.

DESARROLLO

Material y Métodos

El primer paso en el desarrollo de la herramienta consistió en conocer las patologías más comunes que afectan a la columna lumbar y las configuraciones de los sistemas de fijación más

utilizados en su corrección. Para ello se contó con la colaboración de un grupo experto formado por cirujanos de tres países (España, Francia y Portugal) que aportaron su experiencia clínica.

A continuación, se realizó una validación técnica de los modelos de elementos finitos. El modelo de la columna se validó mediante ensayos *in vitro* de especímenes cadavéricos, el modelo de los implantes se validó mediante ensayos mecánicos y por último, el modelo completo de raquis instrumentado se validó nuevamente con ensayos *in vitro* (Figura 2),

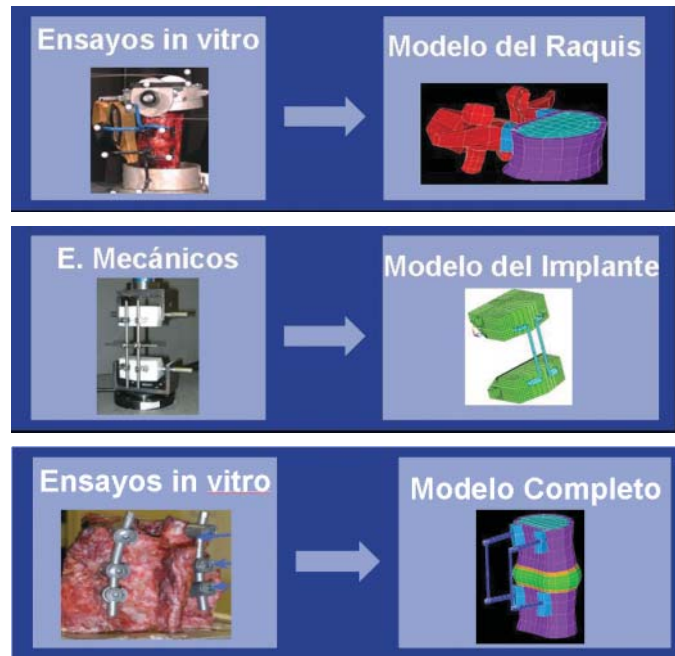


Figura 2. Detalle del ensayo mecánico realizado a los implantes.

En paralelo a la validación de la herramienta se desarrolló la aplicación telemática que permitiera recoger de forma sencilla la información necesaria para personalizar el estudio a las características de cada paciente, y a la vez, traducirla en parámetros válidos para los MEF de la columna.

Por último, se llevaron a cabo las validaciones retrospectiva y predictiva que permitieron contrastar el buen funcionamiento y la utilidad de la aplicación.

Resultados

A partir de la introducción en la aplicación telemática por parte del usuario, de los datos específicos del caso clínico a evaluar (geometría del raquis, sistema de implantes, técnicas de descompresión), la aplicación realiza una simulación adaptada al caso basada en el método de los elementos finitos.

Uno de los aspectos que diferencian esta aplicación de otros modelos de elementos finitos de columna, es su adaptación al caso clínico concreto, destacando la obtención de la geometría del raquis a partir de las radiografías reales del paciente (Figura 3).

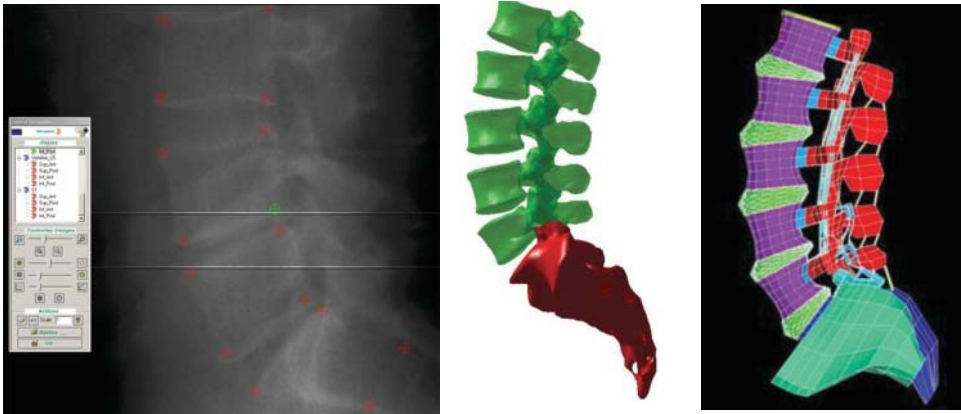


Figura 3. Proceso de definición del modelo de elementos finitos a partir de la radiografía del paciente.

