

Artículo Original

Prevalencia de alteraciones electrocardiográficas fisiológicas y patológicas por género y edad en una población de deportistas amateur

Prevalence of physiological and pathological electrocardiographic findings by gender and age in a population of amateur athletes

Fabián Ramognino, Fernando Ferraromt, Eduardo Salmón Blumbergmt, Nicolás Caruso, Claudio Conversano, David Severino, Carlos Sánchez, Guillermo Bortmanmt

Departamento Médico Club Atlético Boca Juniors. Buenos Aires, Argentina

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 21 de Septiembre de 2017

Aceptado después de revisión

el 19 de Noviembre de 2017

www.revistafac.org.ar

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

Palabras clave:

Muerte súbita cardíaca. Electrocardiografía. Atleta. Cardiomiopatía. Screening Hallazgos.

Keywords:

Sudden cardiac death. Electrocardiography. Athlete. Cardiomyopathy. Screening. Findings.

RESUMEN

La especificidad del electrocardiograma como método diagnóstico de causas de muerte súbita en deportistas depende de los criterios utilizados para discernir entre alteraciones electrocardiográficas fisiológicas y patológicas.

Objetivos: Evaluar la prevalencia en deportistas de hallazgos electrocardiográficos fisiológicos y patológicos, y evaluar el género y la edad como variables predictoras independientes.

Material y métodos: 834 deportistas fueron evaluados. Se utilizaron los Criterios de Seattle para clasificar las alteraciones electrocardiográficas en fisiológicas y patológicas. Se comparó la prevalencia de electrocardiogramas sin alteraciones con la prevalencia de electrocardiogramas con alteraciones fisiológicas; se comparó también la prevalencia de electrocardiogramas con alteraciones patológicas con la prevalencia del conjunto de electrocardiogramas sin alteraciones y con alteraciones fisiológicas.

Resultados: La prevalencia de electrocardiogramas con alteraciones fisiológicas es del 32,5%, siendo significativamente mayor en varones que en mujeres (OR 1.57; IC 1.13 a 2.19; $p < 0.007$ ajustado por edad) y en el grupo etáreo de 16 a 34 años, cuando se contrasta con la prevalencia de electrocardiogramas sin alteraciones y se descartan los casos de electrocardiogramas patológicos. La prevalencia de electrocardiogramas con alteraciones patológicas es del 3.5%, no existiendo diferencia significativa entre géneros ni entre grupos etáreos al contrastarse con el conjunto de casos de electrocardiogramas sin alteraciones y con alteraciones fisiológicas.

Conclusiones: El género masculino se asocia moderadamente con la presencia de alteraciones fisiológicas en el electrocardiograma, a expensas del grupo etáreo de 16 a 34 años. Ni el género ni la edad constituyen variables independientes predictoras de la presencia de alteraciones patológicas.

Prevalence of physiological and pathological electrocardiographic findings by gender and age in a population of amateur athletes

ABSTRACT

The specificity of the electrocardiogram as a diagnostic method for causes of sudden cardiac death in athletes depends on the criteria used to distinguish between physiological and pathological alterations.

Objectives: To evaluate the prevalence in athletes of physiological and pathological electrocardiographic findings, and to evaluate gender and age as independent predictor variables.

Methods: 834 athletes were evaluated. The Seattle Criteria were used to classify the electrocardiographic findings into physiological and pathological. We compared the prevalence of electrocardiograms without alterations with the prevalence of electrocardiograms with physiological findings; we also compared the prevalence of electrocardiograms with pathological findings with the prevalence of the set of electrocardiograms without alterations and with physiological findings.

Results: The prevalence of electrocardiograms with physiological findings was 32.5%, significantly higher in men than in women (OR 1.57; CI 1.13 to 2.19; $p < 0.007$ adjusted for age) and age group 16 to 34 years old, when contrasted with the prevalence of electrocardiograms without alterations and cases of pathological electrocardiograms was discarded. The prevalence of electrocardiograms with pathological findings is 3.5%, there being no significant difference between genders or among age groups when contrasted with the set of electrocardiograms with no alterations and with physiological findings.

