

DEPORTE Y MASA ÓSEA

M. ESCALANTE^a Y R. FRANCO-VICARIO^b.SERVICIO DE MEDICINA INTERNA. ^aHOSPITAL DONOSTIA.
^bHOSPITAL DE BASURTO. BILBAO.

Los efectos del ejercicio sobre la masa ósea han sido revisados en diversos estudios pero son difíciles de generalizar.

Se suele aceptar que el sedentarismo conlleva una disminución de la masa ósea y que la actividad física ayuda a evitar la osteoporosis.

Algunos autores refieren que el deporte se asocia al aumento de la masa ósea mientras que otros no encuentran ninguna relación o incluso afirman que puede disminuirla.

Los entrenamientos de carga estimulan la densidad ósea por efecto directo sobre la formación osteoblástica e indirecto por unas fuerzas localizadas producidas por la contracción muscular.

El uso prolongado de esteroides anabolizantes puede interferir con el estímulo del deporte de carga sobre la formación de hueso.

Los deportes aeróbicos no ayudan a aumentar la masa ósea excepto en las regiones anatómicas más ejercitadas.

La amenorrea secundaria al entrenamiento prolongado puede provocar una disminución del contenido óseo en mujeres atletas.

PALABRAS CLAVE: deporte, masa ósea, entrenamiento de carga, ejercicio aeróbico.

The effects of exercise on bone mass have been reviewed in several studies but are difficult to generalize.

It is usually accepted that immobilization leads to a reduction of bone mass and physical activity helps to prevent osteoporosis.

Several authors have found that sport can increase bone mass but others tell there is no relation or even can decrease it.

Weight-bearing exercises stimulate bone density by means of a direct effect on osteoblastic formation or indirect by located forces due to muscle contraction. Long use of anabolic steroids can stop the stimulus on bone formation in weight-lifters.

Aerobic sports don't increase bone mass except for the more used anatomic regions.

Amenorrhoea because of endurance training brings about a diminished bone mineral content in women runners.

KEY WORDS: sport, bone mass, weight-bearing training, aerobic exercise.

INTRODUCCIÓN

En la literatura médica se suele aceptar que el sedentarismo conlleva una disminución de la masa ósea¹ y que la práctica deportiva ayuda a evitar la osteoporosis². No obstante, los diferentes estudios realizados sobre los efectos del ejercicio sobre la densidad mineral ósea (DMO) y el contenido mineral óseo (CMO) no presentan resultados similares. Así, mientras algunos autores refieren que el deporte se asocia al aumento de DMO y CMO^{3,4}, otros no encuentran ninguna relación^{5,6} e incluso hay quien sostiene que disminuye la masa ósea⁷.

La disparidad en los resultados obtenidos se puede atribuir a los métodos de recogida de datos, el tipo de ejercicio, la edad y sexo de los individuos, el peso corporal, el nivel de actividad funcional previo a la práctica de la actividad deportiva, el balance hormonal y el estado nutricional⁸.

Se puede hablar de dos tipos de actividad deportiva: anaeróbica (levantamiento de pesas, remo) y aeróbica (atletismo de fondo, ciclismo, natación, triatlón, etc.).

DEPORTES ANAERÓBICOS Y DENSIDAD MINERAL ÓSEA

El riesgo de padecer fracturas osteoporóticas puede disminuirse si se obtiene un capital óseo adecuado en la juventud (pico de masa ósea) y se mantienen niveles adecuados de CMO con el paso del tiempo. La pérdida de hueso comienza a prevenirse en la adolescencia, incrementando el pico de masa ósea, combinando una dieta que contenga la cantidad de calcio necesaria con la práctica habitual de ejercicio físico⁹. De este modo, la masa ósea aumentará de modo progresivo, dentro de unos condicionantes genéticos, hasta llegar a un límite que sea capaz de proteger al tejido esquelético de bastantes acontecimientos estresantes¹⁰.

