

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

LICENCIATURA DE MEDICO CIRUJANO

DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL



“PARÁMETROS ELECTROCARDIOGRÁFICOS EN UNA POBLACIÓN DE LACTANTES SANOS DE SEIS MESES A UN AÑO DE EDAD”.

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO CIRUJANO

PRESENTAN:

MPSS LAURA ITZEL MARTINEZ PEÑA

MPSS ANAHÍ SOTO ALVAREZ

DIRECTOR DE TESIS

DRA. C.M. GLORIA OTERO OJEDA

ASESOR DE TESIS:

M. EN I.C. GUSTAVO GABRIEL MENDIETA ALCANTARA

REVISORES:

P.H.D FRANCISCO BERNARDO PLIEGO RIVERO

PH.D IRAZU CONTRERAS GARCIA

PH.D JOSE ANTONIO ESTRADA GUADARRAMA

E. EN S.P. MARIA DEL CARMEN CHAVEZ GARCIA.

TOLUCA, MÉXICO 2012.

**“PARÁMETROS ELECTROCARDIOGRÁFICOS EN UNA POBLACIÓN DE
LACTANTES SANOS DE SEIS MESES A UN AÑO EDAD”.**

ÍNDICE

Índice	3
Resumen	4
Abstract	5
Marco Teórico	6
Planteamiento del problema	25
Justificación	26
Hipótesis	27
Objetivos	28
Método	29
Implicaciones éticas	33
Resultados y Gráficas	35
Discusión	49
Conclusiones	51
Bibliografía	53
Anexos	

RESUMEN:

Título: “Parámetros electrocardiográficos en una población de lactantes sanos de seis meses a un año de edad”

Autores: Laura Itzel Martínez Peña y Anahí Soto Alvarez

Director de Tesis: DRA. C.M. Gloria Otero Ojeda

Asesor de tesis: M. en I.C. Gustavo Gabriel Mendieta Alcántara

Introducción. El electrocardiograma es un registro de la actividad eléctrica del corazón, no limitado a una sola zona de conducción, sino a todo el corazón de forma global. En el recién nacido, el ventrículo derecho es mas grande que el izquierdo. A partir del nacimiento se invierten de forma gradual las resistencias vasculares, al ir aumentando progresivamente las sistémicas y disminuir las pulmonares, lo que ocasiona el aumento de tamaño del ventrículo izquierdo a lo largo de la infancia.

Objetivo: Determinar los valores de referencia electrocardiográficos en una muestra de lactantes sanos de seis meses a un año de edad del Hospital para el Niño de la Ciudad de Toluca.

Método: Se realizó un estudio prospectivo, donde se tomaron 100 electrocardiogramas a niños sanos de seis meses a un año de edad.

Resultado: Se realizaron 101 electrocardiogramas, de los cuales uno fue eliminado por encontrarse patológico. De los cien electrocardiogramas analizados, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la frecuencia cardiaca, eje QRS en el plano frontal, Intervalo PR, duración QRS, voltaje de R en V1, S en V1, R en V6, todo esto obtenido mediante estadística descriptiva.

Conclusiones: Nuestro estudio determinó los valores normales electrocardiográficos en una muestra de niños sanos de seis meses a un año de edad. También demostró que hay diferencias estadísticas en relación a lo reportado para poblaciones similares en Estados Unidos.

Palabras claves: Electrocardiograma, lactantes, parámetros electrocardiográficos.

ABSTRACT

Title: “Electrocardiographic parameters in a population of healthy infants from six months to one year of age”

Authors: Laura Itzel Martínez Peña and Anahí Soto Alvarez

Thesis Director: DRA. C.M. Gloria Otero Ojeda

Thesis Adviser: M. en I.C. Gustavo Gabriel Mendieta Alcántara

Introduction. The electrocardiogram is one record of the electric activity of the heart, not just limited to one conduction zone, but it works in whole heart in a global form. Since the birth of children the vascular resistances are inverted in a gradual form when the systems increase progressively and the lung system decrease then it provokes that the size in the left ventricle increase throughout the childhood.

Objective: Determinate the values of the electrocardiographic references in healthy children in nursing sample from six months to one year of age of one Toluca city hospital called The Child’s Hospital.

Methods: a prospective study was performed where we took one hundred electrocardiograms of healthy children from six months to one year of age.

Results: From de one hundred and one performed electrocardiograms just one was eliminated because it was founded pathologic, from those one hundred just we found a significative statistic difference in the cardiac frequency, the axe QRS in the frontal part in the heart, PR interval, QRS interface and the voltage of R in V1 and S in V1 and R in V6 and S in V6, all of these were obtained by the descriptive statistic.

Conclusions: Our study determined the electrocardiographic values of one sample of healthy children from six months to one year of age. It also showed that there are statistic differences about the reported in relation of similar populations in the United States.

Keywords: Electrocardiogram children in nursing, electrocardiographic parameters

ANTECEDENTES

El electrocardiograma

El electrocardiograma es un registro de la actividad eléctrica del corazón, no limitado a la zona de conducción, sino a todo el corazón de forma global.¹

Nociones básicas

Para realizar una correcta lectura del electrocardiograma, debemos tener en cuenta conceptos básicos. El ciclo cardiaco está representado por una sucesión de ondas (P, complejo QRS y T) que dan lugar a intervalos (RR y QT) y dos segmentos (PR y ST). En el ritmo sinusal normal, el impulso cardiaco se origina del nodo sinoauricular, que despolariza la aurícula derecha e izquierda, dando lugar a la onda P. El impulso llega hasta el nodo AV produciendo el intervalo PR; posteriormente al Haz de Hiss y se bifurca en sus dos ramas, derecha e izquierda, hasta las fibras de Purkinje sobre el músculo ventricular, produciendo el complejo QRS. La repolarización de los ventrículos origina la onda T (Figura 1).²

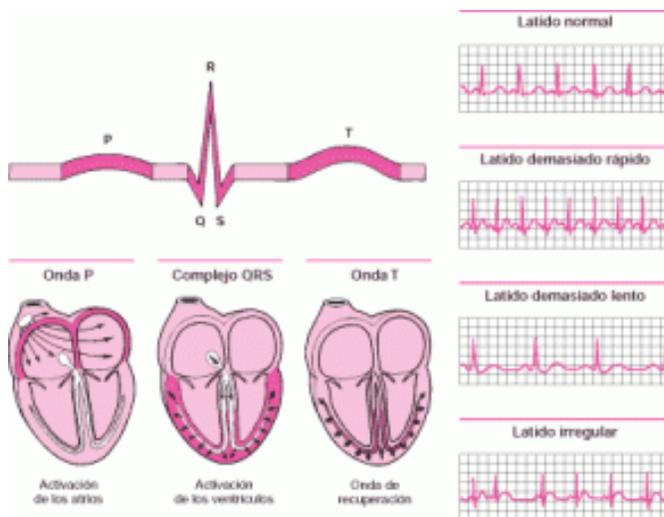


Figura 1 SISTEMA DE CONDUCCIÓN Y CICLO CARDIACO.

Secuencia y vía del potencial de acción despolariante y de la repolarización a través del sistema de conducción y miocárdico.

Se muestra onda P: activación de las fibras auriculares contractiles.

QRS: Despolarización De las fibras musculares contractiles.

Onda T: Repolarización de las fibras contractiles ventriculares.

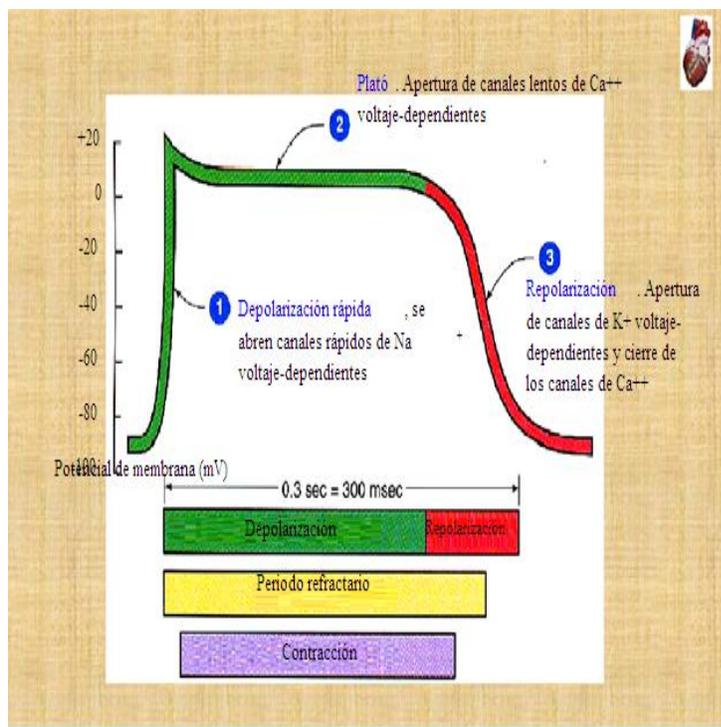
Fuente: <http://alumnatbiogeo.blogspot.mx/2012/04/electrocardiograma-contra-las>.

Electrofisiología cardiaca

Con el fin de facilitar la comprensión del registro electrocardiográfico hay que partir de la base de que la célula miocárdica en situación de reposo es eléctricamente positiva a nivel extracelular y negativa a nivel intracelular. Cualquier estímulo eléctrico produce un aumento de permeabilidad de los canales de sodio, que conlleva a que se cambie la polaridad, siendo positiva intracelularmente y negativa extracelularmente (despolarización). Posteriormente se vuelve a su polaridad inicial (repolarización). Este proceso se inicia en un punto de la membrana de la célula miocárdica y de forma progresiva se va extendiendo por toda ella, hasta que está despolarizada por completo (Figura 2).³

Inmediatamente se va produciendo la repolarización secuencial de aquellas zonas que se habían despolarizado previamente. Este movimiento de cargas se puede representar por un vector, que de manera convencional apunta hacia la región de carga positiva.⁴

Figura 2 POTENCIAL DE ACCION DE CELULA CARDIACA



El potencial de acción iniciado por el nodo sinoauricular viaja a lo largo del sistema de conducción y se esparce excitando las fibras musculares auriculares y ventriculares, denominadas fibras contráctiles. Un potencial de acción se genera en una fibra contráctil de la siguiente manera:

1. Despolarización:
2. Meseta
3. Repolarización

FUENTE: <http://163.178.103.176/Tema3C/Grupos/Tortora/ATe.html>

Si registramos la actividad eléctrica por un electrodo, inicialmente obtendremos un trazo ascendente, al aproximarse la corriente de despolarización hacia el mismo, para posteriormente obtener una deflexión brusca (deflexión intrínseca), seguido de un trazo descendente, al alejarse la corriente de despolarización. Lo mismo ocurre con la corriente de repolarización. Cuando la célula se encuentra en reposo, el registro es el de una línea isoelectrónica.³

El estímulo eléctrico se inicia en el nodo sinusal, cerca de la desembocadura de la vena cava superior; desde ahí progresa por la aurícula derecha, seguido de la aurícula izquierda, llegando al nodo aurículo ventricular, donde sufre el retraso fisiológico de la conducción, que permite que primero se contraigan ambas aurículas y posteriormente llegue el impulso a ambos ventrículos. La despolarización continúa por el haz de His, progresando por el septum, pared libre de ambos ventrículos y bases secuencialmente (Figura 1).⁵

La despolarización va de endocardio a epicardio. La repolarización auricular se produce a la vez que se despolarizan los ventrículos. La despolarización ventricular, en lugar de iniciarse en el endocardio, como se esperaría, se inicia en epicardio, debido a que durante la sístole se produce un pequeño periodo de isquemia fisiológica en el endocardio por el colapso parcial de las arterias que lo nutren, que vienen desde el epicardio, lo que favorece que se inicie la repolarización en el epicardio.⁴

La polaridad de las ondas de despolarización y repolarización auriculares será opuesta, mientras que la de las ventriculares será inicialmente de la misma polaridad.⁵

Equipo de registro

Consiste en unos cables o electrodos y un aparato de registro. Los electrodos se colocan en la piel del paciente en localizaciones predeterminadas de manera universal, de modo que nos permite obtener registros comparables entre sí (Figura 3). Con los cables correctamente colocados, podemos obtener 12 derivaciones, de modo que cada derivación es como si fuese una ventana desde la que nos asomamos y obtenemos una vista parcial de un objeto. Cada vista nos aporta algo diferente que no aportan las demás, pero a su vez, teniendo en cuenta todas las vistas, obtendremos una idea completa del objeto.⁶

Figura 3 EQUIPO DE REGISTRO ELECTROCARDIOGRÁFICO



En la figura se muestra el equipo de registro el cual consta del sistema inscriptor que usa papel de cinco centímetros de ancho aproximadamente donde se plasma el trazo electrocardiográfico, así como de diez cables amplificadores que son los que se encargan de transmitir las pequeñas corrientes que se originan en el músculo cardíaco produciendo doce trazos diferentes surgidos de combinaciones diferentes de las derivaciones de los miembros y precordiales.

Fuente: <http://enfermeria7057504.wordpress.com/2012/05/10/electrocardiografia-basica/>

Disponemos de un total de 10 cables para obtener las 12 derivaciones, de manera que habrá derivaciones bipolares si comparan un electrodo (positivo) con otro (negativo) y monopulares, que comparan un electrodo positivo con 0⁷ (Figura 3).

1 Derivación del plano frontal o de los miembros:

Monopulares: aVR, aVL, aVF.

a: Significa aumento y se obtiene al eliminar el electrodo negativo dentro del propio aparato de registro.

V: Significa vector.

R(right), L(left) y F(foot): según el lugar donde se coloque el electrodo positivo, brazo izquierdo, brazo derecho o pierna izquierda.

Bipolares: I, II, III.