Conclusions: The male gender is moderately associated with the presence of physiological findings, at the expense of the age group of 16-34 years old. Neither gender nor age are independent predictors of the presence of pathological findings.

INTRODUCCIÓN

La muerte súbita cardíaca (MSC) constituye la principal causa de muerte en atletas durante la práctica deportiva¹, la mayoría debida a una enfermedad cardíaca subyacente que no fue diagnosticada previamente. Es necesario hacer una importante distinción en base a la edad del individuo: en mayores de 35 años se debe principalmente a enfermedad aterosclerótica coronaria, mientras que en menores de 35 años está asociada con enfermedades cardíacas hereditarias o congénitas².

La sensibilidad del screening para la detección de enfermedades cardíacas subyacentes se ve incrementada al incluir un electrocardiograma (ECG) de reposo, debido a que la mayoría de los deportistas con anomalías cardíacas relevantes presentan un ECG anormal; el desafío con respecto al uso del ECG como método de screening se presenta al momento de decidir cuando un deportista queda descalificado para la práctica deportiva, debido a la baja especificidad del método diagnóstico y a la alta tasa de falsos positivos según los criterios utilizados, ya que la práctica deportiva en sí es causa de cambios electrocardiográficos cuyo discernimiento entre fisiológicos o patológicos constituye el principal desafío del cardiólogo dedicado a aptitud física deportiva en orden de aumentar la especificidad del ECG como método diagnóstico.

El objetivo del presente estudio es conocer, en una población de deportistas amateurs, la prevalencia de alteraciones electrocardiográficas fisiológicas compatibles con los cambios producidos como consecuencia de la práctica deportiva (ECGAF) y la prevalencia de alteraciones electrocardiográficas patológicas y compatibles con la presencia de cardiopatía (ECGAP); el grupo control estará constituido por aquellos deportistas con ECG sin alteraciones, sean fisiológicas o patológicas (ECGsA). Se evaluará qué relación guardan estos hallazgos con el género y la edad.

MATERIAL Y METODOS

En el club Atlético Boca Juniors es condición obligatoria la realización de un apto físico deportivo anual consistente en un interrogatorio, un examen físico y un ECG de 12 derivaciones como screening básico. Según el caso se completa la evaluación con un ecocardiograma y una prueba ergométrica graduada.

El ECG se obtuvo en todos los casos con el sujeto en posición supina, respirando normalmente, a una velocidad de registro de 25 mm por segundo, y pasadas más de 24 horas desde la última actividad deportiva. Se procedió a identificar los cambios electrocardiográficos, fisiológicos o patológicos, de 834 deportistas amateur (565 varones, 269 mujeres) cuyas edades van de los 3 a los 50 años, con una mediana de 11 años. La mayoría de los evaluados son jóvenes, en el rango de edad de 6 a 15 años (76% de la muestra), siendo los mayores de 35 años sólo el 3 % de los evaluados. La mayoría de los evaluados son deportistas amateur. Un 35% de la muestra está constituido por niños en iniciación deportiva que no practican un deporte específico.

TABLA 1.

Hallazgos electrocardiográficos compatibles con adaptaciones fisiológicas a la práctica deportiva.

1.	BRADICARDIA SINUSAL	FC mayor o igual a 30 latidos por minuto y menor a 60 en ausencia de síntomas.
2.	ARRITMIA SINUSAL	Ausencia de características compatibles con disfunción del nodo sinusal.
3.	RITMO SUPRAVENTRICULAR ECTÓPICO	Onda P negativa en derivaciones inferiores u onda P con más de 2 morfologías diferentes.
4.	RITMO DE LA UNIÓN	
5.	BAV DE PRIMER GRADO	Intervalo PR mayor a 0,2 segundos conservando la misma duración en cada ciclo cardíaco.
6.	BAV DE SEGUNDO GRADO MOBILTZ 1 (WENCKEBACH)	Aumento progresivo de la duración del intervalo PR hasta alcanzar una onda P que no conduce, en ausencia de síntomas.
7.	BIRD	QRS entre 0,11 y 0,12 seg en mayores de 16 años (QRS entre 0,09 y 0,1 seg de 4 a 16 años, QRS entre 0,086 y 0,09 seg en menores de 4 años) con patente de Bloqueo de Rama Derecha.
8.	CRITERIOS AISLADOS DE VOLTAJE PARA HVI	Índice de Sokolow-Lyon para HVI (amplitud onda S en V1 + amplitud Onda R en V5 o V6) mayor a 35 mm en ausencia de otros criterios para HVI (Hipertrofia auricular izquierda, desviación del eje a la izquierda, infradesnivel del segmento ST, ondas T negativas patológicas u ondas Q patológicas).
9.	PATRÓN DE REPOLARIZACIÓN PRECOZ	Elevación del segmento ST, elevación del punto J, presencia de onda J o arrastre de la porción terminal del complejo QRS.