Según sea la intensidad del estímulo el hueso sufrirá un proceso de adaptación al estrés. La magnitud de la carga tiene una mayor repercusión sobre la masa ósea que el número de repeticiones del ejercicio realizado¹¹.

La formación de hueso *de novo* suele producirse sobre el periostio óseo preexistente. La adaptación del hueso permite reducir el estrés, derivado del aumento de la carga sobre el diámetro óseo¹².

La carga externa crea una resistencia mecánica que origina un aumento de las fuerzas musculares requeridas para realizar el ejercicio, constituyendo dichas fuerzas un estímulo para la formación de hueso. Por lo tanto, la masa muscular actuará sobre el tejido óseo por medio de una serie de fuerzas localizadas producidas por la contracción muscular¹³.

En un estudio realizado por Hamdy et al se concluye que la práctica intensiva del levantamiento de pesas en jóvenes adultos sanos conlleva una masa ósea significativamente más elevada en las extremidades superiores que la de sujetos controles de la misma edad y sexo¹⁴. Estos resultados apuntan a que la respuesta del hueso a la carga mecánica sea local y no de todo el esqueleto. A diferencia de estos autores, Karlsson et al presentaron un trabajo que demostró que los levantadores de pesas tenían una mayor masa ósea prácticamente en la totalidad del esqueleto¹⁵.

En cuanto a la metodología a emplear, deben realizarse entrevistas detalladas que recojan hábitos de entrenamiento, histo-

Correspondencia: M. Escalante.
Servicio de Medicina Interna.
Hospital Donostia (Edificio Amara).
Apartado de Correos 477.
20080 Donostia-San Sebastian.

rial médico, toma de fármacos incluyendo esteroides, frecuencia de las sesiones de ejercicio, tipo y duración y hábitos nutricionales¹⁴.

La absorptimetría de doble haz de rayos X (DEXA) es una técnica precisa para examinar tanto el CMO como la masa magra y grasa¹⁵.

En otros estudios se defiende que no hay diferencia entre la DMO radial de hombres jóvenes levantadores de pesas y la de controles de peso similar. Sin embargo, las mediciones se realizaron con absorptimetría fotónica simple (un método menos sensible que la de doble fotón y que el sistema DEXA), lo que podría explicar las diferencias respecto a otros trabajos revisados¹⁶.

La comparación de sujetos que se ejercitan regularmente con controles sedentarios de edad y peso similar ha demostrado que los ejercicios de potenciación muscular tienen un efecto positivo sobre las vértebras lumbares^{3,17} y el cuello femoral¹⁶.

Sin embargo, al examinar individuos que participaron en varios programas de ejercicio (estudios cruzado y retrospectivo) ajustando DMO y CMO a su peso corporal, no se obtuvieron diferencias significativas en vértebras lumbares, cuello femoral y en todo el esqueleto, sino únicamente a nivel locorregional (extremidades superiores)¹⁴.

Rockwell et al realizaron un estudio prospectivo de 9 meses de duración, en premenopáusicas que levantaban pesas unos 90 minutos semanales, encontrando una DMO vertebral reducida en este colectivo⁷. De ahí que, como se ha mencionado anteriormente, sea fundamental conocer la edad, sexo, duración, intensidad y tipo de ejercicio para explicar las posibles diferencias en los resultados¹⁴.

Por otro lado, se han realizado distintos estudios para comprobar los beneficios a largo plazo del ejercicio físico temprano, intenso y duradero sobre la DMO¹⁵.

En este sentido, Karlsson et al observaron una DMO significativamente más alta en todo el esqueleto y en la columna vertebral de antiguos levantadores de pesas comparada con la de sujetos control. Sin embargo es necesario mantener un alto nivel de actividad física a lo largo de los años para que se mantenga la masa ósea alta ad-

quirida a una edad temprana con el ejercicio de carga muscular¹⁸.

El consumo de fármacos como los esteroides anabolizantes, coincidiendo con la práctica de esta actividad deportiva, se ha revisado en diferentes estudios¹⁵. Así, Fiore et al examinaron los efectos de los andrógenos sobre distintos parámetros bioquímicos y densitométricos en atletas que los consumían para aumentar su masa muscular¹⁹.

El ejercicio de carga puede estimular la actividad osteoblástica determinada mediante la Gla-proteína sérica. El uso de andrógenos durante cortos períodos de tiempo estimula la mineralización ósea, mientras que en períodos más prolongados (años) no proporciona ningún beneficio sobre la formación de hueso¹⁹.

Finalmente, se han evaluado los efectos del entrenamiento de fuerza en otras disciplinas como el remo, para así obviar el factor de confusión que podría representar el consumo de fármacos anabolizantes. Smith et al demostraron que los remeros presentaban cifras más altas de DMO en columna vertebral, pelvis y extremidades superiores comparadas con las de sujetos controles sanos²⁰.

ENTRENAMIENTOS AERÓBICOS Y MASA ÓSEA

Resulta difícil poder precisar la verdadera influencia del ejercicio aeróbico sobre la DMO. Los efectos del deporte aeróbico sobre la masa ósea son multifactoriales, según estudios recientes: algunos autores no han encontrado relación entre el ejercicio y la DMO, otros que influye en el esqueleto axial más que en el apendicular, y otros que es más importante el balance hormonal que el deporte practicado. También deben tenerse en cuenta la edad y la intensidad del entrenamiento aeróbico.

Las regiones anatómicas más utilizadas al practicar el ejercicio aeróbico (por ejemplo el antebrazo en el tenis) son las más susceptibles de experimentar cambios en la masa ósea subyacente²¹.

Como se ha dicho anteriormente, el sistema DEXA permite evaluar con seguridad la masa ósea y sus cambios, siendo más adecuado para medir el CMO que la DMO.

Algunos estudios han comparado la masa ósea de practicantes de deportes aeróbicos y anaeróbicos. Hamdy et al han señalado que los levantadores de pesas tienen una masa ósea superior en las extremidades superiores que la de los atletas, tenistas, nadadores o baloncestistas¹⁴.

Entre los deportes aeróbicos, diversos estudios no han encontrado que la natación incremente la DMO^{22,23}.

En cuanto al ciclismo, Pocock et al demostraron una relación entre masa ósea y capacidad muscular. El porcentaje de grasa corporal de estos deportistas es bajo, debido a un entrenamiento físico intenso, lo que conlleva una mayor capacidad muscular en las extremidades inferiores que redundaría en una mayor DMO en esta región anatómica²⁴. Sin embargo, Rico et al observaron que el CMO de los ciclistas no difería significativamente del de sujetos controles y que incluso era menor en las extremidades inferiores, aunque esta disminución podía compensarse teniendo en cuenta el peso corporal²⁵.

El ballet es una actividad aeróbica que cuando cesa la carrera activa hace perder masa ósea a una mayor velocidad que los controles de edad y sexo similar²⁶.

Los deportistas que practican atletismo de fondo durante al menos 5 años pueden perder DMO en la columna lumbar menos rápidamente que el grupo control, pero al disminuir la frecuencia e intensidad de los entrenamientos su masa ósea será inferior a la de los que persisten con los mismos hábitos de ejercicio²⁷.

Las mujeres atletas que practican carrera de resistencia pueden sufrir trastornos menstruales e incluso amenorrea. Niveles bajos de estrógenos en este colectivo pueden originar osteopenia, particularmente en la columna vertebral²⁸.

En hombres, las concentraciones de testosterona sérica varían según la intensidad y duración del ejercicio. Así, atletas de fondo muy entrenados son propensos a presentar niveles reducidos de testosterona basal sobre todo por supresión del eje hipotálamo-hipófisis-gonadal²⁹.

Huddleston et al realizaron un estudio con ex-jugadores de tenis que mantenían cierto grado de actividad en la senectud y concluyeron que tenían una mayor masa ósea en el antebrazo dominante³⁰.

El triatlón es una actividad deportiva que representa una forma de entrenamiento intensivo de resistencia al combinar ciclismo, natación y atletismo de larga distancia. La DMO de los triatletas, a pesar de las grandes cargas de entrenamiento, no suele diferir de la de los controles sedentarios. Este hallazgo puede atribuirse a una menor estimulación de la formación de hueso por el ejercicio debida a niveles reducidos de testosterona³¹.

Una composición corporal alterada, el aumento de cortisol, prolactina y péptidos opioides y la cantidad de estrés psíquico y físico son factores que pueden determinar la disminución de la función gonadal en atletas de ambos sexos³².

CONCLUSIONES

El entrenamiento de carga, fundamentalmente el levantamiento de pesas, estimula más intensamente la DMO que deportes aeróbicos como el atletismo y la natación. Este papel positivo podría incluso extenderse a colectivos como el de mujeres postmenopáusicas¹⁷.

Los levantadores de peso tienen un CMO mayor, tanto por efecto directo sobre la formación osteoblástica e indirecto por las fuerzas localizadas por la contracción muscular.

El uso de esteroides anabolizantes durante períodos prolongados es capaz de interferir con el estímulo que el deporte de carga ejerce sobre la formación de hueso. El atletismo y la natación, deportes aeróbicos de resistencia, no suelen aumentar la masa ósea, salvo en las regiones anatómicas más ejercitadas.

La amenorrea secundaria al entrenamiento prolongado puede provocar una disminución del CMO en mujeres atletas, debido a los bajos niveles estrogénicos³³.

Para finalizar, la formación ósea disminuida en atletas jóvenes con consumo normal de calcio puede ser debida al bajo consumo diario energético y proteico, que implicaría una reducción del porcentaje de grasa corporal y/o de la masa ósea³⁴.