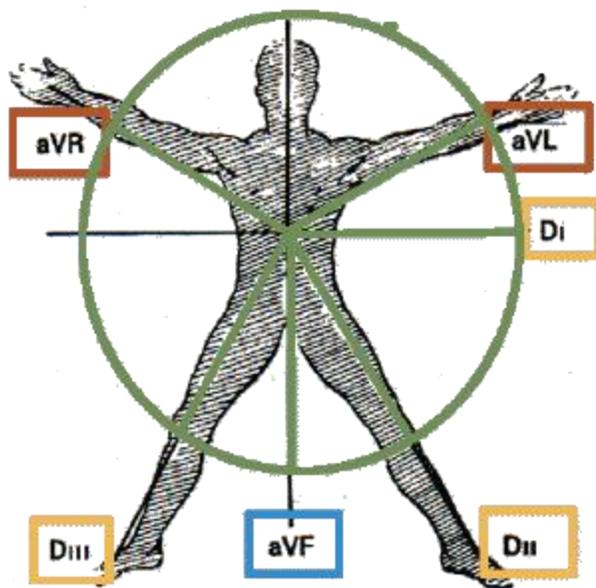
Las cuales se obtienen a partir de cuatro cables, que se colocan cada uno en una extremidad. De manera que I, II y III describen un triángulo equilátero o triángulo de

Einthoven, que está formado por las piernas y los brazos, con el corazón en el centro. (Figura 4)

- I Se considera brazo izquierdo positivo y brazo derecho negativo.
- II se considera pierna izquierda positiva y brazo derecho negativo.
- III se considera pierna izquierda positiva y brazo izquierdo negativo.

Las derivaciones monopolares se localizarían en los vértices de dicho triángulo.

FIGURA 4 DERIVACIONES MONOPOLARES Y BIPOLARES



LAS TRES DERIVACIONES BIPOLARES Y LAS TRES MONOPOLARES.

AVR: Brazo derecho

AVL: Brazo izquierdo

AVF: Pierna izquierda

D I: Se considera brazo izquierdo positivo y brazo derecho negativo.

DII: Se considera pierna izquierda positiva y brazo derecho negativo.

DIII: Se considera pierna izquierda positiva y brazo izquierdo negativo

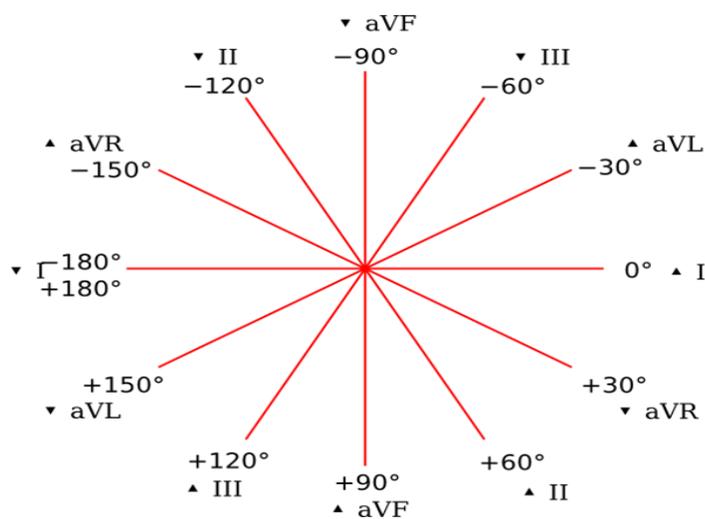
FUENTE: <http://www.avpap.org/documentos/jornadas2003/ecgap.htm>

La Ley de Einthoven dice que el potencial de II debe ser igual a la suma de los potenciales de I y III; en caso de no cumplirse, estaríamos ante una mala colocación de los electrodos.⁷

Se pueden desplazar los ejes de las derivaciones de los miembros al centro del triángulo que forman, obteniendo un sistema de referencia hexaxial (figura 5), quedando separado cada eje 30° del contiguo, permitiendo dar una orientación espacial del vector resultante de la actividad eléctrica del corazón.⁶

Figura 5 SISTEMA HEXAXIAL

(EJES DE CADA UNA DE LAS DERIVACIONES)



Cada derivación es, en realidad una pareja de electrodos que se fijan al cuerpo en lados opuestos al corazón, y cuya dirección, que va desde el electrodo negativo al positivo se llama eje de la derivación.

Eje de la derivación I: 0 grados
 Eje de la derivación II: +60 grados
 Eje de la derivación III: + 120 grados.

Eje de AVR: +210 grados
 Eje de AVF: +90 GRADOS
 Eje de AVL: -30 grados.

FUENTE: <https://www.google.com.mx/search?q=electrocardiograma&hl=es-419&client=firefox-a&hs=ERP&tbo=d&rls=org.mozilla:es-MX:official&channel=np&source=lnms&tb>

2 Derivaciones precordiales:

Son todas monopoles. Van de V1 a V6 (Figura 6).

V1: 4^o espacio intercostal, línea paraesternal derecha

V2: 4^o espacio intercostal, línea paraesternal izquierda

V3: mitad de la distancia entre V2 y V4

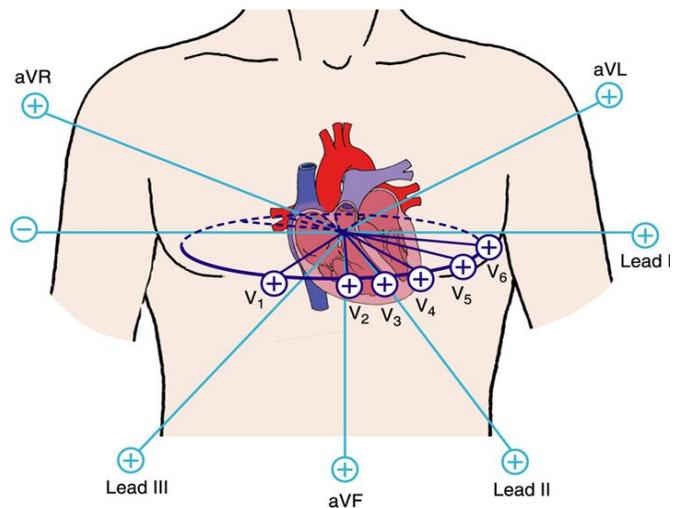
V4: 5^o espacio intercostal, línea medio clavicular

V5: 5^o espacio intercostal, línea axilar anterior

V6: 5^o espacio intercostal, línea axilar media

Figura 6 DERIVACIONES PRECORDIALES.

Habitualmente, se registran seis derivaciones en la pared anterior del tórax, que se obtienen colocando respectivamente el electrodo torácico en los seis puntos señalados en el dibujo. Como las superficies del corazón están cerca de la pared del tórax, cada derivación torácica registra principalmente el potencial eléctrico de la musculatura cardíaca, situada inmediatamente por debajo del electrodo.



Fuente: <http://articulosdemedicina.com/electrocardiografia/>

El registro electrocardiográfico se realiza sobre papel milimetrado, formado por cuadros de un milímetro de lado, con línea de doble grosor cada 5 cuadros (5 mm). Se puede calibrar el electrocardiógrafo, tanto en lo que respecta al voltaje (o amplitud) como a la velocidad de registro.

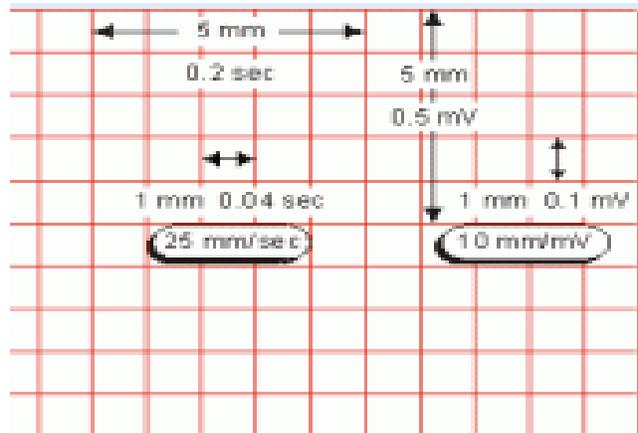
Hay unos parámetros estándar que son los que debemos utilizar para poder comparar registros:

- La velocidad estándar es de 25 milímetros / segundo (mm/sg), de manera que un milímetro (mm) equivale a 0.04sg y 5 mm a 0.2sg (Figura 7).

- Con respecto al voltaje, este se mide en sentido vertical. De forma estándar se programa de modo que 1 milivolt (mV) sea igual a 10 mm, por lo que una onda R de 5 mm corresponde a 0.5 mV.⁸

Figura 7 PAPEL DE REGISTRO.

El papel corre por un sistema de relojería a una velocidad constante de 25 mm/sg. Viene provisto de una cuadrícula cuyas líneas horizontales y verticales están separadas entre si un milímetro; cada cinco milímetros las líneas son más gruesas.

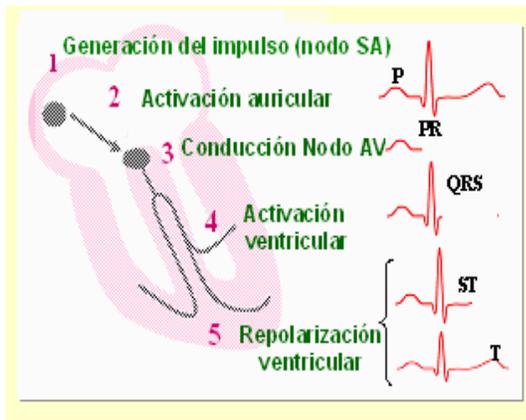


FUENTE: <http://www.conestetoscopio.com/2010/06/>

Electrocardiograma normal:

En el electrocardiograma normal nos encontramos con una primera onda, onda P, que corresponde a la despolarización de ambas aurículas, derecha e izquierda, superpuestas. El estímulo se frena en el nodo AV, por lo que durante este tiempo no se registra actividad eléctrica, para seguidamente iniciar la despolarización ventricular,

dando lugar al complejo QRS, que se sigue de otro período isoeléctrico, para finalizar con la onda T de repolarización ventricular.⁹ (figura 8) Por lo que tenemos:



Q: Primera onda negativa antes de la primera onda positiva.

R: toda onda positiva. Si existe una segunda onda positiva la llamamos R'.

S: Toda onda negativa después de una onda positiva.

Figura. 8 Génesis de ondas

En este diagrama se observa el origen de las ondas del electrocardiograma de acuerdo al sistema de conducción del impulso cardiaco en el corazón.

FUENTE: <http://www.monografias.com/trabajos54/electro-cardiograma/electro-cardiograma2.shtml>

La repolarización auricular cae dentro del QRS.

La onda T es inicialmente de la misma polaridad que el QRS, siendo habitualmente negativa en aVR y positiva en el resto, aunque puede ser negativa en V1 y en III sin que indique patología. En los niños, la onda T suele ser negativa de V1 a V4 hasta los 10-15 años, en la que pasa a positiva.¹⁰

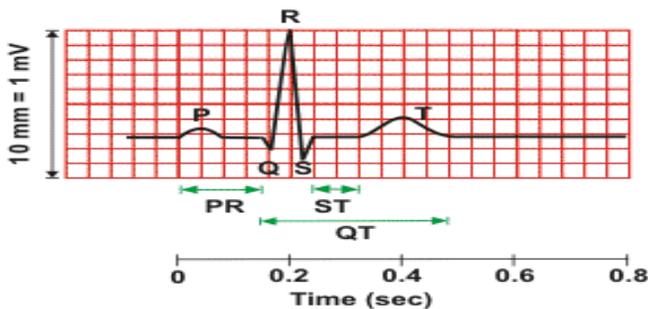
Intervalos:

- Intervalo PR o PQ: desde el inicio de la onda P al inicio del complejo QRS. Lo forma la onda P y el segmento PR. Su duración normal es menor de 0.2 sg. Corresponde al periodo que va desde el comienzo de la despolarización auricular, hasta el comienzo de la activación ventricular; por lo tanto, representa fundamentalmente el retraso fisiológico de la conducción que se lleva a cabo en el nodo AV (segmento PR).⁷

Intervalo QT: desde el inicio del QRS hasta el final de la onda T. Es proporcional a la frecuencia cardiaca, acortándose al aumentar esta, ya que al aumentar la frecuencia cardiaca se acelera la repolarización, por lo que se acorta el QT (Figura 9). El QT corregido o QTc en base a la frecuencia cardiaca se calcula de la siguiente forma:

QT Corregido (QTc) = QT medio (sg)/ raíz cuadrada del intervalo RR previo. El QTc normal debe ser < 0.44.⁹

Figura 9 Ondas electro cardiográficas con su duración



La duración debe medirse en el borde inferior del trazo (sentido horizontal) y el voltaje en su borde superior (sentido vertical).

P: < 0.10

PR: 0.12 a 0.20

QRS :<0.10

QT: en relación con la frecuencia cardiaca.

P wave (0.08 - 0.10 s) QRS (0.06 - 0.10 s)
 P-R interval (0.12 - 0.20 s) Q-T_c interval (≤ 0.44 s)*
 *QT_c = QT / √RR

FUENTE: <http://www.conestetoscopio.com/2010/06/>

Interpretación electrocardiográfica

- 1.- Análisis del ritmo
- 2.- Cálculo de la frecuencia cardíaca
- 3.- Cálculo del segmento PR
- 4.- Cálculo del intervalo QT
- 5.- Cálculo del eje eléctrico del QRS en el plano frontal
- 6.- Análisis de la morfología de cada una de las ondas.

Análisis del ritmo

- Ritmo sinusal: quiere decir que el estímulo parte del nodo sinusal y debe cumplir los siguientes criterios:

1) La onda P positiva en II (cara inferior) y negativa en aVR, que nos indica una despolarización auricular en sentido descendente.

2) Toda onda P debe de ir seguida de un complejo QRS.

