

Referencia Electrocardiográfica de Bolsillo

Dr. Emmanuel Ulloa Bertrand

Referencia Electrocardiográfica de Bolsillo

Dr. Emmanuel Ulloa Bertrand

Este libro está a la venta en <http://leanpub.com/referencia-electrocardiografia>

Esta versión se publicó en 2014-01-17

ISBN 978-9968-47-644-7



This is a [Leanpub](#) book. Leanpub empowers authors and publishers with the Lean Publishing process. [Lean Publishing](#) is the act of publishing an in-progress ebook using lightweight tools and many iterations to get reader feedback, pivot until you have the right book and build traction once you do.

©2014 Dr. Emmanuel Ulloa Bertrand

¡Twitea sobre el libro!

Por favor ayuda a Dr. Emmanuel Ulloa Bertrand hablando sobre el libro en [Twitter](#)!

El tweet sugerido para este libro es:

Acabo de comprar La Referencia Electrocardiográfica de Bolsillo!

Descubre lo que otra gente está diciendo sobre el libro haciendo click en este enlace para buscar el hashtag en Twitter:

<https://twitter.com/search?q=%23ReferenciaElectrocardiografica>

*A Dios mi Señor, lo mejor de mí proviene de ti, usa este texto para que Tu nombre se vea glorificado.
A mis padres, por su apoyo constante y desinteresado, su deseo de verme crecer profesionalmente se ve manifestado en este libro que es tan suyo como mío.*

A Tinneth, mi mejor amiga, compañera y amante por siempre apoyarme en todas mis locuras y caminos.

A Aymara Arochena, Héctor Araya, Rolando Ramírez, Rolando Roldán, Anabelle Alfaro, Andrés Madrigal, docentes destacados que marcaron mi trayectoria profesional, siempre les estaré agradecido.

A José Brenes Otárola, mentor, pediatra y amigo, digno de imitar en el manejo de su vida y los pacientes, usted marcó positivamente mi vida y la de muchos médicos más.

A mi muy selecto grupo de compañeros universitarios, a quienes debo mucho, la clase de médicos que somos hoy se debe a la influencia de los unos a los otros, gracias por retarme a ser mejor cada día, en algunos de ustedes la palabra amigo cobró un nuevo sentido.

Índice general

Prólogo	1
Dedicatoria	2
Introducción	3
Fundamento	4

Prólogo

Es para mí un honor y motivo de alegría redactar el prólogo de la presente obra.

En ella el Dr. Ulloa emprende la aventura intelectual de escudriñar el apasionante mundo de la electrocardiografía. Y lo hace con categoría y rigor académico; ofreciéndonos generosamente luz a los que todavía abordamos el tema con el temor natural a lo desconocido.

Encontrará el lector un texto ameno y didáctico, de fácil comprensión, mas no por ello superficial. Aborda con propiedad y gran capacidad de síntesis los pilares fundamentales de esta materia, cuyos orígenes se remontan al siglo XIX.

Me complace observar como el ex interno acucioso y soñador, actual colega, siempre persona altruista y buen amigo, nos demuestra con esta obra que “hace camino al andar”. Brinda con ello un ejemplo auténtico aun a los que ya contamos varios años en el ejercicio de esta profesión, pero, sobre todo a los que se inician.

Seguro que con el tiempo, tanto esta obra como su autor, crecerán. En este brindis académico les invito a alzar una copa llena de esperanza y buenos deseos. Salud!

Dr. José A. Brenes Otárola

Médico Asistente Especialista

Servicio de Pediatría

Hospital San Rafael de Alajuela

02 de Febrero, 2013

Dedicatoria

A Dios mi Señor, lo mejor de mí proviene de ti, usa este texto para que Tu nombre se vea glorificado.

A mis padres, por su apoyo constante y desinteresado, su deseo de verme crecer profesionalmente se ve manifestado en este libro que es tan suyo como mío.

A Tinneth, mi mejor amiga, compañera y amante por siempre apoyarme en todas mis locuras y caminos.

