

Artículo original

**EXPLORACIÓN DE LA DENSIDAD ÓSEA EN LOS TAEKWONDOISTAS DE LA
PRESELECCIÓN NACIONAL CUBANA
EXPLORATION OF OSSEOUS DENSITY IN THE TAEKWONDOIST OF THE
CUBAN NATIONAL PRESELECTION**

Dayneri León-Valladares¹, Emilio Villanueva Cagigas², Ricardo Anillo Badía³,
Osvaldo García González⁴

¹Departamento de docencia, Instituto de Medicina del Deporte

²Departamento de Control Médico, Instituto de Medicina del Deporte

RESUMEN

Introducción. La medición de los valores promedios de la densidad ósea en los deportistas de diferentes modalidades para constar con una referencia y actuar preventivamente en caso necesario, debe considerarse una premisa dentro del deporte competitivo. Las contusiones o impactos violentos sobre el sistema músculo-esquelético son las lesiones más frecuentes en el deporte, particularmente en las modalidades de combate, y son a su vez la causa más común de fracturas; cuando la intensidad del trauma rebasa la capacidad de resistencia fisiológica de los huesos determinada en gran medida por la densidad ósea, pueden ocurrir estas lesiones.

Objetivo. Determinar los valores individuales del índice de calidad ósea: BQI (Bone Quality Index) y de otras variables relacionadas con la densidad ósea, en taekwondoistas de la Preselección Nacional Cubana.

Materiales y Métodos. Se realizó un estudio transversal y descriptivo en los 18 integrantes de la Preselección Cubana Masculina de Taekwondo en Octubre de 2007, con edad promedio de 22 años y con más de 10 de edad deportiva a quienes se les realizó exploración ultrasonográfica del calcáneo que evaluó el estado de la densidad ósea. La estadística descriptiva se reflejó a través de la Media y la Desviación Estándar.

Resultados. La medición cuantitativa del BQI comprobó en 2 taekwondoistas (11,1 %) valores inferiores al 102, que es la cifra normal estimada. El valor promedio obtenido fue de 126,3 y la mediana de 132,5.

Conclusiones. Los promedios de las variables relacionadas con la densidad ósea registrados por este método en los deportistas evaluados fueron mayores cuando se compararon con los indicadores de normalidad que registra el Densitómetro para la población no deportista.

Palabras claves: Densidad Ósea, Osteosonometría, Taekwondo,

ABSTRACT

Introduction. The measurement of medium values of osseous density in the sportsmen of different specialties to take in account evidences and to establish the rules of reference and acting preventively if necessary, a premise within

Correspondencia: Dayneris León Valladares
Departamento de Docencia,
Instituto de Medicina del Deporte,
Calle 10 esquina 100. Embil, La Habana, Cuba

Email: dayneris@infomed.sld.cu

Recibido: 2 de Noviembre 2011

Aceptado: 2 Diciembre 2011

competitive sports must be considered. The contusions or violent impacts on the system injuries frequent in sports, are skeletal muscle particularly in the specialities of combat, and at the same times causes more common of fractures; When the intensity of trauma passes over the capability of physiological resistance of bones determined to a large extent by osseous density, these injuries can occur.

Objective. To Determine the individual medium values of the index of osseous quality: BQI (Bone Quality Index) and of another variables related with osseous density, in taekwondoistes of the Cuban National Preselection.

Materials and Methods. A transverse and descriptive study was developed in the 18 members of Taekwondo's Male Cuban Preselection in October 2007, with mean age of 22 years and with over 10 elderly participating in the study were summit to ultrasonographical exploration of the calcaneus to evaluated the status of osseous density. Descriptive statistics was shown through the media and Standard Deviation.

Results. The BQI's quantitative measurement found in 2 taekwondoistes (11.1 %) inferior values to the 102, that is the normal esteemed number. The medium values obtained ranged from 126.3 and median values were of 132,5.

Conclusions. The averages of variables related with osseous density registered by this method in evaluated sportsmen were bigger when they compared with the indicators of normality that no registers the Densitometer for the population sportsman.

Key words: Osseous density, Osteosonometry, Taekwondo, injuries

INTRODUCCIÓN

La solidez y calidad de la cobertura asistencial y de la práctica médica investigativa en el campo del deporte se sustenta, en gran medida, en la aplicación de los avances científicos y tecnológicos en función de lograr diagnósticos precisos y oportunos. Así, la Medicina del Deporte se ha integrado con otras especialidades médicas; en las que la Imagenología, con su creciente desarrollo en las últimas décadas, tiene un especial protagonismo. En este sentido, está reconocida la utilidad de la Ecografía Diagnóstica aplicada al deporte como proceder de búsqueda de información relevante sobre las características estructurales de órganos y tejidos pero, como método para explorar y caracterizar la densidad ósea (Osteosonometría) en deportistas, teniendo en cuenta la diversidad de modalidades deportivas, no ha sido aún suficientemente investigada y existen evidencias que puede constituir una técnica valiosa de información, incluso, para predecir la posible aparición de fracturas por traumas directos ó por sobreuso (estrés) que se presentan con relativa frecuencia en el deporte e incluirse como herramienta de la medicina deportiva preventiva.

La técnica ultrasonográfica de densitometría es un método relativamente nuevo para el diagnóstico del deterioro de la arquitectura ósea, que se basa en las

mediciones de las ondas de pulso ultrasónicas sobre el calcáneo a través de sistemas de contacto con gel. Desde los trabajos iniciales de Langton y cols. en 1984, en que se reconocieron la utilidad predictora de la medición de la atenuación de una onda de ultrasonido de banda ancha en el calcáneo, grandes avances se han realizado en este campo del Ultrasonido Cuantitativo (QUS). [1]

Uno de los pilares fundamentales en el tratamiento y prevención del deterioro de la densidad ósea es la actividad física. [2,3] Por esta razón, pudiera parecer paradójico plantear la necesidad de investigar y caracterizar la densidad ósea en deportistas. Pero la contusión o trauma físico directo es un fenómeno inherente a la mayoría de las modalidades deportivas y es la causa de fractura más conocida en el deporte. Existe consenso que esta se produce cuando el nivel o intensidad del estímulo agresor supera la plasticidad o capacidad elástica relativa del hueso para mantener su integridad. Por tanto, determinados requerimientos de densidad ósea para la norma, según la modalidad deportiva que se practique, pudiera influir en la aparición ó no de fracturas por este concepto.

Profundizar en las características particulares de los deportistas en este sentido y conocer las diferencias con relación a la población general y entre las diferentes modalidades deportivas, es un tema pertinente y novedoso que pudiera ofrecer información relacionada con la aparición, predicción y prevención de fracturas en el deporte.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de Estudio y Selección de la Muestra.

Se realizó un estudio transversal y descriptivo en los 18 integrantes de la preselección cubana masculina de Taekwondo en octubre de 2007, con edad promedio de 22 años y con más de 10 de edad deportiva a quienes se les realizó exploración ultrasonográfica del calcáneo que evaluó el estado de la densidad ósea.

Equipo y Técnica de Exploración.

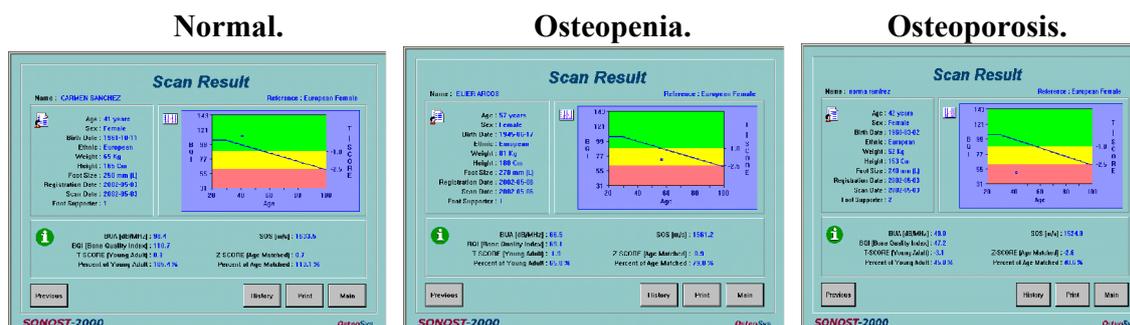
Se utilizó el equipo Ultrasonográfico de medición cuantitativa de densidad ósea SONOST 2000, del Laboratorio de Imagenología del Instituto de Medicina del Deporte. Siempre se seleccionó el pié sano el cual se colocó cuidadosamente entre los dos transductores, uno transmisor y el otro receptor, apoyando el talón en soporte destinado para tal efecto. Al transmitir un pulso corto de ultrasonido (0,5 micro-segundos) y posteriormente recibirlo, se procesó con un analizador de frecuencia integrado en el equipo. Al graficar la atenuación debida exclusivamente al calcáneo, contra la frecuencia muestra una relación lineal cuya pendiente, que está dada en unidades de Db/MHz, es un índice que se denomina BUA.

EXPLORACIÓN DE LA DENSIDAD ÓSEA EN LOS TAEKWONDOISTAS DE LA PRESELECCIÓN NACIONAL CUBANA
Dayneris León-Valladares, Emilio Villanueva Cagigas, Ricardo Anillo Badía, Osvaldo García González

Adicionalmente se mide la velocidad del sonido a través del calcáneo (SOS: Speed Of Sound) e informa sobre la porosidad, conectividad y grosor trabecular del mismo.

El sistema empleado utiliza la combinación de BUA y SOS para formar otra variable a la que denominan **BQI** (Bone Quality Index) donde: $BQI = 0,41 \times (BUA + SOS) - 571$.

Los resultados obtenidos de estas mediciones se representaron en gráficas que se corresponden con una de las tres categorías siguientes:



Consideraciones Bioéticas.

Previo a la realización de la investigación, se les ofreció detalladamente a los deportistas que conformaron la muestra objeto de estudio y a sus entrenadores, las características, objetivos, metodología y finalidad del trabajo. Se logró el consentimiento informado verbal de todos los atletas que aceptaron su participación, cumpliendo con los lineamientos de la Comisión de Bioética de la institución.

Procesamiento de datos.

La estadística descriptiva se reflejó a través de la media y la desviación estándar.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Existen varios procedimientos de densitometría ósea. Los métodos tradicionales de absorción de fotones han sido sustituidos actualmente por los de absorciometría con doble energía de rayos X y más recientemente por la densitometría utilizando la Tomografía Axial Computarizada (TAC). Esta última técnica, permite una evaluación independiente de la cortical y de la esponjosa, a diferencia de la técnica de doble absorción, que sólo mide el hueso trabecular. Las mediciones se hacen en la columna lumbar y en el cuello femoral. [3,4]

Los principios técnicos basados en las mediciones cuantitativas óseas utilizando la Ecografía también han demostrado su valor para predecir el riesgo de una fractura por reducción de la densidad ósea. Genant en 1992 y posteriormente Greg en 1997 proponen el término de QUS para expresar la medición cuantitativa de la densidad ósea con el Ultrasonido, de forma similar a los términos que se habían utilizado para describir las diferentes mediciones de la absorción con fotones

DEXA (RX), o QCT para la TAC. [4] La introducción de algunos equipos con posibilidades de variar el sitio del examen del calcáneo están en investigación y recientemente se han informado equipos de densitometría ecográfica que dan información en los huesos largos (tibia) y otros que llegan hasta el estudio de la columna y del fémur. [3, 6-8]

Afirmar que el QUS, ofrece una información diferente de la que aportan los otros equipos de densitometría ósea es discutido en la literatura mundial; no obstante existen múltiples ventajas reconocidas del empleo del método que se utilizó en este estudio: Osteosonometría del calcáneo, como son: fácil acceso, alto contenido de hueso trabecular del calcáneo, estudio en un hueso que soporta peso con participación importante en la osteoporosis similar a la columna vertebral, no usa radiaciones, es más económica, el equipo puede trasladarse fácilmente. [3, 9,10]

Como se ha apuntado, la mayoría de los equipos que se utilizan en la Osteosonometría del calcáneo ofrecen mediciones del BUA y del SOS, habiéndose demostrado que estos dos parámetros se correlacionan y que por tanto su unión produciría un nuevo parámetro de medición que se denomina BQI, que mejora la exactitud del diagnóstico. [3]

La tabla 1 refleja los valores individuales de las variables mencionadas en la muestra objeto de estudio. Como puede apreciarse, y observarse mejor en el gráfico1, solo 2 de los 18 atletas (11,1 %) arrojaron un BQI inferior al 102, que es el valor que registra el Densitómetro como índice promedio de normalidad para la población sana no deportista con las características etarias de la muestra estudiada; de estos 1 tuvo un estimado de BQI de 87 y otro de 58, cifras que clasifican dentro de las categorías de osteopenia y osteoporosis, respectivamente. El valor promedio del BQI en los taekwondoistas de la preselección nacional cubana fue de 126,3 como muestra la tabla 2, y la mediana para este indicador fue de 132,5.

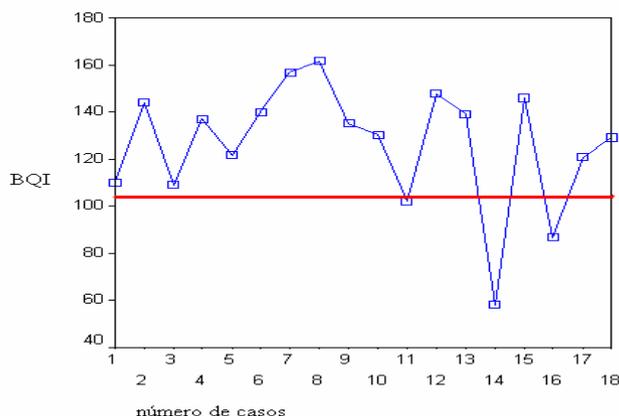
El hecho de que en deportistas se obtengan valores de BQI muy por encima de los estimados para la población general obedece a la aceptada relación directa y proporcional que existe entre la práctica de actividad física, magnitud de la carga física, y la densidad ósea; de hecho, se reconoce al sedentarismo como un factor de riesgo de la osteoporosis, de ahí que la comunidad científica la enfoque como una de las epidemias del nuevo siglo. [3, 8, 11,12]

Por tanto, la importancia de los estudios de la densidad ósea radica en primer lugar, en la posibilidad de detectar la osteoporosis que es una enfermedad metabólica de los huesos con deterioro de la arquitectura de los mismos, lo que provoca un aumento en el riesgo de fracturas. Hay una forma primaria que predomina en las mujeres con un déficit de la masa ósea, provocada por la caída del estrógeno después de la menopausia y formas secundarias en el curso de algunas enfermedades metabólicas, tratamientos con esteroides, etc. [13,14]

Tabla 1. Características de la muestra objeto de estudio y valores de las determinaciones individuales de las variables relacionadas con la densidad ósea

EDAD	EDAD DEPORTIVA	PESO	TALLA	BUA	BQI	SOS
21	11	57	173	51	110	1616,10
24	13	59	176	109	144	1598,20
20	10	61	179	41	109	1637,20
21	11	61	172	61	137	1689,90
23	11	68	178	89	122	1569,60
23	12	71	179	107	140	1594,90
20	10	71	186	91	157	1691,20
25	15	72	183	98	162	1691,30
20	10	72	177	77	135	1646,50
22	12	72	179	91	130	1596,20
22	12	73	179	68	102	1548,10
20	10	81	193	101	148	1635,40
22	11	82	182	80	139	1653,50
21	11	82	193	3	58	1542,10
31	20	88	191	111	146	1608,40
19	10	97	190	50	87	1536,80
19	10	100	205	84	121	1579,50
31	20	102	200	83	129	1610,80

Gráfico 1. Estimados individuales del BQI (índice de calidad ósea) en los taekwondoistas de la preselección nacional cubana.



Leyenda:

- Valores individuales de lo 18 integrantes del equipo nacional.
- Nivel normal para población sana no deportista de entre 20 y 25 años (BQI =102).

Tabla 2. Estadística descriptiva con los valores promedios de las variables estudiadas en los taekwondoistas de la preselección nacional cubana.

Variables	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Edad	19	31	22,44	3,518
Peso	57	102	76,01	13,742
Talla	172	205	184,17	9,288
BUA	3	111	77,42	27,891
BQI	58	162	126,34	25,992
SOS	1536,80	1691,30	1613,6500	49,06035

En el caso particular del deporte contemporáneo, constituye una premisa adicional hacer la caracterización individual de la densidad ósea así como de los valores promedios por modalidad deportiva, teniendo en cuenta que el compromiso con cualquier modalidad deportiva competitiva requiere de la exposición a un trabajo físico intenso que, aunque planificado, intenta extender permanentemente los límites de las capacidades del sujeto, elevando el riesgo de lesiones. Esta realidad ha dado lugar a la incidencia de determinadas afecciones de reconocida relación con el deporte de alto rendimiento, entre las que pudieran mencionarse las fracturas por estrés de los huesos de miembros inferiores. Estas se producen en hueso aparentemente sano pero donde se combinan factores aparentemente inocuos por sí solos. [15 -17]

Breithaupt (1855) fue el primero en describir la aparición de “dolor” o inflamación en la parte anterior del pie, cuadro que observó en los soldados alemanes después de prolongadas marchas. Stechow (1897) fue el primero que estudio el proceso radiográficamente y comprobó la fractura. Las fracturas por estrés de miembros inferiores son bastantes comunes entre los deportistas que practican los eventos de resistencia en el atletismo aunque se han presentado también en pesistas, patinadores y en deportistas que incluyen la repetición de saltos en su gesto motor habitual. [15]

Por lo tanto, al margen de elementos morfológicos o constitucionales, la sobrecarga que rebasa la capacidad de resistencia fisiológica es clave para la aparición de las fracturas y el imbalance entre la densidad ósea y el nivel de esfuerzo físico puede provocar estas lesiones, por lo que la práctica del deporte competitivo puede considerarse una indicación potencial de Osteosonometría para conocer los valores promedios o de referencia para cada modalidad y detectar factores de riesgo que permitan actuar en consecuencia.

CONCLUSIONES

-Los valores promedios de densidad ósea registrados por este método en los deportistas evaluados fueron mayores cuando se compararon con los valores promedios de normalidad para la población general sana.

RECOMENDACIONES

-Re-evaluar a los mismos atletas en otro momento de la preparación para profundizar el estudio y sustentar mejor los resultados.

-Estudio diferenciado del atleta que mostró niveles bajo de BQI.

-Aplicar esta evaluación en otros deportes de manera que pueda llegar a tenerse una caracterización de la densidad ósea por deportes, teniendo en cuenta las ventajas probadas del método (económico, eficaz, inocuidad y rapidez de procesamiento).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Langton C M, et al.: The measurement of broadband ultrasonic attenuation in calcaneus bone. N Engl J Med 1984; 13: 89-91.
2. Marcus R: Physical activity and regulation of bone mass. En Favus MJ: Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 4ª Ed 1999.
3. Valls O, Hernández JL, Anillo R.: Ecografía del aparato locomotor. Osteosonometría. La Habana: Ed. Ciencias Médicas. 2003. 17: 410-425.
4. Cepollaro C, et al.: The combined use of ultrasound and densitometry in the prediction of vertebral fracture. Br J Radiol 1997, 70:691-696.
5. Genant H K, et al.: Interim report and recommendations of the World Health Organization task-force for osteoporosis. Osteoporos Int 1999; 19:259-64.
6. Foldes A J, et al.: Quantitative Ultrasound of the tibia: A novel Approach for Assessment of Bone status. Bone 1995; 17(4): 363-367.
7. Grampp S, et al.: Diagnostic agreement of quantitative ultrasound of the calcaneus with dual x-ray absorptiometry of the spine and femur. AJR Am J Roentgenol 1999; 173:329-334.
8. Peris P: Densitometría ósea 2000. Med Clin (Barc) 2000; 114:540-2.
9. Agren M, et al.: Ultrasound attenuation of the calcaneus: a sensitive and specific discriminator of osteopenia in postmenopausal women. Calcif Tissue Int 1991; 48: 240.
10. Antich P P, et al.: Measurement of mechanical properties of bone material in vitro by ultrasound reflection: methodology and comparison with ultrasound transmission. J Bone Miner Res 1991; 6: 417- 426.
11. Consensus Development Statement: Who Are Candidates for Prevention and Treatment for Osteoporosis Osteoporos Int 1997; 7: 1-6.
12. National Osteoporosis Foundation. Osteoporosis: Review of the evidence for prevention, diagnosis, and treatment and cost-effectiveness analysis. Osteopor Int, 1998; 4: 51-58.

13. Bauer D G, et al.: Quantitative ultrasound and vertebral deformity in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 1993; 8: 353.
14. Hulley S, et al.: Randomized trial of estrogen plus progestin for secondary prevention of coronary heart disease in postmenopausal osteoporosis. *JAMA* 1998; 280:605-613.
15. Kulund DK. Lesiones del deportista. Virginia: Ed. Salvat Editores S.A, University; 1990.
16. Álvarez Cambras R, y cols. Tratado de cirugía ortopédica y traumatología. t 2, Ed. Pueblo y Educación. Cuba; 1985.
17. Funke M, et al.: Broadband Ultrasound Attenuation in the Diagnosis: Correlation with Densitometry and Fracture, *Radiology* January 1995; 194(1): 77-81.
18. Anillo R, Villanueva E, Roche HE, León D.: Valor de la ecografía en la exploración de la rodilla de deportistas cubanos de alto rendimiento. *Revista cubana de Ortopedia y Traumatología* [online]. 2008, vol.22, n.2.
19. Anillo R, Villanueva E, León D, Pena A.: Ultrasound Diagnosis for Preventing Knee Injuries in Cuban High-Performance Athletes. *www.medicc.org/mediccreview* , MEDICC Review, abril 2009, vol. 11, n 2.
20. Villanueva E y col. Utilidad de la Ecografía en el diagnóstico de afecciones del hombro. III Convención Internacional de Actividad Física y Deportes. Cuba. 2009, p. 105.
21. León D, Villanueva E, Anillo R.: Exploración ecográfica de pies y tobillos en taekwondista de la preselección nacional cubana: "El Pie del Taekwondista". III Convención Internacional de Actividad Física y Deportes. Cuba. 2009, p. 1121.
22. Anillo R, Villanueva E.: Diagnóstico Ecográfico de la Fractura de Escafoides. III Convención Internacional de Actividad Física y Deportes. Cuba. 2009, p. 1137.
23. León D, Villanueva E, Anillo R, Roche HE.: «El pie del taekwondista»: exploración ecográfica a taekwondistas de la preselección cubana. *Revista cubana de Ortopedia y Traumatología* [online]. 2009 v.23 n.2.
24. Roig N, Villanueva E.: Incidencia de lesiones traumáticas en basquetbolistas femeninas de la preselección nacional durante el Ciclo Olímpico 2004-08. <http://www.efdeportes.com> - Buenos Aires. 2009, n 139.
25. Dubs B: La importancia de la osteosonometría en el diagnóstico de la osteoporosis. IV Congreso de la Sociedad Internacional de Ecografía del Aparato Locomotor. Madrid, Octubre. 21-24 1998.
26. Glüer CC, et al.: Osteoporosis: association of recent fractures with quantitative US findings *Radiology* 1996; 199: 725-732.