



Corazón, envejecimiento y ejercicio

Francisco Javier Chorro Gascó,
José Viña Ribes, eds.

CORAZÓN,
ENVEJECIMIENTO
Y EJERCICIO

Educació. Materials 123

Antonio Manuel Alberola Aguilar, Iván de Amo Galán, Óscar Julián Arias Mutis, Carlos Bertolín Boronat, Vicente Bodí Peris, Lourdes Bondanza Saavedra, Consuelo Borrás Blasco, Conrado Calvo Saiz, Joaquín Cánoves Femenía, Francisco Javier Chorro Gascó, Elena de Dios Lluch, Eloy Domínguez Mafé, Rafael de la Espriella Juan, José Antonio Ferrero Cabedo, Ángel Ferrero de Loma Osorio, Cristina Flor Rufino, Sergio García Blas, Elisa García Tercero, Patricia Genovés Martínez, María Carmen Gómez-Cabrera, José Jalife, Magdalena Linge Martín, Luis Mainar Latorre, Víctor Marcos Garcés, Ángel Martínez Brotons, Héctor Merenciano González, Fernando Millán-Domingo, Gema Miñana Escrivá, Gonzalo Núñez Marín, Julio Núñez Villota, Patricia Palau Sempio, Ricardo Ruiz-Granell, Amparo Ruiz Saurí, Guillermo Sáez Tormo, Juan Miguel Sánchez Gómez, Juan Sanchis Forés, Enrique Santas Olmeda, Luis Such Belenguer, Luis Such Miquel, Francisco José Tarazona Santabalbina, Isabel Traperó Gimeno, Carlos Vergara Uzcátegui, José Viña Ribes, Manuel Zarzoso Muñoz

CORAZÓN, ENVEJECIMIENTO Y EJERCICIO

*Francisco Javier Chorro Gascó,
José Viña Ribes, eds.*

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Colección: Educació. Materials



Esta publicación no puede ser reproducida, ni total ni parcialmente, ni registrada en, o transmitida por, un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, ya sea fotomecánico, fotoquímico, electrónico, por fotocopia o por cualquier otro, sin el permiso previo de la editorial.

© Del texto: los autores y las autoras, 2026

© De esta edición: Universitat de València, 2026

Coordinación editorial: Maite Simón

Corrección: David Lluch

Maquetación: Celso Hernández de la Figuera

Diseño de la cubierta: Celso Hernández de la Figuera

ISBN: 978-84-1118-676-6 (papel)

ISBN: 978-84-1118-677-3 (ePub)

ISBN: 978-84-1118-678-0 (PDF)

Edición digital

Índice general

PREFACIO

<i>Francisco Javier Chorro Gascó y José Viña Ribes</i>	11
ABREVIATURAS	17

PARTE 1 CONSIDERACIONES GENERALES

Capítulo 1. Fisiología del envejecimiento.....	23
<i>Consuelo Borrás Blasco y José Viña Ribes</i>	
Capítulo 2. La edad como factor de riesgo de las enfermedades cardiovasculares	37
<i>Vicente Bodí Peris y Elena de Dios Lluch</i>	
Capítulo 3. Efectos cardiosaludables del ejercicio físico	61
<i>Francisco Javier Chorro Gascó y Manuel Zarzoso Muñoz</i>	

PARTE 2 MANIFESTACIONES CARDÍACAS DEL ENVEJECIMIENTO

Capítulo 4. Manifestaciones del envejecimiento sobre las funciones celulares y el metabolismo cardíaco.....	79
<i>Guillermo Sáez Tormo</i>	
Capítulo 5. Cambios estructurales en el corazón durante el envejecimiento	99
<i>Amparo Ruiz Saurí y Enrique Santas Olmeda</i>	
Capítulo 6. Modificaciones de la función cardíaca con la edad	123
<i>Luis Such Miquel, Luis Such Belenguer, Antonio Manuel Alberola Aguilar y Conrado Calvo Saiz</i>	

