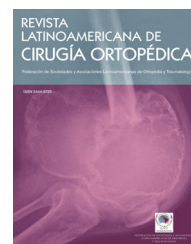




Revista latinoamericana de cirugía ortopédica

www.elsevier.es/rslaot



Original

Modelo predictivo para determinar el tamaño de los componentes femoral y tibial en artroplastia total de rodilla

Miguel Montero Quijano^{a,*}, Vladimir Lenin Cruz Velasco^b,
Julio Núñez Robles^a y Franklin Tamayo Pacho^c

^a Servicio Cirugía Articular, Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, Ciudad de México, México

^b Servicio Cirugía Articular, Hospital Betania Christus Muguerza, Puebla, México

^c Servicio de Cirugía de Hombro-Codo y Reconstrucción de Miembro Torácico, Hospital General Xoco, Ciudad de México, México

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 20 de enero de 2017

Aceptado el 16 de febrero de 2017

On-line el 18 de abril de 2017

Palabras clave:

Artroplastia total

Rodilla

Planificación

R E S U M E N

Objetivos: Los objetivos técnicos de planear preoperatoriamente una artroplastia total de rodilla es colocar de manera precisa los componentes protésicos bajo una adecuada alineación, de acuerdo al eje axial de la extremidad a intervenir. Nuestro objetivo es determinar la eficacia del modelo predictivo que establece el tamaño de los componentes femoral y tibial en pacientes que se sometieron a una artroplastia primaria de rodilla.

Material y métodos: Estudio retrospectivo, longitudinal, observacional, se reclutaron pacientes sometidos a una artroplastia total primaria de rodilla realizadas entre el mes de enero 2013 a diciembre del 2014; 80 mujeres y 43 hombres con una edad promedio de 67 años y una estatura, peso e índice de masa corporal de 1,65 cm; 76,6 kg y 28,4 kg/m², respectivamente.

Resultados: Los modelos predijeron el tamaño de los componentes exactamente en un 76% para el fémur y un 83% para las tibias. Todas las predicciones estuvieron en el rango de un tamaño $\pm$ un número, en relación con los componentes reales y que fueron implantados en el momento de la cirugía, con una predicción del 100%. Para ambos modelos, la estatura fue el predictor más importante para determinar el tamaño de los componentes, seguido por el género y la edad.

Conclusión: Nuestro modelo predictivo es muy preciso y permite predecir un mejor tamaño aunque recomendamos tener disponibles todos los tamaños del implante a mano. El modelo de predicción facilita la preparación del fémur y la tibia con el tamaño de los componentes final.

© 2017 Federación de Sociedades y Asociaciones Latinoamericanas de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: drmiguemontereq@gmail.com (M. Montero Quijano).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rslaot.2017.02.004>

2444-9725/© 2017 Federación de Sociedades y Asociaciones Latinoamericanas de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Predictive model to determine the size of the femoral component and tibial in total knee arthroplasty

A B S T R A C T

Keywords:
Arthroplasty
Knee
Planning

Purposes: Objectives technique of preoperative planning in total knee arthroplasty is to set up accurate components, prosthetic under a proper alignment, according to the axial axis of the limb to intervene. To determine the efficacy of the predictive model that sets the size of the femoral and tibial components with patients who underwent primary knee arthroplasty.

Material and methodology: Retrospective, longitudinal study, observational, there were recruited patients submitted to total knee arthroplasty with the design Sigma PFC, realized between January, 2013 to December, 2014 in 80 women and 43 men registered with an age average of 67 years. The average in height, weight and CMI they were 1.65 cm, 76.6 kg and 28.4 Kg/m² respectively.

Results: The models predicted the size of the components exactly in 76% for the femur and 83% for the tibial. All the predictions were inside a size ± 1 number as regards the real components and that they were implanted at the moment of the surgery, with a prediction of 100%. For both models, the height was the most important predictor to determine the size of the components, continued by the genre and the age.

