



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Estudio de hábitos deportivos y variables cardíacas  
de pacientes con síndrome de PAFIYAMA

Study of sports habits and cardiac variables of  
patients with PAFIYAMA syndrome

Autor

Marcos Echevarría Polo

Directora

Dra. Nuria GaratacheaVallejo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL DEPORTE  
HUESCA, 2022



Echevarría, M. (2022). *Estudio de hábitos deportivos y variables cardíacas de pacientes con síndrome de PAFIYAMA*. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de Zaragoza.

## **RESUMEN**

El síndrome de PAFIYAMA (Paroxysmal Atrial Fibrillation in Young And Middle-aged Athletes) se debe a una mala adaptación cardíaca inducida por el ejercicio físico extenuante. Su principal consecuencia es el incremento del riesgo de padecer fibrilación auricular (FA). Este síndrome se trata de una nueva entidad clínica, por lo que es de gran interés llevar a cabo estudios con el fin de obtener más información acerca de esta afección cardíaca que nos permita prevenir una mala adaptación cardíaca al ejercicio físico.

Por ello, el propósito de este trabajo es comparar una serie de hábitos deportivos y variables cardíacas, entre un grupo de pacientes diagnosticados con síndrome PAFIYAMA y otro de personas aparentemente sanas, que han realizado ejercicio físico extenuante durante años, pero no han desarrollado este síndrome.



Echevarría, M. (2022). *Study of sports habits and cardiac variables of patients with PAFIYAMA syndrome*. Undergraduate dissertation. University of Zaragoza.

## **ABSTRACT**

PAFIYAMA (Paroxysmal Atrial Fibrillation in Young And Middle-aged Athletes) syndrome is due to poor cardiac adaptation induced by strenuous physical exercise. Its main consequence is the increased risk of suffering from atrial fibrillation (AF). This syndrome is a new clinical entity, so it is of great interest to carry out studies in order to obtain more information about this heart condition that allows us to prevent poor cardiac adaptation to physical exercise.

Therefore, the purpose of this dissertation is to compare a series of sports habits and cardiac variables, between a group of patients diagnosed with PAFIYAMA syndrome and another group of apparently healthy people, who have performed strenuous physical exercise for years but not have developed this syndrome.

## Listado de abreviaturas

<b>Abs:</b> Valores absolutos	<b>PSR:</b> (del inglés) Peak Strain Radial
<b>AF:</b> Actividad Física	<b>PSC:</b> (del inglés) Peak Strain Circumferential
<b>AD:</b> Aurícula Derecha	<b>PSL:</b> (del inglés) Peak Strain Longitudinal
<b>AI:</b> Aurícula Izquierda	<b>PAFIYAMA:</b> (del inglés) Paroxysmal Atrial Fibrillation in Young And Middle-aged Athletes
<b>AP:</b> Arteria Pulmonar	<b>PPD:</b> Pared Posterior en Diástole
<b>AoD:</b> Aorta Descendente	<b>RM:</b> Resonancia Magnética
<b>AoD/AP:</b> Aorta Descendente/Arteria Pulmonar	<b>SC:</b> Superficie Corporal
<b>DTDVI:</b> Diámetro Telediastólico del Ventrículo Izquierdo	<b>SD:</b> Septo en Diástole
<b>DTSVI:</b> Diámetro Telesistólico del Ventrículo Izquierdo	<b>VAD:</b> Volumen Aurícula Derecha
<b>FA:</b> Fibrilación Auricular	<b>VAI:</b> Volumen Aurícula Izquierda
<b>FC:</b> Frecuencia Cardíaca	<b>VCI:</b> Vena Cava Inferior
<b>FEVD:</b> Fracción de Eyección del Ventrículo Derecho	<b>VD:</b> Ventrículo Derecho
<b>FEVI:</b> Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo	<b>VI:</b> Ventrículo Izquierdo
<b>H:</b> Horas	<b>VDVD:</b> Volumen Telediastólico del Ventrículo Derecho
<b>HVI:</b> Hipertrofia del Ventrículo Izquierdo	<b>VDVI:</b> Volumen Telediastólico del Ventrículo Izquierdo
<b>Index:</b> Valores indexados con respecto a la superficie corporal	<b>VTSVD:</b> Volumen Telesistólico del Ventrículo Derecho
<b>MET:</b> Unidad metabólica basal	<b>VTSVI:</b> Volumen Telesistólico del Ventrículo Izquierdo
<b>MET/H:</b> Unidad metabólica basal por Hora	<b>VSVD:</b> Volumen Sistólico del Ventrículo Izquierdo
<b>MPR:</b> Masa Parietal Relativa	<b>VSVI:</b> Volumen Sistólico del Ventrículo Izquierdo
<b>MVD:</b> Masa del Ventrículo Derecho	
<b>MVI:</b> Masa del Ventrículo Izquierdo	

# Índice

---

## Página

<b>1. Introducción</b>	<b>8</b>
1.1. Contexto y motivación	8
1.2. Anatomía del corazón	9
1.3. Síndrome de PAFIYAMA	10
1.4. Actividad física y variables cardíacas	12
<b>2. Objetivos</b>	<b>13</b>
<b>3. Metodología</b>	<b>14</b>
3.1. Participantes	14
3.2. Diseño experimental	14
3.3. Mediciones	15
3.3.1. Nivel actividad física	15
3.3.2. Resonancia magnética cardíaca	16
3.4. Tratamiento estadístico	18
<b>4. Resultados</b>	<b>19</b>
<b>5. Discusión</b>	<b>25</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>29</b>
<b>7. Bibliografía</b>	<b>30</b>

# **1. Introducción**

## **1.1. Contexto y motivación**

Este proyecto se ha realizado dentro de las líneas de investigación del grupo de GENUD (Growth Exercise Nutrition and Development), perteneciente a la Universidad de Zaragoza y del Observatorio Científico en Red para el Estudio de la Muerte Súbita Cardíaca (PREMUBID).

Debido a la reciente descripción realizada por Sanchis-Gomar et al. (2017), sobre el perfil concreto de los casos de PAFIYAMA (Paroxysmal Atrial Fibrillation in Young And Middle-aged Athletes), los estudios e investigaciones relacionadas con este síndrome son escasos. Además el diagnóstico de esta patología se ve obstaculizado, ya que un tercio de los individuos se mantienen asintomáticos (Fonseca y Labadet, 2022). Por tanto la principal razón por la que ha sido escogida esta temática, es la motivación de contribuir al conocimiento y descubrimiento de nuevas variables que puedan tener una relación directa con dicha enfermedad, así como facilitar la posibilidad de proporcionar diagnósticos prematuros a este sector de la población.

Kawel-Bohem et al. (2020) realizaron una actualización de los valores considerados como normales, en las resonancias magnéticas (RM) de corazón, para población adulta y niños sin enfermedades cardíacas. Sin embargo, en la actualidad, no hay estudios que comparen la morfología del corazón entre sujetos diagnosticados con síndrome de PAFIYAMA y personas sin patologías cardíacas. Por tanto, realizar esta observación es otra de las principales motivaciones del presente estudio. Además, se pretende crear una relación entre los datos aportados por las RM y la información sobre hábitos de actividad física (AF) de los participantes, lo que aumenta el grado de interés y de información que este



trabajo puede proporcionar para continuar con futuras líneas de investigación y proyectos en relación con este síndrome.

Tener más información y conocer de forma más detallada las características del síndrome de PAFIYAMA, puede ser crucial para favorecer un diagnóstico temprano de la enfermedad e incluso puede favorecer la prevención de padecer esta patología, lo que puede suponer un incremento de la calidad de vida en un cierto sector de la población.