Capítulo 7. Modificaciones de las propiedades electrofisiológicas cardíacas causadas por el envejecimiento	137
<i>José Jalife</i>	
Capítulo 8. Cambios en la irrigación coronaria durante el envejecimiento	159
<i>Carlos Vergara Uzcátegui, Sergio García Blas y Juan Sanchis Forés</i>	

PARTE 3 EFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO SOBRE EL CORAZÓN

Capítulo 9. Tipos de ejercicio y cuantificación de la intensidad	175
<i>Fernando Millán-Domingo y María Carmen Gómez-Cabrera</i>	
Capítulo 10. Adaptación de la estructura y de la función cardíaca al ejercicio	191
<i>José Antonio Ferrero Cabedo</i>	
Capítulo 11. Efectos del ejercicio físico crónico sobre la actividad eléctrica cardíaca.....	211
<i>Luis Such Miquel, Luis Such Belenguer, Antonio Manuel Alberola Aguilar y Conrado Calvo Saiz</i>	
Capítulo 12. Arritmias cardíacas y ejercicio físico.....	225
<i>Juan Miguel Sánchez Gómez, Lourdes Bondanza Saaveda, Ángel Martínez Brotons y Ángel Ferrero de Loma Osorio</i>	
Capítulo 13. Cambios en la irrigación coronaria y en la microvasculatura inducidos por el ejercicio	255
<i>Gema Miñana Escrivá, Julio Núñez Villota y Rafael de la Espriella Juan</i>	

PARTE 4 MODULACIÓN DEL ENVEJECIMIENTO CARDÍACO Y SUS CONSECUENCIAS ADVERSAS MEDIANTE EL EJERCICIO FÍSICO

Capítulo 14. Efectos del entrenamiento físico sobre la tolerancia al esfuerzo en las personas mayores	277
<i>Elisa García Tercero, Magdalena Linge Martín y Francisco José Tarazona Santabalbina</i>	
Capítulo 15. Papel del entrenamiento físico en la prevención de las enfermedades cardiovasculares.....	285
<i>Francisco Javier Chorro Gascó, Joaquín Cánoves Femenía y Luis Mainar Latorre</i>	

Capítulo 16. Programas de rehabilitación cardíaca en los pacientes mayores con enfermedades cardiovasculares.	
I. Cardiopatía isquémica.....	307
<i>Víctor Marcos Garcés, Héctor Merenciano González y Carlos Bertolín Boronat</i>	

Capítulo 17. Programas de rehabilitación cardíaca en los pacientes mayores con enfermedades cardiovasculares.	
II. Insuficiencia cardíaca.....	329
<i>Patricia Palau Sampio, Eloy Domínguez Mafé, Gonzalo Núñez Marín y Julio Núñez Villota</i>	

PARTE 5 ASPECTOS PRÁCTICOS Y RECOMENDACIONES

Capítulo 18. ¿Qué tipo de ejercicio, cuánto tiempo y con qué intensidad se recomienda en las personas mayores sanas?.	351
<i>Magdalena Linge Martín, Elisa García Tercero y Francisco José Tarazona Santabalbina</i>	

Capítulo 19. Contraindicaciones del ejercicio en personas mayores.....	361
<i>José Antonio Ferrero Cabedo</i>	

Capítulo 20. ¿El deporte mejora o empeora los problemas relacionados con las arritmias.....	367
<i>Ricardo Ruiz-Granell y Lourdes Bondanza Saavedra</i>	

Capítulo 21. Tras haber sufrido un infarto de miocardio, ¿qué programas de ejercicio son recomendables?.....	381
<i>Héctor Merenciano González, Vicente Bodí Peris y Víctor Marcos Garcés</i>	

Capítulo 22. ¿Qué programas de entrenamiento son adecuados para los pacientes con insuficiencia cardíaca y limitación de la capacidad de esfuerzo?	387
<i>Iván de Amo Galán, Cristina Flor Rufino y Julio Núñez Villota</i>	

