



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA
T.S.U. CARDIOPULMONAR
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**



**IMPORTANCIA DE LA CORRECTA INTERPRETACIÓN DE
ELECTROCARDIOGRAMAS EN NEONATOS Y NIÑOS EN EDAD
PEDIÁTRICA PARA EL TÉCNICO CARDIOPULMONAR**

AUTORES:

MALDONADO, ARIOLY C.I: 18.346.623

PALACIOS, GABRIEL C.I: 26.384.172

RODRÍGUEZ, RUDY C.I: 20.193.741

SERRAO, BENARDETTE C.I: 20.511.807

TUTOR:

PROF. ÁNGEL FERNÁNDEZ

NAGUANAGUA, MAYO 2016



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA
T.S.U. CARDIOPULMONAR
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN EN SALUD**



CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Los suscritos miembros del jurado designado para examinar el Informe Monográfico titulado:

**IMPORTANCIA DE LA CORRECTA INTERPRETACIÓN DE
ELECTROCARDIOGRAMAS EN NEONATOS Y NIÑOS EN EDAD
PEDIÁTRICA PARA EL TÉCNICO CARDIOPULMONAR**

Presentado por los bachilleres:

MALDONADO, ARIOLY C.I: 18.346.623

PALACIOS, GABRIEL C.I: 26.384.172

RODRÍGUEZ, RUDY C.I: 20.193.741

SERRAO, BENARDETTE C.I: 20.511.807

Hacemos constar que hemos examinado y aprobado el mismo, y que aunque no nos hacemos responsables de su contenido, lo encontramos correcto en su calidad y forma de presentación.

Fecha: _____

Profesor

Profesor

Profesor



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA
T.S.U. CARDIOPULMONAR
METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN DE LA SALUD



**IMPORTANCIA DE LA CORRECTA INTERPRETACIÓN DE
ELECTROCARDIOGRAMAS EN NEONATOS Y NIÑOS EN EDAD
PEDIÁTRICA PARA EL TÉCNICO CARDIOPULMONAR**

AUTORES:

MALDONADO, ARIOLY C.I: 18.346.623
PALACIOS, GABRIEL C.I: 26.384.172
RODRÍGUEZ, RUDY C.I: 20.193.741
SERRAO, BENARDETTE C.I: 20.511.807

TUTOR:
PROF. ÁNGEL FERNÁNDEZ
AÑO: 2016

RESUMEN

El electrocardiograma es una herramienta no invasiva en la evaluación de la fisiología cardíaca, permite hacer una evaluación diagnóstica de la función cardíaca, su anatomía, y orientar en la detección de anomalías estructurales congénitas, además, su realización es rápida, sencilla, segura, no dolorosa y relativamente económica. El objetivo general de este trabajo de investigación de carácter documental es: analizar la importancia de la correcta interpretación de electrocardiogramas en neonatos y niños en edad pediátrica para el técnico cardiopulmonar. En este orden de ideas, se dice que el registro de la actividad eléctrica del corazón se representa en el trazado electrocardiográfico como una repetición del ciclo cardíaco, para realizar una correcta interpretación de electrocardiogramas en neonatos y niños en edad pediátrica se requiere de un análisis sistemático, de la frecuencia, ritmo cardíaco, el eje eléctrico, la duración y morfología de las ondas P y T, intervalos PR y QT, el QRS, y el segmento ST. La técnica aplicada para el estudio electrocardiográfico en neonatos y niños en edad pediátrica es igual a del adulto, sin embargo, su interpretación es diferente, ya que lo que sería patológico en adultos, en neonatos y niños es normal, las principales diferencias son: la frecuencia cardíaca superior a la del adulto, la duración menor de intervalos electrocardiográficos (PR, QRS, QT), y desviación del eje cardíaco; dichos parámetros son desconocidos para el Técnico Cardiopulmonar quien debe ser un profesional integral capaz de atender la necesidad del paciente sin importar la edad.

Palabras claves: Electrocardiograma, Interpretación, Neonatos, Edad Pediátrica, Frecuencia.

Línea de investigación: Fisiología Humana.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE CIENCIAS BIOMÉDICAS Y TECNOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA
T.S.U. CARDIOPULMONAR
METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN DE LA SALUD



**IMPORTANCE OF CORRECT INTERPRETATION OF
ELECTROCARDIOGRAMS IN NEONATES AND CHILDREN IN PEDIATRIC
AGE FOR TECHNICAL CARDIOPULMONARY**

AUTHORS:

**MALDONADO, ARIOLY C.I: 18.346.623
PALACIOS GABRIEL C.I: 26.384.172
RODRÍGUEZ RUDY C.I: 20.193.741
SERRAO BENARDETTE C.I: 20.511.807**

**TUTOR:
ÁNGEL FERNÁNDEZ**

YEAR: 2016

ABSTRACT

The electrocardiogram is a non-invasive assessment of cardiac physiology tool allows a diagnostic evaluation of cardiac function, anatomy and guide the detection of congenital structural abnormalities, in addition, its implementation is fast, simple, safe, no painful and relatively inexpensive. The overall objective of this research work documentary is to analyze the importance of the correct interpretation of electrocardiograms in neonates and children in pediatric age for cardiopulmonary technician. In this vein, it is said that the recording of the electrical activity of the heart is represented in the electrocardiographic tracing as a repetition of the cardiac cycle, for a correct interpretation of electrocardiograms in neonates and children in pediatric age requires a systematic analysis, frequency, heart rate, shaft power, duration and morphology of the P and T wave, PR and QT intervals, QRS and ST segments. The technique used for electrocardiographic study in neonates and children in pediatric age is equal to the adult, however, their interpretation is different, because it would be pathological in adults, infants and children is normal, the main differences are: heart rate higher than the adult, the shorter duration of ECG intervals (PR, QRS, QT), and deviation of the heart axis, these parameters are unknown to the Cardiopulmonary Technician who must be a comprehensive professional able to meet the need of the patient without regardless of age.

