

ASOCIACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA SALUDABLE Y LOS INDICADORES DEL ESTADO DE SALUD (II)

RELATIONSHIP BETWEEN FITNESS AND HEALTH (II)

1.3. Enfermedades cardiovasculares

Diferentes estudios de investigación han observado que las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en los países occidentales industrializados. En estos países, el 50% de todas las muertes se debe a enfermedades cardiovasculares, seguidas por el cáncer (21%), accidentes (5%), neumonía (3%), enfermedades pulmonares obstructivas (3%) y otras razones (18%). De entre las muertes que se producen por enfermedades cardiovasculares, el 55% se deben a enfermedad de las arterias coronarias, el 16% a accidentes cerebrales vasculares, el 3% a hipertensión y el 26% a otras razones^{5,12,28,41,48,67}. El riesgo de muerte por enfermedad coronaria comienza a aumentar progresiva y dramáticamente a partir de los 35 años en los hombres y de los 45 años en las mujeres. Por ejemplo, a los 50 años, un hombre tiene 3 veces más probabilidad de muerte por una enfermedad de las arterias coronarias que a los 30 años^{12,28,48}.

Desde hace varias décadas, muchos investigadores han estudiado los factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad de las arterias coronarias. A estos factores se les ha denominado "factores de riesgo". De entre los factores de riesgo que pueden ser modificados por el propio sujeto, los principales son: el tabaquismo, la hipertensión arterial, los niveles altos de colesterol en la sangre y el sedentarismo. Algunos autores también consideran como factor importante la obesidad. En los siguientes pá-

rrafos se explicarán con detalle los factores de riesgo ligados al sedentarismo. El *sedentarismo* es un factor de riesgo cardiovascular porque se ha observado que, las personas que no hacen ejercicio físico o que están en muy baja forma física, tienen dos veces más riesgo de tener un accidente cardiovascular que las personas que tienen mejor condición física. Por último, la *obesidad* favorece el desarrollo de otras enfermedades ligadas al sedentarismo (diabetes, niveles elevados de colesterol en sangre, sedentarismo) y también favorece que exista una relación estrecha entre la obesidad y el riesgo de mortalidad⁴¹. En diferentes estudios se observa que cuando los valores de índice de masa corporal son superiores a 25, el riesgo de muerte aumenta de modo drástico. Un estudio reciente ha analizado el riesgo de muerte en una población examinada en el centro Cooper de Dallas y se ha encontrado que el factor de riesgo de muerte más importante es el sedentarismo (tener muy baja condición física) seguido, y en este orden, por el tabaquismo, la hipertensión (mayor de 140 mmHg), el colesterol elevado (mayor de 240 mg/dL) y la obesidad (índice de masa corporal mayor de 27 Kg/m²). Por lo tanto, este estudio sugiere que el tener una baja condición física es probablemente el principal factor de riesgo de muerte^{12,48}.

Está firmemente establecido que el ejercicio físico de resistencia aeróbica practicado de modo frecuente por personas aparentemente sanas, se suele acompañar de una disminución de varios

**A. Alonso
Martínez¹**

**M. Del Valle
Soto¹**

**JA. Cecchini
Estrada¹**

M. Izquierdo²

¹Universidad
de Oviedo

²Centro de
Investigación
y Medicina
del Deporte
de Navarra.
Instituto Navarro
de Deporte
y Juventud.
Gobierno
de Navarra

CORRESPONDENCIA:

Dr. Mikel Izquierdo. Centro de Investigación y Medicina del Deporte. Gobierno de Navarra. C/ Paulino Caballero, 13
31002 Pamplona (Navarra) España - Fax: + 34 948 427835. E-mail: mizquierdo@jet.es

Aceptado: 14-11-2002 / Revisión nº 168

de los factores de riesgo cardiovascular. Los efectos del entrenamiento de fuerza sobre los factores de riesgo y los indicadores de la salud están menos investigados, aunque varios estudios sugieren que este tipo de entrenamiento se acompaña de una disminución de la cantidad de grasa del cuerpo, de la resistencia a la insulina, del riesgo de fracturas y de caídas, y de una mejora de la capacidad para llevar a cabo las tareas diarias y en la sensación de bienestar. La edad se considera que juega un papel crucial en la disminución de la capacidad funcional. En los siguientes apartados se muestran las consecuencias que tiene la disminución de la resistencia cardiovascular y la fuerza muscular sobre la enfermedades de riesgo cardiovascular^{7,12,28,39,41,47-48,67,72-73}.

1.3.1. Resistencia cardiovascular

La condición física cardiorrespiratoria ha sido uno de los componentes de la condición física que clásicamente más se ha relacionado con el estado de salud. Se ha demostrado de manera consistente que la actividad aeróbica y la condición física cardiorrespiratoria tienen importantes efectos positivos en la salud cardiovascular^{39,52,70}. Cada vez tiene mayor fundamento científico el papel positivo de los ejercicios de

resistencia y la condición física cardiorrespiratoria en la prevención de la hipertensión, diabetes no insulino dependientes, y obesidad^{17,70}. Además, estudios recientes indican que la mejora de un 10% de la resistencia aeróbica, disminuye por sí sola la probabilidad de muerte en los años siguientes, aunque no se mejoren los factores de riesgo. Es decir, que basta con modificar ligeramente nuestros hábitos de vida (ir y volver andando al trabajo, por ejemplo), para que se mejore el riesgo de tener un accidente cardiovascular⁴¹.

