

Hallazgos subclínicos en las rodillas de atletas de taekwondo: estudio ultrasonográfico

Luis Enrique Martínez Hernández¹, Cristina Hernández Díaz¹, Andrea Pegueros Pérez², José Gilberto Franco Sánchez² y Carlos Pineda Villaseñor^{3*}

¹Laboratorio de Ultrasonido Musculoesquelético y Articular, Instituto Nacional de Rehabilitación, México, D.F.; ²Centro Nacional de Investigación y Atención en Medicina del Deporte (CENIAMED), Instituto Nacional de Rehabilitación, México, D.F.; ³Dirección de Investigación, Instituto Nacional de Rehabilitación, México, D.F.

Resumen

*La práctica del taekwondo se asocia con una mayor incidencia de lesiones musculoesqueléticas, especialmente aquellas localizadas en las extremidades inferiores, como tendinopatías, sinovitis, entesopatías, condropatías, alteraciones de ligamentos y meniscos. Durante sus etapas iniciales, estas lesiones pueden tener un curso asintomático. **Objetivo:** Describir la presencia de alteraciones morfoestructurales asintomáticas en rodillas de atletas taekwondoines (TKD) de alto rendimiento mediante el uso del ultrasonido (US) diagnóstico. **Métodos:** Estudio clínico, transversal, descriptivo y comparativo. Se evaluaron 32 rodillas de 16 sujetos (ocho TKD de alto rendimiento y ocho deportistas recreativos [DR]). Se les realizó la historia médica-deportiva y US de las rodillas. **Resultados:** Se observaron diversas alteraciones morfoestructurales, tanto intra como extraarticulares; las más frecuentes fueron: sinovitis, extrusiones meniscales, osteofitos y entesopatías. **Conclusiones:** La práctica del taekwondo confiere un incremento en el riesgo de presentar lesiones de la rodilla que pueden pasar inadvertidas en sus etapas iniciales. El uso del US como herramienta de diagnóstico de las lesiones de rodilla en TKD de alto rendimiento resulta conveniente, ya que permite definir al detalle las estructuras anatómicas sujetas a sobreuso, estrés biomecánico o trauma repetitivo y contribuir a una detección temprana de alteraciones morfoestructurales asintomáticas para garantizar unas intervenciones preventivas y/o terapéuticas oportunas.*

PALABRAS CLAVE: Ultrasonografía. Rodilla. Taekwondo. Lesiones musculoesqueléticas.

Abstract

*Taekwondo is associated with an increased incidence of musculoskeletal injuries such as tendinopathy, synovitis, chondropathy, and ligament and meniscus injuries that may have an asymptomatic course in their initial stages, especially those located in the knee. **Objective:** To describe the presence of morphostructural abnormalities in asymptomatic taekwondo athletes' (TKD) knees through the use of diagnostic ultrasound (US). **Methods:** A cross-sectional, descriptive and comparative study. We evaluated 32 knees of 16 subjects (8 TKD and 8 recreational athletes). All subjects underwent sport-medical history and knee US. **Results:** A variety of intra- and extra-articular morphostructural abnormalities were observed; the most frequent were synovitis, meniscal extrusion, and enthesopathy. **Conclusions:** The practice of Taekwondo abnormalities associated with an increased risk of knee injuries that may go unnoticed in the early stages. The use of US as an auxiliary tool in the diagnosis of these injuries and/or advisable since it can define in detail the anatomical structures subject to overuse, biomechanical stress, or repetitive trauma, and contribute to early detection of asymptomatic morphostructural alterations that may ensure timely preventive and therapeutic interventions. (Gac Med Mex. 2014;150 Suppl 2:259-65)*

Corresponding author: Carlos Pineda Villaseñor, carpineda@yahoo.com

KEY WORDS: Ultrasonography. Knee. Taekwondo. Musculoskeletal injury.

Correspondencia:

*Carlos Pineda Villaseñor
Dirección de Investigación
Instituto Nacional de Rehabilitación
Calzada México-Xochimilco, 289
Col. Arenal de Guadalupe, Del. Tlalpan
14389, México, D.F.
E-mail: carpineda@yahoo.com

Fecha de recepción: 17-12-2013
Fecha de aceptación: 29-05-2014

Introducción

El taekwondo es un deporte de combate que se asocia con una alta incidencia de lesiones, a pesar del uso reglamentario de diferentes equipos de protección. La tasa de lesiones se ha calculado en 89.4/1,000 por atleta expuesto. Afectan frecuentemente al sistema musculoesquelético y se ubican primordialmente en las extremidades inferiores¹⁻³.

