

PREVALENCIA E IMPLICACIONES CLÍNICAS DE LA REPOLARIZACIÓN PRECOZ EN DEPORTISTAS DE ALTO NIVEL DE ENTRENAMIENTO

**Departamento de Medicina
Universidad Autónoma de Barcelona**

Autora: Lidia Carballeira Pol

**Dirección: Joan Cinca Cuscallola
Trabajo de Investigación, curso 2009-2010
Convocatoria de Septiembre**

INDICE

RESUMEN 3

ANTECEDENTES 4

HIPÓTESIS DE TRABAJO. OBJETIVOS 5

MATERIAL Y MÉTODOS 5

RESULTADOS

- **Características epidemiológicas y deportivas**...7
- **Datos ecocardiográficos**9
- **Datos electrocardiográficos**10
- **Factores relacionados con la presencia de la repolarización precoz en el seguimiento**.....11

DISCUSIÓN13

CONCLUSIONES15

BIBLIOGRAFÍA16

RESUMEN

Objetivo: Analizar la prevalencia inicial y en el seguimiento de la repolarización precoz en deportistas de alto nivel de entrenamiento

Material y métodos: Análisis retrospectivo y actual de ECGs e historias clínicas de una muestra de deportistas de élite de 3 centros de alto rendimiento.

Resultados. Se analizaron un total de 315 atletas, con un predominio masculino en la muestra (78%). La edad media al inicio del deporte de competición fue de $20,48 \pm 6,66$ años, con un tiempo prolongado de práctica deportiva ($12 \pm 5,82$ años) . El tiempo medio de seguimiento fue prolongado ($24,2 \pm 8,04$ años) La prevalencia inicial de la repolarización precoz fue del 32, 3% , IC del 95% de 27-37,6% , disminuyendo significativamente al 20,3% IC del 95% de (16,9- 26,3%) en el seguimiento . La localización exclusivamente inferior de la repolarización precoz fue minoritaria tanto al inicio como en el seguimiento y la distribución de la repolarización precoz (lateral , inferolateral o inferior) cambió significativamente en el seguimiento. La incidencia de eventos cardiovasculares y arrítmicos en el seguimiento fue baja con 4 sujetos afectos de eventos cardiovasculares (IAM, AVC , angina) , 4 con historia de fibrilación auricular y 4 con historia de TPSV.

Conclusiones: La prevalencia de la repolarización en deportistas entrenados disminuye significativamente tras el abandono de la práctica deportiva. La prevalencia actual en la muestra de deportistas se relaciona con la presencia de bradicardia, el sexo masculino e inversamente con el tiempo de abandono de la práctica deportiva.

Palabras clave: .Repolarización precoz. Corazón de atleta. Prevalencia

ANTECEDENTES

La repolarización precoz es un trastorno electrocardiográfico reconocido desde hace más de 60 años . Es frecuente, estudios observacionales han apuntado que es más frecuente en hombres, adultos jóvenes, atletas y personas de raza negra,correlacionándose con el nivel de entrenamiento. Su prevalencia se estima entre un 2 a 5% de la población general . Tradicionalmente se ha considerado un hallazgo electrocardiográfico benigno. (1-4)

La repolarización precoz es un trastorno muy frecuente en electrocardiograma de los deportistas de alto nivel , se ha estimado su prevalencia entre el 30 al 80% de los ECG de reposo (12-15). Sin embargo los estudios publicados en este grupo de población son escasos. Asimismo, la definición de la repolarización precoz no ha sido homogénea en la literatura habiéndose excluido en los artículos más recientes la elevación del ST en precordiales derechas para evitar confusión con el síndrome de Brugada o la displasia arritmogénica del ventrículo derecho. Dado que la definición no ha sido homogénea las estimaciones de prevalencia en deportistas son muy dispares.

