

ARTÍCULO DE REVISIÓN

El paciente geriátrico y el acto anestésico: *nova et vetera*

Gustavo López*, Jorge H. López**

RESUMEN

A medida que la población envejece, más pacientes geriátricos deben someterse a cirugías, bien sea electivas o urgentes. Dado que el envejecimiento es una experiencia única y personal, cada paciente que va ser sometido a cirugía debe abordarse de manera individual.

La valoración de la reserva funcional ha llegado a ser la piedra angular en el plan anestésico y es marcador pronóstico integral. Se dan pautas para su valoración, así como de la capacidad funcional, con el fin de minimizar los riesgos de la anestesia y la cirugía.

En la presente revisión se discuten los cambios de los órganos con la edad, el papel de las enfermedades intercurrentes como factores determinantes del riesgo, otros factores que incrementan el riesgo de complicaciones y los problemas perioperatorios que se pueden presentar, entre otros, los relacionados con el estado cognitivo.

Palabras clave: envejecimiento, anestesia geriátrica, cirugía geriátrica, valoración preoperatorio del anciano, riesgo anestésico en geriatría.

SUMMARY

As the population ages, more geriatric patients should undergo Esther elective or urgent surgery. Given that ageing is a unique and individual experience, each patient that goes to surgery, must be addressed on an individual basis.

The assessment of the functional reserve has become the cornerstone in the anesthetic plan and is the forecasting integral marker. Guidelines for its assessment are given, as well as its functional capacity, in order to minimize the risks of anesthesia and surgery.

In this review, changes in organs with age, the role of intercurrent diseases, and other factors that increase the risk of complications, perioperative problems that may arise, including those related to cognitive states are discussed.

Key words: elderly, geriatric anesthesia, geriatric surgery, perioperative assessment geriatrics, geriatric anesthetic risk.

INTRODUCCIÓN

El mundo envejece inexorablemente. Por viejo entendemos todo paciente mayor de 65 años en los

países desarrollados y de 60 en los en vía de desarrollo.¹ Hacia 1900, la expectativa de vida en los países desarrollados era de 49 años,² y en el 2005 llegó a los 75 años para los hombres y 81 para las

* Anestesiólogo, Confamiliares, SES Hospital de Caldas, Manizales. Email: glopezramirez@gmail.com

** Geriatra; profesor asociado, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia; presidente, Asociación Colombiana de Gerontología y Geriatría, Bogotá, D.C., Colombia.

Recibido para publicación septiembre 22 de 2008, Aceptado para publicación septiembre 23 de 2008

mujeres³. En nuestro país, a principios del siglo XX la expectativa de vida era de 36 años, mientras que en la actualidad es de 72 años en promedio, según el censo del 2005⁴.

Colombia, una sociedad en transición demográfica, tiene 9% de población en edad geriátrica, es decir que en este momento hay alrededor de 3'700.000 personas mayores de 60 años y 1'100.000 mayores de 75 años⁵.

Estos datos se correlacionan con la creciente proporción de pacientes mayores que día a día deben ser sometidos a cirugía. De hecho, cerca de un tercio de los pacientes quirúrgicos pertenece a esta cohorte y es interesante anotar que, al menos, la mitad de los pacientes mayores de 60 años se verá abocada a una cirugía en lo que les resta de vida, bien sea como urgencia o como cirugía programada.⁶⁻⁷

Como se puede apreciar en la tabla 1, los pacientes mayores que van a cirugía, presentan riesgos de complicaciones importantes, razón por la cual, la valoración preanestésica debe tener en cuenta los cambios específicos que acompañan el envejecimiento, las enfermedades concurrentes y su impacto sobre la homeostasis del paciente geriátrico⁸.

