

3.1. Material

3.1.1. Tipo de diseño

Se ha realizado un estudio comparativo epidemiológico, analítico y retrospectivo de casos y controles; a partir de un grupo de 46 pacientes (59 rodillas), diagnosticados de IRO; y de 69 pacientes (71 rodillas), pertenecientes a un grupo control. Se ha realizado un estudio con RM de la rodilla a todos ellos. Se han cuantificado todos los factores determinantes de la IRO excepto la TA-GT, porque no se disponían de los cortes necesarios.

3.1.2. Características generales de la serie

La serie global de este trabajo estaba formada por 115 pacientes (130 rodillas exploradas mediante RM) repartidos en dos grupos, uno formado por 46 pacientes con inestabilidad rotuliana objetiva (59 rodillas) mientras que 69 casos constituían el grupo control (71 rodillas).

Es preciso señalar que nos referiremos siempre a rodillas o casos, en lugar de pacientes o personas, puesto que las manifestaciones clínicas de las dos articulaciones (derecha e izquierda) pueden ser distintas en un mismo paciente.

Las RM de los pacientes del grupo IRO se han recogido en el Centro Livet (Hospital de la Croix-Rousse) en Lyon, Francia; mientras que las del grupo control proceden del Hospital Universitari de Tarragona "Joan XXIII" y del CETIR de Barcelona. La serie completa de 59 RM se recogió en el período comprendido entre 1988-1998 (aproximadamente 6 casos por año).

En todos los casos, se ha realizado una exploración mediante RM de la rodilla según protocolo estándar.

3.1.2.a. Grupo IRO

El grupo IRO estaba compuesto por 46 pacientes, de los cuales 13 han presentado inestabilidad de forma bilateral. Por lo tanto, en este grupo se han analizado las RM de 59 rodillas.

En cuanto al sexo, 23 eran mujeres y 23 varones; de los cuales, 9 y 4 presentaban afectación bilateral. Por lo tanto, se han estudiado las RM de 32 rodillas de mujeres y de 27 rodillas de varones.

3.1.2.b. Grupo control

El grupo control estaba compuesto por 69 pacientes, en 2 de los cuales la RM era bilateral. Por lo tanto, en este grupo se han analizado las RM de 71 rodillas.

En cuanto al sexo, 40 eran mujeres y 29 varones; de los cuales, en dos varones se realizó la exploración en las dos rodillas. Por lo tanto, se han estudiado las RM de las rodillas de 40 mujeres y de las rodillas de 31 varones.

3.1.3. Selección de los pacientes

3.1.3.a. Grupo IRO

Este grupo de pacientes estaba formado por las rodillas que han sufrido más de un episodio de luxación verdadera de rótula; conceptualmente se trataba de luxaciones recidivantes rotulianas (no había casos de primeros episodios de luxación, ni lesiones traumáticas agudas). Este hecho ha sido comprobado en la información recogida en la historia clínica; tanto por la descripción por parte del paciente de la localización de la rótula después de los accidentes y/o por el momento de la reducción. En cualquier caso, tanto en la exploración física como en la radiografía simple, suelen persistir estigmas inequívocos de la luxación. Estos son el "signo de Smillie" positivo y el hallazgo radiográfico de una fractura osteocondral, llamado por Trillat,

"Pellegrini Stieda" de la rótula, que traduce el intento de cicatrización del alerón rotuliano interno arrancado después de la luxación.

3.1.3.b. Grupo control

En este grupo se incluyeron las RM de las rodillas de pacientes que presentaban en la mayoría de los casos lesiones meniscales; en muy pocos casos, no se objetivó patología alguna en la exploración realizada. Los pacientes que presentaron clínica femoropatelar, antecedentes de fractura y los que tenían lesiones del ligamento cruzado anterior fueron descartados para formar parte del grupo control.

3.2. Método

3.2.1. El protocolo RM utilizado

La exploración básica con RM de la rodilla requirió la utilización de una bobina o antena de superficie adaptada a la morfología de la región. La exploración se realizó con el paciente en decúbito supino. La rodilla se colocó en extensión completa o con ligera flexión ($<15^\circ$). Los pies se colocaron en rotación neutra con la ayuda de unas cuñas que mantenían la posición. De este modo se simplificaba la exploración y se favorecía la reproducibilidad de la misma.

