

TRABAJO FIN DE GRADO

GUÍA RÁPIDA Y POSTER SOBRE ECG PARA ENFERMERÍA

Silvia Torres Armendáriz



Director: Elena Irigaray Osés.

Asesor: Alicia Gainza Calleja.

Grado en Enfermería.

Convocatoria de Junio.

Curso académico 2013-2014.



RESUMEN

La electrocardiografía estudia las variaciones eléctricas sufridas por el miocardio durante el ciclo cardíaco. Dichas variaciones son captadas a través de la colocación de electrodos en la superficie corporal, obteniéndose una gráfica que es el electrocardiograma (ECG) ⁽¹⁾. El ECG es un procedimiento frecuentemente realizado por su elevado valor diagnóstico, su bajo coste y por tratarse de un técnica no invasiva. Aunque es enfermería el colectivo que desde hace muchos años se ha dedicado a la realización de los electrocardiogramas, es desde hace poco cuando han comenzado a ser interpretados inicialmente por estos profesionales en diversos servicios. Debido a este avance y a la escasez de información existente sobre ECG para enfermería, son muchas las enfermeras que presentan dudas al respecto. Por ello, este Trabajo de Fin de Grado se basa en la realización de una *Guía* y un *Poster* sobre ECG que ayude a enfermería en la técnica y posterior interpretación de las principales anomalías de una manera sencilla y rápida.

Palabras clave: Electrocardiograma (ECG), técnica, interpretación, cuidados enfermería, arritmia.

ABSTRACT

Electrocardiography studies the electrical variations suffered by the myocardium during the cardiac cycle. Those electrical variations are captured by placing electrodes on the body surface obtaining a graph called electrocardiogram ⁽¹⁾. The ECG is a frequently used method because of its high diagnostic value, low cost and because it is a noninvasive technique. Furthermore, although it is nursing the group that, for many years, has been dedicated to the implementation of electrocardiograms is recently when they have begun to be initially interpreted by this group in several services. Due to this development, there are a large group of nurses who have doubts about ECG and so this Final Project Grade is based on the realization of a *Guide* and a *Poster* to assist in the realization of ECG and subsequent interpretation of the main detectable anomalies in a simple and fast way.

Key words: Electrocardiogram (EKG), technique, interpretation, nursing care, arrhythmia.



INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	pág.1.
1.1. Definición y estado actual de la cuestión	pág.1.
1.2. El electrocardiograma.....	pág.3.
1.2.1. Niveles de evidencia y grados de recomendación.....	pág.3.
1.3. Descripción de la Unidad Coronaria del CHN.....	pág.4.
2. OBJETIVOS.....	pág.6.
2.1. Objetivo general.....	pág.6.
2.2. Objetivo específico.....	pág.6.
3. METODOLOGÍA.....	pág.7.
3.1. Diseño del Trabajo de Fin de Grado.....	pág.7.
3.2. Cronograma temporal.....	pág.8.
3.3. Recursos.....	pág.9.
4. RESULTADOS: <i>GUÍA RÁPIDA SOBRE ELECTROCARDIOGRAFÍA PARA ENFERMERÍA Y POSTER</i>	pág.10.
- <i>Guía rápida sobre electrocardiografía para enfermería</i>	pág.11.
- <i>Anexo 7. Poster de elaboración propia para enfermería sobre la interpretación rápida de ECG</i>	pág.47.
5. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	pág.49.
6. AGRADECIMIENTOS.....	pág.50.
7. BIBLIOGRAFÍA.....	pág.51.
8. ANEXOS.....	pág.58.
Anexo 1. Grados de recomendación y niveles de evidencia según el Centro de Medicina basada en la Evidencia de la Universidad de Oxford (CEBM).....	pag.58.



1. INTRODUCCIÓN

La elección de este tema como Trabajo de Fin de Grado es debida al propio interés despertado por este tipo de patología y sus exploraciones complementarias en mi estancia en la Unidad de Cuidados Coronarios (UCC) del Complejo Hospitalario de Navarra (CHN) en el Prácticum IV-a. Además, la elevada frecuencia con la que se realizan los electrocardiogramas (es una prueba rutinaria dado su bajo coste y elevado valor diagnóstico), y la creciente implicación de enfermería en la interpretación de los mismos en diversos servicios sanitarios, evidencian la necesidad de desarrollar una *Guía* y un *Poster* que ayude y guíe a enfermeras principiantes en la realización de la técnica y posterior interpretación de dichos trazados electrocardiográficos.

1.1. Definición y estado actual de la cuestión.

¿Qué es un electrocardiograma (ECG)? “El ECG es la representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón detectada a través de una serie de electrodos situados en la superficie corporal” ^(2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

A modo de introducción, y a fin de comprender más holísticamente el desarrollo y la situación actual de la electrocardiografía, convendría realizar un breve repaso histórico que ayude a centrar la cuestión. Fue en 1842 cuando el físico italiano Carlo Matteucci demostró que la corriente eléctrica acompaña a cada latido cardíaco. No obstante, tuvo que pasar más de medio siglo para la invención del electrocardiógrafo por el fisiólogo holandés Willem E. Einthoven, publicándose, en 1910 la primera revista americana sobre electrocardiografía y convirtiéndose así el ECG, en los años 60, en la técnica estrella de la Cardiología, relegando a un segundo plano el estetoscopio ^(9, 10).

De sobra es conocido que la correcta realización de un ECG es una competencia que recae sobre el personal de enfermería ^(11,12). A su vez, teniendo en cuenta que la enfermedad cardiovascular (más concretamente IAM) es la primera causa de muerte en el mundo, es muy probable que toda enfermera en algún momento de su vida profesional deba enfrentarse a uno de ellos ⁽¹⁴⁾. Así, enfermería debe saber realizar la técnica con precisión para evitar que se produzcan complicaciones indeseables derivadas, por ejemplo, de una mala colocación de los electrodos en la superficie corporal ⁽¹²⁾. Sin duda, esto puede acarrear decisiones terapéuticas que no son ciertas llegando a documentarse casos en donde se ha procedido a realizar cateterismos o a implantar desfibriladores ⁽¹²⁾. Evidentemente, todo ello supone un incremento de los recursos sanitarios. Sin embargo, con un nivel de conocimientos adecuados sobre la técnica de ECG y su análisis posterior se podrían detectar tales errores y no sufrir sus consecuencias ⁽¹³⁾.

De este modo, siendo este colectivo el que ejecuta el procedimiento debe poseer unos conocimientos sobre su realización e interpretación que le capaciten para evitar errores como los anteriormente descritos así como para actuar rápidamente ante situaciones de urgencia vital ^(11, 14), en donde el tiempo juega un papel decisivo ⁽¹¹⁾. No obstante, la



capacidad de interpretación de enfermería de electrocardiografía debe ir orientada también a la prevención y detección temprana de diversas complicaciones que puedan producirse en el paciente ⁽¹⁶⁾.

Como ya se ha explicado, la responsabilidad de la enfermera no finaliza con la obtención de un trazado ECG adecuado, ya que como profesional debe estar formada para interpretar y decidir si dicho trazado es normal o sugiere algún tipo de alteración que ponga en riesgo la vida del paciente ^(11, 13, 14, 15, 16, 17). Esto supone un cambio considerable con respecto hace medio siglo, cuando pocas enfermeras sabían interpretar un ECG, puesto que hoy en día, tanto las enfermeras expertas como las noveles deben ser capaces de comprender, al menos, la expresión ECG de las arritmias más frecuentes ^(14, 18).

Por todo ello, se ha incrementado la formación específica sobre esta técnica por parte de los profesionales de enfermería ⁽¹⁹⁾. Se ha comprobado, en diferentes estudios ^(11, 20, 21), que el colectivo enfermero tiene unos conocimientos mínimos-medios ⁽¹¹⁾ sobre este procedimiento (los conocimientos suelen tener que adquirirse en cursos de posgrado ⁽¹¹⁾), y que, mediante cursos sobre electrocardiografía y lectura de guías y posters, se aumenta la capacidad de análisis y lectura electrocardiográfica.

También se ha observado que se pueden utilizar muy diversos métodos de aprendizaje ⁽²²⁾ y que éste se consolida más si se incluye dentro del mismo un repaso de anatomía y fisiología cardíaca ^(11, 14). Así, el primer estudio realizado en este sentido proviene de América a través de *American Association of Critical-Care Nurses (AACN)* ⁽²¹⁾ y en él se demuestra que la instrucción a enfermería sobre análisis electrocardiográfico mejora el diagnóstico enfermero de arritmias cardíacas. En concreto, en este estudio, los profesionales de enfermería calificaron como sencilla la interpretación de ECG propuestos a modo de evaluación ^(11, 21). Se deduce que dicho aprendizaje supondrá, además, una mejora en la calidad asistencial (mayor autoestima, seguridad y satisfacción del personal de enfermería) ^(11,15).

Por otro lado, otro estudio afirma que una mayor capacidad de interpretación de ECG por parte del colectivo de enfermería iría ligada de una disminución de la mortalidad ⁽¹¹⁾ y mejor evolución en los pacientes al aumentarse la capacidad de interpretación ECG y, gracias a ello, posibilitar la toma de decisiones precoces adecuadas. Además, ello también le faculta para tener en cuenta otro tipo de aspectos en el paciente ⁽¹⁶⁾ al dedicar menos tiempo al análisis del ECG obtenido.

Por lo tanto, sería de interés la realización de cursos y publicación de guías o posters que guiaran y enseñaran a enfermería en la interpretación de los ECG ⁽¹¹⁾.



1.2. El electrocardiograma.

El ECG de 12 derivaciones es considerado un procedimiento sencillo, rápido, rentable y no cruento^(11, 15, 18). Así, hoy en día es una de las pruebas más rápidas, sencillas e indoloras que, además, aporta una inminente y valiosa⁽²³⁾ información. Por todo ello, es un procedimiento también muy frecuente^(15, 21) que es realizado⁽¹⁴⁾ no solo por enfermeras de unidades coronarias, sino que también se emplea en UCI, consultas médicas, centros de atención primaria^(2, 24), servicios de urgencias^(16, 25), unidades de hospitalización⁽²⁰⁾, preoperatorios quirúrgicos^(17, 26), como examen rutinario así como en centros de la tercera edad.

El electrocardiograma viene a ser una de las técnicas más desarrolladas por el equipo de enfermería en los servicios de urgencias por diversos motivos. Por un lado, y como ya se ha explicado previamente, proporciona información de diferentes alteraciones cardíacas que, a veces, necesitan la instauración más o menos precoz de protocolos de actuación. Otras veces, avisan precozmente de alguna patología grave que pueda estar ocurriendo en el paciente y, en otras ocasiones, la realización del electrocardiograma es primordial para descartar una patología grave en un paciente sintomático⁽²⁷⁾.

Además, existen diversos motivos para monitorizar continuamente los registros electrocardiográficos de un paciente bajo control de enfermería^(12, 21, 23, 28) ya sea de manera hospitalaria o ambulatoria. Entre ellos estarían los siguientes: postoperatorio de cirugía cardíaca, determinadas arritmias cardíacas, síndrome coronario agudo, fallo cardíaco, alteraciones electrolíticas, cuidados intensivos y sobredosis de drogas⁽²³⁾. Esto evidencia que enfermería debe estar entrenada en el reconocimiento y tratamiento de las distintas arritmias que pudieran aparecer durante dicha monitorización⁽²⁸⁾.

Por otro lado, en atención primaria los ECG tienen, fundamentalmente, las siguientes aplicaciones: el estudio y evolución de la cardiopatía isquémica, la identificación y el control del tratamiento de las arritmias, el control evolutivo de la repercusión de la hipertensión arterial y de las valvulopatías sobre el corazón y la valoración de trastornos metabólicos o iónicos^(2, 14).

1.2.1 Niveles de evidencia y grados de recomendación.

Existen diversos métodos de clasificar la calidad de la evidencia y graduar la fuerza de las recomendaciones (SIGN modificado, CEBM, GRADE...) encontradas en las búsquedas bibliográficas. En concreto, en este Trabajo de Fin de Grado se ha utilizado la clasificación propuesta por el Centro de Medicina basada en la Evidencia de la Universidad de Oxford CEBM⁽²⁹⁾, cuya tabla se encuentra resumida en el *Anexo 1*.



Así, existen los siguientes niveles de evidencia y grados de recomendación para la realización de ECG según la patología o circunstancias de cada paciente. Según la *Guía Clínica publicada en 2010 sobre el Infarto Agudo del Miocardio con Supradesnivel del Segmento ST* en Chile, en todo paciente con dolor torácico no traumático y sospecha de infarto agudo de miocardio (IAM) se debe realizar electrocardiograma de 12 derivaciones preferentemente en los primeros 10 minutos desde su llegada al servicio de urgencia (evidencia Ia) ⁽³⁰⁾. No obstante, según la *Consejería de Salud y Servicios Sanitarios del Principado de Asturias* el nivel de evidencia en este caso es Ib ⁽³¹⁾.

Aunque el ECG tiene un mayor peso en el diagnóstico de anginas inestables, también debe realizarse a todo paciente con sospecha de angina de pecho (evidencia Ib) ⁽³²⁾. Las guías revisadas apuntan que se debe realizar un ECG de esfuerzo a todo paciente con síntomas de angina y probabilidad pre-test intermedia-alta de tener la enfermedad, según la edad, el sexo y los síntomas, excepto pacientes incapacitados para el ejercicio o con cambios electrocardiográficos no evaluables (nivel de evidencia Ib) ⁽⁶³⁾. También debe registrarse, si fuera posible, un ECG durante los episodios de dolor del paciente (evidencia Ib) ⁽³³⁾.

Por otra parte, debe realizarse un ECG a todo paciente hipertenso como prueba complementaria inicial (evidencia Ib) según la *Revista Argentina de Cardiología* publicada en 2007 ⁽³⁴⁾.

Por último, según la *Guía de Práctica Clínica del Gobierno Federal de México*, actualizada en 2011, el ECG constituye la base del diagnóstico de la Fibrilación Auricular (evidencia Ib), y, a su vez, la monitorización ECG continua o ambulatoria puede ayudar en el diagnóstico de FA paroxística (evidencia IIa) ⁽³⁵⁾.

1.3. Descripción de la Unidad de Cuidados Coronarios del Complejo Hospitalario de Navarra.

Puesto que la idea de realizar el Trabajo de Fin de Grado sobre esta cuestión surgió durante el Prácticum IV-a de 15 ECTS que realicé en la UCC del CHN, se considera oportuno realizar una breve descripción de esta Unidad. Como preámbulo, comentar que las Unidades Coronarias surgieron a principios de 1960, aunque no se desarrollaron hasta veinte años más adelante, dando cabida a diversas patologías (infarto agudo de miocardio, angina inestable, insuficiencia cardíaca y diversas arritmias cardíacas) ⁽³⁶⁾ y aumentando las responsabilidades del colectivo de enfermería perteneciente a estos servicios ⁽³⁶⁾.

En concreto, la Unidad Coronaria del CHN (D-1 y D-bajo) se estructura en diversas salas. En el D-1 se encuentra la Unidad Coronaria que cuenta con 8 boxes y es el lugar donde permanecen hospitalizados los pacientes hasta su alta al D-1 tras algún suceso que motive su ingreso. Así mismo, el D-1 cuenta con una sala de electrofisiología (EF) donde se



realizan las ablaciones y cardioversiones. Por otro lado, en el piso D-bajo se encuentran las consultas de ecocardiografía, pruebas de esfuerzo, arritmias con sección Holter y la sala de hemodinámica, donde tienen lugar los cateterismos.

A modo de resumen, este tema ha sido escogido como Trabajo de Fin de Grado, en primer lugar, gracias a mi estancia en la Unidad Coronaria, que me ha servido para conocer más de cerca la labor de enfermería en este campo tan apasionante. Y, en segundo lugar, por la responsabilidad creciente que tiene el colectivo enfermero en la realización de los ECG, y sobre todo, en su correcta interpretación. Por todo ello, se considera que la utilización e implantación de esta *Guía rápida y Poster* en los diversos servicios donde se realiza el procedimiento puede ser de gran ayuda para los profesionales de enfermería no expertos en la materia.



2. OBJETIVOS.

Los objetivos a alcanzar con la elaboración de este Trabajo de Fin de Grado son los siguientes:

2.1. Objetivo general.

-Proporcionar información y conocimientos sobre electrocardiografía mediante la creación una *Guía* rápida y un *Poster* adaptado a los profesionales de enfermería, de manera que sirvan de ayuda en la interpretación de los ECG en los diferentes ámbitos en los que este procedimiento se realice e interprete inicialmente por este colectivo (UCI, UCC, urgencias, atención primaria, unidades de hospitalización, centros de la tercera edad...).

2.2. Objetivos específicos.

-Realización de una búsqueda y revisión bibliografía sobre ECG (frecuencia, relevancia, utilidad, justificación de la interpretación de ECG por enfermería) en bases de datos, libros, revistas, artículos y catálogos.

-Breve recordatorio sobre anatomía cardíaca (cavidades) y fisiología (actividad eléctrica del corazón) que permitan comprender de una manera más precisa y lógica la expresión de las patologías cardíacas en el ECG y sirvan para justificar las diferencias entre un ECG normal y un ECG anómalo.

-Revisión de la técnica (instrucciones, material necesario, pasos y precauciones a seguir) e interpretación de los resultados de la misma (ECG normal, principales patologías cardíacas y su expresión electrocardiográfica).

-Utilización de esta *Guía* y *Poster* como material de aprendizaje para futuros profesionales de enfermería.



3. METODOLOGÍA.

En este apartado sobre Materiales y Métodos de este Trabajo de Fin de Grado se han recogido los siguientes subapartados:

3.1. Diseño del Trabajo Fin de Grado.

Para la elaboración de este Trabajo de Fin de Grado se han seguido los siguientes pasos:

-Realización de una revisión bibliográfica sobre anatomía y fisiología cardíaca, electrocardiogramas (relevancia y frecuencia de uso, importancia de la implicación enfermera en la ejecución e interpretación de la técnica que justifique la elección de este TFG) y sus principales anomalías. Para ello, se han utilizado principalmente, por su elevada fiabilidad, las siguientes de fuentes de datos:

-Monografías.

-Bases de datos (PubMed, MedLine, Scopus, Dialnet, Web of Science, IME, CUIDEN, ENFISPO, CUIDATGE, Scielo, Fisterra...).

-Webs de la Sociedad Española de Enfermería en Cardiología, Sociedad Española de Cardiología, otras Sociedades de Cardiología.

-Libros y revistas electrónicas.

-Catálogos.

-Artículos.

-Trabajos Fin de Grado publicados.

Se contempla, en todos los casos, la diversidad idiomática (principalmente inglés) de las citadas fuentes.

