

Ejercicio físico y fibrilación auricular en atletas y en pacientes con insuficiencia cardíaca: ¿Favorable o perjudicial?

Dr.C. Eduardo Rivas Estany¹✉, Dr.C. Nelson A. Campos Vera² y Dr. Luis O. Domínguez Choy³

¹ Jefe Departamento de Prevención y Rehabilitación Cardíaca, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba. Presidente de la Sociedad Cubana de Cardiología.

² Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

³ Servicio de Cardiología, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 30 de marzo de 2020

Aceptado: 7 de mayo de 2020

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Abreviaturas

EF: ejercicio físico

FA: fibrilación auricular

ICC: insuficiencia cardíaca crónica

VO₂: consumo de oxígeno

RESUMEN

La fibrilación auricular (FA), epidemia esperada en las próximas décadas, es comúnmente causada por la cardiopatía isquémica y la hipertensión arterial, también se asocia con el sobrepeso y la obesidad. El ejercicio físico (EF) se considera una medida que corrige los factores de riesgo cardiovascular y, por tanto, se recomienda en la prevención de las enfermedades cardiovasculares, y forma parte integral de la rehabilitación cardíaca. Aunque se ha señalado que el EF puede incrementar el riesgo de FA, los beneficios cardiovasculares de la actividad física regular son incuestionables. Se ha comprobado un mejor estado de salud y una mayor expectativa de vida en atletas de resistencia. El EF ligero o moderado protege contra la FA, lo que puede estar asociado a un mejoramiento de las funciones sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo, así como a una disminución de la rigidez arterial. La rehabilitación cardíaca con EF, es una indicación aprobada actualmente en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica, con FA o sin ella, la cual está demostrado que incrementa la capacidad funcional y la calidad de vida, así como que reduce la mortalidad general y las hospitalizaciones.

Palabras clave: Ejercicio físico, Fibrilación auricular, Rehabilitación cardíaca, Educación y entrenamiento físico, Insuficiencia cardíaca, Capacidad funcional

Physical exercise and atrial fibrillation in athletes and heart failure patients: Is it favorable or harmful?

ABSTRACT

Atrial fibrillation (AF), an expected epidemic in the coming decades, is commonly caused by ischemic heart disease and high blood pressure, and it is also associated with overweight and obesity. Physical exercise (PE) is considered a way to correct cardiovascular risk factors and it is therefore recommended in the prevention of cardiovascular diseases. It is also an integral part of cardiac rehabilitation. Although it has been noted that PE can increase the risk of AF, the cardiovascular benefits of regular physical activity are unquestionable. An improved health status and a longer life expectancy have been proven in endurance athletes. Mild or moderate PE protects against AF, which may be associated with an improved left ventricular systolic and diastolic function, as well as with a decreased arterial stiffness. Cardiac rehabilitation with PE is a currently approved indication in patients with chronic heart failure, with or without AF, which is shown to increase functional capacity and life quality, as well as to reduce overall mortality and hospitali-

✉ E Rivas Estany

Centro de Rehabilitación, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular
Edificio Asclepio, 4to. Piso
Vedado 10400. La Habana, Cuba.

Correo electrónico:

erivas@infomed.sld.cu

zations.

Keywords: Physical exercise, Atrial fibrillation, Cardiac rehabilitation, Physical education and training, Heart failure, Functional capacity

INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la fibrilación auricular (FA) se estima entre 1-2% en la población general y más de 15% en personas mayores de 80 años^{1,2}; pero, al tener en cuenta que esta arritmia cardíaca puede ser frecuentemente asintomática, tales cifras pueden estar subestimadas. Su prevalencia se incrementa con la edad, aumenta marcadamente después de los 65 años y es muy baja, casi nula antes de los 25 años de edad³.

Debido al envejecimiento esperado de la población en las próximas décadas a nivel global, es de esperar una epidemia de FA que se hace más evidente cada día en la actualidad; por tanto, es una necesidad urgente investigar y precisar los mecanismos subyacentes de esta arritmia e implementar y aplicar los programas de prevención adecuados.

Respecto a cuestiones genéricas, la FA se clasifica en: paroxística, de reciente comienzo y persistente o permanente. Además, se han sugerido subtipos clínicos de la arritmia, incluida la secundaria a enfermedades cardíacas estructurales subyacentes y la FA en atletas.

La FA es comúnmente causada por la cardiopatía isquémica y la hipertensión arterial, además frecuentemente se asocia con el sobrepeso y la obesidad⁴. El ejercicio físico (EF), que evita el incremento del peso corporal, así como el desarrollo de hipertensión arterial, se considera una medida que corrige los factores de riesgo cardiovascular y, por tanto, se recomienda frecuentemente como medida de prevención en individuos sanos, también en hipertensos y obesos, así como parte integral de la rehabilitación y prevención secundaria de pacientes con cardiopatía isquémica, incluso después del infarto de miocardio y la aparición de insuficiencia cardíaca⁵⁻⁷.

Ejercicio físico y fibrilación auricular

A pesar de que hay evidencias que indican que el EF puede incrementar el riesgo de FA^{3,8,9}, los beneficios cardiovasculares de la actividad física regular son incuestionables. Desde hace más de 25 años, Sarna *et al*¹⁰ comprobaron un mejor estado de salud y una mayor expectativa de vida en atletas de resistencia, en comparación con un grupo similar que no

eran atletas. Sin embargo, el EF extremo o intenso prolongado, al igual que la inactividad física, pueden favorecer el desarrollo de FA, lo que indica un efecto «ambiguo» del ejercicio que protege al corazón en bajas cargas pero que puede ocasionarle daños en cargas elevadas, debido a la activación de mecanismos específicos bioquímicos y neurohormonales^{2,9}.

El debate sobre el EF como un factor de riesgo para FA ha existido por más de dos décadas; sin embargo, en 2016, dos grupos independientes de investigadores describieron una asociación en «forma de U» entre la actividad física y la FA⁸. Morseth *et al*¹¹ describieron un fenómeno en «forma de J» en la relación entre actividad física realizada durante momentos de ocio y FA en 20 484 adultos que fueron seguidos y examinados prospectivamente durante 20 años. El riesgo de FA fue mayor, pero no significativo, en individuos que realizaron ejercicios intensos que en los que tuvieron poca actividad, mientras un significativo mayor riesgo fue encontrado sólo cuando se consideró el inicio de una FA permanente.

Calvo *et al*¹² también comprobaron una relación en forma de J entre el tiempo de duración del EF de alta intensidad y la FA, en un estudio caso-control. El menor riesgo de FA correspondió al punto más bajo de la curva en forma de J y fue encontrado en individuos incorporados en un entrenamiento físico regular y limitado en el tiempo, mientras que el mayor riesgo se observó en aquellos que realizaban EF vigoroso como práctica deportiva con más de 2000 horas acumuladas de por vida. Aquellos individuos inactivos mostraron un riesgo intermedio de FA. De manera que la actividad física vigorosa o de alta intensidad, realizada durante mucho tiempo a lo largo de la vida, se señaló como el más fuerte predictor de FA, lo que sugiere que las lesiones o estímulos auriculares repetidos durante mucho tiempo se correlacionaban con un sustrato arritmico que podrían desarrollar la FA¹².

Desde entonces, diversos estudios han investigado la compleja relación existente entre el ejercicio y la FA, y muchos de ellos han confirmado la vinculación entre el EF vigoroso y la FA⁸. Abdulla y Nielsen¹³, en un estudio de meta-análisis, demostraron que el ejercicio intenso realizado por atletas fue 5,3 veces más propenso a desarrollar FA que los casos controles. Sin embargo, la hipertensión arterial, que

es el factor de riesgo más común de FA, sólo mostró una frecuencia de incremento de la asociación de 1,42 veces, lo cual demuestra la relevancia de la asociación de ejercicio vigoroso con esta arritmia. De aquí que el término de FA aislada debe ser empleado con cautela cuando se trata de individuos que han realizado actividad física intensa durante mucho tiempo.

No obstante, la relación entre EF y FA es menos evidente en sujetos no atletas, debido a la heterogeneidad de los métodos empleados para evaluar la intensidad de los ejercicios, así como del cálculo para determinar la cantidad de horas de ejercicio intenso realizadas durante un prolongado período de tiempo.

Mecanismos desencadenantes de fibrilación auricular relacionada con el ejercicio físico extremo en atletas

El llamado «corazón de atleta» es el corazón que impulsa sangre eficientemente a los potentes músculos de los deportistas que practican competencias fuertes durante mucho tiempo con altas demandas de oxígeno. En ellos pueden observarse cambios funcionales y estructurales del mencionado órgano que pueden predisponer a las arritmias cardíacas⁹.

Como consecuencia de cumplir los principios fundamentales del entrenamiento físico y sus efectos fisiológicos¹⁴, el corazón de un individuo entrenado es capaz de disminuir su frecuencia de contracciones en reposo, mientras la aumenta durante el ejercicio máximo, para suplir así las incrementadas demandas de oxígeno. Hay evidencias que demuestran que los atletas bajo condiciones extremas pueden aumentar el tono vagal exageradamente y reducir el período refractario auricular, lo que facilita el mecanismo de reentrada, al activar además el tono adrenérgico, que –en consecuencia– facilita el inicio de arritmias auriculares o ventriculares¹⁵.