Conclusion: This model predictive has the aptitude to be high precise although he allows to predict a better size, we must have all the sizes available in the surgical room. The prediction model facilitates the preparation of the femur and the shinbone with the final size of the components.

© 2017 Federación de Sociedades y Asociaciones Latinoamericanas de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La planificación preoperatoria en una artroplastia total de rodilla (ATR) es una parte fundamental del procedimiento quirúrgico¹ y uno de los objetivos técnicos de la planificación preoperatoria es lograr colocar de manera precisa los componentes protésicos bajo una adecuada alineación, de acuerdo al eje axial de la extremidad a intervenir^{1,2}. La planificación preoperatoria provee el tamaño correcto de los componentes antes de la cirugía. Las plantillas preoperatorias correctas precisan y predicen el tamaño de los componentes y determinan la posición correcta de estos mismos con eficacia y de forma reproducible durante la cirugía. La planificación preoperatoria adecuada y eficiente acorta el tiempo quirúrgico y determina la duración de los componentes de los materiales protésicos³. Para conseguir unos resultados efectivos con la planificación es crucial obtener proyecciones radiográficas adecuadas con dimensiones y mediciones precisas, con una distribución adecuada del peso en ambas extremidades con cargas equitativas. En estas radiografías, durante el estudio de la alineación de la extremidad, se debe reflejar la dolencia previa o un traumatismo anterior y, así, poder establecer el tamaño de los componentes femoral y tibial a utilizar durante la cirugía y tenerlos disponibles en la sala quirúrgica^{4,5}.

En un intento de mejorar la precisión en el uso de las plantillas, eliminar la confusión que existe y racionalizar la planificación preoperatoria, nos dispusimos a predecir el tamaño de los componentes basados en las características del paciente. Este enfoque puede proporcionar una medida

objetiva de la selección de los componentes que se puede hacer independientemente de las radiografías. Un modelo predictivo se ha creado y probado contra la exactitud de los métodos anteriores propuestos por Miller y Purtill^{6,7}.

La falta en la viabilidad de sistemas propios y adecuados para una imagen radiográfica correcta así como la falta de entrenamiento para la obtención de estas por el personal en rayos X, nos obligó aplicar este método alternativo basado en las características de los pacientes para determinar el tamaño preciso de los componentes femoral y tibial de las prótesis de rodilla. Nuestro objetivo es determinar la eficacia del modelo predictivo que establece el tamaño de los componentes femoral y tibial comparado con los resultados obtenidos en la implantación de los componentes definitivos en pacientes que se sometieron a una ATR.

Material y metodología

Se realizó un estudio retrospectivo, longitudinal, observacional, en donde se reclutaron pacientes sometidos a una ATR de rodilla (Sigma PFC, de ambos tipos de diseño, Cruciate Retaing y Postero Estabilized), realizadas en el periodo del mes de enero de 2013 a diciembre de 2014. Los siguientes criterios de inclusión fueron los siguientes: pacientes con diagnóstico de gonartrosis sometidos de manera electiva a ATR, expediente clínico completo, pacientes con protocolo completo de imágenes o proyecciones radiográficas impresas. Los criterios de exclusión fueron: pacientes intervenidos con otro sistema de implantes, pacientes que no tenían impresas las

Tabla 1 – R² ajustado con 3 variables. Componente femoral

	Promedio	R ² ajustado
Edad	67,2	0,7142
Estatura	1,64	0,731
Sexo	80	0,727
72%		

proyecciones radiográficas necesarias para la planificación quirúrgica o datos incompletos en el expediente clínico. Se utilizaron como variables en la ecuación de predicción de dimensiones de las endoprótesis: el peso, la estatura, el género y el índice de masa corporal en el sistema internacional de unidades.