El orden establecido para efectuar las diversas búsquedas bibliográficas ha sido el siguiente. En primer lugar se ha efectuado una búsqueda sobre el estado actual de la cuestión (contribución del Trabajo de Fin de Grado al tema en cuestión, relevancia de la técnica, justificación del papel de enfermería en el tema, conocimiento de enfermería sobre el tema propuesto, niveles de evidencia y grados de recomendación...). En segundo lugar, se ha efectuado otra búsqueda bibliográfica sobre el tema en cuestión (ECG, repaso histórico, anatomía y fisiología cardíaca, registro de la técnica y análisis de los resultados...). Por último, se ha efectuado una nueva búsqueda a fin de encontrar información (guías, pósters...) destinada a enfermería sobre este asunto.

Las principales palabras clave que se han empleado en las diferentes búsquedas bibliográficas han sido, siguiendo el orden de búsqueda, las siguientes: ECG, electrocardiograma, formación, historia, evidencia, recomendaciones, unidad coronaria, técnica, enfermería, cuidados de enfermería, anatomía, fisiología, derivaciones, anomalías, lectura ECG, análisis, interpretación, arritmias, cardiopatía, IAM.....



-Lectura y análisis crítico de la bibliografía encontrada en las diversas fuentes de información citadas previamente. Para evaluar dicha información se han seguido criterios de objetividad, pertinencia, actualidad, procedencia bibliográfica, presentación (claridad, orden) y rigor científico.

-A partir de dicho análisis bibliográfico, se ha procedido a la selección de aquellas fuentes de información importantes, pertinentes, principales y necesarias encontradas que han estructurado la *Guía* sobre ECG (breve repaso anatómico y fisiológico cardíaco, realización del procedimiento y posterior interpretación básica) de este Trabajo Fin de Grado.

-Creación del *Poster* que resuma de manera visual y gráfica la información más relevante previamente aportada en la Guía del ECG.

3.2. Cronograma temporal.

A continuación se presenta una tabla (*Tabla 1*) con la relación de las actividades necesarias para la obtención del Trabajo de Fin de Grado y los meses en los que este proyecto se ha desarrollado:

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	METODOLOGÍA (SELECCIÓN BIBLIOGRÁFICA...)	ELABORACIÓN DEL TRABAJO	PRESENTACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> •Enero •Febrero 	<ul style="list-style-type: none"> •Enero •Febrero •Marzo 	<ul style="list-style-type: none"> •Abril •Mayo 	<ul style="list-style-type: none"> •Junio

Tabla 1. Cronograma temporal Trabajo Fin de Grado.

A modo de aclaración de la tabla previa:

-La revisión bibliográfica se ha realizado en los meses de Enero y Febrero de la manera previamente descrita y empleando las fuentes de datos previamente enumeradas.

-La selección bibliográfica se ha desarrollado en los meses de Enero, Febrero y Marzo siguiendo los criterios descritos en el apartado de Diseño del Trabajo de este proyecto.

-La elaboración del informe del proyecto ha tenido lugar en los meses de Abril y Mayo. Para ello se ha seguido el índice propuesto en la Guía Docente de Enfermería sobre Trabajo de Fin de Grado.

-La presentación de este Trabajo de Fin de Grado se realiza en Junio.



Dicho esquema cronológico se ha mantenido a lo largo de todo el trabajo, respetando los períodos propuestos para la realización de las diferentes actividades.

3.3. Recursos.

Los recursos utilizados en este Trabajo Fin de Grado se basan principalmente en el soporte bibliográfico encontrado para la posterior redacción y desarrollo de la *Guía* y *Poster*.



4. RESULTADOS.

La siguiente *Guía y Poster (Ver Anexo 7)* son el resultado de la revisión bibliográfica y consecuente actualización del conocimiento en función de la evidencia presente que se ha llevado a cabo en este Trabajo de Fin de Grado. Son, por lo tanto, de interés como material de aprendizaje, modelo a seguir o refuerzo a todas aquellas enfermeras que así lo deseen. Así mismo, la *Guía* y el *Póster* podrán ser empleados como material complementario de docencia.



ÍNDICE GUÍA RÁPIDA SOBRE ELECTROCARDIOGRAFÍA PARA ENFERMERÍA

1. ANATOMOFISIOLOGÍA CARDÍACA.....	pág.12.
1.1. Anatomía cardíaca.....	pág.12.
1.2. Circulación cardíaca.....	pág.14.
1.3. Irrigación cardíaca.....	pág.14.
1.4. Electrofisiología cardíaca.....	pág.15.
1.5. Inervación cardíaca.....	pág.16.
1.6. Sistema de conducción eléctrico.....	pág.16.
1.7. Llenado y vaciado cardíaco.....	pág.18.
2. EL ECG DE 12 DERIVACIONES.....	pág.20.
2.1. Indicaciones y contraindicaciones de registro de un ECG de 12 derivaciones.....	pág.20.
2.2. Derivaciones del ECG.....	pág.20.
2.3. Ondas, segmentos e intervalos del ECG.....	pág.24.
2.4. Registro electrocardiográfico.....	pág.27.
3. EL ECG NORMAL.....	pág.29.
4. LAS PRINCIPALES ARRITMIAS Y SU INTERPRETACIÓN ELECTROCARDIOGRÁFICA...pág.32.	
4.1. Arritmias auriculares.....	pág.32.
4.2. Arritmias ventriculares y asistolia.....	pág.34.
4.3. Bloqueos auriculoventriculares.....	pág.36.
4.4. Síndrome coronario agudo.....	pág.39.
5. ANEXOS.....	pág.43.
Anexo 1. Localización de la arteria coronaria afectada tras un evento de cardiopatía isquémica.....	pág.43.
Anexo 2. Algoritmo SVB y SVA.....	pág.44.
Anexo 3. Algoritmo FV y TVsp.....	pág.45.
Anexo 4. Algoritmo asistolia ventricular.....	pág.45.
Anexo 5. Algoritmo BAV.....	pág.46.
Anexo 6. Algoritmo SCA.....	pág.46.
Anexo 7. <i>Poster de elaboración propia para enfermería sobre interpretación rápida de ECG.....</i>	pág.47.



1. Anatomofisiología cardíaca.

1.1 Anatomía cardíaca.

El corazón es un órgano muscular hueco localizado en la cavidad torácica, en el mediastino anterior, por encima del diafragma, lateralizado y hacia la izquierda de la línea media corporal. Su función consiste en bombear sangre a través del sistema circulatorio a los tejidos del organismo y así abastecerlos de oxígeno y nutrientes. El tamaño del corazón varía según la edad, sexo y superficie corporal de cada individuo y pesa entre 220-300 g en adultos. La parte inferior del corazón se denomina vértice y la parte superior base ^(5, 6, 27, 37, 38, 39).

El corazón se encuentra revestido por el *pericardio* (capa serosa) que a su vez se divide en dos capas u hojas:

-La *visceral* (la más interna).

-la *parietal* (la más externa).

Dichas capas se encuentran separadas entre sí por el *espacio pericárdico*, que contiene un líquido llamado *líquido pericárdico* cuya función consiste en permitir el deslizamiento entre ambas capas a lo largo de los movimientos del corazón. El pericardio se encuentra adherido a estructuras corporales diversas (diafragma, esternón, esófago, tráquea y bronquios principales ⁽⁶⁾), impidiéndose así su desplazamiento por el interior de la cavidad torácica ^(37, 6).

Las paredes cardíacas se componen de tres capas ⁽³⁷⁾ (Ver Figura 1):

-*Epicardio*: capa más externa. Coincide con el pericardio visceral. Es una capa delgada.

-*Miocardio*: capa muscular intermedia. Responsable de la contracción cardíaca y, por lo tanto, del bombeo de la sangre. Es la más gruesa de las tres capas.

-*Endocardio*: capa interna del corazón. Capa fina que tapiza la luz de las cavidades cardíacas.

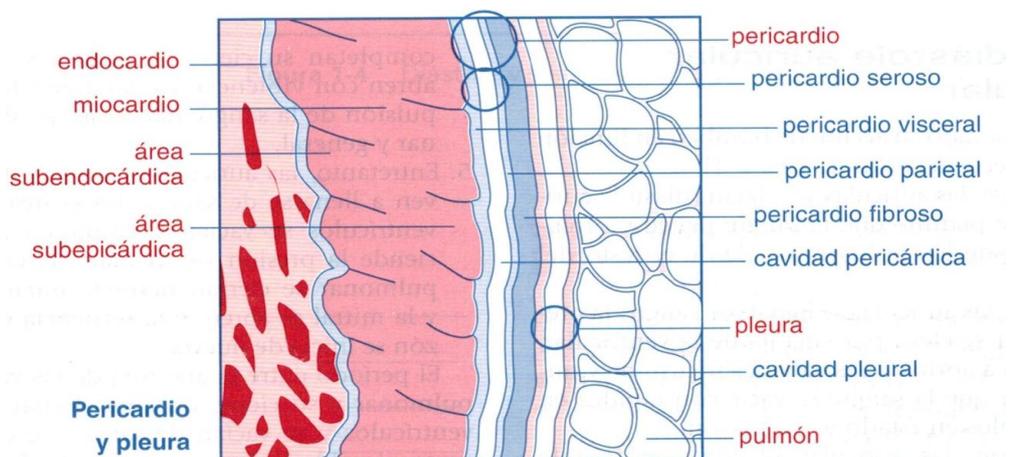


Figura 1. Paredes cardíacas ⁽⁶⁾.



El corazón consta de cuatro cavidades o cámaras internas (Ver Figura 2) por donde fluye la sangre a su paso:

-Dos *aurículas* (parte superior) más pequeñas y delgadas.

·La *aurícula derecha* (AD) es una cámara de paredes delgadas. Presenta una zona posterior tubular que recibe la sangre de las vena cava (superior e inferior) y se denomina seno venoso y una zona anterior que abraza a la aorta.

·La *aurícula izquierda* (AI) es más pequeña que la aurícula derecha.

-Dos *ventrículos* (parte inferior) más grandes y gruesos.

·El *ventrículo derecho* (VD) más delgado y pequeño.

·El *ventrículo izquierdo* (VI), al contrario que el ventrículo derecho, presenta una musculatura más hipertrófica y más grande.

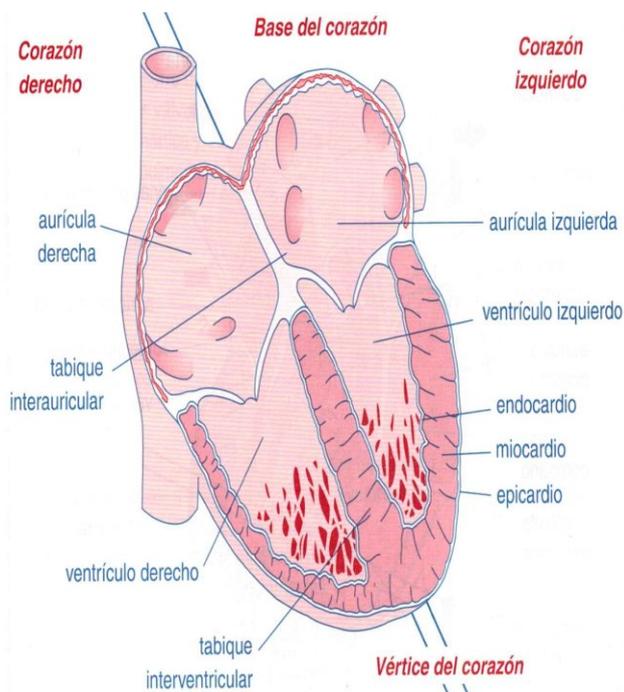


Figura 2. Anatomía cardíaca ⁽⁶⁾.

Estas dos estructuras se encuentran separadas entre sí externamente por el *surco interauricular e interventricular* e internamente por el *septum o tabique interauricular e interventricular*, respectivamente ⁽³⁷⁾.

Además, el corazón presenta cuatro *estructuras valvulares*:

-Dos válvulas *auriculoventriculares* que comunican cada aurícula con su respectivo ventrículo:

·*Mitral* (dos valvas), que comunica AI con VI.

·*Tricúspide* (tres valvas), que une AD con VD.

-Dos válvulas *sigmoideas* que comunican los ventrículos con el sistema circulatorio:

·*Aórtica*, que comunica VI con la arteria aorta.

·*Pulmonar*, que comunica el VD con la arteria pulmonar (se subdivide en derecha e izquierda).

Dichas válvulas impiden el retorno de la sangre a lo largo de su recorrido cardíaco ^(37, 38).



1.2. Circulación cardíaca (Ver Ilustración 3).

La sangre no oxigenada retorna al corazón a través de la vena cava superior e inferior y a través del seno coronario (venas de la circulación cardíaca) a la AD. Ésta es conducida a través de la válvula tricúspide al VD que impulsa, pasando por la válvula pulmonar, dicha

sangre a los pulmones a través de las arterias pulmonares derecha e izquierda ^(6, 38, 40).

Una vez oxigenada la sangre en el territorio pulmonar, ésta retorna a través de las venas pulmonares a la AI pasando al VI a través de la válvula mitral. El ventrículo izquierdo bombea la sangre traspasando la válvula aórtica a la arteria aorta, proporcionando oxígeno y nutrientes a todo el organismo y repitiéndose de nuevo el ciclo ^(6, 38).

Así, el corazón “derecho” bombea la sangre a los pulmones y el corazón “izquierdo” a la circulación general (Figura 3). Esto explica las diferencias anatómicas existentes en las aurículas y ventrículos de cada lado.

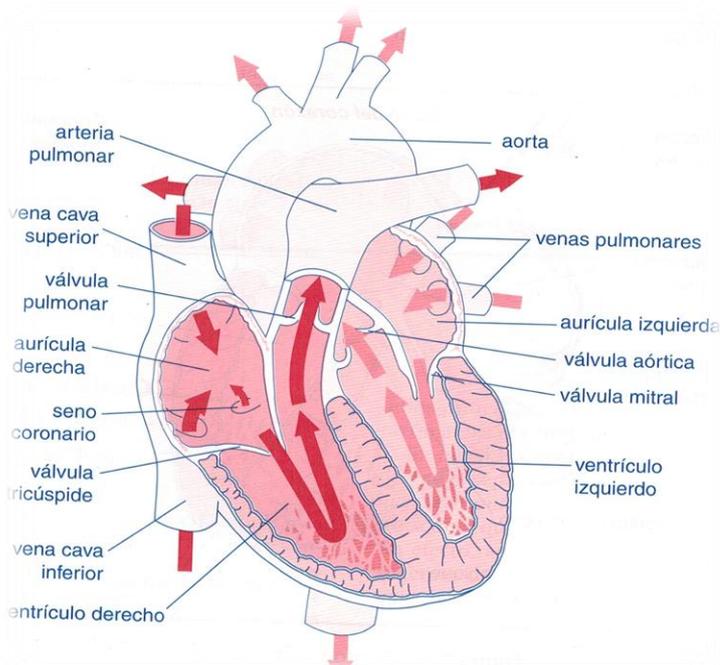


Figura 3. Circulación cardíaca ⁽⁶⁾.

1.3 Irrigación cardíaca.

El corazón presenta una circulación ^(6, 37, 38) propia (Ver Figura 4) a través de las arterias coronarias y venas cardíacas. Las arterias coronarias irrigan el miocardio y discurren por la superficie del epicardio. Oxigenan al corazón en la diástole ventricular. Principalmente son dos (Dibujo 3):

-*Arteria coronaria derecha (ACD)*: irriga la AD, gran parte del VD, la cara inferior y posterolateral del VI y la mayor parte del tabique interventricular. Se subdivide en las siguientes ramas secundarias:

- Descendente posterior (ADP).*
- Posterolaterales.*

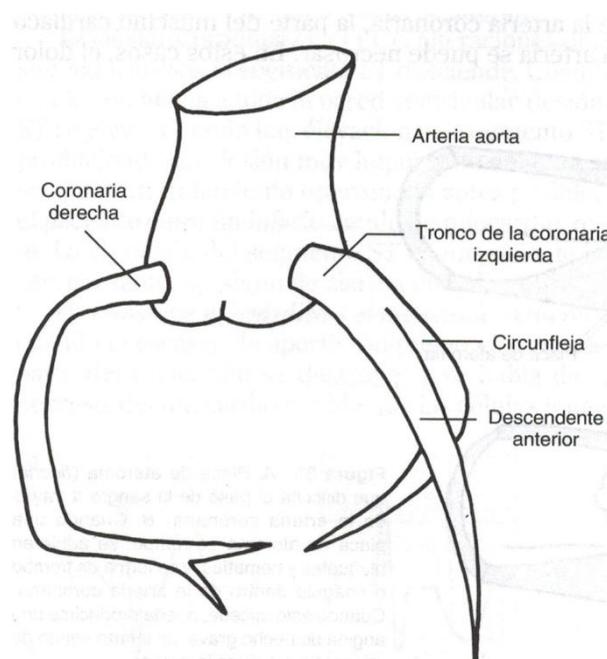


Figura 4. Irrigación cardíaca ⁽³⁸⁾.



-*Arteria coronaria izquierda (ACI)*: irriga la AI, ambos ventrículos y el tabique interventricular. Posee un tronco común para después dividirse en dos grandes ramas:

·*Arteria descendente anterior izquierda (DA)*: irriga la cara anterior del VI.

·*Arteria circunfleja (Cx)*: irriga la cara posterolateral e inferior del VI.

Las venas cardíacas discurren paralelamente a las arterias coronarias y drenan la sangre venosa desde el miocardio. Puesto que no rodean al corazón reciben el nombre de venas cardíacas y no coronarias (como en el caso de las arterias). Se componen de:

-*Venas de Tebesio*: drenan directamente la sangre al interior de las cavidades cardíacas.

-*Venas anteriores del ventrículo derecho*: drenan en la AD.

-*Venas del seno coronario*: desembocan en la AD.

1.4. Electrofisiología cardíaca.

El corazón está compuesto por células cardíacas que posibilitan su actividad de contracción y relajación. Estas células cardíacas pueden ser de dos tipos ^(6, 8, 37) (Tabla 2):

CÉLULAS	FUNCIÓN
Contráctiles	Mecánica de bomba. Funcionalmente se les considera de respuesta rápida.
Específicas	Formación y conducción de estímulos desde el lugar en el que se originan. Dentro de éstas existen 3 tipos:
· Células P	Producción de estímulos. Se encuentran en el nodo sinusal. Se consideran de respuesta lenta desde el punto de vista funcional.
· Células transicionales	Tienen una estructura intermedia entre las células P y las de Purkinje.
· Células de Purkinje	Se encuentran en el Haz de Hiss y en la red de Purkinje. Son células de respuesta rápida.

Tabla 2 (elaboración propia).



Las células cardíacas presentan las siguientes propiedades ^(6, 8, 10, 37) (Ver tabla 3):

PROPIEDAD	DEFINICIÓN
Inotropismo contractilidad	o Capacidad del músculo cardíaco de transformar la energía química en fuerza contráctil en respuesta a un estímulo.
Cronotropismo automatismo	o Propiedad de generar un impulso capaz de activar el tejido y producir una contracción.
Badmotropismo excitabilidad	o Capacidad de una célula cardíaca polarizada en reposo de despolarizarse en respuesta a un estímulo.
Dromotropismo conductibilidad	o Capacidad de una célula cardíaca de transmisión de un estímulo.

