

Valor de la ecografía en la exploración de la rodilla de deportistas cubanos de alto rendimiento

Value of sonography in scanning the Cuban high-performance athletes knees

Ricardo Anillo Badía^I; Emilio Villanueva Cagigas^{II}; Hilda Elena Roche Egües^{III}; Dayneri León Valladares^{IV}

^I Doctor en Ciencias Médicas. Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Especialista de II Grado en Medicina del Deporte. Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Instituto de Medicina Deportiva. Complejo Científico Internacional "Frank País", Ciudad de La Habana, Cuba.

^{II} Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Especialista de II Grado en Medicina del Deporte. Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Instituto Cubano de Medicina del Deporte. Complejo Científico Internacional "Frank País", Ciudad de La Habana, Cuba.

^{III} Especialista de II Grado en Ortopedia y Traumatología. Instructor de Morfofisiología. Complejo Científico Internacional "Frank País", Ciudad de La Habana, Cuba.

^{IV} Máster en Control Médico del Entrenamiento Deportivo. Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Especialista de I Grado en Medicina del Deporte. Instituto Cubano de Medicina del Deporte. Complejo Científico Ortopédico Internacional "Frank País", Ciudad de La Habana, Cuba.

RESUMEN

OBJETIVOS: Demostrar las posibilidades de la ecografía en el diagnóstico precoz de alteraciones en las estructuras de la rodilla en deportistas asintomáticos y de factores predisponentes endógenos relacionados con las lesiones por "sobreuso" deportivo e introducirlo como proceder metodológico en el control médico del entrenamiento de los deportistas cubanos del alto rendimiento.

MÉTODOS: Se realizó un estudio transversal y descriptivo en 300 personas no deportistas y en 100 deportistas olímpicos cubanos, todos asintomáticos. Se utilizó una metodología novedosa de exploración ecográfica para la rodilla, que incluyó estudios estáticos y dinámicos de acuerdo con la especialidad deportiva para

determinar patrones de normalidad, detectar alteraciones de las estructuras de la articulación, así como calcular el ángulo RAB ecográfico (acrónimo de Ricardo Anillo Badía, autor principal), propuesto como una alternativa para la determinación del mal alineamiento del mecanismo extensor. En el procesamiento estadístico se utilizaron medidas de estadística descriptiva. Para comparar la proporción de alteraciones ecográficas constatadas en las rodillas se utilizó la prueba de chi cuadrado. Se calcularon los percentiles con los datos de 600 rodillas de no deportistas y se procesaron mediante el programa estadístico SPSS.

RESULTADOS: Se detectaron 57 alteraciones subclínicas en las rodillas de los 100 deportistas estudiados, distribuidas en: 30 sinovitis, 26 mal alineamiento del mecanismo extensor, 15 distorsiones de la grasa de *Hoffa*, 14 modificaciones en la ecoestructura meniscal, 11 alteraciones de la ecoestructura de ligamentos y 7 del cartilago articular.

CONCLUSIONES: El diagnóstico ecográfico preventivo demostró ser un método imagenológico efectivo en el control biomédico del entrenamiento de los deportistas. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre deportistas y no deportistas con respecto a la frecuencia de las alteraciones ecográficas en la rodilla, y los deportistas fueron los más propensos.

Palabras clave: Ultrasonido diagnóstico, ecografía, lesiones deportivas, profilaxis, rodilla, mal alineamiento, mecanismo extensor.

ABSTRACT

OBJECTIVES: To show the possibilities of ultrasonography in the early diagnosis of alterations in asymptomatic athletes' knee structures, and the predisposing endogenous factors related to sport "overuse" lesions and to introduce it as a methodological procedure in the medical control of training of high-performance Cuban athletes.

METHODS: A descriptive cross-sectional study was performed on asymptomatic 300 non-athlete persons and 100 Cuban Olympic athletes. A novel methodology of sonographic scanning for the knee was used including static and dynamic studies, according to the sportive specialty, to determine the normal patterns, to detect alterations in joint structures as well as to estimate the sonographic RAB (stands for Ricardo Anillo's acronym, main author). An alternative to determine the misalignment of the extensor mechanism was created. The statistical processing used summary measures to compare sonographic alteration ratios observed in the knees and also Chi square test. Percentiles were calculated using data from 600 knees from non-athlete people and all this information was processed through the SPSS statistical program.

RESULTS: Fifty seven subclinical alterations were detected in the knees of 100 studied athletes, distributed as follows: 30 with synovitis; 26 malalignment of the extensor mechanism, 15 distorsions in Hoffa's fat, 14 changes in meniscus echostructure, 11 alterations in ligament echostructure and 7 in articular cartilage.

CONCLUSIONS: Preventive sonographic diagnosis proved to be an effective imaging method for the biomedical control of athletes training. Statistically significant differences were found in athletes and non-athletes in terms of frequency of sonographic alterations in the knees, being the athletes more prone to it.

Key words: Diagnostic ultrasound, sonography, sport lesions, prophylaxis, knee, malalignment, extensor mechanism.

Importance de l'échographie dans l'exploration du genou chez les athlètes cubains de haute performance

RÉSUMÉ

OBJECTIF: 1) Démontrer les possibilités de l'échographie dans le diagnostic précoce des altérations structurelles du genou chez les athlètes asymptomatiques et des facteurs endogènes de prédisposition associés aux lésions dues à " l'abuse " de la pratique physique, et 2) introduire cette technique dans la méthodologie du contrôle médical de l'entraînement des athlètes cubains de haute performance.

MÉTHODES: Une étude transversale et descriptive de 300 personnes non-sportives et de 100 athlètes olympiques cubains, tous asymptomatiques, a été réalisée. Une nouvelle méthodologie d'exploration échographique de genou, y compris des tests statiques et dynamiques selon la spécialité sportive pour déterminer les standards de normalité, la détection des altérations structurelles de l'articulation, ainsi que des mesures de l'angle échographique RAB (acronyme de Ricardo Anillo Badía, auteur principal) a été effectuée. Une alternative pour déterminer le malalignement du mécanisme extenseur a été envisagée. Dans l'analyse statistique, des épreuves de statistique descriptive (par exemple, le test de chi carré) ont été utilisées pour comparer la proportion des altérations échographiques constatées aux genoux. Les percentiles ont été calculés avec les données des 300 personnes non-sportives (600 genoux), et ces données ont été traitées au moyen du software de statistique SPSS.

RÉSULTATS: Cinquante-sept altérations sous-cliniques (30 synovies, 26 malalignements du mécanisme extenseur, 15 distorsions de la grasse de Hoffa, 14 modifications de l'écho-structure méniscale, 11 altérations de l'écho-structure des ligaments et 7 du cartilage articulaire) ont été trouvées chez les 100 athlètes de l'étude.