En adultos jóvenes y de mediana edad, la resistencia aeróbica, que suele estar reflejada por el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\max}$), suele disminuir de media un 10% (unos 5 ml/Kg x min) por cada década, a partir de los 20 años de edad. Algunos autores consideran que el nivel mínimo por debajo del cual se pierde la independencia funcional es de 15 ml/Kg x min, y se alcanzaría hacia los 85 años en las personas que son sedentarias. Las personas que presentan valores inferiores a 15 ml/Kg x min de consumo máximo de oxígeno tendrían muchas dificultades para realizar actividades de la vida diaria como subir escaleras, ir a la compra, subir cuestras o pasear^{17,62}.

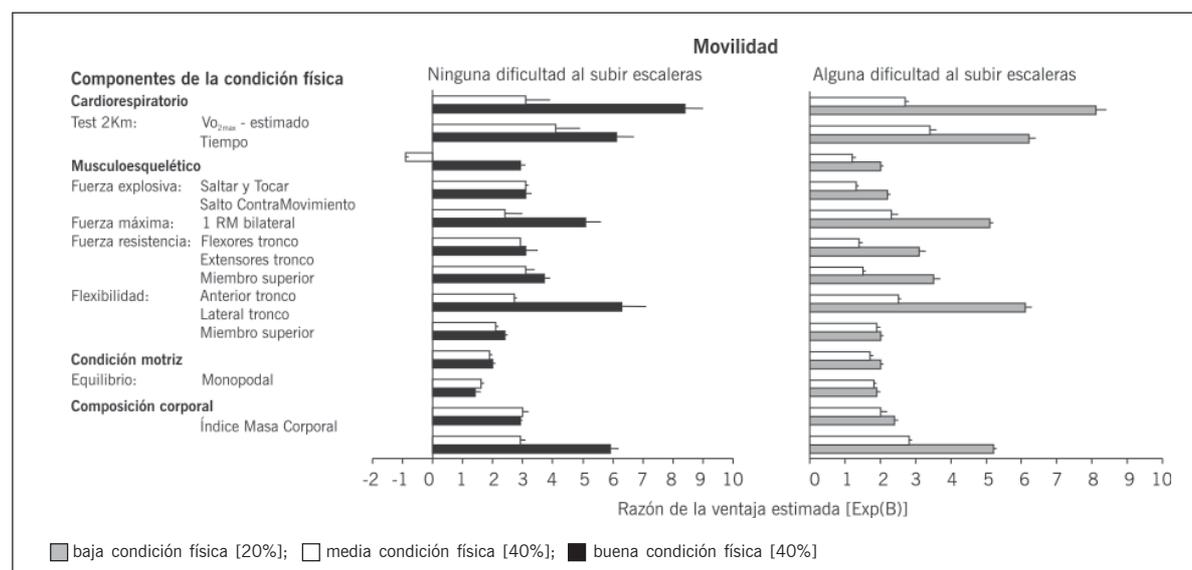


FIGURA 1.-
Asociaciones entre la
condición física
relacionada con la salud
y la movilidad

En un estudio realizado con población española de mediana edad³ se observó cómo el consumo máximo de oxígeno estimado a partir del test de 2 Km andando y el tiempo invertido en su realización mostraron una fuerte y consistente asociación con la percepción individual de la salud, la percepción de salud general (Figura 4), la vitalidad (Figura 3), la movilidad (Figura 1) y el no padecer ninguna dificultad para realizar las tareas cotidianas o las del trabajo, debido al estado físico (Figura 2). A su vez, se observó que la buena condición física en el VO_{2max} estimado fue la variable asociada con

más frecuencia a la percepción individual de la salud, y la percepción de la salud general, mientras que el tiempo fue el mejor indicador de una buena función de movilidad. Este tipo de asociaciones entre la condición física cardiorrespiratoria, la mortalidad y la percepción individual de la salud fueron similares a las observadas por Blair y colaboradores¹² y a los observados por Suni y colaboradores⁶⁴⁻⁶⁶ con mujeres finlandesas de mediana edad. Los resultados sobre la función de movilidad son similares a los observados en numerosos estudios realizados con personas mayores.

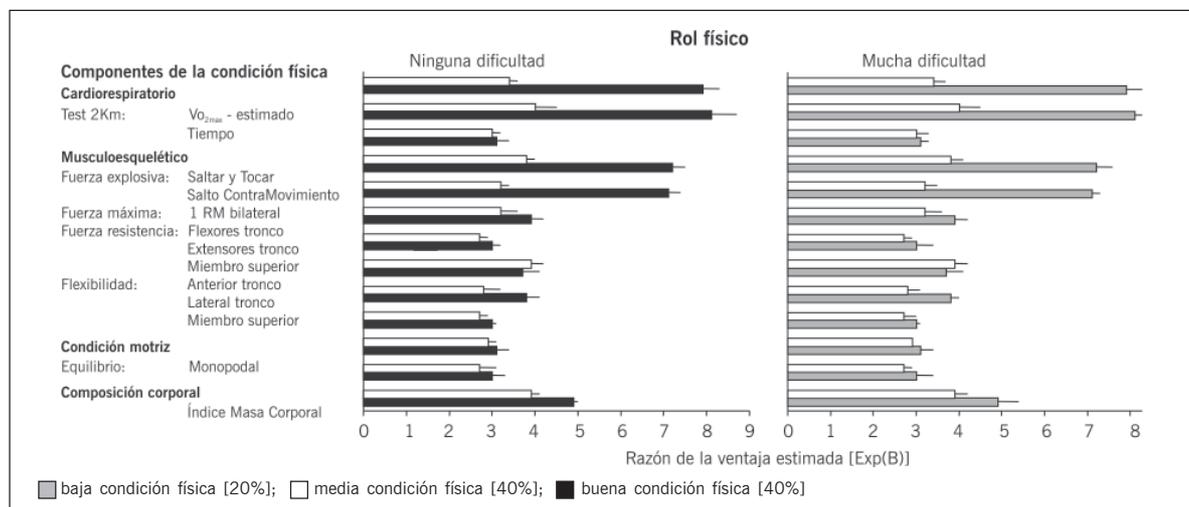


FIGURA 2.- Asociaciones entre la condición física relacionada con la salud y la dimensión de limitaciones del rol: problemas físicos del cuestionario del salud SF-36

