

Estudio de los Efectos del Envejecimiento en el Corazón

Clave del Proyecto: CIN2012A10123

Escuela de Procedencia: Escuela Tomás Alva Edison

Autores: José Manuel Vargas Fraga
Claudio Enrique Vega Beas

Asesor: Fis. Guillermo Alberto Govea Anaya

Área de conocimiento: Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud

Disciplina: Ciencias de la Salud

Tipo de Investigación: Documental

Lugar y Fecha: México, D.F, 15 de febrero de 2013



INTRODUCCIÓN

El corazón se considera el órgano más importante del sistema circulatorio. Es el que se encarga de impulsar la sangre hacia los pulmones y hacia todo el cuerpo: mediante varias contracciones y relajaciones sincronizadas, el corazón hace su trabajo que al final se traduce en la adecuada asimilación de sustancias por todo el organismo.

Desde que nacemos hasta que morimos, el corazón siempre se mantiene en pleno funcionamiento; sin embargo, ¿qué ocurre con el corazón en el transcurso del tiempo? ¿Cómo envejece el corazón? ¿Porqué de repente deja de funcionar? Así pues, la intención de este trabajo es intentar dar respuesta a algunas de estas preguntas y, por supuesto, investigar si existe el modo de parar, o al menos disminuir el envejecimiento del corazón.

HIPÓTESIS.

Si se conocen los factores que propician el envejecimiento del corazón así como sus consecuencias, es posible encontrar métodos que permitan desacelerar el proceso de deterioro de este órgano para así conseguir prolongar un poco más el período de vida de una persona.

OBJETIVO GENERAL

Encontrar en qué consiste el desgaste que sufre el corazón y la razón por la cual comienza a fallar cuando éste se encuentra entre los 50 y 60 años de funcionamiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Demostrar que el promedio de vida natural del ser humano no es mayor a los 70 años de vida debido a que el corazón no está hecho para resistir el ciclo cardíaco más de un número determinado de veces.



METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Lo primero que hicimos fue recopilar diversas fuentes de información sobre el tema, después elegimos aquellas que consideramos más adecuadas para la investigación que realizamos. Entre las fuentes se consideraron exclusivamente tres tipos:

- Libros.
- Artículos de revistas.
- Páginas de Internet.

El contenido temático que seguimos en la investigación se presenta a continuación:

- Anatomía y fisiología del corazón.
 - Funcionamiento del corazón.
 - Presión diastólica y presión sistólica.
 - Patologías del corazón.
- El deterioro del corazón y del sistema circulatorio.
 - Estadísticas

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

El corazón posee el único músculo involuntario estriado del cuerpo que es capaz de contraerse para hacer circular la sangre hacia a los pulmones y posteriormente a todo el organismo.

El corazón tiene varios tipos de células entre las cuales están: los miocitos, que se contraen produciendo que se bombee sangre; los macrófagos, que comen células muertas; los fibroblastos, que se ocupan de regular el colágeno cardíaco; Aparte de estas, hay más células que son parte del corazón, pero estas son las que mayor desgaste y problemas acarrear conforme al envejecimiento del corazón.



Para que el corazón pueda bombear sangre, primero se recibe un estímulo eléctrico producido por las neuronas del corazón, que hacen que los miocitos se contraigan y bombeen la sangre; a su vez, el estímulo primero pasa por los aurículos y termina en los ventrículos.

Para que el corazón tenga forma y elasticidad así como dureza, los fibroblastos producen el colágeno, por medio de la síntesis de proteínas en los ribosomas dentro de los fibroblastos, para dar soporte general y elasticidad al corazón; El colágeno, a su vez es una proteína formada por una triple hélice de aminoácidos.

Si alguna célula llegara a morir por apoptosis o por otras causas, los macrófagos, células del sistema inmunológico, llegan a donde se murió la célula y la fagocitan quitándola del corazón para que el mismo pueda seguir funcionando con la máxima eficiencia posible.