Grandes volúmenes de EF realizados durante muchos años, aún en atletas de resistencia entrenados, pueden conducir a alteraciones fisiopatológicas que afectan el sistema nervioso autónomo y a desarrollar remodelación cardíaca⁹.

El sustrato anatómico puede ser el crecimiento y remodelación auricular, el cual incluye depósito anormal de colágeno e inflamación. De aquí se deriva el reciente concepto sobre que el corazón de atleta puede ser proarrítmico, independientemente de la existencia de anomalías genéticas estructurales o eléctricas¹⁵. Recientemente se ha descrito un nuevo síndrome denominado PAFIYAMA –siglas

en inglés de *Paroxysmal Atrial Fibrillation In Young And Middle-aged Athletes*– que incluye episodios de FA paroxísticas en atletas jóvenes o de mediana edad, que considera al corazón de atleta proclive a la FA.¹⁶

Otros mecanismos subyacentes en el desarrollo de FA en atletas incluyen^{9,16}:

- Cambios en los canales de iones en las células marcapasos.
- Trastornos en las proteínas transportadoras de calcio.
- Pérdida de las uniones celulares y depósito de colágeno, presumiblemente desencadenados por el engrosamiento de la pared auricular²

La aldosterona es un mediador de fibrosis y de FA que se incrementa en el plasma después del ejercicio en corredores de resistencia^{17,18}, aun entrenados, con el objetivo de mantener el balance iónico y de fluidos necesario para la competencia. No obstante, todavía se desconoce si la aldosterona contribuye a crear el sustrato proarrítmico en los atletas de resistencia¹⁹.

El mecanismo mediante el cual el EF ligero o moderado protege contra la FA también persiste aun impreciso⁹. No obstante, la reducción del riesgo de FA puede estar asociada a un mejoramiento de la función sistólica y diastólica, así como a una disminución de la rigidez arterial que, con el transcurso de los años, suele presentarse en atletas y en otros individuos.

Está comprobado que el EF produce mejoría de la función cardiorrespiratoria en adultos jóvenes y en la población general^{20,21}, incluidos pacientes con cardiopatía isquémica e infarto de miocardio^{6,7}; además, mejora el perfil de factores de riesgo cardiometabólico, disminuye el tono simpático y produce cambios favorables en la estructura y función cardíacas. Todo ello puede contribuir a los mecanismos protectores frente a la aparición de FA en individuos que cumplen programas de EF de ligera o moderada intensidad regularmente, no obstante son necesarios nuevos estudios para definir dichos mecanismos.

Ejercicio físico y fibrilación auricular en la insuficiencia cardíaca

La FA y la insuficiencia cardíaca crónica (ICC) están íntimamente relacionados con la edad; ambas incrementan su prevalencia en relación con algunos factores de riesgo, como la hipertensión arterial, la edad avanzada y la obesidad²². Más del 50% de los pacientes con ICC presentan FA y más de la tercera

parte de aquellos con FA desarrollan ICC; por otra parte, los casos que combinan ambos padecimientos tienen mayor riesgo de mortalidad que aquellos con uno solo de ellos²³.

La actividad física y el EF pueden, además de mejorar los síntomas, tener efectos antiarrítmicos, sobre todo en individuos con FA paroxística, así como proteger contra el desarrollo de esta arritmia²⁴⁻²⁶.

El estudio HF-ACTION^{27,28}, mayor investigación efectuada hasta nuestros días, que analiza los efectos del entrenamiento físico aeróbico en pacientes estables con ICC y fracción de eyección reducida, demostró que el EF estuvo asociado con incremento de la capacidad física, mejoría de la calidad de vida, y disminución de nuevas hospitalizaciones y mortalidad general. En los análisis primarios de los resultados de esta investigación, la FA fue altamente predictiva de mortalidad general y hospitalización. Al realizar un corte de este estudio, Luo *et al*²⁹ analizaron la relación entre FA basal y su evolución con el entrenamiento físico (**Figura 1**), describieron los eventos futuros de estos pacientes y encontraron los importantes hallazgos que se describen en el **recuadro**.

Estudios previos han demostrado que la ICC y la FA muestran peor pronóstico cuando se presentan combinadas en un mismo paciente. En la población del estudio de Framingham se comprobó, en dos análisis ajustados, hasta el doble de riesgo de muerte en aquellos casos que padecían ICC con fracción de eyección reducida en conjunto con FA^{23,30}. También en el análisis primario del citado estudio HF-ACTION, O'Connor *et al*²⁷ encontraron a la FA en combinación con la ICC como un fuerte predictor de mortalidad y hospitalización. En este mismo estudio se señaló que el EF produjo una mejoría, aunque modesta, en los parámetros relacionados con el ejercicio, por ejemplo un incremento de un 4% de la media del consumo de oxígeno (VO₂) pico.

Se debe señalar que aun modestos incrementos del VO₂ pico han de ser importantes, pues expresan una medición objetiva de la función cardiorrespiratoria, más aun que otras variables simples relacionadas con la actividad física³¹. El VO₂ pico puede predecir con un alto grado de fiabilidad la presencia y pronóstico de futuras enfermedades cardiovasculares; particularmente es de especial interés en la determinación del pronóstico de pacientes con ICC³².

Hay que señalar que estudios previos, donde se han evaluado programas de entrenamiento físico en pacientes con FA, también han demostrado grandes



Figura 1. Atleta de alta rendimiento durante la realización de una prueba de esfuerzo.

incrementos de la capacidad de ejercicio, aunque han incluido series con no muchos casos y pocos de ellos con ICC^{33,34}. No obstante, en otros estudios prospectivos recientes, el EF se ha asociado con efectos beneficiosos en pacientes con FA^{11,24,25,35}. Proietti *et al*³⁵, por ejemplo, en una investigación con 20 000 pacientes adultos, observaron una menor mortalidad general en aquellos casos con FA que informaron la práctica individual de EF regularmente.

Investigadores de la Clínica Mayo, de Rochester³⁶, en un estudio publicado en 2018, donde incluyeron a 12 043 pacientes sin enfermedades cardiovasculares que fueron remitidos para realizarles pruebas de esfuerzo, encontraron –tras un seguimiento clínico medio de 14 años– que 1222 (10,1%) de ellos, desarrollaron FA. Señalaron además que en aquellos que presentaron la arritmia y tenían una capacidad funcional aeróbica basal menor del 75%, el riesgo de morir o tener un accidente cerebrovascular fue significativamente mayor en comparación con aquellos que tuvieron 105% o más. Concluyeron entonces que una mejor condición cardiorrespiratoria está asociada con un menor riesgo de presentar FA, accidente cerebrovascular o muerte. Igualmente señalaron que el riesgo de accidente cerebrovascular y muerte en pacientes con FA está inversamente asociado con la capacidad cardiorrespiratoria, demostrando así, como principal hallazgo de este estudio, que el riesgo de FA incidental, accidente ce-

Recuadro. Resumen de los resultados del estudio HF-ACTION^{27,28} respecto a los beneficios del ejercicio físico en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida y fibrilación auricular²⁹.

Características de los pacientes

- Mayor edad: Los pacientes tuvieron, en general, edad más avanzada y más comorbilidades, así como menor capacidad de ejercicio en condiciones basales
- Sexo masculino: más frecuente
- Raza negra: menos frecuente
- Peor clase funcional (*New York Heart Association*)
- Peor función renal y cardíaca
- Prueba 6 min más corta
- Menor consumo máximo de oxígeno

Evolución clínica

- Mayor frecuencia de eventos: Los pacientes con FA tuvieron significativamente peor evolución en todos los aspectos evaluados, en comparación con aquellos sin la arritmia
- Atenuación de asociación después de ajuste de riesgo

Ejercicio físico

- Beneficios similares: Los pacientes con FA, a pesar de tener una insuficiencia cardíaca más grave, alcanzaron beneficios similares con el EF, tras cumplir un programa monitorizado y estructurado, en comparación con aquellos sin FA
- Beneficios similares en clase funcional y calidad de vida: No hubo diferencia significativa entre los grupos (con o sin ejercicio físico y seleccionados al azar), entre el estado de la FA inicial y su evolución clínica o funcional
- El EF no incrementó la aparición de eventos adversos de FA

EF, ejercicio físico; FA, fibrilación auricular

revascular y mortalidad tiene una relación inversa con la aptitud o capacidad cardiorrespiratoria³⁶.

Programas de rehabilitación cardíaca para pacientes con fibrilación auricular

A pesar de que Myrstad *et al*³⁷ recientemente han afirmado que no existen pautas para la actividad física y el ejercicio para los pacientes con FA, diversos protocolos han sido publicados y empleados en estos casos, muchos de ellos incluidos en el estudio de Risom *et al*³⁸. Además, en el caso de los pacientes con ICC con fracción de eyección reducida y FA, el *American College of Cardiology* en conjunto con la *American Heart Association* han recomendado, en sus correspondientes guías de práctica clínica, el entrenamiento físico en estos casos³⁹.