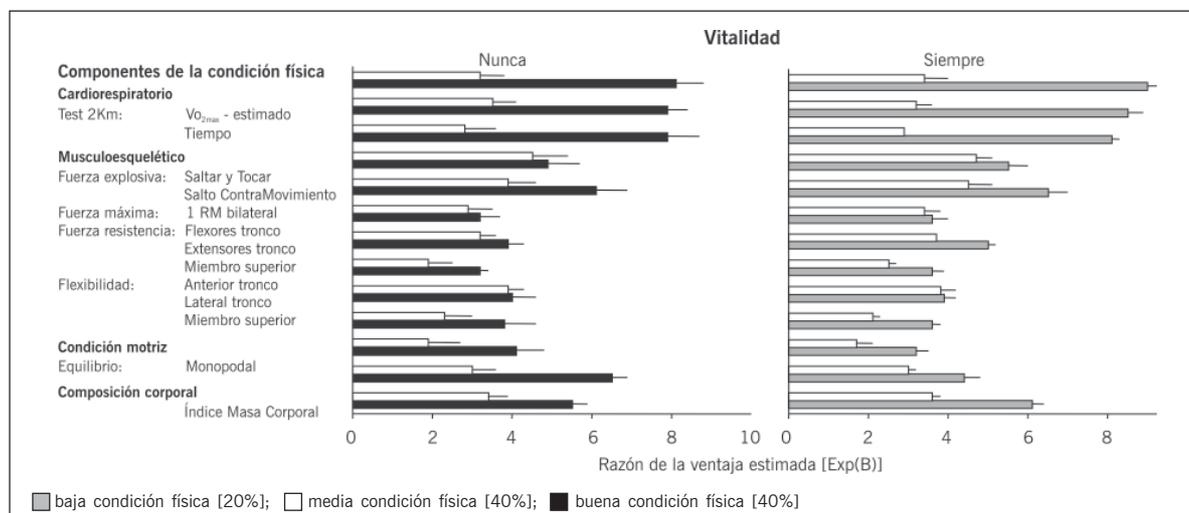


FIGURA 3.- Asociaciones entre la condición física relacionada con la salud y la dimensión de vitalidad del cuestionario del salud SF-36

1.3.2. Fuerza muscular

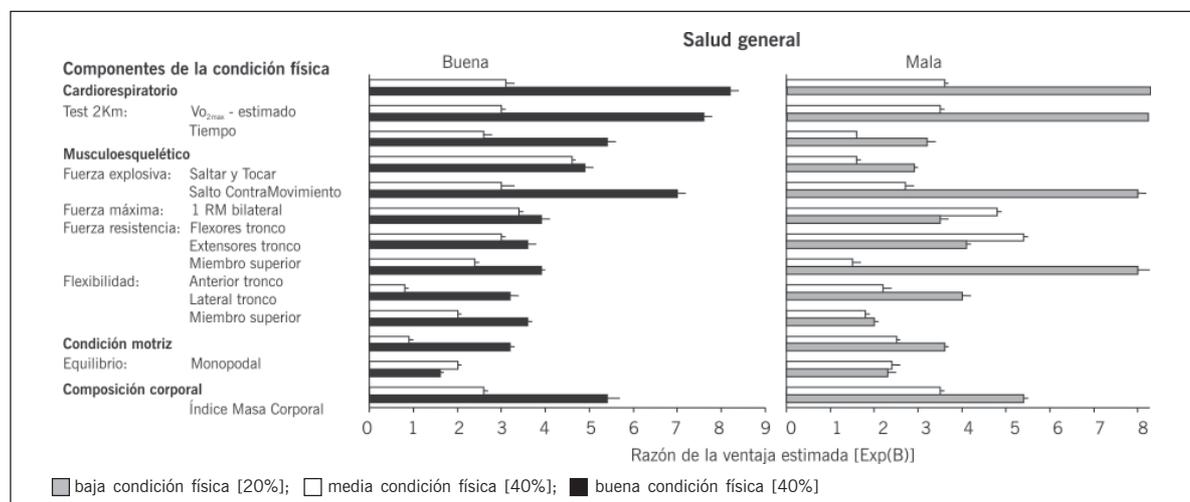
Las mejoras en la fuerza muscular y en la resistencia a la fuerza después de participar en un programa para el desarrollo de la fuerza puede influenciar positivamente sobre la disminución de los riesgos de padecer enfermedades cardiovasculares⁷²⁻⁷³. Se ha observado en diferentes estudios de investigación que el entrenamiento de fuerza puede potencialmente mejorar el perfil lipídico sanguíneo, reducir la presión sanguínea en reposo/ejercicio, mejorar la tolerancia a la glucosa y la sensibilidad a la insulina y aumentar el gasto energético y potencialmente reducir el porcentaje de grasa abdominal⁷²⁻⁷³. A pesar de que estos resultados implican que el tener unos buenos niveles de condición física músculo-esquelética esté asociado con un estado positivo de salud, no existen suficientes trabajos de investigación que hayan observado una asociación positiva entre la fuerza muscular y los factores de riesgo cardiovascular.