CONCLUSIONS: On a démontré que le dépistage échographique est une méthode d'imagerie effective dans le contrôle biomédical de l'entraînement des athlètes. Des différences statistiquement significatives ont été trouvées parmi les athlètes et les personnes non-sportives par rapport à la fréquence des altérations du genou, étant les athlètes le plus souvent touchés.

Mots-clés: Ultrasonographie diagnostique, échographie, lésions sportives, prophylaxie, genou, malalignement, mécanisme extenseur.

INTRODUCCIÓN

La garantía del éxito deportivo descansa en el buen funcionamiento de los sistemas músculo-esquelético, su vulnerabilidad entorpece el rendimiento. El diagnóstico tardío de una afección en este sistema puede favorecer la aparición de complicaciones y obstaculizar la práctica deportiva de alto rendimiento que demanda que las estructuras anatómicas rebasen límites fisiológicos; ello determina el interés permanente por desarrollar métodos de diagnóstico y de tratamiento adecuados ante las exigencias que se plantean. La ecografía ha

devenido en un recurso de avanzada para el diagnóstico preciso de las lesiones en el deportista y constituye además un proceder insustituible para el monitoreo profiláctico individual en la detección de factores endógenos que se invocan como desencadenantes o muy vinculados a la aparición de afecciones del SOMA.¹

La rodilla, articulación muy expuesta a los traumas deportivos, tiene múltiples factores predisponentes que pudieran desencadenar una lesión de "sobreuso deportivo",²⁻⁴ y es la articulación más frecuentemente referida por los deportólogos para ser examinada ecográficamente. Las tendinopatías, la sinovitis, la condropatías, el síndrome de plica mediopatelar y las lesiones de ligamentos y meniscos, son afecciones muy relacionadas con los giros, saltos, cuclillas profundas y otros movimientos indispensables para la ejecución del deporte de alta competición⁵⁻⁷ y en estos deportistas con frecuencia dichas lesiones en su etapa inicial no producen síntomas y el Diagnóstico Ecográfico Preventivo es capaz de detectarlas precozmente, lo que permite actuar preventivamente a fin de mantener la integridad del SOMA, base de todo proyecto deportivo y lograr una respuesta adaptativa positiva para alcanzar la forma deportiva necesaria para determinada competencia.

MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal y descriptivo, como parte del programa de desarrollo del Instituto de Medicina del Deporte, en el período comprendido entre noviembre de 1996 y julio de 2000, que incluyó a dos grupos de estudios: A y B (tabla 1).

El grupo A estuvo constituido por 300 personas sanas no deportistas; 150 de cada sexo, con edades entre 18 y 36 años (edad promedio de 26 años) y aportó la confirmación de los patrones ecográficos normales de las estructuras intraarticulares y periarticulares. Adicionalmente, se les aplicó el método ecográfico de alineamiento patelo-femoral de Anillo, que permitió establecer los criterios de normalidad del ángulo que se denominó RAB (acrónimo de Ricardo Anillo Badía, autor principal), al calcular el rango individual de dicho ángulo y el promedio general de grados de desviación, lo que permitió comprobar los valores predominantes y aceptarlos como fisiológicos. Todos los hallazgos corroborados cualitativa y cuantitativamente, se correlacionaron con el grupo B conformado por 100 deportistas asintomáticos de alto rendimiento: 20 voleibolistas (10 de cada sexo); 20 peloteros; 4 lanzadores de jabalina (3 masculinos y una femenina); 8 gimnastas (4 de cada sexo); 10 judocas (4 m y 6 f); 12 luchadores (6 de cada modalidad: greco y libre); 4 taewandocas (3 masculinos y una femenina); 3 nadadores (2 masculinos y una femenina); 10 esgrimistas (5 de cada sexo), 4 clavadistas: (2 de cada sexo) y 5 pesistas, todos preseleccionados para participar en los Juegos Olímpicos de Sydney, con una edad promedio de 23 años. A cada integrante de los dos grupos: A y B se les evaluó ambas rodillas, y se les realizó un total de 800 estudios ([tabla 1](#)). El criterio de exclusión para ambos grupos fue presentar manifestación clínica o antecedentes de proceder quirúrgico de rodilla.

Tabla 1. Características generales de la muestra

Muestra	Total	Masculino	Femenino
Grupo A	300	150	150
Grupo B (Deportistas)	100	70	30

Consideraciones bioéticas. Previo a la realización de la investigación a los deportistas y a los no deportistas se les comunicó las características, objetivos, metodología y finalidad del trabajo. Se logró el consentimiento informado verbal de los que conformaron la muestra objeto de estudio y de sus entrenadores; al cumplirse con los lineamientos de La Comisión de Bioética de la Institución.

Procesamiento de datos. Esta investigación consistió en un estudio de evaluación diagnóstica por medio de la ecografía y, para el procesamiento estadístico se utilizaron medidas de estadística descriptiva, como la determinación de números absolutos y porcentajes. Para comparar la proporción de las alteraciones ecográficas constatadas en las rodillas de ambos grupos se utilizó la prueba de chi cuadrado y se calcularon los riesgos relativos (RR) con su intervalo de confianza (IC) al 95 %. Se utilizó el programa estadístico Epidat versión 3,0. Los percentiles se calcularon con los datos de 600 rodillas de personas no deportistas y se procesaron mediante el programa estadístico SPSS versión 12.0 para Windows.

Equipamiento. Para el pesquisaje a través de la ecografía de alta resolución de la rodilla, se utilizó un equipo de ecografía sigma 210 de fabricación francesa de la casa Kontron Instruments, con un transductor lineal de 7,5 MHz y otro trapezoidal de 14 MHz y se empleó en ocasiones, acoples específicos para el estudio de las partes blandas muy superficiales.

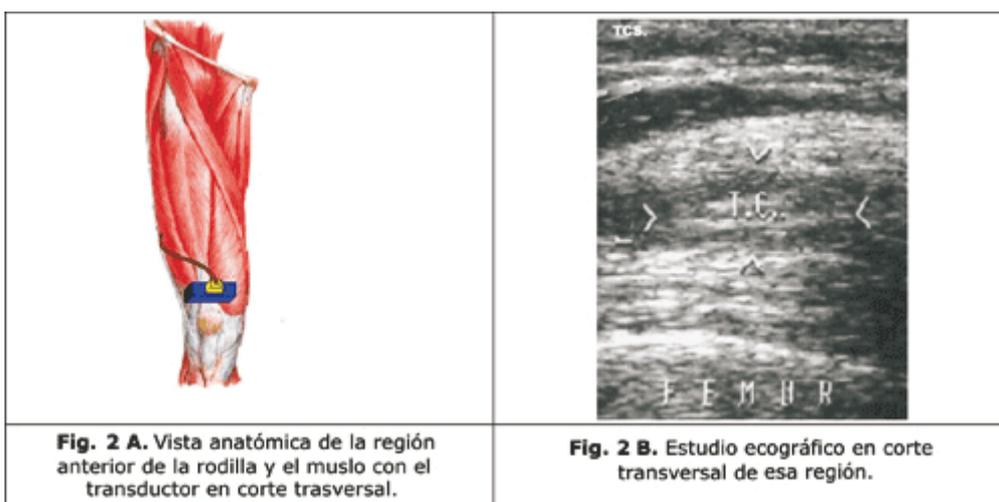
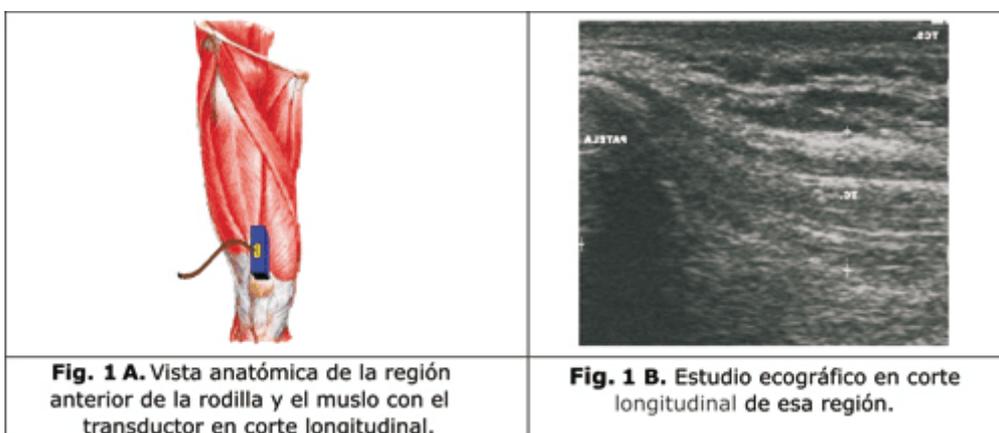
Adecuación de la técnica ecográfica para deportistas. Inicialmente seguimos la metodología convencional establecida para la población general,⁵ a la que fuimos introduciéndole modificaciones paulatinas, hasta llegar a constituirse la metodología del Departamento de Imagenología del Instituto de Medicina del Deporte, creada por el autor, (referirse a Anillo R. "Ecodiagnóstico Preventivo de la rodilla en deportistas cubanos del alto rendimiento". Trabajo para optar por el título de Doctor en Ciencias Médicas. Instituto de Medicina del Deporte, Facultad de Medicina "Enrique Cabrera", Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana, Cuba. 2007) y que constituyó un procedimiento novedoso que sistematiza la evaluación ecográfica de los deportistas, teniendo en cuenta sus particularidades y que se fue conformando por un riguroso trabajo de medición cuantitativa y cualitativa, que permite identificar de forma dinámica y estática la presencia de alteraciones en la ecoestructura anatómica extra e intrarticular muy vinculadas a la aparición de afecciones orgánicas de la rodilla, y a través del conocimiento acumulado en 15 años de labor como deportólogo y ecografista del aparato locomotor.

Metodología del IMD para la exploración ecográfica de la rodilla

El estudio se realizó en ambas rodillas comparativamente. Se efectúan cortes longitudinales (CL), transversales (CT) y oblicuos (CO), empleando maniobras dinámicas de contracción muscular isométrica, movimientos pasivos y activos de flexión y extensión de la rodilla, a partir de los conocimientos básicos de anatomía funcional y principios elementales de biomecánica de cada modalidad deportiva.

Se inicia en el plano anterior, con un CL cráneo-caudal, que se extiende por la línea media de la rodilla desde la región suprapatelar hasta la tuberosidad anterior de la tibia, la cual se investiga meticulosamente en deportistas juveniles que utilizan como gesto motor primario los saltos. En este corte se observa la convergencia de los haces musculares del cuádriceps femoral que forman el tendón de este músculo, hasta su inserción en la porción superior de la rótula. Su diámetro aproximado oscila entre 5 y 10 mm, se debe evaluar el grosor, la continuidad y la ecogenicidad del tendón.⁵

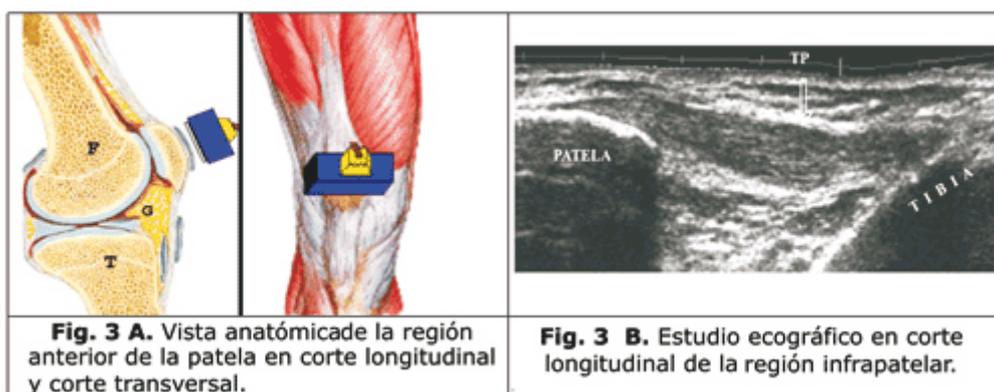
Por detrás del tendón del cuádriceps se evalúa la bursa suprapatelar (BSP) o fondo de saco subcuadricipital, y se coloca el transductor por encima de la rótula. En condiciones normales, muestra una capa fina de líquido espeso que separa las hojas de la bursa. A continuación realizamos CT suprapatelar, para demostrar la ausencia o no de líquido hacia los recesos lateral o medial de la BSP (figs. [1a-1b](#), [2a-2b](#)).



Con el transductor en posición longitudinal se rastrea toda la superficie cortical de la rótula, que produce una gran sombra acústica y en cuyo polo inferior se origina

el tendón patelar, que tiene un grosor uniforme en toda su longitud, con valores promedios entre 3 y 5 mm (fig. 3a).⁵

Por detrás del tendón patelar se aprecia una masa de ecogenicidad heterogénea de forma triangular, situada inmediatamente por delante de la superficie articular de los cóndilos femorales y que se corresponde con la grasa de Hoffa. Por debajo y detrás, del límite inferior de la grasa de Hoffa se puede identificar una línea muy ecorrefringente que se corresponde con la superficie articular de la meseta tibial (fig. 3b).



Es en este momento es que se procede a evaluar el alineamiento del mecanismo extensor al emplear el Método ecográfico de congruencia fémoro-patelar de Anillo: el estudio se realiza en forma estática (relajación del mecanismo extensor) y dinámica (cuádriceps contraído), con el deportista en decúbito supino y en posición de pie (carga de peso). En el corte transversal infrarrotuliano se traza una línea bisectriz desde la hendidura intercondílea (tróclea femoral) hasta el centro de la grasa de Hoffa y posteriormente, localizado el tendón patelar (el cual muestra una ecoestructura ovoidea). Se traza otra línea desde su centro hasta el origen de la bisectriz; el ángulo que se forma, denominado por el autor ángulo RAB, permite determinar los grados de lateralización de la rótula y por tanto, comprobar si existe o no mal alineamiento del mecanismo extensor de la rodilla (figs. 4 y 5).



Fig. 4 A y B. Vista anatómica y posición del transductor para determinar el ángulo RAB.

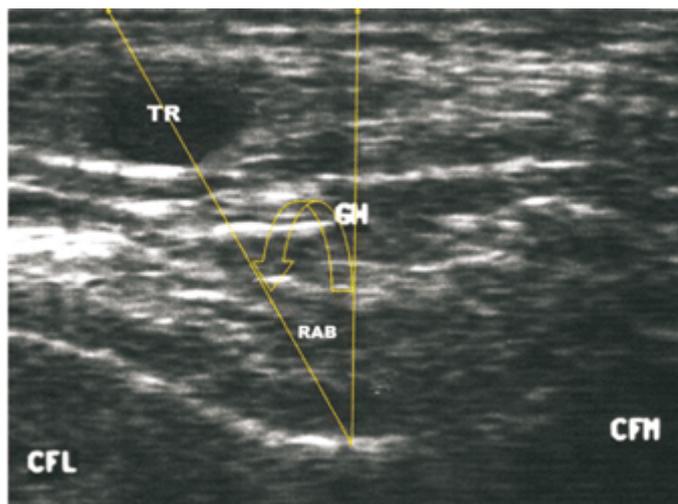
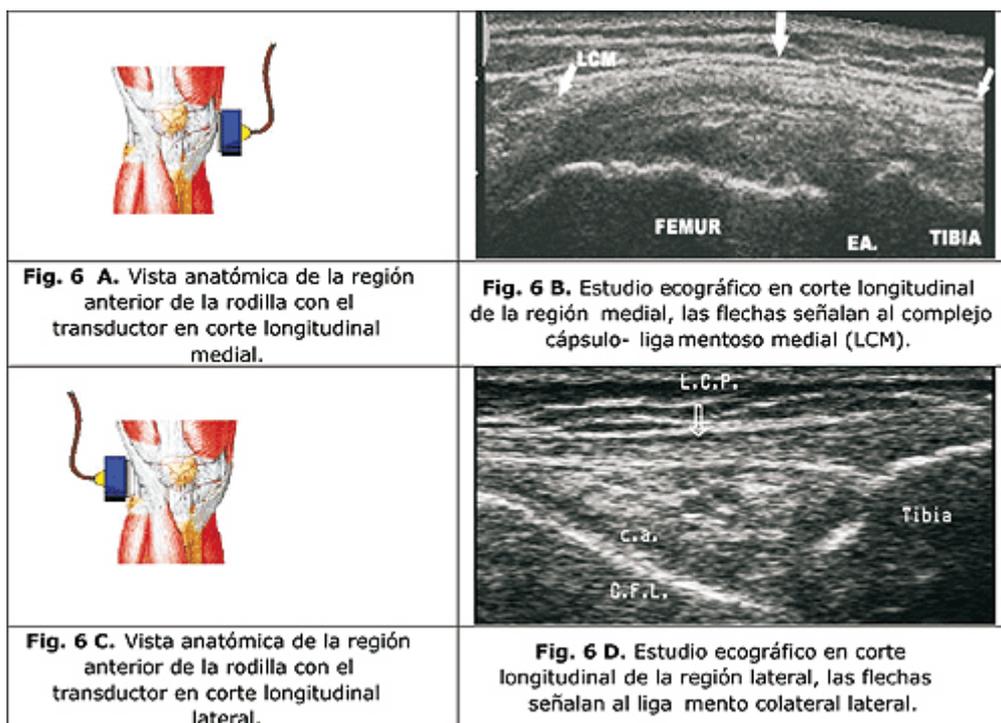
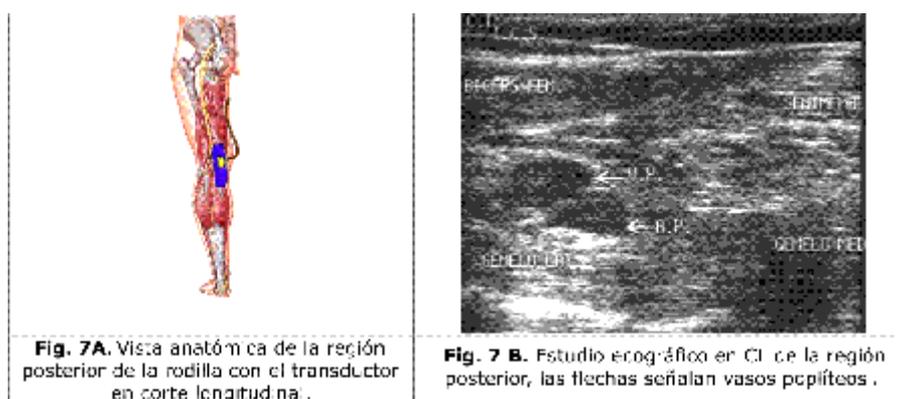


Fig. 5. Estudio ecográfico en CT de la región infrapatelar. Ángulo RAB.

El estudio continúa con la exploración del espacio articular, para lo que se realizan CL y CT parapatelares y que puede ser evaluado al emplearse maniobras de estrés (en valgus, para el menisco medial y en varum, para el menisco lateral), lo que facilita la visualización del cuerno anterior y segmento medio de ambos meniscos. El ligamento colateral medial aparece adosado longitudinalmente, y forma parte de un conjunto de estructuras que ecográficamente adoptan un aspecto trilaminar que se ha designado como complejo cápsulo-ligamentoso (figs. [6a-6b](#)), mientras que el ligamento colateral lateral es totalmente independiente. Se visualizan completamente desde su origen en el epicóndilo femoral lateral hasta su inserción en el peroné (figs. [6c-6d](#)).⁵ Adicionalmente, pero en decúbito prono, se exploran los otros componentes del complejo cuádruple externo: tendones de los músculos poplíteo, bíceps y de la cintilla iliotibial; estructuras susceptibles a sufrir degradaciones en corredores de fondo y en deportistas que realizan carreras como parte de su preparación física o en aquellos que necesitan realizar cucillas profundas.⁸



El estudio de la cara posterior de la articulación se completa con la exploración de la fosa poplítea y del plano muscular que converge en la región. Se extiende por tanto desde el tercio inferior del muslo al tercio superior de la pierna. Se realiza un barrido latero-medial que permite observar los músculos de la región y sus tendones: el semimembranoso por su cara posterior, el semitendinoso y el gemelo interno que cursan por el lado póstero-interno de la rodilla y los músculos bíceps femoral y gemelo externo que lo hacen hacia su borde póstero-externo, así como las estructuras vasculares de la región, empleando la técnica de Doppler (figs. [7a-7b](#)).



RESULTADOS

Se realizó un pesquisaje ecográfico de ambas rodillas a los 100 deportistas seleccionados que no presentaban síntomas ni signos de afección orgánica de la rodilla, pero que por el tipo de deporte o especialidad deportiva son vulnerables de sufrir "lesiones de sobreuso" de esta articulación. Simultáneamente fueron seleccionadas 300 personas no deportistas, 150 de cada sexo que aportaron los patrones ecográficos normales de las estructuras intra y periarticulares.

Entre los 100 deportistas objeto de estudio se detectaron 57, con alguna alteración de la ecoestructura en la articulación de una o ambas rodillas (57 %). Los otros 43 deportistas no mostraron modificaciones ecográficas de sus rodillas ni factor predisponente que se relacionara con la aparición de lesiones de sobreuso deportivo. La [tabla 2](#) resume las afecciones subclínicas detectadas en la muestra por ecografía, en una o ambas rodillas, que se distribuyeron de la siguiente forma: 30 sinovitis, 22 en deportistas del sexo masculino y 8 en el femenino; 26 alteraciones del mecanismo extensor, 20 en hombres y 6 en mujeres; 15 distorsiones en la ecogenidad de la grasa de *Hoffa*, 10 en el sexo masculino y 5 en el femenino; 14 modificaciones en la ecoestructura meniscal, 11 en varones y 3 en féminas; 11 distorsiones de la ecoestructura de los ligamentos, 10 en el sexo masculino y 1 en el femenino; 7 alteraciones en la ecoestructura del cartílago articular, 6 en los varones y 1 en las féminas; así como otros cambios en la ecoestructura articular y/o periarticular no incluidos en los anteriores, en 10 de los deportistas, 8 del sexo masculino y 3 del femenino, para un total de 11 afecciones.

Tabla 2. Distribución por sexo de las afecciones subclínicas detectadas

Afecciones	Masculino	Femenino	Total
Sinovitis (volumen del líquido intrarticular)*	22	8	30
Alteración del mecanismo extensor	20	6	26
Heterogenicidad de la grasa de Hoffa	10	5	15
Alteraciones de la ecoestructura meniscal	11	3	14
Alteración en la ecoestructura de los ligamentos extrarticulares	10	1	11
Alteración en la ecoestructura del cartílago articular	6	1	7
Otros cambios de la ecoestructura articular o periarticular	8	3	11

* Se consideró 10 mL como el límite máximo de la normalidad según las normas ecográficas internacionales.⁹

La distribución por deportes de las afecciones subclínicas detectadas durante el diagnóstico ecográfico preventivo fue la siguiente:

En el voleibol masculino se encontró: 3 voleibolistas con sinovitis, 2 de ellos con derrame articular bilateral y el otro unilateral, para un total de 5 sinovitis; 9 alteraciones del mecanismo extensor en 5 voleibolistas; 2 con alteraciones meniscales; 2 voleibolistas con alteraciones ligamentarias; 2 atletas con quistes poplíteos; uno con heterogenicidad de la grasa de Hoffa y uno con condropatía.

En el voleibol femenino se halló: 5 alteraciones del mecanismo extensor en 3 deportistas; 3 con sinovitis, 2 de ellos unilateral y el otro bilateral, para un total de 4 sinovitis; 2 atletas con alteraciones meniscales; y otras 3 voleibolistas cada una con una de las siguientes afecciones subclínicas: 1 heterogenicidad de la grasa de Hoffa, una condropatía y un quiste poplíteo.

En el béisbol se observó: 5 alteraciones del mecanismo extensor en 3 peloteros; 3 deportistas con sinovitis, 2 de ellos con derrame articular unilateral y 1 bilateral, para un total de 4 sinovitis; 2 atletas con heterogenicidad de la grasa de Hoffa, en uno de ellos la distorsión de la grasa infrapatelar era bilateral; 2 beisbolistas con distorsiones ligamentarias; un atleta con tendinopatía de la pata de ganso en una de sus rodillas y bursitis anserina en la otra y, un pelotero con una condropatía.

En la lucha greco hubo: 2 deportistas con sinovitis, uno de ellos con derrame articular bilateral para un total de 3 sinovitis; 2 luchadores con 3 alteraciones meniscales, uno de ellos con distorsión meniscal bilateral; 2 atletas con modificaciones de uno de sus ligamentos extraarticulares; 1 deportista con condropatías en ambas rodillas; 2 luchadores con las siguientes afecciones subclínicas: uno con heterogenicidad de la grasa de Hoffa y uno con un quiste poplíteo.

En la lucha libre se encontró: 3 luchadores con sinovitis, uno de ellos con derrame articular bilateral, para un total de 4 sinovitis; 3 deportistas con alteraciones meniscales; un atleta con distorsión de ambos ligamentos colaterales mediales; 3 luchadores con las siguientes afecciones subclínicas: uno con heterogenicidad de la grasa de Hoffa, uno con una condropatía y uno con un quiste poplíteo.

En las pesas se halló: 5 alteraciones del mecanismo extensor en 3 pesistas; 2 deportistas mostraron sinovitis unilateral, un atleta con heterogenicidad de la grasa de Hoffa, y un pesista con cuerpos libres intraarticular.

En el judo femenino se observó: una atleta con sinovitis bilateral, 2 deportistas con heterogenicidad de la grasa de Hoffa, 3 judocas con las siguientes afecciones subclínicas: una con alteración meniscal; una con distorsión ligamentaria y una con un quiste poplíteo.

En el judo masculino hubo: 3 judocas con las siguientes afecciones subclínicas: uno con sinovitis unilateral, uno con heterogenicidad de la grasa de Hoffa, y uno con alteración meniscal.

En la esgrima masculina se detectaron: 2 atletas con heterogenicidad de la grasa de Hoffa, un deportista con sinovitis bilateral; 4 esgrimistas con las siguientes afecciones subclínicas: uno con alteración del mecanismo extensor, uno con alteración meniscal, uno con distorsión ligamentaria y uno con tenosinovitis del poplíteo.

En la esgrima femenina se encontró: una atleta con heterogenicidad de la grasa de Hoffa en ambas rodillas; 3 esgrimistas con las siguientes afecciones subclínicas: una con sinovitis unilateral, una con alteración del mecanismo extensor, y una con una bursitis anserina.

En la gimnasia masculina un deportista mostró un caso de sinovitis unilateral con condropatía y en las féminas, se detectó una gimnasta con sinovitis unilateral.

En la natación solo se halló una alteración meniscal en un nadador masculino.

En la jabalina solo se observó un atleta masculino con alteración ligamentaria; mientras que los taewandocas, de ambos sexos, no mostraron ninguna alteración. En el clavado no se comprobaron alteraciones.