La rodilla es una de las regiones anatómicas comúnmente afectadas en la práctica del taekwondo, debido, por una parte, a la ausencia de protección específica (utilizar algún aditamento con este fin limitaría el arco de movilidad) y, por otra, a los giros, las patadas y el contacto físico característicos de esta disciplina deportiva².

Las estructuras anatómicas intra y periarticulares de la rodilla son el asiento de una variedad de lesiones deportivas, dependiendo del mecanismo biomecánico productor de la lesión, del nivel de actividad físico-deportiva, de la antigüedad en la práctica deportiva y de los fenómenos degenerativos relacionados con la edad⁴⁻⁷.

Se han empleado diversas técnicas de diagnóstico por imagen para evaluar las lesiones deportivas de la rodilla, principalmente rayos X, tomografía computarizada (TC), imágenes por resonancia magnética (RM) y ultrasonido (US). Cada una de estas técnicas ofrece un conjunto único de ventajas y limitaciones^{4,5}.

El US constituye una valiosa herramienta de diagnóstico en medicina del deporte⁸ y ofrece importantes ventajas: accesibilidad, alta resolución de los tejidos blandos y estructuras articulares, posibilidad de evaluar las estructuras anatómicas de manera dinámica y en tiempo real, ausencia de radiación ionizante, portabilidad y bajo costo^{4,5,8}. Por otro lado, el US ha demostrado su utilidad para mostrar alteraciones morfoestructurales en etapas subclínicas o asintomáticas en diversas condiciones del sistema musculoesquelético y articular, incluyendo enfermedades microcristalinas⁹, artropatías inflamatorias¹⁰ y padecimientos autoinmunes¹¹.

Las contusiones, tendinopatías, esguinces, sinovitis, condropatías y lesiones de meniscos son condiciones asociadas con los giros, saltos, deslizamientos y otros movimientos indispensables en la ejecución del gesto motor en este deporte de contacto; si no se detectan o tratan precozmente, pueden conducir a retirar de la práctica deportiva a los atletas de manera temporal o permanente. Durante sus etapas iniciales, estas lesiones pueden cursar asintomáticas y el US es capaz de detectarlas en esta etapa subclínica¹²⁻¹⁶.

La presente investigación tiene por objeto conocer si el US es capaz de identificar anomalías morfoestructurales subclínicas en las rodillas de TKD de alto rendimiento.

Material y métodos

Se invitó a participar en el estudio a todos los deportistas de alto rendimiento en activo de la selección nacional juvenil de taekwondo de México, que pertenece a la Federación Mexicana de Taekwondo, A.C. El programa de entrenamiento de este grupo de atletas, en el momento de su evaluación, correspondía a una etapa precompetitiva dentro de su macrociclo deportivo. Como grupo control se incluyó a individuos sanos de la misma edad y género que practicaban deporte de forma recreativa, por lo menos una vez por semana, por diversión y sin intención de competir o superar a un adversario. Como criterio estricto de inclusión se consideró que tanto los atletas como los controles debían estar asintomáticos de ambas rodillas, por lo menos en los tres meses previos a la evaluación clínica y por US. Como criterios de exclusión se establecieron los siguientes: deportistas con historia de cirugía de rodilla, infiltración de anestésicos o esteroides en la articulación, lesión previa de la rodilla que hubiese provocado que el atleta dejara de participar en alguna competición o bien no haber participado en el 20% de las sesiones de preparación o concentración.

El protocolo de estudio fue aprobado por el Comité de Investigación del Instituto Nacional de Rehabilitación y estuvo apegado a la declaración de Helsinki. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes mediante firma autógrafa.

Diseño del estudio

Estudio clínico, transversal, descriptivo y comparativo.

Evaluación clínica

A todos los participantes se les realizó una historia clínica médica-deportiva completa, que incluyó la antigüedad en la práctica deportiva, las características del entrenamiento, los logros deportivos, una evaluación antropométrica y un examen físico general. Se puso especial énfasis en la ausencia de dolor en las rodillas.

Protocolo de exploración ultrasonográfica

Un médico especialista en medicina del deporte entrenado en ecografía musculoesquelética y articular