Por todo lo expuesto anteriormente, la elaboración de este estudio descriptivo resulta de gran interés para mí, como autor del trabajo, y también para futuros proyectos e investigaciones ligadas a esta temática.

## **1.2. Anatomía del corazón**

El corazón está situado en el tórax, por detrás del esternón y delante del esófago, la aorta y la columna vertebral. Se encuentra dentro de una bolsa denominada pericardio y tiene forma de cono invertido con la punta (ápex) dirigida hacia la izquierda. En la base se encuentran los vasos sanguíneos que llevan la sangre al corazón y también la sacan. Los vasos encargados de llevar la sangre al corazón son las venas cavas superior e inferior y las venas pulmonares. Los vasos que se ocupan de sacarla son la arteria pulmonar y la aorta. La parte interna del corazón está constituida por cuatro cavidades: dos en el lado derecho y dos en el izquierdo, de ahí que sea común hablar de corazón derecho y corazón izquierdo. Las cavidades situadas en la parte superior se denominan aurículas, y las dispuestas en la parte inferior, ventrículos (Aragoncillo, 2009).

La principal función de este órgano muscular es bombear sangre rica en oxígeno por todo el cuerpo. Las aurículas reciben la sangre que regresa al corazón y los ventrículos son los elementos principales de bombeo (Silverthon, 2008).

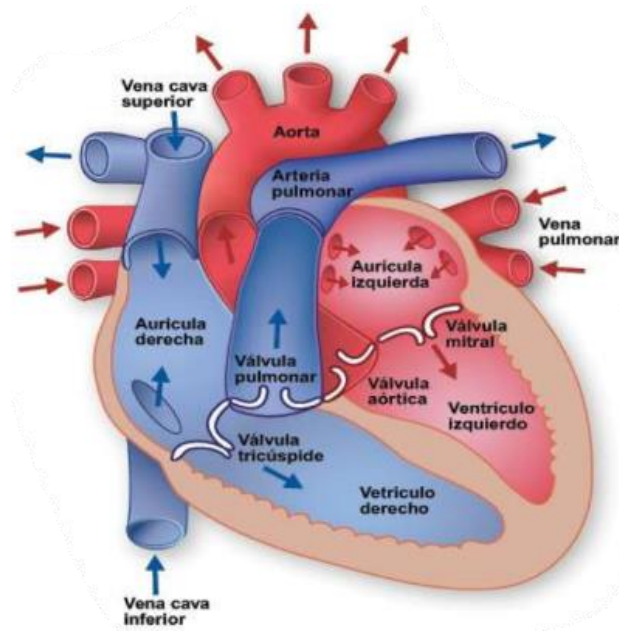


Figura 1. Anatomía del corazón

La sangre circula a través del corazón de forma unidireccional. Dos conjuntos de válvulas caracterizan este flujo de una sola dirección: el conjunto de las válvulas auriculoventriculares lo hace entre las aurículas y los ventrículos y el segundo conjunto (válvulas semilunares) entre los ventrículos y las aurículas. La aurícula derecha del corazón recibe la sangre pobre en oxígeno y cargada de dióxido de carbono, esta fluye hacia el ventrículo derecho y desde allí es bombeada a través de las arterias pulmonares a los pulmones, donde es oxigenada. Desde los pulmones la sangre viaja al lado izquierdo del corazón por las venas pulmonares, ingresando por la aurícula izquierda. La sangre oxigenada pasará al ventrículo izquierdo, donde será impulsada hacia los distintos tejidos del organismo a través de la arteria aorta. La sangre volverá otra vez al corazón a través de la vena cava superior e inferior, desembocando en la aurícula derecha (Billat, 2002).

### 1.3. Síndrome de PAFIYAMA

Comúnmente la fibrilación auricular (FA) se asocia con una serie de enfermedades, la mayoría de las cuales pueden causar daño estructural al tejido cardíaco, como la

hipertensión o la insuficiencia cardíaca. Sin embargo, cuando esta afección tiene lugar en atletas jóvenes, generalmente no se relaciona con ninguna enfermedad cardíaca estructural conocida, sino más bien con el denominado como 'corazón de atleta' (Sanchis-Gomar et al., 2017). El 'corazón de atleta' se debe principalmente al entrenamiento de resistencia, el cuál conduce a una forma excéntrica de hipertrofia cardíaca, caracterizada principalmente por un aumento de la dimensión de la cavidad del ventrículo izquierdo (VI) y, por lo tanto, de la masa del mismo, como consecuencia de una sobrecarga de volumen repetitiva prolongada (Naylor et al., 2008).

Sanchis-Gomar et al. (2017) describe el perfil típico de la población que presenta FA asociadas a la práctica de ejercicio aeróbico extenuante de la siguiente forma: atletas masculinos jóvenes o de mediana edad (entre los 40 y los 50 años generalmente), con antecedentes de práctica de ejercicio aeróbico extenuante de forma regular durante al menos 6 meses o más y que todavía siguen realizando ese tipo de ejercicio físico (es decir,  $\geq 1$  h/día de carrera, ciclismo o esquí de fondo) en la mayoría, si no todos los días de la semana, a una intensidad mayor o igual al 60% de la frecuencia cardíaca máxima o mayor o igual a 8 respecto al equivalente metabólico (MET), es decir, no permitir una conversación normal sin una cierta sensación de ahogo. Para este tipo de sujetos, el patrón de ejercicio físico descrito anteriormente supone la actividad central o principal del día y generalmente la favorita, de su tiempo libre, creando sobre el sujeto un alto grado de dependencia psicológica. Además por lo general suelen ser normotensos en reposo, no fumadores y tampoco diabéticos.

El mismo autor, también resalta algunas de las características del tipo de FA que sufre este tipo de población. Por lo general suele tratarse de una FA paroxística, esto quiere decir que al principio tienen lugar crisis agudas de forma muy ocasional y autolimitadas,

aunque con el tiempo pueden aumentar en frecuencia y duración. Los episodios de FA suelen ocurrir por la noche o después de las comidas, lo que revela que la FA puede estar relacionado con un aumento del tono vagal, aunque a veces pueden tener lugar también durante la práctica de ejercicio aeróbico extenuante.

Dado que las principales características de estos pacientes convergen en un perfil común, Sanchis-Gomar et al. (2017) consideraron que la FA paroxística en jóvenes y atletas de mediana edad, podría enmarcarse como un nuevo síndrome: el síndrome PAFIYAMA.

#### **1.4. Actividad física y variables cardíacas**

La práctica de forma regular de AF de tipo aeróbico, es aconsejable para reducir un amplio abanico de factores de riesgo cardiovascular a nivel general tal y como afirman Pareja-Galeno et al. (2015). Por tanto, de acuerdo con lo descrito por Montealegre (2020), puede considerarse como indispensable la inclusión individualizada de ejercicios aeróbicos para mejorar la calidad de vida del individuo y por lo tanto de su núcleo familiar.

Sin embargo, comenzar a practicar este tipo de entrenamiento, puede iniciar una rutina deportiva en la persona que puede acabar en la práctica de pruebas de ultra resistencia, como pueden ser maratones de montaña, eventos extremos en bicicleta de cientos de kilómetros etc. Este tipo de pruebas y los entrenamientos necesarios para poder superar las mismas, ocasionan un estrés físico que puede llegar a ser perjudicial para el propio sistema cardiovascular y más concretamente para el corazón. En este sentido, Gomez-Cabrera et al. (2006) comentan que diversos estudios han mostrado que pruebas de resistencia de larga duración, incrementan el nivel de daño oxidativo a nivel miocárdico, pudiendo producir lesiones tisulares, fibrosis y procesos de remodelación cardíaca. Pese a lo escrito anteriormente, la participación en pruebas deportivas de resistencia de larga

duración y alta intensidad está aumentando considerablemente durante los últimos años, especialmente entre la población de mediana edad, considerando el intervalo de edades recogido entre 35 y 65 años (Juan-Llamas y García, 2014).

