

## CARACTERIZACIÓN FISIOPATOLÓGICA DEL ADULTO MAYOR

Dra. Ana Javier Peralta, Dr. Maynor Alberto Herrera, Dr. Juan Pablo Moreira

**ANTECEDENTES:** Los adultos mayores representan al 6.3% de la población guatemalteca y se espera que esta proporción aumente cada vez más. Se ha reportado hasta 90% de incidencia de hipertensión arterial a partir de los 55 años y 20% de disminución de la capacidad para concentrar orina a partir de los 50 años.

**OBJETIVO:** Describir los principales cambios fisiopatológicos observados en los adultos mayores que asisten a consulta externa de Medicina Interna del hospital Roosevelt.

**POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Utilizando un diseño descriptivo transversal, se desarrolló un instrumento de recolección de datos en base a la revisión de literatura y se adjuntaron el mini mental state examination y el short physical performance battery.

**RESULTADOS:** La muestra fue de 74 adultos mayores (edad mayor o igual a 65 años), de ambos sexos, obteniendo una razón masculino/femenino de 61:100. Se utilizaron 22 variables, 12 de carácter cualitativo y se encontró agudeza visual anormal en 93% de los pacientes, 57% presentó reflejos osteotendinosos disminuidos, y 53% cumplieron criterios de la IDF (International Diabetes Foundation) para síndrome metabólico. Diez de las variables fueron numéricas. Se obtuvo que la edad media se encontraba entre 71.32 y 74.27 años. La disfunción renal fue establecida en 88% de los pacientes con 63.5% de los pacientes en grado III de la escala K/DOQI.

**CONCLUSIONES:** La tasa de filtrado glomerular fue uno de los datos más significativos en la distribución con 63.51% de clasificación en grado 3 de la escala de K/DOQI. El grupo más afectado fueron los de edades intermedias. El sexo más afectado en general fue el femenino.

**PALABRAS CLAVE:** adulto mayor, fisiopatología, fenómeno fisiológico, envejecimiento

### **BACKGROUND:**

Older adults represent 6.3 % of the Guatemalan population and this proportion is expected to increase even more. It has been reported up to 90 % incidence of hypertension from 55 and 20 % decrease in the ability to concentrate urine after 50 years.

### **OBJECTIVE:**

To describe the main pathophysiological changes observed in older adults attending outpatient Internal Medicine at Roosevelt Hospital.

### **POPULATION AND METHODS:**

Using a cross-sectional descriptive design, data collection instrument was developed based on literature review and mini mental state examination and the short physical performance battery is attached. A descriptive demographic and clinical diagnosis prevalence was performed, mainly in chronic non transmissible diseases.

## RESULTS:

We included 74 older adults (  $\geq 65$  years) of both sexes , resulting in a male / female ratio of 61:100. 22 variables were used, 12 qualitative and abnormal visual acuity was found in 93 % of patients, 57 % had diminished tendon reflexes , and 53 % met criteria for IDF ( International Diabetes Foundation) for metabolic syndrome. Ten variables were numeric. It was found that the average age was between 71.32 and 74.27 years. Renal function impairment was established in 88% of patients.

## CONCLUSIONS:

Visual problems and renal dysfunction were the more prevalent problems in old people in this report. The glomerular filtration rate was one of the most significant data distribution with 63.51 % grade 3 classification scale K / DOQI

**KEYWORDS:** Elderly, pathophysiology , physiological problem, aging

## INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es una característica innata de todos los seres vivos, cuyo resultado es disminución de la adaptabilidad del organismo a sus funciones diarias y a las noxas que inciden en él (1, 2). Es una etapa de la vida, como cualquier otra, a la cual el individuo debe ajustarse ya que sus capacidades físicas y cognitivas se ven limitadas, y esto representa un obstáculo posible de superar con la ayuda adecuada (1, 3).