Capítulo 23. Promoción de la actividad física, del ejercicio y del deporte.....	395
<i>Óscar Julián Arias-Mutis, Patricia Genovés Martínez e Isabel Trapero Gimeno</i>	

AUTORÍAS	407
-----------------------	------------

ÍNDICE ANALÍTICO	413
-------------------------------	------------

Prefacio

*Francisco Javier Chorro Gascó
José Viña Ribes*

Los datos demográficos globales muestran el progresivo envejecimiento de la población. En España, según los datos del Instituto Nacional de Estadística, el porcentaje de personas con edad igual o mayor a 65 años ha ido aumentando progresivamente desde el 10,20 % en 1975, al 16,53 % en 2000 y al 20,42 % en 2024. Así mismo, el índice de envejecimiento, es decir, el porcentaje de población de 60 años o más con respecto a la población de edad inferior a 16 años, ha aumentado desde el 34,99 % en 1975, al 103,33 % en 2000 y al 142,35 % en 2024 (fig. 1). Estos cambios demográficos van unidos al aumento de la esperanza de vida al nacer, que en la actualidad es de 83,77 años (mujeres: 86,34 años, hombres: 81,11 años), mientras que en 1975 era de 73,44 años (mujeres: 76,25 años; hombres: 70,53 años).

Los datos proporcionados por la OMS correspondientes a la población mundial muestran que, en 2020, el número de personas de edad igual o mayor a 60 años sobrepasaba al de las de edad inferior a 5 años. Las estimaciones indican que entre 2015 y 2050 la proporción de personas de edad igual o mayor a 60 años aumentará desde el 12 hasta el 22 %. La población de esta franja de edad aumentará desde 1.000 millones en 2020 a 1.400 millones en 2030 y en 2050 se duplicará la cifra de 2020. También se ha calculado que el número de personas de edad igual o mayor a 80 años se triplicará entre 2020 y 2050, para alcanzar los 426 millones. Entre los factores que se relacionan con estos cambios demográficos y con el progresivo aumento de la esperanza de vida de la población se encuentran la disminución de la mortalidad por enfermedades transmisibles, la reducción de la mortalidad infantil y cambios sostenidos en las tasas de natalidad.

Por otra parte, el envejecimiento se caracteriza por una disminución progresiva de las funciones fisiológicas y de la capacidad de adaptación del organismo al medio que le rodea. A nivel poblacional plantea retos diversos que abarcan, entre otras, cuestiones económicas, laborales y sanitarias. Las necesidades de atención

sanitaria, de sistemas sociales de apoyo y de cuidados familiares y comunitarios irán aumentando y es imprescindible afrontar estos retos de manera eficaz para asegurar el bienestar de la población en todas las franjas de edad.