El estudio de investigación realizado por Khol *et al.*³⁶ es el único estudio epidemiológico que ha evaluado el impacto de los niveles de condición física músculo-esquelética sobre los factores de riesgo cardiovascular. Examinaron la relación entre la fuerza máxima y los perfiles lipídicos y lipo-proteínicos

en 1193 mujeres y 5460 hombres. Después de ajustar para las covariables de edad, composición corporal y condición física cardiovascular estos autores concluyeron que no hubo relación entre la fuerza máxima de la extremidad inferior y superior, y el colesterol total o el LDL. Sin embargo, se observó una relación entre la fuerza muscular y los niveles de triglicéridos en hombres, que a su vez, no se manifestó en mujeres. También se observó una relación inversa entre la fuerza muscular y el HDL en el grupo de hombres. Estos autores concluyeron que el aumento en la fuerza muscular no está asociado con aumentos concomitantes en los perfiles lipídicos o el colesterol.

Estos resultados son contrarios a los observados por Tucker y Silvester⁶⁸ que evaluaron la relación entre la participación regular en programas de entrenamiento para el desarrollo de la fuerza y los niveles de colesterol en un grupo de 8.499 hombres. En este estudio se observó que la participación en programas para el desarrollo de la fuerza reduce el riesgo de hipercolesterolemia. Hurley *et al.*³¹ sugirieron que el entrenamiento de fuerza puede aumentar el HDL, reducir el LDL y reducir la razón Colesterol Total/HDL. Como se observa a partir de los resultados aportados por estos estudios, la limitada información que existe en la

FIGURA 4.-
Asociaciones entre la condición física relacionada con la salud y la dimensión de percepción de la salud general del cuestionario del salud SF-36



literatura científica sobre condición muscular y los factores de riesgo cardiovascular no es concluyente y se necesita realizar un mayor número de investigaciones epidemiológicas sobre este tópico. Así mismo, el entrenamiento de fuerza también puede tener una influencia positiva sobre la tolerancia a la glucosa y la sensibilidad a la insulina, por medio de la hipertrofia inducida por el entrenamiento y la alteración de la calidad muscular. Miller *et al.*⁴² y Yki-Jarvinen⁷⁶ sugieren que el aumento de la masa muscular puede estar relacionado con la mejora del metabolismo de la glucosa y la respuesta de la insulina.

1.4. Composición corporal

El mantenimiento de una adecuada relación entre la grasa corporal y la masa muscular es uno de los componentes importantes a tener en cuenta cuando nos referimos a una condición física saludable. En el caso de no mantenerse esta relación se produciría sobrepeso, de forma, que las personas gastan menos calorías de las que ingieren. La obesidad, entendida como la presencia de un exceso de grasa corporal, ha sido recientemente clasificada por la OMS como una enfermedad mundial que en las últimas décadas está creciendo con índices de epidemia. En España, es obesa el 13% de la población mayor de 20 años, y el 20% de los mayores de 45 años. En Estados Unidos, es obesa 1 de cada 4 personas, aumentando esta relación al doble de las cifras encontradas en los años 60^{28,32,46,59,67,73}. La *obesidad* es una enfermedad que se acompaña frecuentemente de otras enfermedades como la diabetes mellitus tipo II, la hipertensión arterial, hiperlipidemias (p.e. colesterol elevado en sangre), algunos cánceres (colon, próstata, mama) y osteoartritis. A su vez, la diabetes, la hipertensión y el colesterol elevado favorecen el desarrollo de las enfermedades del corazón (enfermedad coronaria). Por poner un ejemplo, los especialistas señalan que en el año 2020 la enfermedad coronaria será la primera causa de muerte en los países desarrollados, y achacan a la obesidad y al tabaquismo, la máxima responsabilidad por esta situación^{13,28,31-32,44,46,59,61,69,75}.

Alonso (2002)³ observó en mujeres españolas de mediana edad cómo el índice de masa corporal se asoció a una mala percepción individual de la salud. Las relaciones más esperadas y fuertes se observaron entre el índice de masa corporal, la habilidad para subir escaleras (Figura 1), la vitalidad (Figura 3) y el hecho de no padecer ninguna dificultad para realizar las tareas cotidianas o del trabajo debido al estado físico (Figura 2). Estos resultados concuerdan con el estudio de Rantanen *et al.*⁵⁶ que observó en hombres y mujeres finlandeses una relación entre el sobrepeso y la predicción de la discapacidad funcional y con el estudio de Wolk y Rössner (1996)⁷⁵ que observaron en un grupo de mujeres suecas de mediana edad, una relación entre el sobrepeso, la percepción individual de dolor en las articulaciones y una reducción de la movilidad.

1.5. Bienestar psicológico y condición física

Durante los últimos años, el impacto de la actividad física sobre la función psicológica está recibiendo cada vez más atención. Diferentes estudios de tipo longitudinal han observado que el entrenamiento para el desarrollo de la fuerza muscular o el dirigido para la mejora de la condición física aeróbica también puede estar asociado con la mejora de diversos indicadores del bienestar psicológico, como por ejemplo el estado de ánimo, la ansiedad o la autoestima⁷²⁻⁷³. Así mismo, las mejoras en la flexibilidad también pueden estar asociadas con la mejora del bienestar psicológico. Sin embargo, no existe demasiada información relativa a la relación entre la condición física y la función psicológica^{9,22,28,49-51}.