La “Ley de Protección de las personas de la tercera edad”, según el decreto 80-21, de octubre de 1996, dicta que un adulto mayor es: “toda persona de 65 años o más, de cualquier sexo, raza, religión y color” (4). De acuerdo al censo realizado en 2002, en este país existía un total de 713,780 adultos mayores, lo que equivale a 6.3% de la población total. De acuerdo a cálculos basados en el crecimiento poblacional, para el 2025 los adultos mayores corresponderán al 7.3% de la población total, y para 2050 el 13% (4). Las implicaciones son un alza en la necesidad de atención integral de estos, principalmente de mujeres de dicho grupo etario, ya que tienen mayores tasas de morbilidad, mayor esperanza de vida y menos acceso a los servicios de salud (1).

El envejecimiento es un concepto meramente biológico, mientras “vejez” es un término social, que impone límites y barreras a las capacidades de un individuo, sin importar si tiene o no un fundamento orgánico. Para lograr una comprensión del fenómeno del envejecimiento y sus manifestaciones, se debe conocer la base: la fisiopatología.

Este estudio pretende describir epidemiológicamente los cambios fisiológicos del adulto mayor guatemalteco, de manera que sea posible situar esta población en un lugar de dignidad y sea atendido con respeto y comprensión.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio descriptivo de corte transversal. La muestra consistió en todos los adultos mayores que asistieron a consulta externa de Medicina Interna del Hospital Roosevelt durante la última semana de mayo y todo el mes de junio del 2013 que aceptaron participar en el estudio.

La recolección de datos se llevó a cabo en las clínicas de la Consulta Externa del Hospital Roosevelt donde, luego de haber explicado los objetivos del estudio y firmado el consentimiento informado, se procedió a la toma de muestras sanguíneas.

Posteriormente se dio inicio al examen neurológico, utilizando para evaluar la coordinación y estabilidad motora las pruebas de movimientos rítmicos y alternantes, precisión de movimientos (dedo-dedo, dedo-nariz, talón-pierna) y prueba de Romberg. Los reflejos tendinosos profundos se evaluaron mediante un martillo de reflejos, buscando el reflejo bicipital y rotuliano. Luego se procedió a evaluar la agudeza visual con una cartilla de Snellen colocada a 6 metros de distancia. Por último se realizó un Mini Mental State Examination (MMSE) para la evaluación de la esfera cognitiva.

Para realizar el examen cardiovascular se realizó la toma de presión arterial en 3 ocasiones, colocando como resultado la media de las 3 mediciones, a partir de la cual se hizo el cálculo de la presión de pulso. Durante el examen gastrointestinal se preguntó al paciente por síntomas de disfagia, y se utilizaron los criterios de Roma II para valorar la presencia de constipación. Para evaluar sarcopenia se realizó el Short Physical Performance Battery utilizando un cronómetro.

Al terminar las pruebas descritas se solicitó una muestra de orina para evaluar a través de una tira reactiva marca STANBID™ la presencia de proteinuria. Posteriormente se revisó su archivo médico para determinar si se le había realizado un electrocardiograma en los últimos 6 meses, y de no ser el caso, se realizó uno en la unidad de cardiología, también se realizó espirometría en la unidad de neumología. Las muestras sanguíneas fueron centrifugadas a 2.000 rpm por 5 minutos y se utilizó el suero obtenido para medir las pruebas por turbidimetría utilizando el equipo AC 125.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis descriptivo univariado para las características demográficas de los participantes. La edad fue utilizada como variable cualitativa para establecer la pertenencia a un grupo, y también cuantitativa para proveer una estimación de media puntual y por intervalos. Luego se realizó un análisis bivariado para comparar tanto las características demográficas entre sí, como éstas mismas con los hallazgos fisiológicos. Se utilizó el porcentaje como proporción, y se preparó una estimación puntual y por intervalos de confianza al 95%. Se calculó la probabilidad de asociación utilizando la prueba exacta de Fisher, tomando como significativo  $p < 0.05$ . Se utilizó la estadística descriptiva para analizar los datos luego de ser organizados, y se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión.