FC: frecuencia cardíaca. BAV: bloqueo aurículo ventricular. HVI: hipertrofia ventricular izquierda. BIRD: bloqueo incompleto de rama derecha.

TABLA 2.

Hallazgos electrocardiográficos compatibles con presencia de cardiopatía.

1.	BRADICARDIA	FC menor a 30 latidos por minuto.
2.	PAUSAS SINUSALES	Mayor o igual a 3 segundos.
3.	TAQUIARRITMIA SUPRAVENTRICULAR	Taquicardia supraventricular, taquicardia por reentrada nodal, aleteo auricular, fibrilación auricular.
4.	BAV DE SEGUNDO GRADO MOBITZ 2	Onda P no conducida intermitente no precedida por PR prolongado ni seguida por PR corto.
5.	BAV DE TERCER GRADO	BAV completo.
6.	ONDA T NEGATIVA	Mayor a 1 mm en 2 o más derivaciones contiguas, excepto DIII, AVR y V1 (se exceptúa también V2 en menores de 14 años o en casos de BCRD).
7.	INFRA ST	Mayor o igual a 1 mm en 2 o más derivaciones contiguas.
8.	ONDA Q PATOLOGICA	Mayor a 3 mm de profundidad o mayor a 0,04 segundos de duración en 2 o más derivaciones contiguas.
9.	BCRI	QRS > 0,12 seg en mayores de 16 años (QRS > 0,1 seg de 4 a 16 años, QRS > 0,09 seg en menores de 4 años) con QS o rS en V1 y onda R monofásica en DI y V6.
10.	BCRD	QRS > 0,12 seg en mayores de 16 años (QRS > 0,1 seg de 4 a 16 años, QRS > 0,09 seg en menores de 4 años) con rS' en V1 y onda S ancha en DI y V6.
11.	RICI	QRS > 0,12 seg en mayores de 16 años (QRS > 0,1 seg de 4 a 16 años, QRS > 0,09 seg en menores de 4 años) que no cumple criterios de bloqueo de rama derecha o izquierda.
12.	DESVIACION DEL EJE A LA IZQUIERDA	Eje de -30 a -90 grados en mayores de 16 años, de -1 a -90 grados de 5 a 16 años y de -5 a -90 grados en menores de 5 años.
13.	HAI	Onda P mayor a 0,12 seg en DI o DII con componente negativo de la onda P en V1 mayor o igual a 1 mm de profundidad y mayor o igual a 0,04 seg de duración.
14.	HAD	Onda P mayor o igual a 2,5 mm de amplitud en DII y DIII o V1.
15.	HVD	R en V1 + S en V5 > 10,5 mm en mayores de 16 años (> 17 mm de 6 a 16 años, > 24 mm de 3 a 5 años) con eje > 120 grados en mayores de 8 años (> 140 grados de 5 a 8 años, >100 grados en menores de 5 años).
16.	PR CORTO CON ONDA DELTA	Intervalo PR < 0,12 seg CON onda delta.
17.	QT LARGO	QT corregido por frecuencia cardíaca mayor o igual a 0,47 seg en varones y 0,48 seg en mujeres.
18.	QT CORTO	QT corregido por frecuencia cardíaca menor o igual a 0,34 seg.
19.	BRUGADA TIPO 1	
20.	ONDA EPSILON	Deflexión negativa inmediatamente después del QRS en V1 o V2.
21.	EXTRASISTOLIA VENTRICULAR	Dos o más extrasístoles ventriculares por trazado.
22.	ARRITMIA VENTRICULAR COMPLEJA	Duplas o taquicardia ventricular no sostenida.