realizó la evaluación sonográfica de todos los participantes. Los TKD y los controles fueron examinados de manera aleatoria y se les solicitó que no comentasen su situación deportiva con el ultrasonografista, que desconocía su estatus deportivo. Se realizó una exploración sistemática multiplanar de las rodillas, de acuerdo con el protocolo descrito en las guías para US musculoesquelético de la Liga Europea contra el Reumatismo (EULAR)¹⁷, que en breve examina en planos ortogonales las estructuras anatómicas de la región anterior, lateral, medial y posterior de la rodilla. Se utilizó un equipo Siemens Acuson™ Antares®, provisto con una sonda multifrecuencia de 5 a 13 MHz en arreglo lineal y una resolución axial de 0.19 (-12 dB [mm]) y una lateral de 0.43 (-12 dB [mm]). Cada zona anatómica de la rodilla fue evaluada en modo B para detectar cambios morfoestructurales en escala de grises y, subsecuentemente, con técnica Doppler de poder para detectar la presencia de flujo sanguíneo anormal. La evaluación del flujo sanguíneo se realizó con parámetros estandarizados, ajustados de la siguiente manera: frecuencia de repetición de pulsos de 610 Hz, frecuencia Doppler de entre 6 y 8.9 MHz y filtro de pared en bajo. La ganancia del Doppler de poder fue ajustada manualmente en cada caso para evitar señales Doppler por debajo de la cortical ósea.

Para evaluar el cartílago articular se obtuvo un corte transversal del fémur distal sobre la región intercondilea con la rodilla en flexión máxima. La medición del grosor del cartílago se llevó a cabo en la región intercondilar y en la zona posterior de ambos cóndilos femorales.

Para determinar la presencia de enfermedad ultrasonográfica musculoesquelética se adoptaron los criterios de *Outcome Measurements in Rheumatology* (OMERACT)¹⁸, que definen las lesiones elementales de la siguiente manera:

- Entesopatía: tendón o ligamento que en su inserción ósea (ocasionalmente puede contener focos hiperecoicos compatibles con calcificaciones) se encuentra anormalmente hipoeocoico (pérdida de su arquitectura fibrilar normal) y/o engrosado. Visito en dos planos perpendiculares puede exhibir señal Doppler y/o cambios óseos, incluyendo entesofitos, erosiones o irregularidades.
- Derrame sinovial: material intraarticular anormal, hipo o anecoico (en relación con la grasa subcutánea), que es desplazable y compresible, pero que no muestra señal Doppler.
- Hipertrofia sinovial: tejido intraarticular anormal, hipoeocoico (en relación con la grasa subcutánea, pero que en algunos casos puede ser isoechoico o hiperecoico), que no es desplazable, que es

pobremente compresible y que puede exhibir señal Doppler.

- Sinovitis: se caracteriza por la presencia aislada o combinada de derrame y/o hipertrofia sinovial.

Para definir la presencia de extrusión meniscal, por consenso de los participantes, se consideró una distancia mayor de 3 mm entre el borde más periférico del menisco y el borde de la cortical de la tibia (con exclusión de cualquier osteofito), en un corte longitudinal con la rodilla en una flexión de 30°¹⁹. La presencia de un osteofito fue definida como una prominencia ósea en el contorno de la tibia o el fémur, o bien en el margen de la articulación, con o sin sombra acústica posterior.

Análisis estadístico

Los resultados son reportados como promedios y desviación estándar, así como frecuencia y proporciones cuando se indica. Los hallazgos ultrasonográficos se evaluaron en una escala dicotómica como presencia o ausencia de enfermedad y la comparación de las proporciones entre los grupos se efectuó mediante χ^2 y la prueba exacta de Fisher cuando fue necesario. Además, se realizó una medición cuantitativa para determinar el grosor del cartílago articular femoral en la región intercondilar, el cóndilo medial y lateral efectuando la comparación de estas variables mediante la prueba t de Student para datos independientes. En todos los casos se estableció que existía diferencia significativa cuando el valor de $p \leq 0.05$.

Resultados

Se evaluaron 32 rodillas de 16 deportistas (seis hombres y diez mujeres): ocho deportistas pertenecientes al grupo de TKD y ocho del grupo de DR. Todos los TKD eran mayores de 18 años y pertenecían a la categoría adultos de la división olímpica masculina (hasta 68 kg) o femenina (hasta 67 kg). En el momento de la evaluación por US todos los TKD contaban con diversas participaciones en competencias nacionales y, por lo menos, una participación de nivel internacional. Por su parte, los sujetos del grupo de DR solían realizar diversas actividades físico-deportivas durante 2.8 horas a la semana de promedio. Las características demográficas y antropométricas y el historial deportivo de los grupos de estudio se muestran en la tabla 1, en donde se observa que las diferencias antropométricas entre los TKD y el grupo de DR no resultaron significativas.

Los hallazgos ultrasonográficos se presentan en la tabla 2. Cabe mencionar que en los ocho TKD (100%) se

Tabla 1. Características de los grupos de estudio*

	TKD (n = 8)	DR (n = 8)
Género (masc./fem.)	3/5	3/5
Edad (años)	19.1 ± 1.5	19.0 ± 1.5
Peso (kg)	62.0 ± 2.4	61.3 ± 9.1
Talla (m)	1.7 ± 0.0	1.7 ± 0.0
IMC (kg/m ²)	22.3 ± 0.3	21.8 ± 2.0
Antigüedad dentro del deporte (años)	12.4	NA
Horas de entrenamiento a la semana	36.0	2.8

*Valores promedio ± desviación estándar.
IMC: índice de masa corporal; NA: no aplica.

