

Fast method to determine the cardiac axis with D1 and D3

Parrales López, Hugo Daniel

 **Hugo Daniel Parrales López**
dr.hugoparrales@outlook.com
Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer,, El Salvador

Alerta
Ministerio de Salud, El Salvador
ISSN-e: 2617-5274
Periodicidad: Semestral
vol. 6, núm. 2, 2023
ralerta@salud.gob.sv

Recepción: 22 Septiembre 2022
Aprobación: 13 Enero 2023
Publicación: 20 Julio 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/419/4194315013/>

DOI: <https://doi.org/10.5377/alerta.v6i2.15444>

Citación recomendada: Parrales López HD. Método rápido para determinar el eje cardíaco con D1 y D3. Alerta. 2023;6(2):172-178. DOI: 10.5377/alerta.v6i2.15444

Resumen: El eje cardíaco representa el promedio de la dirección del proceso de activación eléctrica de las células cardíacas, es uno de los parámetros que debe determinarse en la correcta lectura e interpretación del electrocardiograma y es útil no solo como criterio diagnóstico de cardiopatías, sino también como marcador de pronóstico y mortalidad de otras enfermedades. Con el paso de los años han surgido nuevas fórmulas que permiten calcular con mayor exactitud su valor. El método que utiliza D1 y aVF es uno de los más populares, sin embargo, presenta dos puntos no medibles. El primero es entre 0 y -30 grados, y el segundo entre los valores de 90 y 110 grados. Aunque existen propuestas con algoritmos que utilizan otras derivaciones, se exploró un método alternativo con D1 y D3 basados en la fórmula algebraica de la tangente inversa y método matemático para el cálculo exacto del eje cardíaco. Se destaca este como una propuesta de método rápido que mantiene la confiabilidad de la fórmula algebraica para determinar si el eje cardíaco se encuentra dentro de los rangos normales (-30 a 110 grados).

Palabras clave: Electrocardiografía, corazón, sistema de conducción cardíaco.

Abstract: The cardiac axis represents the average of the direction of the electrical activation process of the cardiac cells. It is one of the parameters determined in the correct reading and interpretation of the electrocardiogram. Also, not only is it useful as a diagnostic criterion for heart disease but also as a marker of prognosis and mortality in other diseases. Over the years, new formulas have emerged that allow its value to be calculated more accurately. The method using D1 and aVF is one of the most popular. However, it has two unmeasurable points. The first is between 0 and -30 degrees, and the second is between the values of 90 and 110 degrees. Although there are proposals with algorithms that use other leads, an alternative method was explored with D1 and D3 based on the algebraic formula of the inverse tangent and mathematical method for the exact calculation of the cardiac axis. A quick method is proposed that maintains the reliability of the algebraic formula to determine if the cardiac axis is within the normal ranges (-30 to 110 degrees).

Keywords: Electrocardiography, Heart, Heart Conduction System.

INTRODUCCIÓN

El eje eléctrico cardíaco representa el promedio de la dirección del proceso de activación eléctrica, de despolarización o repolarización, de las células cardíacas¹, este se representa en el electrocardiograma; simboliza el vector de despolarización ventricular cardíaca².

La identificación del eje cardíaco es útil no solo como criterio diagnóstico, de algunas enfermedades, entre ellas, la cardiopatía isquémica, la cardiopatía hipertensiva, los bloqueos, entre otros³, sino también como marcador de pronóstico y mortalidad de varias enfermedades¹.

Se han descrito múltiples métodos para determinar el eje cardíaco, uno de los más populares debido a su forma práctica de medirlo, principalmente en las áreas de urgencia, es el que consiste en expresar en el plano cartesiano, el voltaje de las derivaciones D1 y aVF. Sin embargo, presenta dos puntos no medibles; el primero es entre 0 y -30 grados, y el segundo entre los valores de 90 y 110 grados³.

Otro de los métodos más destacados es el de tres derivaciones, se conoce así porque incluye las derivaciones I, 2 y aVF, aunque algunos autores opinan que en ciertos casos no es necesaria la derivación aVF. La tercera forma sencilla de valorar el eje ventricular consiste en la ubicación de la derivación de la extremidad más isoelectrónica¹.