Al analizar el mal alineamiento del mecanismo extensor de la rodilla, a través del método ecográfico de congruencia fémoro-patelar de *Anillo*, se observó en el grupo A, un predominio de personas que presentaban ángulos de incongruencia de entre 5° y 9° para ambos sexos, y se consideraron estos valores de lateralización de la patela dentro de los límites fisiológicos. Además se constató en los varones una media de 6,81°, con 3,22° de desviación estándar, mientras que en las hembras la media fue de 7,82° y la desviación estándar de 3,14° ([tabla 3](#)).

Tabla 3. Distribución de los valores del ángulo RAB del grupo A (GC)

Sexo masculino		Sexo femenino	
Valores de ángulo RAB	Rodillas	Valores de ángulo RAB	Rodillas
1°	06	1°	-
2°	10	2°	-
3°	13	3°	03
4°	27	4°	09
5°	52	5°	47
6°	30	6°	54
7°	37	7°	52
8°	57	8°	50
9°	32	9°	33
10°	02	11°	06
11°	07	12°	22
12°	09	13°	08
13°	08	14°	10
14°	06	18°	01
15°	01	19°	01
16°	01	20°	01
18°	01	21°	02
23°	01	22	01
Total	300	Total	300

Después de calculados los valores del ángulo RAB en las 600 rodillas del grupo A se analizó su distribución por percentiles. Teniendo en cuenta las estadísticas reportadas^{10,11} y la tasa de prevalencia de mal alineamiento del mecanismo extensor se determinó que, todas las rodillas cuyo ángulo RAB se localizó en los canales percentilares del 95 o más, fueran estimadas como tal, lo que corresponde en este estudio aplicado al GC, a valores de 13 o más grados ([tabla 4](#)).

Tabla 4. Distribución por percentiles de los valores del ángulo RAB. Grupo A (GC)

Percentiles	Ángulo RAB
3	2°
5	3°
10	4°
25	5°
50	7°
75	9°
90	12°
95	13°
97	14°

Media: 7,31° y desviación estándar: 3,22°.

DISCUSIÓN

En el desarrollo de esta investigación se tuvo en cuenta la opinión de autores sobre la ecografía normal y patológica de las diferentes estructuras peri e intrarticulares, que son más frecuentemente observadas mediante el ultrasonido convencional articular.

Derrame articular (Sinovitis)

Los autores revisados coinciden que en condiciones normales es posible identificar con la presencia de líquido intrarticular, aún en escasa cantidad ([fig. 6](#)). Cualquier proceso que afecte a la sinovial provoca edema y estimula la secreción de esta membrana, la que se distiende por líquido, interesando con frecuencia a las burasas y vainas tendinosas vecinas.^{5,9,12-14}

Determinados autores coinciden en que el acúmulo de líquido es el signo más precoz de una lesión sinovial y la ecografía ayuda en su diagnóstico, aunque hay que tener en cuenta algunas condiciones anatómicas que facilitan su identificación precoz.^{5,9,15,16} Afirman que en la rodilla, el acúmulo de líquido ocurre en la región suprapatelar y paralela a los bordes medial y lateral de la articulación fémoropatelar. Recomiendan que el receso suprapatelar, debe ser estudiado en cortes longitudinales (CL) y cortes transversales (CT) con el paciente en decúbito supino, la rodilla extendida y hacer contracciones isométricas del cuádriceps, porque favorece la colección del líquido en la bursa y permite detectar pequeños fragmentos óseos o cartilagosos. Otros, como *Bianchi* y otros¹⁷ afirman que el derrame intrarticular es fácilmente visible en la ecografía, pero carece de especificidad, aunque la ecogenicidad del líquido varía con su composición ([fig. 8](#)).

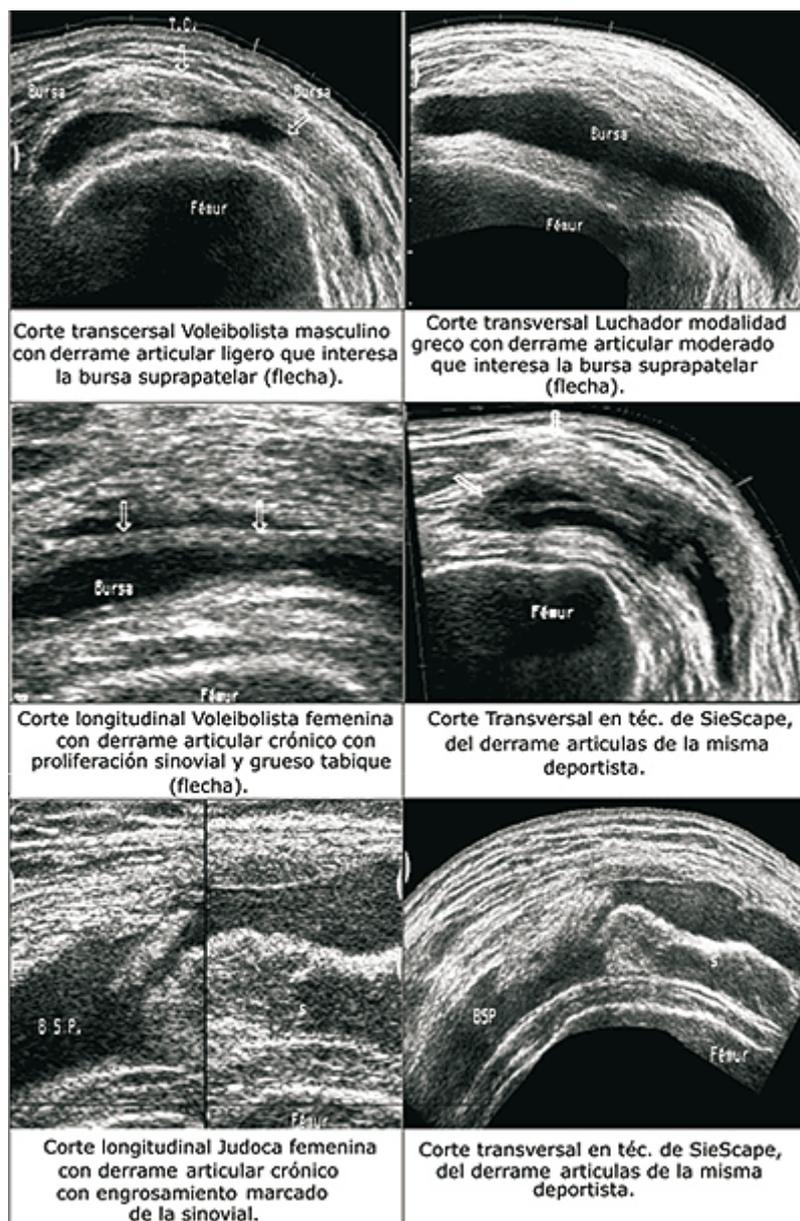
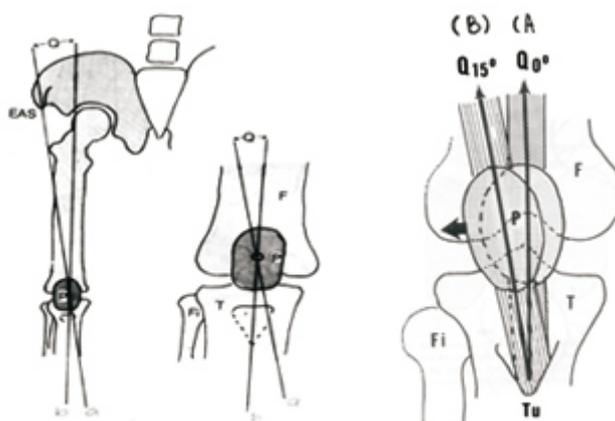


Fig. 8. Imágenes del derrame sinovial detectado por ecografía en deportistas asintomáticos.

