

# HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS Y ECOCARDIOGRÁFICOS EN ATLETAS DE FÚTBOL PROFESIONAL EN EL PERÚ.

Guillermo Arana Morales<sup>1</sup>; Ramón De la Cruz Castillo<sup>2</sup>.

## RESUMEN

El entrenamiento sistemático genera cambios clínicos, electrocardiográficos, funcionales y morfológicos imprescindibles de conocer cuando se examina a un atleta. Existen diversidad de estudios sobre los hallazgos ECG Y ECOCARDIOGRAFICOS en diferentes atletas, pero en el Perú no disponemos de datos propios con respecto a deportistas profesionales. En el caso por ejemplo del fútbol la federación desde hace 10 años aproximadamente exige la evaluación clínica, electrocardiográfica y eco cardiográfica de los jugadores, hecho que se realiza teniendo en cuenta parámetros internacionales,

**Objetivo:** Evaluar las características electrocardiográficas y ecocardiográficas de Atletas de un club de fútbol profesional del Perú.

**Material y métodos:** Se realizó la evaluación electrocardiográfica y ecocardiográfica de 50 atletas de fútbol profesional del Club José Gálvez de la ciudad de Chimbote. Los parámetros fueron registrados en una base de datos en Excel y luego procesados en IBM SPSS statistics 19.

### Resultados:

Los 50 atletas fueron asintomáticos sin historia de síncope ni antecedentes de muerte súbita familiar.

### Hallazgos electrocardiográficos:

La edad promedio de los atletas fue 21,4 años con una desviación estándar de 4,5

En cuanto a los hallazgos electrocardiográficos la frecuencia ventricular promedio fue de 57,48 latidos por minuto con un rango entre 43 y 85. 52 % de los pacientes tuvieron bradicardia sinusal, En cuanto a la duración de complejo QRS el promedio fue 74,4 mseg, el intervalo PR 170,86 mseg y el intervalo QT corregido 371,33 mseg y el valor del índice de Sokolow Lyon promedio 25,6 mm. Con respecto al bloqueo intraventricular solo 1 (2%) paciente presentó bloqueo incompleto de rama derecha del haz de his y 1 paciente (2%) bloqueo completo de rama derecha del haz de his, ninguno presentó bloqueo completo de la rama izquierda del haz de his ni hemibloqueo anterior izquierdo. 6 de 50 pacientes 12% presentó bloqueo de I grado mientras que ninguno presentó bloqueo de II o III grado.

Con respecto a criterios de HVI por voltaje de acuerdo al criterio de sokolow Lyon 5 pacientes (10%) presentaron incremento del voltaje y criterios de HVI.

43 pacientes presentaron alteraciones de la repolarización ventricular, 42 (84%) patrón de repolarización precoz (supradesnivel ST y/o T altas picudas) y 1 paciente inversión de ondas t negativas en II, III, avf con ecocardiografía normal y sin ninguna sintomatología. 35 pacientes (70%) presentaron ST elevado siendo las formas más frecuentes de presentación el supradesnivel del ST en V2, seguido de v2 y v3.

---

(1): Médico cardiólogo Hospital III EsSalud Chimbote

(2): Médico de Rehabilitación Hospital III EsSalud Chimbote.  
Médico del José Gálvez Fútbol Club.

**Hallazgos ecocardiográficos:**

Las dimensiones de las cavidades ecocardiográficas son las siguientes: Diámetro aurícula izquierda promedio 34.22 mm, diámetro diastólico del VI promedio 51.04 mm, diámetro sistólico del VI promedio 29,08 mm, diámetro del ventrículo derecho 19.26 mm, séptum en diástole 9.28 mm, pared posterior 8.71 mm.

Se encontró dimensiones del VD hasta de 32 mm y dimensiones del VI hasta de 60 mm sin embargo no se aprecia en ellos signos de enfermedad cardíaca. Con respecto a las dimensiones del séptum interventricular y la pared posterior no se aprecian diferencias con los parámetros normales de la población general.

**Conclusiones:**

Los hallazgos ECG y Ecocardiográficos más notorios en los atletas de fútbol profesional fueron: presencia de bradicardia sinusal en 52% de los pacientes, presencia de 12% de individuos con bloqueo AV I grado, 10% tienen voltajes elevados del QRS con criterios de Sokolow Lyon de HVI, 84% de los individuos tienen patrón de repolarización precoz. Rangos superiores de diámetro del VD y diámetro diastólico del VI mayores a los parámetros de referencia de la población general.