3) Frecuencia cardíaca debe ser entre 60 y 100 latidos por minuto (lpm).¹

Cálculo de la frecuencia cardíaca:

Es importante intentar no depender de las reglas que hay para el cálculo de la frecuencia cardíaca. Es bastante sencillo su cálculo si entendemos el siguiente razonamiento: Partiendo de la base que el papel de registro va a una velocidad de 25 mm/sg tenemos que cada mm equivale a 0.04 sg y cada cuadrado de 5 mm a 0.2 sg. Por ello, si dividimos 60 sg que tiene un minuto entre 0.2 sg, que es el tiempo que tardan en grabarse 5 mm del papel, obtenemos la cifra de 300. Con esto deducimos que si el intervalo de R a R es de 5 mm, la frecuencia cardíaca es de 300 lpm. Si hacemos lo mismo con 10 mm, obtendremos 150 y así sucesivamente iremos

obteniendo múltiplos de 300, de manera que seremos capaces de saber inmediatamente la frecuencia cardíaca si memorizamos las siguientes cifras: 300, 150, 100, 75, 60, 50.¹

Para calcular la frecuencia cardíaca, se hará de la siguiente manera: se buscará una onda R que coincida con la línea gruesa que remarcan los cuadros de 5 mm y veremos cuantos cuadros de 5mm están comprendidos entre R y R, de modo que si es 1, la frecuencia cardíaca será de 300; si son 2, de 150; si son 3, de 75. Hasta llegar a 5 cuadrados.²

Si el paciente está muy bradicardico o arritmico, la mejor forma de calcular la frecuencia se basa en el siguiente método:

Teniendo en cuenta que cada cuadro de 5 mm son 0.2 sg, 30 cuadrados serán 6 segundos. Por ello, si contamos el número de complejos que se encuentran en 30 cuadrados de 5mm (6 sg) y lo multiplicamos por 10, obtendremos los latidos que se producen en 60 sg (un minuto), obteniendo así fácilmente la frecuencia del paciente.¹

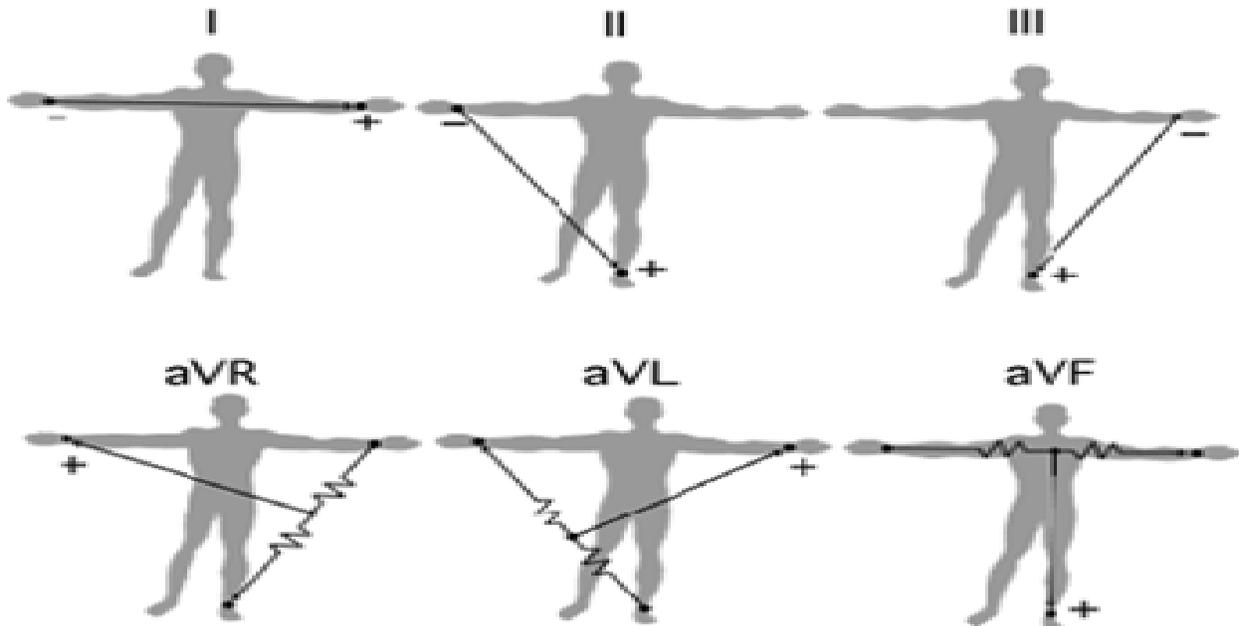
Cálculo del Eje eléctrico:

Si la corriente de activación eléctrica miocárdica se dirige hacia una derivación unipolar o hacia el polo positivo de la bipolar, se obtiene un registro positivo, mientras que si se aleja será negativo; a su vez la onda positiva será de menor amplitud, conforme aumenta el ángulo entre el vector de activación y la derivación, por lo que cuando el vector de activación sea perpendicular a la derivación no se registrará ninguna onda o esta será isodifásica.

La agrupación de todos los vectores de cada derivación da lugar al eje eléctrico del corazón (Figura 10). Teniendo en cuenta las derivaciones del plano frontal podemos calcular el eje eléctrico del corazón de la siguiente forma:

Lo primero es buscar la derivación del plano frontal en la que el QRS sea isodifásico, ya que el eje eléctrico será perpendicular a dicha derivación. Seguidamente, en la derivación donde se encuentra el eje miramos si el QRS es negativo o positivo, con el fin de determinar si el eje apunta en un sentido o en el opuesto.¹

Figura. 10 CÁLCULO DEL EJE ELCTRICO..



El triángulo de Einthoven: Las derivaciones bipolares estándares (DI, DII y DIII), delimitan un triángulo, cuyos ángulos están constituidos por las derivaciones unipolares (aVR, aVL, aVF). El triángulo así constituido se encierra en una circunferencia que arbitrariamente se divide en dos partes. La superior es positiva y la inferior es negativa. Así, la subdivisión de la circunferencia por diversos ejes se les dará un signo, dependiendo si se encuentran por debajo o por encima del diámetro transversal. Fuente:ww.google.com.mx/imgres,MX:oficial&channel=np&biw=1272&bih=653&tbm=isch&tbnid=rEoqHEO5zI0IYM:&imgrefurl=http://www.ub.edu/LabFisio/index.php

Otra forma de calcular el eje eléctrico de forma imprecisa pero rápida consiste en valorar dos derivaciones perpendiculares entre si, tales como DI y aVF, y considerar la positividad o negatividad del QRS en cada una de ellas, de manera que a modo de eje cartesiano permitirá calcular en que cuadrante se encuentra el eje eléctrico.^{1,9.}

Lo normal es que el eje eléctrico se encuentre entre -30 y 90 grados, considerándose como desviado a la izquierda si está entre -30 y -90 grados y desviado a la derecha si esta entre 90 y 180. Se considera como indeterminado si esta entre -90 y-180.¹

Análisis de la morfología de las diferentes ondas

Onda P:

Se valora si existe una onda P por cada QRS y también su morfología. La amplitud es normal hasta 13 mm y la duración hasta 0.07 s en lactantes y 0.09 s en niños mayores. Si son altas sugieren hipertrofia de aurícula derecha y si son prolongadas, hipertrofia de aurícula izquierda.^{1,6}

Intervalo PR:

Se suele medir en DII, desde el inicio de la onda P hasta el inicio del QRS. Varía con la edad y con la frecuencia cardiaca de 0.08 hasta 0.18 seg. Un PR alargado lo encontramos en bloqueo de primer grado, como variante de la normalidad, miocarditis, alteraciones iónicas y fármacos.^{1,2}

QRS:

Se produce por la despolarización de ventrículos y se analizan distintos aspectos de su morfología

- Duración: varía con la edad; si esta ancho, sugiere bloqueo de rama, Síndrome de Wolf Parkinson White o bloqueo interventricular.
- Amplitud: también varía con la edad; son de gran amplitud en hipertrofias ventriculares y alteraciones de conducción. Los complejos tendrán baja amplitud en neonatos, miocarditis, pericarditis, hipotiroidismo, etc.
- La relación R/S: en recién nacidos y lactantes es mayor en precordiales derechas (en V1 R>S en menores de 1 mes y R<S en mayores de 1 mes, en V6 R<S en menores de 1 mes y R>S, en mayores de 1 mes). Una relación anormal para la edad será vista en hipertrofias ventriculares y trastornos de la conducción.^{1,2,6}

Onda Q:

Normalmente son estrechas (menor de 0.02 sg) y menores de 5 mm en V6. En menores de 3 años puede aparecer de hasta 8 mm en V3 o V1 en RN.^{1,2}

Segmento ST:

Lo normal es que sea isoelectrico, pero en lactantes y niños pueden existir elevaciones o depresiones de hasta 1 mm en derivaciones de los miembros y de 2 mm en las precordiales. En el adolescente sano, podemos objetivar lo que se denomina “repolarización precoz del adolescente” con un aumento de ST hasta 4 mm en V4-V6 y I, III, aVF, con ondas T altas sin significado patológico. Podemos ver alteraciones de ST en pericarditis, isquemia miocárdica o infarto.^{1,2}

Onda T:

Su eje normal se encuentra entre 0 y 90, siendo positiva en V1 en los primeros días de vida y negativa hasta los 10 años; aparecerá positiva en V5, V6. Encontramos ondas T picudas en hiperkalemia, hipertrofia de ventrículo izquierdo. Las ondas T planas aparecen en neonatos normales, pericarditis, hipokalemia, hipotiroidismos, etc. La T puede aparecer invertida en hipertrofia ventricular izquierda grave, miocarditis, pericarditis, isquemia, etc.^{1,2,6}

Intervalo QT:

Varía con la frecuencia cardíaca. Se emplea la fórmula de Bazett para el cálculo de QTc: $QTc = QT / \sqrt{RR}$. Es normal si se encuentra por debajo de 0.45 sg. Si esta prolongado puede ser congénita por miocarditis, hipocalcemia, traumatismo craneal, fármacos, etc.¹

Electrocardiograma normal en pediatría:

1. El recién nacido tiene R dominante en V1, con desviación de eje a la derecha y S dominante en V6.
2. El lactante y el niño tienen dominancia derecha, que cambia con la edad a izquierda.

3. Los potenciales ventriculares son elevados, especialmente en precordiales medias.
4. Se objetiva una desviación derecha del eje frontal del QRS.
5. Las frecuencias cardiacas son más elevadas, con duración de ondas y de intervalos más cortos.^{1, 11}

Cambios en el electrocardiograma relacionados con la edad.

Circulación fetal y neonatal

El aparato cardiovascular fetal tiene un diseño que le permite servir a las necesidades prenatales y al nacer permite las modificaciones que establecen el patrón circulatorio posnatal.

Circulación fetal: La sangre oxigenada regresa de la placenta por la vena umbilical. Casi la mitad pasa por las sinusoides hepáticas, mientras que la restante deriva al hígado y se va por el conducto venoso hacia la vena cava inferior. Después de un trayecto corto por la vena cava inferior, la sangre penetra en la aurícula derecha. Como también la vena cava inferior contiene sangre mal oxigenada que proviene de los miembros inferiores, abdomen y pelvis, la sangre que penetra en la aurícula derecha no está tan bien oxigenada como la de la vena umbilical, pero aún es sangre con suficiente oxígeno. Casi toda la sangre de la vena cava inferior se dirige por el borde inferior del tabique secundum, llamada cresta divisoria, hacia la aurícula izquierda, a través del agujero oval. En este sitio se mezcla con la relativamente pequeña cantidad de sangre desoxigenada que regresa de los pulmones a través de las venas pulmonares. Los pulmones fetales extraen oxígeno de la sangre, en lugar de proporcionarlo. De la aurícula izquierda, la sangre pasa al ventrículo izquierdo y sale por la aorta descendente, las arterias que irrigan el corazón, cabeza, cuello y miembros superiores reciben sangre bien oxigenada. (Figura 11)

En la aurícula derecha permanece una pequeña cantidad de sangre bien oxigenada que proviene de la vena cava inferior, que se mezcla con la sangre mal oxigenada de la vena cava inferior y del seno coronario y pasa al ventrículo derecho. Esta sangre, con una saturación media de oxígeno, sale a través del tronco de la pulmonar; una pequeña cantidad va a los pulmones, pero la mayor parte pasa a la aorta

a través del conducto arterioso. Debido a la alta resistencia vascular pulmonar en la vida fetal, el flujo sanguíneo pulmonar es bajo. Solo el 5 al 10 % del gasto cardiaco va a los pulmones, lo que es adecuado debido a que no funciona como órgano respiratorio.

Circulación neonatal: Al nacer ocurren adaptaciones circulatorias importantes, cuando cesa la circulación de la sangre fetal a través de la placenta y comienzan a funcionar los pulmones del niño. Los tres cortocircuitos que permitieron que gran parte de la sangre derivara a hígado y pulmones dejan de funcionar. En cuanto nace el niño, no se requieren más del agujero oval, el conducto arterioso, el conducto venoso y los vasos umbilicales. La oclusión de la circulación placentaria causa caída inmediata de presión arterial en la vena cava inferior y aurícula derecha.

La aireación pulmonar se acompaña de una caída espectacular de la resistencia vascular pulmonar, un aumento notable de flujo sanguíneo pulmonar y un adelgazamiento progresivo de las paredes de las arterias pulmonares; esto es consecuencia principal del estiramiento, a medida que aumenta el tamaño de los pulmones con las primeras respiraciones. Debido al incremento de flujo sanguíneo pulmonar, la presión aumenta en la aurícula izquierda más que en la derecha y este incremento cierra el agujero oval, al presionar su válvula contra el tabique secundum.

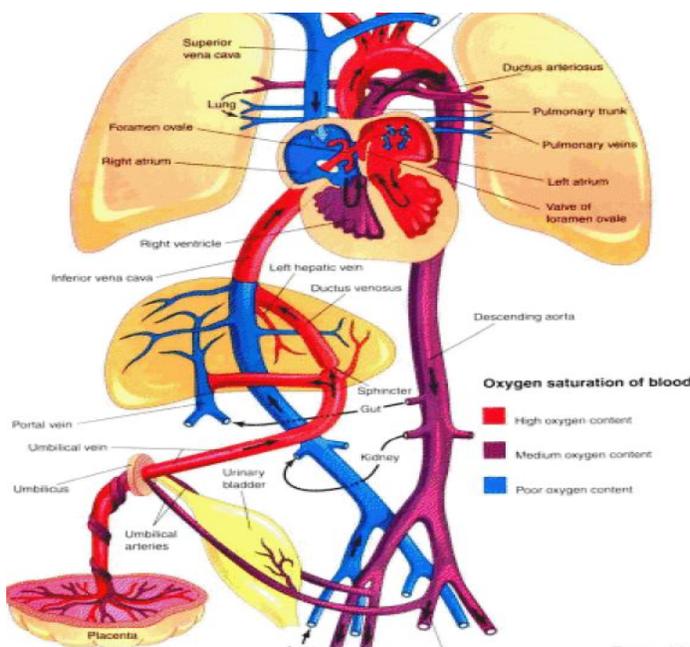


FIGURA 11 CIRCULACION FETAL

Los colores indican saturación de oxígeno de la sangre y las flechas muestran el trayecto de la misma desde la placenta al corazón. Los órganos no se dibujaron a escala. Obsérvese que tres derivaciones permiten que la mayor parte de la sangre derive a hígado y pulmones: 1) el conducto venoso, 2) el agujero oval y 3) el conducto arterioso. La sangre mal oxigenada regresa a la placenta por oxígeno y nutrientes a través de las arterias umbilicales.