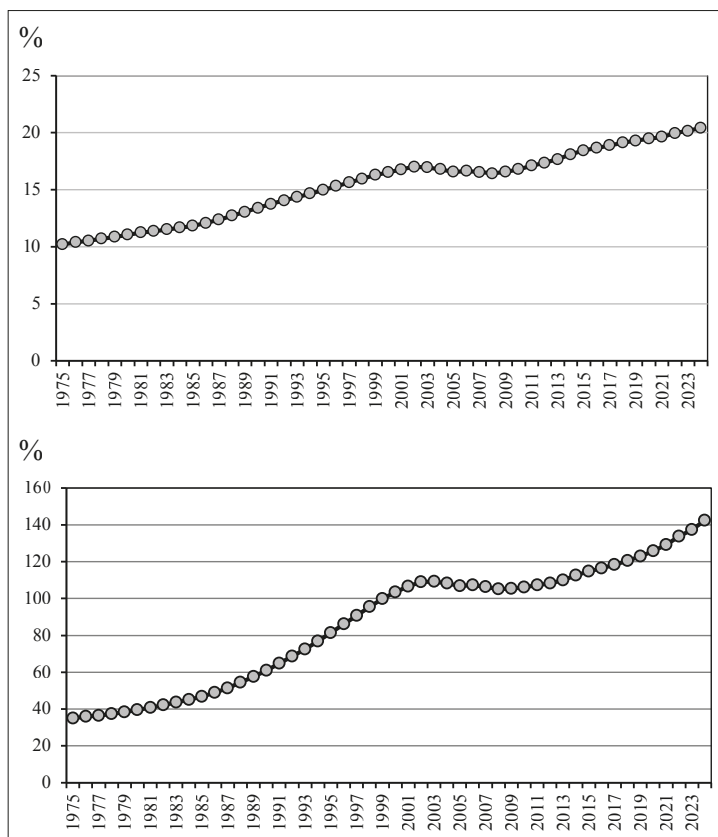


Fig. 1 Cambios demográficos indicadores del envejecimiento de la población en España desde 1975 hasta 2024. *Arriba:* porcentaje de población cuya edad es igual o mayor a 65 años. *Abajo:* índice de envejecimiento. *Fuente:* Instituto Nacional de Estadística.

La mayor longevidad de la población es el resultado de cambios positivos en las condiciones de vida y refleja los avances y las mejoras en múltiples aspectos que afectan a la vida cotidiana de las personas, entre ellos mejoras en la nutrición, en la salubridad, en la sanidad, en la lucha contra las enfermedades, en las condiciones laborales o en los sistemas de protección social. Estos avances, que hacen posible aumentar la esperanza de vida, a su vez se acompañan de un incremento de condiciones que, inevitablemente, acompañan al envejecimiento, entre ellas diversas enfermedades no transmisibles y enfermedades degenerativas

que, como ocurre con las enfermedades cardiovasculares (ECV), constituyen la principal causa de muerte tanto en España (fig. 2) como a nivel global. Para las próximas décadas se calcula un claro aumento de su prevalencia, así como de la morbimortalidad asociada a ellas. A nivel mundial se prevén 20,5 millones de muertes por ECV en 2025 y 35,6 millones en 2050.

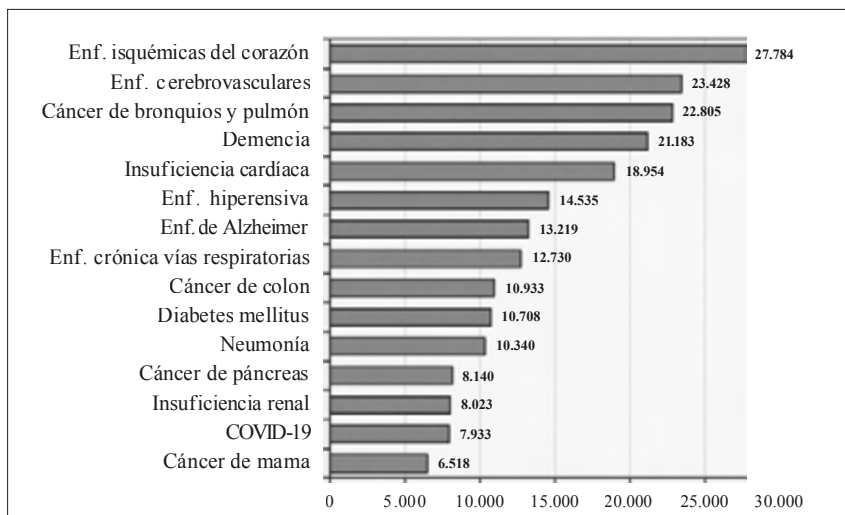


Fig. 2 Principales causas de muerte en España (2023). Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Un aspecto muy importante relacionado con el aumento de la expectativa de vida es el incremento de la fragilidad, que, si no se trata, lleva a la dependencia. La figura 3 muestra el porcentaje de personas de más de 65 años que serán dependientes con el paso de los años. Los datos son de Eurostat en su reunión en Lisboa en 2000. La predicción se ha cumplido y en España, hoy, el 30 % de los mayores de 65 años son dependientes. La predicción es que, en 2050, lo serán el 50 %. El enorme desgaste personal y el gasto económico de este hecho nos deben mover a tomar las medidas que se pueda para disminuir la dependencia. El ejercicio controlado, personalizado, multicomponente y social es una de las más eficaces medidas para lograr disminuir el número de personas dependientes.

