

# Variabilidad interobservador en las mediciones de radiografías de prótesis totales de rodilla

M. Pascual-Díaz<sup>a</sup>, A.D. Delgado-Martínez<sup>a,b</sup>, A. Carrero-Fernández<sup>a</sup> y M. Delgado-Rodríguez<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Complejo Hospitalario de Jaén. <sup>b</sup>Departamento de Ciencias de la Salud. Universidad de Jaén.

**Objetivo.** Valorar la reproducibilidad de las medidas consideradas estándar por la *Knee Society* en la valoración de una prótesis total de rodilla.

**Material y método.** Tres observadores midieron en veinte rodillas protésicas los ángulos alfa, beta femorotibial, sagital femoral, sagital tibial y de lateralidad patelar. Estas mediciones se obtuvieron de radiografías simples en las proyecciones anteroposterior, lateral y axial de rótula a 30°. Se calculó el coeficiente de correlación intraclass (ICC) para valorar la variabilidad interobservador de estas mediciones.

**Resultados.** Todos los ángulos estudiados tienen una reproducibilidad excelente (ICC > 0,75), excepto el ángulo alfa y sagital tibial, que se encuentran de todas formas muy cercanos a este límite (0,74 y 0,76, respectivamente).

**Conclusiones.** Las mediciones sobre radiografías de prótesis de rodilla antes descritas son similares entre distintos observadores con una reproducibilidad buena o muy buena, por lo que se podrían utilizar con objeto de unificar resultados en los distintos trabajos de los diferentes investigadores. Además se realizan sobre radiografías simples en proyecciones comunes en los estudios realizados en las rodillas, y por tanto son asequibles para la mayoría de los centros sanitarios, a diferencia de otros medios como la tomografía axial computarizada (TAC) o la resonancia magnética nuclear (RMN). La *Knee Society* considera como estándar las líneas radiolucientes en la valoración de las prótesis totales de rodilla que, al haber sido demostrada en otros estudios la no reproducibilidad, se han desestimado en el presente trabajo.

**Palabras clave:** prótesis total de rodilla, radiología, reproducibilidad, interobservador.

## Inter-observer variability in measurements of X-rays of total knee replacements

**Aim.** To determine how reproducible Knee Society standard measurements are when evaluating total knee replacement.

**Materials and methods.** In 20 cases of knee replacement three observers measured different angles: alpha angle, beta tibiofemoral angle, sagittal femoral angle, sagittal tibial angle and lateral patellar angle.

These measurements were done on simple X-rays in the following projections: anteroposterior (AP), lateral and axial of the patella at 30°.

The intra-class correlation coefficient (ICC) was calculated to assess inter-observer variability of these measurements.

**Results.** All the angles studied have excellent reproducibility (ICC > 0.75) except for the alpha angle and the sagittal tibial angle, although these are very close to the above mentioned coefficient (0.74 and 0.76, respectively).

**Conclusions.** measurements of knee prosthesis performed on simple X-rays are similar when taken by different observers with a degree of reproducibility of good to very good. Therefore, these measurements can be used with the aim of unifying the results of work carried out by different researchers. Moreover, they are performed on plain knee X-rays taken during ordinary knee studies and can therefore be obtained by most health centres, which is not the case for CAT scans or MRIs. The Knee Society considers the radiolucent lines as standards for assessment of total knee replacement prostheses, but as other studies have demonstrated that they are not reproducible they have not been considered in this study.

**Key words:** total knee replacement prosthesis, radiology, reproducibility, inter-observer.

### Correspondencia:

M. Pascual Díaz.  
C/ Melilla, n.º 3, esc. dcha., 3.º D.  
23008 Jaén.  
Correo electrónico: mipasdi@hotmail.com

Recibido: septiembre de 2004.

Aceptado: mayo de 2005.

La artrosis de rodilla es una patología muy frecuente e invalidante<sup>1,2</sup>, que puede afectar a cualquiera de las tres articulaciones de la rodilla: femorotibial interna, femorotibial externa y femororrotuliana<sup>2</sup>.

La prótesis total de rodilla (PTR) es una de las intervenciones quirúrgicas más realizadas en cualquier servicio de cirugía ortopédica<sup>1</sup> y, probablemente, la cirugía ortopédica

con mayor tasa de éxitos y que produce una gran satisfacción al paciente y al cirujano<sup>3</sup>. Se han realizado muchos estudios comunicando los resultados de estas intervenciones<sup>1</sup>, usando escalas tanto clínicas como radiológicas.

