

Consideraciones sobre artroscopia

H. Ikeuchi, M. D.

*Director del Instituto I. K. de Artroscopia
Tokio*

Correspondencia:

*D. Hiroshi Ikeuchi
Tachibana Bdl., 301
1-3-9 Tomigaya, Shibuya-ku
151 Tokyo*

Se exponen consideraciones cuyo propósito es el de lograr mejores resultados que los obtenidos, hasta el momento, en la artroscopia de la rodilla. En lo que atañe a los artroscopios y las video-cámaras, se presentan y explican el artroscopio sin distorsión, el sistema de lentes telescópicas de magnificación y el sistema de televisión de alta definición. En cuanto a la artroscopia diagnóstica de la rodilla, se exponen y comentan ejemplos de desgarro del ligamento coronal posterior, de una plica de gran tamaño, de cambios en la superficie anterior del cóndilo femoral medial y de vasos sanguíneos en la membrana sinovial.

Palabras clave: Aberración esférica, sistema de TV de alta definición, ligamento coronal posterior, plica y meniscos discoides.

Regarding arthroscopy. Considerations for achieving better results than previously in knee arthroscopy are briefly described. As regards the arthroscopes and videocameras, the non-distortion arthroscope, the magnifying telescope lens system and the high-definition TV system are explained. In the context of diagnostic arthroscopy of the knee joint, examples are presented and discussed of a tear of the posterior coronary ligament, a huge shelf, changes in the anterior surface of the medial femoral condylus and blood vessels in the synovial membrane.

Key words: Spherical aberration, high-definition TV system, posterior coronary ligament, tibial shelf and discoid menisci.



En primer lugar, nos ocuparemos de los perfeccionamientos en los artroscopios, que muestran aberración cromática y aberración esférica.

Aberración cromática

En los tiempos iniciales de la artroscopia, la indicación para una exploración de este tipo

se establecía, en la mayor parte de los casos, por un diagnóstico de sinovitis. En aquella época, la aberración cromática era uno de los grandes problemas a la hora de establecer un diagnóstico exacto en función de los cambios de coloración aparentes de la membrana sinovial. Estos cambios de color revisten una significación importante para conocer la patología sinovial.

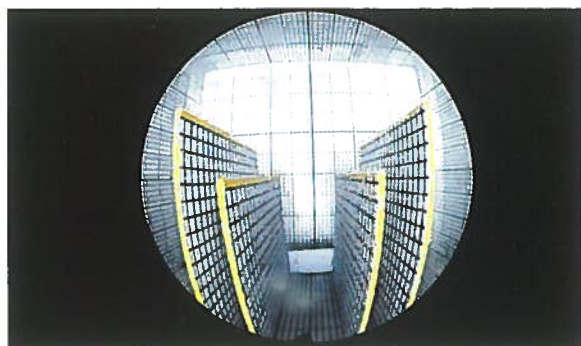


Figura 1A. Esta imagen distorsionada se fotografió a través de un artroscopio ordinario (artroscopio de distorsión) en agua. El instrumento era de visión frontal con un ángulo de campo de 120°. La fotografía se realizó a una distancia de 20 mm y a una altura de 30 mm.

Algunos de los artroscopios iniciales mostraban imágenes con un importante predominio del amarillo; otros tendían hacia tonalidades azules. Sin embargo, los artroscopios actuales no muestran diferencias tan acusadas en la aberración cromática, ya que ésta ha sido corregida. En el curso del desarrollo del Selfo-Scope, la corrección de la aberración cromática fue un problema complejo.

Aberración esférica

La aberración esférica reviste una importancia mucho mayor a la hora de obtener imágenes reales para conseguir resultados excelentes en cirugía artroscópica. La Figura 1 presenta, la comparación entre la imagen obtenida a través de un artroscopio con distorsión (Figura 1A, artroscopio ordinario de nuestros días) y otro sin ella (Figura 1B) para líneas paralelas.

En la artroscopia, resulta difícil percibir las curvaturas reales, debido a la aberración esférica de los artroscopios con distorsión. Cuando una imagen se observa y se representa desde el lado cóncavo de un arco de círculo, las curvaturas cóncavas parecen muy próximas a la horizontal. En artroscopia, el radio de la circunferencia de un reborde interno del segmento posterior del menisco parece mayor que la constante circular verdadera, obtenida en estudios anatómicos. Si una curvatura convexa se observa con un artroscopio de distorsión desde el lado convexo de la curva, su convexidad se acentuará. Dicho de otra manera, la constante circular de la convexidad parece menor de lo que es en realidad.