Iskandar et al. (2015) han demostrado que los atletas de resistencia tienen una aurícula izquierda (AI) significativamente más grande que la población que no lleva a cabo este tipo de actividad física, provocando lo que recientemente se ha descrito como cardiomiopatía auricular. Además, una de las causas implicadas en el síndrome de PAFIYAMA es un aumento en el tamaño de la AI (diámetro/volumen), estando bien documentado la relación entre la dilatación de la AI y el riesgo de FA (Patel et al., 2009).

Por el momento, ni siquiera el consenso de la Asociación Europea de Imagen Cardiovascular sobre la imagen multimodal del corazón del atleta, proporciona datos específicos sobre las características de la AI en atletas, ni tampoco de otras determinadas variables cardíacas para esta población (Pelliccia et al., 2018), algo que podría ser de interés para las líneas de investigación relacionadas con el síndrome de PAFIYAMA.

## **2. Objetivos**

El objetivo general de este trabajo fin de grado, es estudiar la relación entre algunas variables cardíacas y la práctica deportiva, en pacientes diagnosticados con síndrome de PAFIYAMA respecto de personas aparentemente sanas.

Los objetivos específicos son:

- Analizar las diferencias en variables cardíacas de la RM de corazón entre el grupo de casos con síndrome PAFIYAMA y el grupo control.

- Analizar y comparar los hábitos deportivos entre el grupo de casos con síndrome PAFIYAMA y el grupo control.
- Estudiar las relaciones entre las variables cardíacas y los hábitos deportivos en el grupo de casos con síndrome PAFIYAMA y en el grupo control.

### 3. Metodología

#### 3.1. Participantes

El total de la muestra de estudio está compuesta por 71 hombres. Del total de la muestra se distinguen dos grupos principales, el grupo control, formado por sujetos aparentemente sanos (n = 50) y el grupo de casos diagnosticados de síndrome PAFIYAMA (n = 21), todos ellos con experiencia en la práctica de ejercicio aeróbico extenuante (triatlón, carreras de fondo etc.), no fumadores ni diabéticos.

En la tabla 1 se muestran resumidas las características de los sujetos que conforman el grupo control y el grupo de casos con síndrome de PAFIYAMA.

**Tabla 1.** Características de la muestra del estudio.

Grupo	N	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)	Superficie corporal (cm <sup>2</sup> )
Control	50	43.48 ± 5.76	176.37 ± 6.76	72.02 ± 8.08	1.88 ± 0.13
Casos	21	46.81 ± 9.55	183.4 ± 4.14	82.73 ± 10.17	2.05 ± 0.13

*Los valores se representan en términos de media ± desviación estándar.*

#### 3.2. Diseño experimental

Las variables cardíacas son derivadas por las RM de corazón que se han realizado, a cada uno de los participantes, en una clínica médica especializada en este tipo de pruebas. Las otras variables utilizadas, correspondientes a los hábitos deportivos de los participantes, han sido recogidas a través de entrevistas telefónicas. Una vez obtenida toda la

información necesaria, se procedió a la elaboración de una base de datos para luego poder hacer un tratamiento estadístico con ellos.

### **3.3. Mediciones**

#### **3.3.1. Nivel actividad física**

Gracias a la realización de entrevistas telefónicas, se ha conseguido llevar a cabo un registro los niveles de AF en diferentes situaciones de la vida de los participantes: en el hogar, durante el tiempo de ocio y en el trabajo. Este registro se ha realizado teniendo en cuenta las horas dedicadas en cada momento y los METs que corresponden a cada tarea y actividad, según la última actualización del compendio de actividad física por Ainsworth et al. (2011).

Entendemos como intensidad la rapidez o magnitud del esfuerzo requerido para realizar un gasto energético por el sistema musculo esquelético (Sharma et al., 2011). Es por ello que se establecen diferentes intensidades de AF teniendo en cuenta la categorización que la Organización Mundial para la Salud (OMS), en su estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud propone: ligera ( $< 3$  MET), moderada (3-6 MET) y vigorosa ( $> 6$  MET). No obstante, es interesante tener en cuenta que la percepción de la intensidad de diferentes modalidades de actividad física varía de una persona a otra, dependiendo de su aptitud física (Hernández et al., 2010).

En las entrevistas telefónicas, no solo se les preguntó por los niveles de AF actuales, si no que se han tenido en cuenta diferentes intervalos de tiempo a lo largo de la vida de la persona. En este punto también debemos tener presente, que de los 71 participantes, 2 de ellos no completaron esta parte del estudio, por lo que finalmente se han tenido en cuenta 69 entrevistas.

### **3.3.2. Resonancia magnética cardíaca**

A los 71 participantes se les realizó una RM de corazón o cardiorresonancia magnética, considerado como un método muy efectivo y no invasivo que permite obtener una imagen clara del corazón (Castillo y Bluemke, 2003; Fathala, 2011). Sin embargo, para este trabajo disponemos de 50 resonancias magnéticas de corazón (11 del grupo de casos y 39 del grupo control), debido a que la clínica donde se realizaron estas pruebas no nos ha proporcionado el total de los resultados por un problema técnico.

En los informes de las RM de cada participante se evalúan y cuantifican los parámetros morfológicos y funcionales del corazón. Gracias a los resultados que aporta esta prueba, se puede comprobar si existen, o no, diferencias significativas entre el grupo de casos y el grupo control. No obstante, conocer los valores de referencia de una prueba de estas características es crucial para la correcta interpretación de los resultados.

En las tablas que se muestran a continuación, aparecen las variables cardíacas que se han analizado en este trabajo, todas ellas aportadas por las RM de corazón. Además también se reflejan los valores de referencia existentes para cada variable, según la sociedad española de imagen cardíaca (tablas 2, 3, 4 y 5).



**Tabla 2.** Variables de las resonancias magnéticas de corazón que corresponden al VI.

<i>Variables</i>	<i>Unidad medida</i>	<i>Descripción</i>	<i>Valores de ref. abs</i>	<i>Valores de ref. index</i>
VTDVI	ml	Volumen telediastólico del VI	106-214	57-105
VTSVI	ml	Volumen telesistólico del VI	26-82	14-38
VSVI	ml	Volumen sistólico del VI	76-132	41-65
FEVI	%	Fracción de eyección del VI	57-77	-
MVI	g	Masa del VI	92-176	49-85
DTDVI	mm	Diámetro telediastólico del VI	-	-
DTSVI	mm	Diámetro telesistólico del VI	-	-
SD	mm	Septo en diástole	-	-
PPD	mm	Pared posterior en diástole	-	-
MPR	g/ml	Masa parietal relativa	-	-
HVI	-	Hipertrofia del VI	-	-
PSR	%	Peak Strain Radial	-	-
PSC	%	Peak Strain Circumferential	-	-
PSL	%	Peak Strain Longitudinal	-	-