Esta revisión pretende brindar a los anestesiólogos una visión lo más amplia posible del estado actual de la anestesiología geriátrica perioperatoria, considerando conceptos clave como la capacidad y la reserva funcional, las complicaciones previstas y no previstas, los trastornos cognitivos y otros aspectos

Tabla 1

Riesgos por hospitalización y cirugía en pacientes geriátricos

- Falla renal aguda
- Reacción a medicamentos (10% a 15%)
- Falta de buena condición física e inmovilidad
- Deshidratación (7%)
- *Delirium* (10% a 50% en posoperatorio)
- Depresión
- Trastornos electrolíticos
- Deterioro funcional (incidencia: 32%)
- Incontinencia (prevalencia: 11% al ingreso; 23% al egreso)
- Infecciones: neumonía, infección urinaria
- Desnutrición (incidencia: hasta 61%)
- Úlceras de presión (incidencia: 5%)
- Tromboembolismo pulmonar
- Dolor no tratado o subtratado

Adaptado de: Interdisciplinary Leadership Group of the American Geriatrics Society: A statement of principles: toward improved care of older patients in surgical and medical specialties. *J Am Geriatr Soc.* 2000;48:699-701.

relevantes en el manejo del paciente geriátrico que va a ser intervenido quirúrgicamente.

CAMBIOS EN LOS ÓRGANOS: RESERVA FUNCIONAL Y ANESTESIA

El envejecimiento es una experiencia única y personal influenciada por una gran cantidad de situaciones, tanto mórbidas como no mórbidas, susceptibles de complicar el acto anestésico o quirúrgico. Además, puesto que la edad avanzada implica un declinar sostenido de las funciones homeostásicas que varía de órgano a órgano y de paciente a paciente⁹, cada anciano que va a ser intervenido quirúrgicamente entra la sala de cirugía en condiciones muy diferentes a las de cualquier otro paciente, incluso de su misma edad. Por ejemplo, algunos podrán llegar soportando el lastre de diversas patologías como una enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), afecciones cardíacas o diabetes, mientras que otros mostrarán deterioro cognitivo con el resto de sus funciones corporales bien conservadas, lo cual hace que, aunque el procedimiento quirúrgico sea el mismo en ambos ancianos, la estrategia anestésica deba ser completamente diferente.

La valoración de la reserva funcional en los ancianos se ha convertido en la piedra angular de todo plan anestésico y es, hoy por hoy, el marcador pronóstico por excelencia de morbilidad, mortalidad y recuperación de autonomía e independencia en la población geriátrica¹⁰. Por lo tanto, se reconoce que el objetivo más importante al realizar cualquier intervención en estos pacientes es recuperar el nivel de actividad e independencia previas a la cirugía y evitar algún grado de deterioro funcional¹¹.

La reserva funcional se puede definir como la diferencia entre los niveles basales de función de un órgano y los niveles máximos que se puedan alcanzar como consecuencia del estrés quirúrgico¹². También se puede entender como el margen de homeostasis residual de que dispone el paciente para satisfacer el incremento en la demanda de función de órganos críticos en el perioperatorio¹³.

La reserva funcional es distinta de la capacidad funcional que refleja el nivel de independencia y autonomía de una persona y, a su vez, depende de:

- la presencia de enfermedades, especialmente crónicas, como falla cardiaca, enfermedad coronaria, EPOC o diabetes,
- el deterioro físico,
- el deterioro sensorial (presbicia, presbiacusia),
- el estado de conciencia,

- el estado mental y
- los estilos de vida, hábitos y costumbres¹⁴.

Como se puede deducir, la reserva funcional depende en gran medida de la capacidad funcional y la mejor manera de valorar la capacidad funcional comienza con las actividades de la vida diaria. Estas actividades tienen tres esferas fundamentales:

1. física, es decir, la capacidad que tiene un individuo para ejecutar por sí solo las actividades básicas de la vida diaria como alimentarse, vestirse, bañarse, desplazarse y controlar esfínteres;
2. instrumental, que valora las habilidades y la capacidad de interactuar con el mundo: tomar el bus, manejar carro, hacer compras, manejar el dinero, hacer trabajo liviano, y
3. social, que refleja el dominio de sí mismo y del entorno: pertenecer a clubes, ir a fiestas y, en general, mantener procesos de socialización¹⁵.

CAMBIOS EN ÓRGANOS Y EN LA RESERVA FUNCIONAL

Evaluaremos inicialmente cuáles son los órganos en riesgo durante la cirugía y la anestesia en lo que atañe al compromiso de la reserva funcional.

Sistema nervioso central y periférico. Son bien conocidos los cambios que se presentan en el sistema nervioso central y periférico con la edad y, en especial, aquéllos de importancia para la anestesia. Hay una reducción generalizada de catecolaminas, dopamina, acetilcolina y otros neurotransmisores cerebrales, así como alteración en la velocidad de liberación, recaptación y lisis enzimática¹⁶; estos cambios explicarían las alteraciones neurológicas presentes en la tercera edad y en enfermedades prevalentes, como la de Alzheimer y la de Parkinson.

También se ha documentado disminución del flujo sanguíneo cerebral y del consumo metabólico de oxígeno. Esto se traduce en la presencia más frecuente de *delirium* o síndrome confusional agudo posoperatorio¹⁷, sobre todo cuando hay antecedentes de demencia¹⁸ y depresión¹⁹, con un incremento en la susceptibilidad a la disfunción cognitiva sutil aunque persistente. Sin embargo, en general, las personas de edad avanzada sin patología cerebral degenerativa mantienen las funciones integradas del cerebro, como la inteligencia, la personalidad y la memoria, comparables a la de los adultos jóvenes²⁰.

Sistema nervioso autónomo. Debido a la atrofia neurógena difusa y a la pérdida de fibras periféricas, se pueden afectar la conducción axonal y la capacidad de respuesta de los receptores

beta-adrenérgicos y colinérgicos periféricos. Puede comprometerse la magnitud, rapidez y eficiencia de la homeostasis autonómica, que se traduce en los fenómenos de:

- disminución en la capacidad de mantener la presión arterial al levantarse (ortostatismo)²¹,
- atenuación de la respuesta a los barorreceptores carotídeos y
- disminución de la respuesta cardiaca a la hipoxia y a la hipercapnia²².

Así, por ejemplo, frente a la hipotensión provocada por el bloqueo simpático en la anestesia conductiva, se puede notar más hipotensión que en los pacientes jóvenes, sin taquicardia refleja, lo que puede afectar el riego de órganos críticos²³. También se puede notar respuesta al estrés con hipertensión sin taquicardia.

Sistema cardiovascular. La presbicardia se caracteriza por disminución en la sensibilidad de los receptores miocárdicos beta, endurecimiento del tejido conjuntivo en corazón, venas y arterias, y aumento de la actividad del sistema nervioso simpático²⁴.

La disminución de la sensibilidad de los receptores beta explica la falta de respuesta crontrópica frente al estrés y la hipovolemia; la rigidez endotelial genera, a su vez, hipertrofia concéntrica de la pared ventricular, aumento de la resistencia vascular sistémica, incremento de la impedancia aórtica, aumento de la tensión arterial sistólica y ensanchamiento de la presión del pulso²⁵. El engrosamiento de la pared ventricular, junto con el incremento de la poscarga, llevan a una prolongación compensatoria de la contracción miocárdica a expensas del tiempo de llenado diastólico temprano y requiere de la contribución de la contracción auricular para mantener el llenado ventricular de fin de diástole.

De hecho, mientras la contribución de la contracción auricular al llenado de fin de diástole en jóvenes es del 15%, en los viejos esta fracción se puede elevar hasta el 35%²⁶. Por esta razón, un ritmo diferente al sinusal, en especial, la fibrilación auricular con respuesta ventricular rápida, es mal tolerado por los pacientes geriátricos.

Cuando se requiere incrementar el gasto cardíaco, por ejemplo, en situaciones de estrés, el corazón del anciano lo hace a expensas del volumen de fin de diástole del ventrículo izquierdo, más que de la frecuencia cardíaca.

La hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo es responsable de la intolerancia a las fluctuaciones de la precarga, de tal manera que se presenta

hipotensión por disminución, así sea moderada, del retorno venoso, bien sea por inadecuado reemplazo de líquidos o por bloqueo simpático en la anestesia conductiva. Por otro lado, la distensión de las cámaras cardíacas, por incremento súbito del retorno venoso o excesiva restitución de volumen, puede originar disfunción sistólica y edema pulmonar.

Función pulmonar. La importancia de la función respiratoria en el anciano sometido a cirugía se expresa mejor en el hecho de que 40%, aproximadamente, de las muertes perioperatorias en pacientes mayores de 65 años, se deben a complicaciones respiratorias²⁷. Sin embargo, la edad *per se* solamente es un factor de riesgo menor de disfunción pulmonar. Más importantes son las enfermedades asociadas, especialmente la enfermedad pulmonar crónica²⁸; otras circunstancias importantes que se deben tener en cuenta son el tabaquismo, la obesidad, la cirugía torácica y la cirugía abdominal alta.

Uno de los cambios más notorios es el aumento de la rigidez de la pared del tórax, lo cual de por sí afecta la reserva funcional y la capacidad de los músculos respiratorios, por pérdida de fuerza y de elasticidad.

Hay un incremento neto en el cierre de las vías aéreas pequeñas, debido a la pérdida de la recuperación elástica pulmonar, lo que resulta en aumento de la capacidad residual funcional que, a su vez, refleja el atrapamiento de aire en la vía aérea periférica. La capacidad vital disminuye 20 ml por año desde los 30 años, pero la capacidad pulmonar total no cambia con la edad. El volumen espiratorio forzado en un segundo también se reduce²⁹.

Se presenta, además, una pérdida del número total de alvéolos y fibrosis alveolar que afectan la difusión gaseosa, así como deterioro de la función mucociliar y del reflejo de la tos, lo cual merma la capacidad para limpiar de desechos el sistema respiratorio. Estos cambios son raramente significativos en la vida diaria pero, durante el estrés respiratorio o el estrés quirúrgico, pueden emerger como factores de complicaciones pulmonares importantes como atelectasias y neumonía.

Sistema renal. Con la edad se pierde una parte de la masa renal y se afecta de modo casi lineal la tasa de filtración glomerular. El flujo sanguíneo renal disminuye 1% por año desde los 20 años, lo que significa que a los 70 años es solamente la mitad (300 ml por minuto) del de un adulto joven debido a atrofia parenquimatosa y pérdida de tejido cortical³⁰.

A pesar de que con la edad hay una disminución lineal en la depuración de creatinina, ésta no se eleva de manera importante en el plasma, debido a la

disminución en la masa muscular magra, principal fuente de esta proteína³¹. Se calcula que la tasa de filtración glomerular disminuye 0,8 ml por minuto por año después de los treinta años. El anciano tiene mayor susceptibilidad para desarrollar deshidratación, incluso ante restricciones pequeñas de agua, debido a la alteración en el mecanismo de la sed, lo cual hace que la persona anciana, a pesar de estar deshidratada, no consuma agua en la cantidad requerida aún teniendo acceso a ella.³²⁻³³

Debido a la pérdida de la sensibilidad del eje hipotálamo-hipófisis-riñón al influjo de la arginina-vasopresina, se disminuye la capacidad de resorción de fármacos y solutos, y el manejo de cargas de líquidos o su carencia. Esto hace que el agua libre no se retenga y no se concentre la orina, lo cual provoca elevaciones significativas de la creatinina en condiciones de deshidratación, que pueden llevar a insuficiencia renal aguda³⁴. La insuficiencia renal aguda causa, al menos, una quinta parte de la mortalidad perioperatoria en los pacientes quirúrgicos de edad avanzada³⁵.

FACTORES DE RIESGO

Algunos factores de riesgo para el incremento de la morbilidad y mortalidad en el grupo de pacientes geriátricos sometidos a cirugía son: un índice ASA alto (ASA III, IV, o V); cirugía de urgencia o procedimientos extensos toraco-abdominales, o vasculares mayores; coexistencia de ciertas enfermedades (cardiacas, pulmonares, renales o diabetes mellitus), capacidad funcional igual o menor a 4 MET (equivalentes metabólicos) y, por último, cirugías de más de dos horas.¹⁵

Cuando se compara un procedimiento de urgencia contra uno electivo, la mortalidad se incrementa de manera notoria. En un estudio retrospectivo realizado en España, se compararon los resultados de pacientes con cáncer colorrectal complicado llevados a cirugía de urgencia. Los pacientes se dividieron en dos grupos: mayores de 70 años y menores de 70. El análisis mostró que en el grupo de mayores de 70, la morbilidad era de 81,5% Vs. 58,5% en el otro grupo, mientras que la mortalidad era de 42,6% Vs. 24,6%³⁶. Otro estudio encontró una tasa de mortalidad global posoperatoria de 7,8% en pacientes de 90 o más años después de cirugías de urgencia, comparado con sólo el 0,6% después de cirugía electiva³⁷.

El riesgo de complicaciones también depende del sitio operatorio; por ejemplo, la cirugía vascular, incluso la de arterias del miembro inferior (derivación arterial) se considera de alto riesgo, tanto como la cirugía aórtica, debido a la presencia de

enfermedad vascular difusa y de arterias coronarias. La resección de colon y otras cirugías intestinales tienen una incidencia de complicaciones parecida a la cirugía vascular y torácica (10 a 20 veces) cuando se comparan con una herniorrafia o una resección transuretral de próstata, consideradas de riesgo bajo a intermedio.

Otros autores han enfatizado el rol que juegan las enfermedades concurrentes en la predicción de complicaciones postoperatorias, especialmente las enfermedades del corazón (isquémicas, falla cardíaca), las enfermedades pulmonares y el deterioro cognitivo.³⁸

En la tabla 2 se presenta un resumen de los factores que se deben tomar en consideración y que pueden complicar el transoperatorio en los ancianos y generar eventos adversos.

Tabla 2

Factores predictores de riesgo pronóstico en el anciano

- Pobre capacidad funcional
- Pobre estado cognitivo
- Caídas
- Múltiples hospitalizaciones en el último año
- Cirugía de urgencia

Problemas transoperatorios. Los pacientes ancianos son más vulnerables a los eventos cardíacos relacionados con la desaturación arterial de oxígeno, por lo que la preoxigenación adecuada es indispensable. Se ha reiterado que la máxima preoxigenación se alcanza con 8 respiraciones de oxígeno al 100%, en los primeros 60 segundos con un volumen de 10 L/minuto.³⁹

Respecto a la elección de la técnica anestésica, no se ha demostrado que una sea mejor que otra (general Vs. regional) en la mayoría de los procedimientos⁴⁰, ni siquiera en lo tocante a la presencia de disfunción cognitiva posoperatoria⁴¹, aunque algunos estudios han argüido que la anestesia conductiva podría disminuir los riesgos respiratorios y de tromboembolismo. Sin embargo, no hay un

consenso al respecto. Se recomienda, en todo caso, evitar la hipotensión, la hipotermia, la hipovolemia o la anemia (hemoglobina de 8 a 10 g/dl).⁴⁰

PREDICCIÓN Y PREVENCIÓN DE COMPLICACIONES

Varios estudios han demostrado que el riesgo de muerte por eventos cardiovasculares entre aquellos ancianos con una capacidad de ejercitarse por debajo de 5 MET (equivalentes metabólicos) era cerca del doble de aquéllos con una capacidad de 8 MET o más.⁴² Estos estudios demostraron que cada MET que se logre de incremento en la capacidad al ejercicio se asocia con 12% de mejoría en la supervivencia y cada MET de incremento en la carga alcanzada en el ejercicio se asocia con 18% de reducción de eventos cardíacos entre los pacientes viejos sometidos a un programa de acondicionamiento.⁴³ Tote y Ground recomiendan hacer optimización en los pacientes de riesgo (cirugía colorrectal, vascular, trauma mayor, más de 120 minutos de cirugía), con el fin de mantener los siguientes parámetros: gasto cardíaco mayor de 4,5 L/minuto por m²; entrega de oxígeno mayor de 600 ml/minuto por m²; SaO₂ mayor de 95%; presión arterial media entre 60 y 100 mm Hg; temperatura en 37 °C y hemoglobina entre 8 y 10 g/dl.⁴⁴

Por otro lado, se ha recomendado el uso de betabloqueadores como protectores miocárdicos, especialmente para pacientes con enfermedad coronaria conocida o en aquéllos de riesgo intermedio y alto para cirugías de riesgo alto, especialmente vasculares. Recomendamos la lectura de los póneles de expertos (*task force*) de la ACC/AHA 2006-2007 sobre estos tópicos.⁴⁵⁻⁴⁶

Para prevenir los trastornos cognitivos (*delirium* y disfunción cognitiva), se ha recomendado, entre otros, evitar el uso de anticolinérgicos (especialmente, atropina) y benzodiazepinas, reponer lo más rápidamente posible las prótesis y los lentes al paciente, y favorecer un entorno en el que el viejo se sienta protegido.

REFERENCIAS

1. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population aging 2007. Fecha de consulta: abril de 2008. Disponible en: <http://www.un.org/esa/population/publications/WPA2007/wpp2007.htm>.
2. Grundy E. Epidemiología del envejecimiento. En: Brocklehurst's Geriatría. Madrid. Marbán Editores, pp. 2007.
3. US Bureau Census, 2007. Disponible en: www.census.gov/econ/census_07
4. Censo 2005. Fecha de consulta: septiembre de 2007. Disponible en: www.dane.gov.co.
5. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. América Latina y el Caribe: la dinámica demográfica de América Latina. Observatorio Demográfico 2007;3. Fecha de consulta: abril de 2008. Disponible en: <http://www.eclac.org>.
6. Leung JM, Liu LL. Current controversies in the perioperative management of the geriatric patients. ASA Refresher Courses Lectures in Anesthesiology 2001;29:175-87.

7. Blansfield JA, Clark SC, Hofmann MT, Morris JB. Alimentary tract surgery in the nonagenarian: elective vs. emergent operations. *J Gastrointest Surg.* 2004;8:539-42.
8. Interdisciplinary Leadership Group of the American Geriatrics Society. A statement of principles: toward improved care of older patients in surgical and medical specialties. *J Am Geriatr Soc.* 2000;48:699-701.
9. López JH. *Fisiología del envejecimiento.* Bogotá: Impreandes Presencia; 1998.
10. Muravchick S. Preoperative assessment of the elderly patient. *Anesthesiol Clin North Am.* 2000;18:71-89.
11. Sieber FE, Paultine R. Anesthesia for the elderly. En: Miller RD, editor. *Anesthesia.* 6th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone Inc.; 2005. pp.
12. Muravchick S. *Geroanestesia.* Harcourt Brace de España; 1998.
13. López GA. Evaluación preoperatoria. En: López JH, Cano C, Gómez JF, editores. *Geriatría.* Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2006.
14. John AD, Sieber FE. Age associated issues: geriatrics. *Anesthesiol Clin North Am.* 2004;22:45-58.
15. Gómez JF, Curcio C. *Valoración integral de la salud del anciano.* Manizales: Ed. Tizán; 2002.
16. Timiras P. The nervous system: structural and biochemical changes. En: Timiras PS, editor. *Physiological basis of aging and geriatrics.* Third edition. Boca Ratón: CRC Press; 2003.
17. McAlpine JN, Hodgson EJ, Abramowitz S, et al. The incidence and risk factors associated with postoperative delirium in geriatric patients undergoing surgery for suspected gynecological malignancies. *Gynecol Oncol.* 2008;109:296-302.
18. Veliz-Reissmuller G, Aguero H, van der Linden J, Lindblom D. Preoperative mild cognitive dysfunction predicts risk for postoperative delirium after elective cardiac surgery. *Aging Clin Exp Res.* 2007;19:172-7.
19. Kazmierski J, Kowman M, Banach M, Pawelzyk T, Okonsky P, et al. *Gen Hosp Psychiatry.* 2006;28:536-8.
20. Masoro EJ. *Aging.* En: ¿Editor? *Handbook of physiology.* Oxford University Press; 1995. pp.
21. Mukai S, Lipsitz L. Orthostatic hypotension. *Clin Geriatr Med.* 2002;18:253-68.
22. Krechel SW. Anesthesia and the elderly patient. En: Nimmo WS, Rowbotham DJ, Smith G, editors. *Anesthesia.* Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1994. pp.
23. Lakatta E, Levy D. Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises. Part I. Aging arteries: A "set up" for vascular disease. *Circulation.* 2003;107:139.
24. Rooke GA. Autonomic and cardiovascular function in the geriatric patient. *Anesthesiol Clin North Am.* 2000;18:31-46.
