



El Eje Cardíaco y como calcularlo

Descripción

Dentro de la lectura e interpretación de un Electrocardiograma, el **calcular el Eje Cardíaco** puede parecer uno de los procesos más complejos. Pero no te preocupes en este artículo te explicaremos paso a paso desde el método más rápido y sencillo para determinar el Eje Cardíaco hasta el método más exacto y preciso para calcular el Eje Cardíaco Exacto. También puedes utilizar nuestra [Calculadora de Eje Eléctrico Exacto](#).

¿Que es el Eje Cardíaco o Eje Eléctrico del corazón?

El **Eje Eléctrico del corazón** también llamado **Eje Cardíaco** es el vector que resulta de la **despolarización ventricular**. El Eje Cardíaco entonces se ve representado por todas aquellas fuerzas que intervienen en la despolarización ventricular. Recordemos que **la despolarización ventricular está representada en el Electrocardiograma por el Complejo QRS**.

El Eje Cardíaco suele representarse mediante una flecha cuya punta representa el polo positivo y la cola el polo negativo.

Valores normales del Eje Cardíaco y sus Desviaciones

Se considera que todo valor entre los -30° y 90 grados es un Eje Cardíaco Normal.

Eje Cardíaco normal
Eje Cardíaco normal

Entonces todo valor que se encuentre más allá de los -30° o 90 grados se considerara como Desviación del Eje Cardíaco. Las Desviaciones del Eje Cardíaco pueden ser hacia la izquierda si el valor es menor o más negativo a -30° . Mientras que si está por arriba de los 90° se considera que el Eje Cardíaco tiene una Desviación hacia la derecha.

- Si el Eje Cardíaco se encuentra entre -30° y -90° se dice que tiene una Desviación a la izquierda.

- Si esta entre los 90° y los 180° entonces se afirma que tiene una Desviación a la derecha.

Cuando el Eje Cardíaco se encuentra entre los -90° y 180° entonces nos encontramos ante una Desviación Extrema del Eje Cardíaco.

[su_note note_color=»#fff366?]Algunos autores consideran que el Eje Cardíaco normal se encuentre entre -30° a $+110^\circ$.[/su_note]

¿Que significa una Desviación del Eje Cardíaco a la Izquierda?

El **Eje Cardíaco con Desviación a la Izquierda** (Eje entre -30° y -90°) ocurre generalmente cuando la disposición del corazón se vuelve horizontal. Esto suele responder a un desplazamiento de la punta del corazón hacia arriba debido a Obesidad o un Embarazo. La Hipertrofia ventricular izquierda, los hemibloqueos y los infartos inferiores son alteraciones propias del corazón que también pueden generar una desviación del Eje Cardíaco a la izquierda.

¿Que significa una Desviación del Eje Cardíaco a la Derecha?

Una Desviación del Eje a la derecha ocurre generalmente cuando el corazón se encuentra verticalizado. Esto **es normal en los Lactantes y niños** dado que tienen predominio del ventrículo derecho. Inclusive es posible encontrar una variante normal en pacientes Jóvenes. Recordemos que **al nacer el Eje Cardíaco se encuentra a la derecha** y conforme pasan los años este se desvía a la izquierda.

Una de las causas mas comunes de encontrar el Eje Cardíaco desviado a la Derecha es la **colocación errónea de los electrodos**. Siempre se debe verificar la ubicación correcta de los electrodos.

La Desviación del Eje Cardíaco hacia la derecha suele asociarse con pacientes con anomalías torácicas. Pacientes que presentan EPOC (Torax en tonel) suelen tener un Eje desviado a la derecha. La Desviación también puede asociarse a Hipertrofia del ventrículo derecho, Trombo embolia pulmonar (TEP), Dextrocardia, Síndrome de Wolf Parkinson White (WPW), hemibloqueo posterior izquierdo e Infartos laterales.

Calcular el Eje Cardíaco de forma rápida

Si no cuentas con mucho tiempo **este es el método más sencillo y rápido para Calcular el eje Eléctrico del corazón**. Este método permite conocer si el Eje Cardíaco se encuentra dentro de los rangos normales o si este se encuentra desviado.

Para este método únicamente se utilizan las derivaciones D1 y aVF. En ambas derivaciones se debe analizar el complejo QRS y observar si este es positivo o por defecto es negativo.

¿Como saber si el complejo QRS es positivo o negativo?

