

Balance de tejidos blandos en la artroplastia total de rodilla

Jesús Matehuala-García*

RESUMEN

Los cirujanos articulares opinan que la artroplastia de rodilla es un procedimiento de «tejidos blandos», por tal motivo es imperativo conocer a detalle la anatomía y de esta manera obtener un panorama de las estructuras que nos vedan para una adecuada alineación de la extremidad. Una rodilla adecuadamente alineada muestra una evolución postquirúrgica notable, con una respuesta clínica y funcional que satisface al paciente, además de favorecer sus propiedades biomecánicas e incrementar la supervivencia del implante. El manejo de las deformidades de la rodilla artrósica obedece a las contracturas de las estructuras mediales o laterales, por ende, la liberación de tejidos contracturados es la piedra angular de la secuencia quirúrgica. El objetivo de este trabajo es presentar los principales elementos transquirúrgicos en el balance ligamentario en la artroplastia total de rodilla.

Palabras clave: Artroplastia total de rodilla, balance ligamentario, gonartrosis.

SUMMARY

Joint surgeons believe that knee arthroplasty is a «soft tissue» procedure, for this reason it is imperative to know the anatomy in detail, in this way to obtain an overview of the structures that forbid us to properly align the limb. A properly aligned knee presents a remarkable postoperative evolution, with a clinical and functional response that satisfies the patient, as well as favoring its biomechanical properties and increasing implant survival. The management of arthritic knee deformities is due to contractures of the medial or lateral structures, therefore, the release of contracted tissue is the cornerstone of the surgical sequence. The aim of this paper is to present the main trans-surgical elements in the ligamentary balance in total knee arthroplasty.

Key words: Total knee arthroplasty, ligamentary balance, gonarthrosis.

DEFORMIDAD DE LA RODILLA EN EL PLANO CORONAL

El complejo comportamiento biomecánico de la rodilla, la aplicación de fuerzas, la cinemática, la cinética, la pérdida de la estabilidad intrínseca y extrínseca y los cambios degenerativos propician la presencia de deformidades progresivas en el plano coronal, ya que en la mayoría de los casos puede combinarse con deformidades sagitales.

* Médico adscrito a Traumatología y Ortopedia, Cirujano en Reemplazos Articulares, Profesor Titular del Curso de Reemplazos Articulares, UNAM.

Hospital General Regional No. 2 «Dr. Guillermo Fajardo Ortiz» Villa Coapa, IMSS, Ciudad de México.

Dirección para correspondencia:

Jesús Matehuala-García

Calzada las Bombas No. 117, Col. Los Girasoles I, 14310, Del. Coyoacán, Ciudad de México.

Correo electrónico: jesus_matehuala_garcia@yahoo.com.mx

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/orthotips>

El desequilibrio inicia cuando se pierde la congruencia articular, lo cual presenta una respuesta de las estructuras que dan estabilidad a la rodilla, condicionando contracturas en una cara de la rodilla asociada con un colapso óseo, condicionando un proceso de adaptación con la respectiva elongación de los tejidos blandos contralaterales.¹

La desviación angular modifica el eje mecánico medial o lateralmente, en su intento de compensación el grado de desplazamiento incrementa las cargas en el compartimento afectado, agregando fuerzas de rotación axial y deformidad en dos planos.²

La modificación del eje mecánico afecta la distribución de las fuerzas y estabilidad de las estructuras articulares, al igual que la fisiología articular.

RODILLA BALANCEADA

La artroplastia de rodilla balanceada se define como aquella que presenta un rango de movilidad completa, que restaura la línea articular con un *gap* medio lateral en flexión a 90° y extensión a 0° simétrico, como se observa en la *figura 1* con la restauración del eje mecánico, que no muestra laxitud en ningún plano ni conflictos rotacionales entre fémur o tibia y que tiene un recorrido rotuliano sin inestabilidad tras la flexión completa, cuya repercusión clínica se refleja en una extremidad no dolorosa con mejor propiocepción y mayor sobrevida del implante, debido a menos complicaciones asociadas como la inestabilidad aséptica.³ El balance de tejidos blandos no está exento de complicaciones como mayor sangrado, infección, lesión inadvertida del nervio peroné o inestabilidad.

