



**DOI:** 10.26820/reciamuc/4.(2).abril.2020.150-167

**URL:** <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/486>

**EDITORIAL:** Saberes del Conocimiento

**REVISTA:** RECIAMUC

**ISSN:** 2588-073X

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Artículo de Revisión

**CÓDIGO UNESCO:** 3205 Medicina Interna; 3205.01 Cardiología

**PAGINAS:** 150-167







## Evaluación y diagnóstico clínico de patologías cardiológicas mediante la interpretación de electrocardiograma

Evaluation and clinical diagnosis of cardiological pathologies through  
the interpretation of electrocardiogram

Avaliação e diagnóstico clínico de patologias cardiológicas através da  
interpretação do eletrocardiograma

Juan Carlos Olvera Triviño<sup>1</sup>; Joffrey Duval Gaibor Robalino<sup>2</sup>; Karla Alexandra Tacuri Burgos<sup>3</sup>;  
Fabian Alejandro Suin Guaraca<sup>4</sup>

**RECIBIDO:** 18/01/2020 **ACEPTADO:** 20/03/2020 **PUBLICADO:** 30/04/2020

1. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; [jcot\\_92@hotmail.com](mailto:jcot_92@hotmail.com);  <https://orcid.org/0000-0002-6444-3404>
1. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; [joffrey.gaibor@gmail.com](mailto:joffrey.gaibor@gmail.com);  <https://orcid.org/0000-0003-0157-7146>
1. Médico; Investigador Independiente; Guayaquil, Ecuador; [karlatacuri@hotmail.com](mailto:karlatacuri@hotmail.com);  <https://orcid.org/0000-0002-0276-4421>
1. Médico; Investigador Independiente; Cuenca, Ecuador; [alejandrosuin@hotmail.com](mailto:alejandrosuin@hotmail.com);  <https://orcid.org/0000-0002-8093-0413>

### CORRESPONDENCIA

Juan Carlos Olvera Triviño

[jcot\\_92@hotmail.com](mailto:jcot_92@hotmail.com) [jctriol@gmail.com](mailto:jctriol@gmail.com)

Guayaquil, Ecuador

## RESUMEN

El Electrocardiograma (ECG) representa el registro gráfico de la actividad eléctrica del corazón. En la práctica clínica es una herramienta de gran utilidad para la detección y diagnóstico de las enfermedades cardíacas. En el contexto de un paciente con factores de riesgo cardiovascular e historia de dolor precordial un ECG con cambios agudos en el segmento S-T es altamente sugestivo de un síndrome coronario agudo (SCA): angina inestable o infarto agudo de miocardio (IAM). Sin embargo, las modificaciones del segmento S-T y de la onda T no son exclusivas de la isquemia miocárdica. También pueden presentarse en una amplia variedad de patologías no cardíacas como la hiperpotasemia, hipotermia, hemorragia intracraneal, tromboembolismo pulmonar (TEP) y síndrome de Brugada entre otros. El ECG puede servir como un instrumento de orientación diagnóstica en muchas de las alteraciones cardíacas y no cardíacas y, como herramienta capaz de evaluar en su evolución. En un paciente con ritmo sinusal normal, el electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones ayuda en el diagnóstico diferencial del paciente con palpitaciones. El hallazgo de un intervalo PR corto y ondas delta, sugiere preexcitación ventricular que a su vez es el sustrato para las taquicardias por reentrada atrioventriculares en el síndrome de Wolff- Parkinson-White (WPW). La hipertrofia ventricular izquierda severa, caracterizada por ondas Q septales profundas en las derivaciones DI, aVL, y V4 a V6, sugiere cardiomiopatía hipertrófica obstructiva. La hipertrofia ventricular izquierda con evidencia de anormalidad de la aurícula izquierda (porción negativa de la onda P en V1 mayor de 40 msec y mellada en DII), sugiere un posible sustrato para fibrilación atrial. La presencia de ondas Q características de un infarto del miocardio previo justifican una búsqueda más profunda de arritmias tipo taquicardia ventricular sostenida o no sostenida.

**Palabras clave:** Cardiología; Electrocardiograma; Arritmias; Taquicaedia Ventricular Sostenida o no Sostenida; Hipertrofia Ventricular.

## ABSTRACT

The Electrocardiogram (ECG) represents the graphic record of the electrical activity of the heart. In clinical practice it is a very useful tool for the detection and diagnosis of heart disease. In the context of a patient with cardiovascular risk factors and history of precordial pain, an ECG with acute changes in the S-T segment is highly suggestive of an acute coronary syndrome (ACS): unstable angina or acute myocardial infarction (AMI). However, the modifications of the S-T segment and the T wave are not exclusive to myocardial ischemia. They can also occur in a wide variety of non-cardiac pathologies such as hyperkalemia, hypothermia, intracranial hemorrhage, pulmonary thromboembolism (PET) and Brugada syndrome among others. The ECG can serve as a diagnostic guidance instrument in many of the cardiac and non-cardiac alterations and, as a tool capable of assessing its evolution. In a patient with normal sinus rhythm, the 12-lead electrocardiogram (ECG) helps in the diagnosis differential of the patient with palpitations. The finding of a short PR interval and delta waves suggests ventricular preexcitation which in turn is the substrate for atrioventricular reentry tachycardia in Wolff-Parkinson-White syndrome (WPW). Severe left ventricular hypertrophy, characterized by deep septal Q waves in the DI, aVL, and V4 to V6 leads, suggests obstructive hypertrophic cardiomyopathy. Left ventricular hypertrophy with evidence of abnormality of the left atrium (negative portion of the P wave in V1 greater than 40 msec and nicked in DII), suggests a possible substrate for atrial fibrillation. The presence of Q waves characteristic of a previous myocardial infarction justify a deeper search for sustained or non-sustained ventricular tachycardia arrhythmias.

**Keywords:** Cardiology; Electrocardiogram; Arrhythmias; Sustained or Unsupported Ventricular Tachycardia; Ventricular Hypertrophy.

## RESUMO

O eletrocardiograma (ECG) representa o registro gráfico da atividade elétrica do coração. Na prática clínica, é uma ferramenta muito útil para a detecção e diagnóstico de doenças cardíacas. No contexto de um paciente com fatores de risco cardiovascular e histórico de dor precordial, um eletrocardiograma com alterações agudas no segmento S-T é altamente sugestivo de síndrome coronariana aguda (SCA): angina instável ou infarto agudo do miocárdio (IAM). No entanto, as modificações do segmento S-T e da onda T não são exclusivas da isquemia miocárdica. Eles também podem ocorrer em uma ampla variedade de patologias não cardíacas, como hipercalemia, hipotermia, hemorragia intracraniana, tromboembolismo pulmonar (PET) e síndrome de Brugada, entre outras. O ECG pode servir como instrumento de orientação diagnóstica em muitas das alterações cardíacas e não cardíacas e, como ferramenta capaz de avaliar sua evolução. Em um paciente com ritmo sinusal normal, o eletrocardiograma de 12 derivações (ECG) auxilia no diagnóstico diferencial do paciente com palpitações. O achado de um intervalo PR curto e ondas delta sugere pré-excitação ventricular, que por sua vez é o substrato para a taquicardia de reentrada atrioventricular na síndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW). A hipertrofia ventricular esquerda grave, caracterizada por ondas Q septais profundas nas derivações DI, aVL e V4 a V6, sugere cardiomiopatía hipertrófica obstructiva. A hipertrofia ventricular esquerda com evidência de anormalidade do átrio esquerdo (porção negativa da onda P em V1 maior que 40 msec e cortada em DII) sugere um possível substrato para fibrilação atrial. A presença de ondas Q, característica de um infarto prévio do miocárdio, justifica uma busca mais profunda por arritmias taquicardias ventriculares sustentadas ou não.