Recientemente se han publicado varios estudios experimentales y clínicos que sugieren que podría tratarse de un trastorno electrocardiográfico con potencial arritmogénico. Se ha sugerido en varios estudios de caso-control que podría , aumentar el riesgo de padecer arritmias ventriculares malignas por una dispersión local en la duración de los periodos refractarios favorecería la presencia de arritmias por reentrada(6-8.). En un estudio casos –control de atletas con muerte súbita/ paro cardiaco se objetivó que la repolarización precoz era más frecuente en los atletas con muerte súbita que en los controles, pero que no infería un riesgo mayor de arritmias ventriculares recurrentes. (9..). A estos estudios experimentales y clínicos se han añadido estudios poblacionales de gran entidad en que se asociaba la presencia de elevación del punto J en derivaciones inferiores a un aumento del riesgo de muerte

por causas cardíacas y arritmias, siendo el riesgo de mortalidad global mayor para las elevaciones mayores de 0,2 mV (10).

Asimismo, también ha habido datos recientes de series pequeñas de menos de 300 pacientes, con predominio masculino que sugieren que la práctica habitual de deporte de alto rendimiento podría favorecer la aparición de fibrilación auricular y flutter así como la dilatación auricular izquierda. (11)

HIPOTESIS

La prevalencia de la repolarización precoz es mayor en deportistas con alto nivel de entrenamiento que en la población general.

La prevalencia de la repolarización precoz disminuye con el abandono del entrenamiento a nivel de competición.

OBJETIVOS

Evaluar la prevalencia inicial y en el seguimiento de la repolarización precoz en una muestra de deportistas de 3 centros de alto rendimiento, en su mayoría de élite, así como la incidencia de eventos cardiovasculares y arrítmicos en el seguimiento

MATERIAL Y MÉTODOS

Realizamos un estudio longitudinal retrospectivo de una muestra de 315 deportistas, en su mayoría de élite. Los deportistas fueron periódicamente examinados en tres centros deportivos de alto nivel (CAR de Sant Cugat, Residencia Blume y Fútbol Club Barcelona) entre 1960 y el año 2005.

Como criterios de inclusión debían de haber estado retirados al menos 5 años de la alta competición, como criterios de exclusión constaba la presencia de QTc largo o corto y la presencia de cardiopatía conocida en el momento de la práctica deportiva.

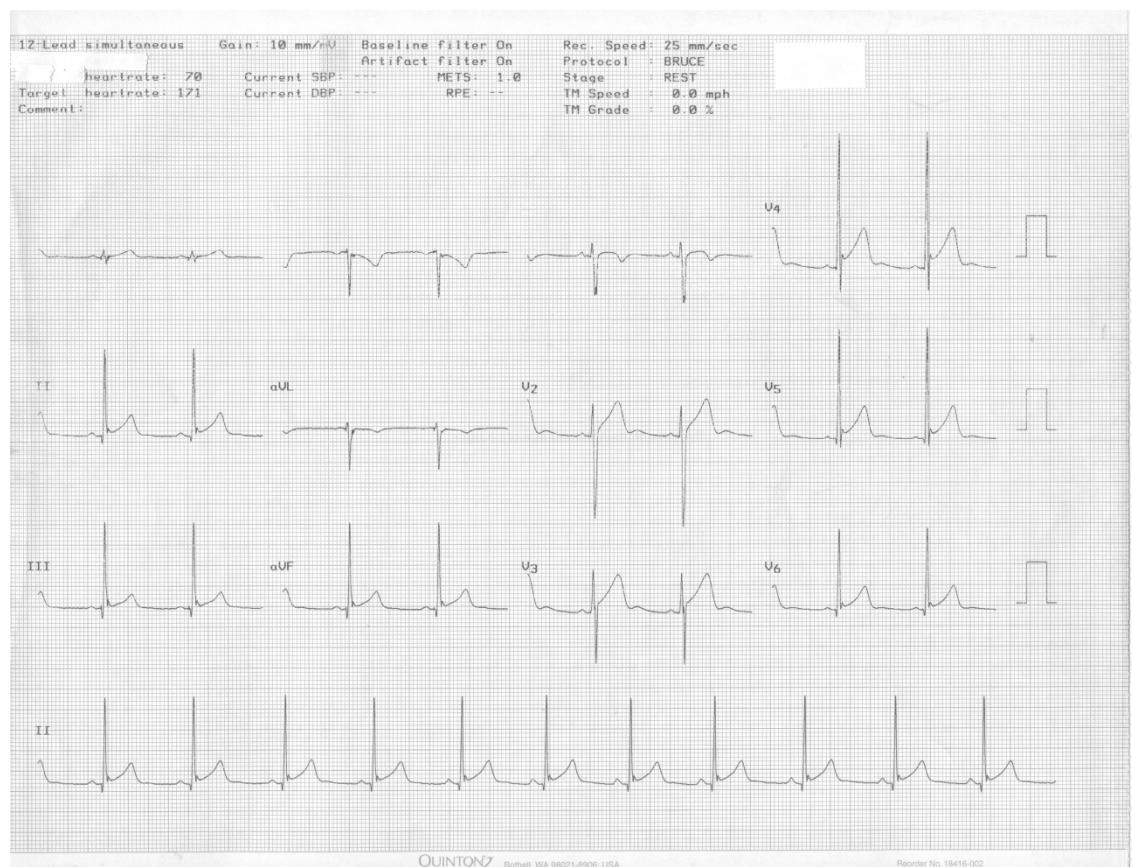
Se realizó revisión sistemática de las historias clínicas de la muestra de atletas de los tres centros de élite antes mencionados para la obtención de los datos históricos y descriptivos del electrocardiograma al inicio de su práctica deportiva, contactándose

posteriormente para la realización de entrevista clínica y repetición del electrocardiograma.

La muestra inicial (n= 157) provenía de un estudio realizado previamente sobre la prevalencia y persistencia de la bradicardia extrema en deportistas de élite, por lo que en algunos no fue posible recuperar los electrocardiogramas realizados en el seguimiento para evaluar la presencia de repolarización precoz.

Como definición de repolarización precoz se tomó la más comúnmente aceptada en la literatura actual : “ elevación del punto J de al menos 1 mm en al menos dos derivaciones, bien como empastamiento o deflexión positiva por encima de la línea de base”. Se definió como inferior (si la elevación era en las derivaciones II , III o aVF), lateral (si la elevación era en DII, aVL,V4 a V6), o inferolateral.

Ejemplo de repolarización precoz inferolateral:



ANÁLISIS DE DATOS

Se ha realizado análisis estadístico con programa SPSS. Las variables cuantitativas se han expresado en forma de media \pm desviación estándar. Las asociación entre variables cualitativas relacionadas se evaluó mediante el test de Mc Nemar. La relación entre variables cualitativas independientes se realizado mediante test de chi cuadrado y la asociación entre variables cuantitativas independientes mediante t de student. Posteriormente se ha realizado análisis de regresión logística multivariable para las variables dicotómicas o que habían sido categorizadas. Se consideró que existían diferencias estadísticas entre grupos si el valor de p era inferior a 0,05.

RESULTADOS

• Características epidemiológicas y deportivas

Se analizaron un total de 315 atletas, con un predominio masculino en la muestra (78%). La edad media al inicio del deporte de competición fue de $20,48 \pm 6,66$ años, con un tiempo prolongado de práctica deportiva ($12 \pm 5,82$ años) . El tiempo medio de seguimiento fue prolongado ($24,2 \pm 8,04$ años) , con una edad media en el momento de la realización de la entrevista de seguimiento de $44,69 \pm 9,33$ años. La prevalencia de factores de riesgo cardiovascular actuales fue respectivamente del 14% para el tabaquismo actual, 7,9% para la HTA, 13,3% para la dislipemia y un 1% para la diabetes. En las Tabla 1 se resumen las características epidemiológicas y de seguimiento de la muestra

La mayoría se trataba de deportistas de élite (72% realizaba un entrenamiento semanal \geq a 12 horas) y la distribución de disciplinas deportivas al las que se dedicaban es bastante heterogénea con predominio del atletismo y la natación . La mayoría continuaba realizando práctica deportiva regular de entre 2 y 7 horas semanales (64%). En la Tabla 2 quedan reflejadas las características de participación deportiva de la muestra y la participación en competiciones deportivas nacionales e internacionales.

Tabla 1.- Características epidemiológicas	
Edad al inicio del seguimiento	20,48 \pm 6,66 años
Edad al fin del seguimiento	44,69 \pm 9,33 años
Tiempo medio de seguimiento	24,2 \pm 8,04 años
Sexo (% Masculino)	68,9 %
Duración práctica deportiva de competición	12 \pm 5,82 años
Tiempo desde el abandono de la práctica deportiva de competición	15,89 \pm 8,377 años
IMC al inicio del seguimiento/ IMC al fin del seguimiento	21,16 \pm 2,5 / 23,48 \pm 2,5 kg/m ²
Factores de riesgo cardiovasculares actuales	Fumador (Actual/ exfumador): 14%/16,8%
	Hipertensión 7,9%
	Hipercolesterolemia 13,3%
	Diabetes 1%
Antecedentes familiares de muerte súbita	4,4%

Tabla 2.- Datos deportivos	
Horas de entrenamiento semanales durante la práctica deportiva de competición (% ≥ 12 h) (n 285)	72%
Deporte practicado	Atletismo 46 % (n= 145) Natación 14,9 % (n= 47) Futbol 5,3% (n=17) Baloncesto 6,6% (n= 21) Otros (tenis , gimnasia artística...) 26,9% (n=85)
Participación en competiciones deportivas internacionales (n = 182)	156 (78,8%)
Nº total de medallas en competiciones internacionales	42
Participación en competiciones deportivas nacionales (n= 194)	182 (93,8%)
Nº medallas ganadas en competiciones nacionales	92
Práctica deportiva actual	Poca o ninguna (< 2 h semanales) 22,5% leve (2-3 h semanales) 21% Moderada (de 3 a 5 h semanales) 24% Intensa (de 5 a 7 h semanales) 19% Muy intensa (>7 h a la semana) 13,3 %

• Datos ecocardiográficos

Se realizó ecocardiograma en el seguimiento a un total de 189 pacientes. Los parámetros ecocardiográficos medios entraron dentro del rango de la normalidad. De los atletas a los que se les realizó ecocardiografía :

-había 7 (2,9%) con dilatación ventricular izquierda (DTDVI > 57 mm)

-No se detectó hipertrofia ventricular izquierda significativa, con 3 (1,6%) casos con diámetro septal limítrofe (12-13 mm) y 4 (2,1%)casos de pared posterior de 12 mm

- tan sólo en 5 casos (2,8%) se detectó presencia de disfunción sistólica ventricular izquierda (FEVI < 55%)

Tabla 3.- Datos ecocardiográficos

Diámetro tele diastólico (mm)	48 ± 6
Septo interventricular (mm)(perdidos n=2)	8,41± 1,2
Pared posterior (mm)(perdidos n=2)	8,35± 1,2
Diámetro Aurícula izquierda (mm)	32± 5
Fracción de eyección (%) (perdidos n=12)	70±9

• DATOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS

La prevalencia inicial de la repolarización precoz fue del 32, 3% (n=97 de 300 casos) con un IC del 95% 27-37,6% , disminuyendo significativamente (p < 0,05) al 20,3% (n=63 de 292) con un IC del 95% de (16,9- 26,3%) en el en el seguimiento .

La persistencia en electrocardiograma fue del 55 % de los que en electrocardiograma inicial presentaban repolarización precoz (n=50 con 6 casos perdidos durante el seguimiento).

En cuanto a las localización de la repolarización precoz la lateral fue la mayoritaria tanto al inicio como en el seguimiento (18% y 10,7,8% del total de los electrocardiogramas inicialess y actuales respectivamente), seguida de la inferolateral (11,4% y 10,4 % del total de los ECG iniciales y actuales respectivamente). La localización exclusivamente inferior fue minoritaria. Se observan diferencias estadísticamente significativas en la distribución de la localización de la repolarización precoz inicial (con predominio de la localización lateral) y en el seguimiento.

Asimismo se objetivó disminución significativa de la bradicardia y aumento de la presencia de BRDHH y BRIHH significativo en el seguimiento (en la tabla 3 se resumen las características electrocardiográficas iniciales y actuales estudiadas).

Tabla 3.-Diferencias ECG inicial y actual		Inicial N (%)	Actual N (%)	P
Bradicardia < 60 lpm		236 (74%)	158 (50%)	< 0,01
Bloqueo auriculoventricular (1er/2º grado)		5 (1,6%)	6 (1,9%)	1
Bloqueo de rama izquierda		0	2	<0,001
Bloqueo de rama derecha		7	15	<0,001
Preexcitación ventricular.		0	1	
Repolarización precoz		97 (32,3%) IC 95% (27-37,6%)	63 (21,6%) IC 95% (16,9- 26,3%)	<0,001
Localización repolarización precoz (n = 288)	Inferior	6 (2,1%)	1 (0,03%)	0,001
	lateral	52 (18%)	31 (10,7%)	0,001
	Inferolateral	33 (11,4%)	30 (10,4%)	0,001
	No aplicable (ausencia repolarización precoz)	197 (68%)	226 (78%)	0,001

- Factores relacionados con la presencia de la repolarización precoz en el seguimiento.**

En el análisis bivariante de las variables clínicas y electrocardiográficas que se asociaban a la presencia de repolarización precoz en el seguimiento se demostró asociación entre el sexo masculino, la bradicardia, el nivel de actividad física actual y relación inversa con el tiempo de abandono de la práctica deportiva. No se demostró asociación significativa con las horas de entrenamiento durante la práctica deportiva (> o <12 h semanales), ni la edad, ni el tiempo de seguimiento

En análisis multivariado mostró que el sexo masculino (OR 3,3 con IC al 95% de 1,48-7,53) , la bradicardia actual (OR 2,8 con IC 1,5 -5,3) e inversamente el tiempo de abandono de la práctica deportiva (OR 0,94 con IC al 95% de 0,91-0,98) eran las variables independientes con valor discriminativo en la predicción del riesgo de presentar repolarización precoz en el momento actual.

En la figura siguiente se muestra la curva ROC del modelo predictivo con las variables sexo masculino, bradicardia y tiempo de abandono de la práctica deportiva. (Area bajo la curva 0,884 , con IC al 95% de 0,848 -0,919)

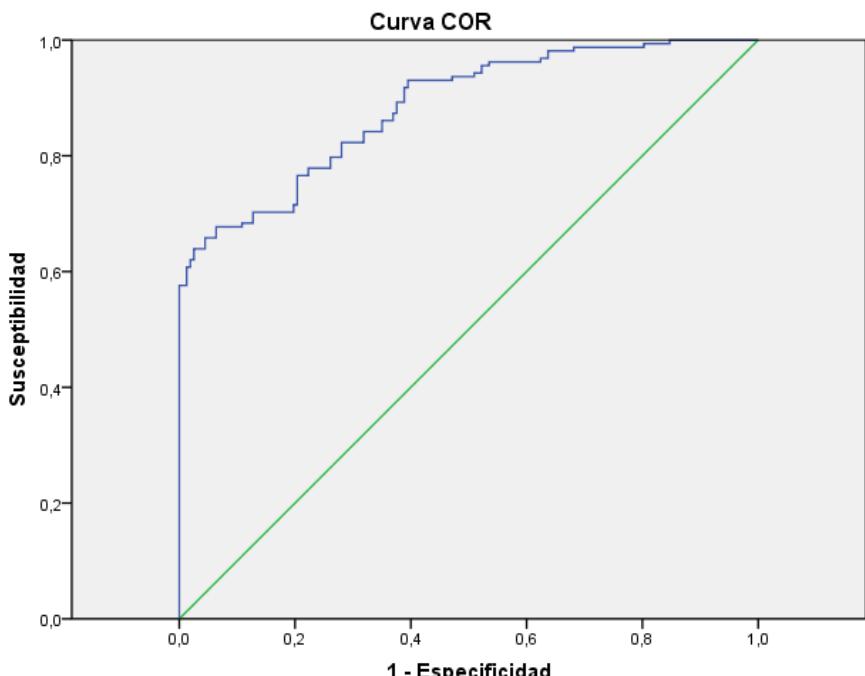


Fig 2,

- **Eventos cardiovasculares y arritmias durante el seguimiento.**

La incidencia de eventos en el análisis retrospectivo fue muy baja. La incidencia de eventos cardiovasculares mayores fue baja, concentrada en 4 sujetos : 2 IAM, 2 AVC y 2 con historia de angor (1 varón de 52 años tenía antecedentes de angina e IAM, 1 varón de 55 años de angor y bypass, 1 varón de 58 años de IAM y AVC y 1 varón de 45 años de AVC).

No se documentó historia de síntome . En cuanto a la incidencia de eventos arrítmicos se documentó cuatro sujetos con historia de fibrilación auricular (tres varones de 43,58 y 40 años respectivamente y una mujer de 45 años), 7 con historia de taquicardia paroxística supraventricular , 1 con BAV de segundo grado Mobitz II.

Dada la baja incidencia de eventos no se ha realizado estudio comparativo entre los subgrupos con presencia o ausencia de repolarización precoz.

DISCUSIÓN

- **Prevalencia inicial de la repolarización precoz en deportistas**

En nuestro estudio de una muestra de deportistas de élite, la prevalencia resulta menor que la documentada en algunos de los estudios previos, sin embargo es mayor que la documentada en muestras de deportistas de nivel menor de entrenamiento. (12-16). La repolarización precoz forma parte de las alteraciones electrocardiográficas más frecuentes que se producen con el entrenamiento. La justificación más probable de esta mayor prevalencia de la repolarización precoz en deportistas es que se correlacione con la hipervagotonía asociada al entrenamiento. La hipótesis de que la prevalencia de repolarización precoz aumentada es secundaria a hipervagotonía se sostiene en estudios clínicos de ECG de pacientes con lesiones medulares que conllevan la denervación simpática (22 -23) así como en la desaparición del patrón electrocardiográfico de repolarización precoz con la infusión de isoproterenol o el ejercicio .

- **Historia natural de la repolarización precoz**

Nuestro estudio demuestra que la prevalencia de la repolarización precoz disminuye significativamente con el abandono del entrenamiento de alta competición, correlacionándose con los años de abandono del mismo. Sin embargo , la prevalencia actual de la repolarización precoz sigue siendo mayor que en la población general.

Esta observación y la asociación con la bradicardia apoya las observaciones de otros estudios de que las alteraciones estructurales y eléctricas asociadas al “corazón

de atleta “ pueden mostrar tan sólo una regresión parcial tras el abandono del hábito deportivo de alta competición, persistiendo parcialmente la hipervagotonía. (13)

La asociación significativa de la persistencia de la repolarización precoz con el sexo masculino probablemente vaya ligada a factores hormonales, si bien el mecanismo exacto requiere de más investigaciones. Estudios experimentales han demostrado la presencia de receptores de andrógenos en las células cardíacas. Los estudios realizados parecen indicar una elevación que podría ser tan sólo transitoria de testosterona inicial asociada al entrenamiento, habiendo otros estudios que no describen diferencia en los niveles de testosterona en sujetos entrenados y sedentarios , e incluso se ha descrito un estado de hipogonadismo asociado al entrenamiento intensivo. (24-26)

- **Seguimiento ecocardiográfico**

En el seguimiento ecocardiográfico realizado tras el abandono de la práctica deportiva las anomalías estructurales objetivadas son anecdoticas , corroborando los datos sugeridos en estudios previos de la tendencia a la normalización de anomalías estructurales asociadas al “corazón de atleta” (dilatación ventricular y auricular izquierda, hipertrofia ventricular izquierda leve)

- **Factores de riesgo cardiovascular, incidencia de eventos cardiovasculares mayores y fibrilación auricular**

La prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en nuestra muestra , en especial la diabetes, pero también en menor medida el tabaquismo y la hipertensión es más baja que en la población española de menos de sesenta años, probablemente en relación al IMC más bajo y al menor sedentarismo

En nuestro estudio realizado en deportistas con alto nivel de entrenamiento la incidencia de eventos cardiovasculares fue baja y resulta superponible a la de la población general española teniendo en cuenta el tiempo de seguimiento. (19-21)

. No se han detectado historia de síncopes. Dada la frecuencia de la repolarización precoz y lo poco frecuente que resulta la incidencia de arritmias malignas ventriculares / muerte súbita en deportistas , se habrán de realizar estudios

prospectivos con muestras más grandes para poder demostrar la presencia de asociación entre repolarización precoz y el aumento arritmias malignas y morbimortalidad en deportistas sin cardiopatía estructural. (9,13)

En cuanto a la fibrilación auricular los datos de nuestro estudio difieren en la incidencia en el seguimiento a los publicados en la literatura siendo muy baja . Aunque se han encontrado datos de series pequeñas que sugieren una asociación entre la práctica deportiva y la presencia de fibrilación auricular , es necesaria la realización de estudios longitudinales con muestras mayores de deportistas de alto nivel de entrenamiento y entrenamiento de competición para demostrar de forma más robusta dicha asociación. (10,11)

CONCLUSIONES

Con nuestro estudio ponemos en duda que la prevalencia de la repolarización precoz en deportistas de alto nivel de entrenamiento sea tan alta con la definición más aceptada en la literatura actual como en series publicadas con anterioridad. Asimismo, se evidencia un descenso significativo de la prevalencia de una de las alteraciones más asociadas al ECG del deportista junto con la bradicardia, con el abandono del entrenamiento intensivo, si bien no llega a equipararse a la población no entrenada previamente. Todo ello apoya la hipótesis de que los cambios fisiológicos asociados al entrenamiento intensivo sean probablemente reversibles tan sólo de manera parcial

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-William J Brady and Theodore C. Electrocardiographic Manifestations: Benign Early repolarization. The Journal of Emergency Medicine . Vol. 17 . Nº 3, pp 473-478
- 2.- Arthur L. Klatsky , Rudolph Oehm, Robert A.Cooper et al. The Early Repolarization Normal Variant Electrocardiogram: Correlates and consequences. Am J Med.2003; 115:171-77
- 3.- Boineau JP. The early repolarization variant-An ECG enigma with both QRS and J-STT anomalies. J Electrocardiol. 2007; 40 (1) 3, e1-3 e-10
- 4.-Hein J.Wellens , Early repolarization revisited. New England Journal of Medicine 358; 19

- 5.- John P. Boineau. The early repolarization variant-normal or a marker of heart disease in certain subjects. *Journal of Electrocardiology* 40 (2007) 3.e11-3 e.16 tono vagal.
- 6.-Haissaguerre M, Derval N, Sacher F, et al. Sudden cardiac arrest associated with early repolarization. *N Engl J Med* 2008;358:2016 –2023
- 7.-Charles Antzelevitch , Gan –Xin Yan . J wave Syndromes. *Heart Rhythm* 2010; 7:549-558
- 8.- Rosso R, Kogan E, Belhassen B, et al. J-point elevation in survivors of primary ventricular fibrillation and matched control subjects incidence and clinical significance. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1231– 8.
- 9-Cappato R, Furlanello F, Giovinazzo V J Wave, QRS Slurring and ST Elevation in Athletes with Cardiac Arrest in the Absence of Heart Disease: Marker of Risk, or Innocent Bystander? *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2010 May 28. [Epub ahead of print]
- 10.-Jani T. Tikkanen, B.S., et al. Long-Term Outcome Associated with Early Repolarization on Electrocardiography. *N engl j med* 361;26
- 11- Llui´s Mont1*, Roberto Elosua2, and Josep Brugada1. Endurance sport practice as a risk factor for atrial fibrillation and atrial flutterEuropace (2009) 11, 11–17
- 12- Domenico Corrado1*, Antonio Pelliccia2 et al Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete European Heart Journal (2010) 31, 243–259
- 13.-Barry J. Maron and Antonio Pelliccia. **The Heart of Trained Athletes: Cardiac Remodeling and the Risks of Sports, Including Sudden Death** *Circulation* 2006;114;1633-1644
- .14- M. Bianco, S. Bria, A. Gianfeli, N. Sanna, V. Palmieri and P. Zeppilli. Does early repolarization in the athlete have analogies with the Brugada syndrome? *European Heart Journal* (2001) 22, 504–510
- 15.- Stephen F. Crouse, PhD, FACSM,□ Thomas Meade, MD, et al□Electrocardiograms of Collegiate FootballAthletes. *Clin. Cardiol.* 32, 1, 37–42 (2009)

16.-Pelliccia A, Culasso F, Di Paolo FM, et al . Prevalence of abnormal electrocardiograms in a large, unselected population undergoing pre-participation cardiovascular screening.Eur Heart J. 2007 Aug;28(16):2006-10. Epub 2007 Jul 10.

17.- Massimiliano Bianco and Paolo Zepelli. Early Repolarization in the athlete . JACC 2009; 53; 2199- 2200

18.-Borys Surawicz, Sanjay R. Parikh. Prevalence of Male and Female Patterns of Early Ventricular Repolarization in the Normal ECG of Males and Females from Childhood to old age. JACC 2002 Vol 40 . Nº 10

19- José R Banegas^a; Fernando Villar^a; Auxiliadora Graciani^a; Fernando Rodríguez-Artalejo^a . Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares en España . Rev Esp Cardiol. 2006;6(Supl G):3-12.

20.-Miguel Gil, Helena Martí et al. Análisis de la tendencia en la letalida , incidencia y mortalidad por infarto de miocardio en Girona entre 1990 y 1999. Rev Esp Cardiol. 2007; 60 (4); 349-56

21.- Jaume Marrugat, Adriá Arboix et al. Estimación de la incidencia poblacional y la mortalidad de la enfermedad cerebrovascular establecida isquémica y hemorrágica en el 2002. Rev Esp. Cardiol 2007; 60(6) . 573-80

22.-Gussak and Anzelevitch. Early repolarization Syndrome . Journal of Electrocardiology ; Oct 2000; 33, 4 pg 299

23.- Lehman KG , Shandling AH , Yusi AU , et AL: Altered ventricular repolarization in central sympathetic dysfunction associated with spinal cord injury. Am J Cardiol 63: 1498 1989

24.- Kraemer, William J et al. Hormonal Responses and Adaptations to Resistance exercise and training. Sports Medicine. 2005. Vol 35. Issue 4 pp 339-361

25.- Mc Gill Hc Jr , Anselmo Vc et al. The Heart is a Target Organ for androgen. Science 1980. Feb 15; 2007 (4432) 775-7

26.-Grandys M , Majerczak J et al. Gonadal Hormone Status in Highly Trained Sprinters and in Untrained Men. J Strength Cond Res. 2010 (Epub Ahead of print)