Aunque diversos estudios han demostrado beneficios en la mejoría de la capacidad funcional cardiovascular con la práctica de EF en pacientes con FA, así como la consiguiente disminución de la incidencia y recurrencia de episodios de esta arritmia^{35,40,41}, sólo pocos han examinado el impacto de

la rehabilitación cardíaca con entrenamiento físico en este tipo de pacientes, sin haber evaluado su verdadero impacto sobre la mortalidad y eventos cardiovasculares adversos⁴².

Con el objetivo de evaluar el significado de la FA en pacientes con enfermedad cardiovascular incorporados a la rehabilitación cardíaca, Younis *et al*⁴² evaluaron a 304 pacientes con FA y 1873 casos controles sin esta arritmia, que participaron en un programa de rehabilitación, todos padecían de una afección cardiovascular confirmada, principalmente después del infarto agudo de miocardio, angioplastia o cirugía coronaria, insuficiencia cardíaca descompensada y sustitución o plastia valvular. Los pacientes participaron en un programa estructurado de rehabilitación cardíaca de 6 meses de duración consistente en sesiones de EF de 60

minutos de duración, dos veces por semana y se empleó un protocolo individualizado de acuerdo al documento de consenso elaborado por la Sociedad Europea de Cardiología⁴³. Se realizó una prueba de esfuerzo máxima, mediante el protocolo de Bruce al inicio del programa, que se repitió 8±5 meses después⁴⁴.

Los pacientes con FA mostraron menores niveles de aptitud física inicial en comparación con sus pares sin FA; sin embargo, estos pacientes tuvieron mayores incrementos de la capacidad funcional durante el programa de rehabilitación que aquellos sin la arritmia, lo cual había sido antes señalado por Vanhees *et al*⁴⁵. Por tanto, de acuerdo a los resultados del trabajo de Younis *et al*⁴², la capacidad funcional basal es el predictor más importante de complicaciones cardiovasculares o mortalidad general en pacientes con historia de FA que participan en programas de rehabilitación cardíaca. El análisis de supervivencia (Kaplan-Mayer) mostró una disminución significativa ($p < 0,001$) de la ocurrencia de eventos a los 5 años en los pacientes donde se demostró mejoría de su estado físico. Además, la rehabilita-

ción cardíaca puede disminuir el riesgo de morbilidad y mortalidad en pacientes con FA, aunque este efecto puede ser relativamente modesto. Los pacientes con riesgo elevado pueden ser fácilmente identificados mediante la realización de una prueba de esfuerzo previa al inicio de la rehabilitación (**Figura 2**). En ellos puede ser útil la prescripción de un programa de rehabilitación cardíaca supervisada e intensiva con el fin de incrementar su capacidad funcional y, por consiguiente, mejorar su evolución futura.

Como conclusión se reafirma que en los pacientes con FA que participan en programas de rehabilitación cardíaca con EF, el incremento resultante de la función cardiovascular, evaluado mediante una prueba de esfuerzo convencional o con análisis de gases espirados, está asociado con una disminución del riesgo de mortalidad o nuevas hospitalizaciones durante su seguimiento clínico.

Calidad de vida relacionada con la salud

Otros resultados del estudio HF-ACTION también

demonstraron que el entrenamiento físico proporcionaba un modesto, aunque significativo, incremento del estado de salud determinado mediante el *Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire*^{28,29}. En este análisis, los pacientes con FA tuvieron significativamente menor capacidad funcional y de ejercicios, sin embargo presentaron similar estado de salud relacionado con su enfermedad, comparado con pacientes en ritmo sinusal en condiciones basales. Aunque los pacientes con FA alcanzaron similar ganancia de la reserva cardiopulmonar a corto plazo y del estado funcional con el EF, ellos sólo autoinformaron mejoras mínimas del estado de salud con ejercicios.

Se ha demostrado previamente que el EF incrementa modestamente la calidad de vida y los síntomas en pacientes con FA permanente, pero ello ha sido verificado con el empleo de otros instrumentos evaluadores del estado de salud, por ejemplo con el conocido SF-36 en su forma corta^{29,46}.

En muchos estudios se hace difícil evaluar y comparar el estado de salud de este tipo de población incorporada a entrenamiento físico debido al

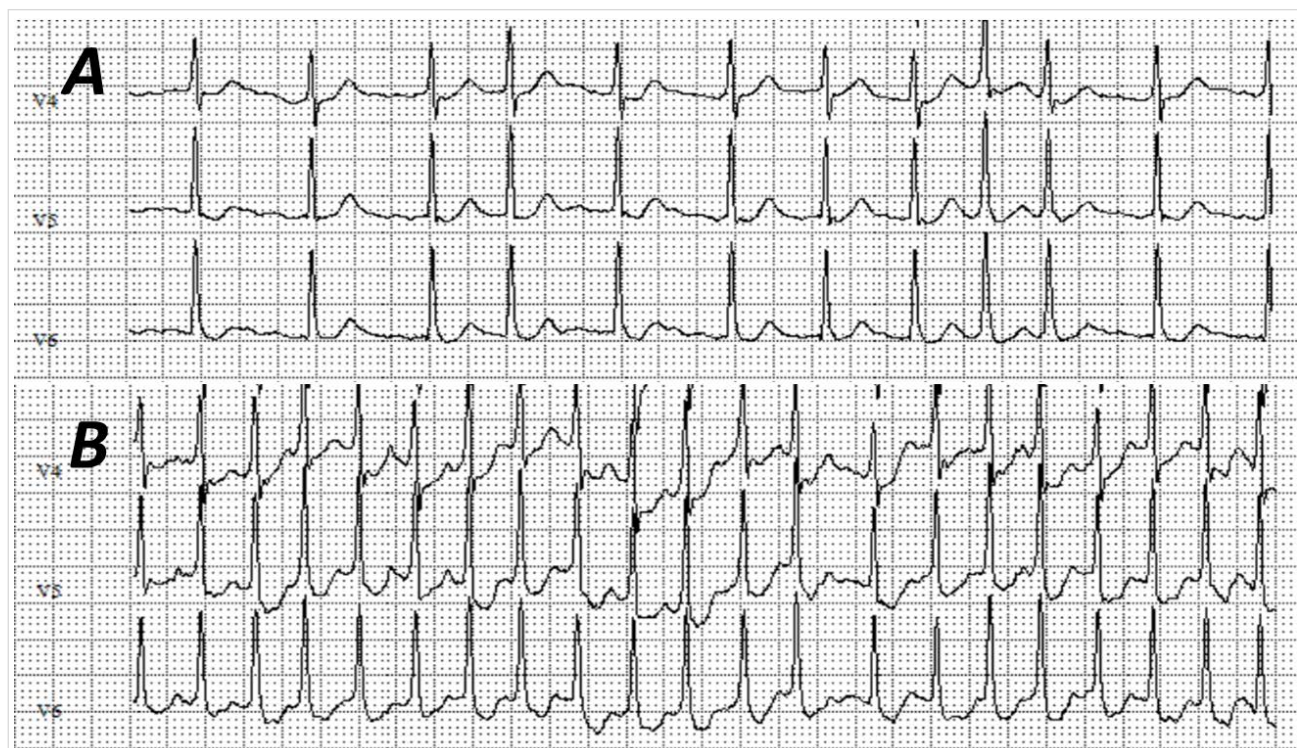


Figura 2. Trazo electrocardiográfico de prueba de esfuerzo evaluativa realizada en una correa sin fin (Ergocid- AT Plus, Combiomed [Cuba]), en una mujer de 49 años de edad con prótesis mitral quirúrgica 3 meses antes (por enfermedad mitral de origen reumática), con el objetivo de incorporarla a un programa de rehabilitación con ejercicios físicos supervisados. Tuvo una frecuencia cardíaca de 120 latidos por minuto en condiciones basales (A) y alcanzó 204 por minuto en el esfuerzo máximo (B).

empleo de diferentes escalas e instrumentos, así como a diversos programas de intervención con EF, lo cual impide con frecuencia arribar a conclusiones definitivas en este sentido.

CONCLUSIONES

La fibrilación auricular en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica está asociada con una edad avanzada, capacidad de ejercicio reducida en condiciones basales, así como a una mayor frecuencia de complicaciones en forma de nuevos eventos clínicos; sin embargo, en casos con insuficiencia cardíaca crónica sin fibrilación auricular, no hay diferencia en la respuesta al ejercicio físico relacionada con una satisfactoria evolución clínica o cambios favorables en la capacidad de ejercicios.

Hay evidencias de que la capacidad funcional es inversamente proporcional a la fibrilación auricular y su recurrencia. En el estudio HF-ACTION²⁷⁻²⁹ el volumen de ejercicios tuvo un rango en el tiempo que osciló entre 3 a 7 MET (equivalentes metabólicos) u horas por semana, lo que se asoció con una reducción de la mortalidad cardiovascular y de nuevas hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca crónica de un 30%. Esto no es exactamente las 36 sesiones de ejercicio físico a realizar en 12 semanas que se propone como método para obtener beneficios a largo plazo.

