

## Cirugía y Cirujanos

Volumen **73**  
Volume

Número **6**  
Number

Noviembre-Diciembre **2005**  
November-December

*Artículo:*

Correlación de edad, niveles séricos de IGF-1 e índice de masa muscular, y su influencia como determinantes de las variables isocinéticas en pacientes con osteoporosis

Derechos reservados, Copyright © 2005:  
Academia Mexicana de Cirugía

Otras secciones de  
este sitio:

- 👉 Índice de este número
- 👉 Más revistas
- 👉 Búsqueda

*Others sections in  
this web site:*

- 👉 *Contents of this number*
- 👉 *More journals*
- 👉 *Search*

# Correlación de edad, niveles séricos de IGF-1 e índice de masa muscular, y su influencia como determinantes de las variables isocinéticas en pacientes con osteoporosis

Dr. Roberto Coronado-Zarco,\* Dra. María del Pilar Díez-García,\*\* Dr. Daniel Chávez-Arias,\*\*\*  
Dr. Saúl Renán León-Hernández,§ Dra. Eva Cruz-Medina,\* Dra. Aurelia Arellano-Hernández\*

## Resumen

**Introducción:** la pérdida de masa ósea y muscular está relacionada con la edad. Los mecanismos por los que interactúa no han sido esclarecidos.

**Objetivo:** establecer la relación de la edad con los niveles de IGF-1 e índices de masa muscular esquelética y apendicular, determinando su influencia en variables isocinéticas en mujeres con osteoporosis.

**Material y métodos:** en 38 mujeres con osteoporosis primaria integradas a un programa de rehabilitación y que cumplían con los criterios de inclusión, se cuantificaron niveles de IGF-1. Se les realizó densitometría de cadera, columna y cuerpo completo, para calcular masa esquelética y apendicular, así como evaluación isocinética de codo y rodilla. Para el análisis estadístico se obtuvieron medidas de tendencia central, coeficiente de correlación de Pearson y regresión lineal.

**Resultados:** edad promedio de 65.16 años (50 a 84), índice de masa esquelética apendicular de 6.3 kg/m<sup>2</sup> (4.3 a 8.3), índice de masa esquelética de 12.4 kg/m<sup>2</sup> (9.6 a 15.7) e IGF-1 promedio de 82.97 ng/ml (22 a 177). La regresión lineal predijo la densidad mineral de cadera a partir del índice de masa esquelética ( $p = 0.19$ ) y la edad ( $p = 0.017$ ), con  $r = 0.50$ . Algunos valores de la evaluación isocinética tuvieron una correlación positiva para IGF-1 en el pico de torque, y negativa para el trabajo con la edad. El tiempo de aceleración de rodilla tuvo una correlación positiva con la edad.

**Conclusión:** la osteoporosis y la sarcopenia pueden tener mecanismos patofisiológicos interrelacionados. El estudio de los factores de crecimiento en ambas patologías debe incluir la influencia que desempeñan las hormonas sexuales y las citocinas. Algunos de los valores de la evaluación isocinética están determinados por tipo de fibra muscular predominante, índices de masa esquelética y edad.

**Palabras clave:** osteoporosis, sarcopenia, isocinesia.

## Summary

**Introduction:** Bone and skeletal muscle mass loss is related to age. Mechanisms by which they interact have not been well established.

**Objective:** To establish a relationship of age with serum levels of IGF-1, skeletal muscle and appendicular muscle mass index, and their influence in isokinetic parameters in osteoporotic female patients.

**Material and methods:** Pearson correlation coefficient and linear regression analyses were used.

**Results:** There were 38 patients with a mean age of 65.16 years (range: 50-84 years), mean appendicular skeletal mass index (ASMI) of 6.3 kg/m<sup>2</sup> (range: 4.3-8.3) and mean skeletal mass index (SMI) of 12.4 kg/m<sup>2</sup> (range: 9.6-15.7), mean serum IGF-1 levels 82.97 ng/ml (range: 22-177). Linear regression predicted hip mineral bone density by SMI ( $p = 0.19$ ) and age ( $p = 0.017$ )  $r = 0.50$ . Some isokinetic parameters had a positive correlation with IGF-1 in peak torque and a negative correlation for work with age. Knee acceleration time had a positive correlation with age.

**Conclusions:** Osteoporosis and sarcopenia may have related pathophysiologic mechanisms. Growth factor study must include the influence of sex hormones. Some isokinetic parameters are determined by the predominant muscle fiber, skeletal mass index and age.