FUENTE: <http://www.conestetoscopio.com/2010/06/16/circulacion-fetal-y-cambios-cardiocirculatorios-al-nacimiento/>

La pared del ventrículo derecho es más gruesa que la del izquierdo en el feto y recién nacido, debido a que esta cavidad funciona de manera más intensa. Hacia el fin del primer mes, la pared del ventrículo izquierdo es más gruesa que la del derecho, debido a su mayor trabajo; además, la pared del ventrículo derecho se adelgaza por la atrofia que se relaciona con su carga de trabajo más leve.

En la vida fetal, la resistencia vascular pulmonar es elevada (los pulmones están llenos de líquido), mientras que la resistencia sistémica es baja (lecho vascular placentario). En el recién nacido, el ventrículo derecho es más grande que el izquierdo. A partir del nacimiento se invierten de forma gradual las resistencias vasculares, al ir aumentando progresivamente las sistémicas y disminuir las pulmonares, lo que ocasiona el aumento de tamaño del ventrículo izquierdo a lo largo de la infancia.^{2, 11.}

El electrocardiograma de un recién nacido tiene R dominante en V1, desviación derecha de eje y S dominante en V6. Conforme el niño va creciendo, la dominancia derecha se convierte en dominancia izquierda, con S dominante en V1 y R dominante en V6.²

En comparación con los adultos, el ECG de los lactantes y niños tiene:

- Dominancia ventricular derecha, que va cambiando al aumentar la edad a dominancia ventricular izquierda.

- Potenciales ventriculares elevados, especialmente en las derivaciones precordiales medias.

- Desviación derecha del eje frontal QRS.

- La onda R en las precordiales izquierdas suele tener gran voltaje, sin que exista evidencia de crecimiento ventricular izquierdo (Figura 11 y 12).

- En los niños recién nacidos, la onda R es mayor que la onda S en V1, sin que esto signifique crecimiento ventricular derecho.

- La Onda T es negativa desde V1 a V3-V4, salvo en la primer semana de vida, en que es positiva. A partir de los seis años la onda T comienza a hacerse positiva y a los doce años, la repolarización, en estas derivaciones, es semejante a la del adulto normal.¹⁵

-Frecuencia más elevada, con duración de las ondas (onda P y complejo QRS) y de los intervalos (PR y QT) más cortos.^{1,2}

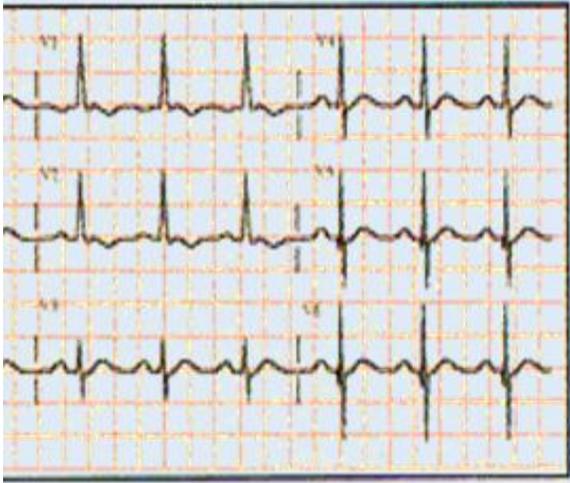


FIGURA 11 ELECTROCARDIOGRAMA PEDIÁTRICO

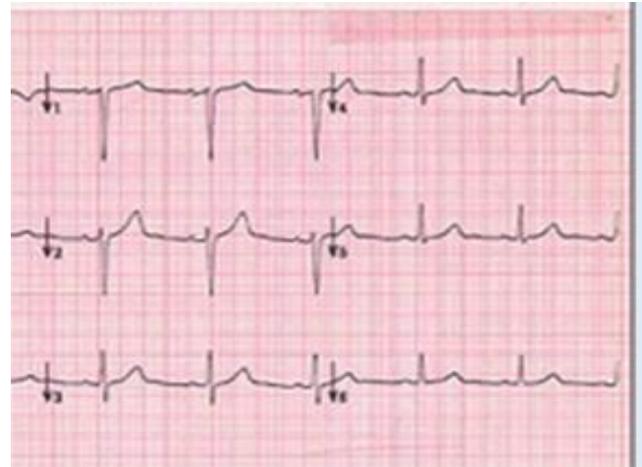


FIGURA 12 ELECTROCARDIOGRAMA ADULTO

En las imágenes superiores podemos observar las diferencias que existen electrocardiográficamente entre el lactante y el adulto, encontrándose principalmente en las derivaciones precordiales mayor crecimiento ventricular derecho en el lactante representado por las R altas en V1 a V3 y S profundas en V5 y v6 en comparación con las del adulto donde se muestra S profundas en V1 a V3 y R altas EN v5 Y v6 dándonos mayor crecimiento de ventricular izquierdo.

FUENTE: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext

Todos los cambios anteriormente mencionados pueden ser modificados por el lugar de residencia y la altura a la que se encuentre.

En un estudio realizado en lactantes de uno a dos meses de edad en el año 2010 en la Ciudad de Toluca,¹⁵ se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1.- Se demostró que hay diferencias estadísticamente significativas en relación con lo reportado para poblaciones similares en Estados Unidos y España.

2.- Las diferencias importantes que se observaron son en relación con el eje QRS en el plano frontal y la amplitud de la onda S en V6, probablemente porque los pacientes permanecen con hipertrofia ventricular derecha más tiempo y comienzan la transición a la izquierda más, por la altura en la que vivimos.

3.- La frecuencia cardiaca no mostró diferencia con lo marcado en el citado manual de Pediatría Harriet Lane.

Tabla 1: Diferencias entre los parámetros electrocardiográficos del adulto y el lactante ¹².

PARAMETROS ELECTROCARDIOGRAFICOS	ADULTOS	LACTANTES (Harriet Lane)
ONDA P	0.10 sg	0.08 sg
INTERVALO PR	0.12 -0.20 sg	0.08 -0.016 sg
QRS	0.08 -0.10	0.07
ONDA Q	Patológica	Existe en DIII y V6 sin significar patología.
Eje eléctrico	-30 a 90	+ 60 a + 110
Segmento ST	Isoeléctrico	Con elevaciones de 1 mm en DI y de hasta 4 mm en precordiales.
ONDA T	Positiva.	Negativa en V1 V3 hasta los diez años.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como se ha anotado, el electrocardiograma, iniciando la vida posnatal, tiene predominio derecho. Conforme avanza la lactancia, existe una transición a la izquierda, hasta tener el trazo electrocardiográfico del adulto con algunas variantes; sin embargo, en la ciudad de Toluca esta transición puede ser mas lenta, probablemente por la altura (2600 m sobre el nivel del mar), variando así los valores con los de la literatura, donde la mayoría de los estudios son realizados en lactantes a nivel del mar (España y Estados Unidos), por lo que planteamos las siguientes preguntas de investigación:

1.- ¿Cuáles son los valores de los parámetros electrocardiográficos en una muestra de lactantes sanos de 6 meses a 1 año de edad, tomados del Hospital para el Niño de la Ciudad de Toluca?

2.- ¿Existe diferencia entre los parámetros electrocardiográficos de los niños de la ciudad de Toluca de 6 meses a 1 año de edad y los marcados en la literatura?

JUSTIFICACIÓN

La normalidad tiene connotaciones muy amplias y en parámetros cuantitativos se tiende a realizar cálculos estadísticos habitualmente simples, como media y desviación estándar, para decidir quién está en la zona normal y quien en la anormal; esto se realiza con peso y talla, por ejemplo y también se tiende a realizar con los parámetros de pruebas electrofisiológicas, como el electrocardiograma de superficie; sin embargo, las publicaciones no son muchas y mucho menos en nuestra población, en la cual aparentemente no existe ningún antecedente. La etapa de 6 meses a un año es importante porque se continúa llevando a cabo una transición electrocardiográfica hacia la predominancia izquierda, o tal vez sea en etapas posteriores. Nosotros queremos caracterizar los valores normales y concluir si en nuestra muestra existe esa transición y pretendemos con los resultados obtenidos observar si existe diferencia con los valores marcados en la literatura. Además que es un análisis con pacientes de la edad mencionada que no se ha llevado a cabo en nuestro medio

HIPÓTESIS

H_0 : No existe diferencia entre los valores de los parámetros electrocardiográficos de los niños 6 meses a 1 año de nuestra muestra con los marcados en la literatura

H_1 : Existe diferencia entre los valores de los parámetros electrocardiográficos de los niños de 6 meses a 1 año de nuestra muestra con los marcados en la literatura

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar los parámetros electrocardiográficos en una muestra de lactantes sanos de 6 meses a 1 año de edad en el Hospital para el Niño de Toluca.

Objetivos específicos

1. Determinar los valores de la frecuencia cardiaca, PR, QRS, QT, EJE DE QRS, R EN V1, S V1, RAZON R/S, R EN V5, R V6, S EN V5, S EN V6, R/S EN V6, en una muestra de lactantes sanos de 6 meses a 1 año de edad, tomados del área de vacunas del Hospital para el Niño de Toluca.

2. Determinar si existe diferencia entre los valores electrocardiográficos que obtengamos de la muestra de lactantes de 6 meses a 1 año del Hospital para el Niño de Toluca y los marcados en la literatura.

MÉTODO

Tipo de investigación

Trabajo prospectivo, transversal

Muestra: Cien pacientes sanos de 6 meses a un año de edad, del área de vacunas del Hospital para el Niño de Toluca en el periodo de Agosto- Octubre 2012.

Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO: edad, sexo, gestación, parámetros electrocardiográficos (ritmo, frecuencia cardiaca latidos por minuto, PR en milisegundos, QRS, QT, eje QRS, R en V1, S en V1, razón R/S, R en V5 y V6, S en V6 y razón R/S en v6, Índice de Sokolow e Índice de Lewis(Tabla 2).

TABLA 2

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE
EDAD CRONOLOGICA	Tiempo que ha transcurrido desde el momento del nacimiento hasta la fecha de un determinado suceso, medido en meses.	CONTINUA
GÉNERO	Grupo taxonómico de especies que poseen uno o varios caracteres comunes/ características fisiológicas que diferencian entre masculino y femenino.	NOMINAL DICÓTOMICA
RITMO	Parte donde inicia el estímulo eléctrico.	CONTINUA
FRECUENCIA CARDIACA	Número de latidos por minuto.	CONTINUA
EJE DEL QRS EN PLANO FRONTAL	Desviación del eje de QRS en grados	CONTINUA
INTERVALO PR	Periodo que va desde el comienzo de la despolarización auricular, hasta el comienzo de la activación ventricular.	CONTINUA
DURACIÓN DEL QRS	Despolarización ventricular, se medirá en segundos.	CONTINUA
VOLTAJE DE R EN V1	Toda onda positiva del QRS en Mv.	CONTINUA
VOLTAJE DE S EN V1	Toda onda negativa del QRS en Mv.	CONTINUA
COCIENTE R/S EN V1	Resultado de R / S.	CONTINUA
VOLTAJE DE R EN V6	Toda onda positiva del QRS en Mv.	CONTINUA
VOLTAJE DE S EN V6	Toda onda negativa del QRS en Mv.	CONTINUA
COCIENTE DE R/S EN V6	Resultado de R/ S.	CONTINUA
INTERVALO QT	Representa la despolarización y repolarización de los ventrículos.	CONTINUA
QT CORREGIDO	Qt medio (sg) / raíz cuadrada de RR previo	CONTINUA
VOLTAJE DE T EN V1, V2, V3, V4, V5, V6.	Representa la repolarización ventricular en Mv.	CONTINUA

Universo de trabajo

Lactantes del área de vacunación del Hospital para el Niño de Toluca

Muestra:

De los lactantes que lleguen al área de vacunación del Hospital para el Niño de Toluca, se realizará electrocardiograma de superficie a 100 de ellos, que previo al estudio se encuentren sanos, y los padres acepten la realización de dicho estudio firmando el consentimiento informado (anexo 1).

Sujetos de estudio:

Lactantes sanos de 6 meses a un año de edad, del área de vacunación del Hospital para el Niño de Toluca.

Intervención: ninguna

Criterios de inclusión:

- 1.- Lactantes de 6 meses a 1 año de edad.
- 2.- Sin patología crónica o aguda.
- 3.- Lactantes cuyos padres acepten la realización de electrocardiograma.
- 4.- Procedentes del Valle de Toluca

Criterios de exclusión:

- 1.- Niños fuera del rango de edad.
- 2.- Niños que habiten fuera del Valle de Toluca

Criterios de eliminación:

1. Pacientes cuyos padres hayan aceptado la realización del estudio y revoquen la decisión.

Desarrollo del proyecto

Se acudió al área de vacunas del Hospital para el Niño IMIEM, y de los pacientes que llenaron los criterios de inclusión, se invitó a los padres a participar en el estudio. Cuando firmaron la carta de consentimiento informado, se realizó el electrocardiograma de doce derivaciones; procurando que el lactante estuviera lo mas quieto posible y habiendo obtenido el trazo electrocardiográfico se procedió a analizar el mismo, vaciando los resultados en la hoja de captación de datos (Anexo 2).

En la investigación, para la toma de los electrocardiogramas se uso un electrocardiógrafo digital portátil marca Fukuda, el cual consta del equipo de registro y diez cables con electrodos pediátricos para las doce derivaciones, seis para las derivaciones del plano horizontal y cuatro para las derivaciones del plano frontal.

Limite de tiempo y espacio

Área de vacunación del Hospital para el Niño IMIEM, Toluca Estado de México, en el Agosto- Octubre 2012.

Se pidió autorización para realizar este trabajo a María Enriqueta Reyes Bravo, Jefa de Enseñanza e Investigación del Hospital para el Niño, quien nos dio fecha en dicha institución para su presentación el día 31 de Agosto, donde fue sesionado nuestro proyecto de investigación por el Subcomité de Enseñanza e Investigación y Capacitación, siendo aprobado por unanimidad para su realización.