Para determinar si la polaridad del complejo QRS es positiva o negativa se debe observar las ondas que componen al mismo. Recordemos que el complejo QRS está conformado por 3 ondas distintas.

Se debe observar si la onda R es la de mayor amplitud o si las ondas Q o S tienen mayor amplitud. Es importante recordar que existen diferentes morfologías del complejo QRS.

qrs positivo

Image not found or type unknown

Figura 1 – QRS positivo

En la Figura 1 se puede observar un Complejo QRS de un Electrocardiograma. En este ejemplo se puede apreciar que la onda R presenta una mayor amplitud que la onda Q. Es importante hacer notar que en este ejemplo no se presenta una onda S (Una de las variantes morfológicas del complejo QRS).

Dado que la onda R es la que representa la amplitud eléctrica positiva y esta es la onda dominante, este complejo QRS tiene una polaridad positiva.

Es importante recordar que las ondas en el Electrocardiograma presentan una polaridad positiva cuando el impulso eléctrico del corazón se acerca a la Derivación en medición. Por el contrario cuando dicho impulso eléctrico se aleja de la Derivación la onda se presentara con una polaridad negativa.

qrs negativo

Image not found or type unknown

Figura 2 – QRS
negativo

En la Figura 2 se puede observar un caso contrario al del ejemplo anterior. En este caso podemos observar un Complejo QRS. Para ser mas exactos un complejo rS, en el que la onda con mayor amplitud es la onda S.

Como en este caso la onda S representa una amplitud negativa y esta es la onda dominante se afirma que este complejo tiene una polaridad negativa.

Complejo QRS Isodifásico o Isoelectrico

El complejo QRS además de presentar polaridades positivas y negativas también puede ser Isodifásico.

qrs isodifasico

Image not found or type unknown

Figura 3 – QRS
isodifasico

Un complejo QRS Isodifásico o también llamado Isobifasico o Isoelectrico es aquel en el que **la onda de mayor amplitud eléctrica positiva son similares a las de mayor amplitud negativa**. Dicho de otra forma es cuando las ondas negativas tienen el mismo tamaño que las ondas positivas en el complejo QRS.

En la Figura 3 se puede observar un complejo QRS en el que la onda R, que recordemos es la onda de amplitud positiva tiene una altura de 2 cuadros grandes del papel del Electrocardiograma. Mientras que la onda S, que representa la amplitud negativa también presenta una profundidad de 2 cuadros grandes.

En este caso dado que ambas ondas del QRS tienen la misma amplitud eléctrica se puede afirmar que este complejo es Isodifásico.

Como calcular el Eje Cardíaco con D1 y aVF

Para calcular el Eje Cardíaco de forma rápida y sencilla solo se debe analizar si el complejo QRS presente en las derivaciones D1 y aVF es positivo o negativo.

- **Si el complejo QRS en ambas derivaciones es positivo entonces el Eje Cardíaco es normal**. Lo que quiere decir que este se encuentre entre -30° y 90° grados. Muy probablemente se encuentre con un eje de 60° grados.
- Si resulta que el complejo QRS es **positivo únicamente en D1** y es **negativo en aVF** es necesario ver el el Complejo QRS en D2. Si en DII es positivo el eje es normal. Pero si en D2 también es negativo entonces el Eje Cardíaco se encuentra **desviado a la izquierda**. Entre -30° y -90° grados.
- Por el contrario del ejemplo anterior. Si el QRS se encuentra **negativo en D1** pero **positivo en aVF**

el Eje Cardíaco se encuentre **desviado a la derecha**. Entre 90° y 180° grados.

- En el caso de que en ambas Derivaciones el complejo QRS se presenta negativo el eje eléctrico se encuentra en desviación extrema. Es decir que se encuentra entre -90° y -180° grados.

Calculo rápido del Eje Cardíaco paso a paso

EKG - Eje Cardíaco

Image not found or type unknown

Imagen 1 – Electrocardiograma

En la Imagen 1 se observa un Electrocardiograma con las Derivaciones bipolares y mono-polares.

1. Para Calcular el Eje Cardíaco mediante el método rápido debemos ubicar la Derivación D1 y la Derivación aVF (Marcadas con azul).
2. Ahora se debe determinar si el complejo QRS es positivo o negativo en D1 y en aVF.
3. Como se puede ver en el ejemplo de la Imagen 1 en ambas Derivaciones el QRS es positivo. Por lo que se puede afirmar que el Eje Cardíaco de este paciente se encuentra entre -30° y 90° grados. Es decir que se encuentra en rangos normales.

Este método resulta practico cuando nuestra intención es únicamente conocer si el Eje eléctrico del corazón se encuentra dentro de los rangos normales. Sin embargo, ***solo nos permite conocer el rango de posibles grados entre los que se encuentra el Eje Cardíaco del paciente.***

Calculo del Eje Cardíaco con D1 y aVF

Image not found or type unknown

Infografía – Calculo del Eje Cardíaco con D1 y aVF

[su_note note_color=#fff366?] **En la practica clínica diaria suele ser suficiente conocer si el Eje Cardíaco es normal o no.** Por ello el Método de D1 y aVF suele ser el método mas utilizado.[/su_note]

Video como calcular el Eje Cardíaco con el metodo de D1 y aVF

[su_youtube url=https://youtu.be/ahomsqxNa_A]

Método de las 6 derivaciones para Calcular el Eje Cardíaco

También conocido como el método de la Isodifásica. Este método a diferencia del anterior nos permite obtener un **cálculo más preciso del Eje Cardíaco**. Este método consiste en **buscar un complejo QRS Isodifásico o Isoeléctrico dentro de las 6 Derivaciones Frontales**. Recordemos que las

Derivaciones Frontales son las derivaciones bipolares (D1, D2 y D3). Y las derivaciones mono-polares (aVR, aVF y aVL).

Una vez ubicada la derivación con el complejo QRS Isoeléctrico **se debe buscar la derivación perpendicular y determinar si el QRS es positivo o negativo**. Entonces el ángulo del vector se determina de acuerdo a la polaridad.

¿Perpendicular qué? ¿Cómo? Tranquilo. Puede leerse un poco complicado, pero es más sencillo de lo que piensas.

Cada una de las derivaciones del Electrocardiograma se encuentra representada por un vector con un ángulo y una dirección. Estos vectores se representan mediante el triángulo de Einthoven y junto con las derivaciones aumentadas forman el Sistema Hexaxial. Cada uno de estos vectores resultantes de las derivaciones tiene un vector con el que forman un ángulo recto. A esto es a lo que se le conoce como derivación perpendicular.

Sistema Hexaxial y derivación perpendicular

sistema hexaxial

Image not found or type unknown

Figura 4 – Sistema Hexaxial

En la Figura 4 se puede observar el Sistema Hexaxial que funciona como una representación gráfica de todos los vectores formados en las respectivas Derivaciones Frontales.

aVF cumple la función de eje vertical de nuestro plano cartesiano. Mientras que D1 cumple la función de eje horizontal. **Cada Derivación tiene dos posibles grados de dirección**. Por ejemplo en la Figura 4 puedes ver como D1 en polaridad positiva tiene un vector con 0 grados. Mientras que en polaridad negativa tiene un vector con 180 grados.

Para determinar cual es la derivación perpendicular a la derivación con el complejo QRS Isoelectrico se deben reconocer que la suma de sus respectivos ángulos debe ser igual a 90° grados (ángulo recto).

De acuerdo ahora que ya conoces la teoría podrás entender como se obtienen las derivaciones

perpendiculares de cada una de las Derivaciones Frontales.

- La Derivacion perpendicular de D1 es aVF.
- La Derivacion D2 tiene su perpendicular en aVL.
- La perpendicular de D3 es aVR.

Calculando el Eje Cardíaco en la perpendicular

Una vez hemos ubicado la Derivación Isoelectrica y su respectiva Derivación perpendicular debemos analizar el complejo QRS. Se debe determinar si este presenta una polaridad predominante positiva o negativa. **La polaridad del complejo QRS determina en cual de los dos ángulos de la derivación se encuentra el Eje Cardíaco.**

Por ejemplo si el complejo QRS Isoelectrico estuviera en D1 su perpendicular seria aVF. Entonces tendríamos que analizar el complejo QRS de aVF y ver si este es positivo o negativo. Si este fuera positivo el Eje Cardíaco estaría en $+90^\circ$ grados. Mientras que si el QRS en aVF fuera negativo el Eje seria de -90° grados.

Eje Cardíaco Indeterminado

Si al analizar el Electrocardiograma se determina que **todas las derivaciones frontales son Isodifasicas** o Isoelectricas entonces no es posible Calcular el Eje Cardíaco. Ante estos casos se le denomina **Eje Cardíaco Indeterminado**.

Método de las 6 derivaciones paso a paso

En la Imagen 2 podemos ver un Electrocardiograma con todas las Derivaciones Frontales. Es el mismo Electrocardiograma del método anterior. Sin embargo, en esta ocasión usaremos el método de las 6 derivaciones para Calcular el Eje Cardíaco con mayor precisión.

Ekg Eje Cardiaco de 60 grados

Image not found or type unknown

Imagen 2 – EKG con Eje Cardíaco de 60°

Lo primero es determinar cual de las Derivaciones Frontales (bipolares o mono-polares) presenta un

complejo QRS Isodifásico. Como de seguro ya habrás notado en este ejemplo es la Derivación aVL.

Ahora debemos ir a la Derivación perpendicular a aVL. Recordemos que la perpendicular de aVL es D2.

Como la Derivación perpendicular es D2, significa que el Eje Cardíaco puede estar entre $+60^\circ$ y -120 grados. Para determinar la dirección del vector se debe ver si el QRS en D2 es positivo o negativo.

En el ejemplo de la Imagen 2 el complejo QRS en D2 es claramente positivo. Por lo que la dirección del vector y Eje Cardíaco de este paciente es de $+60$ grados. Un Eje Cardíaco dentro de rangos normales.

Como de seguro ya intuiste este método puede combinarse con el anterior. Es posible determinar de forma rápida si el Eje Cardíaco esta en rangos normales y luego calcular de forma mas precisa su Eje.

Como calcular el Eje Cardíaco Exacto

Es posible ser aún más exactos en el cálculo del Eje Cardíaco. El método anterior aunque preciso no es exacto para determinar y calcular el Eje Eléctrico del corazón. Si lo que buscas es definir con exactitud el Eje Cardíaco y poder informar como todo un experto que el paciente por ejemplo tiene un eje de 57° o 72 grados. Deberás aplicar el modelo matemático para el calculo manual del Eje Cardíaco.

Es importante hacer énfasis en que el método de la Isodifasica o 6 derivaciones suele ser lo suficientemente preciso para un Electrocardiograma estándar o de rutina.

Modelo matemático para determinar Eje Cardíaco

Para poder aplicar el modelo matemático y calcular el Eje Cardíaco Exacto se debe medir la amplitud neta de los complejos QRS y mediante un plano cartesiano trasladar los milímetros de amplitud al Sistema Hexaxial. De esta forma mediante un sistema de coordenadas cartesianas podremos determinar el vector resultante y por medio del método algebraico y las funciones trigonométricas podremos determinar el Eje Cardíaco Exacto.

¿Trigonómicas? ¿Como?... Sabemos que se lee todavía mas complicado que el método anterior, pero aquí en Cerebro Medico trataremos de explicar el proceso paso a paso. Si no cuentas con mucho tiempo también puedes usar la [Calculadora de Eje Electrico](#).

Derivaciones para calcular el Eje Cardíaco exacto

Para este método se suelen utilizar las Derivaciones D1 y aVF. Sin embargo se ha comprobado que el método manual para el calculo exacto del Eje Cardíaco **funciona mejor al utilizar las Derivaciones D1 y D3**.

Resulta que al utilizar una derivación mono-polar con una bipolar pueden existir importante diferencias en los vectores resultantes. A lo largo del tiempo se han implementado nuevas formulas algebraicas para el calculo del Eje Cardíaco Exacto sin embargo la que presenta un resultado mas certero es la

formula corregida que utiliza las Derivaciones D1 y D3.

Amplitud neta del complejo QRS

Lo primero para calcular de forma exacta el Eje Cardíaco es obtener la **amplitud neta de los Complejos QRS** de las derivaciones de D1 y D3. (Aunque también se puede con D1 y aVF)

Para obtener la amplitud neta del QRS es necesario medir tanto la amplitud (altura) de la onda R y la profundidad de la onda Q o S (Solo se debe considerar la mayor). La amplitud neta se obtiene entonces restando la onda R de la onda Q o S.

amplitd qrs

Image not found or type unknown

Figura 5 – Amplitud de QRS

En la Figura 5 se puede observar un complejo QRS en el que la Onda R tiene una amplitud (altura) de 16 cuadros pequeños. Recordemos que en el [Papel del Electrocardiograma](#) cada cuadro pequeño equivale a 1 milímetro (mm). Por lo tanto en la Figura 5 observamos una Onda R con una amplitud de 16 mm.

En el mismo ejemplo podemos ver que la onda negativa en este caso es la Onda Q. La cual tiene una profundidad de 4 mm.

Para obtener la amplitud neta de este Complejo QRS es necesario restar la amplitud de la Onda R y de la Onda Q. Dando como resultado un amplitud neta de 12 mm. ($16 \text{ mm} - 4 \text{ mm} = 12 \text{ mm}$).

Este mismo proceso debe realizarse tanto en D1 como en D3. Al final obtendremos dos valores que representaran la amplitud neta de cada Derivación.

Vectores y Sistema Hexaxial

Las amplitudes netas de los complejos QRS que hemos obtenido de las Derivaciones **D1 y D3** **funcionaran como vectores en un plano cartesiano.**

El Sistema Hexaxial de Bayley comparte varias similitudes con el plano cartesiano. Ambos poseen un eje horizontal que representa los 0 grados y ambos tienen un eje vertical que representa los 90

grados. En el Sistema Hexaxial D1 entonces representa la X del plano cartesiano y aVF o D3 pueden representar el eje Y del plano cartesiano.

La amplitud neta del QRS de la Derivación D1 representara el vector en el eje X. Mientras que la amplitud neta de la Derivación aVF o D3 representara el vector del eje Y. De esta forma el calculo se convierte en un calculo vectorial.

Plano Cartesiano modificado para el Eje Cardíaco

Antes de continuar es necesario tener en cuenta algunas consideraciones sobre como utilizar el Sistema Hexaxial de Bayley como plano cartesiano.

plano cartesiano - Eje Cardíaco

Image not found or type unknown

Figura 6 – Plano cartesiano Eje Cardíaco

Como ya mencionamos antes la Derivación D1 funcionara como nuestro eje horizontal o eje X. Mientras que la Derivacion aVF tendrá la función del eje vertical o eje Y. Sin embargo en un plano cartesiano el cuarto cuadrante es negativo y no positivo. En la Figura 6 se puede ver como en Sistema Hexaxial aVF es positivo. Mientras que en el plano cartesiano Y resulta negativo.

Para que lo anterior no represente un problema se trabajara con eje Y adaptado al Sistema Hexaxial. Por lo que en nuestro plano cartesiano modificado **el eje Y es positivo en el cuarto cuadrante y negativo en el primer cuadrante**. El problema surge en adaptar no solo el primer cuadrante sino todas las derivaciones con sus respectivos ejes.

Cuadrantes para el Eje Cardíaco

Image not found or type unknown

Figura 7 – Cuadrantes para el Eje Cardíaco

En la Figura 7 se muestra la disposición ya adaptada de un plano cartesiano para el cálculo del Eje Cardíaco mediante el modelo matemático y el sistema Hexaxial. Es importante reconocer que en un plano cartesiano la disposición de cuadrantes gira hacia la izquierda. Entonces para adaptar el plano al cálculo del Eje Cardíaco es necesario el desplazar un espacio cada cuadrante.

Solución Gráfica para calcular el Eje Cardíaco Exacto

También llamado Método de Grant. **Esta es la forma mas intuitiva para calcular el Eje Eléctrico del corazón** de forma exacta. Una vez hemos obtenido las amplitudes netas del QRS de las derivaciones D1 y aVF o D3 deberemos trasladar dichos valores como si de coordenadas se tratara a nuestro plano modificado.

Supongamos que la amplitud neta de D1 es de 3 mm y la de D3 es de 7 mm. Entonces nuestras coordenadas serian (3 , 7)

Eje Cardíaco de I y III

Image not found or type unknown

Figura 8 – Eje Cardíaco de I y III

En la Figura 8 observamos un Sistema Hexaxial funcionando como plano cartesiano. En este ejemplo se están utilizando la Derivaciones D1 y D3.

Como las coordenadas son (3, 7) se traslada el primer valor al Eje X y el segundo valor al Eje Y.

Entonces **se trazan dos líneas perpendiculares en cada Derivación desde su coordenada en el plano cartesiano**. Es justo en el punto en el que ambas perpendiculares se interceptan donde estará el vector resultante.

El vector resultante es el vector que representa el Eje Cardíaco exacto. Por lo que al medir su ángulo mediante un Transportador podremos determinar el Eje Cardíaco exacto del paciente. En este caso este paciente presenta un Eje Cardíaco de 73° grados. Un Eje dentro de los rangos normales.

Es importante que al momento de trasladar las coordenadas al plano estas deben tener un valor proporcional. Lo ideal es hacerlo mediante una regla. Existen otras formas de calcular de forma gráfica el Eje Cardíaco. Sin embargo, la expuesta aquí es la más rápida y práctica de aplicar.

Modelo Algebraico para calcular el Eje Cardíaco Exacto

Este es el método más exacto para calcular el Eje Cardíaco de un Electrocardiograma. Para poder aplicar el método es necesario comprender que la suma de los vectores de D1 y D3 dan como respuesta el vector que representa el Eje Cardíaco. Dado que D1 se encuentra sobre el eje X y que D3 se encuentra sobre el eje Y el proceso trigonométrico a seguir es aplicar la tangente inversa a los vectores de Y/X.

Suma de vectores

Image not found or type unknown

Figura 9 – Suma de vectores

El problema surge en que la tangente inversa o arcotangente del lado opuesto sobre el lado adyacente solo funciona de forma adecuada en las razones trigonométricas aplicadas al plano cartesiano tradicional.

Al aplicar este método para encontrar el ángulo del vector de nuestro Eje Cardíaco podemos obtener resultados erróneos.

En la Figura 9 se muestra el Vector resultante A del producto de la suma de $3i + -2j$. En un plano cartesiano tradicional encontrar el ángulo del A sería tan simple como aplicar la tangente inversa de Y/X . Sin embargo para determinar el Eje Cardíaco exacto en el sistema Hexaxial no siempre puede aplicarse la tangente inversa de Y/X .

Formula para calcular el Eje Cardíaco

Desde el punto de vista algebraico existen múltiples formulas para Calcular el eje del vector cardíaco resultante. Sin embargo no todas parecen funcionar con la misma exactitud. Hasta hace poco la mayoría de libros aconsejaban utilizar las Derivaciones D1 y aVF para realizar el calculo del Eje Cardíaco. Sin embargo, se ha comprobado que **la forma mas exacta de calcular el Eje Cardíaco es mediante D1 y D3.**

formula para calcular el Eje Cardíaco

Image not found or type unknown

Figura 10 – Formula para calcular el Eje Cardíaco

En la Figura 10 se puede observar la **formula para calcular el Eje Cardíaco** $\theta = \tan^{-1} [(DI + 2DIII)/I]$

× DIJ] mediante D1 y D3. Donde el ángulo del vector final que representa la Eje Cardíaco Exacto es el resultado de aplicar la arcotangente o tangente inversa al resultado de la fórmula algebraica de D1 y D3.

Este proceso resulta excepcionalmente exacto para calcular el Eje Cardíaco del corazón. Sin embargo, para su correcta aplicación se deben tener en cuenta la posición de los cuadrantes del Sistema Hexaxial y del plano cartesiano modificado. Es importante mencionar que la fórmula que se observa en la Figura 10 es la fórmula corregida para el cálculo exacto del Eje Cardíaco. Se debe tener cuidado al aplicar otras fórmulas que no consideren los planos modificados.

Como Calcular el Eje Cardíaco Exacto paso a paso

EKG D1 y D3

Image not found or type unknown

Figura 11 – EKG D1 y D3 – Eje Cardíaco Exacto

En la Figura 11 se puede ver un Electrocardiograma con las Derivaciones D1 y D3. Para calcular el Eje Cardíaco mediante el modelo matemático lo primero es determinar la amplitud neta de los complejos QRS de las Derivaciones D1 y D3.

Amplitudes Netas y formación del vector

En este caso las Amplitudes netas son 3 milímetros en el caso de D1 y 4 mm en el caso de D3. **Estas amplitudes netas servirán como magnitudes vectoriales dentro de nuestro Sistema Hexaxial.** Es entonces que mediante estas amplitudes obtenemos las coordenadas (3, 4). Estas coordenadas darán un vector resultante. Recordemos que lo que nos interesa es el ángulo de dicho vector, dado que dicho ángulo representa el Eje Cardíaco Exacto del Corazón.

En este punto se puede elegir calcular el ángulo del vector resultante mediante la solución gráfica o aplicar el modelo algebraico. En este ejemplo aplicaremos el modelo algebraico para obtener el resultado mas exacto posible.

Aplicando el método Algebraico.

Por lo tanto es necesario aplicar la formula $\theta = \tan^{-1} [(D1 + 2DIII)/\sqrt{3} \times D1]$. Lo primero entonces es obtener el resultado del numerador de nuestra fracción compuesta. El numerador se obtiene mediante la formula $(D1 + 2DIII)$. Sustituyendo valores nos queda un valor de 11 mm $[3\text{mm} + 2(4\text{mm})]$. Ahora debemos resolver el denominador de la fracción compuesta. El problema surge en que no es posible resolver la raíz de 3 sin perder valiosos datos decimales. Por lo que es necesario introducir el valor dentro de una calculadora científica como raíz de 3. Por lo que el denominador se mantendrá como $(\sqrt{3} \times 3)$.

Ahora solo nos queda calcular la arcotangente de la ecuación $[(11)/\sqrt{3} \times 3]$. Dado que los valores de D1 y D3 son positivos tanto para X como para Y dentro de nuestro plano modificado para el Sistema Hexaxial la respuesta de la arcotangente sera el ángulo del vector resultante y nuestro Eje Cardíaco.

En este ejemplo $\theta = \tan^{-1} [(11)/\sqrt{3} \times 3]$ es igual a 64.71. Si el valor se aproxima nos queda en 65 grados.

Entonces en este ejemplo podemos afirmar que el Paciente tiene un Eje Cardíaco Exacto de 65 grados. Un Eje Cardíaco normal

Consideraciones del plano en el calculo del Eje Cardíaco

El ejemplo anterior es un caso simple para calcular el Eje Cardíaco mediante el modelo matemático. En el caso anterior ambas Derivaciones tenían valores positivos por lo que se ubicaban dentro del primer cuadrante. Por ello **la respuesta de la arcotangente representa el valor del Eje Cardíaco**. Sin embargo, cuando los valores de las Derivaciones no sean positivos sera necesario modificar la formula.

- El primer punto a considerar es que si ambas Derivaciones tienen valor cero el Eje Cardíaco se considera como indeterminado. Esto se debe a que no es posible calcular el Eje Cardíaco con ambas Derivaciones Isodifasicas.
- Si resulta que la Derivacion D1 es Isodifasica, es decir que presenta valor cero pero la Derivacion D3 es mayor que cero. Entonces el Eje Cardíaco siempre se ubicara a 90 grados, independientemente del valor positivo de D3.
- Si D1 es Isodifasico pero el valor de D3 es negativo entonces el Eje Cardíaco estará a -90 grados. Independiente del valor negativo de D3.
- Por el contrario si la Derivacion D3 es la Isodifasica pero D1 presenta un valor mayor que cero entonces el Eje Cardíaco estará a 30 grados. Si D3 tiene valor cero y D1 tiene un valor negativo el Eje estará en -150 grados. Esto independiente de los valores positivos o negativos respectivamente de D3.

Cuando sumar o restar 180°

Este es un aspecto que se debe considerar debido a que la arcotangente a veces requiere de una corrección para obtener el ángulo del vector resultante. Dado que usamos la función trigonométrica de la arcotangente para el cálculo manual del Eje Cardíaco es necesario tomar en cuenta algunas consideraciones.

Siempre que los valores de D1 (X) y de D3 (Y) sean positivos el resultado de la arcotangente será el valor del ángulo que representa el Eje Cardíaco. En este caso no es necesario modificar la fórmula.

En el caso de que D1 (X) sea positivo pero D3 (Y) sea negativo el resultado de la arcotangente representará al igual que en el caso anterior el Eje Cardíaco. Sin necesidad de modificar la fórmula algebraica.

Cuando el valor de D1 (X) sea negativo pero D3 (Y) sea positivo es necesario sumar o restar 180 grados al resultado de la arcotangente para obtener el Eje Cardíaco. El sumar o restar dicho valor dependerá de si el resultado del numerador es positivo o negativo. Al aplicar la fórmula $\text{Numerador} = D1 + 2DIII$ obtenemos el resultado del numerador de la ecuación algebraica.

- Si el numerador es positivo entonces se deberá sumar 180 al resultado de la arcotangente (180 + ?).
- Si por el contrario el numerador es negativo se deberá restar del resultado de la Arcotangente con 180 (? - 180).

En el caso en el que ambos valores de D1 (X) y D3 (Y) sean negativos siempre se deberá restar el resultado de la arcotangente con 180 para encontrar el valor del Eje Cardíaco (? - 180).

Resumiendo

Calcular el Eje Cardíaco es uno de los aspectos de mayor importancia dentro del Electrocardiograma. En muchos casos en pacientes sanos basta con conocer si el Eje se encuentra dentro de los rangos normales. Lo que puede realizarse con el método rápido de D1 y aVF (Que por cierto también puede hacerse con D1 y D3).