**Palavras-chave:** Cardiologia; Eletrocardiograma; Arritmias; Taquicardia Ventricular Sustentada ou Não Suportada; Hipertrofia Ventricular.

## Introducción

En los diagnósticos cardíacos de manera general suelen requerirse pruebas complementarias específicas para confirmar el diagnóstico, determinar la gravedad y la extensión de la enfermedad y ayudar a planificar el tratamiento. La mayoría de estas pruebas implican un riesgo muy bajo, pero el riesgo aumenta con la complejidad del procedimiento, la gravedad de la dolencia cardíaca subyacente y el alcance de cualquier otro trastorno de salud que sufra la persona en cuestión.

La Organización Mundial de la Salud plantea que mueren cada año más personas por enfermedades cardiovasculares (ECV) que por cualquier otra y se pronostica que en el 2030 morirán alrededor de 23,3 millones, manteniéndose las ECV como principal causa de muerte. Por este motivo, es muy importante el uso y continuo perfeccionamiento de técnicas no invasivas para el diagnóstico y prevención de dichas enfermedades, siendo el electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones una de ellas. (Valerium, 2015).

Es por ello que, el ECG representa una representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón. La interpretación del mismo permite identificar y medir las ondas, los segmentos y los intervalos de la señal, con el fin de llegar a un diagnóstico de enfermedades. La prueba más sencilla, evidente y eficaz durante el dolor para diagnosticar el infarto agudo de miocardio es el electrocardiograma. (Valerium, 2015). Sin embargo, si por ejemplo el paciente tiene una crisis de angina y consulta al médico entre dolor y dolor, el electrocardiograma puede ser normal.

Las principales pruebas diagnósticas que se realizan son:

**Electrocardiograma:** Es la prueba fundamental para diagnosticar el infarto agudo

que, además, permite analizar su evolución. Durante el electrocardiograma se mantiene monitorizado en todo momento al paciente. La prueba revela una representación gráfica de las fuerzas eléctricas que trabajan sobre el corazón. (Valerium, 2015). Durante el ciclo cardíaco de bombeo y llenado, un patrón de pulsos eléctricos cambiantes refleja exactamente la acción del corazón.

Esta prueba es indolora y suele realizarse con el paciente estirado y tranquilo, excepto cuando se hace durante una prueba de esfuerzo. El electrocardiograma sólo detecta alteraciones en el momento en que se produce el dolor. (Valerium, 2015). Con posterioridad, se emplea únicamente para confirmar o descartar si se ha producido daño en el corazón. Este estudio de manera general va acompañado de:

- **Análisis de sangre:** A través de un análisis de sangre se puede detectar el aumento de la actividad sérica de determinadas enzimas que se liberan dentro del torrente sanguíneo a causa de la necrosis que se produce durante el infarto. Para dar este dato con seguridad, los valores enzimáticos se toman por series durante los tres primeros días. Los valores máximos de estas enzimas presentan una correlación discreta con la extensión de la necrosis, aunque también se deben tener en cuenta otros factores que influyen en su grado de actividad. En definitiva, se trata de un cálculo de valores complejo.
- Por otra parte, también se obtienen parámetros interesantes para el pronóstico, como el nivel de colesterol, los niveles de glucosa (la diabetes aumenta el riesgo de cardiopatía) y de hormonas tiroideas (un tiroides hiperactivo puede producir alteraciones cardíacas).
- **Prueba de esfuerzo:** Se puede hacer sobre una bicicleta estática o una cinta rodante. En la prueba el especialista colocará electrodos en el cuerpo del paciente, para registrar de forma continua

el electrocardiograma, y un manguito de tensión. Mientras el paciente pedalea o anda por la cinta rodante, el médico que supervisa la prueba observará los cambios de tensión arterial, pulso y trazado del electrocardiograma. La prueba se completa en media hora y se abandona si aparecen cambios que sugieran enfermedad en los parámetros observados o si el paciente no la tolera físicamente, por agotamiento o por dificultad para respirar.

- Estudios isotópicos: Estos estudios están asociados a la prueba de esfuerzo y consisten en el análisis del corazón con isótopos. Durante el ejercicio sobre la bicicleta o sobre la cinta rodante se inyecta una pequeña dosis de isótopo radiactivo en la vena. Mientras, un dispositivo especial registra una serie de imágenes de las localizaciones del isótopo en el corazón (las áreas oscuras indican las partes donde no llega bien el flujo de sangre).
- El punto negativo de esta prueba es que los isótopos no dan información sobre la arteria bloqueada en concreto. Existen diferentes modalidades de exploración isotópica: la escintigrafía, que aumenta la sensibilidad y la especificidad de la prueba de esfuerzo en varones; la ventriculografía, que permite determinar con gran rapidez los volúmenes ventriculares y detectar zonas de movilidad anormal a causa de la isquemia, muy útiles de cara al pronóstico; y la gammagrafía, que puede detectar defectos en la expansión o contracción de la pared del corazón, señal de que las arterias no transportan la suficiente cantidad de sangre oxigenada a la zona.
- Cateterismo cardiaco y coronariografía: Es la técnica más adecuada para determinar la posible presencia y extensión de cardiopatía isquémica. La coronariografía permite determinar la localización y grado de obstrucción de las lesiones arteriales coronarias que puedan haberse producido. No puede realizarse

cuando el paciente presenta trastornos de coagulación, insuficiencia cardiaca o disfunción ventricular. (Valerium, 2015).

### **Fuentes documentales**

El análisis correspondiente a las características que predomina en el tema seleccionado, llevan a incluir diferentes fuentes documentales encargadas de darle el respectivo apoyo y en ese sentido cumplir con la valoración de los hechos a fin de generar nuevos criterios que sirven de referencia a otros procesos investigativos. Para (Arias, 2010), las fuentes documentales incorporadas en la investigación documental o bibliográfica, “representa la suma de materiales sistemáticos que son revisados en forma rigurosa y profunda para llegar a un análisis del fenómeno”. (p.41). Por lo tanto, se procedió a cumplir con la realización de una lectura previa determinada por encontrar aquellos aspectos estrechamente vinculados con la “EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO CLÍNICO PATOLÓGICO CARDIOLÓGICO MEDIANTE LA INTERPRETACIÓN DE ELECTROCARDIOGRAMA” para luego explicar mediante un desarrollo las respectivas apreciaciones generales de importancia.