Diseño de análisis

Se realizó estadística descriptiva en base a frecuencias en las variables de tipo cualitativo y en las variables de tipo cuantitativo se usaron medidas de tendencia central y de dispersión, como son media y desviación estándar.

La estadística inferencial se realizó en casos de frecuencias con la técnica de chi cuadrada, tomando como significativo una p menor o igual a 0.05.

IMPLICACIONES ÉTICAS PARA INVESTIGACIÓN EN SALUD

El bienestar de los individuos estudiados debe tener siempre primicia sobre los intereses de la ciencia y la sociedad. Se pedirá consentimiento por escrito de los padres (Anexo 2), para poder realizar la toma del electrocardiograma en los lactantes, los cuales participaran por su voluntad, sin ser obligados. El sujeto investigado no tendrá una relación dependiente con el investigador, pero si será beneficiado (con el conocimiento del resultado del estudio realizado).

Se sobreentiende que se debe actuar en conformidad con las leyes y reglamentos vigentes en el país donde se realiza el estudio. La investigación será llevada a cabo por personas aptas para la realización del trabajo, supervisados por un médico clínicamente capacitado.

Se involucran individuos sanos; sin embargo, no hay riesgos a los cuales se tengan que exponer los sujetos de estudio. Se tomará toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de las personas, la confiabilidad de la información y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física.

Cada individuo recibirá información adecuada acerca de los objetivos, métodos e incomodidades derivadas del experimento.

Autonomía: Nuestro trabajo respeta la autonomía, dado que se brindará un documento por escrito que explique la finalidad y los procedimientos a realizar de esta investigación, con el motivo de que las personas puedan decidir sobre su aceptación de ingreso y con ello de actuar bajo la dirección de su propia disposición. Todos los individuos serán tratados como seres autónomos.

Beneficencia: Este protocolo tiene como fin y obligación moral el actuar en beneficio de los demás. En caso de encontrar patología, a todos estos pacientes se les referirá inmediatamente con el cardiólogo pediatra de la misma institución. Con ello estaremos procurando curar el daño y promover el bien o bienestar.

No maleficencia: Nuestras actividades de toma de electrocardiograma de superficie, no provocan daño.

Justicia: Nosotros tendremos equidad en la distribución de cargas y beneficios, dado que realizaremos una muestra aleatoria que les otorgara la misma posibilidad de ingresar, por lo que consideramos ser equitativos en la oferta del servicio. No se actuará con discriminación.

ORGANIZACIÓN

Médicos pasantes en Servicio Social:

Laura Itzel Martínez Peña: Encargada de la toma de los electrocardiogramas a los niños y de la captura y organización de los datos

Anahí Soto Alvarez: Encargada de la toma de los electrocardiogramas a los niños y de la captura y organización de los datos

Dra. En Ciencias Medicas Gloria Otero Ojeda: Encargada de la supervisión de la toma electrocardiográfica y de la supervisión de los cálculos estadísticos.

Maestro en Investigación Clínica Gustavo Gabriel Mendieta Alcántara: Encargado de la interpretación electrocardiográfica y de los cálculos estadísticos

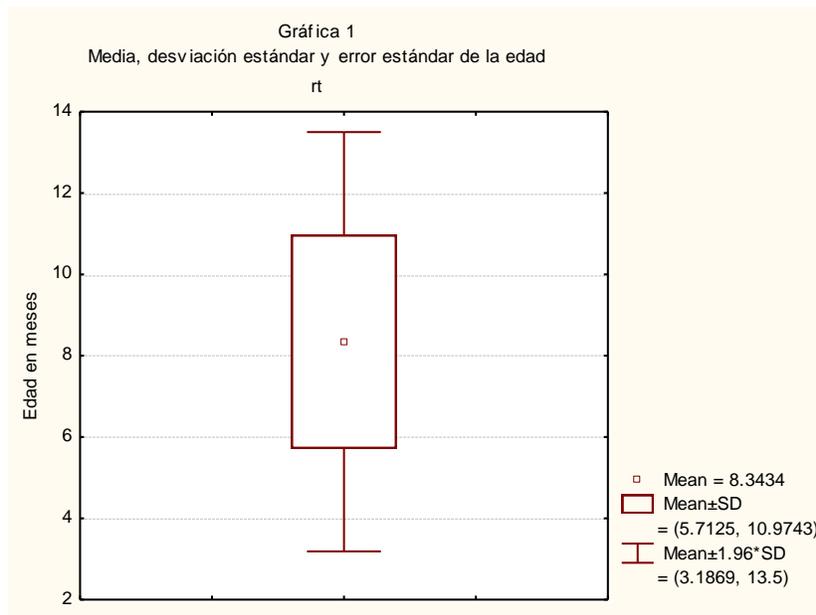
PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

Autofinanciamiento.

RESULTADOS

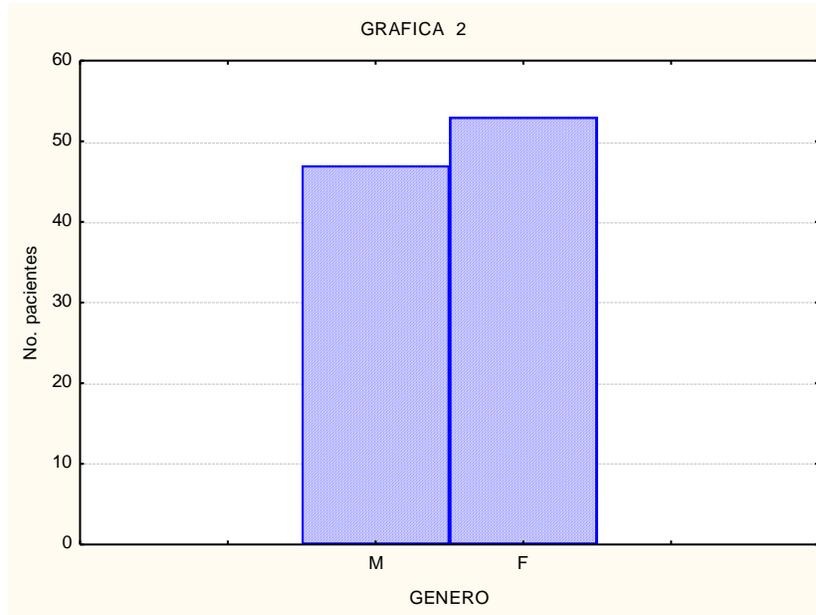
Primeramente se comprobó mediante el test de chi cuadrada que los datos obtenidos muestran una distribución normal.

La gráfica 1 muestra la distribución por edad, teniendo una media de 8 meses (± 2.63), encontrando que la mayoría de nuestros pacientes pertenecen al grupo de seis meses en primer lugar y de 12 meses en segundo termino.



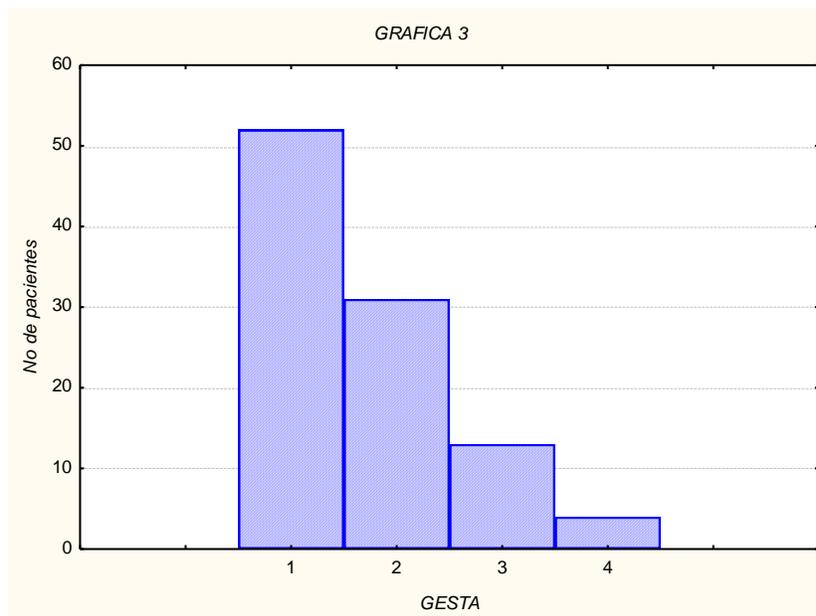
FUENTE: Hoja de captación de datos

La gráfica 2 muestra la distribución por género, encontrando mayor número de pacientes del sexo femenino con un porcentaje del 52%.



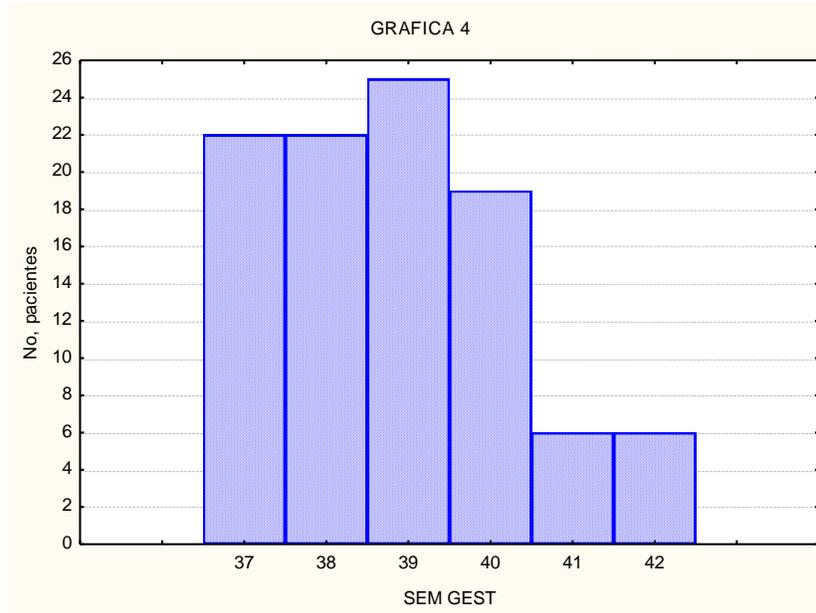
FUENTE: Hoja de captación de datos

La gráfica 3 nos muestra el número de gesta, siendo la mayoría primigestas con un porcentaje del 51%.



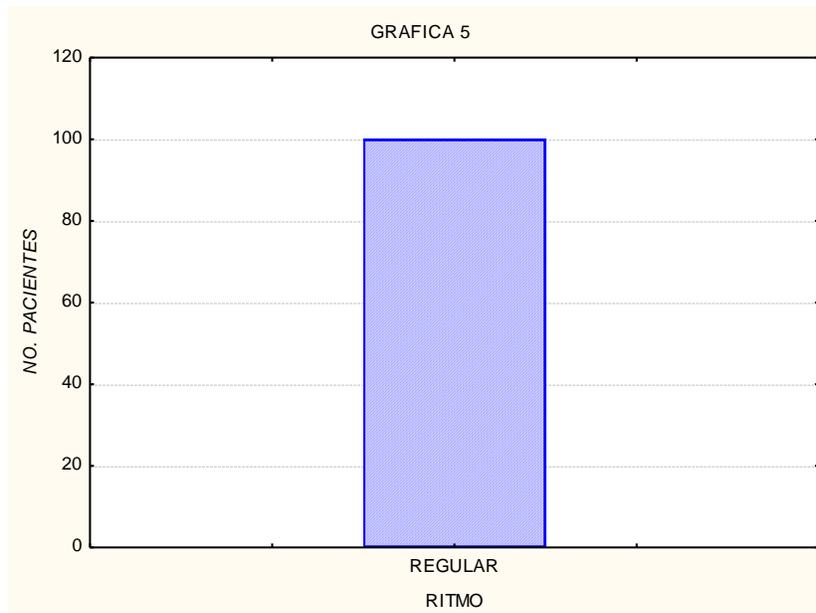
FUENTE: Hoja de captación de datos

La gráfica 4 indica las semanas de gestación, encontrando mayor número de población en las 39 semanas.



FUENTE: Hoja de captación de datos

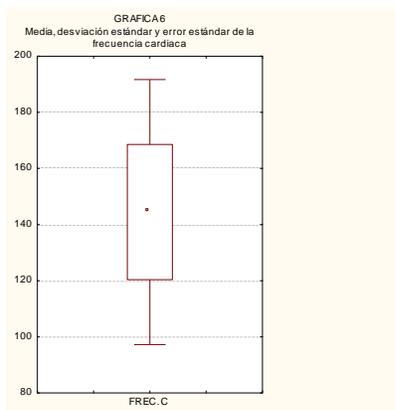
La gráfica 5 nos muestra el ritmo, siendo regular en un 100%.