Keywords: Electrocardiogram, Interpretation, Neonatal, Pediatric Age, Frequency.

Line of research: Human Physiology.

INTRODUCCIÓN

A pesar del continuo y significativo avance en las técnicas de diagnóstico en medicina, una de las pruebas más utilizadas, que puede considerarse como clásica, continúa manteniéndose en la actualidad, el electrocardiograma (del alemán *electrokardiogram*, en razón de William Einthoven, su inventor), puede considerarse como paradigma de éstas pruebas, ya que si bien es una exploración que atañe al ámbito de la cardiología, su utilización va mucho más allá de la esfera cardiológica. El electrocardiograma continúa proporcionando una información básica y fundamental que no es posible obtener a través de otra exploración¹. Por tanto es una herramienta no invasiva en la evaluación de la fisiología cardíaca, permite hacer una evaluación diagnóstica de la función cardíaca, su anatomía, y orientar en la detección de anomalías estructurales congénitas¹², además, su realización es rápida, sencilla, segura, no dolorosa y relativamente económica¹.

En pediatría, el electrocardiograma es un método que está indicado en múltiples situaciones clínicas. Este examen es útil en neonatos, niños o adolescentes con señales y síntomas sospechosos de enfermedad cardíaca, un ejemplo de estas señales y síntomas son en situaciones como síncope, dolor torácico, cianosis, historia familiar de muerte súbita o simplemente como examen de rutina².

Así pues, el electrocardiograma en pediatría presenta unas características propias condicionadas por la edad del paciente, el recién nacido normal tiene variaciones morfológicas secundarias a las demandas fisiológicas de la circulación fetal, en ellos la resistencia vascular pulmonar es alta, debido a que los pulmones están llenos de fluido y a que no participan en el intercambio gaseoso, además hay resistencia vascular sistémica baja en virtud de la circulación placentaria, esto lleva a que el ventrículo derecho del recién nacido a término tenga paredes más gruesas, que las del ventrículo izquierdo².

Es evidente que un Técnico Cardiopulmonar debe estar formado para atender también a pacientes en edades pediátricas, además de los adultos. De allí que,

luego del nacimiento esta fisiología cambia al invertirse las resistencias vasculares (aumento de las resistencias vasculares sistémicas y descenso de las resistencias vasculares pulmonares), esto a su vez se refleja en las características del electrocardiograma, en donde se aprecia preponderancia ventricular derecha al principio, cambiando gradualmente al predominio ventricular izquierdo con el crecimiento de los voltajes ventriculares grandes, que condiciona el trazado del electrocardiograma (eje del complejo QRS), particularmente en la derivaciones medias precordiales: los ejes frontales del QRS evolucionando a valores más positivos, de la misma manera con frecuencias más rápidas, con duraciones de ondas y segmentos correspondientemente más cortas, tienen implicaciones en las medidas del electrocardiograma (ondas de P y complejos QRS) e intervalos (PR y QT), que se ven reflejados en las revisiones que orientan a cerca de la lectura de electrocardiogramas en pediatría¹².

Cuando se habla de las enfermedades cardiovasculares, se hace referencia a todas aquellas enfermedades que afectan el corazón y los vasos sanguíneos; estas son la principal causa de muerte y de enfermedades en la población adulta, en donde comienzan a aparecer las facturas del estilo de vida que se tuvo en el pasado, en la gran mayoría de los casos la aparición de enfermedades en el corazón aparece como consecuencia de los malos hábitos y alimentación que se tuvieron en el pasado, sobrepeso, obesidad, tabaquismo y aumento del colesterol en la sangre, de hecho, se estima, que este factor es el causante de al menos cuatro millones de muertes a escala mundial según la Organización Mundial de la Salud.

De acuerdo a lo antes expuesto se presentan las siguientes interrogantes: ¿Cuál es la importancia para el Técnico Cardiopulmonar conocer sobre las enfermedades cardiovasculares y su diagnóstico a través de electrocardiogramas de superficie?; ¿Cuál es la importancia para el Técnico Cardiopulmonar conocer los principios básicos de la electrocardiografía?; ¿Cuál es la importancia de la correcta interpretación del electrocardiograma en niños en edad pediátrica para el Técnico Cardiopulmonar?

Sobre las bases de las ideas expuestas, se plantea el siguiente objetivo general a tratar a lo largo de este trabajo monográfico: analizar la importancia de la correcta interpretación de electrocardiogramas en neonatos y niños en edad pediátrica para el Técnico Cardiopulmonar, desglosándose los objetivos específicos: describir los principios básicos de la electrocardiografía, describir la correcta interpretación de electrocardiogramas en neonatos y niños en edad pediátrica, y por último resaltar la importancia de la enseñanza de la interpretación correcta de electrocardiogramas en neonatos y niños en edad pediátrica para el Técnico Cardiopulmonar.