## RESULTADOS

Se incluyeron a 74 pacientes, de los cuales 46 fueron mujeres (62%). El promedio de edad fue de 72.79 años. En los resultados clínicos se encontró, en el sistema nervioso, la disminución de respuesta de reflejos osteotendinosos encontrada en 57% de los pacientes, así como 93% de disminución de la agudeza visual. Por otro lado 50% de los pacientes presentó potencial cognoscitivo normal, y 61% con coordinación motora normal. La presión arterial sistólica media fue de  $138 \pm 4.21$  mmHg y la presión arterial diastólica media en  $77 \pm 2.78$  mmHg, manifestando una prevalencia de pre hipertensión arterial en los pacientes estudiados. La media de la presión de pulso fue de 61mmHg, y fue encontrado elevado en 42% del total. El electrocardiograma fue normal en 50%

(Ver tabla 1) .

Variable	Distribución	IC 95%
Coordinación normal n (%)	45 (60.81)	49.69 - 71.93
Coordinación deficiente (pruebas clínicas cerebelares) n (%)	29 (39.19)	28.07 - 50.31
Reflejos normales (respuesta 2) n (%)	30 (40.54)	29.35 - 51.73
Reflejos disminuidos (respuesta 0-1) n (%)	42 (56.76)	45.45 - 68.07
Reflejos aumentados (respuesta >2) n (%)	2 (2.70)	0 - 6.393
Buena agudeza visual (20/20) n (%)	5 (6.76)	1.04 - 12.5
Mala agudeza visual (< 20/20) n (%)	69 (93.24)	87.52 - 98.96
Cognición normal (Mini mental state examination < 24) n (%)	37 (50)	38.61 - 61.39
Deterioro cognitivo (Mini mental state examination 13-24) n (%)	35 (47.30)	35.92 - 58.68
Demencia senil (Mini mental state examination 9-12) n (%)	2 (2.70)	0 - 6.393
Presión arterial sistólica (mmHg) (normal 80-120) X*	138.55	133.64-143.46
Presión arterial diastólica (mmHg)(normal 60-80) X*	77.01	74.24 - 79.79
Presión de pulso (mmHg) (normal <65) X*	61.28	57.3 - 65.27
Frecuencia cardíaca normal (FC 60 - 100 lpm) n (%)	68 (91.89)	85.66 - 98.12
Bradicardia (FC < 60 lpm) n (%)	6 (8.11)	1.89 - 14.33
Electrocardiograma normal n (%)	37 (50)	38.61 - 61.39
Electrocardiograma anormal n (%)	37 (50)	38.61 - 61.39
Espirometría normal n (%)	29 (72.5)	58.66 - 86.34
Patrón espirométrico obstructivo n (%)	7 (17.5)	5.72 - 29.28
Patrón espirométrico restrictivo n (%)	3 (7.5)	0 - 15.66
Patrón espirométrico mixto n (%)	1 (2.5)	0 - 7.34
Disfagia presente n (%)	22 (29.73)	19.32 - 40.14
Disfagia ausente n (%)	52 (70.27)	59.86 - 80.68
Constipación presente n (%)	28 (37.84)	26.79 - 48.89
Constipación ausente n (%)	46 (62.16)	51.11 - 73.21
Rendimiento físico bajo (Short physical performance battery 0-6) n (%)	18 (24.32)	14.54 - 34.09
Rendimiento físico intermedio (Short physical performance battery 7-9) n (%)	38 (51.35)	39.96 - 62.74
Rendimiento físico alto (Short physical performance battery 10-12) n (%)	18 (24.32)	14.54 - 34.09
Síndrome Metabólico (Criterios International Diabetes Foundation) n (%)	39 (52.7)	41.32 - 64.08
Circunferencia abdominal (cm) normal ( 80 fem, 90masc) X*	102.09	95.51 - 108.67