El corazón se divide en dos partes que son: las aurículas, los cuales se encuentran en la parte superior del corazón, y los ventrículos que son las partes inferiores del corazón. A su vez, estos dos se dividen en dos cuadrantes. Cada cuadrante tiene su propia función específica: la aurícula izquierda se encarga de recibir sangre oxigenada de los pulmones y esta sangre la impulsa por medio de la válvula mitral durante la sístole hacia el ventrículo izquierdo, la aurícula izquierda es el cuadrante que mayor tamaño ocupa en la porción superior, en la aurícula desembocan las cuatro venas pulmonares. En la aurícula derecha se desemboca la vena cava superior, la vena cava inferior y el seno coronario, la aurícula derecha es el punto de referencia de la presión venosa central que indica el estado del sistema circulatorio. El ventrículo izquierdo es la porción del corazón con más tejido muscular debido a que es el que impulsa la sangre hacia la vena aorta que es la que distribuye la sangre a la mayor parte del cuerpo, en el ventrículo izquierdo circula sangre oxigenada. El ventrículo derecho es el que recibe sangre no oxigenada de la aurícula derecha por medio de la válvula tricúspide e impulsa la sangre no oxigenada hacia los pulmones por medio de la arteria pulmonar.

El corazón tiene dos movimientos básicos, sístole y diástole. La diástole es el momento de relajación del corazón después de una contracción. Existen dos tipos de diástole, la diástole ventricular y la diástole auricular. La diástole ventricular es cuando las ventrículas se relajan, durante la diástole



ventricular los ventrículos se llenan de sangre. La diástole auricular es cuando los aurículos se relajan y se llenan de sangre por medio de las venas cavas superior e inferior. La sístole es cuando el tejido muscular se contrae, la contracción de las aurículas hace pasar la sangre a los ventrículos a través de las válvulas aurículo-ventriculares, la sístole ventricular impide que la sangre se regrese a las aurículas y así salga por las arterias ya sea hacia los pulmones o hacia el resto del cuerpo.

El corazón está compuesto por diferentes válvulas, estas válvulas se encargan de impedir que la sangre regrese y lo consiguen cerrándose. Las válvulas están conformadas por una membrana delgada conformada por tejido endotelial que resiste la presión que se les ejerce. Se divide en válvulas auroventriculares y válvulas semilunares. Las válvulas auroventriculares son la bicúspide y la tricúspide, la bicúspide impide que la sangre regrese del ventrículo izquierdo a la aurícula izquierda. La válvula tricúspide, en cambio se encarga de impedir el regreso de la sangre del ventrículo derecho a la aurícula derecha. Las válvulas semilunares son la válvula sigmoidea aórtica y la válvula pulmonar. Mientras primera impides que la sangre regrese de la arteria aorta hasta el ventrículo izquierdo, la segunda obstaculiza el regreso del fluido desde los pulmones hacia el ventrículo derecho.

El corazón funciona para irrigar sangre por todo el cuerpo; sin embargo, podríamos decir que comienza llegando a los pulmones donde la sangre se oxida y libera las partículas de dióxido de carbono que tenía. Después la sangre ya oxigenada regresa al corazón y de ahí es bombeada al cuerpo y especialmente a las células donde se produce la respiración, en la cual se recibe oxígeno y se libera dióxido de carbono. Aparte del transporte de oxígeno y dióxido, la sangre bombeada llega a los riñones donde las sustancias de desecho son expulsados por la presión que se ejerce en la sangre y las micro partículas, como las sales minerales que están en la sangre, se quedan en los riñones y las macro partículas con los glóbulos rojos o blancos de la sangre siguen su camino. La sangre también llega a todas las demás partes del cuerpo y especialmente al cerebro por que al ser una de las partes más importantes del mismo, requiere una mayor irrigación sanguínea.



El desgaste que sufre el corazón

Considerando el estado de un corazón que nace sano, lo primero que debemos tomar en cuenta es que desde que comienza a palpar hay un desgaste debido a que su mismo funcionamiento es un proceso degenerativo. Se sabe que a partir de los 10 años, el máximo número de latidos por minuto se va reduciendo de uno a uno por cada año transcurrido. Así pues, el desgaste cardiaco es siempre continuo, sin embargo sus efectos y manifestaciones no son claras sino hasta después de 60 y 70 años de funcionamiento.

Conforme pasa el tiempo, el desgaste que sufre el corazón ocurre a niveles distintos entre los cuales podemos reconocer a tres de ellos en especial: nivel celular, nivel tejido y nivel órgano/sistema, los cuales explicaremos a continuación.