Figura 1B. Esta imagen se tomó con un artroscopio sin distorsión de características similares, siendo las condiciones y distancias las mismas.

Sin embargo, si se observan los meniscos o los cuerpos libres intraarticulares con un artroscopio de distorsión, la imagen obtenida tendrá un aspecto de relieve estereoscópico mucho mayor que la que se obtiene con un artroscopio sin distorsión.

Estéreo-artroscopia o artroscopia tridimensional

La aberración esférica se ha podido corregir y se han desarrollado, como se ha mencionado más arriba, artroscopios que carecen de ella. Sin embargo, sigue constituyendo un problema la magnificación relacionada con la distancia entre la punta -el objetivo- del artroscopio y el objeto observado.

El corregir la magnificación del artroscopio sin distorsión parece necesitar mucho más tiempo que el necesario para la corrección de la aberración esférica. Como consecuencia de esto, se ha desarrollado un estereo-artroscopio, pero éste no ha llegado todavía a la etapa de uso clínico, debido a que algunos de sus componentes no han recibido todavía la aprobación del Ministerio de Sanidad del gobierno del Japón.

Artroscopios de magnificación

En 1985, y durante la reunión de la Asociación Americana de Medicina del Deporte, Dilworth Cannon presentó una grabación en vídeo del aporte sanguíneo al menisco, recogida con un artroscopio de magnificación, al hablar de las indicaciones de la meniscorrafia. En Japón,

Yoshiomi Kurikawa ha desarrollado también un artroscopio de magnificación, y presentó una comunicación acerca de máculas de aspecto redondeado en las superficies de los villi.

El autor ha examinado el aporte sanguíneo a los villi y la superficie de la membrana sinovial con un artroscopio que disponía de un sistema de lentes telescópicas, intercalado entre el propio artroscopio y la videocámara. La magnificación resultante de la imagen fue de aproximadamente x300 o x400, respecto a las dimensiones reales. Con este sistema fue posible observar las células hemáticas que circulaban por los capilares en la superficie de la membrana sinovial. Existen varias formas diferentes de aporte capilar sanguíneo (Figura 2).

VIDEOCAMARAS

En 1975, John McGinty desarrolló una videocámara monocromática que se adaptaba al artroscopio y, posteriormente, Masaki Watanabe desarrolló la videocámara de alta sensibilidad con imagen en color. Desde entonces, los progresos en estos dispositivos han sido muy rápidos. En el transcurso de muy poco tiempo, las cámaras se presentan con dimensiones muy reducidas y una muy alta calidad.

Sin embargo, estas videocámaras en miniatura con un sólo «chip» no mostraban de forma detallada en el monitor la superficie del cartílago articular, debido a los reflejos de la iluminación del artroscopio. Esto significa que la visión directa a través del artroscopio, era mejor que las imágenes del cartílago vistas en la pantalla del monitor.

La cámara de TV de alta definición

El 27 de julio de 1990 se aplicó, por primera vez, el sistema de TV de alta definición en la demostración de una meniscectomía total (sobre un menisco lateral discoide incompleto) en la rodilla izquierda, en el curso del 8º Seminario de Artroscopia Operatoria de la Asociación Japonesa de Artroscopia.

Las imágenes intraarticulares se proyectaron sobre una pantalla de 5 x 7 m con la ayuda de un vídeo-proyector MLV-HDTV (Figura 3). Las imágenes extraarticulares se visualizaron en otras dos pantallas, de 53" (134,5 cm). Esto hizo posible que los presentes observaran, de forma simultánea, los aspectos extra e intraarticulares. Durante la intervención, los espectadores podían



Figura 2. Imagen ampliada de los vasos sanguíneos en los villi, en la rodilla izquierda de una paciente de 54 años con diagnóstico de artrosis. La imagen fue fotografiada con el sistema de lentes telescópicas de magnificación.