**Tabla 2. Distribución de variables de exámenes de laboratorio**

Variable	Media	IC 95%
Tasa de filtrado glomerular (ml/min) (normal>90)	39.78	35.98 - 43.6
Proteinuria positiva ( 1 cruz en tira reactiva) n (%)*	19 (25.68)*	17.72 - 35.64
Trigliceridemia (mg/dl) (normal 150)	115	99.96 - 130.04
Colesterol HDL (mg/dl) (normal >40fem, >50 masc)	44.394	33.02 - 55.74
Glicemia (mg/dl) (normal 100)	121.53	110.32-132.74
TSH (mUI/ml) (normal 0.35-4.94)	4.27	1.64 - 6.91

Un hallazgo importante fue la alteración de la filtración glomerular (ver tabla 2), cuya media se situó en 39.87ml/min, únicamente 2% presentaron valores normales. El rendimiento físico fue tomado como criterio para sarcopenia, fueron encontrados en riesgo 51% de los pacientes, ya que obtuvieron una puntuación intermedia en el test realizado. El 53% de los pacientes cumplieron criterios de la IDF para síndrome metabólico. La media de TSH fue de 4.27 mUI/ml, cuando el límite superior es de 4.94 mUI/ml.

**Tabla 3. Distribución de variables clínicas por grupos de edad**

Variable	65-75 años (N=50) n (%)	76-85 años (N=21) p	>85 años (N=3) n (%)	p	n (%)	p
Mala coordinación	20 (40)	0.5218	7 (33)	0.353	2 (67)	0.3382
Reflejos alterados	28 (56)	0.2684	13 (62)	0.5001	3 (100)	0.2043
Mala agudeza visual	48 (96)	0.1895	18 (85)	0.1347	3 (100)	0.8083
Alteración cognoscitiva	19 (38)	0.0028	15 (71)	0.0189	3 (100)	0.1199
Presión arterial no controlada	27 (54)	0.5939	13 (62)	0.2772	0 (0)	
Presión de pulso elevada	21 (42)	0.5904	10 (48)	0.355	0 (0)	
Bradicardia	4 (8)	0.6397	2 (10)	0.5508	0 (0)	
Electrocardiograma anormal	23 (46)	0.2284	12 (57)	0.3034	2 (67)	0.5
Espirometría anormal	8 (28)	0.6515	2 (25)	0.6188	1 (33)	0.6302
Disfagia	12 (24)	0.1005	9 (43)	0.1028	1 (33)	0.6591
Constipación	16 (32)	0.1082	11 (52)	0.0881	1 (33)	0.6812
Filtrado glomerular disminuido	41 (82)	0.0606	21 (100)	0.1019	3 (100)	0.5425
Proteinuria	9 (18)	0.0307	9 (43)	0.0358	1 (33)	0.5953
Rendimiento físico subóptimo	36 (72)	0.222	17 (81)	0.3655	3 (100)	0.619
Síndrome Metabólico	25 (50)	0.3367	12 (57)	0.4126	2 (67)	0.5411
TSH alterada	13 (26)	0.154	3 (14)	0.3655	0 (0)	

**MALA COORDINACIÓN:** pruebas de Romberg, dedo-dedo, dedo-nariz negativas; Reflejos alterados: respuesta menor o mayor a 2; Mala agudeza visual: <20/20; Alteración cognoscitiva: <25 pts en MMSE; Presión arterial no controlada: >140/90; Bradicardia: Frecuencia cardíaca <60x'; Electrocardiograma anormal: alteración del eje, frecuencia, ritmo, o conducción; Espirometría anormal: FEV1 o CVF o cociente menor a percentil 90; alterada; Filtrado glomerular disminuido: estadios III al V según la escala de K/DOQI; Proteinuria: ≤1 cruz en tira reactiva; Rendimiento físico subóptimo: puntuación 0-9 en SPPB como indicador de sarcopenia; Síndrome Metabólico: obesidad central + 2 criterios más según la IDF; TSH alterada: menor a 0.35 ó mayor a 4.94mUI/ml.