Actualmente el Técnico egresado de la Universidad de Carabobo desconoce la diferencia entre el electrocardiograma del adulto, del neonato y del niño en edad pediátrica, de allí surge la necesidad del trabajo de investigación de carácter documental, que busca informar acerca de la correcta interpretación del mismo; los valores en el electrocardiograma de neonatos y niños en edad pediátrica son diferentes al del adulto debido a que, el predominio del ventrículo derecho en neonatos y lactantes es el resultado de la circulación fetal, hacia los 3-4 años de edad el electrocardiograma pediátrico recuerda al del adulto. El estudio en la edad pediátrica tiene las siguientes características: la frecuencia cardíaca es más rápida que la del adulto, todas las duraciones e intervalos (PR, QRS, QT) son más cortos que en el adulto y aumentan de forma progresiva con la edad, la dominancia del ventrículo derecho en el neonato y lactante es expresada en el electrocardiograma por lo siguiente: desviación del eje de QRS a la derecha, ondas R altas en aVR y precordiales derechas (V1, V2) y ondas S profundas en DI y precordiales izquierdas (V5, V6), la relación R/S es grande en las precordiales derechas y pequeña en las izquierdas, la onda T es negativa (-) en V1 en lactantes y niños pequeños, excepto en los 3 primeros días de vida que puede ser positiva (+). La correcta interpretación del electrocardiograma en neonatos y niños en edad pediátrica para el Técnico Cardiopulmonar abriría nuevas oportunidades en el campo laboral siendo así beneficioso para el futuro egresado¹⁴.

El electrocardiograma de superficie está disponible en los centros de salud pública como hospitales y ambulatorios, dejando de ser una prueba exclusiva

de la medicina hospitalaria. El Técnico Cardiopulmonar en su consulta diaria, se va a encontrar en diversas situaciones en las que va a precisar un electrocardiograma y, por lo tanto, debe conocer su interpretación básica y, al menos, saber diferenciar un registro normal de uno patológico. Su importancia radica en su capacidad de detectar alteraciones cardíacas, en algunos casos puede hacerse un diagnóstico únicamente en base a los hallazgos. En neonatología el electrocardiograma presenta unas características propias condicionadas por la edad del paciente (las primeras cuatro semanas de vida de un bebé), de allí que el Técnico Cardiopulmonar debe estar preparado con los conocimientos especializados en este estudio para que pueda realizar comparaciones y un correcto diagnóstico².

En torno, el desarrollo físico y motor de los neonatos y niños en edad pediátrica está relacionado con el proceso intenso de crecimiento y desarrollo de las diferentes estructuras y tejidos, constituyendo de hecho, un indicador para la evaluación de las distintas etapas de la vida del niño, entendiéndose por crecimiento el aumento de la masa corporal generando a su vez el aumento del número de células, del tamaño de estas y el incremento de la sustancia intercelular. Por otra parte, el desarrollo, es la diferenciación celular traducida en el perfeccionamiento de la capacidad funcional, constituyendo un proceso de maduración progresiva de estructuras y funciones asociadas con el cambio de tamaño. El crecimiento y el desarrollo no se producen independientemente uno del otro, si no representan una diversidad y continuidad de interacciones entre la herencia y el ambiente; estos procesos se producen desde el momento de la fecundación hasta el momento en que se ha alcanzado la plena madurez del organismo¹³.

Entendiéndose, que el proceso de crecimiento y desarrollo está asociado a un conjunto de procesos químicos, físicos y psicológicos que conducen a cambios, vinculados a las formas y funciones de los diversos tejidos, en donde el organismo de los neonatos y niños en edad pediátrica se diferencia del de los adultos fundamentalmente por las características morfológicas y funcionales de órganos y tejidos, por encontrarse en un estado ininterrumpido de crecimiento y desarrollo y por presentar una capacidad propia de reaccionar frente a los

estímulos del medio ambiente. Por ende, para caracterizar las diferentes etapas del desarrollo de la vida de los neonatos y niños en edad pediátrica, es necesario partir de las regularidades que se va produciendo, así como tener en cuenta la influencia que tienen la carga genética y los factores ambientales.¹³

Existe además, una característica inherente al desarrollo que viene dada por las diferentes velocidades de cambio, relacionadas con lo que se conoce como gradiente de desarrollo, este se produce en sentido céfalo-caudal y próximo distal, podemos entonces concluir que los procesos de crecimiento y desarrollo se producen de forma continua, gradual y con un orden determinado. Dichos procesos están estrechamente relacionados, son más intensos en la etapa neonatal hasta ir formándose como un niño en edad pediátrica, se desarrollan con distinta velocidad, observándose diferencias entre las diversas partes del cuerpo y entre los de los neonatos y niños en edad pediátrica de forma individual; estando bajo la influencia de factores endógenos (genéticos) y exógenos (ambientales)¹³.

Según la Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU. a través de su portal MEDlinePlus, se define a los neonatos como "recién nacido", siendo el período neonatal; las primeras cuatro semanas de la vida de un bebé, representando un tiempo en el que los cambios son muy rápidos y se pueden presentar muchos eventos críticos¹⁰. Por otra parte, tenemos la definición aportada por el Dr. Luis Schlack, en su guía Desarrollo Neurológico Infantil, donde establece la edad pediátrica dentro de los siguientes períodos de desarrollo, la lactancia desde el mes de vida hasta los 2 años, edad preescolar desde los 2 años hasta 6 años, edad escolar desde los 6 años hasta los 12 años, y la adolescencia desde los 12 hasta los 18 años^{5,6}.

Por consiguiente, la particularidad de del sistema cardiovascular del organismo infantil es la siguiente: el músculo cardíaco, también se encuentra bajo la influencia del ininterrumpido proceso de crecimiento y desarrollo, al aumentar su tamaño, recibe más cantidad de sangre, por ende el músculo gana en fuerza y resistencia, lo que se traduce en el aumento progresivo del volumen sistólico y el volumen minuto; con la edad, aumenta la presión arterial, disminuye la

labilidad del pulso, haciéndose más rítmico, y la frecuencia cardíaca disminuye haciéndose más estable^{8,13}.