La prevención y el control de las enfermedades no transmisibles constituyen una de las prioridades de los programas de salud pública. En esta prevención juegan un papel relevante las conductas individuales y los hábitos de vida. La reducción de los denominados factores de riesgo abarca cuestiones como la alimentación saludable, la actividad física o el control de la hipertensión, de la diabetes, de la obesidad y el sobrepeso, el tabaquismo o el consumo excesivo de alcohol. Los programas de intervención para mejorar la salud incluyen la promoción de cambios en la conducta y en los hábitos de vida, además de

actuaciones terapéuticas encaminadas a controlar factores de riesgo concretos, todo ello con la finalidad de disminuir el deterioro funcional y reducir o evitar las manifestaciones clínicas y las limitaciones asociadas a estas.

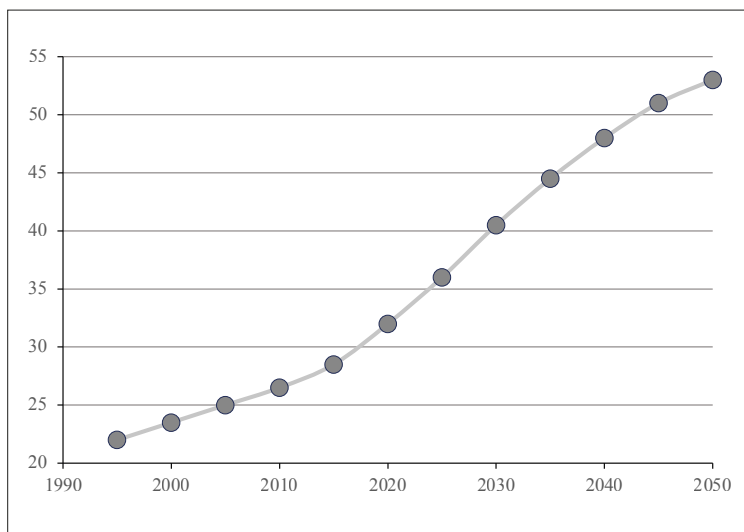


Fig. 3 Estimación del porcentaje de personas mayores de 65 años dependientes. Fuente: Eurostat, reunión de Lisboa 2000.

Entre los factores que más influyen en la disminución de la capacidad funcional asociada al envejecimiento se encuentra la inactividad física. El ejercicio se relaciona con efectos beneficiosos en diversas áreas. Grados ligeros de actividad física ya son provechosos y su realización se debe adaptar a las características de cada persona. Los beneficios se concretan en la disminución del riesgo de padecer enfermedades como la cardiopatía isquémica, los accidentes cerebrovasculares, el cáncer y la diabetes, entre otras enfermedades no transmisibles; en mejoras en la capacidad funcional tanto física como mental y por lo tanto en una mejor calidad de vida; en un mejor control del sobrepeso, de la obesidad, del síndrome metabólico, de la hipertensión arterial y de la fragilidad, así como en un menor riesgo de osteoporosis.

Los mecanismos implicados en estos efectos positivos abarcan procesos protectores frente a la aterosclerosis, las dislipemias o la intolerancia a la glucosa, mejoras en la función endotelial, en la rigidez arterial, en la inflamación sistémica, en la inmunidad o en el control de la presión arterial, entre otros. Estos efectos se traducen en un menor riesgo de enfermedad coronaria, de insuficiencia cardíaca y de muerte tanto por causas cardiovasculares como por el resto de causas.

La promoción de la actividad física y la consiguiente disminución de estilos de vida sedentarios es una tarea prioritaria objeto de atención de sociedades

científicas y organismos oficiales tanto a nivel nacional como internacional. En España (fig. 4), la encuesta de condiciones de vida correspondiente a 2022 indica que el porcentaje de personas de 16 y más años que declaraban una vida sedentaria era del 27,4 %, mayor en mujeres (29,1 %) que en hombres (25,7 %). Así mismo, la vida sedentaria es más frecuente en las personas de mayor edad (38,5 % en la franja de edad de 65 o más años) y, en relación con la educación, a mayor nivel de estudios menor es el nivel de sedentarismo.