A Aymara Arochena, Héctor Araya, Rolando Ramírez, Rolando Roldán, Anabelle Alfaro, Andrés Madrigal, docentes destacados que marcaron mi trayectoria profesional, siempre les estaré agradecido.

A José Brenes Otárola, mentor, pediatra y amigo, digno de imitar en el manejo de su vida y los pacientes, usted marcó positivamente mi vida y la de muchos médicos más.

A mi muy selecto grupo de compañeros universitarios, a quienes debo mucho, la clase de médicos que somos hoy se debe a la influencia de los unos a los otros, gracias por retarme a ser mejor cada día, en algunos de ustedes la palabra amigo cobró un nuevo sentido.

Introducción

Mi intención con este libro de bolsillo es brindar una herramienta pequeña y práctica para la interpretación electrocardiográfica, lo que a mi humilde criterio debería conocer toda persona facultada por ley para ejercer la medicina, no es mi objetivo competir con otras obras de este tipo, no es mi objetivo competir con otros colegas, ya que todos nos encontramos en el mismo negocio, que es tratar pacientes con la mayor calidad académica-científica, con la calidez que la atención humana requiere y siguiendo la ley fundamental de la medicina “primun non nocere”, Paracelso dijo la medicina se trata de amor, y con amor es que les entrego este pequeño aporte, espero que sirva para el crecimiento de profesional de cada uno que lo lea

Dr. Emmanuel Ulloa Bertrand

28 agosto del 2012

Fundamento

“Hemos aprendido a volar como los pájaros y a nadar como los peces, pero no hemos aprendido el sencillo arte de vivir juntos como hermanos” - Martin Luther King

El electrocardiograma es una herramienta esencial en el diagnóstico de la patología de origen cardiovascular, y debe ser correctamente interpretado por todo médico, este concepto difiere del pensamiento simplista que limita el arte de la interpretación electrocardiográfica al contexto de la medicina interna, subespecialidades de la medicina interna, medicina de emergencias y la atención primaria, dejando por fuera el electrocardiograma (ECG) de la enseñanza básica de las especialidades quirúrgicas, cuando la realidad es que en toda la medicina la enfermedad de origen cardiovascular es la principal causa de morbi-mortalidad, tanto en nuestro país como en el mundo, de manera que la electrocardiografía entra en la clasificación de conocimiento general de todo médico.

Se define electrocardiograma como la representación gráfica de la secuencia de eventos fisiológicos eléctricos que se dan en el corazón durante el ciclo cardíaco; el predominante de estos eventos es el flujo iónico transmembrana en las células miocárdicas, que generan un potencial de acción por el cambio en la polaridad eléctrica interna de la membrana celular, de manera sincrónica y rítmica, en las diferentes estructuras del sistema de conducción, de forma que se genera alrededor de este un campo eléctrico, que varía a lo largo del ciclo cardíaco, este campo atraviesa las diferentes estructuras anatómicas que se encuentran entre el corazón y la piel que es el destino final donde un electrodo explorador colocado en una posición estratégica lo detecta, dicho campo puede sufrir una distorsión desde su origen por la cantidad de estructuras que atraviesa y sus características físicas, la medición de cada electrodo es amplificada, filtrada, y trazada en un papel por un electrocardiógrafo.

El sistema de conducción

Es imposible estudiar electrocardiografía sin realizar un repaso del sistema de conducción cardíaco, éste es el nombre que reciben el conjunto de estructuras musculares modificadas para la conducción de impulsos eléctricos intracardiacos, y en general, tienen la capacidad de autogenerar potenciales de acción a un ritmo determinado para cada estructura, de forma que el nodo sinusal tiene la capacidad de autogenerar potenciales de acción a un ritmo de 60-100 l.p.m., el nodo AV tiene la capacidad de autogenerar potenciales de acción a una frecuencia cardíaca de 40-60 l.p.m. y por último, el haz de Hiz tiene la capacidad de autogenerar potenciales de acción a una frecuencia de menos de 40 lpm, cabe destacar que cuanto menor sea la frecuencia cardíaca, menor el gasto cardíaco y hay mayor probabilidad de llegar a insuficiencia si no se logran suplir las demandas metabólicas del cuerpo, recuerde que $GC=VS\times FC$. (GC-gasto cardíaco, VS volumen sistólico y FC frecuencia cardíaca) En la figura 1.1, puede encontrar un diagrama básico del sistema de conducción cardíaco, recuerde que sus partes son 1) nodo sinusal, 2) tractos internodales, 3) nodo atrioventricular, 4) Haz de Hiz y 5) fibras de Purkinje.

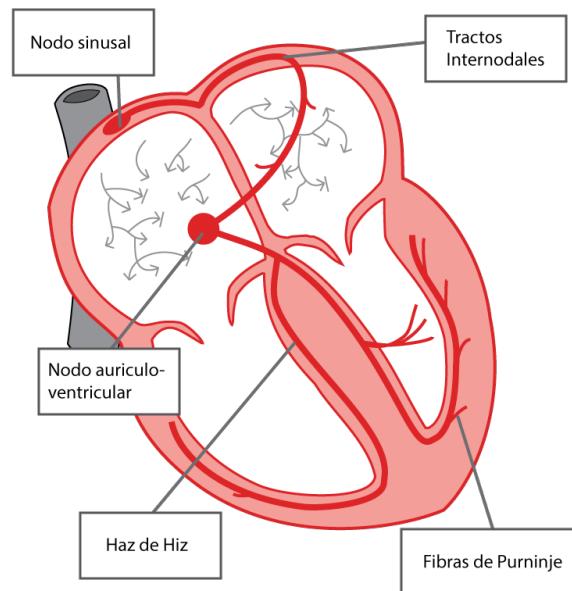


Figura 1.1 - Sistema de Conducción Cardíaco

Pero porque es que estas estructuras tienen la capacidad de autogenerar potenciales de acción, la respuesta descansa en la forma en que se da el flujo de iones a ambos lados de la membrana celular, se sabe que estas estructuras comparten la característica del automatismo o autogeneración de potenciales de acción, debido a que tienen una permeabilidad permanente a iones positivos, de manera que el potencial de membrana en reposo que oscila los -60 milivoltios se va volviendo paulatinamente más electro positivo por la entrada lenta de estos cationes, en el momento cuando esta electropositividad es suficiente para alcanzar el umbral (-40 milivoltios), basados en la ley fisiológica del todo o nada, se dispara un potencial de acción, cabe destacar que la velocidad de disparo del potencial de acción puede verse modificada por acción del sistema nervioso simpático o parasimpático, lo cual repercute directamente en la frecuencia cardíaca.

El potencial de acción se desplaza a lo largo del sistema de conducción y las fibras miocárdicas, se define como vector medio de despolarización la dirección que lleva este potencial de acción y es obtenida de la suma de vectores eléctricos que lleva el impulso eléctrico dentro corazón, de forma general cuando sumamos estos vectores se puede decir que el impulso eléctrico cardíaco parte de la base y se dirige hacia el ápice, de derecha hacia izquierda; aunque la despolarización de una misma área cardíaca puede tener varios vectores de despolarización, como vector medio nos referimos a la sumatoria de todos estos vectores, un ejemplo de esto es el ventrículo, el cual posee un primer vector de despolarización que se encarga de despolarizar el tabique interventricular (primer vector), y un segundo vector que despolariza las paredes libres ventriculares,. Según la teoría del dipolo cuando un vector se dirige hacia el polo positivo de una de las derivaciones electrocardiográficas, se traza en el registro del papel una onda positiva y viceversa, cuando dicha onda se aleja del polo positivo de la derivación en el registro electrocardiográfico se trazará una onda negativa, y por su parte, si el electrodo explorador se encuentra a 90° del vector la onda que se trazará en el registro poseerá una morfología isodifásica ya que el electrodo detectará que primero el impulso eléctrico se acerca

y luego se aleja de este.