La mayoría de autores coinciden en la utilización de fórmulas matemáticas para determinar la forma más exacta para el cálculo del eje cardíaco¹. Es por ello, que a través de este artículo se presenta un método alternativo con las derivaciones del electrocardiograma D1 y D3 que se sustenta en la fórmula algebraica de la tangente inversa y método matemático para el cálculo exacto del eje cardíaco.

DISCUSIÓN

Existen múltiples métodos y fórmulas para determinar si el eje cardíaco se encuentra dentro de rangos normales o presenta desviación hacia la derecha o izquierda. El método más utilizado hace uso de D1 (que representa el ángulo 0 y 180 grados) o eje X y aVF (que representa el ángulo entre -90 y 90 grados)⁴ o eje Y, también conocido como *Two thumbs-up signal*⁵, este es útil en la mayoría de los escenarios⁶, sin embargo, existen algunos factores que pueden alterarlo, entre ellos la inspiración profunda⁷ y algunos inconvenientes identificados desde la propia definición de un eje cardíaco normal, pues el valor considerado como normal en los adultos es de entre -30 a 90 grados^{8,9,10}. Sin embargo, varios autores consideran que el valor normal se ubica en realidad hasta los 100¹¹, 105^{6,12,13} o 110 grados^{2,14,15}. (Figura 1).

El valor definido como normal puede llegar hasta los 120 grados en los pacientes con edad entre los ocho y los 16 años de edad^{16,17} o limítrofe (hallazgos entre los valores normales y anormales) en pacientes jóvenes atletas de alto rendimiento (causado por la actividad física)¹⁸. El valor del eje cardíaco podría variar por factores como la inspiración profunda⁷.

Estos límites tienen mayor relevancia cuando se considera que el diagnóstico de patologías asociadas al eje desviado a la izquierda como la hipertrofia del ventrículo izquierdo se realiza teniendo como base un ángulo superior a -30 o incluso hasta -45 para el bloqueo de rama izquierda¹⁹. En otros trastornos como el bloqueo fascicular posterior, el eje desviado a la derecha puede considerarse desde los +90 hasta +180 grados. Sin embargo, el eje marcadamente desviado a la derecha está desde los +120 grados¹⁶.

Por otra parte, algunas afectaciones pulmonares como el neumotórax, en específico el neumotórax izquierdo²⁰, la COVID-19²¹ y el tromboembolismo pulmonar también pueden desviar el eje hacia la derecha. En este último caso, el eje suele tener valores de +110 a +140 grados²². Así mismo, el eje es representativo a

los +110 y +120 grados permiten llegar a diagnósticos como un bloqueo de rama derecha acompañado de bloqueo fascicular o una hipertrofia ventricular derecha^{2,23,24,25}.

Por lo anterior, algunos autores aseguran que, en la práctica, el valor normal del eje cardíaco está entre el rango de -30 a +110 grados^{2,14,26} (Figura 1). Es, entonces, como un eje desviado a la izquierda, el que se presenta con un valor menor a los -30 grados²⁷ y el eje desviado a la derecha un valor mayor a +110 grados^{14,26}.

La desventaja del método tradicional de D1 y aVF es que el rango del eje cardíaco se encuentra entre 0 y +90 grados^{6,28}, cuando ambos valores son positivos⁶. Esto representa al menos un punto ciego o no medible entre -30 y 0 grados dentro del parámetro considerado como normal (-30 a -90 grados)^{27,29} o dos puntos ciegos en el parámetro extendido (-30 a 110 grados). e incluye pacientes que podrían estar normales dentro de la categoría de desvío a la izquierda o derecha. El primer punto ciego de este método radica entre los -30 y cero grados que son considerados por la mayoría de autores como rango normal^{26,27}. El segundo punto ciego se encuentra entre los +90 y +105 grados^{6,26} o incluso hasta los +110 grados², rango que todavía puede considerarse como normal o no patológico para algunos autores.