**Key words:** osteoporosis, sarcopenia, isokinetic.

\* Rehabilitación de Columna.

\*\* Rehabilitación Osteoarticular.

\*\*\* Jefe de División de Rehabilitación Ortopédica.

§ Jefe de Enseñanza en Ortopedia.

Centro Nacional de Rehabilitación.

Trabajo a presentarse en las VI Jornadas de Investigación de Cursos de Posgrado para Médicos Especialistas, ciclo 2004-2005.

Solicitud de sobretiros: Dr. Roberto Coronado-Zarco,

Av. México-Xochimilco 289, Arenal de Guadalupe, Tlalpan, 14389 México, D. F. Tel.: 5999 1000, extensión 15117. E-mail: rcoronado@cnr.gob.mx

Recibido para publicación: 10-12-2004

Aceptado para publicación: 03-06-2005

## Introducción

El proceso de envejecimiento conduce a múltiples cambios en la composición corporal.<sup>1,2</sup> Uno de los sistemas más afectado es el músculo-esquelético.<sup>3</sup> En el músculo estriado se observa pérdida progresiva de fibras y masa libre de grasa de manera involuntaria.<sup>3,4</sup> Rosenberg propone el nombre de sarcopenia (del griego “*sarco*”, carne, músculo, y “*penia*”, escasez)<sup>5</sup> para designar la pérdida de masa muscular y fuerza muscular al envejecer. Sin embargo, no hay consenso si se debe considerar como una enfermedad o un proceso normal. Algunos autores sugieren que sólo se le considere como enfermedad cuando condiciona discapacidad.<sup>2,6</sup>

Dicha pérdida inicia a partir de los 25 años y para los 50 años es de 10 % y a los 80 de 50 %, aproximadamente.<sup>7-9</sup> La pérdida de masa muscular no resulta en pérdida de peso debido a la acumulación de grasa.<sup>10</sup>

El músculo corresponde aproximadamente a 40 % del total de la masa corporal y 75 % de la masa celular.<sup>11</sup> El peso corporal está compuesto por la masa grasa y por la masa libre de grasa. La masa libre de grasa contiene fluidos y sólidos extracelulares (como la colágena y el mineral óseo) y la masa celular corporal. Esta última a su vez se compone de la porción intracelular libre de grasa en músculo, vísceras y sistema inmune.<sup>2</sup> La masa celular corporal determina la fuerza. La suma de la masa celular visceral y muscular predice los requerimientos energéticos.<sup>1,2</sup>

Los mecanismos de pérdida muscular esquelética afectan en especial a las fibras tipo II.<sup>12</sup> Se piensa que esto puede estar asociado a su baja capacidad de reinervación en comparación con las fibras tipo I,<sup>13</sup> lo que en la clínica puede traducirse en disminución en la velocidad de contracción muscular. Esto incrementa la cantidad de grasa y tejido conectivo intramuscular,<sup>2,14</sup> que disminuye el volumen del componente contráctil disponible para funciones motoras y metabólicas.<sup>2</sup> El incremento del tejido conjuntivo probablemente actúa incrementando la fricción para disminuir la velocidad de la contracción muscular.<sup>2,12,14,15</sup>

Diversos autores han especulado sobre los mecanismos asociados a la sarcopenia.<sup>2,16-18</sup>

- Pérdida de motoneuronas  $\alpha$  de la médula espinal.
- Deterioro de la hormona de crecimiento.
- Disminución de la producción de andrógenos.
- Disminución de la producción de estrógenos.
- Inadecuada ingesta proteica.
- Desregulación de citocinas (IL-1, IL-6, FNT- $\alpha$ ).
- Disminución de la actividad física (desuso).

El eje hormona del crecimiento/factor de crecimiento similar a la insulina-1 (IGF-1) es el principal regulador de la masa tisular durante las primeras etapas de la vida.<sup>17,19</sup> En el adulto mayor se han reportado bajos niveles de IGF-1,<sup>2,4,8</sup> probablemente secundarios a disminución de la hormona del creci-

miento.<sup>4</sup> IGF-1 se ha relacionado a la masa corporal libre de grasa,<sup>4</sup> y aunque se ha descrito que puede predecir la medición de masa libre de grasa a dos años,<sup>2,4</sup> existe controversia sobre su utilidad ya que en pacientes con obesidad los niveles de IGF-1 no fueron significativos.<sup>11</sup>