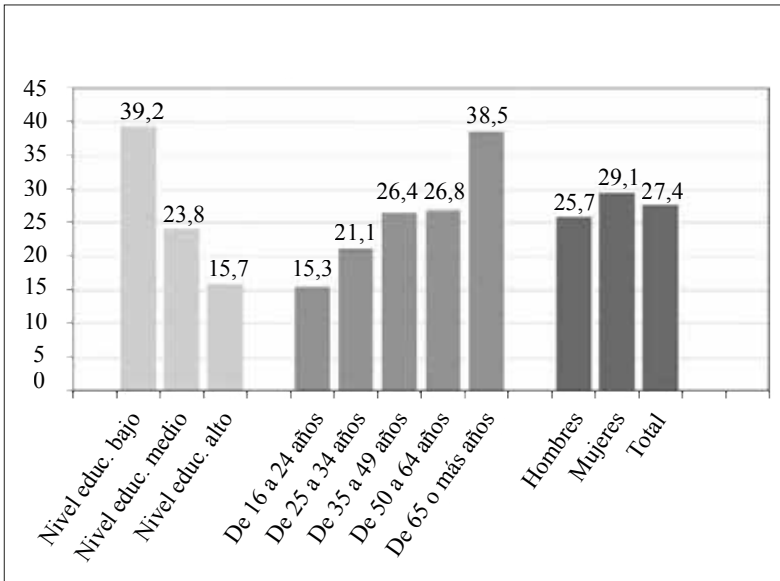


Fig. 4 Porcentaje de población española sedentaria (2022). Datos globales y según la edad, el sexo y el nivel educacional. Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

El seguimiento de las recomendaciones relacionadas con la práctica de actividad física durante el tiempo libre se ve facilitado tanto por medidas estructurales (disponibilidad de espacios e instalaciones adecuados) como organizativas a nivel social y laboral. Sin embargo, a la hora de seguir las recomendaciones de las sociedades científicas es necesaria la motivación personal. Entre los objetivos del presente trabajo se encuentra el de contribuir a que se conozcan y difundan las actuaciones que facilitan el disfrute de una longevidad saludable.

Abreviaturas

ABVD	Actividades básicas de la vida diaria
AF	Actividad física
AGES	Productos finales de glicación avanzada
AHA	American Heart Association
AI	Angina inestable
AIVD	Actividades instrumentales de la vida diaria
ANG	Angiotensina
APD	Duración del potencial de acción
ATP	Trifosfato de adenosina
ATTR	Amiloidosis por transtiretina
BAV	Bloqueo auriculoventricular
BRDHH	Bloqueo de la rama derecha del haz de His
BRIHH	Bloqueo de la rama izquierda del haz de His
CFS	Escala de fragilidad física
CTE	Cadena de transporte electrónico
DAI	Desfibrilador automático implantable
E	Ejercicio
EAC	Enfermedad arterial coronaria
ECV	Enfermedades cardiovasculares
EEF	Estudio electrofisiológico
EMF	Electroestimulación muscular funcional
EMI	Entrenamiento de la musculatura inspiratoria
ESC	Sociedad Europea de Cardiología
EV	Extrasístole ventricular
FA	Fibrilación auricular
FC	Frecuencia cardíaca
FEVI	Fracción de eyección ventricular izquierda

FFRCV	Factores de riesgo cardiovascular
FITT	Frecuencia, intensidad, tipo y tiempo de ejercicio
GC	Gasto cardíaco
HBA	Hemibloqueo anterior
HIIT	Entrenamiento en intervalos de alta intensidad
HR máx.	Frecuencia cardíaca máxima
IAMCEST O	Infarto agudo de miocardio con elevación del ST
IAMEST	
IAMSEST	Infarto agudo de miocardio sin elevación del ST
IC	Insuficiencia cardíaca
ICP	Intervención coronaria percutánea
IMC	Índice de masa corporal
ISGLT2	Inhibidores del cotransportador 2 de sodio y glucosa
LDH	Lactato deshidrogenasa
LDL	Lipoproteínas de baja densidad
MCA	Miocardiopatía auricular
MCH	Miocardiopatía hipertrófica
MD	Miocardiopatía dilatada
MEC	Matriz extracelular
MET	Equivalente metabólico
MIIT	Entrenamiento en intervalos de moderada intensidad
MMP	Metaloproteinasa
MSC	Muerte súbita cardíaca
NO	Óxido nítrico
NYHA	New York Heart Association
OMS	Organización Mundial de la Salud
PA	Potencial de acción
PDH	Piruvato deshidrogenasa
PM	Personas mayores
PVM	Prolapso de la válvula mitral
QTC	QT corregido
RCBE	Rehabilitación cardíaca basada en el ejercicio físico
RHBC	Programa de rehabilitación cardíaca
RI	Receptor de insulina
RMC	Resonancia magnética cardíaca
RMN	Resonancia magnética nuclear
ROS	Especies reactivas de oxígeno
RTG	Realce tardío de gadolinio
SAP	Pentraxina amiloide sérica
SBR	Síndrome de Brugada
SCA	Síndrome coronario agudo
SCASEST	SCA sin elevación del ST
SCC	Síndrome coronario crónico
SPARC	Proteína secretada ácida rica en cisteína
SPPB	Batería corta de desempeño físico

SQTC	Síndrome de QT corto
SQTL	Síndrome de QT largo
STH	Hormona del crecimiento
TA	Taquicardia auricular
TAC O TC	Tomografía axial computarizada
TG	Triglicéridos
TPSV	Taquicardia paroxística supraventricular
TRN	Taquicardia por reentrada nodal
TRVA	Taquicardia por reentrada utilizando una vía accesorio
TSVD	Trato de salida del ventrículo derecho
TSVI	Trato de salida del ventrículo izquierdo
TTR	Transtiretina
TV	Taquicardia ventricular
TVMS	Taquicardia ventricular monomorfa sostenida
TVNS	Taquicardia ventricular no sostenida
TVPC	Taquicardia ventricular polimórfica catecolaminérgica
VO ₂ máx.	Consumo máximo de O ₂
VD	Ventrículo derecho
VS	Volumen sistólico
W máx.	Potencia máxima
WPW	Wolff-Parkinson-White



Corazón, envejecimiento y ejercicio

Francisco Javier Chorro Gascó,
José Viña Ribes, eds.

En unas sociedades como las nuestras en las que está aumentando considerablemente la esperanza de vida, es necesario fomentar un envejecimiento más saludable. Con este propósito, este libro colectivo, coordinado por **Francisco Javier Chorro Gascó y José Viña Ribes**, y que reúne aportaciones de especialistas en cardiología, fisiología, histología, fisioterapia, enfermería y ciencias de la actividad física y el deporte, analiza la influencia del envejecimiento en las enfermedades cardiovasculares y los efectos beneficiosos del ejercicio físico en este proceso, haciendo hincapié en las recomendaciones de la OMS sobre la salud y el bienestar físico de la población.

En la primera parte se introduce el tema del envejecimiento y la relación entre edad y enfermedades cardiovasculares, así como los resultados positivos que aporta la actividad física. En la segunda se profundiza en el impacto del envejecimiento sobre el corazón y, en concreto, sobre la estructura, función y electrofisiología cardíacas. La tercera se centra en los efectos beneficiosos del deporte sobre el corazón, en general, y la cuarta en la atenuación de las consecuencias adversas del envejecimiento cardíaco mediante el ejercicio físico. Por último, la quinta parte se dedica a resumir aspectos prácticos y aportar recomendaciones respecto al ejercicio en las personas mayores, teniendo presente que, a la hora de seguir las indicaciones de las sociedades científicas, es imprescindible promover el interés y la motivación de las personas.