BASES ELECTROFISIOLÓGICAS DEL ELECTROCARDIOGRAMA

El electrocardiograma se basa en el registro gráfico de la actividad eléctrica del corazón, un ciclo cardíaco se representa por una sucesión de ondas: la onda P, el complejo QRS y la onda T, estas ondas producen los segmentos PQ, ST y TP y 2 intervalos importantes, PR y QT (Fig. 1); en dicha sucesión, se dice que la Onda P: representa la despolarización auricular (dos componentes: AD y AI), el Complejo QRS: representa la despolarización ventricular, conteniendo tres componentes; los cuales son: Onda Q: 1ª onda negativa no precedida de onda R, Onda R: 1ª onda positiva, Onda S: 1ª onda negativa tras la onda R, además, está presente la Onda T: representando la repolarización ventricular, el Intervalo PR: representando el inicio onda P, hasta el inicio QRS, el Intervalo QT: representando el inicio QRS, hasta el final onda T, el Segmento PQ: desde el final onda P, hasta el inicio QRS, Segmento ST: desde el final QRS, hasta el inicio onda T, el Punto J: unión entre QRS y segmento ST (útil para valorar desniveles del segmento ST), y por último el Segmento TP: desde el final onda T, hasta el inicio de la siguiente onda P (nuevo ciclo), es la línea isoelectrica del corazón (sin actividad eléctrica), sirve como referencia para valorar desniveles del segmento ST (punto J)⁴.

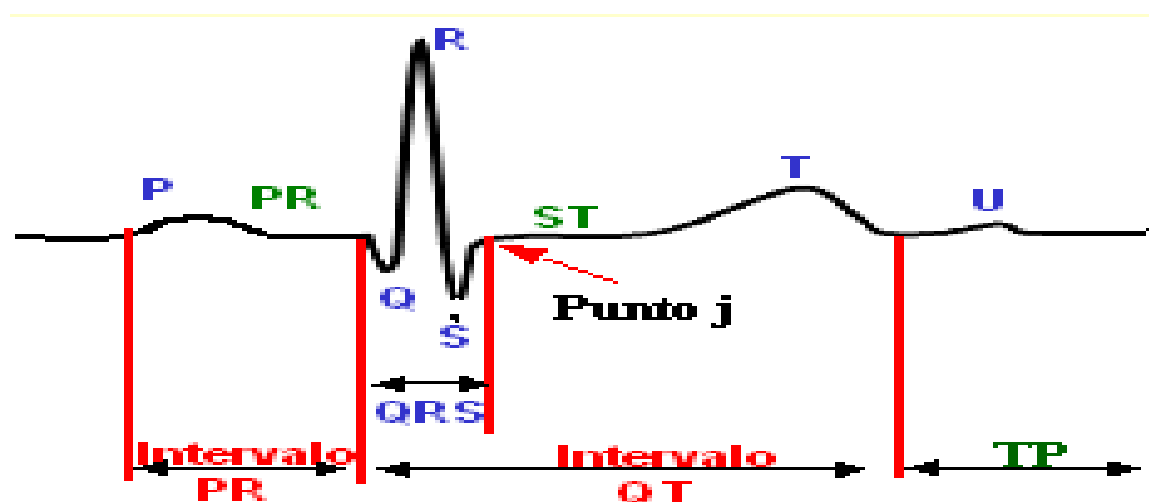


Figura 1. Trazado electrocardiográfico. Fuente: Pediatría Integral. De Regreso a las Bases. Madrid. (2012)².

Con referencia, en el ritmo sinusal, el impulso cardíaco se origina del nodo sinusal, que despolariza las aurículas derecha e izquierda, dando lugar a la onda P, dicho impulso llega hasta el nodo auriculoventricular (AV), produciendo el intervalo PR, posteriormente al haz de His, 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. El trazado electrocardiográfico representa la actividad eléctrica cardíaca obtenida en doce derivaciones, las cuales se identifican: en el plano frontal la actividad del corazón se representa por seis derivaciones de miembros DI, DII, DIII, aVR, aVL y Avf. La actividad en el plano horizontal se representa por las derivaciones precordiales V1, V2, V3, V4, V5 y V6⁴, como se muestra en la figura 2.