**Tabla 3.** Variables de las resonancias magnéticas de corazón que corresponden al VD.

<i>Variables</i>	<i>Unidad medida</i>	<i>Descripción</i>	<i>Valores de ref. abs</i>	<i>Valores de ref. index</i>
VTDVD	ml	Volumen telediastólico del VD	118-250	61-121
VTSVD	ml	Volumen telesistólico del VD	41-117	19-59
VSVD	ml	Volumen sistólico del VD	72-140	38-70
FEVD	%	Fracción de eyección del VD	57-72	-
MVD	g	Masa del VD	25-57	13-29
VD	mm	Ventrículo derecho	-	-
PSR	%	Peak Strain Radial	-	-
PSC	%	Peak Strain Circumferential	-	-
PSL	%	Peak Strain Longitudinal	-	-

**Tabla 4.** Variables aportadas por las resonancias magnéticas de corazón que corresponden a la AI y a la AD.

<i>Variables</i>	<i>Unidad medida</i>	<i>Descripción</i>	<i>Valores de referencia abs</i>
AI área	cm <sup>2</sup>	Área de la AI	14-30
AD área	cm <sup>2</sup>	Área de la AD	15-33
AI AP	mm	Aurícula Izquierda Arteria Pulmonar	23-42
VAI	ml	Volumen de la AI	-
VAD	ml	Volumen de la AD	-
PSR (AI)	%	Peak Strain Radial de la AI	-
PSL (AI)	%	Peak Strain Longitudinal de la AI	-
PSR (AD)	%	Peak Strain Radial de la AD	-
PSL (AD)	%	Peak Strain Longitudinal de la AD	-

**Tabla 5.** Variables aportadas por las resonancias magnéticas de corazón que corresponden a los grandes vasos.

<i>Variables</i>	<i>Descripción</i>	<i>Unidad de medida</i>
Anillo Aórtico	-	mm
Porción sinusal	-	mm
Aorta ascendente	-	mm
Cayado	-	mm
AoD	Aorta Descendente	mm
AP	Arteria Pulmonar	mm
AoD/AP	Aorta Descendente / Arteria pulmonar	mm
VCI	Vena cava inferior	mm

### 3.4. Tratamiento estadístico

En primer lugar se elaboró una base de datos, que recogía toda la información de los participantes. Para el tratamiento estadístico se utilizó la versión 2.2.5 del programa estadístico *Jamovi*.

Se realizó una estadística descriptiva de todas las variables analizadas por grupos. En primer lugar se hizo el test de normalidad Shapiro-Wilk, para conocer si las variables tenían diferencias o no respecto a la distribución normal. Posteriormente, con las variables que presentaron un valor de significación inferior a 0.05 después del test de normalidad, se les aplicó un test no paramétrico, ya que estas variables fueron consideradas como datos con una distribución no normal. El test no paramétrico realizado con *Jamovi*, fue la prueba U de Mann-Whitney (aplicado para 2 grupos independientes que no tienen distribución normal), con él se observó qué variables presentaban una diferencia significativa entre grupos ( $p\text{-valor} < 0.05$ ) y cuales no ( $p\text{-valor} > 0.05$ ). Por otro lado, las variables que tras el test de normalidad habían presentado una distribución normal, fueron posteriormente tratadas con un test paramétrico, concretamente con la prueba t de Student, la cual permitió conocer si había o no diferencias significativas ( $p\text{-valor} < 0.05$ )

entre esas variables o por el contrario, no existían diferencias notables entre el grupo control y el grupo PAFIYAMA (p-valor > 0.05).

Finalmente, para comprobar la existencia o no de posibles correlaciones entre variables, se realizó una matriz de correlación, donde se compararon entre si las variables cardíacas que presentaban diferencias significativas entre grupos y las horas de AF realizadas a una intensidad vigorosa durante el tiempo de ocio. La correlación empleada en este estudio, ha sido la correlación de Pearson.

## 4. Resultados

En este apartado se muestran los resultados obtenidos de las encuestas de AF y las RM de corazón. En la tabla 6 y 7 se reflejan los resultados del test de normalidad de las variables de RM y AF, respectivamente. En ellas pueden observarse las variables que presentan una distribución normal ( $p > 0.05$ ) y aquellas que no ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 6.** Resultados descriptivos y test de normalidad Shapiro-Wilk para las variables cardíacas medidas en la resonancia magnética de corazón.

<i>Variables</i>	<i>Grupos</i>	<i>media ± SD</i>	<i>p</i>	<i>Variables</i>	<i>Grupos</i>	<i>media ± SD</i>	<i>p</i>
VTDVI abs	casos	174.73 ± 44.85	0.017	PSL (VD)	casos	-14.20 ± 6.13	0.005
	controles	179.28 ± 34.26			controles	-17.68 ± 6.59	
VTDVI index	casos	84.55 ± 19.88	0.014	Área AI abs	casos	25.61 ± 6.92	0.148
	controles	94.87 ± 16.34			controles	24.39 ± 5.32	
VTSVI abs	casos	75.00 ± 37.29	<0.001	Área AI index	casos	12.00 ± 2.90	0.475
	controles	63.46 ± 15.78			controles	12.49 ± 2.79	
VTSVI index	casos	35.73 ± 16.27	<0.001	Área AD abs	casos	21.77 ± 7.37	0.421
	controles	33.31 ± 7.76			controles	20.56 ± 4.34	
VSVI abs	casos	99.73 ± 23.29	0.144	Área AD index	casos	10.00 ± 3.41	0.261
	controles	115.82 ± 24.74			controles	10.51 ± 2.51	
VSVI index	casos	48.36 ± 11.52	0.511	AI AP abs	casos	33.88 ± 7.47	0.323
	controles	61.08 ± 11.94			controles	32.06 ± 6.42	
FEVI abs	casos	58.09 ± 10.24	<0.001	AI AP index	casos	16.38 ± 3.16	0.473
	controles	63.80 ± 5.93			controles	17.15 ± 3.25	
MVI abs	casos	158.55 ± 40.36	0.640	VAI	casos	67.26 ± 31.39	0.168
	controles	151.59 ± 31.07			controles	80.05 ± 26.33	
MVI index	casos	77.09 ± 17.78	0.103	VAD	casos	65.95 ± 42.26	0.22
	controles	80.87 ± 16.21			controles	71.48 ± 26.21	
DTDVI abs	casos	53.00 ± 6.87	0.250	PSR (AI)	casos	23.66 ± 9.92	0.277
	controles	52.85 ± 6.19			controles	30.84 ± 10.75	
DTSVI abs	casos	38.13 ± 7.16	<0.001	PSL (AI)	casos	-12.57 ± 6.17	<0.001
	controles	33.76 ± 7.30			controles	-15.12 ± 11.75	