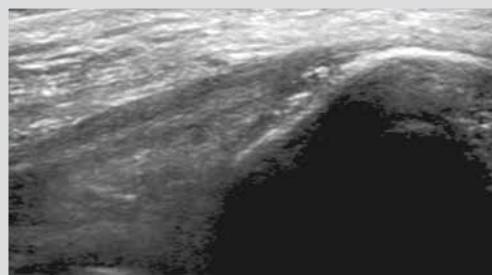


Figura 1. Entesopatía cuadricipital: corte longitudinal a nivel del polo superior de la patela que muestra una pérdida de la estructura fibrilar del tendón del cuádriceps, áreas hipoeocoicas y calcificaciones intrasustancia en un TKD.

Tabla 2. Hallazgos ultrasonográficos en 32 rodillas pertenecientes a atletas TKD y DR*

Lesiones	TKD (n = 16)	DR (n = 16)	p
Entesopatía	8 (50.0%)	0 (0.0%)	0.002
Derrame	16 (100.0%)	8 (50.0%)	0.002
Hipertrofia sinovial	5 (31.0%)	1 (6.0%)	0.172
Osteofitosis	8 (50%)	0 (0.0%)	0.002
Alteraciones del cartílago articular	3 (19.0%)	0 (0.0%)	0.226
Extrusión meniscal (medial/lateral)	10 (62.0%)	4 (25.0%)	0.033
Quiste de Baker	2 (12.0%)	0 (0.0%)	0.484
Tendinopatía	1 (6.0%)	0 (0.0%)	1.000
Desgarro meniscal	1 (6.0%)	0 (0.0%)	1.000
Bursitis infrapatelar profunda	1 (6.0%)	0 (0.0%)	1.000

*Datos mostrados como frecuencias y proporciones.

documentó por lo menos una lesión elemental en las rodillas; en cambio, sólo cuatro individuos (50%) del grupo de DR mostraron evidencias ultrasonográficas de alguna lesión.

Entesopatía

El tendón del cuádriceps, en su inserción distal sobre el polo superior de la patela, se mostró hipoeocoico, engrosado y con alteraciones en el patrón fibrilar. La señal Doppler de poder resultó discretamente positiva en ocho de 16 rodillas (50%). En todos los casos la anormalidad se presentó en el grupo de TKD, pero en ninguno de los controles (Fig. 1).

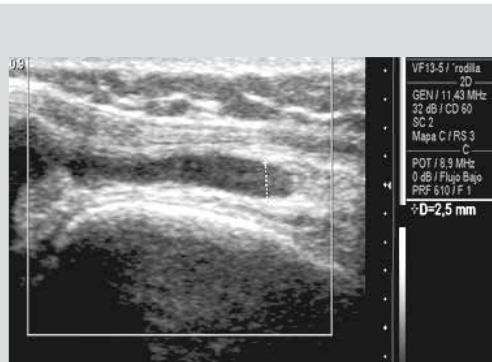


Figura 2. Derrame: rodilla de un TKD que muestra la presencia de colección intraarticular hipoeocoica que distiende el receso parapatelar lateral.

Sinovitis

La presencia de derrame sinovial y/o proliferación sinovial fue la alteración ultrasonográfica más frecuentemente encontrada; el derrame sinovial (sinovitis exudativa) fue el más común, presentándose en todos los TKD y en el 50% de DR. El receso lateral de la rodilla fue el sitio anatómico en donde más frecuente se detectó esta lesión elemental (Fig. 2). Por otro lado, la hipertrofia sinovial (sinovitis proliferativa) se encontró en cinco de las 16 (31%) rodillas de los TKD y en tan sólo una de las 16 (6%) rodillas de los DR. En ningún caso se encontró hipervascularedad de la membrana sinovial detectada mediante Doppler de poder.

Osteofitos

Estas excreencias óseas fueron de tamaño pequeño y estuvieron presentes en ocho de los 16 (50%)

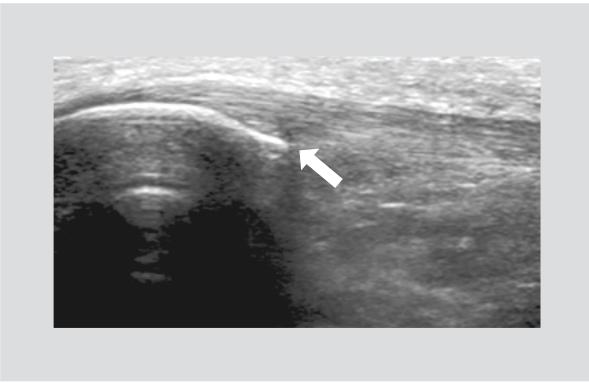


Figura 3. Entesofito: imagen que muestra el polo inferior de la patela en su eje longitudinal de la rodilla derecha de un TKD donde se observa una excrecencia ósea (flecha).