**Tabla 4. Distribución de variables clínicas según género**

Variable	Masculino N=28 (%)	Femenino N=46 (%)	p
Mala coordinación	12 (42.86)	17 (39.96)	0.3965
Reflejos alterados	20 (71.43)	4 (8.33)	0.000
Mala agudeza visual	25 (89.28)	44 (95.65)	0.6483
Alteración cognoscitiva	16 (57.14)	21 (45.65)	0.2362
Presión arterial no controlada	16 (57.14)	24 (52.17)	0.4311
Presión de pulso elevada	12 (20.69)	19 (41.3)	0.5431
Bradicardia	3 (10.71)	3 (6.52)	0.000
Electrocardiograma anormal	13 (46.43)	24 (52.17)	0.4054
Espirometría anormal	4 (22.22)	7 (31.81)	0.5968
Disfagia	4 (14.28)	18 (39.13)	0.0202
Constipación	7 (25)	21 (45.65)	0.6818
Filtrado glomerular disminuido	23 (82.14)	42 (91.3)	0.2093
Proteinuria	6 (21.43)	13 (28.26)	0.3566
Rendimiento físico subóptimo	18 (64.28)	38 (82.61)	0.0677
Síndrome Metabólico	17 (60.71)	22 (47.83)	0.2016
TSH alterada	4 (14.28)	12 (26.09)	0.1838

**MALA COORDINACIÓN:** pruebas de Romberg, dedo-dedo, dedo-nariz negativas; Reflejos alterados: respuesta menor o mayor a 2; Mala agudeza visual: <20/20; Alteración cognoscitiva: <25 pts en MMSE; Presión arterial no controlada: >140/90; Bradicardia: Frecuencia cardíaca <60x'; Electrocardiograma anormal: alteración del eje, frecuencia, ritmo, o conducción; Espirometría anormal: FEV1 o CVF o cociente menor a percentil 90; alterada; Filtrado glomerular disminuido: estadios III al V según la escala de K/DOQI; Proteinuria: ≤1 cruz en tira reactiva; Rendimiento físico subóptimo: puntuación 0-9 en SPPB como indicador de sarcopenia; Síndrome Metabólico: obesidad central + 2 criterios más según la IDF; TSH alterada: menor a 0.35 ó mayor a 4.94mUI/ml.

## DISCUSIÓN

Ropper y Samuels describen los cambios neurológicos de los adultos mayores dependiendo de su causa básica. Describen que la alteración de la coordinación motora se debe al deterioro del lóbulo frontal y de los ganglios basales (9). Asimismo, la asociación de este hallazgo asociado a disminución de la agudeza visual y disminución de los reflejos tendinosos se traduce en una probabilidad de 30% de sufrir una caída, y aumenta a 40% en mayores de 80 años (9, 18). En la muestra utilizada se encontró 11% de pacientes con presión arterial  $<120/80$  mmHg, sin embargo según el consenso de la American Heart Association para 2006, la meta de tratamiento es un valor de presión arterial  $<140/90$  mmHg, para lo cual se obtuvo un control del 46% del total de la población. La proporción de mujeres con valores de PA dentro de la meta mencionada es de 48% y de hombres 25%, datos aparentemente mejores que los encontrados en adultos mayores de origen hispano en Estados Unidos, quienes reportan un porcentaje de éxito de 22 para hombres y 24 para mujeres (21).

El sistema renal fue sin duda alguna el que proporcionó datos más impactantes respecto a los adultos mayores, con una prevalencia de 88% de disminución de la tasa de filtración glomerular a menos de 60 ml/min. Los hallazgos demostrados en este punto son muy fieles a lo descrito en estudios anteriores, donde se calcula una disminución de la TFG a ritmo de 8 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> por cada década de vida a partir de los 30 años, esto debido a la esclerosis progresiva de los glomérulos (8, 32, 33, 34).

Se encontró una prevalencia ligeramente mayor al 50% de síndrome metabólico (SM) en los adultos mayores estudiados. Entre estos la mayor proporción se encontró en los mayores de 85 años. La razón masculino/femenino se situó en 77:100, sin embargo la prevalencia de SM en mujeres fue 46% y en hombres 61%. En EEUU se ha encontrado una prevalencia de 38% de síndrome metabólico en mujeres y 31% en hombres de la tercera edad (38). El criterio más frecuentemente positivo fue la obesidad central, debido a que es un criterio obligatorio según la IDF.