25. Timiras P. Cardiovascular alterations with aging: atherosclerosis and coronary heart disease. En: Timiras PS, editor. *Physiological basis of aging and geriatrics.* Third edition. Boca Ratón: CRC Press; 2003. pp.
26. American College of Cardiology/American Heart Association Task Force. Guidelines for the management of patients with atrial fibrillation. *Circulation.* 2006;114:700-.
27. Zaugg E, Lucchinetti. Respiratory function in the elderly. *Anesthesiol Clin North Am.* 2000;18:47-58.
28. Janssen-Heijnen ML, Maas HA, Houterman S, Lemmens VE, Rutten HJ, et al. Comorbidity in older surgical cancer patients: Influence on patient care and outcome. *Eur J Cancer.* 2007;43:2179-93.
29. Smith RB, Garkowsky MA, Bracken CA, editors. *Anesthesia and pain control in the geriatric patient.* New York: McGraw Hill; 1995.
30. Baylis C, Schmidt R. The aging glomerulus. *Sem Nephrol.* 1996;16:265.
31. Fehrman-Ekhholm I, Skeppholm L. Renal function in the elderly (>70 years old) measured by means of iohexol clearance, serum creatinine, serum urea and estimated clearance. *Scand J Urol Nephrol.* 2004;38:73-7.
32. Kelleher C. Alteraciones en el metabolismo del agua y de los electrolitos. En: Brocklehurst's Geriatría. Madrid: Marbán editores; 2007. pp.
33. Phillips P, Rolls B, Ledingham J. Reduced thirst after water deprivation in healthy elderly men. *N Engl J Med.* 1986; 311:753-8.
34. Giannelli S, Patel K, Windham G, Pizzarelli F, Ferrucci L, Guralnik J. Magnitude of underascertainment of impaired kidney function in older adults with normal serum creatinine. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55:816-23.
35. Melby SJ, Zierer A, Kaiser SP, Guthrie TJ, Keune JD, et al. Aortic valve replacement in octogenarians: risk factors for early and late mortality. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:1651-6.
36. Alvarez JA, Baldonado RF, Bear IG, Truán N, Pire G, Alvarez P. Emergency surgery for complicated colorectal carcinoma: a comparison of older and younger patients. *Int Surg.* 2007;92:320-6.
37. Liu JP, Wiener-Kronish ¿iniciales? Perioperative anesthesia issues in the elderly. *Crit Care Clin.* 2003;19:641-56.
38. Buey MA, McLeskey CH. Outcome after anesthesia and surgery in the geriatric patient. *Bailliere's Clinical Anesthesiology.* 1992;6:609-30.
39. McGoldrick KE. The graying of America: anesthetic implications for geriatric outpatients. *ASA Refresher Course Lectures.* 2006;212.
40. Muravchick S. The elderly outpatient: current anesthetic implications. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2002;15:621-5.
41. Newman S, Stygall J, Hirani S, Shaefi S, Maze M. Postoperative cognitive dysfunction after noncardiac surgery: a systematic review. *Anesthesiology.* 2007;106:572-90.
42. Womack L. Cardiac rehabilitation secondary prevention programs. *Clin Sports Med.* 2003;22:135-60.
43. Joseph L, Blumenthal J, Katzel L, Goldberg A. Successful aging: exercise training and cardiovascular health with aging. *Clin Geriatr.* 2005;13:40.
44. Tote P, Grounds RM. Performing perioperative optimization of the high-risk surgical patient. *BJA.* 2006;97:4-11.
45. ACC/AHA 2006 guideline update on perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery: focused update on perioperative beta-blocker therapy. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47: pp.
46. Flesher LA, Beckerman JA, Task Force on Practice Guidelines Evaluation, 2007; 116:418-99.
47. Care for Noncardiac Surgery: Executive Summary. A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines *Circulation;* Oct. 23, 2007.