Tabla 3 (elaboración propia).

1.5. Inervación cardíaca.

El corazón se encuentra inervado ^(31, 37) por los nervios del SNS (cardioacelerador) y SNP (cardiomoderador) a través de las ramas cardíacas del nervio vago (*X par craneal*).

1.6. Sistema de conducción eléctrico.

Para que el proceso de conducción del impulso eléctrico por el corazón tenga lugar es preciso que se sucedan los siguientes cambios de potenciales eléctricos e iónicos (Ver Figura 5) en el interior de la cavidad cardíaca. Las células cardíacas previamente explicadas funcionan como una red de tal manera que los dos procesos eléctricos (despolarización y repolarización ^(6, 8, 10, 37)) que tienen lugar en el músculo cardíaco se transmiten por todas ellas ⁽⁶⁾:

-**Despolarización:** activación y estimulación de las células cardíacas aumentando la carga positiva en su interior y contracción del miocardio.

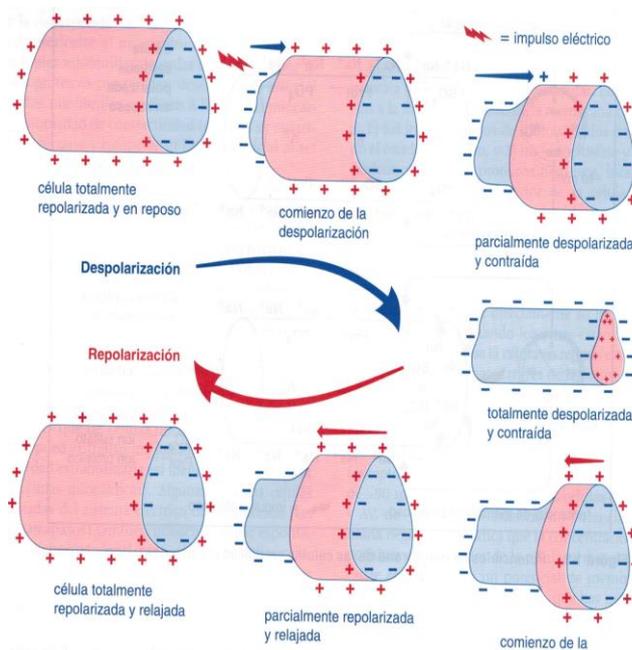


Figura 5. Despolarización y repolarización cardíaca ⁽⁶⁾.

-**Repolarización:** el miocardio se relaja y aumenta la carga negativa en su interior.



A las fases en las que tienen lugar los siguientes cambios iónicos (Ver tabla 4) se les denomina *potencial de acción transmembrana (PAT)* ^(6, 10, 37, 40) y son las siguientes:

FASE	EXPLICACIÓN
Fase 0 o de despolarización rápida	El potencial se positiviza bruscamente por la entrada masiva de iones Na^+ a través de canales rápidos. Se produce un aumento de -90mV (potencial en reposo de la célula miocárdica) a -60mV .
Fase 1 o repolarización rápida precoz	Salida rápida de iones K^+ . Como resultado, el potencial de membrana resultante es isoelectrico (0 mV).
Fase 2 o de repolarización lenta	Entrada lenta de iones Ca^{2+} (contracción auricular) y Na^+ y continúa la salida de K^+ . La duración de esta fase se corresponde con la longitud del intervalo QT del ECG.
Fase 3 o de repolarización lenta tardía	Se produce la salida de K^+ . En este momento la carga eléctrica de la célula es similar a la de reposo (-90 mV).
Fase 4 o potencial de reposo	La célula se mantiene con una carga negativa de -90 mV . El ciclo comienza de nuevo.

Tabla 4 (elaboración propia).

Una vez conocido el mecanismo de acción de las células cardíacas se puede proceder a explicar el sistema de conducción del estímulo eléctrico cardíaco ^(6, 8, 10, 14, 38) (Ver Figura 6):

-En condiciones normales, el impulso eléctrico se genera en el *nodo sinoauricular* (“marcapasos del corazón” ^(10, 41)) (SA) ya que es aquel que late con un automatismo superior a cualquier otro punto del corazón ⁽¹⁰⁾ y por tanto, con una FC más elevada. Está alojado en la región superior de la AD y actúa en respuesta a las señales recibidas por el SNS y el SNP.

-Desde aquí el estímulo eléctrico se transmite a ambas aurículas (primero a la AD y posteriormente a la AI) a través de las *vías internodales* haciendo que éstas se despolaricen y se contraigan.

-Entonces el impulso eléctrico de despolarización llega al *nodo auriculoventricular (NAV)* que se sitúa en el lado derecho del tabique interauricular y cerca de la válvula tricúspide. Es en este lugar donde se produce un enlentecimiento del impulso eléctrico que permite que se contraigan ambas aurículas y posteriormente se produzca el llenado de los ventrículos.



-A continuación, el impulso cardíaco se extiende al *Haz de Hiss*, que se encuentra en el lado derecho del tabique interauricular, sobre los ventrículos. Este Haz se subdivide en:

- Rama derecha del Haz: situada en el lado derecho del tabique interventricular. Transmite los impulsos eléctricos al VD.

- Rama izquierda del Haz: transmite los estímulos eléctricos que van al VI. Esta rama izquierda se divide a su vez en ^(37, 38, 6):

- .*Fascículo anterior izquierdo*: transmite los impulsos eléctricos a la parte anterior y superior del VI.

- .*Fascículo posterior izquierdo*: proporciona los impulsos a la parte inferior y posterior el VI.

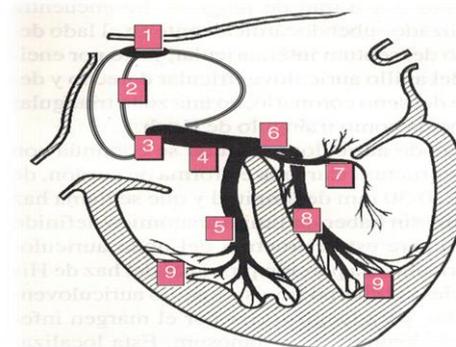


Figura 6. Conducción eléctrica. 1) NS. 2) Haces internodales. 3) NAV. 4) Haz de Hiss. 5) Rama dcha Haz de Hiss. 6) Rama izda Haz de Hiss. 7) Fascículo anterior izdo Haz de Hiss. 8) Fascículo posterior izdo Haz de HISS. 9) Red de Purkinje ⁽¹⁰⁾.

-Finalmente, las dos ramas del Haz de Hiss desembocan en la *fibra de Purkinje*, situada en la pared del VI y VD, provocando la despolarización y contracción ventricular.

1.7. Llenado y vaciado cardíaco.

Los procesos de sístole y diástole auricular/ventricular (*Ver Figura 7*) producidos por los cambios de presiones que tienen lugar en el corazón siguen la siguiente secuencia ^(5, 6):

-En primer lugar, en la *diástole auricular (repolarización auricular)*, las aurículas se relajan permitiendo su llenado. A medida que este se produce, se incrementa la presión existente en el interior de las cavidades superiores, siendo finalmente este superior a la de los ventrículos. Esto provoca la apertura de las dos válvulas auriculoventriculares, trasladándose la sangre a los dos ventrículos y vaciándose las aurículas. Inmediatamente después se produce la *contracción auricular (despolarización y sístole auricular)* y los ventrículos se llenan completamente. En este momento, la presión auricular es similar a la presión ventricular y se cierran dichas válvulas. Es entonces cuando los ventrículos se contraen (*despolarización y sístole auricular*) aumentándose la presión existente en los mismos y produciéndose el latido ⁽⁵⁾. Ello provoca la apertura de las válvulas sigmoideas (*despolarización y sístole ventricular*) y el paso de la sangre al territorio pulmonar o al resto del organismo ⁽⁶⁾.

-Mientras tanto, las aurículas se relajan de nuevo y se vuelve a producir su llenado (*diástole o repolarización auricular*). Sin embargo, no es hasta cuando los ventrículos se vacían y comienzan a relajarse (*diástole o repolarización ventricular*) cuando desciende la presión ventricular cerrándose las válvulas sigmoideas y volviendo a abrirse las auriculoventriculares, iniciándose de nuevo el ciclo cardíaco ⁽⁶⁾.

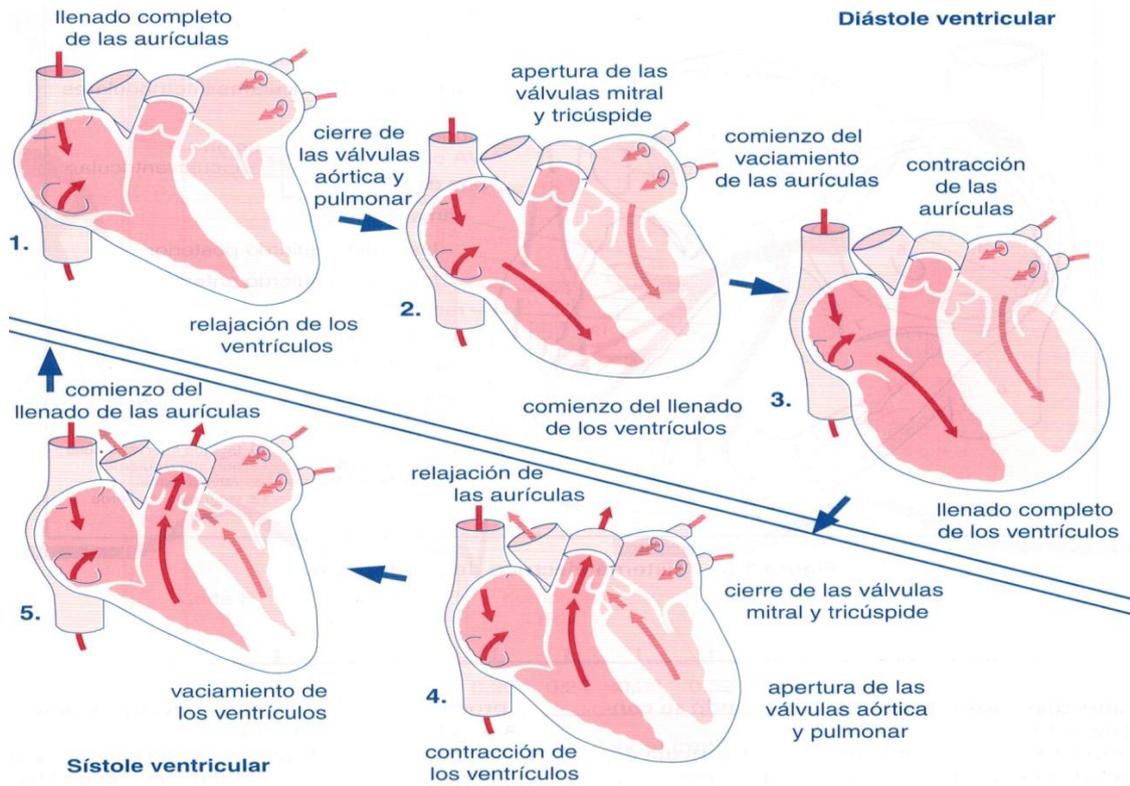


Figura 7. Sístole y diástole ventricular ⁽⁶⁾.



2. El electrocardiograma de 12 derivaciones.

2.1. Indicaciones y contraindicaciones de registro de un ECG 12 derivaciones.

El ECG de 12 derivaciones tiene múltiples usos. Entre ellos destacan los siguientes: diagnóstico de IAM, isquemia miocárdica, bloqueos de rama, diferenciación de diversas taquicardias ⁽⁶⁾ y detección de la mayor parte de los cambios ECG que se puedan producir. El electrocardiograma está exento de riesgos y contraindicaciones ⁽⁴⁾ puesto que la corriente eléctrica no penetra en el interior corporal.

2.2. Derivaciones del ECG.

Se denomina *derivación* a aquella conexión eléctrica colocada en la superficie corporal mediante una placa metálica (*electrodo*) que registra la actividad eléctrica cardíaca correspondiente a la porción anatómica cardíaca que capta ^(6, 8). Cada derivación mide la diferencia de potencial entre dos electrodos positivo y negativo, o entre un electrodo y el terminal central 0. En definitiva, cada derivación tiene un polo positivo y otro negativo.

A la línea imaginaria de unión entre dichos polos se le denomina *eje de la derivación*. Cuando la corriente eléctrica se desplaza hacia un polo positivo (o se acerca), las deflexiones resultantes en el papel ECG son positivas (el trazado se dirige hacia arriba), mientras que si el estímulo eléctrico se desplaza hacia un polo negativo (o se aleja) ⁽³⁸⁾, las deflexiones serán negativas (el trazado se dirige hacia abajo) en el ECG. Así, cada derivación presenta una dirección y una polaridad positiva o negativa ⁽⁶⁾.

Puesto que en el ECG es preciso valorar la actividad eléctrica desde diferentes perspectivas son varios los electrodos que se colocan en la superficie corporal, pudiendo valorarse la actividad eléctrica desde diversas perspectivas o planos. Para ello y con la finalidad de proyectar la actividad eléctrica del corazón para semejar al máximo su funcionamiento tridimensional, resulta necesaria la existencia de dos tipos de derivaciones para obtener un ECG de 12 derivaciones ^(8, 10, 14):

-*Horizontal*: son V1, V2, V3, V4, V5 y V6. Registran variaciones eléctricas adelante-atrás y derecha-izquierda. Constituyen las derivaciones precordiales y registran fundamentalmente la actividad del VI. Determinan el potencial eléctrico a través de un electrodo positivo (fijado a la pared torácica) y un terminal central (obtenido al combinar la corriente eléctrica entre brazos derecho e izquierdo y pierna izquierda). Cada derivación se sitúa en un punto del tórax (*Ver Figura 8*).

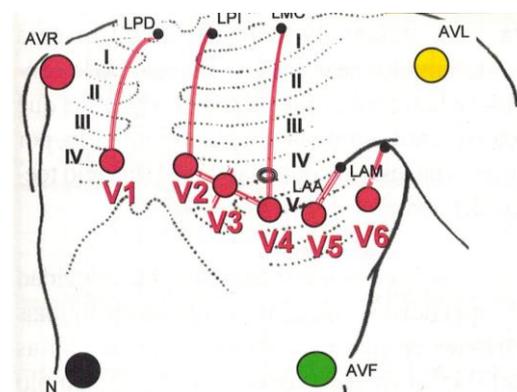


Figura 8. Derivaciones precordiales ⁽¹⁰⁾.



Su posición (importante colocarlos adecuadamente ⁽⁴²⁾) y el plano del corazón que captan es el siguiente (*Ver tabla 5*) ^(1, 2, 6, 14, 43, 44):

DERIVACIÓN	LOCALIZACIÓN	PLANO DEL CORAZÓN
V1	4º espacio intercostal derecho en la línea paraesternal derecha.	Septo o tabique interventricular.
V2	4º espacio intercostal derecho en la línea paraesternal izquierda.	Septo o tabique interventricular.
V3	Se coloca a mitad de distancia entre V2 y V4.	Cara anterior de VI.
V4	5º espacio intercostal izquierdo en la línea medioclavicular.	Cara anterior de VI.
V5	5º espacio intercostal izquierdo en la línea axilar anterior.	Cara lateral baja del VI.
V6	5º espacio intercostal izquierdo en la línea axilar media.	Cara lateral baja del VI.

Tabla 5 (elaboración propia).

En ocasiones, ante sospecha por ejemplo de IAM posterior, cuando estas derivaciones no son suficientes para valorar la totalidad del VI ⁽⁶⁾, resulta necesario registrar otra serie de derivaciones adicionales más distales (*Ver Figura 9*), llamadas *derivaciones posteriores* (*Ver tabla 6*):

DERIVACIÓN	LOCALIZACIÓN
V7	5º espacio intercostal izquierdo en la línea axilar posterior.
V8	Intersección del 5º espacio intercostal izquierdo y la línea medioescapular, a la altura del ángulo inferior de la escápula.
V9	Intersección entre el 5º espacio intercostal izquierdo y la línea paravertebral izquierda.

Tabla 6 (elaboración propia).

En otras situaciones, ante sospecha de cardiopatías congénitas como dextrocardia o ante sospecha de infarto de VD, lo necesario es obtener la actividad eléctrica del VD. Por ello, resulta necesario el registro de otras derivaciones llamadas *derivaciones torácicas derechas* ^(6, 10) (*Ver tabla 7 y Figura 9*):

DERIVACIÓN	LOCALIZACIÓN
V3R	Intersección entre V2 y V4R.
V4R	Intersección del 5º espacio intercostal derecho y la línea medioclavicular.
V5R	Intersección del 5º espacio intercostal derecho y la línea axilar anterior.
V6R	Intersección del 5º espacio intercostal derecho y la línea axilar media.
V7R	Intersección entre el 5º espacio intercostal derecho y la línea axilar posterior.
V8R	Intersección del 5º espacio intercostal derecho y la línea medioescapular derecha.
V9R	Intersección del 5º espacio intercostal derecho y la línea paravertebral derecha.

Tabla 7 (elaboración propia).

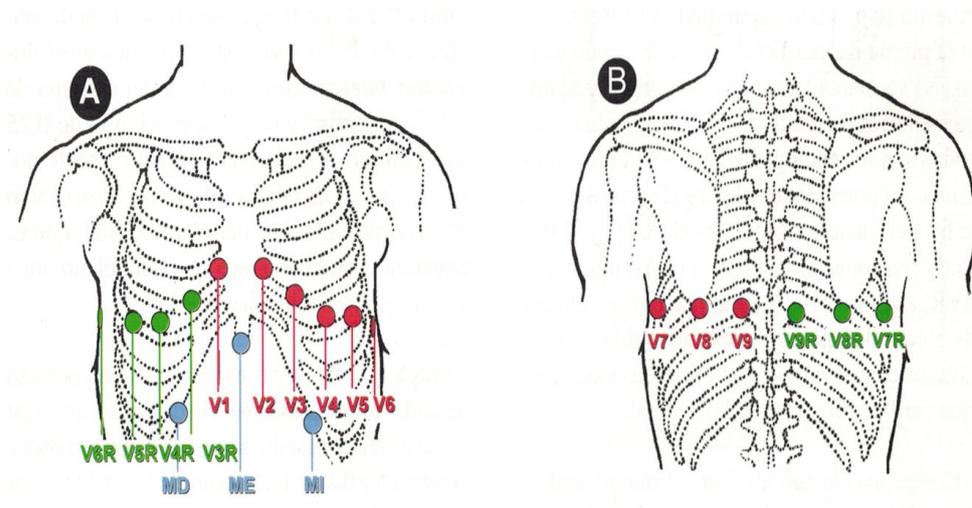


Figura 9. Derivaciones precordiales II ⁽¹⁰⁾.