Si requieres de un análisis más preciso es posible aplicar el método de las 6 derivaciones o método de la Isodifásica. Con este método obtendrás un valor preciso de la ubicación del Eje Cardíaco.

El método matemático para calcular el Eje Cardíaco Exacto puede realizarse de forma manual o mediante [calculadoras del Eje Exacto](#). La solución gráfica es un método intuitivo, sin embargo sino se hace con exactitud puede dar resultados erróneos. **El método Algebraico para calcular el Eje Cardíaco es el método más exacto.** Sin embargo, este no siempre es requerido.

Ahora la próxima vez que alguien te diga que en Medicina no se mira números ni se aplican las matemáticas, ya sabes que artículo mostrarle. Esperamos que en este artículo de más de 4000 palabras te haya quedado claro como calcular el Eje Cardíaco. Recuerda que si tienes dudas puedes dejarlas en los comentarios.

Referencias Consultadas

[su_spoiler title=»Ver referencias» icon=»plus-circle»]

- Abhimanyu, U., Ricardo, S., Marco, V. P., James, F., Matthew, W., Frederick. (2011). Interpretación del electrocardiograma en deportistas jóvenes. *Circulation AHA*, 26-33.
- Anne, V., Gnanaseelan, K. L., Natesan, S. K., & Vengasseril, S. S. (2015). A physiological assessment of mean QRS axis in an Indian sub-population using two methods of axis calculation. *International Journal of Clinical and Experimental Physiology*, 115-118.
- Departamento de Ciencias Fisiológicas. (2000). *VI. Analisis, Ritmo, Frecuencia y Eje*. Obtenido de Universidad Javeriana de Bogota: <http://med.javeriana.edu.co/fisiologia/ntguias/ekg6.htm>
- EDIC College. (2015). *Lectura, Comprensión e Interpretación*. Obtenido de Escuela de Salud de Puerto Rico: <http://ediccollege.edu/wp-content/uploads/2016/01/Lectura-Comprension-EKG.pdf>
- Hamm, C. W., & Willems, S. (2010). Posiciones del corazón. *El Electrocardiograma y su interpretación practica* (págs. 25 – 35). Panamericana.
- Lanza-Tarricone, G. (2016). Métodos para determinar el eje eléctrico en un electrocardiograma. *Revista Mexicana de Cardiología*, 35-39.
- Mandal, M. (2016). Assessment of Electrical Heart Axis: Comparison of Hexaxial Reference System with Unipolar and Bipolar Lead Based Formula. *International Journal of Pharma Research and Health Sciences*, 1097-1103.
- Muñoz, E. G. (2014). Interpretación sistemática del Electrocardiograma. En E. G. Muñoz, *Aprenda ECG en un día* (págs. 19-22). Mexico: Jaypee – Highlights.
- Nave, C. R. (1998). *Funciones Trigonométricas Básicas*. Obtenido de HyperPhysics: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/ttrig.html>
- Pérez, P., & Patiño, H. (2011). El electrocardiograma. *FAPap revista de formación continuada*, 36-42.
- Sajad, A., & P.N, S. (2006). Application of Einthoven law in calculating mean QRS Axis. *Indian Physiol Pharmacol*, 90.
- Tarricone, G. L. (1998). Electrocardiograma: Modelo matemático del eje eléctrico y su uso en la determinación del voltaje del QRS en derivaciones estándar. *Gac Méd Caracas*, 509-514.
- Tarricone, G. L. (2014). Algoritmo y pseudocódigo: nueva perspectiva para calcular el eje eléctrico de un electrocardiograma. *Avances Cardiol*, 280-285.
- William, U. A., Mauricio, D. R., & Eduardo, M. D. (2015). Interpretación o lectura del Electrocardiograma, *Electrocardiografías y Arritmias* (págs. 30-36). Bogota: Sociedad Colombiana de Cardiología y cirugía cardiovascular.
- William, U., Mauricio, D., Luis, M., Jorge, M., J.Velásquez, & Julián, A. (2015). Electrocardiografía Básica. *Sociedad Interamericana de Cardiología*, 47-55.

[/su_spoiler]

Categoría

1. Electrocardiograma

Etiquetas

1. calcular el eje cardiaco
2. calcular el eje cardiaco exacto
3. d1 y avf
4. eje cardiaco
5. eje electrico
6. formula para calcular el eje cardiaco

Fecha de creación

07/01/2018

Campos meta

Audience <http://schema.org/Clinician> **Autor** : Hugo Parrales M.D
: