



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CS. BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
DIRECCIÓN DE ESCUELA



COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN INTELECTUAL

INCIDENCIA DEL PATRÓN ELECTROCARDIOGRÁFICO DE REPOLARIZACIÓN PRECOZ EN ATLETAS JÓVENES

¿Hallazgo benigno o maligno?

AUTORES:

Pastran, Yusmary.

Pérez, Angelica.

Pernas, Melanye.

Prada, Angely.

TUTOR CLÍNICO Y METODOLÓGICO: Dr. Vytautas Subacius

MAYO DE 2012



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CS. BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
DIRECCIÓN DE ESCUELA



COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Quienes suscribimos, Prof. Lisbeth Loaiza, Directora de Escuela; y Prof. Maira Carrizales, Coordinadora del Comité de Investigación y Producción Intelectual de la Escuela, hacemos constar que una vez obtenidas las evaluaciones del tutor, jurado evaluador del trabajo en presentación escrita y jurado de la presentación oral del trabajo final de grado titulado: “INCIDENCIA DEL PATRÓN ELECTROCARDIOGRÁFICO DE REPOLARIZACIÓN PRECOZ EN ATLETAS JÓVENES ¿Hallazgo benigno o maligno?”, cuyos autores son los bachilleres: **Yusmary Pastrán C.I. 21.241.308, Angélica Pérez C.I. 21.017.739, Melanye Pernas C.I. 24.329.367, Angely Prada C.I. 20.453.153**, presentado como requisito para obtener el título de Técnico Superior Universitario en **Tecnología Cardiopulmonar**, el mismo se considera APROBADO.

En Valencia, a los treinta y un días del mes de Mayo del año dos mil doce.

INDICE

Índice de Figuras.....	2
Resumen.....	3
Introducción.....	5
Desarrollo de Conceptos.....	6
Conclusiones.....	17
Recomendaciones.....	19
Glosario de Términos	20
Referencias Bibliográficas	23
Anexos.....	28

INDICE DE FIGURAS

- *Figura 1: Sistema de conducción eléctrica cardiaca en condiciones normales, 26.*
- *Figura 2: Secuencia que sigue normalmente la activación del Corazón y su relación con las deflexiones en el electrocardiograma, 27.*
- *Figura 3: Representación gráfica del electrocardiograma, 28.*
- *Figura 4: ECG y VCG de atleta masculino de 32 años de edad con 5 años de entrenamiento, 29.*
- *Figura 5: ECG y VCG de atleta masculino de 33 años de edad con 7 años de entrenamiento, 30.*
- *Tabla 1: Comparación de hallazgo de repolarización precoz benigna y maligna en ECG, 31.*
- *Tabla 2: Comparación de hallazgo de repolarización precoz en ECG entre mujeres y hombres, 31.*
- *Tabla 3: Comparación de hallazgo de repolarización precoz entre atletas y sujetos control, 32.*
- *Tabla 4: Comparación de hallazgo de repolarización precoz entre atletas y pacientes con Fibrilación Ventricular Idiopática, 32.*



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CS. BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
DIRECCIÓN DE ESCUELA



COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORES:

Pastran, Yusmary.

Pérez, Angelica.

Pernas, Melanie.

Prada, Angely.

Resumen

El objetivo de ésta monografía es informar de manera completa sobre la incidencia de repolarización precoz en jóvenes atletas, y determinar si esto conlleva algún riesgo (si es así, definir cuáles son) o si es un hallazgo totalmente benigno. **Materiales y Métodos:** Ésta una investigación bibliográfica en la que se recopilan dieciséis trabajos publicados sobre la repolarización precoz y aparición del punto J o empastamiento de onda R en atletas tanto masculinos como femeninos. Dichos trabajos son de fechas comprendidas entre el año 2008 hasta el presente. **Resultados:** La prevalencia de resultados, en la recopilación de información realizada, determinan que el 37% de la repolarización precoz en los sujetos estudiados fue un hallazgo benigno, mientras que el 25% determinan que es maligno. Así como también, concluyen que la repolarización precoz predomina en el sexo masculino. **Conclusiones:** Se pudo concluir que la repolarización precoz es un hallazgo electrocardiográfico frecuente y hasta considerado normal en atletas masculinos, sin embargo, se puede considerar como un registro maligno causante de episodios de Fibrilación Ventricular Idiopática, debido a su aparición repetitiva previa a dichos episodios. Lo que demuestra que, existe la posibilidad de que la repolarización precoz sea un registro electrocardiográfico digno de un seguimiento médico.

Palabras Claves: repolarización, precoz, benigno, maligno, fibrilación.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CS. BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
DIRECCIÓN DE ESCUELA



COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORES:

Pastran, Yusmary.

Pérez, Angelica.

Pernas, Melanie.

Prada, Angely.

Abstract

The objective of the monograph is to fully inform about the incidence of early repolarization in young athletes, and determine if this carries some risk (if it does, define what they are) or if it is a completely benign finding. **Materials and Methods:** This is a bibliographic research in which are collected sixteen studies published on the early repolarization and appearance of J point or slurring of R wave in both male and female athletes. These studies are dated from 2008 until the present. **Results:** The prevalence of results, in the collection of information made, determined that 37% of early repolarization in the subjects studied was a benign finding, while 25% determined that it is malignant. And they also conclude that early repolarization predominates in males. **Conclusions:** We concluded that early repolarization is a common electrocardiographic finding and even considered normal in male athletes, however, it can be considered as a cause of malignant register idiopathic ventricular fibrillation episodes, due to its occurrence prior to said repetitive episodes. This shows that there is a possibility that early repolarization is a electrocardiographic record worthy of a medical monitoring.

Keywords: early, repolarization, benign, malignant, fibrillation.

INTRODUCCIÓN

La siguiente es una investigación bibliográfica en la que se recopilan trabajos publicados sobre la repolarización precoz y aparición del punto J o empastamiento de onda R en atletas tanto masculinos como femeninos. Dichos trabajos son de fechas comprendidas entre el año 2008 hasta el presente.

Con la publicación de la nombrada bibliografía se busca informar de manera completa sobre la incidencia de repolarización precoz en jóvenes atletas, y determinar si esto conlleva algún riesgo (si es así, definir cuáles son) o si es un hallazgo totalmente benigno. En ésta monografía se definirán los términos asociados con el tema, comenzando por lo general y desarrollándose hasta lo específico. Se hablara de la fisiología del corazón, las pruebas que se realizan para determinar patologías en el sistema de conducción cardiaco, se definirán patologías y hallazgos que pueden encontrarse en el electrocardiograma de deportistas jóvenes; y se analizarán estudios publicados en los últimos 4 años.

La importancia de dicho estudio radica en que es un tema poco conocido actualmente, y del que aún se realizan estudios médicos importantes. Y su propósito es concientizar a quien le pueda interesar, que el registro electrocardiográfico de la repolarización precoz es digno de ser evaluado pues puede ser maligno, ya que, como mas adelante algunos autores especifican, dicho registro en cierta variación puede llevar a la Fibrilación Ventricular Idiopática y/o a la muerte súbita.

DESARROLLO DE CONCEPTOS

El corazón es el órgano encargado de bombear la sangre de nuestro organismo, bien sea hacia los pulmones para oxigenarla, o hacia el resto de nuestro organismo.

Es un músculo que además tiene la capacidad para generar impulsos eléctricos con el fin de contraerse de forma rítmica. Este impulso se genera en el sistema de conducción del corazón, y desde allí, se propaga a aurículas y ventrículos.^[1] (Figura 1).

El electrocardiograma (ECG) es el registro gráfico de la actividad eléctrica del corazón. (Figura 2). Es un método de exploración cardiaca asequible a cualquier nivel y que lo vemos afianzarse más con el paso del tiempo a pesar de los avances en equipos y metodologías diagnósticas en el campo cardiovascular ya que todavía es el patrón de comparación por excelencia, y al decir de Bermudez Arias ^[2]... “muy lejos se está de su desuso, como algunos han pretendido hacer creer. Los métodos más modernos no podrán sustituirlo en mucho tiempo, primero por lo costosos que estos últimos son –situación especialmente a ser considerada en países como el nuestro-, y segundo por lo preciso de la contribución de la electrocardiografía”. Fisch ^[3] es aun más categórico al hacer la siguiente aseveración: “El que afirme que el avance de la electrocardiografía ya no es posible, carece totalmente de sentido histórico”. De Micheli y Medrano ^[4] complementan muy acertadamente lo anterior al afirmar que: “La exploración electrocardiográfica moderna y racional es capaz de proporcionar un caudal riquísimo de información valiosa acerca de la función de las fibras miocárdicas. Pero... hay que pedírsela”.

El registro se obtiene usando un electrocardiógrafo que consta de unos electrodos capaces de recoger los potenciales eléctricos del corazón, en distintas localizaciones de la superficie corporal conectados a un sistema de registro que usa un papel milimetrado que al desplazarse a una velocidad establecida, permite calcular duración (tiempo) y amplitud (voltaje) de cada onda. Las conexiones del aparato son de tal manera que una deflexión hacia arriba indica un potencial positivo y una deflexión hacia abajo un potencial negativo.^[5]

Los electrodos se colocan en sitios del cuerpo ya estandarizados y se obtienen 12 derivaciones que son puntos donde se registra la actividad eléctrica del corazón de forma simultánea. Hay seis derivaciones de los miembros, tres bipolares (DI, DII y DIII) y otras tres monopares con potenciales ampliados (aVR, aVF y aVL que se colocan en el brazo derecho, brazo izquierdo y pierna izquierda respectivamente).^[6] Además se obtienen 6 derivaciones en el plano horizontal del tórax, las llamadas derivaciones precordiales (V1, V2, V3, V4, V5 y V6).

La despolarización y repolarización tanto de las aurículas como de ventrículos son las que producen las ondas, intervalos, uniones y segmentos que aparecen en un ECG. (Figura 3).

Éstos son:

- Onda P: es debida a la despolarización de las aurículas.
- Complejo QRS: debido a la despolarización ventricular.
- Onda T: debida a la repolarización de los ventrículos.
- Onda U: le sigue a la onda T y pocas veces se observa.
- Intervalo PR: desde el comienzo de la onda P hasta el comienzo del complejo QRS. Se relaciona con la frecuencia cardiaca (FC).

- Intervalo QT: desde el comienzo del QRS hasta el final de la onda T. Mide despolarización y repolarización ventricular.
- Segmento PR: desde el final de onda P hasta el comienzo del complejo QRS. Generalmente es isoelectrico.
- Punto J: punto donde termina QRS y empieza el segmento ST.
- Segmento ST: Se inicia en punto J y finaliza al comienzo de la onda T. Suele ser isoelectrico.^[7]

En ciertas ocasiones el segmento ST presenta un desnivel positivo por encima de la línea isoelectrica sin que esto signifique la existencia de una cardiopatía. (Figura 4) Esta morfología del segmento ST se conoce como repolarización precoz.^[8]

Esta repolarización precoz se puede dar en mayor probabilidad en los atletas, ya que su constante esfuerzo físico, provoca que haya una mayor demanda de oxígeno, por lo que el corazón para suplir dicha demanda trabaja con mayor rapidez y por un tiempo prolongado.

La elevación del segmento S-T en ausencia de infarto agudo del miocardio fue por primera vez reportando por Myers et al en 1941^[9] y llamada repolarización precoz por Grant et al en 1951^[10].

Esa variante electrocardiográfica fue definida por Wassenburguer y Alt^[11] como elevación del segmento S-T, con una clara melladura al final del complejo QRS (onda J) o empastamiento de la porción descendente de la onda R por encima de la línea de base. (Figura 5)

El supra-desnivel del segmento S-T se caracteriza por presentar concavidad hacia arriba $\geq 1\text{mm}$ (0,1mV) seguido de una onda T positiva y alta en dos o más derivaciones^[12-15]. En la

mayoría de los casos se localizan en las derivaciones precordiales presentando el supradesnivel más marcado en V3 y V4 aunque también puede localizarse en la cara lateral del ventrículo izquierdo (V5, V6, DI y aVL) o al nivel de la cara inferior (DII, DIII y aVF) o más hacia la derecha (V2-V3).^[12,13,16]

La repolarización precoz ha sido tradicionalmente considerada como un patrón electrocardiográfico benigno, presente en individuos jóvenes sin evidencia de alteraciones estructurales cardiacas y con franco predominio entre los atletas entrenados^[16,17]. Sin embargo trabajos recientes han reportado la existencia de asociados del patrón electrocardiográfico de repolarización precoz con la fibrilación ventricular idiopática y muerte súbita.^[18-24]

Por otra parte, su potencial de causar arritmias cardiacas ha sido hipótesis de varios estudios, pero no se sabe si se asocia con el paro cardíaco repentino. Por lo que se realizó un estudio publicado en el año 2008 por Haïssaguerre et al. en el que se revisaron datos de 206 pacientes de 22 centros que fueron reanimados tras un paro cardíaco por fibrilación ventricular idiopática y se evaluó la prevalencia de repolarización precoz electrocardiográfica. La repolarización temprana ocurrió en el 31% de los pacientes estudiados, en comparación con los sujetos controles (5%), al igual que la evaluación del punto J, que también apareció en mayor magnitud en los sujetos estudiados. La prevalencia del hallazgo fue similar a la de sujetos sanos reportados en estudios anteriores.^[25]

En otro estudio publicado el mismo año por Rosso et al., los ECG de 45 pacientes con fibrilación ventricular fueron comparados con los de 124 sujetos de control y con los de 121 atletas jóvenes, midiendo también la altura del punto J y elevación del segmento ST.

La elevación del punto J fue más frecuente entre los pacientes con fibrilación ventricular que entre los sujetos de control (42% vs. 13%); aunque en las derivaciones V4 y V6, dicha elevación fue similar entre los pacientes y los sujetos control (6.7% vs. 7.3%). Y los atletas jóvenes presentaron con más frecuencia elevación del punto J que los sujetos control, pero con menos frecuencia que los pacientes con fibrilación ventricular.^[26]

Los resultados también reflejaron que los sujetos de sexo masculino presentaron elevación del punto J con más frecuencia que los femeninos.^[26]

Un artículo publicado por Corrado et al. en el año 2009 concluye a través de la investigación de varios estudios que la repolarización precoz ha sido considerada como un fenómeno benigno con una prevalencia estimada en jóvenes sanos de entre 1% y 2%, y una clara preponderancia masculina.^[27]

Atletas entrenados (aprox. un 80%) frecuentemente muestran cambios en el ECG como bradicardia sinusal, bloqueo auriculoventricular de 1er grado y repolarización precoz, cambios que resultan de la adaptación fisiológica del sistema nervioso autónomo cardiaco por el acondicionamiento atlético, como aumento del tono vagal y/o extracción de la actividad simpática.^[27]

El patrón de repolarización precoz es la regla y no la excepción entre los atletas de alto rendimiento, en los que se observa en el 50-80% de los ECG (La función de ECG más notable es la elevación del segmento ST de al menos 0.1mV). la magnitud de la elevación del segmento ST es característicamente modulada por influencias autonómicas, los cambios de frecuencia cardiaca y las drogas.^[27]

Recientemente un aumento de la prevalencia en ECG de repolarización precoz en las derivaciones inferiores y/o laterales ha sido reportado en pacientes con antecedentes de fibrilación ventricular idiopática, pero los datos disponibles no proporcionan evidencia de que en la población general de los jóvenes asintomáticos o atletas, este patrón en el ECG sea un factor predictivo de un mayor riesgo de arritmias ventriculares.^[27]

