PubliCE, (PubliCE) 2006

Research

Interacciones Óseo-Musculares a Través de la Edad en Hombres

Debra A Bemben[1], Michael G Bemben[1], Ian J Palmer[1] y Eric D Runnels[1]

[1]*Department of Health and Exercise Science, University of Oklahoma, Norman, OK, Estados Unidos.*

RESUMEN

Este estudio examinó la relación de la fuerza muscular y el tejido magro con los patrones relativos a la edad de la densidad mineral ósea (BMD) en hombres de 20-81 años de edad. Los sujetos fueron asignados a uno de tres grupos según la edad, Hombres Jóvenes (YM), (n=25, 20-39 años), Hombres de Mediana Edad (MM), (n=24, 40-59 años), y Hombres Ancianos (OM), (n=23, 60-81 años). La fuerza isotónica y la fuerza isocinética fueron valoradas para los grupos musculares cuadriceps e isquiotibiales. Se utilizó la técnica de DXA (Lunar DPX-IQ) para medir la BMD de la columna, la cadera y la BMD corporal total, así como también para estimar la composición corporal. El grupo OM tuvo una masa magra corporal total (LBM) significativamente menor ($p<0.05$) que los sujetos del grupo MM y una menor masa magra en las piernas (LM) que los sujetos de los grupos YM y MM. Los sujetos del grupo OM tuvieron una BMD significativamente menor ($p<0.01$) en comparación con los grupos YM y MM en los sitios del cuello femoral y cadera total y una gran proporción de sujetos del grupo OM tenían osteopenia y osteoporosis en el sitio cadera total. La fuerza isotónica e isocinética para ambos grupos musculares estuvo positivamente correlacionada ($p<0.05$) con la BMD de los sitios de la cadera ($r=0.38-0.67$). La LM de la pierna también estuvo positivamente correlacionada con la BMD de la cadera ($r=0.37-0.58$). Los análisis de regresión múltiple determinaron que la edad y la masa magra (LMD o LM de la pierna) eran variables de predicción significativos ($p<0.05$) de la BMD en los sitios de la columna y del trocánter. La fuerza isocinética e isotónica de la pierna eran variables de predicción significativas ($p<0.05$) de la BMD corporal total, de la cadera total y de la BMD del trocánter. En conclusión, la fuerza de la pierna, la LM de la pierna y la LBM total fueron variables significativas de predicción de la BMD en hombres, independientemente de la edad. Estos hallazgos enfatizan la importancia de mantener la masa magra corporal para mantener la salud ósea en hombres ancianos.

Palabras Clave: masa magra corporal, osteopenia, osteoporosis, fuerza muscular, densidad ósea

INTRODUCCION

La osteoporosis ha sido tratada principalmente como un problema de salud de las mujeres posmenopáusicas, sin embargo, casi el 20% de las fracturas de cadera ocurren en hombres y las fracturas vertebrales son tan comunes entre los hombres como entre las mujeres (Melton, 1999; Writing Group for the ISCD Position Development Conference, 2004). En los hombres el riesgo de sufrir fracturas de cadera, columna o antebrazos es del 13%, lo cual es similar al riesgo de sufrir cáncer de próstata (Melton, 1999). La osteoporosis puede explicar el 60-85% de las fracturas de cadera en los hombres y el 70-90% de las fracturas vertebrales, por lo que existe una relación entre la baja densidad mineral ósea (BMD) y el riesgo de fracturas en los hombres (Melton, 1999). Ballard et al. (2003) reportaron que el 71% de los hombres ancianos caucásicos (65-93 años) en su estudio padecían de osteopenia en el cuello femoral y que el 9.8% padecía osteoporosis; mientras que esta predominancia era menor en la columna (25.5% y 7.8%). Taaffe et al. (2003) también determinaron que el 7.8% de la población de hombres caucásicos de su estudio (70-79 años de edad) tenían osteoporosis en el cuello femoral.

Se sabe con certeza que la carga mecánica del esqueleto a través de las fuerzas gravitacionales o por las fuerzas producidas por la contracción muscular influencian la masa ósea (Frost, 1997; Turner, 1998; Turner and Robling, 2003). Los cambios en la masa ósea con el envejecimiento generalmente siguen los cambios relacionados con la edad en la fuerza muscular. Debido a que el hueso se adapta a las alteraciones en la carga mecánica asociada con la función muscular (Frost, 1997), las mediciones de la fuerza muscular, de la masa muscular, y de la masa ósea pueden ser indicadores útiles de la contribución muscular a la fuerza ósea. El peso corporal, comprendido por la masa grasa (FM) y la masa magra (LBM), contribuye a las fuerzas gravitacionales sobre el esqueleto, mientras que la masa magra corporal contribuye con un componente adicional de fuerza a través de la contracción muscular. A medida que una persona envejece, los cambios en la composición corporal resultan en pérdidas de masa ósea y de masa magra y en incrementos en la FM (Hameed et al., 2002). Recientemente, se ha reportado que los hombres de más 85 años tienen un peso corporal significativamente menor y una masa magra significativamente menor que los hombres de entre 65-69 años (Ballard et al., 2003). Varios estudios han examinado la contribución relativa de la FM y la LBM a la BDM en poblaciones de ancianos (Kenny et al., 2000; Ravaglia et al., 2000; Taaffe et al., 2001). Se ha determinado que la LBM libre de hueso y no la FM, es una variable significativa que contribuye a la BMD (Ravaglia et al., 2000; Taaffe et al., 2001). Taaffe et al. (2003) examinaron el rendimiento físico de la extremidades inferiores y su relación con la BMD de la cadera. Estos investigadores hallaron que la relación más fuerte entre el rendimiento físico y la BMD de la cadera se hallaba ubicada en el trocánter. Los hombres con la peor resistencia durante caminatas tenían 2.78 veces más probabilidad de tener osteoporosis en la cadera, respaldando los efectos específicos del sitio de la carga mecánica.