La Organización Mundial de la Salud declaró la etapa de 2000 a 2010 como la década del hueso y las articulaciones, debido a la creciente incidencia de alteraciones músculo-esqueléticas,<sup>20</sup> principalmente por problemas asociados al incremento en la esperanza de vida. En el Centro Nacional de Rehabilitación se han estudiado los factores condicionantes de caídas en los pacientes con osteoporosis,<sup>21</sup> dentro de los cuales se ha señalado la disminución de la fuerza muscular asociada a procesos degenerativos articulares. En población hispana en Estados Unidos, se ha señalado la utilidad de IGF-1 como modelo de predicción para sarcopenia, y la sarcopenia como predictor de discapacidad. Sin embargo, en nuestro medio no existen estudios al respecto.

El concepto *isocinesia* fue ideado por James Perrine e introducido en la literatura en 1966,<sup>22</sup> y se refiere a ejercicios que se realizan con una velocidad preseleccionada constante durante el rango de movimiento y con una resistencia variable y acomodada a lo largo de su recorrido. El término *pico de torque* se refiere al mayor valor del momento muscular desarrollado en el arco de recorrido estudiado, siendo el momento la relación directa entre la fuerza aplicada y la distancia del punto de aplicación de la misma al eje del movimiento.<sup>23</sup> El *trabajo* se refiere a la relación entre el trabajo mecánico efectuado y el tiempo requerido. El *tiempo de aceleración* es el periodo ocurrido desde el inicio del movimiento en una dirección hasta alcanzar la aceleración seleccionada. Este tipo de evaluación ha demostrado tener una gran confiabilidad para cuantificar fuerza muscular (en velocidades bajas) y resistencia al trabajo (velocidades elevadas), así como gran reproducibilidad a través del coeficiente de varianza.

Se diseñó un estudio piloto, descriptivo y transversal, con el objetivo general de determinar la relación entre niveles séricos de IGF-1, edad e índice de masa esquelética en pacientes con osteoporosis integrados a un programa de rehabilitación. Y como objetivos específicos:

1. Establecer el efecto de IGF-1 en la fuerza y la resistencia muscular, mediante los valores de isocinesia.
2. Conocer la incidencia de sarcopenia en pacientes con osteoporosis integrados a un programa de rehabilitación.
3. Establecer si existe relación entre la osteoporosis y el índice de masa muscular esquelética.

## Material y métodos

Se consideraron las pacientes de la Clínica de Osteoporosis del Centro Nacional de Rehabilitación que por lo menos dos

años habían sido expuestas a un programa de rehabilitación y que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: mujeres mayores de 45 años que contaban con diagnóstico de osteoporosis primaria (establecida según los criterios de la Organización Mundial de la Salud a través de densitometría ósea de cadera y columna con una puntuación T mayor a 2.5 desviaciones estándar respecto a la de sujetos normales jóvenes en su pico de masa ósea),<sup>24</sup> que después de ser informadas del procedimiento proporcionaron por escrito su consentimiento para participar en el estudio. Los criterios de exclusión fueron patología neuromuscular, patología del sistema nervioso central, no completar las evaluaciones de manera adecuada o no aceptar participar en el estudio.

De 123 pacientes, únicamente 45 contaban con los estudios solicitados y asistieron a la evaluación. Se les realizó cuantificación sérica de IGF-1 o somatomedina C (niveles séricos normales 70 ng/ml) y se realizó densitometría de cuerpo completo con densitómetro tipo Hologic DXA, para calcular índice de masa esquelética (IMS) e índice de masa esquelética apendicular (IMSA), según los criterios normados con la siguiente fórmula<sup>1,6</sup> (con la que se minimizó la influencia de la talla con el sexo, la etnia y la edad):

$$IMS = \text{masa muscular esquelética (kg)} / \text{talla(m)}^2$$

$$IMSA = \text{masa muscular esquelética apendicular (kg)} / \text{talla(m)}^2$$

Para el diagnóstico de sarcopenia se consideró para los índices de masa esquelética y masa esquelética apendicular los valores de: severa 5.75 kg/m<sup>2</sup>, moderada cuando tenían entre 5.76 y 6.75,<sup>6</sup> de masa muscular esquelética y apendicular menor de 5.45.<sup>1</sup>

Se practicó evaluación isocinética en quipo Biodex III, de las articulaciones de codo y rodilla en modalidad concéntrica/concéntrica con técnica estándar internacional, evaluando dos velocidades:

- 60 grados por segundo, tres repeticiones, para evaluación de fuerza muscular en flexoextensión.
- 120 grados por segundo, 10 repeticiones, para determinar resistencia muscular a la fatiga.