SD abs	casos	11.38 ± 1.92	0.052	PSR (AD)	casos	29.43 ± 15.95	0.030
	controles	9.84 ± 1.66			controles	31.96 ± 21.42	
PPD abs	casos	9.75 ± 2.44	0.010	PSL (AD)	casos	-14.44 ± 3.89	0.635
	controles	8.65 ± 1.38			controles	-15.62 ± 4.20	
MPR abs	casos	0.93 ± 0.21	<0.001	Anillo	casos	25.18 ± 3.68	0.531
	controles	0.89 ± 0.28		Aórtico abs	controles	22.58 ± 2.43	
PSR (VI)	casos	22.85 ± 7.50	0.431	Anillo	casos	12.36 ± 1.80	0.041
	controles	26.68 ± 6.68		Aórtico index	controles	12.03 ± 1.26	
PSC (VI)	casos	-16.39 ± 1.48	<0.001	Porción	casos	35.55 ± 3.11	0.452
	controles	-17.03 ± 2.98		Sinusal abs	controles	32.80 ± 3.48	
PSL (VI)	casos	-12.99 ± 4.38	0.073	Porción	casos	17.46 ± 2.02	0.145
	controles	-16.11 ± 2.64		Sinusal index	controles	17.56 ± 2.01	
VTDVD	casos	191.00 ± 47.77	0.998	Porción	casos	29.18 ± 3.63	0.798
abs	controles	197.90 ± 34.63		Sinusal abs	controles	27.26 ± 3.12	
VTDVD	casos	92.09 ± 18.64	0.675	Porción	casos	14.36 ± 1.96	0.084
index	controles	104.82 ± 16.05		Sinusal index	controles	14.61 ± 1.85	
VTSVD	casos	93.46 ± 37.09	<0.001	Aorta Ascen	casos	33.00 ± 3.82	0.077
abs	controles	82.10 ± 20.59		abs	controles	29.67 ± 3.02	
VTSVD	casos	44.64 ± 15.19	0.004	Aorta Ascen	casos	16.18 ± 1.72	0.234
index	controles	43.10 ± 9.81		index	controles	1.58 ± 1.99	
VSVD abs	casos	97.55 ± 20.18	0.566	Cayado abs	casos	25.36 ± 2.94	0.33
	controles	115.80 ± 22.26			controles	24.69 ± 2.52	
VSVD	casos	47.46 ± 8.65	0.633	Cayado index	casos	12.55 ± 1.29	0.054
index	controles	61.69 ± 10.70			controles	13.23 ± 1.51	
FEVD abs	casos	51.55 ± 6.92	0.004	AoD abs	casos	23.46 ± 2.21	0.083
	controles	58.28 ± 6.02			controles	21.95 ± 2.05	
MVD abs	casos	43.60 ± 18.92	<0.001	AoD index	casos	11.55 ± 0.93	0.005
	controles	37.25 ± 8.54			controles	11.67 ± 1.26	
MVD index	casos	20.70 ± 8.35	<0.001	AP abs	casos	24.55 ± 3.98	0.269
	controles	19.46 ± 4.68			controles	23.08 ± 2.79	
VD abs	casos	39.00 ± 7.01	0.460	AoD/AP abs	casos	0.98 ± 0.17	0.036
	controles	38.44 ± 6.27			controles	0.96 ± 0.11	
PSR (VD)	casos	21.78 ± 14.55	<0.001	VCI abs	casos	17.27 ± 3.90	0.019
	controles	20.47 ± 9.53			controles	16.74 ± 3.85	
PSC (VD)	casos	-11.15 ± 3.21	<0.001				
	controles	-10.48 ± 5.10					

\*Las unidades de medida de las variables que se reflejan en esta tabla aparecen indicadas en las tablas 2, 3, 4 y 5.

Abs: Valores absolutos / AD: Aurícula Derecha / AI: Aurícula Izquierda / AP: Arteria Pulmonar / AoD: Aorta Descendente / AoD/AP: Aorta Descendente/Arteria Pulmonar / DTDVI: Diámetro Telediastólico del Ventrículo Izquierdo / DTSVI: Diámetro Telesistólico del Ventrículo Izquierdo / FEVD: Fracción de Eyección del Ventrículo Derecho / FEVI: Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo / HVI: Hipertrofia del Ventrículo Izquierdo / Index: Valores indexados con respecto a la superficie corporal / MPR: Masa Parietal Relativa / MVD: Masa del Ventrículo Derecho / MVI: Masa del Ventrículo Izquierdo / PSC: Peak Strain Circumferential / PSL: Peak Strain Longitudinal / PSR: Peak Strain Radial / PPD: Pared Posterior en Diástole / SD: Septo en Diástole / VAD: Volumen Aurícula Derecha / VAI: Volumen Aurícula Izquierda / VCI: Vena Cava Inferior / VD: Ventrículo Derecho / VI: Ventrículo Izquierdo / VTDVD: Volumen Telediastólico del Ventrículo Derecho / VTDVI: Volumen Telediastólico del Ventrículo Izquierdo / VTSVD: Volumen Telesistólico del Ventrículo Derecho / VTSVI: Volumen Telesistólico del Ventrículo Izquierdo / VSVD: Volumen Sistólico del Ventrículo Izquierdo / VSVI: Volumen Sistólico del Ventrículo Izquierdo.

**Tabla 7.** Resultados descriptivos y test de normalidad Shapiro-Wilk para las variables de actividad física y características físicas.

<i>Variables</i>	<i>Grupos</i>	<i>media ± SD</i>	<i>p</i>
Edad	casos	46.81 ± 9.55	0.254
	controles	43.48 ± 5.77	
Peso	casos	82.73 ± 10.18	0.164
	controles	72.02 ± 8.09	
SC	casos	2.05 ± 0.13	0.834
	controles	1.88 ± 0.13	
AF Ocio Vigorosa H	casos	9163.92 ± 7835.75	<0.001
	controles	13223.38 ± 10512.67	
AF Ocio Vigorosa MET/H	casos	69869.21 ± 60138.06	0.005
	controles	89438.33 ± 43386.10	
AF Total Vigorosa MET/H	casos	69869.21 ± 60138.06	0.008
	controles	85860.8 ± 46032.18	
AF Total Ocio H	casos	16834.74 ± 12002.65	0.008
	controles	16928.39 ± 9584.21	
AF Total Ocio MET/H	casos	94703.78 ± 70073.19	0.028
	controles	108893.98 ± 59557.51	
AF Total Hogar H	casos	8300.48 ± 8313.73	<0.001
	controles	6528.01 ± 6498.14	
AF Total Hogar MET/H	casos	27421.33 ± 27083.70	<0.001
	controles	20623.75 ± 20788.97	
AF Total Trabajo H	casos	54516.03 ± 31723.62	0.001
	controles	41284.53 ± 24095.09	
AF Total H	casos	79651.25 ± 40618.99	0.501
	controles	64623.17 ± 28620.12	
AF Total MET/H	casos	122125.12 ± 84948.01	0.124
	controles	129517.73 ± 67499.98	

*AF: Actividad Física / H: Horas / MET: Metabolic Equivalent of Task / SC: Superficie Corporal.*

A continuación se muestran las diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de estudio, en las variables de AF (tabla 7) y en las variables cardiacas (tabla 6).

**Tabla 8.** Resultados de los test de comparación entre grupos t Student y U de Mann-Whitney de las variables de actividad física y características físicas.

<i>Variables</i>	<i>p</i>
Edad	0.075
Peso	< 0.001*
SC	< 0.001*
AF Total H	0.080
AF Total MET/H	0.698
AF Ocio Vigorosa H	0.048*
AF Ocio Vigorosa MET/H	0.054
AF Total Vigorosa H	0.132
AF Total Vigorosa MET/H	0.111
AF Total Ocio H	0.619
AF Total Ocio MET/H	0.287
AF Total Hogar H	0.588
AF Total Hogar MET/H	0.484
AF Total Trabajo H	0.022*

*\*Variables de actividad física y de características físicas en las que la diferencia entre grupos es significativa ( $p < 0.05$ ).*

*AF: Actividad Física / H: Horas / MET: Metabolic Equivalent of Task / SC: Superficie Corporal*

Dentro de las variables más relevantes sobre las características físicas y la AF (Tabla 8), se destacan cuatro de ellas, las cuales presentan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). Las dos primeras variables que presentan diferencias importantes entre grupos son el peso y la superficie corporal, esto quiere decir que los participantes del grupo control y del grupo PAFIYAMA tienen unas características antropométricas bastante desiguales. También observamos que hay grandes diferencias en el número de horas que practica uno y otro grupo durante el tiempo de ocio a una intensidad vigorosa, es decir, a una intensidad mayor de 6 MET. Además, respecto al número de horas totales dedicadas al trabajo, podemos comprobar que existen diferencias significativas entre los grupos, no ocurre lo mismo en cuanto al total de la intensidad de la AF realizada en el trabajo (MET/H), donde la falta de registros ha impedido calcular esas diferencias, algo que podría haber sido interesante desarrollar en el apartado de conclusiones.