En un estudio realizado con mujeres españolas se observó que el VO_{2max} estimado a partir del test de 2 Km andando y el tiempo total invertido en su realización estaban relacionados con nunca sentirse bajo de moral o nervioso a causa de problemas emocionales, no tener que reducir el tiempo debido al trabajo o a las actividades diarias (Figura 5) y con una escasa influencia de la salud física o los problemas emocionales sobre las actividades sociales habituales con la

familia o amigos durante las cuatro últimas semanas³. Este tipo de asociaciones entre la condición física, la salud mental y la función social fueron similares a las observadas por otros autores^{9,49,50-51} en donde se observó que aquellas personas que tenían los valores más elevados de condición física cardiorrespiratoria también tenían los índices más altos de percepción subjetiva de salud, bienestar psicológico y función social. Además, en el estudio de Alonso³ el índice de masa corporal se observó fuertemente asociado con el bienestar psicológico y la función social, en la medida que se relacionó con nunca sentirse bajo de moral o nervioso, o no tener que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a las actividades diarias a causa de algún problema emocional.

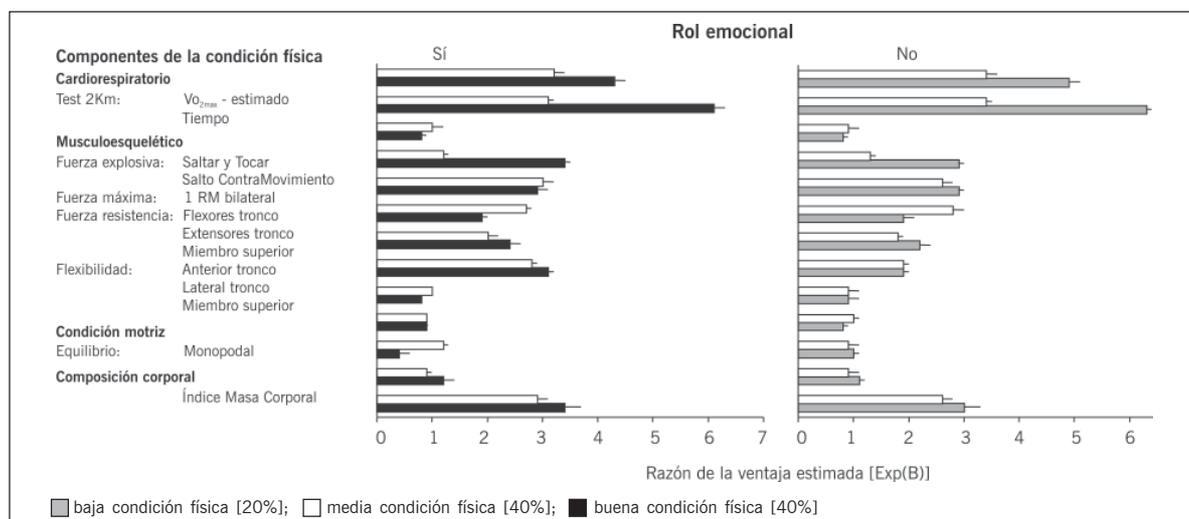
La depresión y la ansiedad son dos alteraciones relacionadas con el bienestar psicológico y la salud mental que afectan a un gran número de personas de edades comprendidas entre los 20 y los 50 años. Diferentes estudios han observado que el ejercicio físico realizado frecuentemente puede ayudar a tratar la depresión y mejorar los niveles de ansiedad, porque en los últimos 30 años se han publicado numerosos estudios que han demostrado que las personas “normales” que hacen ejercicio físico habitualmente suelen tener muy pocos o ningún síntoma de ansie-

dad o de depresión^{22,28,32,49,70-71}. El ejercicio más estudiado como tratamiento efectivo de la depresión ha sido el de resistencia aeróbica, donde las personas con depresión se entrenaban a intensidades superiores al 60-70% de la frecuencia cardiaca máxima, y una frecuencia de 3 a 5 veces por semana. Una vez por semana de ejercicio no es tan efectivo como 3 veces por semana para mejorar la depresión. En los últimos años se han estudiado los efectos del entrenamiento de fuerza en estas personas y parece que es tan efectivo como el entrenamiento aeróbico para tratar la depresión^{28,49}.

1.6. Morbilidad y mortalidad

En la Conferencia realizada en 1988 en Toronto sobre actividad física, condición física y salud se llegó al consenso de que la salud se entiende como la condición humana con una dimensión física, social, y psicológica, cada una caracterizada por un continuo, con un polo positivo y negativo¹⁵. La salud positiva esta asociada con la capacidad de disfrutar la vida y resistir a los cambios y no meramente con la ausencia de enfermedad. En cambio, la salud negativa está asociada con la morbilidad y, en el caso extremo, con la mortalidad prematura. La morbilidad puede ser definida como la ausencia, subjetiva u objetiva, de bienestar físico o psicológico, exceptuando los

FIGURA 5.-
Asociaciones entre la condición física relacionada con la salud y la dimensión de limitaciones del rol: problemas emocionales del cuestionario del salud SF-36



estados de muerte. La morbilidad se puede medir según 1) el número de personas que están enfermas por unidad de población por año, 2) la incidencia de condiciones específicas por unidad de población por año, y 3) la duración media de estas condiciones.

De manera general se sabe que una buena condición física está relacionada con la reducción de la mortalidad y la morbilidad⁴⁸. El Colegio Americano de Medicina del Deporte, la Organización Mundial de la Salud y la Federación Internacional de Cardiología afirman que la actividad física frecuente protege contra el avance de varias enfermedades crónicas que comienzan desde niños y evolucionan progresivamente. Las enfermedades más importantes sobre las que el ejercicio físico ejerce una acción protectora son: las del corazón (que desembocan en el infarto de miocardio o la angina de pecho), las de los vasos sanguíneos (hipertensión, accidentes cerebro-vasculares), las del aparato digestivo (cáncer de colon) y las originadas por alteraciones del funcionamiento de la grasa (obesidad y colesterol alto), de los glúcidos (diabetes tipo II), y del calcio (osteoporosis).