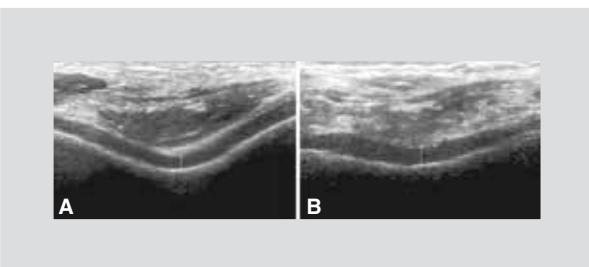


Figura 4. A: cartílago femoral normal en un DR. B: cartílago femoral con ecoestructura heterogénea y borde condrosinovial irregular y mal definido en un TKD.

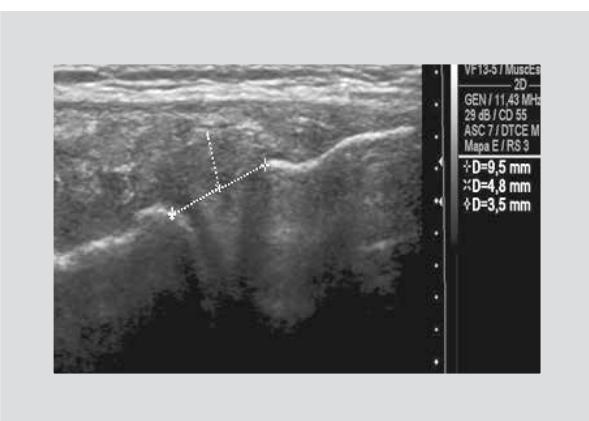


Figura 5. Imagen de un desplazamiento de 3.5 mm del menisco medial indicativo de extrusión meniscal en un atleta TKD.

atletas TKD, pero en ningún DR. La ubicación anatómica predominante fue el segmento femoral (cinco rodillas) y el tibial (tres rodillas) (Fig. 3).

Cartílago articular

El cartílago articular del fémur distal, normalmente visualizado como una banda homogénea, hipoeocoica, yuxtapuesta a la cortical ósea, de márgenes nítidos en el

Tabla 3. Grosor del cartílago articular*

	TKD	DR	p
Intercondilar (mm)	2.40 ± 0.53	2.07 ± 0.39	0.054
Cóndilo medial (mm)	1.64 ± 0.44	1.61 ± 0.33	0.858
Cóndilo lateral (mm)	1.24 ± 0.66	0.86 ± 0.27	0.039

*Valores promedio de 16 rodillas ± desviación estándar.

borde condrosinovial y superficie ósea articular (Fig. 4 A), mostró una ecoestructura intrasustancia heterogénea, con borde condrosinovial mal definido y borde cortical engrosado en tres de las 16 (19%) rodillas evaluadas. Esta sutil anormalidad se presentó exclusivamente en las rodillas del grupo de atletas TKD (Fig. 4 B).

Las medidas del grosor del cartílago articular a nivel de la fosa intercondílea y sobre ambos cóndilos femorales se muestran en la tabla 3. El cartílago articular femoral resultó uniformemente más grueso en las rodillas de los atletas TKD, resultando significativa la diferencia en el cóndilo femoral lateral ($p < 0.05$), en contraste con las rodillas del grupo de DR.

Extrusión meniscal

Esta alteración constituyó el hallazgo patológico más frecuente en la evaluación ultrasonográfica. Su presencia se documentó en 10 de las 16 (62%) rodillas de los atletas del grupo de TKD y en 4 de las 16 (25%) rodillas de los DR; sin embargo, no se observó un predominio de esta alteración entre el menisco medial y el lateral (Fig. 5).

Quiste de Baker

Se evidenció en dos rodillas de TKD y se mostró como una colección de fluido anecoico en la fosa poplítea que distendía la bursa gastrocnemiossemimembranosa (Fig. 6) y que cursaba inadvertida por los deportistas.