**Tabla 9** Resultados de los test de comparación entre grupos t Student y U de Mann-Whitney de las variables cardíacas.

<i>Variables</i>	<i>p</i>	<i>Variables</i>	<i>p</i>	<i>Variables</i>	<i>p</i>
VTDVI abs	0.925	VTSVD abs	0.475	PSR (AI)	0.052
VTDVI index	0.119	VTSVD index	0.833	PSL (AI)	0.033*
VTSVI abs	0.535	VSVD abs	0.018*	PSR (AD)	0.734
VTSVI index	0.851	VSVD index	< .001*	PSL (AD)	0.481
VSVI abs	0.060	FEVD abs	0.003*	Anillo Aórtico abs	0.008*
VSVI index	0.003*	MVD abs	0.372	Anillo Aórtico index	0.712
FEVI abs	0.088	MVD index	0.784	Porción Sinusal abs	0.022*
MVI abs	0.543	VD abs	0.831	Porción Sinusal inde	0.874
MVI index	0.506	PSR (VD)	0.837	Porción Sinusal abs	0.090
DTDVI abs	0.952	PSC (VD)	0.990	Porción Sinusal inde	0.709
DTSVI abs	0.117	PSL (VD)	0.178	Aorta Ascen abs	0.004*
SD abs	0.029*	Área AI abs	0.531	Aorta Ascen index	0.587
PPD abs	0.329	Área AI index	0.614	Cayado abs	0.455
MPR abs	0.550	Área AD abs	0.493	Cayado index	0.178
PSR (VI)	0.107	Área AD index	0.584	AoD abs	0.040*
PSC (VI)	0.152	AI AP abs	0.489	AoD index	0.799
PSL (VI)	0.004*	AI AP index	0.547	Arteria Pulmonar abs	0.168
VTDVD abs	0.595	Volumen AI	0.179	AoD/AP abs	0.953
VTDVD index	0.030*	Volumen AD	0.609	VCI abs	0.682

\**Variables cardíacas en las que la diferencia entre grupos es significativa (p < 0.05).*

*Abs: Valores absolutos / AD: Aurícula Derecha / AI: Aurícula Izquierda / AP: Arteria Pulmonar / AoD: Aorta Descendente / AoD/AP: Aorta Descendente/Arteria Pulmonar / DTDVI: Diámetro Telediastólico del Ventrículo Izquierdo / DTSVI: Diámetro Telesistólico del Ventrículo Izquierdo / FEVD: Fracción de Eyección del Ventrículo Derecho / FEVI: Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo / HVI: Hipertrofia del Ventrículo Izquierdo / Index: Valores indexados con respecto a la superficie corporal / MPR: Masa Parietal Relativa / MVD: Masa del Ventrículo Derecho / MVI: Masa del Ventrículo Izquierdo / PSC: Peak Strain Circumferential / PSL: Peak Strain Longitudinal / PSR: Peak Strain Radial / PPD: Pared Posterior en Diástole / SD: Septo en Diástole / VAD: Volumen Aurícula Derecha / VAI: Volumen Aurícula Izquierda / VCI: Vena Cava Inferior / VD: Ventrículo Derecho / VI: Ventrículo Izquierdo / VTDVD: Volumen Telediastólico del Ventrículo Derecho / VTDVI: Volumen Telediastólico del Ventrículo Izquierdo / VTSVD: Volumen Telesistólico del Ventrículo Derecho / VTSVI: Volumen Telesistólico del Ventrículo Izquierdo / VSVD: Volumen Sistólico del Ventrículo Izquierdo / VSVI: Volumen Sistólico del Ventrículo Izquierdo.*

De las 57 variables medidas en las RM de corazón (Tabla 9), 12 de ellas presentan diferencias significativas entre ambos grupos ( $p < 0.05$ ). Por tanto, los resultados globales de esta comparación denotan una heterogeneidad en la morfología del corazón, entre el grupo control y el grupo de participantes que padecen el síndrome de PAFIYAMA, algo que será desarrollado en el próximo apartado.

En la tabla 10 aparecen las correlaciones existentes entre las variables cardíacas que presentaron diferencias significativas entre los dos grupos independientes (Tabla 9) y la cantidad de horas dedicadas a la AF de intensidad vigorosa durante el tiempo de ocio. Solamente han sido seleccionadas las variables cardíacas con diferencias significativas entre grupos, ya que resulta de interés conocer si esas diferencias entre los sujetos con síndrome de PAFIYAMA y los sujetos aparentemente sanos, pueden estar asociadas con el volumen de horas de AF vigorosa.

**Tabla 10.** Correlación entre las variables cardíacas que presentaban diferencias significativas entre grupos y el tiempo de actividad física vigorosa en el tiempo de ocio.

	Horas de AF vigorosa en tiempo de Ocio	
	<i>r</i>	<i>p</i>
VSVI index	0.373*	0.009
SD abs	0.235	0.161
PSL (VI)	-0.091	0.533
VTDVD index	0.145	0.324
VSVD abs	0.408*	0.004
VSVD index	0.386*	0.007
FEVD abs	0.394*	0.006
PSL (AI)	0.117	0.437
Anillo Aórtico abs	-0.031	0.836
Porción Sinusal abs	0.166	0.261
Aorta Ascendente abs	0.163	0.268
Aorta Descendente (AoD) abs	0.157	0.288

\*Correlación de nivel medio entre dos variables.

VSVI: Volumen Sistólico del Ventriculo Izquierdo / SD: Septo en Diástole / PSL: Peak Strain Longitudinal / VTDVD: Volumen Telediastólico del Ventriculo Derecho / VSVD: Volumen Sistólico del Ventriculo Derecho / FEVD: Fracción de Eyección del Ventriculo Derecho / Index: Valores indexados respecto a la superficie corporal / Abs: Valores absolutos.

Respecto a la anterior tabla, observamos que aparece una correlación positiva entre el valor indexado con respecto a la superficie corporal del volumen sistólico del ventrículo izquierdo (VSVI index) ( $r = 0.373$ ) ya que a pesar de que la  $r$  de Pearson muestra un nivel medio de correlación. Ocurre lo mismo con los valores absolutos e indexados del volumen sistólico del ventrículo derecho (VSVD abs e index) ( $r = 0.408$  y  $r = 0.386$  respectivamente) y con el valor absoluto de la fracción de eyección del ventrículo derecho



(FEVD abs) ( $r = 0.394$ ), donde sus valores de significancia vuelven a resultar elevados ( $p = 0.004$ ,  $p = 0.007$  y  $p = 0.006$ ), evidenciando de esta forma un grado de correlación ostensible.

## 5. Discusión

Fonseca y Labadet (2022), afirman que la práctica de ejercicio de resistencia de alta intensidad durante largos períodos de tiempo, definida como al menos 1500 horas de entrenamiento acumuladas a lo largo de la vida, se ha visto asociada con un aumento del riesgo de FA, en particular la forma paroxística, tanto en atletas profesionales como en individuos con la misma intensidad de entrenamiento. Además, estos mismos autores reflejan que a partir de una acumulación de 4500 horas de entrenamiento, a intensidad vigorosa, el riesgo de sufrir FA en atletas puede alcanzar hasta el 82%. Sin embargo, en el presente estudio, tras la obtención de diferencias significativas en la comparación del número de horas dedicadas a la práctica de AF de intensidad vigorosa en el tiempo de ocio, entre el grupo control y el grupo de casos (Tabla 8), observamos que el número de horas en los sujetos del grupo control es superior (Tabla 7), es decir, en este trabajo, los resultados muestran que los deportistas diagnosticados con síndrome de PAFIYAMA invierten menos tiempo en AF de intensidad vigorosa, algo que no concuerda con lo que los anteriores autores proponían. Por otro lado, Morseth et al. (2018), concluyen que el riesgo de sufrir FA es mayor en individuos vigorosamente activos frente al grupo de baja actividad, aunque las diferencias no son realmente significativas. Finalmente, en el mismo estudio de Morseth et al. (2018), destacan que, en general, las investigaciones en relación a la FA y la AF, muestran una tendencia lineal hacia un menor riesgo de FA con el aumento de la AF, generalmente a intensidades ligeras y moderadas. Con lo anteriormente expuesto podemos decir que, aunque es cierto que existe una asociación evidente entre el

desarrollo de FA y un mayor tiempo dedicado a las actividades de intensidad vigorosa, no tiene por qué ser la única variable que influye, como está demostrado en la bibliografía. Para sufrir este tipo de patologías cardíacas, será determinante la forma en la que el corazón del individuo se adapta al estímulo de entrenamiento recibido.

En cuanto las variables cardíacas que han sido comparadas, se destacan las 12 que han presentado diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los grupos (Tabla 9): los valores indexados respecto a la superficie corporal del VSVI, del VTDVD y del VSVD, además de los valores absolutos del septo en diástole (SD), del PSLVI, del VSVD, de la FEVD, de PSLAI, del anillo aórtico, de la porción sinusal, de la aorta ascendente y de la aorta descendente (AoD). A pesar de que no existen unas medidas de referencia consensuadas para la población que sufre el síndrome de PAFIYAMA, sí que hay estudios como el de Trivedi et al. (2020) donde se identifican varias características morfológicas y funcionales particulares en los deportistas de resistencia con FA paroxística frente a los no deportistas. En este sentido, Sanchis-Gomar et al. (2017) informan que la FA 'inducida por el ejercicio', es decir, el síndrome de PAFIYAMA, generalmente muestra una serie de características que son comunes a la mayoría de los atletas afectados.

Trivedi et al. (2020) demostraron que los atletas con FA paroxística, presentaban una menor tensión auricular, coincidiendo con los resultados de este estudio, que reflejan una diferencia significativa en el '*peak strain longitudinal*' de la AI de ambos grupos, siendo notablemente menor en el grupo de casos. El resto de valores relacionados con la tensión auricular, del grupo de casos, también presentan valores inferiores respecto al grupo control, pero las diferencias son estadísticamente significativas (Tabla 9). Los mismos autores, destacan también un mayor volumen auricular en las personas con síndrome de PAFIYAMA, frente a aquellas que no sufren esta patología, por el contrario, las RM de

corazón realizadas a los participantes de este estudio, muestran que tanto el volumen de la AI como el de la AD es superior en el grupo de casos (Tabla 6). No obstante, Aragoncillo (2009) destaca que el peso y el tamaño del corazón varían según la edad, el tamaño corporal y el propio peso de la persona. Por lo tanto, atendiendo a esos factores y a las diferencias que se evidencian entre ambos grupos en cuanto a características físicas, siendo mayor la altura y la superficie corporal del grupo control, podemos decir que esas diferencias pueden haber influido en los resultados de esta comparación. Además, hay que tener en cuenta que ambos grupos practican ejercicio aeróbico extenuante de forma regular y el aumento de los diámetros y de los volúmenes de la AI son característicos en este tipo de población, por lo que observar valores similares en ambos grupos puede ser debido a que los dos grupos diferenciados practican el mismo tipo de AF (Mont et al., 2008).

Existen referencias acerca de los cambios en la morfología del corazón tras la práctica de ejercicio aeróbico extenuante de forma prolongada en el tiempo. Sanchis-gomar et al. (2017) evidencian aumentos del tamaño del SD, Scharf et al. (2010) demuestran en su estudio una mayor masa auricular y ventricular respecto a sujetos que no realizan este tipo de AF, también destacan aumentos en el VTDVI y VTDVD en este tipo de deportistas. Sin embargo no existen todavía comparaciones y resultados fiables sobre las diferencias que pueden existir en la morfología del corazón, entre personas diagnosticadas con síndrome de PAFIYAMA y personas que han realizado el mismo tipo de AF que estos, pero no tienen patologías cardíacas asociadas.

En los últimos años la evidencia científica sobre las adaptaciones fisiológicas y las consecuencias de las mismas, al realizar ejercicio aeróbico a intensidades elevadas durante un tiempo prolongado, han ido aumentando y aportando cada vez más

información a los investigadores y profesionales de la actividad física y el deporte. En este trabajo la variable con mayor relación con este tipo de actividades y la cual presenta diferencias significativas entre grupos, es la cantidad de horas de AF vigorosa durante el tiempo de ocio a lo largo de la vida. Esta variable ha sido relacionada con las variables cardíacas que presentaron diferencias importantes entre grupos y se evidenció una intensidad media de nivel de relación lineal entre las horas de AF vigorosa y los valores indexados con respecto a la superficie corporal del VSVI y del VSVD, además de encontrar también una correlación importante con los valores absolutos del VSVD y con la FEVD (Tabla 10). Esto significa que una mayor cantidad de horas de AF vigorosa, en una gran parte de los casos, provoca un aumento de los valores de las variables cardíacas mencionadas anteriormente. Los datos de correlación hallados en este trabajo, pueden aportar información útil para futuras investigaciones, ya que, hasta el momento, no se han obtenido datos en relación a lo expuesto.

Este trabajo presenta algunas limitaciones que conviene destacar. Una de ellas es que la muestra está compuesta solo por varones y sería interesante analizar también una muestra formada por mujeres. Otra limitación que presenta el estudio es que la AF a lo largo de la vida ha sido medida mediante cuestionarios, lo que puede dar lugar a un margen de error en los datos relacionados con la AF. La última limitación que cabe destacar, es la falta de datos de algunos participantes, concretamente de las RM de corazón que no fueron proporcionadas por la clínica especializada en este tipo de pruebas debido a problemas técnicos.

La principal fortaleza de este trabajo han sido las mediciones cardíacas de nivel avanzado que se han empleado. Las RM de corazón realizadas por expertos en este tipo de pruebas

han proporcionado información detallada y precisa de la morfología del corazón, aumentando así el rigor científico del trabajo.

## **6. Conclusiones**

En este proyecto se han comparado los hábitos de AF y los resultados de las RM de corazón entre un grupo de varones diagnosticados con síndrome de PAFIYAMA y otro formado por varones sanos sin patologías cardíacas. Todos los sujetos estaban habituados a la práctica de ejercicio físico extenuante.

Las conclusiones obtenidas tras la realización de este trabajo son las siguientes:

- Los resultados sugieren que la forma en la que el corazón se adapta, de forma individual, al estímulo del ejercicio de tipo aeróbico a una intensidad vigorosa, es determinante para el desarrollo de del síndrome de PAFIYAMA.
- El número de horas de AF vigorosa acumuladas a lo largo de la vida, es un factor que influye en el desarrollo de esta patología, tal y como demuestran otros estudios. Sin embargo, no será un factor decisivo, ya que hay atletas con mayor número de horas acumuladas que no padecen esta enfermedad.
- Existen diferencias significativas en la morfología del corazón entre los sujetos que padecen síndrome de PAFIYAMA (grupo casos) y lo que no tienen ninguna patología asociada (grupo control).
- El incremento del número de horas de práctica de AF vigorosa, está relacionado con el aumento de los valores indexados con respecto a la superficie corporal del VSVI y VSVD, así como de los valores absolutos del VSVD y de la FEVD.

## 7. Bibliografía

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Jr, Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C., y Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(8), 1575–1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
- Aluja, F., y Heredia, F. M. (2015). Planos cardíacos y segmentación del ventrículo izquierdo en resonancia magnética. *Revista colombiana de radiología*, 26(2), 4213–4219.
- Aragoncillo, P. (2009). Anatomía del corazón. *Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA* (pp. 35-40). Fundación BBVA.
- Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento: De la teoría a la práctica*. Paidotribo.
- Castillo, E., y Bluemke, D. A. (2003). Cardiac MR imaging. *Radiologic clinics of North America*, 41(1), 17–28. [https://doi.org/10.1016/s0033-8389\(02\)00069-6](https://doi.org/10.1016/s0033-8389(02)00069-6)
- Fathala, A. L. (2011). Cardiac magnetic resonance imaging: A teaching atlas with emphasizing current clinical indications. *Journal of the Saudi Heart Association*, 23(4), 255-266. <https://doi.org/10.1016/j.jsha.2011.07.001>
- Fonseca, S. R., y Labadet, C. (2022). Fibrilación auricular en el atleta: ¿Adaptabilidad es sinónimo de riesgo? *Revista argentina de cardiología*, 90(1), 62-68.

- Gomez-Cabrera, M. C., Martínez, A., Santangelo, G., Pallardó, F. V., Sastre, J., y Viña, J. (2006). Oxidative stress in marathon runners: interest of antioxidant supplementation. *British Journal of Nutrition*, 96(1), 31-33. <https://doi.org/10.1079/bjn20061696>
- Hall, J., Ochoa-Martínez, P., Macías, R., Zúñiga, R., y Sáenz-López, P. (2018). Actividad física moderada a vigorosa en educación física y recreo en estudiantes de primaria y secundaria de la frontera México-USA. *Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 4(3), 426-442. <https://doi.org/10.17979/sportis.2018.4.3.3175>
- Hernández, J. L., del Campo, J., Martínez, V., y Moya, J. M. (2010). Perception of exertion in physical education and its relationship to guidelines on physical activity. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(40), 609-619.
- Iskandar, A., Mujtaba, M. T., y Thompson, P. D. (2015). Left atrium size in elite athletes. *JACC: Cardiovascular Imaging*, 8(7), 753-762. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2014.12.032>
- Juan-Llamas, C., y García, T. (2014). Cambios psicofísicos en las mujeres de mediana edad a través del aeróbic. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, (404), 59-68. <https://doi.org/10.55166/reefd.v0i404.46>
- Mont, L., Tamborero, D., Elosua, R., Molina, I., Coll-Vinent, B., Sitges, M., Vidal, B., Scalise, A., Tejeira, A., Berruezo, A., y Brugada, J. (2008). Physical activity, height, and left atrial size are independent risk factors for lone atrial fibrillation in middle-aged healthy individuals. *European Journal of Pacing, Arrhythmias and*

<https://doi.org/10.1093/europace/eum263>

Montealegre, I. (2020). Beneficios del ejercicio en el envejecimiento y patologías asociadas. *Revista Ciencia y Salud Integrando Conocimientos*, 4(6), 87-93.

<https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v4i6.236>

Morseth, B., Løchen, M. L., Ariansen, I., Myrstad, M., y Thelle, D. S. (2018). The ambiguity of physical activity, exercise and atrial fibrillation. *European journal of preventive cardiology*, 25(6), 624–636.

<https://doi.org/10.1177/2047487318754930>

Naylor, L. H., George, K., O'Driscoll, G., y Green, D. J. (2008). The athlete's heart: a contemporary appraisal of the 'Morganroth hypothesis'. *Sports medicine*, 38(1), 69–90. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00006>

Pareja-Galeano, H., Garatachea, N., y Lucia, A. (2015). Exercise as a Polypill for Chronic Diseases. *Progress in molecular biology and translational science*, 135, 497–526.

<https://doi.org/10.1016/bs.pmbts.2015.07.019>

Patel, D. A., Lavie, C. J., Milani, R. V., Shah, S., y Gilliland, Y. (2009). Clinical implications of left atrial enlargement: a review. *The Ochsner journal*, 9(4), 191–196.

Pelliccia, A., Caselli, S., Sharma, S., Basso, C., Bax, J. J., Corrado, D., D'Andrea, A., D'Ascenzi, F., Di Paolo, F. M., Edvardsen, T., Gati, S., Galderisi, M., Heidbuchel, H., Nchimi, A., Nieman, K., Papadakis, M., Pisicchio, C., Schmied, C., Popescu, B. A., Habib, G., Grobbee, D., y Lancellotti, P. (2018). European Association of



Preventive Cardiology (EAPC) and European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) joint position statement: recommendations for the indication and interpretation of cardiovascular imaging in the evaluation of the athlete's heart. *European heart journal*, 39(21), 1949–1969.  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx532>

Sanchis-Gomar, F., Guía-Galipienso, F., y Lavie, C. J. (2021). Atrial fibrillation in athletes and non-athletes: evidence of different causative mechanisms. *European heart journal. Cardiovascular Imaging*, 22(6), 723.  
<https://doi.org/10.1093/ehjci/jeab018>

Sanchis-Gomar, F., Perez-Quilis, C., Lippi, G., Cervellin, G., Leischik, R., Löllgen, H., Serrano-Ostáriz, E., y Lucia, A. (2017). Atrial fibrillation in highly trained endurance athletes - Description of a syndrome. *International journal of cardiology*, 226, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.10.047>

Sanna, G. D., Gabrielli, E., De Vito, E., Nusdeo, G., Prisco, D., & Parodi, G. (2018). Atrial fibrillation in athletes: From epidemiology to treatment in the novel oral anticoagulants era. *Journal of cardiology*, 72(4), 269–276.  
<https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2018.04.011>

Scharf, M., Brem, M. H., Wilhelm, M., Schoepf, U. J., Uder, M., y Lell, M. M. (2010). Atrial and ventricular functional and structural adaptations of the heart in elite triathletes assessed with cardiac MR imaging. *Radiology*, 257(1), 71–79.  
<https://doi.org/10.1148/radiol.10092377>

Seccia, T. M., y Calò, L. A. (2018). Is exercise becoming a danger for our health? The complex relationship between exercise and atrial fibrillation. *European journal of*

*preventive cardiology*, 25(6), 621–623.

<https://doi.org/10.1177/2047487318762445>

Sharma, S., Chuang, R. J., Skala, K., y Atteberry, H. (2011). Measuring physical activity in preschoolers: Reliability and validity of The System for Observing Fitness Instruction Time for Preschoolers (SOFIT-P). *Measurement in physical education and exercise science*, 15(4), 257–273.

<https://doi.org/10.1080/1091367X.2011.594361>

Silverthorn, D. U. (2008). *Fisiología humana: Un enfoque integrado*. Editorial Médica Panamericana.

Trivedi, S. J., Claessen, G., Stefani, L., Flannery, M. D., Brown, P., Janssens, K., Elliott, A., Sanders, P., Kalman, J., Heidbuchel, H., Thomas, L., y La Gerche, A. (2020). Differing mechanisms of atrial fibrillation in athletes and non-athletes: alterations in atrial structure and function. *European heart journal. Cardiovascular Imaging*, 21(12), 1374–1383. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeaa183>