**INTRODUCCION**

Las funciones del cardiólogo en el ámbito de la medicina del deporte abarcan un amplio espectro que en las evaluaciones de salud y el estudio de la aptitud física del deportista tiene una de las consultas más frecuentes. (1) El entrenamiento sistemático genera cambios clínicos, electrocardiográficos, funcionales y morfológicos imprescindibles de conocer cuando se examina a un atleta. Estas adaptaciones sólo aparecen con aquellos deportes en los que predomina el ejercicio dinámico, y en los que el aporte de O<sub>2</sub> a los músculos en activo se realiza fundamentalmente a partir del metabolismo aeróbico. Por el contrario, los deportes con predominio del ejercicio estático y una demanda energética fundamentalmente anaeróbica apenas producen modificaciones morfológicas o funcionales cardíacas(1) (2). No es raro observar individuos entrenados con modificaciones electrocardiográficas secundarias a cambios fisiológicos del sistema nervioso autónomo que se consideran no aptos para el deporte elegido o, por el contrario, alteraciones secundarias a un cuadro patológico, pueden no ser subvaloradas y atribuirse erróneamente a la práctica deportiva.(1)(2) Para la evaluación del deportista con cardiopatía es necesario conocer las respuestas cardiovasculares al ejercicio en el contexto de múltiples procesos patológicos y detectar la posibilidad de que la práctica deportiva podría deteriorar la función o facilitar la producción de eventos

fatales. La decisión de permitir o prohibir el deporte en cada caso corresponde al especialista, asumiendo que existen aspectos sociales, económicos y legales que se asocian con este acto médico. El cardiólogo del deporte está en condiciones de comprender los distintos procesos involucrados en el entrenamiento y los estímulos necesarios para maximizar el rendimiento en las diferentes áreas metabólicas. La comprensión de estos mecanismos y de aquellos involucrados en el metabolismo energético muscular le brinda al cardiólogo del deporte la posibilidad de participar en la realización de las evaluaciones de rendimiento deportivo mediante pruebas de campo y/o de laboratorio que permiten una colaboración estrecha con el entrenador y los restantes integrantes del equipo médico de sostén del atleta (1). Por otra parte la muerte súbita en atletas jóvenes competitivos es un trágico evento que continúa teniendo un considerablemente impacto en la comunidad médica (3) (4) (5) Estas muertes se deben a una variedad de enfermedades cardiovasculares no sospechadas y que se ha reportado un incremento en su frecuencia en estudios de estados unidos y Europa (5) (4) (5). El screening pre participación por lo tanto es la práctica médica sistemática para la evaluación de atletas antes de la participación en deportes competitivos con el propósito de identificar o incrementar la sospecha de anomalías y enfermedades que pueden provocar la muerte súbita. El screening se basa en una anamnesis basada sobre todo en antecedentes de muerte súbita en la familia, síncope, o cardiomiopatías o canalopatías, un examen físico exhaustivo, un electrocardiograma de 12 derivaciones y la ecocardiografía.(6)(7)(8)(9).

Existen diversidad de estudios sobre los hallazgos ECG Y ECOCARDIOGRAFICOS en diferentes atletas, pero en el Perú no disponemos de datos propios con respecto a deportistas profesionales, en el caso por ejemplo del futbol la federación desde hace 8 años aproximadamente exige la evaluación clínica, electrocardiográfica y eco cardiográfica de los jugadores, hecho que se realiza teniendo en cuenta parámetros internacionales, es por esta razón que pretendemos evaluar las características de 50 jugadores de futbol profesional con el fin de obtener parámetros que podamos extrapolar a nuestra realidad

**MATERIAL Y METODOS.**

Se realizó la evaluación electrocardiográfica y ecocardiográfica de 50 atletas de fútbol profesional del Club José Gálvez de la ciudad de Chimbote. Se realizó un interrogatorio acerca de antecedentes de muerte súbita familiar o síncope.

Se realizó el electrocardiograma de 12 derivaciones con el electrocardiógrafo ECG View de Ecco Sur, se

procedió a la medición de las ondas e intervalos y a la interpretación de cada estudio.

Los estudios de ecocardiografía fueron realizados con el eco cardiógrafo TITAN de SONOSITE de acuerdo al protocolo de la American Society of Echocardiography. Los parámetros fueron registrados en una base de datos en Excel y luego procesados en IBM SPSS statistics 19.