-Frontal: registran variaciones eléctricas arriba-abajo e izquierda-derecha. Pueden ser:

·**Bipolares:** se llaman I, II y III. Se corresponden con cuatro electrodos (3+electrodo de tierra o neutro ⁽⁷⁾) y se colocan en las extremidades. Se denominan bipolares porque presentan dos polos, uno positivo y otro negativo. Registran las diferencias de potencial existentes entre dos puntos del cuerpo, en concreto, de dos extremidades ^(6, 8, 10):

-Derivación I: considera como positivo el brazo izquierdo y negativo el brazo derecho.

-Derivación II: considera positiva la pierna izquierda y negativa el brazo derecho.

-Derivación III: considera positiva la pierna izquierda y negativa el brazo izquierdo.



Estas tres derivaciones constituyen un triángulo equilátero denominado *Triángulo de Einthoven* cuyo centro constituye el corazón. La *Ley de Einthoven* establece que la suma de los potenciales eléctricos resultantes de las derivaciones I y III debe ser idéntica al potencial obtenido en la derivación II ⁽⁴³⁾ para que el ECG esté correctamente registrado:

Ley de Einthoven: I+ III = II

·*Monopulares o aumentadas*: son aVR, aVL, aVF. Surgen a partir de los vértices del triángulo de Einthoven ⁽⁴³⁾. Registran con los mismos electrodos que las derivaciones bipolares el potencial total desde un solo punto del cuerpo a partir de un electrodo positivo y el terminal central (obtenido al combinar la diferencia de potencial existente entre los dos electrodos restantes al utilizado como electrodo positivo) ⁽⁶⁾. Estas derivaciones ideadas por F. Wilson se dirigen desde el vértice de los tres ángulos del triángulo de Einthoven hasta la parte media de su lado opuesto ⁽⁴³⁾, en concreto ⁽⁶⁾:

-Derivación aVR: considera positivo al brazo derecho y negativo al terminal central que en este caso es el brazo y pierna izquierda.

-Derivación aVL: considera positivo al brazo izquierdo y negativo al terminal central resultante de brazo derecho y pierna izquierda.

Derivación aVF: considera positiva la pierna izquierda y negativa al terminal central que se obtiene como resultado de la combinación de potencial eléctrico entre brazo derecho e izquierdo.

Las derivaciones II, III y aVF recogen la actividad eléctrica de la cara inferior del VI. Las derivaciones I y aVL registra la actividad de la cara lateral alta del VI ⁽³⁸⁾. Estas derivaciones frontales cuyos electrodos se colocan en las extremidades se sitúan en la superficie corporal de la siguiente manera ⁽²⁾ (Ver tabla 8):

DERIVACIÓN	LOCALIZACIÓN
RA (right arm)	Muñeca dcha.
LA (left arm)	Muñeca izda.
LL (left leg)	Tobillo izdo.
RL (right left)	Tobillo derecho.

Tabla 8 (elaboración propia).



Se denomina *eje eléctrico* al vector resultante de todas las fuerzas eléctricas (del intervalo QRS habitualmente) en el plano frontal. Está constituido por una punta que puede encontrarse en cualquiera de los cuatro cuadrantes conformados por el cruce de 90° de los ejes de las derivaciones I y aVF ⁽¹⁾.

Para determinar la dirección del eje QRS en el plano frontal con precisión se utiliza la *figura de referencia hexaxial* (Ver figura 10). Esta figura resulta de la combinación de los ejes de las figuras de referencia monopolares (aVR, aVL, aVF) y bipolares (I, II, III) ⁽⁶⁾.

Se considera eje eléctrico (eje QRS) normal (similar al sistema fisiológico de transmisión del impulso eléctrico del corazón) si la dirección general del impulso eléctrico de este se dirige en forma de vector hacia la parte inferior izquierda (pierna izda) ubicándose entre -30° y $+90^\circ$ de la figura de referencia hexaxial. Esto lo sitúa en el cuadrante inferior izquierdo. Puesto que en este cuadrante se encuentra la derivación II* (que considera positiva la pierna izda), esta es la razón por la que en la mayor parte de las ocasiones es esta la derivación que se tiene en cuenta salvo que se indique lo contrario ^(1,6).

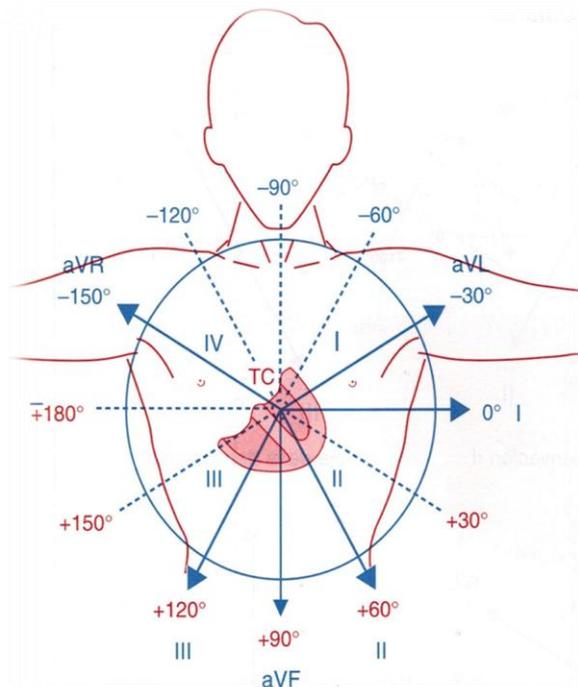


Figura 10. Figura de referencia hexaxial ⁽⁶⁾.

Por su parte, el eje eléctrico se considera desviado a la izquierda si se encuentra entre -30° y -90° (aVL), desviado a la derecha si se encuentra entre $+90^\circ$ y 180° (III) y opuesto o indeterminado al normal si se sitúa entre 180° y -90° (aVR) ^(1,6).

**Nota: A fin de facilitar la comprensión de los componentes del ECG y simplificar las manifestaciones electrocardiográficas de las principales arritmias en esta Guía rápida sobre ECG para enfermería se va a tener en cuenta fundamentalmente la morfología (componentes) y las alteraciones ECG que se producen en la derivación II del ECG de 12 derivaciones en las principales arritmias, a no ser que se indique la lectura de otra derivación u otras derivaciones. Además la derivación II es la que se emplea en la asistencia médica urgente ⁽⁶⁾.*

2.3. Ondas, intervalos y segmentos del ECG.

En el ECG aparecen las siguientes ondas e intervalos ^(6, 7, 8, 10, 14, 18, 38, 40, 43, 44) en el orden establecido (Ver tabla resumen 9, 10 y Figura 11):

·*Onda P*: se corresponde con la despolarización de las aurículas que se origina en el nodo SA (“marcapasos del corazón”). Es una onda suave y redondeada. No presenta muescas ni



picos. Debe preceder a un complejo QRS. Su duración no debe ser mayor de 0,10 seg y su amplitud no debe rebasar los 2 mm. Es positiva en II, III, aVF, V4 y V6 y negativa en aVR.

·**Complejo QRS:** refleja la despolarización ventricular y precede a la sístole auricular. Tienen una forma estrecha y pronunciada. La onda Q (despolarización del tabique interventricular) es la primera deflexión negativa que sigue a la onda P. Inmediatamente después aparece la onda R (despolarización del VI) que es la primera deflexión positiva después de la onda Q y la onda S (despolarización del VD en sentido inverso a la del VI) es la primera deflexión negativa que sigue a la onda R. Su duración no debe ser superior a 0,10 seg (0,06-0,10 seg). Su amplitud no deber ser inferior a 5mm en II, III, aVF, V1 y V6; 7mm en V2 y V5; 9mm en V3 y V4 y no más de 25-30 mm en las derivaciones precordiales. Este complejo enmascara la repolarización auricular ⁽¹⁰⁾.

·**Onda T:** se corresponde con la repolarización ventricular, producida de izda a dcha. Es redondeada y asimétrica. Finaliza cuando vuelve a la línea isoeléctrica. Su amplitud debe ser inferior a 5mm y su duración puede ser de 0,10-0,25 seg o mayor. Es positiva en I, II, V3 y V6 y negativa en aVR. En el resto de derivaciones su polaridad puede variar. No debe presentar muescas ni picos.

·**Onda U:** sigue a la onda T. Es más visible en las derivaciones precordiales. Normalmente presenta una polaridad positiva (igual que la onda T) y de bajo voltaje. Es redondeada y simétrica. Según los expertos, parece deberse a la fase final de repolarización ventricular. Su amplitud es inferior a 2mm y siempre es menor que la onda T.

COMPONENTE ECG	EVENTO CARDÍACO	CARACTERÍSTICAS
Onda P	Despolarización auricular.	Onda suave y redondeada. Duración <10seg. Amplitud <2mm. Positiva en II,III, aVF, V4, V6. Negativa en aVR.
Complejo QRS	Despolarización ventricular y repolarización auricular enmascarada.	Onda Q (deflexión negativa), onda R (deflexión positiva) y onda S (deflexión negativa). Duración <0,10 seg (0,06-0,10 seg). Su amplitud >5mm en II, III, aVF, V1 y V6; 7mm en V2 y V5; 9mm en V3 y V4 y <25-30 mm en las derivaciones precordiales.
Onda T	Repolarización ventricular.	Onda redondeada y asimétrica. Amplitud: <5mm. Duración ≥0,10-0,25 seg. Positiva en I, II, V3 y V6 y negativa en AVR.

Tabla 9 (elaboración propia).



Los intervalos y segmentos de interés en la interpretación del ECG son los siguientes:

·*Intervalo PR*: representa el inicio de la despolarización auricular y el comienzo de la despolarización ventricular. Abarca el inicio de la honda P hasta el comienzo del complejo QRS. Su duración habitual oscila entre 0,12-0,20 seg. Sirve para valorar la conducción del impulso eléctrico desde las aurículas a los ventrículos.

·*Intervalo QT*: representa el tiempo transcurrido entre la despolarización y repolarización ventricular. Se inicia en el comienzo de la desviación de la onda Q y finaliza cuando la onda T vuelve a ser isoeletrica. Su duración debe ser algo menor de la mitad que el intervalo R-R'.

·*Segmento ST*: refleja la parte inicial de la repolarización ventricular. Comienza al final del complejo QRS y finaliza cuando comienza la onda T. Su duración suele ser en torno a los 0,20 seg. y suele ser isoeletrico, no descartándose que esté ligeramente elevado.

COMPONENTE ECG	CARACTERÍSTICAS
Intervalo PR	Duración: 0,12-0,20 seg.
Intervalo QT	Duración menor de la mitad de R-R'.
Segmento ST	Duración: 0,20 seg. Isoelétrico.

Tabla 10 (elaboración propia).

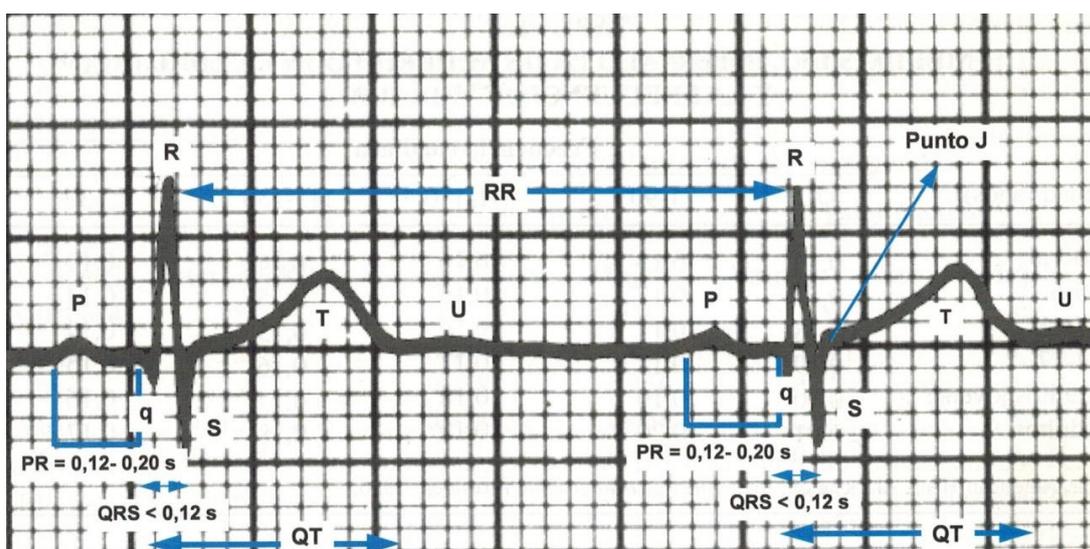


Figura 11. Componentes ECG ⁽¹⁰⁾.



2.4. Registro electrocardiográfico.

El papel de registro electrocardiográfico está milimetrado para facilitar su lectura. Cada cuadrado pequeño de un electrocardiograma tiene 1 mm de longitud y representa 0,04 segundos. Cada cuadrado grande (suma de 5 cuadrados pequeños) ⁽⁵⁰⁾ de un ECG tiene 5 mm de longitud y representa 0,2 seg. Por su parte, el voltaje se mide en el plano vertical, y un 1mV equivale a 10 mm en el ECG estandarizado, que es lo mismo que dos cuadrados grandes. Recuerda ⁽¹⁰⁾:

1 cuadrado pequeño=1mm=0,04 seg

25 mm/s

1mV=10mm

La técnica de registro electrocardiográfico debe realizarse siguiendo la siguiente secuencia ⁽⁴⁵⁾:

-1º. Se deberá realizar una breve anamnesis al paciente para valorar más específicamente la lectura del papel milimetrado resultante. Se incluirá en dicha anamnesis: edad, medicación actual ⁽⁴⁾, antecedentes personales, antecedentes familiares y antecedentes cardíacos. Se informará al paciente del procedimiento a realizar, su finalidad y su carácter no cruento ^(2,4).

-2º. Se preparará del material necesario: electrocardiógrafo (Ver Figura 12), electrodos (10 cables) ⁽⁴³⁾ con gel o pasta conductora o apósitos adhesivos, alcohol o pasta conductora (favorecen la conducción eléctrica), gasas, maquinilla desechable para rasurar (pacientes con vello abundante), papel milimetrado, sábana o toalla, camilla, guantes no estériles y bolígrafo. La habitación debe tener una temperatura adecuada para evitar posibles artefactos ⁽¹²⁾ futuros en el ECG derivados, en este caso, de temblor muscular.



Figura 12. ECG portátil ⁽⁶⁾.

-3º. El paciente tendrá el tórax desnudo (debe tener descubierto el dorso, muñecas y pantorrillas ⁽¹⁰⁾) hasta el séptimo espacio intercostal y se debe desprender de todos los objetos metálicos que lleve (reloj, pulseras, anillos, monedas, cinturones...) ya que son conductores eléctricos y podrían alterar el registro resultante ⁽¹²⁾. A continuación, se le indicará que se tumbé cómodamente en la camilla cubierta con una sábana en decúbito supino con las extremidades extendidas y relajadas ⁽⁴⁾. Se cubrirá al paciente con una sábana o toalla.

-4º. Se conectará el electrocardiógrafo a la corriente eléctrica y los cables que constituyen los electrodos a dicho aparato. Se comprobará la presencia de papel milimetrado en su interior, y en caso de no ser así se colocará.



-5º. Se limpiará la piel (muñecas y tobillos) en donde se colocarán los electrodos con alcohol (actúa como conductor eléctrico) y gases una vez colocados los guantes. Se procederá a la colocación de los electrodos ⁽⁸⁾ adhesivos ⁽⁴⁶⁾ junto con la pasta conductora en la superficie corporal (siguiendo las indicaciones propuestas en el apartado 4.2.1). Primero se colocarán los electrodos correspondientes a las extremidades y posteriormente los electrodos precordiales (Ver Figura 13). Debe evitarse la colocación de los electrodos sobre prominencias óseas, siendo de elección las superficies carnosas. En caso de que el paciente presente una extremidad amputada se procederá a la colocación del electrodo en el muñón o en el tronco lo más distalmente posible. En cualquier caso, es preciso asegurarse de que los electrodos se encuentran adecuadamente adheridos a la superficie corporal.

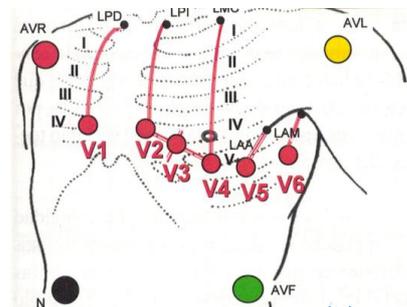


Figura 13. Colocación electrodos ⁽³⁵⁾.

-6º. Se encenderá el electrocardiógrafo y se comprobará la calibración del mismo (pulsando el botón *calibración* o *auto*), obteniéndose una onda rectangular con ángulos rectos cuya máxima deflexión debe ser de 1 cm=1mV. En caso de no ser así la onda obtenida el aparato no estará bien calibrado ⁽¹⁰⁾. Será preciso también valorar la velocidad del papel que deberá ser de 25 mm/s, salvo otra indicación ⁽¹⁰⁾.

-7º. Se indicará al paciente que se va a proceder al registro electrocardiográfico y que es conveniente que no se mueva y no hable hasta que se le indique lo contrario ⁽⁴⁾.

-8º. Se registrará cada derivación durante al menos 6 segundos ⁽²⁾. Este es el tiempo necesario para detectar cualquier arritmia.

-9º. Se procederá a la valoración de la calidad del trazado, detectando la existencia de artefactos ^(4, 12) producidos por temblores musculares, electrodos sueltos, interferencias, compresión torácica externa o existencia de telemetrías ⁽⁶⁾ que puedan alterar el resultado. En estos casos se deberá repetir el registro.

-10º. Una vez el trazado sea adecuado, se retirarán electrodos del paciente, se limpiará su piel y se le indicará al mismo que se ha realizado la técnica y puede vestirse. Se apagará el electrocardiógrafo y se recogerá el material de manera que quede ordenado para su posterior utilización. Se desecharán los apósitos adhesivos y la cuchilla en caso de haber sido necesario su uso.

-11º. Se anotará en el trazado obtenido el nombre del paciente, la fecha, hora y sintomatología presente en el mismo si la hubiere en el momento del registro ⁽²⁾.



3. El electrocardiograma normal.

Para desarrollar una interpretación electrocardiográfica completa resulta clave valorar sistemáticamente los siguientes parámetros estandarizados ^(6, 7, 8, 10, 15, 43, 47, 48, 49, 50) (Ver tabla resumen 11):

1. *Ritmo*. Determinar si es sinusal o no. El ritmo sinusal (RS), cumple los siguientes criterios:

-Debe haber siempre ondas P (negativa en aVR, isodifásica en V1 y positiva en el resto de derivaciones) ⁽¹⁰⁾.

-Ritmo regular y constante (distancias entre intervalos R-R' semejantes).

-Ondas P seguidas de complejos QRS.

-QRS precedido de onda P normal.

-FC: 60-100 lpm.

-QRS estrecho.

-Intervalo PR menor de 0,20 seg (sirve para descartar bloqueos AV o de rama) ^(7, 14, 43, 47, 48).