FC: frecuencia cardíaca. BAV: bloqueo auriculoventricular. BCRD: bloqueo completo de rama derecha. BCRI: bloqueo completo de rama izquierda. RIC: retraso inespecífico de la conducción intraventricular. HAI: hipertrofia auricular izquierda. HAD: hipertrofia auricular derecha. HVD: hipertrofia ventricular derecha.

El fútbol reúne el 17.9% de los evaluados, siendo el deporte predominante tanto en varones como en mujeres, seguido del vóley (14.4%), del básquet (10.7%) y de la gimnasia artística y rítmica (5.4%). Un 6.7% de los evaluados practica más de un deporte en forma recreativa. Fueron excluidos del estudio deportistas profesionales y de fútbol amateur. Se considera un ECG como ECGAF cuando presenta al menos un cambio electrocardiográfico compatible con los producidos por la práctica deportiva, los cuales se detallan en la *Tabla 1*, y ningún cambio que haga pensar en cardiopatía.

Se considera un ECG como ECGAP cuando se trata de un caso que presenta al menos uno de los cambios compatibles con cardiopatía, los cuales se detallan en la *Tabla 2*. Se siguieron los criterios electrocardiográficos establecidos en el consenso de Seattle^{3,4} y el trabajo de Drezner et al⁵, excepto para la consideración de una onda T negativa como de riesgo, criterio que estuvo basado en las modificaciones propuestas en 2010 para el diagnóstico de displasia arritmogénica del ventrículo derecho⁶.

Se utilizaron las recomendaciones para la estandarización e interpretación del electrocardiograma de 2009^{7,8} para clasificar los casos de trastornos de la conducción intraventricular y desviaciones del eje en menores de 16 años. En todos los casos el ECG fue interpretado sin conocimiento previo de la historia clínica ni de eventuales hallazgos ecocardiográficos del deportista.

El presente es un estudio descriptivo, extensivo muestral, multivariado y transversal. Se compararon las prevalencias de ECGsA vs ECGAF, y del conjunto de ECGsA + ECGAF vs ECGAP, por género y edad, tomada esta última variable tanto de manera cuantitativa como cualitativa de acuerdo a la división por grupos etáreos para la evaluación cardiovascular preparticipación deportiva según el Consenso Corazón y Deporte de la Sociedad Argentina de Cardiología⁹. La población del estudio corresponde al conjunto de deportistas de nuestra institución que se presentaron para la realización del apto médico durante el año 2014.

Para la contrastación de variables cualitativas se utilizó la prueba de Chi cuadrado de Pearson, ajustando, cuando resultase necesario, por regresión logística. Para la contrastación entre grupos de la variable cuantitativa "edad" se utilizó el test no paramétrico de Mann - Whitney. Un valor de $p < 0.05$ a dos colas fue considerado para indicar significación estadística. Para la medida de efecto utilizada (odds ratio) se calculó un intervalo de confianza del 95%. Se realizó un análisis estratificado por género y por grupos etáreos. Se obtuvo la distribución de frecuencias de los cambios electrocardiográficos fisiológicos y patológicos. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS.

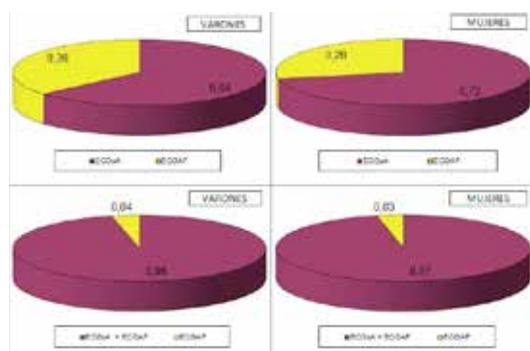


FIGURA 1.