Los resultados de estudios epidemiológicos desarrollados a gran escala han mostrado que las personas que hacen ejercicio físico de modo regular tienen una media cuatro veces menor de padecer un accidente cardiovascular en comparación con las personas sedentarias; e igualmente, también se disminuye el riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular en los próximos años en aquellas personas sedentarias que inician un programa de ejercicio físico y no lo abandonan. Si además, se controla la dieta (disminuyendo la ingestión de grasa de origen animal) y se deja de fumar, el beneficio será todavía mayor^{11,18,40,48}.

El efecto relacionado con la mejora de la salud que tiene el ejercicio físico parece guardar una relación dosis-dependiente (Kcal/semana). Estudios epidemiológicos indican que cantidades pequeñas a moderadas de ejercicio (p.e. caminar, subir escaleras, cuidar el jardín) están aso-

ciadas con un menor riesgo de enfermedad coronaria.

En el estudio epidemiológico realizado con 19.936 alumnos de Harvard, desde 1977 hasta 1985, se demostró cierto riesgo de padecer enfermedad cardiovascular en aquellas personas con unos niveles de gasto energético de tan sólo 500 Kcal/ semana⁴⁸. El riesgo era menor conforme aumentaba el volumen de gasto energético hasta las 2000 Kcal/ semana.

Así mismo, también parece evidente sugerir que una buena condición física músculo-esquelética también se relaciona con una reducción en la morbilidad y mortalidad. La fuerza máxima muscular y la resistencia a la fuerza se ha observado que están linealmente relacionadas con diferentes tests de tipo funcional⁵⁸, los cuales en el futuro serán capaces de predecir, en gran medida, discapacidades y muerte prematura en personas de edad avanzada²⁹.

RESUMEN

En resumen, diferentes estudios de investigación muestran que tanto en hombres como en mujeres tener una buena condición física se relaciona con percepciones positivas del estado de salud, mientras que una mala condición física se asocia con percepciones negativas del mismo. Estudios epidemiológicos realizados durante las últimas décadas muestran cómo la práctica de ejercicio físico regular mejora la calidad de vida y disminuye el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, alteraciones del metabolismo (diabetes, obesidad) y reducción de la movilidad y la independencia funcional. Asimismo, diferentes estudios sugieren que la práctica de ejercicio físico regular y una buena condición física también se relaciona con el bienestar psicológico y con una reducción de la morbilidad y mortalidad. La mejora de la condición física relacionada con la salud (p.e. fuerza y potencia muscular, resistencia aeróbica y flexibilidad) permite a las personas disfrutar de un estado dinámico de ener-

gía y vitalidad que favorece la realización de tareas habituales, el disfrute del tiempo de ocio a la vez que ayuda a evitar enfermedades asociadas al sedentarismo.

Palabras clave: Condición física. Salud. Fuerza. Resistencia. Morbilidad. Mortalidad.

Agradecimientos

Este trabajo se hizo en parte gracias a una ayuda del Instituto Navarro de Deporte y Juventud. Gobierno de Navarra.

B I B L I O G R A F Í A

1. Alaranta H, Hurri H, Heliövaara M, Soukka A, Harju R. Flexibility of the spine: normative values of goniometric and tape measurements. *Scand J Rehabil Med* 1994;26:147-54.
2. Alaranta H, Moffroid M, Elmqvist LG, Held J, Pope M, Renström P. Postural control of adults with musculoskeletal impairment. *Critical Reviews in Physical & Rehabilitation Medicine* 1994;6:337-70.
3. Alonso AM. Condición física, actividad física y salud. Efectos del Envejecimiento y del entrenamiento en mujeres. 2002. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. España.
4. ACSM. Position Stand on Exercise and physical Activity for older Adults. *Med. Sci. Sports. Exerc* 1998;30(6):992-1008.
5. Araujo de Oliveira E, Barbosa W, Ruiz R, Villaverde C. Salud y estilo de vida: una revisión. *Archivos de Medicina del Deporte* 2001;84-9.
6. Astrand PO. JB WOLFFE Memorial Lecture. Why exercise? *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:153-62.
7. Barnekow-Bergskvist M. Development of muscular endurance and strength from adolescence to adulthood and level of physical capacity in men and women at the age of 34 years. *Scand J Med Sci Sports* 1996;6:145-55.
8. Bassey EJ, Fiatarone MA, O'Neill EF, Kelly M, Evans WJ, Lipsitz LA. Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci* 1992;82:321-7.
9. Bassey EJ, Harries UJ. Normal values for handgrip strength in 920 men and women aged over 65 years, and longitudinal changes over 4 years in 620 survivors. *Clin Sci* 1993;84:331-7.
10. Bergstrom G, Aniansson A, Bjelle A, Grimby G, Lundgren-Lindquist B, Svanborg A. Functional consequences of joint impairment at age 79. *Scand J Rehabil Med* 1985;17:183-90.
11. Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-causes mortality: A prospective study of healthy men and women. *JAMA* 1989; 262:2395-401.
12. Blair SN, Kohl HW, Barlow CE, Paffenbarger RS, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA* 1995;273:1093-8.
13. Bray GA, Bouchard C, James WPT. *Handbook of Obesity*. Eds. New York: Marcel Dekker, 1998.
14. Bosco C, Komi P. Influence of aging on the mechanical behaviour of leg extensor muscle. *Eur J Appl Physiol* 1980; 45:209-19.
15. Bouchard C, Bray GA, Van Hubbard VS. Basic and clinical aspect of regional fat distribution. *Am J Clin Nutr* 1990; 52:946-50.
16. Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T, Sutton JR, McPherson BD. Exercise, fitness and health: the consensus statement", en "Exercise, fitness, and health: a consensus of current knowledge, de Bouchard, C., Shephard RJ, Stephens T, Sutton JR, McPherson BD. 1990;3, *Champaign IL: Human Kinetics*.
17. Bouchard C, Shephard RJ. Physical activity, fitness and health: The model and key concepts, en: *Exercise, fitness, and health: a consensus of current knowledge*, de Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T, Sutton JR, McPherson BD. 1990;11. *Champaign IL: Human Kinetics*.
18. Bouchard C, Shephard R, Stephens T. *Physical activity, fitness and health*. 1994. Champaign, IL, USA.: Human Kinetics.
19. Cunningham DA, Paterson DH, Himann JE, Rechnittzerr PA. Determinants of independence in the elderly. *Can. J. Appl. Physiol* 1993;18:243-54.