FUENTE: Hoja de captación de datos

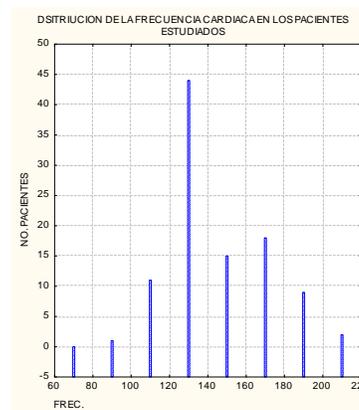
La gráfica 6 (a y b) se muestra la distribución de la frecuencia cardiaca en los pacientes que estudiamos, observándose una media de 144 latidos por minuto (± 24 , con una rango de 120 a 168 latidos por minuto).

gráfica a



FUENTE: Hoja de captación de datos

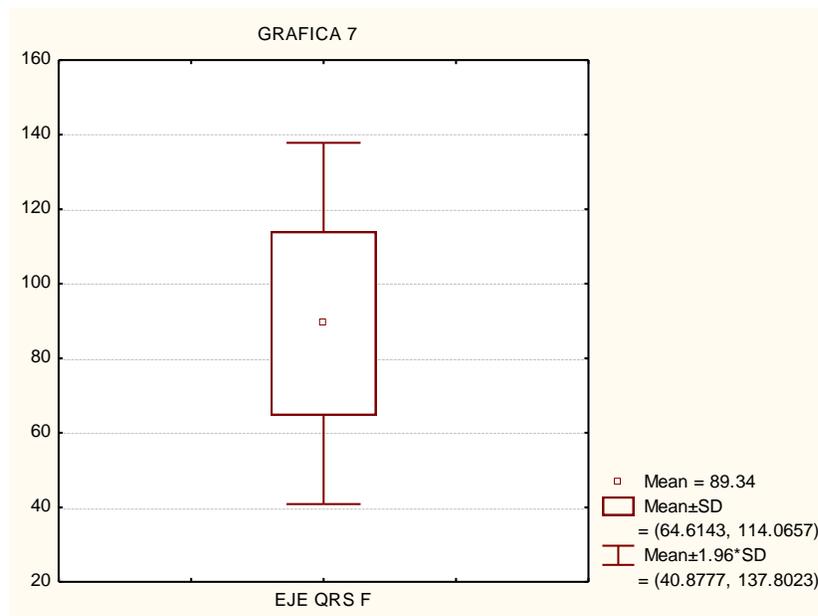
gráfica b



FUENTE: Hoja de captación de datos

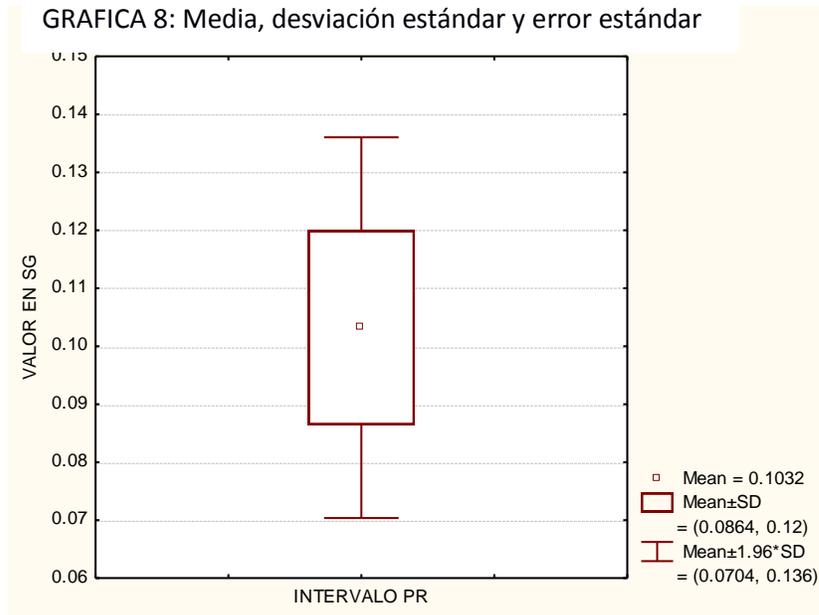
El eje del QRS en el plano frontal tuvo una variación de 45 a 150 grados, con una media de 89.3 grados, (± 24.72), un rango de 64.6 a 114. (Gráfica 7)

Gráfica 7 (Valoración del eje QRS en el plano Frontal.)



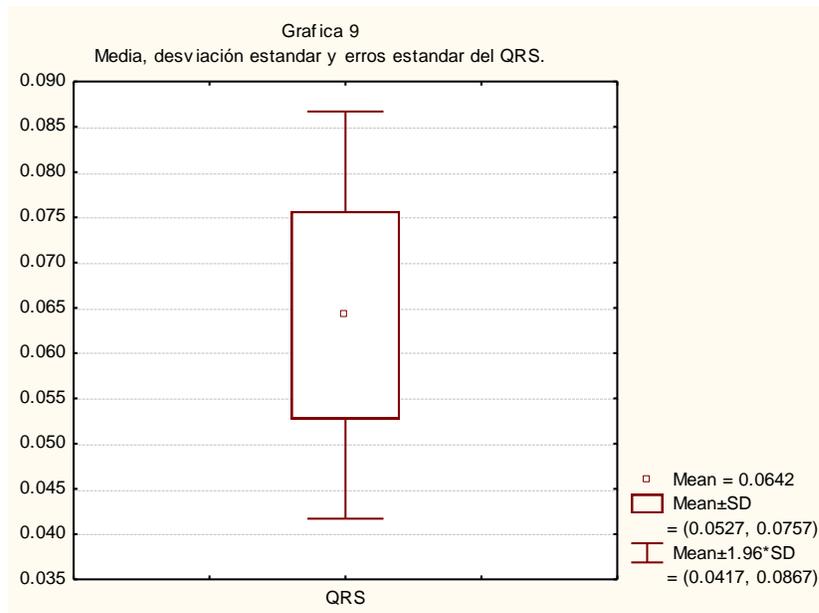
FUENTE: Hoja de captación de datos

El intervalo PR tiene un rango de 0.08 a 0,12, una media de 0.10 (± 0.016). (Gráfica 8)



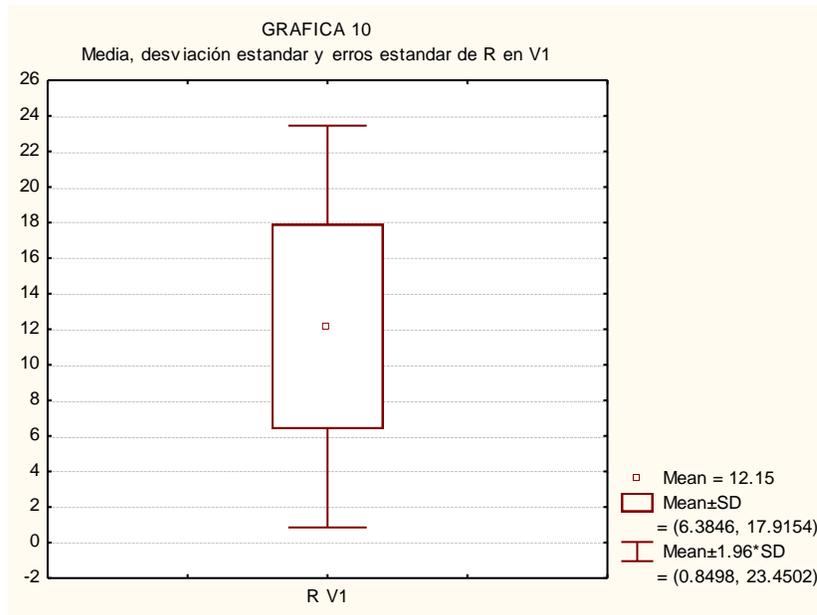
FUENTE: Hoja de captación de datos

La gráfica 9 muestra la variación del QRS en segundos, el cual tiene un rango de 0.05 a 0.7, y una media de 0.06 (± 0.01).



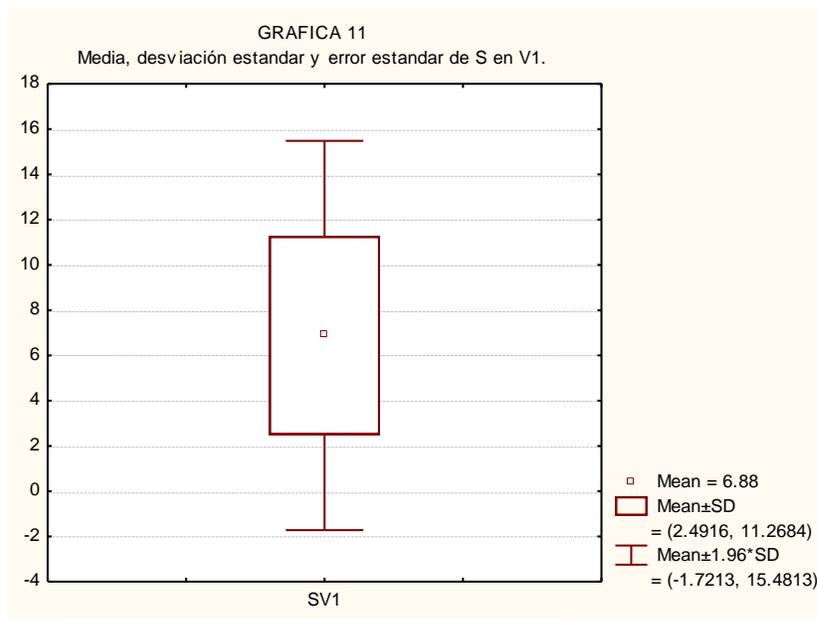
FUENTE: Hoja de captación de dato

En la gráfica 10 se aprecia el voltaje de la onda R en V1 en milivolts, presenta una media de 12.15 (± 5.7); tiene un rango de 6 a 17Mv.



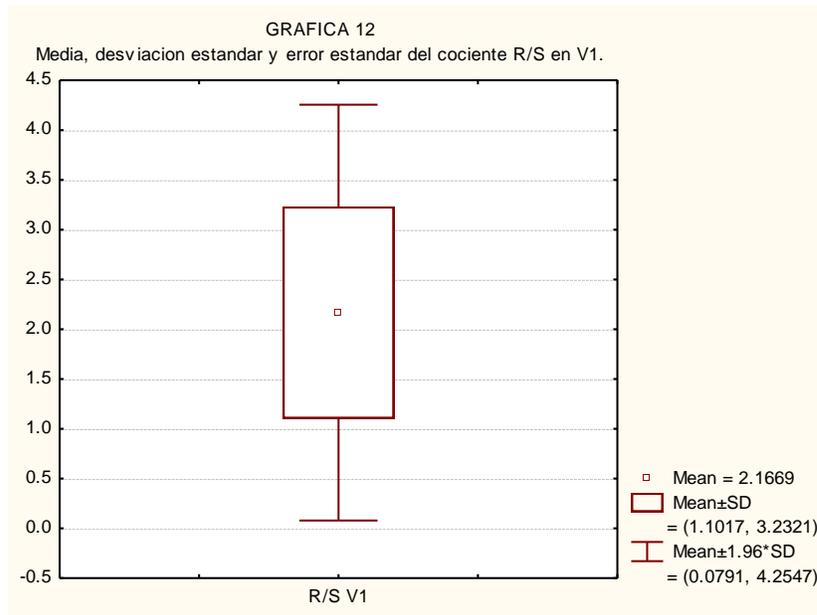
FUENTE: Hoja de captación de datos

El voltaje de la onda S en V1 en milivolts presenta una media de 6.88 (± 4.3), con un rango de 2 a 11 Mv, (Gráfica 11).



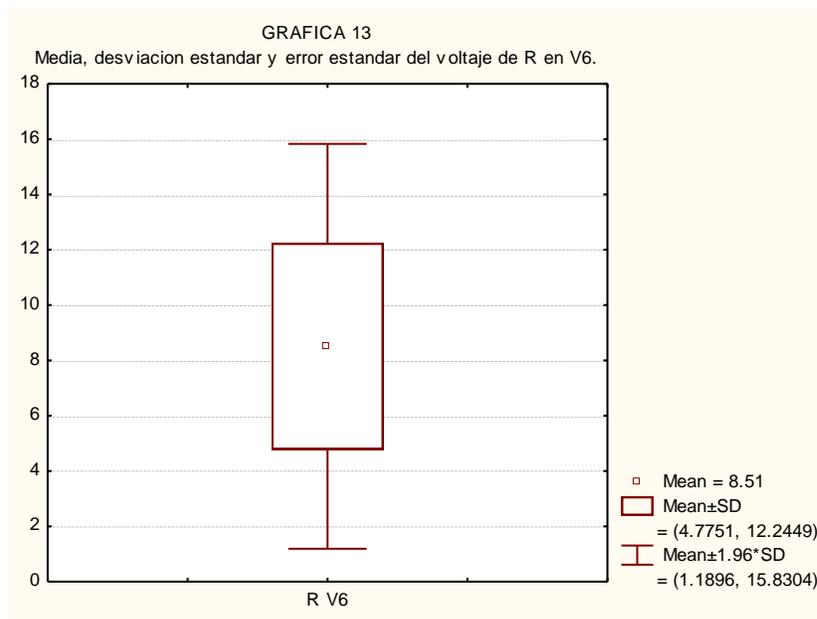
FUENTE: Hoja de captación de datos

La variación del cociente R/S en V1 presenta una media de 2.1 (± 1.06), en donde el valor mínimo es de 1 y el máximo de 3. (Gráfica 12).

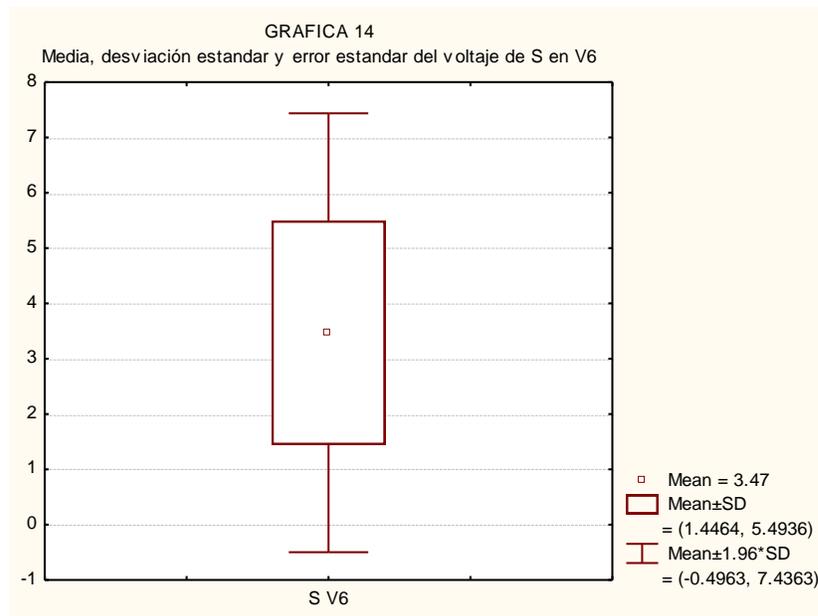


FUENTE: Hoja de captación de datos

En la gráfica 13 se aprecia la variación de la onda R en V6 en milivolts, la cual tiene un rango de 4 a 12 Mv, con una media de 8,51 (± 3.7).