Muchos estudios incluyen mediciones de alineamiento y posición de los componentes protésicos, así como la existencia y extensión de las líneas radiolucientes, para valorar el estado de las PTR de los pacientes, su posible fracaso en un futuro más o menos cercano y su posible recambio posterior<sup>1,4,5</sup>. La falta de uniformidad en los sistemas de medida, los medios empleados y la distinta terminología utilizada provoca una dificultad añadida al comparar los resultados de estos estudios entre sí<sup>1</sup>.

En 1989 la *Knee Society* desarrolló en consenso un nuevo sistema de valoración de las PTR con escalas clínicas y radiológicas, para intentar unificar criterios<sup>1,6,7</sup>.

El presente artículo pretende valorar la reproducibilidad interobservador de una serie de ángulos considerados como estándar por la *Knee Society*<sup>6,7</sup>, para la valoración de las PTR a nivel radiológico. Éstos son: ángulo alfa, ángulo beta, ángulo femorotibial, ángulos sagitales de fémur y tibia y ángulo de lateralidad patelar<sup>1,4</sup>.

## MATERIAL Y MÉTODO

En el presente estudio se han utilizado las radiografías realizadas a 20 rodillas de 13 pacientes con PTR (a siete de ellos se les evaluaron dos PTR). Los pacientes se seleccionaron al azar, usando una tabla aleatoria, entre los pacientes intervenidos por nuestro Servicio entre los años 1991 y 2001.

Hubo siete pacientes varones que sumaban nueve PTR y seis pacientes mujeres con once PTR. El rango de edad fue de 63 a 79 años, con una media de 75 años. El estudio radiológico se realizó tras una media de 61 meses desde la intervención (rango 17 a 127 meses).

Participaron varios modelos protésicos: *Rotaglide*, *LCS*, *Nexgen*, *Nutkfield*, *AGC2000*, *Genesis*. Siendo el más usado el modelo *Rotaglide* (*Corin*), con diez implantes medidos; el segundo el *LCS* (*Johnson and Johnson*), con seis y un caso para el resto de los modelos. Todas las PTR tenían componente patelar protésico, excepto una de ellas. En cuanto a la lateralidad se encontraron 12 PTR derechas y ocho izquierdas.

A estas 20 rodillas se les realizaron tres proyecciones radiológicas (anteroposterior, lateral y axial de rótula a 30°) para medir: ángulos alfa, beta y femorotibial en la proyección anteroposterior; ángulos sagitales de fémur y de tibia en la proyección lateral y el ángulo de lateralidad patelar en la proyección axial de rótula a 30°.

El grupo de radiografías fue entregado a cada observador, junto con las instrucciones de medida. Los ángulos se midieron con un goniómetro estándar que acompañaba al paquete de radiografías.

Las mediciones de cada uno de ellos fue recogida por el investigador, sin que ninguno de los observadores conociese los datos aportados por los demás.

El ángulo alfa se mide desde el lado interno de la tangente a los cóndilos femorales hasta el eje de la diáfisis femoral. El ángulo beta desde el lado interno de la línea de interfase hueso-platillo tibial al eje de la tibia. El ángulo femorotibial, el existente entre el eje de la tibia y el del fémur, se considera positivo si la desviación es en valgo y negativo en varo. El ángulo sagital femoral entre la perpendicular a la interfase metal-hueso del componente femoral y el eje de la diáfisis del fémur será positivo si está en flexión el segmento protésico respecto al eje femoral y negativo en extensión (fig. 1). El sagital tibial es el ángulo formado por la línea entre el platillo tibial y el hueso y el eje de la tibia,



**Figura 1.** Proyección lateral. Sag. Fem.: ángulo sagital femoral, entre la perpendicular a la interfase metal-hueso del componente femoral y el eje de la diáfisis del fémur, será positivo si está en flexión el segmento protésico respecto al eje femoral y negativo en extensión; Sag. Tib.: ángulo sagital tibial, es el ángulo formado por la línea entre el platillo tibial y el hueso y el eje de la tibia, medido desde posterior.

medido desde posterior (fig. 1). La lateralidad patelar, entre la línea de corte de la rótula y la tangente a los cóndilos, será positiva si está abierto a interno y negativo a externo. En el caso sin segmento protésico en rótula se midió entre el eje mayor de la rótula y la tangente a los cóndilos (fig. 2)<sup>1,4</sup>.