## RESULTADOS

Se evaluaron 50 pacientes atletas de futbol profesional del Club José Gálvez, todos asintomáticos sin historia de síncope ni antecedentes de muerte súbita familiar. Edad promedio de los atletas fue 21,4 años con una desviación estándar de 4.5

### HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRAFICOS.

En cuanto a los hallazgos electrocardiográficos la frecuencia ventricular promedio fue de 57.48 latidos por minuto con un rango entre 43 y 85, 52 % de los pacientes tuvieron bradicardia sinusal,

En cuanto a la duración de complejo QRS, el intervalo PR y el intervalo QT corregido y el valor del índice de Sokolow Lyon los hallazgos son los siguientes.

<b>PARAMETROS ECG</b>	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Típ.</b>
QRS DUR	50	60	120	74,14	14,535
PR	50	120	252	170,86	25,694
QTC	49	304	430	371,33	28,689
SOKOLOW LYON	50	14	42	25,66	7,657

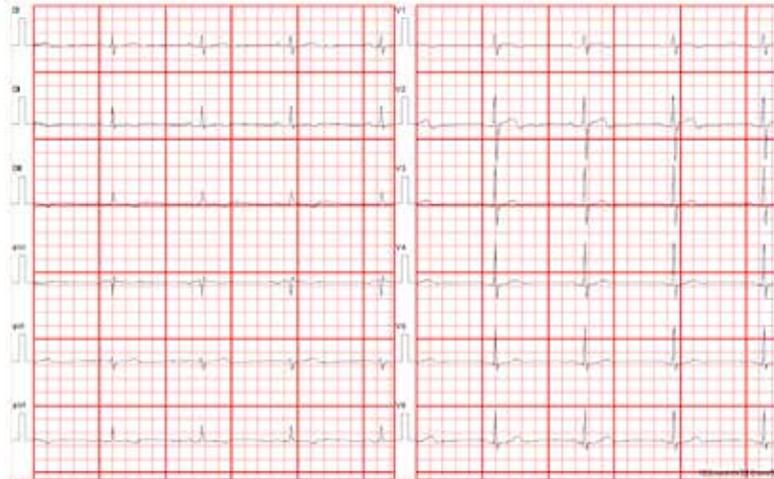
Con respecto al bloqueo intraventricular solo 1 (2%) paciente presentó bloqueo incompleto de rama derecha del haz de his y 1 paciente (2%) bloqueo completo de rama derecha del haz de his, ninguno presentó bloqueo completo de la rama izquierda del haz de his ni hemibloqueo anterior izquierdo.

6 de 50 pacientes 12% presentó bloqueo de I grado mientras que ninguno presentó bloqueo de II o III grado. Con respecto a criterios de HVI por voltaje de acuerdo a criterios de sokolow Lyon 5 pacientes (10%) presentaron incremento del voltaje y criterios de HVI.



**Figura 1.** ECG con incremento del voltaje de QRS

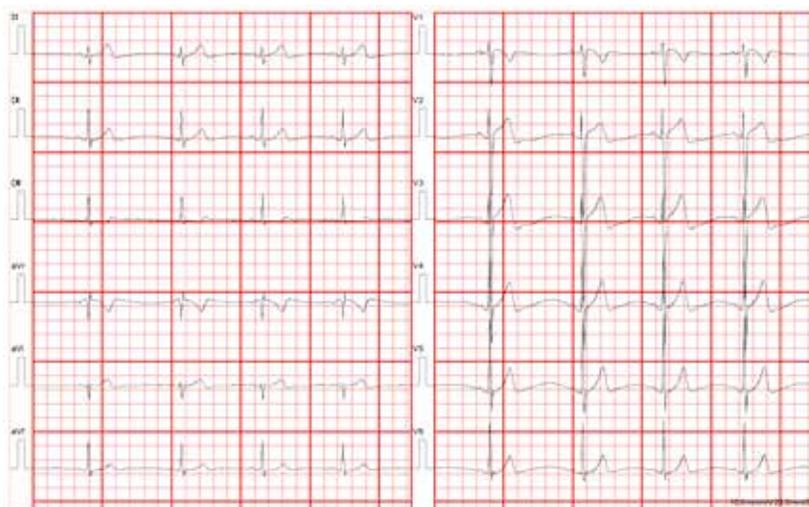
43 pacientes presentaron alteraciones de la repolarización ventricular, 42 (84%) supradesnivel ST y/o T altas picudas y 1 paciente inversión de ondas t negativas de 1 mm. en II, III, avf con ecocardiografía normal y sin ninguna sintomatología.