Se registraron 80 mujeres y 43 hombres con una edad media de 67 años. El promedio en estatura, peso e índice de masa corporal fue de 1,65 cm; 76,6 kg y 28,4 kg/m² respectivamente. La gama de tamaños del componente femoral que fueron implantados abarcaron desde los números 1,5 a 5; lo mismo sucedió con los componentes tibiales. Para el modelo predictivo del tamaño femoral se tomaron en cuenta las siguientes variables: la altura, el sexo y la edad que fueron predictivos para el tamaño de los componentes; desglosado y aplicado en la siguiente ecuación para el tamaño final componente femoral:

Número fémur:

$$[0,05393701(\text{altura, cm}) + 0,01(\text{edad}) \\ - [0,533(\text{género}) + 6,348]$$

donde al sexo femenino se le da un valor de 1 y al masculino cero. La estatura se midió en cm, la edad en años y el peso en kg. El modelo devolvió un R² ajustado del 72% (0,723) (tabla 1).

Para el modelo predictivo del tamaño tibial se tomaron en cuenta las siguientes variables: la altura, el sexo, peso y la edad, que son consideradas predictivas para determinar el tamaño. Esto dio la siguiente ecuación definitiva para el tamaño de componente tibial:

Número de tibia:

$$[0,011(\text{edad}) + 0,005136(\text{peso, kg}) \\ + 0,03657(\text{altura, cm})] - [0,639(\text{Género}) + 3,96]$$

donde, nuevamente al sexo femenino se le dio un valor de 1 y al masculino, cero. El modelo devolvió un R² ajustado del 75% (0,7585) (tabla 2).

Tabla 2 – R² ajustado con 4 variables. Componente tibial

	Promedio	R ² ajustado
Estatura	1,64	0,731
Edad	67,2	0,7142
Sexo	80	0,727
Peso	76,3	0,862
75%		

Resultados

Los modelos predijeron el tamaño de los componentes exactamente en un 76% para el fémur y un 83% para las tibia. Todas las predicciones fueron dentro de un tamaño ± 1 número en relación con los componentes reales y que fueron implantados en el momento de la cirugía, con un valor predictivo del 100%. La desviación estándar para el modelo predictivo de los componentes femoral y tibial fue de 0,79 y 0,91 respectivamente. En la población mexicana el promedio obtenido de los componentes definitivos fue de 3 con variación de ± 1 . Los valores medios para el modelo predictivo fue 3,4 y el componente definitivo 3,2 para el fémur mientras que los valores fueron 3,1 y 2,8 respectivamente para la tibia. Para ambos modelos, la variable estatura fue el predictor más importante para determinar el tamaño de los componentes, seguido por el género y la edad. Para este estudio, el índice de masa corporal fue solo aplicable en el modelo predictivo para la tibia pero no fue añadido debido a la falta independencia en el modelo.

Discusión

Una planificación preoperatoria adecuada y precisa es esencial en una ATR primaria; para poder obtener este resultado, las radiografías deben ser de buena calidad, obtenidas en una posición determinada y con una magnificación conocida. Si uno o más de estos importantes requisitos no se cumplen, el plan preoperatorio siempre será impreciso^{1,8}. Algunos estudios han realizado investigaciones comparativas entre las planificaciones preoperatorias con plantillas convencionales del diseño de los implantes frente a las plantillas digitales con navegadores para determinar el tamaño de los componentes y con una precisión del 50-60%. En cuanto a la precisión en el tamaño de estos componentes, obtuvieron un promedio de ± 1 número en el tamaño con relación al componente implantado durante la cirugía, con un promedio de efectividad del 90-95%⁹. Estos estudios muestran que los métodos actuales en el manejo de las plantillas preoperatorias solo deben utilizarse como guía para la adecuada utilización y determinación de los tamaños en los componentes de prueba o iniciales utilizados durante la cirugía. Además, se puede predecir fiablemente y con precisión solo el tamaño de los implantes necesarios dentro del rango de ± 2 números de los tamaños definitivos, como lo describen Peek et al.¹⁰ quienes compararon el tamaño de los componentes femoral y tibial mediante la planificación quirúrgica con plantillas, encontrando variaciones significativas con respecto al tamaño de los implantes definitivos. Tanzer et al.¹¹ en su estudio de revisión describen múltiples variables a determinar para una adecuada planificación quirúrgica donde la historia clínica, el examen físico y las proyecciones radiográficas resultan fundamentales para el éxito de la reconstrucción articular y anticipar posibles complicaciones. The et al.¹² compararon las dimensiones obtenidas en la planificación preoperatoria analógica y digital para componentes femorales y tibiales, sin encontrar una superioridad significativa entre ambos. Por su parte, Miller et al.¹³ concluyen que las plantillas preoperatorias proporcionan al cirujano la capacidad de predecir de forma fiable una gama de tamaños en los

