

Dispersión de la onda P incrementada en futbolistas de alto rendimiento y su relación con el tiempo de práctica deportiva

Lic. Raimundo Carmona Puerta^a✉, Dr. Reinaldo Ramos Martín^b, Dr. C. Magda A. Rabassa López-Calleja^c, Dra. Janny Monzón León^b, Dr. Leonardo Pérez González^b, Dr. Yaniel Castro Torres^b y MSc. Dr. Elibet Chávez González^a

^a Servicio de Electrofisiología Cardíaca y Estimulación. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Villa Clara, Cuba.

^b Universidad de Ciencias Médicas "Dr. Serafín Ruiz de Zárate Ruiz". Villa Clara, Cuba.

^c Centro de Medicina Deportiva de Santa Clara. Villa Clara, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 22 de octubre de 2012

Aceptado: 21 de diciembre de 2012

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Abreviaturas

FA: fibrilación auricular

Pd: dispersión de la onda P

Pmáx: P máxima

Pmín: P mínima

Versiones On-Line:

Español - Inglés

RESUMEN

Introducción y Objetivo: La dispersión de la onda P y su máxima duración se han vinculado con el riesgo incrementado para desarrollar fibrilación auricular. Estas variables han sido escasamente estudiadas en deportistas de elite. El objetivo fue caracterizar la dispersión de la onda P y su máxima duración en futbolistas de alto rendimiento, y correlacionarlas con otras variables.

Método: Estudio de corte transversal realizado al final de la etapa de preparación (diciembre 2010), previo al campeonato nacional. Se estudiaron 24 atletas del equipo provincial de fútbol de Villa Clara, Cuba. Las variables electrocardiográficas fueron medidas con calíper digital manual.

Resultados: La media de edad de los atletas fue de $24,04 \pm 4,72$ años y el tiempo promedio de práctica deportiva, 13,38 años. Los atletas estudiados mostraron valores más elevados de máxima duración de la P (111,57 ms vs. 96,0 ms; $p < 0.001$) y de dispersión de la onda P (49,26 ms vs. 38,0 ms; $p = 0.006$). Existió una correlación positiva y significativa entre la dispersión de dicha onda y el tiempo de práctica deportiva ($r = 0,52$; $p = 0.009$).

Conclusiones: La dispersión de la onda P y su máxima duración están incrementadas en los futbolistas estudiados, por lo que existe una correlación positiva y lineal entre la primera y el tiempo de práctica deportiva.

Palabras clave: Electrocardiograma, Jugadores de fútbol, Dispersión de la onda P

Increased P wave dispersion in high performance soccer players and its relationship with sport practice time

ABSTRACT

Introduction and Objective: P wave dispersion and its maximum duration have been linked with increased risk for developing atrial fibrillation. These variables have been little studied in elite athletes. Our objective was to characterize the P wave dispersion and its maximum duration in high performance soccer players, and correlate them

✉ R Carmona Puerta
Calle B Nº 15 e/Maceo y Manuel Ruiz
Reperto Villa Josefa, Santa Clara
Villa Clara, Cuba.
Correo electrónico:
raimundo@cardiovc.sld.cu

with other variables.

Method: Cross-sectional study conducted at the end of the preparation period (December 2010), prior to the national championship. 24 athletes of the provincial soccer team of Villa Clara, Cuba were studied. Electrocardiographic variables were measured with manual digital caliper.

Results: Mean age of athletes was 24.04 ± 4.72 years and the average sport practice time was 13.38 years. The athletes studied showed higher values of maximum P wave duration (111.57 ms vs. 96.0 ms, $P < 0.001$) and P wave dispersion (49.26 ms vs. 38.0 ms, $P = 0.006$). There was a positive and significant correlation between the dispersion of such wave and sport practice time ($r = 0.52$, $p = 0.009$).

Conclusions: P wave dispersion and its maximum duration are increased in the soccer players studied, so there is a positive linear correlation between the former and sport practice time.

Key words: Electrocardiogram, Soccer players, P-wave dispersion

INTRODUCCIÓN

La fibrilación auricular (FA) es la única arritmia que es más común en deportistas con respecto a la población general, y sobre todo en atletas veteranos que han entrenado intensamente durante años. Practicar de forma continua, prolongada e intensamente deportes como la natación, el ciclismo o el fútbol, triplica el riesgo de padecer FA a largo plazo. En la mayoría de los casos esta arritmia crónica es debida a la hipertensión, la edad avanzada o a la enfermedad cardíaca subyacente; sin embargo, en un 30 por ciento de los casos se produce en ausencia de enfermedad estructural cardíaca u otras causas identificables de arritmia¹.

La prolongación de los tiempos de conducción intra e interauriculares se traducen como una propagación no homogénea (heterogeneidad eléctrica) del impulso sinusal lo que es característico en pacientes con FA paroxística². Se ha comprobado además que la dispersión de la onda P (Pd) es un marcador electrocardiográfico sensible y específico que permite una mejor identificación entre pacientes con historia de FA solitaria paroxística y sujetos sanos³.

Sin embargo, el estudio de la Pd no ha sido ampliamente desarrollado en el contexto del deporte de alto rendimiento. En un trabajo reciente, efectuado por nuestro grupo, se encontró que este parámetro estaba prolongado en atletas de élite con años de experiencia deportiva, practicantes de polo acuático, pesas y carrera de fondo⁴. En esta ocasión se decide investigar si en el fútbol de alto rendimiento existe también un incremento en la Pd y si esta se correlaciona con el tiempo de práctica deportiva u otras variables.

MÉTODO

Clasificación de la investigación: Estudio observacional, descriptivo, transversal.

Población en estudio y muestra

Los 24 atletas integrantes del equipo provincial de fútbol de Villa Clara, primera categoría, con sede de entrenamiento en el Instituto de Cultura Física Manuel "Piti" Fajardo de Villa Clara, Cuba.

Variables estudiadas y su definición

Las variables del estudio fueron obtenidas al final de la etapa de preparación (diciembre de 2010) previo al inicio del campeonato nacional.

- P máxima (P_{máx}): es la onda P de mayor duración encontrada en un trazado del electrocardiograma de 12 derivaciones.
- P mínima (P_{mín}): es la onda P de menor duración encontrada en un trazado del electrocardiograma de 12 derivaciones.
- Pd: es la diferencia entre la P_{máx} y la P_{mín}.
- Tiempo de práctica deportiva: Tiempo transcurrido, en años, desde los comienzos del entrenamiento en dicho deporte hasta el momento de la investigación.

Además se obtuvieron las variables: edad, frecuencia cardíaca, talla y peso.

Los electrocardiogramas se digitalizaron mediante escáner óptico y el método de medida fue manual con calíper digital. Las mediciones fueron efectuadas por dos electrocardiografistas de experiencia, y cuando existía una discordancia mayor de 10 ms fue consulta-

do un tercer experto hasta llegar a un consenso. En el registro electrocardiográfico fueron desechadas las ondas P distorsionadas por artefactos o aquellas excesivamente planas ($< 0,1$ mV), que no permitieron determinar adecuadamente su inicio y terminación.

Análisis estadístico

Se determinaron la media y la desviación estándar de todas las variables estudiadas, para comprobar que estas tenían distribución normal se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Demostrada la distribución normal se utilizó la prueba *T de Student* para una media, y así comparar los valores obtenidos con valores de referencia mundial⁵. También se efectuó la correlación lineal simple, mediante el empleo del software SPSS versión 11.0 para el procesamiento de los datos.

RESULTADOS

La media de edad de los futbolistas estudiados fue de $24,04 \pm 4,72$ años y el tiempo promedio de experiencia deportiva fue de 13,38 años (Tabla 1).

La mayor duración de la onda P fue encontrada en la derivación aVR ($101,20 \pm 13,14$ ms) y la menor, en la derivación aVL ($69,64 \pm 22,63$ ms). En el gráfico 1 se muestra el comportamiento de la duración de la onda P por cada derivación.

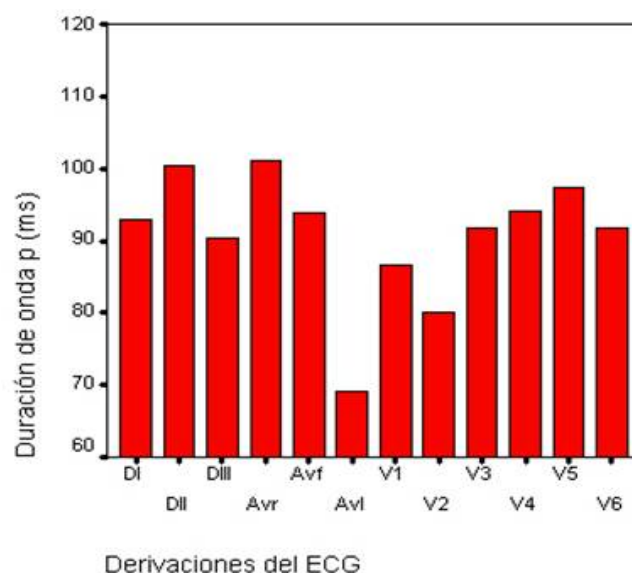


Gráfico 1. Duración de la onda P, según las distintas derivaciones del electrocardiograma.

Los atletas estudiados mostraron una mayor P_{máx} ($111,57$ ms vs. $96,0$ ms; $p < 0,001$) y P_d ($49,26$ ms vs. $38,0$ ms; $p = 0,006$), respecto a los valores de referencia, y las diferencias observadas fueron significativas (Tabla 2). Fue imposible comparar el valor de la P_{mín} debido a que no se encontraron publicaciones recientes que hicieran referencia a dicha cifra.

En la tabla 3 se muestran los coeficientes de correlación lineal simple que se obtuvieron al correlacionar la P_d y la P_{máx} (variables dependientes) con variables independientes como: la edad, el tiempo de práctica deportiva, el peso, la talla y la frecuencia cardíaca. Obsérvese que todas las correlaciones fueron positivas, pero carecieron de significación estadística. Es decir, las diferentes variables independientes correlacionadas ejercen una influencia muy débil sobre la P_{máx} y la P_d.

Sin embargo, en el gráfico 2 se puede observar que sí existe una correlación positiva y significativa entre la P_d y el

Tabla 1. Caracterización general de los atletas estudiados.

Variables	Media	Desviación estándar n=24	Valor máximo	Valor mínimo
Edad (años)	24,04	$\pm 4,72$	36	18
TPD (años)	13,38	$\pm 5,85$	25	3
Peso (kg)	73,27	$\pm 9,99$	100	61
Talla (m)	1,77	$\pm 0,07$	189	165

TPD: tiempo de práctica deportiva

Tabla 2. Duración de P_{máx}, P_{mín} y P_d en los atletas estudiados y su comparación con valores de referencia establecidos.

Onda P (ms)	Atletas n=24	Valores de referencia	Valores de P
Duración máxima	$111,57 \pm 9,80$	$96,0 \pm 11,0$	$< 0,001$
Duración mínima	$62,31 \pm 16,13$	No publicado recientemente	---
Dispersión	$49,26 \pm 18,31$	$38,0 \pm 10,0$	0.006

tiempo de práctica deportiva ($r = 0,52$; $p = 0.009$).

Tabla 3. Coeficientes de correlación y significación estadística obtenida de la P_{máx} y la P_d con variables antropométricas.

Variables	Coeficiente de correlación	Valores de P
Edad/Pd	0,315	0.133
Peso/Pd	0,162	0.449
Talla/Pd	0,257	0.226
FC/Pd	0,047	0.827
TPD/P _{máx}	0,182	0.394
Edad/P _{máx}	0,214	0.315
Peso/P _{máx}	0,206	0.333
Talla/P _{máx}	0,216	0.310
FC/P _{máx}	0,014	0.949

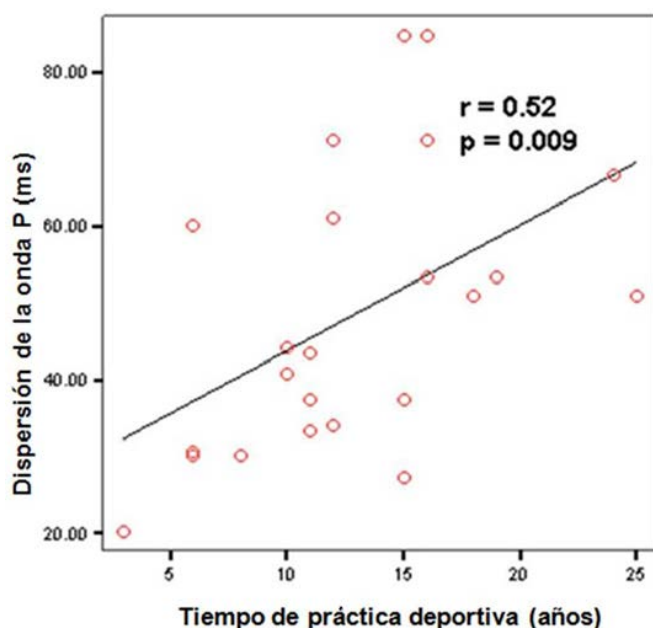


Gráfico 2. Correlación entre el tiempo de práctica deportiva y la dispersión de la onda P.

DISCUSIÓN

Un estudio realizado por el Hospital Clínico de Barcelona propone que el ejercicio de alta intensidad realizado durante muchos años podría predisponer a pade-

cer FA¹, y conclusiones parecidas se ofrecieron en un metaanálisis que logró agrupar 665 exatletas con una media de edad de 51 ± 9 años⁶.

Elosua *et al.*⁷ observaron, en un estudio de cohorte, una incidencia mayor de FA solitaria en corredores de maratón que en la población general sedentaria, se ha señalado que un tiempo de práctica deportiva activa mayor de 1500 horas puede asociarse con FA solitaria⁸.

No obstante, todos los estudios no han logrado encontrar la relación entre FA y su prevalencia incrementada en deportistas. Bjornstad *et al.*⁹ no hallaron casos de FA ni *flutter* auriculares en 30 atletas de élite practicantes de deportes de resistencia, durante un seguimiento de 15 años.

Considerando la relación ya casi innegable entre deporte de alto rendimiento, especialmente de resistencia, y la FA, ha surgido el interés entre unos pocos grupos de trabajo en tratar de encontrar predictores electrocardiográficos de la ocurrencia de esta arritmia en deportistas. La idea se basa en la demostración de que la P_d y su duración pudieran ser útiles en este escenario, ya que lo ha sido en otros, como hipertensión arterial, obesidad y diabetes mellitus, así como en la miocardiopatía hipertrófica¹⁰.

Sin embargo, se hace necesario establecer en los albores de este campo de trabajo cuál es el comportamiento de dichos parámetros electrocardiográficos en deportistas de alto rendimiento.

Karakaya *et al.*¹¹ concluyeron en su estudio comparativo sobre predictores auriculares, que aunque existan cambios en la morfología del corazón del atleta no existen diferencias significativas entre los valores de P_{mín}, P_{máx} y P_d al comparar a la población sana y a atletas entrenados, incluso afirmaron que estos parámetros no pueden utilizarse como predictores de FA en atletas.

Un estudio reciente de nuestro grupo⁴, que analizó tres deportes aeróbicos, concluyó que existe una relación entre los años de práctica deportiva y el valor de la P_d, además demostró que esta dispersión está incrementada en los atletas de alto rendimiento estudiados respecto a controles sanos no deportistas. Metin *et al.*¹², tras estudiar a 27 jugadoras de básquetbol bien entrenadas, documentaron incrementos significativos de la P_d respecto a controles (49,07 vs. 41,15 ms), y lo mismo sucedió con la P_{máx} (94,62 vs. 86,53 ms).

En el presente estudio hemos replicado nuestros

hallazgos previos en otros deportes. Yirdis *et al.*¹³ informaron recientemente que el peso corporal, la talla y el índice de masa corporal se correlacionaron con la onda P en jóvenes que solicitaron ingresar en una escuela deportiva; resultados parecidos fueron obtenidos también en el trabajo de baloncesto femenino de Metin *et al.*¹². En nuestra experiencia previa no se pudo reproducir la significación estadística de dichas correlaciones⁴, ni tampoco en la presente investigación.

Estos atletas han pasado como promedio la mitad de sus vidas practicando el fútbol intensamente, por lo que sus corazones han estado sometidos a cargas de trabajo distintas que la de sujetos similares no deportistas. Por consiguiente, les han ocurrido modificaciones electrofisiológicas que se han expresado mediante la prolongación de la P_{máx} y la Pd, que indudablemente guardan relación con la práctica deportiva activa como lo sugiere el gráfico 2, pues al parecer existe un efecto acumulativo.

La correlación significativa entre el tiempo de práctica deportiva y la Pd pone de manifiesto que a medida que avanza el tiempo de entrenamiento, se van instaurando cambios progresivos y adaptativos en el músculo auricular, que pueden evidenciarse mediante el análisis de este indicador. Nuestros resultados sugieren que existe influencia del ejercicio físico sistemático en la conducción atrial. La estimulación simpática que existe durante el ejercicio se vincula al desarrollo de FA^{14,15}, probablemente la estimulación simpática que es más persistente en los deportes de resistencia, favorece el desarrollo de remodelado eléctrico, incluso años antes que sean detectables cambios morfológicos mediante ecocardiografía. Estos cambios antes mencionados, cuando se vinculan a los anatómicos que experimenta el corazón del atleta, quizás sean los componentes necesarios para el desarrollo de FA.

En nuestro trabajo el incremento de la Pd fue secundario a un aumento significativo de la P_{máx}. Los hallazgos presentados tienen un significado incierto, pues podrían formar parte de la fisiología del deportista o señalar a atletas con mayor vulnerabilidad auricular para desarrollar FA en el futuro. Se necesitarán investigaciones ulteriores para aclarar esta cuestión que no fue objetivo del presente trabajo, aunque deja abierto un nuevo campo para trabajar.

Las limitaciones de este estudio lo constituyen el reducido tamaño muestral y la falta de seguimiento de

los pacientes.

CONCLUSIONES

La Pd está incrementada en los futbolistas estudiados, además existe una correlación positiva y lineal entre la Pd y el tiempo de práctica deportiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mont L, Sambola A, Brugada J, Vacca M, Marrugat J, Elosua R, *et al.* Long-lasting sports practice and lone atrial fibrillation. *Eur Heart J.* 2002;23(6):477-482.
2. Dilaveris P, Stefanadis C. P wave dispersion: A valuable non-invasive marker of vulnerability to atrial fibrillation. *Proceedings of the 2nd ISHNE Atrial Fibrillation Worldwide Internet Symposium; 2007 April 1-30. London: St. Jude Medical; 2007.* Disponible en: http://af-symposium.grupoakros.com.ar/2007/lectures/ing_dilaveris_polychronis.pdf
3. Dilaveris PE, Gialafos EJ, Sideris SK, Theopistou AM, Andrikopoulos GK, Kyriakidis M, *et al.* Simple electrocardiographic markers for the prediction of paroxysmal idiopathic atrial fibrillation. *Am Heart J.* 1998;135(5 Pt 1):733-8.
4. Puerta RC, Aliz EL, Lopez-Calleja MA, Ramirez RR, Peña GP. Increased P wave dispersion in elite athletes. *Indian Pacing Electrophysiol J.* 2011;11(3): 73-80.
5. Gialafos EJ, Dilaveris PE, Synetos AG, Tsolakidis GF, Papaioannou TG, Andrikopoulos GK, *et al.* P-wave analysis indices in young healthy men: data from the digital electrocardiographic study in Hellenic Air Force Servicemen (DEHAS). *Pacing Clin Electrophysiol.* 2003;26(1 Pt 2):367-72.
6. Abdulla J, Nielsen JR. Is the risk of atrial fibrillation higher in athletes than in the general population? A systematic review and metaanalysis. *Europace.* 2009;11(9):1156-9.
7. Elosua R, Arquer A, Mont LI, Sambola A, Molina L, García-Morán E, *et al.* Sport practice and the risk of lone atrial fibrillation: a case control study. *Int J Cardiol.* 2006;108(3):332-7.
8. Sorokin AV, Araujo CG, Zweibel S, Thompson PD. Atrial fibrillation in endurance trained athletes. *Br J Sports Med.* 2011;45(3):185-8.
9. Bjornstad HH, Bjornstad TH, Urheim S, Hoff PI, Smith G, Maron BJ. Long-term assessment of electrocardiographic and echocardiographic findings in

- Norwegian elite endurance athletes. *Cardiology*. 2009;112 (3):234-41.
- 10.Köse S, Aytemir K, Sade E, Can I, Özer N, Amasyali B, *et al*. Detection of patients with hypertrophic cardiomyopathy at risk for paroxysmal atrial fibrillation during sinus rhythm by P-wave dispersion. *Clin Cardiol*. 2006;26(9):431- 4.
- 11.Karakaya O, Saglam M, Barutcu I, Esen AM, Ocak Y, Melek M, *et al*. Comparison of the predictors for atrial rhythm disturbances between trained athletes and control subjects. *Tohoku J Exp Med*. 2005;207(2):165-70.
- 12.Metin G, Yildiz M, Bayraktar B, Yusecir I, Kasap H, Cakar L. Assessment of the P wave dispersion and durations in elite women basketball players. *Indian Pacing Electrophysiol J*. 2010;10(1):11-20.
- 13.Yildiz M, Aygin D, Pazarli P, Sayan A, Semiz O, Kahyaoglu O, *et al*. Assessment of resting electrocardiogram, P wave dispersion and duration in different genders applying for registration to the school of physical education and sports - results of a single centre Turkish Trial with 2093 healthy subjects. *Cardiol Young*. 2011;21(5):545-50.
- 14.Ozdemir O, Soylu M, Demir AD, Topaloğlu S, Alyan O, Geyik B, *et al*. P-wave durations in patients experiencing atrial fibrillation during exercise testing. *Angiology*. 2007;58(1):97-101.
- 15.Yigit Z, Akdur H, Ersanli M, Okcun B, Guven O. The effect of exercise to P wave dispersion and its evaluation as a predictor of atrial fibrillation. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2003;8(4):308-12.

Increased P wave dispersion in high performance soccer players and its relationship with sport practice time

Raimundo Carmona Puerta^a, BN; Reinaldo Ramos Martín^b, MD; Magda A. Rabassa López-Calleja^c, PhD; Janny Monzón León^b, MD; Leonardo Pérez González^b, MD; Yaniel Castro Torres^b, MD; and Elibet Chávez González^a, MD, MSc

^a Department of Cardiac Electrophysiology and Pacing. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Villa Clara, Cuba.

^b Dr. Serafin Ruiz de Zárate Ruiz University of Medical Sciences. Villa Clara, Cuba.

^c Sports Medicine Center of Santa Clara. Villa Clara, Cuba.

Este artículo también está disponible en español

ARTICLE INFORMATION

Received: October 22, 2012

Accepted: December 21, 2012

Authors have no competing interests

Acronyms

AF: atrial fibrillation

Pd: P-wave dispersion

Pmáx: maximum P wave

Pmín: minimum P wave

On-Line Versions:

Spanish - English

ABSTRACT

Introduction y Objetivo: P wave dispersion and its maximum duration have been linked with increased risk for developing atrial fibrillation. These variables have been little studied in elite athletes. Our objective was to characterize the P wave dispersion and its maximum duration in high performance soccer players, and correlate them with other variables.

Method: Cross-sectional study conducted at the end of the preparation period (December 2010), prior to the national championship. 24 athletes of the provincial soccer team of Villa Clara, Cuba were studied. Electrocardiographic variables were measured with manual digital caliper.

Results: Mean age of athletes was 24.04 ± 4.72 years and the average sport practice time was 13.38 years. The athletes studied showed higher values of maximum P wave duration (111.57 ms vs. 96.0 ms, $P < 0.001$) and P wave dispersion (49.26 ms vs. 38.0 ms, $P = 0.006$). There was a positive and significant correlation between the dispersion of such wave and sport practice time ($r = 0.52$, $p = 0.009$).

Conclusions: P wave dispersion and its maximum duration are increased in the soccer players studied, so there is a positive linear correlation between the former and sport practice time.

Key words: Electrocardiogram, Soccer players, P-wave dispersion

Dispersión de la onda P incrementada en futbolistas de alto rendimiento y su relación con el tiempo de práctica deportiva

RESUMEN

Introducción y Objetivo: La dispersión de la onda P y su máxima duración se han vinculado con el riesgo incrementado para desarrollar fibrilación auricular. Estas variables han sido escasamente estudiadas en deportistas de elite. El objetivo fue caracterizar la dispersión de la onda P y su máxima duración en futbolistas de alto rendimiento, y correlacionarlas con otras variables.

✉ R Carmona Puerta

Calle B Nº 15 e/Maceo y Manuel Ruiz
Reperto Villa Josefa, Santa Clara
Villa Clara, Cuba.

E-mail address:

raimundo@cardiovc.sld.cu

Método: Estudio de corte transversal realizado al final de la etapa de preparación (diciembre 2010), previo al campeonato nacional. Se estudiaron 24 atletas del equipo provincial de fútbol de Villa Clara, Cuba. Las variables electrocardiográficas fueron medidas con calíper digital manual.

Resultados: La media de edad de los atletas fue de $24,04 \pm 4,72$ años y el tiempo promedio de práctica deportiva, 13,38 años. Los atletas estudiados mostraron valores más elevados de máxima duración de la P (111,57 ms vs. 96,0 ms; $p < 0.001$) y de dispersión de la onda P (49,26 ms vs. 38,0 ms; $p = 0.006$). Existió una correlación positiva y significativa entre la dispersión de dicha onda y el tiempo de práctica deportiva ($r = 0,52$; $p = 0.009$).

Conclusiones: La dispersión de la onda P y su máxima duración están incrementadas en los futbolistas estudiados, por lo que existe una correlación positiva y lineal entre la primera y el tiempo de práctica deportiva.

Palabras clave: Electrocardiograma, Jugadores de fútbol, Dispersión de la onda P

INTRODUCTION

Atrial fibrillation (AF) is the only arrhythmia that is more common in athletes in comparison with the general population, particularly in veteran athletes who have trained intensively for years. Practicing sports like swimming, cycling or soccer in a continuous, intense and prolonged way, triples the risk of long-term AF. In most cases this chronic arrhythmia is due to hypertension, advanced age or underlying heart disease, but in 30 per cent of cases it occurs in the absence of structural heart disease or other identifiable causes of arrhythmia¹.

The prolongation of intra-and interatrial conduction times is translated as inhomogeneous propagation (electrical heterogeneity) of the sinus impulse which is characteristic in patients with paroxysmal AF². It has also been proved that P-wave dispersion (Pd) is a sensitive and specific ECG marker which allows a better identification of patients with paroxysmal history of lone AF and healthy subjects³.

However, Pd research has not been widely developed in the context of high performance sport. In a recent study, conducted by our group, it was found that this parameter was prolonged in elite athletes with years of sports experience, who practiced water polo, weightlifting and long-distance race⁴. This time it was decided to investigate whether there is also a Pd increase in high performance soccer players and whether this correlates with sport practice time or other variables.

MÉTODO

Research Classification: Observational, descriptive and

transversal study.

Study population and sample

The 24 athletes members of the provincial soccer team of Villa Clara, first category, with training based at the Manuel "Piti" Fajardo Institute of Physical Culture in Villa Clara, Cuba.

Variables studied and their definition

Study variables were obtained at the end of the preparation stage (December 2010) prior to the start of the national championship.

- Maximum P wave (Pmax): it is the P wave of longest duration found in a 12-lead electrocardiogram tracing.
- Minimum P wave (Pmin): it is the P wave of shortest duration found in a 12-lead electrocardiogram tracing.
- Pd: is the difference between Pmax and Pmin.
- Sport practice time: time gone by, in years, since the beginning of training in such sport until the time of the research.

Also, the following variables were obtained: age, heart rate, height and weight.

Electrocardiograms were digitized by optical scanning and the measurement method was the manual digital caliper. Measurements were made by two electrocardiographists of experience, and when there was a mismatch greater than 10 ms, a third expert was consulted to reach consensus. In the electrocardiographic registry Q waves distorted by artifacts or those overly flat (<0.1 mV), which did not allow adequately

to determine their start and end were discarded.

Statistical Analysis

The mean and standard deviation of all the variables studied were determined, and in order to verify that these had normal distribution the Kolmogorov-Smirnov test was performed. Once normal distribution was demonstrated, the Student's t test for a mean was used, and in this way the values obtained were compared with global reference values⁵. The simple linear correlation, using SPSS version 11.0 for data processing was also performed.

RESULTS

Average age of the soccer players studied was 24.04 ± 4.72 years and average time of sport experience was 13.38 years (Table 1).

Maximum P-wave duration was found in lead aVR (101.20 $\pm$ 13.14 ms) and minimum in lead aVL (69.64 $\pm$ 22.63 ms). Figure 1 shows the behavior of P-wave duration for each lead.

Athletes studied showed a greater Pmax (111.57 ms vs. 96.0 ms, $P < 0.001$) and Pd (49.26 ms vs. 38.0 ms, $P = 0.006$) compared to reference values, and the differences observed were significant (Table 2). It was

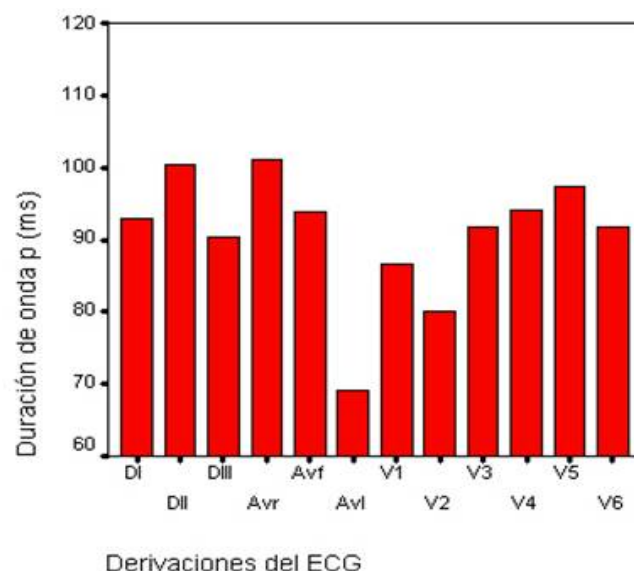


Figure 1. P wave duration, according to the different ECG leads.

impossible to compare the value of Pmin because there were no recent publications that made reference to that figure.

Table 3 shows the simple linear correlation coefficients that were obtained by

correlating the Pd and Pmax (dependent variables) with independent variables such as age, time of sport practice, weight, height and heart rate. It should be noticed that all correlations were positive, but lacked statistical significance. That is, the correlated independent variables exert a very weak influence on the Pmax and Pd.

However, Figure 2 shows that there is significant positive correlation between Pd and sport practice time ($r = 0.52$, $p = 0.009$).

DISCUSSION

A study conducted by the Hospital Clínico de Barcelona suggests that high-intensity exercise, performed for many

Table 1. General characterization of the athletes studied.

Variables	Mean	Standard Deviation n=24	Maximum value	Minimum value
Age (years)	24,04	$\pm 4,72$	36	18
SPT (years)	13,38	$\pm 5,85$	25	3
Weight (kg)	73,27	$\pm 9,99$	100	61
Height (m)	1,77	$\pm 0,07$	189	165

SPT: sport practice time

Table 2. Pmax, Pmin and Pd duration in athletes studied and comparison with established reference values.

P wave (ms)	Athletes n=24	Reference values	P values
Maximum duration	111,57 $\pm$ 9,80	96,0 $\pm$ 11,0	< 0.001
Minimum duration	62,31 $\pm$ 16,13	Not recently published	---
Dispersion	49,26 $\pm$ 18,31	38,0 $\pm$ 10,0	0.006

years, may predispose to suffer AF¹, and similar conclusions were offered in a meta-analysis that brought together 665 ex-athletes with a mean age of 51 ± 9 years⁶.

Table 3. Correlation coefficients and statistical significance obtained from Pmax and Pd with anthropometric variables.

Variables	Correlation coefficient	P values
Age/Pd	0,315	0.133
Weight/Pd	0,162	0.449
Height/Pd	0,257	0.226
HR/Pd	0,047	0.827
SPT/Pmax	0,182	0.394
Age /Pmax	0,214	0.315
Weight /Pmax	0,206	0.333
Height /Pmax	0,216	0.310
HR /Pmax	0,014	0.949

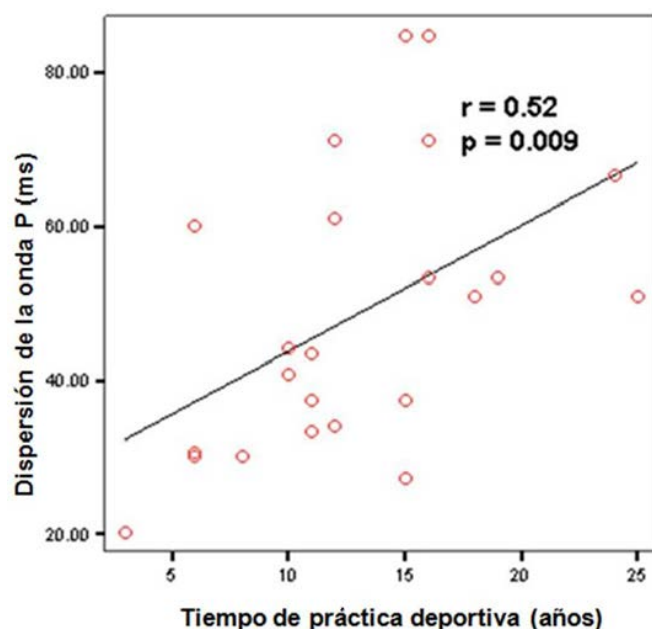


Figure 2. Correlation between sport practice time and P wave dispersion.

Elosua *et al.*⁷ observed in a cohort study, a higher incidence of lone AF in marathon runners than in the sedentary general population. It has been noted that time of active sports practice of more than 1500 hours may be associated with lone AF⁸.

However, not all studies have been able to find the relationship between AF and its increased prevalence in athletes. Bjornstad *et al.*⁹ found no cases of AF or atrial flutter in 30 athletes practicing endurance sports over a 15-year follow-up.

Considering the almost undeniable relationship between high performance sport, especially endurance sports, and AF, a few work groups have been interested in trying to find electrocardiographic predictors of AF occurrence in athletes. The idea is based on the demonstration that Pd and its duration would be useful in this scenario, since it has been useful in others, such as hypertension, obesity and diabetes mellitus as well as in hypertrophic cardiomyopathy¹⁰.

However, it is necessary to establish at the beginning of this field of work which the behavior of these ECG parameters in elite athletes is.

Karakaya *et al.*¹¹ in their study comparing atrial predictors, concluded that although there are changes in the morphology of the athlete's heart, there are no significant differences between the values of Pmin, Pmax and Pd when comparing the healthy population and trained athletes. They even claimed that these parameters can not be used as predictors of AF in athletes.

A recent study by our group⁴, that analyzed three aerobics sports, concluded that there is a relationship between sport practice time and the Pd value, and showed that this dispersion is increased in the high-performance athletes studied with respect to non-athlete healthy controls. Metin *et al.*¹², who studied 27 well-trained female basketball players, documented significant increases in Pd compared with controls (49.07 vs. 41.15 ms), and so occurred with the Pmax (94.62 vs. 86.53 ms).

In the present study we have replicated our previous findings in other sports.

Yirdis *et al.*¹³ recently reported that body weight, height and body mass index were correlated with P wave in youth who applied to enter a sports school, similar results were also obtained in the work with female basketball players conducted by Metin *et al.*¹². In our previous experience the statistical significance of these correlations could not be reproduced⁴, and

the same occurred in the present research.

These athletes have spent on average half of their lives practicing soccer intensely, so their hearts have been under different workloads than similar non-athlete subjects. Accordingly, they have undergone electrophysiological changes that have been expressed by the Pmax and Pd prolongation, which is undoubtedly related to the active sport practice as suggested by Figure 2, since apparently there is a cumulative effect.

The significant correlation between sport practice time and Pd shows that as training time goes by, some progressive and adaptive changes in the atrial muscle occur, which can be demonstrated by analyzing this indicator. Our results suggest that there is influence of systematic physical exercise on atrial conduction. The sympathetic stimulation that occurs during exercise is linked to the development of AF^{14,15}, probably sympathetic stimulation which is more persistent in endurance sports, favors the development of electrical remodeling, even years before morphological changes are detectable by echocardiography. These aforementioned changes when linked to the anatomical ones that the athlete's heart undergoes may be the necessary components for the development of AF.

In our study the increase in Pd was secondary to a significant increase in Pmax. The findings presented are of uncertain significance as they may be part of the athlete's physiology or point to athletes with higher atrial vulnerability to develop AF in the future. Further research is needed to clarify this issue which was not an aim of this study, although it leaves open a new field to work.

The limitations of this study are the small sample size and lack of patient follow-up.

CONCLUSIONS

Pd is increased in the soccer players studied, there is also a positive linear correlation between Pd and sport practice time.

REFERENCES

1. Mont L, Sambola A, Brugada J, Vacca M, Marrugat J, Elosua R, *et al.* Long-lasting sports practice and lone atrial fibrillation. *Eur Heart J.* 2002;23(6):477-482.
2. Dilaveris P, Stefanadis C. P wave dispersion: A valuable non-invasive marker of vulnerability to atrial fibrillation. *Proceedings of the 2nd ISHNE Atrial Fibrillation Worldwide Internet Symposium; 2007 April 1-30.* London: St. Jude Medical; 2007. Disponible en: http://af-symposium.grupoakros.com.ar/2007/lectures/ing_dilaveris_polychronis.pdf
3. Dilaveris PE, Gialafos EJ, Sideris SK, Theopistou AM, Andrikopoulos GK, Kyriakidis M, *et al.* Simple electrocardiographic markers for the prediction of paroxysmal idiopathic atrial fibrillation. *Am Heart J.* 1998;135(5 Pt 1):733-8.
4. Puerta RC, Aliz EL, Lopez-Calleja MA, Ramirez RR, Peña GP. Increased P wave dispersion in elite athletes. *Indian Pacing Electrophysiol J.* 2011;11(3): 73-80.
5. Gialafos EJ, Dilaveris PE, Synetos AG, Tsolakidis GF, Papaioannou TG, Andrikopoulos GK, *et al.* P-wave analysis indices in young healthy men: data from the digital electrocardiographic study in Hellenic Air Force Servicemen (DEHAS). *Pacing Clin Electrophysiol.* 2003;26(1 Pt 2):367-72.
6. Abdulla J, Nielsen JR. Is the risk of atrial fibrillation higher in athletes than in the general population? A systematic review and metaanalysis. *Europace.* 2009;11(9):1156-9.
7. Elosua R, Arquer A, Mont LI, Sambola A, Molina L, García-Morán E, *et al.* Sport practice and the risk of lone atrial fibrillation: a case control study. *Int J Cardiol.* 2006;108(3):332-7.
8. Sorokin AV, Araujo CG, Zweibel S, Thompson PD. Atrial fibrillation in endurance trained athletes. *Br J Sports Med.* 2011;45(3):185-8.
9. Bjornstad HH, Bjornstad TH, Urheim S, Hoff PI, Smith G, Maron BJ. Long-term assessment of electrocardiographic and echocardiographic findings in Norwegian elite endurance athletes. *Cardiology.* 2009;112 (3):234-41.
10. Köse S, Aytemir K, Sade E, Can I, Özer N, Amasyali B, *et al.* Detection of patients with hypertrophic cardiomyopathy at risk for paroxysmal atrial fibrillation during sinus rhythm by P-wave dispersion. *Clin Cardiol.* 2006;26(9):431-4.
11. Karakaya O, Saglam M, Barutcu I, Esen AM, Ocak Y, Melek M, *et al.* Comparison of the predictors for atrial rhythm disturbances between trained athletes and control subjects. *Tohoku J Exp Med.* 2005;207(2):165-70.
12. Metin G, Yildiz M, Bayraktar B, Yusecir I, Kasap H, Cakar L. Assessment of the P wave dispersion and durations in elite women basketball players. *Indian*

- Pacing Electrophysiol J. 2010;10(1):11-20.
- 13.Yildiz M, Aygin D, Pazarli P, Sayan A, Semiz O, Kahyaoglu O, *et al.* Assessment of resting electrocardiogram, P wave dispersion and duration in different genders applying for registration to the school of physical education and sports - results of a single centre Turkish Trial with 2093 healthy subjects. *Cardiol Young*. 2011;21(5):545-50.
- 14.Ozdemir O, Soylu M, Demir AD, Topaloğlu S, Alyan O, Geyik B, *et al.* P-wave durations in patients experiencing atrial fibrillation during exercise testing. *Angiology*. 2007;58(1):97-101.
- 15.Yigit Z, Akdur H, Ersanli M, Okcun B, Guven O. The effect of exercise to P wave dispersion and its evaluation as a predictor of atrial fibrillation. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2003;8(4):308-12.