La media para la TSH se encuentra en  $4.27 \pm 2.63$  mUI/ml, una tendencia al alza. Estudios realizados en Holanda han reportado hipotiroidismo subclínico como principal hallazgo en cuanto a medición de TSH, con niveles por lo general  $< 10$  mUI/ml (hipotiroidismo secundario), con una frecuencia tan alta como entre 4 y 8.5% de los adultos mayores, que puede elevarse hasta el 20% en el sexo femenino de este grupo etario (39). Estos hallazgos son semejantes a los del estudio presente, que encontró hipotiroidismo secundario (TSH elevada) en 19% de los hombres y 24% de las mujeres.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Organización Panamericana de la Salud. Programa Mujer, Salud y Desarrollo. Género y el envejecimiento. [en línea]. Washington, D.C.: OPS; 2002
2. National Institute of Aging. Biology of aging: research today for a healthier tomorrow. [en línea]. Bethesda, MD.: National Institute of Health. 2011.
3. World Health Organization. Definition of an older or elderly person: proposed working definition of an older person in Africa for the MDS project. [en línea]. Geneva: WHO; 2013.
4. Guatemala. Procuraduría de los Derechos Humanos. Situación de derechos humanos de la población adulta mayor. [en línea]. Guatemala: PDH; 2006.
5. CIA World Factbook. Expectativa de vida al nacer en Guatemala. [en línea]. Washington D.C.: Index Mundi; 2012.
6. Chobanian A V. Isolated systolic hypertension in the elderly. N Engl J Med. [en línea]. 2007.
7. Orellana Pontaza P, Ramírez Zea M. Prevalencia de enfermedades no transmisibles en el municipio de Villa Nueva, Guatemala. [en línea]. Guatemala: CONCYT, SENACYT, FODECYT. 2003
8. Salech F, Jara R y Michea L. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. Rev Med Clin Condes (Santiago de Chile). [en línea]. 2012.
9. Ropper A, Samuels M. Adam's & Victor's principles of neurology. 9 ed. Boston, Massachusetts: McGraw-Hill; 2009.
10. Cruz Jentoft A, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi FC, et al. Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico. Age and Ageing. [en línea]. 2010.
11. Aaker JL, Rudd M, Mogilner C. If money does not make you happy, consider time. Journal of Consumer Psychology. [en línea]. 2011.
12. Boss GR, Seegmiller JE. Age-related physiological changes and their clinical significance. West J Med. [en línea]. 19981.
13. Dionne Espinoza MF. Centro de recreación para adultos mayores. [en línea]. [tesis Arquitectura] Cholula, Puebla: Universidad de las Américas, Departamento de Arquitectura; 2004.
14. Nahler G. Dictionary of pharmaceutical medicine. 2 ed. Germany: Springer European Center of Pharmaceutical Medicine; 2009.
15. Organización Mundial de la Salud. Ciudades globales amigables con los mayores: una guía. [en línea]. Ginebra: OMS; 2007.
16. Panamerican Health Organization. Older persons. [en línea]. Washington D.C: PAHO; 2012.
17. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Censo 2002: síntesis de resultados. [en línea]. Guatemala: INE; 2002.
18. Cisneros Cué M, Rodríguez Gómez J, Estrada Suárez M, Mederos Villamizar A. Examen neurológico del adulto mayor presuntamente saludable. Rev Cubana Med Milit. [en línea]. 2000.
19. Seidel HM, Ball JW, Dains JB, Benedict GW. Manual Mosby de exploración física. 5 ed. Madrid, España: Elsevier; 2003.
20. Webb RC, Inscho EW. Age-related changes in the cardiovascular system. [en línea]. New Jersey: Springer. Humana press Inc; 2005. [consultado 5 Mar 2013]. Aronow W S, Fleg JL, Pepine CJ, Artinian NT, Bakris G, Brown AS, et al. ACCF/AHA 2011 Expert consensus document on hypertension in the elderly. JACC. [en línea]. 2011.