Prevalencias según características del ECG. Arriba: Prevalencias de ECG sin alteraciones y ECG con alteraciones fisiológicas (se han descartado los ECG con alteraciones patológicas) en varones y mujeres ($p < 0,007$). Abajo: Prevalencias de ECG con alteraciones patológicas y del conjunto de ECG sin alteraciones + ECG con alteraciones fisiológicas en varones y mujeres (p N/S).

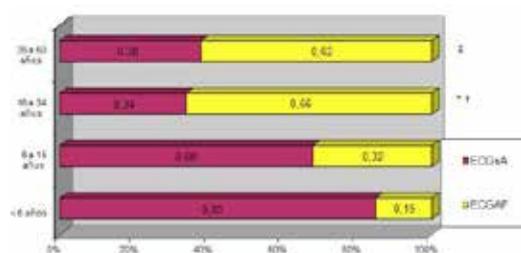


FIGURA 2.

Prevalencias de ECG sin alteraciones (ECGsA) y con alteraciones fisiológicas (ECGAF) estratificada por grupos etáreos en varones: * $p < 0,0001$ vs 6 a 15 años. † $p < 0,0001$ vs menores de 6 años. ‡ $p < 0,001$ vs menores de 6 años.

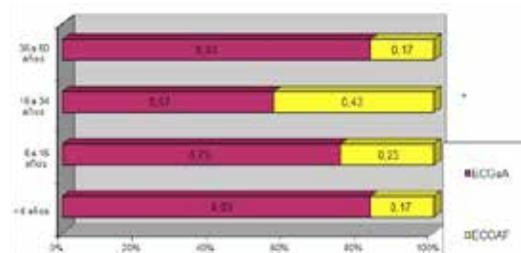


FIGURA 3.

Prevalencias de ECG sin alteraciones (ECGsA) y con alteraciones fisiológicas (ECGAF) estratificada por grupos etáreos en mujeres: * $p = 0,014$ vs 6 a 15 años

RESULTADOS

El 68% de los evaluados fueron varones. La mediana de edad fue de 11 años (Rango InterCuartil 6). En los varones, la mediana de edad fue de 10 años (RQ 6) y en las mujeres fue de 12 años (RQ 6) resultando la diferencia entre las edades de ambos géneros estadísticamente significativa ($p = 0,001$).

Las prevalencias de ECGsA, ECGAF y ECGAP fueron 64%, 32,5% y 3,5% respectivamente. Las medianas de edad

para ECGsA, ECGAF y ECGAP fueron 10 (RQ 5), 12 (RQ 7) y 14 (RQ 8) respectivamente. Existe una diferencia significativa entre las edades de los grupos ECGAF y ECGsA ($p < 0,0001$), a expensas del grupo de varones. No existe significación estadística al comparar las edades de ECGAP con el conjunto de ECGsA + ECGAF, ni en general ni en el análisis estratificado por género. Entre los varones, las prevalencias para ECGsA, ECGAF y ECGAP fueron 61%, 35% y 4% respectivamente. Entre las mujeres, 70%, 27% y 3% respectivamente. La prevalencia de ECGAF es significativamente mayor en varones que en mujeres cuando se contrasta con la prevalencia de ECGsA y se descartan los casos de ECGAP (OR 1.57; IC 1.13 a 2.19; $p < 0,007$ ajustado por edad). No existe diferencia significativa entre géneros al contrastar ECGAP con el conjunto de casos de ECGsA + ECGAF (Figura 1).

El 5% de los evaluados son menores de 6 años ($n = 43$), el 77% pertenece al grupo de 6 a 15 años ($n = 640$), el 16% pertenece al grupo de 16 a 34 años ($n = 131$) y el 2% pertenece al grupo de 35 a 50 años ($n = 20$). La prevalencia de ECGAF en contraste con la de ECGsA (descartando los ECGAP) es significativamente mayor en el grupo etáreo de 16 a 34 años cuando se compara con el grupo de 6 a 15 años (OR 3.23; IC 2.17 a 4.80; $p < 0,0001$) y con el de menores de 6 años, en este último caso ajustado por género (OR 9.76; IC 3.69 a 25.79; $p < 0,0001$).

La prevalencia de ECGAF en contraste con la de ECGsA (descartando los ECGAP) es significativamente mayor en el grupo etáreo de 35 a 50 años cuando se compara con el grupo de menores de 6 años (OR 5.10; IC 1.46 a 17.81; $p = 0,008$). Al estratificar la muestra por género, la diferencia entre el grupo de 16 a 34 años y el grupo de 6 a 15 años mantiene la significación estadística en ambos géneros, aunque es mucho más significativa en el grupo de varones (OR 4.2; IC 2.51 a 7.03; $p < 0,0001$) que en el de mujeres (OR 2.27; IC 1.17 a 4.42; $p = 0,014$). Sin embargo, la diferencia entre el grupo de 16 a 34 años y el grupo de menores de 6 años mantiene su significación estadística a expensas del grupo de varones (OR 11.37; IC 3.94 a 32.84; $p < 0,0001$) si bien es escaso el número de mujeres menores de 6 años como para considerar válidos los datos en este subgrupo (Figuras 2 y 3). La diferencia entre el grupo de 35 a 50 años y el grupo de menores de 6 años también mantiene su significación estadística a expensas del grupo de varones (OR 9.28; IC 2.14 a 40.2; $p < 0,001$).

Cuando se recurre a la división por grupos etáreos para estratificar la muestra por edad como variable cualitativa, el aumento en la prevalencia de ECGAF en varones con respecto a las mujeres (contrastando con ECGsA y descartando ECGAP) es a expensas del grupo etáreo de 16 a 34 años (OR 2.55; IC 1.2 a 5.4; $p = 0,013$) en comparación con los grupos de menores de 6 años, de 6 a 15 años y de 35 a 50 años. La ausencia de diferencia significativa entre géneros al contrastar ECGAP con el conjunto de ECGsA + ECGAF se mantiene al estratificar la muestra por grupos etáreos.

sencia de dos o más extrasístoles ventriculares por trazo, duplas o taquicardia ventricular no sostenida como un hallazgo de riesgo que obliga a la realización de estudios complementarios. Con criterio similar, sin perder de vista las conclusiones del estudio de Gati y cols. de 2013¹⁴ sobre 2533 deportistas, en el que ninguno de los evaluados que presentaron hemibloqueo anterior izquierdo aislado o crecimiento auricular izquierdo aislado resultaron con hallazgos positivos en las evaluaciones ecocardiográficas, consideraremos la presencia de tales alteraciones como de riesgo y ante las cuales también será obligatoria la realización de estudios complementarios.

En el club Atlético Boca Juniors, algunos deportes tienen su propio cuerpo médico (por ejemplo, fútbol) y por consiguiente esos deportistas no concurren a realizarse el apto al centro que llevó adelante el presente estudio, por lo que este hecho puede determinar un sesgo de selección. El número de deportistas mujeres menores de 6 años y de 35 a 50 años que pudieron ser evaluadas fue escaso como para considerar válidos los datos que interesan a esos subgrupos. Cabe agregar, por último, que los resultados del presente estudio pueden no ser aplicables a otras poblaciones por diferencias demográficas, étnicas y relacionadas con distintos niveles de entrenamiento y características específicas de la enorme mayoría de deportes que no están representados en nuestra población de deportistas.

CONCLUSIONES

Un tercio de los deportistas que se presentan para la realización del apto médico preparticipativo muestran cambios electrocardiográficos fisiológicos, característicos de las adaptaciones que sufre el corazón como consecuencia de la práctica deportiva.

Cuando la condición de interés es la presencia de un ECGAF en contraste con un ECGsA y descartando los ECGAP, el género constituye una variable independiente predictora de la condición de interés que se sostiene cuando se ajusta por edad, siendo el género masculino una exposición que se asocia modestamente con la presencia de ECGAF a expensas del grupo etéreo de 16 a 34 años. La edad constituye también una variable independiente predictora de la condición de interés, siendo la mediana mayor en los que presentan ECGAF, a expensas del género masculino.

Cuando se toma la edad como variable cualitativa, también constituye una variable independiente predictora de la condición de interés, siendo la pertenencia al grupo etéreo de 16 a 34 años una exposición que se asocia, moderadamente en las mujeres y fuertemente en los varones, con la presencia de ECGAF al ser contrastada con la pertenencia al grupo etéreo de 6 a 15 años, y que se asocia muy fuertemente al ser contrastada con la pertenencia al grupo etéreo de menores de 6 años, a expensas del grupo de varones.

El 3.5% de los deportistas que se presentan para la realización del apto médico preparticipativo muestran cambios

electrocardiográficos compatibles con la existencia de cardiopatía. Cuando la condición de interés es la presencia de ECGAP en contraste con ECGsA o ECGAF, ni el género ni la edad (ya sea tomada como variable cuantitativa o como variable cualitativa según la distribución por grupos etéreos) constituyeron variables independientes predictoras de la condición de interés, ni en general, ni en el análisis estratificado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Harmon KG, Asif IM, Klossner D, et al. Incidence of sudden cardiac death in national collegiate athletic association athletes. *Circulation* **2011**; 123: 1594-600.
2. Kunik H, Diaz Colodrero G. Las mil y una muertes súbitas en el deporte. *Rev Fed Arg Cardiol* **2006**; 35 (4): 221-237.
3. Drezner JA, Fischbach P, Froelicher V, et al. Normal electrocardiographic findings: recognising physiological adaptations in athletes. *Br J Sports Med* **2013**; 47: 125-36. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2012-092068>
4. Drezner JA, Ashley E, Baggish A, et al. Abnormal electrocardiographic findings in athletes: recognising changes suggestive of cardiomyopathy. *Br J Sports Med* **2013**; 47: 137-52. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2012-092069>
5. Drezner JA, Asif IM, Owens DS, et al. Accuracy of ECG interpretation in competitive athletes: the impact of using standardised ECG criteria. *Br J Sports Med* **2012**; 46: 335-40. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2012-090612>
6. Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D, Basso C, Bauce B, Bluemke DA, et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy / displasia: proposed modification of the task force criteria. *Circulation* **2010**; 121: 1533-41. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.840827>
7. Surawicz B, Childers R, Deal B, et al. AHA/ACCF/HRS Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: Part III: intraventricular conduction disturbances: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society: endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Circulation* **2009**; 119: e235-e240. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.191095>
8. Hancock EW, Deal BJ, Mirvis DM, et al. AHA/ACCF/HRS Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: Part V: Electrocardiogram changes associated with cardiac chamber hypertrophy: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society: endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Circulation* **2009**; 119: e251-e261. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.191097>
9. Consenso Corazón y Deporte. *Rev Argent Cardiol* **2007**; 75 (supl 4).
10. Pelliccia A, Maron B, Culasso F, et al. Clinical Significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation* **2000**; 102: 278-84. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.102.3.278>
11. Pelliccia A, Culasso F, Di Paolo F, et al. Prevalence of abnormal electrocardiograms in a large, unselected population undergoing pre-participation cardiovascular screening. *Eur Heart J* **2007**; 28: 2006-10. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehm219>
12. Brosnan M, La Gerche A, Kalman J, et al. The Seattle Criteria increase the specificity of preparticipation ECG screening among elite athletes. *Br J Sports Med* **2014**; 15: 1144-50. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2013-092420>
13. Biffi A, Pelliccia A, Verdile L, et al. Long-term clinical significance of frequent and complex ventricular tachyarrhythmias in trained athletes. *J Am Coll Cardiol* **2002**; 40: 446-52. [http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097\(02\)01977-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(02)01977-0)
14. Gati S, Sheikh N, Ghani S, et al. Should axis deviation or atrial enlargement be categorised as abnormal in Young athletes? The athlete's electrocardiogram: time for re-appraisal of markers of pathology. *Eur Heart J* **2013**; 34: 3641-8. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehs390>