Con base en el reporte isocinético, se extrajo la información sobre el pico de torque por porcentaje de peso, el trabajo total por porcentaje de peso corporal (para realizar mediciones entre grupos)<sup>22</sup> y el tiempo de aceleración en cada una de las velocidades evaluadas. Se aceptaron únicamente resultados con coeficiente de varianza menor a 30 %.

Estadística

Se obtuvieron las medidas de tendencia central (media, rango y desviación estándar), coeficiente de correlación de Pearson de dos colas y regresión lineal independiente para cada valor. Se utilizó el programa SPSS 12.0 para el análisis.

## Resultados

De las 45 pacientes, una fue descartada por no completar el estudio densitométrico y seis por no lograr comprender las indicaciones para las evaluaciones isocinéticas o no lograr disminuir el coeficiente de variación menor a 30 %, con lo que se incluyó una muestra total de 38 pacientes con rango de edad de 50 a 84 años, con un promedio de 65.16 (desviación estándar de 8.52). El índice de masa esquelética apendicular osciló de 4.3 a 8.3, con promedio de 6.3 (desviación estándar de 0.87) y el índice de masa esquelética estuvo entre 9.6 y 15.7, con promedio de 12.4 (desviación estándar de 1.4), por lo que ninguna de las pacientes cumplía los criterios para considerarse portadora de sarcopenia según su masa esquelética. Sin embargo, para los criterios del índice de masa esquelética apendicular cinco pacientes tuvieron valores menores de 5.45; sus características se resumen en el cuadro I. Se obtuvo coeficiente de correlación de Pearson para el índice de masa esquelética y para el de masa esquelética apendicular, con un valor de 0.920 (p = 0.001).

Los niveles séricos de IGF-1 tuvieron un promedio de 82.97 ng/ml (desviación estándar 33.22), rango de 22 a 177.

Se realizó coeficiente de correlación de Pearson para edad con IGF-1 (-0.361, p = 0.026), edad con densidad mineral ósea de cadera (-0.422, p = 0.008) y edad con densidad mineral ósea de columna (-0.504, p = 0.001). Así mismo se calculó el índice de masa corporal y se correlacionó con la densidad mineral ósea de cadera (0.581, p = 0.001).

En la correlación de densidad mineral ósea de cadera con índice de masa muscular esquelética se obtuvo un valor de 0.339 (p = 0.037) y de densidad mineral ósea de cadera con niveles séricos de IGF-1, de 0.339 (p = 0.037).

Se realizó regresión lineal para la densidad mineral ósea de cadera con el índice de masa esquelética y edad, así como para índice de masa esquelética (IMS) con niveles séricos de IGF-1, logrando pronosticar la densidad mineral ósea (DMO) de cadera a partir de estos valores con las fórmulas (obsérvese que la significancia fue mayor al utilizar la edad):

**Cuadro I.** Características de pacientes con sarcopenia, determinada por índice de masa esquelética apendicular

Paciente	Edad	IGF-1	IMSA
8	56	88	4.3
12	56	73	5.4
13	62	37	5.2
26	84	93	4.4
33	57	131	5.0

IMSA = índice de masa esquelética apendicular

**Cuadro II.** Correlación de edad, IGF-1, densidad mineral ósea de cadera e índice de masa esquelética, con valores isocinéticos de codo

Correlación	Pearson (dos colas)	Significancia
Pico de torque a 60°/segundo FD/IGF-1	0.379	0.019
Pico de torque a 120°/segundo FI/IGF-1	0.356	0.025
Trabajo 60°/ segundo FD/edad	-0.356	0.025
Trabajo 120°/ segundo FD/edad	-0.373	0.021
Trabajo 120°/ segundo ED/IMS	0.411	0.010
Tiempo aceleración 120° FD/DMO cadera	-0.334	0.041

FD = flexión derecha; FI = flexión izquierda; ED = extensión derecha; IMS = índice de masa muscular esquelética; DMO = densidad mineral ósea.