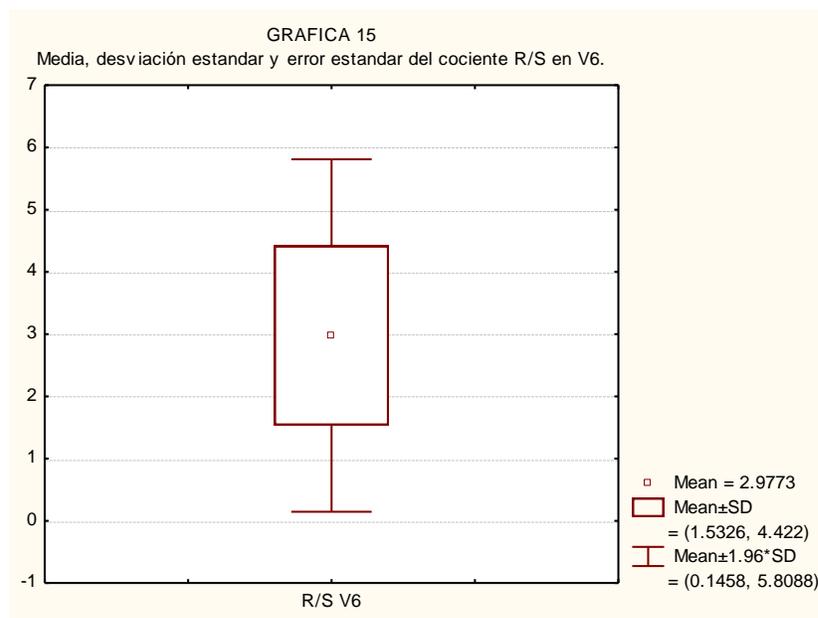


El voltaje de la onda S en V6 presenta una media de 3.47 (± 2.02), con un rango de 1 a 5 Mv. (Gráfica 14).



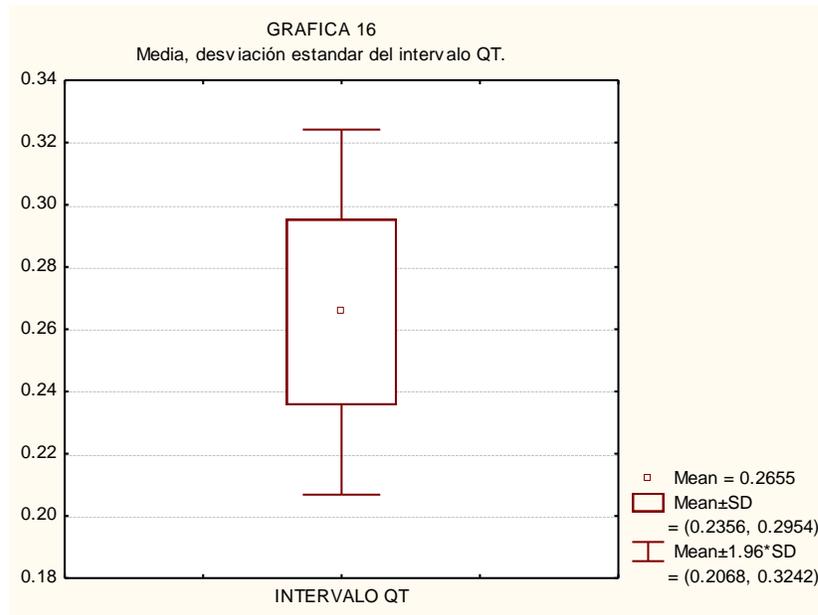
FUENTE: Hoja de captación de datos

En la gráfica 15 se presenta la variación del cociente R/S en la derivación V6, encontrándose con un máximo de 4 y un mínimo de 1 con una media de 2.9 (± 1.44).



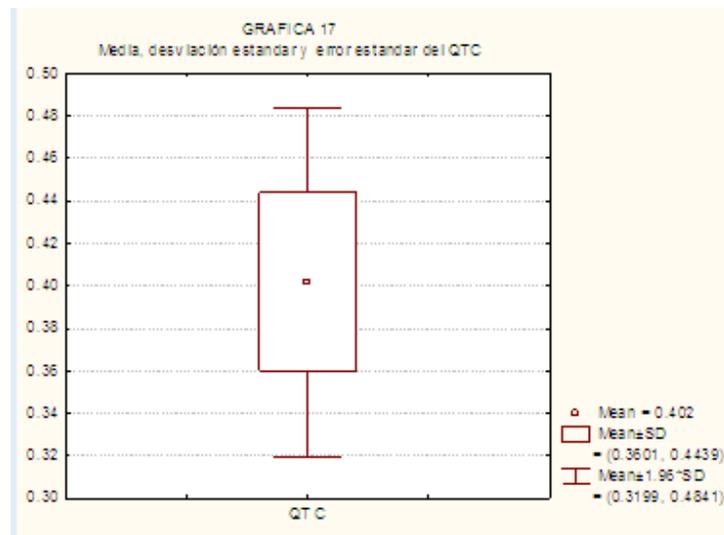
FUENTE: Hoja de captación de datos

El intervalo QT medio en segundos presenta una media de 0.26 (± 0.029), con un rango de 0.23 a 0.29. (Gráfica 16.)



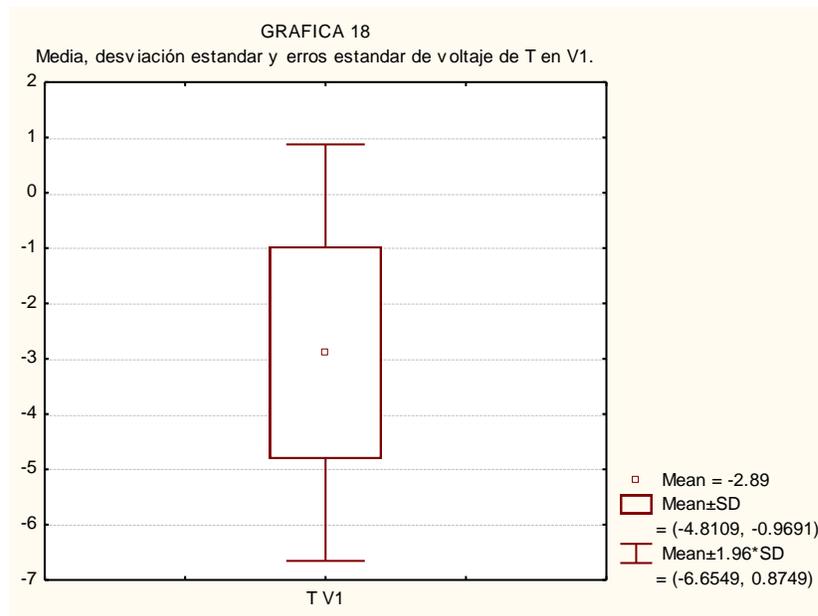
FUENTE: Hoja de captación de datos

En la gráfica 17 se muestra la media, desviación estándar y error estándar del QTc, obteniendo los siguientes resultados: media de 0.40 (± 0.04), con un rango de 0.36 a 0.44.



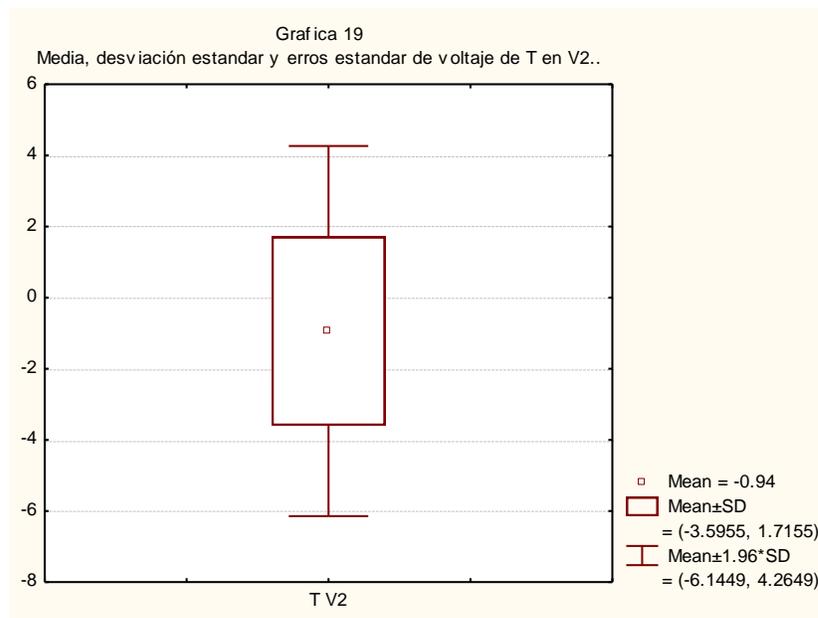
FUENTE: Hoja de captación de datos

En la gráfica 18 se presenta el voltaje de la onda T en la derivación V1 en milivolts, con un rango de -4 a -0.9 Mv, encontrándose con una media de -2.8 (± 1.92).



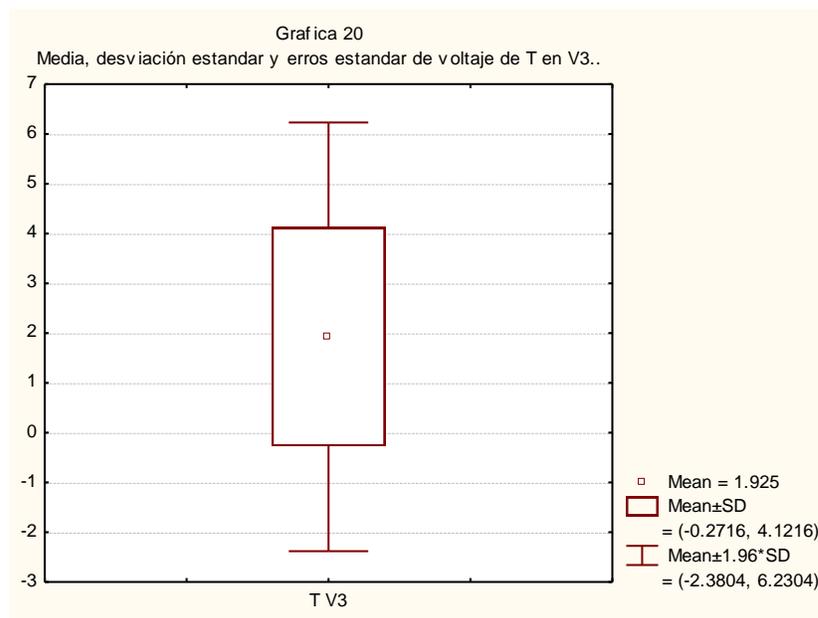
FUENTE: Hoja de captación de datos

El voltaje en la onda T en la derivación V2 en milivolts presenta una media de -0.94 (± 2.65), con un mínimo de -3 y una máximo de 1.7. (Gráfica 19)



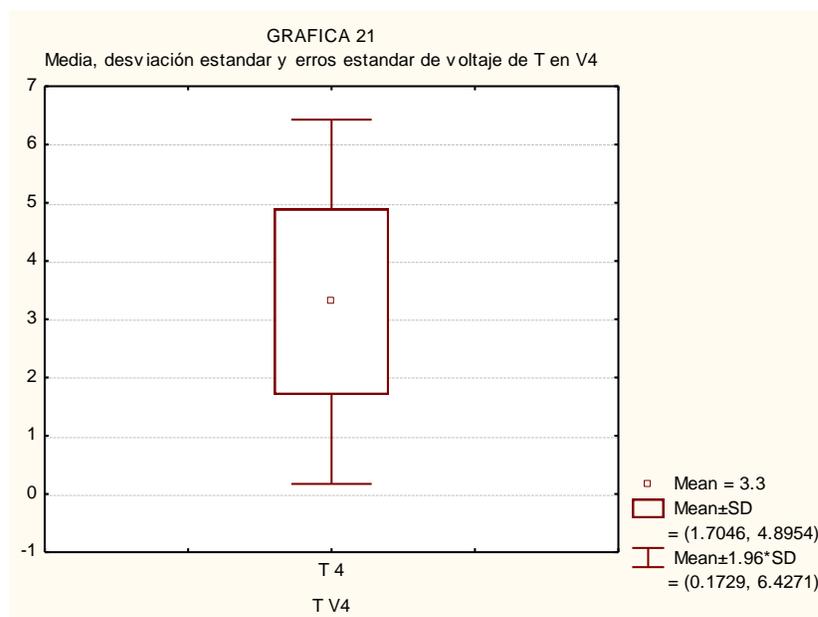
FUENTE: Hoja de captación de datos

La gráfica 20 muestra la variación de la onda T en la derivación V3 en milivolts, con una media de 1.92 (± 2.19), con un rango de -0.12 a 4.



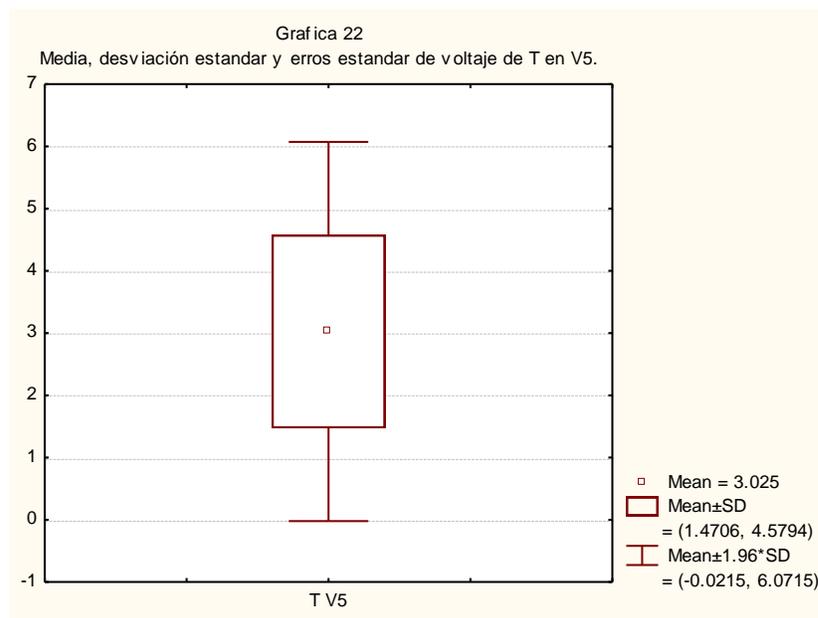
FUENTE: Hoja de captación de datos

El voltaje de la onda T en V4 en milivolts se encuentra con un mínimo de 1.4 y un máximo de 4.8, con una media de 3.3 (± 1.5). (Gráfica 21.)