### **Técnicas para la Recolección de la Información**

La conducción de la investigación para ser realizada en función a las particularidades que determinan a los estudios documentales, tiene como fin el desarrollo de un conjunto de acciones encargadas de llevar a la selección de técnicas estrechamente vinculadas con las características del estudio. En tal sentido, (Arias 2010) refiere, que es “una técnica particular para aportar ayuda a los procedimientos de selección de las ideas primarias y secundarias”. (p. 71). Por ello, se procedió a la utilización del subrayado, resúmenes, fichaje, como parte básica para la revisión y selección de los documentos que presentan el contenido teórico. Es decir, que mediante su aplicación de estas

técnicas se pudo llegar a recoger informaciones en cuanto a la revisión bibliográfica de los diversos elementos encargados de orientar el proceso de investigación.

Tal como lo expresa, (Dávila, 2010, pág. 98) “las técnicas documentales proporcionan las herramientas esenciales y determinantes para responder a los objetivos formulados y llegar a resultados efectivos” (p. 58). Es decir, para responder con eficiencia a las necesidades investigativas, se introdujeron como técnica de recolección el método inductivo, que hizo posible llevar a cabo una valoración de los hechos de forma particular para llegar a la explicación desde una visión general. Asimismo, se emplearon las técnicas de análisis de información para la realización de la investigación que fue ejecutada bajo la dinámica de aplicar diversos elementos encargados de determinar el camino a recorrer por el estudio,

Según (Dávila, 2010, pág. 99) las técnicas de procesamiento de datos en los estudios documentales “son las encargadas de ofrecer al investigador la visión o pasos que debe cumplir durante su ejercicio, cada una de ellas debe estar en correspondencia con el nivel a emplear” (p. 123). Esto indica, que para llevar a cabo el procesamiento de los datos obtenidos, es necesario establecer las técnicas que serán seleccionadas, destacándose en este caso, de manera particular: fichas de resumen, textual, registros descriptivos entre otros, los mismos se deben ajustar al nivel que ha sido seleccionado.

## Resultados

Las enfermedades cardíacas representan una gama de patologías que afectan el corazón. Las mismas comprenden anomalías de los vasos sanguíneos, como padecimiento de las arterias coronarias, problemas con el ritmo cardíaco (arritmias) y defectos cardíacos con los que has nacido (defectos cardíacos congénitos), entre

otros. El término “enfermedad cardíaca” se usa a menudo de manera indistinta al término “enfermedad cardiovascular”, “Enfermedad cardiovascular” a menudo hace referencia a enfermedades que implican un estrechamiento o bloqueo de los vasos sanguíneos que puede provocar un ataque cardíaco, dolor en el pecho (angina de pecho) o accidente cerebrovascular. (Beatt, 2017, pág. 33)

Otras enfermedades cardíacas, como aquellas que afectan los músculos, las válvulas o el ritmo cardíacos, también se consideran formas de enfermedad cardíaca. Muchas formas de enfermedad cardíaca pueden prevenirse o tratarse con elecciones de un estilo de vida saludable. Los síntomas de la enfermedad cardíaca dependen del tipo de enfermedad cardíaca que tenga el paciente. (Beatt, 2017, pág. 33). Los síntomas de la enfermedad cardiovascular en los vasos sanguíneos (enfermedad aterosclerótica) pueden ser diferentes para los hombres y las mujeres. Por ejemplo, los hombres son más propensos a padecer dolor en el pecho; las mujeres pueden tener otros síntomas junto con el malestar en el pecho, como dificultad para respirar, náuseas y fatiga extrema. Estas manifestaciones pueden incluir los siguientes:

- Dolor en el pecho, opresión en el pecho, presión en el pecho y molestia en el pecho (angina).
- Dificultad para respirar.
- Dolor, entumecimiento, debilidad y sensación de frío en las piernas o brazos si los vasos sanguíneos en esas partes del cuerpo se estrechan.
- Dolor en el cuello, la mandíbula, la garganta, el área superior del abdomen o la espalda.

Las enfermedades cardíacas son más fáciles de tratar cuando se detectan temprano, por eso, la persona debe hablar con el médico sobre tus inquietudes relacionadas con la salud de su corazón. Si le preocupa

padecer una enfermedad cardíaca, habla con tu médico sobre los pasos que puedes seguir para reducir el riesgo de enfermedades cardíacas. Esto es especialmente importante si tienes antecedentes familiares de enfermedades cardíacas (Beatt, 2017, pág. 35)

Síntomas de enfermedad cardíaca causados por latidos anormales (arritmias cardíacas)

La arritmia cardíaca es un latido anormal. Es posible que tu corazón lata demasiado rápido, demasiado lento o de forma irregular. (Beatt, 2017, pág. 35). Entre los síntomas de la arritmia se incluyen los siguientes:

- Sensación de aleteo en el pecho.
- Latidos cardíacos acelerados (taquicardia).
- Latidos cardíacos lentos (bradicardia).
- Dolor en el pecho o malestar.
- Dificultad para respirar.
- Aturdimiento.
- Mareos.
- Desmayos (síncope) o sensación de desmayo.

### **Síntomas de enfermedad cardíaca causados por los defectos cardíacos**

Los defectos cardíacos congénitos graves, que son defectos con los que naces, suelen evidenciarse al poco tiempo del nacimiento. (Beatt, 2017, pág. 37). Los síntomas del defecto cardíaco en niños pueden incluir los siguientes:

- Color de piel gris pálido o azul (ciano-sis).
- Hinchazón en las piernas, el abdomen o el área alrededor de los ojos.
- En un lactante, la dificultad para respirar durante el amamantamiento, lo que genera poco aumento de peso.

Los defectos cardíacos congénitos menos graves, a menudo, no se diagnostican has-

ta más adelante en la infancia o durante la adultez. (Beatt, 2017, pág. 35). Los signos y síntomas de los defectos cardíacos congénitos que, por lo general, no ponen en peligro la vida de inmediato incluyen los siguientes:

- Tener dificultad para respirar al poco tiempo durante el ejercicio o la actividad física.
- Cansarse fácilmente durante el ejercicio o la actividad física.
- Hinchazón de las manos, los tobillos o los pies.

### **Los síntomas de la enfermedad cardíaca tienen como causa la debilidad del músculo cardíaco (cardiomiopatía dilatada)**

En las primeras etapas de la cardiomiopatía, es posible que no tengas síntomas. (Beatt, 2017, pág. 36). A medida que la enfermedad empeora, los síntomas pueden incluir lo siguiente:

- Falta de aliento cuando haces esfuerzos o descansas.
- Hinchazón en las piernas, los tobillos y los pies.
- Cansancio.
- Latidos irregulares que se sienten rápidos, fuertes o como aleteos.
- Mareos, aturdimiento y desmayos.

### **Síntomas de enfermedad del corazón causados por infecciones cardíacas**

La endocarditis es una infección que afecta la membrana interna que separa las cámaras y válvulas del corazón (endocardio). (Beatt, 2017, pág. 36). Los síntomas de infección del corazón incluyen los siguientes:

- Fiebre.
- Dificultad para respirar.
- Debilidad o fatiga.
- Hinchazón en las piernas o el abdomen.
- Cambios en el ritmo cardíaco.
- Tos seca o persistente.