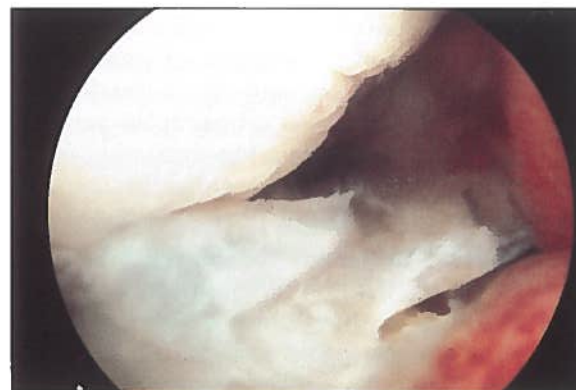


Figura 3. Imagen tomada con una cámara de TV de alta definición. Se aprecia el menisco lateral, con un desgarro incompleto, en la rodilla izquierda de un varón de 39 años. El 27 de julio de 1990, en el curso del 8º Seminario de Artroscopia Operatoria de la Asociación Japonesa de Artroscopia, se practicó una meniscectomía total artroscópica.

formular preguntas y discutir la intervención con los cirujanos mientras la estaban realizando.

Muchos de los 400 asistentes a esta demostración, comentaron que las imágenes eran tan detalladas que tenían la impresión de estar llevando a cabo la operación ellos mismos. El mérito principal de la aplicación de la tecnología de TV de alta definición a la cirugía artroscópica es que, aunque se las someta a una magnificación considerable, las imágenes son claras y sus detalles muy precisos.

Las desventajas de la TV de alta definición, en la actualidad, son las siguientes:

- La cámara es grande y de manejo engorroso.
- Se necesita un equipo especial, con los técnicos especialistas correspondientes.

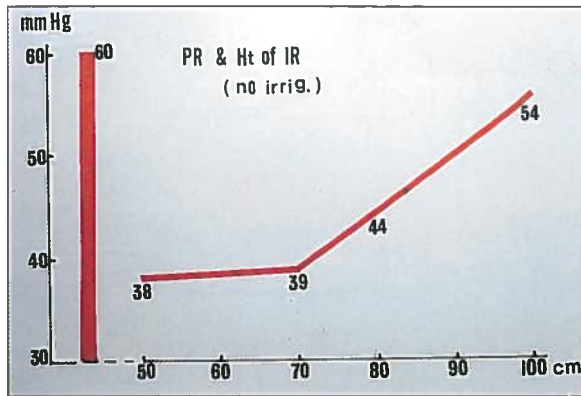


Figura 4. Relación entre la altura del sistema de lavado y la presión intraarticular.

- El alquiler o adquisición del equipo representa un gasto importante.

En aquel momento, el motivo real de la aplicación de la TV de alta definición a la artroscopia es que se preveía que, en el futuro, la TV de alta definición podría emplearse para la transmisión y proyección de imágenes a través de satélites.

Situación actual de las videocámaras

Las videocámaras de pequeñas dimensiones se han hecho muy manejables, tanto por su peso como por su forma y su adaptabilidad al artroscopio, y la calidad de los sistemas ha mejorado desde los originales de un sólo «chip» hasta los actuales de tres «chips», con avances en la tecnología CCD (*charge-coupled device*, o dispositivos de acoplamiento por carga).

En el monitor, la imagen de la superficie articular no muestra ya los antiguos halos debidos a la iluminación. La imagen se está aproximando mucho a las obtenidas mediante sistemas de TV de alta definición. Como resultado, los médicos pueden ya llevar a cabo intervenciones quirúrgicas observando las imágenes en la pantalla del monitor.

CONDICIONES INTRAARTICULARES DURANTE LA CIRUGIA ARTROSCOPICA

Presión intraarticular debida a la infusión de solución salina

Se ha medido la presión con la ayuda de un micro-transductor que, en realidad, era un

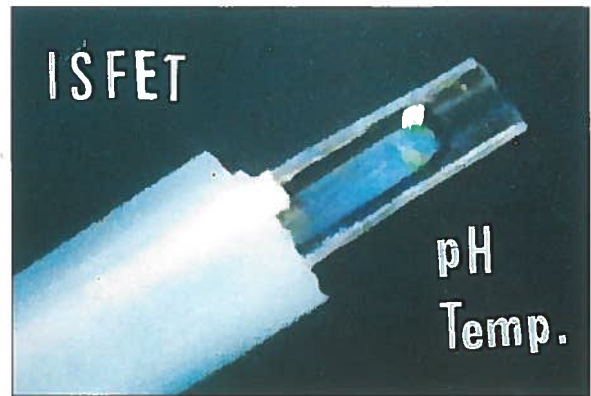


Figura 5. Transistor de efecto de campo sensible a iones (ISFET).

transductor de micro-chip para presión arterial. La presión intraarticular se controla modificando la altura del sistema de lavado; la relación se ilustra en la Figura 4. Por lo general, el reservorio del sistema de lavado se mantiene a una altura de 70 cm por encima de la rodilla; en caso de producirse un sangrado intraarticular, se aumenta la altura del sistema.