BIBLIOGRAFÍA

- Minaire P. Immobilization osteoporosis: a review. *Clin Rheumatol* 1989;2:95-103.
- Dilsen G, Berker C, Oral A, Varan G. The role of physical activity in the prevention and management of osteoporosis. *Clin Rheumatol* 1989;8 (Suppl):70-5.
- Davee AM, Rosen CJ, Adler RA. Exercise patterns and trabecular bone density in college women. *J Bone Miner Res* 1990;5:245-50.
- Rikli RE, Mc Manis BG. Effects of exercise on bone mineral content in postmenopausal women. *Res Q Exerc Sport* 1990;61:243-9.
- Gleeson PB, Protas EJ, Leblanc AD, Schneider VS, Evans HJ. Effects of weight lifting on bone mineral density in premenopausal women. *Spine* 1990;5(2):153-8.
- Smidt GL, Lin SY, O'Dwyer KD, Blanpied PR. The effect of high-intensity trunk exercise on bone mineral density of postmenopausal women. *Spine* 1992;17:280-5.
- Rockwell JC, Sorensen AM, Baker S, Leahey D, Stock JL, Michaels J, Baran DT. Weight training decreases vertebral bone density in premenopausal women: a prospective study. *J Clin Endocrinol Metab* 1990;71:988-93.
- Dalsky GP. The role of exercise in the prevention of osteoporosis. *Compr Ther* 1989;15:30-7.
- Loucks AB. Osteoporosis prevention begins in childhood. En: Brown EW, Branta CF, editors. *Competitive Sport for Children and Youth*. Champaign JL: Human Kinetics Books, 1988; p. 213-24.
- Riegger CL. Mechanical properties of bone. En: Gould JA, editor. *Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. St Louis: CV Mosby, 1990; p. 3-47.
- Whalen RT, Carter DR, Steele CR. Influences of physical activity on the regulation of bone density. *J Biomech* 1988;21:825-37.
- Raab DM, Crenshaw TD, Kimmel DB, Smith EL. A histomorphometric study of cortical bone activity during increased weight-bearing exercise. *J Bone Miner Res* 1991;6:741-9.
- Conroy BP, Kraemer WJ, Maresh CM, Dalsky GP. Adaptive responses of bone to physical activity. *Med Exerc Nutr Health* 1992;1:64-74.
- Hamdy RC, Anderson JS, Whalen KE, Harrill LM. Regional differences in bone density of young men involved in different exercises. *Med Sci Sports Exerc* 1994;884-8.
- Karlsson MK, Johnell O, Obrant KJ. Bone mineral density in weight lifters. *Calcif Tissue Int* 1993;52:212-5.
- Colletti LA, Edwards J, Gordon L, Shary J, Bell NH. The effects of bone mineral density of the radius, spine and hip in young men. *Calcif Tissue Int* 1989;45:12-4.
- Dalsky GP, Stocke KS, Ehsani AA, Slatopolsky E, Lee NC, Birge SJ. Weight-bearing exercises training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 1992;7:179-85.
- Karlsson MK, Johnell O, Obrant KJ. Is bone mineral density advantage maintained long-term in previous weight lifters? *Calcif Tissue Int* 1995;57:325-8.
- Fiore CE, Cottins E, Forgetta C, Di Salvo G, Foti R, Raspagliesi M. The effects of muscle-building exercise on forearm bone mineral content and osteoblast activity in drug-free and anabolic steroid self-administering young men. *Bone Min* 1991;13:77-83.
- Pruitt LA, Jackson RD, Bartels RL, Lenhard HJ. Weight training effects on bone mineral density in early postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 1992;7:179-85.
- Montoya HJ, Smith EL, Fardon DF, Hawley ET. Bone mineral in senior tennis players. *Scand J Sport Sci* 1980;2:26-32.
- Jacobson PC, Bearer W, Grubb SA, Taft TN, Talmage RV. Bone density in women: college and older athletic women. *J Orthop Res* 1984;2 (4):238-332.
- Nilsson BE, Westlin NE. Bone density in athletes. *Clin Orthop Rel Res* 1971;77:179-82.
- Pocock N, Eisman J, Gwin T, Sambrook P, Kelly P, Freund J, Yeates M. Muscle strength, physical fitness and weight but not age predict femoral neck bone mass. *J Bone Min Res* 1989;4: 441-8.
- Rico H, Revilla E, Hernández ER, Gómez F, Villa LF. Bone mineral content and body composition in postpubertal cyclist boys. *Bone* 1993;14:93-5.
- Karlsson M, Johnell G, Obrant KJ. Bone mineral density in professional ballet dancers. *Bone Miner* 1993;21:163-9.
- Michel BA, Lane NE, Björkengren A, Bloch DA, Fries JF. Impact of running on lumbar bone density: a 5-year longitudinal study. *J Rheumatol* 1992;19(11):1759-63.
- Rutherford OM. Spine and total body mineral density in amenorrheic endurance athletes. *J Appl Physiol* 1993;74:2908.
- Wheeler GD, Wall SR, Belcastro AN, Cumming DC. Reduced serum testosterone and prolactin levels in male distance runners. *JAMA* 1984;252:514-6.
- Huddleston AL, Rockwell D, Kulund B, Harrison RB. Bone mass in lifetime athletes. *JAMA* 1980;244:1107-9.
- Smith R, Rutherford OM. Spine and total body mineral density and serum testosterone levels in male athletes. *Eur J Appl Physiol* 1993;67: 330-4.
- Loucks AB. Effects of the exercise training on the menstrual cycle: existence and mechanism. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:275-80.
- Marcus R, Cann C, Madvig P, Minkoff JJ, Goddard M, Bayer M, et al. Menstrual function and bone mass in elite women distance runners. *Ann Intern Med* 1985;102:158-63.
- Nelson ME, Fisher EC, Catsos PD, Meredith CN, Turksoy RN, Evans WJ. Diet and bone status in amenorrheic runners. *Am J Clin Nutr* 1986;43:910-6.