- Erupciones cutáneas o manchas inusuales.

### Síntomas de enfermedad cardíaca causados por valvulopatía

El corazón tiene cuatro válvulas: aórtica, mitral, pulmonar y tricúspide, que se abren y se cierran para dirigir el flujo de sangre a través del corazón. Una variedad de enfermedades pueden dañar las válvulas y pueden provocar un estrechamiento (estenosis), un filtrado (regurgitación o insuficiencia) o un cierre inadecuado (prolapso). (Beatt, 2017, pág. 41). Según qué válvula no esté funcionando correctamente, los síntomas de la valvulopatía generalmente incluyen los siguientes:

- Cansancio.
- Dificultad para respirar.
- Ritmo cardíaco irregular.
- Pies o tobillos hinchados.
- Dolor de pecho.
- Desmayos (síncope).

Las complicaciones que pueden presentarse ante la presencia de enfermedad cardíaca comprenden las siguientes:

- Insuficiencia cardíaca. La insuficiencia cardíaca, una de las complicaciones más frecuentes de la enfermedad cardíaca, se produce cuando el corazón no puede bombear sangre suficiente para satisfacer las necesidades del organismo. La insuficiencia cardíaca puede deberse a muchas formas de enfermedades cardíacas, entre ellas, defectos cardíacos, enfermedad cardiovascular, enfermedad cardíaca valvular, infecciones cardíacas o cardiomiopatía.
- Ataque cardíaco. Un coágulo sanguíneo que bloquea el flujo de sangre a través de un vaso sanguíneo que irriga al corazón provoca un ataque cardíaco, lo que posiblemente daña o destruye una parte del músculo cardíaco. La aterosclerosis puede provocar un ataque cardíaco.

- Accidente cerebrovascular. Los factores de riesgo que provocan la enfermedad cardiovascular también pueden provocar un accidente cerebrovascular isquémico, que sucede cuando las arterias que se dirigen al cerebro están estrechadas u obstruidas, por lo que es muy poca la sangre que llega al cerebro. Un accidente cerebrovascular es una urgencia médica: a los pocos minutos el tejido cerebral comienza a morir.
- Aneurisma. Un aneurisma (complicación grave que puede ocurrir en cualquier parte del cuerpo) es una protuberancia en la pared de la arteria. Si se rompe un aneurisma, es posible que haya sangrado interno que ponga en riesgo la vida.
- Enfermedad arterial periférica. La aterosclerosis también puede provocar enfermedad arterial periférica. Cuando padeces enfermedad arterial periférica, las extremidades (generalmente las piernas) no reciben un flujo sanguíneo suficiente. Esto provoca síntomas, especialmente dolor en la pierna al caminar (claudicación).
- Paro cardíaco repentino. El paro cardíaco repentino es la pérdida súbita e inesperada de la función cardíaca, la respiración y el conocimiento, a menudo a causa de una arritmia. Un paro cardíaco repentino es una emergencia médica. Si no se trata de inmediato, es mortal; provoca la muerte súbita por ataque cardíaco. (Beatt, 2017, pág. 42)

### Fisiología en electrocardiografía

En todo momento, a medida que cada célula muscular cardíaca se despolariza, el corazón produce dipolos. Un dipolo está constituido por un par de cargas eléctricas, la una positiva y la otra negativa. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 35). El dipolo es una fuerza electromotriz que se genera con la despolarización celular y que finaliza cuando la célula se encuentra en reposo. Los dipolos generados por un grupo celular producen

un número infinito de vectores. Un vector es una forma sencilla de representar la magnitud y la dirección de una fuerza eléctrica (electromotriz). La sumatoria de este número

infinito de vectores produce una resultante. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 35).

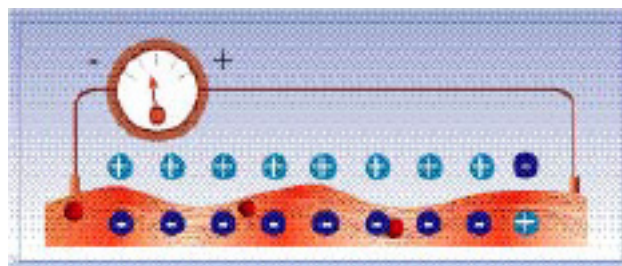


**Figura 1.** Eje eléctrico del QRS

**Fuente:** (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005)

La resultante de la despolarización completa de un grupo celular (aurículas y ventrículos) es lo que en electrocardiografía se conoce con el nombre de Eje eléctrico. El eje eléctrico de las aurículas (eje de la onda P) y el de los ventrículos (eje del QRS) son

la resultante de la sumatoria del número infinito de vectores que se producen durante la despolarización de las aurículas y ventrículos respectivamente. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 36).



**Figura 2.** Dipolo. Constituido por un par de cargas, la una positiva y la otra negativa

**Fuente:** (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005)

### **Génesis del patrón precordial**

El hecho de que al colocar un electrodo encima del ventrículo derecho (V1) se inscriba una deflexión predominantemente negativa (rS) y sobre el ventrículo izquierdo (V6), una deflexión predominantemente positiva (Rs ó qR), puede ser explicado por la aplicación de la teoría del dipolo y por la teoría vectorial de la despolarización ventricular. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina

Durango, 2005, pág. 37).

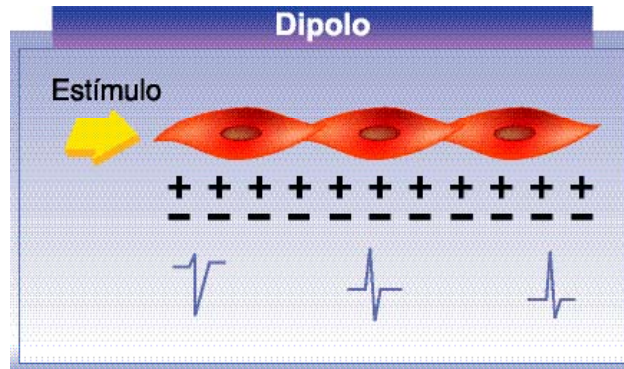
### **Teoría del dipolo**

En un corazón normal la onda R se hace más alta y la onda S menos profunda a medida que el electrodo examinador se mueva de la derecha hacia la izquierda a través del pecho (derivaciones precordiales V1 a V6). (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 37). Si a nivel experi-



mental, se estimula eléctricamente un haz muscular desde el extremo izquierdo y se le coloca en el medio un electrodo que permi-

ta registrar la actividad eléctrica se observará que:



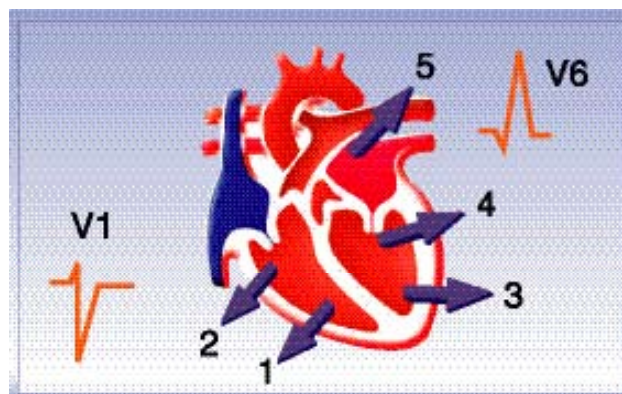
**Figura 3.** Teoría del Dipolo

**Fuente:** (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005)

1. A medida que el dipolo (despolarización) viaja de izquierda a derecha, la carga positiva que guía se acerca más y más al electrodo, por lo que el trazo se hace más y más positivo, hasta que alcanza su pico máximo (pico de la onda R) de positividad en el momento en que la carga positiva está exactamente debajo del electrodo. Inmediatamente después el dipolo se ha movido y la carga negativa está ahora debajo del electrodo ejerciendo su máxima influencia, por lo cual el trazo hace su máxima negati-

vidad (pico de la onda S). (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 37).