CORRECCIÓN DE LA ALINEACIÓN Y ROTACIÓN EN LA ARTROPLASTIA DE RODILLA

La popularidad del reemplazo protésico presenta dos vertientes ampliamente difundidas: la resección mesurada y la resección balanceada. Ambas determinan la importancia del equilibrio de los compartimentos a partir de técnicas de liberación de estructuras estáticas o dinámicas al momento de la cirugía, pero con diferente perspectiva secuencial.⁴

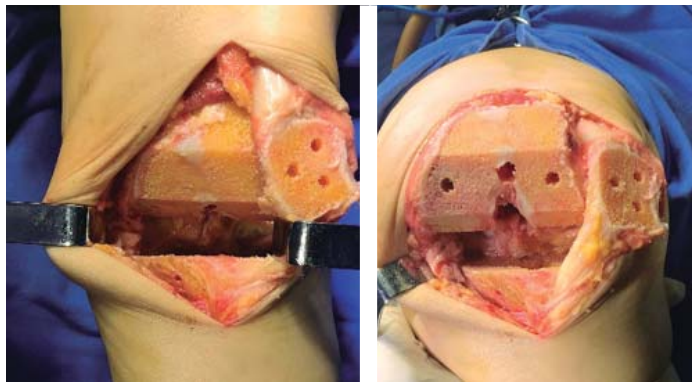


Figura 1.

Equilibrio en el gap en flexión y extensión.

La resección medida que por lo regular realizan la mayoría de los cirujanos, se basa en el uso de plantillas para la resección ósea, dependiendo del tipo de prótesis a usar, haciendo los cortes iniciales en fémur y tibia para posteriormente efectuar la disección ligamentaria, capsular o tendinosa.

La técnica de resección balanceada inicia con el corte tibial, luego se utiliza el tensor o espaciador laminado en flexión a 90° y extensión completa que condiciona distracción, evidenciando la contractura para determinar dónde se encuentra la asimetría y, de esta manera, lograr la corrección (*Figura 2*).

ROTACIÓN FEMORAL

La rotación femoral trasciende más allá de la alineación de la extremidad, su alteración propicia el conflicto femoropatelar y contribuye a la insatisfacción del paciente al estar latente la presencia de dolor en cara anterior de la rodilla e incluso

aumenta el riesgo de inestabilidad a corto plazo. La rotación femoral inadecuada logra un *gap* en flexión trapezoidal que biomecánicamente no es compatible con el recorrido patelar, incrementando la posibilidad de luxación.⁵

El método que más se utiliza para determinar la rotación femoral se basa en líneas de referencia fácilmente advertidas en el fémur distal como se observa en la *figura 3*.

La línea condílea posterior es la más utilizada por los sistemas de colocación de prótesis, al tener el apoyo en la parte posterior de los cóndilos, una vez hecho el corte distal para la corrección del valgo, se cuenta con dispositivos que proporcionan los tres grados de rotación externa. El inconveniente se presenta en rodillas con valgo e hipoplasia del cóndilo femoral externo, lo que da como resultado que este sistema sea el menos preciso.⁶

El eje transepicondíleo está ampliamente difundido y a su vez orienta de manera anatómica los cóndilos en el plano coronal. En un estudio se colocaron prótesis de rodilla a 11 especímenes biológicos, se probaron varias rotaciones: desde la rotación interna de 5° hasta la rotación externa de 5° con referencia en



Figura 2. Paso inicial de la técnica de resección balanceada.

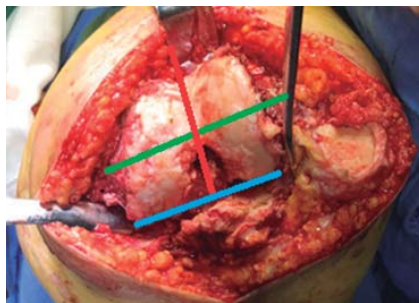


Figura 3. Eje transepicondíleo en verde, línea de Whiteside en rojo, línea condílea posterior en azul.

Imagen a color en: <http://www.medigraphic.com/orthotips>

el eje transepicondileo y la línea condílea posterior. Las rodillas se extendieron activamente con un simulador de rodilla de Oxford. Se midió la cinemática tridimensional de los tres componentes, mientras que un transductor multiaxial incrustado en la rótula medía fuerzas patelofemorales. La rotación del componente femoral paralelo al eje transepicondileo dio como resultado que el recorrido patelar ya no fuera normal y minimizó las fuerzas cortantes patelofemorales al principio de la flexión.⁷

La línea de Whiteside o el eje transversal femoral discurre a través de la tróclea, se considera perpendicular al eje transepicondileo. Se realizó un estudio en espécimen cadavérico para evaluar la fiabilidad y la reproducibilidad de la línea de Whiteside en 50 fémures. Los resultados demostraron que la línea de Whiteside es perpendicular al eje transepicondileo en la mayoría de los casos (media de 91°). Sin embargo, la variación de los valores en la media (rango 80-102°) y la desviación estándar fueron de 4.7°.