Los datos obtenidos de las mediciones de los tres observadores fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS 10.0. Se calculó el coeficiente de correlación intraclase<sup>8</sup> (ICC) y su intervalo de confianza del 95% como fue descrito por Fleiss. Se considera que la reproducibilidad es buena cuando el ICC es mayor de 0,75<sup>8</sup>.

## RESULTADOS

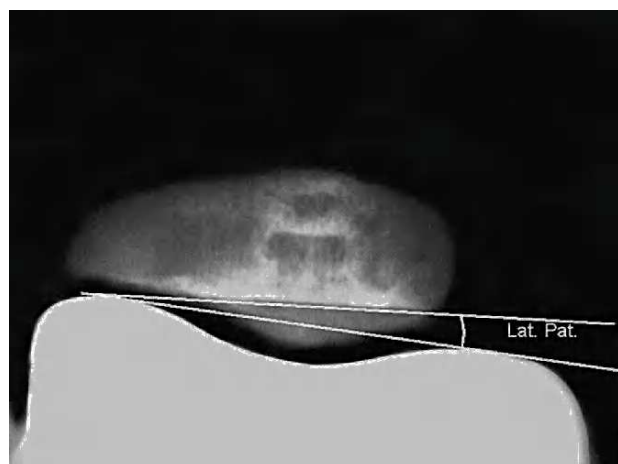
En la tabla 1 se exponen los valores medios de los ICC de cada ángulo y sus rangos para un intervalo de confianza de 0,95.

Los valores obtenidos para las mediciones de los ángulos beta (ICC: 0,8218), femorotibial (ICC: 0,8519), sagital femoral (ICC: 0,8519) y lateralidad patelar (ICC: 0,8794) indican una fuerte correlación interobservador.

Sin embargo, los ángulos alfa (ICC:0,7407) y sagital tibial (ICC:0,7640) presentan una correlación algo inferior cerca de este límite convencional. Además, los intervalos de confianza del 95% para el ICC de ambas mediciones pueden alcanzar unos niveles tan bajos como el 0,4620. Esto indica que estos dos parámetros podrían ser algo menos fiables que los demás.

## DISCUSIÓN

La radiología simple es muy útil para valorar el estado de las PTR y su probable fracaso en un futuro más o menos lejano<sup>1,2,4,9</sup>. La mayoría de estos estudios se realizan sobre ra-



**Figura 2.** Proyección axial de rótula. Lat. Pat.: inclinación lateral patelar, entre la línea de corte de la rótula y la tangente a los cóndilos, será positiva si está abierto a interno y negativo a externo.

**Tabla 1.** Coeficiente de correlación intraclase (ICC) y rango para un intervalo de confianza del 95%

Ángulos	ICC	Rango
Alfa	0,7407	(0,4620; 0,8878)
Beta	0,8218	(0,6708; 0,9180)
Femorotibial	0,8519	(0,7028; 0,9349)
Sagital femoral	0,8519	(0,7028; 0,9349)
Sagital tibial	0,7640	(0,5777; 0,8892)
Lateralidad patelar	0,8794	(0,7687; 0,9458)

diografías simples, usando las proyecciones anteroposterior y lateral de rodilla, sin tener en cuenta el dolor patelofemoral que se puede estudiar en radiografías axiales de rótula a 30°<sup>2,9</sup> de flexión de rodilla, en tomografía axial computarizada (TAC)<sup>6</sup> y en resonancia magnética nuclear (RMN)<sup>9</sup>.

Las radiografías axiales de rótula a 30° son herramientas para la valoración de las PTR y de cualquier rodilla dolorosa, como lo confirma la bibliografía<sup>2,9</sup>. De las distintas técnicas de medida para el dolor patelofemoral la radiografía axial ha demostrado una eficacia similar a la TAC y la RMN, siendo más barata y asequible en la mayoría de los hospitales y centros sanitarios<sup>9</sup>. Un reciente estudio realizado en Gran Bretaña revela que sólo el 23,1% de los cirujanos ortopédicos encuestados solicitan una radiografía axial de rótula en las artrosis de rodilla<sup>2</sup>.

Respecto a las mediciones que se deben realizar en el estudio radiológico de las PTR, las más usadas actualmente son las recomendadas por la *Knee Society* en 1989<sup>1,4,6,7</sup>. Estas recomendaciones establecen unos ángulos y unas mediciones de líneas radiolucientes. Bach<sup>1</sup> et al. demostraron que la medición de las líneas radiolucientes tiene una escasa reproducibilidad interobservador, por lo que no se han considerado en este estudio.

