

## #178 - Nueva Metodología Para La Evaluación Objetiva De La Inestabilidad De Rodilla. Comparación Con Los Métodos Actuales.

Rodríguez, Sergi Alabau / ., Simone Perelli / Masferrer, Gil Serrancoli / ., Valentí Martínez / ., Jordi Torner / García, Joan Carles Monllau

### Objetivos

Existen técnicas estándar ampliamente utilizadas para estimar la traslación anteroposterior (AP) de la tibia con respecto al fémur y la inestabilidad rotacional o pivotaje en sujetos con deficiencia del ligamento cruzado anterior. Sin embargo, la evaluación de estas técnicas es subjetiva y sus resultados dependen de la opinión y la experiencia del explorador. Una evaluación objetiva del movimiento de la tibia con respecto al fémur facilitaría las decisiones sobre indicaciones quirúrgicas, como la aplicación, durante la reparación del ligamento cruzado anterior, de la tenodesis extraarticular anterolateral para aumentar la estabilización de la rotación interna de la rodilla en los casos de rotura de LCA con un pivotaje mayor.

Proponemos un sistema de captura no invasivo basado en video para analizar el movimiento de la tibia con respecto al fémur con un coste y tiempo-esfuerzo mínimos. El objetivo sería evaluar objetivamente y, de forma reproducible, el grado de inestabilidad de los sujetos con rotura del ligamento cruzado antes y después de la intervención de reconstrucción. Dicho sistema, no solo solamente proporciona información de la traslación antero-posterior ( Lachman test ), sino también de la inestabilidad rotacional de rodilla ( pivot-shift test ).

### Material y método

Se realiza un estudio prospectivo en pacientes con una rodilla deficiente del ligamento cruzado anterior y sintomatología clínica concordante. Siguiendo nuestro protocolo preoperatorio rutinario se realizan mediciones subjetivas con la prueba de Lachman ( estabilidad AP ), Pivot shift ( estabilidad rotacional ), así como mediciones objetivas con un artrómetro de rodilla utilizando el sistema KT-1000 y el sistema de sensores inerciales KIRA. Todas las mediciones se realizan en ambas piernas ( lesionada y no lesionada).

Adicionalmente, se realizan cinco pruebas de Lachman y cinco de Pivot Shift, también en ambas piernas, utilizando unos puntos de referencia en la rodilla y unas grabaciones en video. El proceso consiste en poner tres adhesivos de color verde (diámetro de 12 mm) en tres puntos de referencia óseos (el tubérculo de Gerdy, el centro del epicóndilo lateral del fémur y la cabeza del peroné) . El valor de la traslación antero-posterior de la tibia respecto el fémur se calcula como la distancia entre el tubérculo de Gerdy y la intersección entre dos ejes: el formado por el tubérculo de Gerdy y la cabeza del peroné, y el formado por su perpendicular pasando por el epicóndilo lateral. Un cirujano realiza las pruebas mientras una cámara de video de un teléfono móvil convencional (8 MP iSight) está grabando el plano sagital, en posición ortogonal respecto a los puntos de referencia. A posteriori, mediante un algoritmo MATLA, se analizan las imágenes de los vídeos frame a frame. Se procesan las imágenes para conseguir la posición (en píxeles) de los marcadores sobre el plano de la imagen: se hallan los componentes verdes de la imagen, se aplica un filtro de mediana en una ventana 3x3 para excluir el ruido, se convierte la imagen resultante a una imagen binaria y los objetos con menos de 300 píxeles se eliminan. Finalmente, los componentes pertenecientes a los marcadores se enumeran. Se obtiene el valor real de la distancia multiplicando las distancias en píxeles por un factor de conversión formado por el cociente entre el valor de la distancia real entre el tubérculo de Gerdy y la cabeza del peroné en mm dividido por su valor en píxeles.

El valor final a analizar es el rango de traslación antero-posterior de la tibia respecto del fémur en los Lachman y Pivot-Shift Tests. Se considera una diferencia significativa si  $p < 0.05$  en los análisis estadísticos de T-Student Test. Dichas mediciones se realizan antes y después de la cirugía.