Otras anormalidades

En una rodilla del grupo de TKD se visualizó una tendinopatía patelar (rodilla del saltador), caracterizada ecográficamente por la presencia de zonas anormalmente hipoeocoicas y engrosamiento del tendón con distorsión de su patrón fibrilar. En una rodilla del grupo de atletas TKD se presentó una solución de continuidad de la porción visible del menisco medial (línea hipoeocoica de trayectoria anfractuosa intrasustancia),

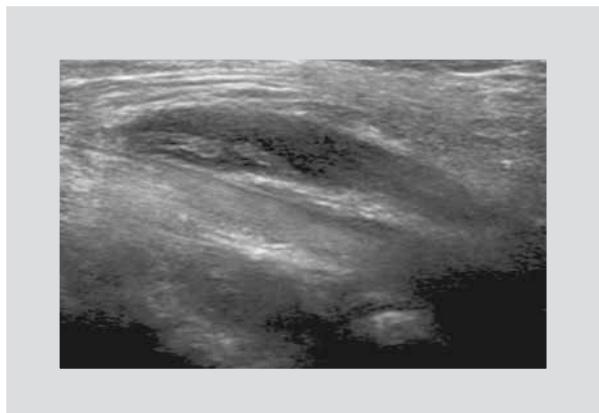


Figura 6. Quiste de Baker: se muestra, en corte longitudinal, la región posterior de una rodilla perteneciente a un atleta, donde se observa una imagen hipoeocoica en la fosa poplítea que corresponde a la distensión de la bursa gastrocnemiosemimembranosa.

correspondiente a desgarro meniscal, con un pequeño quiste meniscal asociado. Se presentó una distensión aneocoica de la bursa infrapatelar profunda mayor de 4 mm en una rodilla de un TKD.

Discusión

Aunque el taekwondo se ha convertido en uno de los deportes de combate más populares²⁰ (se calcula que lo practican 80 millones de personas en el mundo²¹) y, desde el año 2000, es deporte olímpico oficial, existen pocos estudios que demuestren la frecuencia de lesiones asociadas a su práctica profesional.

Este estudio ultrasonográfico demostró la presencia de diversas alteraciones morfoestructurales en las rodillas de TKD de élite asintomáticos: entesopatías, sinovitis (derrame y/o hipertrofia), alteraciones del cartílago articular, extrusiones meniscales, osteofitos, tendinopatías y quistes de Baker.

En la encuesta de Schlueter-Brust, et al.²⁰, la inflamación no específica de la membrana sinovial, conocida como sinovitis, fue la lesión aguda más frecuentemente reportada (12.5%) en rodillas de TKD profesionales, y obligó a los competidores a abandonar la competencia el día que ocurrió o bien les impidió continuar con su programa de entrenamiento regular. En nuestro estudio, la sinovitis asintomática de la rodilla se encontró en la totalidad de los TKD evaluados. El sobreuso y los traumatismos agudos o recurrentes de la articulación se consideran factores de riesgo para el desarrollo de sinovitis de rodilla en los atletas, en especial en deportes de combate como el taekwondo, en donde tirar y recibir golpes con la extremidad inferior forma parte integral de las estrategias de ataque y defensa^{20,21}.

Después de las alteraciones de la membrana sinovial (sinovitis), los meniscos fueron las estructuras anatómicas más frecuentemente comprometidas. Se documentó mediante US la presencia de extrusiones, desgarros y quistes. La presencia de un desplazamiento anormal de los meniscos, como en el caso de la extrusión, es relevante, ya que deja al descubierto las superficies cartilaginosas supra e infrayacentes, y esta condición se ha asociado con el desarrollo de una disminución del espacio articular²², osteofitosis²³, presencia de lesiones condrales²⁴, desgarro de meniscos²⁵ y mayor pérdida de cartílago articular²⁶. Estas condiciones patológicas son resultado de una deficiente distribución de la carga biomecánica y participan en la génesis de la osteoartritis de rodilla, condición que repercute en el retiro prematuro del atleta de la actividad deportiva. El US permite detectar alteraciones estructurales de los meniscos de forma temprana y en una etapa asintomática, desde luego antes de la aparición de los signos radiológicos de osteoartritis¹⁴⁻¹⁶.

Con relación al cartílago articular, es importante señalar que las mediciones promedio de cartílago articular en el grupo de atletas TKD fueron superiores a los controles, pero esto podría deberse a hipertrofia por la actividad físico-deportiva cotidiana o bien a edema y condromalacia consecuencia del sobreuso^{27,28}. Adicionalmente, en tres rodillas se encontró una pérdida de la definición de la línea condrosinovial y alteraciones de la ecogenicidad del cartílago articular, alteraciones compatibles con reblandecimiento y degeneración temprana del cartílago articular.