Las mediciones para las 71 rodillas del grupo control se realizaron con dos aparatos de RM distintos, pero con protocolos muy similares. La mayoría de los casos siguieron las mismas secuencias para el estudio.

El aparato de RM utilizado en el IDI ("Institut de diagnòstic per la imatge") del Hospital Universitari de Tarragona "Joan XXIII" fue un Harmony de 1.0 Tesla (Siemens Medical Systems, Erlangen, Germany).

El aparato de RM utilizado en el CETIR (Centre de diagnòstic de Pedralbes) fue un Signa de 1.5 Tesla (General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI). En el protocolo general de rodilla se incluyeron 5 series de imágenes

(axial ponderada en T1, sagital ponderada en T1, sagital en gradiente de eco ponderada en T2, coronal con supresión grasa y sagital ponderada en T2).

La primera serie de secuencias axiales estaba ponderada en T1 con un tiempo de repetición (TR) de 400 ms y un tiempo de eco (TE) 16 ms. La amplitud del campo fue de 16 cm y la matriz de adquisición de 256x192. El grosor de los cortes volumétricos fue de 5 mm con una separación de 2 mm. La segunda serie de secuencias sagitales estaba ponderada en T1 con un TR de 500 ms y un TE de 16 ms. La amplitud del campo fue de 16 cm y la matriz de adquisición 256x224. El grosor de los cortes volumétricos fue de 4 mm con una separación de 1 mm. En ambos casos se realizó sólo una excitación.

El aparato de RM utilizado en Lyon para las mediciones de las 59 rodillas del grupo IRO fue un modelo de 0,5 Tesla (General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI). Se colocó una antena de superficie especial con la rodilla en mínima flexión (15°) y rotación neutra de la cadera. Se programaron series de secuencias sagitales y axiales spin-echo ponderadas en T1 con un TR de 500 ms y un TE de 15 ms. La amplitud del campo fue de 16 cm y la matriz de adquisición de 204x256. Se realizaron dos excitaciones. El grosor de los cortes volumétricos que proporcionaron las secuencias fue de 3 o 4 mm y estaban espaciados cada 0,3 o 0,4 mm.

Para el presente trabajo se analizaron las secuencias axiales y sagitales, preferentemente imágenes en gradiente de eco.

3.2.2. El método de realización de medidas

Todas las mediciones fueron efectuadas por un único observador. Se utilizaron dos escuadras milimétricas, se aprovechó el desplazamiento perpendicular entre ellas para localizar los puntos de referencia y realizar las medidas. Las imágenes se apoyaron en un negatoscopio de tres cuerpos horizontal. Se realizó la medida con aproximación al milímetro más cercano.

En todos los casos se tomó como referencia siempre el cartílago articular.

Las medidas tomadas se multiplicaron por la escala de cada imagen de RM. Esta escala está situada en el margen de cada imagen. Al convertir las medidas a la misma escala 1:1 hemos podido realizar cálculos y comparaciones. Se utilizó una hoja de cálculo (Excel 5.0) para almacenar los datos obtenidos de ambos grupos.

3.2.3. Medidas realizadas en el corte sagital

El corte sagital femorotibial standard utilizado como referencia ha sido el realizado a nivel intercondíleo. En este corte de la rodilla se observa la disposición longitudinal y tensada del ligamento cruzado anterior.

Como referencia rotuliana se ha utilizado un corte sagital, longitudinal y medio en el cual ésta se observa en su mayor extensión. Es necesario precisar que las rótulas inestables o que descansaban en una posición muy lateralizada no se podían medir correctamente en el corte a nivel intercondíleo. Por tanto, en estos casos fue necesario localizar un corte rotuliano más lateral.

3.2.3.a. El saliente de la tróclea femoral ("saillie") (S)

Para medir el saliente se aplicó el método descrito por Dejour (1994). La referencia fundamental fue la cortical anterior del fémur. Para ello, se trazó una primera línea que prolongaba dicha cortical anterior de la diáfisis femoral. A continuación, se trazó una segunda línea (perpendicular a la primera) que pasaba por el inicio del cartílago de la tróclea femoral.