2. Luego, a medida que el dipolo continúa su camino, el trazo se hace menos negativo hasta que cuando el músculo ha sido activado completamente, el trazo vuelve a la línea isoeletrica derecho; el vector 3, del ápex ventricular; el vector 4, de la pared libre del ventrículo izquierdo y el vector 6, de la base (pared lateral alta) del ventrículo izquierdo. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 37).



**Figura 4.** Teoría vectorial de despolarización ventricular

**Fuente:** (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005)

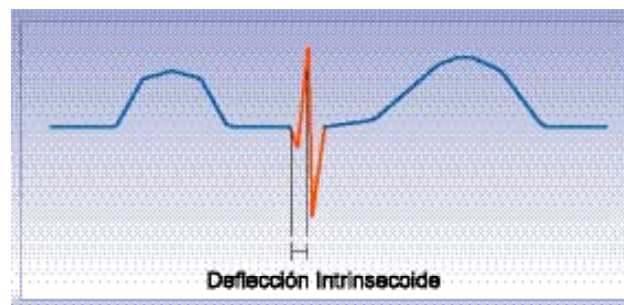
En la Teoría vectorial de despolarización ventricular, la derivación V1 registra una deflección caracterizada por las letras “rS” debido a que el primer vector de despolarización (despolarización septal) viaja de izquierda a derecha y como se dirige hacia el electrodo de V1, inscribe una deflección positiva (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 40). El segundo vector de despolarización se genera prácticamente al mismo tiempo que el primero y también se dirige hacia el electrodo de V1, por lo cual aumenta la deflección positiva que se está inscribiendo.

Como ambos vectores son poco potentes dan origen a la pequeña onda “r” inicial en V1. Posteriormente, se inscriben los vectores 3, 4 y 5 de despolarización ventricular que representan a la gran masa ventricular izquierda. Como estos vectores se alejan del electrodo de V1 se inscribe una gran onda “S” en dicha derivación. La derivación V6 registra una deflección caracterizada por las letras “qR” debido a que el primer vector de despolarización se aleja del electrodo por lo cual se inscribe una pequeña onda “q” (llamada q septal), que se complementa con la inscripción del segundo vector que también se aleja. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 40).

A partir de este momento se generan los vectores 3, 4 y 5 de la gran masa ventricular izquierda, que se dirigen hacia el electrodo de V6 e inscriben una gran onda “R”. La onda S de las derivaciones precordiales derechas y la onda R de las derivaciones precordiales izquierdas representan la activación ventricular izquierda. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 40). De ambos lados del corazón la deflección mayor representa la activación del ventrículo izquierdo.

### **Tiempo de activación ventricular**

Durante la inscripción del complejo QRS a nivel experimental mediante electrodos epicárdicos, la “deflección intrínseca” representa la caída abrupta desde la máxima positividad hacia la máxima negatividad. Debido a que el registro electrocardiográfico no se obtiene del epicardio sino de electrodos colocados sobre la superficie corporal, esta deflección recibe el nombre de “deflección intrínseca o tiempo de activación ventricular”. El tiempo de activación ventricular (TAV) mide la duración del recorrido del impulso eléctrico desde el endocardio hasta el epicardio de las paredes ventriculares y en el ECG se mide desde el inicio del complejo QRS, bien sea que inicie o no con onda Q, hasta el pico de la onda R. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 42).



**Figura 5.** Deflección Intrínseca

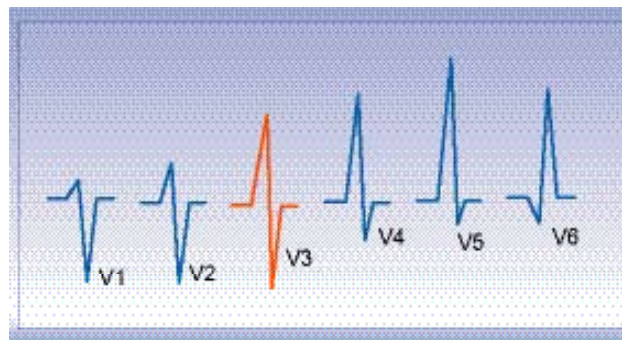
**Fuente:** (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005)

Normalmente, el TAV del ventrículo derecho mide 20 mseg. (medido en derivaciones de-rechas, Ej.: V1) y el del ventrículo izquierdo mide 40 mseg. (medido en derivaciones izquierdas, Ej.: V6). Esto es debido a que el ventrículo derecho es más delgado que el izquierdo y por lo tanto el impulso eléctrico se demora menos tiempo en atravesarlo. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 42). Si el TAV (deflexión intrínsecoide) se prolonga por encima de estos valores normales indica que hay un retardo del impulso para alcanzar el epicardio. Las causas más comunes de esta prolongación son la hipertrofia y dilatación ventriculares (las vías de conducción se alargan) y los bloqueos en la conducción

(bloqueos de rama y hemibloqueos). (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 42).

### Zona de transición

En el plano horizontal se denomina zona de transición a la derivación precordial que tenga un complejo QRS isodifásico (RS). En una persona normal, la zona de transición se localiza en las derivaciones V3 ó V4 ó entre ellas. Cuando la transición se desvía hacia V1-V2 ó V5-V6 se dice que el corazón ha rotado sobre su eje longitudinal (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 42).



**Figura 6.** Zona de transición precordial. Obsérvese dónde está localizada en la derivación V3

**Fuente:** (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005)

La mejor forma de entender esta desviación consiste en mirar el corazón desde abajo del diafragma: así, si el corazón se mueve hacia la izquierda la rotación será antihoraria y si gira hacia la derecha, la rotación será en el sentido de las manecillas del re-

loj. La causa más común de desviación de la transición hacia la derecha es la hipertrofia ventricular izquierda y de la desviación hacia la izquierda es la hipertrofia ventricular derecha. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 42).



**Figura 7.** Rotación en el sentido de las manecillas del Reloj

**Fuente:** (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005)

Destáquese con todo esto que, el corazón en un momento determinado, tiene un número de células que se encuentran en una situación eléctrica diferente de las demás. Esto define unos límites de activación y cada uno de ellos genera un número infinito de dipolos. Para determinar la magnitud del potencial registrado en un electrodo cualquiera, es necesario sumar la contribución de todos los dipolos que hacen parte de cada límite de activación. El equivalente de esta suma será un "Ángulo Sólido". (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 43).