PERSPECTIVAS

La rehabilitación cardíaca es una indicación aprobada actualmente en pacientes con ICC, con FA o en ausencia de ella, la cual está demostrado que incrementa la capacidad funcional y la calidad de vida de los pacientes, así como que reduce la mortalidad general y las hospitalizaciones. Para cumplir estos propósitos deben recomendarse 36 sesiones de EF, como parte de la rehabilitación, durante 12 semanas, con la indicación de continuarlas de manera hospitalaria o domiciliaria, con el objetivo de cumplir 90 minutos de ejercicios por semana en los primeros 3 meses, continuando con 120 minutos después de manera indefinida.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur Heart J*. 2016;37(38):2893-962.
2. Seccia TM, Carocchia B, Muiesan ML, Rossi GP. Atrial fibrillation and arterial hypertension: A common duet with dangerous consequences where the renin angiotensin-aldosterone system plays an important role. *Int J Cardiol*. 2016;206:71-6.
3. Abdulla J, Nielsen JR. Is the risk of atrial fibrillation higher in athletes than in the general population? A systematic review and meta-analysis. *Eurpace*. 2009;11(9):1156-9.
4. Pouwels S, Topal B, Knook MT, Celik A, Sundbom M, Ribeiro R, et al. Interaction of obesity and atrial fibrillation: An overview of pathophysiology and clinical management. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2019;17(3):209-23.
5. Rivas-Estany E. Physical exercise in the prevention and rehabilitation of cardiac patients: The Cuban experience in the primary health care system. *Primary Health Care [Internet]*. 2016 [citado 25 Mar 2020];6(4):1000243. Disponible en: <http://doi.org/10.4172/2167-1079.1000243>
6. Rivas-Estany E, Sixto-Fernández S, Barrera-Sarduy JD, Hernández-García S, González-Guerra R, Stusser-Beltranena R. Efectos del entrenamiento físico de larga duración sobre la función y remodelación del ventrículo izquierdo en pacientes con infarto miocárdico de pared anterior. *Arch Cardiol Mex*. 2013;83(3):167-73.
7. Rivas Estany E, Campos Vera N, Barrera Sarduy J, Hernández García S, Valdés Martín A, Peña Bofill V, et al. Evaluación funcional de un programa de entrenamiento físico en pacientes infartados con disfunción sistólica severa del ventrículo izquierdo. *Rev Colomb Cardiol*. 2019;27(4):344-50.
8. Seccia TM, Calò LA. Is exercise becoming a danger for our health? The complex relationship between exercise and atrial fibrillation. *Eur J Prev Cardiol*. 2018;25(6):621-3.
9. Morseth B, Løchen ML, Ariansen I, Myrstad M, Thelle DS. The ambiguity of physical activity, exercise and atrial fibrillation. *Eur J Prev Cardiol*. 2018;25(6):624-36.
10. Sarna S, Sahi T, Koskenvuo M, Kaprio J. Increased life expectancy of world class male athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 1993;25(2):237-44.
11. Morseth B, Graff-Iversen S, Jacobsen BK, Jørgensen L, Nyrnes A, Thelle DS, et al. Physical activity, resting heart rate, and atrial fibrillation: the

- Tromsø Study. *Eur Heart J*. 2016;37(29):2307-13.
12. Calvo N, Ramos P, Montserrat S, Guasch E, Coll-Vinent B, Domenech M, *et al*. Emerging risk factors and the dose-response relationship between physical activity and lone atrial fibrillation: a prospective case-control study. *Europace*. 2016;18(1):57-63.
 13. Abdulla J, Nielsen JR. Is the risk of atrial fibrillation higher in athletes than in the general population? A systematic review and meta-analysis. *Europace*. 2009;11(9):1156-9.
 14. Rivas-Estany E. El ejercicio físico en la prevención y la rehabilitación cardiovascular. *Rev Esp Cardiol Supl*. 2011;11(E):18-22.
 15. Flannery MD, Kalman JM, Sanders P, La Gerche A. State of the Art Review: Atrial Fibrillation in Athletes. *Heart Lung Circ*. 2017;26(9):983-9.
 16. Sanchis-Gomar F, Perez-Quilis C, Lippi G, Cervellin G, Leischik R, Löllgen H, *et al*. Atrial fibrillation in highly trained endurance athletes - Description of a syndrome. *Int J Cardiol*. 2017;226:11-20.
 17. Hew-Butler T, Noakes TD, Soldin SJ, Verbalis JG. Acute changes in endocrine and fluid balance markers during high-intensity, steady-state, and prolonged endurance running: unexpected increases in oxytocin and brain natriuretic peptide during exercise. *Eur J Endocrinol*. 2008;159(6):729-37.
 18. Bürge J, Knechtle B, Knechtle P, Gnädinger M, Rüst CA, Rosemann T. Maintained serum sodium in male ultra-marathoners—the role of fluid intake, vasopressin, and aldosterone in fluid and electrolyte regulation. *Horm Metab Res*. 2011;43(9):646-52.
 19. Seccia TM, Carocchia B, Adler GK, Maiolino G, Cesari M, Rossi GP. Arterial hypertension, atrial fibrillation, and hyperaldosteronism: The triple trouble. *Hypertension*. 2017;69(4):545-50.
 20. Pandey A, Allen NB, Ayers C, Reis JP, Moreira HT, Sidney S, *et al*. Fitness in young adulthood and long-term cardiac structure and function: The CARDIA Study. *JACC Heart Fail*. 2017;5(5):347-55.
 21. Gómez López N, Rivas Estany E, Crespo FF. Análisis de gases espirados durante la prueba de esfuerzo: Caracterización de resultados en sujetos sin patología cardiovascular. *Rev Cuban Cardiol [Internet]*. 2014 [citado 25 Mar 2020];20(3):166-75. Disponible en: <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/528/644>
 22. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, *et al*. Heart disease and stroke statistics – 2015 update: A report from the American Heart Association. *Circulation*. 2015;131(4):e29-322.
 23. Santhanakrishnan R, Wang N, Larson MG, Magnani JW, McManus DD, Lubitz SA, *et al*. Atrial fibrillation begets heart failure and vice versa: Temporal associations and differences in preserved versus reduced ejection fraction. *Circulation*. 2016;133(5):484-92.
 24. Pathak RK, Elliott A, Middeldorp ME, Meredith M, Mehta AB, Mahajan R, *et al*. Impact of CARDIO-Respiratory FITNESS on Arrhythmia Recurrence in Obese Individuals With Atrial Fibrillation: The CARDIO-FIT Study. *J Am Coll Cardiol*. 2015;66(9):985-96.
 25. Malmo V, Nes BM, Amundsen BH, Tjonna AE, Stoylen A, Rossvoll O, *et al*. Aerobic interval training reduces the burden of atrial fibrillation in the short term: A randomized trial. *Circulation*. 2016;133(5):466-73.
 26. Faselis C, Kokkinos P, Tsimploulis A, Pittaras A, Myers J, Lavie CJ, *et al*. Exercise Capacity and Atrial Fibrillation Risk in Veterans: A Cohort Study. *Mayo Clin Proc*. 2016;91(5):558-66.
 27. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, Keteyian SJ, Cooper LS, Ellis SJ, *et al*. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA*. 2009;301(14):1439-50.
 28. Flynn KE, Piña IL, Whellan DJ, Lin L, Blumenthal JA, Ellis SJ, *et al*. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA*. 2009;301(14):1451-9.
 29. Luo N, Merrill P, Parikh KS, Whellan DJ, Piña IL, Fiuzat M, *et al*. Exercise Training in Patients With Chronic Heart Failure and Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(13):1683-91.
 30. Wang TJ, Larson MG, Levy D, Vasan RS, Leip EP, Wolf PA, *et al*. Temporal relations of atrial fibrillation and congestive heart failure and their joint influence on mortality: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 2003;107(23):2920-5.
 31. Rivas Estany E, Gómez López N. Evaluación objetiva de la capacidad funcional: el papel de la prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria. *CorSalud [Internet]*. 2013 [citado 26 Mar 2020];5(3):232-6. Disponible en: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/519/935>
 32. Myers J, McAuley P, Lavie CJ, Despres JP, Arena