**Cuadro III.** Correlación edad, IGF-1, densidad mineral ósea de cadera e índice de masa esquelética, con valores isocinéticos de rodilla

Correlación	Pearson (dos colas)	Significancia
Pico torque 60° ED/IGF-1	0.345	0.034
Pico torque 60° ED/DMO cadera	0.321	0.049
Pico torque 60° FI/ GF-1	0.360	0.027
Pico torque 120° ED/edad	-0.546	0.001
Pico torque 120° ED/IGF-1	0.358	0.027
Pico torque 120° EI/edad	-0.343	0.035
Pico torque 120° FI/edad	-0.512	0.001
Pico torque 120° FI/IGF-1	0.374	0.021
Trabajo 120° ED/edad	-0.392	0.015
Tiempo aceleración 60° ED/edad	0.449	0.005
Tiempo aceleración 60° FD/edad	0.398	0.013
Tiempo aceleración 60° FD/DMO cadera	-0.361	0.026
Tiempo aceleración 120° ED/edad	0.445	0.005
Tiempo aceleración 120° FD/edad	0.481	0.002

ED = extensión derecha; FD = flexión derecha; EI = extensión izquierda; FI = flexión izquierda; DMO = densidad mineral ósea.

$$DMO \text{ cadera} = 0.657 + 0.019 (IMS) - 0.004 (edad)$$

$$IMS \text{ } p = 0.19 / \text{Edad } p = 0.017 \text{ } r = 0.50$$

$$DMO \text{ cadera} = 0.259 + 0.001 (IMS) + 0.022 (IGF-1)$$

$$IGF-1 \text{ } p = 0.049 / IMS \text{ } p = 0.048 \text{ } r = 0.46$$

$$Pico \text{ de torque rodilla } 60^\circ \text{ flexión izquierda} = 41.703 + 0.233 (IGF-1)$$

$$Pico \text{ de torque rodilla } 120^\circ \text{ extensión derecha} = 177.434 - 1.488 (edad) + 0.14 (IGF-1)$$

$$Pico \text{ de torque rodilla } 120^\circ \text{ flexión izquierda} = 107.268 - 0.884 (edad) + 0.114 (IGF-1)$$

Para los valores isocinéticos se correlacionaron con la edad, los niveles séricos de IGF-1, la densidad mineral ósea de cadera y el índice de masa muscular esquelética con los resultados significativos observados en el cuadro II para codo y en el cuadro III para rodilla.

La regresión lineal para pico de torque en porcentaje del peso corporal, IGF-1 y edad permitió establecer las siguientes fórmulas (a partir de los valores del cuadro IV):

$$Pico \text{ de torque codo } 60^\circ \text{ flexión derecha} = 20.985 + 0.086 (IGF-1)$$

$$Pico \text{ de torque codo } 120^\circ \text{ flexión izquierda} = 20.668 + 0.111 (IGF-1)$$

$$Pico \text{ de torque rodilla } 60^\circ \text{ extensión derecha} = -7.993 + 1.74 (IGF-1)$$

## Discusión

Los resultados del índice de masa esquelética no permitieron establecer el diagnóstico de sarcopenia, sin embargo, en el índice de masa esquelética apendicular cinco pacientes (1.9 % de la muestra) cumplieron los criterios para sarcopenia. Se debe considerar con reserva la prevalencia de sarcopenia encontrada, ya que los pacientes habían recibido por lo menos dos años de rehabilitación. El programa incluye ejercicios

**Cuadro IV.** Regresión lineal independiente para los valores del pico de torque

VARIABLES	Coeficiente no estandarizado B	Significancia	R
PT 60° codo flexión derecha*			0.42
(Constante)	20.985	0.000	
IGF-1 ng/ml	0.86	0.019	
PT 120° codo flexión izquierda*			0.34
(Constante)	20.668	0.000	
IGF-1 ng/ml	0.111	0.028	
PT 60° rodilla extensión derecha*			0.34
(Constante)	-7.993	0.911	
IGF-1 ng/ml	1.747	0.340	
PT 60° rodilla flexión izquierda*			0.34
(Constante)	41.703	0.000	
IGF-1 ng/ml	0.233	0.027	
PT 120° rodilla extensión derecha*			0.57
(Constante)	177.434	0.000	
IGF-1 ng/ml	0.147	0.221	
EDAD	-1.488	0.003	
PT 120° rodilla flexión izquierda*			0.55
(Constante)	107.268	0.000	
IGF-1 ng/ml	0.114	0.158	
EDAD	-0.884	0.007	

PT = Pico de torque

\*Mediciones de pico de torque en porcentaje de peso corporal.