**Figura 2.** ECG con T negativas asimétricas II, III, avf.

35 pacientes (70%) presentaron ST elevado (repolarización precoz) siendo la forma más frecuente de presentación el supradesnivel del ST en V2, seguido de v2 y v3. Ningún paciente presentó ST elevado en derivaciones diferentes de V1 a V4.

<b>Tabla 2. Presencia de Supradesnivel ST en ECG</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
No	15	30,0
v1	2	4,0
v1, v2	1	2,0
v1, v2	1	2,0
v1, v2, v3	1	2,0
v2	20	40,0
v2, v3	9	18,0
v4	1	2,0
Total	50	100,0



**Figura 3.** ECG con patrón de repolarización precoz con ST elevado v1 y v2 y T altas picudas v2 a v4.

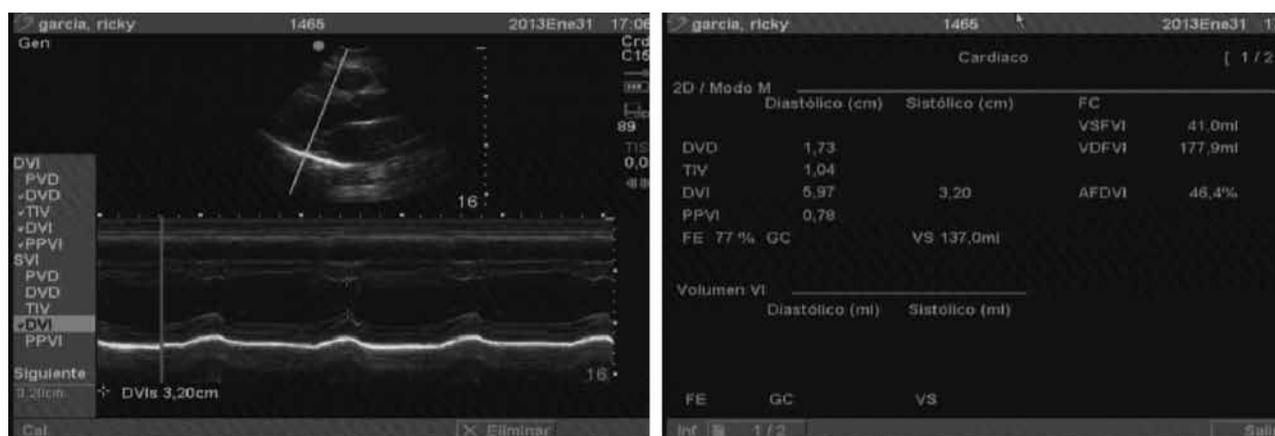
## HALLAZGOS ECOCARDIOGRAFICOS

Las dimensiones de las cavidades ecocardiográficas se muestran en la tabla 3

Como se observa en cuanto a las dimensiones se encuentran atletas con dimensiones de VD hasta de 32 mm y dimensiones del VI hasta de 60 mm sin embargo no se aprecia en ellos signos de enfermedad cardiaca. Con respecto a las dimensiones del séptum interventricular y la pared posterior no se aprecian diferencias con los parámetros normales de la población general.

**Tabla 3.** Hallazgos de parámetros ecocardiográficos.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Típ.
Diámetro Aurícula izq.	50	26	40	34,22	2,88
Diámetro AI/Sup. Corp.	50	15,30	21,89	18,44	1,83
Diámetro en diástole del VI.	50	43	60	51,04	3,752
DVI /SC	50	22,010	34,667	27,52671	2,637022
Diámetro del Ventrículo. Der.	50	8	32	19,26	4,975
DVD/SC	50	4,813	17,391	10,38659	2,815691
SEPTUM IV DIASTOLE	50	,9	10,4	9,287	1,4148
PARED POSTERIOR DIASTOLE	50	,9	11,0	8,714	1,8973



**Figura 4.** Ecocardiografía con dimensión diastólica del VI de 59.7 mm

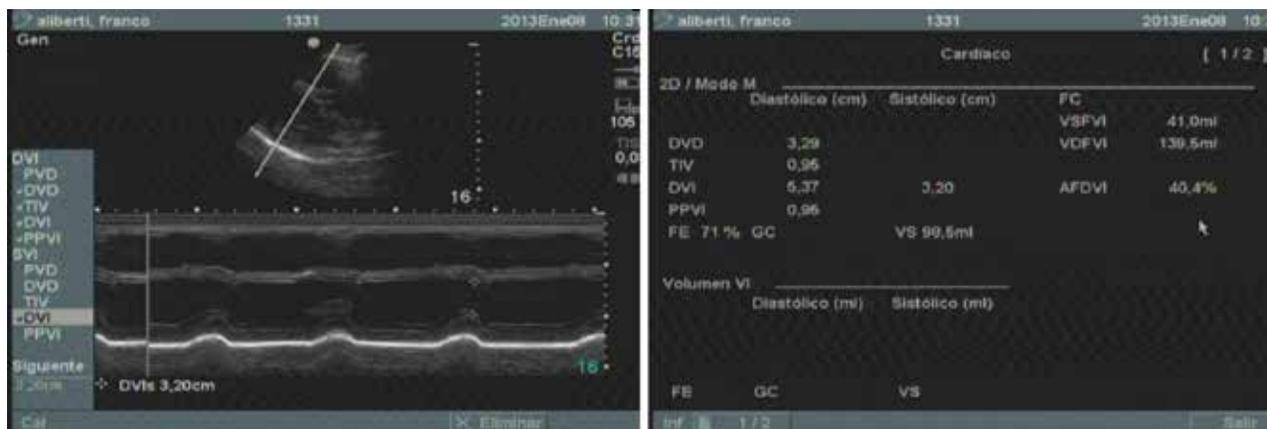


Figura 5. Ecocardiografía con dimensión diastólica del VD de 32.9 mm

## DISCUSION

52 % de los pacientes tuvieron bradicardia sinusal en nuestro estudio hecho que se encuentra hasta 91% en atletas de alto rendimiento (1). Sin ninguna duda, el trastorno del ritmo más frecuente en el individuo entrenado, pero su incidencia varía sensiblemente en función del tipo e intensidad del entrenamiento, con una prevalencia muy variable que oscila desde el 4-8% en la población no seleccionada hasta el 50-100% en deportes de resistencia aeróbica(10)(11). Aunque en los deportes predominantemente aeróbicos puede observarse una bradicardia sinusal entre 40 y 50 lat. / min con relativa frecuencia, bradicardias inferiores a 40 lat. /min son difíciles de encontrar incluso en atletas de fondo con alto nivel de entrenamiento (11)

En nuestro estudio encontramos 12% de individuos con bloqueo AV I grado. Dependiendo de la población de atletas estudiados, la incidencia del bloqueo auriculoventricular de primer grado puede llegar hasta a un 6-7%, valor muy superior al encontrado en la población general (10)

Con respecto a criterios de HVI por voltaje de acuerdo al criterio de sokolow Lyon 5 pacientes (10%) presentaron incremento del voltaje y criterios de HVI. Atletas jóvenes hasta 43% en series argentinas (1). En una serie española encuentra sólo un 12% de los deportistas de elite españoles presentan signos de HVI por criterios de voltaje en el ECG basal (2). Las diferencias entre diferentes series puede deberse a los criterios de voltaje utilizados. Sin embargo la correlación de los hallazgos ECG y las medidas ecocardiográficas de engrosamiento son muy bajas (10%-50% dependiendo de las series), Siendo el Índice de Sokolow el mejor parámetro en diferentes publicaciones [12; 13; 14]. En realidad un

estudio con 947 atletas altamente entrenados, solo 1.7% tuvo engrosamiento de pared mayor a 13 mm [15].

Si bien encontramos pacientes con incremento de voltaje ventricular no encontramos en ningún paciente cardiomiopatía hipertrófica hallazgos que en series grandes como un estudio italiano se encuentran en 0.07% de screening pre participación (16)

Encontramos patrones de repolarización precoz en (70%) de los atletas, siendo la frecuencia de repolarización precoz en la población general (5.8%) (17) pero puede llegar hasta en 60% de atletas (1). En una serie española se ha encontrado patrón de repolarización precoz 59,6% de un total de 1.964 ECG basales tomados en atletas (915 varones y 256 mujeres), asociado habitualmente con ondas T negativas en V1 y ondas U prominentes en derivaciones precordiales (2) En nuestro estudio solo encontramos alteraciones de la onda T en las derivaciones II, III y AVF de 1 mm muy discretas en solo un paciente asintomático y con ecocardiografía normal, en ningún paciente encontramos alteraciones marcadas de la onda t en más de 3 derivaciones. Estos hallazgos muy marcados pueden representar la expresión inicial de una miocardiopatía que puede hacerse evidente muchos años después y que puede estar asociada a eventos adversos (18)

Otro estudio de Magalsky y col encontraron patrones electrocardiográficos anormales en 480 (25%) atletas y fueron significativas más comunes entre atletas de raza negra (n \_ 396; 30%) comparado con atletas blancos (n \_ 78; 13%) o otras razas (n \_ 6; 15%) (p \_ 0.0001). Patrones ECG distintivamente anormales, sugestivos de enfermedad cardiaca, fueron más comunes también en atletas de raza negra (n \_ 76; 6%) que en blancos

( $n = 11$ ; 2%) ( $p = 0.0005$ ). En análisis multivariantes la raza negra fue un predictor independiente de ECG anormales. Patrones específicos también mostraron una relación con la raza. Inversión de la onda T e incremento del voltaje de R o S en precordiales también fue significativamente más común en jugadores negros. (19). En nuestro estudio no consideramos importante estudiar variaciones étnicas.

Con respecto a los parámetros de mediciones de cavidades por ecocardiografía el hallazgo más saltante de nuestro estudio fue el incremento de los volúmenes ventriculares tanto en el lado izquierdo como en el lado derecho, 2 atletas presentaron dimensiones por encima del rango superior de la población normal, uno con respecto al ventrículo izquierdo y otro con respecto al ventrículo derecho. En nuestro estudio no encontramos engrosamiento parietal. Al respecto las series de estudios argentinos en atletas de fútbol encontraron solo incremento de las cavidades ventriculares izquierdas sin sobrepasar los 60 mm y sin incremento de los espesores parietales (1). Una tesis doctoral del Jesús Millán en España encontró un diámetro diastólico del VI promedio de 58.2 con una dimensión máxima de 69 mm en atletas varones (20). En cambio en atletas de fútbol americano estudios demuestran crecimiento de cavidades así como de espesor parietal además los atletas negros exhibieron mayor engrosamiento de la pared del VI y medidas de cavidad izquierda comparada con sedentarios negros e individuos blancos. Atletas negros tuvieron mayor engrosamiento del VI comparando con atletas blancos (11.3  $\pm$  1.6 mm vs. 10  $\pm$  1.5 mm;  $p = 0.001$ ). En términos absolutos, 54 atletas negros (18%) tuvieron engrosamiento de la pared del VI de 12 mm comparado con 12 atletas blancos (4%), y 3% de atletas negros que presentaron engrosamientos de pared de 15 mm comparado con ningún atleta blanco. Los patrones de HVI en atletas blancos y negros fueron homogéneos con ningún atleta mostrando más de 2 mm de diferencia en el engrosamiento de diferentes segmentos. Todos los atletas con HVI también exhibieron una cavidad dilatada entre 55 y 66 mm e índices normales de función diastólica en el estudio a través del doppler transmitral. (21). En nuestro estudio tampoco estudiamos la diferencia interracial de los parámetros ecocardiográficos.

## CONCLUSIONES

Los hallazgos ECG y Ecocardiográficos más notorios en los atletas de fútbol profesional fueron: Presencia de bradicardia sinusal en 52% de los pacientes.

Presencia de 12% de individuos con bloqueo AV I grado.

10% tienen voltajes elevados del QRS con criterios de Sokolow Lyon de HVI.

70% de los individuos tienen patrón de repolarización precoz.

Rangos superiores de diámetro del VD y diámetro diastólico del VI mayores a los parámetros de referencia de la población general.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Peidro Roberto. Cardiología del deporte. El corazón del deportista. Hallazgos clínicos, electrocardiográficos y Ecocardiográficos. *Rev. Argent Cardiol* 2003; 71: 126-137.
2. Araceli Boraita Pérez, Luis Serratos Fernández, «El corazón del deportista»: hallazgos electrocardiográficos más frecuentes. *Rev. Esp Cardiol*. 1998; 51:356-68. - Vol. 51 Núm.5.
3. Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med*. 2003; 349: 1064-1075.
4. Maron BJ. Sudden death in young athletes: lessons from the Hank Gathers affair. *N Engl J Med*. 1993; 329:55-57.
5. Burke AP, Farb V, Virmani R, Goodin J, Smialek JE. Sports-related and non-sports-related sudden cardiac death in young adults. *Am Heart J*. 1991; 121:568-575.
6. Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, McGrew CA, Strong WB, Douglas PS, Clark LT, Mitten MJ, Crawford MH, Atkins DL, Driscoll DJ, Epstein AE. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes: a statement for Health Professionals from the Sudden Death Committee (Clinical Cardiology) and Congenital Cardiac Defects Committee (Cardiovascular Disease in the Young), American Heart Association. *Circulation*. 1996; 94:850-856.
7. Estes NAM III, Link MS, Cannon D, Naccarelli GV, Prystowsky EN, Maron BJ, Olshansky B; Expert Consensus Conference on Arrhythmias in the Athlete of the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Report of the NASPE policy conference on arrhythmias and the athlete. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2001;12:1208-1219.
8. Maron BJ, Zipes DP. 36th Bethesda Conference: eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45:1312-1375.
9. Cohen, Robert Dimeff, Pamela S. Douglas, David W. Glover, Adolph M. Hutter, Jr, Michael D. Barry J. Maron, Paul D. Thompson, Michael J. Ackerman, Gary Balady, Stuart Berger, Recommendations and Considerations Related to Preparticipation Screening for Cardiovascular Abnormalities in Competitive Athletes: 2007 Update: A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: Endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*. 2007;115:1643-1655.
10. Zeppilli, P. & Cecchetti, F. (1996) L'elettrocardiogramma dell'atleta. In *Cardiologia dello sport* (Zeppilli, P., ed), pp. 149. Rome
11. Bjørnstad H, Storstein L, Meen HD, Hals O. Ambulatory electrocardiographic findings in top athletes, athletic students and control subjects. *Cardiology*. 1994;84(1):42-50
12. Douglas, P., O'Toole, M., Hiller, D., Hackney, K., & Reichek, N. (1988) Electrocardiographic diagnosis of exercise-induced left ventricular hypertrophy. *Am Heart J*, 116, 784.
13. Boraita, A., Serratos, L., Antón, P., García, M., & Rubio, S. (1996) Las arritmias del deportista. *Rev Lat Cardiol*, 17, 124-131.
14. Bjørnstad, H., Smith, G., Storstein, L., Meen, H., & Hals, O. (1993) Electrocardiographic and echocardiographic findings in top athletes, athletic students and sedentary controls. *Cardiology*, 82, 66-74.

15. Pelliccia, A., Maron, B.J., Spataro, A., Proschan, M.A., & Spirito, P. (1991) The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. *N Engl J Med*, 324, 295-301.
16. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G. screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. *N Engl J Med* 1998;339:364-9.
17. Jani T, Tikkanen. Long-Term Outcome Associated with Early Repolarization on Electrocardiography. *N Eng J Med* 361;26 nejm.org december 24, 2009.
18. Antonio Pelliccia, M.D., Fernando M. Di Paolo, M.D., Filippo M. Quattrini, M.D., Cristina Basso, M.D., Franco Culasso, Ph.D., Gloria Popoli, M.D., Rosanna De Luca, M.D., Antonio Spataro, M.D., Alessandro Biffi, M.D., Gaetano Thiene, M.D., and Barry J. Maron, M.D. Outcomes in Athletes with Marked ECG Repolarization Abnormalities. *N Engl J Med* 2008;358:152-61.
19. Anthony Magalski, Barry J. Maron, Michael L. Main, Marcia McCoy, Angela Florez, Kimberly J. Reid, Harold W. Epps, John Bates, Jon E. Browne. Relation of Race to Electrocardiographic Patterns in Elite American Football Players. *J Am Coll Cardiol* 2008;51: 2250-5.
20. Millán Millán Jesús. Estudio de los criterios electrocardiográficos de voltaje para la detección del deportista español de alta competición. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid 1998.
21. Sandeep Basavarajaiah, Araceli Boraita, Gregory Whyte, Mathew Wilson, Lorna Carby, Ajay Shah, Sanjay Sharma. Ethnic Differences in Left Ventricular Remodeling in Highly-Trained Athletes Relevance to Differentiating Physiologic Left Ventricular Hypertrophy From Hypertrophic Cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2008; 51:2256-62.