Es importante conseguir una uniformidad de mediciones radiológicas y de criterios clínicos para comparar los resultados de las distintas series de PTR. A pesar del interés del consenso, en cuanto a las proyecciones que se deben realizar y las mediciones a tener en cuenta, pocos estudios se han dedicado a la validación de éstas, a confirmar la reproducibilidad de estas mediciones. El único estudio publicado hasta la fecha sobre reproducibilidad de las mediciones de radiografía de PTR es el de Bach et al<sup>1</sup>. Tras buscar en Medline, Proquest, Ovid e Índice Médico Español únicamente se ha encontrado este artículo.

En general, las conclusiones de este artículo<sup>1</sup> son bastante similares a las de nuestro trabajo. No obstante, para valorar la variabilidad interobservador, este autor utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, un sistema de valoración que no ha sido diseñado específicamente para esta valoración, al contrario de lo que ocurre con el ICC, que sí se ha diseñado específicamente para éste cálculo<sup>8</sup>. Los resultados de Bach<sup>1</sup> son que todas las mediciones radiológicas realizadas en nuestro estudio (tabla 1) tienen una adecuada correlación interobservador.

Durante las mediciones se han apreciado dificultades para tomar algunos datos, debido a que las proyecciones radiológicas no siempre estaban adecuadamente centradas. Este problema es frecuente en los distintos estudios y en la clínica diaria, entre otras razones por la edad de los pacientes (75 años de media entre los pacientes de este trabajo). Asimismo, calcular el eje de huesos largos como tibia y fémur en radiografías de 298-237 mm (las más usadas para las rodillas) puede conducir a algún error de medida, esta dificultad ha podido disminuir el ICC del ángulo alfa.

Otro problema encontrado durante la medición es del sentido de la medida. Como se ha indicado anteriormente, el ángulo alfa se mide desde su apertura interna y no externa, y el sagital tibial desde su apertura posterior y no anterior. Por ello, sería posible confundirse en cuanto al origen de la medida del ángulo, midiendo de esta manera el complementario a 180°, es decir, que una medición de 93 grados se podía anotar como 87 grados. Esto induce a error y puede haber sido una de las causas que provoquen la existencia de una menor reproducibilidad de la medición.

En el presente artículo se pretende calcular sólo la reproducibilidad de las mediciones descritas entre distintos observadores. No se ha entrado a considerar si éstas son las más representativas para el estudio y valoración de las PTR implantadas.

En conclusión, las mediciones referidas son reproducibles entre observadores y por tanto permiten que los datos ofrecidos por diferentes autores puedan ser comparados entre sí.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bach CM, Steingruber IE, Peer S, Nogler M, Wimmer C, Ogon M. Radiographic assessment in total knee arthroplasty. Clin Orthop. 2001;385:144-50.
2. Davies A, Vince A, Shepstone L, Donell S, Glasgow M. The radiologic prevalence of patellofemoral osteoarthritis. Clin Orthop. 2002;402:206-12.
3. Ortega-Andreu M, Barco-Laakso R, Rodríguez-Merchán EC. Artroplastia total de rodilla. Rev Ortop Traumatol. 2002;5:476-84.
4. Mont MM, Fairbank AC, Yammamoto V, et al. Radiographic characterization of aseptically loosened cementless total knee replacement. Clin Orthop. 1995;321:73-8.
5. Rodríguez-Merchán EC, Ortega-Andreu M, Agüera-Gavaldá M, Alonso-Carro G. Planificación preoperatoria de los recambios protésicos de rodilla. Rev Ortop Traumatol. 2000;2:194-201.
6. Ewald FC. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. Clin Orthop. 1989;248:9-12.
7. Insall JN, Dorr LD, Scott RS, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. Clin Orthop. 1989;248:13-4.
8. Delgado-Martínez AD, Rodríguez-Merchán EC, Ballesteros R, Luna JD. Reproducibility of patellofemoral CT scan measurements. Int Orthop (SICOT). 2000;24:5-8.
9. Laprade J, Culham E. Radiographic measures in subjects who are asymptomatic and subjects with patellofemoral pain syndrome Clin Orthop. 2003;414:172-82.

**Conflicto de intereses.** Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estemos afiliados.