

# Acta Médica

Grupo Ángeles

Volumen  
Volume **3**

Número  
Number **2**

Abril-Junio  
April-June **2005**

*Artículo:*

Caídas en el anciano: Factores asociados  
en 168 casos

Derechos reservados, Copyright © 2005:  
Grupo Ángeles Servicios de Salud

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*



**Medigraphic.com**



## Caídas en el anciano: Factores asociados en 168 casos

Luis Gerardo Domínguez Carrillo\* Gregorio Arellano Aguilar\*\* Héctor Leos Zierold\*\*\*

### Resumen

**Objetivo:** Investigar los factores asociados en las caídas del anciano y valorar su modificación con programa de ejercicios. **Material y métodos:** 168 adultos mayores con edad  $\geq$  a 70 años; interrogatorio del evento, enfermedades, hospitalizaciones y actividad física. **Mediciones:** Goniometría de cadera y rodilla, podoscopia, fuerza isométrica, cronometría de marcha, prueba de coordinación. **Intervención:** 20 sesiones de ejercicios de equilibrio y fortalecimiento de músculos antigravitatorios. **Resultados:** Las caídas fueron más frecuentes en: domicilio (60.7%), ( $p = 0.05$ ); lunes y domingo (50%); horario de 24:00 a 11:59 horas (68%); desplazamiento anterior (42%); tropiezo y/o deslizamiento (69%); choque de rodilla (48%); contusión 48%; traumatismo en cabeza (34%); atención médica (57%); 55 pacientes (33%) caída posterior a enfermedad; 48 casos (28.5%) realizaban ejercicio previo. Inicialmente contractura de flexores de cadera y rodilla en promedio de 25°; disminuyendo a 12° y 5° respectivamente ( $p = 0.05$ ); incremento de fuerza isométrica cuadripucital de 155 a 262 newtons ( $p = 0.05$ ); la velocidad de marcha de 0.85 a 1.17 m/s y la prueba de coordinación de 5 a 17 aciertos ( $p = 0.05$ ). **Conclusiones:** Las caídas del anciano son multifactoriales, ligadas a disminución del equilibrio y fuerza muscular; ambos parámetros factibles de mejorar con ejercicio.

**Palabras clave:** Caídas, anciano, equilibrio, fortalecimiento.

### Summary

**Objective:** To research associated factors on elderly falls and to evaluate with an exercise program its modifications. **Material and methods:** 168 elderly with age  $\geq$  to 70 years old; event characteristics, diseases and hospitalization, and physical activity with specific questionnaire. **Measurements:** hip and knee goniometry, and podoscopy, and isometric strength, chronometry gait and coordination test. **Intervention:** 20 sessions with equilibrium and antigravitatorious muscles strengthening exercises. **Results:** Falls were more frequently at: home (69.7%), ( $p = 0.05$ ), Monday and Sunday; from 24:00 to 11:59 hours (68%); forehead fall (42%); stumble and/or slip (69%); knee strike (48%); contusion (48%); head trauma (34%); medical attention (57%); 55 patients fell after disease; 48 cases (28.5%) made exercise. Initially we found hip and knee flexor contractures 25° like mean, diminished to 12° and 5° respectively ( $p = 0.05$ ); quadriceps isometric strength increased from 155 to 262 newtons ( $p = 0.05$ ); gait speed from 0.85 a 1.17 m/s and coordination test from 5 to 17 points ( $p = 0.05$ ). **Conclusions:** The elderly falls have many factors involved, and a lot of them are linked to poor posture control and muscle strength diminished, both factors can be improved with exercise.

**Key words:** Falls, elderly, equilibrium, strengthens.

### INTRODUCCIÓN

El equilibrio o control postural significa mantener el centro de gravedad dentro del área de base de sustentación,<sup>1</sup> es una función compleja en la que participan varios sistemas, como las vías vestibulares, cerebro, vías visuales, receptores de propiocepción<sup>2</sup> y de sensibilidad superficial y profunda, el sistema musculoesquelético a través de sus receptores especiales del huso muscular así como receptores en tendones, y principalmente,<sup>3</sup> el sistema nervioso central como integrador de toda la información proporcionada, el cual a su vez procesa las res-

\* Especialista en Medicina de Rehabilitación, Profesor del Módulo de Musculoesquelético de la Facultad de Medicina de León, Universidad de Guanajuato.

\*\* Especialista en Medicina Interna, Jefe de la División de Medicina del Hospital Ángeles León.

\*\*\* Especialista en Traumatología y Ortopedia, adscrito al Departamento de Ortopedia y Traumatología del Hospital Ángeles León.