Merchant et. Al. En un artículo publicado también en el año 2009, sugiere que la taquicardia ventricular o fibrilación ventricular idiopática se relaciona a la variante maligna de la repolarización precoz si se unen ambos hallazgos electrocardiográficos. Comparó los electrocardiogramas con repolarización precoz y los control y concluyó que la muesca terminal del QRS en las derivaciones izquierdas prevalece en las variantes malignas de la repolarización precoz que en casos benignos.^[28]

Luego de esto, Corrado et. Al. En ese mismo año publicó otro artículo donde especifica que el patrón morfológico de repolarización precoz en atletas más común visto en sujetos caucásicos es una elevación del segmento ST con una concavidad hacia arriba, terminando en una positividad (alta y picuda) que es la onda T. Mientras que en atletas de descendencia africana o caribeña es más frecuente una elevación del segmento ST con concavidad hacia arriba, pero con la onda T negativa en V2-V4.^[29]

Menciona que el enlentecimiento de la frecuencia cardíaca exagera la elevación del segmento ST, mientras que la taquicardia sinusal que ocurre durante el ejercicio reduce y frecuentemente elimina los cambios de la repolarización precoz, la cual refleja el desarrollo de una hipervagotonía relacionada al entrenamiento, por lo tanto los cambios electrocardiográficos son reversibles, se reducen o desaparecen con el descondicionamiento.^[29]

En la recopilación de información realizada por Viskin en el año 2009, Haisaguerre et. Al. Reportan que 1 de cada 3 pacientes con fibrilación ventricular idiopática demuestran ondas J y elevación del segmento ST en las derivaciones inferolaterales “el patrón de repolarización precoz”, el cual en conjunto con la fibrilación ventricular idiopática se presentan más en sujetos masculinos, con el intervalo QT acortado. Desafortunadamente no consiguen distinguir la onda J arritmogénica de la normal, sin embargo Rosso et. Al. Y Haisaguerre et. Al. coinciden en la observación en la tendencia de la presencia de ondas J con mayor amplitud en los pacientes con fibrilación ventricular idiopática.^[30]

Bianco en su artículo publicado en el mismo año, afirma que es común un electrocardiograma anormal en reposo en un atleta entrenado en resistencia debido a los cambios fisiológicos inducidos por el entrenamiento, como lo son la bradicardia sinusal, el QRS y la onda T de altos voltajes y la repolarización precoz. Pese a que otros artículos sugieren que la repolarización precoz puede no ser benigna, ninguno de los atletas estudiados sufrió de mayores arritmias ventriculares durante y después del estudio.^[31]

El estudio realizado por Cappato en el año 2010 dio como resultado que la presencia del QRS mellado u onda J en la ausencia de la elevación del segmento ST en las derivaciones electrocardiográficas inferiores y laterales está asociado con un riesgo aumentado ligeramente de paro cardíaco y muerte súbita, pues fue en esos sujetos donde se observó más. Por otro lado, la elevación del segmento ST fue más común en sujeto sanos control que en atletas con paro cardíaco o muerte súbita.^[32]

Por otro lado, Nam et al en el 2010 adicionó una evidencia en apoyo de la hipótesis de que el patrón de repolarización precoz en el electrocardiograma no siempre es benigna. Es por ello

que se explicó que el aumento transitorio de las ondas J puede ser indicativo de un soporte arritmogénico anunciando múltiples episodios de fibrilación ventricular en los pacientes, con contracciones ventriculares prematuras con una secuencia de latidos cortos-largos-cortos, mostrando un intervalo de acoplamiento más corto en los pacientes con patrón de repolarización precoz en comparación con aquellos con Síndrome de Brugada.^[33]

Los datos recientes de Haïssaguere aportaron pruebas en apoyo de esta hipótesis. La cual sugiere que, la repolarización precoz puede ser una condición necesaria para el desarrollo de la fibrilación ventricular izquierda.^[33]

Sin embargo, Tikannen en el 2011 consideró el rápido ascenso del segmento ST después del punto J, como el modelo ST dominante en atletas sanos, al parecer fue una de las variantes benignas de la repolarización temprana en los patrones estándar de electrocardiograma.^[34]

En las Investigaciones recientes de Uberoi en 2011, sugiere una asociación entre la repolarización precoz y la muerte cardiovascular al no utilizar las tradicionales características de elevación del segmento ST en su definición, sino que se centró en la morfología de la pendiente descendente de la onda R con corazones estructuralmente normales. Encontró que los sujetos tenían una mayor prevalencia de las ondas J o torpeza de la fase descendente del QRS, en comparación con los sujetos control emparejados por edad.^[35]

Posteriormente, en un estudio a nivel epidemiológico realizado en una comunidad informó que las ondas J presentes en las derivaciones inferiores tenían asociación con la muerte súbita. En conjunto, estos estudios fueron en contra de la noción sostenida anteriormente en la que la repolarización temprana en atletas saludables y una población clínica general fuera un hallazgo benigno.^[35]

Sobre la base de estos dos estudios, los fisiólogos celulares dan la hipótesis de que la repolarización precoz debe ser incluida en las categorías de canalopatías y síndromes patológicos de onda J y elevación del segmento ST.^[35]

Su conclusión fue la demostración de que los patrones comunes de la elevación del segmento ST o las ondas J no se asocian con la muerte cardiovascular en una población de pacientes asintomáticos.^[35]

“La repolarización precoz está presente en una proporción significativa de la Fibrilación Ventricular Idiopática diagnosticada y casualmente, a menudo es intermitente y más pronunciado en pacientes de fecundación in vitro (registro de un paro cardíaco inexplicable).” Ésto fue publicado por Dervall en un artículo en el 2011, donde dice que repolarización precoz, antes considerada un fenómeno electrocardiográfico benigno, se ha asociado recientemente con la muerte súbita, sobre todo cuando el ECG muestra la elevación del segmento ST $>0.2\text{mV}$.^[36]

La elevación de la onda J $>0,1\text{ mV}$ por encima de línea de base, asociado con QRS empastado y/o mellado en las derivaciones inferiores (II, III, aVF), las derivaciones laterales (I, aVL y V5, V6) o ambos se clasificó como repolarización precoz (tipo 1). Cuando la amplitud de la onda J estuvo entre 0,05 a 0,1 mV, se clasificó como la repolarización precoz no significativa (tipo 2).^[36]

En su estudio demuestra una alta prevalencia de repolarización precoz significativa en las derivaciones inferolaterales en los sobrevivientes de un paro cardíaco inicialmente inexplicable. Este patrón se produce en personas con fibrilación

ventricular idiopática. Estos datos apoyan la importancia de la repolarización precoz en los pacientes con fibrilación ventricular izquierda.^[36]

Noseworthy et Al., en su estudio del año 2011 enfatizó que el patrón de repolarización precoz se consideraba como una variante normal, un patrón benigno, sin embargo, las diferentes publicaciones descritas en años anteriores han logrado cambiar esta teoría pues se ha demostrado que hay una fuerte asociación entre la repolarización precoz y la muerte súbita. En esta investigación se encontró una prevalencia global del 5% de la población general, teniendo como resultado una asociación alta (voltaje de Cornell y presión arterial) en el sexo femenino, mientras el mayor índice de Sokolow-Lyon se encontró asociado al sexo masculino siendo sumamente alto en los hombres jóvenes con una pared torácica fina.^[37]

En este mismo año Lanza, describe un artículo donde define la repolarización precoz como la elevación del “punto J $>1mV$ ” en las derivaciones precordiales, en la cual se midió la amplitud y codificación de dicho punto con respecto a la línea isoeletrica o en el tiempo de los primeros QRS compensados a través de las 12 derivaciones, se evaluó el segmento ST (ascendencia, horizontalidad y descendencia). Pero a pesar de las continuas publicaciones sobre este tema sigue prevaleciendo mucha confusión, por ello se sugieren desarrollar más estudios.^[38]