Ha habido pocos estudios que han investigado el estado óseo de hombres adultos a lo largo de la vida, incluyendo los años en donde se alcanza el pico de masa ósea. El propósito de este estudio fue examinar la influencia de la fuerza muscular y de la composición corporal sobre los patrones de BMD relativos a la edad en hombres sedentarios y aparentemente saludables de entre 20-81 años de edad. Se planteó la hipótesis que las reducciones en la BMD de la columna serían evidentes en la mediana edad (40-59 años), mientras que la BMD de la cadera declinaría en mayor medida en el grupo de mayor edad (60-81 años). Esperamos que la masa muscular y la fuerza fueran variables significativas de predicción de la BMD de los hombres independientemente de su edad.

METODOS

Sujetos

Setenta y dos hombres sedentarios, aparentemente saludables, de entre 20-81 años de edad, fueron voluntarios para participar en este estudio. Todos los sujetos fueron seleccionados bajo el criterio de que no estuvieran involucrados en la realización de un programa de ejercicios durante el año previo al estudio. Los sujetos fueron asignados a uno de los siguientes tres grupos, Hombres Jóvenes 20-39 años de edad (YM, n=25), Hombres de Mediana Edad, 40-59 años (MM, n=24) u Hombres Ancianos, 60-81 años (OM, n=23). Estas categorías de edades fueron elegidas para que se correspondieran con la esperada declinación relacionada con la edad en la BMD de la columna y la cadera, la cual comienza alrededor de los 40 años en la columna y a los 60-65 años en la cadera (Writing Group for the ISCD Position Development Conference, 2004). Los participantes completaron los cuestionarios PAR-Q, *Godin Leisure-Time*, y un cuestionario de historia clínica antes realizar cualquier evaluación. El Cuestionario *Godin Leisure-Time* determinó el número de veces por semana que los sujetos realizaban actividades de esfuerzo mínimo o ligero (i.e., yoga, arquería, bolos, etc.), actividades de moderado esfuerzo, que no fueran agotadoras (i.e., caminatas a ritmo rápido, tenis, bádminton, danzas populares y folclóricas, etc.) y actividades vigorosas (frecuencia cardiaca alta) (i.e., carreras, fútbol americano, fútbol, natación, etc.). Antes de iniciar la participación en el estudio, los sujetos de 60 años y los sujetos mayores de 60 años, obtuvieron el permiso médico de su médico personal. Todos los sujetos firmaron un formulario de consentimiento informado por escrito. Los criterios de exclusión fueron: (1) estar utilizando medicamentos que afectaran la densidad ósea en el momento del estudio (e.g., tiazida, diuréticos, testosterona, calcitonina, quimioterapia, o anticonvulsivos); (2) presentar condiciones médicas que afectaran la densidad ósea (e.g., hipogonadismo, enfermedades tiroideas, epilepsia, diabetes, cálculos renales); (3) fumadores; y (4) estar participando en entrenamientos de la fuerza o la resistencia en el año previo al comienzo del estudio. Todos los procedimientos del estudio fueron aprobados por el Comité de Revisión Institucional de la Universidad de Oklahoma.

Valoración de la Densidad Ósea y de la Composición Corporal

La BMD corporal total (g/cm2) y de la columna lumbar AP (L2-L4), y de la porción proximal del fémur izquierdo (cuello femoral, trocánter, y cadera total) fueron valoradas mediante la técnica de Absorciometría Dual de Rayos X (DXA; GE Lunar DPX-IQ, software version 4.7b). Las variables de la composición corporal, masa grasa (FM), masa magra corporal total libre de hueso (LBM), y masa magra de la pierna izquierda libre de hueso (leg LM), fueron determinadas a partir de la

DXA corporal total. Un técnico calificado realizó todos los análisis de los *scanning* de DXA. Diariamente se llevaron a cabo procedimientos de control de calidad para calibrar el equipo, previamente a cada sesión de *scanning*. La precisión in vivo de la BMD corporal total, del fémur y de la columna es ≤1%. La precisión y la exactitud in vitro para el índice *phantom* de la columna fueron de 0.6% y 0.8%, respectivamente. El predominio de osteoporosis y osteopenia fue estimado en base a la clasificación WHO (normal, puntuación T≥-1.0; osteopenia, puntuación T desde -1.1 a -2.4; y osteoporosis, puntuación T≤-2.5), utilizando la base de datos de referencia para los hombres (Writing Group for the ISCD Position Development Conference, 2004).

Valoración de la Fuerza Muscular

Se evaluó la fuerza isotónica e isocinética de los grupos musculares del cuadriceps (extensión de la rodilla) y de los isquiotibiales (flexión de la rodilla) de la pierna derecha, de acuerdo con los procedimientos estándar del laboratorio de investigaciones neuromusculares. La valoración de la fuerza isotónica consistió de un protocolo para la medición de una repetición máxima (1RM) para cada grupo muscular utilizando equipos Cybex®. La fuerza en 1 RM fue obtenida dentro de 5 pruebas luego de una adecuada entrada en calor con un minuto de pausa entre las pruebas.

Variables	YM (n=25)	MM (n=24)	OM (n=23)
Edad (años)	28.9 (1.3)	48.4 (0.9)	67.8 (1.3)
Talla (cm)	179.4 (1.3)	178.7 (1.3)	176.4 (1.7)
Peso (kg)	88.3 (3.2)	94.3 (3.8)	82.2 (3.5)
BMI (kg/m^2)	27.3 (0.81)	29.5 (1.1)	26.2 (0.7) b
Masa Grasa (kg)	21.8 (1.7)	25.1 (1.7)	20.8 (1.2)
Masa Magra Corporal (kg)	65.9 (2.0)	67.9 (2.1)	60.0 (2.4) b
Masa Magra de la pierna Izquierda (kg)	10.4 (0.3)	10.3 (0.4)	9.0 (0.3) a,b
Ejercicio Vigoroso (sesiones/semana)	0.89 (0.22)	.98 (0.27)	.57 (0.29)
Ejercicio Moderado (sesiones/semana)	1.56 (0.35)	2.50 (0.52)	1.91 (0.44)
Ejercicio Ligero (sesiones/semana)	2.70 (0.45)	2.40 (0.42)	2.39 (0.51)

Tabla 1. *Características de la composición corporal y de la actividad física de los Hombres Jóvenes (YM, 20-29 años), Hombres de Mediana Edad (MM, 40-59 años) y de los Hombres Ancianos (OM, 60-81 años). Los datos son presentados como valores medios (±EE). BMI=índice de masa corporal, Ejercicio vigoroso, moderado y ligero= datos brutos obtenidos con el Cuestionario Godin Leisure-Time. a Significativamente diferente (p<0.059 entre OM y YM. b Significativamente diferente (p<0.059 entre OM y MM).*

La fuerza isocinética (torque pico, PT), a tres velocidades de contracción, 60º/s, 180º/s y 240ºs, fue valorada utilizando un dinamómetro Biodex®. Los ajustes realizados al dinamómetro y a la silla fueron realizados individualmente para mantener los ángulos articulares apropiados con el dinamómetro. El sujeto fue asegurado a la silla utilizando cinturones colocados a la altura de la cintura, del pecho, y de la pierna, para asegurar de esta manera el aislamiento de los grupos musculares involucrados. Las evaluaciones realizadas con cada velocidad de contracción comenzaron con varias pruebas de práctica, seguidas de tres repeticiones máximas (extensión y flexión) realizadas en forma consecutiva. Las pruebas de práctica y las tres velocidades de contracción estuvieron separadas por un período de recuperación de un minuto. El PT fue determinado como el mayor valor de torque obtenido en las tres pruebas. Los coeficientes de correlación interclase de la variación día a día fueron de 0.80-0.99 para las mediciones de la fuerza isocinética y de 0.95-0.98 para las mediciones de la fuerza isotónica.

Análisis Estadísticos

Todos los datos están reportados como valores medios±error estándar (EE). Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS versión 11.5. Para todas las variables dependientes se llevaron a cabo análisis estadísticos descriptivos. Para detectar diferencias en las variables de la BMD y de la composición corporal entre los grupos, se utilizó el análisis de varianza de una vía. Cuando se hallaba un efecto significativo de la edad, se utilizaba el procedimiento post hoc de Bonferroni para determinar las fuentes de las diferencias significativas. Se llevaron a cabo análisis de Chi-cuadrado para detectar asociaciones entre la edad y la predominancia de osteopenia y osteoporosis respecto de la BMD de la cadera total y de la columna. Se llevaron a cabo análisis de los Coeficientes de Correlación de Pearson de orden Cero para determinar las correlaciones entre las variables de la fuerza muscular y de la composición corporal con las variables de la BMD. Para determinar si la edad y las variables de la composición corporal (FM, LBM o leg LM) eran variables significativas de predicción de la BMD se utilizó el Análisis de Regresión Múltiple por Pasos. Para determinar si la edad y la fuerza isotónica

de la pierna (1RM del cuadriceps, 1RM de los isquiotibiales) o la edad y la fuerza isocinética de la pierna (PT del cuadriceps, PT de los isquiotibiales a 60, 180 y 240º/s) eran variables significativas de predicción de la BMD se llevaron a cabo análisis adicionales de Regresión Múltiple por Pasos. El nivel de significancia fue establecido a $p<0.05$.

RESULTADOS

Las características físicas de los tres grupos se muestran en la Tabla 1. Los hombres ancianos tuvieron valores de BMI (kg/m2) y de LBM (kg) significativamente ($p<0.05$) menores que los hombres de mediana edad. Los hombres ancianos tuvieron valores de LM de la pierna (kg) significativamente menores ($p<0.05$) que los hombres jóvenes y que los hombres de mediana edad. Aunque no estadísticamente significativa, hubo una tendencia hacia un efecto de la edad para el peso corporal ($p=0.063$), siendo los hombres ancianos 12.1 kg más livianos que los hombres de mediana edad. No se hallaron diferencias significativas ($p>0.05$) en la talla, masa grasa o nivel de actividad física entre los tres grupos.

Las comparaciones de la BMD entre los tres grupos se muestran en la Tabla 2. No se hallaron diferencias significativas ($p>0.05$) respecto de la BMD corporal total o de la columna entre los tres grupos de edad, sin embargo, los hombres ancianos tuvieron una BMD del cuello femoral y de la cadera total significativamente menor ($p<0.05$) en comparación con los grupos de hombres jóvenes y de hombres de mediana edad. En la Figura 1 se muestran las diferencias porcentuales de la BMD para cada grupo de edades y para cada sitio de medición. La BMD en el cuello femoral fue 14.5% más baja en los hombres ancianos que en los hombres de mediana edad y 20.7% más baja que la de los hombres jóvenes. De la misma manera, la BMD de la cadera total fue 13.4% más baja (vs. los hombres de mediana edad) y 14.2% más baja (vs. los hombres jóvenes).

BMD (g/cm^2)	YM (n=25)	MM (n=24)	OM (n=23)
Corporal Total	1.297 (.028)	1.301 (.018)	1.217 (.028)
Columna L2-L4	1.242 (.027)	1.217 (.033)	1.254 (.059)
Cuello Femoral	1.121 (.025)	1.040 (.024)	.889 (.029) a, b
Trocánter	.937 (.023)	.934 (.045)	.840 (.030)
Cadera Total	1.119 (.024)	1.112 (.025)	.960 (.032) a, b

Tabla 2. *Densidad mineral ósea (BMD) en los Hombres Jóvenes (YM, 20-39 años), Hombres de Mediana Edad (MM, 40-59 años) y en los Hombres Ancianos (OM, 60-81 años). Los datos son presentados como valores medios (±EE). a Significativamente diferente ($p<0.05$) entre OM y YM. b Significativamente diferente ($p<0.05$) entre OM y MM.*

La predominancia de osteopenia y de osteoporosis en la columna y en la cadera total para cada grupo de edades se muestra en la Tabla 3. En cada grupo de edades se observaron puntuaciones T correspondientes a osteopenia en los sitios de la columna y cadera total. Los análisis de Chi-cuadrado detectaron una asociación significativa ($p=0.012$) entre la edad y la predominancia de osteopenia en la cadera total mostrando que los hombres ancianos tenían un mayor porcentaje (39%) de osteopenia en comparación con los hombres jóvenes (8%) y con los hombres de mediana edad (17%), en este sitio de BMD. Una pequeña proporción de hombres de mediana edad y de hombres ancianos tuvieron puntuaciones $T\leq-2.5$ en el sitio de la columna.