Temperatura y pH intraarticulares

La temperatura y el pH se han medido, de forma simultánea, utilizando como sensor el Transistor de Efecto de Campo Sensible a Iones (*Ion-Sensitive Field-Effect Transistor*, Figura 5). El transistor tiene 0,5 mm de diámetro y 208 mm de longitud. La escala de medición es de 0 a 50°C para la temperatura, y entre 0 y 10 para el pH.

Para las mediciones, el transistor se insertó en la cavidad articular a través de la aguja de escape del fluido de lavado, inicialmente, a través del acceso suprapatelar lateral; posteriormente, y si es necesario abordar los espacios tibiofemorales de la articulación, el transistor se reinserta a través de los accesos infrapatelares (Figura 6). La solución salina del sistema de lavado se encuentra a la temperatura ambiente.

Hasta el presente, estas mediciones se han llevado a cabo sólo en cinco articulaciones; debido a esto, se comentarán, exclusivamente, las tendencias de las variaciones.

El pH de la solución salina, vertida en un recipiente, se modifica por efecto del contenido de anhídrido carbónico en el aire ambiental. Inmediatamente después del vertido desde un frasco previamente cerrado a un recipiente abierto, el pH de la solución salina

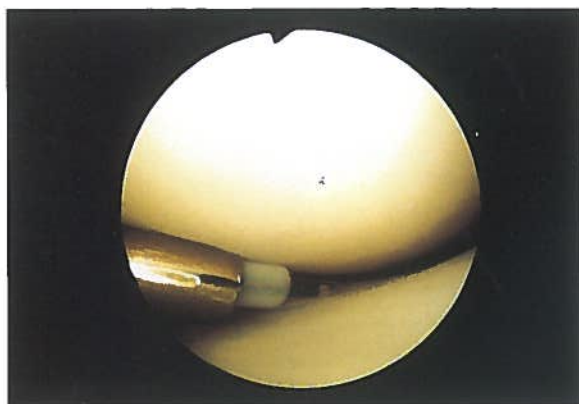


Figura 6. El ISFET colocado en el compartimento medial de la rodilla izquierda de una mujer de 23 años. La imagen se captó con un artroscopio sin distorsión con un ángulo de campo visual de 90°.

Solución salina			
	Inmediatamente después de vertida en un recipiente	10-20 min después	Eflujo de la aguja de descarga del lavado
T (°C)	20,5-22,4	20,8-24,5	22,9-25,0
pH	7,10-7,27	6,70-6,79	7,24-7,37

Tabla 1. Modificaciones de la solución salina fisiológica expuesta al aire, pH y temperatura de la solución salina de lavado que sale de la cavidad articular.

fue de 7,10 a 7,27, y su temperatura de 20,5 a 22,4°C. Al cabo de 20 minutos, el pH había cambiado, de 6,70 a 6,79, mientras que la temperatura se había mantenido bastante estable (20,8 a 24,5°C).

La solución salina efluente de la cavidad articular mostraba un pH entre 7,24 y 7,37, y una temperatura entre 22,9 y 25,0°C (Tabla 1).

Antes de iniciarse la intervención propiamente dicha, las condiciones promedio dentro de la articulación, en el espacio suprapatelar y el espacio articular femoro-patelar, eran de un pH de 7,52 y una temperatura de 32,4°C. Estos parámetros se midieron antes de iniciarse la infusión de lavado con solución salina (Tabla 2). Durante el lavado, el pH intraarticular descendió a 7,36-7,26, pero en el momento de iniciarse el mismo, el pH había mostrado un aumento a 7,44-7,47 (Figura 7).

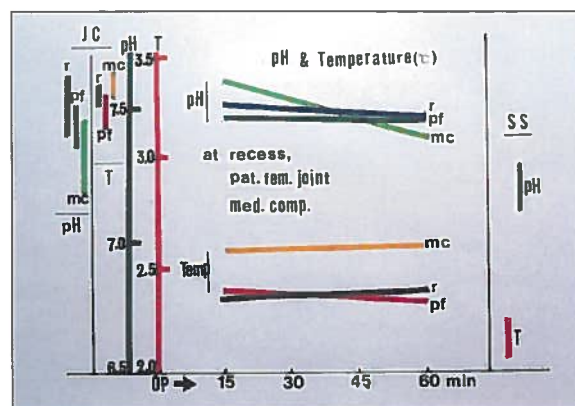


Figura 7. Temperatura y pH intraarticulares durante la cirugía artroscópica.