Seguidamente se realiza otra publicación dirigida por Gonzales-Chávez, en la cual explica que la aparición del punto J puede estar asociado a una mayor prevalencia de arritmias y muerte cardiovascular pues informes recientes apuntan q el 10% de sujetos con muerte súbita asociada con repolarización precoz presentan con anterioridad eventos arrítmicos, teniendo mayor incidencia en el sexo masculino, en la población aparentemente sana, siendo muy

frecuente en deportistas ya que el 90% de los atletas sobre todo los de alto rendimiento presentan repolarización precoz.^[39]

Después de distintas publicaciones Nicolas Derval et Al. comparó un estudio realizado por Uberoi donde se evaluó el segmento PR, elevación del segmento ST medido al final del QRS, onda J, elevación del ST y onda J en derivaciones anteriores (v1-v3); donde se dedujo que la elevación del segmento ST estuvo presente en el 2.3%, y se evidenciaron en los territorios inferiores y laterales en solo el 1% de la población estudiada.^[40]

Lo que llamó fuertemente la atención de Derval es que la población estudiada para esta investigación es muy diferente a las descritas en trabajos anteriores, pues se incluyeron pacientes mayores (55 años) el 87% de los sujetos son del sexo masculino, con sobre peso, teniendo una alta prevalencia de enfermedades coronarias (7.1%) presentando ondas Q, pudiendo así ocultar la presencia de ondas J. Algo verdaderamente sorprendente fue que la incidencia de ondas J en este tipo de población fue alta, pues debió haber sido menos frecuente si lo comparamos con una población de atletas.^[40]

CONCLUSIONES

Algunos autores han hecho el intento de diferenciar la repolarización precoz benigna de la maligna: Según Merchant et al (2009) la melladura al final del complejo QRS (onda J) es más prominente en la variante maligna de la repolarización precoz que en la benigna. Y según Tikkanen et al (2011) el segmento ST rápidamente ascendente desde el punto J es el patrón dominante en atletas sanos (forma benigna) representando una variante electrocardiográfica normal, en cambio el segmento ST horizontal o descendente desde el punto J predomina en sujetos con aumento de riesgo de muerte por arritmias (forma maligna). Figs. 4 y 5.

En este estudio se han analizado 16 publicaciones de distintos autores de los últimos 4 años de las cuales se han obtenido los siguientes resultados:

- De los 16 estudios analizados, el 37% determinan que la repolarización precoz es un hallazgo benigno, mientras que el 25% determina que es maligno. El 38% restante no menciona nada al respecto. (Tabla 1)
- Solo 3 de los 16 estudios hacen comparación de hallazgos entre hombres y mujeres, de los cuales el 100% determina que la repolarización precoz predomina en el sexo masculino. (Tabla 2)
- Por otra parte, 6 estudios, de los 16 analizados, comparan el hallazgo de repolarización precoz entre atletas y sujetos control. El 83% determina que es más frecuente en atletas (vs. Un 17% de los sujetos control). (Tabla 3)

- De los 16 estudios, 2 comparan hallazgos de repolarización precoz entre pacientes con fibrilación ventricular idiopática y atletas, de los cuales el 100% determina que es mayor el hallazgo en los pacientes. (Tabla 4)

Por lo tanto, se puede concluir que la repolarización precoz es un hallazgo electrocardiográfico frecuente y hasta considerado normal en atletas masculinos, esto debido a que el nivel de esfuerzo produce que el corazón se rija por el sistema parasimpático y sean vagotónicos, así como también, se puede considerar como un registro maligno causante de episodios de Fibrilación Ventricular Idiopática, ya que según las previas investigaciones la repolarización precoz se ha encontrado repetidamente antes de dichos episodios. Lo que demuestra que, diferenciando las elevaciones del segmento ST, aun existe la posibilidad de que la repolarización precoz sea un registro electrocardiograma digno de un seguimiento médico.

RECOMENDACIONES

Debido a que aún no se puede tener certeza de que la repolarización precoz sea un hallazgo benigno o maligno, sin tener una medición exacta de la elevación del segmento ST, es recomendable lo siguiente:

- Al encontrarse con un registro electrocardiográfico de repolarización precoz, no dejarlo pasar como un hallazgo normal sin antes tener los antecedentes del paciente.
- De ser atleta, por su condición vagotónica, puede no requerir algún estudio mayor.
- De ser un paciente sintomático no atleta, realizar mediciones profundas de la elevación del segmento ST, para diferenciar si el registro es maligno o benigno.
- En caso de sospechar que sea un caso de repolarización precoz maligna (Supra-desnivel del ST cóncavo hacia arriba y/o mayor a 2mV), realizar los estudios adecuados, como la vectocardiografía, para confirmarlo y poder tratarlo a tiempo.

GLOSARIO DE TERMINOS

Arritmia: Alteración del ritmo cardiaco.

Canalopatias: Son varios trastornos de la excitabilidad de la membrana muscular asociadas con mutaciones en los canales de calcio, sodio o potasio y los receptores de acetilcolina.

Concavidad: Zona de una curva o superficie, que se asemeja al interior de una circunferencia o al de una superficie esférica.

Deflexión: Curvatura o desviación de un curso o línea horizontal.

Descondicionamiento: Abolición de un reflejo condicionado.

Electrocardiograma: Exámen que registra la actividad eléctrica del corazón.

Empastamiento: Forma mellada o “dentada” en una línea.

Epidemiología: Estudio de las epidemias, es decir, de las "enfermedades que afectan transitoriamente a muchas personas en un sitio determinado”.

Fibrilación idiopática: Una condición caracterizada por contracciones arrítmicas y caóticas de los ventrículos y que se desconoce su causa.

Fisiología: Ciencia cuyo objeto de estudio son las funciones de los seres orgánicos.

Hipervagotonia: Anomalía caracterizada por un exceso de sensibilidad especial del sistema nervioso autónomo controlado por el nervio vago.

Incidencia: Influencia de un número de casos en algo, normalmente en las estadísticas.

Índice de Sokolow-Lyon: La suma de la onda S en V1 y onda R en V5 o V6 $\geq 3,5$ mV (35 mm) y/ o Onda R en aVL $\geq 1,1$ mV (11 mm).

Línea isoeleétrica: Línea horizontal trazada sobre el electrocardiograma, que corresponde a la posición de reposo del galvanómetro cuando alguna corriente cardíaca no atraviesa el electrocardiógrafo.

Monografía: Documento que trata un tema en particular porque esta dedicada a utilizar diversas fuentes compiladas y procesadas por uno, por varios o por muchísimos autores y que puede ocupar aproximadamente 100-500 páginas.

Muerte súbita: Forma de muerte natural debida a causas cardíacas, inesperada en el tiempo y en su forma de presentación.

Muesca: en el ECG se refiere a positividad o pequeña onda pequeña.

Patología: Enfermedad física o mental.

Preponderancia: Influjo, dominio o superioridad de una cosa sobre otra.

Síndrome de Brugada: Arritmia hereditaria que provoca un latido tan rápido en los ventrículos que la sangre no puede circular con eficiencia.

Tono vagal: Relativo al control inhibitorio del nervio vago sobre la frecuencia cardíaca y la conducción auriculoventricular.

Vagotónico: Relativo a la excitabilidad anormal del nervio vago, debido a hiperfunción del sistema parasimpático, que se manifiesta por medio de inestabilidad cardíaca, estreñimiento, trastornos de estómago y de la respiración y espasmos motores involuntarios.