20. Dolan P, Adams MD. Influence of lumbar and hip mobility on the bending stresses acting on the lumbar spine. *Clinical Biomechanics* 1993;8:185-92.
21. Drinkwater BC, Grimston SK, Raab-Cullen DM, Snow-Harter CM. ACSM position stand on osteoporosis and exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1995;24:I-VII.
22. Dunn AL, Trivedi MH, O'Neal HA. Physical activity dose-response effects on outcomes of depression and anxiety. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S587-S97.
23. Ensrund KE, Nevitt MC, Yunis C, Cauley JA, Seeley DG, Fox KM, Cummings RS. Correlates of impaired function in older women. *J Am Geriatr Soc* 1994;42:481-89.
24. Era P, Heikkinen E. Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different ages. *J Gerontol* 1985;40:287-95.
25. Escalante A, Lichtenstein MJ, Dhanda R, Cornell JE, Hazuda HP. Determinants of hip and knee flexion range: Results from the San Antonio Longitudinal Study of Aging. *Arthritis Care Res* 1999;12:8-18.
26. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan RC, Meredith C, Lipsitz LA, Evans WJ. High-Intensity strength training in nonagenarians. *JAMA* 1990;263:3029-34.
27. Fiatarone MA, O'Neill EF, Doyle N, Clements KM, Roberts SB, Kehayias JJ, Lipsitz LA, Evans WJ. The Boston FICSIT study: The effects of resistance training and nutritional supplementation on physical frailty in the oldest old. *J Am Geriatr Soc* 1993;41:333-7.
28. Frontera WR, Dawson DM, Slovick DM. *Exercise in rehabilitation medicine*. 1999;215. Human Kinetics, Champaign IL.
29. Guralnick JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Eng J Med* 1995;332:556-61.
30. Häkkinen K, Pakarinen A. Serum hormones and strength development during strength training in middle-aged and elderly males and females. *Acta Physiol Scand* 1994;150: 211-9.
31. Hills AP, Wahlqvist ML. *Exercise and obesity*. 1994;4. London: Smith-Gordon.
32. Ibáñez J, Gorostiaga EM, Izquierdo M. *Deporte un gran aliado para la salud*. Guía práctica. 2001. Fundación Grupo Eroski.
33. Izquierdo M, Ibáñez J, Gorostiaga EM, Garrús M, Zúñiga A, Antón A, Larrión JL, Häkkinen K. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic actions of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiol Scand* 1999;167:57-68.
34. Izquierdo M, Aguado X. Efectos del envejecimiento sobre el sistema neuromuscular. *Archivos de Medicina del Deporte* 1999;XV:299-306.
35. Izquierdo M, Aguado X. Envejecimiento y producción de fuerza máxima/explosiva durante acciones isométricas/dinámicas. *Archivos de Medicina del Deporte* 1998;399-488.
36. Khol HW, Gordon NF, Scott CB, Vaandrager H, Blair SN. Musculoskeletal strength and serum lipid levels in men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24:1080-7.
37. Larish DD, Martín PE, Mungiole M. Characteristic patterns of gait in healthy old. *Ann NY Acad Sci* 1988;515:18-32.
38. Luoto S, Hurri H, Alaranta H. Reaction time in patients with chronic low-back pain. *Eur J Phys Med Rehab* 1995; 5:47-50.
39. Makrides L, Heigenhauser GJF, Jones NL. High intensity endurance training in 20-to-30 and 60-to 70-year-old healthy men. *J Appl Physiol* 1990;69:1792-8.
40. Marcos Becerro JF. Ejercicio, envejecimiento y longevidad. *Archivos Medicina del Deporte* 2000;76:153-8.
41. McArdle W, Katch F, Katch V. *Exercise Physiology*. Energy Nutrition and Human Performance. 1996;125. Williams & Wilkins, Baltimore.
42. Miller WJ, Sherman WM, Ivy JL. Effects of strength training on glucose tolerance and post-glucose insulin response. *Med Sci Sports Exerc* 1984;16:539-43.
43. Morey MC, Pieper CE, Cornoni-Huntley J. Physical fitness and functional limitations in community-dwelling older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:715-23.
44. Muñoz M, Aranceta J, García-Jalón I. *Nutrición aplicada y dieta terapia*. 1999;125. EUNSA.
45. Murray MP, Kory RC, Clarkson BH. Walking patterns in healthy old men. *J Gerontol* 1969;24:169-78.
46. National Research Council. "Diet and health. Implications for reducing chronic disease risk". 1989; 563. Washinton DC: National Academy Press.
47. Nutter P. Aerobic exercise in the treatment and prevention of low back pain. *Occupational Medicine* 1988;3:137-45.
48. Paffenbarger RS, Kampert JR, Lee IM, Hyde RT, Leung RW, Wing AL. Changes in physical activity and other life way

- patterns influencing longevity. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26:857-65.
49. **Paluska SA, Schwenk TL.** Physical activity and mental health: current concepts. *Sports Med* 2000;29:167-80.
 50. **Payne N, Gledhill N, Katzarmzyk PT, Jamnik V, Ferguson S.** Health implications of musculoskeletal fitness. *Can J Appl Physiol* 2000;25:114-26.
 51. **Payne N, Gledhill N, Katzarmzyk PT, Jamnik V, Keir P.** Canadian musculoskeletal fitness norms. *Can J Appl Physiol* 2000;25:430-42.
 52. **Powell KE, Thompson PD, Caspersen CJ, Kendrick JS.:** Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annu Rev Public Health* 1987;8:253-87.
 53. **Rantanen T, Avela J.** Leg extension power and walking speed in very old people living independently. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1997;52:M225-M31.
 54. **Rantanen T, Guralnik JM, Sakari-Rantala R, Leveille S, Simonsick EM, Ling S, Fried LP.** Disability, physical activity, and muscle strength in older women: The Women's Health and aging Study. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:130-5.
 55. **Rantanen T, Guralnik JM, Ferrucci L, Leveille S, Fried LP.** Coimpairments: Strength and balance as predictors of severe walking disability. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1999;54:M172-M6.
 56. **Rantanen T, Guralnik JM, Foley D, Masaki K, Leveille S, Curb JD, White L.** Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA* 1999;281:558-60.
 57. **Rantanen T, Guralnik JM, Izmirlian G, Williamson JD, Simonsick EM, Ferrucci L, Fried LP.** Association of muscle strength with maximum walking speed in disabled older women. *Am J Phys Med Rehabil* 1998; 77:299-305.
 58. **Salem GJ, Wang MY, Young JT, Marion M, Greendale GA.** Knee strength and lower and higher intensity functional performance in older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:1679-84.
 59. **Serra LL, Aranceta J, Mataix J.** *Nutrición y salud pública.* Métodos, bases científicas y aplicaciones. Barcelona: Masson, SA, 1995.
 60. **Skelton DA, Greig CA, Davies JM, Young A.** Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age Ageing* 1994;23:371-77.
 61. **Skinner JS.** *Exercise testing and exercise prescription for special cases.* Theoretical basis and clinical application. Philadelphia: Lea & Fabiger, 1993.
 62. **Skinner JS, Baldini FD, Gardner AW.** *Exercise, fitness and health.* En: Exercise, fitness, and health: a consensus of current knowledge, de Bouchard, C., Shephard, R.J., Stephens, T., Sutton, J.R., McPherson, B.D. 1990;109, Champaign IL: Human Kinetics.
 63. **Stone MH, Fleck SJ, Triplett NT, Kraemer WJ.** Health and performance- related potential of resistance training. *Sports Med* 1991;11:210-31.
 64. **Suni J.** *Health-related Fitness Test Battery for Middle-aged Adults.* With emphasis on musculoskeletal and motor test. University of Jyväskylä. 2000;5.
 65. **Suni J, Oja P, Miilunpalo S, Pasanen M, Vuori I, Bös K.** Health-related fitness test battery for adults: associations with perceived health, mobility, and back function and symptoms. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79: 559-69.
 66. **Suni J, Miilunpalo S, Aisikainen T-M, Laukkanen R, Oja P, Pasanen M, Bös K, Vuori I.** Safety and feasibility of health-related fitness test battery for adults. *Physical Therapy* 1998;78:134-48.
 67. **Tomás L.** Efectos del ejercicio en la prevención de las enfermedades cardiovasculares. *Archivos Medicina del Deporte* 1989;23:251-6.
 68. **Tucker LA, Silvestre LJ.** Strength training and hipercolesterolemia: An epidemiologist study of 8499 employed men. *Am J Health Promot* 1996;11:35-41.
 69. **US Department of Health and Human Services.** *Physical activity and health. A report of the surgeon general.* 1996; 35. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Center for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
 70. **Vuori I.** Sport for all in health and disease. En: *Sport for all*, de Oja, P., Telamar, R. 1991;33. Amsterdam: Elsevier Science.
 71. **Vuori IM.** Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis, and osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S551-S86.
 72. **Warburton DER, Gledhill N, Quinney A.** Musculoskeletal fitness and health. *Can J Appl Physiol* 2001;26(2):217-37.
 73. **Warburton DER, Gledhill N, Quinney A.** The effects of changes in musculoskeletal fitness on health. *Can J Appl Physiol* 2001;26:161-216.

74. Whipple RH, Wolfson LI, Derby C. Altered sensory function and balance in older persons. *J Gerontol* 1993; 48:71-6.
75. World Health Organization. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Report of a WHO consultation on obesity. 1998; Geneva: World Health Organization.
76. Yki-Jarvinen H, Koivisto VA, Taskinen MR, Nikkila E. Glucose tolerance, plasma lipoproteins and tissue lipoprotein lipase activities in body builders. *Eur J Appl Physiol* 1984;53:253-59.
77. YMCA. *YMCA Healthy Back Book*. Human Kinetics, Champaign, 1994;3.