

Metodología de diseño de prótesis personalizadas para artroplastia total de rodilla, basada en parámetros anatómicos.

Suárez Méndez P, García Martínez A, Torrecillas San Millán R.

Introducción

Las prótesis de rodilla basadas en tallas no proporcionan una adaptabilidad óptima a la anatomía del paciente. Las limitaciones históricas en la personalización de implantes son debidas a complejidades asociadas al proceso productivo y tiempos de diseño. La fabricación aditiva y los sistemas CAD, hacen viable el desarrollo de sistemas personalizados sin incurrir en elevados tiempos de diseño ni complejos procesos de producción.

Este procedimiento permite la personalización parcial de prótesis comerciales, conservando las curvas funcionales del implante comercial conservando el elemento de PE de la misma prótesis comercial, pero personalizando la interfaz hueso implante de los componentes femoral y tibial.

Objetivos

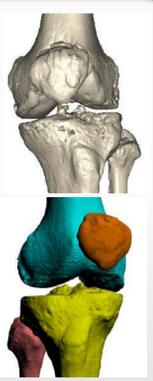
Procedimiento de diseño en base a parámetros anatómicos que permita generar prótesis para A.T.R. personalizadas con:

- Mejor desempeño del implante que se traduce en una distribución óptima de esfuerzos al tren inferior, un desgaste más uniforme de los componentes, y una cinemática articular simétrica con respecto a la articulación sana.
- Maximización del stock óseo tras la cirugía.
- Reducción de los riesgos de infección gracias a que se minimizan las zonas de hueso expuestas tras corte
- Personalización del varo-valgo.
- Diseño de apoyo tibial optimizado a la sección de corte
- Optimización de fijación primaria y secundaria
- Adaptación a sistemas de prótesis comerciales de tallas

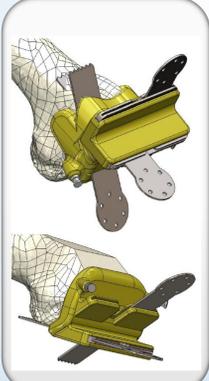
Métodos y materiales

La metodología requiere de un consenso previo acerca la determinación de los parámetros anatómicos que resultarán los principales inputs del diseño y sobre los que se desarrolla toda la teoría de personalización y corrección de las prótesis. La identificación de estos parámetros se planificó con la realización de 3 simulaciones de personalización concluyendo en cirugías en cadáver sobre 2 de los 3 casos y así evaluar la técnica quirúrgica.

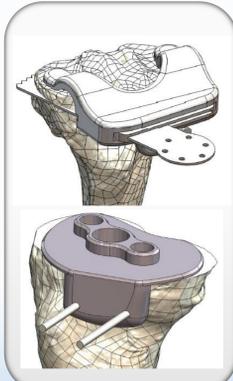
Los casos fueron seleccionados sobre miembros adultos, con rodillas artrosis grado 3 o superior, sobre los que se implantaron diseños previamente planificados en base a la imagen médica (DICOM) y telemetría. Los prototipos, tanto guías como implantes fueron fabricados en PA-6, puesto que para el alcance experimental no se requerían materiales metálicos.



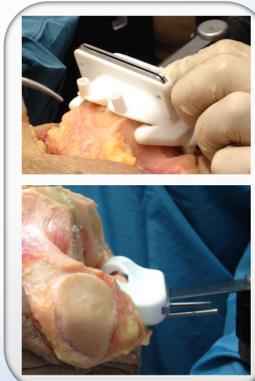
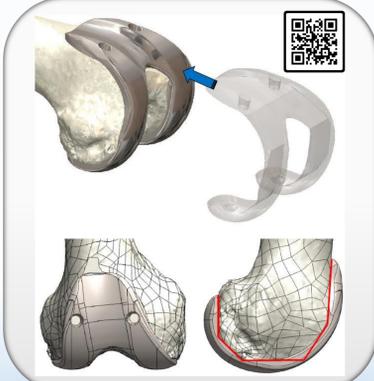
Reconstrucción 3D



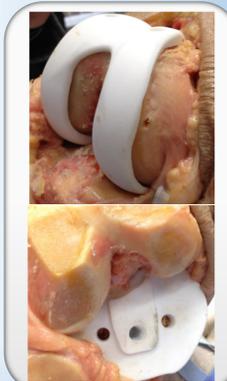
Diseño de guías femoral y tibial



Diseño de implantes femoral y tibial



Prototipos



Resultados

Durante las cirugías simuladas se recabó feedback e impresiones de un grupo de 12 cirujanos liderados por el equipo de traumatología del Hospital Parc Taulí (Sabadell). Entre otras valoraciones se destacan la convergencia de criterios en la identificación de parámetros anatómicos que guían el proceso de diseño y en los resultados obtenidos tras la personalización, en particular el excelente stock óseo, la correcta funcionalidad de las guías, y la buena fijación primaria de los implantes diseñados.



Conclusiones

La personalización de implantes comerciales para casos de artroplastia total de rodilla que no presentes complicaciones adicionales, es una realidad factible a nivel técnico y económico, siempre y cuando los pasos que guían la automatización hayan sido consensuados con referencias anatómicas aceptadas y reconocibles. En ese sentido, una orientación en rotación diseñada en base a la línea de Whiteside, parece ser la referencia más fiable y reconocible, aportando resultados contratados.

La capacidad de adaptación del método a todo tipo de implantes comerciales (respetando el diseño del PE), así como la optimización de la resección ósea, son las principales ventajas de la metodología.