Cavidad articular antes de la inyección de solución salina			
	Espacio articular	Articulación patelo-femoral	Compartimento medial
T (°C)	32,7-33,2	31,5-33	32,9-34,1
pH	7,39-7,63	7,35-7,51	7,18-7,46

Tabla 2. Temperatura y pH en la cavidad articular antes de la inyección de la solución salina.

En la cirugía abierta, la superficie del cartílago articular se ve expuesta a un pH más bajo que durante la cirugía artroscópica, ya que el contenido de anhídrido carbónico del aire ambiental influye sobre ella del mismo modo que sobre la solución salina en un recipiente. Esta es una de las diferencias entre la cirugía abierta y la artroscópica o cerrada. Se apreció un pequeño retardo en el tiempo en la variación del pH y de la temperatura intraarticulares entre el espacio suprapatelar y el espacio articular tibio-femoral.

ASPECTOS DIAGNOSTICOS

El hiato del tendón poplíteo

Después de haber examinado el espacio y la bursa suprapatelares, la pared media y la plica si existe, la punta del artroscopio se desplaza-

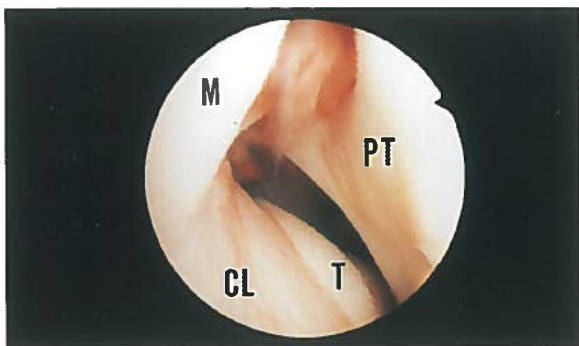


Figura 8. A través del ligamento coronal posterior desgarrado, se percibe parte del platillo tibial lateral. Rodilla izquierda de un varón de 24 años. M: menisco, CL: ligamento coronal, T: platillo tibial, PT: tendón poplíteo.

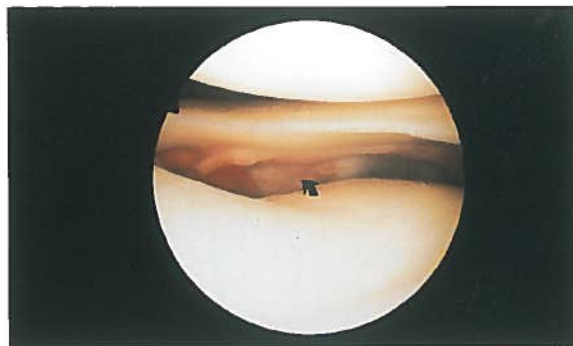


Figura 9. La imagen revela un desgarro del ligamento coronal posterior y otro del segmento posterior del menisco medial, en la rodilla izquierda de un varón de 24 años. En el centro de la imagen se encuentra el segmento posterior del menisco. La flecha señala el desgarro en el ligamento.

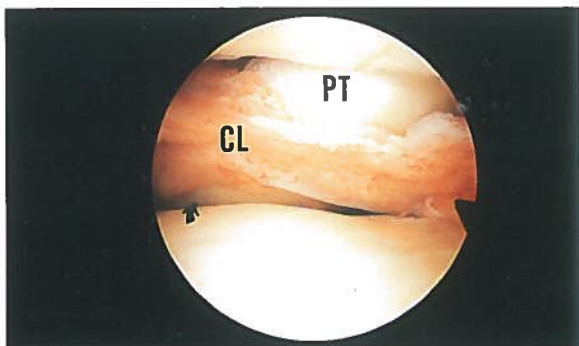


Figura 10. Desgarro del ligamento coronal en el hiato del tendón poplíteo, entre éste y la meseta tibial de la rodilla izquierda de un varón de 23 años. En la parte inferior de la imagen se encuentra el platillo tibial lateral; en la superior, el menisco lateral. PT: tendón poplíteo, CL: ligamento coronal. La flecha indica el desgarro.

rá para situarla en el espacio lateral, manipulándose la rodilla para disponerla en flexión ligera y varo. Cuando la punta del artroscopio llega al hiato del tendón poplíteo, el instrumento se cambia por el de visión oblicua con un ángulo de 70°. En este momento, en la parte inferior de la imagen (que aquí corresponde a una rodilla derecha) pueden verse el tendón poplíteo y, a la izquierda, el ligamento coronal del segmento posterior del menisco lateral.