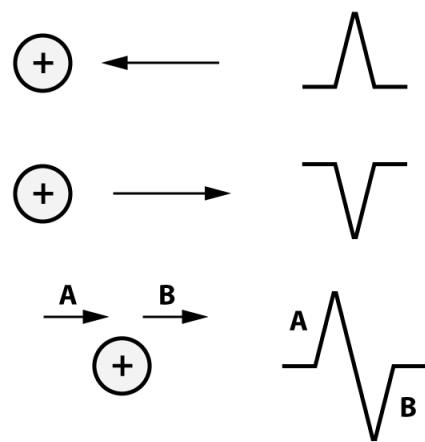


Figura 1.2 - Teoría del Dipolo, representación gráfica del electro explorador, dirección del impulso eléctrico y tipo de onda trazada en el electrocardiograma.

El potencial de acción de las células miocárdicas se caracteriza por 5 fases: una fase (0) o de despolarización rápida que se da posterior a que se alcanza el umbral y se da la entrada masiva de cationes al interior celular, fase (1) o repolarización temprana se da por la salida inicial de potasio del interior celular, seguida inmediatamente por la apertura de canales lentos de calcio que dan origen a la fase (2) que es una extensión del potencial de acción dando la morfología clásica de meseta del potencial cardíaco, fase (3) o de repolarización por la salida masiva de iones potasio y la fase (4) es el regreso del equilibrio electro-químico por la acción de la Na⁺-K⁺ ATPasa, que reintegra las concentraciones de sodio y potasio a la normalidad en ambos lados de la membrana (ver fig. 1.3), se define como periodo refractario absoluto el momento cuando la célula es incapaz de producir otro potencial de acción aún cuando sea sobre estimulada, esto correspondería a las fases 0,1,2 y principio de la fase 3, el periodo refractario relativo corresponde al momento cuando la célula puede producir otro potencial de acción siempre y cuando el estímulo recibido sea mayor que el que produjo el primer potencial de acción, la importancia de este último periodo refractario radica en que es una etapa de vulnerabilidad miocárdica en donde se pueden producir fenómenos arritmogénicos.

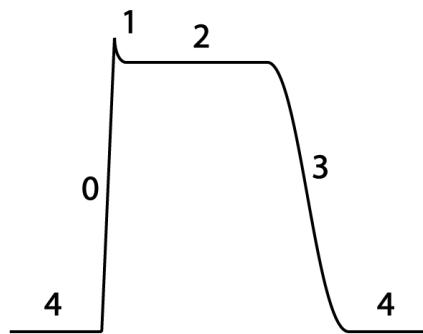


Figura 1.3 - Potencial de Acción Cardíaco, con sus diferentes fases.

Toma del electrocardiograma

Para tomar un electrocardiograma, se colocan los electrodos exploradores conectados al electrocardiógrafo en posiciones específicas para el registro del patrón de ondas que guiarán al clínico hacia el diagnóstico electrocardiográfico.

Se puede definir dos tipos de derivaciones que utilizamos en la electrocardiografía convencional, las derivaciones unipolares en las cuales hay un único electrodo explorador, y las derivaciones bipolares en donde hay dos electrodos exploradores, uno positivo y otro negativo.

Entre las derivaciones bipolares se tienen las derivaciones estándar de las extremidades, como lo son DI, DII y DIII, para obtener estas derivaciones se colocan electrodos exploradores en las cuatro extremidades, funcionando el electrodo de la extremidad inferior derecha como tierra, de forma que el patrón electrocardiográfico de DI se da por la información conjunta que detectan los electrodos del brazo derecho e izquierdo, DII brazo derecho y pierna izquierda, y por último, DIII brazo izquierdo y pierna izquierda.

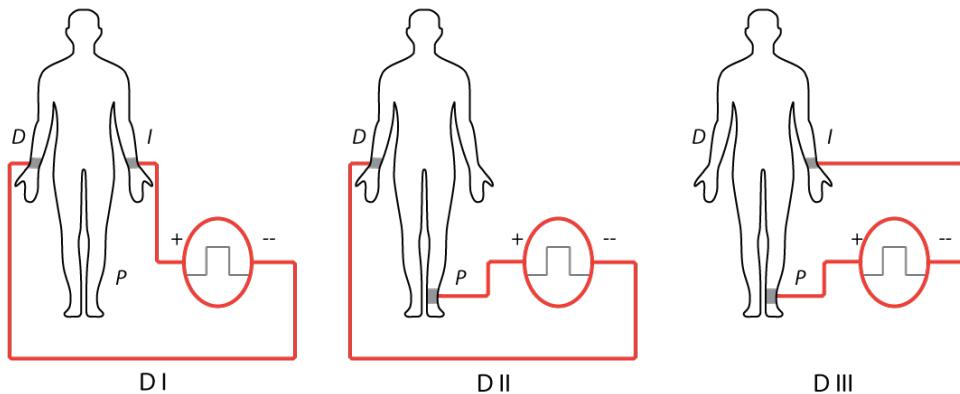


Figura 1.4 - Derivaciones de las extremidades.

Se tienen, también, las derivaciones amplificadas de las extremidades, éstas son de tipo unipolar, aVR utiliza el electrodo colocado en el brazo derecho, aVL el electrodo colocado en el brazo izquierdo y

aVF el electrodo colocado en la pierna izquierda, estas siglas vienen del inglés, right (R), Left (L) y foot (F), respectivamente y significan derecho, izquierdo y pie.

Por último, las derivaciones precordiales que son de tipo unipolares, también, se denominan con la letra V y se le coloca una numeración del 1 al 6 de forma que se pueda identificar fácilmente a qué derivación corresponde, cada uno de los electrodos exploradores se colocan en una localización específica, V1, cuarto espacio intercostal línea paraesternal derecha, V2, cuarto espacio intercostal línea paraesternal izquierda, V4 línea media clavicular quinto espacio intercostal, V3 entre V2 y V4, V5 línea axilar anterior quinto espacio intercostal, V6 línea media axilar quinto espacio intercostal.

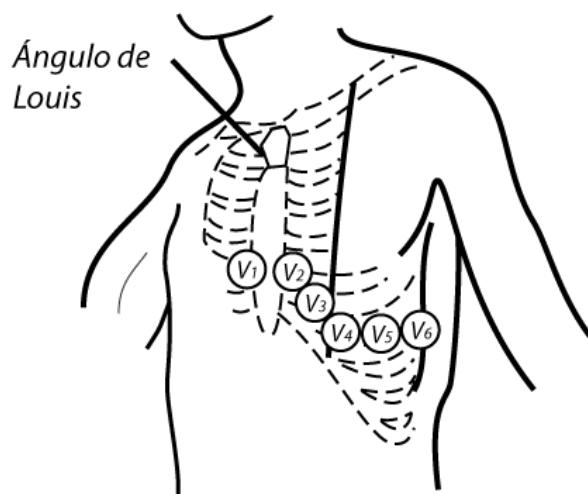


Figura 1.5 - Derivaciones Precordiales.

Una vez que se tienen los electrodos colocados en la posición correcta y se ha despojado al paciente de cualquier objeto metálico capaz de producir interferencia (reloj, monedas brassier con barras metálicas) se procede a la toma del electrocardiograma, se enciende el equipo, se le puede activar el filtro para movimientos musculares en los equipos que tengan esta modalidad disponible, horizontalmente el papel cuadriculado mide tiempo mientras que verticalmente mide voltaje, la escala a la que usualmente se toma el electrocardiograma es 1cm= 1Mv (centímetro=milivoltios) y a una velocidad de 25mm/seg, de forma que cada milímetro del papel cuadriculado corresponde a 0.04 seg, cuando sea necesario se puede modificar la escala de voltaje o de velocidad cuando se requiera ver un detalle mayor en un electrocardiograma con alguna alteración, por ejemplo un ECG de bajo voltaje en el cual se le suba la escala de voltaje, o una taquicardia en la cual se baje la velocidad del papel para definir si el trazo posee o no onda p.

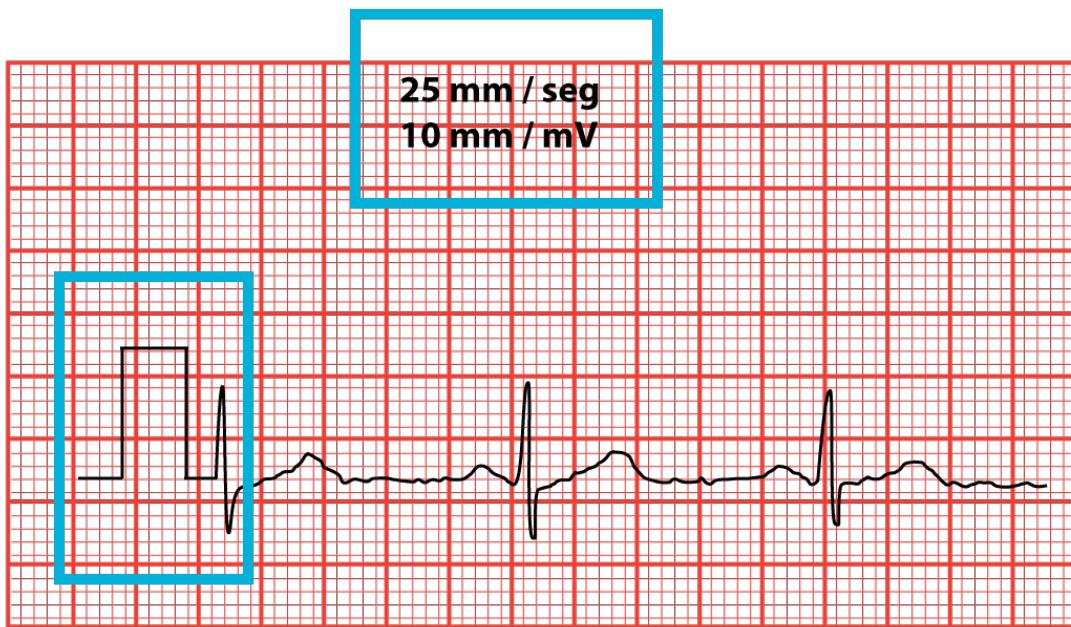


Figura 1.6 - Papel Cuadriculado de Electrocardiograma.

Derivaciones especiales:

Derivadas derechas: se trata simplemente de tomar un electrocardiograma invirtiendo las posiciones de los electrodos exploradores precordiales de forma que se iniciaría con la colocación de V1 en el cuarto espacio intercostal línea paraesternal izquierda y se culminaría con V6 en el quinto espacio intercostal, línea media clavicular. La importancia de estas derivaciones radica en la observación de las cámaras derechas, principalmente, para descartar la extensión hacia éstas en el infarto de cara diafragmática, la derivación que se valora para dicho fin es V4R.

Derivadas posteriores: al igual que las derivadas derechas, su importancia radica en descartar compromiso de la cara posterior del corazón en el infarto agudo de miocardio.

Se utilizan principalmente 3 derivaciones auxiliares, V7, V8 y V9, colocados respectivamente en la línea axilar posterior quinto espacio intercostal, ángulo de la escápula quinto espacio intercostal y línea para vertebral izquierda.

Derivadas de Lewis: sirven para esclarecer si existe o no la presencia de onda p en un electrocardiograma cuando existe la duda, de manera que es una forma de magnificar la onda p, esto es especialmente importante cuando se está valorando si una disrritmia corresponde a una fibrilación auricular, pero hay discrepancia acerca de la existencia de dicha onda.

Para tomarla se coloca el electrodo explorador del brazo derecho en el segundo espacio intercostal línea paraesternal derecha y el electrodo explorador del brazo izquierdo se coloca en el cuarto espacio intercostal línea paraesternal derecha, posterior a la colocación de los electrodos, se toma un DII largo y se valora si hay presencia o no de onda P.

Nota Importante: cada vez que tome un electrocardiograma con alguna derivación especial, y el equipo que esté utilizando no posea opción para rotularlo escriba en grande y con letra legible, la nota derivadas derechas, posteriores o de Lewis, según corresponda.