Voltaje de Cornell: Índice diseñado para detectar un índice de masa ventricular izquierda $>132 \text{ g/m}^2$ en hombres y $>109 \text{ g/m}^2$ en mujeres.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Vélez ECG. *Pautas de electrocardiografía*. Marbán. 2da Edición. 2009; 1:1.
- [2] BERMUDEZ ARIAS F. *Evolución histórica de la electrocardiografía*. *Avances cardiológicos*. 1988; 8:6-8.
- [3] FISCH C.: *The clinical electrocardiogram: a classic*. *Circulation*. 1980; 62 (suppl.):1-4.
- [4] DE MICHELI A, MEDRANO GA.: *Historia y perspectivas de la exploración electrocardiográfica*. *Arch.Inst.Cardiol.Mex*. 1986; 56:357-365.
- [5] Vélez ECG. *Pautas de electrocardiografía*. Marbán. 2da Edición. 2009; 1:1.
- [6] Vélez ECG. *Pautas de electrocardiografía*. Marbán. 2da Edición. 2009; 1:2-3.
- [7] Vélez ECG. *Pautas de electrocardiografía*. Marbán. 2da Edición. 2009; 2:44-53.
- [8] CASTELLANO C., PEREZ DE JUAN M.A., ATTIE F. *Electrocardiografía clínica: Electrocardiografía normal*. Segunda edición. 2004. 3:27.
- [9] MYERS GB, KLEIN HA. *Normal variations in multiple precordial leads*. *Am heart J*. 1947; 34:785-808.
- [10] GRANT RP, ESTES EHJ, DOYLE JT. *Spatial vector electrocardiography: the clinical characteristics of S-T and T vectors circulation*. 1951; 3:182-197.
- [11] WASSERBARGER RH, Alt WJ. *The normal RS-T segment elevation variant*. *Am J Cardiol*. 1961; 8:184-192.

- [12] CORRADO D, BIFFI A, BASSO C, PELLICIA A, THIENE G. *12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities*. Br JSports Med. 2009; 43:669-676.
- [13] KLARSKY AC, OCHM R, COOPER RA, UDALTSOVA N, ARMSTRONG MA. *The early repolarization normal variant electrocardiogram: correlates and consequences*. Am J Med. 2003; 115:171-177.
- [14] NOSEWORTHY PA, TIKKANEN JT, PORTHAN K, OIKARINEN L, PRETILIA A, HARALD K, et al. *The early repolarization pattern in the general population: clinical correlates and heritability*. J Am Coll Cardiol. 2011; 57:2284-2289.
- [15] LANZA GA. *The early repolarization pattern: what's in the name?*. J Am Coll Cardiol. 2011; 58:1829-1830.
- [16] GUSSAK I, ANTZELEVITCH C. *Early repolarization síndrome: clinical characteristics and posible celular and ionic mechanisms*. J Electrocardiol. 2000; 33:299-309.
- [17] BIANCO M, BRIA S, GRANFELICI A, SANNA N, PALMIERI V, ZEPPILLI P. *Does early repolarization in the athlete have analogies with the Brugada Syndrome?*. Eur Heart ZJ. 2001; 22-504-510.
- [18] HAÏSSAGUERRE M, DERVALN, SACITER F, JESEL L, DEISENHOFER J, de ROY L, et al. *Sudden cardiac arrest associated with early repolarization*. N Engl J Med. 2008; 358: 2016-2023.

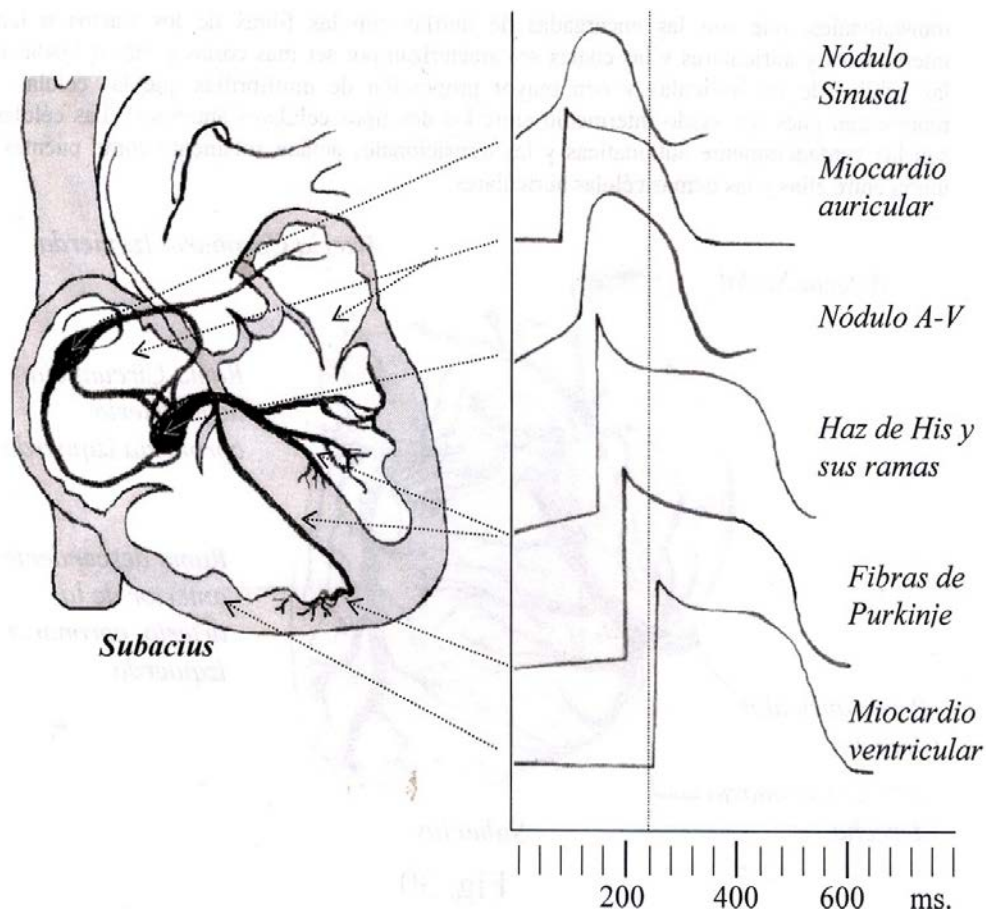
- [19] ROSSO R, KOGAN E, BELHASSEN B, ROZOVSKI U, SCHEINMAN MM, ZELTSER D, et al. *J-point elevation in survivors of primary ventricular fibrillation and matched control subjects: incidence and clinical significance*. J Am Coll Cardiol. 2008; 52:1231-1238.
- [20] VISKIN S. *Idiopathic ventricular fibrillation “Le syndrome d’Haisseguerre” and the fear of J waves*. J Am Coll Cardiol. 2009; 53:620-622.
- [21] MERCHANT FM, NOSEWORTHY PA, WERNER RB, SINGH SM, RUSKIN JN, REDDY VY. *Ability of terminal QRS notching to distinguish benign from malignant electrocardiographic forms of early repolarization*. Am J Cardiol. 2009; 104:1402-1406.
- [22] CAPPATTO R, FURLANELLO F, GIOVINAZZO V, INFASINO T, LAPO P, PITTALIS M. *J wave, QRS slurring, and ST elevation in athletes with cardiac arrest in the absence of heart disease: marker of risk of innocent by stander?*. Circ Arrhythm electrophysiol. 2010; 3:305-311.
- [23] NAM GB, KO KH, KIM J, PARK KM, RHEEKS, CHOI KJ, et al. *Mode of onset of ventricular fibrillation in patients with early repolarization pattern vs. Brugada syndrome*. European heart journal. 2010; 31:330-339.
- [24] DERVAL N, SHAH A, JAIS P. *Definition of early repolarization. A tug of war: circulation*. 2011; 124:2185-2186.
- [25] HAISSAGUERRE M, DERVAL N, SACHER F, JESEL L, DEISENHOFER I, DE ROY L, et Al. *Sudden cardiac arrest associated with early repolarization*. N Engl J med. 2008; 358:2016-2023.