posturales, equilibrio y fortalecimiento, con lo que se puede modificar el curso de la pérdida muscular, por lo que los resultados se consideraron no concluyentes. En estudios posteriores se debe descartar la influencia de este tipo de programas sobre la pérdida muscular y ósea. Según Janssen y colaboradores, se ha establecido una asociación entre el índice de masa esquelética menor a 10.75 y discapacidad, sin embargo, esta relación no siempre está presente.<sup>10</sup> Aunque los índices fueron diseñados para equiparar individuos hispanos, es necesario establecer los niveles para nuestra población.<sup>1,6</sup>

Los pacientes estudiados tuvieron un promedio de edad de 65.16 años (desviación estándar de 8.52). Es importante resaltar que en osteoporosis tipo I el rango mayor de pérdida ósea ocurre de 5 a 10 años posterior a la menopausia, para estabilizarse aproximadamente a los 60 años y posteriormente a los 70, para nuevamente incrementarse el rango de pérdida (tipo II). Al correlacionar la somatomedina C (IGF-1) con densidad mineral ósea de cadera y columna con la edad, se observó que los niveles séricos de IGF-1, la densidad mineral de cadera y de columna disminuyen con el incremento de la edad, lo que coincide con lo descrito en la literatura internacional.<sup>25,26</sup> La correlación de los niveles séricos de IGF-1 y el índice de masa esquelética con la densidad mineral ósea de cadera indica que a mayores niveles de IGF-1 y de índice de masa esquelética, mayor densidad mineral ósea de cadera; sin em-

bargo, en un estudio previo se analizó esta relación observando que la asociación es más estrecha con la edad.<sup>25</sup> De tal manera que la edad es mejor predictor para la densidad mineral de cadera que la IGF-1. No se encontró una relación significativa entre los niveles séricos de IGF-1 y los índices de masa esquelética y de masa esquelética apendicular. Esto puede deberse a que se han descrito distintas isoformas de IGF-1:<sup>4,27</sup> la forma hepática glucosilada que es el principal componente sérico cuantificado, y algunas formas locales como las expresadas por el sistema músculo-esquelético en respuesta a la actividad física o factor de crecimiento mecánico y un proveedor de la forma madura de IGF-1 en el músculo o IGF-1Ea.<sup>28,29</sup> Al factor de crecimiento mecánico se le atribuye una función autocrina/paracrina en el mantenimiento, reparación y remodelado del sistema músculo-esquelético.<sup>30</sup> Si bien se ha descrito un mecanismo de acción distinto entre ambas isoformas,<sup>4</sup> el efecto de ambos factores es coadyuvante, por lo que es necesario que en futuras investigaciones se considere definir la acción más específica de cada factor.

El IGF-1 participa en la preservación de masa libre de grasa y algunas citocinas como la interleucina-6 y el FNT- $\alpha$  se asocian a su disminución.<sup>7</sup> El fenómeno de sarcopenia se genera con la disminución del estímulo anabólico en hombres (eye hormona de crecimiento/IGF-1) y en mujeres al incrementar el estímulo catabólico,<sup>7</sup> atribuyendo a la hormona del crecimien-

to una función como reguladora del nivel de expresión del gene de la IGF-1 en el adulto mayor.<sup>28</sup> Sin embargo, las pacientes con osteoporosis primaria tipo I tienen mayores niveles séricos de IGF-1 al recibir tratamiento estrogénico de sustitución hormonal.<sup>31</sup> De manera controversial, este último tratamiento se asocia a disminución de fibras tipo I en el músculo.<sup>32</sup> Aunado a ello es necesario considerar la función que desempeñan la interleucina 1, la interleucina 6 y el FNT- $\alpha$  en la remodelación ósea, ya que incrementan la resorción ósea al estimular la diferenciación y la actividad osteoclastica.<sup>24,33</sup> En presencia de estrógenos se suprime la expresión de estas citocinas.<sup>34</sup> Estas mismas citocinas se encuentran involucradas en el proceso descrito para sarcopenia al inducir un metabolismo catabólico, probablemente debido a la producción excesiva de IL-6 (citocina pro y antiinflamatoria).<sup>24</sup>

La correlación débil que se encontró, concordante con el estudio de Tovar y colaboradores,<sup>25</sup> de la densidad de cadera con la IGF-1, puede estar mediada por otros mecanismos como el efecto que tiene el eje hormona de crecimiento y el factor de crecimiento mecánico y la relación con los niveles estrogénicos<sup>35,36</sup> en el sistema músculo-esquelético. Se ha descrito que los pacientes con sarcopenia experimentan una o más fracturas por osteoporosis que aquellos sin sarcopenia.<sup>33,31</sup> Por otro lado, en hombres se ha descrito una relación positiva para la densidad de columna con los niveles séricos de IGF-1,<sup>37</sup> lo que sugiere distintos mecanismos dependientes del sexo.

Así mismo, la correlación de edad con IGF-1, densidad de cadera y de columna con la edad tiene una relación inversa, es decir, a mayor edad menores niveles, concordante con lo indicado por Tovar y colaboradores.<sup>25</sup>

Los valores isocinéticos para fuerza que se correlacionaron con IGF-1 fueron el pico de torque a 60° por segundo para flexión derecha en codo; en rodilla fue el pico de torque a la extensión derecha, flexión izquierda a 60° por segundo, y para resistencia a 120° por segundo, el pico de torque extensión derecha y flexión izquierda, entendiéndose que a mayores valores séricos de IGF-1, mayores valores de pico de torque.

La edad tuvo una correlación negativa para el trabajo a 60° por segundo en flexión derecha y a 120° por segundo en flexión derecha en codo. En rodilla, el pico de torque a 120° en extensión derecha, extensión y flexión izquierda, para trabajo a 120° por segundo extensión derecha. A mayor edad menores valores para trabajo.

El tiempo de aceleración a 60° por segundo en extensión, flexión derecha y a 120° de extensión y flexión derecha tuvo una correlación positiva: a mayor edad, mayor tiempo de aceleración, lo que podría estar asociado con la pérdida de fibras de contracción rápida que ocurre con la edad,<sup>2,12,13,14</sup> así como a los cambios en el tejido conjuntivo que ocurren dentro de la fibra muscular que modifican su viscoelasticidad.<sup>2,12,15,16</sup>

Los niveles séricos de IGF-1 pueden pronosticar el pico de torque de codo a 60° en flexión derecha, a 120° en flexión

izquierda en codo, en rodilla a 60° en extensión derecha y flexión izquierda, y asociado con la edad pronostica el pico de torque a 120° en extensión derecha y flexión izquierda.

## Conclusión

Se establece que existe relación inversa entre los niveles de IGF-1 y densidad mineral de cadera con la edad. Los valores isocinéticos para fuerza y resistencia se correlacionaron positivamente con los niveles séricos de IGF-1; el tiempo de aceleración se relacionó negativamente con la edad y la densidad de cadera. La osteoporosis y la sarcopenia pueden ser patologías con mecanismos patofisiológicos que se interrelacionan. El estudio de los factores de crecimiento en ambas patologías debe incluir la influencia que desempeñan las hormonas sexuales en su génesis, así como esclarecer la influencia de las citocinas catabólicas. Es necesario realizar estudios en modelos animales y ensayos clínicos controlados con muestras adecuadas para esclarecer estas relaciones.

## Agradecimientos

A la enfermera Gabriela Suastegui Nava.

## Referencias

1. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, Garry PJ, Lindeman RDI. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147(8):755-762.
2. Bross R, Javanbakht M, Bhasin S. Anabolic interventions for aging-associated sarcopenia. *J Clin Endocrinol Metab* 1999;84(10):3420-3430.
3. Leville SG. Musculoskeletal aging. *Curr Opin Rheumatol* 2004;16:114-118.
4. Payette H, Roubenoff R, Jacques PF, Dinarello, CA, Wilsson P, Abad LW, Harris T. Insulin-like growth factor-1 and interleukin 6 predict sarcopenia in very old community-living men and women: The Framingham Heart Study. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:1237-1243.
5. Rosenberg IH. Epidemiologic and methodologic problems in determining nutritional status of older persons. *Am J Clin Nutr* 1989;50(suppl):1231-1233.
6. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr* 1997;197:990S-991S.
7. Andersen J, Schierling P, Saltin B. Muscle, genes and athletic performance. *Sci Am* 2000 Sept:30-37.
8. Morley JE, Baumgartner RN, Roubenoff R, Mayer J. Sarcopenia. *J Lab Clin Med* 2001;137(4):231-243.
9. U. S. Department of Health and Human Services, National Center for Health Statistics. NHANES III Reference Manuals and Reports. Hyattsville, MD: Centers for Disease Control and Prevention;1996.
10. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc* 2004;52:80-85.
11. Melton LJ 3rd, Khosla S, Crowson CS, et al. Epidemiology of sarcopenia. *J Am Geriatr Soc* 2000;46(6):625-630.

12. Flegg JL, Lakatta ED. Role of muscle loss in the age-associated reductions in  $\dot{V}O_{2\max}$ . *J Appl Physiol* 1988;65:1147-1151.
13. Lexell J, Henriksson-Larsen K, Wibbold B, Sjostorm M. Distribution of different fibers types in human skeletal muscles: effects of aging studied in whole muscle cross section. *Muscle Nerve* 1999;84(10):3420-3430.
14. Tseng BS, Marsh DR, Hamilton MT, Both FW. Strength and aerobic straining attenuate muscle wasting and improve resistance to the development of disability with aging. *J Gerontol* 1995;50A:113-119.
15. Proctor DN, Balagopal P, Nair KS. Age-related sarcopenia in humans is associated with reduced synthetic rates of specific muscle proteins. *J Nutr* 1998;128:351S-355S.
16. Lexell J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. *J Gerontol* 1995;50A:11-16.
17. Holloszy JO. Workshop on sarcopenia: muscle atrophy in old age. *J Gerontol* 1995;50A:1-161.
18. Roubenoff R. The pathophysiology of wasting in the elderly. *J Nutr* 1999;129:256S-259S.
19. Goldspink G, Williams P, Simpson H. Gene expression in response to muscle stretch. *Clin Orthop Related Res* 2002;403S:S146-S152.
20. Heinegard D, Lidgren L, Saxne T. Recent developments and future research in the bone and joint decade 2000-2010. *Bull WHO* 2003;81(9):686-687.
21. Coronado ZR, Diez GMP, León HRS, Mesina ME, Bush R, Flores O. Validación de factores de riesgo para caídas en personas femeninas mayores de 60 años. *Rev Mex de Med Fis Rehab* 2001;13(3):77-79.
22. Jordá MC. Ejercicio isocinético evaluación y potenciación. *Fisioterapia* 1998;20:8-16.
23. Urrialde JAM. Los isocinéticos y conceptos principales. *Fisioterapia* 1998;20:27.
24. Lin JT, Lane JM. Osteoporosis: a review. *Clin Orthop Relat Res* 2004;425:126-134.
25. Tovar JT, Diez P, Chavez D, León SR. Correlación del IGF-1 y la densidad ósea en pacientes mayores de 50 años del sexo femenino. *Rev Mex Med Fis Reha* 2004;16:48-52.
26. Landin-Wilhelmseni K, Wilhelmseni L, Bengtsson BA. Postmenopausal osteoporosis is more related to hormonal aberrations than to lifestyle factors. *Clin Endocrinol* 1999;15(4):387-394.
27. Yang SY, Alnaqeb M, Simpson AH, et al. Cloning and characterization of an IGF-1 isoform expressed in skeletal muscle subjected to stretch. *J Muscle Res Cell Motil* 1996;17:487-495.
28. Goldspink G, Harridge SD. Growth factors and muscle ageing. *Exp Gerontol* 2004;39(10):1433-1438.
29. Goldspink G. Age-related muscle loss and progressive dysfunction in mechanosensitive growth factor signaling. *Ann NY Acad Sci* 2004;1019:294-298.
30. McKoy G, Ashley W, Mander J, et al. Expression of insulin growth factor-1 splice variants and structural genes in rabbit skeletal muscle induced by stretch and stimulation. *J Physiol* 1999;516:583-592.
31. Papanicolaou D, Wilder RL, Manolagas SC, Chrousos GP. The pathophysiological roles of interleukin-6 in human disease. *Ann Intern Med* 1998;28(2):127-137.
32. Piccone CM, McCawck KM, Brazeau GA. The effect of estrogen replacement in fiber type and size of fast rat muscle. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(5):s339-s340.
33. Roux S, Orcel P. Bone loss-factors that regulate osteoclast differentiation: an update. *Arthritis Res* 2000;2:451-456.
34. Ershler WB, Harman SM, Sèller ET. Immunologic aspects of osteoporosis. *Dev Comp Immunol* 1997;21(6):487-499.
35. Pfeilschifter J, Koditz R, Pfohl M, Schatz H. Changes in proinflammatory cytokine activity after menopause. *Endocr Rev* 2002;23(1):90-119.
36. Libanati C, Baylink DJ, Lois-Wenzel E, Srinivasan N, Mohan S. Studies on the potential mediators of skeletal changes occurring during puberty in girls. *J Clin Endocrinol Metab* 1999;84(8):2807-2814.
37. Ljunghall S, Johansson AG, Burman P, et al. Low plasma levels of IGF-1 in male patients with idiopathic osteoporosis. *J Intern Med* 1992;232:59-64.