Por definición, se denomina ángulo sólido de un punto con respecto a un cuerpo, a aquella porción de la superficie de una esfera imaginaria en el espacio (cuyo radio es igual a la unidad y cuyo centro coincide con el punto explorador) limitada por todas las líneas rectas que cortando a la esfera, unan el punto explorador con los contornos del cuerpo a explorar. El límite del área (límite de activación) está definido por las zonas del corazón con diferentes potenciales de transmembrana,  $V_{m1}$  y  $V_{m2}$ . El punto explorador corresponde a cualquiera de los electrodos que se colocan en la superficie corporal para registrar el ECG. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 43).

Entiéndase a través de este señalamiento que, la magnitud del ángulo sólido es direc-

tamente proporcional al radio de los límites de activación e inversamente proporcional a la distancia entre el corazón y el electrodo explorador. Es decir, mientras más grande sea el área explorada (zona con diferentes potenciales de transmembrana) más grande será el ángulo sólido y mientras más lejos se encuentre el electrodo explorador del área explorada menor será el ángulo sólido. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 43).

Esto explica, porqué en los pacientes con enfisema pulmonar se observa un trazo electrocardiográfico característicamente de bajo voltaje (aumenta la distancia entre el electrodo del pecho y el corazón, es decir, magnitud inversamente proporcional a la distancia). Así mismo, los potenciales registrados en el ECG son directamente proporcionales

al ángulo sólido y a la diferencia de potencial entre los límites del área que en un momento determinado esté siendo explorada. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 43).

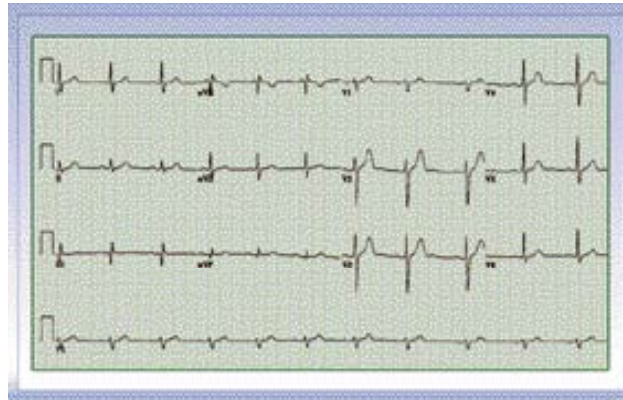
### Lectura del electrocardiograma

El siguiente derrotero es el que más se utiliza para interpretar correctamente un electrocardiograma: lo constituye el ritmo cardíaco, frecuencia cardíaca y otros elementos eléctricos.

## Ritmo cardíaco

El ritmo cardíaco normal se conoce con el nombre de "Ritmo Sinusal". Este ritmo se produce cuando la despolarización cardíaca se origina en el nodo sinusal y se condu-

ce hasta la red de Purkinje. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 42). Los criterios para definir un ritmo como sinusal son:



**Figura 8.** Ritmo Sinusal

**Fuente:** (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005)

1. Onda P que precede a cada complejo QRS.
2. Onda P sin variación de la morfología en una misma derivación.
3. Intervalo PR constante.
4. Intervalo PP constante con intervalo RR constante.
5. Onda P positiva en DI-DII y aVF (eje inferior por despolarización de arriba-abajo). (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 42).

## Arritmia sinusal

La arritmia sinusal puede ser de dos tipos, los mismos son descritos a continuación de la siguiente forma:

1. Arritmia Sinusal Respiratoria, en la cual la frecuencia cardíaca aumenta con la inspiración (acorta el intervalo RR) y disminuye con la espiración (alarga el intervalo RR), al parecer se debe a cambios en el tono vagal secundario a un reflejo de la vasculatura pulmonar y sistémica que sucede durante la respiración. Si la variación es menor de 160 mseg. se de-

nomina arritmia sinusal respiratoria. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 43).

2. Arritmia Sinusal No Respiratoria: se llama así cuando la variación es mayor de 160 mseg. y no guarda relación con la fase de la respiración. Esta arritmia usualmente se observa en los pacientes que reciben digital o morfina o en pacientes con edad avanzada y enfermedad cardíaca o después del infarto agudo de miocardio (IAM) inferior o durante la convalecencia de una enfermedad aguda o cuando hay un aumento de la presión intracraneana. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 43).

## Otros tipos de ritmo cardíaco

Ritmos de Escape: cuando por alguna razón el nodo sinusal pierde el comando sobre la actividad eléctrica cardíaca se presentan los ritmos de escape con el fin de evitar un paro cardíaco y por ende un desenlace fatal. Los dos ritmos de escape más frecuentes cuando esto sucede son el

Ritmo Idiojunciona y el Ritmo Idioventricular. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 43).

Ritmo Idiojuncional: cuando el nodo sinusal deja de funcionar adecuadamente, el tejido de la unión auriculoventricular (AV) manifiesta su automatismo o capacidad de dispararse espontáneamente y se apodera del ritmo cardíaco. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 43).

Características del Ritmo Idiojuncional:

- Ausencia de onda P normal o presencia de bloqueo AV completo con onda P normal e intervalo PP constante que no coincide con el intervalo RR también constante (disociación AV).
- Ocasionalmente se pueden observar latidos de captura (cuando el nodo sinusal produce un latido completo, es decir, captura el ritmo cardíaco por un sólo latido).
- Frecuencia cardíaca entre 40 y 60 latidos por minuto (lpm).
- Intervalos RR constantes con complejos QRS de características normales. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 43).

Ritmo Idioventricular: cuando el nodo sinusal deja de funcionar adecuadamente y el tejido de la unión por alguna razón no es capaz de reaccionar en forma oportuna, se aumenta el automatismo del tejido de Purkinje Ventricular y se produce el ritmo de escape idioventricular. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 43).

Características del Ritmo Idioventricular:

- Ausencia de onda P normal o presencia de bloqueo AV completo con onda P normal e intervalo PP constante que no coincide con el intervalo RR también constante (disociación AV).
- Frecuencia cardíaca entre 15 y 40 lpm.

- Intervalos RR constantes con complejos QRS de aspecto ventricular (semejante a una extrasístole ventricular, es decir, anchos y con la onda T opuesta al complejo QRS). (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 44).

Estos ritmos se llaman de escape porque es la forma como el corazón “escapa” de la asistolia, el bloqueo sinoatrial completo, el bloqueo AV completo y la bradicardia sinusal severa. El ritmo puede ser regular o irregular. El ritmo sinusal se considera regular cuando los intervalos PP y RR son iguales y constantes. El ritmo idiojuncional y el ritmo idioventricular se consideran regulares cuando los intervalos RR son constantes sin importar la presencia de las ondas P. Los ritmos irregulares se caracterizan por tener intervalos RR variables y pueden o no ser de origen sinusal. (Uribe Arango, Duque Ramírez, & Medina Durango, 2005, pág. 44).

### **Frecuencia cardíaca**

La frecuencia cardíaca puede ser medida de las siguientes formas utilizando el electrocardiograma:

1. En la parte superior del papel se encuentra una marca cada 3 segundos. Para utilizar este método se cuenta el número de complejos QRS que haya en un intervalo de 6 segundos y este valor se multiplica por 10. Este es un método útil especialmente cuando el intervalo RR es muy irregular (como en la fibrilación atrial) o cuando la frecuencia cardíaca es mayor de 100 lpm. (Isslop, 2017)
2. El método más exacto de medir la frecuencia cardíaca utilizando el ECG consiste en contar el número de cajoncitos pequeños que existen entre un complejo QRS y otro (intervalo RR) y dividir a 1.500 por ese valor. Ej: si entre un complejo QRS y otro se cuentan 10 cajoncitos, se divide  $1.500/10 = 150$ . La frecuencia cardíaca en este ejemplo es de 150 lpm.

La constante 1.500 proviene de que el electrocardiograma recorre 1.500 cajoncitos en 1 minuto cuando se utiliza una velocidad de 25 mm/seg. (Isslop, 2017)

3. También, se puede contar el número de cajones grandes que existan entre un complejo QRS y otro (intervalo RR) y ese número divide a 300. Ej: Si en un intervalo RR hay 2 cajones grandes, se divide  $300/2 = 150$ . El valor obtenido será la frecuencia cardíaca calculada, 150 lpm. (Isslop, 2017)
4. Finalmente, una forma fácil de calcular la frecuencia cardíaca consiste en memorizar cuánto vale cada raya oscura del papel del electrocardiograma y se empieza a contar a partir de la raya oscura que sigue a un complejo QRS que cae exactamente sobre la raya oscura previa. (Isslop, 2017)

El valor para estas rayas oscuras es: 300, 150, 100, 75, 60, 50, 43, 37, 33 y 30. Cuando el segundo complejo QRS no cae exactamente sobre una raya oscura hay que tener en cuenta que entre cada raya oscura hay cinco cajoncitos de diferencia y el valor de estos cajoncitos variará de acuerdo a entre qué números se encuentre. Ej: entre las dos primeras rayas oscuras, 300 y 150, hay 5 cajoncitos que equivalen a 150 ( $300 - 150 = 150$ ). De donde cada cajonci pequeño vale 30 ( $30 \times 5 = 150$ ). Entre 150 y 100, hay 5 cajoncitos que equivalen a 50 ( $150 - 100 = 50$ ). De donde cada cajoncito pequeño vale 10 ( $10 \times 5 = 50$ ). (Isslop, 2017)

## Electrocardiografía

El circuito eléctrico del corazón hace que lata, lo que controla el intercambio continuo de sangre rica en oxígeno y sangre pobre en oxígeno. (Isslop, 2017). Este intercambio hace que estés vivo.

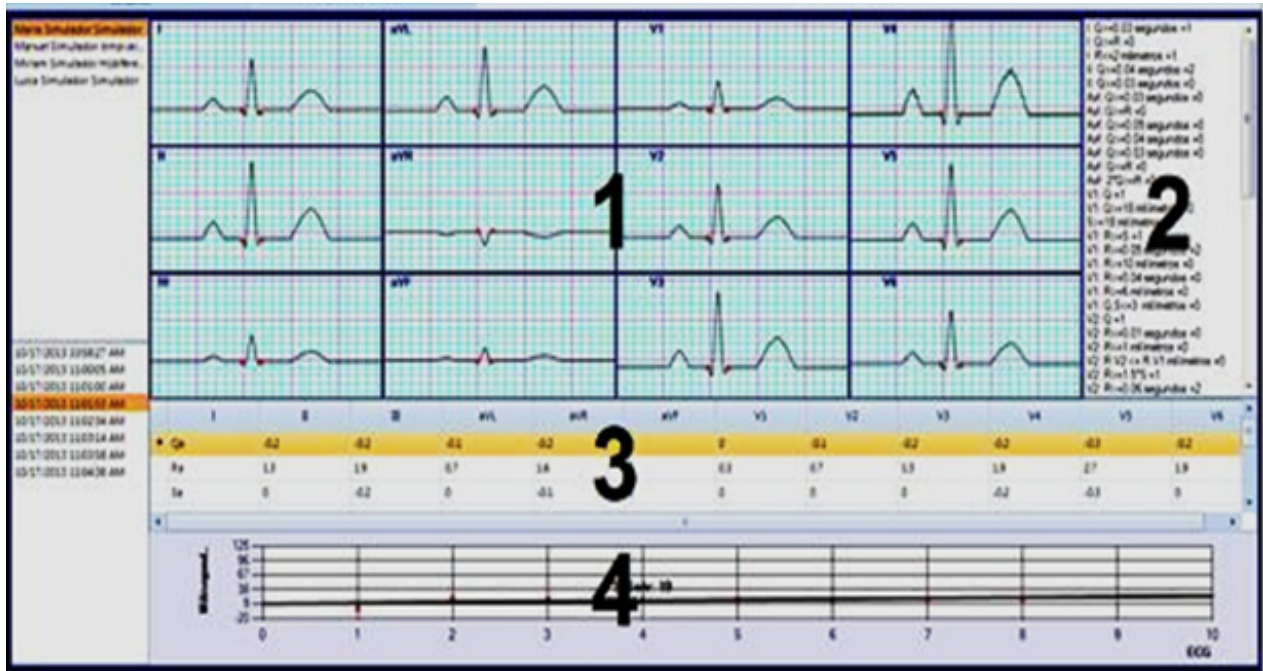
- Los impulsos eléctricos comienzan en la zona superior en la aurícula derecha y viajan a través de vías especializadas hasta los ventrículos, y llevan la señal

para que el corazón bombee.

- El sistema de conducción mantiene a tu corazón latiendo a un ritmo coordinado y normal, lo que mantiene a la sangre en circulación.

En la actualidad los sistemas relacionados con la electrocardiografía han incrementado la exactitud y precisión de las mediciones realizadas al ECG. (Garrido, 2015, pág. 16). Debido a esto, se pueden implementar mejores herramientas que apoyen al personal médico. (Isslop, 2017). Teniendo en cuenta lo anterior, el sistema que nos ocupa se centra en brindar tres estudios que ayudan al médico en el diagnóstico y seguimiento de distintas enfermedades siendo esto, según el criterio de los autores, la principal novedad del trabajo realizado.

**1.- Score de Selvester:** Se utiliza para el diagnóstico y seguimiento del Infarto del Miocardio. A partir de los datos del ECG se puede estimar el tamaño del área infartada. Dicha área es proporcional a una puntuación basada en la amplitud de las ondas Q y R del complejo QRS. Este sistema de puntuación es proporcional al área del miocardio que fue afectada e incluye 54 criterios que aportan 32 puntos en total. (Garrido, 2015, pág. 16). Con el fin apoyar al especialista en el diagnóstico y seguimiento de esta patología el sistema brinda las herramientas siguientes:



**Figura 9.** Pantalla del estudio Score de Selvester

**Fuente:** (Garrido, 2015)

A continuación se muestra la visualización de las condiciones planteadas por Selvester del estudio seleccionado:

- Visualización del ciclo estable de cada derivación del estudio seleccionado. En cada señal se marca el inicio y fin del complejo QRS
- Tabla con las amplitudes y duraciones de las ondas Q, R, S, Rp en las doce derivaciones del estudio seleccionado
- Gráfico con los valores del Score de Selvester para todos los estudios que se le han realizado al paciente. El valor correspondiente al estudio seleccionado es identificado con un color diferente al resto. Este gráfico contiene además, la representación de la tendencia de los valores de los Score de Selvester, la cual es calculada a partir de la función de los mínimos cuadrados. (Garrido, 2015, pág. 17).