Si existe un desgarro en el ligamento, y si este desgarro es de una cierta magnitud, podrá verse parte del platillo tibial. Esta zona no puede observarse desde la posición anterior. Si el desgarro es de suficiente tamaño como para causar una desinserción del seg-

mento posterior del menisco lateral, el diagnóstico puede establecerse mediante palpación con el gancho.

Las Figuras que, a continuación se comentan, muestran algunos ejemplos de imágenes anormales en las inmediaciones del hiato:

- Figura 8: corresponde a un varón de 24 años de edad, diagnosticado de «alteración interna en la rodilla izquierda». La imagen muestra un desgarro del ligamento coronal posterior, en la proximidad del hiato. Puede verse una parte del cóndilo tibial.

- Figura 9: corresponde a la misma situación; entre el menisco lateral y la meseta tibial se observa el tendón poplíteo, que parece más largo que en condiciones normales debido al desgarro.

- Figura 10: muestra el desgarro del ligamento coronal posterior, entre la tibia y el ligamento, visto a través del abordaje infrapatelar lateral.

- Figura 11: el tendón poplíteo parece estar duplicado. Sin embargo, el tejido blanco visible a la izquierda es parte del menisco lateral desgarrado en una rodilla izquierda.

El cartílago articular anterior del cóndilo femoral medial

De forma ocasional, la superficie del cóndilo femoral medial, situada por debajo de la plica -si ésta existe-, muestra algunos cambios en su superficie. La Figura 12 muestra lo que parece ser un abultamiento en el cartílago; sin embargo, los hallazgos histológicos en el tejido extirpado bajo control visual directo artroscópico



Figura 11. En esta imagen parecen apreciarse dos tendones poplíteos, entre el cóndilo femoral lateral y el menisco lateral (rodilla izquierda de un varón de 41 años). Sin embargo, uno de los dos tendones (a la izquierda en la imagen) era parte del menisco lateral desgarrado; el verdadero tendón es el que se encuentra a la derecha en la imagen.

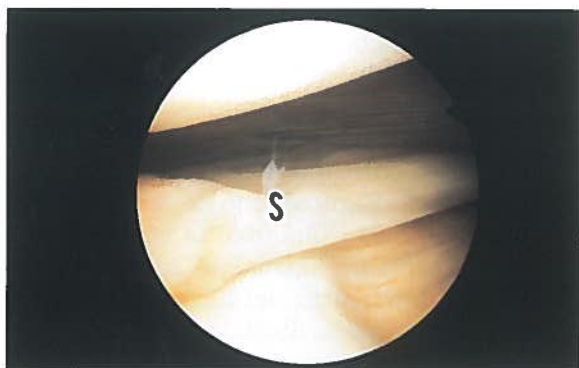


Figura 13. Imagen de una plica de gran tamaño en la rodilla izquierda de un varón de 24 años. Se aprecia que la estructura en escalón es de gran tamaño y muy gruesa, y que cubre la superficie del cóndilo femoral medial. La imagen se captó desde el acceso suprapatelar lateral.

revelaron la presencia de tejido sinovial que avanzaba por encima del cartílago.

Es frecuente observar cambios en el cartílago articular de la superficie anterior del cóndilo femoral medial; se ha discutido si estos cambios podrían deberse a la relación de este cartílago con una plica de grandes dimensiones (Figura 13). Sin embargo, esta zona llega a establecer contacto con el borde exterior del segmento anterior del menisco medial cuando la rodilla se encuentra en extensión completa.

Por tanto, antes de discutir la posible relación entre la plica y el cartílago, hay que recordar que se trata de una parte del límite entre el área de contacto del menisco y su área sin contacto, lo que induce distintos cambios en la superficie.



Figura 12. En esta imagen de la rodilla derecha de un varón de 36 años, se percibe un abultamiento en la superficie anterior del cartílago anterior del cóndilo femoral medial. El abultamiento tenía aspecto cartilaginoso, pero el estudio histológico reveló que se trataba de tejido sinovial que avanzaba desde el espacio medial.