Existen pocos estudios enfocados a evaluar la enfermedad de rodilla en atletas por medio del US; específicamente en la práctica del taekwondo no encontramos ningún antecedente de su empleo con fines diagnósticos. En un estudio ultrasonográfico realizado a un grupo heterogéneo de deportistas con gonalgia, Maffulli, et al.²⁹ reportan que las enfermedades más frecuentemente encontradas son el quiste de Baker y las alteraciones meniscales, pero en el estudio no se especifica el tiempo de evolución, la antigüedad en la práctica deportiva, ni el nivel competitivo de los atletas.

La práctica de las artes marciales confiere un riesgo elevado de lesionarse la extremidad inferior, en particular la rodilla (ha sido equiparado a «detener un tigre por la cola»)^{30,31}. Recientemente, la literatura registra casos de lesiones asintomáticas de rodilla en TKD³². La presencia de alteraciones morfoestructurales subclínicas detectadas por US son heraldo del desarrollo de

una lesión establecida y sintomática que pone en riesgo tanto el rendimiento atlético³³ como la salud y continuidad del atleta en el deporte, lo que hace necesario el diseño y la implementación de programas de prevención de lesiones.

Se han sugerido las siguientes estrategias preventivas de lesiones en competidores de taekwondo: educación y asesoría por parte de individuos debidamente entrenados y certificados; exámenes precompetencia y mejor atención médica especializada; estandarización del cuidado médico-deportivo; mejora de los equipos de protección; desarrollo de nuevas y mejores estrategias de defensa para la prevención de lesiones, y modificaciones del reglamento de competencia²¹. Dentro de estas estrategias de prevención y en el rubro de una mejor atención médica especializada, el US constituye una herramienta de diagnóstico fundamental, ya que ha probado su utilidad en la detección de alteraciones morfoestructurales asintomáticas que pueden representar el inicio de una lesión por sobreuso que inhabilite al competidor de su práctica deportiva.

Somos conscientes de las debilidades de nuestro estudio: reducido número de participantes y falta de una segunda técnica de imagen (RM/TC) para conferirle validez de criterio; adicionalmente, el corte transversal del estudio impide evaluar el valor predictivo del US en el desarrollo de lesiones deportivas sintomáticas. Sin embargo, este estudio ofrece las siguientes fortalezas: por un lado, evidencia que el US es capaz de identificar una serie de anomalías sinoviales, tendinosas, meniscales y cartilaginosas en etapa asintomática en TKD de alto rendimiento, y, por otro, pone de manifiesto la necesidad de implementar un programa preventivo de lesiones musculoesqueléticas basado en su detección durante la etapa preclínica mediante evaluaciones ultrasonográficas seriadas con el fin de evitar lesiones que, de establecerse sintomáticamente, afectarán directamente al rendimiento del atleta durante el curso de su vida deportiva.

Por todo ello, concluimos que el US es una técnica de diagnóstico por imagen capaz de identificar anomalías morfoestructurales subclínicas en las rodillas de deportistas TKD de alto rendimiento. El examen ultrasonográfico de la rodilla contribuye a la detección temprana de alteraciones morfoestructurales asintomáticas y garantiza una intervención preventiva, colaborando a mejorar el rendimiento deportivo y la calidad de vida del atleta de alto rendimiento a largo plazo.