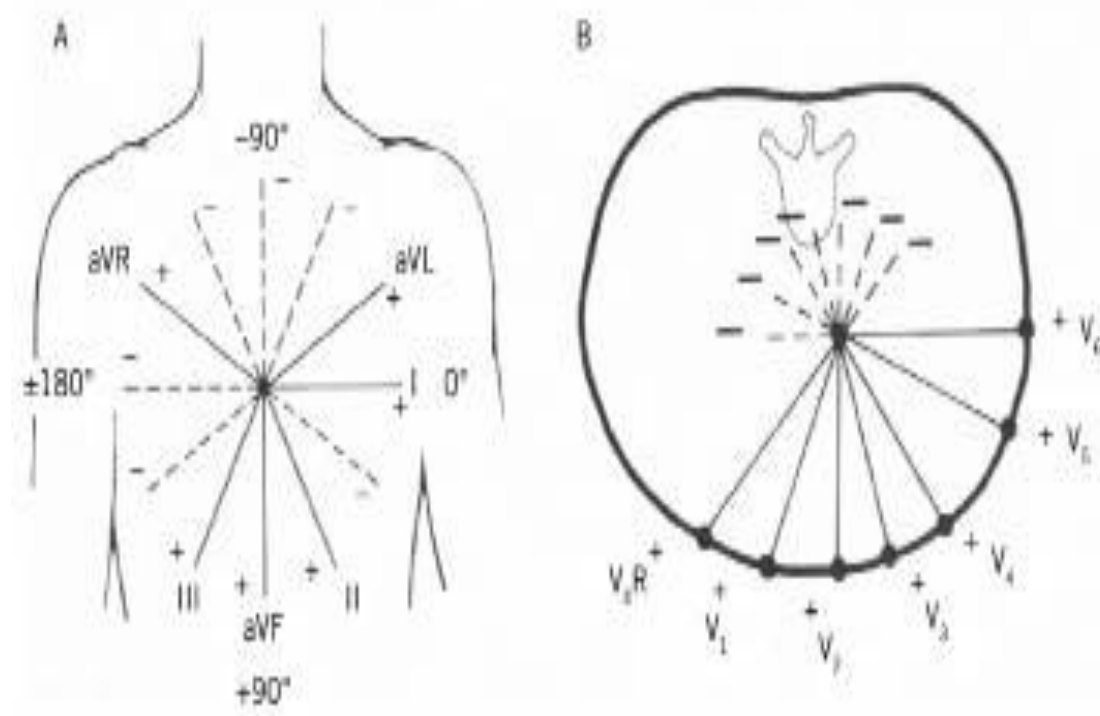


Figura 2. Derivaciones electrocardiográficas. A Y B Fuente: Valoración del electrocardiograma en pediatría, Libro de Cardiología Pediátrica².

La técnica de electrocardiografía implica que el niño permanezca inmóvil, tarea que podrá ser difícil; la presencia y la actitud de los padres promoviendo su distracción podrá ser una importante estrategia, a veces con necesidad de sedación (por ejemplo, hidrato de cloral), la colocación de los 10 electrodos se

realiza de forma similar a la del adulto, y los de las extremidades podrán ser colocados en localización más proximal, para reducir los artefactos de movimiento. En edad pediátrica, además de las 12 derivaciones habituales es posible utilizar dos derivaciones adicionales (V3R y V4R), principalmente en recién nacidos y lactantes, para una mejor evaluación del corazón derecho. En la tabla 1 se muestra la correcta localización de los electrodos, comparativamente al registro del electrocardiograma del adulto, no existen diferencias, siendo realizado en papel milimétrico a una velocidad habitual de 25 mm/s y a una amplitud de 10 mm/mV, la lectura de electrocardiograma deberá realizarse manualmente, porque los electrocardiógrafos con lectura automática no están adaptados a la edad pediátrica⁴.

Tabla 1. Colocación de los electrodos

Recién nacidos y lactantes	
Derivaciones precordiales	
V1	Cuarto eic en línea paraesternal derecha
V2	Cuarto eic en línea paraesternal izquierda
V3	Punto medio entre V2 y V4
V4	Cuarto eic en línea media clavicular izquierda
V5	Cuarto eic en línea axilar anterior izquierda
V6	Cuarto eic en línea axilar media izquierda
V3R	Punto medio entre V1 y V4R
V4R	Quinto eic en línea media clavicular derecha
Derivaciones de los miembros	
Rojo	Brazo derecho
Amarillo	Brazo izquierdo
Verde	Pierna izquierda
negro	Pierna derecha

Eic: espacio intercostal. Fuente: Electrocardiograma en Edad Pediátrica, Medicina de Familia Semergen, (2012)⁴.

INTERPRETACIÓN DEL ELECTROCARDIOGRAMA

Una interpretación correcta del electrocardiograma requiere un planteamiento sistemático siguiendo una secuencia para obtener un estudio completo, una posible secuencia de lectura sería: Frecuencia, Ritmo, Eje QRS, Onda P,

Intervalo PR, Duración y morfología del QRS, Intervalo QT, Segmento ST, Onda T⁴.

Tabla 2. Valores electrocardiográficos normales

Edad	0-7 Días	8-30 Días	1-6 Meses	6-12 Meses	1-5 Años	5-10 Años	10-15 Años	>15 Años
FC (lpm)	90-160	100-175	110-180	70-160	65-140	65-140	60-130	60-100
PR (mseg)	80-150	80-150	80-150	50-150	80-150	80-150	90-180	100-200
Eje QRS (º)	70-180	45-160	10-120	10-110	5-110	5-110	5-110	5-110
QRS V1								
Q (mV)	0	0	0	0	0	0	0	0
R (mV)	0,5-2,5	0,3-2,2	0,3-2,0	0,2-2,0	0,2-1,8	0,1-1,5	0,1-1,2	0,1-0,6
S (mV)	0-2,2	0-1,6	0-1,5	0,1-2,0	0,1-2,0	0,3-2,1	0,3-2,2	0,3-1,3
QRS V6								
Q (mV)	0-0,2	0-0,2	0-0,2	0-0,3	0-0,4	0-0,4	0-0,3	0-0,2
R (mV)	0,1-1,2	0,1-1,7	0,3-2,0	0,5-2,2	0,6-2,2	0,8-2,5	0,8-2,4	0,5-1,8
S (mV)	0-0,9	0-0,9	0-0,9	0-0,7	0-0,6	0-0,4	0-0,4	0-0,2
T V1 (mV)	-0,3 - 0,3	-0,6 - 0,1	-0,6 -0,1	-0,6 -0,1	-0,6 -0,1	-0,6 - 2	-0,4 - 0,3	-0,2 - 0,2

Fuente: (*Nadas Pediatric Cardiology*), en la tabla 2, se representan los valores de normalidad para los parámetros electrocardiográficos en neonatos y niños en edad pediátrica anteriormente descritos, ajustados a la edad⁴.