**2.- Índice de Sokolow:** Representa uno de los criterios usados para el diagnóstico de la Hipertrofia Ventricular a partir de los datos suministrados por el ECG. El estudio de su tendencia permite saber si el tratamiento

indicado a un paciente está siendo el adecuado. Con el fin de apoyar al especialista el sistema brinda las herramientas siguientes:

- Visualización del ciclo estable de las seis derivaciones precordiales (V1, V2, V3, V4, V5 y V6) del estudio seleccionado. En cada señal se marca el inicio y fin del complejo QRS.
- Tabla con las amplitudes de las ondas Q, R, S, Rp en las seis derivaciones precordiales del estudio seleccionado.
- Gráfico con los valores del Índice de Sokolow para todos los estudios que se le han realizado al paciente. El valor correspondiente al estudio seleccionado es identificado mediante un color diferente al resto. Este gráfico contiene además, la representación de la tendencia de los valores de los Índices de Sokolow la cual es calculada a partir de la función de los mínimos cuadrados. (Garrido, 2015, pág. 17).

**3.- Dispersión Espacial del Intervalo QT:** Se utiliza para la predicción de la Muerte Súbita, estimando el comportamiento de un





índice altamente relacionado con las arritmias peligrosas. Con el fin de apoyar al especialista en la predicción de dichas arritmias y la muerte súbita el sistema brinda las herramientas siguientes:

- Visualización del ciclo estable de cada derivación del estudio seleccionado. En cada señal se marca el inicio de la onda Q y el fin de la onda T, a lo cual se agrega el valor del QT y del QTc (corrección en función de la frecuencia cardíaca).
- Gráfico con los valores de la Dispersión del QT para todos los estudios que se le han realizado al paciente. El valor correspondiente al estudio seleccionado es identificado mediante un color diferente al resto. Este gráfico contiene además la representación de la tendencia de los valores de la Dispersión Espacial del Intervalo QT la cual es calculada a partir de la función de los mínimos cuadrados. (Garrido, 2015, pág. 17)

## Conclusiones

Los exámenes de detección temprana son pruebas que se realizan para encontrar una enfermedad antes de que comiencen los síntomas. El objetivo de la detección temprana es detectar una enfermedad en su etapa más temprana y más tratable. Para que pueda ser ampliamente aceptado y recomendado por los médicos, un programa de detección temprana debe cumplir con una serie de criterios, que incluyen la reducción del número de muertes por la enfermedad.

En este contexto, las pruebas de detección pueden incluir pruebas de laboratorio para evaluar la sangre y otros fluidos, pruebas genéticas que buscan marcadores genéticos heredados asociados a la enfermedad, y los exámenes por imágenes que producen imágenes del interior del cuerpo. Estas pruebas generalmente están disponibles para la población en general; sin embargo, las necesidades de una persona con res-

pecto a una prueba de detección se basan en factores tales como la edad, el sexo y los antecedentes familiares.

Dependiendo de los resultados de los exámenes iniciales de detección temprana y de la presencia de factores de riesgo para enfermedad de las arterias coronarias, su médico podría recomendar pruebas adicionales, que incluyen: el electrocardiograma (ECG o EKG), que mide la actividad eléctrica del corazón y revela información sobre la frecuencia y el ritmo cardíaco.

Realizado el electrocardiograma se establece que: si la enfermedad coronaria está presente, las medidas para reducir el riesgo de ataque cardíaco y manejar los síntomas incluyen cambios en el estilo de vida, medicamentos y, si es necesario, procedimientos médicos o quirúrgicos, tales como:

- La angioplastia e implantación de un stent: en un procedimiento de angioplastia, los rayos X se utilizan para guiar a un catéter con balón en la punta (un tubo plástico largo y delgado), dentro de una arteria coronaria, y desplazarlo hasta el lugar donde el vaso está angostado o bloqueado. A continuación se infla el balón para abrir el vaso sanguíneo, se desinfla el balón y se saca. Durante la angioplastia, un pequeño tubo de malla de alambre llamado stent podría ser colocado permanentemente en la arteria recientemente abierta para ayudar a que permanezca abierta. Hay dos tipos de stents: stents sin recubrir (malla de alambre) y stents liberadores de drogas.
- Cirugía de injerto de derivación de la arteria coronaria (CABG): la CABG es un método quirúrgico para desviar la sangre alrededor de vasos enfermos. Durante esta cirugía, una arteria o vena sana de cualquier parte del cuerpo se conecta, o injerta, a una arteria coronaria para evitar el bloqueo, creando un nuevo camino para que la sangre enriquecida en oxígeno fluya hacia el mús-

culo del corazón.

## **Bibliografía**

- Arias, F. (2010). Paradigmas de la Investigación Científica. España: Editorial: Luces.
- Beatt, P. (2017). Detección temprana de Enfermedades del Corazón. Revista de Radiologyinfo.org - para pacientes de la Asociación Americana del Corazón, 32- 98.
- Dávila, G. (2010). Técnicas de recolección y análisis de Datos. España: Editorial: Síntesis.
- Garrido, L. y. (2015). ECG Herramienta para el Diagnóstico de enfermedades Cardiovasculares. Revista Scielo Cubana de Informática Médica de la Ciudad de la Habana en Cuba, 13- 19.
- Isslop, A. (2017). the evaluation and mana The ge- ment of adult patients presenting with suspected acute myocardial infarction or unstable angina. Review Ann Emerg Med, 15 - 29.
- Uribe Arango, W., Duque Ramírez, M., & Medina Du- rango, E. (2005). Electrocardiógrfia y arritmias. Bo- gotá, Colombia: Export Editores.
- Valerium, C. (2015). Arrhythmias in patients with drug toxicity, electrolyte, and endocrine disturbances. Review Medic Clinic Nortth Am, 37 - 68.



RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL  
CC BY-NC-SA

ESTA LICENCIA PERMITE A OTROS ENTREMEXCLAR, AJUSTAR Y  
CONSTRUIR A PARTIR DE SU OBRA CON FINES NO COMERCIALES, SIEMPRE  
Y CUANDO LE RECONOZCAN LA AUTORÍA Y SUS NUEVAS CREACIONES  
ESTÉN BAJO UNA LICENCIA CON LOS MISMOS TÉRMINOS.

### **CITAR ESTE ARTICULO:**

Olvera Triviño, J., Gaibor Robalino, J., Tacuri Burgos, K., & Suin Guaraca, F. (2020). Evaluación y diagnóstico clínico de patologías cardiológicas mediante la interpretación de electrocardiograma. RECIAMUC, 4(2), 150-167. doi:10.26820/reciamuc/4.(2).abril.2020.150-167