A nivel celular, encontramos que con el envejecimiento, el número de miocitos va disminuyendo a una velocidad cada vez mayor; por ende, esto provoca una hipertrofia en el número restante de este tipo de células que a su vez se ven obligadas a hacer el trabajo de los miocitos que han perecido. El exceso de actividad trae como consecuencia que el tiempo de vida de los miocitos sobrevivientes disminuya notablemente de manera tal que la muerte celular en el tejido del corazón se convierte en un factor importante que aumenta la probabilidad de un paro cardiaco. Actualmente se sabe que el corazón tiene una pérdida

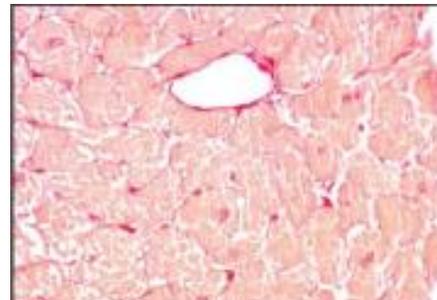


Figura 1. Tejido cardiaco joven. Se observan los miocitos separados por una delgada capa de colágeno

y

aproximada del 35% de los miocitos entre los 30 y los 70 años que el 65% restante está conformado por células que incrementan su tamaño y al mismo tiempo disminuyen su peso, hecho que conlleva a una muerte celular más acelerada de los miocitos.

(Fotografía tomada de Biernacka et al.)



En un corazón joven, al morir los miocitos, los macrófagos se ocupan de desechar esas células muertas pero al fallar el sistema inmunológico por la edad los macrófagos se producen en menor cantidad por lo tanto se ocupan en otras funciones sin fagocitar las células del corazón y el número de células muertas en el corazón aumenta y a su vez su tamaño. Al no ser retirados los miocitos que componen el tejido cardíaco, se comienzan a acumular células muertas que ya no deberían estar ahí; Al estar muertos una gran cantidad de miocitos en el corazón, el peso que estas tenían disminuye produciendo una reducción en el peso del mismo. También al haber células muertas en el corazón, la poca habilidad que tenía el corazón para producir más miocitos se ve reducido y produce la hipertrofia de los miocitos restantes así como una fibrosis por el incremento de masa en el corazón.

La fibrosis cardíaca es otro padecimiento común que se asocia con el envejecimiento del corazón y consiste en el endurecimiento del tejido cardíaco gracias a la producción excesiva de colágeno por parte de los fibroblastos (figuras 1 y 2). Así, cuando este tipo de células fibroblastos dejan de regular la producción de colágeno, el exceso del mismo conlleva al endurecimiento del corazón.



Figura 2. Tejido cardíaco de un corazón viejo. Se observa el engrosamiento de la línea de glucógeno.

(Fotografía tomada de Biernacka et. al)

En el caso de la curación de heridas, los fibroblastos y la producción de colágeno cumplen con un papel vital en el funcionamiento del corazón: en cualquier tejido sano, es posible encontrar varios fibroblastos inactivos que de repente comienzan a proliferar y secretar en el momento en que se presente una lesión, el papel del colágeno es el de reparar los defectos producidos por la muerte de tejido; sin embargo, el envejecimiento provoca que el funcionamiento de este tipo de células también se deteriore y por tanto, después de la muerte de tejido cardíaco (es decir, un infarto cardíaco) los fibroblastos

no trabajen con su máxima eficiencia y produzcan una cicatriz en el corazón que lo vuelva más rígido de lo que era originalmente. Generalmente los infartos se presentan en el lado izquierdo del corazón, por ello, la presencia de cicatrices en esta región de ese órgano se traduce en falta de eficiencia a la hora de impulsar la sangre a todo el organismo, es decir: insuficiencia cardíaca.



Los estudios indican que en el envejecimiento del corazón no sólo se presenta la acumulación de colágeno entre los miocitos del tejido cardiaco sino que también el colágeno mismo, al ser un polímero, se entrecruza, es decir forma redes, y con ello provoca una mayor rigidez al tejido cardiaco. Además, los fibroblastos presentes entre los miocitos contráctiles tienden a convertirse en miofibroblastos que tienen un tamaño mayor y obligan a que exista una distancia entre cada una de las células cardiacas. Estas células pierden eficiencia no sólo por la rigidez del colágeno sino también porque se hayan más separadas unas de las otras y así, en conjunto tenemos un corazón viejo que físicamente se ve más hinchado y su funcionamiento se ve obstaculizado por las secreciones de los fibroblastos así como por algunos miofibroblastos presentes en el tejido.