Mecanismo extensor de la rodilla

Cailliet, en su tratado "Síndrome doloroso de la rodilla" cita a *Galeno* (129 a 200 d.C), quien planteó por primera vez que "La alineación anormal de la patela dentro de la fosa femoral da como resultado patología clínica y daño". Afirma asimismo que habitualmente, la patela debe moverse en dirección superior, directa y central durante la contracción de los cuádriceps, mientras que el movimiento lateral (significativamente medible) indica un halón lateral excesivo y, aunque es clara la observación clínica de la desviación lateral de la patela, su medición directa apropiada es difícil.¹⁸

Para la evaluación radiográfica de los desórdenes fémoro-patelares se han reconocido en la literatura diferentes técnicas que incluyen la vista tangencial de la rodilla. La artrografía y la tomografía axial computarizada han sido utilizadas para analizar las alteraciones de esta articulación, pero su uso de modo rutinario, no es práctico.^{10,11,18,19} Paulos hace referencia en su trabajo al primer método diagnóstico radiográfico utilizado para observar la articulación fémoro-patelar en 1921 y opina que las radiografías axiales han motivado muchas interpretaciones diagnósticas cuestionables, debido a la distorsión de la imagen, fallas al cuestionar el grado de rotación femoral, grado de flexión para visualizar la articulación fémoro-patelar, etc.¹⁹ Tratados de Ortopedia y Traumatología se refieren a la forma clásica de determinar el ángulo Q^{13,18,20} como procedimiento clínico, para lo cual se trazan dos líneas: desde la espina iliaca antero-superior (EAS) al punto medio de la patela y desde la tuberosidad anterior de la tibia (Tu) al punto medio de la patela (P). El ángulo Q se forma entre el vector resultante de la contracción del grupo muscular del cuádriceps (A) y la línea de halón de los ligamentos o tendones de la patela (B) (fig. 9).



Adoptado del libro de Rene Cailliet.²⁰

Fig. 9. Esquema práctico para determinar el ángulo Q por Rx.

Investigando el mecanismo del cuádriceps para evaluar el ángulo Q, la mayoría de los autores revisados afirman que el aumento excesivo de este ángulo debe ser considerado como un indicador de fuerza potencial dinámica, que puede actuar subluxando la patela.^{10,11,18,19} Cailliet, refiere que Brattstron, quien ideó esta medición, la consideró como normal menos de 10° para varones, y de 15° para las mujeres, con una desviación estándar de $\pm 5^\circ$; plantea también que además del ángulo Q estático existe el ángulo Q dinámico y recomienda determinarlo con la rodilla flexionada a 30°.¹⁸ Coincidimos con el autor en que debe medirse este ángulo durante la contracción del cuádriceps (estudio dinámico) porque muestra lo que sucede cuando el deportista cambia de dirección durante su ejercicio. Aglietti reportó como normal para hombres un ángulo Q de menos de 14° y en mujeres hasta 17°, con una desviación estándar de $\pm 3^\circ$.¹⁰ Insall calculó para ambos sexos el ángulo Q de 14° o menos como normal y el de más de 20° como anormal.¹¹ Kulund, en su libro "Lesiones del deportista" recomienda que la musculatura del mecanismo extensor sea evaluada haciendo hincapié en las fibras oblicuas del vasto medial, el cual es un importante estabilizador mecánico de la patela, que debe ser inspeccionado en busca de atrofia o hipotrofia, lo que se puede demostrar clínicamente por la aparición de una concavidad en el borde medial de la patela, al extender la rodilla contra resistencia.⁸ Coincidimos con Kulund en que los deportistas que sufren una lesión de la rodilla muestran por lo general, una atrofia

temprana de las fibras oblicuas del vasto medial lo que se acompaña a menudo, con falta de fuerza y dificultad para la extensión completa de la rodilla.

Método ecográfico de Anillo para evaluar congruencia fémoro-patelar: ángulo RAB

La determinación de los grados de mal alineamiento mediante los diferentes métodos radiográficos no resulta práctica debido a su diversidad y complejidad.^{10, 11, 18, 19} Esto motivó la medición de la incongruencia fémoro-patelar al utilizar el proceder ecográfico. Los equipos de ecografía tienen sistemas de mediciones establecidos para diferentes órganos abdominales y de las partes blandas. Son clásicos los ángulos Alfa y Beta descritos por el profesor *Graf* para el estudio de la displasia de desarrollo de la cadera del niño.²¹ Basados en esta experiencia, se extrapolaron a los puntos de reparo anatómico de la rodilla, imprescindibles para determinar el alineamiento normal de la patela, y se trazaron los vectores que permiten determinar el ángulo de incongruencia fémoro-patelar al que denominamos ángulo RAB, que tiene sobre los métodos radiográficos las ventajas de la inocuidad y la posibilidad de hacer determinaciones estáticas (mecanismo extensor en relajación) y dinámicas (mecanismo extensor en contracción) en tiempo real ([fig. 10](#)).

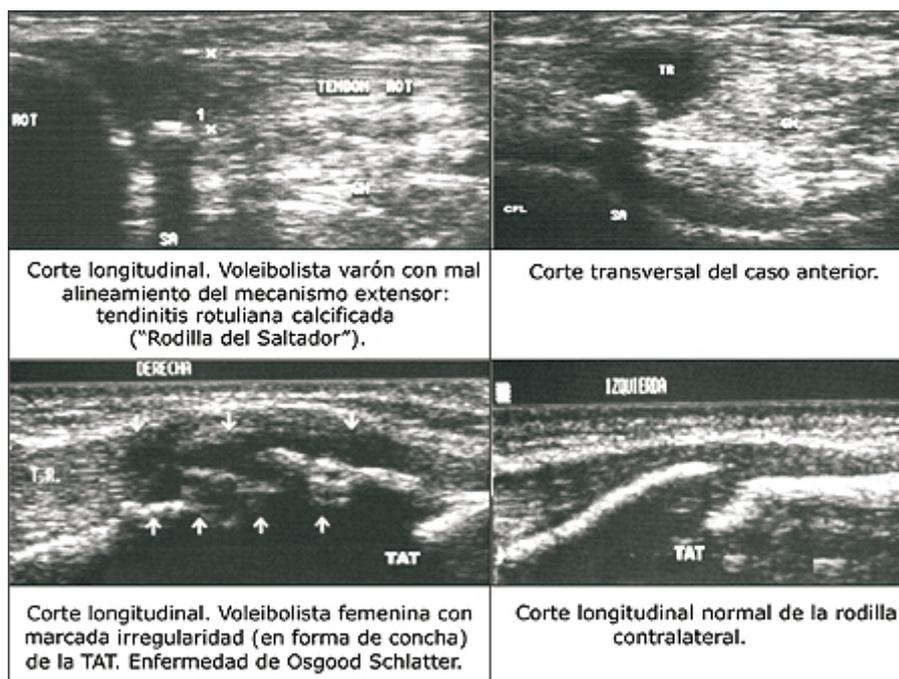


Fig. 10. Imágenes ecográficas de alteraciones del mecanismo extensor de la rodilla detectadas en deportistas.

A partir de este hallazgo se incorporó la medición del ángulo RAB en la metodología del estudio de las rodillas de los deportistas, lo que se desarrolló en los últimos diez años, al facilitarle a los deportólogos el diagnóstico de la alineación anormal de la patela con respecto al eje longitudinal del fémur. Es un hecho comprobado que cuando la patela muestra movimientos mal alineados con respecto al eje longitudinal del fémur, puede luxarse súbitamente o sufrir de manera gradual reformación (Ley de Wolf), lo que hace a la patela "con nueva forma" incapaz de

adaptarse a los movimientos sobre los cóndilos femorales y se impide la ejecución armónica de los movimientos deportivos de alta complejidad.^{8,18}

CONCLUSIONES

- Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,0001$) entre deportistas y no deportistas con respecto a la frecuencia de alteraciones ecográficas en las rodillas (previo a la aparición de síntomas clínicos) y fueron los más propensos deportistas.
- El diagnóstico ecográfico preventivo, es un método imagenológico muy útil para el control biomédico del entrenamiento de los deportistas, pues permite diagnosticar distorsiones en la ecoestructura articular y periarticular, así como visualizar factores predisponentes endógenos vinculados con las "lesiones de sobreuso deportivo", lo que se demostró con la detección de 57 alteraciones de la ecoestructura en una u otra, o ambas rodillas de los 100 deportistas asintomáticos preseleccionados para los Juegos Olímpicos de Sydney.
- La metodología convencional utilizada para la evaluación ecográfica de La rodilla se transformó para establecer el protocolo final de estudio en los deportistas cubanos de alto rendimiento; metodología novedosa que incluyó exámenes estáticos y dinámicos de acuerdo con el deporte y la especialidad deportiva.
- La aplicación de técnicas radiológicas para determinar el mal alineamiento del mecanismo extensor, resulta costosa, invasiva e ineficiente, por lo que se utilizó el método ecográfico para observar la relación de congruencia patelo-femoral y se calculó el ángulo RAB, concebido por el autor para determinar los grados de lateralización de la rótula, proceder que se realiza en tiempo real y durante la contracción y la relajación de los músculos extensores de la rodilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fredberg U, Bolvig L. Significance of ultrasonographically detected asymptomatic tendinosis in the patellar and achilles tendons of elite soccer players: a longitudinal study. *Am. J. Sports Med.* 2002; 30: 488-91.
2. Grelsamer RP. Patellar malalignment. *J Bone Joint Surg Am.* 2000; 82: 1639-50.
3. Caldelas E, Zarur N. Rodilla del saltador. Tratamiento quirúrgico artroscópico combinado con rastrillaje y colágeno povidona en deportistas de alto rendimiento. *Acta Ortopédica Mexicana.* 2007; 21(5): 234-8.
4. Katchburian MV, Bull AMJ, Shih YF, et al. Measurement of patellar tracking: assessment and analysis of the literature. *Clin Orthop.* 2003; 412: 241-59.
5. Valls O, Hernández JL, Anillo R. Ecografía del aparato locomotor. La Habana: Ed. Ciencias Médicas; 2003.

6. Lesiones de Rodilla. (Sitio web). Tackleo.com Futbol. Disponible en: <http://www.tackleo.com> Fecha de acceso: septiembre de 2006.
7. Ramos JJ, López FJ, Segovia JC, et al. Rehabilitación del paciente con lesión del ligamento cruzado anterior de la rodilla. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. 2008:29.
8. Kulund DK. Lesiones del deportista. Virginia: Ed. Salvat Editores S.A, University; 1990.
9. Van Holsbeeck M, Introcaso JH. Musculoskeletal ultrasonography. Radiol Clin North Am. 1992;30:907.
10. Aglietti P, Cerulli G. Patellar pain and incongruence. I. Measurements of incongruence. Clin Orthop. 1996;176:217-24.
11. Insall N, Tria J. Patellar pain and incongruence. Clinical App Clin Orthop. 1998;176:225-32.
12. Van Holsbeeck M, Introcaso JH. Sonography of tendons: patterns of disease. Diagn Imaging. 1994;43:475-81.
13. Álvarez Cambras R, y cols. Tratado de cirugía ortopédica y traumatología. t 2, Ed. Pueblo y Educación. Cuba; 1985. p.1-10.
14. Álvarez Cambras R. Manual de procedimientos de diagnóstico y tratamiento en ortopedia y traumatología. Ed: Pueblo y Educación. Cuba. 1986. p. 2,5-11.
15. Lefebvre E, Pourcelot L. Ecografía Musculotendinosa. París: Masson, S.A; 1996.
16. Dondelinger R. Atlas de ecografía músculo-tendinosa. Ed. Thieme Med. Pub., Inc. NY; 1999.
17. Bianchi, et al. Sonographic evaluation of lipohearthrosis: Clinical and in vitro study J Ultrasound Med. 1995;14:279-82.
18. Cailliet R. Síndromes dolorosos de la rodilla. México DF: Ed. El Manual Moderno S.A.; 1994.
19. Paulos L, Ruwho K. Patella malalignment. Phys Ther; 1999.
20. De Lee J, Drez D. Orthopaedic sports medicine. Principles and Practice. EE. UU.: W.B. Sanders Company; 1994.
21. Graf R. Hip sonography- how reliable? Sector scanning up study. J Pediat Orthop. 1993;(B):2,115-21.

Recibido: 10 de septiembre de 2008
Aprobado: 9 de octubre de 2008

Dr.C: *Ricardo Anillo Badía*. Complejo Científico Internacional "Frank País". Instituto de Medicina del Deporte, calle 100 y Embil, Altahabana, Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba. E-mail: anillor@infomed.sld.cu