21. Bendersky M. Hipertensión arterial: presión de pulso. [en línea]. Córdoba, Argentina: FAC-CETIFAC, Bioingeniería UNER; 2003.
22. Clara FM, Cayrol ML, Scandurra AG, Meshcino GJ, Garzillo MG, Moyano E, et al. La técnica de análisis de onda de pulso en la determinación del riesgo cardiovascular. *Rev Fed Arg Cardiol*. [en línea]. 2005.
23. De Bruyne MC. The electrocardiogram in the elderly: diagnostic and prognostic studies. [en línea]. [tesis de Doctorado]. Rotterdam: Universidad de Erasmus, Facultad de Ciencias Médicas; 1997. [consultado 17 Jun 2013].
24. Mora AL, Rojas M. Aging and lung injury repair: a role for bone marrow derived mesenchymal stem cells. *Journal of Cellular Biochemistry*. [en línea]. 2008.
25. Neligan P. Clinical care medicine tutorials: what is the closing volume? [en línea] Pennsylvania: University of Pennsylvania; 2002.
26. Vargas-Domínguez C, Gochicoa-Rangel L, Velásquez-Uncal M, Mejía-Alfaro R, Vázquez-García JC, Pérez-Padilla R, et al. Pruebas de función respiratoria, ¿Cuál y a quién? *Neumol Cir Tórax*. [en línea]. 2011.
27. Majumdar AP, Jaszewski R, Dubick MA. Effect of aging on the gastrointestinal tract and the pancreas. *Proc Soc Exp Biol Med*. [en línea]. 1997.
28. Orr WC, Chen CL. Aging and neural control of the GI tract IV. Clinical and physiological aspects of gastrointestinal motility and aging. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. [en línea]. 2002.
29. Madsen IL, Graff J. Effects of ageing on gastrointestinal motor function. *Age and Ageing*. [en línea]. 2004.
30. Cofré P, Germain F, Medina L, Orellana H, Suárez J, Vergara T. Manejo de la constipación crónica del adulto: actualización. *Rev. Méd. Chile*. [en línea]. 2008.
31. Función renal en el adulto mayor. En: Rondón Nucete M. *Compendio en nefrología clínica*. [en línea]. Bogotá, Colombia: Universidad de Los Andes; 2008, p. 97-103.
32. Weinstein JR, Anderson S. The aging kidney: physiological changes. *Adv Chronic Kidney Dis*. [en línea]. 2010.
33. Fauci AS, Kasper DL, Longo DL, Braunwald E, Hauser S, et al. *Harrison: principios de Medicina Interna*. 17 ed. New York: Editorial McGraw-Hill, 2009.
34. Kwon S, Perera S, Pahor M, Katula, JA, King AC, Groessl EJ, et al. What is a meaningful change in physical performance? Findings from a clinical trial in older adults (The LIFE-P STUDY). *J Nutr Health Aging*. [en línea]. 2009. [consultado 23 Feb 2013]. 13(6): 538-544. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19536422>
35. Olmos Martínez JM, Martínez García J, González Macías J. Envejecimiento músculo-esquelético. *REEMO*. [en línea]. 2007.
36. Perry HM. The endocrinology of aging: Beckman Conference. *Clinical Chemistry*. [en línea] 1999. [consultado 11 Mar 2013]. 45 (8): 1369-1376.

37. Mozaffarian D, Kamineni A, Prineas RJ, Siscovick DS. Metabolic syndrome and mortality in older adults: the cardiovascular health study. Arch Intern Med. [en línea]. 2008.
38. Peeters RP. Thyroid hormones and aging. Hormones (Rotterdam). [en línea]. 2008.
39. Fuentelsaz Gallego C. Cálculo del tamaño de la muestra. Matronas Profesión (Barcelona). 2004; 5, (18): 5-13.