Se sugiere que lo anterior no se use sólo como una guía de evaluación rotacional. La rotación debe verificarse con varios ejes para evitar errores en la posición del componente femoral.

LIGAMENTO CRUZADO POSTERIOR

Las fibras del ligamento cruzado posterior LCP discurren oblicuamente en el plano AP, el LCP favorece el contacto del cóndilo medial sobre la tibia de 60 a 120° de flexión. La tensión del LCP no sólo afecta el *gap* en flexión, sino también la traslación de la tibia, cuando está laxo el fémur se desliza anteriormente sobre la tibia, en cambio si está tenso el fémur tiende a presentar una posición más posterior. Estudios sugieren mejor cinemática con un LCP intacto, ya que conserva el *roll-back* femoral.⁶

El sacrificio del ligamento cruzado posterior en la artroplastia total de rodilla está indicado para corregir el *gap* en flexión. Los motivos para retener el LCP incluyen la preservación del *stock* óseo y la disminución del riesgo de luxación posterior. Queda claro que existen indicaciones para el uso de prótesis posteroestabilizadas en casos de deformidades graves, contracturas en flexión severas, artrosis extraarticular y artritis reumatoide.

DEFORMIDADES EN VARO

La deformidad en varo es la adaptación mecánica que con más frecuencia se observa en la patología degenerativa de rodilla. Dorr clasifica la gonartrosis en cinco grados: el grado I deformidad menor de 15°, grado II de 15 a 25°, grado IIIA más de 25° con pérdida ósea asociada, grado IIIB deformidad con traslación medial y subluxación, grado IV deformidad extraarticular y grado V displásica.

La deformidad se caracteriza por la contractura de los tejidos en el lado cóncavo y por tejidos laxos en el lado convexo. La contractura incluye los estabilizadores estáticos y dinámicos. En el caso de las estructuras musculotendinosas ocasionalmente no requieren liberación, por otro lado, el ligamento colateral medial (LCM) requiere aplicación de técnicas quirúrgicas en más de 50% de las deformidades fijas en varo.

El primer paso en la secuencia de balance es la eliminación de los osteofitos, lo que puede ser suficiente para equilibrar la rodilla, posteriormente la liberación del semimembranoso, si persiste el desequilibrio la disección subperióstica del LCM profundo corregirá la deformidad. En caso necesario se indicará la liberación del LCM superficial (Figura 4). En una rodilla con deformidad grave y desequilibrada es posible realizar una liberación subperióstica de los tendones de la pata de ganso, la cápsula posterior y el origen del gastrocnemio medial, en ese orden.⁸

Las técnicas aplicadas a tejidos blandos para el balance en la artroplastia de rodilla que se usan con más frecuencia son: disección subperióstica, sección selectiva del LCM superficial y profundo y la osteotomía del epicóndilo. Estas técnicas pueden realizarse antes o después de los cortes óseos.

La exposición articular se efectúa con un abordaje anteromedial, los puntos de fijación de la cápsula medial se elevan con el bisturí o electrocauterio, la disección del ligamento logra una mejor liberación en rodillas con mayor grado de deformidad, por lo regular el LCM superficial es el que presenta mayor contractura, la disección subperióstica de éste se lleva a cabo con un elevador de periostio. Es importante tener en cuenta la liberación de la pata de ganso y del semimembranoso.

En deformidades severas asociadas a contracturas en flexión, la cápsula posterior puede desinsertarse de la parte posterior del fémur. Debe tenerse en cuenta que una liberación excesiva puede condicionar una inestabilidad rotacional.

La sección selectiva del LCM es un método alternativo, la preservación de la cápsula articular y el ligamento oblicuo son imperativos para evitar inestabilidad. Con este método se hacen los cortes óseos y se procede a colocar un espaciador laminado, digitalmente se localizan las zonas críticas y con electrocoagulador se secciona la zona tensa.

La osteotomía del epicóndilo libera el LCM, este procedimiento se aplica en deformidades graves con contractura en flexión. De la misma manera puede realizarse antes o después de hacer los cortes óseos. Con un osteótomo se hace un corte de 1 cm de espesor y 4 cm de diámetro, se respeta la estructura del LCM. La inserción del aductor mayor proporciona estabilidad al segmento de hueso osteotomizado. Una vez colocados los componentes protésicos se procede a reparar la osteotomía con suturas no absorbibles.