Figura 14. Imagen del curso regular normal de los vasos sanguíneos en la pared medial de la rodilla izquierda de una niña de 13 años.

La plica

La plica de gran tamaño, que se aprecia en la Figura 13, puede ser causa del síndrome homónimo. Desde el punto de vista histológico, estas plicas revelan múltiples hallazgos diferentes, incluso dentro de una única plica de grandes dimensiones. Se puede encontrar, por ejemplo, cartílago fibroso, cartílago hialino, etc.

Vasos sanguíneos

El trayecto de los vasos sanguíneos en la sinovial es muy regular, aunque estos vasos pueden hacerse irregulares por efecto del envejecimiento, o debido a un traumatismo o infla-

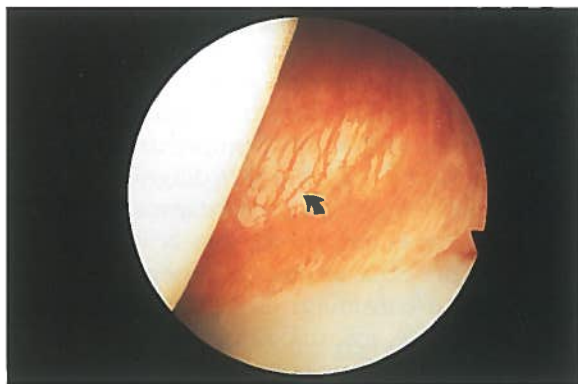


Figura 15. Tejido cicatricial en la pared medial de la rodilla, con una cierta irregularidad de los vasos en la unión menisco-sinovial, en la rodilla derecha de una paciente de 23 años. A la izquierda, se aprecia el cóndilo femoral y, en la parte inferior derecha, parte del menisco medial. La flecha indica el tejido cicatricial.

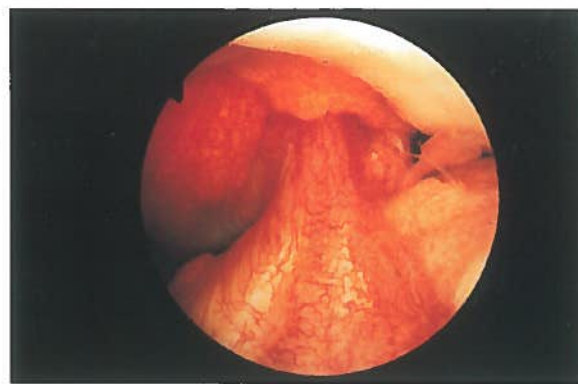


Figura 16. Hiperemia debida a un desgarro subsinovial, en el ligamento cruzado anterior de la rodilla izquierda de un varón de 19 años.

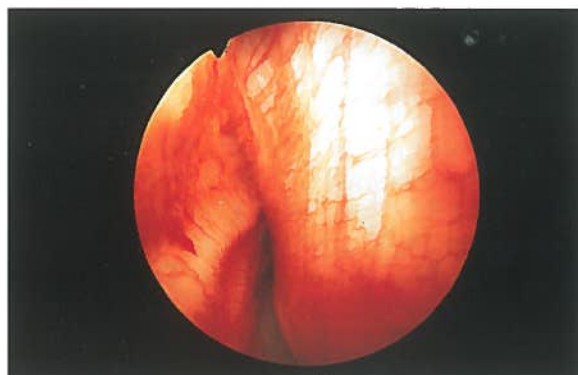


Figura 17. Curso irregular de los vasos en la sinovial del ligamento cruzado posterior en la rodilla izquierda de una mujer de 22 años. La imagen se captó con un artroscopio de visión oblicua (70°). El ligamento cruzado posterior entra en la imagen para insertarse en el área intercondilar posterior de la tibia.