Se realiza el estudio estadístico comparativo de la traslación de la tibia respecto al fémur antes de la intervención quirúrgica sin anestesia y con anestesia, y después de la intervención quirúrgica con anestesia. Se compara la traslación antero-posterior medida con el sistema de captura en video

desarrollado y las variables subjetivas clínicas del Lachman y pivot-shift test, y con las cuantitativas del KT 1000 y de un sensor inercial. Asimismo, se realiza el mismo estudio comparativo pero respecto a la traslación antero-posterior y de rotación interna de la tibia respecto al fémur antes y después de la intervención quirúrgica.

## **Resultados**

Se analizan 8 pacientes con una media de edad de 19,5 años ( rango 12-28 años ), un peso medio de 64 kg ( rango 52 -83 kg ) y una altura de 172 cm ( rango 161 -188 cm).

El rango de movimiento de las traducciones AP de la tibia con respecto al fémur durante las pruebas de Lachman fue de promedio de  $3.35 \pm 0.67$  mm para la rodilla de control (sin lesiones) y de  $6.46 \pm 0.82$  mm de desviación estándar para la rodilla lesionada, lo que significa que hay diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) entre ambos conjuntos de mediciones.

El rango de movimiento de la tibia con respecto al fémur durante las pruebas de Pivot shift fue de promedio de  $7.95 \pm 1.64$  mm para la rodilla de control (sin lesiones) y de  $9.74 \pm 1.46$  mm de desviación estándar para la rodilla lesionada, lo que significa que hay diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) entre ambos conjuntos de mediciones.

La medición preoperatoria bajo anestesia en el lado afecto fue de  $7,82 \pm 0,54$  mm en el caso del Lachman test y de  $12,57 \pm 0,81$  mm de desviación estándar. Así pues, se observa que la medición bajo anestesia de la traslación antero-posterior tanto del Lachman test como del Pivot Shift es mayor que sin anestesia ( $p < 0.05$ ).

No detectamos correlación estadística entre la evaluación clínica del Lachman y PS (medido en 1,2,3 cruces según el cirujano) y la medición del desplazamiento con los videos. Tampoco hay correlación estadística entre las mediciones del Pivot shift con KIRA y las mediciones con video pero si que hay correlación entre las mediciones del Lachman con KT1000 y las mediciones de los videos ( $p < 0.05$ ). Destacar también que con el sistema de video pudimos diagnosticar un caso de rotura parcial del LCA con un resultados preoperatorios (tanto en consulta cuanto bajo anestesia) muy bajo de Pivot Shift, pero diferente de la pierna sana éste sistema de medición.

## **Comentarios y Conclusiones**

Aunque los resultados del estudio son preliminares y aún no podemos extraer conclusiones definitivas, sugieren que con el análisis de vídeos de captura de movimiento de marcadores superficiales se pueden distinguir diferencias en la traslación antero-posterior y rotacional de la rodilla ( Lachman y Pivot Shift), con diferencias entre la pierna sana y la lesionada del LCA.

Además, la relajación anestésica parece generar mejoría importante en las mediciones.

En cambio, la medición clínica ( Lachman y PS ) es subjetiva y no se correlaciona con las mediciones de los videos. Esto es una clara desventaja ya que no permite hacer análisis comparativo de datos en trabajos científicos y dificulta la curva evolutiva pre/postoperatoria y el seguimiento a largo plazo de los pacientes. Además, no permite cuantificar el grado de inestabilidad (sobretudo rotacional) de la rodilla y puede dificultar la indicación de gestos quirúrgicos accesorios como una tenodesis extraarticular en caso de inestabilidad rotacional mayor.

Dentro de los métodos actuales, aunque KIRA sea el mas viable, seguramente carece de precisión, reproducibilidad y correlación con datos clínicos. En nuestra serie, no encontramos correlación entre la mediciones del Pivot shift con KIRA y las mediciones con el video.

En cambio, si que hay correlación entre las mediciones del Lachman con KT1000 y las mediciones de los videos.

Por último, creemos que el método de medición por video puede ser efectivo para el diagnóstico de lesiones parciales del LCA, así que puede ser considerado fiable en la evaluación cuantitativa del pivotaje. Y, consiguiendo una N de mayor tamaño, podríamos estimar valores estándar fijos que sugirieran cuando añadir a la reconstrucción del LCA una tenodesis extraarticular.

El método propuesto no solamente parece sencillo y reproducible, sino que además es coste efectivo y sólo requiere una cámara de video, tres adhesivos en la rodilla y una persona que puede iniciar la grabación.