Haciendo análisis con ratas, se ha encontrado que el colágeno entrecruzado en ratas que ejercitaban su cuerpo era considerablemente menor que el colágeno que había en ratas sedentarias. Este dato significa mucho porque revela lo importante que es hacer ejercicio: el constante movimiento del cuerpo disminuye el entrecruzamiento del colágeno y por lo tanto disminuye el "obstáculo" que éste representa para el funcionamiento de los miocitos y con ello se disminuye considerablemente el desgaste del corazón.

Cada año que pasa, las personas son menos aptas para hacer ejercicio por que el corazón es más rígido y se vuelve incapaz de generar la irrigación necesaria para el desgaste realizado. La deficiencia del bombeo sanguíneo produce que la sangre que antes solía llegar a todos los músculos del cuerpo bien oxigenada disminuye y los músculos no se pueden oxigenar tan fácilmente. Una relación importante entre el envejecimiento de las personas, el funcionamiento cardiaco y el deporte



Figura 3. Izquierda, un corazón normal. Derecha, un corazón que padece fibrosis.

(Fotografía tomada de Biernacka et. al)



la encontramos en dos datos curiosos: Al paso de los años las personas se vuelven inevitablemente menos aptas para el deporte ya que a partir de los 10 años, cada año consecutivo provocará una disminución de una palpitación en el máximo número de palpitaciones que el corazón puede tener. Más aún, a partir de los 20 años de vida de una persona, la cantidad máxima de O₂ distribuido por todos los músculos decae en un 10% por cada década de vida. Así pues, aún cuando la actividad muscular pueda disminuir factores de desgaste cardiaco, resulta inevitable la disminución en la eficiencia del funcionamiento del tejido cardiaco y por tanto, de todo el cuerpo.

Los efectos del envejecimiento a nivel orgánico se pueden observar en las arterias mayores como la aorta, que pierden elasticidad provocando que el corazón tenga que bombear con más fuerza la sangre produciendo hipertensión cardiaca que a su vez trae por consecuencia un desgaste más intenso del corazón debido al mayor trabajo realizado. Por otra parte la misma rigidificación de las arterias mayores también es capaz de producir arritmias en el corazón así como la formación de trombos, que son masas de sangre coagulada obstruyen la circulación y pueden producir un infarto o bien fomentar un aumento en el tamaño de los ventrículos, principalmente el izquierdo.

La acumulación de grasa en las arterias así como en el corazón, obliga a que este órgano tenga un mayor desgaste para bombear sangre debido a que también se presenta una reducción en la elasticidad de las arterias. La formación de trombos (trombosis) es otro efecto de la acumulación de triglicéridos en las arterias y por tanto puede provocar un infarto en el tejido cardiaco.

Cuando una persona llega a los 80 años, ésta tiene un 80% de probabilidad de ser hipertensa. El corazón padece de hipertensión por varias razones: Las arterias se endurecen y obligan al corazón a mandar la sangre con una mayor presión. Este endurecimiento, como ya se vio se puede deber al envejecimiento o a la formación de cúmulos de grasa en las paredes de los vasos sanguíneos. Cuando la diástole del corazón falla debido a la hinchazón sufrida por el tejido cardiaco, la capacidad de almacenamiento del corazón se ve reducida y por ente, la presión sistólica tiene que aumentar para dar una compensación. El incremento puede ser más que notorio con el paso de los años: cuando un individuo tiene 20 años, la presión promedio generada en la aorta para la expulsión



de sangre es de 20mmHg y cuando éste tiene 80 años la presión necesaria para que esto mismo suceda se aumenta a 40mmHg.

Los paros cardíacos, que son cuando ciertas partes del cuerpo no reciben la irrigación necesaria, suceden porque: el corazón trabaja demasiado por las múltiples situaciones que se han planteado y aunque comúnmente se cree que las grasas, el colesterol y los triglicéridos en la sangre son el factor más importante, hemos intentado enseñar que la edad también es un factor determinante para este fenómeno.

La insuficiencia cardíaca es una enfermedad que ha crecido específicamente en los adultos mayores; la Insuficiencia cardíaca tiene un mal pronóstico en términos de morbilidad y mortalidad, por ejemplo, en los 80's en el Reino Unido se hizo un estudio durante tres años que reporto que la tasa de mortalidad en varones por insuficiencia cardíaca era de 67% y 60% en mujeres. El problema es que estos datos no puedan ser aplicables a la situación actual. Sin embargo estudios clínicos recientes sugieren que la tasa anual de mortalidad entre las personas que padecen de insuficiencia cardíaca es de aproximadamente 10%. También estos estudios han demostrado que los pacientes tienden más a ser varones.

Un estudio realizado en Estados Unidos donde se utilizaron a 5279 personas con una edad de 57 años o mayor, demostró lo siguiente:

- Los pacientes se diagnostican con insuficiencia cardíaca si padecen tres de estas 5 enfermedades: alta presión en la vena de la yugular, signo de congestión pulmonar, agrandamiento del corazón, disnea o edema dependiente; Con 3 de estos 5 síntomas fueron tomados 293 pacientes y fueron observados durante 5 años.
- Estos pacientes eran significativamente viejos (mayores de 75 años).
- 43% del total tenía poca educación y vivía sin pareja.
- Los pacientes diagnosticados con insuficiencia cardíaca padecían también de alguna de estas enfermedades: hipertensión, diabetes, asma o enfisema pulmonar.



En la figura 4, se puede observar la incidencia de insuficiencia cardiaca según sexo y edad, esto muestra que entre más grandes sean las personas, se vuelve más probable que padezcan de insuficiencia cardiaca.

De este estudio se puede concluir que la insuficiencia cardiaca incide más en personas mayores y ligeramente más en varones; también, la gente que padece de esta enfermedad tiende a tener otras enfermedades crónicas. Otros factores que pueden contribuir a que la tasa de mortalidad de esta enfermedad sea más alta es la situación social y emocional de la gente que lo padezca y que a los pacientes que se diagnostican con insuficiencia cardiaca avanzada, mueren de 1 a 6 meses después.

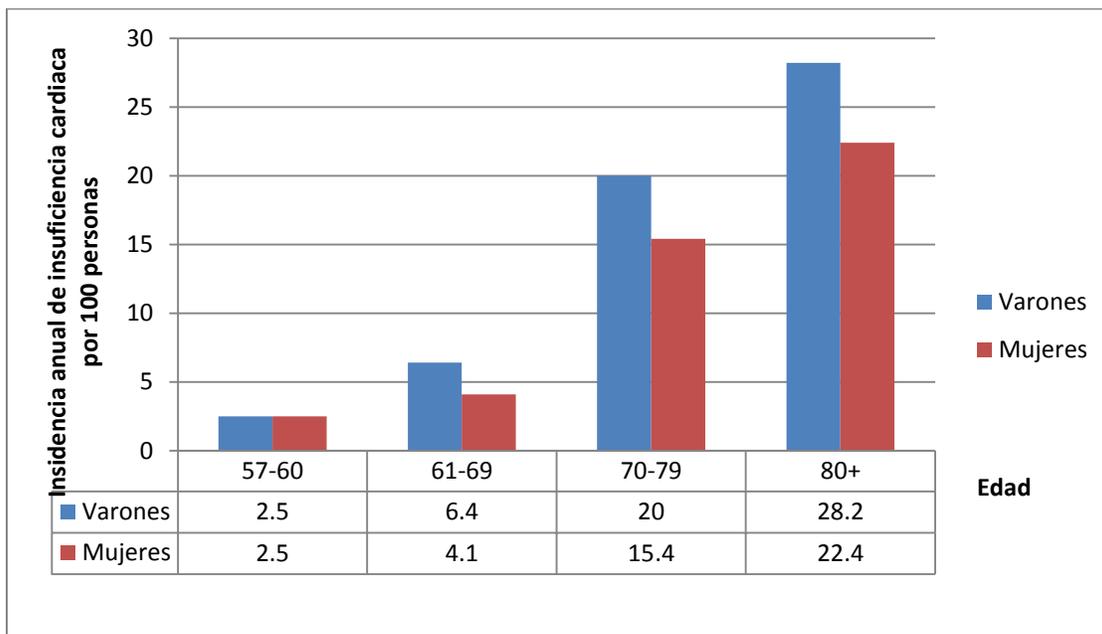


Figura 4. Gráfica de incidencia de insuficiencia cardiaca anual por cada 100 personas.

A esta información podemos agregar que cinco millones de estadounidenses padecen de enfermedades relacionadas con el corazón al año, especialmente insuficiencia cardíaca, y de esta



estadística, tres millones 750 mil tienen más de 65 años de edad. También la insuficiencia cardíaca es la principal razón de hospitalización en los adultos mayores y una de las más importantes enfermedades crónicas de nuestra época. No está de más mencionar que, debido a los factores expuestos en este trabajo y como cualquier enfermedad crónica, la insuficiencia cardíaca es incurable.

CONCLUSIONES:

Podemos dividir el desgaste del corazón en tres tipos y especificaremos que cosas abarca cada uno:

- Celular: Muchos miocitos mueren provocando que el trabajo que realizan los sobrevivientes se incremente. Los fibroblastos producen exceso de colágeno y algunos se convierten en miofibroblastos.
- Tisular: El colágeno se entrecruza, el corazón aumenta su tamaño y produce el endurecimiento del corazón o la fibrosis.
- Órgano y sistema: Las arterias mayores se endurecen así como las válvulas del corazón y la acumulación de grasas en el sistema cardiovascular, las cuales conllevan a hipertensión, trombosis e infartos.

El corazón es uno de los órganos más importantes y especializados del cuerpo humano, pero al ser uno de los más importantes es uno de los que más trabajo producen y se desgastan de mayor forma. Su primer desgaste más notorio se presenta cuando comienza a disminuir el máximo número de latidos que puede llegar a producir el corazón.

El desgaste se produce por el envejecimiento del corazón, principalmente en sus múltiples niveles estructurales como: la pérdida de funcionalidad de los miocitos, el entrecruzamiento del colágeno y la deficiencia de control del colágeno de parte los fibroblastos; pero también por el envejecimiento del cuerpo como conjunto: el endurecimiento de las arterias y la deficiencia del sistema inmunológico va de la mano con la pérdida gradual de eficiencia del funcionamiento del corazón.



El desgaste del corazón es más visible en personas que tienen entre 60 y 70 años de edad, en esta edad se presenta el mayor número de enfermedades cardiovasculares y en muchos casos, estas enfermedades pueden llegar a producir la muerte.

La hipótesis planteada al principio de este trabajo se enfrentó con el hecho de que, a pesar de haber encontrado factores que provocan o promueven el desgaste del corazón, al mismo tiempo reparamos que dicho desgaste es en muchos aspectos inevitable. Así pues no encontramos métodos capaces de reducir los efectos totales del envejecimiento del corazón.

Ningún corazón humano está exento del desgaste producido por la edad y por lo mismo, casi todas las personas padecerán de algún padecimiento relativo al sistema cardiovascular cuando se encuentre en su vejez.

REFERENCIAS.

- Scanlon, V. (2007). *Essentials of Anatomy and Physiology*. Estados Unidos: Davis Company
- Guyton, A. (2006). *Textbook of Medical Physiology*. Estados Unidos: Elsevier Saunders
- Nelson, P. (2002). *Biological Physics: Energy, Information, Life*. PDF Version
- Gray, H. (n/a). *Anatomy of the Human Body*. PDF Version
- Curtis, H. (2006) *Invitación a la biología*, Ed. Panamericana.
- Harrison, T. (2005) *Harrison's Principles of Internal Medicine*. U.S.A: McGraw-Hill
- Biernacka, A., Frangogiannis, N. (2011) *Aging and Cardiac Fibrosis* *Aging and Disease*, 2:158-173.
- O'Rourke M., Safar, M., Dzau, V., (2010) *The Cardiovascular Continuum extended: Aging effects on the aorta and microvasculature*. *Vascular Medicine* 15(6):461-468.
- Olivetti, G., Melissari, M., Capasso, J., Anversa, P. (1991) *Cardiomyopathy of the aging human heart. Myocyte loss and reactive cellular hypertrophy*. *Circulation Research* 68:1560-1568.
- Oxenham, H., Sharpe, N., (2003) *Cardiovascular aging and heart failure* *European Journal of Heart Failure* 5:427-434.



- Van Jaarsveld, C., Ranchor, A., Kempen, G., Coyne, J., van Veldhuisen, D., Sanderman, R. (2006) *Epidemiology of heart failure in a community-based study of subjects aged >57 years: incidence and long-term survival*. The European journal of heart failure 8:23-30
- S/A, *Linfoma*, fuente electrónica, <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/lymphoma.html>, 06/02/13
- Suvanto E., *Elevated blood pressure in pregnancy and subsequent chronic disease risk*, Fuente electrónica, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23401113>, 06/02/13.
- Alonso-Gonzalez R, *Abnormal Lung Function in Adults with Congenital Heart Disease: Prevalence, Relation to Cardiac Anatomy and Association with Survival*, fuente electronica, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23382015>, 06/02/13