- R, Kokkinos P. Physical activity and cardiorespiratory fitness as major markers of cardiovascular risk: their independent and interwoven importance to health status. *Prog Cardiovasc Dis.* 2015; 57(4):306-14.
33. Osbak PS, Mourier M, Kjaer A, Henriksen JH, Kofoed KF, Jensen GB. A randomized study of the effects of exercise training on patients with atrial fibrillation. *Am Heart J.* 2011;162(6):1080-7.
 34. Hegbom F, Stavem K, Sire S, Heldal M, Orning OM, Gjesdal K. Effects of short-term exercise training on symptoms and quality of life in patients with chronic atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 2007;116(1):86-92.
 35. Proietti M, Boriani G, Laroche C, Diemberger I, Popescu MI, Rasmussen LH, et al. Self-reported physical activity and major adverse events in patients with atrial fibrillation: a report from the EURObservational Research Programme Pilot Survey on Atrial Fibrillation (EORP-AF) General Registry. *Europace.* 2017;19(4):535-43.
 36. Hussain N, Gersh BJ, Gonzalez Carta K, Sydó N, Lopez-Jimenez F, Kopecky SL, et al. Impact of cardiorespiratory fitness on frequency of atrial fibrillation, stroke, and all-cause mortality. *Am J Cardiol.* 2018;121(1):41-9.
 37. Myrstad M, Malmo V, Ulimoen SR, Tveit A, Loennechen JP. Exercise in individuals with atrial fibrillation. *Clin Res Cardiol.* 2019;108(4):347-54.
 38. Risom SS, Zwisler AD, Johansen PP, Sibilitz KL, Lindschou J, Gluud C, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with atrial fibrillation. *Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 2017 [cited 27 Mar 2020];2(2):CD011197. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011197.pub2>
 39. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE, Drazner MH, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(16):e147-239.
 40. Zhu W, Shen Y, Zhou Q, Xu Z, Huang L, Chen Q, et al. Association of physical fitness with the risk of atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis. *Clin Cardiol.* 2016;39(7):421-8.
 41. Elliott AD, Linz D, Mishima R, Kadhim K, Gallagher C, Middeldorp ME, et al. Association between physical activity and risk of incident arrhythmias in 402 406 individuals: evidence from the UK Biobank cohort. *Eur Heart J.* 2020;41(15):1479-86.
 42. Younis A, Shaviv E, Nof E, Israel A, Berkovitch A, Goldenberg I, et al. The role and outcome of cardiac rehabilitation program in patients with atrial fibrillation. *Clin Cardiol.* 2018;41(9):1170-6.
 43. Piepoli MF, Conraads V, Corrà U, Dickstein K, Francis DP, Jaarsma T, et al. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail.* 2011;13(4):347-57.
 44. Farrell SW, Finley CE, Radford NB, Haskell WL. Cardiorespiratory fitness, body mass index, and heart failure mortality in men: Cooper Center Longitudinal Study. *Circ Heart Fail.* 2013;6(5):898-905.
 45. Vanhees L, Schepers D, Defoor J, Brusselle S, Tchursh N, Fagard R. Exercise performance and training in cardiac patients with atrial fibrillation. *J Cardiopulm Rehabil.* 2000;20(6):346-52.
 46. Hegbom F, Stavem K, Sire S, Heldal M, Orning OM, Gjesdal K. Effects of short-term exercise training on symptoms and quality of life in patients with chronic atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 2007;116(1):86-92.

Physical exercise and atrial fibrillation in athletes and heart failure patients: Is it favorable or harmful?

Eduardo Rivas Estany¹✉, MD, PhD; Nelson A. Campos Vera², MD, PhD; and Luis O. Domínguez Choy³, MD

¹ Chief of the Department of Cardiac Prevention and Rehabilitation, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Havana, Cuba. President of the Cuban Society of Cardiology.

² Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

³ Department of Cardiology, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Havana, Cuba.

Este artículo también está disponible en español

ARTICLE INFORMATION

Recibido: 18 de diciembre de 2019

Aceptado: 30 de enero de 2020

Competing interests

The author declares no competing interests

Abbreviations

AF: atrial fibrillation

CHF: chronic heart failure

PE: physical exercise

VO₂: oxygen consumption

ABSTRACT

Atrial fibrillation (AF), an expected epidemic in the coming decades, is commonly caused by ischemic heart disease and high blood pressure, and it is also associated with overweight and obesity. Physical exercise (PE) is considered a way to correct cardiovascular risk factors and it is therefore recommended in the prevention of cardiovascular diseases. It is also an integral part of cardiac rehabilitation. Although it has been noted that PE can increase the risk of AF, the cardiovascular benefits of regular physical activity are unquestionable. An improved health status and a longer life expectancy have been proven in endurance athletes. Mild or moderate PE protects against AF, which may be associated with an improved left ventricular systolic and diastolic function, as well as with a decreased arterial stiffness. Cardiac rehabilitation with PE is a currently approved indication in patients with chronic heart failure, with or without AF, which is shown to increase functional capacity and life quality, as well as to reduce overall mortality and hospitalizations.

Keywords: Physical exercise, Atrial fibrillation, Cardiac rehabilitation, Physical education and training, Heart failure, Functional capacity

Ejercicio físico y fibrilación auricular en atletas y en pacientes con insuficiencia cardíaca: ¿Favorable o perjudicial?

RESUMEN

La fibrilación auricular (FA), epidemia esperada en las próximas décadas, es comúnmente causada por la cardiopatía isquémica y la hipertensión arterial, también se asocia con el sobrepeso y la obesidad. El ejercicio físico (EF) se considera una medida que corrige los factores de riesgo cardiovascular y, por tanto, se recomienda en la prevención de las enfermedades cardiovasculares, y forma parte integral de la rehabilitación cardíaca. Aunque se ha señalado que el EF puede incrementar el riesgo de FA, los beneficios cardiovasculares de la actividad física regular son incuestionables. Se ha comprobado un mejor estado de salud y una mayor expectativa de vida en atletas de resistencia. El EF ligero o moderado protege contra la FA, lo que puede estar asociado a un mejoramiento de las funciones sistólica y diastólica del ventrículo izquierdo, así como a una disminución de la rigidez arterial. La rehabilitación cardíaca con EF, es una indicación aprobada actualmente en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica, con FA o sin ella, la cual está demostrado que incrementa la capacidad funcional y la calidad de vida,

✉ E Rivas Estany

Centro de Rehabilitación, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular
Edificio Asclepio, 4to. Piso
Vedado 10400. La Habana, Cuba.

E-mail address:

erivas@infomed.sld.cu

así como que reduce la mortalidad general y las hospitalizaciones.

Palabras clave: Ejercicio físico, Fibrilación auricular, Rehabilitación cardíaca, Educación y entrenamiento físico, Insuficiencia cardíaca, Capacidad funcional

INTRODUCTION

The prevalence of atrial fibrillation (AF) is estimated to be between 1-2% in general population, and more than 15% in people over 80 years old^{1,2}, however, taking into account that this cardiac arrhythmia can often be asymptomatic, such figures may be underestimated. Its prevalence increases with age, it increases markedly after 65 years old and it is very low, almost non-existent, before 25 years old³.

Due to the expected population aging in the upcoming decades at a global level, an epidemic of AF can be expected, which becomes increasingly evident nowadays; therefore, there is an urgent need to study and to precise the underlying mechanisms of this arrhythmia and to implement and apply the appropriate prevention programs.

Regarding generic issues, AF is classified as: paroxysmal, recent-onset, and persistent or permanent. In addition, clinical subtypes of the arrhythmia have been suggested, including the secondary to underlying structural heart disease and AF in athletes.

Atrial fibrillation is commonly caused by ischemic heart disease and high blood pressure, and it is also often associated with overweight and obesity⁴. Physical exercise (PE), which prevents the increase of body weight as well as the development of high blood pressure, is considered a measure that corrects cardiovascular risk factors and, it is therefore, frequently recommended as a preventive measure in healthy individuals, as well as in hypertensive and obese patients; it is also an integral part of rehabilitation and secondary prevention in patients with ischemic heart disease, even after a myocardial infarction and the onset of heart failure⁵⁻⁷.

Physical exercise and atrial fibrillation

Although there is evidence on PE increasing the risk of AF^{3,8,9}, the cardiovascular benefits of regular physical activity are unquestionable. For more than 25 years, Sarna *et al*¹⁰ have shown an improved health status and longer life expectancy in endurance athletes compared to a similar group of non-athletes. However, extreme or intensively prolonged PE, as well as physical inactivity, may favor the development of AF, indicating an “ambiguous” effect of physical exercise that protects the heart at low loads

but which can cause it damage at high loads, due to the activation of specific biochemical and neuro-hormonal mechanisms^{2,9}.

The debate about PE as a risk factor for AF has existed for more than two decades, nevertheless, in 2016, two independent groups of researchers described a “U-shaped” association between physical activity and AF⁸. Morseth *et al*¹¹ described a “U-shaped” phenomenon in the relationship between physical activity performed during leisure time and AF in 20,484 adults who were followed-up and examined prospectively during 20 years. The risk of AF was higher, but not significant, in individuals who practiced intense physical exercise than in those who had little activity; while a significantly higher risk was found only when the onset of permanent AF was considered.

Calvo *et al*¹² also found a “U-shaped” relationship between the duration of high-intensity PE and AF in a case-control study. The lowest risk of AF corresponded to the lowest point of the “U-shaped” curve and it was found in individuals engaged in regular, time-limited physical training; while the highest risk was observed in those performing vigorous PE as a sport practice with more than 2 000 hours accumulated in a lifetime. Inactive individuals showed an intermediate risk of AF. Thus, vigorous or high-intensity physical activity, performed over a long period of time throughout life, was noted as the strongest predictor of AF, suggesting that repeated atrial injuries or stimuli during a long period of time correlated with an arrhythmic substrate that could develop AF¹².