Las fórmulas algebraicas para calcular el eje cardíaco exacto basadas en una derivación bipolar y una unipolar (D1 y aVF) no están exentas de este problema³⁰.

El método rápido usando D1 y aVF es popular debido a su facilidad de aplicación y comprensión. Otros métodos como el método de las seis derivaciones³¹ o el modelo matemático o algebraico para el cálculo no son prácticos y su aplicación requiere más tiempo³.

Sin embargo, el uso del método y la fórmula algebraica para el cálculo del eje cardíaco exacto mediante las derivaciones D1 y D3 se pueden extraer varios escenarios que permiten tener una propuesta para determinar el eje cardíaco de forma rápida y confiable sin tener los espacios o puntos ciegos descritos anteriormente. Por ello se exploró el método que utiliza las derivaciones del electrocardiograma D1 y D3, basado en la fórmula algebraica de la tangente inversa y método matemático para el cálculo del eje cardíaco en el que se utilizan dos derivaciones bipolares (D1 y D3)³.

La fórmula para el cálculo del eje cardíaco propuesta por Tarricone, mediante D1 y D3 es: $\tan^{-1} [(D1 + 2D3)/\sqrt{3} \times D1]$ ^{1,19}. Donde ($\tan^{-1}$) es la tangente inversa o arcotangente del resultado de la operación algebraica de sumar el valor neto del complejo QRS en D1 con el resultado de multiplicar dos por el valor neto del complejo QRS en D3, previamente dividido entre el resultado de la raíz cuadrada del producto de tres por el valor neto del QRS en D1¹⁹. La fórmula se basa en el principio del plano cartesiano al que representa en esencia el sistema hexaxial al momento de calcular el eje cardíaco. Al igual que otras fórmulas propuestas, esta fórmula adapta el sentido de los ejes resultantes al plano cartesiano generando un valor en grados que se correlaciona con el vector resultante, que es lo que conocemos como eje eléctrico o eje cardíaco¹. El uso de las derivaciones de D1 y D3 en lugar de D1 y aVF supera los puntos ciegos antes descritos, esto debido a que aVF limita la proyección entre -90 y +90 grados, mientras que D3 la amplía entre -60 y +120 grados.

Partiendo entonces de la fórmula basada en D1 y D3 se puede observar que siempre que ambos valores del QRS en D1 y D3 sean positivos y la diferencia entre ambos sea uno, el eje cardíaco se encontrará dentro de rangos normales; específicamente entre valores de entre +71 y +60 grados (Tabla 1), lo que además se encuentra entre el rango medio del eje cardíaco (+30 a +75 grados)¹. Se hizo una proyección que muestra que cuando ambas derivaciones (D1 y D3) son positivas el eje cardíaco se encuentra entre los 60 y 71 grados. Sin embargo, se identificó que para alcanzar valores de 60 grados los valores de D1 y D3 deberían ser de 33 y 34 mm respectivamente, además que a partir de este punto el valor en grados no cambiará. Además, se puede observar que cuanto más se acercan los valores a 100 más próximo estará el eje en +60 grados (Tabla 1).

Por otra parte, se identificó que cuanto mayor es la diferencia entre ambos valores, a favor de D3, el resultado es negativo y el ángulo queda más próximo a 90 grados, es decir en aVF; mientras que, cuanto mayor es la diferencia a favor de D1, esta es positiva y el ángulo queda más próximo a los 30 grados, es decir aVR.

Aun cuando la diferencia entre ambos QRS sea notable ($\times 10$ o más) y ambos valores netos sean positivos, el eje se encontrará en rangos normales (Tabla 2). De igual forma, si se invierten los valores, en los que D1 es mayor a D3, y ambos parámetros siempre fuesen positivos, el eje se mantendrá en valores normales. Métodos alternativos que utilizan las derivaciones de D1, D2 y D3 para determinar el eje cardíaco entregan valores entre cero y $+90$ grados al encontrarse las tres derivaciones positivas³², lo que coincide con los hallazgos al método que utilizan los valores de D1 y D3³³.

Por lo tanto, a partir de estos datos podemos obtener cinco aspectos importantes para simplificar la fórmula:

1. Siempre que los valores netos del QRS en D1 y D3 sean positivos, el eje estará en rangos normales.
2. Cuanto más altos sean ambos valores y su diferencia sea más próxima a uno, el valor del eje cardíaco será más próximo a $+60$ grados.
3. Si los valores de D1 y D3 son iguales, el eje cardíaco será de $+60$ grados.
4. Cuanto mayor sea la diferencia entre D3 y D1 (con D3 mayor a D1) más próximo será el valor a $+90$ grados.
5. Cuanta mayor sea la diferencia entre D1 y D3 (con D1 mayor a D3), más próximo será el valor a $+30$ grados.

La fórmula también nos permite determinar los escenarios cuando D1 o D3 son negativos. En el caso de D1, la distribución se comporta del siguiente modo. En la Tabla 3 se puede observar que cuando el valor D1 es negativo, condiciona casi en absoluto que el eje cardíaco se encuentre verticalizado o desviado a la derecha. Se observa que cuando la diferencia entre ambos es negativa, el eje se encuentra extremadamente desviado (-169 o $+169$ grados), lo que se observa, por ejemplo, en las arritmias ventriculares³⁴. Cuando el valor de D3 es dos veces el de D1 se obtiene el valor de D3 neto, lo que se representa con $+120$ grados en el sistema Hexaxial, y coincide con lo descrito en los hallazgos del eje cuando D3 es la derivación de mayor amplitud³⁵.

La condición propia de la fórmula distribuye el patrón y genera la necesidad de un valor en D3 al menos tres veces mayor al valor neto negativo de D1 para que el eje se encuentre sobre límite superior (cuando se considera como eje normal hasta $+110$ grados) o un valor cuatro veces mayor para considerar el valor de $+104$ (con $+105$ el valor máximo en grados). Sin embargo, se requiere de un valor 100 veces mayor a D1 en D3 para que el eje esté sobre los $+90$ grados.

Así mismo, se realizó el cálculo con valores negativos de D1 y positivos de D3 y se comprobó que el resultado del ángulo se mantiene entre 169 y 90 grados; excepto cuando la diferencia entre D1 y D3 es menor o igual a -2 (Tabla 3). De tal forma que es posible establecer que cuando D1 es negativo y D3 no tiene un valor al menos tres veces mayor en valores absolutos, el eje estará desviado a la derecha.

La distribución con D3 como el valor negativo queda reflejada con un valor en grados como máximo negativo en $+71$ grados y como máximo positivo en $+30$ grados.

En síntesis, se muestra la interpretación del eje cardíaco según los hallazgos proyectados como un método rápido para determinar el eje cardíaco utilizando D1 y D3 mediante la fórmula de la tangente inversa (Tabla 4). Por lo tanto, se puede establecer que siempre que el valor obtenido de la división de D1 entre D3 sea igual o menor a uno, el valor del ángulo del eje cardíaco estará desviado a la izquierda. Sin embargo, siempre que el producto de esta división sea mayor a uno, el ángulo se encontrará por arriba de los -30 grados y por debajo o igual a los $+30$ grados.

A partir de estos datos podemos determinar otros cuatro aspectos claves:

1. Si D1 es negativo y D3 no es tres veces mayor a D1, el eje se encuentra desviado a la derecha (considerando el eje normal hasta $+110$ grados).
2. Si D3 es negativo pero el valor neto del QRS en D1 es mayor al menos $0,01$ a D3 el eje se encuentra en rangos normales.

3. Si D1 es el doble del valor absoluto de D3, el eje se encontrará a cero grados.
4. Si D3 es negativo y el valor absoluto de D3 es mayor a D1 entonces el eje se encuentra desviado a la izquierda.

Si tanto D1 como D3 presentan un valor absoluto negativo, el eje cardíaco se encontrará entre los -60 y los -150 grados, es decir, extremadamente desviado. Este método cambia en el valor de D3 cuando se presenta junto con D1 con valor negativo. En este caso D3 tendría que ser cuatro veces mayor al valor absoluto de D1 para estar dentro del rango normal (+105 grados).

Desde los aspectos clave que se han extraído de la fórmula se destaca que los resultados del eje cardíaco conservan la confiabilidad de la fórmula algebraica para determinar el eje cardíaco, dado que se encuentra dentro de los rangos normales mediante D1 y D3, el cual se plantea un método rápido y confiable para determinar el eje cardíaco (-30 a +110 grados); cuando se tiene claro que el eje cardíaco se considera dentro de los rangos de -30 a +105 grados.

Cuando se supone un eje cardíaco con los valores clásicos entre -30 y +90 grados es posible establecer si este se encuentra en rangos normales solo con observar la positividad o negatividad en D1 y D3. Si ambos valores son positivos, el eje se encontrará en rangos normales.

Si la derivación de D1 fuese negativa pero la derivación D3 se mantuviera positiva y sus valores absolutos es al menos tres veces el valor de D1, entonces el eje siempre se mantendrá en rangos normales, aunque de forma limítrofe (alrededor de los 109 grados), si el valor de D3 es cuatro veces mayor al de D1 entonces el eje estará alrededor de los 104 grados; en el caso contrario, el eje se encontrará desviado a la derecha (mayor a 105 grados).

Si es la derivación D3 la que presenta un valor negativo, pero D1 es positivo entonces el eje se encontrará dentro de los rangos normales siempre que D1 sea mayor a D3 en valores absolutos. Si el valor es igual o menor al de D3, entonces el eje se encontrará desviado a la izquierda (menor a -30 grados).

Cabe mencionar, que debido a que las patologías que presentan el eje desviado a la izquierda son representativas con ejes inferiores a los -30 grados, la mayoría de autores considera este como límite del eje cardíaco izquierdo^{3,10,11,16}.

Una situación similar ocurre con las entidades que desvían el eje hacia la derecha, el valor representativo en la mayoría de escenario e incluso en paciente con corazón estructuralmente sano es el límite de los +110 grados^{13,17}, razón por lo cual varios autores consideran el rango normal del eje cardíaco entre los valores de -30 y +110 grados. Si bien existen fórmulas algebraicas que utilizan D1 y aVF para el cálculo del eje cardíaco^{3,30} y métodos más avanzados basados en algoritmos y el uso de una o más derivaciones para determinar el eje cardíaco¹³, en la práctica clínica no son fáciles de aplicar o recordar.

La fórmula de la tangente inversa mediante el uso de D1 y D3, ha demostrado ser una fórmula confiable para el cálculo del eje cardíaco^{3,30}, por lo que al proyectar la misma se puede obtener un método rápido y que mantenga la misma confiabilidad para determinar el eje cardíaco, sin los puntos no medibles del método tradicional de D1 y aVF.

CONCLUSIONES

El método rápido destacado para el cálculo del eje cardíaco mediante D1 y D3 permite obtener un valor extraído de un rango que mantiene la confiabilidad de la fórmula de la tangente inversa sin los defectos o puntos ciegos que presentan los otros métodos.

FINANCIAMIENTO

El autor declara no tener fuente de financiamiento.

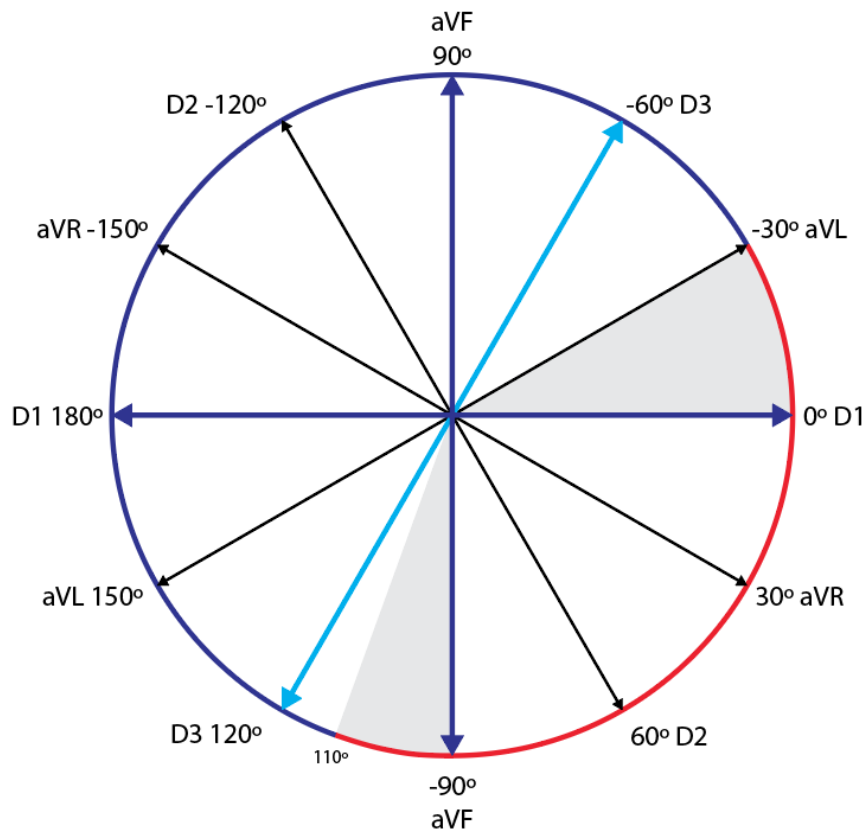


FIGURA 1

El sistema hexaxial muestra la relación entre las diferentes derivaciones y sus ejes.

En color rojo se representa el rango normal del eje cardíaco (30 a 110 grados)

y en color azul, las derivaciones D1 y aVF y en celeste, la derivación D3³

TABLA 1

Variación en grados del eje cardíaco con la fórmula algebraica D1 y D3 cuando la diferencia es 1

Valor de D1	Valor de D3	Ángulo en grados
1	2	71
2	3	67
3	4	65
5	6	63
7	8	62
9	10	62
11	12	61
33	34	60
100	101	60

TABLA 2
Variación en grados del eje cardíaco con D1 y D3 positivos

Valor de D1	Valor de D3	Diferencia	Ángulo en grados
1	3	-2	76
1	4	-3	79
2	7	-5	78
2	9	-7	80
3	12	-9	79
1	36	-35	89
1	101	-100	90
2	1	1	49
4	3	1	55
6	5	1	57
6	6	0	60
10	1	9	35
20	1	19	32
101	1	100	30

TABLA 3
Variación del eje cardíaco con D1 negativo y D3 positivo

Valor de D1	Valor de D3	Diferencia (D3/D1)	Ángulo en grados
-3	1	-2	-169
-3	2	-1	169
-3	3	1	150
-3	6	2	120
-3	9	3	109
-3	12	4	104
-3	15	5	101
-3	27	9	96
-3	30	10	95
-3	300	100	90

TABLA 4
Método rápido para determinar el eje cardíaco con D1 y D3

D1	D3	Interpretación del eje
Positivo	Positivo	Normal
Negativo	Positivo y tres veces mayor a D1	Normal
-	Positivo, pero no es tres veces mayor a D1	Desviado a la derecha
Positivo y mayor al valor absoluto de D3		Normal
Positivo, pero igual o menor al valor absoluto de D3	Negativo	Desviado a la izquierda
Negativo	Negativo	Extremadamente desviado

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moraes DN, Nascimento BR, Beaton AZ, Soliman EZ, Lima-Costa MF, dos Reis RCP, et al. Value of the Electrocardiographic (P Wave, T Wave, QRS) Axis as a Predictor of Mortality in 14 Years in a Population With a High Prevalence of Chagas Disease from the Bambuí Cohort Study of Aging. *The American Journal of Cardiology*. 2018;121(3):364-369. DOI: 10.1016/j.amjcard.2017.10.020
2. Zarco P. Bases fisiológicas del electrocardiograma. In: *Fisiología humana*. 4ta edición. México: McGRAW-HILL; 2010. pp. 1-22

3. Lanza Tarricone G. Métodos para determinar el eje eléctrico en un electrocardiograma. *Rev Mex Cardiol*. 2016;27(1):s35-s40. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cardio/h-2016/hs161d.pdf>
4. Quimbayo MJP, Vivas JDI, Niño C, Pérez JGB. Implementación de un modelo para la representación vectorial de la actividad eléctrica del corazón en un espacio tridimensional. *Scientia Et Technica*. 2016;21(1):75-85. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84950584011>
5. Rubio Sevilla JC. Actuación de enfermería ante una alteración electrocardiográfica (5.a parte) Eje, onda P y complejo QRS. *Enferm Cardiol*. 2016;23(67):58-55. Disponible en: https://enfermeriaencardiologia.com/wp-content/uploads/67_02.pdf
6. Kuhn L, Rose L. ECG interpretation part 1: Understanding mean electrical axis. *J Emerg Nurs*. 2008;34(6):530-534. DOI: 10.1016/j.jen.2008.01.007
7. Kurisu S, Nitta K, Sumimoto Y, Ikenaga H, Ishibashi K, Fukuda Y, et al. Effects of deep inspiration on QRS axis, T-wave axis and frontal QRS-T angle in the routine electrocardiogram. *Heart Vessels*. 2019;34(9):1519-1523. DOI: 10.1007/s00380-019-01380-7
8. Pérez Riera AR, Yanowitz F, Barbosa Barros Raimundo, Daminello Raimundo Rodrigo, de ALC, Nikus K, Brugada P. Electrocardiographic “Northwest QRS Axis” in the Brugada Syndrome. *JACC: Case Reports*. 2020;2(14):2230-2234. DOI: 10.1016/j.jaccas.2020.07.037
9. Li G, Banarsee K, Laukkanen JA, Hao L. Orderly display of limb lead ECGs raises Chinese intern’s diagnostic accuracy when determining frontal plane QRS axis. *Medical Education Online*. 2019;24(1):1549923. DOI: 10.1080/10872981.2018.1549923
10. Sampson M. Understanding the ECG. Part 6: QRS axis. *British Journal of Cardiac Nursing*. 2016;11(4):180-188. DOI: 10.12968/bjca.2016.11.4.180
11. Lara Prado JI. El electrocardiograma: una oportunidad de aprendizaje. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*. 2016;59(6):39-42. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0026-17422016000600039&lng=es&nrm=iso&tlng=es
12. Zhao Y, Chen C, Yun M, Issa T, Lin A, Nguyen TP. Constructing Adult Zebrafish Einthoven’s Triangle to Define Electrical Heart Axes. *Frontiers in Physiology*. 2021;12(26):1-23. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2021.708938>
13. Boudreau Conover M. Determination of the Electrical Axis. In: *Understanding Electrocardiography*. Octava edición. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2003. pp. 32-40.
14. Bansal S, Arora R. Effect of Age and Sex on QRS Axis Deviation of Healthy Indian Population and Its Clinical Significance. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2011;5(3):526-528. Disponible en: <https://www.jcd.r.net/articles/PDF/1312/2380~final.pdf>
15. Fernández Parda S. Entiendo Electrocardiograma (es lo que me voy a decir cuando termine de leer éste apunte). 2020. Disponible en: <http://cardíacos.net/Documents/Biblioteca%20Medica/02%20-%20Cardiologia/Libros%20y%20Otros%20Espanol/Entiendo%20ECG.pdf>
16. Surawicz B, Childers R, Deal BJ, Gettes LS. AHA/ACCF/HRS Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram. *American Heart Association*. 2019;119(10):e235-e240. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.191095
17. Lempersz C, Noben L, Clur S-AB, Heuvel E van den, Zhan Z, Haak M, et al. The electrical heart axis of the fetus between 18 and 24 weeks of gestation: A cohort study. *PLOS ONE*. 2021;16(12):e0256115. DOI: 10.1371/journal.pone.0256115
18. Plana YM, Marcillo ÁRC, Morales AML, Andrade MAA. Electrocardiographic alterations in young high-performance athletes. *CorSalud*. 2019;11(4):296-301. Disponible en: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/453>
19. Siles N, Schmidberg J, Acunzo RS, Elizari MV, Chiale PA. Diagnóstico electrocardiográfico de los bloqueos intraventriculares y auriculoventriculares. 2015. Disponible en: <https://www.siacardio.com/wp-content/uploads/2015/01/ECG-Capitulo-2-Diagnostico-electrocardiografico-de-los-Bloqueos-IV-y-AV.pdf>

20. Schmidt DC, Andersson C, Schultz HH. ECG with alternating electric axis in relation to left-sided tension pneumothorax: a case report and review of the literature. *European Clinical Respiratory Journal*. 2018;5(1):1495982. DOI: 10.1080/20018525.2018.1495982
21. Koc S, Bozkaya VO, Yikilgan AB. Electrocardiographic QRS axis shift, rotation and COVID-19. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2022;25(4):415. DOI: 10.4103/njcp.njcp_9_21
22. Lorenzo R. El electrocardiograma en el infarto agudo de miocardio. *Rev.Urug.Cardi*. 2013;28(3):419-429. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1688-04202013000300016&lng=es&nrm=iso&tlng=es
23. Harrigan RA, Jones K. Conditions affecting the right side of the heart. *BMJ*. 2002;324(7347):1201-1204. DOI: 10.1136/bmj.324.7347.1201
24. Abadia MAS. Variantes normales en electrocardiografía. *Med. integral* (Ed. impr.). 2001;38(7):323-329. Disponible en: <https://ibecs.isciii.es/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=IBEC&lang=e&nextAction=lnk&exprSearch=7276&indexSearch=ID>
25. de la Torre Fonseca LM, Pérez AMB, Fernández Pérez A, Rivero HL, Carmenaty MR. Bloqueo de rama enmascarado. *Sociedad Cubana de Cardiología*. 2020;12(3):343-347. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/corsalud/cor-2020/cor203n.pdf>
26. Goldberger AL. Electrocardiografía. In: Harrison. *Principios de Medicina Interna*. 20th ed. Estados Unidos: McGraw Hill Medical; 2018.
27. Van der Ree MH, Vendrik J, Kors JA, Amin AS, Wilde AAM, Tan HL, Postema PG. Left Axis Deviation in Brugada Syndrome: Vectorcardiographic Evaluation during Ajmaline Provocation Testing Reveals Additional Depolarization Abnormalities. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021;22(2):484. DOI: 10.3390/ijms22020484
28. Andreu D, Fernández-Armenta J, Acosta J, Penela D, Jáuregui B, Soto-Iglesias D, Syrovnev V, Arbelo E, Tolosana JM, Berrueto A. A QRS axis-based algorithm to identify the origin of scar-related ventricular tachycardia in the 17-segment American Heart Association model. *Heart Rhythm*. 2018;15(10):1491-1497. DOI: 10.1016/j.hrthm.2018.06.013
29. Wing EJ, Schiffman FJ. *Cecil Essentials of Medicine*. Philadelphia: 10; 2021.
30. Novosel D, Noll G, Lüscher TF. Corrected formula for the calculation of the electrical heart axis. *Croat Med J*. 1999;40(1):77-79. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9933900/>
31. Gao Q, Dai Z, Hu Y, Bie F, Yang B. A new method to determine the QRS axis—QRS axis determination. *Clinical Cardiology*. 2020;43(12):1534-1538. DOI: 10.1002/clc.23477
32. Zavala-Villeda JA. Descripción del electrocardiograma normal y lectura del electrocardiograma. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2017;40(1):S210-S213. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2017/cmas171bj.pdf>
33. Baquedano SV. Interpretación del ECG para el diagnóstico de IAMCEST. España: Universidad Pública de Navarra; 2020.
34. Choudhury R, Duytschaever M, Knecht S, Vandekerckhove Y, Tavernier R. Regular Tachycardia With Abnormal QRS Axis. *Circulation*. 2017;136(24):2386-2388. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.031755
35. Triviño JCO, Robalino JDG, Burgos KAT, Guaraca FAS. Evaluación y diagnóstico clínico de patologías cardíacas mediante la interpretación de electrocardiograma. *RECIAMUC*. 2020;4(2):150-167. DOI: 10.26820/reciamuc/4.(2).abril.2020.150-167