- [26] ROSSO R, KOGAN E, BELHASSEN B, ROZOVSKI U, SHEINMAN M.M., ZELTSER D, et Al. *J-Point elevation in survivors of primary ventricular fibrillation and matched control subjects: Incidence and clinical significance*. J. Am. Coll. Cardiol. 2008; 52:1231-1238.
- [27] CORRADO D, BIFFI A, BASSO C, et Al. *12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities*. Br J Sports Med. 2009; 43:669-676.
- [28] MERCHANT FM, NOSEWORTHY PA, WEINER RB, SINGH SM, RUSKIN JN, REDDY VY. *Ability of terminal QRS notching to distinguish benign from malignant electrocardiographic forms of early repolarization*. Am J Cardiol. 2009; 15:104(10):1402-1406.
- [29] CORRADO D, PELLICCIA A, HEIDBUCHEL H, SHARMA S, LINK M, BASSO C, et Al. *Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete*. European Heart Journal. 2009; 1-17.
- [30] VISKIN S. *Idiopathic ventricular fibrillation “Le syndrome d’Haissaguerre” and the fear of J waves*. Journal of the American College of Cardiology. 2009; 53(vol):620-621.
- [31] BIANCO M. *Early repolarization in the athlete*. JACC. 2009; 53(vol):2197-2200.
- [32] CAPPATO R, FURLANELLO F, GIOVINAZZO V, INFUSINO T, LUPO P, PITTALIS M, et Al. *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; 3:305-311.

- [33] NAM GB, KO KH, KIM J, PARK KM, RHEE KS, CHOI KJ, et Al. *Mode of onset of ventricular fibrillation in patients with early repolarization pattern vs. Brugada syndrome.* European Heart Journal. 2010; 31:330-339.
- [34] TIKKANEN J, JUNTILA J, ANTONEN O, ARO AL, LUTTINEN S, KEROLA T, et Al. *Early repolarization: Electrocardiographic phenotypes associated with favorable long-term outcome.* Circulation. 2011; 123:2666-2673.
- [35] UBEROI A, JAIN N, PEREZ M, WEINKOPFF A, ASHLEY E, HADLEY D, et Al. *Early repolarization in an ambulatory clinical population.* Circulation. 2011; 124:2208-2214.
- [36] DERVAL N, SIMPSON C, BIRNIE H, HEALEY J, CHAUHAN V, CHAMPAGNE J, et Al. *Prevalence and characteristics of early repolarization in the CASPER registry.* J Am Coll Cardiol. 2011; 58:722-728.
- [37] NOSEWORTHY P, TIKKANEN J, PORTHAN K, OIKARINEN L, PIETILA A, HARALD K, et Al. *The early repolarization pattern in the general population: clinical correlates and heritability.* J Am Coll Cardiol. 2011; 57:2284-2289.
- [38] LANZA G. *The early repolarization pattern: What's in the name?.* J Am Coll Cardiol. 2011; 58:1829-1830.
- [39] GONZALES CHAVEZ A, JIMENEZ N, HERNANDEZ H, ORTIZ G. *Repolarización precoz. ¿Normal o peligroso?.* Revista mexicana de Cardiología. 2011; 22(vol):149-155.
- [40] UBEROI A, STEIN R, PEREZ M, FREEMAN J, WHEELER M, DEWEY F, et Al. *Interpretation of the electrocardiogram of young athletes.* Circulation. 2011; 124:669-671.

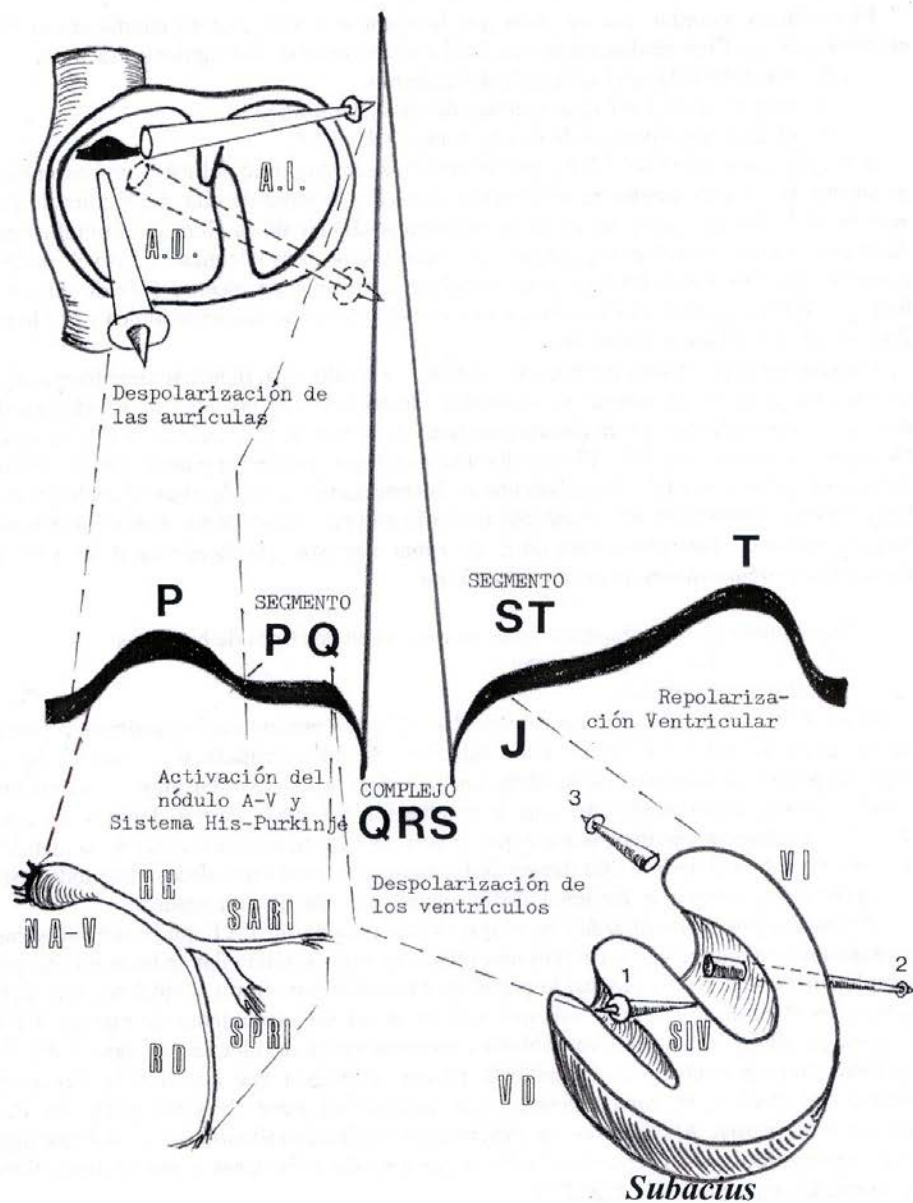
ANEXOS

Figura 1: Sistema de conducción eléctrica cardiaca en condiciones normales. Comienza en el nódulo sinusal, que se encuentra en la áurica derecha del corazón, y llega al nódulo auriculoventricular, que como indica su nombre se encuentra entre aurícula y ventrículo derecho. De allí viaja a través del Haz de His y sus ramas, dividiéndose entre los lados derechos e izquierdos del corazón a través de las ramas de Purkinje.*



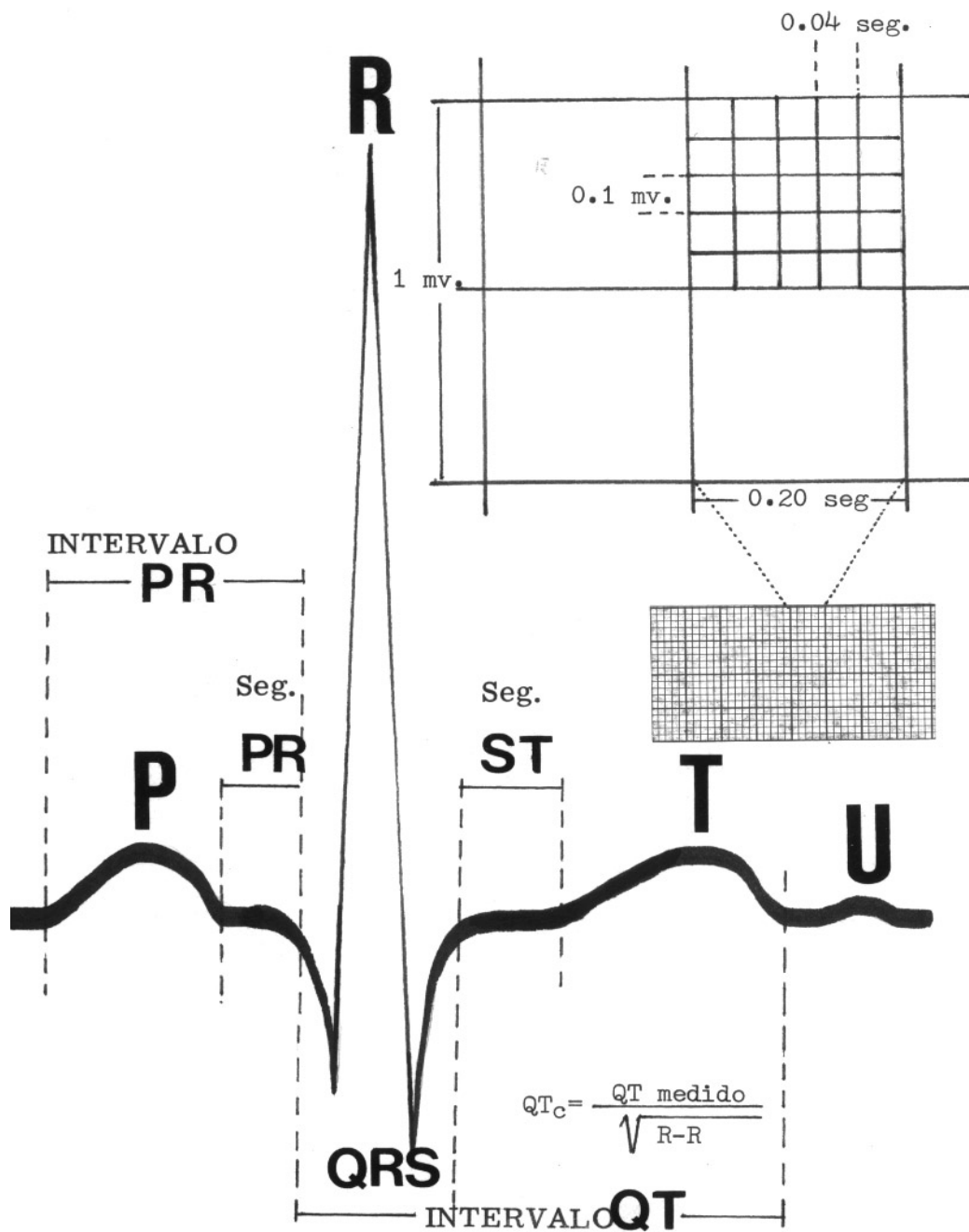
*Subacius V. *Electrofisiología y fisiopatología del corazón*. 4ª Edición 2007. Fondo Editorial de la Asociación de Profesores de la Universidad de Carabobo. APUC.

Figura 2: Secuencia que sigue normalmente la activación del Corazón y su relación con las deflexiones en el electrocardiograma.*



*Subacius V. *Electrofisiología y fisiopatología del corazón*. 4ª Edición 2007. Fondo Editorial de la Asociación de Profesores de la Universidad de Carabobo. APUC.

Figura 3: Representación gráfica del electrocardiograma.*



*Subacius V. *Electrofisiología y fisiopatología del corazón*. 4ª Edición 2007. Fondo Editorial de la Asociación de Profesores de la Universidad de Carabobo. APUC.

Figura 4: ECG y VCG de atleta masculino de 32 años de edad con 5 años de entrenamiento. Se observa supra desnivel del segmento ST de 2 mm desde la línea de base con desde el punto J y seguido de onda T positiva alta.

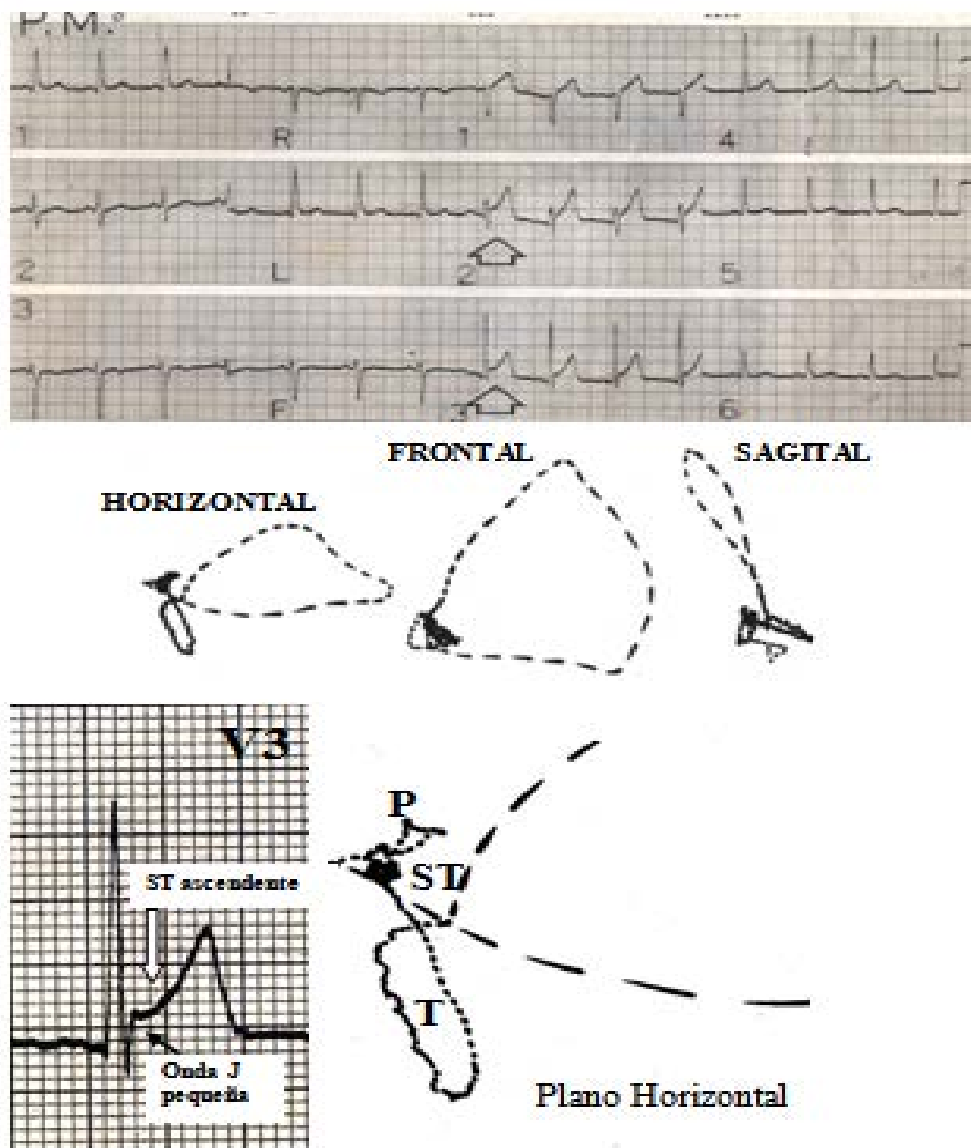


Figura 5: ECG y VCG de atleta masculino de 33 años de edad con 7 años de entrenamiento.

Se observa supradesnivel del segmento ST de 1 mm desde la línea de base con descenso desde el punto J y con melladura bien marcada al final del complejo QRS (onda J).

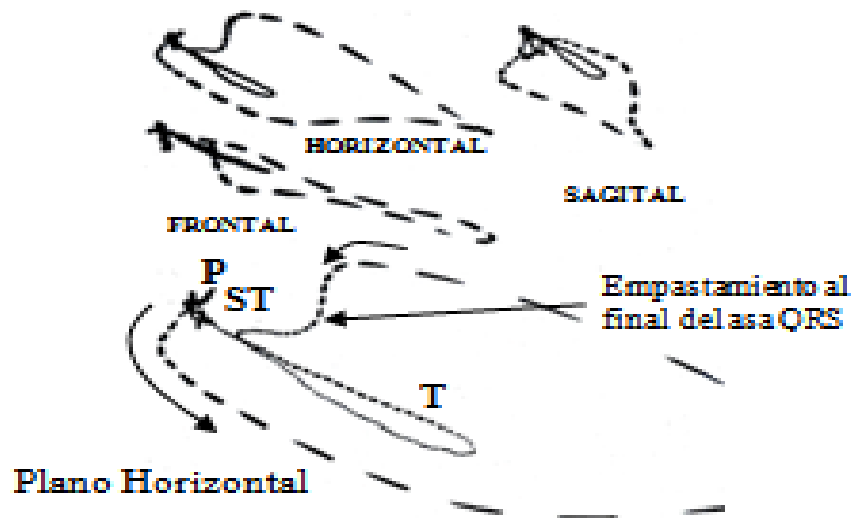
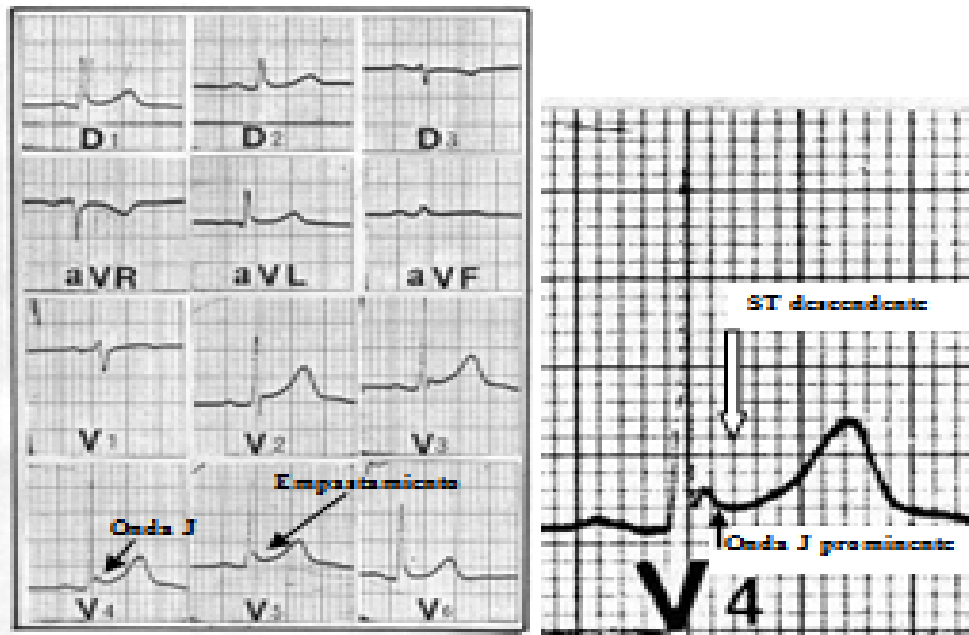


Tabla 1:

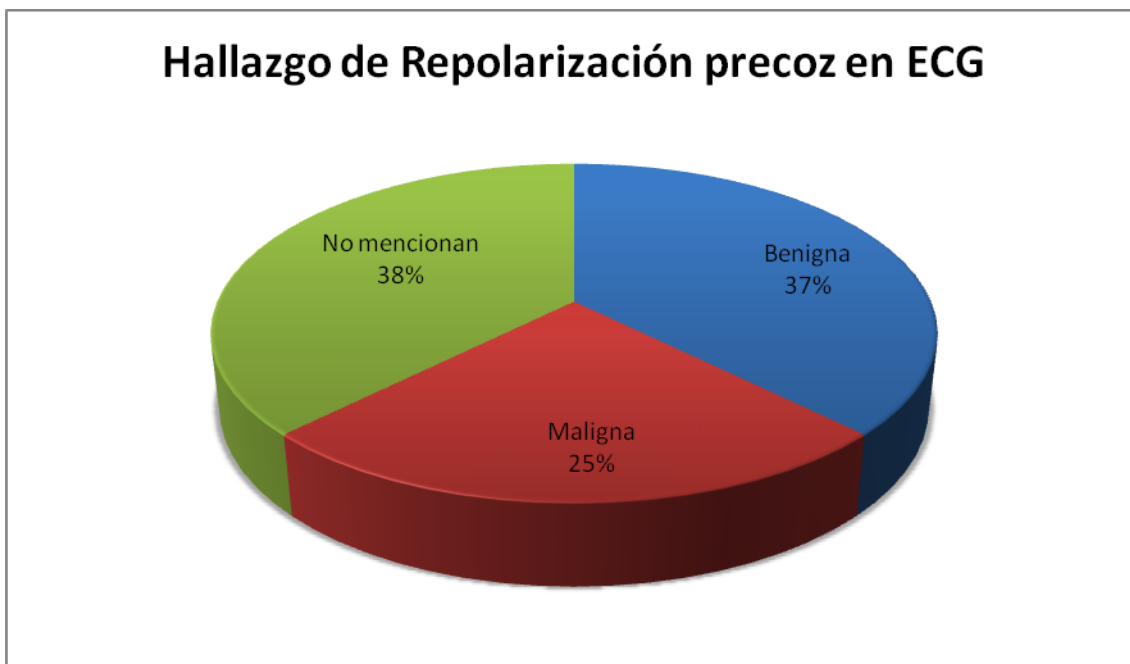


Tabla 2:



Tabla 3:

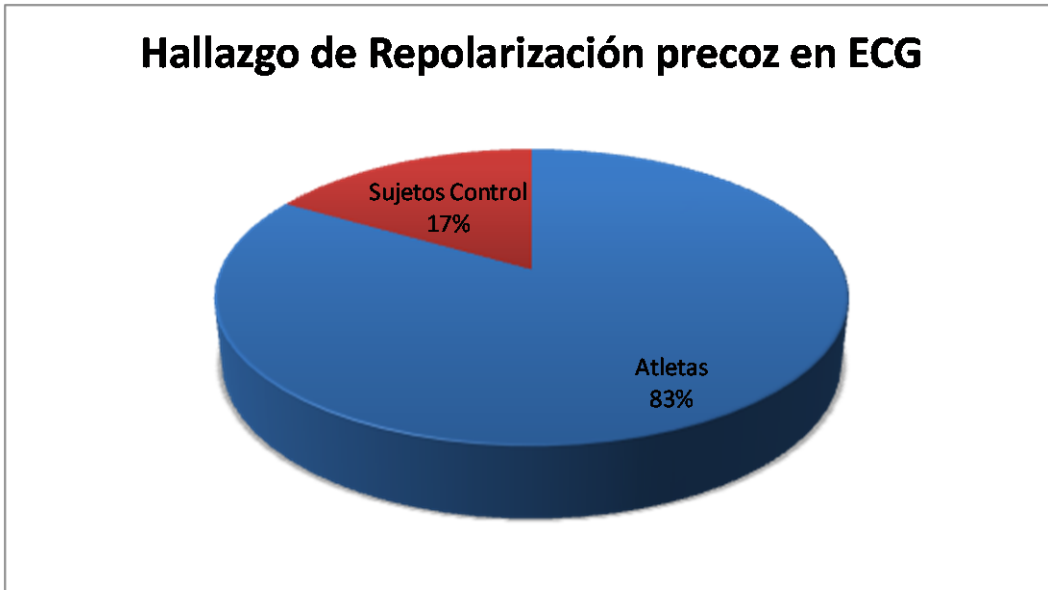


Tabla 4:

