

## Efectos del reposo sobre el sistema cardiovascular

Pablo L. Pérez Coronel \*  
José A. García Delgado \*\*  
Juan Chí Arcia \*\*\*  
Jacqueline Martínez Torrez \*\*\*\*  
Isis Pedroso Morales\*\*\*\*\*

\* Doctor en Ciencias Médicas, Profesor Titular, Especialista de 2do. Grado en Medicina del Deporte.  
\*\* Especialista de 2do Grado en Medicina Física y Rehabilitación. Profesor Asistente.  
\*\*\* Vicedirector Médico Primero del Hospital CIMEQ. Especialista de 1er Grado en Medicina Interna.  
\*\*\*\* Especialista de 2do Grado en Medicina Física y Rehabilitación. Profesor Instructor.

Institución: Hospital Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas (CIMEQ)

### RESUMEN

**Objetivo:** Analizar los beneficios del ejercicio físico a partir de una revisión de los principales resultados de las investigaciones realizadas sobre esta temática.

**Desarrollo:** A partir de la década del 60, la Organización Mundial de la Salud, recomienda la ejecución de los programas de actividad física para pacientes cardiopatas englobados en los programas de rehabilitación cardíaca. En la actualidad, está fuera de toda duda la conveniencia de que los pacientes cardiopatas realicen ejercicios físicos siempre que estos se ejecuten de modo controlado. Resultados de diversos trabajos muestran, que los individuos que realizan con regularidad ejercicio no competitivo, tienen un menor riesgo de padecer enfermedad coronaria. Asimismo, que los individuos físicamente inactivos controlan peor la tensión arterial, lo mismo en sujetos no hipertensos como hipertensos y para pacientes coronarios en los que la hipertensión arterial es un factor de riesgo. Por otra parte se conoce, que los diabéticos que realizan ejercicio requieren menos insulina endógena y tienen mejor tolerancia a la glucosa, lo cual se ha explicado también en cardiopatas isquémicos ejercitados. Entre los factores psicológicos se refiere como factor de riesgo más importante del infarto del miocardio agudo, el estrés, que además puede ser, en determinadas circunstancias, su factor desencadenante.

**Conclusiones:** El reposo o sedentarismo produce efectos nocivos sobre la fisiología general y cardiovascular del organismo. Este, además de ser un factor de riesgo coronario por sí mismo, condiciona la presencia de otros factores de riesgo, y por tanto, atenta contra la prevención primaria y secundaria de la cardiopatía isquémica.

**Palabras clave:** Factores de riesgo, ejercicio físico, desarrollo de programa.

### INTRODUCCIÓN

Desde épocas muy remotas, el ser humano intuitivamente ha percibido las influencias positivas de la actividad física sobre la preservación y el buen desarrollo de su bienestar. De este modo, desde la antigüedad, los hombres se entregan a actividades físicas y juegos que requieren determinadas exigencias corporales con propósitos terapéuticos o preventivos. Sus objetivos fundamentales se centran en

la adquisición y mantenimiento de la salud física, el equilibrio mental, la integración social y el desarrollo de los principios éticos-morales (1, 2).

En la actualidad, la certeza acerca de las bondades del ejercicio físico sobre el organismo humano, se consolida por evidencias científicas contundentes que prueban su efectividad en la inducción de cualidades positivas morfofuncionales, tanto en personas saludables como enfermas, cuando se administran con dosis y métodos adecuados. No obstante, la difusión teórica de

esa realidad a través de diferentes medios, y a pesar de ser generalmente bien aceptada, una gran parte de la población supuestamente saludable, así como de cardiopatas identificados, no incluye entre sus rutinas cotidianas hábitos que impliquen ejercitación de un nivel suficiente, ni se adscriben a programas de entrenamiento de diseño técnico adecuado (1-4).

En el rechazo con que muchos enfrentan la posibilidad de los cambios en su estilo de vida, intervienen diversos factores como la simple pereza, los prejuicios infundados como creerse viejos, débiles, temor a hacer el ridículo, apremios de tiempo, miedo a las lesiones y efectos indeseables o desconocimiento de las ventajas reales que pueden obtener de dichas prácticas. Por otra parte, suele existir bastante confusión y enfoques impropios sobre muchos de los aspectos relacionados con el ejercicio que contribuyen al desconcierto, a las malas interpretaciones y que conspiran contra la toma de decisiones adecuadas (5).

El reposo prolongado afecta notablemente al organismo, y en especial, al sistema cardiovascular el cual recibe su efecto nocivo tanto desde el punto de vista morfológico como funcional (6, 7).

Teniendo en cuenta la importancia y vigencia actual del tema, se realiza un análisis acerca de los beneficios del ejercicio físico, a partir de una revisión de los principales resultados de las investigaciones realizadas, relacionadas con esta temática, en el mundo y Cuba.

### Breve reseña histórica

En la antigua Grecia se aconsejaba el ejercicio físico para todas las enfermedades en general y en las cardiopatías en particular. Así lo describe Asclepiades de Prusa en el siglo I antes de nuestra era (8).

Heberden, en el siglo XVIII, fue el primero en describir la angina de pecho y también puede considerarse el primero en describir la mejoría de un paciente con angina de pecho mediante el ejercicio (un leñador de la campiña inglesa, cuyo estado mejoró serrando madera durante media hora diaria) (9, 10).

No obstante, a finales del siglo XIX y principios del XX, cambió totalmente esta filosofía, existiendo

una tendencia general a tratar las enfermedades con reposo (11). En este cambio de comportamiento influyeron los estudios de Mallory y colaboradores (respecto al caso de la cardiopatía coronaria) quienes demostraron el tiempo necesario para que, tras un infarto del miocardio agudo (IMA), el tejido necrótico se transformase en cicatriz consolidada; pero sobre todo influyó los aportes de Jetter y White, referidos a la gran mortalidad por ruptura cardiaca encontrada en pacientes con IMA internados en instituciones mentales, atribuida a que no guardaban el entonces imprescindible reposo prolongado. Durante la primera mitad del siglo pasado se tendía a que estos pacientes hicieran reposo en cama durante seis a ocho semanas y reposo en sillón durante otros seis meses, no pudiendo subir escaleras durante un año como mínimo y siendo excepcional la vuelta al trabajo de los mismos, terminando casi todos en invalidez de mayor o menor grado (12 - 14).

Sin embargo, ya en 1944, Dock describe las secuelas nocivas que se derivan del reposo prolongado en cama y en 1952 Levine y Lown recomiendan lo que se llamó tratamiento en sillón de los casos de trombosis coronaria aguda, en contraposición al reposo absoluto en cama usual de dicha época (15, 16).

No es hasta los años 50 que se inicia un cambio radical respecto a esa conducta y se comienza a reducir el período de reposo que se acompaña, además, de un tiempo de estancia en el hospital también progresivamente reducido.

A partir de la década del 60, la Organización Mundial de la Salud, recomienda la ejecución de los programas de actividad física para pacientes cardiopatas englobados en los programas de rehabilitación cardiaca. De este modo, se asienta definitivamente esta práctica en los países europeos, Estados Unidos y Canadá, no así en los países hispano-parlantes, donde esta práctica se queda rezagada y son tardíos los primeros trabajos publicados sobre el tema (17, 18).

### Modificaciones fisiológicas y fisiopatológicas generales y cardiovasculares producidas por el reposo

En la actualidad, está fuera de toda duda la

conveniencia de que los pacientes cardiopatas realicen ejercicios físicos siempre que estos se ejecuten de modo controlado y atendiendo a las posibilidades individuales reales de cada cual.

Las secuelas nocivas del reposo prolongado en cama fueron referidas por Dock en 1944. Entre estas, cita la descalcificación ósea, la atrofia muscular, mareos, e incluso lipotimias, al intentar el inicio de alguna ligera actividad después de períodos prolongados de reposo (15).

Las anomalías causadas por el reposo prolongado fueron estudiadas posteriormente por Deitrick y colaboradores en sujetos normales, y por Fareeduddin y Albelman, en pacientes con infarto del miocardio, quienes profundizan más en la fisiología y la fisiopatología de las modificaciones antes mencionadas. Los datos recogidos en estos trabajos fueron posteriormente publicados en un artículo editorial de la revista *The Lancet*, en abril de 1969 y puede considerarse, junto a los informes de la OMS emitidos en esa etapa, como el punto de partida de la filosofía moderna del tratamiento de la cardiopatía coronaria y de todo tipo de cardiopatías (6, 19, 20).

Deitrick y colaboradores destacan, que el reposo prolongado en cama afecta los mecanismos que mantienen la homeostasis circulatoria al pasar a la posición erecta, sugiriéndose que las causas fundamentales de la tendencia incrementada hacia el mareo están dadas por la insuficiencia del retorno venoso y, consecuentemente, por el insuficiente llenado diastólico ventricular y la disminución del tono muscular, lo cual concuerda también con los aportes de Levine y Lown. También especifica que "las consecuencias sintomáticas de la hipotensión postural (debilidad, falta de estabilidad y tendencia al mareo en posición ortostática) no son específicas de una enfermedad particular y son experimentadas por muchos pacientes, así como por individuos sanos después de cortos períodos de reposo en cama", encontrándose que semejantes síntomas acompañan comúnmente a la movilización precoz después de un IMA. Se demuestra por otra parte, que los ejercicios precoces de flexión de los tobillos y de la punta del pie durante la enfermedad aguda, podían ayudar a prevenir el éxta-

sis venoso y el riesgo de trombosis y embolias pulmonares, al mismo tiempo que se mantiene el tono muscular (16, 19).

En la década de los 60, Saltin y colaboradores, estudian las modificaciones fisiológicas cardiovasculares producidas por el reposo y destacan la disminución del consumo máximo de oxígeno (VO2Max), el volumen sistólico y el volumen cardíaco, así como el aumento de la frecuencia cardíaca (FC), que se observaba tanto en el reposo como al esfuerzo (21).

Por otra parte, Chapman y colaboradores destacan los efectos que produjeron 20 días de reposo en cama en un grupo de hombres jóvenes sanos, en los que diagnostican una disminución de la masa magra corporal, del agua total del organismo, de la masa eritrocitaria, del volumen plasmático y del volumen de líquido intracelular, así como una disminución media de la captación de oxígeno en un 28%. Encuentran, asimismo, que para recobrar los niveles previos al reposo, se necesitaban 55 días de entrenamiento físico intensivo (22).

En consonancia con los hallazgos de Saltin y colaboradores, Kottke notifica, en un grupo de sujetos sometidos a reposo en cama por 21 días, que la FC aumenta medio latido por día a la vez que detecta un balance negativo de nitrógeno de 1 a 3,5 mg por día (23).

De acuerdo a nuestra experiencia en la aplicación de programas de acondicionamiento físico como parte de la rehabilitación de pacientes que han sufrido IMA, se ha constatado que el reposo prolongado influye negativamente en los programas de rehabilitación ya que los pacientes disminuyen notablemente su capacidad física de trabajo, trayendo como resultado la necesidad de un largo periodo de acondicionamiento para poder alcanzar los objetivos propuestos, todo ello sin contar los cuidados que se requieren en la aplicación de las cargas físicas, por ser dichos pacientes más vulnerables a las lesiones musculoesqueléticas inducidas por el ejercicio, que otros pacientes que no han requerido inmobilizaciones prolongadas (24).

Las consecuencias de los efectos del reposo durante periodos variables de tiempo en diver-

Los grupos de sujetos sanos y enfermos, fueron confirmadas en los años setenta a través de las investigaciones realizadas con el grupo de astronautas que integraron las tripulaciones del proyecto Apolo y del Skylab. Además de las modificaciones atribuibles directamente a la ingravidez, se observó en estos sujetos, que se producía una disminución del agua corporal total, del líquido intracelular, del volumen plasmático, de la masa eritrocitaria, y del potasio, este último elemento, de particular importancia para los cardiopatas. También se comprueba, que la realización regular de ejercicio durante la estancia en el espacio minimizaban estos cambios (25, 26).

Paralelo a las favorables opiniones expuestas antes, no faltaron los informes contrarios. Así lo demuestran estudios publicados en la revista *British Heart Journal* de 1971 y 1974. Este último trabajo, consiste en un estudio randomizado de 189 pacientes con IMA algunos de los cuales hicieron ejercicio físico y otros no, sin encontrar diferencias significativas entre ambos grupos. No obstante, en la actualidad, las opiniones contrarias se consideran obsoletas (27, 28).

### **Reposo físico y factores de riesgo coronario**

Resultados de diversos trabajos muestran, que los individuos que realizan con regularidad ejercicio no competitivo, tienen un menor riesgo de padecer enfermedad coronaria. Estudios experimentales realizados con animales muestran, que existe una incidencia menor de coronariopatías en grupos de cerdos y de monos que han sido sometidos a ejercicio regular (29, 30).

Morris, entre 1953 y 1973, estudia a 16 800 funcionarios británicos, encontrando una diferencia de un 50% menos de coronariopatías entre los que decían realizar ejercicio vigoroso frente a los que no lo hacían (31).

De modo similar, Panffenberger encuentra en alumnos de Harvard del sexo masculino, que la incidencia de las primeras crisis cardíacas estaba en relación inversa con la energía gastada en sus actividades deportivas. Otro estudio realizado por el mismo investigador, y en el que determina la incidencia de cardiopatía coronaria en un grupo de oficinista y en un grupo de

trabajadores portuarios, notifica una tasa de la enfermedad dos veces superior en los oficinistas quienes requerían de menor esfuerzo físico para realizar su trabajo (32, 33).

Concuerdan con los resultados anteriores, los trabajos realizados por el Health Insurance Plan of Greater New York con 55 000 varones, en los que la mortalidad del primer infarto fue del 49% entre los menos activos, del 25% entre los moderadamente activos y del 17% entre los más activos (34). De igual modo, el estudio de Framingham encuentra una mortalidad por enfermedad coronaria cinco veces mayor entre los individuos sedentarios que entre los más activos, y los de Brenner sobre los kibbutzin israelíes, en el que notifica un incremento de fallecimientos de origen coronario y de infartos dos veces superior entre los sujetos sedentarios en relación con los más activos (35, 36).

### **La inactividad física y los lípidos**

Wood, en 1973, compara series de sujetos corredores con sedentarios de ambos sexos y demuestra el impacto favorable del ejercicio físico sistemático sobre las cifras de colesterol total. Demuestra también, que los corredores tenían cifras de HDL (lipoproteínemias plasmáticas de baja densidad con efecto protector en el proceso de aterosclerosis, parámetro utilizado en la evaluación del riesgo y el diagnóstico del trastorno del metabolismo de los lípidos) significativamente más altas que los sedentarios (37).

Resultados de investigaciones recientes, corroboran los hallazgos anteriores y muestran que se produce con el ejercicio un aumento de las cifras de HDL tanto en individuos sanos como en pacientes coronarios, a la vez que disminuye el cociente HDL/LDL (lipoproteínemias plasmáticas de baja densidad/lipoproteínemias plasmáticas de alta densidad) con la inactividad, lo que resulta en el aumento del riesgo coronario (37-41).

En cuanto a los triglicéridos, los resultados de recientes investigaciones realizadas en Cuba muestran, que se pueden controlar mejor en individuos que realizan ejercicio físico regularmente. En nuestra experiencia, en series de pacientes sometidos a programas de actividad física

se ha comprobado una reducción del colesterol total y de los triglicéridos con un incremento del HDL-colesterol (42, 43).

### **La inactividad física en relación con la tensión arterial**

Desde hace algún tiempo se conoce, que los individuos que realizan ejercicio mejoran su tensión arterial (TA), siendo además en estos menor la respuesta de la TA al ejercicio, lo cual resulta beneficioso para los hipertensos (44, 45).

Eklblom y Hermansen observan, que un grupo de atletas alcanza durante el esfuerzo, un gasto cardiaco mucho mayor, con TA sistólica media bastante menor que el alcanzado por un grupo de mujeres sedentarias (46).

Boyer y Kash informan a su vez, una disminución media de la TA sistólica de 13,5 mm de Hg y de la TA diastólica de 11,9 mm de Hg, en un grupo de 617 varones que realizan ejercicio regular durante siete años. La significación de estos datos es tal, que lo habitual es que en este periodo de tiempo aumente la TA con la edad. Estos resultados coinciden en parte con los observados más tarde por Hellerstein y Hornstein quienes informan un descenso neto de 8 mm de Hg en la TA sistólica y de 2 mm de Hg en la diastólica en otro grupo de 618 varones sometidos a un programa de ejercicio durante siete años (47, 48).

En un estudio realizado en Cuba por Pérez y colaboradores, con una serie de 65 pacientes portadores de hipertensión ligera y moderada, a los que se les aplicó un programa de ejercicios aeróbicos tres veces por semana durante seis meses, se logran reducciones de la TA sistólica de 13 mm de Hg y de 8 mm de Hg en la tensión arterial diastólica (42).

En este sentido, los estudios experimentales de Buuch muestran, que la hipertensión inducida en ratas mediante una dieta muy rica en sal, puede prevenirse nadando una hora diaria, durante cinco días por semana (49).

De todo lo anteriormente expuesto, se puede deducir que los individuos inactivos físicamente controlan peor la TA, lo cual es válido tanto para sujetos no hipertensos como hipertensos y para pacientes coronarios en los que, como se conoce,

la hipertensión arterial es un factor de riesgo.

### **La inactividad física y la diabetes**

Felip y Wahren en 1975, prueban que el ejercicio provoca una disminución de la glucosa circulante y de la insulina plasmática, así como un aumento del glucagón. No obstante, el aumento de la captación de la glucosa durante el ejercicio no está regulado totalmente por la insulina, lo que ha sido demostrado en niños diabéticos con producción inadecuada de la hormona (50).

Por otra parte se conoce desde hace algún tiempo, que los diabéticos que realizan ejercicio requieren menos insulina endógena y tienen mejor tolerancia a la glucosa, lo cual se ha explicado también en cardiopatas isquémicos ejercitados. A consecuencia del ejercicio físico se moviliza la insulina de los depósitos cutáneos, probablemente, debido a un incremento de la unión de estos a los receptores de los monocitos y eritrocitos quienes se encuentran aumentados tras el entrenamiento (51).

Pérez y colaboradores, en un estudio con pacientes portadores de síndrome metabólico, encuentra reducciones significativas de las cifras de glicemia en ayunas en pacientes sometidos a programas de entrenamiento físico sistemático (43).

Por lo antes expuesto, la inactividad física conduciría a una peor tolerancia de la glucosa por lo que los pacientes coronarios, que sean además diabéticos, se beneficiarían doblemente de un programa de ejercicios físicos (52, 53).

### **La inactividad física y los factores psicológicos**

De acuerdo a los resultados de los estudios consultados que tratan el tema de la actividad física y los factores psicológicos, se refiere como factor de riesgo más importante el estrés, que además puede ser, en determinadas circunstancias, el factor desencadenante del IMA u otro tipo de episodio coronario agudo. Por otra parte, la ansiedad y la depresión pueden considerarse consecuencias de un episodio coronario agudo más que como factor de riesgo en si, así como el miedo a la enfermedad que surge después de dichos episodios.

En los años sesenta, setenta y ochenta se publi-

can trabajos que comparan grupos que practican ejercicios frente a sedentarios. Ellos muestran, que el ejercicio físico disminuye el estrés, la ansiedad y favorece la relajación (54, 55, 56).

Un estudio realizado mediante electroencefalografía, en 20 sujetos sometidos a 40 minutos de ejercicio moderado, indica un aumento de las ondas alfa en las áreas corticales, occipitales y parietales después del ejercicio, lo que sus autores explican como una alteración de la conciencia que podría explicar las mejorías de la ansiedad y la depresión después de la ejercitación (57).

Otros estudios que recogen los aspectos psicológicos de la rehabilitación cardiaca, señalan disminuciones significativas de las puntuaciones de ansiedad y depresión en pacientes con infartos del miocardio sometidos a estos programas, comparados con controles no sometidos a los mismos. Aunque, actualmente, los pacientes incluidos en programas de este tipo no hacen sólo ejercicio físico, no cabe duda de que este juega un papel importante en la mejoría de estos factores. De cualquier forma, no es menos cierto que un modo de relajarse y de disminuir el estrés y la ansiedad que acompañan a la ajetreada vida moderna de las sociedades desarrolladas, consiste en practicar el ejercicio físico (58, 59).

### **El reposo físico. La coagulación y viscosidad de la sangre**

En los años sesenta, Egeberg expone que el ejercicio aumenta la tendencia a la coagulación de la sangre. Más tarde, Ikkala y colaboradores, muestran que el ejercicio acorta los tiempos de coagulación y de sangría (60, 61).

Podría deducirse que esto sería perjudicial para la enfermedad coronaria; no obstante, se comprueba que también se asocia con un aumento de la fibrinólisis circulante, la que aumenta hasta siete veces después de los 10 minutos de ejercicio intenso y de 30 minutos de ejercicio moderado. De ello se deduce, que la disminución de la actividad fibrinolítica altera la tendencia a la formación de placas de ateroma, ya que en la composición de las mismas entra la fibrina,

siendo este otro aspecto que justifica la proscripción del reposo prolongado en la cardiopatía isquémica (62, 63).

A partir de los años setenta, resultados de algunos trabajos muestran que la viscosidad y la fluidez de la sangre, juegan un papel considerable en la isquemia miocárdica cuando la reserva vasomotriz está limitada. Se comprueba también, que la viscosidad sanguínea está alterada en presencia de prácticamente todos los factores de riesgo coronario (64).

En relación con la viscosidad sanguínea, se destacan los estudios realizados por Ernst y colaboradores. En el primero de ellos se comparan 14 atletas profesionales con 12 controles sedentarios, observándose una viscosidad sanguínea sustancialmente más baja en los atletas. En el segundo trabajo se notifica una correlación directa entre la carga máxima alcanzada en las pruebas de esfuerzo y las variables indicativas de la fluidez de la sangre. En el tercero, se somete a 12 sujetos inicialmente sedentarios a un entrenamiento físico durante tres meses y se encuentra una mejoría progresiva de la viscosidad sanguínea. Por último, sometiendo a un grupo de 18 pacientes con claudicación intermitente a un entrenamiento físico durante dos meses, estos investigadores observan, una mejoría de la viscosidad sanguínea básicamente patológica, concluyendo que la mejoría inducida por el ejercicio físico regular es mayor, si la viscosidad de la sangre está básicamente alterada, como habitualmente ocurre en este tipo de pacientes y en otros pacientes cardiovasculares coronarios o con accidente vásculocerebral (65-68).

### **CONCLUSIONES**

El reposo o sedentarismo produce efectos nocivos sobre la fisiología general y cardiovascular del organismo. Este, además de ser un factor de riesgo coronario por sí mismo, condiciona la presencia de otros factores de riesgo, y por tanto, atenta contra la prevención primaria y secundaria de la cardiopatía isquémica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Foster C. Physical activity and exercise training prescription for patients. *Cardiol Clin.* 2007;19(3):447-57.
2. Joseph A, Buckwalter MD. Exercise your independence. *The Physical and Sportmedicine.* 2005;25(9):48-57.
3. Hass CJ, Garzarella L, de Hoyos DV, Connaughton DP, Pollock ML. Concurrent improvements in cardiorespiratory and muscle fitness in response to the total body recumbent stepping in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2006;13(6):198-203.
4. Duncan GE, Sydemann SJ, Perri MG, Limacher MC, Martin AD. Can sedentary adults accurately recall the intensity of their physical activity? *Prev Med.* 2001;33(1):18-36.
5. Guillaume S. Physical activity program for life. *Soins.* 2007;674(34):49-56.
6. Editorial. Early mobilization after myocardial infarction. *The Lancet.* 2005;599:821.
7. Working Group Freiburg-im-Breisgau. A programmer for the physical rehabilitation of patients with acute myocardial infarction. WHO. Regional Office for Europe. Copenhagen, 2004.
8. Maroto JM. Rehabilitación y cardiopatía isquémica. ¿Fantasía o realidad? *Prevención secundaria. Rev Esp Cardiol.* 1998;1(3):49-64.
9. Heberden W. Medical transactions published by the College of Physicians in London. Londres, Barker S, Doodley J, 1772.
10. Denolin H. La rehabilitación cardiaca. Aspectos históricos de su desarrollo. *Monocardio.* 1990;28:8-9.
11. Kesteloot H, Sans S, Kromhout D. Dynamics of cardiovascular and all-cause mortality in Western and Eastern Europe between 1970 and 2000. *Eur Heart J.* 2006;27:107-13.
12. Herrick JB. Clinical features of sudden obstruction of the coronary arteries. *JAMA*;1912;59:2015-20. Reproduced in *JAMA.* 1983;250:1757-65. Disponible en: [http://www. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6350634](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6350634) [acceso 16 de marzo de 2009].
13. Mallory GK, White PP, Salcedo-Salgar J. The speed of healing of myocardial infarction: A study of the pathology anatomy in seventy-two cases. *Am Heart J.* 1939;18:647-71.
14. Jetter WW, White PD. Rupture of the heart in patients in mental institutions. *Ann Intern Med.* 1994; 21:783-802.
15. Dock W. The evil sequel of complete bed rest. *JAMA.* 1944;125:1083-1085.
16. Levine SA, Lown B. Armchair treatment of acute coronary thrombosis. *JAMA.* 1952 148:1365-9.
17. Rehabilitation of patients with cardiovascular disease. WHO. Technical Report No 270. Ginebra, 1964.
18. Velazco JA. Perspectiva actual de la rehabilitación cardiaca. *Monocardio.* 1990;28:10-8.
19. Deitrick JE, Whendon GD, Shorr E. Effects of immobilization upon various metabolic and physiologic functions of normal men. *Am J Med.* 1948;4:2-4.
20. Fareeduddin K, Abelmann WH. Impaired orthostatic tolerance after bed rest in patients with myocardial infarction. *N Engl J Med.* 1969;280:344-6.
21. Saltin B. Response to exercise after bed rest and after training: A longitudinal study of adaptive changes in oxygen transport and body composition. *Circulation.* 1968;37:1-7.
22. Chapman HA. After 20 days in bed they ran. *JAMA.* 1968;205:34-46.
23. Kottke FJ. The effects of limitation of active upon the human body. *JAMA.* 1966;196:824-6.
24. Pérez P, García JA, Chi J, Martínez J, Pedroso I. Recomendaciones prácticas para enfrentar la rehabilitación cardiaca en la Atención Primaria de Salud. *Panorama Cuba y Salud.* 2008;3(2):24-30.
25. Johnson RS, Dietlein LF, Berry CA. Biomedical results of Apollo. NASA. Scientific and Technical Information Office. Washington DC. 1975.
26. Johnson RS, Dietlein LF. The proceedings of the Skylab Life Science Symposium. NASA. US Government Printing Office. Washington DC. 1974.
27. Groden BM, Semple T, Shaw GB. Cardiac Rehabilitation in Britain. *Br Heart J.* 1971;33:756-8.
28. Hayes MS, Morris GK, Hampton JR. Comparison of mobilization after two and nine days in uncomplicated myocardial infarction. *Br Heart.* 1974;33:10-3.
29. Bloor CM. Effects of exercise on collateral development in myocardial ischemia in pigs. *J Appl Physiol.* 1984;56:656-665.
30. Kramsch DM. Reduction of coronary atherosclerosis by moderate conditioning of exercise in monkeys on an

- atherogenic diet. *N Engl J Med.* 1981;305:1483-9.
31. Morris JN. Vigorous exercise in leisure-time and the incidence of coronary heart disease. *The Lancet.* 1973;1:333-9.
32. Paffenbarger RS, Hale WE Work activity and coronary heart mortality. *N Engl J Med.* 1975;292:545-50.
33. Paffenbarger RS. A natural history of athleticism and cardiovascular health. *JAMA.* 1984;292:491-5.
34. Frank CW. Physical inactivity as a lethal factor in myocardial infarction among men. *Circulation.* 1966;34:1021-3.
35. Kannel WB. Recent findings of the Framingham study. *Res Staff Phys.* 1978;16:67-9.
36. Brenner D. *Studies in preventive cardiology. Monograph Pub CV Research Unit Gov Hospital Donolo. Tel Aviv Univ Press.* 1977.
37. Wood PD. Plasma lipoprotein distribution in male and female runners. *Am NY Acad Sci.* 1973;301:747-9.
38. Kannel WB, Castelli WP, Gordon T, McNamara PM. Serum cholesterol, lipoproteins and the risk of coronary heart disease. *Am Intern Med.* 2007;74:1-12.
39. De Baker G, Borch-Johnson A, Brotons A, Cifkova R. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. Third joint task force of European and others societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J.* 2003;24:1601-10.
40. Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Stewart KJ, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease. *Circulation.* 2005;111:369-76.
41. Aldana SG, Whitmer WR, Greenlaw R, Avins AL, Thomas D, Salberg A, et al. Effect of intense lifestyle modification and cardiac rehabilitation on psychosocial cardiovascular disease risk factor and quality of life. *Behav Modif.* 2006;30:507-25.
42. Pérez P, García JA, Chi J, Martínez J. Impacto de un programa de actividad física sobre la hipertensión arterial esencial. *Invest Med.* 2006;2:34-46.
43. Pérez P, García JA, Chi J, Martínez J. Adaptaciones morfofuncionales resultantes de un programa de ejercicio físico en el síndrome metabólico. *Invest Med.* 2007;3:54-66.
44. Whitworth JA, Chalmers J. World Health Organization International Society of Hypertension (WHO/ISH) Hypertension guidelines. *Clin Exp Hypertens.* 2004;26:747-52
45. Berling JA, Colditz CA. A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *Am J Epidemiol.* 2007;132:612-28.
46. Ekblom B, Hermansen L. Cardiac output in athletes. *J Appl Physiol.* 1968;25:618-20.
47. Boyer JL, Kash FW. Exercise therapy in hypertensive men. *JAMA.* 1970;211:1667-9.
48. Hellerstein HK, Hornstein TR. Assessing and preparing a patient for return to a meaningful and productive life. *J Cardiol Rehab.* 1972;32:601-3.
49. Buuch RJ. Effects of exercise on hypertension. *Med Sci Sports.* 1978;10:35-7.
50. Felip P, Wahren J. Fuel homeostasis in exercise. *N Engl J Med.* 1975;293:1077-9.
51. Koivisto V. Insulin binding to monocytes in trained athletes. Changes in the resting state and after exercise. *J Clin Invest.* 1979;64:1011-5.
52. Herlitz J. Rate and mode of death during five years follow-up among patients with acute chest pain with and without a history of diabetes mellitus. *Diabet Med.* 2008;15:3008-14.
53. Gaede P, Vedel P, Larsen N, Jensen GV, Parving HH, Persen O. Multifactorial intervention and cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes. *N Engl J Med.* 2008;348:383-93.
54. Lozano A, O'Neill A, Carcedo C. Aspectos psicológicos de la rehabilitación cardíaca. *Monocardio.* 2003;29:27-31.
55. Hellerstein HK, Hornstein TR. Assessing and preparing a patient for return to a meaningful and productive life. *J Cardiol Rehab.* 1972;32:601-603.
56. Andre FF, Metz KF, Dash AL. Changes in anxiety and urine catecholamine produced during treadmill running. *Med Sci Sport.* 2002;10:50-2.
57. Weise J, Singh M, Yeudall L. Occipital and parietal alpha power before during and after exercise. *Med Sci Sport.* 1983;15(2):116-8.
58. Vartianem E, Jousilahti P, Altfthan. Cardiovascular risk factor changes in Finland. 2000-2007. *Int J Epidemiol.* 2008;23:123-36.

59. Linden W, Stossel C, Maurice J. Psychosocial interventions for patients with coronary artery disease: a meta-analysis. *Arcn Intern Med.* 2006;156:34-56.
60. Egeberg O. The effect of exercise on the blood clotting system. *Scand J Clin Lab Invest.* 1963;15:7-9.
61. Ikkala RR, Myllyla SA, Sarajas TE. Proceedings of the Institute of Medicine of Chicago. En: Kattus AA. Role of Exercise in the Management of Ischemic Heart Disease. Chicago 1970.
62. Iatrides SG, Ferguson JH. Effect of physical exercise on blood clotting and fibrinolysis. *J Appl Psychol.* 1963;68:336-8.
63. Ellestad MH. Efectos extra cardiacos del ejercicio. En: Pruebas de esfuerzo bases y aplicaciones clínicas. Barcelona. Ediciones Consulta, 1988:37-67.
64. Chien S. Biophysical behaviour of red cells in suspension. En: The red blood ell. Vol. 2. San Francisco, Academic Press, 1970.
65. Ernst E, Matrai A, Ascherbrenner E. Blood rheology in athletes. *J Sport Med Phys Fitness.* 1985;4:207-10.
66. Ernst E. Relationship between fitness and blood rheology. *Clin Hemorheol.* 1985;5:507-10.
67. Ernst E. Changes in blood rheology induced by exercise. *JAMA.* 1985;253:2961-3.
68. Ernst E. Influence of regular physical activity on blood rheology. *Eur Heart J.* 1987;8(Supl G):59-62.

## The effects of rest on the cardiovascular system

### Abstract

**Objective:** To analyze the benefits of physical exercise from a revision of the principle results from studies performed on this topic.

**Development:** Since the 1960's, the World Health Organization recommends the carrying out of physical activity programs for all patients with cardiopathy in cardiac rehabilitation programs. Currently it is without any doubt the facility with which patients with cardiopathy are able to perform physical exercise as long as it is executed in a controlled manner. The results of various studies show that the individuals who regularly perform non-competitive exercise have a lower risk of having coronary disease. Physically inactive individuals control their blood pressure poorly, likewise, the same occurs in both hypertensive and non-hypertensive subjects as well as in coronary patients where arterial hypertension is a risk factor. On the other hand it is known that diabetics that exercise require less endogenous insulin and have a better glucose tolerance, which has been seen in ischemic cardiopathy exercisers. Within the psychological factors, stress is referred to as the most important risk factor for acute myocardial infarction, which can also be, under determined circumstances, the inciting factor.

**Conclusions:** Rest or physical inactivity produces damaging effects upon the general and cardiovascular physiology of the body. Besides being a coronary risk factor on its own, it creates the presence of other risk factors which act against primary and secondary prevention of ischemic heart disease.

**Key words:** Risk factors, exercise, program development.

### Dirección para la correspondencia:

Dr. Juan Chi Arcia, Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgicas (CIMEQ), Calle 216 entre Ave 15 y Ave 13, Reparto Siboney, Playa, Ciudad de la Habana.

**Email:** jchi@cimeq.sld.cu

Recibido: 15 de julio de 2008

Aprobado tras revisión: 19 de marzo de 2009