Since then, several studies have researched the complex relationship between physical exercise and AF, and many of them have confirmed the link between vigorous PE and AF⁸. Abdulla and Nielsen¹³, in a meta-analysis study, showed that intense physical exercise in athletes was 5.3 times more likely to develop AF than case-control studies. However, high blood pressure, which is the most common risk factor for AF, only showed an increased frequency of association of 1.42 times, demonstrating the relevance of the association between vigorous physical exercise and this arrhythmia. Hence, the term lone AF should be used with caution when dealing with individuals who have been intensively active for a

long time.

However, the relationship between PE and AF is less evident in non-athletes, due to the heterogeneity of methods used to assess the physical exercise intensity, as well as the calculation to determine the number of hours of intense physical exercise performed over a long period of time.

Triggering mechanisms of atrial fibrillation related with extreme physical exercise in athletes

The so-called “athlete’s heart” is the heart that efficiently pumps blood to the powerful muscles of athletes who practice strong competitions for a long time with high oxygen demands. We can observe in them functional and structural changes of the mentioned organ that can predispose to cardiac arrhythmias⁹.

As a consequence of meeting the fundamental principles of physical training and its physiological effects¹⁴, the heart of a trained individual is able to decrease its rate of contractions at rest, while it increases it during maximum physical exercise, in order to supply the increased oxygen demands. There is evidence that athletes under extreme conditions can exaggeratedly increase the vagal tone and reduce the atrial refractory period, which facilitates the re-entrant mechanism, by also activating the adrenergic tone, which –consequently– facilitates the onset of atrial or ventricular arrhythmias¹⁵.

Large volumes of PE performed during many years, even in trained endurance athletes, can lead to pathophysiological disorders, damaging the autonomic nervous system as well as to develop cardiac remodeling⁹.

The anatomical substrate can be the atrial growth and remodeling, which includes anomalous collagen deposition and inflammation. From this we derive the recent concept that the athlete’s heart can be proarrhythmic, regardless the existence of structural or electrical genetic abnormalities¹⁵. Recently, a new syndrome called PAFIYAMA –acronym for Paroxysmal Atrial Fibrillation in Young and Middle-aged Athletes– has been described, that includes events of paroxysmal AF in young or middle-aged athletes, which considers the athlete’s heart prone to AF¹⁶.

Other underlying mechanisms in the development of AF in athletes include^{9,16}:

- Changes in ion channels in pacemaker cells.
- Disorders in calcium binding proteins.
- Loss of cell junctions and collagen deposition, presumably triggered by the atrial wall thickening²

Aldosterone is a mediator of fibrosis and AF that increases in plasma after physical exercise in endurance runners^{17,18}, even when trained, with the aim of maintaining the ionic and fluid balance necessary for the competition. However, it is not yet known whether aldosterone contributes to create the proarrhythmic substrate in endurance athletes¹⁹.

The mechanism by which mild or moderate PE protects against AF also remains unclear⁹. However, reduced risk of AF may be associated with an improved systolic and diastolic function, as well as to a decreased arterial stiffness, which, over the years, often takes place in athletes and other individuals.

It has been proven that PE improves the cardiorespiratory function in young adults and in the general population^{20,21}, including patients with ischemic heart disease and myocardial infarction^{6,7}; in addition, it improves the profile of cardio-metabolic risk factors, decreases sympathetic tone and produces favorable changes in cardiac structure and function. All this can contribute to the protective mechanisms against the appearance of AF in individuals who regularly follow mild or moderate intensity PE programs, although further studies are needed to define these mechanisms.

Physical exercise and atrial fibrillation in heart failure

Atrial fibrillation and chronic heart failure (CHF) are closely related to age; both increase their prevalence in relation to some risk factors, such as high blood pressure, elderly and obesity²². More than 50% of patients with CHF present AF, and more than a third part of those with AF develop CHF; moreover, cases that combine both conditions have a higher risk of mortality than those with only one of them²³.

Physical activity and PE can, in addition to improving symptoms, have antiarrhythmic effects, especially on individuals with paroxysmal AF, as well as protecting against the development of this arrhythmia²⁴⁻²⁶.

The HF-ACTION study^{27,28}, the largest research carried out up to date, which analyzed the effects of aerobic physical training in stable patients with CHF and reduced ejection fraction, showed that PE was associated with increased physical capacity, improved life quality, and decreased new hospitalizations and overall mortality. In the primary analyses of these research outcomes, the AF was highly predictive of overall mortality and hospitalization. By

making a cut of this study, Luo *et al*²⁹ analyzed the relationship between basal AF and its evolution with physical training (**Figure 1**), described the future events of these patients and found the important findings described in the **box**.

Previous studies have shown that CHF and AF show a worse prognosis when they take place combined in the same patient. In the Framingham study's population, two adjusted analyses showed up to twice the risk of death in those cases suffering from CHF with reduced ejection fraction together with AF^{23,30}. Also, in the primary analysis of the aforementioned HF-ACTION study, O'Connor *et al*²⁷ found AF combined with CHF as a strong predictor of mortality and hospitalization. In this same study, it was pointed out that PE produced an improvement, although modest, in parameters related to physical exercise, for example a 4% increase in the mean peak oxygen consumption (VO₂).

It should be noted that even modest increases in peak VO₂ should be important, since they express an objective measurement of the cardiorespiratory function, even more than other simple variables related to physical activity³¹. The VO₂ peak can predict, with a high degree of reliability, the presence and prognosis of future cardiovascular diseases; it is particularly interesting in determining the prognosis of patients with CHD³².

It should be noted that previous studies, where physical training programs in patients with AF have been assessed, have also shown a large increase in physical exercise capacity, although they have included series with not many cases and few of them with CHD^{33,34}. However, in other recent prospective studies, PE has been associated with positive effects in patients with AF^{11,24,25,35}. Proietti *et al*³⁵, for example, in a study including 20000 adult patients, observed a lower overall mortality in those cases with AF who reported individual practice of PE on regular basis.

Researchers from the Mayo Clinic in Rochester³⁶, in a study published in 2018, including 12,043 non-cardiovascular patients referred for exercise stress test, found –after a mean clinical follow-up of 14 years– that 1,222 (10.1%) of them developed AF. They also pointed out that in those who presented the arrhythmia and had a basal aerobic functional capacity of less than 75%, the risk of dying or having a stroke was significantly higher compared to those who had 105% or more. They concluded then, that an improved cardiorespiratory condition is associated with a lower risk of AF, stroke, or death. They



Figure 1. High performance athlete during an exercise stress test.

pointed out as well that the risk of stroke and death in patients with AF is inversely associated with the cardiorespiratory capacity, thus demonstrating, as the main finding of this study, that the risk of incidental AF, stroke, and mortality has an inverse relationship with the cardiorespiratory aptitude or capacity³⁶.

Cardiac rehabilitation programs for patients with atrial fibrillation

Although Myrstad *et al*³⁷ have recently stated that there are no guidelines for physical activity and physical exercise for patients with AF, several protocols have been published and used in these cases, many of them included in the study by Risom *et al*³⁸. In addition, in the case of CHF patients with reduced ejection fraction and AF, the American College of Cardiology together with the American Heart Association has recommended, in their corresponding clinical practice guidelines, physical training in these cases³⁹.

Although several studies have shown benefits in terms of improving cardiovascular functional capacity with the practice of PE in patients with AF, as well as the consequent decrease in the incidence and recurrence of this arrhythmia events^{35,40,41}, only a few have examined the impact of cardiac rehabilitation with physical training on this type of patient,

Box. Summary of the HF-ACTION study outcomes^{27,28} regarding the benefits of physical exercise in heart failure patients with reduced ejection fraction and atrial fibrillation²⁹.

Characteristics of the patients

- Elderly: patients were generally older and presented more comorbidities, as well as less physical exercise capacity under basal conditions
- Males: most frequent
- Black race: less frequent
- Worst functional class: (New York Heart Association)
- Worst renal and cardiac function
- Six min shorter test
- Less maximum oxygen consumption

Clinical evolution

- Higher events' frequency: patients with AF had significantly worse evolution in all the assessed aspects, compared to those without the arrhythmia
- Mitigation of association after risk adjustment

Physical exercise

- Similar benefits: patients with AF, despite of having a more severe heart failure, achieved similar benefits with PE, after completing a monitored and structured program, compared to those without AF
- Similar benefits in functional class and life quality: there was no significant difference between the groups (with or without physical exercise and selected at random), between the state of the initial AF and its clinical or functional evolution
- Physical exercise did not increase the appearance of AF's adverse events

AF, atrial fibrillation; PE, physical exercise

without having assessed its true impact on mortality and adverse cardiovascular events⁴².

With the aim of evaluating the significance of AF in patients with cardiovascular disease enrolled in cardiac rehabilitation, Younis *et al*⁴² assessed 304 patients with AF and 1,873 case-control studies without this arrhythmia who took place in a rehabilitation program, all of them had a confirmed cardiovascular disease, mainly after acute myocardial infarction, angioplasty or coronary surgery, decompensated heart failure, and valve replacement or plasty. Patients took place in a structured six-month cardiac rehabilitation program consisting on 60-minute PE sessions twice a week and an individualized protocol was used according to the consensus document developed by the European Society of Cardiology⁴³. A maximum exercise stress test was performed, using the Bruce protocol at the beginning of the program, which was repeated 8±5 months later⁴⁴.

Patients with atrial fibrillation showed lower levels of initial physical aptitude compared to their non-AF peers; nonetheless, these patients had greater

increases in functional capacity during the rehabilitation program than those without the arrhythmia, which had been previously reported by Vanhees *et al*⁴⁵. Therefore, according to the outcomes of Younis *et al*⁴², basal functional capacity is the most important predictor of cardiovascular complications or overall mortality in patients with a history of AF who took place in cardiac rehabilitation programs. Survival analysis (Kaplan-Mayer) showed a significant decrease ($p < 0.001$) in the occurrence of events at five years in patients where improvement of their physical condition was demonstrated. In addition, cardiac rehabilitation may decrease the risk of morbidity and mortality in patients with AF, although this effect may be relatively modest. Patients at high risk can be easily identified by performing an exercise stress test prior to the start of

the rehabilitation (**Figure 2**). In their case, it might be useful to prescribe a program of intensive supervised cardiac rehabilitation in order to increase their functional capacity and, consequently, to improve their future evolution.

As a conclusion, it is reaffirmed that in patients with AF taking place in cardiac rehabilitation programs with PE, the resulting increase in cardiovascular function, assessed by a conventional exercise stress test or by analysis of exhaled gas, is associated with a decrease in the risk of mortality or new hospitalizations during their clinical follow-up.

Life quality related to health

Other outcomes from the HF-ACTION study also showed that physical training provided a modest, though significant, increase in health status determined by the Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire^{28,29}. In this analysis, patients with AF had a significantly lower functional and physical exercise capacity, but presented a similar health status related to their disease, compared to patients in sinus rhythm in basal conditions. Although patients with

AF achieved similar short-term gain of cardiopulmonary reserve and functional status with PE, they reported only minimal improvements in health status with physical exercise.

Physical exercise has previously shown to mildly increase the life quality and symptoms in patients with permanent AF, but this has been verified with the use of other health status's assessment instruments, for example, the well-known SF-36 in its short form^{29,46}.

In many studies, it is difficult to assess and to compare the health status of this type of population incorporated to physical training due to the use of different scales and instruments, as well as several intervention programs with PE, which often prevents reaching definitive conclusions in this regard.

CONCLUSIONS

Atrial fibrillation in patients with chronic heart failure is associated with elderly, reduced physical exercise capacity under basal conditions, as well as

with an increased frequency of complications in form of new clinical events; however, in cases with chronic heart failure without atrial fibrillation, there is no difference in the response to physical exercise related to a satisfactory clinical evolution or favorable changes in physical exercise capacity.

There is evidence that functional capacity is inversely proportional to atrial fibrillation and its recurrence. In the HF-ACTION²⁷⁻²⁹ study, the physical exercise volume had a range in time from three to seven METs (metabolic equivalents) or hours per week, which was associated with a reduction in cardiovascular mortality and new hospitalizations due to chronic heart failure in a 30%. This is not exactly the 36 sessions of physical exercise to be performed in 12 weeks that is proposed as a method to obtain long-term benefits.

PERSPECTIVES

Cardiac rehabilitation is a currently approved indication in patients with chronic heart failure, with or

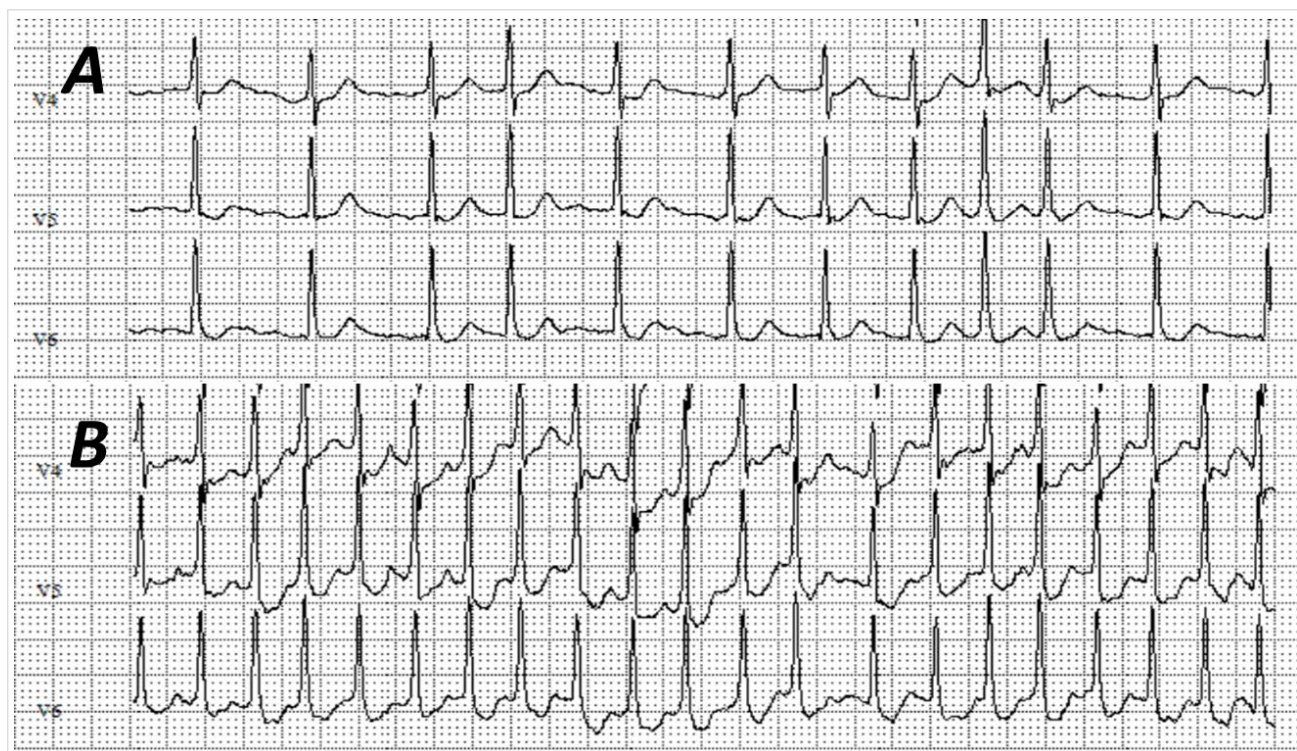


Figure 2. Electrocardiographic trace of an evaluative exercise stress test carried out in a treadmill (Ergocid- AT Plus, Combiomed [Cuba]), in a 49-year-old woman with a mitral prosthesis that was surgically placed three months before (due to a mitral disease of rheumatic origin), with the aim of putting her into a rehabilitation program with supervised physical exercises. She had a heart rate of 120 beats per minute in basal conditions (A) and reached 204 beats per minute in maximum physical exercise (B).

without AF, which is shown to increase functional capacity and life quality, as well as to reduce overall mortality and hospitalizations. In order to meet this purposes 36 PE sessions should be recommended, as part of rehabilitation, during 12 weeks, with indication of being continued at the hospitals or at home, with the aim of reaching 90 minutes of physical exercise per week in the first three months, followed by 120 minutes later indefinitely.

REFERENCES

- Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur Heart J*. 2016;37(38):2893-962.
- Seccia TM, Caroccia B, Muiesan ML, Rossi GP. Atrial fibrillation and arterial hypertension: A common duet with dangerous consequences where the renin angiotensin-aldosterone system plays an important role. *Int J Cardiol*. 2016;206:71-6.
- Abdulla J, Nielsen JR. Is the risk of atrial fibrillation higher in athletes than in the general population? A systematic review and meta-analysis. *Europace*. 2009;11(9):1156-9.
- Pouwels S, Topal B, Knook MT, Celik A, Sundbom M, Ribeiro R, et al. Interaction of obesity and atrial fibrillation: An overview of pathophysiology and clinical management. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2019;17(3):209-23.
- Rivas-Estany E. Physical exercise in the prevention and rehabilitation of cardiac patients: The Cuban experience in the primary health care system. *Primary Health Care [Internet]*. 2016 [citado 25 Mar 2020];6(4):1000243. Disponible en: <http://doi.org/10.4172/2167-1079.1000243>
- Rivas-Estany E, Sixto-Fernández S, Barrera-Sarduy JD, Hernández-García S, González-Guerra R, Stusser-Beltranena R. Efectos del entrenamiento físico de larga duración sobre la función y remodelación del ventrículo izquierdo en pacientes con infarto miocárdico de pared anterior. *Arch Cardiol Mex*. 2013;83(3):167-73.
- Rivas Estany E, Campos Vera N, Barrera Sarduy J, Hernández García S, Valdés Martín A, Peña Bofill V, et al. Evaluación funcional de un programa de entrenamiento físico en pacientes infartados con disfunción sistólica severa del ventrículo izquierdo. *Rev Colomb Cardiol*. 2019;27(4):344-50.
- Seccia TM, Calò LA. Is exercise becoming a danger for our health? The complex relationship between exercise and atrial fibrillation. *Eur J Prev Cardiol*. 2018;25(6):621-3.
- Morseth B, Løchen ML, Ariansen I, Myrstad M, Thelle DS. The ambiguity of physical activity, exercise and atrial fibrillation. *Eur J Prev Cardiol*. 2018;25(6):624-36.
- Sarna S, Sahi T, Koskenvuo M, Kaprio J. Increased life expectancy of world class male athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 1993;25(2):237-44.
- Morseth B, Graff-Iversen S, Jacobsen BK, Jørgensen L, Nytnes A, Thelle DS, et al. Physical activity, resting heart rate, and atrial fibrillation: the Tromsø Study. *Eur Heart J*. 2016;37(29):2307-13.
- Calvo N, Ramos P, Montserrat S, Guasch E, Coll-Vinent B, Domenech M, et al. Emerging risk factors and the dose-response relationship between physical activity and lone atrial fibrillation: a prospective case-control study. *Europace*. 2016;18(1):57-63.
- Abdulla J, Nielsen JR. Is the risk of atrial fibrillation higher in athletes than in the general population? A systematic review and meta-analysis. *Europace*. 2009;11(9):1156-9.
- Rivas-Estany E. El ejercicio físico en la prevención y la rehabilitación cardiovascular. *Rev Esp Cardiol Supl*. 2011;11(E):18-22.
- Flannery MD, Kalman JM, Sanders P, La Gerche A. State of the Art Review: Atrial Fibrillation in Athletes. *Heart Lung Circ*. 2017;26(9):983-9.
- Sanchis-Gomar F, Perez-Quilis C, Lippi G, Cervellin G, Leischik R, Löllgen H, et al. Atrial fibrillation in highly trained endurance athletes - Description of a syndrome. *Int J Cardiol*. 2017;226:11-20.
- Hew-Butler T, Noakes TD, Soldin SJ, Verbalis JG. Acute changes in endocrine and fluid balance markers during high-intensity, steady-state, and prolonged endurance running: unexpected increases in oxytocin and brain natriuretic peptide during exercise. *Eur J Endocrinol*. 2008;159(6):729-37.
- Bürge J, Knechtle B, Knechtle P, Gnädinger M, Rüst CA, Rosemann T. Maintained serum sodium in male ultra-marathoners—the role of fluid intake, vasopressin, and aldosterone in fluid and electrolyte regulation. *Horm Metab Res*. 2011;43(9):646-52.
- Seccia TM, Caroccia B, Adler GK, Maiolino G, Cesari M, Rossi GP. Arterial hypertension, atrial fibrillation, and hyperaldosteronism: The triple

- trouble. Hypertension. 2017;69(4):545-50.
20. Pandey A, Allen NB, Ayers C, Reis JP, Moreira HT, Sidney S, *et al.* Fitness in young adulthood and long-term cardiac structure and function: The CARDIA Study. *JACC Heart Fail.* 2017;5(5):347-55.
 21. Gómez López N, Rivas Estany E, Crespo FF. Análisis de gases espirados durante la prueba de esfuerzo: Caracterización de resultados en sujetos sin patología cardiovascular. *Rev Cuban Cardiol [Internet].* 2014 [cited 25 Mar 2020];20(3):166-75. Available at: <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/528/644>
 22. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, *et al.* Heart disease and stroke statistics – 2015 update: A report from the American Heart Association. *Circulation.* 2015;131(4):e29-322.
 23. Santhanakrishnan R, Wang N, Larson MG, Magnani JW, McManus DD, Lubitz SA, *et al.* Atrial fibrillation begets heart failure and vice versa: Temporal associations and differences in preserved versus reduced ejection fraction. *Circulation.* 2016;133(5):484-92.
 24. Pathak RK, Elliott A, Middeldorp ME, Meredith M, Mehta AB, Mahajan R, *et al.* Impact of CARDIOrespiratory FITNESS on Arrhythmia Recurrence in Obese Individuals With Atrial Fibrillation: The CARDIO-FIT Study. *J Am Coll Cardiol.* 2015;66(9):985-96.
 25. Malmo V, Nes BM, Amundsen BH, Tjønnå AE, Støylen A, Rossvoll O, *et al.* Aerobic interval training reduces the burden of atrial fibrillation in the short term: A randomized trial. *Circulation.* 2016;133(5):466-73.
 26. Faselis C, Kokkinos P, Tsimploulis A, Pittaras A, Myers J, Lavie CJ, *et al.* Exercise Capacity and Atrial Fibrillation Risk in Veterans: A Cohort Study. *Mayo Clin Proc.* 2016;91(5):558-66.
 27. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, Keteyian SJ, Cooper LS, Ellis SJ, *et al.* Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA.* 2009;301(14):1439-50.
 28. Flynn KE, Piña IL, Whellan DJ, Lin L, Blumenthal JA, Ellis SJ, *et al.* Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA.* 2009;301(14):1451-9.
 29. Luo N, Merrill P, Parikh KS, Whellan DJ, Piña IL, Fiuzat M, *et al.* Exercise Training in Patients With Chronic Heart Failure and Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 2017;69(13):1683-91.
 30. Wang TJ, Larson MG, Levy D, Vasan RS, Leip EP, Wolf PA, *et al.* Temporal relations of atrial fibrillation and congestive heart failure and their joint influence on mortality: the Framingham Heart Study. *Circulation.* 2003;107(23):2920-5.
 31. Rivas Estany E, Gómez López N. Evaluación objetiva de la capacidad funcional: el papel de la prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria. *CorSalud [Internet].* 2013 [cited 26 Mar 2020];5(3):232-6. Available at: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/519/935>
 32. Myers J, McAuley P, Lavie CJ, Despres JP, Arena R, Kokkinos P. Physical activity and cardiorespiratory fitness as major markers of cardiovascular risk: their independent and interwoven importance to health status. *Prog Cardiovasc Dis.* 2015;57(4):306-14.
 33. Osbak PS, Mourier M, Kjaer A, Henriksen JH, Kofoed KF, Jensen GB. A randomized study of the effects of exercise training on patients with atrial fibrillation. *Am Heart J.* 2011;162(6):1080-7.
 34. Hegbom F, Stavem K, Sire S, Heldal M, Orning OM, Gjesdal K. Effects of short-term exercise training on symptoms and quality of life in patients with chronic atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 2007;116(1):86-92.
 35. Proietti M, Boriani G, Laroche C, Diemberger I, Popescu MI, Rasmussen LH, *et al.* Self-reported physical activity and major adverse events in patients with atrial fibrillation: a report from the EURObservational Research Programme Pilot Survey on Atrial Fibrillation (EORP-AF) General Registry. *Europace.* 2017;19(4):535-43.
 36. Hussain N, Gersh BJ, Gonzalez Carta K, Sydó N, Lopez-Jimenez F, Kopecky SL, *et al.* Impact of cardiorespiratory fitness on frequency of atrial fibrillation, stroke, and all-cause mortality. *Am J Cardiol.* 2018;121(1):41-9.
 37. Myrstad M, Malmo V, Ulimoen SR, Tveit A, Loennechen JP. Exercise in individuals with atrial fibrillation. *Clin Res Cardiol.* 2019;108(4):347-54.
 38. Risom SS, Zwisler AD, Johansen PP, Sibilitz KL, Lindschou J, Gluud C, *et al.* Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with atrial fibrillation. *Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 2017 [cited 27 Mar 2020];2(2):CD011197. Available at: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011197.pub2>
 39. Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey DE, Drazner MH, *et al.* 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of

- the American College of Cardiology Foundation/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(16): e147-239.
40. Zhu W, Shen Y, Zhou Q, Xu Z, Huang L, Chen Q, et al. Association of physical fitness with the risk of atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis. *Clin Cardiol.* 2016;39(7):421-8.
41. Elliott AD, Linz D, Mishima R, Kadhim K, Gallagher C, Middeldorp ME, et al. Association between physical activity and risk of incident arrhythmias in 402 406 individuals: evidence from the UK Biobank cohort. *Eur Heart J.* 2020;41(15): 1479-86.
42. Younis A, Shaviv E, Nof E, Israel A, Berkovitch A, Goldenberg I, et al. The role and outcome of cardiac rehabilitation program in patients with atrial fibrillation. *Clin Cardiol.* 2018;41(9):1170-6.
43. Piepoli MF, Conraads V, Corrà U, Dickstein K, Francis DP, Jaarsma T, et al. Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail.* 2011;13(4):347-57.
44. Farrell SW, Finley CE, Radford NB, Haskell WL. Cardiorespiratory fitness, body mass index, and heart failure mortality in men: Cooper Center Longitudinal Study. *Circ Heart Fail.* 2013;6(5):898-905.
45. Vanhees L, Schepers D, Defoor J, Brusselle S, Tchursh N, Fagard R. Exercise performance and training in cardiac patients with atrial fibrillation. *J Cardiopulm Rehabil.* 2000;20(6):346-52.
46. Hegbom F, Stavem K, Sire S, Heldal M, Orning OM, Gjesdal K. Effects of short-term exercise training on symptoms and quality of life in patients with chronic atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 2007;116(1):86-92.