

# Planeación preoperatoria e intraoperatoria de los remplazos articulares de la cadera

Dr. Adolfo Llinás\*, Dr. Eusebio J. Cadena\*\*, Dr. José Navas\*\*\*.

La cirugía de remplazo total de la cadera ha evolucionado hasta convertirse en un procedimiento que requiere precisión. Existen criterios claros que determinan las medidas y tamaños ideales de cada uno de los elementos involucrados en la reconstrucción, por ejemplo, los componentes protésicos, las luces de las interfaces, el espesor del cemento, la relación artículo-trocantérica, el ángulo cervico-diafisario y muchos otros<sup>1, 2, 3, 9</sup>. Además, ha sido demostrado que si el cirujano se ciñe a estos valores, obtendrá una mejor probabilidad de supervivencia del implante<sup>5, 10</sup>.

## Imágenes diagnósticas

### Radiografías

Es indispensable que las radiografías preoperatorias sean tomadas con control de magnificación, para permitirle al cirujano planear la cirugía con precisión. Para este fin, el tubo del equipo de rayos X debe estar a un metro de distancia del paciente y el controlador de magnificación colocado a la altura de la cara externa o interna del fémur, para la radiografía anteroposterior, y sobre la cara anterior o posterior del fémur, para la radiografía lateral. Si el magnificador no se coloca a la altura del fémur

en cualquiera de las proyecciones, su magnificación no corresponderá a la del hueso e introducirá errores adicionales en las medidas preoperatorias. Lo mismo sucederá si no se coloca el magnificador paralelo al fémur, ya que su oblicuidad con relación a la placa de rayos X lo hará parecer más corto de lo que es, en las radiografías.

La mayoría de los remplazos primarios se pueden emprender con una radiografía anteroposterior y una lateral de las caderas. Utilizamos una radiografía anteroposterior de la pelvis en la cual el 1/4 superior de la misma se encuentra excluida. Es decir, se excluye la región correspondiente a las crestas ilíacas para, en cambio, incluir la mitad proximal de los fémures. Las crestas ilíacas rara vez son de utilidad en el planeamiento preoperatorio, en cambio, es indispensable visualizar la mitad proximal del fémur.

Las extremidades inferiores deben estar en 15 grados de rotación interna al tomar las radiografías para poder visualizar la relación artículo-trocantérica real. Si se omite este paso, la anteversión femoral fisiológica producirá la imagen falsa de que la relación artículo-trocantérica es positiva, es decir, valga, y el cirujano cometerá el error de reconstruir la cadera con una longitud mayor que la fisiológica. Con frecuencia es difícil obtener una rotación interna de 15 grados en una cadera patológica. En estos casos se puede utilizar las medidas de la cadera sana, si ésta guarda similitud con la cadera patológica. Cuando existe una deformidad severa que hace que las caderas no sean comparables, omitimos este paso y establecemos la relación artículo-trocantérica durante la cirugía, antes de realizar la osteotomía del cuello femoral.

La vista lateral del fémur la obtenemos utilizando la proyección de Lowenstein (table-down lateral) (Figura 1)<sup>7</sup>. Se coloca el paciente casi en decúbito lateral sobre la cadera de interés, con la rodilla y cadera en flexión de 90 grados. La ex-

\* Investigador, Fundación Banco de Huesos Cosme y Damián y Centro de Estudios e Información en Salud -CEIS, Departamento de Ortopedia, Fundación Santa Fe de Bogotá, Santa Fe de Bogotá, Colombia

\*\* Profesor titular, Universidad Autónoma de Bucaramanga. Clínica Carlos Ardila Lulle. Profesor titular, Departamento de Ortopedia y Traumatología de la Pontificia Universidad Javeriana. Ortopedista adscrito de la Fundación Santa Fe de Bogotá.

\*\*\* Director Fundación Banco de Huesos Cosme y Damián. Profesor titular del Departamento de Ortopedia y Traumatología de la Pontificia Universidad Javeriana, Santa Fe de Bogotá. Ortopedista Asociado, Santa Fe de Bogotá, Colombia.

tremidad sana se extiende y el rayo entra perpendicular al fémur proximal y a la mesa radiológica.

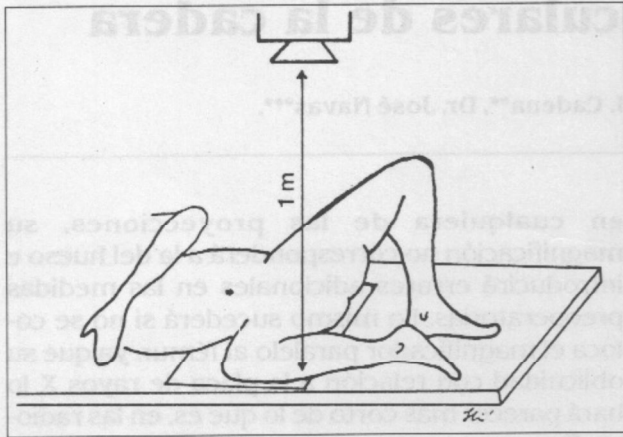


Fig. 1 Posición del paciente en la mesa de rayos X requerida para obtener la proyección de Lowenstein.

### Tomografía axial computarizada

Reservamos la tomografía axial computarizada para el pequeño subgrupo de pacientes que tenga una distorsión severa acetabular o femoral. En el acetábulo, la utilizamos en pacientes con secuelas de luxación congénita de las caderas o de fracturas. Con la tomografía medimos la profundidad del fondo acetabular y evaluamos la continencia del anillo acetabular. Al conocer la reserva ósea del fondo acetabular y la localización de los defectos segmentarios del anillo, podemos determinar desde el preoperatorio si se requiere un aloinjerto.

Usamos tomografía axial computarizada en el fémur cuando existen deformidades femorales proximales primarias o secundarias a osteotomías, luxación congénita o fracturas. Los cortes transversales sucesivos permiten evaluar en detalle la forma y calibre del canal medular y aumenta la certeza de que la prótesis seleccionada se adapte al mismo.

### Plantillas

Las radiografías deben ser medidas utilizando reglas magnificadas que coincidan con la magnificación de las radiografías. Es característico que la magnificación de las radiografías oscile entre 10% y 20%. Por esta razón, las plantillas

proporcionadas por los fabricantes de prótesis generalmente se encuentran magnificadas en estas magnitudes. En Latinoamérica es práctica común la de fotocopiar las plantillas para reducir el costo de su distribución. Esto resulta generalmente en una magnificación o reducción de los perfiles de las prótesis, que si bien no es aparente a simple vista, tiene un efecto nefasto sobre la planeación preoperatoria.

## Planeamiento

### Acetábulo

#### Tamaño e Inclinación

En la radiografía anteroposterior de la pelvis se marca en ambas caderas el borde acetabular supero-externo, la gota de lágrima y el centro de rotación de la cabeza femoral. Además, se traza una línea tangente a ambas tuberosidades isquiáticas y una línea a 40 grados que conecte el reborde acetabular supero-externo con la línea bi-isquiática. Esta línea determinará la inclinación de la plantilla acetabular. Se procede a buscar la circunferencia del templete acetabular que más se asemeje al radio de curvatura definido por la placa subcondral acetabular. Se utilizan como puntos de referencia el borde acetabular supero-externo y la porción más externa de la gota de lágrima (Figura 2).

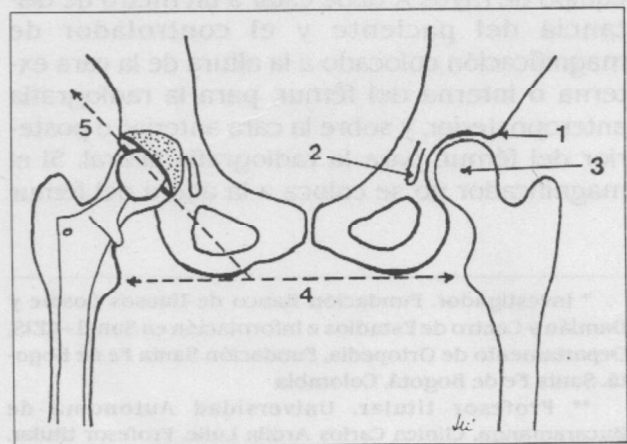


Fig. 2 En la radiografía anteroposterior de la pelvis se debe identificar el borde acetabular supero-externo (1), la gota de lágrima (2), y el centro de rotación de la cabeza femoral (3). Se debe trazar una línea biisquiática (4) y una línea a 40 grados que conecte el reborde acetabular supero-externo a la anterior (5).



Cuando se identifique el tamaño e inclinación acetabular adecuado, se debe verificar que el centro de rotación de la copa acetabular coincida con el de la cadera. En caso de que no sea posible hacerlos coincidir, se debe tener en cuenta esta desviación de la anatomía para intentar su corrección posteriormente al planear la reconstrucción femoral. El ejercicio de búsqueda del tamaño ideal de la copa debe realizarse inicialmente en el acetábulo sano y posteriormente en el patológico.

En acetábulos no cementados, preseleccionamos el diámetro de copa que coincida con el radio de curvatura de la placa subcondral acetabular. En acetábulos cementados, tomamos esta medida y restamos a ella seis milímetros, con el objeto de permitir lugar para espaciadores de cemento de tres milímetros y el cemento mismo.

## Fémur

### Determinación de longitud

Es necesario asegurarse que en las radiografías de la pelvis, ambas caderas se encuentren en posición neutra en cuanto a abducción y aducción y que los fémures tengan una rotación interna similar. De lo contrario, se producirán imágenes aparentes de aumento o disminución de longitud por oblicuidad de los fémures o por cambios de la altura del trocánter menor.

La medición de discrepancias de longitud se establecen utilizando los puntos donde una línea bi-isquiática intercepta los trocánteres menores (Figura 2). La medición debe hacerse utilizando una regla con la magnificación pertinente a la radiografía. Es indispensable considerar las diferencias en longitud que pueden existir en las extremidades inferiores que no estén contempladas en los límites de la radiografía. En caso de existir una discrepancia de longitud que requiera compensación, esto se hace más adelante, cuando se decida la altura del corte del cuello femoral.

### Determinación del tamaño del tallo femoral

Para obtener una aproximación rápida al tamaño ideal de vástago femoral, se debe tomar la medida de la región más angosta del canal medular en la radiografía lateral y anteroposterior del fémur. El tamaño de las prótesis no cementadas generalmente se asemejan al de este

número. Pueden ser de uno o dos milímetros mayores cuando el cirujano desea reclutar un mayor contacto cortical para la prótesis, es decir, ampliar la región ístmica del fémur. Por el contrario, puede ser un par de milímetros menor a esta medida, cuando la curvatura del fémur no permita el procedimiento anterior, obligando al cirujano a aceptar un contacto cortical en tres puntos. Esto varía dependiendo de las características de cada uno de los diseños de las prótesis. Cuando utilizamos prótesis cementadas, utilizamos plantillas de 4 a 6 milímetros más angostas que el diámetro del canal medular en su región más estrecha, para dar lugar al cemento.

### Identificación de la relación artículo-trocantérica

En la radiografía anteroposterior de la pelvis, se traza una línea a través del eje longitudinal del fémur (línea axial femoral). Perpendicular a esta se traza una segunda línea, tangente al borde superior más prominente del trocánter mayor y extendida hasta la cabeza femoral (línea artículo-trocantérica) (Figura 3). Cuando esta segunda línea pasa a través del centro de giro de la cabeza femoral, se considera que la relación artículo-trocantérica es neutra. Cuando pasa por encima del centro de rotación de la cabeza femoral, esta relación se denomina negativa. Cuando pasa por debajo del centro de rotación de la cabeza, se denomina positiva (Figura 4).

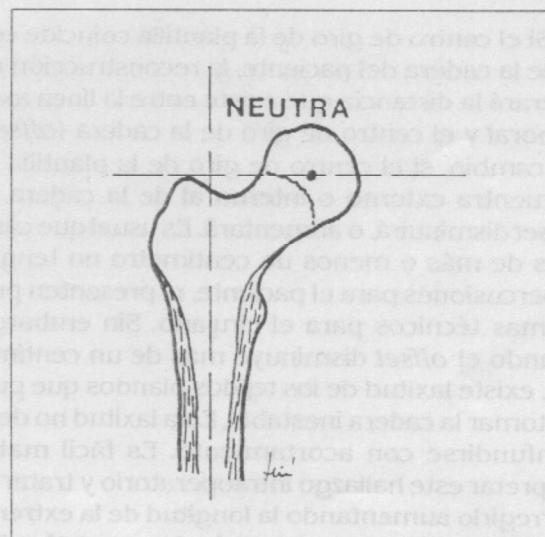


Fig. 3 Relación artículo-trocantérica neutra.

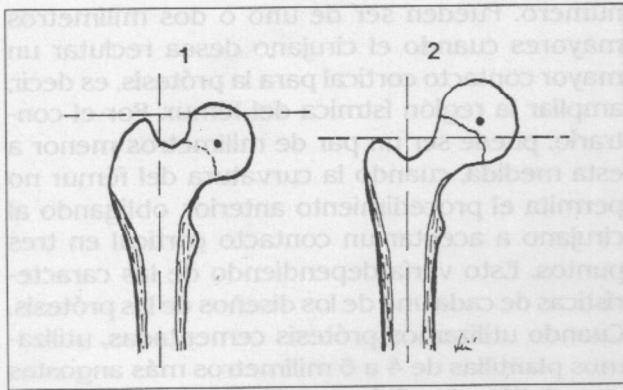


Fig. 4 Relaciones artículo-troncatérica neutra.

### Determinación de la altura del corte del cuello femoral

Se toma la plantilla que ha sido seleccionada previamente de acuerdo al diámetro del canal medular y se alinea el eje del tallo femoral con la línea axial femoral. Se desliza la plantilla hacia proximal o distal hasta que el centro de giro de la cabeza femoral de la plantilla coincida con la línea de centro de giro de la cabeza femoral. Si se quiere alargar o acortar la extremidad a expensas del componente femoral, el centro de giro de la plantilla debe colocarse proximal o distalmente a la línea de centro de giro de la cabeza femoral, respectivamente, de acuerdo a la medida deseada. Finalmente, se marca el lugar indicado por el collar del tallo como la altura del corte del cuello femoral. Típicamente, ésta se encuentra aproximadamente un centímetro por encima del trocánter menor.

Si el centro de giro de la plantilla coincide con el de la cadera del paciente, la reconstrucción no alterará la distancia que existe entre la línea axial femoral y el centro de giro de la cadera (*offset*). En cambio, si el centro de giro de la plantilla se encuentra externo o interno al de la cadera, el *offset* disminuirá, o aumentará. Es usual que cambios de más o menos un centímetro no tengan repercusiones para el paciente, ni presenten problemas técnicos para el cirujano. Sin embargo, cuando el *offset* disminuye más de un centímetro, existe laxitud de los tejidos blandos que puede tornar la cadera inestable. Esta laxitud no debe confundirse con acortamiento. Es fácil malinterpretar este hallazgo intraoperatorio y tratar de corregirlo aumentando la longitud de la extremidad. Si el *offset* aumenta más de un centímetro, la cadera es difícil de reducir y puede malinterpretarse como un signo intraoperatorio de exce-

so de longitud. Además, la sutura de la *fascia lata* será difícil como consecuencia de el aumento de la prominencia del trocánter mayor.

### Extensión intraoperatoria del planeamiento preoperatorio

#### Búsqueda de concordancia

Todos los parámetros antes descritos pueden proporcionar información falsa en condiciones especiales. Es por esto que recomendamos que el cirujano inicie el procedimiento con el pensamiento de que la planeación sólo termina cuando la reconstrucción finaliza, en otras palabras, muerto el toro, terminada la corrida. Por esta razón, todas las mediciones preoperatorias deben ser verificadas durante la cirugía, algunas de ellas por varios mecanismos redundantes<sup>6,8</sup>.

La concordancia entre las medidas preoperatorias e intraoperatoria disminuirá substancialmente la probabilidad de error durante la reconstrucción. Las siguientes son las medidas que utilizamos durante el procedimiento quirúrgico para disminuir las posibilidades de error:

#### Verificación de la colocación del paciente en la mesa de cirugía

La posición de decúbito lateral requiere de una cuidadosa postura del paciente para que las guías intraoperatorias sean veraces. Siempre colocamos el paciente con una inclinación posterior de cinco a diez grados. De esta manera, si la posición del paciente se modifica durante la cirugía, lo más probable es que lo haga hacia decúbito supino y no hacia decúbito prono. La consecuencia es que al utilizar las guías que indican anteversión femoral, si erramos, lo más probable es que aumentemos la anteversión acetabular prevista, y no lo contrario. Es preferible errar hacia un aumento de anteversión y no hacia retroversión ya que las caderas son menos inestables con el primer error que con el segundo.

En los pacientes que tienen obesidad localizada en la región de las caderas con hombros y piernas delgadas, similar a la silueta de una pera, al igual que en aquellos que tienen deformidades en aducción severas, la pelvis se inclina hacia caudal o podálico mientras se encuentran en decúbito lateral e induce a error en la inclinación acetabular.



En estos pacientes cobra especial importancia el reborde acetabular superior como el indicador principal de inclinación y anteversión de la copa. Cuando existe una discrepancia entre lo que sugiere el reborde acetabular y lo que sugiere la guía de inclinación de la copa, se debe tomar una radiografía intraoperatoria para resolver la duda. De lo contrario, el cirujano encontrará frecuentemente, discrepancias de más o menos 20 grados de inclinación con relación a lo previsto.

### **Colocación de compás para control intraoperatorio de longitud y offset femoral**

Después de realizar el abordaje de la cadera y antes de luxarla, colocamos un clavo de Steinman roscado de cuatro milímetros sobre la región del alerón ilíaco inmediatamente superior al reborde acetabular (Figura 5). Este clavo sirve de eje a un compás que apunta al trocánter mayor y cuyo objetivo es documentar la longitud y offset femoral (Figura 6).

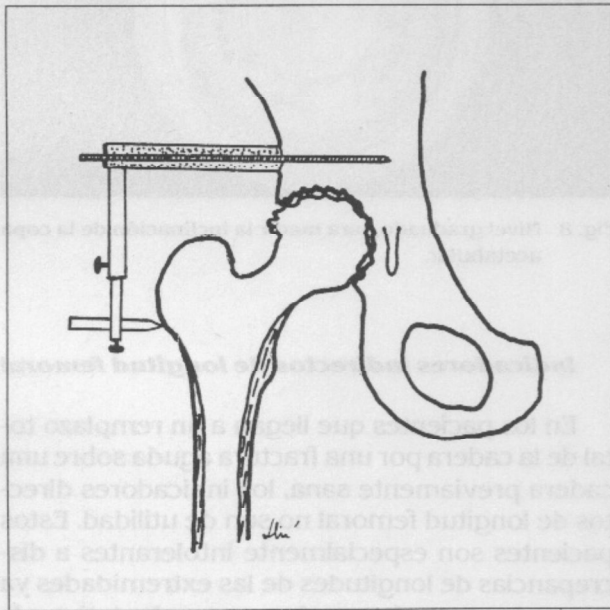


Fig. 5 El compás tiene un punto fijo sobre el hueso ilíaco e indica longitud y offset sobre el trocánter mayor.

Es importante que antes de hacer una marca sobre el trocánter mayor para documentar la longitud y offset de base del fémur, la extremidad patológica se encuentre exactamente sobre la extremidad sana, de manera que esta posición sea reproducible más adelante durante el proce-

dimiento quirúrgico. Es indispensable que ambas rodillas se encuentren aproximadamente en 70 grados de flexión de manera que el cirujano pueda tocar la porción distal de ambos fémures simultáneamente y memorizar la relación que existe entre ellos. Cuando se haga la reducción de prueba de la cadera y la implantación definitiva, el cirujano deberá poder recordar esta sensación táctil y deberá coincidir con los cambios de longitud que haya realizado (Figura 7).

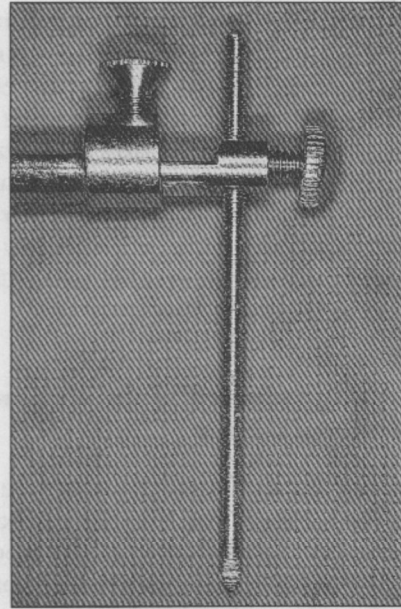


Fig. 6 Detalle de la región graduable del compás que apunta al trocánter mayor.

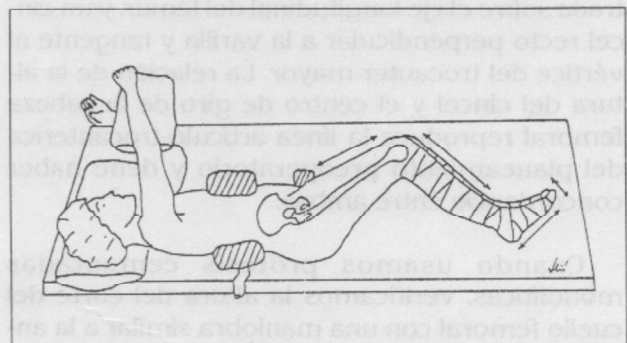


Fig. 7 En el momento de tomar medidas de longitud y offset, el cirujano debe colocar la extremidad inferior que está siendo operada sobre la contralateral, de manera que la posición sea reproducible durante el procedimiento quirúrgico. De otra manera, el compás producirá medidas erróneas.

Para marcar con exactitud el punto de referencia de base sobre el trocánter mayor, es nece-

sario realizar una incisión trasversa de medio centímetro sobre el tendón del vasto externo. Para mayor precisión, perforamos un orificio unicortical de dos milímetros (orificio de referencia) y graduamos el indicador del compás para que descansa dentro del orificio, sobre la cortical externa del trocánter mayor. El compás se retira durante el procedimiento quirúrgico y se vuelve a colocar en el momento de la reducción de prueba. Si el orificio de referencia se encuentra distal al indicador del compás, la extremidad ha sido alargada. En cambio, si el orificio de referencia se encuentra proximal al indicador del compás, la extremidad ha sido acortada. Si la punta del indicador se encuentra en el aire, el offset ha disminuido. Por el contrario, si no es posible asentar el compás a menos que se acorte el indicador del compás, el offset ha aumentado. Es recomendable utilizar un pie de rey (calibrador) para medir objetivamente los cambios de longitud y offset y evitar discusiones interminables entre cirujanos que se precian de poder medir "al ojo".

**Verificación intraoperatoria de la relación artículo-trocantérica**

Después de luxar la cadera y antes de realizar la osteotomía femoral, con la región proximal del fémur expuesta, marcamos con electrocauterio el centro de rotación de la cabeza femoral. Si la cabeza se ha aplanado por el proceso degenerativo, completamos de manera imaginaria su circunferencia y marcamos el centro original de giro. Colocamos una varilla sobre el muslo, centrada sobre el eje longitudinal del fémur, y un cincel recto perpendicular a la varilla y tangente al vértice del trocánter mayor. La relación de la altura del cincel y el centro de giro de la cabeza femoral reproduce la línea artículo-trocantérica del planeamiento preoperatorio y debe haber concordancia entre ambas.

Cuando usamos prótesis cementadas monolíticas, verificamos la altura del corte del cuello femoral con una maniobra similar a la anterior. Alineamos el vástago femoral con el eje de la diáfisis femoral y deslizamos la prótesis de prueba hacia proximal o distal hasta que el centro de giro corresponda con la altura del centro de giro de la cabeza femoral. Si los centros de giro no coinciden exactamente, no se debe inclinar en varo o valgo el tallo femoral ya que esto altera la longitud de la extremidad. El eje de la prótesis debe coincidir impecablemente con el del fémur. Utilizando el electrocauterio se marca la línea de

corte del cuello femoral siguiendo la del collar del tallo.

**Determinación de la inclinación de la copa acetabular**

La mayoría de las guías para la implantación de la copa acetabular requieren que el cirujano adivine la inclinación deseada. Nosotros utilizamos un nivel graduado (llamado por nosotros inclinómetro) que se adosa a la barra de orientación de la copa que permite una medida precisa de inclinación (Figura 8). Es especialmente útil cuando el cirujano quiere desviarse de los 45 grados de inclinación para los cuales están diseñados la mayoría de los instrumentales, para compensar, por ejemplo, oblicuidades de la pelvis, ya que la estimación de la desviación es precisa.

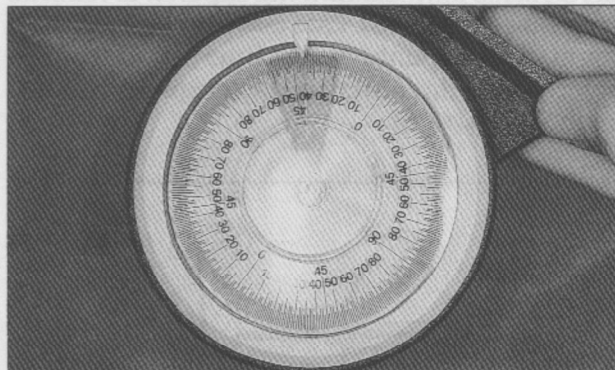


Fig. 8 Nivel graduado para medir la inclinación de la copa acetabular.

**Indicadores indirectos de longitud femoral**

En los pacientes que llegan a un remplazo total de la cadera por una fractura aguda sobre una cadera previamente sana, los indicadores directos de longitud femoral no son de utilidad. Estos pacientes son especialmente intolerantes a discrepancias de longitudes de las extremidades ya que no han pasado por el proceso adaptativo a la enfermedad que viven lo pacientes crónicos. En ellos cobra vital importancia los siguientes signos intraoperatorios que reflejan indirectamente si la longitud de la extremidad es adecuada.

**Pistoneo femoral**

Al hacer una reducción de prueba, se debe traccionar con firmeza la extremidad, con el ob-



jeto de determinar que tanto se aleja la cabeza femoral de la copa acetabular. El pistoneo no debe exceder cinco milímetros. Esta prueba puede producir pistoneos mayores de cinco milímetros aun cuando la longitud del fémur sea correcta, cuando se ha disminuido el offset. Igualmente, la cadera puede no pistonear cuando se encuentra acortado el fémur, si se ha aumentado el offset.

### **Tensión del glúteo medio y glúteo menor**

Después de reducir la cadera con la prótesis de prueba, se coloca un dedo debajo de la masa muscular del glúteo medio y menor con el objetivo de determinar si su tensión es normal. Esta prueba se ve afectada por los cambios de *offset* de la misma manera que la anterior.

### **Determinación de la tensión del recto anterior**

Al reducir la cadera con la prótesis de prueba, se coloca el muslo en neutro de abducción, 40 grados de flexión de la cadera y 90 grados de flexión de la rodilla. A continuación, el cirujano debe sostener la extremidad en esta posición colocando una mano sobre la cara interna de la rodilla y de esta manera llevar la cadera hacia extensión. Cuando la longitud del fémur ha aumentado, la rodilla se extenderá espontáneamente antes de que el muslo llegue a 0 grados de flexión. Esta signo que se observa durante lo que llamamos prueba de Navas, es producto del acortamiento relativo del recto anterior del cuádriceps por el aumento súbito de la longitud del fémur.

Consideramos que este es el más confiable de los indicadores indirectos de longitud femoral, ya que solamente produce información equívoca si existía previamente una deformidad en flexión de la cadera. Esto es poco probable si la fractura ocurre en un paciente que no tenía historia de dolor previa a la fractura o cambios degenerativos en la radiografía.

Cuando a pesar de todas las pruebas aún persiste duda sobre la longitud ideal de la extremidad, optamos por la decisión que produzca un discreto acortamiento y no un alargamiento. La tolerancia de los pacientes al acortamiento es mejor que al alargamiento.

El planeamiento preoperatorio y su extensión intraoperatoria le permite al cirujano aproximar-

se al máximo a un resultado quirúrgico ideal. Le permite anticipar problemas potenciales y evita el realizar reconstrucciones sub-óptimas por ausencia de los materiales ideales para la cirugía. Cada grupo quirúrgico debe usar rutinariamente pruebas redundantes antes y durante la cirugía para minimizar los errores durante la reconstrucción. Un recurso excelente para optimizar este proceso es la comparación del resultado posoperatorio con la planeación preoperatoria. De esta manera se cierra el círculo de retroalimentación del proceso de aprendizaje.

A pesar de todos los esfuerzos por hacer de la planeación preoperatoria un proceso exacto, una buena parte del ejercicio está basado en observaciones subjetivas. Lo ideal es alcanzar finalmente, a través de múltiples verificaciones, un fino equilibrio entre ciencia y arte.

### **Bibliografía**

1. **Barufaldi F, Cianci R, Fabbri, et al.**: *A Computerized Morphometric Evaluation of X-Ray Films for Preoperative Planning of Hip Arthroplasty*. Chir Organi Mov, 1994, 79(3), 289-301.
2. **Capello WN.**: *Preoperative Planning of Total Hip Arthroplasty*. En: Anderson, L.D., (ed): *Instructional Course Lectures XXXV, American Academy of Orthopaedic Surgeons*. St. Louis, MO, CV Cosby, 1986, Capt. 26, 249-257.
3. **D'Antonio J. A.**: *Preoperative Templating and Choosing the Implant for Primary THA in the Young Patient*. Instructional Course Lecture, The American Academy of Orthopaedic Surgeons. St. Louis, CV Mosby, 1992, 339-346.
4. **DeOrío J. K., Blasser K. E.**: *Indications and Patient Selection*, en *Morrey, B.F.*, (ed): *Joint Replacement Arthroplasty*, New York, N.Y., Churchill-Livingstone, 1991, Cap. 39, 547-559.
5. **Ebramzadeh E., Sarmiento S., McKellop H. A., Llinas A., et al.**: *The Cement Mantle in Total Hip Arthroplasty. Analysis of Long-Term Radiographic Results*. J. Bone Joint Surg, 76A(1), 77-87, 1994.
6. **Eckrich S. G., Noble P. C., Tullos H. S.**: *Effect of Rotation on the Radiographic Appearance of the Femoral Canal*. J. Arthroplasty, 1994, 9(4), 419-426.
7. **Gold RH, Nasser S., Stall S. M.**: *Conventional Roentgenography with Special Techniques for Follow-Up of Hip Arthroplasty*. En: Amstutz, H (ed). *Hip Arthroplasty*, New York, NY, Churchill-Livingstone, 1991, capt. 10, 121-129.
8. **Knight J. L., Atwater R. D.**: *Preoperative Planning for Total Hip Arthroplasty. Quantitating its Utility and Precision*. J of Arthroplasty, 1992, 7 Suppl., 403/409.
9. **Noble PC, Tullos H. S. Landon G. C.**: *The Optimum Cement Mantle for Total Hip Replacement: Theory and Practice*. Instructional Course Lecture, The American Academy of Orthopaedic Surgeons, St. Louis, CV Mosby, 1991, 145-150.
10. **Yoder S. A., Brand R. A., Petersen D. R., et al.**: *Total Hip Acetabular Component Position Affects Component Loosening Rates*. Clin Orthop. 1988; 228:79-87.