

FISIOLOGIA DE LA ACTIVIDAD FISICA EN LA MUJER POSTMENOPAUSICA

Edgar Cortés Reyes*

*Terapeuta Físico - Universidad Nacional de Colombia. Profesor Asistente. Carrera de Terapia Física. Facultad de Medicina. Coordinador Unidad de la Fisiocinética Humana. Universidad Nacional de Colombia.

RESUMEN

Nunca antes como ahora, se le ha dado importancia a incluir la actividad física regular como una medida profiláctica en la prevención primaria y secundaria de enfermedad cardiovascular y de las alteraciones óseas de la mujer postmenopáusica. Se debe ante todo, a la certeza, de cómo una serie de actividades físicas regulares (caminar, trote suave, bicicleta, etc.) organizadas, progresivas y supervisadas, puedan ser útiles en convertirse en eliminadoras de factores de riesgo.

La explicación a cómo la actividad física es útil en prevenir alteraciones cardiovasculares, reside en el hecho de haberse determinado una respuesta de tipo circulatorio al ejercicio dinámico, que es mediada por factores nerviosos, hormonales y químicos y que involucra la fibra muscular utilizada en la actividad aerobia.

De otro lado, si se tiene en cuenta que el hueso se constituye en una palanca mecánica que potencializa y optimiza la acción muscular, es de esperarse que la masa ósea que posee la mujer menopáusica, idealmente se incremente o por lo menos decrezca en forma menos intensa. La razón de estos fenómenos, estriba en el acercamiento a conocer la dinámica ósea, mediada bajo conceptos como la piezoelectricidad y muy probablemente también relacionada con receptores hormonales a este nivel. Esos elementos hacen atractiva la actividad física como importante recurso preventivo de la osteoporosis, una de las afecciones más frecuentes en la mujer en esta etapa de su vida.

Palabras claves: Actividad física, postmenopausia.

INTRODUCCION

Hay acuerdo entre los estudiosos de los problemas de la mujer en su edad menopáusica, acerca de que la morbimortalidad se incrementa por dos grandes entidades: las relacionadas con afección del sistema cardiovascular y las alteraciones óseas, secundarias a osteoporosis. Se revisa inicialmente el factor cardiovascular.

La incidencia de enfermedad cardiovascular se incrementa rápidamente después de la menopausia. Se cree que la explicación esté relacionada con cambios en las lipoproteínas: aumento en las LDL y colesterol plasmático total y reducción en las HDL (1-2). El déficit estrogénico ocasiona cambios en la correlación endocrina de metabolismo lipoprotéico, en lo que

Summary

Never in the past the regular physical activity had been so important as in the present time, in the prevention of the cardiovascular disease and in the bone changes of the postmenopausal women. Everything is due to the fact that some organized, progressive and supervised physical activities (walking, jogging, bike riding) can be useful to eliminate the risk factors.

There is an explanation how physical activity is useful to prevent cardiovascular changes. At the present time, it is possible to determine the vascular response to dynamic exercise which is controlled thru nerveral, hormonal and chemical mechanisms involving musle fiber in the aerobic activity.

On the other hand, if the bone is part of a mechanical lever, which improves the muscular performance, it is to be expected that the bone mass increases or at leats decreases very little in the menopausal women. The reason of this phenoma is based on the dynamic bone knowledge measured through elctrodynamic and the hormonal receptors. All these elements turn the physical activity in a very useful tool in the preventive treatment of the osteoporosis, one of the must frequent concerns in the life of the postmenopausal women.

Key words: Physical activity, postmenopause.

se constituye un factor de riesgo significativo en la génesis de enfermedad ateromatosa e hipertensión arterial (HTA).

No obstante, las altas concentraciones de colesterol total y LDL pueden ser modificables dependiendo de la edad, la ingestión de grasas saturadas, el grado y tipo de actividad física y el nivel de grasa corporal (3-4). Además, se ha demostrado que las concentraciones de HDL son altas en sujetos con actividad física intensa.