Los coeficientes de correlación entre la fuerza isocinética y la fuerza isotónica con la BMD se muestran en la Tabla 4. En general, la fuerza de la pierna mostró una moderada correlación positiva con la BMD de la cadera. Tanto la fuerza del cuadriceps como la fuerza de los isquiotibiales estuvieron correlacionadas con las variables de la BMD de la cadera, hallándose las correlaciones más fuertes entre la fuerza del cuadriceps y la BMD del cuello femoral (rango de $r=0.62$ a 0.67).

Variables	YM (n=25)	MM (n=24)	OM (n=23)
Columna (L2-L4)			
%Osteopenia	20	13	30
%Osteoporosis	0	8	4
Cadera Total			
%Osteopenia	8	17	39 *
%Osteoporosis	0	0	9

Tabla 3. *Análisis de Chi-Cuadrado para la predominancia (5) de osteopenia y osteoporosis los sitios de BMD de la Columna y la Cadera Total en los Hombres Jóvenes (YM, 20-39 años), Hombres de Mediana Edad (MM, 40-59 años) y en los Hombres Ancianos (OM, 60-81 años). Porcentaje de sujetos que cumplieron con los criterios para osteopenia y osteoporosis. Osteopenia: puntuación T -1.1 a -2.4; Osteoporosis: puntuación T ≤-2.5 (Writing Group for the ISCD Position Development Conference, 2004). * Chi-Cuadrado significativo p=0.012*

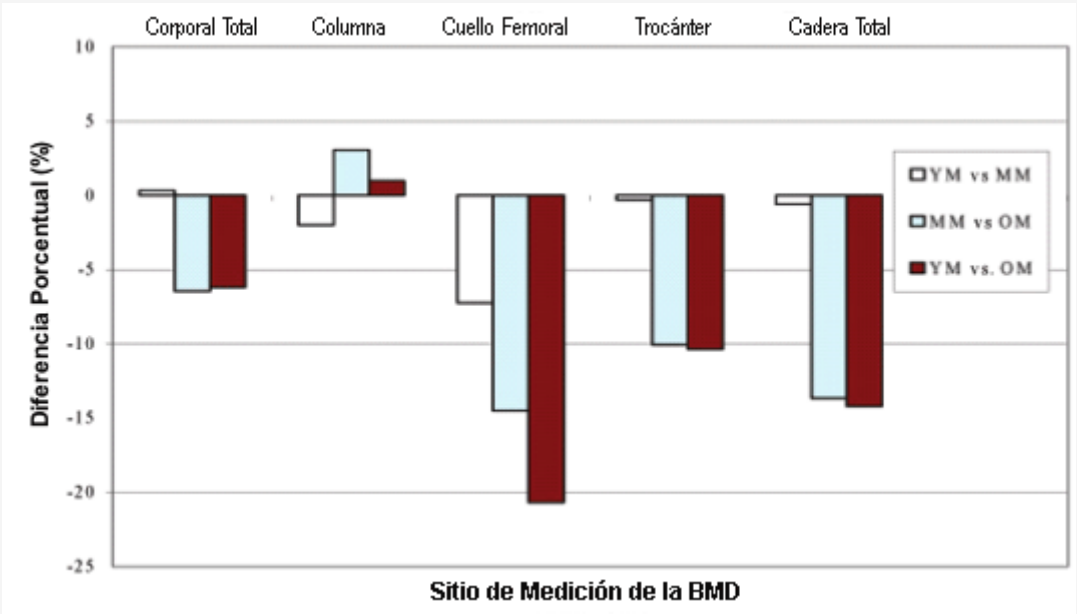

Figura 1. *Diferencias porcentuales en la Densidad Mineral Ósea entre los grupos de edades. YM, Jóvenes (20-39 años); MM, Mediana Edad (40-59 años.); OM, Ancianos (60-81 años).*

Variables	Sitio de Medición de la BMD		
	Cadera Total	*Cuello Femoral*	*Trocánter*
Fuerza del Cuadriceps			
Isocinética 60°/s	0.584	0.624	0.437
Isocinética 180°/s	0.598	0.660	0.430
Isocinética 240°/s	0.596	0.669	0.408
Isotónica (1-RM)	0.650	0.657	0.395
Fuerza de los Isquiotibiales			
Isocinética 60°/s	0.586	0.561	0.468
Isocinética 180°/s	0.576	0.579	0.481
Isocinética 240°/s	0.522	0.527	0.413
Isotónica (1-RM)	0.604	0.628	0.384

Tabla 4. *Coeficientes de Correlación de Pearson (r) entre los sitios de medición de la densidad mineral ósea (BMD) y la fuerza isocinética e isotónica en los Hombres Jóvenes (YM, 20-39 años), Hombres de Mediana Edad (MM, 40-59 años) y en los Hombres*

Ancianos (OM, 60-81 años). Todas las correlaciones son significativas (p<0.01).

Sitio de Medición de la BMD	Variable de Predicción	β	EEE	R^2
Corporal Total	[1]FM	0.412	0.111	0.216 ***
	Edad	-0.262		
	[2]FM	0.399	0.112	0.202 ***
	Edad	-0.237		
Columna	[1]LBM Total	0.305	0.192	0.080 ***
	[2]LM Pierna Izquierda	0.248	0.195	0.048 *
Cuello Femoral	[1]Edad	-0.557	0.108	0.537 ***
	LBM Total	.0386		
	[2]Edad	-0.474	0.114	0.488 ***
	LM Pierna Izquierda	0.401		
Trocánter	[1]LBM Total	0.415	0.155	0.160 **
	[2]LM Pierna Izquierda	0.374	0.158	0.128 **
Cadera Total	[1]LBM Total	0.517	0.112	0.440 **
	Edad	-0.339		
	[2]LM LM Pierna Izquierda	0.498	0.116	0.393 **
	Edad	-0.277		

Tabla 5. *Análisis de Regresión Múltiple por Pasos para la predicción de la densidad mineral ósea (BMD) a partir de las variables de la composición corporal con los grupos de edades combinados. 1Variables independientes: edad, masa grasa (FM), masa magra corporal total libre de hueso (LBM). 2Variables Independientes: edad, masa grasa (FM) y masa magra de la pierna izquierda liebre de hueso (LM). * Significativo a p<0.05, ** Significativo a p<0.01, *** Significativo a p<0.001.*

Se hallaron correlaciones positivas bajas a moderadas entre las variables de la masa magra (LBM, LM de la pierna) y las mediciones de la BMD. Se hallaron coeficientes de correlación significativos (p<0.05) entre la LBM y la BDM de la cadera (r=0.59 cadera total, r=0.50 cuello femoral, r=0.42 trocánter). Se hallaron correlaciones similares entre los sitios LM de la pierna y cadera (r=0.58 cadera total, r=0.55 cuello femoral, r=0.37 trocánter). Tanto la LBM como la LM de la pierna estuvieron positivamente correlacionadas (p<0.05) con la BMD corporal total (r=0.41, r=0.37, respectivamente) y con la BMD de la columna (r=0.31, r=0.25, respectivamente).

Para determinar variables significativas de predicción en cada uno de los sitios de medición de la BMD se llevaron a cabo análisis de Regresión Múltiple por Pasos entre las variables de composición corporal y las variables de fuerza. Debido a que las variables LBM y LM de la pierna estuvieron altamente correlacionadas (r=0.96, p<0.001), se utilizaron estas variables en dos análisis de regresión llevados a cabo separadamente (edad, FM y LBM o edad, LM y LM de la pierna) (Tabla 5). Los dos análisis produjeron resultados de regresión casi idénticos. La FM y la edad fueron variables significativas de predicción (p<0.001) de la BDM corporal total. Las variables LBM o LM de la pierna por si solas fueron variables significativas de predicción (p<0.05) de la BMD de la columna y la edad fue la variable significativa de predicción (p<0.001) de la BMD del cuello femoral y de la cadera total. Para valorar la contribución de la fuerza de la pierna, se utilizó la fuerza isotónica del cuadriceps y de los isquiotibiales como variables independientes de predicción de la BMD en cada sitio de medición (Tabla 6). La fuerza del cuadriceps y la edad (p<0.001) predijeron la BMD del cuello femoral, mientras que la fuerza del cuadriceps por si sola predijo significativamente (p<0.001) la BMD corporal total, del trocánter y de la cadera total. La contribución de la fuerza isocinética de la pierna a la BMD fue evaluada utilizando el torque pico del cuadriceps y de los isquiotibiales a tres diferentes velocidades de contracción (60, 180 y 240º/s) como variables independientes (Tabla 7).

Sitio de Medición de la BMD	Variable de Predicción	β	EEE	R^2
Corporal Total	1-RM Cuadriceps	0.402	0.116	0.150 ***
Columna	Ninguna			
Cuello Femoral	1-RM Cuadriceps	0.423	0.112	0.501 ***
	Edad	-0.371		
Trocánter	1-RM Cuadriceps	0.395	0.156	0.144 ***
Cadera Total	1-RM Cuadriceps	0.650	0.114	0.414 ***

Tabla 6. *Regresiones Múltiples por Pasos para predecir la densidad mineral ósea (BMD) a partir de las variables de la fuerza isotónica de la pierna en los grupos de edades combinados. RM=repetición máxima. Variables Independientes: edad, 1RM del cuadriceps e isquiotibiales. *** p<0.001.*

El PT de los cuadriceps a cada velocidad y la edad predijeron significativamente (p<0.001) la BMD del cuello femoral, mientras que el PT del cuadriceps a cada velocidad predijo por si solo y significativamente (p<0.001) la BMD corporal total. El PT de los isquiotibiales y el PT del cuadriceps a 60º/s fueron variables significativas de predicción (p<0.001) de la BMD de la cadera total, mientras que el PT del cuadriceps a 180 y 240º/s por si solo predijo significativamente (p<0.001) la BMD de la cadera total. El PT de los isquiotibiales a cada velocidad predijo significativamente (p<0.001) la BMD del trocánter.

DISCUSION

En este estudio transversal, examinamos la relación entre las variables de composición corporal y fuerza muscular y la densidad mineral ósea en hombres sedentarios, aparentemente saludables, de entre 20-81 años de edad. En contraste con estudios previos (Ballard et al., 2003; Center et al., 2000; Kenny et al., 2000; Ravaglia et al., 2000; Taaffe et al., 2001; 2003) nuestros sujetos fueron evaluados para determinar la fuerza isotónica e isocinética de los flexores y extensores de la rodilla. Además, la mayoría de los estudios previos, en sus análisis, solo se han concentrado en hombres ancianos (Ballard et al., 2003; Kenny et al., 2000; Taaffe et al., 2001; 2003) mientras que en el presente estudio se incluyó un amplio rango de edades el cual iba de los 20 a los 81 años. La reducción en la LBM y en la LM de la pierna fue evidente en el grupo de sujetos de mayor edad (60-81 años), lo cual coincidió con la reducción en la fuerza muscular de los grupos musculares del cuadriceps y de los isquiotibiales (Runnels et al., 2005). Sin embargo, nosotros no fuimos capaces de hallar diferencias entre los grupos de edades en la FM y solo hubo una tendencia de un efecto de la edad para el peso corporal. En un estudio transversal llevado a cabo con hombres de entre 65-93 años de edad, Ballard et al. (2003) reportaron que a medida que el hombre envejece, tanto el peso corporal como la LBM decrecen. Los hombres ancianos, 60-81 años, en el presente estudio, tuvieron una menor BMD del cuello femoral y de la cadera total en comparación tanto con los hombres jóvenes (20-39 años) como con los hombres de mediana edad (40-59 años).

Sitio de Medición de la BMD	Variable de Predicción	β	SEE	R^2
Corporal Total	PT 60°/s Cuad.	0.404	0.116	0.151 ***
	PT 180°/s Cuad.	0.358	0.119	0.116 *
	PT 240°/s Cuad.	0.347	0.119	0.108 *
Columna	Ninguna			
Cuello Femoral	PT 60°/s Cuad.	0.413	0.118	0.448 ***
	Edad	-0.344		
	PT 180°/s Cuad.	0.470	0.115	0.471 ***
	Edad	-0.294		
	PT 240°/s Cuad.	0.486	0.115	0.473 ***
	Edad	-0.273		
Trocánter	PT 60°/s Isq.	0.468	0.150	0.208 ***
	PT 180°/s Isq.	0.481	0.149	0.220 ***
	PT 240°/s Isq.	0.413	0.155	0.159 ***
Cadera Total	PT 60°/s Isq.	0.337	0.118	0.371 ***
	PT 60°/s Cuad.	0.328		
	PT 180°/s Cuad.	0.598	0.121	0.348 ***
	PT 240°/s Cuad.	0.596	0.121	0.346 ***

Tabla 7. *Análisis de Regresión Múltiple por Pasos para la predicción de la densidad mineral ósea de la cadera (BMD) a partir de las variables de fuerza isocinética de la pierna en los grupos de edades combinados. PT=torque pico. Variables Independientes: edad; Cuad., PT del cuadriceps; y Isq., PT de los isquiotibiales. * p<0.01, *** p<0.001*

Sin embargo, no se hallaron diferencias en la BMD corporal total o de la columna que fueran detectables entre los grupos de edades. En los hombres jóvenes de nuestro estudio hubo una predominancia sorprendentemente alta (20%) de sujetos con densidad ósea baja en la columna. En una muestra de hombres de 20-80 años, Clarke et al. (2002) reportaron una declinación relacionada con la edad solo en la BMD del cuello femoral, no observándose diferencias entre los grupos de edades en la BMD de la columna, corporal total o en otros sitios de la cadera. Existen varias posibles explicaciones de las diferencias entre nuestros hallazgos y los hallazgos de estudios previos. Clarke et al. (2002) excluyeron de su estudio a aquellos hombres que reportaban un estilo de vida sedentario; y por lo tanto, sus sujetos pudieron ser físicamente más activos que nuestros sujetos. La BMD de la columna de los hombres ancianos de nuestro estudio pudo haber estado influenciada artificios tales como osteoartritis en la columna lumbar (Melton et al., 1998; O'Neill and EPOS Group, 2002; Szulc et al., 2000; Vallarta-Ast et al., 2002). Tomada en conjunto, la evidencia de que los hombres jóvenes tuvieron una menor BMD de la columna a la esperada y la posibilidad de un incremento artificial de la BMD de la columna en los hombres ancianos, podría explicar la falta de cambios relacionados con la edad en la BMD de la columna.

Los hombres ancianos exhibieron una predominancia similar de osteoporosis a la reportada en estudios previos (Ballard et al., 2003; Taaffe et al., 2003). Cuando se evalúan las puntuaciones T de la BMD en hombres se debería tener cierta precaución, ya que el diagnóstico de osteoporosis en hombres no es tan definitivo como el diagnóstico en mujeres posmenopáusicas. La clasificación de la Organización Mundial de la Salud (19094) para el diagnóstico de la osteoporosis y la osteopenia en mujeres posmenopáusicas caucásicas, compara la BMD de una paciente con la de una mujer joven de la población de referencia. Sin embargo, la aplicación de este criterio en hombres así como también la apropiada base de datos de referencia a utilizar es un tema controversial (Binkley et al., 2002; De Laet et al., 2002; Faulkner and Orwoll, 2002; O'Neill and EPOS Group, 2002). La Sociedad Internacional de Densitometría Clínica (2004) recomienda la aplicación de varias modificaciones a la clasificación WHO para el diagnóstico de la osteoporosis en hombres.

Los análisis de regresión fueron utilizados para examinar las interacciones entre la masa ósea y la LBM total, un indicador del estrés gravitacional, o de la LM de la pierna, la cual se relaciona con las fuerzas contráctiles que se producen sobre el hueso. La LBM total y la edad fueron variables significativas de predicción de la BMD del cuello femoral y de la cadera total (54 y 44% de la varianza, respectivamente). La LBM por si sola fue una variable significativa de predicción de la BMD de la columna y del trocánter, explicando el 8 y el 16% de la varianza, respectivamente. Los análisis de regresión llevados a cabo utilizando la LM de la pierna produjeron resultados similares a aquellos obtenidos utilizando la LBM total. La LM de la pierna y la edad fueron variables significativas de predicción de la BMD del cuello femoral y de la cadera total, explicando el 49 y 39% de la varianza, respectivamente. La LM de la pierna por si sola fue una variable significativa de predicción de la BMD de la columna y del trocánter (5 y 13% de la varianza, respectivamente). Los coeficientes estandarizados de regresión indicaron que el incremento en la LM de la pierna tuvo un efecto positivo sobre la BMD,

mientras que el incremento de la edad tuvo un efecto negativo sobre la BMD. Estos resultados sugieren la importancia de mantener la LM de la pierna en hombres ancianos. En el modelo de predicción de la BMD corporal total, también se introdujeron la FM y la edad, las cuales explicaron el 20% de la varianza. La BMD corporal total fue el único sitio influenciado por el tejido graso, probablemente debido a su contribución al peso corporal y por lo tanto al estrés gravitacional sobre el esqueleto.

Se sabe bien que el exceso de fuerzas impuesto sobre el esqueleto a través de la contracción muscular y/o a través de la carga gravitacional resultará en un incremento en la masa ósea. Para examinar la contribución de las fuerzas contráctiles a la BMD de la cadera, se llevaron a cabo diferentes análisis de regresión múltiple utilizado la fuerza isotónica de la pierna en reemplazo de la composición corporal como variable independiente. Cuando solo se introdujo la fuerza del cuadriceps en el modelo de predicción, esta explicó el 15, 14 y 41% de la varianza en la BMD corporal total, del trocánter y de la cadera total; mientras que tanto la fuerza del cuadriceps como la edad fueron variables significativas de predicción de la BMD del cuello femoral. Por lo tanto, la fuerza del cuadriceps y la LM de la pierna, independientemente de la edad, tuvieron influencia sobre la BMD del fémur proximal, con cada variable explicando similares proporciones de la varianza en estos sitios. Estos hallazgos son consistentes con los hallazgos de Taaffe et al. (2001) quienes hallaron que la LBM tenía una contribución significativa a la BMD del cuello femoral, de los miembros superiores e inferiores, y corporal total en hombres. Ravaglia et al. (2000) también hallaron asociaciones significativas entre la masa ósea y la masa muscular en hombres de 20-95 años de edad.

La análisis de la fuerza muscular isocinética en el presente estudio ofrece un enfoque singular para la determinación de la contribución de la contracción muscular a la BMD. Los análisis de regresión múltiple utilizando el PT producido por el cuadriceps y los isquiotibiales (a 60, 180 y 240º/s) como variable independiente, revelaron resultados que fueron similares a los hallados cuando se utilizó la fuerza isotónica, observándose una influencia positiva del PT sobre la BMD. La principal diferencia entre estos dos tipos de contracción ocurrió en el modelo de regresión para la BMD del trocánter. En el modelo de predicción, en lugar de ingresar la fuerza isocinética del cuadriceps, se ingresó la fuerza isocinética de los isquiotibiales. En el trocánter, se halló que el PT de los isquiotibiales (60, 180 y 240º/s) explicaba el 16-22% de la varianza en la BMD, el cual es ligeramente mayor que el porcentaje determinado con la fuerza isotónica de los cuadriceps (14%). El PT de los isquiotibiales a 60º/s también fue ingresado en el modelo para la predicción de la BMD de la cadera, y conjuntamente con el PT del cuadriceps a 60º/s explicaron el 37% de la varianza en la BMD. Estos resultados fortalecen el argumento de que la contracción muscular tiene una influencia importante sobre la BMD, especialmente en la cadera.

Este estudio tiene varias limitaciones. Nosotros no valoramos la ingesta de calcio, lo cual es importante para la salud ósea de los hombres, ya que los mayores valores de BMD, en hombres ancianos, pueden estar asociados a mayores ingestas de calcio (Ballard et al., 2003; Nguyen et al., 2000). Por ejemplo, Nguyen et al. (2000) reportaron que los hombres (69.5±6.5 años) en el mayor tertil de ingesta dietaria de calcio (>710 mg/day) exhibieron valores de BMD del cuello femoral y de la columna, un 5% mayores que los hombres en el tertil más bajo (<460 mg.día-1). Sin embargo, estos investigadores también hallaron que la variación en la ingesta dietaria de calcio explicaba solo el 1% de la varianza total en la BMD. Los valores promedio de BMD para nuestros hombres ancianos fueron similares a los reportados por Nguyen et al. (2000) para la columna (1.24±0.20) y ligeramente menores para el cuello femoral (0.92±0.14).

Otra limitación del presente estudio es que no se valoró la actividad física ocupacional de los sujetos. No se observaron diferencias entre los grupos de edades respecto de la actividad física durante el tiempo libre de los sujetos, sin embargo esto explica solo una porción del tiempo en que los sujetos están físicamente activos durante el día. La contabilización general de la carga mecánica diaria sobre el esqueleto en estos sujetos podría proveer datos significativos que expliquen la predominancia de sujetos con baja masa ósea. Generalmente, los individuos físicamente activos de cualquier edad tienen mayores BMD que los sujetos sedentarios (Beck and Snow, 2003). Otro factor del estilo de vida que puede influenciar la densidad ósea es la incidencia de fracturas previas, algo que no fue documentado en el presente estudio. Se ha demostrado que los hombres que no han sufrido fracturas óseas tienen una mayor BMD que aquellos que se han fracturado al menos una vez en algún momento de su vida (Ballard et al., 2003).

Conclusión

Los hombres ancianos, de 60-81 años de edad, tienen una menor BMD del cuello femoral y de la cadera total que los hombres jóvenes (20-39 años) y que los hombres de mediana edad (40-59 años). Cada grupo de edad exhibió baja masa ósea en la columna, siendo evidente la predominancia de osteoporosis en los hombres de mediana edad y en los hombres ancianos. En los sujetos ancianos la predominancia de osteopenia y osteoporosis fue mayor en la cadera total. Los análisis de regresión múltiple revelaron que la LBM total y la LM de la pierna tuvieron contribuciones similares a la BMD de la cadera. La fuerza isotónica e isocinética de la pierna y la masa magra de la pierna fueron variables significativas de predicción de la BMD de la cadera, independientemente de la edad, reforzando la importancia de las fuerzas contráctiles sobre el hueso. En base a nuestros hallazgos, es aparente que los hombres de 60 años de edad deberían preocuparse respecto de la pérdida de masa ósea y del riesgo de osteoporosis. Se debería estimular el mantenimiento de la masa magra

corporal en hombres ancianos para de esta manera preservar la masa ósea, especialmente en la cadera. La prevención de la osteoporosis es de importancia crítica para los hombres, ya que se espera un incremento en la expectativa de vida para los hombres de los Estados Unidos.

Puntos Clave

- La osteoporosis es un problema de salud importante para los hombres.
- La densidad mineral ósea de la cadera fue menor en los hombres ancianos en comparación con los hombres de jóvenes y de mediana edad. Se observaron diferencias entre los grupos de edad respecto de la predominancia de osteopenia y osteoporosis en el sitio de medición de la BMD cadera total.
- La fuerza muscular y la masa magra corporal libre de hueso fueron variables significativas de predicción de la BMD de la cadera, independientemente de la edad, reforzando de esta manera la importancia de las fuerzas contráctiles sobre la salud esquelética.
- Se debería estimular el mantenimiento de la masa muscular y de la fuerza en los hombres ancianos para reducir el riesgo de osteoporosis.

Dirección para el Envío de Correspondencia

Debra A. Bemben, Ph.D. Department of Health and Exercise Science University of Oklahoma, 1401 Asp Avenue, Huston Huffman Center 118, Norman, Oklahoma 73019-6081, Estados Unidos.

REFERENCIAS

1. Ballard, J.E., Wallace, L.S., Holiday, D.B., Herron, C., Harrington, L.L., Mobbs, K.C. and Cussen, P (2003). Evaluation of differences in bone mineral density in 51 men aged 65-93 years: A crosssectional study. *Journal of Aging and Physical Activity 11, 470-486*
2. Beck, B.R. and Snow, C.M (2003). Bone health across the lifespan-exercising our options. *Exercise and Sport Science Reviews 31, 117-122*
3. Binkley, N.C., Schmeer, P., Wasnich, R.D. and Lenchik, L (2002). What are the criteria by which a densitometric diagnosis of osteoporosis can be made in males and non-caucasians?. *Journal of Clinical Densitometry 5, S19-S27*
4. Center, J.R., Nguyen, T.V., Sambrook, P.N. and Eisman, J.A (2000). Hormonal and biochemical parameters and osteoporotic fractures in elderly men. *Journal of Bone and Mineral Research 15, 1405-1411*
5. De Laet, C., Van Der Klift, M., Hofman, A. and Pols, H (2002). steoporosis in men and women: A store about bone mineral density thresholds and hip fracture risk. *Journal of Bone and Mineral Research 17, 2231-2236*
6. Faulkner, K.G. and Orwoll, E (2002). Implication in the use of T-scores for the diagnosis of osteoporosis in men. *Journal of Clinical Densitometry 5, 87-93*
7. Frost, H.M (1997). On our age-related bone loss: Insights from a new paradigm. *Journal of Bone and Mineral Research 12, 1539-1536*
8. Hameed, M., Harridge, S.D.R. and Goldspink, G (2002). Sarcopenia and hypertrophy: A role for insulin-like growth factor-1 in aged muscle?. *Exercise and Sport Science Reviews 30, 15-19*
9. Kenny, A.M., Prestwood, K.M., Marcello, K.M. and Raisz, L.G (2000). Determinants of bone in healthy older men with low testosterone levels. *Journal of Gerontology: Medical Sciences 9, M492-M497*
10. Melton, L.J (1999). Epidemiology of fractures. *In: Osteoporosis in men.The effects of gender on skeletal health. Ed: Orwoll, E.S. San Diego: Academic Press. 1-13*
11. Nguyen, T.V., Center, J.R. and Eisman, J.A (2000). Osteoporosis in elderly men and women: effects of dietary calcium, physical activity, and body mass index. *Journal of Bone and Mineral Research 15, 322-331*
12. Ravaglia, G., Forti, P., Maioli, F., Nesi, B., Pratelli, L., Cucinotta, D., Bastagli, L. and Cavalli, G (2000). Body composition, sex steroids, IGF-1, and bone mineral status in aging men. *Journal of Gerontology: Medical Sciences 9, M516-M521*
13. Runnels, E., Bemben, D., Anderson, M. and Bemben, M (2005). Influence of age on isometric, isotonic, and isokinetic force production characteristics in men. *Journal of Geriatric Physical Therapy. 28, 74-84*
14. Szulc, P., Marchand, F., Duboeuf, F. and Delmas, P.D (2000). Cross-sectional assessment of age-related bone loss in men: The MINOS study. *Bone 26, 123-129*
15. Taaffe, D.R., Cauley, J.A., Danielson, M., Nevitt, M.C., Lang, T.F., Bauer, D.C. and Harris, T.B (2001). Race and sex effects on the association between muscle strength, soft tissue, and bone mineral density in healthy elders: The Health, Aging, and Body Composition Study. *Journal of Bone and Mineral Research 16, 1343-1352*
16. Taaffe, D.R., Simonsick, E.M., Visser, M., Volpato, S., Nevitt, M.C., Cauley, J.A., Tylavsky, F.A. and Harris, T.B (2003). Lower extremity physical performance and hip bone mineral density in elderly black and white men and women: Crosssectional associations in the Health ABC Study. *Journal of Gerontology: Medical Sciences 10, 934-942*
17. Turner, C.H (1998). Three rules for bone adaptation to mechanical stimuli. *Bone 23,399-407*
18. Turner, C.H. and Robling, A.G (2003). Designing exercise regimens to increase bone strength. *Exercise and Sport Science Reviews*

31, 45-50
19. Vallarta-Ast, N., Krueger, D. and Binkley, N (2002). Densitometric diagnosis of osteoporosis in men. *Journal of Clinical Densitometry 5, 383-389*
20. World Health Organization (1994). Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. *Technical Report Series 843*
21. Writing group for the ISCD Position Development Conference (2004). Diagnosis of osteoporosis in men, premenopausal women, and children. *Journal of Clinical Densitometry 7, 17-26*

Cita Original

Palmer Ian J., Eric D. Runnels, Michael G. Bemben and Debra A. Bemben. Muscle□Bone Interactions Across Age in Men. Journal of Sports Science and Medicine; 5, 43-51, 2006.