implantes necesarios y proporcionan un punto de partida fiable para determinar el tamaño del implante y la posición sin hacer recortes aberrantes durante el dimensionamiento inicial. Estos beneficios pueden disminuir el tiempo quirúrgico y, por lo tanto, disminuir las complicaciones.

A través de la planificación preoperatoria se identifican las comorbilidades, se abordan los temas perioperatorios y se produce una adecuada planificación quirúrgica. Ante el déficit, en algunas instituciones, de recursos en los estudios de proyección de rayos X que no cumplen las dimensiones óptimas para una adecuada planificación analógica, se presenta un modelo para predecir el tamaño de los componentes definitivos femoral y tibial, utilizando datos propios del paciente, con una capacidad de precisión del 100% de las veces; aunque este modelo permite predecir las dimensiones de los componentes, debemos tener disponibles todos los tamaños en la sala quirúrgica. Aunque se ha demostrado la efectividad de este modelo predictivo, no será transferible a otros tipos de componentes ni de otros diseños. Este modelo es válido específicamente para componentes Sigma PFC. Sin embargo, el proceso y las variables analizadas crean un modelo que posiblemente podría ser rediseñado para líneas de productos individuales y de otros cirujanos, con un estudio a fondo de su validación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Della Valle AG, Padgett DE, Salvati EA. Preoperative planning for primary total hip arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13:455-62.
2. Hofmann AA, Bolognesi M, Lahav A, Kurtin S. Minimizing leg-length inequality in total hip arthroplasty: Use of preoperative templating and an intraoperative x-ray. *Am J Orthop.* 2008;37:18-23.
3. Gonzalez Della Valle A, Comba F, Taveras N, Salvati EA. The utility and precision of analogue and digital preoperative planning for total hip arthroplasty. *Int Orthop.* 2008;32:289-94.
4. Gonzalez Della Valle A, Slullitel G, Piccaluga F, Salvati EA. The precision and usefulness of preoperative planning for cemented and hybrid primary total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2005;20:51-8.
5. Meermans G, Mallik A, Witt J, Haddad F. Preoperative radiographic assessment of limb-length discrepancy in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Rel Res.* 2011;469:1677-82.
6. Winer BJ. *Statistical principals in experimental design.* 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 2001.
7. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg (Am).* 2007;89-A:780-5.
8. Maloney WJ, Keeney JA. Leg length discrepancy after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2004;19 Suppl 1:108-10.
9. Unnanuntana A, Arunakul M, Unnanuntana A. The accuracy of preoperative templating in total knee arthroplasty. *J. MA Thailand.* 2007;90.
10. Peek A, Bloch B, Auld J. How useful is templating for total knee replacement component sizing. *Knee.* 2012;19:266-9.
11. Tanzer M, Makhdum AM. Preoperative planning in primary total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016;24:220-30.
12. The B, Diercks RL, van Ooijen PM, van Horn JR. Comparison of analog and digital preoperative planning in total hip and knee arthroplasties. A prospective study of 173 hips and 65 total knees. *Acta Orthop.* 2005;76:78-84.
13. Miller AG, Purtill JJ. Total knee arthroplasty component templating: A predictive model. *J Arthroplasty.* 2012;27:1707-9.