Antes de alcanzar la menopausia, la mujer tiene cierta "protección" en su sistema circulatorio dada por la presencia de estrógenos endógenos, lo que la hace relativamente inmu-

ne a sufrir de enfermedad cardiovascular y en consecuencia, la disminución o desaparición de estrógenos, la hace más sensible: antes de los 50 años, la relación para infarto agudo del miocardio es de 6 hombres por una mujer; entre los 55 y 64 años es de 3.7:1 y a partir de los 65 años se reduce a 2.5:1. Llegando la menopausia, la protección dada por los estrógenos, vía HDL, disminuye y este hecho constituye un factor de riesgo para cardiopatía isquémica e HTA, por alteración entre otros, del sistema renina-angiotensina-aldosterona(5).

Para intentar dar solución a esta seria problemática, se han planteado de tiempo atrás, propuestas desde el punto de vista farmacológico con el uso de la terapia de reemplazo hormonal y se menciona tímidamente la importancia de la nutrición y del ejercicio físico.

El efecto de la terapia estrogénica en lípidos y lipoproteínas ha sido extensamente revisado(6-7): los estrógenos orales han demostrado reducir LDL y colesterol total e incrementar HDL, cambios que han sido usados para explicar, en parte, la reducción observada en la morbilidad por enfermedad cardiovascular(8).

La combinación estrógenos-ejercicio no sobrepasa el efecto del estrógeno sólo, o del ejercicio sólo, sobre el condicionamiento cardiorespiratorio o en los índices de lípidos y lipoproteínas, aunque sí se ha demostrado buena sinergia entre ejercicio y estrógenos, respecto del contenido mineral óseo, que se analiza más adelante.

Acerca del ejercicio físico no hay suficiente claridad respecto de cuál es el óptimo y menos aún de los posibles efectos benéficos que éste pueda producir y no existen estudios teóricos serios que permitan dilucidar cómo influye el ejercicio en mejorar el perfil lipídico de la mujer postmenopáusica. Esto hace imperativo revisar conceptualmente la función del ejercicio en la prevención primaria y secundaria de estas alteraciones.

FUNCION CARDIOVASCULAR Y EJERCICIO FISICO

La actividad muscular puede proteger directamente el sistema cardiovascular a través de mecanismos neurales y homeostáticos o por incremento en la vascularidad del miocardio. Además el ejercicio puede tener efectos benéficos sobre los factores de riesgo para enfermedad coronaria como sobre los lípidos y la presión arterial. De tiempo atrás, se han reportado asociaciones entre los niveles de los lípidos y la actividad física: incremento en las HDL y modesta reducción en los niveles del colesterol total y las LDL(10). No es claro si los cambios en las concentraciones de los lípidos son atribuibles directa y exclusivamente al ejercicio físico.

De otro lado, es conocido que sujetos activos tienen menores concentraciones de colesterol y triglicéridos que aquellos quienes tienen una vida u ocupación sedentaria, pero estas diferencias no son evidentes cuando son controlados

otros factores conocidos que afectan los lípidos. De esto, resultan conflictos en los estudios experimentales y clínicos, pues no se sabe con certeza si los cambios en la dieta y el control del peso, puedan explicar las variaciones en las concentraciones lipídicas.

Sin embargo, hay una serie de datos que sugieren que el ejercicio puede favorecer cambios en el perfil lipoprotéico. Algunos estudios han demostrado asociación entre ejercicio e incremento de HDL y modesta reducción en los niveles de LDL y colesterol total(11). Otros estudios relacionan el efecto del ejercicio sobre los niveles de presión arterial (Tabla 1).

Se sabe además, que la actividad física regular aumenta la capacidad para el ejercicio y juega papel importante en la prevención primaria y secundaria de las enfermedades cardiovasculares. Cuando éstas se instauran, se afecta la capacidad máxima para el ejercicio y los síntomas son evidentes en actividad mucho antes de que aparezcan en reposo.

Es importante recordar que el ejercicio de alta intensidad no es útil para la mayoría de las mujeres de edad. Muchos investigadores refieren que éste puede provocar más disconfort y alteraciones musculoesqueléticas; es obvio que ejercicio intenso no significa necesariamente salud y en este rango poblacional es más que válido tal señalamiento.

Ahora bien, la respuesta circulatoria al ejercicio dinámico está mediada por factores nerviosos —vía simpática—, hormonales y químicos y podría determinarse mediante tres evidencias(13) descritas por Astrand, 1992:

1. Mayor requerimiento de O₂ para los músculos que se contraen.
2. Disminución de la resistencia neta ejercida por los vasos sanguíneos de la musculatura funcionante, dado que el consumo de O₂ (VO₂) es directamente proporcional tanto al gasto cardíaco como a la frecuencia cardíaca. Con el ejercicio se han observado incrementos de 75 veces el VO₂ al pasar de 0,16 a 12 mm O₂/100 gm de músculo/minuto.
3. Una vez incrementado el flujo sanguíneo, el metabolismo muscular es fundamentalmente aerobio y la generación de ATP se atribuye a la captación de O₂. Tal incremento del flujo sanguíneo depende del tipo, intensidad y duración del ejercicio, así como de la cantidad de musculatura relativa que interviene.

Esto lleva a concluir que es el ejercicio aerobio el ideal para alcanzar efectos hipotensores, entendiendo aerobio como aquella actividad repetitiva, realizada contra una carga constante y en la cual intervienen la contracción rítmica de los grupos musculares flexores y extensores, abastecida por la fosforilación oxidativa. Además del tipo de ejercicio, se deben considerar otras características del mismo, relacionadas en la tabla 2.

Tabla 1. Compilación de estudios de la actividad física relacionados con disminución en la presión arterial

Año	Referencia	Entrenamiento	Tiempo (Meses)	Número Pacientes	Reducción P.A. (mm/Hg)	Intensidad (% VO ₂)	Sesiones por semana	Tiempo de Sesión (min.)
1970	Boyer y Kusch	Trote-caminata	6	25	13/12	65	2	60
1979	Krote Kiewski	Trote-danza-gimnasia	6	27	7/9	65	3	45
1981	Roman y Cols.	Condicionam dinámico	3	50	11/16	70	3	45
1982	Kukkone	Condicionam dinámico	4		9/10			
1984	Bonano	Entrenamto-caminata-trote	3	12	13/12	65	3	45
1983	Chaguette Ferguson	Condicionam dinámico	4	15	14/18		3	45
1985	Johnson	Banda sinfin	10	4	7/2	70		
1985	D'Plain	Caminata-Trote-Cicla	3	6	0/4		2	60
1985	Rasch	Caminata-Trote	6		13.4/11.8		3	45
1987	Ospina-Perea	Entrenam. dinámico	3		5/3.1	65	3	45
1989	Van Holf	Trote-Cicla	4	26	0/5		3	60
1990	Kartin y Cols.	Caminata-Trote-Cicla	3		4.7/6.5	65-80	4	30
1992	Casaburi	Condicionam dinámico	10	7	4.3/2.4	70	3	30
1992	Fletcher	Ejercicio dinámico				50	3	45
1994	Lindheim	Banda sinfin caminata	3-6	101	5.5/2	70	3	30
1995	Ready Drinkwater	Caminata	10	40		65	3	60
1995	King y Haskell	Alta intensidad	24	120	Aumento HDL	73-88	3	40
		Baja intensidad	24	149		60-73	5	30
1995	Rauramaa Vaisanen	Caminata	12	127	13-16		5	45
1995	Carroll Convertino	Caminata	6	35	Aumento VO ₂	75-85		30-45

Tabla 2. Características del ejercicio

INTENSIDAD	→	% de Frecuencia Cardíaca Máxima
FRECUENCIA	→	3 veces por semana
DURACION	→	45-60 minutos
CANTIDAD DE MUSCULATURA	→	Grupos musculares flexores y extensores

Respecto a la intensidad, se aconseja que ésta sea progresiva e iniciar siempre con una frecuencia cardíaca máxima (FCM) del 50 al 60%, valor que es calculado así:

$$FCM = (220 - \text{Edad}) \times 50\%.$$

A nivel de la fibra muscular utilizada y de acuerdo a lo expresado por McArdle(14), esperan encontrarse algunos

cambios que se señalan en la tabla 3, cambios que van provocando en el individuo un condicionamiento físico tal, que le permiten adecuarse a las demandas exigidas. Esta información es la que permite explicar cómo el ejercicio aerobio pueda tener efectos hipotensores por decremento en la resistencia periférica total. Así se explica cómo el ejercicio aerobio puede tener efectos hipotensores por decremento en la resistencia periférica total.

Tabla 3. Cambios pronósticos a nivel de la fibra muscular al ejercicio dinámico crónico

Acetilcolina	Bradiquinina
ATP/ADP	Serotonina
Trombina	@2adrenérgico
Endotelina B	Histamina
Tromboxano A2	Angiotensina II
Vasopresina	Sustancia P
Factor de crecimiento vascular endotelial.	

Se inicia primero, con una serie de actividades de calistenia, que preparan los diferentes grupos musculares para que cumplan con el propósito preestablecido, así como para prevenir daño o lesión por sobreuso o uso inadecuado del componente músculoesquelético involucrado. No debe olvidarse en ningún momento el papel que tiene la adecuada respiración para impedir, sobre todo al comienzo, dolor y fatiga. La segunda parte de cada sesión de trabajo llamada parte principal, está constituida por el ejercicio aerobio, de las características previamente descritas. Finalmente, se incluyen estiramientos y actividades de relajación que lleven al individuo a terminar su sesión de trabajo con la misma frecuencia cardíaca inicial.

Este programa debe ser vigilado por personal experimentado y con conocimiento exacto de la práctica y estar precedido por lo menos de un examen médico completo, de una prueba de esfuerzo que ubique el nivel de tolerancia pre-ejercicio de cada participante, de un perfil lipídico y de valoraciones fisioterapéuticas de fuerza muscular y elasticidad. Las valoraciones realizadas permitirán conocer el estado inicial pre-actividad física y además brindarán la oportunidad de hacer el seguimiento correspondiente.

CONCLUSION

El ejercicio aeróbico moderado y como ejemplo de él la caminata, el trote suave, la bicicleta (estática o no), y la danza, se constituye en una opción útil en la prevención de afección cardiovascular en la mujer durante su etapa postmenopáusica

Una vez revisada la fisiología de la actividad física en las alteraciones cardiovasculares, a continuación se describe la relación entre el ejercicio y la osteoporosis postmenopáusica (OPPM).

ERCICIO Y OPPM

El ejercicio es actualmente considerado y reconocido como una de las medidas con mayor utilidad y mejor relación beneficio costo, en la prevención de la OPPM(14). Como factor mecánico es básicamente una actividad física periódica que implica un esfuerzo, mínimo o máximo, que repercutirá en los diferentes sistemas del organismo haciendo que la función de éstos se lleve a cabo de una manera más eficiente(15).

De otro lado, es importante tener en cuenta que el hueso goza de propiedades químicas tales como la resistencia a la tracción, la compresión y la tensión, así como de propiedades físicas que le permiten que goce de elasticidad, características que se ven afectadas cuando se instala la OPPM.

Uno de los principios por medio de los cuales el ejercicio físico proporciona una mejor calidad al hueso en mujeres con OPPM, es la hipertrofia de las trabéculas existentes como consecuencia de las fuerzas de peso a las cuales se ve sometido al realizar dicha actividad. Al aplicar una fuerza sobre la

El lograr este efecto hipotensor es posible en tan sólo dos a tres meses de actividad física regular, realizada tres veces por semana, de 45 a 60 minutos por sesión de trabajo. Sin embargo, si la actividad física es descontinuada, es posible que se vuelva a los valores de presión arterial pre-ejercicio.

También ha de tenerse en cuenta que la progresión del ejercicio debe hacerse no sólo durante el período de aplicación del programa, sino durante la sesión misma de trabajo.

estructura ósea se producirá una deformación mecánica, en la que el hueso actúa a manera de transductor, transformando la energía mecánica en eléctrica y creando un cambio de potencial con un flujo eléctrico cuyo signo depende de la dirección de la fuerza mecánica a la cual es sometido, favoreciendo de esta manera el proceso de remodelado óseo(16).

Al aplicarse el esfuerzo deformante, la parte sometida a compresión permanece con un potencial negativo respecto a la parte sometida a tracción, que va disminuyendo lentamente hasta que la fuerza deformante es removida. El hueso retorna inmediatamente a su estado normal, pero la parte sometida a tracción llega a ser momentáneamente negativa con respecto al área sometida a compresión y retorna finalmente a su estado de isopolaridad. La amplitud de este potencial depende de la magnitud y frecuencia de la deformación ósea, mientras que su polaridad está determinada por la dirección de la incurvación(17).

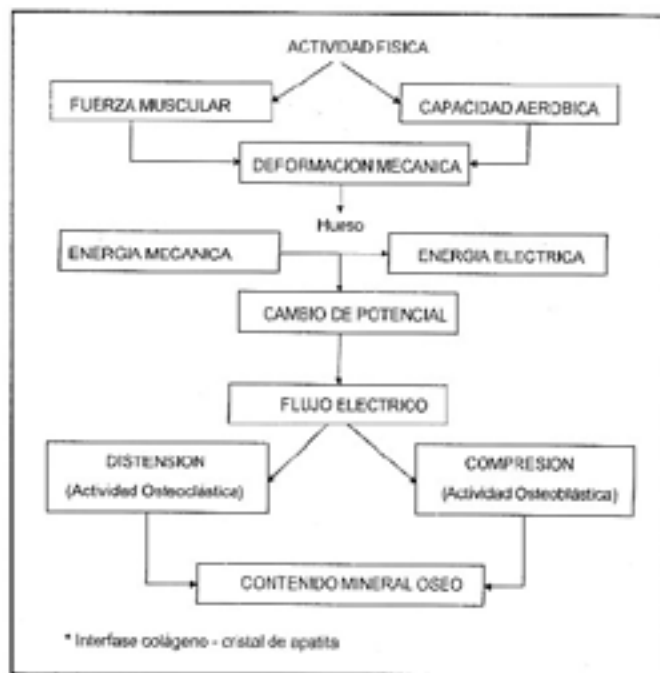
Así, alteraciones en la microestructura y hemodinámica del tejido óseo producidas por los esfuerzos mecánicos, pueden generar patrones de señales o estímulos presumiblemente eléctricos y/o bioquímicos para los cuales las células blanco responden de una manera previamente especificada en el sistema de remodelado(18).

Aunque no se ha identificado el elemento del hueso responsable de estas propiedades piezo eléctricas, algunos creen posible que sea el colágeno o la interfase colágeno - cristal de apatita, ya que al remover la fracción inorgánica de hueso, representada por la hidroxipatita, se elimina la capacidad de éste para generar potenciales, debido a que el potencial inicial obtenido en huesos por la aplicación de esfuerzos es similar que el de un cristal piezo eléctrico de cuarzo. El efecto de estos cambios de potencial es, con toda probabilidad, una despolarización de las membranas de las células óseas, con una alteración secundaria del flujo iónico a través de la misma, que modifica la actividad metabólica celular(19).

Parece que la compresión por descarga de peso es el mejor esfuerzo para desarrollar trabéculas. Sin embargo, el esfuerzo de tracción también puede producirlas. Hay así hipertrofia de las trabéculas óseas en respuesta a una carga aumentada, concepto por demás interesante y aún en estudio (Tabla 4).

Bajo ejercicio físico, las trabéculas desviadas levemente de la dirección de compresión, son más estimuladas que aquellas con grandes desviaciones, por lo tanto la sustancia ósea se deposita sobre las primeras, alineándose en la dirección de la compresión. Mediante este proceso, las trabéculas alineadas pueden absorber gradualmente la carga de todo el hueso, mientras las trabéculas no sometidas a esfuerzos desaparecen gradualmente. El resultado de este proceso es que solo permanecerán las trabéculas que están en la dirección de la compresión. Para cargas torsionales pequeñas no se induce remodelado, sino que se requieren grandes cargas para inducirlo, aunque es probable que ocurran a un nivel más lento que el producido por cargas axiales(20).

Tabla 4. Actividad física y remodelado óseo



Es por tanto que un programa de actividad física para prevenir o disminuir los factores de riesgo que puedan producir daños por OPPM, debe ser continuado e indefinido e incluir idealmente, actividades que signifiquen descarga de peso, sin ser reduccionista a la simple caminata frecuentemente recomendada en las mujeres con OPPM.

La actividad física es absolutamente esencial para el mantenimiento de la calidad del hueso, lo cual va a depender del protocolo, de la especificidad del entrenamiento, la velocidad de contracción muscular y de factores neuronales, sin dejar de tener en cuenta otras variables que puedan llegar a interferir como son la historia previa de actividad, la edad, la densidad ósea inicial, la nutrición y por supuesto, el estado hormonal.

El conocer que durante la infancia y la adolescencia se forma cerca del 90% del capital óseo y que realizar ejercicios con carga de peso o actividades deportivas durante esta etapa, se asocia con una mayor masa ósea al llegar a la edad adulta, resalta la importancia de mantener desde la infancia y la adolescencia estilos de vida adecuados que disminuyan los factores de riesgo y prevengan la pérdida de mineral óseo en los individuos adultos.