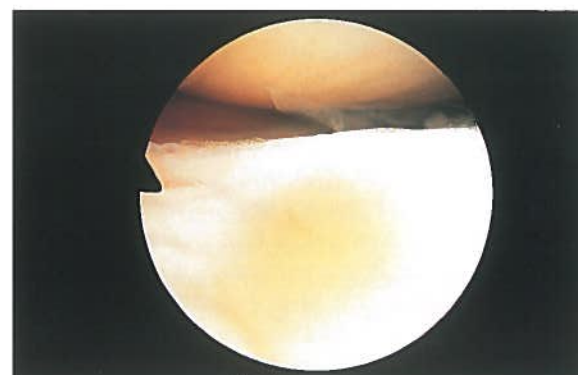


Figura 18. Imagen de un menisco lateral discoide completo, en la rodilla derecha de una mujer de 41 años. No era posible ver la superficie del platillo tibial lateral, ya que estaba cubierta por el menisco lateral íntegro.

mación (Figura 14). La hiperemia se comprenderá bien con el estudio de la histología pero, para el diagnóstico final de un «trastorno interno de la rodilla», la presencia de un tejido cicatricial parcial es de gran importancia.

La cicatriz no contiene tantos vasos, como se ilustra en la Figura 15. Si se observa hiperemia en el ligamento cruzado anterior es esencial proceder a la palpación del mismo con una sonda, dado que puede existir un desgarro subsinovial (Figura 16). Con el objetivo de comparar y contrastar, la Figura 17 muestra vasos sanguíneos en el ligamento cruzado posterior.

Menisco discoide

La frecuencia del menisco discoide es alta en Japón y en Corea, pero no hay datos al respecto en España. Las Figuras 18 y 19 ilustran un ejemplo de menisco discoide completo.

DISCUSION

¿Cómo puede obtenerse una imagen veraz y real con el artroscopio? Esto había sido un problema considerable durante años. En las etapas iniciales de la artroscopia era difícil obtener un campo de visión amplio, aunque precisamente



Figura 19. Pieza quirúrgica de un menisco lateral discoidal extirpado. Se trata del mismo menisco cuya imagen artroscópica se muestra en la Figura 18.

la imagen amplia, era una gran ayuda para orientarse dentro de la cavidad articular.

Para evitar causar daños a los tejidos intraarticulares, el diámetro del artroscopio había tenido que reducirse a uno muy pequeño. Sin embargo, y en el curso del desarrollo del artroscopio, el Dr. Masaki Watanabe había cambiado su diámetro a otro mayor. Con esto, y en lugar de conseguirse un campo de visión amplio, el artroscopio evidenció una aberra-

ción esférica mucho más importante. Del mismo modo, la gran gama de variación en la magnificación de imagen debida a la distancia entre la extremidad del artroscopio y el objeto observado ha constituido siempre un problema.

A la hora de establecer el diagnóstico, aún nos vemos obligados a preguntarnos si estamos viendo a través del artroscopio la imagen verdadera o no. Si la respuesta es negativa, debemos pasar a considerar en cuánto se desvía la imagen que vemos, debido a la aberración esférica, de lo que sería la imagen real.

Además, en las articulaciones existen numerosas variantes anatómicas y, a veces, resulta difícil establecer la diferencia entre situación verdaderamente patológica y simple variante anatómica. Esto significa que la decisión final de la indicación de una artroscopia ha de establecerse con sumo cuidado. Es entonces cuando obtendremos de la artroscopia una evaluación excelente.

CONCLUSION

Ha sido para mí un gran honor el haber sido invitado a contribuir a la revista de la Asociación Española de Artroscopia, *Cuadernos de Artroscopia*. Es mi deseo que estas breves consideraciones puedan ser de utilidad para el progreso de la artroscopia de la rodilla.

BIBLIOGRAFIA

1. Ikeuchi, H.: Non-distortion arthroscopes, magnifying-telescope-lens-system, HDTV and fiberoptics. SICOT 93, Seul, Abstracts (1), 1993: 9.
2. Ikeuchi, H.: Non-distortion arthroscopes and three dimension (stereo) arthroscopes (Japanese). *Arthroscopy*, 1994; 19: 95-100.
3. Kuriwaka, Y.; et al.: Magnifying arthroscopy. Morphological changes of villi in osteoarthritis of the knee. *Arthroscopy*, 1991; 16: 37-39.
4. Ikeuchi, H.: Arthroscopic treatment of the discoid lateral meniscus. Technique and long-term results. *Clin Orthop Rel Res*, 1982; 167: 19-28.
5. Ikeuchi, H.: Present and future of operative arthroscopy of the knee (Jap.). The 67th Annual Meeting of the Japanese Orthopedics Association. *J Jap Orthop Ass.*
6. Ikeuchi, H.: Application of the High Definition TV System to operative arthroscopy. International Arthroscopy Association Meeting (Exhibition), Toronto, Canada, May 1991: 13-14.