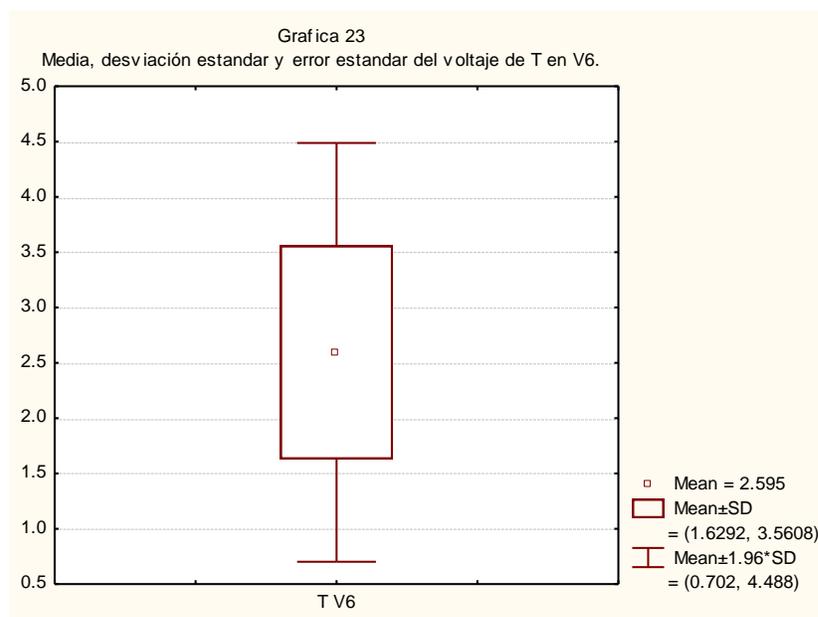
FUENTE: Hoja de captación de datos

La gráfica 22 presenta la onda T en la derivación V5 en milivolts, presentando una media de 3.02 (± 1.55), con un rango de 1.4 a 4.5.



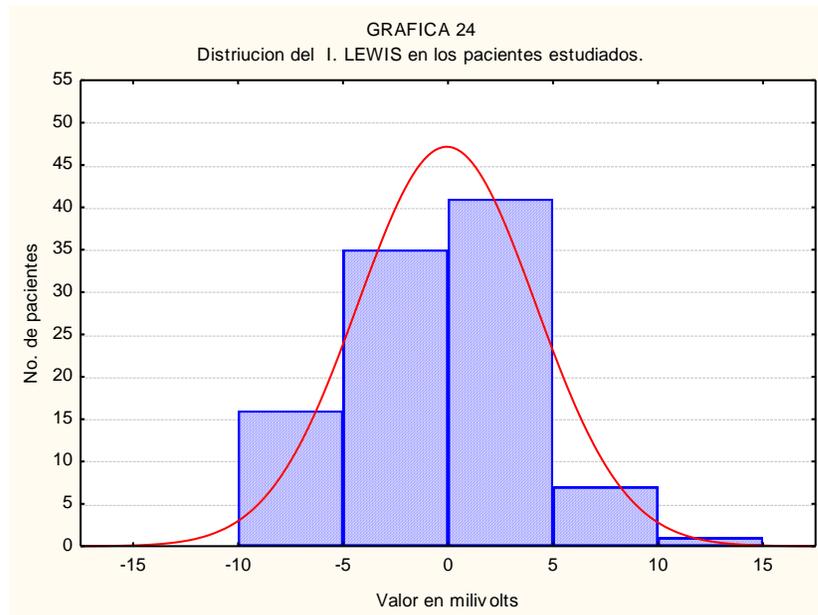
FUENTE: Hoja de captación de datos

El voltaje de la Onda T en la derivación V6 en milivolts se encuentra con un máximo de 4.17 y un mínimo de -0.4 Mv, con una media de -0.06 (± 4.3). (Gráfica 23.)



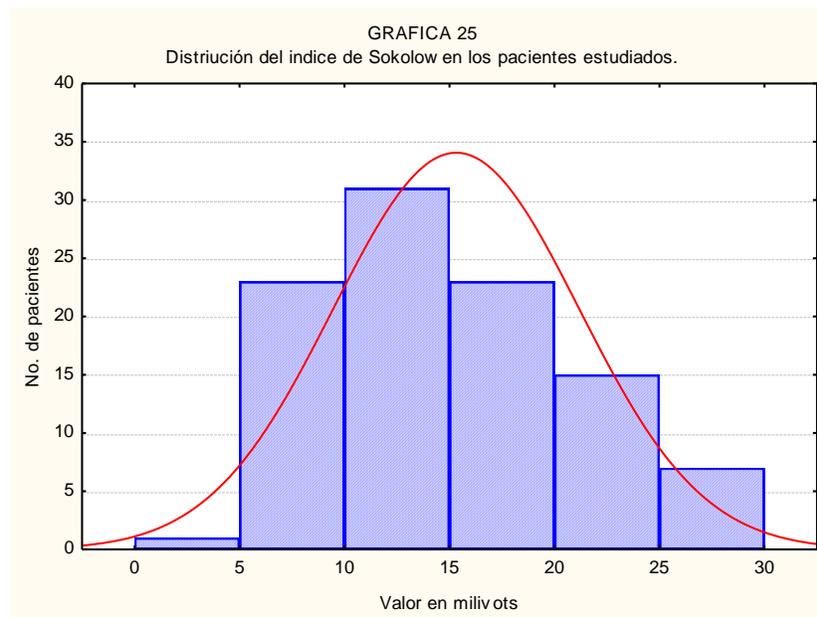
FUENTE: Hoja de captación de datos

En la gráfica 24 se muestra la distribución del Índice de Lewis.



FUENTE: Hoja de captación de datos

En la gráfica 25 se muestra la distribución del Índice de Sokolow.



FUENTE: Hoja de captación de datos

En la tabla 3 podemos observar los resultados, comparándolos con los parámetros electrocardiográficos de la bibliografía de Harriet Lane y PEDIADATOS.

TABLA 3
COMPARACIÓN CON VALORES DE REFERENCIA.

	FREC. C	EJE QRS F	INTERVALO PR	QRS	R V1	SV1	R/S V1	R V6	S V6	R/S V6
HARRIET LANE	135*	60*	0.12*	0.05*	9.4*	6.4	1.6*	12.6*	2.1*	7.6*
PEDIADATOS	134*	60*	0.14*	0.05*	9.5*	4*	1.6*	12.5*	2*	7.6*
TESIS	144	89.3	0.1	0.06	12.1	6.88	2.16	8.5	3.47	2.9
*P=<0.05										

En la tabla comparativa se aprecia prácticamente que todos los valores que obtuvimos tienen diferencia estadísticamente significativa con la de las fuentes de comparación al aplicar las pruebas de diferencia de medias.

DISCUSIÓN

Los datos que estudian la normalidad en las poblaciones son importantes para ver si un grupo de personas en específico actúa en forma diferente estadísticamente en relación a sus congéneres de otras regiones, ya sea municipios estados o países.

En el caso de nuestro estudio, aunque ya se ha descrito desde hace mucho tiempo el tema de la normalidad del electrocardiograma en lactantes, un trabajo en la región de Toluca en esta edad no lo hemos encontrado.

Nuestros datos muestran que, en cuanto a la frecuencia cardiaca, nuestros niños tienen diferencia en relación al de otros reportados en el mismo rango de edad.

En cuanto al eje eléctrico, de acuerdo a lo reportado para este rango de edad, encontramos una diferencia en la media de 29.3 grados en el plano frontal, pues los reportes mencionan en general 60 grados del QRS en el plano frontal y nosotros encontramos una media de 89.3, lo cual consideramos significativo.^{12, 16}

El intervalo PR parece tener poca diferencia con algunos datos reportados, por ejemplo el mencionado en Harriet Lane y el Pediatatos, aunque estadísticamente si se demuestra diferencia significativa.

La media de la duración de QRS en nuestra población es de 0.06 y la encontrada en la bibliografía con la cual estamos comparando nuestros resultados es de 0.05; al realizar nuestros cálculos estadísticos, se obtuvo una $P < 0.05$ ($p < 0.0001$), lo cual representa una diferencia estadísticamente significativa con lo citado en el manual Harriet Lane y Pediatatos.

La amplitud de la onda R en V1 según lo reportado en Harriet Lane para poblaciones de seis meses a un año de edad, respectivamente, difiere en 3 milivolts con lo encontrado en nuestro trabajo.^{1, 12, 16}

La onda S en V1 no difiere de la media reportada en el Harriet Lane.

La amplitud de la onda R en la derivación V6 difiere de la media reportado en el Harriet Lane, concerniente a la edad de seis meses a un año de edad, encontrándose con menos 3 milivols de diferencia.

La amplitud de la onda S en V6 tiene una diferencia de un milivolt en cuanto lo reportado en la literatura para los niños de seis meses a un año de edad.^{12,16}

En nuestro medio, debido a la altura en la que vivimos, la hipertrofia ventricular derecha teóricamente tiene una progresión mas lenta en los lactantes y esto debe traducirse como una transición a la izquierda mas lenta; es por eso que decidimos realizar este estudio y nuestra hipótesis H_1 se comprueba ampliamente, pues es evidente la diferencia estadística de acuerdo a las tablas elaboradas en Estados Unidos, específicamente en la ciudad de Filadelfia, que esta a 259 metros sobre el nivel del mar, en contraste con nuestra ciudad, que esta a 2600 metros sobre el nivel del mar. Lo anterior demuestra que cada ciudad o cada región deben elaborar sus propias tablas para la valoración adecuada de sus pacientes, para emitir diagnósticos correctos en lactantes, como en nuestro caso

CONCLUSIONES

- 1.- Nuestro estudio demostró los valores electrocardiográficos en una muestra de niños sanos de seis meses a un año de edad para la ciudad de Toluca
- 2.- También demostró que hay diferencias estadísticamente significativas en relación a lo reportado para poblaciones similares en Estados Unidos, corroborando así nuestra hipótesis. (Tabla 3).
- 3.- Las diferencias que encontramos en cuanto a los valores electrocardiográficos demuestran que la altura influye en el retraso de la transición a la izquierda del electrocardiograma.
- 4.- El trabajo muestra que se deben realizar estudios para establecer valores en personas normales, y hacer la comparación adecuada en personas enfermas por cada región.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Pérez- Lescure FJ. Guía rápida para la lectura sistémica del ECG pediátrico. Revista Pediatría de atención primaria. Volumen VIII. Numero 30. Abril/Junio 2006.
- 2.- Perez-Lescure FJ, y Cols. El electrocardiograma en Pediatría de atención primaria (II). Cambios relacionados con la edad y arritmias básicas. Revista de Pediatría de atención primaria. Volumen VII. Numero 27. Julio/Septiembre 2005.
- 3.-Charles F: Electrocardiografía; BRAUNWALD: Tratado de Cardiología (5ªedicion); Volumen I, cap. 4; pág. 115-164.
- 4.- Bayes LA: Tratado de electrocardiografía clínica. Científico Medica, Barcelona, 1988.
- 5.-Rodriguez PL: Curso básico de electrocardiografía. Bases teóricas y aplicación diagnostica. Jarpyo editores, 1999.
- 6.- ARNAU SA, VALENTIN SV, OLAGÛE RJ, ARNAU VMA. Atlas de electrocardiografía. Madrid, MSD, SA, 1997.
- 7.- Barr RC. Genesis of the electrocardiogram. In Macfarlane PW, Lawrie TDV (eds). Comprehensive electrocardiology, vol I, New YORK : Pergamon Press, 1989: 139-147.
- 8.- Bayes LA. Formacion continuada en cardiología. Avances en electrocardiologia. Bartzelona, Sociedad Española de Cardiología, Ediciones Doyma SA, 2. Argitaraldia, 1992.
- 9.- Cabrera EGA: Teorías y practica de la electrocardiografía. La prensa Medica Mexicana, 2. Argitaraldia, 1966.
- 10.-Friedman HH. Diagnostico electrocardiografico y vectografico. Bartzelona, Editorial Salvat, 1990.
- 11.- García BI. Introducción a la electrocardiografía clínica. Bartzelona, Ariel, 2002.
- 12.- Robertson, J. Manuel Harriet Lane de Pediatría. Elsevier España, SA. 17ª edición, 2006.

- 13.- Alexander S. Nador. Donald L. Flyer, Cardiología Pediátrica. Editorial Interamericana 3 edición. 1975.
- 14.- Keith L Moore. Embriología clínica, Editorial Interamericana MCGRAW –HILL, México, Sexta Edición, 1999.
- 15.- C. Castellano, M.A.Pérez De Juan, F. ATTIE, Electrocardiografía. Elsevier España, SA. Segunda edición. 2007.
- 15.- Jenifer Pérez Pérez, Gustavo Gabriel Mendieta Alcántara. Tesis de parámetros electrocardiográficos en una población de lactantes sanos de un mes a dos meses de edad. 2010.
- 16.- Oscar Jaime Velázquez, Pediatras, Colombia, Medellín, Segunda Edición 2007.

ANEXO 1

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

YO _____ (PADRE/TUTOR) AUTORIZO QUE SE LE REALICE EL ESTUDIO EL ESTUDIO DE ELECTROCARDIOGRAMA DE SUPERFICIE DE DOCE DERIVACIONES A _____

(PACIENTE), HABIENDOSE EXPLICADO PERFECTAMENTE EL PROCEDIMIENTO Y EN QUE CONSISTE; ASI MISMO SE LE INFORMA QUE SI DECIDE RETIRAR LA AUTORIZACION DEL MISMO LO PODRA HACER SIN AFECTAR LAS ASISTENCIA MEDICA QUE REQUIERA.

FIRMA DE AUTORIZACION DEL PADRE O TUTOR

TESTIGOS

ANEXO 2

Hoja de recolección de datos.

EDAD MESES	GÉNERO	GESTACIÓN	RITMO	FC lpm	PR ms	QRS ms	QT ms	EJE QRS	EJE QRS MED	EJE T	T NEGATIVA	RV1 Mv	SV1 mV	RAZÓN R/S	RV5 mV	RV6 Mv	SV6 mV	RAZÓN R/S	ÍNDICE SOKOLOW	ÍNDICE DE LEWIS