Estudios prospectivos han demostrado que el mantenimiento de un estilo de vida que comprende algún grado de actividad física, fundamentalmente con la realización de ejercicios dinámicos, se asocia a mantener y/o mejorar los niveles de CMO (Contenido Mineral Oseo). El ejercicio o actividad física que satisface la mayoría de necesidades de salud para estos individuos es el de carga de peso sobre el hueso, que genera un aumento de la función osteoblástica y por ende in-

cide en mantener la homeostasis osteocitaria tan gravemente afectada en las mujeres con OPPM.

Vale la pena recordar que para mantener el CMO ganado es indispensable continuar en forma permanente con la realización de ejercicio, ya que el cese de la actividad traerá un decremento del CMO e incluso una regresión a los niveles iniciales. Ello ha sido confirmado en estudios como el de Dalsky y cols. en 1988, quienes demostraron que el ejercicio con descarga de peso conduce a un aumento significativo en el CMO de columna lumbar en mujeres postmenopáusicas después de la participación en un programa de actividad física de nueve meses de duración. Para observar los resultados que tiene la práctica de actividad física y la suspensión de ésta a largo plazo, este autor continuó el estudio conformando dos subgrupos a partir del grupo de estudio. En el primero se siguió la actividad durante un período de trece meses, hallando un aumento del 0,9% adicional al 5,2% encontrado a los nueve meses iniciales. En el segundo se suspendió la actividad después de los nueve meses y al cabo de tres meses de inactividad se encontró que el CMO disminuyó en 1,1%.

La mayoría de estos estudios han tenido en consideración un antiguo principio de la física, la ley de Wolf, que refiere que los cambios en la función del hueso son seguidos por ciertos cambios definitivos en su arquitectura interna y conformación externa de acuerdo a ciertas leyes matemáticas que incluyen el principio por medio del cual los huesos podrían aumentar o disminuir su masa de acuerdo al tipo y a la magnitud de las fuerzas mecánicas a las que están siendo sometidos(21).

En este sentido Nelson y cols, 1994, formularon la hipótesis de que un régimen de entrenamiento de fuerza de alta intensidad debe ser un potente estímulo para producir incrementos simultáneos en el hueso, en la masa muscular y en la fuerza. En este momento vale la pena recordar que el hueso es una estructura que se comporta como una palanca mecánica y que en la medida en que se incremente la fuerza muscular, se estará incrementando también la masa ósea.

Aún es objeto de discusión el análisis de los efectos sobre el CMO cuando no se aplica carga de peso. Sinaky y cols(22), aplicaron un programa de ejercicio sin soporte de peso haciendo énfasis en el fortalecimiento de los grupos musculares extensores de columna para determinar la eficiencia en la prevención de la pérdida ósea vertebral. Este programa tuvo una duración de dos años con una frecuencia de cinco veces a la semana, soportando pesos adicionales sobre la espalda equivalentes al 30% de la fuerza máxima de los extensores. Al finalizar el período de entrenamiento se concluyó que aunque la fuerza muscular en estos grupos musculares aumentó, la pérdida ósea a nivel de columna vertebral no se afectó continuando con la velocidad de pérdida ósea que se venía presentando antes del programa. Así, se sugiere que los ejercicios sin soporte de carga pueden no ser tan efectivos en retardar la pérdida ósea vertebral en mujeres post-menopáusicas saludables.

Otro posible factor que contribuye a este cambio es la tensión mecánica sobre la vértebra lumbar que se pro-

Tabla 5. Compendio de estudios que relacionan el CMO* con la actividad física

OSTEOPOROSIS	FACTORES COMUNES	PERIODONTITIS
Mujer	Tabaquismo	Placa patogénica bacteriana
Raza caucásica o Asiática	Déficit nutricional	Estrés
Herencia	Incremento de la edad	Diabetes
Menopausia	Corticoides	Cambios hormonales
Amenorrea	Disfunción inmune	Osteoporosis
Dieta baja en calcio, Vit. D		Enfermedades sistémicas
Alta ingesta de café, proteína		
Exceso de alcohol		
Sedentarismo		
Bajo pico de masa ósea		
Medición: heparina		
Bajo peso		

*Contenido Mineral Oseo

duce directamente por la acción del psoas mayor durante la flexión de cadera o indirectamente por la actividad de la musculatura dorsal inferior en la estabilización del tronco, ya que al parecer esa tensión generada sobre la columna lumbar es suficiente para aumentar la masa ósea. Este posible enlace entre la actividad muscular y la masa ósea está respaldado por los datos de Doyle y cols(23), quienes encontraron una fuerte correlación entre masa ósea y fuerza muscular.

Cabe destacar, entonces, que existe una relación positiva entre fuerza muscular y masa ósea de las áreas anatómicamente estimuladas; (Tabla 5) igualmente es de resaltar los beneficios que trae consigo ejercitar la musculatura extensora de columna para mejorar propiedades como la fuerza, la elasticidad y la flexibilidad, mediante la ejecución de ejercicios isotónicos, lo cual se potencializa y se complementa si se adiciona el fortalecimiento de la musculatura abdominal por medio de isométricos sin que ello cause daño a nivel de la columna. Finalmente es importante mencionar los efectos benéficos que sobre el CMO de columna lumbar ejerce la práctica de actividades que involucren un torque flexor a nivel de cadera.

En algunos medios como el nuestro se suele recomendar como el “ejercicio más completo” y “para todo” la natación. Esta es una actividad que aunque aumenta la fuerza muscular y la coordinación motora en las mujeres con OPPM no tiene efecto sobre el CMO dada la falta de influencia de la fuerza de gravedad. Además, cuando hay dolor lumbar (muy frecuente por demás en la mujer postmenopáusica), el hacer natación estilo pecho y mariposa, incrementa la lumbalgia, al aumentar la lordosis lumbar y desequilibrar biomecánicamente la columna.

Otro tipo de actividades que se incluyen como útiles para la prevención y/o el manejo de la OPPM son la danza y la bicicleta estática. Las mujeres con osteoporosis deberán, en lo posible, evitar actividades que provoquen tensión súbita o impacto excesivo, como por ejemplo el tenis, el boliche y el golf; sin embargo estas mismas actividades pueden ser utilizadas para mantener la masa ósea en mujeres perimenopáusicas.

Algunos estudios han identificado otras características diferentes a la carga de peso que contribuyen a disminuir la pérdida de masa ósea. Se mencionarán a continuación unos de los más importantes.

Sinaki afirma que la tensión ejercida por el músculo influye en la producción de hueso, recomendando ejercicios de

extensión y fortalecimiento de abdominales y contraindicando los de flexión. Esto lo ratifican otros autores que demuestran un aumento en los valores del CMO ocasionado por la actividad muscular concéntrica y excéntrica en extensión (Sinaki, 1984; Bachmann y Grill, 1974).

Ayalom y cols(24), diseñaron un programa de carga en muñeca aplicado en 14 mujeres postmenopáusicas y un grupo control de 26 mujeres. El programa estaba conformado de ejercicios de compresión y carga, flexibilidad y fuerza, por la influencia que tiene la primera sobre la segunda y a su vez sobre el CMO. Los resultados demostraron un incremento del CMO en un 3.8% en el grupo de estudio, mientras que en el grupo control el valor inicial demostró disminución. Smith y cols(25), utilizaron el estudio anterior y dieron mayor importancia a la fuerza muscular basándose en la aplicación de ejercicio isotónico y encontrando aumento significativo en el CMO de muñeca.

Abranson y Delagi(26), determinaron que la descarga de peso y la contracción muscular actúan como factor de estrés óseo que previene la pérdida de CMO. En este estudio compararon el CMO del cuello femoral en mujeres postmenopáusicas sometidas a un programa de danza y aeróbicos con el de mujeres sedentarias: la aptitud física fue medida mediante la fuerza muscular y la masa ósea utilizando la técnica de activación de neutrones. Al comparar resultados se encontró mayor CMO en el primer grupo que en el segundo, al igual que mayor fuerza muscular, lo que se correlacionó directamente.

De esta manera se ha presentado evidencia de los efectos benéficos que provoca la actividad física sobre el CMO reflejados además en el aumento de la flexibilidad, la coordinación y la fuerza muscular, cambios que actúan directamente en su mantenimiento y/o aumento, vía generación de fuerzas de tracción, torsión y compresión. Se insiste en la necesidad e importancia de incluir la actividad física como una de las medidas terapéuticas con mejor relación costo-beneficio en la prevención de la OPPM, tarea en la cual deben comprometerse todos los miembros del equipo de salud relacionados con la atención de la mujer postmenopáusica.