En la frecuencia cardiaca la velocidad habitual de registro del papel del electrocardiograma es de 25 mm/s, por lo tanto 1 mm (división pequeña) supone 0,04 s y 5 mm (división grande) supone 0,20 s para determinar la frecuencia cardiaca hay diferentes métodos: para frecuencias rápidas: dividir 1.500 entre el número de divisiones pequeñas (cuadrados de 1 mm) que hay en un intervalo RR, y para frecuencias lentas: dividir 300 entre el número de divisiones grandes (cuadrados de 5 mm) que hay en un intervalo RR. En

cuanto al ritmo cardiaco, el ritmo normal del corazón es el ritmo sinusal (se produce en el nódulo sinusal en la aurícula derecha y se conduce de forma normal), y tiene las siguientes características: delante de cada complejo QRS hay una onda P (sólo una), el intervalo PR es normal y constante, la onda P es positiva en la derivación II y siempre igual.²

En torno al eje QRS, la forma más conveniente para determinarlo es usando el sistema de referencia hexaxial (plano frontal con las derivaciones de los miembros y consta de dos pasos: primer paso: localizar el cuadrante usando las derivaciones DI y aVF, según la polaridad del QRS (positivo o negativo) (Fig. 3), segundo paso: encontrar una derivación con QRS isodifásico (onda R = onda S), el eje QRS será perpendicular a esa derivación, el eje normal del QRS varía con la edad: en Neonato: $+125^\circ$ (límites: $+30^\circ$ y $+180^\circ$), de 1-3 meses: $+90^\circ$ (límites: $+10^\circ$ y $+125^\circ$), de 3 meses-3 años: $+60^\circ$ (límites: $+10^\circ$ y $+110^\circ$), mayor de 3 años: $+60^\circ$ (límites: $+20^\circ$ y $+120^\circ$), en adultos: $+50^\circ$ (límites: -30° y 105°). El eje normal de un adolescente se encuentra entre 0° y $+90^\circ$, una persona delgada tiene un eje vertical, hacia la derecha, mientras que una persona obesa lo tiene horizontal, hacia la izquierda.²

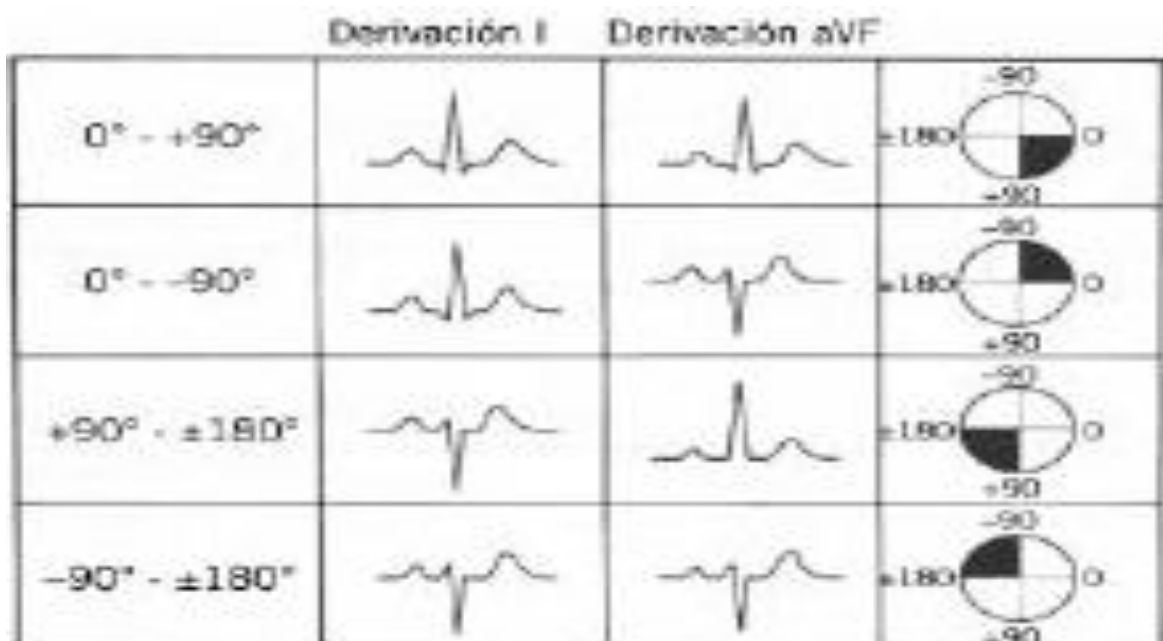


Figura 3. Eje QRS: localización de cuadrantes. Fuente: Pediatría Integral. De Regreso a las Bases. Madrid. (2012)².

Por su parte, la duración del QRS varía con la edad, aumentando con la misma, y su duración media según la edad es la siguiente: Neonato prematuro: 0,04 s (1 cuadradito de 1 mm), Neonato a término: 0,05 s, de 1-3 años: 0,06 s, mayor de 3 años: 0,07 s, y en adulto: 0,08 s. (2 cuadraditos de 1mm). Al respecto el intervalo PR se mide desde el inicio de la onda P hasta el inicio del complejo QRS, por lo que a veces es llamado intervalo PQ, dicho intervalo se mide en la derivación II o en otras derivaciones con ondas Q visibles, este varía con la edad y con la frecuencia cardiaca, pero de forma esquemática se puede resumir: menor de 3 años: límite inferior/superior = 0,08s a 0,15s, de 3-16 años: límite inferior/superior = 0,10s a 0,18s, y en adulto: límite inferior/superior = 0,12s a 0,20s ².