Figura 4. Deformidad en varo y osteofitos cuya resección es la fase inicial en la secuencia de balance ligamentario.

DEFORMIDADES EN VALGO

Lo opuesto a la relativa facilidad para la corrección de deformidades en varo es la deformidad en valgo. Su complejidad re-

quiere un conocimiento detallado de la anatomía de la rodilla. En la *figura 5* se aprecia un ejemplo de deformidad en valgo.

La deformidad en valgo presenta dos componentes bien definidos: un elemento de pérdida ósea con un cóndilo lateral hipoplásico y una remodelación en el compartimento lateral asociado a contracturas de tejidos blandos que abarca estructuras laterales tensas.⁹

Estas contracturas afectan el ligamento colateral lateral (LCL), cintilla iliotalar, tendón poplíteo y cápsula posterolateral, lo que se complica con estructuras mediales laxas e incompetentes para la estabilidad de la rodilla.

Ranawat clasificó esta deformidad en tres grados: Grado I: leve valgo de 5 a 20°, no hay flexo asociado y muy discreto defecto óseo. Grado II: moderado, deformidad fija en valgo de 20 a 35°, laxitud medial leve y defecto óseo más acentuado. Grado III: grave, deformidad en valgo de 35° o más, flexo asociado con frecuencia, severa retracción lateral, laxitud medial franca, defecto óseo pronunciado y rotación tibial

externa acentuada. Los grados IV y V son los equivalentes a deformidad de origen extraarticular y a displasias, respectivamente, por tanto son mucho menos frecuentes y requieren una valoración especial en cada caso.

Al aplicar técnicas convencionales de cortes óseos nos enfrentamos a un desafío mucho mayor, ya que el corte para la corrección del valgo y el sacrificio del cóndilo medial agravan más aún la estabilidad en el compartimento medial, por tal motivo la mínima disección posible para la exposición de la articulación es de suma importancia (*Figura 6*).

Múltiples técnicas se han descrito para equilibrar la rodilla en valgo, al



Figura 5. Rodilla con deformidad en valgo, con abordaje de Keblish.



Figura 6.
Corrección de deformidad en valgo moderada.

igual que la rodilla en varo, la secuencia comienza con la eliminación de osteofitos previo a la liberación de tejidos blandos, antes la atención se dirige a los ligamentos. El fracaso traducido en luxaciones e inestabilidades tempranas obliga a la colocación de prótesis altamente constreñidas.¹⁰

Whiteside señaló que el LCL, tendón poplíteo y esquina posterolateral tienen repercusión tanto en el *gap* en flexión como en extensión. Se recomienda de manera inicial realizar el balance en flexión, se inicia con la liberación del tendón poplíteo, posteriormente el LCL para finalizar con la cápsula posterolateral. Si la tensión persiste la cintilla iliotibial debe liberarse.¹¹

Favorito y cols. describen la secuencia a partir de la estructura lateral más tensa, la cual generalmente es LCL, posteriormente el tendón poplíteo, la cápsula posterolateral y el gastrocnemio lateral de manera progresiva.⁴

La técnica «*pie-crust*» es un método de gran ayuda, el cual consiste en hacer cortes horizontales menores de 5 mm a lo largo de cualquier estructura que se encuentre tensa, como puede observarse en la *figura 7*.

El método *inside-out* que se muestra en la *figura 8* para la corrección del valgo moderado a severo, comienza con la desinserción del LCP en su origen femoral y cápsula posterolateral con electrocoagulador.



Figura 7. Técnica de *pie-crust* en la región posterolateral.

En su artículo original Ranawat refiere que con su técnica es posible restaurar el eje anatómico con el uso de prótesis posteroestabilizadas, evitando las prótesis altamente constreñidas.¹²

El abordaje parapatelar lateral descrito por Keblish permite una mejor exposición de las estructuras lateral y posterolateral, tiene la ventaja de incluir la liberación del retináculo lateral, que es necesario en la mayoría de los casos con deformidad en valgo.