CONCLUSION

La actividad de carga de peso en la que la contracción muscular es potente palanca mecánica sobre el hueso, se constituye en el ejercicio ideal para el mantenimiento o incremento de la masa ósea en las diferentes zonas comprometidas.

BIBLIOGRAFIA

1. Campos H, McNamara JR, Wilson PW, Ordovas JM. Differences in low density lipoprotein subfractions and apolipoproteins in premenopausal and postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 1988; 67: 30-35.
2. Matthews KA, Meilahn E, Kuller LH, Kelsey SF. Menopause and risk factors for coronary heart disease. *N Engl J Med* 1989; 321: 641-646.
3. Goldberg S, Elliot P. Effects of physical activity on lipids and lipoproteins levels. *Med Clin of North* 1985; 69(1): 123-135.
4. Notelovitz M, Fields C, Caramelli K. Cardiorespiratory fitness evaluation in climateric women. Comparison of two methods. *Am J Obstet Gynecol* 1986; 154: 1009-1013.
5. Botella-Llusia. La edad crítica. Climaterio y menopausia. Edit Salvat. Barcelona, España 1990.
6. Bush TL, Barrett-Connor E. Noncontraceptive estrogen use and cardiovascular disease. *Epidemiol Rev* 1985; 7: 80-84.
7. Lobo RA. Effects of hormonal replacement on lipids and lipoproteins in postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 1991; 73: 925-930.
8. Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC et al. Postmenopausal estrogen therapy and cardiovascular disease. Ten-year follow-up from the Nurses Health Study. *N Engl J Med* 1991; 325: 756-762.
9. Huttunen JK, Lansimies E, Voutilainen E. Effect of moderate physical exercise on serum lipoprotein: A controlled clinical trial with special reference to serum high-density lipoproteins. *Circulation* 1979; 60: 1220-1229.
10. Haskell WL, Taylor HL, Wood, PD. Strenuous physical activity, treadmill exercise test performance and plasma high-density lipoprotein cholesterol. The Lipid Research Clinic Program Prevalence Study. *Circulation* 1980; 62 (suppl IV): 53-61.
11. McNaughton L, Davies, P. The effect of a 16-week aerobic conditioning program on serum lipids, lipoproteins and coronary risk factors. *J Sports Med* 1987; 27: 296-302.
12. Astrand PO. Fisiología del trabajo físico. Edit Panamericana 3a Ed. Buenos Aires. 1992; 369-374.
13. McArdle, D. Fisiología del ejercicio. Energía, nutrición y rendimiento humano. Edit Alianza, Madrid, 1990; 540-565.
14. Cortés, E. El Ejercicio Físico en la Menopausia. *Rev Col de Obst y Gin* 1994; 45: 4.
15. Drinkwater, B. Weight bearing exercise and bone mass. *Phys med and rehab Clin of North*. 1995; 6: 3.
16. Idem 14.
17. Yeater R. Osteoporosis: the effect of exercise. *Postgrad Med*, 1984; 75(2): 147-163.
18. Simkin A, Ayalon J, Leichter I. Increased trabecular bone density due to bone leading exercises in postmenopausal osteoporotic women. *Calcific tissue Int*. 1987; 40: 59-63.
19. Idem 17.
20. Idem 17.
21. Idem 14.
22. Sinaky M. Efficacy of nonloading exercise in prevention of vertebral bone loss in postmenopausal women: a controlled trial, 1989; *Mayo Clin proc* 64: 762-769.
23. Doyle F. Relation between bone mass and muscle weight, 1980; *Lancet* 1: 341-343.
24. Ayalom J, Simkin A. Dinamic bone loading exercise for postmenopausal women: effect on density of distal radius. *Arch Phys Rehab* 1987; 68: 280-283.
25. Smith F. Determing bone loss by exercise intervention in premenopausal and postmenopausal women. *Calsif Tissue Int* 1989; 44: 312-321.
26. Abramson A, Delagi E. Influence of weight-bearing and muscle contraction on disuse osteoporosis. *Arch Phys Med Rehab* 1961; 412: 147-151.