Como resultado, la herramienta devuelve al usuario un fichero en el que se realiza una valoración biomecánica de los resultados y se comparan valores de resistencia mecánica de la columna y del implante simulados, con valores de referencia obtenidos a partir de simulaciones realizadas sobre casos reales en la validación retrospectiva (Figura 4).

CONCLUSIONES

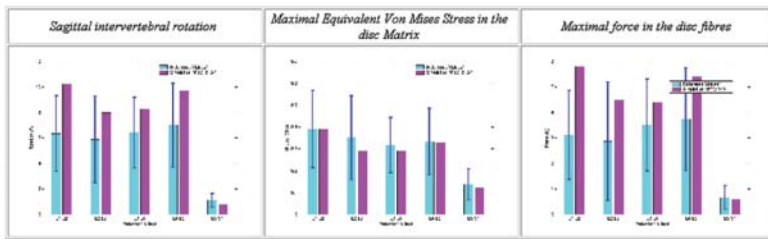
El uso de la aplicación telemática www.mywebspine.com permitirá al profesional usuario realizar una mejor planificación preoperatoria mediante la simulación de diferentes instrumentaciones sobre un modelo personalizado del paciente, consiguiendo una mejor comprensión del comportamiento biomecánico del raquis instrumentado.

Además, esta aplicación permitirá a las empresas de diseño de implantes conocer mejor las patologías más comunes, los métodos más utilizados para corregirlas, y las posibles deficiencias que los implantes puedan tener. Todo esto facilitará el perfeccionamiento de su producto y la reducción de costes asociados al rediseño de las instrumentaciones.

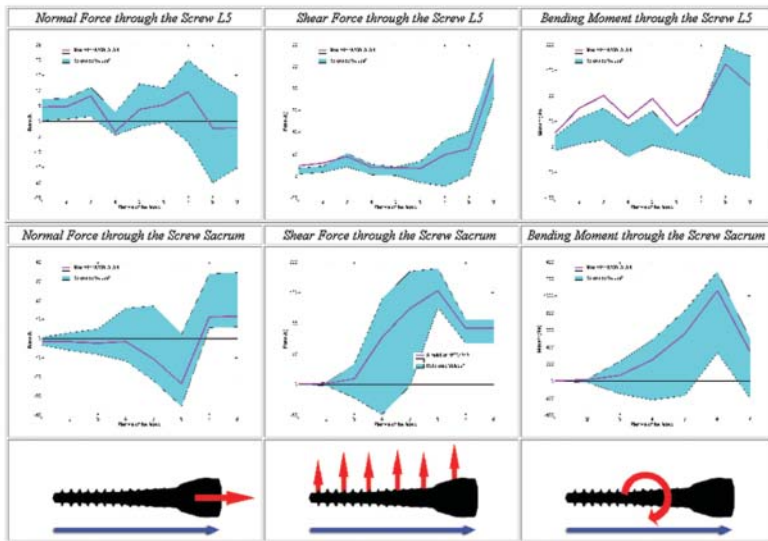
Líneas Futuras

Dado que el proyecto ha finalizado con éxito, en la actualidad se está realizando una validación del mercado objetivo de la aplicación en distintos países de la Unión Europea, dentro del proyecto eTEN "Market Validation of a simulation service provider for orthopaedic surgery".

Calculated Range of Motion and loads on the virtual intervertebral discs :



Calculated Loads on the virtual Screws :



* Note related to the reference values :

Reference values are based on 13 simulated clinical cases with no documented failure at last follow-up

Figura 4. Pantalla de resultados.

AGRADECIMIENTOS

Al grupo clínico de cirujanos por su colaboración en el proyecto: Dr. Aguirre, Dr. Barberá, Dr. Escribá, Dr. Martín, Dr. Pérez Millán, Dr. San Feliu, Dr. Dubouset, Dr. Pointllart, Dr. Rillardon, Dr. Vital, Dr. Canas, Dr. Freitas, Dr. Rodrigues, Dr. Salgado.

A la Comisión Europea por la financiación del proyecto "CRAF -1999.71634 / IST -1999-57446" "Development of a tool based on new technologies for the design and evaluation of spine implants", enmarcado en el programa Information Society Technologies (IST).

A todos los socios participantes en el proyecto, Adapting S.L., PRAXIM, Surgievie SAS, Lafitt S.A., Artur Salgado LDA, SERAM-LBM.