

NETSPINE/IBV®: SISTEMA DE APOYO AL DISEÑO Y PLANIFICACIÓN PREOPERATORIA DE IMPLANTES DE RAQUIS LUMBAR

Carlos Atienza y Alejandro Corell
Instituto de Biomecánica de Valencia

EL INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA (IBV) HA DESARROLLADO UN SISTEMA PARA la evaluación biomecánica de instrumentaciones de raquis lumbar que permite analizar la influencia del tipo de lesión, peso del paciente y los sistemas de fijación sobre los niveles de tensiones y la rigidez del conjunto raquis implantes en el modo de carga de flexión. Esta herramienta disponible en Internet, pretende dar servicio a los departamentos de I+D de las empresas así como a los profesionales médicos sobre la configuración más adecuada de un sistema de fijación de raquis lumbar.

NetSpine/IBV®: System to support the design and preoperative planning of lumbar spine implants

The IBV has developed a system to biomechanically evaluate lumbar spine instrumentations which permits to analyse the influence of the injury type, patient weight and fixation systems on the stress level and bending stiffness of the spine-implant system. This tool is available in the Internet and is intended to be a service to companies' R+D departments as well as to clinicians and physicists to decide on the most appropriate framework of a lumbar spine fixation system.

Aunque comercialmente existen multitud de soluciones a la fijación del raquis lumbar mediante diferentes sistemas, no existe ningún criterio objetivo que oriente a los fabricantes, distribuidores y profesionales sobre la combinación más adecuada de elementos de cara a garantizar una rigidez y estabilidad adecuada de un montaje determinado para un paciente concreto. Actualmente se desconoce cómo influye la configuración del sistema de fijación elegido para solucionar una determinada lesión en la columna sobre la rigidez global del sistema raquis-implante y sobre los niveles de tensiones en barras, tornillos y elementos óseos, como son los pedículos. >

Figura 1. Diagrama de flujo de la aplicación.

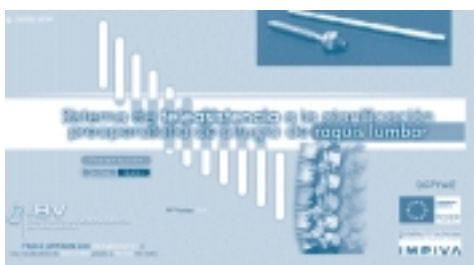
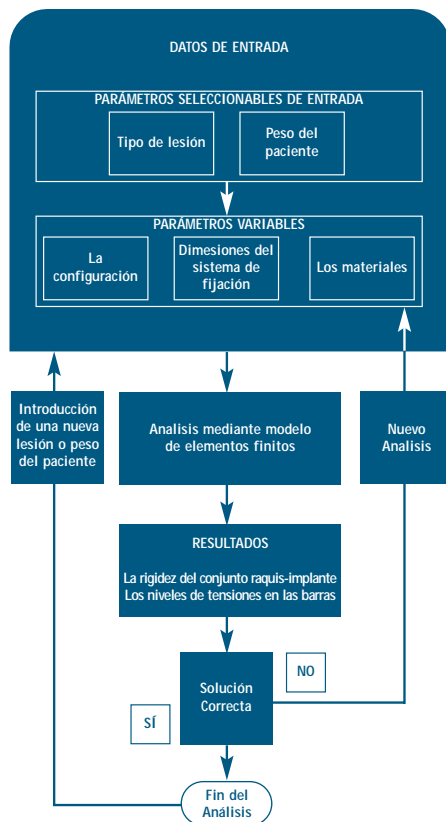


Figura 2. Presentación.

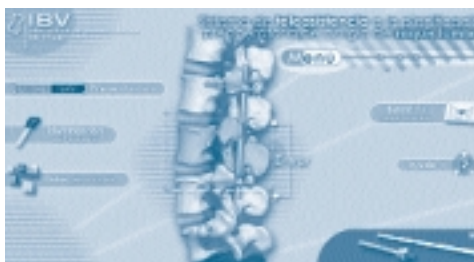


Figura 3. Menú principal.

>La rigidez global del sistema y las tensiones en el conjunto raquis-implante dependerán del tipo de artrodesis a realizar en la columna, de los materiales utilizados en el implante, del tipo de componentes utilizados y de la configuración y número de los mismos.

Con la intención de dotar de una herramienta sencilla a los departamentos de I+D de las empresas fabricantes de implantes de raquis, de servir de elemento formativo a las redes de distribución de este tipo de implantes y de orientar a los consumidores (profesionales médicos) sobre la configuración más adecuada de un sistema de fijación de raquis, se ha desarrollado un sistema para la evaluación biomecánica de instrumentaciones de raquis lumbar a partir del uso en la red de una aplicación que permita analizar la influencia de determinados parámetros de entrada como el tipo de lesión (discos degenerados, fractura parcial de L4 y fractura total de L4), el peso del paciente, la configuración y dimensiones del sistema de fijación y los materiales sobre los niveles de tensiones y la rigidez del conjunto raquis-implante en el modo de carga de flexión.

El modo de conseguir relacionar los parámetros de entrada con los niveles de tensiones y la rigidez del conjunto raquis-implante ha sido a través de un modelo de elementos finitos de la columna lumbar, desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) en base al proyecto ATYCA L282/1998 (Figura 1).

El escenario de trabajo consta de los siguientes pasos:

1. El usuario final (una empresa, un profesional, un docente o un alumno) se conecta a través de Internet al dominio <http://www.ibv.org/implantes/netspineibv/> y accede al programa de simulación de fijadores de raquis.
2. La aplicación muestra una página Web (proyecto Iniciativa Pyme IMPYSA/1999/122) en la que aparece un menú principal consistente en páginas de información, una demostración simplificada de la aplicación y la propia aplicación.
3. Para permitir el acceso a la aplicación principal, el usuario debe registrarse a través de una clave y una contraseña.
4. Una vez autorizado, el usuario puede seleccionar los parámetros fijos y variables que determinen las características biomecánicas del raquis lumbar y del sistema de fijación.

5. Tras rellenarse este perfil de búsqueda, la aplicación visualiza una pantalla con las imágenes que representan el resultado de la simulación correspondiente a la combinación seleccionada de variables, la configuración del sistema, las tensiones en las barras y la rigidez del conjunto raquis-implante.

6. En este punto la aplicación permite la autoformación ya que, en aquellos casos en los que el resultado del análisis por elementos finitos sugiera la inconveniencia de la configuración propuesta, el usuario es guiado por la aplicación que le sugiere cuáles son los parámetros variables susceptibles de mejorar las características biomecánicas del conjunto raquis-implante durante la realización de una nueva simulación. El usuario también tiene la opción de, basándose en su experiencia, decidir cuáles son los parámetros variables que debe modificar para conseguir una configuración óptima del conjunto raquis-implante.

7. A continuación, se volverá a mostrar la pantalla de selección de los parámetros variables que determinen las características del sistema de fijación.

El sistema desarrollado está basado en el modelado mediante el Método de los Elementos Finitos (MEF) de la zona lumbar L2-L5, validado a partir de ensayos en los laboratorios del IBV con columna lumbar.

El modelado MEF permite, basándose en un modelo geométrico, introducir las mismas cargas que se producen en el raquis y estudiar las tensiones y deformaciones que se producen, tanto en las vértebras, ligamentos y discos intervertebrales, como en los sistemas de fijación. Además, una vez validado, se pueden modificar los sistemas de fijación y comprobar las diferencias de comportamiento.

Para la validación se ha escogido un sistema de tornillos transpediculares y barras, dotados de una rigidez media obtenida a partir de la base de datos de los sistemas ensayados en el IBV.

El sistema se ha desarrollado para instrumentaciones de raquis lumbar y la misma técnica permite ampliar la evaluación biomecánica a la zona torácica y cervical, y a otro tipo de lesiones como las fracturas por estallido de L1.

La incorporación de los sistemas comerciales de fijación en el programa permitirá al profesional realizar una planificación preoperatoria escogiendo las soluciones que presenten un comportamiento biomecánico adecuado.



Figura 4. Selección de parámetros fijos. Elección del tipo de lesión y peso del paciente.



Figura 5. Elección de variables de simulación.

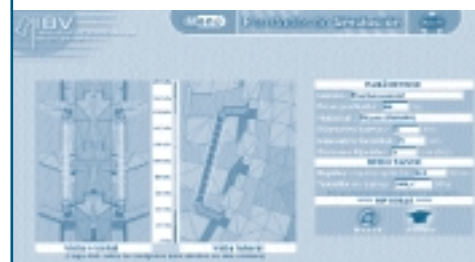


Figura 6. Resultados de la simulación.

El proceso para incorporar un modelo comercial al sistema consiste en:

1. Ensayar en laboratorio el sistema de fijación que se quiera implantar, para conocer la rigidez ante cargas de flexión, flexión lateral y torsión.
2. Incorporar el sistema de fijación al modelo MEF.
3. Decidir los modos de carga que se aplicarán al MEF del conjunto raquis-implante (flexión, flexión lateral, torsión).
4. Seleccionar la zona de la columna, el tipo de lesiones y la gama de instrumentaciones a utilizar (materiales, diámetro de los tornillos, de las barras, utilización de injertos óseos, etc.).
5. Realizar el análisis MEF.
6. Personalizar la página Web al cliente con su instrumentación e imagen corporativa. ●