La medida del saliente, era la distancia entre la línea que prolonga la cortical anterior del fémur y el punto más anterior del cartílago articular de la tróclea. (Figura 3.1.). Es muy importante señalar que dicha medida corresponde al conjunto del saliente óseo y cartilaginoso, es decir, el saliente real de la tróclea en ese punto. De este modo, con la radiografía simple únicamente se evaluó el saliente óseo. En este caso, no existen dificultades de apreciación debidas a la superposición de los cóndilos femorales porque obviamente éstos no están. El perfil anterior femoral

tomado como referencia se corresponde con el saliente cartilaginoso troclear en el intercóndilo (puede no tratarse del saliente máximo representado con la radiografía, puesto que se trata de la apreciación en un único punto).

3.2.3.b. La longitud intercondílea (C)

Para medir la longitud intercondílea se utilizó el mismo corte anterior. Para ello, en la segunda línea trazada previamente (que es perpendicular a la línea que prolonga la cortical anterior femoral) se midió la distancia entre el punto más anterior de la tróclea femoral y el más posterior intercondíleo. Generalmente, se corresponde con la inserción proximal del ligamento cruzado anterior, (Figura 3.1.). Estas medidas son independientes de la posición rotuliana. (Dejour, 1994)

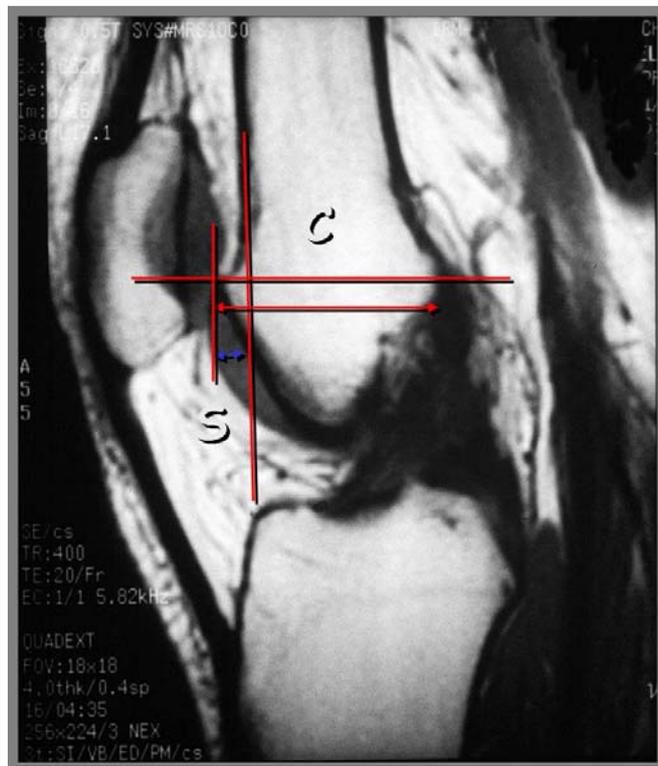


Fig. 3.1. Medida del saliente (S) y longitud intercondílea (C).

3.2.3.c. La superficie de contacto articular femoropatelar (PR)

La medida se realizó trazando dos rectas perpendiculares a la línea que prolonga la cortical anterior femoral, que cortan proximal y distalmente la zona de contacto articular femoropatelar. (Miller y cols., 1996) Lógicamente esta medida representa el contacto femoropatelar solamente en un punto de la tróclea, (Figura 3.2.).