Aunque algunos autores recomiendan el uso de la vía de acceso lateral

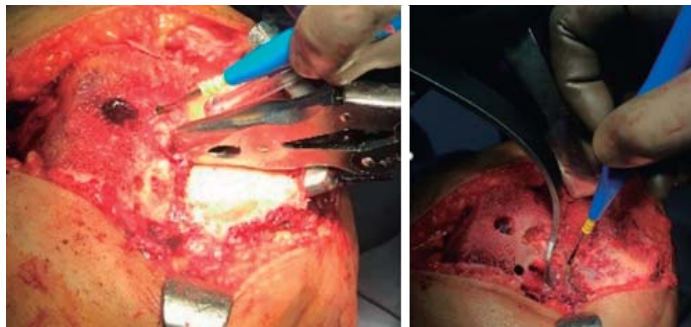


Figura 8. Técnica *inside-out* LCP y cápsula posterior.

en los casos de deformidades en valgo fijas de la rodilla, no hay consenso en la literatura sobre el mejor abordaje para la artroplastia en deformidad en valgo.¹

DISCUSIÓN

Las modificaciones biomecánicas en las deformidades fijas en el plano coronal en la rodilla artrósica modifican los resultados clínicos en el reemplazo protésico, el balance en tejidos blandos tensos favorece no sólo la satisfacción del paciente, también disminuye el riesgo de inestabilidad temprana.

Por regla general, los sistemas de colocación de prótesis de rodilla hacen cortes que por sí mismos liberan tejidos periarticulares, pero existen excepciones en caso de deformidades moderadas o severas en valgo, en las cuales es necesario realizar liberación de estructuras que dificultan el equilibrio del *gap* en flexión o en extensión.

La rotación femoral favorece el adecuado recorrido femoral, ocasionalmente la hipoplasia de cóndilos, especialmente en la deformidad en valgo, las líneas de referencia ósea son de gran utilidad, cabe mencionar que la rotación externa es más tolerable que la rotación interna.

La función del LCP ha sido ampliamente estudiada, su preservación en la medida de lo posible es mejor, aunque se sugiere que en deformidades severas asociadas a flexo las prótesis posteroestabilizadas son la mejor opción.

Múltiples autores han descrito las secuencias de liberación, en el caso del varo la resección de osteofitos de manera inicial puede ser suficiente en casos leves. La disección subperióstica, los cortes selectivos en estructuras tensas o las osteotomías de epicóndilo son de gran utilidad cuando no se logra equilibrar las brechas. Cuando la deformidad es en valgo la cirugía es mucho más exigente, se ha optado por evitar las prótesis altamente constreñidas debido a la inestabilidad a mediano plazo. De la misma manera que en el varo, múltiples autores han descrito secuencias e incluso abordajes que mejoran el manejo de los tejidos blandos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sharma A, Komistek RD. Contact mechanism of the human knee. In: Scott WN. Insall & Scott Surgery of the Knee. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2012: e15.1-7.
2. Mizuno Y, Kumagai M, Mattessich S. Q-angle influences tibiofemoral and patellofemoral kinematics. J Ortho Res. 2001; 19: 834-840.
3. Wolff AM, Hungeford DS, Pepe CL. The effect of extraarticular varus and valgus deformity on total knee arthroplasty. Clin Orthop. 1991; 271: 35-51.
4. Favorito PJ, Mihalko WM, Krackow KA. Total knee arthroplasty in the valgus knee. J Am Acad Orthop Surg. 2002; 10: 16-24.
5. Fehring TK. Rotational malalignment of the femoral component in total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 2000; 380: 72-9.
6. Archibeck MJ, White RE Jr. What's new in adult reconstructive knee surgery. J Bone Joint Surg Am. 2001; 83-A: 1444-1450.
7. Miller MC, Berger RA, Petrella AJ, Karmas A, Rubash HE. Optimizing femoral component rotation in total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 2001; (392): 38-45.
8. Matsueda M, Gengerke TR, Murphy M, Lew WD, Gustilo RB. Soft tissue release in total knee arthroplasty: Cadaver study using knees without deformities. Clin Orthop. 1999; (366): 264-273.

9. Insall JN. Surgery of the knee. New York: Churchill Livingstone; 1984.
10. Ranawat CS. Total-condylar knee arthroplasty: technique, results, and complications. New York: Springer-Verlag; 1985.
11. Whiteside LA. Ligament balancing in total knee arthroplasty: an instructional manual. New York: Springer; 2004.
12. Ranawat AS, Ranawat CS, Elkus M, Rasquinha VJ, Rossi R, Babhulkar S. Total knee arthroplasty for severe valgus deformity. J Bone Joint Surg Am. 2005; 87 Suppl 1 (Pt 2): 271-284.