Si no se cumplen estos criterios el ritmo no será sinusal, sino nodal (RN) ⁽¹⁵⁾.

2. *Frecuencia cardíaca*. Existen diversos métodos para calcular la FC. No obstante, en esta Guía se explica uno de ellos, la *regla del 300* ⁽⁴⁸⁾. Consiste en contar los cuadrados grandes existentes entre dos ondas R consecutivas y dividir 300 entre el resultado de ese valor. 300 es la cifra que resulta de dividir 60 seg que equivalen a un minuto entre 0'2 seg que es el tiempo que tardan en registrarse 5 mm:

$$FC = 300 / n^{\circ} \text{ cuadrados grandes R-R'}$$

Ejemplo: si existen 3 cuadrados grandes entre dos R consecutivas la FC será la siguiente:

$$FC = 300 / 3 = 100 \text{ lpm}^{(47...)}$$

Si la FC resultante es mayor de 100lpm, el paciente presentará taquicardia. Si, por el contrario, la FC es menor de 60, se mostrará bradicárdico.

3. *Onda P*. Se valorará la altura y anchura (duración <10 seg y amplitud <2mm.) En caso de no coincidir con los valores adecuados debe sospecharse crecimientos auriculares de aurícula derecha, izquierda o ambas (hipertrofias) o trastornos de la conducción interauricular. Su expresión ECG son ondas altas, picudas o bifásicas provocadas por el aumento de presión auricular ^(47, 49).



4. *Intervalo PR*. Se debe valorar su duración (0,12-0,20 seg.). Si su duración es inferior a 0,12 seg y QRS es ancho debe sospecharse Síndrome de WPW. Si por el contrario, su duración es superior a 0,20 seg, debe sospecharse BAV ⁽⁴⁴⁾. Su expresión ECG es esta debido a que existe un retardo demasiado amplio en la transmisión del impulso eléctrico en el NAV ⁽⁶⁾.

5. *Complejo QRS*. Se deberá valorar su duración, morfología y eje (duración <0,10 seg y su amplitud >5mm en II, III, aVF, V1 y V6; >7mm en V2 y V5; >9mm en V3 y V4 y <25-30 mm en las derivaciones precordiales). Habitualmente el eje se encuentra entre -30° y 90°. Para el cálculo del eje se debe buscar la derivación en la que QRS es isoelectrico, ya que el eje será perpendicular a dicha derivación. En esa derivación se debe valorar si QRS es positivo o negativo y la inclinación que presenta el mismo. Se considera desviado a la derecha si es mayor de 90° (hasta 180°) y desviado a la izquierda si es menor de -30° (hasta -90°). En caso de desviaciones del eje debe sospecharse hemibloqueo ^(43, 49).

Una anchura excesiva refleja bloqueo intraventricular. Una altura excesiva puede reflejar hipertrofia del ventrículo. Un voltaje bajo puede ser motivo de sospecha de múltiples enfermedades cardíacas y extracardíacas.

6. *Intervalo QT*. Se valorará su duración (menor de la mitad de R-R'). Si es superior se deberá sospechar una causa farmacológica o idiopática ^(6, 44). Su medición varía mucho con la FC ⁽⁸⁾.

7. *Onda T*. Se valorará su morfología y polaridad. Su inversión puede indicar isquemia miocárdica o estenosis crítica. Las ondas altas y picudas pueden ser motivo de sospecha de IAM o de sobrecarga ventricular ⁽⁴⁴⁾. Por otra parte, las ondas alternantes pueden deberse a trastornos electrolíticos ⁽⁵⁰⁾.

8. *Segmento ST*. Se hará hincapié en la presencia de supra o infradesnivel con respecto al plano isoelectrico ⁽⁵⁰⁾ y en su morfología ⁽⁶⁾. En casos de supra e infradesnivel llamativo debe sospecharse cardiopatía isquémica ⁽⁴⁴⁾. Su alteración puede deberse, a su vez, a fármacos digitálicos.

9. *Onda U*. Se valorará su morfología y polaridad. En caso de ondas altas debe sospecharse hipocaliemia y en caso de polaridad invertida isquemia y otras enfermedades coronarias ^(6, 44, 50).



PARÁMETROS	ANÁLISIS	POSIBLES ALTERACIONES
Ritmo	Regular(sinusal) o no.	Ritmo nodal.
FC	Regla del 300.	Bradicardia, taquicardia.
Onda P	Altura y anchura.	Hipertrofias y trastornos de la conducción interauricular.
Complejo QRS	Duración, morfología y eje.	Bloqueos intraventriculares, hipertrofias ventriculares...
Onda T	Morfología y polaridad.	Isquemia, IAM, estenosis, pericarditis...
Intervalo QT	Duración.	Idiopática o farmacológicas.
Segmento ST	Isoeléctrico o no.	Cardiopatía isquémica, fármacos digitálicos.
Onda U	Morfología y polaridad.	Isquemia, hipocaliemia...

Tabla 11 (elaboración propia).



4. Las principales arritmias y su interpretación electrocardiográfica.

Las arritmias más importantes, frecuentes ⁽¹⁴⁾ y dañinas detectables a través de un ECG son las siguientes:

4.1. Arritmias auriculares.

4.1.1. Fibrilación auricular (FA).

Es la arritmia más frecuente y es debida a la existencia de múltiples focos auriculares ectópicos irritables que desencadenan impulsos eléctricos rápidos de reentrada al azar constantemente a unas frecuencias de entre 350-650 latidos por minuto (lpm) y de manera caótica. De este modo, las aurículas se encuentran en constante vibración y no es posible su contracción ni vaciado efectivo. Son características la aparición de las *ondas f* como consecuencia de una repolarización auricular anómala. Afortunadamente, el nodo AV actúa como refractario permitiendo el paso exclusivamente de algunos de estos impulsos a los ventrículos, por lo que la FC resultante es bastante menor (160-180 en el caso de la FA no tratada y 60-70 latidos en el caso de la FA tratada). El ritmo ventricular es irregular también. En algunos casos su etiología es desconocida aunque puede estar originada por miocardiopatía, tirotoxicosis o cardiopatías diversas (ICC...).

Puede ser esporádica (si se debe a un factor claramente desencadenante), paroxística (si revierte en un plazo de 7 días de manera autolimitada), persistente (si su duración es mayor de 7 días y no son autolimitadas) y crónica (si no revierte). Clínicamente suele ser bien tolerada (el 70% revierten en 24 horas). El tratamiento difiere según el tipo de FA presente en el paciente y se basa en la administración de betabloqueantes (fármacos de elección) calcioantagonistas (de 2ª línea), digoxina (3ª línea) antiarrítmicos (amiodarona, dronedarona), estatinas, IECA, anticoagulantes o antiagregantes (INR deseado=2,5) para evitar la formación de trombos auriculares ya que el movimiento ineficaz de la sangre puede predisponer a su formación. Como tratamiento puede emplearse también la cardioversión (conversión a ritmo sinusal) eléctrica o farmacológica (flecainida, propafenona o amiodarona) ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50, 52, 53). Características ECG ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50).

- Ritmo irregular sin patrón definido.
- FC elevada (sin tratamiento) y normal (con tratamiento).
- No hay ondas P. En su lugar hay ondas f redondeadas irregulares a frecuencias superiores a 350lpm.
- Intervalo PR no valorable.
- QRS irregular y generalmente estrecho.
- Ejemplo (*Figura 13*):



Figura 13. FA ⁽³⁸⁾.



4.1.2. Flúter o aleteo auricular.

Arritmia originada por un circuito ectópico, rápido, regular y único de reentrada en la aurícula derecha que inhibe la actividad del NS. Aparecen las típicas ondas F o ondas Flúter (dientes en sierra) características que se corresponden con el foco ectópico auricular existente y sustituyen a las ondas P. Aunque las frecuencias auriculares pueden oscilar entre los 250-350 lpm, suelen encontrarse en torno a 300 lpm. A diferencia de la FA, en el flúter el ritmo auricular es regular. Afortunadamente, el NAV no deja pasar todos los estímulos auriculares, por lo que las frecuencias auriculares y ventriculares difieren, siendo estas últimas menores (si cada dos ondas F el NAV deja pasar una, la frecuencia ventricular será igual a 150 lpm o complejos QRS siendo el ritmo de conducción AV 2:1). En cualquier caso, a diferencia de la FA, la frecuencia ventricular será generalmente regular (igual distancia entre QRS-QRS').

El flúter puede aparecer en el contexto de cualquier forma de cardiopatía, enfermedad aguda, tirotoxicosis, embolismo pulmonar y alcoholismo, entre otras. No obstante, también puede observarse en pacientes sin antecedentes cardíacos como en el caso del flúter auricular paroxístico. El flúter auricular crónico es más frecuente en pacientes de 40 años de edad con antecedentes cardíacos. El tratamiento se basa en la administración de fármacos (digitálicos, propanolol y/o quinidina). También puede requerirse la realización de cardioversión o la implantación de un marcapasos auricular temporal ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50). Características ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50).

- Ritmo auricular regular rápido a 250-350 lpm.
- No hay ondas P. En su lugar ondas F (dientes en sierra) características en II, III y aVF. Todas las ondas F son semejantes en anchura y no presentan intervalo isoeléctrico entre ellas.
- Ritmo ventricular regular y más lento que el auricular.
- QRS regular y generalmente estrecho.
- Ejemplo (Figura 14):

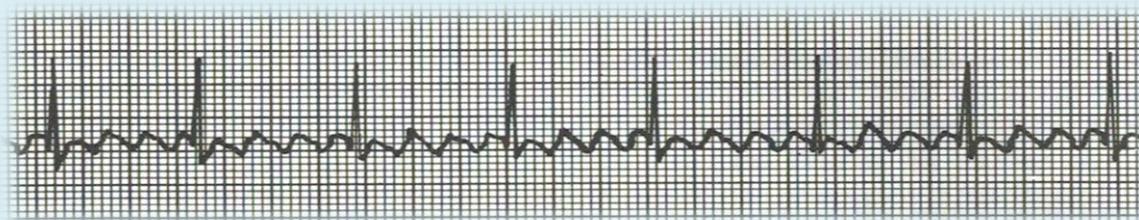


Figura 14. Flúter auricular ⁽⁴⁴⁾.



4.2. Arritmias ventriculares y asistolia.

4.2.1. Taquicardia ventricular (TV).

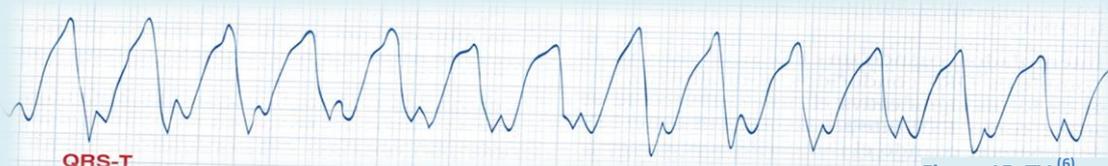
Arritmia grave que se origina por la activación de un foco ventricular ectópico que actúa independientemente a una frecuencia entre 100-250 lpm despolarizando a todo el territorio ventricular lentamente. Como consecuencia aparecen una sucesión de complejos QRS anchos y de diferente morfología al QRS habitual, aunque a menudo son regulares. La TV es una urgencia médica y de no emplearse tratamiento de inmediato puede derivar en FV. Suele presenciarse en pacientes con patología cardíaca subyacente aunque también puede tener otras causas. Puede ser asintomática o presentarse los siguientes síntomas (dolor torácico, palpitaciones, síncope, pérdida de consciencia, convulsiones, apnea, muerte...).

En función de su morfología puede clasificarse en: monomorfas (si los complejos QRS son similares) o polimorfas (si presenta complejos QRS distintos siendo la más frecuente la *Torsade de Pointes*). Por otro lado y atendiendo a su duración se clasifica en: sostenida (si su duración es superior a 30 seg) o no sostenida (autolimitada en menos de 30 seg). Por último y atendiendo a la repercusión clínica y hemodinámica, puede dividirse en TV con pulso (menor gravedad) y TV sin pulso (mayor gravedad y repercusión hemodinámica).

En función de la sintomatología presente en el paciente, evolución, compromiso hemodinámico y tipo de trastorno cardíaco subyacente el tratamiento variará pudiendo incluso no ser necesario el mismo. El tratamiento de la TVsp (emergencia vital) es SVB + SVA (RCP de ciclos de 30 compresiones: 2 insuflaciones durante 2 min + choque eléctrico hasta mejoría clínica) (*Anexo 2 y 3*). Por otro lado, el tratamiento de la TVcp se basa en la administración de fármacos antiarrítmicos IV (lidocaína, amiodarona, procainamida) y en la cardioversión sincronizada ⁽⁵¹⁾.

El tratamiento a largo plazo de esta arritmia se basa en el empleo de fármacos antiarrítmicos orales (amiodarona, procainamida), la implantación de un desfibrilador automático implantable (DAI) que generará un choque eléctrico si el paciente entra en TV y, en algunos casos, la realización de una ablación ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50, 54, 55). Características ECG ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50).

- Ritmo regular.
- FV elevada (100-250 lpm).
- Existencia de 3 o más complejos QRS sucesivos, anchos y extravagantes.
- Ondas P no visibles en el ECG.
- Ejemplo (*Figura 15*):

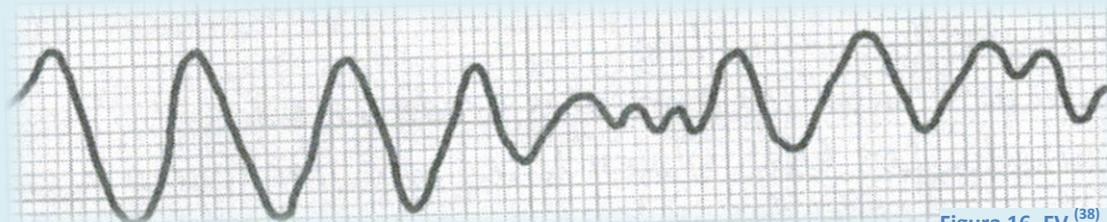




4.2.2 Fibrilación ventricular (FV).

En esta arritmia ventricular los ventrículos no se contraen de manera coordinada ni regular como en el caso de la TV, sino que lo hacen de forma rápida, irregular y caótica por un fallo en el automatismo de estas células. Como consecuencia existe un bombeo ventricular ineficaz y una disminución del aporte sanguíneo a los tejidos. Aunque provoca una sintomatología similar a la TV (dolor torácico, mareos, pérdida de consciencia, convulsiones, apnea y finalmente, la muerte), es una emergencia médica vital más grave que debe tratarse precozmente para que no derive en asistolia ventricular (peor pronóstico). Puede surgir en el contexto de un IAM. El tratamiento que debe emplearse de inmediato es la desfibrilación (*Anexo 2 y 3*). Como tratamiento a largo plazo es frecuente la implantación de un DAI ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50, 55, 56). Características ECG ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50).

- Ritmo irregular, caótico que no sigue ningún patrón.
- FV elevada (300-500 lpm).
- No valorable ninguna onda del ECG.
- Ejemplo (*Figura 16*):



4.2.3. Asistolia ventricular, paro cardiaco o paro ventricular.

Se caracteriza por ausencia de actividad ventricular por lo que el corazón no late y por ello no hay FC. La asistolia es una urgencia médica y sin tratamiento conduce a la muerte. No obstante, es posible la supervivencia de las personas que la padecen, especialmente en pacientes jóvenes sin antecedentes. Las causas que la originan son las siguientes: hipoxia, sobredosis farmacológica, reacciones anafilácticas... El paciente que entra en asistolia puede presentar desvanecimiento seguido de pérdida de consciencia, convulsiones y apnea. La asistolia es frecuente en el contexto final de una actividad ventricular aberrante como la taquicardia o fibrilación ventricular. A diferencia estas arritmias (TV y FV), la asistolia es un ritmo no desfibrilable. El tratamiento se basa en ciclos de RCP 30 compresiones: 2 insuflaciones sin choque eléctrico hasta lograr mejoría clínica (*Anexo 2 y 4*). Características ECG ^(6, 14):



- Línea recta visible en el ECG.
- Las ondas P pueden estar presentes.
- Ausencia de actividad ventricular.
- Ejemplo (Figura 17):

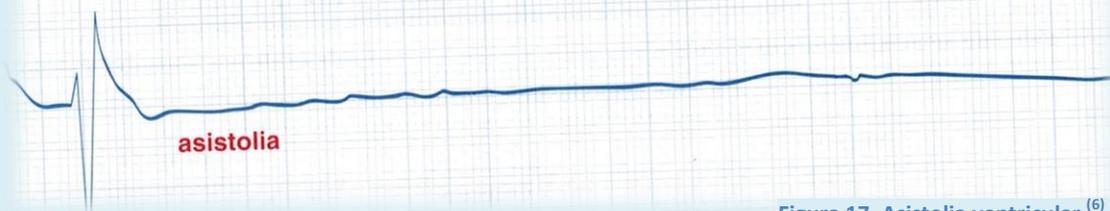


Figura 17. Asistolia ventricular ⁽⁶⁾.

4.3. Bloqueos auriculoventriculares (BAV).

Los BAV se definen como el retraso o interrupción de la conducción del impulso nervioso de aurículas a ventrículos. Dado que el paso del estímulo eléctrico del territorio auricular al ventricular se produce en gran medida en el NAV y el Haz de Hiss, un BAV se basa en la alteración de éstos provocando como resultado un retraso o bloqueo de la conducción en este punto. Así, la frecuencia ventricular se encuentra frecuentemente disminuida y se produce una disminución de la perfusión tisular ⁽¹⁴⁾.

Este trastorno de la conducción cardíaca puede deberse a diversos motivos: puede ser refractario a un impulso impidiendo su progresión, o puede estar provocado por fármacos como digital o quinidina. Muy frecuentemente son visibles en el transcurso de IAM, cirugía extracorpórea, lesión del tejido nodal... ⁽¹⁴⁾. En función de la causa que motiva su aparición y la gravedad del mismo se empleará un tratamiento diferente (Anexo 5) o este no será necesario.

En función de la gravedad del BAV que el paciente presente se pueden definir tres tipos:

-BAV de 1º grado: es el más común de todos los BAV existentes y de otros trastornos de conducción. Todos los impulsos supraauriculares conducen a los ventrículos. Tiene su origen en el NAV, por lo que QRS es estrecho. Se caracteriza por un aumento en la duración del intervalo PR como consecuencia del retraso del impulso nervioso en este punto. El paciente no presenta sintomatología y no es necesario tratamiento. Es el bloqueo que reviste menor gravedad, aunque puede avanzar hacia un BAV de mayor grado ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50). Características ECG ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50).



- Ritmo regular: R-R' constante.
- Todas las P conducen (P seguido de QRS normal).
- PR prolongado (>0,20 seg.) todos ellos de igual longitud.
- Frecuencia ventricular normal.
- Ejemplo (Figura 18):

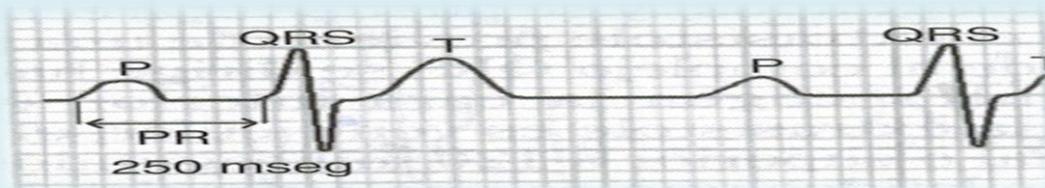


Figura 18. BAV de 1º grado ⁽³⁸⁾.

-BAV de 2º grado: en este tipo de bloqueo no todos los impulsos nerviosos supraventriculares alcanzan el territorio ventricular, sino que algunos se bloquean. Por lo tanto, la frecuencia ventricular se encuentra disminuida y por ende, los latidos del corazón. Existen dos tipos de BAV de 2º grado ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50).

•*Tipo I, Mobitz I o de Wenckebach*: la anomalía se origina en el NAV (QRS normal). Se caracteriza por un alargamiento progresivo (*fenómeno de Wenckebach*) del intervalo PR hasta llegar un momento en el que el impulso no conduce a los ventrículos, y por lo tanto, dicha P no va seguida de un intervalo QRS. Inmediatamente después, un nuevo impulso es conducido a los ventrículos detectándose un intervalo PR más corto y volviendo a iniciarse la secuencia de nuevo. La explicación de estas alteraciones detectables en el ECG se basan la disminución de la efectividad de los tejidos conductores (NAV) originándose una prolongación progresiva del intervalo PR (ya que su ineffectividad aumenta progresivamente) hasta el punto de que se vuelven ineffectivos y bloquean un impulso supraventricular (P no seguida de QRS) provocando un latido perdido. No obstante, gracias a dicho bloqueo los tejidos conductores logran reponerse y vuelven a transmitir el impulso rápidamente, aunque incluso en este caso $PR > 0,20$. De esta manera vuelve a iniciarse la secuencia explicada. El ritmo ventricular es irregular y se encuentra levemente disminuido.

Es un BAV muy común en pacientes que presentan IAM, deportistas por aumento del tono vagal e intoxicaciones digitálicas. Habitualmente es reversible y transitorio. No suele presentar sintomatología o ésta es leve, pudiendo notificarse hipotensión o síncope. En estos casos puede estar indicada la implantación de marcapasos temporal inicialmente (hasta que se resuelva la causa de origen no cardiogénico), o incluso permanente más adelante. También puede tratarse con atropina. Esta arritmia no suele revestir gravedad aunque puede evolucionar hacia un BAV más grave por lo que se requiere su control y vigilancia ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50). Características ECG ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50).



- Ritmo irregular: R-R' desiguales y progresivamente acortados (especialmente aquel en el que P no va seguida de QRS).
- Alargamiento progresivo y cíclico del intervalo PR hasta que una P no va seguida de QRS.
- Intervalos P-P idénticos.
- Complejos QRS normales.
- Ejemplo (Figura 19):

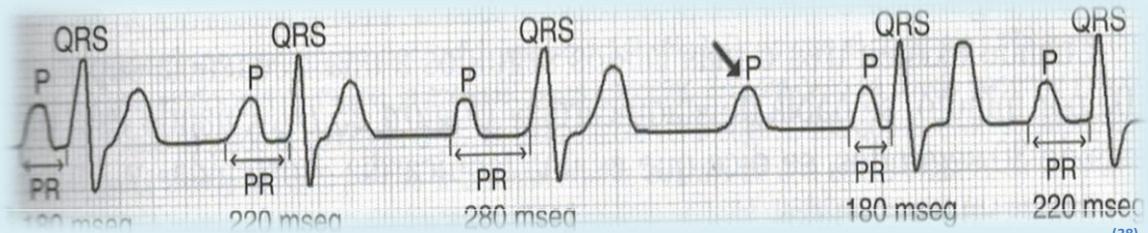


Figura 19. BAV de 2º grado Wenckebach ⁽³⁸⁾.

•Tipo II, Mobitz II o no Wenckebach: se origina a nivel del Haz de His o de las ramas del Haz. Por este motivo QRS está ensanchado. Se caracteriza por un intervalo PR constante aunque suele estar prolongado y una onda P que no va seguida de QRS de forma súbita (sin previo aviso). Este bloqueo reviste mayor gravedad (existe mayor lesión del tejido cardíaco de conducción) que el anterior y puede avanzar hacia bloqueos más severos, aunque es menos frecuente que el Tipo I. Puede estar originado por IAM (frecuentemente IAM anterior) o por una enfermedad de conducción. Suele estar indicada la implantación de marcapasos temporal o permanente en el paciente dada la frecuencia ventricular lenta (disminución de latidos) y la elevada mortalidad asociada al mismo ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50). Características ECG ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50).

- Intervalo PR y P-P constante, aunque algunas P no conducen.
- QRS ensanchado.
- Ritmo regular (fijo) o no (conducción variable).
- Ejemplo (Figura 20):



Figura 20. BAV de 2º grado no Wenckebach ⁽³⁸⁾.



-**BAV de 3º grado o completo:** se puede originar a nivel del NAV, Haz de Hiss o ramas del Haz. Puede deberse a IAM, intervención quirúrgica extracorpórea o a enfermedades degenerativas crónicas. Los síntomas son síncope o ICC. En este bloqueo ningún impulso eléctrico cardíaco supraauricular conduce a los ventrículos, por lo que las aurículas y los ventrículos actúan independientemente (a frecuencias diferentes) sin ninguna relación entre ambos (a esto se le denomina *disociación AV*). En concreto, los ventrículos inician un impulso propio (marcapasos de escape) a partir del marcapaso subsidiario originado por debajo del área afectada. Como consecuencia, la FC se encuentra muy enlentecida (30-60 lpm), ya que el impulso no está originado en la aurícula. Este bloqueo puede ser reversible (si se origina en NAV) o permanente (si se origina en el Haz de Hiss) y es muy peligroso. Requiere la implantación inmediata de marcapasos temporal en caso de ser reversible, mientras que en otros casos está indicado el marcapasos definitivo ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50). Características ECG ^(6, 14, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 47, 49, 50).

- Frecuencia cardíaca muy disminuida: 40-60 lpm si se origina en el NAV y menor si se origina en el Haz de Hiss.
- Frecuencias auriculares mayores que la frecuencia ventricular.
- Ondas P y complejos QRS independientes.
- Intervalo PR inconstante.
- QRS ancho (si el foco se encuentra a nivel del Haz de Hiss) o estrecho (origen en NAV).
- Ejemplo (*Figura 21*):



Figura 21. BAV de 3º grado ⁽⁶²⁾.

4.4. Síndrome coronario agudo (SCA).

El corazón posee un sistema propio de irrigación mediante arterias coronarias y venas cardíacas necesarias para que el corazón pueda bombear la sangre. Pues bien, cuando se produce una obstrucción de una de dichas arterias coronarias, el flujo sanguíneo al corazón se puede ver comprometido en distintos grados que más adelante se detallarán. Normalmente este proceso se produce en personas que padecen aterosclerosis (o placas de ateroma en arteria coronaria), la cual dificulta el paso de sangre al producirse una estenosis de la luz de la arteria coronaria. En estos casos el paciente presentará dolor torácico en momentos de esfuerzo (angina de pecho). No obstante, esta placa de ateroma que crece progresivamente puede romperse y formar un trombo o producirse un espasmo de esa arteria que ocluya completamente el suministro sanguíneo distal por



una arteria coronaria. En estas situaciones el paciente presentará dolor torácico en reposo y se habrá producido un verdadero IAM^(14, 38, 48).

Resulta interesante conocer que aproximadamente 1/3 de los IAM no se traducen en alteraciones ECG (silentes). Además, estos cambios electrocardiográficos pueden tardar en aparecer. Es muy importante, por tanto, prestar atención a la sintomatología del paciente y obtener, si es posible, registros ECG previos al episodio^(48, 14). Será también primordial solicitar los marcadores enzimáticos para necrosis miocárdica, aunque inicialmente éstos también pueden resultar negativos (CPK, CPK-MB y troponina)^(3, 15, 26). Por último, es muy importante realizar un diagnóstico diferencial adecuado con patologías que presentan alteraciones ECG similares y que pueden dificultar el diagnóstico (pericarditis, embolia pulmonar, BRI^(1, 14, 38)).

En el transcurso de un suministro insuficiente de sangre a una arteria coronaria tienen lugar las siguientes fases, dispuestas de menor a mayor gravedad^(6, 14, 38, 44, 49, 52):

-*Isquemia (angina de pecho)*: situación reversible en la que el miocardio sufre pero no se produce lesión. Se desencadena cuando una arteria no aporta todo el suministro sanguíneo suficiente al miocardio manifestándose dolor torácico ante esfuerzo. Se traduce en alteraciones en la onda T durante los episodios de dolor y esfuerzo. Si la isquemia es subendocárdica (*Figura 22*) (zona interna), las ondas T se vuelven picudas y simétricas. Si se trata de una isquemia subepicárdica (*Figura 23*) (zona externa), las ondas T se vuelven negativas que es lo que más frecuentemente se produce.

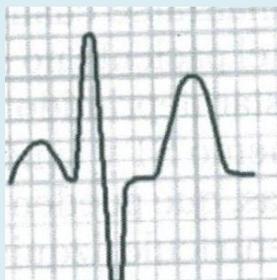


Figura 22. Isquemia subendocárdica⁽³⁸⁾.

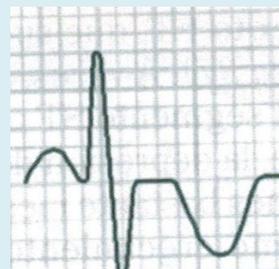
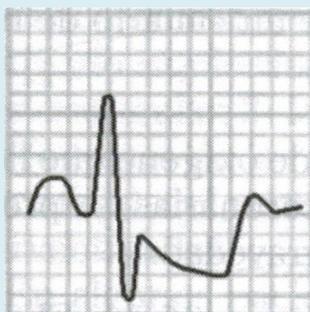
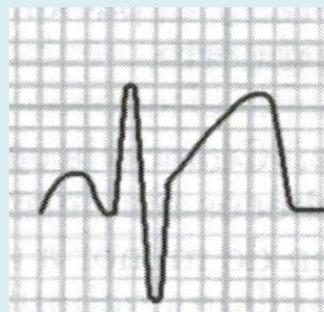
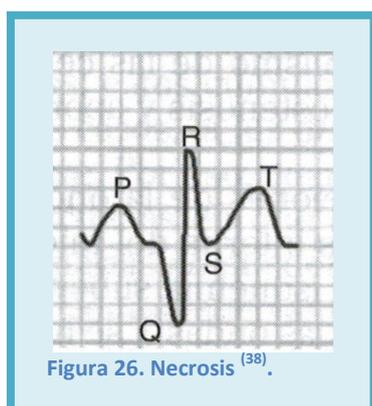


Figura 23. Isquemia subepicárdica⁽³⁸⁾.

-*Lesión (angina de pecho)⁽³⁸⁾*: situación reversible en la que el aporte sanguíneo es más insuficiente (dolor torácico ante menor esfuerzo y/o reposo) que en la isquemia lesionándose el miocardio. Como resultado, las células miocárdicas se dañan. Para evitar que estas células mueran (necrosis) es imprescindible administrar un tratamiento de inmediato. Su expresión ECG se caracteriza frecuentemente por la depresión del segmento ST en lesiones subendocárdicas (*Figura 24*) (aunque también puede estar elevado en lesiones subepicárdicas (*Figura 25*)) que se resuelve cuando el paciente deja de tener dolor:

Figura 24. Lesión subendocárdica ⁽³⁸⁾.Figura 25. Lesión subepicárdica ⁽³⁸⁾.

-*Necrosis (IAM)*: en esta última fase la parte del miocardio afectada muere y no es recuperable. El dolor torácico aparece en reposo. Se caracteriza por la aparición de ondas Q (*Figura 26*) negativas que pueden aparecer días más tarde pero permanecen durante años. También se produce elevación del segmento ST en la fase aguda.

Figura 26. Necrosis ⁽³⁸⁾.

El tratamiento resolutivo ⁽⁴⁸⁾ del IAM se basa en la reperfusión precoz mediante la angioplastia coronaria (tratamiento de elección aunque en muchos casos no está disponible) y trombolisis (estreptoquinasa, urokinasa) ⁽²⁸⁾. Esta última presenta numerosas contraindicaciones ⁽²⁸⁾ que habrá que tener presentes (edad, tiempo de evolución del IAM etc). En tratamiento farmacológico agudo del IAM se basa en la administración de nitratos (nitroglicerina), analgésicos (morfina), fármacos inhibidores de la agregación plaquetaria, AAS, inhibidores de los receptores ADP plaquetarios (clopidogrel, prasugrel, ticagrelor), antagonistas de la glicoproteína IIb IIIa (eptifibatide, tirofiban, abciximab), anticoagulantes (heparina, enoxaparina, fondaparinux) y estatinas (*Anexo 6*). El tratamiento farmacológico a largo plazo consiste en AAS, betabloqueantes, estatinas e inhibidores de la ECA ⁽⁵¹⁾.



Por último, según la localización de las derivaciones alteradas en el ECG se puede determinar la localización del IAM y la arteria afectada ^(38, 43, 44, 47, 49, 50, 60) (Ver tabla 12) Ver Anexo 1 ⁽⁶⁰⁾:

EVENTO	DERIVACIÓN AFECTADA	ARTERIA CORONARIA AFECTADA
Isquemia, angor o IAM septal	V1 y V2	Arteria descendente anterior.
Isquemia, angor o IAM anterior	V3 y V4	Arteria descendente anterior.
Isquemia, angor o IAM lateral	I, aVL (alto) V5 y V6 (bajo)	Arteria circunfleja.
Isquemia, angor o IAM inferior	II, III y aVF	Arteria descendente posterior. Descartar IAM en VD ⁽⁴³⁾ .
Isquemia, angor o IAM posterior	Imagen especular en V1, V2 y V3 (derivación en cara opuesta al área dañada) ⁽⁶⁰⁾	Arteria descendente posterior o ramas proximales a arteria coronaria dcha.
Isquemia, angor o IAM VD	V1, V2, V3R, V4R ST elevado I, aVL ST descendido	Arteria coronaria dcha.

Tabla 12 (elaboración propia).



5. Anexos.

Anexo 1. Localización de la arteria coronaria afectada tras un evento de cardiopatía isquémica ⁽⁶⁰⁾.

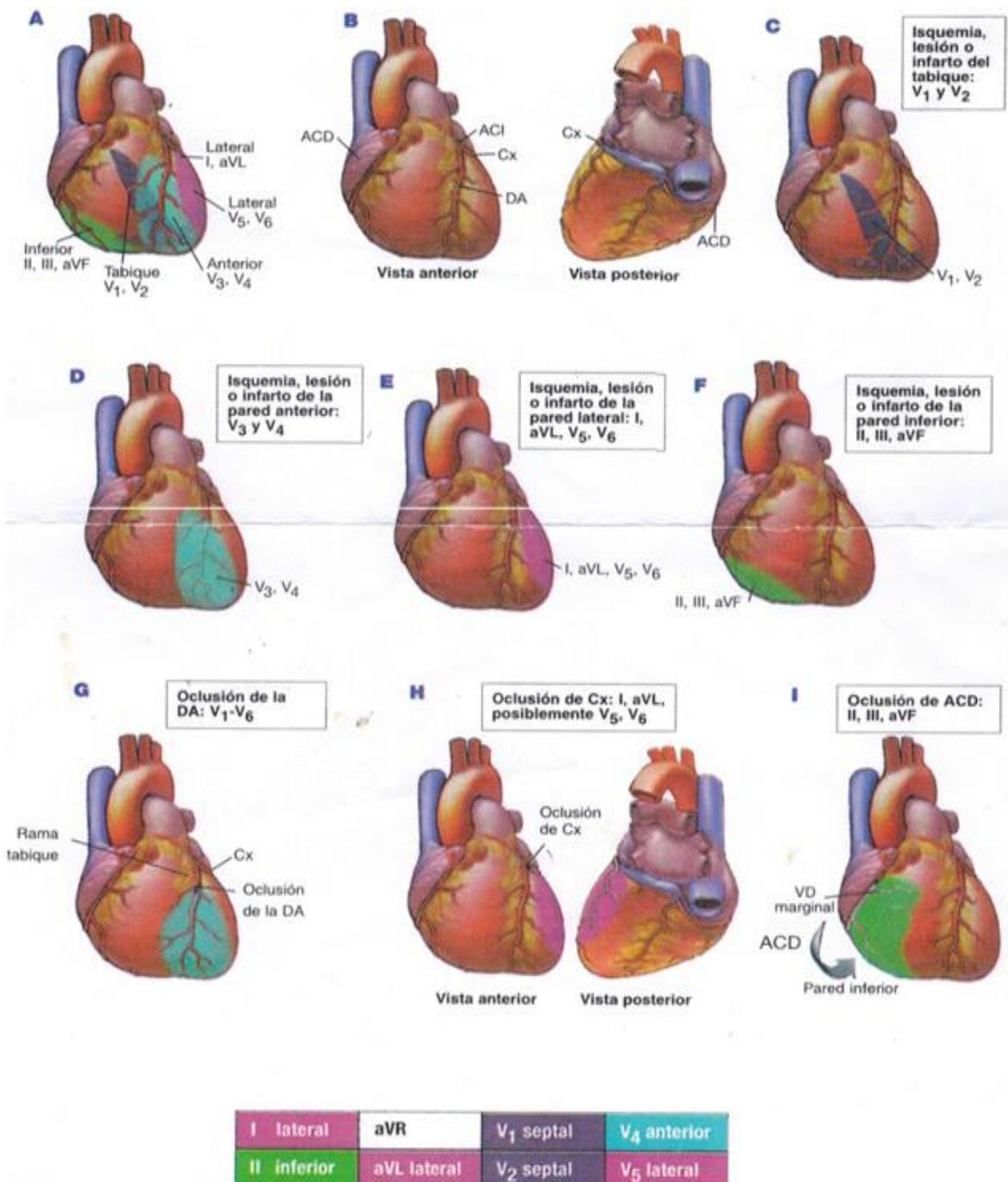


Figura 27. Área afectada y arteria afectada ⁽⁶⁰⁾.

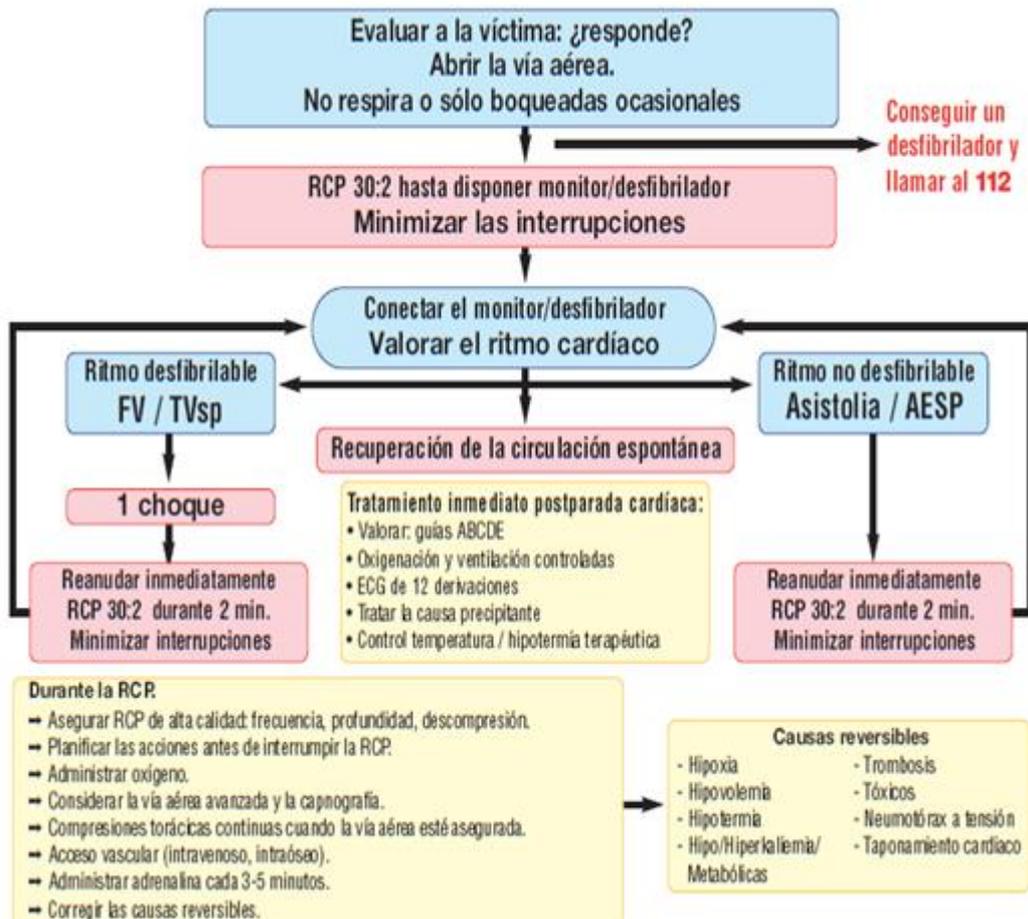


Anexo 2. Algoritmo SVB y SVA.



Enviar o ir a por ayuda tan pronto como sea posible en cada caso

Algoritmo 1. SVB ⁽⁵⁵⁾.

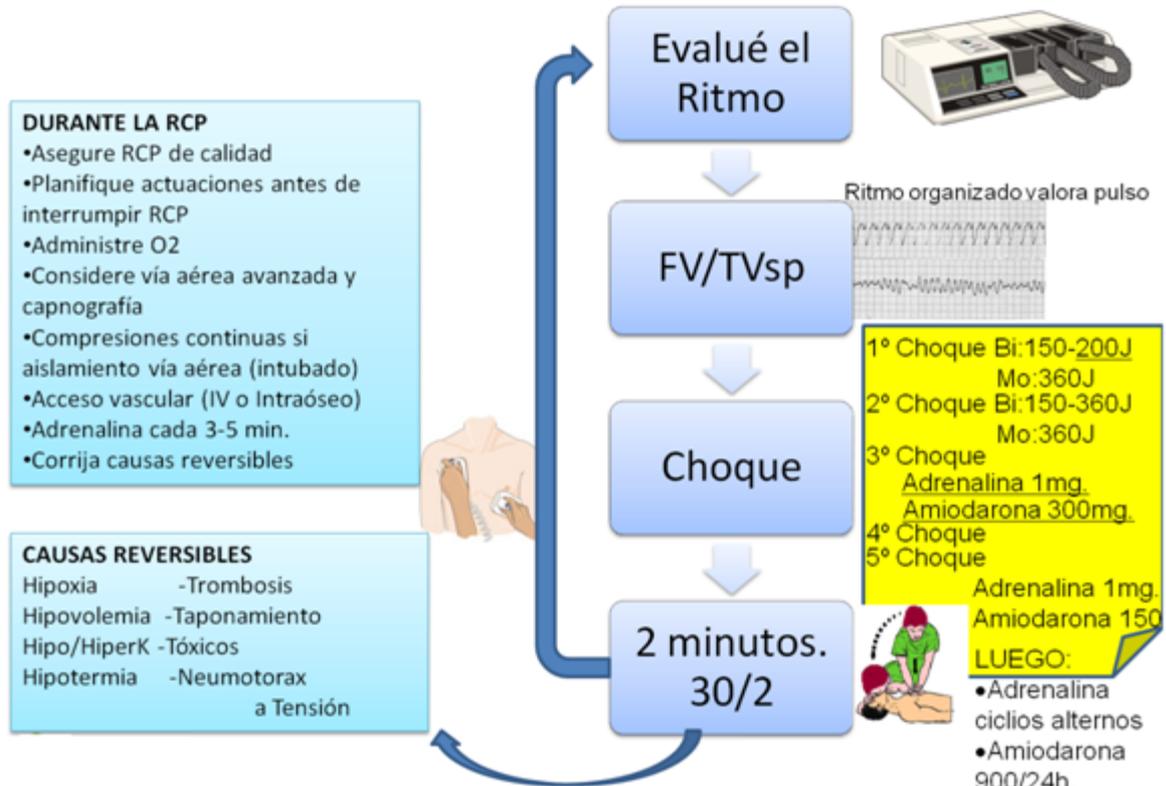


Algoritmo 2. SVA ⁽⁵⁵⁾.



Anexo 3. Algoritmo FV y TVsp.

Técnicas Eléctricas.

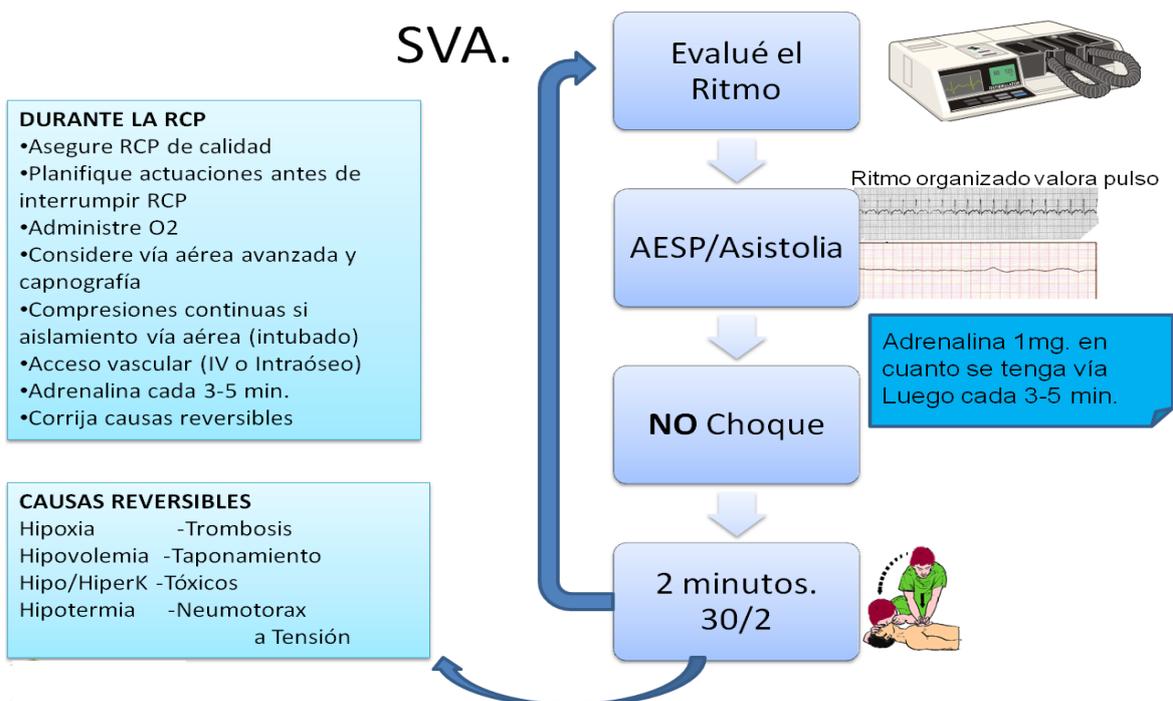


Algoritmo 3. FV y TVsp ⁽⁶¹⁾.

Anexo 4. Algoritmo asistolia ventricular.

Rama NO Desfibrilable.

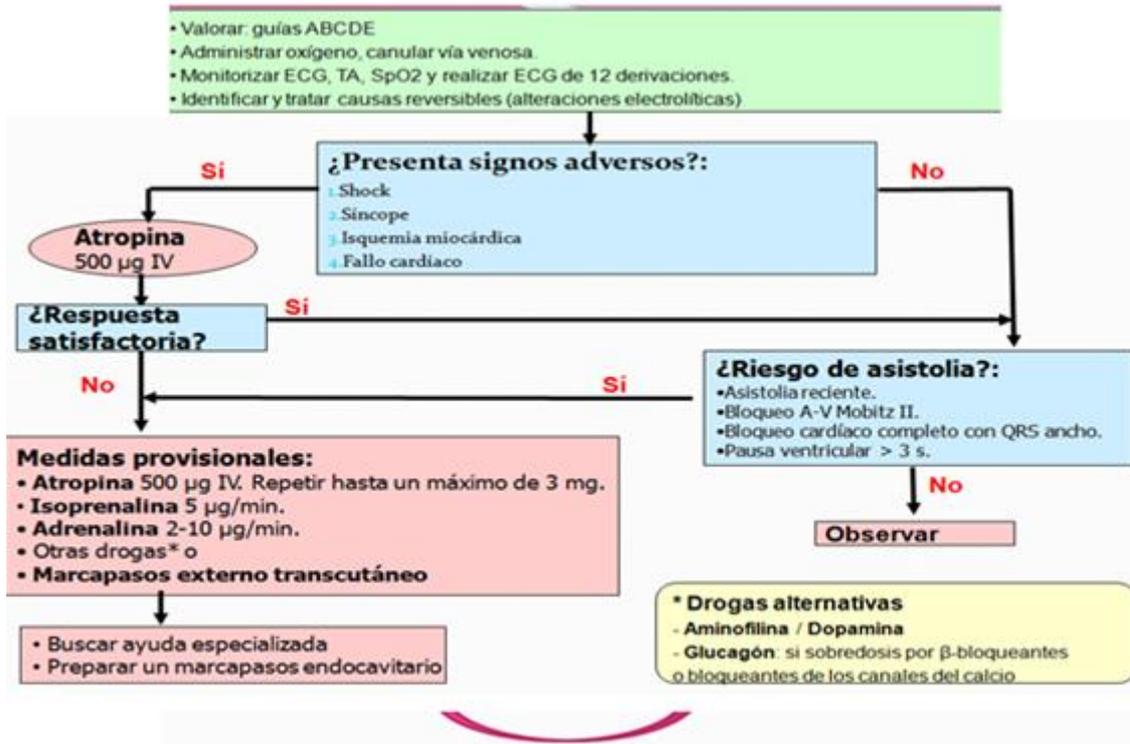
SVA.



Algoritmo 4. Asistolia ventricular ⁽⁶¹⁾.

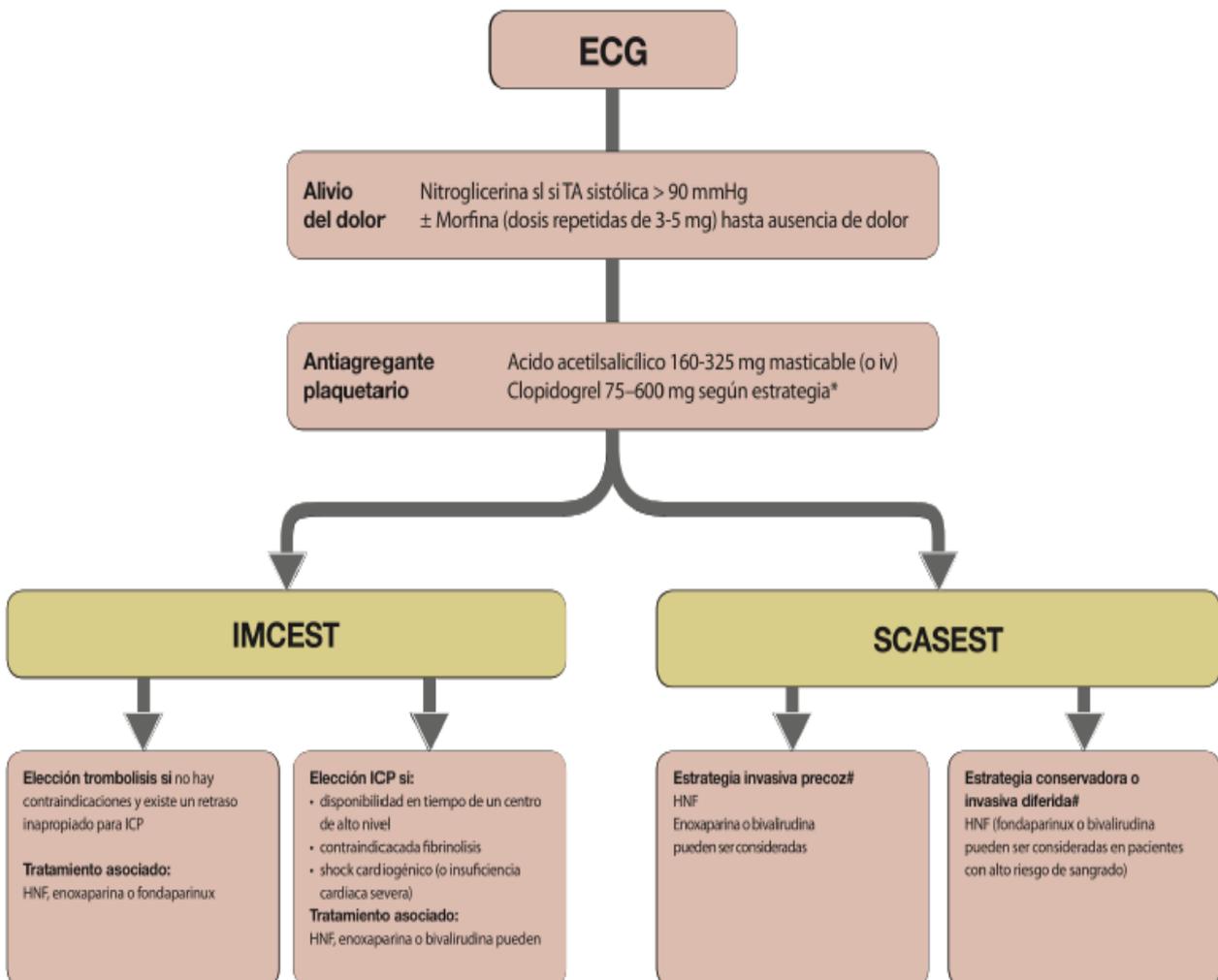


Anexo 5. Algoritmo BAV.



Algoritmo 5. BAV ⁽⁶¹⁾.

Anexo 6. Algoritmo SCA.



Algoritmo 6. SCA ⁽⁵¹⁾.



Anexo 7. Poster de elaboración propia para enfermería sobre interpretación rápida de ECG.

Este *Poster* contiene los aspectos más importantes e imprescindibles de la *Guía rápida sobre ECG para enfermería (apartado 4 Trabajo Fin de Grado)*. En él se destaca todo lo necesario para facilitar el análisis y lectura rápida de ECG a los profesionales de enfermería. El *Poster* resultará muy útil para todo profesional de enfermería que presente dudas sobre el modo de interpretar un ECG y necesite solventar tales dudas con rapidez. Por ello, su inclusión podrá llevarse a cabo en múltiples servicios o Unidades (UCC, UCI, hospitalización, Atención Primaria...).

La bibliografía empleada para la creación de este *Poster* se basa en la empleada para la realización de dicha *Guía*. No obstante, también se han tenido en cuenta referencias bibliográficas acerca de la correcta elaboración de un poster ⁽⁵⁷⁾.



INTERPRETACIÓN ECG RÁPIDA DE ARRITMIAS PRINCIPALES PARA ENFERMERÍA

Silvia Torres Armendáriz,
Grado Enfermería, UPNA.

ARRITMIAS AURICULARES

Aurícula

FA

- Ritmo irregular sin patrón definido
- No ondas P. En su lugar hay ondas f
- Frecuencia auricular ↑: 350-700 lpm
- Complejos QRS irregulares
- Respuesta ventricular rápida si no tto

FLUTER

- Ritmo auricular regular.
- No ondas P. En su lugar ondas F en II, III y aVF semejantes en anchura y sin intervalo isoelectrico entre ellas
- Frecuencia auricular ↑: 250-350 lpm
- Frecuencia auricular > frecuencia ventricular
- Complejos QRS regulares

Recuerda...

1 cuadrado pequeño = 1mm = 0,04seg
25mm / seg
1mV = 10mm
FC = 300 / cuadrados grandes R-R.

Mano dcha
Mano izda
Pie dcho
Pie izdo

TRASTORNOS DE CONDUCCIÓN A-V

BAV

-1º Grado

- PR > 0,20 seg iguales
- Ritmo regular: R-R' constante
- P-QRS siempre

-2º Grado

Mobitz

- Alargamiento cíclico PR hasta que P no QRS
- Ritmo irregular: R-R' desiguales
- P-P idénticos

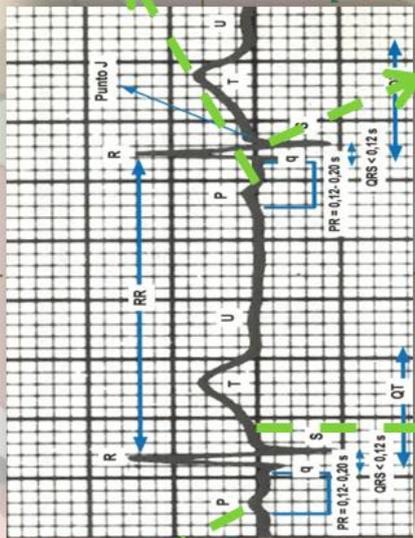
No Mobitz

- Súbitamente P no QRS
- Intervalo PR y P-P constante
- QRS ancho
- Ritmo regular (fijo) o no (conducción variable)

-3º Grado

ARRITMIAS VENTRICULARES

- Ondas P y QRS independientes
- PR irregular
- FC ↓ ↓: < 40-60 lpm
- Frecuencia auricular > frecuencia ventricular



SÍNDROME CORONARIO AGUDO

IAM

- Subendocárdica T ↑ y simétrica
- Subepicárdica T plana, ↓ y simétrica
- Subendocárdica ST ↓
- Subepicárdica ST ↑
- Subendocárdica Q ↓ patológica

-Lesión

-Necrosis

Relación derivación y arteria

- V1 y V2: Septal (DA)
- V3 y V4: Anterior (DA)
- I, aVL, V5 y V6: Lateral (Cx)
- II, III y aVF: Inferior (ADP)
- Especular V1, V2 y V3: Posterior (ADP o ACD)
- V3R y V4R, aVL ↓: VD (ACD)

Asistolia

- Ritmo irregular y caótico sin patrón
- FC ↑: 300-500 lpm
- No valorable ondas ECG normal
- Línea recta en ECG
- P puede estar presente

Ventriculo



5. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.

-En primer lugar, destacar que la elección propia de este tema como Trabajo de Fin de Grado ha supuesto un reto a alcanzar muy ambicioso y fascinante.

-Por otro lado, el progresivo aumento de las responsabilidades de los profesionales de enfermería al que se está asistiendo (prescripción farmacológica, mayor autonomía...) y al que debe hacer frente en su día a día conlleva una adquisición de conocimientos en muchas áreas. Una de ellas es la electrocardiografía.

-A lo largo de la elaboración de este Trabajo de Fin de Grado se ha constatado que es imprescindible la formación de enfermería en la interpretación del ECG a la vista de los conocimientos teóricos y prácticos que se poseen.

-Puesto que son crecientes e inesperadas las situaciones en las que es la enfermera el profesional que debe decidir rápidamente si un ECG es normal o presenta algún tipo de alteración que puede ser vital es primordial que esté capacitada para ello.

-La escasez de guías destinadas al personal de enfermería y posters ilustrativos que faciliten la intervención enfermera en la interpretación de la técnica ha sido otro de los motivos por el que se ha decidido realizar este Trabajo Fin de Grado. En concreto, el material que se ha encontrado sobre esta cuestión destinada a enfermería es escasa (un tríptico ⁽⁴⁷⁾ visual y documentos o libros más extensos). Por lo tanto, el material encontrado es diferente del elaborado en este Trabajo de Fin de Grado (no se han encontrado guías rápidas ni posters sobre ECG para enfermería).

-Por todo lo anterior, se considera que esta *Guía y Poster* presente es muy útil para este colectivo además de poder ser crucial en la vida de los pacientes, y por tanto, sería de interés su inclusión en los distintos servicios de asistencia sanitaria.

-La implementación de esta *Guía y Poster* en los servicios de salud podría realizarse de diversas formas. Una de ellas sería hacer extensiva a los hospitales, centros de Atención Primaria, centros de la tercera edad y demás centros de asistencia sanitaria esta *Guía y Poster*. También se podría facilitar este material a la dirección de enfermería para que lo incluyera en los manuales de acogida al personal de nueva incorporación. Por último, podría ser proporcionado, a su vez, a los alumnos de Grado en Enfermería.

-Como plan de mejora se incentivaría la realización de charlas, talleres y cursos destinados a enfermería sobre la realización e interpretación de esta técnica, en los cuales podría incluirse como material teórico esta *Guía y Poster*.



6. AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar, me gustaría agradecer a Elena Irigaray Osés la total disponibilidad e interés prestados durante todo este tiempo así como los ánimos y orientaciones recibidas.

Por otra parte, aprovecho la ocasión para agradecer a Alicia Gainza Calleja, profesora inmejorable en mi Prácticum en la UCC y compañera en la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

Además, me gustaría destacar el trato y cercanía recibidos por parte de todo el personal de la UCC durante mi estancia de prácticas en esta Unidad.

Por último, me gustaría agradecer a mis seres queridos la paciencia y el apoyo recibidos a lo largo de la realización de este Trabajo de Fin Grado y durante toda la carrera.



7. BIBLIOGRAFÍA.

(1) Estella, J. Manual de electrocardiografía. Vectocardiografía, fonocardiografía y mecanocardiografía. 6ª edición ed. Madrid: Gráficas Cervantes; año 1976.

(2) Botella Dorta, C. Realización del electrocardiograma. Atención primaria en red [Fisterra]. Fecha de publicación 3 de Enero de 2005 [Fecha de acceso Enero 2014]. Disponible en: www.fisterra.com

(3) C. Dugdale, D.; Zieve, D. Electrocardiogram (ECG) [MedLinePlus]. Fecha de publicación 18 de Junio de 2012 [Febrero de 2014, Fecha de acceso Enero 2014]. Disponible en: www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/8772.htm

(4) C. Dugdale, D.; Zieve, D. Electrocardiogram [MedLinePlus]. Fecha de publicación 06 de Marzo de 2012 [Fecha de actualización 31 de Octubre de 2013, Fecha de acceso Enero 2014] Disponible en: www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003868.htm

(5) Boston Scientific. Desfibrilador para terapia de resincronización cardíaca. Primera edición. Bélgica: CRT-D; año 2009.

(6) J. Huszar, R. Arritmias. Principios, interpretación y tratamiento. Tercera edición. Madrid: Elsevier Science; año 2002.

(7) F. Smith, S.; J. Duell, D.; C. Martin, B. Técnicas de enfermería clínica. De las técnicas básicas a las avanzadas. Vol II/II. 7ª Edición. Madrid: Pearson S.A.; año 2009. Capítulo 27: Mantenimiento circulatorio: pág. 1003.

(8) Bayés de la Luna, Antonio. Electrocardiografía clínica. Primera edición. Barcelona: Doyma; año 1992.

(9) Jenkins, Dean. Una breve historia de la electrocardiografía. Revista Enfermería en Cardiología. Año 2001 (nº22): pág. 16-18.

(10) Castellano, C.; Pérez de Juan, M.A.; Espinosa, J.S. Electrocardiografía clínica. Primera edición. Madrid: Mosby/Doyma Libros; año 1996.

(11) García-Velasco Sánchez-Morago, S.; Sánchez Coello, MD.; Díaz Fernández, F. Valoración de la eficacia de un programa de formación teórico-práctico de



electrocardiografía. Sociedad Española de Enfermería de Urgencias y Emergencias. Año 2006; (nº45). Disponible en: www.enfermeriadeurgencias.com

(12) García-Velasco Sánchez-Morago, S. Casos clínicos: artefactos electrocardiográficos simulando arritmias ventriculares. Año 2008; (nº42): pág. 57-59.

(13) Cano Sanz, L.; González Martínez, A.; Juliá Serra, C. Autoevaluación del trazado de los electrocardiogramas. Revista de Enfermería en Cardiología. Año 2000; (nº20): pág. 42-43.

(14) R. Kowey, P.; R. Phillips, K.; K. Sampson, L. Atención integral en enfermería. Interpretación del electrocardiograma. Primera edición. Barcelona: Doyma; año 1988.

(15) Domingo Navarro, J.; Escalera Franco, L.; Toledo Calvo, M.L. Lectura rápida del Electrocardiograma en un SCCU. Conocimiento del personal de Enfermería del Método FRIEHI. Revista Páginasenferurg.com. Año 2011; Vol.III (nº11): pág. 22-26. Disponible en www.enferurg.com

(16) Ariza Olarte, C. Atención de Enfermería al paciente con Infarto Agudo del Miocardio en la Fase Aguda. Enfermería en Cardiología. Año 2001; (nº24): pág. 35-42.

(17) S. Fleming, J. Atlas de Electrocardiografía práctica. Segunda edición española. Barcelona: Doyma; año 1985.

(18) Mejía Mosquera, L.A. Trabajo de Fin de Grado sobre Manejo del paciente con Dolor Torácico (DT) en el Complejo Hospitalario de Navarra – A. Grado en Enfermería. Fecha de publicación año 2013 [Fecha de acceso Febrero 2014]; Disponible en: <https://extranet.unavarra.es/handle/2454/,DanalInfo=academica-e.unavarra.es+8113>.

(19) K. Lindner, U.; B. Dubin, D. Introducción a la electrocardiografía. Método autodidacta de interpretación del ECG. Primera Edición. Barcelona: Springer- Verlag Ibérica; año 1995.

(20) Zimmerman, T.; C. Beuhler, M.; Kerns, W. Is Nurse Interpretation of the ECG QRS Width Reliable? Journal of Medical Toxicology. Fecha de publicación Junio 2012 [Fecha de acceso Enero 2014]. Disponible en: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3550241/

(21) E. McRae, M.; Chan, A.; Imperial-Perez, F. Cardiac Surgical Nurses' Use Of Atrial Electrograms to Improve Diagnosis Of Arrhythmia. American Journal of Critical Care. Año 2010; Vol. 19 (nº 2): pág 124-133. Disponible en ajcc.aacnjournals.org



- (22) Spiva, L.; Johnson, K.; Robertson, B.; Barret, D.; Jarrell, N.; Hunter, D. et al. The effectiveness of nurses' ability to interpret basic electrocardiogram strips accurately using different learning modalities [PubMed]. Fecha de Publicación Octubre 2010 [Fecha de acceso Enero 2014]. Disponible en: www.ncbi.nlm.gov/pubmed/21985075.
- (23) Jevon, P. An introduction to electrocardiogram monitoring. British Association of Critical Care Nurses. *Nursing in Critical Care*. Año 2010; Vol. 5 (nº1): pág. 34-37.
- (24) Fdez. Elorriaga, B. Las arritmias en el electrocardiograma continuo ambulatorio en el anciano. *Enfermería en Cardiología*. Año 2002; (nº26): pág. 27-32.
- (25) Loro Sanco, N.; Sancho Sánchez, M.J.; Sancho Sánchez, M^a. T., Talamantes Sierra, C. Atención de enfermería en el IAM en la Unidad de Urgencias. *Revista Enfermera en Cardiología*. Año 2001; (nº25): pág. 43-46.
- (26) Alegría Ezquerro, E.; Alegría Barrero, E.; Alegría Barrero, A. Electrocardiograma preoperatorio: ¿rutina inútil o herramienta esencial? *Revista Española de Cardiología*. Año 2008; (nº 61): pág. 97-98.
- (27) Palma Gámiz, J.L.; Arribas Jiménez, A.; González Juanatey, J.R.; Martín Huerta, E.; Simarro Martín-Ambrosio, E. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en la monitorización ambulatoria del electrocardiograma y la presión arterial. *Revista Española de Cardiología*. Año Enero 2000; Vol. 53 (nº 1): pág. 91-109.
- (28) Hernández Méndez, Ana Isabel. Cuidados al paciente coronario agudo. *Revista de la Asociación Española de Cardiología*; (nº9): pág.13-15.
- (29) Centro de Medicina Basado en la Evidencia de la Universidad de Oxford. Levels of evidence. Fecha de publicación 16 de Septiembre de 2013 [Fecha de acceso Enero 2014]. Disponible en: <http://www.cebm.net/INDEX.ASPX?O=1025>
- (30) Ministerio de Salud de Chile. Guía Clínica. Infarto Agudo de Miocardio con supradesnivel del segmento ST. Serie de Guías Clínicas. Santiago: Minsal; Febrero 2010.
- (31) Ministerio de Salud de Asturias. Guía de Recomendaciones Clínicas. Cardiopatía isquémica. Asturias: Imprenta Narcea, S.L.; año 2005.



- (32) Granel, A.; Garcia Marletti, P. Angina crónica estable: Guía de manejo clínico en Atención Primaria. Año 2000; Vol.3 (nº2). Disponible en: http://www.foroaps.org/hitalba-pagina-articulo.php?cod_producto=342
- (33) M. Macín, E.; Bono, J.; Ramos, H.; Rengel, E.; Suasnabar, R.; Zapata, G. et al. Guías de Manejo de Cardiopatía isquémica Crónica: Angina Crónica Estable. Revista de la Federación Argentina de Cardiología. Diciembre 2009; Vol. 38 (suplemento 1).
- (34) Marin, M. Revista Argentina de Cardiología. Año 2007; Vol. 75 (suplemento III).
- (35) Franco Vergara, B.C.; Medel, O.; Martinez Baca, F.; Avilés Valverde, J.; Gómez Flores, R. Guía de Práctica Clínica Diagnóstico y Tratamiento de la Fibrilación Auricular. Secretaría de Salud. Año 2008 [Actualizado en Febrero 2011].
- (36) Martín Sanz, E. Recursos humanos y materiales en las Unidades Coronarias. Revista de la Asociación Española de Cardiología. Año Octubre 1996 (nº9): pág. 9-12.
- (37) De los Nietos, Miguel C. Nociones básicas de anatomía, fisiología y patología cardíaca: bradiarritmias y taquiarritmias. Revista de Enfermería en Cardiología. Año 2007 (nº40): pág. 7-20.
- (38) Moreno Gómez, R.; García Fernández, M.A. Electrocardiografía Básica. Cómo leer electrocardiogramas. Segunda Edición. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana de España, S.A.U.; año 2000.
- (39) Pelosi, A.; Rubinstein, J. Advances in Electrocardiograms. Methods and Analysis. Chapter 1: Cardiac Anatomy. USA: Intech; año 2012.
- (40) Davis, D. Interpretación de la arritmia: su dominio rápido y exacto. Madrid: Editorial Médica Panamericana; año 1992.
- (41) Grupo de trabajo de enfermería en Electrofisiología y Estimulación Cardíaca de la Asociación Española de Enfermería en Cardiología. Manual de enfermería en la estimulación cardíaca y dispositivos implantables. Primera Edición: Aurreagràfic S.L.; año 2010.
- (42) Niebla García, J. Imágenes electrocardiográficas derivadas de una incorrecta colocación de los electrodos V1-V2. Revista de Enfermería en Cardiología. Año 2004 (nº32-33): pág. 38-44.



- (43) Robledo Carmona, J.M.; Jiménez Navarro, M.; Robledo Carmona, L. Electrocardiograma. Málaga.
- (44) B. Conover, M. Guía clínica de enfermería. Electrocardiografía. Tercera edición. Madrid: Mosby/Doyma Libros; año 1995.
- (45) España Pérez, M.C.; Calvo López, R. Patrones electrocardiográficos. Atención Primaria en la Red. [Fisterra]. [Fecha de Actualización 13 de Septiembre de 2011, Fecha de acceso Marzo 2014]; Disponible en: <http://www.fisterra.com/ayuda-en-consulta/tecnicas-atencion-primaria/patrones-electrocardiograficos/>.
- (46) Bacaicoa Parrado, P.; Díaz Herra, V.; Gea Valero, M.; Linares Pérez, J.; Martín Remón, C.; Porcel Arrebola, E, et al. Comparación entre dos métodos de realización del electrocardiograma: electrodos adhesivos de un solo uso frente a electrodos ventosa en nuestra Unidad (Servicio de Cardiología y Cirugía Cardíaca del Hospital Universitari Germans Trias i Pujol de Badalona, Barcelona). Revista de Enfermería en Cardiología. Año 2012; (nº55-56): pág. 41-44.
- (47) Gutiérrez Urrestarazu, A.J. Diplomado en Enfermería (Servicio de Urgencias Extrahospitalarias). Método de Interpretación Rápida del ECG. Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea. Año 2008.
- (48) Grauer, K. ECG de 12 derivaciones. Una guía de bolsillo para la interpretación fácil. Primera Edición. Madrid: Momento Médico Iberoamericana; año 2003.
- (49) Dubin, D. Hojas de referencia personal rápida. Método del Dr. Dubin para la Interpretación rápida de ECG. USA: Cover Publishing; año 2007.
- (50) Cabrera Solé, R. Semiología del ECG. Guía Práctica de Interpretación. Cuarta Edición. Castilla la Mancha: año 2008.
- (51) P. Nolana, Jerry; Soar, Jasmeet; A. Zideman, David; Biarent, Dominique; L. Bossaert, Leo; Deakin Charles; W. Rudolph, Koster; Wyllie, Jonathan; Böttiger, Bernd. Guías para la resucitación 2010 del Consejo Europeo de Resucitación (ERC). Consejo Español; año 2010.
- (52) N. Anderson, Kenneth. Diccionario de Medicina. Océano Mosby. Primera Edición. Barcelona: Editorial océano.



(53) Viana, Cristina. Fibrilación auricular [Fisterra]. [Fecha de actualización 8 de Marzo de 2012, Fecha de acceso Abril 2014]. Disponible en: <http://www.fisterra.com/guias-clinicas/fibrilacion-auricular/>

(54) Gandelman, Glenn; Zieve, David. Taquicardia ventricular [MedlinePlus]. [Fecha de actualización 6 de Julio de 2012, Fecha de acceso Abril 2014]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000187.htm>

(55) Gobierno de Navarra. Plan de formación en la atención a la urgencia vital. Documentación de los cursos de soporte vital avanzado. Pamplona: Recomendaciones año 2010.

(56) C. Dugdale, David; A. Chen, Michael; Zieve, David. Fibrilación ventricular [MedlinePlus]. [Fecha de actualización 22 de Junio de 2012, Fecha de acceso Abril 2014]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/007200.htm>

(57) Asociación Española de Cardiología. Presentación de un cartel o poster. AEC; (nº 13): pág.16.

(58) Primer paso del corazón bioartificial español. Información sobre salud y medicina [Medicinews.info]. Fecha de publicación año 2011 [Fecha de acceso Abril 2014]. Disponible en <http://medicinewsinfo.blogspot.com.es/2010/05/primer-paso-del-corazon-bioartificial.html>

(59) ¿Qué sabes de tu corazón? Enfermedades y tratamientos. Disponible en <http://www.taringa.net/posts/salud-bienestar/4701470/Que-sabes-de-tu-corazon-enfermedades-y-tratamientos.html>

(60) American Heart Association. AVCA Manual para proveedores. Madrid: Waverly Hispánica; año 2004.

(61) Recomendaciones del Consejo Europeo de Resucitación ERC (European Resuscitation Council). Año 2010.

(62) Sociedad española de cardiología. Revista española de cardiología. Año Octubre 2001; Vol.54 (nº10).



(63) Grupo de trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología sobre el manejo de la angina estable. Guía sobre el manejo de la Angina Estable. Revista Española de Cardiología. Año 2006; Vol. 59 (nº 9).



8. ANEXOS.

Anexo 1. Grados de recomendación en correlación con los niveles de evidencia según la propuesta del Centro de Medicina basada en la Evidencia de la Universidad de Oxford (CEBM) (Tabla 13).

Grado de Recomendación	Nivel de Evidencia	Tipo de estudio
A	Ia	Revisión sistemática de ensayos clínicos controlados aleatorizados.
	Ib	Ensayos clínicos individuales.
	Ic	Estudios all or none (eficacia demostrada por práctica clínica y no por experimentación).
B	IIa	Revisión sistemática de estudios de cohorte.
	IIb	Estudios de cohorte individuales.
	IIc	Resultados de investigaciones y estudios ecológicos.
	IIIa	Revisión sistemática de estudios caso-control.
	IIIb	Estudios individuales de caso-control.
C	IV	Estudios de serie de casos.
D	V	Opinión de expertos.

Tabla 13 modificada ⁽²⁹⁾.