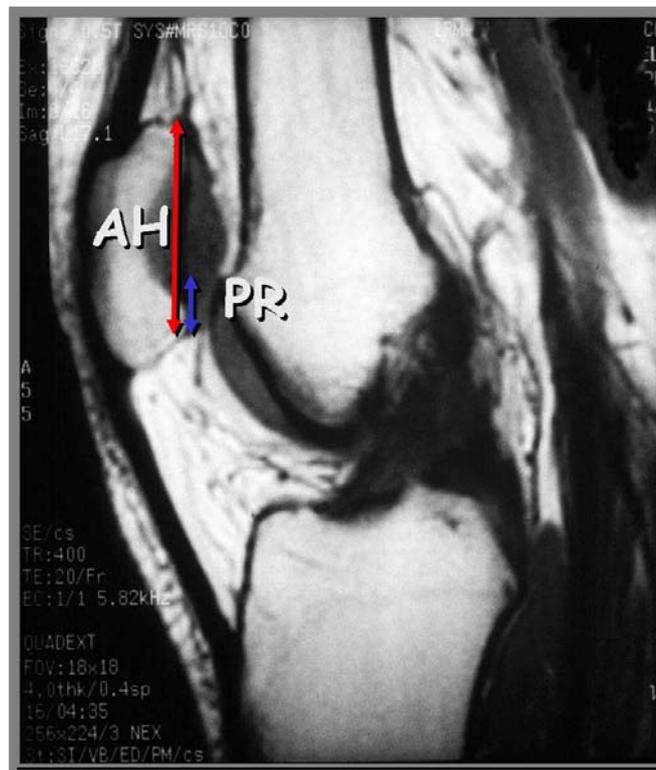


Fig. 3.2. Medida de la superficie de contacto articular femoropatelar (PR) y de la longitud articular rotuliana (AH).

3.2.3.d. La distancia del platillo tibial al polo inferior rotuliano (AT)

Es la distancia comprendida entre la porción más inferior de la superficie articular de la rótula y el margen antero superior del platillo tibial. Esta medida es el numerador del índice de Caton-Deschamps, (Figura 3.3.). (Caton, 1989)

3.2.3.e. La longitud de la superficie articular rotuliana (AH)

Es la distancia de toda la superficie articular rotuliana. Esta medida es el denominador del índice de Caton-Deschamps. Esta medida y la precedente, se realizaron en el corte sagital longitudinal y medio rotuliano; generalmente se trata de un corte lateral a la escotadura intercondílea, (Figura 3.3.). (Caton, 1989)

3.2.3.f. La longitud del tendón rotuliano (LTR)

Se escogió el corte longitudinal y medio rotuliano; se midió en la parte posterior del tendón, desde su origen en el polo inferior de la rótula hasta su inserción en la tuberosidad tibial. Con la RM se puede delimitar perfectamente tanto el origen como la inserción del tendón, así como posibles anomalías existentes. Esta medida es el numerador del índice de Insall-Salvati, (Figura 3.4.). (Insall y cols.; 1972)

3.2.3.g. La longitud de la diagonal mayor rotuliana (LR)

La rótula se midió en su longitud diagonal máxima; esto obliga, como ya se ha comentado anteriormente, a localizar el corte de la rótula en que se observa en toda su extensión. Esta medida es el denominador del índice de Insall-Salvati, (Figura 3.4.). (Insall y cols.; 1972)

3.2.3.h. La nariz rotuliana (N)

Se midió trazando la perpendicular a la diagonal máxima de la rótula (LR) que corta en el límite inferior articular rotuliano. Lógicamente la correcta

elección del corte rotuliano es crucial ya que se puede modificar la morfología de la misma. La longitud de la nariz puede disminuir en cortes paramediales o paralaterales al tendón (incluso puede llegar a desaparecer). Este método para medir la nariz rotuliana no se ha encontrado descrito en la literatura con anterioridad, (Figura 3.5.).

3.2.4. Ratios en el corte sagital

3.2.4.a. La proporción del saliente (S/C)

Es el cociente entre el saliente (S) y la longitud intercondílea (C) expresado en forma de porcentaje. Refleja la magnitud del talud sobre el cual desciende la rótula.

3.2.4.b. La superficie de contacto femoropatelar (PR/AH)

Es el cociente entre la superficie de contacto articular femoropatelar (PR) y la longitud de la superficie articular total rotuliana (AH). Traduce el porcentaje de cartílago rotuliano que tiene contacto con la tróclea femoral.

3.2.4.c. El índice rotuliano según Caton-Deschamps (C-D)

Medida realizada según el método descrito por Caton (1989). Es el cociente entre AT y AH; es decir la distancia existente desde el punto más distal de la faceta articular rotuliana y el margen anterosuperior más prominente del platillo tibial (AT) y la longitud de la faceta articular rotuliana (AH), (Figura 3.3.).