Bibliografía

1. Lystad RP, Pollard H, Graham PL. Epidemiology of injuries in competition taekwondo: a meta-analysis of observational studies. *J Sci Med Sport*. 2009;12(6):614-21.
2. Kazemi M, Shearer H, Choung YS. Pre-competition habits and injuries in Taekwondo athletes. *BMC Musculoskelet Discord*. 2005;6:26.
3. Junge A, Engebretsen L, Mountjoy ML, et al. Sports injuries during the Summer Olympic Games 2008. *Am J Sports Med*. 2009;37(11):2165-72.
4. Lee D, Bouffard JA. Ultrasound of the knee. *Eur J Ultrasound*. 2001; 14(1):57-71.
5. Friedman L, Finlay K, Jurriaans E. Ultrasound of the knee. *Skeletal Radiol*. 2001;30(7):361-77.
6. O'Keeffe SA, Hogan BA, Eustace SJ, Kavanagh EC. Overuse injuries of the knee. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2009;17(4):725-39.
7. Bekkers JE, Inklaar M, Saris DB. Treatment selection in articular cartilage lesions of the knee: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2009;37:148S-55S.
8. Nofsinger C, Konin JG. Diagnostic ultrasound in sports medicine: current concepts and advances. *Sports Med Arthrosc*. 2009;17(1):25-30.
9. Pineda C, Amezcu-Guerra LM, Solano C, et al. Joint and tendon sub-clinical involvement suggestive of gouty arthritis in asymptomatic hyperuricemia: an ultrasound controlled study. *Arthritis Res Ther*. 2011;13(1):R4.
10. Haslam KE, McCann LJ, Wyatt S, Wakefield RJ. The detection of sub-clinical synovitis by ultrasound in oligoarticular juvenile idiopathic arthritis: a pilot study. *Rheumatology*. 2010;49(1):123-7.
11. Iagnocco A, Modesti M, Priori R, et al. Subclinical synovitis in primary Sjögren's syndrome: an ultrasonographic study. *Rheumatology*. 2010; 49(6):1153-7.
12. Court-Payen M. Sonography of the knee: intra-articular pathology. *J Clin Ultrasound*. 2004;32(9):481-90.
13. Robinson P. Sonography of common tendon injuries. *AJR Am J Roentgenol*. 2009;193(3):607-18.
14. Ko CH, Chan KK, Peng HL. Sonographic imaging of meniscal subluxation in patients with radiographic knee osteoarthritis. *J Formos Med Assoc*. 2007;106(9):700-7.
15. Wang Y, Wluka AE, Pelletier JP, et al. Meniscal extrusion predicts increases in subchondral bone marrow lesions and bone cysts and expansion of subchondral bone in osteoarthritic knees. *Rheumatology*. 2010;49(5):997-1004.
16. Ding C, Martel-Pelletier J, Pelletier JP, et al. Knee meniscal extrusion in a largely non-osteoarthritic cohort: association with greater loss of cartilage volume. *Arthritis Res Ther*. 2007;9(2):R21.
17. Backhaus M, Burmester GR, Gerber T, et al. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis*. 2001;60(7):641-9.
18. Wakefield RJ, Balint PV, Szkludlarek M, et al. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonographic pathology. *J Rheumatol*. 2005;32(12):2485-7.
19. Fox MG. MR imaging of the meniscus: review, current trends, and clinical implications. *Radiol Clin North Am*. 2007;45(6):1033-53.
20. Schlüter-Brust K, Leistenschneider P, Dargel J, Springorum HP, Eysel P, Michael JW. Acute injuries in taekwondo. *Int J Sports Med*. 2011; 32(8):629-34.
21. Pieter W, Fife GP, O'Sullivan DM. Competition injuries in taekwondo: a literature review and suggestions for prevention and surveillance. *Br J Sports Med*. 2012;46(7):485-91.
22. Adams JG, McAlindon T, Dimasi M, Carey J, Eustace S. Contribution of meniscal extrusion and cartilage loss to joint space narrowing in osteoarthritis. *Clin Radiol*. 1999;54(8):502-6.
23. Lerer DB, Umans IR, Hu MX, Jones MH. The role of meniscal root pathology and radial meniscal tear in medial meniscal extrusion. *Skeletal Radiol*. 2004;33(10):569-74.
24. Puig L, Monllau JC, Corrales M, Pelfort X, Melendo E, Cáceres E. Factors affecting meniscal extrusion: correlation with MRI, clinical, and arthroscopic findings. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14(4):394-8.
25. Berthiaume MJ, Raynauld JP, Martel-Pelletier J, et al. Meniscal tear and extrusion are strongly associated with progression of symptomatic knee osteoarthritis as assessed by quantitative magnetic resonance imaging. *Ann Rheum Dis*. 2005;64(4):556-63.
26. Ding C, Martel-Pelletier J, Pelletier JP, et al. Knee meniscal extrusion in a largely non-osteoarthritic cohort: association with greater loss of cartilage volume. *Arthritis Res Ther*. 2007;9(2):R21.
27. Miller TT. Common tendon and muscle injuries: lower extremity. *Ultrasound Clin*. 2007;2:595-615.
28. Shellock FG, Hiller WD, Ainge GR, Brown DW, Dierenfeldt L. Knees of ironman triathletes: magnetic resonance imaging assessment of older (>35 years old) competitors. *J Magn Reson Imaging*. 2003;17(1):122-30.
29. Maffulli N, Regine R, Carrillo F, Minelli S, Beaconsfield T. Ultrasonographic scan in knee pain in athletes. *Br J Sports Med*. 1992;26(2):93-6.
30. Klein KK. The martial arts and the Caucasian knee: «a tiger by the tail». *J Sports Med*. 1975;31(1):49-52.
31. Maffulli N, So WS, Ahuja A, Chan KM. Iliopsoas haematoma in an adolescent Taekwondo player. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1996;3(4):230-3.
32. Park JH, Ro KH, Lee DH. Snapping knee caused by a popliteomeniscal fascicle tear of the lateral meniscus in a professional Taekwondo athlete. *Orthopedics*. 2012;35(7):e1104-7.
33. Kazemi M. Relationships between injury and success in elite Taekwondo athletes. *J Sports Sci*. 2012;30(3):277-83.