Mientras que, el intervalo QT se mide desde el inicio del complejo QRS hasta el final de la onda T, este no varía con la edad, pero sí con la frecuencia cardiaca y por lo tanto se debe ajustar calculando el intervalo QT "corregido" (QTc), mediante la fórmula de Bazett: $QTc = QT/\sqrt{\text{intervalo RR}}$ (raíz cuadrada del RR), el valor normal de QTc no debe superar los 0,44 s, excepto en los lactantes que puede ser normal hasta 0,49 s en los primeros 6 meses de vida. Mientras tanto, el segmento ST y la onda T reflejan la repolarización ventricular, dicho segmento se mide desde el final del complejo QRS (punto J), hasta el inicio de la onda T, este segmento en sus valores normales es horizontal e isoelectrico (al mismo nivel que el segmento TP), sin embargo, desniveles de 1 mm son normales en los niños, a este respecto, la onda T tiene un eje entre 0° y +90°, por lo tanto, el eje es anormal cuando está fuera de ese cuadrante y la onda T es negativa en DI o en aVF, su polaridad en V1 varía con la edad, es positiva en los primeros 5-7 días de vida, luego pasa a ser negativa hasta los 10 años-adolescencia, donde vuelve a ser positiva como en el adulto².

ESPECIFICIDADES ELECTROCARDIOGRÁFICAS EN EDAD PEDIÁTRICA

El registro electrocardiográfico normal presenta variaciones desde el nacimiento hasta la adolescencia, reflejo de las modificaciones anatómicas y fisiológicas a las que el corazón del niño está sometido, El TSU en Tecnología Cardiopulmonar desconoce tal información ya que sus estudios han sido

limitados a la parte adulta. Hallazgos electrocardiográficos anómalos en adultos podrán ser normales en niños, en el ambiente intrauterino la resistencia vascular pulmonar elevada condiciona una sobrecarga para el ventrículo derecho, que se traduce por un predominio de este que es responsable del 55% del débito cardíaco total, el inicio de la respiración espontánea y la ligadura del cordón umbilical en el momento del nacimiento promueven un conjunto de adaptaciones cardiocirculatorias, como el cierre del foramen oval, el ductus venoso y el conducto arterial, esta secuencia de sucesos provoca disminución de la resistencia vascular pulmonar y aumento de la resistencia vascular sistémica, promoviendo un crecimiento gradual de las cavidades izquierdas, por eso, se estima que al primer mes la masa ventricular derecha e izquierda son semejantes, y a los 6 meses, la proporción del tamaño corazón izquierdo/derecho es igual a la del adulto¹¹.

Por otra parte, se verifica la maduración de la inervación vagal del nodo sinusal y el crecimiento cardíaco homogéneo y sincrónico con el crecimiento y desarrollo del niño, que desde un punto de vista electrofisiológico significa la disminución de la frecuencia cardíaca y un aumento en los intervalos de conducción del electrocardiograma. Sus cambios debido a la edad se pueden resumir en: disminución de la frecuencia cardíaca desde el recién nacido (90 a 160 lpm) hasta el adolescente (60 a 100 lpm), el eje del QRS cambia de dirección derecha y anterior en el recién nacido (70 a 180°) a izquierda y posterior en el adolescente (5 a 110°), la amplitud de la onda R disminuye en precordiales derechas y aumenta en las precordiales izquierdas, y la amplitud de la onda S aumenta en precordiales derechas y disminuye en precordiales izquierdas, se alarga el intervalo PR; pasa de 80-150 mseg en el recién nacido a 100-200 mseg en el adolescente, se alarga la duración del QRS; pasa de 40-70 mseg en el recién nacido a 60-90 mseg en el adolescente, la polaridad de la onda T en V1 es positiva en la primera semana, pasa a ser negativa hasta la adolescencia, donde se vuelve positiva como en el adulto, además, Ondas Q profundas en las derivaciones izquierdas hasta los 3-5 años de edad⁹.

Sin embargo, en cuanto a los trazados no patológicos tenemos, 1. Arritmia sinusal respiratoria: es la arritmia más frecuente en pediatría y consiste en el cambio de la frecuencia cardíaca con la respiración, se caracteriza por una disminución de los intervalos RR durante la espiración, manteniendo la configuración y la relación normal P-QRS, 2. Marcapasos auricular migratorio: es una arritmia que alterna el marcapasos normal del nodo sinusal con un marcapasos ectópico en las aurículas, en el electrocardiograma se aprecian ondas P variables en una misma derivación, varía su morfología, su dirección, así como el intervalo PR (será más corto cuanto más inferior sea el marcapasos auricular) y con el QRS normal, 3. Extrasístoles supraventriculares: es una contracción prematura con origen en las aurículas (onda P anormal) o en el nodo AV (onda P ausente o retrógrada tras el QRS), su complejo QRS es normal y la pausa compensadora es incompleta, su diagnóstico diferencial se debe realizar con las extrasístoles ventriculares, que pueden tener significado patológico⁴. El síndrome de repolarización precoz: es una variante normal en adolescentes sanos, se traduce en electrocardiograma por elevación del segmento ST, que nunca deberá ser superior a 4 mm y ondas T altas, suelen registrarse en las derivaciones precordiales izquierdas (V4-V6) e inferiores (I, III y aVF), el electrocardiograma se puede confundir con el de una pericarditis aguda, pero la clínica es clave².

CONCLUSIONES

El electrocardiograma es una de las pruebas más utilizadas en el área de la medicina para identificar alteraciones cardiacas; se basa en el registro gráfico de la actividad eléctrica del corazón, el trazado se obtiene a través de 12 derivaciones las cuales se representan en el plano frontal por 6 derivaciones de miembros DI, DII, DIII, aVR, aVL y aVF, y en el plano horizontal por las derivaciones precordiales V1, V2, V3, V4, V5 y V6, un ciclo cardíaco se grafica a través de una sucesión de ondas intervalos y segmentos, donde la onda P representa la despolarización auricular, el Complejo QRS representa la despolarización ventricular y la onda T representa la repolarización ventricular.¹⁴

Para realizar una correcta interpretación de electrocardiogramas en neonatos y niños de edades pediátricas se requiere de un análisis sistemático, donde hay que tomar en cuenta la Frecuencia y el ritmo cardiaco, el eje eléctrico, la onda P, el intervalo PR, la duración y morfología del QRS, el intervalo QT, el segmento ST y la onda T, además de ello es necesario conocer los valores normales para así determinar cuándo un trazado es patológico.³

Es importante la enseñanza de la interpretación correcta de electrocardiogramas en neonatos y niños en edades pediátricas para el Técnico Cardiopulmonar debido a que pesar de que la técnica de la electrografía es la misma para neonatos, niños en edad pediátrica y adultos, los valores del estudio no son los mismos ya que lo que sería patológico para el adulto, para el neonato y el niño en edad pediátrica es completamente normal debido a que en estas etapas existen diversos cambios fisiológicos, sin embargo para los estudiantes su estudio ha sido restringido a la edad adulta, delimitando así su desempeño en el campo laboral.

La importancia de la correcta interpretación de electrocardiogramas en niños de edades pediátricas para el técnico cardiopulmonar radica en que es necesario que este sea un profesional integro capaz de atender la necesidad del paciente

sin tener limitaciones por la edad y que sea capaz de realizar un análisis eficaz para el diagnóstico de enfermedades cardiacas.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a los estudiantes de Tecnología Cardiopulmonar investigar sobre la correcta interpretación del electrocardiograma en neonatos y niños en edad pediátrica.

Se sugiere a los diferentes centros de educación superior donde se imparte la carrera Tecnología Cardiopulmonar, profundizar el estudio del electrocardiograma en neonatos y niños en edad pediátrica, para que de este modo se le facilite al estudiante el conocimientos del sistema cardiovascular pediátrico, abriendo un nuevo campo de trabajo.

Fomentar cursos, congresos y/o diplomados sobre electrocardiogramas pediátricos para técnicos cardiopulmonares.

Trasmitir la información y conclusiones de esta investigación al equipo de salud de esta institución educativa para el conocimiento y prosecución de estudios relacionados con este tema.

BIBLIOGRAFÍA

1. López A, Macaya C. Libro de Salud Cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y de la Fundación BBVA [en línea]. Bilbao: Fundación BBVA, 2009.
2. Matamala A. Lectura del Electrocardiograma, Regreso a las Bases, Pediatría Integral Madrid 2012; XVI (9): 715-722
3. Abelleira C. Valoración del electrocardiograma en pediatría, Libro de Cardiología Pediátrica. Galicia; 2009.
4. Sánchez M, Coelho D, Oliviera E, López A. Electrocardiograma en Edad Pediátrica, Medicina de Familia Semergen 2014; 40 (6): 334-340
5. Lewis M. Ed. "Clinical Aspects of Child Development". Philadelphia; Lea and Febiger. 1982
6. Rutter, M. Ed. "Developmental Psychiatry". London; Heinemann Medical. 1980.
7. *MEDlinePlus* [en línea]. Información de Salud para Usted, Neonato, EE.UU. *University of Washington School of Medicine*. 201. [Fecha de acceso 08 de Abril de 2015]. URL disponible en: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/007249.htm>
8. Barrios D, Franco M. Características Morfológicas, Motoras y de Condición Física de los Niños Escolares entre 6-12 Años del Municipio de Cerrito-Valle como Criterio para la Selección Deportiva [Tesis PreGrado], Santiago de Cali; 2011
9. Pérez-Lescure P. Guía Rápida para la Lectura Sistemática del Electrocardiograma Pediátrico, Pediatría Atención Primaria, 2006; 8:3 19-26
10. Centeno F, Alcalde C, Jiménez E. Interpretación de Electrocardiograma Pediátrico, Unidad de Cardiología Pediátrica, Servicio de Pediatría, Hospital Universitario Río Ortega. Castilla; 2009.

11. Trigos P. Características Evolutivas del Electrocardiograma en Neonatos Sanos Nacidos en un Hospital Público en Colombia (HUS) [Tesis PreGrado], Bucaramanga; 2008.
12. Images in Paediatric Cardiology, Interpretation of Electrocardiograms in Infants And Children, Paediatric Cardiologist, British Columbia Children's Hospital and Clinical Professor, University of British Columbia; 1999 Jan-Mar; 1(1): 3–13.
13. Hernández M. Pediatría [en línea]. Ediciones Díaz de Santos, 1994. [Fecha de acceso 08 de Abril de 2015]. URL disponible en: <https://books.google.co.ve/books?id=OzKTix0nQDlC&pg=PA168&dq=sistema+cardiovascular+en+neonatos&hl=es&sa=X&ei=XctHVaymLounqwSirYCoBg&ved=0CDIQ6AEwBA#v=onepage&q&f=false>
14. Ceriani C. Neonatología Práctica [en línea]. Editorial Panamericana, 2009. [Fecha de acceso 08 de Abril de 2015]. URL disponible en: <https://books.google.co.ve/books?id=rndN3Q6gytMC&pg=PT637&dq=sistema+cardiovascular+en+neonatos&hl=es&sa=X&ei=XctHVaymLounqwSirYCoBg&ved=0CCcQ6AEwAg#v=onepage&q&f=false>
15. Cordon A, Fletcher M, MacDonald M. Neonatología, Fisiopatología y Manejo del Recién Nacido [en línea]. Editorial Médica Panamericana, 2001. [Fecha de acceso 08 de Abril de 2015]. URL disponible en: <https://books.google.co.ve/books?id=xG0intdkKOQC&pg=PA311&dq=sistema+cardiovascular+en+neonatos&hl=es&sa=X&ei=XctHVaymLounqwSirYCoBg&ved=0CCAQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false>