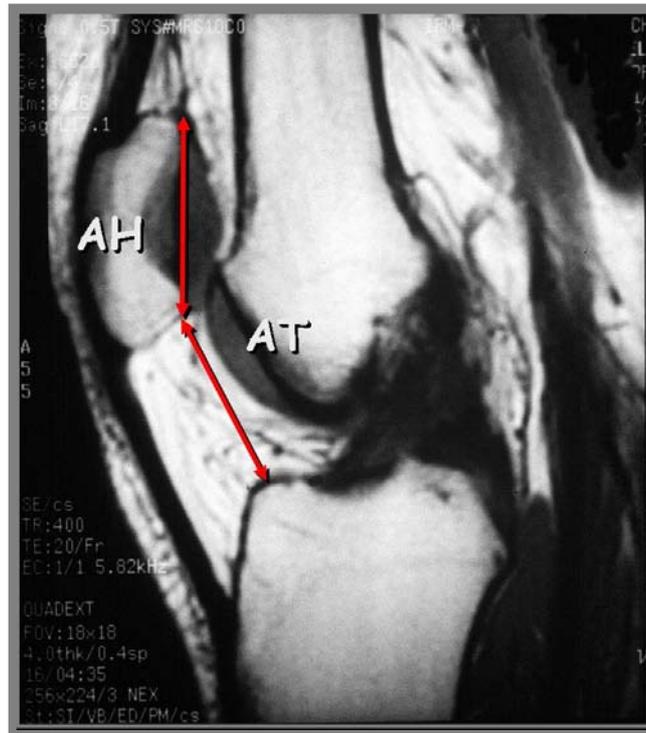


Fig. 3.3. Índice de Caton-Deschamps (AT/AH), distancia del platillo tibial al polo inferior rotuliano (AT).

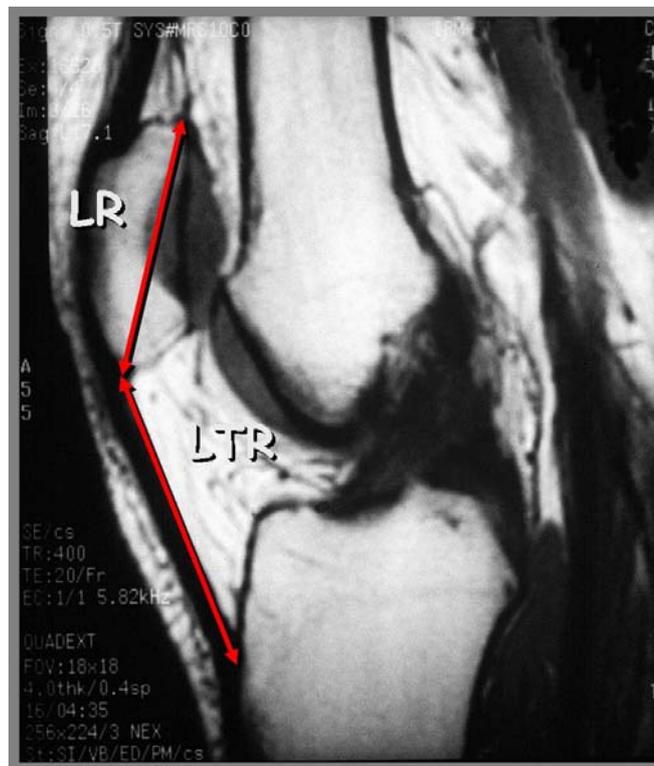


Fig. 3.4. Índice de Insall-Salvati (LTR/LR), longitud del tendón rotuliano (LTR) y longitud diagonal mayor rotuliana (LR).

3.2.4.d. El índice rotuliano según Insall-Salvati (I-S)

Medida realizada según el método descrito por Insall y cols (1972). Es el cociente entre LTR y LR; es decir, la longitud del tendón rotuliano (LTR) y la longitud máxima rotuliana (LR), (Figura 3.4).

3.2.4.e. La proporción de la nariz rotuliana (N/LR)

Es el cociente entre N y LR; es decir, la longitud de la nariz rotuliana (N) y la longitud de la rótula en su diagonal máxima (LR), (Figura 3.5.).

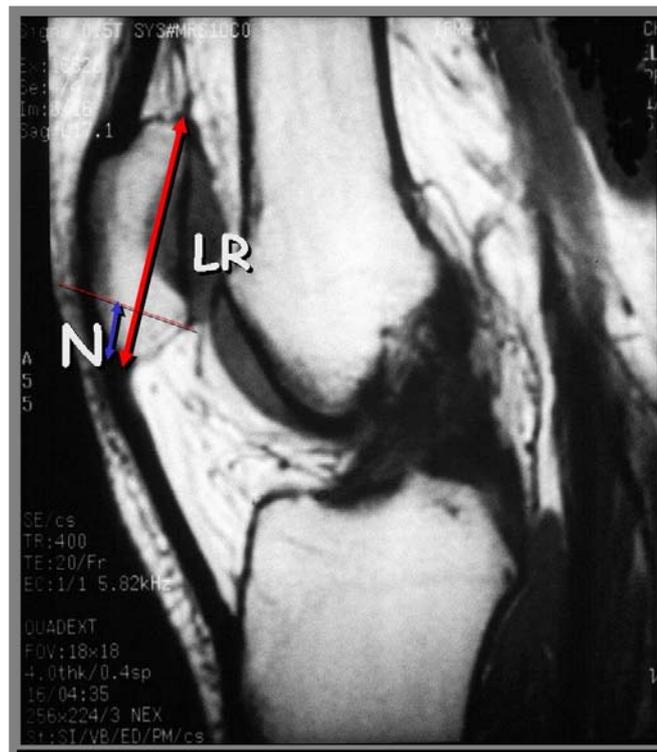


Fig. 3.5. Nariz rotuliana (N) y proporción de la nariz (N/LR).

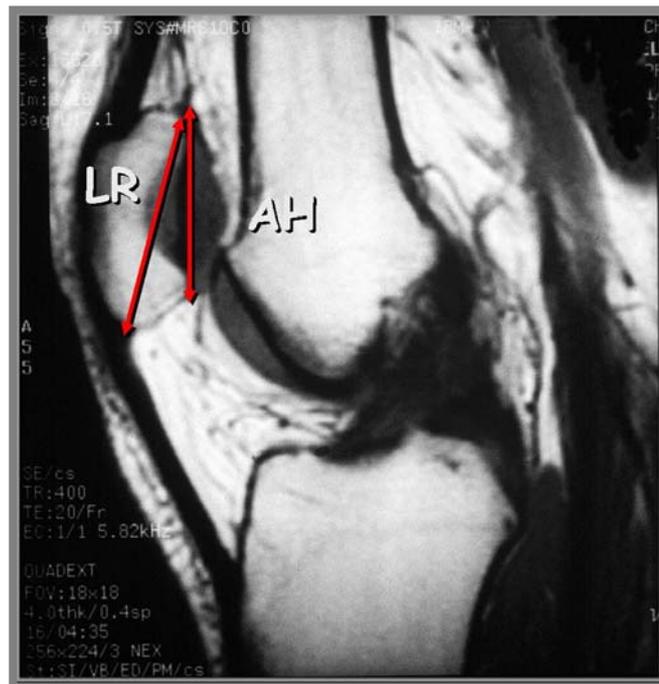


Fig. 3.6. Índice morfológico (LR/AH).

3.2.4.f. El índice morfológico

Es el cociente entre la longitud de la diagonal mayor rotuliana (LR) y la superficie articular total rotuliana (AH), (Figura 3.6.). La medida se realizó según descripción de Grelsamer y cols. (1994).

3.2.5. Medidas realizadas en el corte axial

Se realizaron medidas a dos niveles:

- Uno en la cima, o lo que es lo mismo, al inicio de la tróclea femoral. Se tomó para ello el primer corte axial y se observó el cartílago articular troclear. Se trataba del corte troclear en el que se observaba el cartílago de la vertiente externa así como el de la interna. Esto es de gran importancia porque, como ya se ha comentado anteriormente, el cartílago de la tróclea aparece a distinta altura. El cartílago de la vertiente externa suele empezar en una zona más proximal que el de la vertiente interna.

- Otro a la altura del arco románico (corte equivalente a la parte proximal de la tróclea).

3.2.5.a. La longitud del cóndilo externo (CE), cóndilo interno (CI) y surco troclear (G)

Para medir la longitud de los cóndilos en el corte axial se trazó la línea tangente al cartílago articular bicondíleo posterior (no se ha tomado en ningún caso como referencia la línea bicondílea posterior ósea, ni la tangente a los puntos más anteriores de las facetas de la tróclea). Se midió la perpendicular a esta línea hasta el punto más prominente del cóndilo externo, interno y del surco troclear. Es importante precisar que en cada una de las medidas se tomó como referencia la parte más anterior del cartílago articular. En muchas ocasiones, el fondo de la tróclea óseo y el cartilaginoso no coinciden. Esta es una de las ventajas que ofrece el estudio de la tróclea mediante RM.

3.2.5.b. El ángulo de la faceta externa de la tróclea (α_1 y α_2)

Se utilizó la descripción realizada por Bernageau y cols. (1981) para evaluar la pendiente de la vertiente externa de la tróclea femoral.

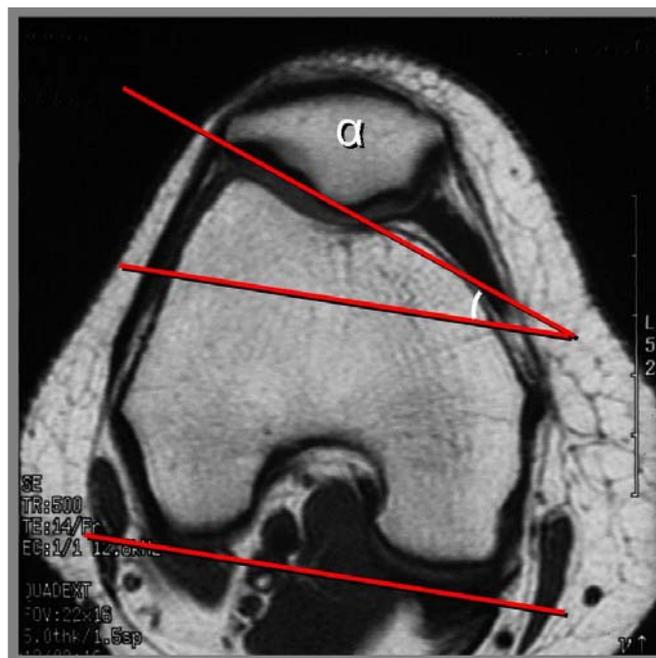


Fig. 3.7. Ángulo de inclinación de la faceta externa de la tróclea (α)

Es el ángulo formado por la tangente a la línea bicondílea posterior cartilaginosa y la recta que prolonga la faceta articular externa de la tróclea, (Figura 3.7.). Se midió a los dos niveles comentados anteriormente (cima y arco románico).

3.2.5.c. La profundidad de la tróclea (CE-G)

Es la diferencia entre la longitud del cóndilo externo (CE) y la longitud del surco troclear (G). En los casos de displasias severas con trócleas convexas, la longitud del cóndilo interno o del surco puede ser mayor a las del cóndilo externo, (Figura 3.8.). La medida se realizó a nivel cartilaginoso y expresa la profundidad real de la tróclea en ambos niveles.

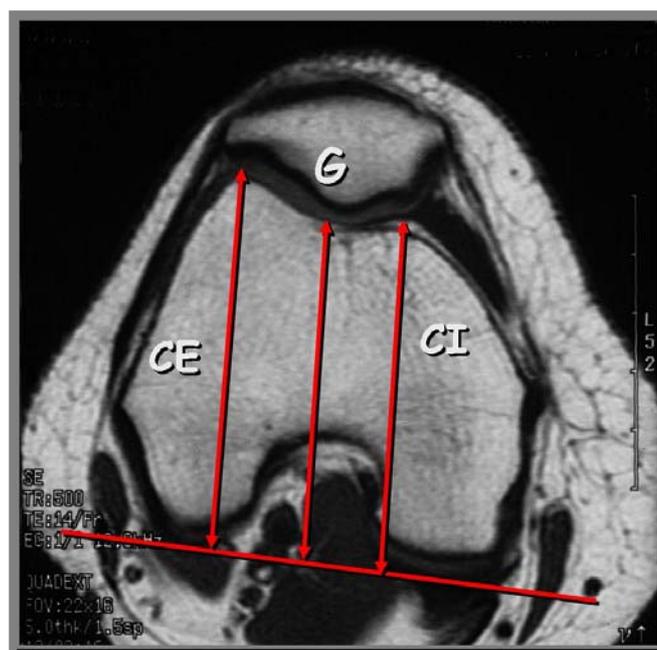


Fig. 3.8. Profundidad de la tróclea femoral (CE-G)

3.2.5.d. La báscula rotuliana externa (β)

Se requiere un corte axial a nivel de la porción media de la rótula y otro a nivel del arco románico. El ángulo formado por la recta tangente a la línea

bicondílea posterior y el eje transverso mayor rotuliano forman el ángulo de inclinación o báscula rotuliana, (Figura 3.9.). Se tomó la línea bicondílea posterior según había estandarizado Fulkerson y cols. (1987). Se utilizó el método descrito por Nové Josseland y Dejour (1995) y en RM por Powers y cols. (1995). Al realizar esta medida se encontró el inconveniente de que había que superponer ambos cortes. Raramente el eje transverso mayor rotuliano estaba a nivel del arco románico si se trataba de una rótula alta, situación bastante probable en pacientes con IRO.

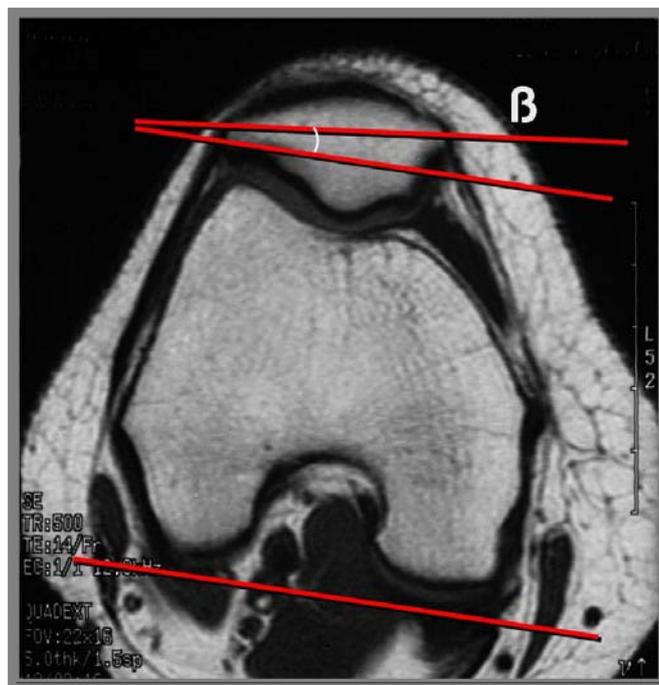


Fig. 3.9. Báscula rotuliana (β).

3.2.6. Análisis estadístico

3.2.6.a. Análisis descriptivo.

Las variables cuantitativas utilizadas fueron la media y su intervalo de confianza al 95% (IC 95%), mediana, desviación estándar (D.E.) y los valores mínimos y máximos (Mín.-Máx.).

Las variables categóricas utilizadas fueron las frecuencias absolutas y las relativas.

3.2.6.b. Análisis univariable.

Para la comparación de grupos se utilizaron la prueba de la t de Student para variables cuantitativas; mientras que, para variables categóricas se utilizó la prueba de la Ji cuadrado.

El nivel de significación estadística aceptado fue $p \leq 0,05$.

3.2.6.c. Análisis multivariable

Se efectuó un análisis de regresión logística múltiple para evaluar de forma independiente a cada una de las medidas. Se consideraron los parámetros predisponentes de la inestabilidad desde el punto de vista clínico.

3.2.6.d. Análisis de la exactitud de las medidas.

Se dicotomizaron cada una de las medidas buscando el punto de corte de máxima discriminación. Para ello se utilizaron modelos de regresión logística univariable (como variable dependiente: casos/controles y como variable independiente cada una de las medidas) del módulo LR del programa BMDP, usando el párrafo "cell=model", que calculaba la capacidad de discriminación de cada valor.

Para cada variable dicotomizada se calculó la sensibilidad y la especificidad.

Se realizaron modelos de regresión logística para valorar sensibilidad y especificidad de combinaciones de algunas de las medidas. Estas combinaciones fueron las siguientes: Insall-Salvati y/o longitud del tendón rotuliano (IS y/o LTR), Caton-Deschamps y/o nariz (CD y/o N), Insall-Salvati y/o nariz (IS y/o N), Insall-Salvati y/o báscula rotuliana (IS y/o β), Insall-Salvati y/o báscula y/o inclinación carilla externa en la cima (I-S y/o

3. MATERIAL Y MÉTODO

β y/o α_1), profundidad en la cima y/o báscula (CE-G cima y/o β), profundidad en la cima y/o la inclinación de la carilla en la cima (CE-G cima y/o α_1).

Para el análisis de los datos se utilizaron los programas SPSS versión 6.1 y BMDP versión 8.1. (SPSS, 1990; Dixon, 1991)