#### Correspondencia:

Acad. Dr. Luis Gerardo Domínguez Carrillo  
Calzada los Paraíso 701, Col. Los Paraíso, C.P. 37320, León, Gto. México  
Correo electrónico: lgdominguez@saludangeles.com

Aceptado: 26-04-2005.

puestas adecuadas a cada situación específica.<sup>4</sup> La marcha es por definición: la pérdida y recuperación alterna del equilibrio, con desplazamiento (generalmente hacia el frente) del centro de gravedad,<sup>5</sup> es por otra parte, una actividad fundamental de la vida diaria humana.<sup>6</sup> Con relación a lo anterior, se reconoce que con el envejecimiento se presentan cambios que pueden afectar a estas funciones, algunos de éstos son: disminución de la fuerza muscular global,<sup>7,8</sup> así como incremento en las latencias del tiempo de reacción,<sup>9,10</sup> lo que origina un desplazamiento más lento del centro de gravedad y la pérdida paulatina de la habilidad para efectuar correcciones rápidas y efectivas para mantener el control postural;<sup>11</sup> si a lo anterior agregamos trastornos patológicos que involucran a los sistemas antes mencionados, aunados a disminución de la masa ósea, el resultado es un incremento en el riesgo de sufrir caídas con la posibilidad de fracturas.<sup>12</sup> Al respecto, las estadísticas en los Estados Unidos indican que: entre 30 y 35% de las personas mayores de 65 años presentan al menos una caída anual; de este grupo, entre 40 y 50% sufren dos caídas o más;<sup>13</sup> afortunadamente sólo 2% de las caídas en el adulto mayor resulta en fractura de cadera,<sup>14</sup> no obstante el 90% de estas últimas son resultado de una caída. Anualmente se reportan en Estados Unidos 250,000 fracturas de cadera,<sup>15</sup> lo que ocasiona un gasto enorme, incrementándose la morbimortalidad, pues 32% de las muertes en personas mayores de 80 años están relacionadas directa o indirectamente con las caídas.<sup>16</sup>

De lo anteriormente expuesto resulta primordial conocer los factores relacionados con las caídas en personas mayores, ya que su modificación puede llegar a disminuir tanto el riesgo de caída como de fractura, además de poder implementar un programa de mejora del control postural.

El objetivo de este trabajo es proporcionar nuestra experiencia con un grupo de adultos mayores de 70 o más años de edad, los cuales sufrieron al menos 2 caídas en los 12 meses previos al estudio y reportar los factores relacionados con las caídas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

De enero de 1999 a junio de 2004 recibimos 183 pacientes con edad igual o mayor a 70 años, los cuales se sometieron a selección.

Los criterios de inclusión fueron:

- Haber sufrido al menos 2 caídas durante los 12 meses previos a su valoración.
- Capaces de realizar ambulación sin asistencia y/o ayudas.
- Capaces de mantenerse en bipedestación por un tiempo mínimo de 2 minutos.
- Con visión normal o corregida (lentes).

Los criterios de exclusión fueron:

- Presencia o secuelas de enfermedad neurológica (EVC, Parkinson, etc.).
- Presencia de problemas cognoscitivos.
- Presencia de genu valgus o genu varus mayor de 15 grados.
- Presencia de enfermedad articular aguda que limitara o afectara la ambulación.
- Uso de fármacos para tratamiento o que afecten el equilibrio.
- Fracturas de cualquier extremidad durante los dos últimos años previos al estudio.
- Presencia de problemas cardiocirculatorios en los que estuviera contraindicado el ejercicio.<sup>17</sup>
- Uso de bebidas embriagantes.

En todos los casos se procedió a efectuar, además de la historia clínica:

- Interrogatorio específico sobre la caída, incluyendo: lugar, día de la semana, horario, forma, mecanismo, parte del cuerpo que entró primero en contacto con el piso, lesiones y necesidad de atención médica.
- Interrogatorio específico sobre presencia de enfermedades, hospitalizaciones y actividad física.
- Valoración de postura en planos sagital y frontal.<sup>18</sup>
- Valoración podográfica y podoscópica.<sup>19</sup>

Se realizaron mediciones iniciales y al término del programa establecido de los siguientes parámetros.

- Velocidad de la marcha medida con cronómetro en una distancia de 20 metros (se anota que la marcha inició y terminó 5 metros antes y después de la marca) para evitar aceleración y desaceleración.
- Longitud del paso, calculada según la distancia y número de pasos y cadencia (número de pasos/min).<sup>20</sup>
- Medición de arcos de movilidad de caderas y rodillas con goniómetro tipo brújula.
- Medición de fuerza isométrica de músculos cuadríceps y tríceps braquial de extremidades dominantes con dinamómetro de Newton.<sup>21</sup>
- Se valoró coordinación viso/motriz con la relación acierto/error con juegos de cubos y canastilla, con el paciente en bipedestación, dentro de paralelas y sin apoyos, tomó una canastilla de plástico con mano dominante, teniendo que atrapar el mayor número de cubos de plástico de 5 cm por lado, los cuales se lanzaron a derecha e izquierda del sujeto, desde una distancia de 4 metros.

En todos los casos se implementó un programa de rehabilitación de 20 sesiones consistente en:

- Ejercicios de equilibrio con pelota de plástico.<sup>22</sup>
- Ejercicios de estiramiento de flexores de cadera y rodilla.
- Fortalecimiento con contracciones isométricas en dos series de 10 movimientos cada una, la primera serie libre manteniendo la contracción durante 10 segundos; la segunda serie con el 50% de la carga máxima calculada para cada paciente, trabajando los músculos glúteo mayor, glúteo medio, cuadríceps y tibial anterior y gemelos, de manera bilateral con banda elástica.<sup>23</sup>

Al término del programa se realizó seguimiento por 6 meses con llamado telefónico cada 2 meses; preguntando específicamente: la presencia de caídas y persistencia en la realización del programa de ejercicios.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó la prueba de Chi<sup>2</sup> para comparar resultados de caídas dentro y fuera de casa, así como parte del cuerpo que entró en contacto con el piso; se utilizó la t de Student para comparar resultados iniciales y finales de la muestra con respecto a: arcos de movilidad, fuerza isométrica, velocidad de marcha, cadencia, número de pasos por minuto, longitud del paso y coordinación visomotriz, al igual que para comparar presencia de caídas durante el seguimiento de 6 meses. Se consideraron estadísticamente significativos los valores de  $p \leq 0.05$ , con 95% de índice de confianza y odds de acuerdo a cada prueba utilizada; todas las pruebas utilizadas se corrieron en programa Epistat 2004.

## RESULTADOS

**Características de la muestra:** Del grupo inicial de 183 pacientes se excluyeron 15 por no cumplir con los criterios de inclusión; las características de la muestra fueron: 168 pacientes perteneciendo al género femenino  $n = 126$  (75%) y masculino  $n = 42$  (25%), ambos géneros con edad promedio de 74 años y variación de 70 a 84 años.

**Factores relacionados con la caída:** En relación a los factores relacionados con la última caída (*Cuadro I*), se observó que: 102 casos (60.71%) la sufrieron en el hogar, los dos sitios más frecuentes del percance fueron la recámara y el baño con 41 pacientes (24.4%) y 25 casos (14.88%) respectivamente; cuando la caída se presentó fuera de casa ( $n = 48$ ) 28.57%, ésta fue la mayoría de las veces en la banqueta ( $n = 16$ ) o al cruzar la calle ( $n = 12$ ); el evento fue más frecuente entre las 24:00 y las 11:59 horas con 115 pacien-

**Cuadro I.** Factores relacionados con caídas en 168 adultos mayores.

Factor	Casos	%
<b>Lugar</b>	<b>N = 168</b>	
Casa habitación	102	60.71
Otra casa de visita	18	10.72
Fuera de casa	48	28.57
<b>Sitio de la casa</b>	<b>N = 102</b>	<b>60.71</b>
Recámara	41	24.40
Baño	25	14.88
Comedor	17	10.11
Sala	8	4.76
Escalera	7	4.16
Jardín	4	2.38
<b>Fuera de casa</b>	<b>N = 48</b>	<b>28.57</b>
Banqueta	16	9.52
Cruzar calle	12	7.14
Centro comercial	9	5.35
Supermercado	6	3.57
Mercado	3	1.78
Iglesia	2	1.19
<b>Día</b>	<b>N = 168</b>	
Lunes	60	35.72
Martes	12	7.15
Miércoles	8	4.76
Jueves	10	5.95
Viernes	8	4.76
Sábado	24	14.28
Domingo	46	27.38
<b>Horario</b>	<b>N = 168</b>	
6:00 a 11:59	58	34.52
12:00 a 17:59	30	17.86
18:00 a 23:59	23	13.70
24:00 a 5:59	57	33.92
<b>Forma</b>	<b>N = 168</b>	
Hacia delante	71	42.26
De costado	43	25.59
Hacia atrás	33	19.64
A horcajadas	21	12.51
<b>Mecanismo</b>	<b>N = 168</b>	
Tropezó	69	41.07
Resbaló	47	27.98
Chocó con objeto u otra persona	34	20.23
Giró	18	10.72
<b>Contacto inicial con el piso</b>	<b>N</b>	
Rodilla	81	48.22
Mano/antebrazo	42	25.00
Codo	28	16.66
Hombro	6	3.57
Nalga	5	2.97
Espalda	4	2.38
<b>Lesiones</b>	<b>N</b>	
Excoriación dermoepidérmicas	49	29.16
Contusión de tejidos blandos	82	48.80
Esguince	21	12.50
Herida contusa	16	9.52
Politraumatismo incluyendo cráneo y cara	57	33.92
<b>Atención de las lesiones</b>	<b>N</b>	
Atención en servicio de urgencias	67	39.88
Atención médica en las primeras 48 h	29	17.26
Consideró no acudir al médico	72	42.86

tes (68%); en los días lunes y domingo se presentaron caídas con mayor frecuencia; el desplazamiento del centro de gravedad fue al frente en 71 pacientes (42.26%) siguiendo la caída de costado (n = 43) 25.59%; los mecanismos más comunes fueron tropiezo: n = 69 (41.07%) y resbalón: n = 47 (27.98%); la parte corporal que entró primero en contacto con el piso fue la rodilla: n = 81 (48.22%), y posteriormente mano/antebrazo: n = 42 (25%); la lesión más frecuentemente observada fue contusión de tejidos blandos en 82 casos (48.80%); en 57 pacientes (33.92%) se presentó lesión múltiple incluyendo lesión en cráneo y cara; 40% de los casos (n = 67) requirieron valoración de urgencia y 17.26% (n = 29) fueron revisados por un médico en las primeras 48 horas.

**Presencia de enfermedades crónicas:** De la muestra estudiada, 110 pacientes (65.4%) reportaron alguna enfermedad crónica, las cuatro más frecuentes: hipertensión arterial 47% (n = 79); diabetes mellitus 38% (n = 64); osteoartrosis 34% (n = 57); osteoporosis confirmada 32.7% (n = 55).

**Hospitalizaciones:** 38 pacientes (22.6%) habían sido hospitalizados en los últimos 6 meses por diversas causas, el promedio de días hospitalización fue de 4 con variación de 2 a 17; 13 pacientes (7.7%) habían sido sometidos a procedimientos quirúrgicos de abdomen; 25 pacientes (14.8%) habían sufrido cuadros de vías aéreas que requirieron hospitalización, otro grupo de 17 pacientes (10.1%) habían permanecido encamados a nivel domiciliario por cuadros diarréicos o de vías aéreas; es de hacer notar que estos 55 pacientes (32.7%) reportaron que sus caídas se presentaron durante las 2 primeras semanas después de estar enfermos.

**Actividad física:** De la muestra, solamente 36 pacientes (21.4%) realizaban caminata de 30 a 45 minutos 4 días de la semana, 7 (4.1%) acudían a programas de ejercicios para la tercera edad tres veces por semana, 5 (3%) acudían a clases de baile 2 veces por semana, haciendo un total de 48 pacientes (28.5%) con algún tipo de actividad física regular.

**Hallazgos de exploración:** Los hallazgos de exploración de la muestra se reportan en el *cuadro II*, llamando la atención: la presencia de contractura de los flexores de cadera y rodilla en 59.5% y 58% de los casos respectivamente; xifosis dorsal en 52.9% (n = 89); solamente el 22.61% (n = 38) de los casos tenían pies normales, ya que el resto contaba con pie plano de algún grado en el 60% de los casos (n = 101) o pie cavo de algún grado en 17% (n = 29). Al final del programa se observó modificación de las contracturas de caderas y rodillas con promedio de 12° y 5° respectivamente, siendo estadísticamente significativos dichos cambios ( $p = 0.05$ ) para ambos parámetros. La fuerza isométrica para músculos cuadríceps y tríceps braquial se incrementó en promedio 70% para el primero ( $p = 0.05$ ) y 30% ( $p = 0.05$ ) para el segundo (*Cuadro III*).

**Velocidad de marcha:** En relación a la velocidad de marcha la muestra presentó promedio inicial de 0.85 m/s; cadencia promedio inicial de 102 pasos/minuto, correspondiendo a 43.4 pasos en 20 m por una longitud del paso de 46 cm. Al final del programa la velocidad de marcha correspondió a un promedio de 1.17 m/s; cadencia de 118 pasos/minuto, correspondiendo a 30.7 pasos en 20 m con longitud del paso de 59 cm ( $p = 0.05$  para los tres parámetros) (*Cuadro III*).

**Coordinación visomotriz:** Durante la valoración inicial en esta prueba de acierto/error, se encontró un promedio de 5/20 intentos; incrementándose a promedio de 17/20 al final del programa ( $p = 0.05$ ) (*Cuadro III*).

## SEGUIMIENTO

En el *cuadro IV* se observa el seguimiento de los pacientes durante 6 meses con llamado telefónico cada 2 meses; de la muestra inicial se perdieron 34 pacientes (20.23%); los días

**Cuadro II.** Hallazgos a la exploración en 168 adultos mayores con antecedente de 2 caídas o más en los últimos 12 meses.

	N	%
<b>Postura, plano frontal</b>		
Asimetría de hombros	53	31.54
Escoliosis	12	7.14
Desnivel pélvico	38	35.71
<b>Postura, plano sagital</b>		
Hiperlordosis cervical	15	8.92
Xifosis dorsal	89	52.9
Hiperlordosis lumbar	43	25.5
Contractura flexores de cadera	100	59.52
Contractura isquiotibial	98	58.33
<b>Podografía y podoscopia</b>		
Pie plano grado I	50	29.76
Pie plano grado II	34	20.23
Pie plano grado III	17	10.11
Normal	38	22.61
Pie cavo grado I	22	13.09
Pie cavo grado II	7	4.16
Descenso del arco anterior	29	17.26
Hallux rígido	21	12.50
Hallux valgus	60	37.71
Dedos en garra	16	9.52
<b>Arcos de movilidad</b>		
Cadera/extensión	(-)	30° ± 5°
Rodilla/flexión	(-)	25° ± 13°
Rodilla/extensión	(-)	23° ± 10°
<b>Fuerza isométrica/Newton</b>		
Cuadríceps	155.3	± 18.6
Tríceps braquial	65.9	± 11.2

de ejercicio se disminuyeron de 5 y 4 días a la semana, incrementándose el número de pacientes que lo realizan cada tercer día; se presentaron 53 caídas (31.53%) en 44 pacientes (26.19%); en 9 casos (5.35%) se presentó más de 1 caída, el análisis regresivo mostró que 29 casos de los 44 que presentaron caída correspondieron a pacientes que inicialmente no lograron realizar la prueba de tiempo unipodal.

## DISCUSIÓN Y COMENTARIOS

La mayoría de los ancianos tienen dificultad en la habilidad de controlar el equilibrio, por ello, el riesgo de caída está relacionado en forma directamente proporcional con la edad,<sup>24,25</sup> no obstante, existen otros factores tanto intrínsecos como extrínsecos relacionados con las caídas; parte de los primeros son: a) el decremento de fuerza muscular principalmente causada por una pérdida de masa muscular de aproximadamente 25 a 30%,<sup>26</sup> estos cambios son multifactoriales y mediados por factores de crecimiento;<sup>27</sup> b) la disminución en la movilidad articular,<sup>28</sup>

ocasionada por el tiempo que permanecen sentados, así como un incremento en las fibras de colágena tanto articular como del tejido muscular;<sup>28</sup> c) la disminución del tiempo de reacción, ocasionada por decremento de las fibras musculares de tipo II (de contracción rápida);<sup>29</sup> c) la disminución en las velocidades de conducción sensitivas y motoras<sup>30</sup> las cuales son aún más importantes en pacientes diabéticos, así como el decremento del reflejo H<sup>31</sup> d) la pérdida neuronal de 50,000 a 100,000 diariamente;<sup>32</sup> y d) la presencia de alteraciones biomecánicas en las extremidades inferiores;<sup>33</sup> nuestro estudio confirma que la fuerza muscular isométrica de cuadríceps y de tríceps braquial se encontró con disminución en relación a los parámetros normales descritos por Phillips<sup>34</sup> de acuerdo a la edad, así mismo la observación de contractura de flexores de cadera y de isquiotibiales encontrada en nuestros pacientes, corroborando las observaciones de Judge,<sup>35</sup> provocadas por el número de horas que el anciano pasa en posición sedente, lo que además ocasiona alteración de la marcha, pues existe una disminución en la extensión de cadera ya

**Cuadro III.** Resultados de valoraciones inicial y final en 168 pacientes de 70 años o más.

	Valoración inicial $\bar{X}$ y DS	Valoración final $\bar{X}$ y DS	t Student	Valor de p
Arcos de movilidad				
Caderas/extensión	(-) 30° ± 10°	(-) 12° ± 7°	7.37	0.05
Rodillas/flexión	(-) 25° ± 13°	(-) 5° ± 8°	6.55	0.05
Rodilla/extensión	(-) 23° ± 10°	(-) 5° ± 4°	8.07	0.05
Fuerza isométrica Newtons				
Músculo cuadríceps	155.3 ± 18.6	262.6 ± 35.4	13.58	0.05
Músculo tríceps braquial	65.9 ± 11.2	87.0 ± 15.2	5.59	0.05
Velocidad de marcha (m/seg)	0.85 ± 0.22	1.17 ± 0.12	6.40	0.05
Cadencia (número de pasos/min)	102 ± 8	118 ± 5	8.48	0.05
Núm. de pasos en 20 m	43.4 ± 6.2	30.7 ± 5.8	1.68	NS
Longitud del paso (m)	0.46 ± 0.08	0.59 ± 0.06	10.29	0.05
Coordinación visomotriz prueba error/acierto	5 ± 3	17 ± 3	10.29	0.05

**Cuadro IV.** Seguimiento por 6 meses de 168 pacientes de 70 años o más.

	N	Pacientes		Ejercicio/días de la semana						Caídas	%	
		%	perdidos	%	5	%	4	%	3	%		
Inicial	168	100	0	0	42	25.00	54	32.14	60	35.71	12	7.14
2/12	163	97.02	5	2.97	43	25.59	63	37.50	37	22.02	20	11.90
4/12	150	89.28	13	7.73	30	17.85	47	27.97	45	26.78	28	16.66
6/12	134	79.76	16	9.52	25	14.88	40	23.80	58	34.52	11	6.54
Total	34	20.23									Total	53 31.53

descrita por los estudios de Kerrigan;<sup>36</sup> el tiempo de reacción también se encontró disminuido en nuestros pacientes, lo cual corroboramos de manera indirecta con la prueba acierto/error; las alteraciones biomecánicas observadas en la muestra son importantes ya que solamente el 22% de la misma presentó pies normales, lo que originó la prescripción de ortesis (plantillas específicas a cada problema) y calzado adecuado. Con relación a los pacientes que habían guardado reposo ya sea por enfermedad o cirugía, se ha descrito que el músculo que no se utiliza pierde 3% de fuerza diariamente, de ahí que los ancianos deben ser quitados rápidamente del reposo para evitar mayor deterioro de la capacidad funcional.<sup>37</sup>

En relación a los factores extrínsecos relacionados con las caídas, éstos son: el tipo de terreno, la iluminación del ambiente, los objetos y muebles de la vivienda, el estrés de cruzar una calle y/o una acera transitada y el tipo de calzado; los factores que influyen en el riesgo de caída<sup>38</sup> como: la edad, el sexo femenino, el vivir solo, alteración en el estado de salud, la disminución de la agudeza visual, la presencia de enfermedades crónicas, y el horario de 13:00 a 18:00 horas; en nuestro trabajo encontramos como factores relacionados en mayor proporción a: sexo femenino, el hogar (recámara y baño), días lunes y domingo, horario de 24:00 a 12:00 horas, desplazamiento hacia el frente del centro de gravedad, con mecanismo de tropiezo y/o deslizamiento, impactando el piso la rodilla, produciendo contusión de tejidos blandos y necesidad de atención médica en 60% de los casos; con respecto a la diferencia de horario relacionado con las caídas, existe diferencia con lo reportado por autores anglosajones.

Kerrigan<sup>39</sup> menciona que se requieren entre 400 y 800 milisegundos para efectuar el desplazamiento de una extremidad inferior al dar el paso y así, evitar la caída del cuerpo, estos tiempos en el anciano son mayores, pues una caída hacia el frente se efectúa en 0.60 segundos, chocando la rodilla con el piso en 0.45 segundos; la habilidad de muchos ancianos puede verse comprometida en situaciones como ésta, pues se requiere un rápido ajuste en la base de sustentación a través de adelantar el paso, aquí 0.25 segundos son cruciales entre establecer el control postural y el inicio de la caída; durante ambas fases, tanto estática (bipedestación) como dinámica (marcha), el control postural efectivo es el resultado de la rápida detección de la alteración del centro de gravedad, la selección y la iniciación de las respuestas apropiadas para mantener o volver este centro a una posición estable; por otra parte, la mayoría de los ancianos tiende a subestimar el estado de desequilibrio del cuerpo, esta situación es tres veces más peligrosa en la oscuridad o con ojos cerrados.<sup>40</sup>

Después de una caída, independientemente de lesión seria o no, los mecanismos de defensa que adopta el anciano ante

estas situaciones son: disminución de la altura del centro de gravedad que se refleja en aumento de la base de sustentación, decremento en la velocidad de marcha y menor longitud del paso, como se corrobora en la valoración inicial de nuestros pacientes, así, muchos de ellos, con el fin de aumentar la fase de apoyo doble durante la marcha, tratan de no separar el pie del piso durante la fase de balanceo, realizando un verdadero arrastre del pie.

La realización del programa de ejercicios de equilibrio<sup>41</sup> y de fortalecimiento isométrico<sup>42</sup> de músculos antigravitatorios proporcionado a nuestros pacientes confirma varios aspectos que pueden ser modificados, disminuyendo a su vez el riesgo de caída; ejemplos: con ejercicios de estiramiento en cadera y rodilla se logró modificar las contracturas de psoas ilíaco y de isquiotibiales de manera importante, la fuerza isométrica de cuadríceps y tríceps braquial se incrementó 70% y 30% respectivamente, logrando valores normales<sup>43</sup> para la edad, se incrementó la velocidad de marcha aumentando la longitud del paso, haciendo que ésta fuera más eficaz; se incrementó en 300% la coordinación visomotriz; todo lo anterior se refleja en disminución del riesgo de caída, ya que en 6 meses de seguimiento, se reportaron 53 caídas en 44 pacientes y solamente 2 fracturas (1.19%), una de antebrazo y una de cuello de fémur (0.59%); uno de los factores a tomar en cuenta es que la rutina de ejercicios es para toda la vida, en el grupo estudiado los pacientes tienden a disminuir las sesiones diarias y las pasan a cada tercer día, factor que puede influir en incremento de caídas.

Con relación a la fuerza muscular, se escogió el método de Müller<sup>44</sup> (contracciones isométricas) buscando el mayor reclutamiento de fibras musculares (en el caso del músculo cuadríceps se reporta que una sola motoneurona brinda información a 3,000 fibras musculares),<sup>45</sup> este tipo de contracción tiene la ventaja de no dañar al cartílago articular ya que no existe fricción como en las contracciones isotónicas, además el lapso corto de tiempo (5 s) evita que exista una lesión por repercusión como lo demuestra el estudio clásico de Blake.<sup>46</sup> Por otra parte, está demostrado que en el anciano el músculo se mantiene bioquímicamente estable durante el envejecimiento,<sup>47</sup> así mismo, la capilaridad muscular puede incrementarse con el ejercicio apropiado,<sup>48</sup> por ello el tejido muscular parece retener la habilidad de responder al estímulo del entrenamiento, por lo cual la mejoría estructural y funcional es factible a cualquier edad,<sup>49</sup> respuesta que se corrobora en nuestro estudio.

Es innegable que los seres humanos raramente nos preparamos para la vejez, la medicina actual permite un mayor promedio de vida y nuestro país tiende, en los próximos 25 años, a incrementar su población de mayores de 65 años de edad,<sup>50</sup> es indispensable iniciar la preparación de la población con campañas que eviten el sedentarismo

y estimulen y divulguen los beneficios que el ejercicio proporciona al ser humano en todos los aspectos, principalmente buscando un cambio de actitud.

## CONCLUSIONES

1. Las caídas en el anciano tienen una relación multifactorial
2. Algunos factores intrínsecos pueden ser modificados con ejercicio específico para mejorar fuerza muscular, equilibrio y seguridad en la marcha.
3. El adulto mayor enfermo debe reintegrarse lo más rápidamente posible a las actividades de la vida diaria para evitar disminución de la capacidad funcional.

## REFERENCIAS

1. Berg K. Balance and its measure in the elderly: a review. *Physiother Can* 1989; 41: 240-246.
2. Studenski S, Duncan PW, Chandler J. Postural responses and effector factors in persons with unexplained falls: results and methodologic issues. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 229-234.
3. Goldspink G. Age related muscle lost and progressive dysfunction in mechanosensitive growth factors signaling. *Ann N Y Acad Sci* 2004; 1019: 294-298.
4. Leville SG. Musculoskeletal aging. *Current Opinion Rehumat* 2004; 16: 114-118.
5. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing* 1997; 26: 15-19.
6. Frändin K, Sonn U, Svantesson U, Grimby G. Functional balance tests in 76-year-olds in relation to performance, activities of daily living and platform tests. *Scand J Rehab Med* 1995; 27: 231-241.
7. Baumgartner RB, Koehler KM, Gallagher D, Romero L. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am Jour Epidemiology* 1998; 147: 756-762.
8. Weinberg LE, Strain LA. Community-dwelling older adults' attributions about falls. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 955-960.
9. Spirdus WW, Clifford P. Replication of age and physical activity effects on reaction and movement time. *J Gerontology* 1978; 33: 26-30.
10. Roubenoff R. The pathophysiology of wasting in the elderly. *J Nutr* 1999; 129: 256-259.
11. Hill KD, Bernhardt J, McGann AM, Maltese D, Berkowitz D. A new test of dynamic standing balance for stroke patients: reliability, validity and comparison with healthy elderly. *Physiother* 1996; 48: 257-262.
12. Morley JE, Flaherty JH. A fall is a major event in the life of an older person. *J Gerontol Biol Sci* 2002; 57: 492-495.
13. Shumway CA, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 1997; 77: 812-819.
14. Hill K, Schwarz J, Flicker L, Carroll S. Falls among healthy, community-dwelling, older women: a prospective study of frequency, circumstances, consequences and prediction accuracy. *Aust N Z J Public Health* 1999; 23: 41-48.
15. Clark S, Rose DJ. Evaluation of dynamic balance among community dwelling older adults fallers. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 468-474.
16. Tinetti M, Doucette J, Claus E, Marottoli R. Risk factors for serious injury during falls by older persons in the community. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 1214-1221.
17. American College of Sports Medicine: *Guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia: Ed Lea & Febiger, 1991: 126.
18. Baloh RW, Corona S, Jacobson KM, Enrietto JA, Bell T. A prospective study of posturography in normal older people. *J Am Geriatr Soc* 1998; 43: 438-443.
19. Domínguez CL, Gutiérrez RA. Podografía en papel fax para la detección de anomalías en los pies de preescolares. *Rev Mex Reumatol* 1997; 12: 217-222.
20. Burnfiel JM, Josephson KR, Power CM, Rubenstein LZ. The influence of lower extremity joint torque on gait characteristic in elderly men. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 1153-1157.
21. Larson L, Grimby G, Karlsson J. Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *J Appl Physiol* 1979; 46: 451-456.
22. Domínguez CL. Programa de ejercicios de coordinación en el anciano. *Cir Ciruj* 2002; 70: 251-256.
23. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Knutgen HG, Evans WJ. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol* 1988; 64: 1038-1044.
24. Vellas BJ, Wayne SJ, Garry PJ, Baumgartner RN. A two-year longitudinal study of falls in 482 community-dwelling elderly adults. *J Gerontol Med Sci* 1998; 53: 264-274.
25. Hayes WC, Myers ER, Norris JN, Gerhart TN, Yett HS, Lipsitz LA. Impact near the hip dominates fracture risk in elderly nursing home residents who fall. *Calcif Tissue Int* 1993; 52: 192-198.
26. 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.
27. Melton LJ, Khosla S, Crowson CS. Epidemiology of sarcopenia. *J Am Geriatr Soc* 2000; 46: 630-635.
28. Poter JM, Evans AL, Duncan G. Gait speed and activities of daily living functions in geriatric patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 317-322.
29. Larson L, Sjödin B, Karlsson J. Histochemical and biochemical changes in human skeletal muscle with age in sedentary males. *Acta Physiologica Scandinavica* 1978; 103: 31-39.
30. Watelain E, Barbier F, Allard P, Thevenon A, Angué JC. Gait pattern classification on healthy elderly men based on biomechanical data. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 579-586.
31. Brooke DJ, Cheng JE, Misiaszek K, Lafferty J. Amplitude modulation of the soleus H reflex in the human during active and passive stepping movements. *J Neurophysiology* 2001; 73: 102-111.
32. Berman R, Haxby JV, Pomerantz RS. Physiology of ageing: clinical implications. *Patient Care* 1988; 22: 39-66.
33. Burgess PR, Perl ER. Cutaneous mechanoreceptors and nociceptors in the Elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 1152-1156.
34. Phillips BA, Sing KL, Mastaglia FL. Muscle force measured using "break" testing with a hand-held myometer in normal subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 653-661.
35. Judge JO, Davis RB III, Ounpuu S. Step length reduction in advanced age: the role of ankle and hip kinetics. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1996; 51: 303-312.
36. Kerrigan DC, Xenopoulos-Oddson A, Sullivan MJ, Lelas JJ, Riley PO. Effect of a hip flexor-stretching program on gait in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1-6.
37. Muller EA. Influence of training and of inactivity on muscle strength. *Arch Phys Med Rehabil* 1970; 51: 449-462.
38. Gunter KB, White KN, Hayes WC, Snow CM: Functional mobility discriminates nonfallers from one-time and frequent fallers. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: 672-676.

39. Kerrigan DC, Todd MK, Della CU, Lipsitz LA, Collins JJ. Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: evidence for specific limiting impairments. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 317-322.
40. Horak F. Clinical assessment of balance disorders. *Review article. Gait and Posture* 1997; 6: 76-84.
41. Kerber KA, Enrietto JA, Jacobson KM, Baloh RW. Disequilibrium in older people: a prospective study. *Neurology* 1998; 51: 574-580.
42. Brown M, Sinacore DR, Ensani AA, Binder EF, Holloszy JO, Kohrt WM. Low intensity exercise as a modifier of physical frailty in older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 960-965.
43. Bohannon RW. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 26-32.
44. Buchner DM, Coleman EA. Exercise considerations in older adults. *Phys Med Rehabil Clinics North Amer* 1994; 5: 357-372.
45. Magleby KL. Neuromuscular transmission. In: Engel AG, Armstrong CF. *Myology Basic and Clinical*. 2d. edition. New York: McGraw-Hill Inc. 1994: 442-451.
46. Blake DR, Merry P, Unsworth J et al. Lesión por hipoxia-reperfusión en la articulación humana inflamada. *Lancet* 1989; 1: 289-292.
47. Chandler JM, Duncan P, Kochersberg G, Studenski S. Is Lower extremity Strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community dwelling elders? *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 24-30.
48. Gardner AW, Montgomery PS. Impaired balance and higher prevalence of falls in subjects with intermittent claudication: the relationship between history of falling and physical function in subjects with peripheral arterial disease. *Vascular Medicine* 2001; 6: 223-227.
49. Morley JE. It's never too late: Health promotion and illness prevention in older persons. *Biol Sci Med Sci* 2001; 56: 454-458.
50. Consejo Nacional de Población. *Proyecciones de la población de México, 2000-2050*. México: CONAPO, 2002: 36-40.