

Prevalencia y cambios dinámicos de las ondas T vagotónicas durante el ejercicio en una población futbolista de élite

Aridane Cárdenes León¹, José Juan García Salvador¹, Clara A. Quintana Casanova^{1,2}, Alfonso Medina Fernández Aceytuno³

¹Hospital Universitario de Gran Canaria. Dr. Negrín. Las Palmas. ²Hospital Perpetuo Socorro. Las Palmas.

Recibido: 07.02.2017

Aceptado: 18.07.2017

Resumen

Introducción: Las características del electrocardiograma del deportista son aún hoy en día objeto de múltiples publicaciones cuyo significado fisiológico se ha ido esclareciendo a medida que se han correlacionado las diferentes variantes con una evaluación cardiológica sofisticada y un seguimiento prolongado. Existen diferentes alteraciones de la repolarización descritas en la población deportista. Las ondas T vagotónicas son un hallazgo frecuente en esta población, aunque la dinámica de dichos hallazgos durante el ejercicio tiene actualmente un significado incierto. El objetivo de nuestro estudio fue determinar su prevalencia en una población de deportistas de élite y analizar su comportamiento en diferentes estadios del ejercicio.

Métodos: Se analizó una población de 91 futbolistas profesionales varones de un equipo de la máxima categoría de la liga de fútbol española (edad 26 años \pm 4,49 años). Se evaluó en el electrocardiograma basal la presencia de ondas T vagotónicas, así como su asociación con diferentes variables electrocardiográficas y ecocardiográficas. Además, se estudió la dinámica de la morfología de estas ondas durante las distintas etapas de una prueba de esfuerzo maximal.

Resultados: Se identificaron 14 sujetos (15%) con presencia de ondas T vagotónicas en el ECG basal. En 13 de los 14 atletas (92%) se objetivó un comportamiento dinámico de las ondas, con desaparición progresiva durante el esfuerzo y posterior reaparición desde etapas precoces de la recuperación, con voltajes similares al electrocardiograma basal.

Conclusiones: Este estudio evidencia que las ondas T vagotónicas se deben fundamentalmente al predominio del tono parasimpático. El ejercicio puede considerarse una estrategia de gran utilidad a la hora de su estudio.

Palabras clave:

Ondas T vagotónicas. Atleta.
Electrocardiograma.
Cardiología del deporte.

Prevalence and dynamic changes of vagotonic T waves during exercise in elite soccer player population

Summary

Introduction: The characteristics of the athlete's electrocardiogram are still today the subject of multiple publications whose physiological meaning has been clarified as the different variants have been correlated with a sophisticated cardiological evaluation and a prolonged follow-up. There are different alterations of repolarization described in the sports population, among them the most frequently reported in the literature are: early repolarization, vagotonic T waves, ST-T alterations, etc. Vagotonic T waves are a common finding in the athlete population, although currently, the dynamic changes of this finding during exercise, have an uncertain meaning. The aim of our study was to determine its prevalence in a population of elite athletes and analyze their behavior at different stages of the exercise.

Methods: A population of 91 male, professional soccer players of a team of the first division of the Spanish football league (age 26 years \pm 4.49 years) were analyzed. The presence of vagotonic T waves was assessed at baseline electrocardiogram and their association with different electrocardiographic and echocardiographic variables was also analyzed. The dynamic changes of the morphology of these waves were studied at different stages during a maximal effort trial.

Results: The presence of vagotonic T waves was identified in the baseline ECG in 14 (15%) subjects. In 13 out of 14 athletes (92%), a dynamic behavior of the vagotonic waves was observed. It had a progressive disappearance during exercise and it reappeared at the early stages of recovery, with similar voltages to that observed at the baseline electrocardiogram.

Conclusions: This study evidence that vagotonic T waves are mainly due to the predominance of parasympathetic tone. The exercise can be considered a useful strategy when study.

Key words:

Vagotonic T waves. Athlete.
Electrocardiogram.
Cardiology sport.

Correspondencia: Aridane Cárdenes León
E-mail: aricardenes@gmail.com

Introducción

Las características del electrocardiograma del deportista son aún hoy en día objeto de múltiples publicaciones cuyo significado fisiológico se ha ido esclareciendo a medida que se han correlacionado las diferentes variantes con una evaluación cardiológica sofisticada y un seguimiento prolongado. A pesar de que se han descrito en numerosas ocasiones en la literatura, las guías y criterios actuales no incorporan las ondas T vagotónicas como adaptación fisiológica y variante de la normalidad en el deportista¹.

Diversas pruebas que incluyen la monitorización electrocardiográfica continuada, tanto en reposo como en esfuerzo, así como las técnicas de imagen (ecocardiograma transtorácico, resonancia cardíaca, tomografía computerizada de tórax), han sido de gran utilidad a la hora de discernir las variantes electrocardiográficas fisiológicas del deportista de la presencia de cardiopatía subyacente. Por otro lado, la introducción del estudio genético en la población deportista con sospecha de miocardiopatías familiares o canalopatías ha supuesto un escalón importante a la hora de profundizar en el estudio etiológico de los atletas.

La prevalencia global de las alteraciones de la repolarización en los deportistas es relativamente frecuente y variable en las diferentes series publicadas en la literatura². Hoy en día, existen criterios establecidos que nos resultan de gran utilidad a la hora de valorar cuando debemos realizar un estudio más profundo en el deportista en presencia de alteraciones electrocardiográficas. Clásicamente, se han empleado los criterios de Seattle³ y los Criterios de la Sociedad Europea de Cardiología⁴. En los últimos años, se han establecido unos criterios unificados, denominados criterios refinados, que presentan una mayor especificidad y sensibilidad a la hora de discriminar la presencia de cardiopatías en este subgrupo de población⁵.

Existen diferentes alteraciones de la repolarización descritas en la población atleta, entre ellas, las más frecuentemente reportadas en la literatura son: repolarización precoz, ondas T vagotónicas, ondas U, supradesnivelación del segmento ST y ondas T negativas.

Las ondas T vagotónicas se definen como ondas T altas, simétricas y estrechas de más de 5 mm en derivaciones de miembros o más de 10 mm en derivaciones precordiales⁶ (Figura 1) y son frecuentemente observadas en deportistas asintomáticos y sometidos a altas cargas de actividad física. Presentan una prevalencia del 14% de los atletas de competición¹. Dichas alteraciones suelen desaparecer con el tiempo, cuando cesa el entrenamiento físico de alta intensidad¹, aunque no existe información rigurosa, en el momento actual, en relación a la frecuencia y la dinámica en la que estos cambios ocurren.

Por ello, el objetivo de nuestro estudio fue determinar la prevalencia de ondas T vagotónicas en una población de deportistas de élite, así como analizar su comportamiento dinámico en diferentes estadios del ejercicio.

Material y método

Desde junio de 2010 hasta junio de 2015, un equipo médico compuesto por médicos deportivos y cardiólogos se encargó de realizar una valoración completa previa al inicio de la temporada a 91 futbolistas

profesionales varones de un equipo de la Primera División Española. Durante este tiempo, se ha realizado en todos ellos un estudio que incluye una historia clínica detallada individual y familiar, exploración física, electrocardiograma de 12 derivaciones, ecocardiografía transtorácica en 2 dimensiones, ergoespirometría con evaluación de consumo de oxígeno (VO₂max), analítica de rutina, así como estudio antropométrico y recogida de datos morfológicos.

Este grupo de deportistas de élite se define como futbolistas profesionales cuyo principal recurso de ingreso sea derivado de su actividad física, así como que compitan en categorías de primera o segunda división de la Liga Nacional de fútbol española. Todos ellos presentan como requisito fundamental un tiempo de entrenamiento superior a 10 horas semanales.

Se entregó un consentimiento informado para la realización de la valoración deportiva. Se realizó un electrocardiograma de 12 derivaciones a 25 mm/s y 10 mm/mV en todos ellos. Todos los electrocardiogramas han sido interpretados por dos cardiólogos con experiencia en el ámbito de la cardiología del deporte. En el análisis del ecocardiograma transtorácico, la mayoría de los estudios fueron realizados con un equipo de ultrasonidos Siemens Vivid T7. Se estimó la fracción de eyección por el método de Teichotz. Se midieron los diámetros de ambos ventrículos y la aurícula izquierda así como los espesores parietales en eje paraesternal largo.

Se realizó ergoespirometría (equipo de Philips) a los 91 deportistas, empleándose un protocolo de deportista (calentamiento de 4 minutos, aumento progresivo de la carga de esfuerzo con aumento de 1 Km/h cada minuto, manteniéndose una pendiente constante de 1% y etapa de recuperación activa de 3 minutos). En todos ellos, se calculó el consumo máximo de oxígeno durante la prueba, así como los umbrales aeróbicos y anaeróbicos alcanzados. Los gases respirados se analizaron mediante un equipo Ergometrix Cx. En todas estas pruebas, se intenta realizar una ergometría maximal.

Asimismo, para estudiar el comportamiento y patrón dinámico de las ondas T vagotónicas durante el ejercicio, hemos establecido cuatro etapas diferentes: basal, etapa 5 del ejercicio (velocidad 10 Km/hora), etapa 9 del ejercicio (velocidad 14 Km/hora) y el segundo minuto de la etapa de recuperación. Para definir los cambios de estas ondas durante el esfuerzo, hemos empleado el criterio de disminución de igual o más del 50% del voltaje durante el esfuerzo en relación al voltaje basal.

Estadística

Se ha calculado la media y desviación típica o la mediana y percentil 25 y 75 para describir las variables cuantitativas según la normalidad de los datos. Se ha utilizado el test de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los datos de las variables cuantitativas. Se ha calculado la frecuencia y porcentaje en las variables cualitativas. Se ha utilizado *t* de student para comparar los datos cuantitativos y en aquellos casos que la variable no seguía una distribución normal, se utilizó el test de la U de Mann-Whitney. Para comparar los datos cualitativos, utilizamos la prueba chi cuadrado. Se ha considerado significativo un *p*-valor < 0,05. El programa estadístico utilizado ha sido R Core Team (2014).

Resultados

Se realizó el estudio completo en los 91 deportistas de nuestra serie. Se trata de una población de deportistas en su mayor parte de raza caucásica (91,2%) con una edad media de edad 26 años \pm 4,49 años y un índice de masa corporal de $23,28 \pm 1,62$ Kg/m². El tiempo de seguimiento fue de 36 ± 9 meses. Ninguno de estos atletas tuvo que suspender su actividad física por presentar hallazgos patológicos en el momento de nuestra valoración ni durante el seguimiento, así como eventos cardiovasculares durante este periodo. Se encontró una mayor tendencia a la presencia de ondas T vagotónicas en deportistas que realizaban más horas de entrenamiento (Tabla 1).

Electrocardiograma

En cuanto a las características del electrocardiograma, un 98% de los sujetos se encontraban en ritmo sinusal, de éstos (los otros dos pacientes restantes presentaban ritmo auricular bajo), un 61% presentaban bradicardia sinusal en el momento de la valoración.

Se objetivaron 85 (93%) futbolistas con trastornos de la repolarización basales. El trastorno más frecuentemente objetivado en nuestra población de atletas fue la presencia de ondas U en derivaciones precordiales (79 deportistas (87%)). El segundo trastorno de la repolarización más frecuente fue la presencia de repolarización precoz, objetivada en n=67 (74%). Las siguientes alteraciones de la repolarización más frecuentemente identificadas en orden descendente han sido: ascenso del ST n=24 (26%), ondas T vagotónicas n=14 (15%) y ondas T negativas asimétricas n=7 (8%). Como hemos comentado previamente, las ondas T vagotónicas se identificaron en el 15% de los sujetos, mientras que 77 deportistas (85%) no presentaban este hallazgo (Tabla 2).

Los pacientes que presentaron estas alteraciones basales, mostraban una mayor presencia de desviación del eje cardíaco a la derecha en el electrocardiograma de superficie, así como una mayor tendencia a la bradicardia sinusal, bloqueo AV de 1º grado y signos de hipertrofia ventricular izquierda (Tabla 3).

Ecocardiograma

El estudio ecocardiográfico realizado no mostró la presencia de cardiopatía estructural en ninguno de los pacientes que presentaban ondas T vagotónicas. Tampoco se objetivaron diferencias significativas entre las distintas variables ecocardiográficas en ambos grupos. Todos los parámetros ecocardiográficos analizados en el estudio vienen recogidos en la Tabla 4.

A pesar de que tanto la aparición de ondas T vagotónicas como la dilatación de las cavidades derechas, han sido hallazgos ampliamente descritos en los deportistas, en dicho análisis se observa que el diámetro telediastólico del ventrículo derecho (DTDVD) es menor en el grupo de ondas T vagotónicas (31 mm vs. 35 mm) con un valor de p casi significativo (0,08).

Ergoespirometría

Ninguna de las pruebas de esfuerzo ha sobrepasado un tiempo de ejercicio superior a 12 minutos, finalizándose dichas pruebas prácticamente en su totalidad por agotamiento del deportista.

Tabla 1. Características basales.

	Ondas T vagotónicas		P valor
	Sí	No	
Edad, años	28 (23,3 - 30)	26 (23 - 29)	0,36
IMC, Kg/m ²	23,05 (22,12 - 23,6)	23,08 (22,22 - 22,4)	0,9
FC, lpm	56 (50 - 60,8)	58 (52 - 68)	0,21
TAS, mmHg	125 (114 - 130)	125 (115 - 132)	0,73
TAD, mmHg	64 (59 - 76)	67 (60 - 72)	0,65
Tiempo entrenamiento semanal, horas	18,5 (15,75 - 21,25)	14 (12 - 14)	0,38
FRCV	0 (0/14)	0 (0/77)	1
AF muerte súbita	0 (0/14)	0 (0/77)	1

IMC: índice de masa corporal. FC: frecuencia cardíaca. TAS: tensión arterial sistólica. TAD: tensión arterial diastólica. FRCV: factores de riesgo cardiovascular. AF: antecedentes familiares.

Tabla 2. Prevalencia de alteraciones de la repolarización.

Alteración de la repolarización, %	93 (85/91)
Ondas U	87 (79/91)
Repolarización precoz	74 (67/91)
Supradesnivel del ST-T	26 (24/91)
Ondas T vagotónicas	15 (14/91)
Ondas T negativas asimétricas,	8 (7/91)

Tabla 3. Variables electrocardiográficas.

	Ondas T vagotónicas		p-valor
	Sí	No	
Ritmo sinusal, %	100 (14/14)	97 (75/77)	1
FC < 60 lpm, %	71 (10/14)	60 (46/77)	0,55
Signos de HVI, %	64 (9/14)	43 (33/77)	0,16
PR, ms	144 (136 - 156)	156 (142 - 176)	0,15
QRS, ms	109 (104 - 113)	108 (100 - 114)	0,77
QTc, ms	408 (389,3 - 413,8)	404 (387 - 416)	0,79
BAV 1º grado, %	14 (2/14)	5 (4/77)	0,23
Eje desviado a la derecha	71 (10/14)	36 (28/77)	0,04

FC: frecuencia cardíaca, HVI: hipertrofia ventricular izquierda. BAV: bloqueo auriculo-ventricular.

Tabla 4. Variables ecocardiográficas.

	Ondas T vagotónicas		p-valor
	Sí	No	
FE de ventrículo izquierdo, %	63 (59,3 - 66,3)	64 (60 - 68,3)	0,53
DTDVI, mm	53 (50 - 55,7)	53 (50,9 - 56)	0,42
DTSVI, mm	33 (32 - 34,38)	34 (31 - 36)	0,53
TIV, mm	10 (9,25 - 10)	10 (9,38 - 11)	0,51
PPL, mm	10 (9 - 10)	10 (9 - 10)	0,98
Diámetro de AI, mm	38 (36 - 38)	37 (36 - 38)	0,93
DTDVD, mm	31 (30 - 34)	35 (32 - 36,5)	0,08

FE: fracción de eyección, DTDVI: diámetro telediastólico de ventrículo izquierdo, DTSVI: diámetro telesistólico de ventrículo izquierdo. TIV: tabique interventricular. PPL: pared posterolateral. AI: aurícula izquierda. DTDVD: diámetro telediastólico de ventrículo derecho.

Figura 1. ECG de un deportista con presencia de ondas T vagotónicas.

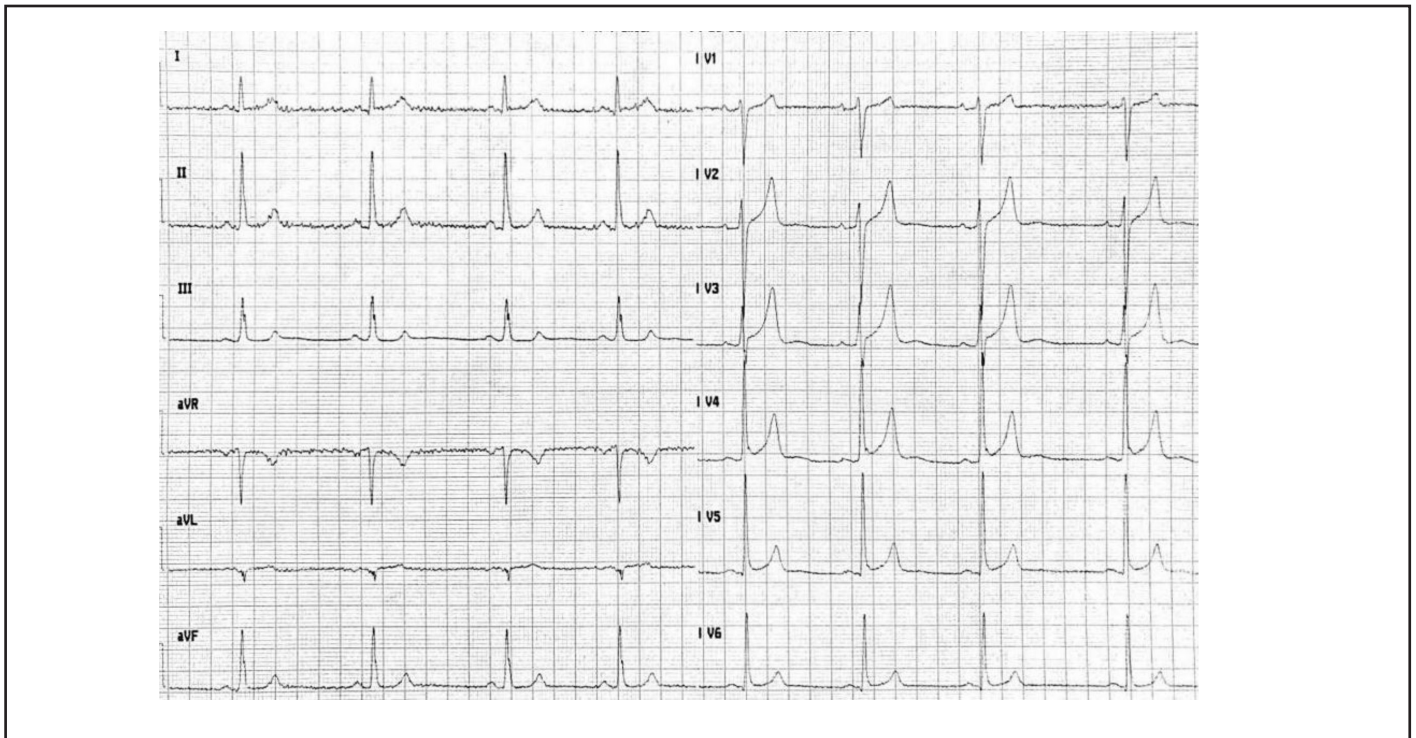


Tabla 5. Variables de la ergoespirometría.

	Ondas T vagotónicas		p valor
	Sí	No	
FC basal, latidos/min	56 (50 - 60,75)	58 (52 - 68)	0,21
FC máxima, latidos/min	181 (172,5 - 184,3)	185,5 (178 - 189,8)	0,19
TAS máxima, mmHg	169 (162,5 - 173)	174 (165 - 186)	0,1
TAD máxima, mmHg	71 (70 - 77,5)	80 (71 - 90)	0,05
METS	19,1 (18,3 - 19,4)	19,1 (18 - 20,1)	1
VO ₂ máximo, ml/Kg/min	56,7 (54,7 - 62,3)	57,8 (54,5 - 61,7)	0,9
RQ durante VO ₂ max	1,09 (1,04 - 1,12)	1,11 (1,09 - 1,14)	0,32

FC: frecuencia cardíaca, TAS: tensión arterial sistólica, TAD: tensión arterial diastólica, VO₂: consumo de oxígeno, RQ: cociente respiratorio.

Los pacientes de la muestra de estudio realizaron un consumo máximo de oxígeno de 57 ± 6 ml/Kg/min (Tabla 5). Al analizar el comportamiento de las ondas T vagotónicas frente al ejercicio durante las pruebas de ergoespirometrías de carácter maximal, empleando las cuatro etapas descritas previamente, se identificó un comportamiento dinámico de éstas (Figura 2). Se objetivó su desaparición progresiva

Tabla 6. Voltaje de las ondas T vagotónicas (mV) de los 14 futbolistas en cuatro etapas diferentes durante la prueba de esfuerzo: basal, etapa 5 de ejercicio, etapa 9 de ejercicio y recuperación (a los 2 minutos).

Deportista	Basal	Etapas 5	Etapas 9	Recuperación (minuto 2)
1	13	7	5	11,5
2	10	8	8	12
3	12	8,5	6	14
4	15	8	6,5	12,5
5	11	6	5	12
6	18	8	8	14
7	10	10	11	6
8	18	8	8,5	16
9	14	6	5	11
10	14	9	7	16
11	11	4	5	10
12	16	9	8	14
13	17	8	6	15
14	12	6	6,5	11

durante el esfuerzo y su posterior reaparición desde el segundo minuto de la etapa de la recuperación, con voltajes similares a los del electrocardiograma basal (Figuras 3 y 4) en el 93% (n=13) de estos deportistas, alcanzando estos cambios el rango de significativos en 11 (79%) de los futbolistas de nuestra serie (Tablas 6 y 7).

Tabla 7. Frecuencia cardíaca (latidos por minuto) de los 14 futbolistas en cuatro etapas diferentes durante la prueba de esfuerzo: basal, etapa 5 de ejercicio, etapa 9 de ejercicio y recuperación (a los 2 minutos).

Deportista	Basal	Etapas 5	Etapas 9	Recuperación (minuto 2)
1	49	130	160	106
2	90	164	192	139
3	43	121	162	115
4	61	119	174	130
5	58	148	172	132
6	50	155	172	121
7	70	137	177	131
8	54	139	157	105
9	52	130	164	112
10	60	147	181	130
11	47	138	170	120
12	64	154	186	134
13	55	155	178	124
14	50	124	150	101

Figura 2. Gráfico que muestra patrón dinámico de las ondas T vagotónicas (en la columna de la izquierda vemos la variación del voltaje de las ondas T medidos en mV) en los 14 deportistas durante las diferentes etapas de la ergometría.

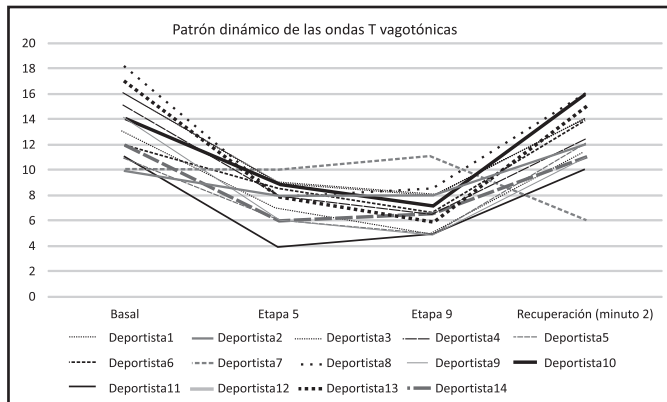
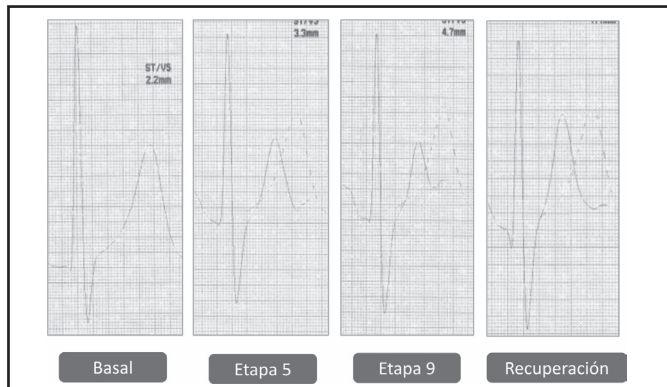


Figura 3. Cambios dinámicos de las ondas T vagotónicas durante la ergoespirometría. En líneas discontinuas, se objetiva la morfología de las ondas T vagotónicas basales.



Asimismo, aunque ambos grupos alcanzaron un consumo máximo de oxígeno y una carga de trabajo similares, el grupo de atletas que presentaban ondas T vagotónicas tiende a presentar una FC maximal menor que el resto de deportistas de nuestra serie (Tabla 5).

Discusión

En este estudio, tras 5 años de seguimiento, ningún deportista ha tenido que cesar su actividad física lo que refuerza la banalidad de las alteraciones electrocardiográficas frecuentemente encontradas en esta población.

La prevalencia de las ondas T vagotónicas en el ECG basal es de un 15% en nuestra serie, datos similares a la prevalencia reportada previamente en la literatura las diferentes series¹.

Se describe la relación de las ondas T vagotónicas con la hipertensión vagal y su asociación con otros hallazgos electrocardiográficos típicos en el deportista. En nuestra serie, encontramos cierta asociación de las ondas T vagotónicas con la presencia de bradicardia sinusal, signos de hipertrofia ventricular, bloqueo AV de 1º grado, etc, sin alcanzar, sin embargo, la significación estadística. Además, se objetivó que los atletas con ondas T vagotónicas presentan con mayor frecuencia desviación del eje a la derecha, siendo ambos hallazgos relativamente frecuentes en la población deportista.

Sin embargo, no se objetivaron diferencias significativas en ambos grupos en relación a los hallazgos ecocardiográficos que son comunes en el "corazón de atleta" (dilatación de cavidades derechas, aumento de espesores parietales y/o dilatación de aurícula izquierda).

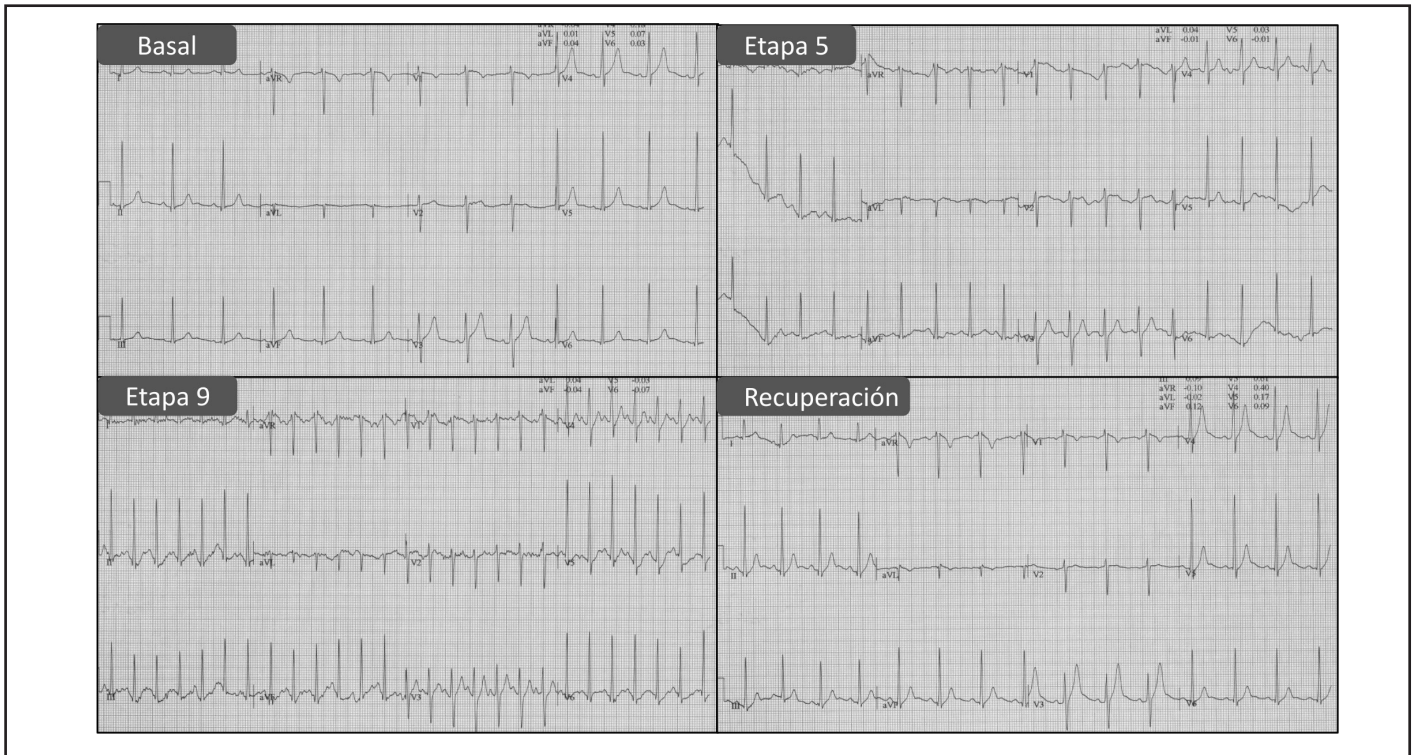
En las ergometrías realizadas, el grupo de atletas con ondas T vagotónicas tiende a presentar una FC maximal menor a pesar de alcanzar una carga de trabajo y consumo de oxígeno similares. Esto puede ser un hallazgo más que explicara el predominio del tono parasimpático en este grupo de deportistas.

En diferentes publicaciones, se describe la presencia de cambios electrocardiográficos, predominantemente de alteraciones de la repolarización; que son inducidos con el ejercicio y el aumento de la frecuencia cardíaca, como el acortamiento en el intervalo QTc y la corrección de la negatividad de la onda T⁶.

Se ha descrito clásicamente la desaparición de las ondas T vagotónicas en los años posteriores al cese de la actividad física de alto rendimiento⁷, reportándose de forma frecuente en la literatura que las alteraciones en la morfología de la onda T vagotónica se encuentran relacionadas con el grado de entrenamiento⁸. Sin embargo, existe hoy en día escasa información con respecto a los cambios dinámicos electrocardiográficos que se producen en los pacientes portadores de ondas T vagotónicas durante y tras un ejercicio protocolizado.

En este sentido, nuestro estudio muestra la existencia de un patrón dinámico de las ondas T vagotónicas que se repite de forma frecuente en los diferentes deportistas de nuestra serie, con desaparición progresiva de dichas ondas durante el esfuerzo, así como su reaparición posteriormente en etapas precoces de la recuperación. Esto se debe probablemente al aumento del estímulo adrenérgico durante las etapas sucesivas del ejercicio y la disminución secundaria de la hipertensión vagal. Al reaparecer el predominio del tono parasimpático, las ondas T

Figura 4. Electrocardiograma de unos de los deportistas durante diferentes etapas de la prueba de esfuerzo. Obsérvese como se objetiva la desaparición progresiva de las ondas T vagotónicas durante el esfuerzo así como la corrección de las mismas en etapas precoces de la recuperación.



vagotónicas vuelven a su morfología basal. La observación de su atenuación durante el ejercicio, así como su reaparición en la recuperación, ayudan a confirmar el carácter de variante fisiológica de adaptación del deportista que se le ha conferido clásicamente a este hallazgo.

En cuanto a las limitaciones de este estudio, se trata de un estudio descriptivo con un número limitado de deportistas que pertenecen a una misma disciplina deportiva.

En conclusión, estos hallazgos sugieren que las ondas T vagotónicas se relacionan con un predominio del tono parasimpático, presentando un comportamiento dinámico durante la actividad física. Estas ondas desaparecen en la mayoría de los casos con el ejercicio y reaparecen en estadios iniciales de la recuperación. En este sentido, el ejercicio puede considerarse una estrategia de gran utilidad a la hora de su estudio y estratificación.

Bibliografía

1. Boraita A, Serratos L. "El corazón del deportista": hallazgos electrocardiográficos más frecuentes. *Rev Esp Cardiol*. 1998;51:356-68.
2. Un Preßler, Halle M. ECG diagnostics in competitive athletes. Current implications for preparticipation screening. *Herz*. 2012;37(5):474-84.
3. Drezner J, Ackerman MJ, Anderson J, Ashley E, Asplund CA, Baggish AL, et al. Electrocardiographic interpretation in athletes: the 'Seattle Criteria'. *Br J Sports Med*. 2013;47:122-4.
4. Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, Sharma S, Link M, Basso C, et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J*. 2010;31:243-59.
5. Riding NR, Sheikh N, Adamuz C, Watt V, Farooq A, Whyte GP. Comparison of three current sets of electrocardiographic interpretation criteria for use in screening athletes. *Heart* 2014;0:1-7.
6. Elola J, Medina A, Macaya C, Bethencourt A. Miocardiopatía hipertrófica apical: variabilidad en la amplitud de la inversión de las ondas T y distribución de la masa ventricular izquierda. *Rev Esp Cardiol*. 1986;35:511-8.
7. Acebo RG, Shaffrath JD, Amsterdam EA. Electrocardiographic alterations associated with the hearts of athletes. *Sports Med*. 1998;25(3):139-48.
8. Bayés de Luna A, Furlanello F, Maron BJ, Serra Grima JR. *Electrocardiografía del deportista*. Cardiología Deportiva (Mosby / Doyma Libros, ed), 1992. p. 42-61.