

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**  
**PROGRAMA DE SEGUNDA ESPECIALIDAD**  
**RESIDENTADO MEDICO**



**TRABAJO ACADEMICO**

**CARACTERISTICAS ELECTROCARDIOGRAFICAS EN NIÑOS  
NORMALES DE 0 A 15 AÑOS RESIDENTES EN ZONA DE  
GRAN ALTURA EN EL HOSPITAL III ES SALUD DE JULIACA  
AÑO 2019**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PRESENTADO POR**

**GRISELDA APAZA CHOQUE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**SEGUNDA ESPECIALIDAD: PEDIATRIA**

**PUNO – PERÚ**

**2020**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
 FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
 PROG. S.E. RESIDENTADO MEDICO  
 COORDINACION DE INVESTIGACIÓN

.....  
 ACTA DE EVALUACION DE PROYECTO DE INVESTIGACION  
 .....

TITULO DEL PROYECTO:

.....  
*CARACTERISTICAS ELECTROCARDIOGRAFICAS EN*  
*NINOS NORMALES DE 0 A 15 AÑOS RESIDENTES*  
*EN ZONAS DE GRAN ALTURA EN EL HOSPITAL III*  
*ESSALUD DE JULIACA AÑO 2019*  
 .....

RESIDENTE:

.....  
*GRISELOA APAZA CHOQUE*  
 .....

ESPECIALIDAD:

.....  
*PEDIATRIA*  
 .....

Los siguientes contenidos del proyecto se encuentran adecuadamente planteados

CONTENIDOS	ADECUADAMENTE PLANTEADOS	
	SI	NO
Caratula	✓	
Índice	✓	
1. Título de la investigación	✓	
2. Resumen	✓	
3. Introducción	✓	
3.1. Planteamiento del problema	✓	
3.2. Formulación del problema	✓	
3.3. Justificación del estudio	✓	
3.4. Objetivos de investigación (general y específicos)	✓	
3.5. Marco teórico	✓	
3.6. Hipótesis	✓	
3.7. Variables y Operacionalizacion de variables	✓	
4. Marco Metodológico	✓	
4.1. Tipo de estudio	✓	
4.2. Diseño de Contrastación de Hipótesis	✓	
4.3. Criterios de selección	✓	
4.4. Población y Muestra	✓	
4.5. Instrumentos y Procedimientos de Recolección de Datos.	✓	
5. Análisis Estadístico de los Datos	✓	
6. Referencias bibliográficas	✓	
7. Cronograma	✓	
8. Presupuesto	✓	
9. Anexos (Instrumentos de recolección de información. Consentimiento Informado, Autorizaciones para ejecución del estudio	✓	

Observaciones:

.....  
.....  
.....  
.....

En merito a la evaluación del proyecto investigación, se declara al proyecto:

a) **APROBADO** (✓)

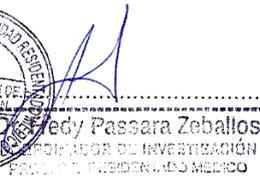
Por tanto, debe pasar al expediente del residente para sus trámites de titulación)

b) **DESAPROBADO** ( )

Por tanto, el residente debe corregir las observaciones planteadas por la coordinación de investigación y presentarlo oportunamente para una nueva revisión y evaluación.

Puno, a los 17 días del mes de ENERO del 2020.

  
  
Dr. Julian Salas Portocarrero  
DIRECTOR  
Prog. S.E. Residentes Médicos

  
  
Eddy Passara Zeballos  
COORDINADOR DE INVESTIGACION  
PROG. S.E. RESIDENTES MEDICOS

c.c. Archivo

## INDICE

TITULO.....	2
RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	4
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
A. Introducción. ....	5
B. Enunciado del problema.....	6
C. Delimitación de la Investigación. ....	7
D. Justificación de la investigación. ....	8
CAPITULO II: REVISION DE LITERATURA.....	10
A. Antecedentes .....	10
B. Marco teórico. ....	14
CAPITULO III: HIPOTESIS, OBJETIVOS Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	30
A. Hipótesis .....	30
1. General.....	30
2. Específicas .....	30
4. Estadísticas o de trabajo .....	31
B. Objetivos.....	31
1. General.....	31
2. Específicos .....	31
3. Variables y Operacionalizacion de variables:.....	32
CAPITULO IV: MARCO METODOLOGICO .....	34
A. Tipo de investigación: .....	34
B. Diseño de investigación: .....	34
C. Población y Muestra.....	34
1. Población:.....	34
2. Tamaño de muestra:.....	34
3. Selección de la muestra: .....	35
D. Criterios de selección.....	35
1. Criterios de inclusión .....	35
2. Criterios de exclusión .....	35
E. Material y Métodos:.....	36
F. Instrumentos y procedimientos de recolección de datos. ....	36
1. Instrumentos:.....	36
2. Procedimiento de recolección de datos: .....	36
G. Análisis estadístico de datos. ....	37
H. ASPECTOS ÉTICOS: .....	38
CAPITULO V: CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO.....	39
A. Cronograma: .....	39
B. Presupuesto:.....	39
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	40
CAPITULO VII: ANEXOS.....	43
Ficha de recolección de datos.....	43

## **TITULO**

### **CARACTERISTICAS ELECTROCARDIOGRAFICAS EN NIÑOS NORMALES DE 0 A 15 AÑOS RESIDENTES EN ZONA DE GRAN ALTURA EN EL HOSPITAL III ES SALUD DE JULIACA AÑO 2019**

## **RESUMEN**

Objetivo: Comparar las características electrocardiográficas de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca con las de niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, en el año 2019

Metodología: El tipo de investigación será retrospectivo, transversal y comparativo; se comparara las características electrocardiográficas de niños de 0 a 15 años de altura con niños de 0 a 15 años del nivel del mar; el diseño será no experimental; la población se dividirá en 2 grupos, grupo 1, constituido por niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura en el Hospital III de Es Salud de Juliaca; grupo 2: niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima 2019; no se realizara cálculo de tamaño de muestra, se estudiaran solo los niños que cuenten con electrocardiograma, en el grupo 1 ingresaran 180 niños y en el grupo 2 ingresaran 50 niños; en ambos grupos la selección de la muestra será no probabilística por conveniencia; se revisarán las historias clínicas de los niños que ingresaran al estudio, así mismo se revisara los electrocardiogramas de cada niño, se usará una ficha de recolección de datos validada por juicio de expertos especialistas en Pediatría y Cardiología del Hospital III Es Salud Juliaca; para la recolección de datos se solicitará autorización de la Dirección de ambos Hospitales, y de los jefes de Pediatría y Cardiología; luego se coordinará con personal de estadística, para acceder a las historias clínicas

y se obtendrá información de las variables, que se registrara en la ficha de recolección de datos; para el análisis estadístico primero se utilizará estadística descriptiva, para variables cualitativas frecuencias absolutas y relativas y para variables cuantitativas promedio y desviación estándar; seguidamente para comparar los datos en ambos grupos se utilizará la prueba U de Mann Whitney para dos muestras independientes; se trabajará con nivel de confianza 95% y valor de p 0.05; se utilizarán los software Excel 2010 y SPSS versión 21.

**PALABRAS CLAVE**

Características, Electrocardiográficas, Niños, Gran Altura.

## **ABSTRACT**

Objective: To compare the electrocardiographic characteristics of normal children from 0 to 15 years of age living in a high-altitude area treated at Hospital III of Es Salud de Juliaca with those of normal children from 0 to 15 years of age at sea level area treated at the Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, in the year 2019

Methodology: The type of research will be retrospective, transversal and comparative; the electrocardiographic characteristics of children 0-15 years old will be compared with children 0-15 years old at sea level; the design will be non-experimental; the population will be divided into 2 groups, group 1, made up of normal children from 0 to 15 years of age living in a high-rise area in Hospital III of Es Salud de Juliaca; group 2: normal children from 0 to 15 years old in sea level area treated at the Guillermo Almenara Irigoyen Hospital in Lima 2019; no sample size calculation will be performed, only children with an electrocardiogram will be studied, in group 1 180 children will be admitted and in group 2 50 children will be admitted; in both groups the sample selection will be non-probabilistic for convenience; the medical records of the children entering the study will be reviewed, the electrocardiograms of each child will also be reviewed, a data collection sheet validated by the judgment of experts in Pediatrics and Cardiology specialists from Hospital III Es Salud Juliaca will be used; For the collection of data, authorization will be requested from the Directorate of both Hospitals, and from the heads of Pediatrics and Cardiology; then it will be coordinated with statistical personnel, to access the medical records and information on the variables will be obtained, which will be recorded in the data collection form; For the statistical analysis first descriptive statistics will be used, for qualitative variables absolute and relative frequencies and for average quantitative variables and standard deviation; then to compare the data in both groups, the Mann Whitney U test will be used for two independent samples; work with 95% confidence level and p value 0.05; Excel 2010 and SPSS version 21 software will be used.

## **KEYWORDS**

Characteristics, Electrocardiographic, Children, Great Height.

## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **A. Introducción.**

El electrocardiograma (ECG) es un registro gráfico de los fenómenos eléctricos del corazón. El ECG es un examen complementario para la evaluación inicial de pacientes con sospecha de cardiopatía, la evaluación de la evolución de pacientes cardíacas, e imprescindible para la evaluación de las arritmias, conocidas o sospechadas (síncopes, palpitaciones).

El ECG en pediatría tiene características propias relacionadas con la edad; en el feto predomina el ventrículo derecho, después del nacimiento, con el cambio de resistencias vasculares (aumento de las resistencias vasculares sistémicas y descenso de las resistencias vasculares pulmonares), se inicia un predominio gradual del ventrículo izquierdo que condiciona el trazado del ECG (eje del complejo QRS): la frecuencia cardíaca disminuye con la edad, mientras que la duración de la onda P, del complejo QRS y el intervalo PR aumentan (1).

El ECG del neonato se presenta con predominio del ventrículo derecho y los cambios de la onda T en derivaciones precordiales derechas.

El ECG en la adolescencia, puede presentar posible transición del patrón ECG infantil al ECG del adulto (lo que sucede a los 12 años), se puede presentar ECG patológicos, pero que verdaderamente no lo son, como el bloqueo incompleto de rama derecha, el patrón de repolarización precoz y, en especial, el ECG del deportista (2).

En personas que viven a grandes altitudes se ha observado un predominio eléctrico y anatómico del ventrículo derecho, se considera que se debe a las variaciones de la presión atmosférica, lo que va a modificar la hemodinamia en el pulmón; algunos estudios a nivel de 4, 540 msnm reportaron diferencias

en las características de la vascularización pulmonar y tamaño del ventrículo derecho señaladas por las diferencias de despolarización, con lo que se reporta a nivel del mar; esto se explicó por la diferencia de la presión atmosférica, que es de 446 Torr a la altitud de 4540 msnm en comparación a 749 Torr a altitud de nivel del mar; debido a esto se empezó a diferenciar el patrón electrocardiográfico en la altura (3).

Un estudio realizado por Facultad de Medicina de París, comparó tres altitudes diferentes, los aymaras de Bolivia y los tibetanos en Nepal (4780 m, 3800 m, 400 m), concluyó que el valor del QRS en zonas de mayor altitud se desplaza hacia la derecha cuando se compara con la de zonas de menor altitud y que al aumentar la edad el eje cardíaco se desvía a la izquierda en todas las zonas de altitud (4).

Otro estudio en 1970 respaldó lo descrito en relación con el electrocardiograma y la altura, y señaló que el electrocardiograma del individuo de altura está en función del nivel de altitud; y menciono que se debería tener modelos electrocardiográficos para cada nivel de altura, para no cometer errores de interpretación clínica en pacientes de diferentes alturas (5).

En Morococha a 4540 msnm encontraron que a diferencia de lo que sucede a nivel del mar, en la altura existe desviación del eje del QRS a la derecha ocasionado por el retraso en la activación ventricular, y además se presenta la onda T positiva en las derivaciones precordiales derechas (6).

## **B. Enunciado del problema.**

### **GENERAL**

¿Cuál es la diferencia de las características electrocardiográficas de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el

Hospital III de Es Salud de Juliaca en comparación a niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, año en 2019?

## **ESPECIFICOS**

1. ¿Cuál es la diferencia de la frecuencia cardiaca de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca en comparación a niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, año en 2019?
2. ¿Cuál es la diferencia del desarrollo de las cavidades cardiacas de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca en comparación a niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, año en 2019?
3. ¿Cuál es la diferencia del eje cardiaco de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca en comparación a niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, año en 2019?

### **C. Delimitación de la Investigación.**

El estudio se llevará a cabo en el Hospital III Es Salud Juliaca, en el periodo de Enero a Diciembre del 2019; se encuentra ubicado en la Ciudad de Juliaca, Provincia Puno, Departamento de Puno; se encuentra a una altitud de 3,825 msnm, hospital cuenta con las cuatro grandes especialidades, Medicina, Cirugía, Ginecología y Pediatría; además cuenta con otras sub especialidades; el departamento de Medicina cuenta con las siguientes especialidades: Cardiología, Gastroenterología, Endocrinología, Neurología,

Neumología, Nefrología, Dermatología y Reumatología; es un hospital docente, que cuenta con internos de las centros de estudios, UNA, UANCV, y otros; también tiene residentes de post grado de la UNA.; el hospital es de referencia de los establecimientos de Es Salud de la zona norte de la Región Puno.

El Hospital de comparación, será el Guillermo Almenara Irigoyen de la Ciudad de Lima, que se encuentra a una altitud de 161 msnm. Que tiene la categoría de Instituto de salud especializado III-2; es cabecera de Red desconcentrada 3III Almenara de Lima, tiene en su jurisdicción 6 hospitales y 11 establecimientos de menor categoría; cuenta con múltiples especialidades y subespecialidades, dentro de ellas se encuentra cardiología pediátrica.

#### **D. Justificación de la investigación.**

En el VII congreso Interamericano de Cardiología se recomendó que la interpretación del del electrocardiograma debe realizarse de acuerdo al la altitud en la cual vive normalmente la persona.

El electrocardiograma en pediatría es de gran ayuda para el diagnóstico y evolución de alteraciones cardiacas, y en niños presenta características diferentes a las del adulto, relacionadas a la edad y sexo del niño, además presenta variaciones debido a la altitud geográfica.

En nuestro medio a 3825 m.s.n.m, no existen estudios sobre las características electrocardiográficas en niños de 0 15 años, es probable que exista desviación del eje del QRS a la derecha e hipertrofia ventricular derecha.

Por todo lo antes mencionado se considera importante realizar el presente estudio para comparar las características electrocardiográficas de los niños atendidos en el Hospital III Es Salude Juliaca con las características

ecocardiográficas de los niños atendidos en el Hospital nacional Guillermo Almenara Irigoyen, lo cual nos servirá de base para realizar una mejor interpretación del electrocardiograma en nuestra zona de altura.

## **CAPITULO II: REVISION DE LITERATURA.**

### **A. Antecedentes**

#### **INTERNACIONALES.**

**Autor:** Flores A, Ecuador 2017.

**Título:** Alteraciones electro y ecocardiográficas en la población pediátrica (1-17 años) con sobrepeso y obesidad que acuden a la consulta externa del HRGE de marzo a agosto de 2016

**Objetivo:** Determinar las alteraciones electro y ecocardiográficas en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad del Hospital Roberto Gilbert Elizalde durante el periodo marzo de 2016 a agosto de 2016

**Resultados:** Se encontraron alteraciones del intervalo QT corregido, hipertrofia del ventrículo izquierdo y alteraciones de la función diastólica. En cuanto a la prueba de Chi cuadrado se estimó valores de significación asintótica de 0,813 para la presencia de alteraciones electrocardiográficas en relación con la presencia de sobrepeso u obesidad y de 0.651 para alteraciones ecocardiográficas.

**Conclusiones:** La población atendida con diagnóstico de sobrepeso y obesidad en su mayoría son de sexo masculino, la edad promedio fue de 8 años, y el sobrepeso u obesidad no tiene relación con las alteraciones en el electrocardiograma (7).

**Autores:** Maldonado A, Palacios G, Rodríguez R, Serrado B. Managua 2016.

**Título:** Descripción del desarrollo psicomotor en niños entre 4 y 10 meses con Displasia Luxante de Cadera que son tratados con correas de Pavlik en el Hospital Roberto del Río.

**Objetivo:** Analizar la importancia de la correcta interpretación de electrocardiogramas en neonatos y niños en edad pediátrica para el técnico cardiopulmonar.

**Resultados:** La técnica aplicada para el estudio electrocardiográfico en neonatos y niños en edad pediátrica es igual a del adulto, pero su interpretación es diferente, ya que lo que sería patológico en adultos, en neonatos y niños es normal, las principales diferencias son: la frecuencia cardiaca superior a la del adulto, la duración menor de intervalos electrocardiográficos (PR, QRS, QT), y desviación del eje cardiaco; 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 (8).

**Autores:** Yang R, Centeno R, Beas J, García C. España 2014.

**Título:** Valores encontrados en electrocardiogramas en niños futbolistas de una escuela de fútbol.

**Objetivo:** Describir los hallazgos electrocardiográficos encontrados en una población de niños futbolistas.

**Resultados:** Ingresaron al estudio 51 varones, con una edad media de 8 años, peso medio de 31 kilogramos y una talla promedio de 130.93 centímetros, el 64% presentaron criterios de bloqueo auriculoventricular de primer grado, el 48% de bloqueo incompleto de rama derecha, y el 28% el índice de Sokolow fue  $\geq 35$  mm siendo normal la duración del QRS; lo cual se debe a inmadurez del corazón y no a patologías cardiacas.

**Conclusiones:** Son frecuentes signos de inmadurez en el ECG del niño deportista, por lo que se hace necesario un seguimiento (9).

**Autor:** Núñez J. México 2013.

**Título:** Parámetros electrocardiográficos en una población de lactantes sanos de 3 a 6 meses de edad.

**Objetivo:** Determinar los parámetros electrocardiográficos en una población de lactantes sanos de 3 a 6 meses de edad, del área de inmunizaciones del Hospital para el Niño del Instituto materno infantil del Estado de México de Junio a Septiembre de 2011.

**Resultados:** Las características geográficas y ambientales influyen en el retraso de transición del predominio izquierdo; la diferente altitud de cada región modifica el desarrollo de los ventrículos (10).

**Autor:** Martínez L, Soto A. México 2012.

**Título:** Parámetros electrocardiográficos en una población de lactantes sanos de seis meses a un año.

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

**Resultados:** Se realizaron 101 electrocardiogramas, 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.

**Conclusiones:** Los valores normales electrocardiográficos demostraron que existe diferencias estadísticas en relación con lo reportado para poblaciones similares en Estados Unidos (11).

**Autor:** Antezana A, Aparicio O, Courdet J, Leguía G, Morales G. Bolivia. 1987.

**Título:** Hallazgos electrocardiográficos y ecocardiográficos en niños normales nativos de altura (3650 msnm).

**Objetivo:** Establecer los datos ecocardiográficos en niños de 10 a 14 años en la ciudad de la Paz (Bolivia) a 3650 msnm.

**Resultados:** El promedio de la frecuencia cardiaca fue de 73.8 latidos por minuto, En intervalo PRI fue de 0.14 segundos, la duración de la onda P fue de 0.07 segundos, la duración del QRS fue 0.06 segundos, la amplitud de la onda r en VI fue 5.73 mms, la amplitud de la onda S en VI fue 9.31 mms, la amplitud de la onda R en V6 fue 9.44 mms, la amplitud de la onda s en V6 fue 2.13 mms.; El análisis individual mostro sobrecarga de ventrículo derecho en 18% (3).

## NACIONALES

**Autor:** Lavado R, Laymito R, Perú 2009.

**Título:** Valor diagnóstico del electrocardiograma en la identificación de hipertrofias auriculares y ventriculares en la altura. hospital regional de Es Salud Huancayo 2009.

**Objetivo:** Determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo de 15 criterios electrocardiográficos usados en el diagnóstico de las hipertrofias auriculares y ventriculares aplicados al poblador de altura a 3340 m.s.n.m.

**Resultados:** La edad promedio fue 64.53 años, con una máxima de 90 años y un mínimo de 36 años; el 50.2% eran de sexo femenino y 49.8% de sexo masculino. El criterio de Macruz para Hipertrofia Auricular Derecha tuvo una sensibilidad de 32,14% y 85,71% de especificidad; para Hipertrofia de Aurícula Izquierda mostró una sensibilidad de 6,9% y especificidad de 79,35%; para Hipertrofia Ventricular Derecha el criterio de Sokolow Lyon tuvo una sensibilidad de 33,3% y especificidad de 79,5%; el criterio de Lewis fue altamente específico (100%) y sensibilidad (2%). El criterio Macruz mostró una sensibilidad de 31,4% y especificidad de 75,8%. En cuanto a Hipertrofia Ventricular Izquierda los índices de Ungerleider, Lewis, Sokolow-Lyon, Cornell y Perugia mostraron una especificidad superior al 88%. El índice de Cornell, con una sensibilidad del 33% es el que detecta la mayor cantidad de casos.

**Conclusiones:** Para diagnóstico de hipertrofia ventricular derecha del poblador de altura los índices más precisos son el Sokolow Lyon derecho y la onda S en V5  $\geq$  7 mm, R/S en V1  $\geq$  1mm y el índice de Macruz. En Hipertrofia de Ventrículo Izquierdo, el Índice de Cornell mostró mayor sensibilidad y especificidad con relación a Sokolow Lyon, Lewis, Ungerleider y Perugia (12).

## **B. Marco teórico.**

### **Ciclo cardiaco:**

Se produce por el sistema de conducción del corazón, la secuencia de un ciclo normal es:

- El nódulo sinusal en la aurícula derecha es el marcapasos del corazón, genera el impulso eléctrico.
- El impulso eléctrico despolariza las aurículas, primero la aurícula derecha (AD) y luego la aurícula izquierda (AI), produciendo la onda P.
- El impulso eléctrico llega al nódulo auriculoventricular (AV), con la velocidad de conducción más lenta de todo el corazón y se produce el intervalo PR (enlentecimiento del nódulo AV).
- El impulso eléctrico alcanza el haz de His con sus dos ramas (izquierda y derecha), con una velocidad de conducción muy rápida, llega a los ventrículos a través de las fibras de Purkinje y se genera el complejo QRS.
- La repolarización ventricular produce la onda T, mientras que la repolarización auricular no suele ser visible en el ECG.

Por consiguiente, un ciclo cardiaco se muestra en el ECG por la presencia de ondas (onda P, complejo QRS y onda T), teniendo dos principales intervalos (PR y QT) y tres segmentos (PQ, ST y TP):

- Onda P: despolarización auricular (dos componentes: AD y AI).
- Complejo QRS: despolarización ventricular (tres componentes).
  - Onda Q: 1ª onda negativa no precedida de onda R.
  - Onda R: 1ª onda positiva (la 2ª es R', la 3ª es R''...).
  - Onda S: 1ª onda negativa tras la onda R (las siguientes son S', S''...).
- Onda T: repolarización ventricular.

- Intervalo PR: desde el inicio onda P, hasta el inicio QRS.
- Intervalo QT: desde el inicio QRS, hasta el final onda T.
- Segmento PQ: desde el final onda P, hasta el inicio QRS.
- Segmento ST: desde el final QRS, hasta el inicio onda T.
- Punto J: unión entre QRS y segmento ST (útil para valorar desniveles del segmento ST).
- Segmento TP: desde el final onda T, hasta el inicio de la siguiente onda P (nuevo ciclo), es la línea isoeleétrica del corazón (sin actividad eléctrica), sirve como referencia para valorar desniveles del segmento ST (punto J).

### **Derivaciones ECG:**

Para interpretar adecuadamente el ECG, es importante conocer las derivaciones, su orientación espacial y su polaridad.

El ECG es un registro gráfico del impulso eléctrico (vector) que genera una onda, la cual puede ser positiva (+) si se acercan al polo positivo de la derivación, y una onda negativa (-) si se aleja del mismo (13).

El ECG de superficie que normalmente se utiliza tiene 12 derivaciones, las cuales son:

- Plano frontal (6 derivaciones): derivaciones I, II, III, aVR, aVL, aVF.
- Plano horizontal (6 derivaciones precordiales): V1, V2, V3, V4, V5 y V6.

Utilizando ambos planos se determinan los sistemas de referencia y su combinación nos brinda la “visión tridimensional” de la actividad cardiaca:

- Sistema de referencia hexaxial (plano frontal): informa de la relación izquierda-derecha y superior-inferior.
- Sistema de referencia horizontal: informa de la relación izquierda-derecha y anterior-posterior.

### **Lectura sistemática del ECG:**

Para la interpretación adecuada del ECG es necesario tener un planteamiento sistemático siguiendo una secuencia, y así conseguir un estudio completo; presentamos a continuación una de muchas secuencias (14,15):

1. Ritmo (sinusal o no).
2. Frecuencia cardíaca.
3. Eje QRS.
4. Intervalos: intervalo PR, duración QRS, intervalo QT.
5. Segmento ST y onda T.
6. Estudio de crecimientos de cavidades.

### **Ritmo Cardíaco:**

El ritmo normal del corazón corresponde al ritmo sinusal (se produce en el nódulo sinusal en la aurícula derecha y se conduce de forma normal), presenta las siguientes características:

1. Delante de cada complejo QRS hay una onda P (sólo una).
2. El intervalo PR es normal y constante.
3. La onda P es positiva en la derivación II y siempre igual.

## **Frecuencia Cardíaca:**

La velocidad habitual de registro del papel del ECG es de 25 mm/seg, por lo tanto 1 mm (división pequeña) supone 0,04 seg y 5 mm (división grande) supone 0,20 seg.

Para calcular la frecuencia cardíaca existen los siguientes métodos:

- Para frecuencias rápidas: dividir 1.500 entre el número de divisiones pequeñas (cuadrados de 1 mm) que hay en un intervalo RR.
- Para frecuencias lentas: dividir 300 entre el número de divisiones grandes (cuadrados de 5 mm) que hay en un intervalo RR.

La frecuencia cardíaca varía con la edad del paciente, a menor edad, mayor es la frecuencia cardíaca (neonato: 110-150 lpm; 2 años: 85-125 lpm; 4 años: 75-115 lpm; 6 años: 65-100 lpm; más de 6 años 60-100 lpm), por otro lado, está condicionada por el estado del paciente (despierto, dormido, llorando) y de otros factores (fiebre, hipovolemia, medicamentos...).

Taquicardia es una frecuencia más rápida que el rango superior normal para la edad y se divide en:

1. Taquicardia sinusal.
  - Taquicardia supraventricular (auricular, nodal o por reentrada): QRS estrecho.
  - Taquicardia ventricular: QRS ancho.
2. Flúter auricular: ondas F regulares, en “dientes de sierra” (300 lpm).
3. Fibrilación auricular: ondas auriculares irregulares (350-600 lpm).

Bradicardia es una frecuencia más lenta que el rango inferior para la edad y pueden deberse a:

1. Bradicardia sinusal.
2. Ritmo nodal.
3. Bloqueo auriculoventricular (AV) de 2º grado: algunas, pero no todas, las ondas P van seguidas de QRS (algunos latidos auriculares no se transmiten a los ventrículos). Existen dos tipos de bloqueo AV de 2º grado:
  - Tipo Mobitz I (fenómeno de Wenckebach): hay un alargamiento progresivo del intervalo PR, hasta que un impulso auricular no llega al ventrículo y se reanuda el ciclo.
  - Tipo Mobitz II ("todo o nada"): existe una conducción AV normal, con intervalo PR normal, sin alargamiento y un impulso auricular no llega al ventrículo (este tipo de bloqueo es más grave que el tipo I, porque puede evolucionar a un bloqueo AV completo).
4. Bloqueo auriculoventricular de 3er grado (completo): los ritmos auricular y ventricular son regulares pero independientes (ningún latido auricular se transmite a los ventrículos). La frecuencia ventricular es más lenta que la frecuencia auricular (en la disociación auriculoventricular, el ritmo auricular y ventricular también son independientes, pero la frecuencia ventricular es más rápida que la frecuencia auricular).

## **Eje QRS:**

La forma recomendada para determinar el eje del QRS es el sistema de referencia hexaxial (plano frontal con las derivaciones de los miembros) y tiene dos pasos:

1. 1er paso: localizar el cuadrante usando las derivaciones DI y aVF, según la polaridad del QRS (positivo o negativo)
2. 2º paso: encontrar una derivación con QRS isodifásico (onda R = onda S). El eje QRS será perpendicular a esa derivación.

El eje normal del QRS es diferente de acuerdo con la edad:

- Neonato:  $+125^\circ$  (límites:  $+30^\circ$  y  $+180^\circ$ ).
- 1-3 meses:  $+90^\circ$  (límites:  $+10^\circ$  y  $+125^\circ$ ).
- 3 meses-3 años:  $+60^\circ$  (límites:  $+10^\circ$  y  $+110^\circ$ ).
- Mayor de 3 años:  $+60^\circ$  (límites:  $+20^\circ$  y  $+120^\circ$ ).
- Adultos:  $+50^\circ$  (límites:  $-30^\circ$  y  $105^\circ$ ).

El eje normal en la adolescencia es de 0 a  $+90^\circ$ . Una persona delgada tiene un eje vertical, hacia la derecha, mientras que una persona obesa lo tiene horizontal, hacia la izquierda.

## **Duración y morfología del QRS:**

La duración del QRS varía con la edad, incrementándose cuando aumenta la edad, la duración media de QRS de acuerdo con la edad es:

- Neonato prematuro: 0,04 seg (1 cuadradito de 1 mm).
- Neonato a término: 0,05 seg.

- 1-3 años: 0,06 seg.
- Mayor de 3 años: 0.07 seg.
- Adulto: 0,08 seg. (2 cuadraditos de 1mm).

La duración del QRS está aumentada (>0,10 seg) en:

1. Bloqueo de rama derecha del haz de His: patrón rSR´ o RSR´ en VI. La causa más frecuente es por cirugía del ventrículo derecho (por ejemplo, la tetralogía de Fallot).
2. Bloqueo de rama izquierda del haz de His: onda R con empastamiento "terminal" en V5-V6. Es infrecuente en niños y sus causas son por cirugía del ventrículo izquierdo, miocarditis y miocardiopatía hipertrófica.
3. Bloqueo intraventricular: empastamiento "global" del QRS.
4. Preexcitación (síndrome de Wolf-Parkinson-White): empastamiento "inicial" del QRS (onda delta).
5. Arritmias de origen ventricular (extrasístole ventricular).

El complejo QRS no está alargado, pero presenta alteración de su morfología en:

1. Bloqueo incompleto de rama derecha: patrón rSR´ o RSR´ en V1 no ensanchado. El patrón rSR´ se ve con cierta frecuencia en niños sanos, sin ninguna trascendencia y parece estar en relación con una variación en el grosor de la pared libre del ventrículo derecho y no con una verdadera alteración del sistema de conducción del corazón. El patrón RSR, sin embargo, es característico de cardiopatías con sobrecarga de volumen de ventrículo derecho, especialmente, con la comunicación interauricular.

2. Hemibloqueo anterior izquierdo: el fascículo anterior de la rama izquierda es superior, por eso su bloqueo produce un eje QRS muy izquierdo o superior ( $-30^{\circ}$  a  $-90^{\circ}$ ), no ensanchado y patrón rS en derivaciones inferiores (II, III, aVF). Es característico del canal auriculoventricular y de la atresia tricúspidea.
3. Hemibloqueo posterior izquierdo: el fascículo posterior de la rama izquierda es inferior, por eso su bloqueo produce un eje QRS muy derecho ( $+120^{\circ}$  a  $+180^{\circ}$ ), no ensanchado y patrón qR en derivaciones inferiores (II, III, aVF). Es muy raro en niños y de difícil diagnóstico pues los niños pequeños tienen el eje QRS derecho.

### **Intervalo PR:**

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. El intervalo PR se mide en la derivación II o en otras derivaciones con ondas Q visibles. El intervalo PR varía con la edad de la siguiente manera:

- Menor de 3 años: límite inferior/superior = 0,08 seg/ 0,15 seg.
- 3-16 años: límite inferior/superior = 0,10 seg/0,18 seg.
- Adulto: límite inferior/superior = 0,12 seg/0,20 seg.

Las alteraciones del intervalo PR pueden ser:

1. PR corto: preexcitación (síndrome de WPW, síndrome de Lown-Ganong-Levine).
2. PR largo (bloqueo auriculoventricular de 1er grado): miocarditis, intoxicación digital, hiperpotasemia, isquemia, niño sano (predominio vagal).

3. PR variable: marcapaso auricular migratorio, bloqueo AV de 2º grado con fenómeno Wenckebach (tipo Mobitz I).

### **Intervalo QT:**

El intervalo QT se mide desde el inicio del complejo QRS hasta el final de la onda T. El intervalo QT no varía con la edad, pero sí con la frecuencia cardiaca y por lo tanto se debe ajustar calculando el intervalo QT “corregido” (QTc), se calcula así:

$$QTc = QT/\sqrt{\text{intervalo RR}} \text{ (raíz cuadrada del RR).}$$

El valor normal de QTc no debe superar los 0,44 seg, excepto en los lactantes que puede ser normal hasta 0,49 seg en los primeros 6 meses de vida.

El QT largo (>0,44 seg) puede ser causa de muerte súbita debido a arritmias ventriculares. El QT largo puede ser congénito (síndrome de Jerwell y Lange-Nielsen y síndrome de Romano-Ward) o adquirido (miocarditis, hipocalcemia, lesiones cerebrales, medicamentos...). Un QT corto (<0,33 seg) puede verse en la hipercalcemia y en el efecto digitálico. Recientemente se ha descrito el síndrome de QT corto congénito, una entidad de alta malignidad por el riesgo de arritmias ventriculares y muerte súbita.

### **Segmento ST y onda T:**

El segmento ST y la onda T reflejan la repolarización ventricular y sus alteraciones son frecuentes en adultos por la elevada incidencia de cardiopatía isquémica. El segmento ST se mide desde el final del complejo QRS (punto J), hasta el inicio de la onda T. El segmento ST normal es horizontal e isoeléctrico (al mismo nivel que el segmento TP), pero las variaciones de 1 mm son normales en los niños.

La elevación del segmento ST puede deberse a isquemia miocárdica, pericarditis aguda, hipertrofia del ventrículo izquierdo, hiperpotasemia, hipotermia y patrón de repolarización precoz (personas sanas).

El descenso del segmento ST aparece en el efecto digitálico, hipopotasemia, isquemia miocárdica subendocárdica, hipertrofia ventricular con sobrecarga.

El síndrome de Brugada esta asociado a muerte súbita por arritmia cardiaca (taquicardia ventricular polimorfa) en corazones estructuralmente normales y de origen genético (transmisión autosómica dominante). El patrón electrocardiográfico presenta imagen de bloqueo de rama derecha y elevación del segmento ST (sin alargamiento) en V1 a V3 (RSR', con el segmento ST como una "aleta de tiburón" con convexidad superior).

La onda T tiene un eje entre  $0^\circ$  y  $+90^\circ$ , por lo tanto, el eje es anormal cuando está fuera de ese cuadrante y la onda T es negativa en DI o en aVF. La polaridad de la onda T 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 adulto.

Las alteraciones de la onda T pueden ser primarias (alteración de la repolarización ventricular) o secundarias, que son las más frecuentes y son secundarias a alteraciones de la despolarización ventricular (alteraciones del complejo QRS).

Las ondas T picudas se ven en la hiperpotasemia y en la hipertrofia ventricular con sobrecarga de volumen. Las ondas T aplanadas se observan en la hipopotasemia, hipotiroidismo, pericarditis y en neonatos normales.

El ángulo QRS-T normal es menor de 60°, y patológico si es mayor de 90° que aparece en la hipertrofia ventricular con sobrecarga (“tensión”), bloqueos de rama, miocarditis...

### **Crecimientos auriculares:**

**Crecimiento aurícula derecha:** ondas P altas y picudas en DII (“onda p-pulmonar”):

- Altura >2,5 mm (2 ½ cuadraditos).
- Duración <0,10 seg (2 ½ cuadraditos).
- Crecimiento aurícula izquierda: ondas P anchas y bifásicas en V1 (“onda p-mitral”).
- Altura <2,5 mm (2 ½ cuadraditos).
- Duración >0,10 seg (2 ½ cuadraditos).

**Crecimiento biauricular:** ondas P altas y anchas:

- Altura >2,5 mm (2 ½ cuadraditos)..
- Duración >0,10 seg (2 ½ cuadraditos).

### **Crecimientos ventriculares**

**Crecimiento ventrículo izquierdo:**

- Desviación del eje del QRS a la izquierda (eje QRS mayor de -30°).
- Aumento del voltaje de onda R en V5-V6 con onda S profunda en V1-V2.
- Índice de Sokolow (onda S en V1 + onda R en V6 mayor de 35 mm).

- Índice de Lewis (onda R en DI + onda S en DIII – onda R en DIII – onda S en DI) mayor de 17 mm.
- Retardo del tiempo de deflexión intrínseca en V5-6 (intervalo entre vértice de onda q, hasta pico de onda R), mayor de 0,045 seg.
- Desviación del plano de transición del QRS a la derecha en precordiales.
- Signos de sobrecarga sistólica del ventrículo izquierdo (ondas T negativas en V5-6).

#### **Crecimiento ventrículo derecho:**

- Desviación del eje del QRS a la derecha (eje QRS mayor de  $+105^\circ$ ).
- Aumento del voltaje de onda R en V1-V2.
- Índice de Enrique Cabrera (onda R/onda R + onda S en V1) mayor de 0,5 mm.
- Índice de Lewis (onda R en DI + onda S en DIII – onda R en DIII – onda S en DI) menor de 14 mm.
- Retardo del tiempo de deflexión intrínseca en V1 (intervalo entre vértice de onda q, hasta pico de onda R), mayor de 0,035 seg.
- Desviación del plano de transición del QRS a la izquierda en precordiales.
- Signos de sobrecarga sistólica del ventrículo derecho (ondas T negativas en V1-2). En niños es normal el patrón de ondas T negativas en V1.

#### **Cambios normales del ECG con la edad:**

Los cambios en el ECG con la edad dependen de la relación ventrículo derecho/ventrículo izquierdo. El ECG refleja el cambio anatómico de la dominancia del ventrículo derecho (VD) en el período neonatal, que es sustituida gradualmente por la dominancia del ventrículo izquierdo (VI) en la

infancia. La relación de peso VI/VD pasa de 0,8/1 al nacimiento, a 1,5/1 al mes de edad, a 2/1 a los 6 meses y, finalmente, 2,5/1 en el adulto.

Los cambios en el ECG por la edad son (16):

- Disminución de la frecuencia cardiaca desde el neonato (110-150 lpm) hasta los 6 años (60-100 lpm).
- El eje del QRS cambia de dirección derecha y anterior (dominancia VD) en el lactante (eje QRS  $+10^\circ$  y  $+125^\circ$ ) a izquierda y posterior (dominancia VI) en el adulto (eje QRS  $+60^\circ$ ).
- La amplitud de la onda R disminuye en precordiales derechas (V1-V2) y aumenta en precordiales izquierdas (V5-V6).
- La amplitud de la onda S aumenta en precordiales derechas (V1-V2) y disminuye en precordiales izquierdas (V5-V6).
- Se alarga el intervalo PR, pasa de 0,08 seg en el neonato a 0,16 seg en el adulto.
- Se alarga la duración del QRS, pasa de 0,06 seg en el neonato a 0,08 seg en el adulto.
- La polaridad de la onda T en V1 es positiva en los primeros 5-7 días de vida, luego pasa a ser negativa hasta los 10 años-adolescencia, donde se vuelve positiva como en el adulto.

#### **ECG del deportista:**

- Bradicardia sinusal: ritmo sinusal lento a frecuencias de 45-65 lpm.
- Arritmia respiratoria sinusal marcada.
- Bloqueo auriculoventricular de primer grado con PR entre 200-400 mseg.

- Bloqueo auriculoventricular de 2º tipo Wenckebach que desaparece con el ejercicio
- Extrasístoles supraventriculares y ventriculares que ceden con el ejercicio.
- Complejos QRS de alto voltaje simulando hipertrofia ventricular izquierda o biventricular.
- El eje del QRS puede estar ligeramente desviado a la izquierda, pero la duración del QRS no se afecta.
- Bloqueo incompleto de rama derecha con  $R > R'$  en V1.
- Patrón de repolarización precoz: elevación  $> 1\text{mm}$  del segmento ST, de forma cóncava, afectación difusa de precordiales y cara inferior, ondas T altas y picudas, empastamiento del final del complejo QRS (muesca en el punto J). El ECG se puede confundir con el de una pericarditis aguda, pero la clínica es clave
- Ondas T asimétricas, altas y picudas y, en ocasiones, pueden ser negativas en precordiales izquierdas, pero se normalizan con el ejercicio.
- Presencia de onda U (onda que sigue después de la onda T y de la misma polaridad), en precordiales derechas y transicionales.

#### “ECG de riesgo” en pacientes “sanos”

El ECG en el niño puede ser determinante para detectar algunas enfermedades en pacientes aparentemente sanos y asintomáticos, pero con alto riesgo de presentar arritmias ventriculares y muerte súbita. Estas enfermedades son ciertas miocardiopatías arritmogénicas (miocardiopatía hipertrófica, displasia arritmogénica del ventrículo derecho) y las canalopatías (síndrome de Brugada, síndrome de QT largo, síndrome de QT corto, taquicardia ventricular polimórfica catecolaminérgica).

La historia familiar de síncope o muerte súbita está relacionada con estas enfermedades, porque se presenta el componente genético y biología molecular que determinan su herencia (17,18).

- Miocardiopatía hipertrófica: complejos QRS de muy alto voltaje con ondas Q muy profundas y estrechas en cara inferolateral (DII, DIII, aVF, V5, V6), eje cardiaco muy izquierdo con importantes alteraciones de la repolarización que no se corrigen con un breve esfuerzo.
- Displasia arritmogénica del ventrículo derecho: ondas T negativas en precordiales derechas (V1-V3) junto a extrasístoles ventriculares frecuentes con imagen de bloqueo de rama izquierda, y dispersión de los intervalos QT de los diferentes latidos de una tira de ritmo que no supera los 80 milisegundos.
- Coronariopatías congénitas (origen anómalo de la coronaria izquierda en la arteria pulmonar, ALCAPA: Anomalous origin of the Left Coronary Artery from the Pulmonary Artery): presencia de ondas Q patológicas en I, aVL, V4-5-6. El ECG de esfuerzo es patológico (desniveles del ST, inversión de onda T), aunque no necesariamente el de reposo.
- Síndrome de Brugada: el patrón electrocardiográfico es muy característico con imagen de bloqueo de rama derecha (RSR') y elevación del segmento ST >2 mm (sin alargamiento) en V1 a V3, con el segmento ST como una "aleta de tiburón" con convexidad superior (patrón tipo I). Existe una importancia clínica y epidemiológica por su asociación a muerte súbita por arritmia cardiaca (taquicardia ventricular polimorfa) en corazones estructuralmente normales y de origen genético (transmisión autosómica dominante). La fiebre puede ser un precipitante del desequilibrio iónico, por este motivo, se recomienda realizar ECG a toda persona con episodio de síncope o convulsiones en un cuadro febril, para evidenciar un patrón de Brugada que no se observa en estado normal, sin fiebre (19).

- Síndrome de QT largo congénito: QTc >0,44 seg, alteraciones de la onda T (invertidas, bífidas, con muesca, alternantes) y bradicardia sinusal. Existe riesgo de desarrollar taquicardias ventriculares polimórficas tipo “torsade de pointes”.
- Síndrome de QT corto: QTc <0,33 seg, ondas T altas y picudas. Existe riesgo de arritmias ventriculares y fibrilación auricular.
- Taquicardia ventricular polimórfica catecolaminérgica: el ECG basal es normal con QT normal; presentan bradicardia sinusal. Riesgo elevado de taquicardia ventricular en situaciones de liberación de catecolaminas (estrés físico y emocional) con alta mortalidad.

## **CAPITULO III: HIPOTESIS, OBJETIVOS Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

### **A. Hipótesis**

#### **1. General**

Las características electrocardiográficas de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca son diferentes, en comparación a las de niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, en el año 2019

#### **2. Especificas**

1. La frecuencia cardiaca de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca es mayor a la de niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, en el año 2019
2. El desarrollo del ventrículo derecho de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca, es mayor que el de niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, en el año 2019
3. El eje cardiaco de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca, tiene desviación derecha en comparación a niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, en el año 2019

## **1. Estadísticas o de trabajo**

### Hipótesis 1

Ho: Frecuencia cardiaca en niños de altura = Frecuencia cardiaca niños a nivel del mar.

Ha: Frecuencia cardiaca en niños de altura  $\neq$  Frecuencia cardiaca niños a nivel del mar.

### Hipótesis 2

Ho: Desarrollo de ventrículo izquierdo en niños de altura = Desarrollo del ventrículo izquierdo en niños a nivel del mar.

Ha: Desarrollo de ventrículo izquierdo en niños de altura  $\neq$  Desarrollo del ventrículo izquierdo en niños a nivel del mar.

### Hipótesis 3

Ho: Dirección del eje cardiaco en niños de altura = Dirección del eje cardiaco en niños a nivel del mar

Ha: Dirección del eje cardiaco en niños de altura  $\neq$  Dirección del eje cardiaco en niños a nivel del mar.

## **B. Objetivos**

### **1. General**

Comparar las características electrocardiográficas de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca con las de niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, en el año 2019

### **1. Específicos**

1. Compara la frecuencia cardiaca de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca, con la de niños normales de 0 a 15 años en zona del

nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, en el año 2019

2. Evaluar el desarrollo de las cavidades cardíacas de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca en comparación a niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, en el año 2019
3. Determinar el eje cardíaco de niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca, en comparación a niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima, en el año 2019

## **2. Variables y Operacionalización de variables:**

### **Variables:**

Edad, Sexo, Lugar de Procedencia, relación de ondas R/S en V1, onda R en V1, onda S en V5, índice de Lewis en derivaciones bipolares, Índice de Cabrera, Índice de Sokolow Lyon derecha, Eje del QRS

### Operacionalización de variables:

Variable	Indicador	Unidad/Categoría	Escala	Tipo de Variable
Edad del niño	Años	0 a 1 2 a 5 6 a 10 11 a 15	De razón	Cuantitativa
Sexo del niño	Historia clínica	Masculino Femenino	Nominal	Cualitativa
Lugar de Atención	Historia clínica	Lima Juliaca	Nominal	Cualitativa
Relación de ondas R/S en V1	Electrocardiograma	$\geq 1$ $< 1$	De razón	Cuantitativa
Onda R en V1	Electrocardiograma	$\geq 7$ mm $< 7$ mm	De razón	Cuantitativa
Onda S en V5	Electrocardiograma	$\geq 7$ mm $< 7$ mm	De razón	Cuantitativa
Índice de Lewis en derivaciones bipolares	Electrocardiograma	$\leq -14$ mm $>14$ mm	De razón	Cuantitativa
Índice de Cabrera	Electrocardiograma	$\geq 0.5$ $< 0.5$	De razón	Cuantitativa
Índice de Sokolow Lyon derecha,	Electrocardiograma	$\geq 10.5$ mm $< 10.5$ mm	De razón	Cuantitativa
Eje del QRS	Electrocardiograma	$0^\circ$ a $+90^\circ$ $0^\circ$ a $-90^\circ$ $+90^\circ$ a $\pm 180^\circ$ $-90^\circ$ a $\pm 180^\circ$	De razón	Cuantitativa

## **CAPITULO IV: MARCO METODOLOGICO**

### **A. Tipo de investigación:**

El tipo de investigación será retrospectivo, transversal y comparativo; retrospectivo porque la información se recogerá de sucesos acontecidos en el pasado, que estén registrados en la historia clínica, transversal porque se recogerá datos de una sola medición; y comparativo porque se comparara las características electrocardiográficas de niños de 0 a 15 años de altura con niños de 0 a 15 años del nivel del mar.

### **B. Diseño de investigación:**

Será un diseño no experimental, porque solo se observará los resultados del electrocardiograma y no se manipulará ninguna variable.

### **C. Población y Muestra.**

#### **1. Población:**

Grupo 1: estará constituida por todos los niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca en el año 2019.

Grupo 2: serán todos los niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima en el año en 2019.

#### **2. Tamaño de muestra:**

Grupo 1: no se calculará tamaño de muestra, ingresaran a la muestra los niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca en el año 2019, que cuenten con electrocardiograma, que son 180 niños.

Grupo 2: no se calculará tamaño de muestra, ingresaran a la muestra los niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima en el año en 2019, que cuenten con electrocardiograma, que son 50 niños.

### **3. Selección de la muestra:**

Grupo 1: la selección será no probabilística por conveniencia, ingresaran a la muestra los niños normales de 0 a 15 años residentes en zona de gran altura atendidos en el Hospital III de Es Salud de Juliaca en el año 2019, que cuenten con electrocardiograma, que son 180 niños.

Grupo 2: la selección será no probabilística, por conveniencia, ingresaran a la muestra los niños normales de 0 a 15 años en zona del nivel del mar atendidos en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen de Lima en el año en 2019, que cuenten con electrocardiograma, que son 50 niños.

## **D. Criterios de selección.**

### **1. Criterios de inclusión**

Para los 2 grupos:

Niños de 0 a 15 años.

Atendidos en los Hospitales considerados en el estudio, durante el año 2019.

Niños que cuenten con electrocardiograma

### **2. Criterios de exclusión**

Para ambos grupos

Niños mayores de 15 años.

Niños con cardiopatías, arritmias o trastornos de la conducción previas al periodo de estudio.

Niños con síndromes genéticos, afecciones del sistema nervioso central y endocrinopatías cuya presencia produzca alteraciones a nivel electro o ecocardiográfico.

Niños que no cuenten con electrocardiograma.

### **E. Material y Métodos:**

Se revisarán las historias clínicas de los niños que ingresaran al estudio, de donde se recogerá la información de las variables, así mismo se revisara los electrocardiogramas de cada niño, por lo que el estudio estará supeditado a los métodos y equipos electrocardiográficos utilizados en cada hospital.

### **F. Instrumentos y procedimientos de recolección de datos.**

#### **1. Instrumentos:**

Se usará una ficha de recolección de datos pre estructurada, en la cual se consignarán los datos de las variables en estudio: la ficha será validada por juicio de expertos especialistas en Pediatría y Cardiología del Hospital III Es Salud Juliaca.

#### **2. Procedimiento de recolección de datos:**

Se solicitará autorización de la Dirección de ambos Hospitales, y de los jefes de Pediatría y Cardiología; los niños que ingresaran al estudio ya estarán identificados con el criterio de tener electrocardiograma; luego se coordinará con personal de estadística, para para obtener las historias clínicas de los niños, para su revisión y obtención de las variables de estudio, las cuales se registraran en la ficha de recolección de datos.

## G. Análisis estadístico de datos.

Primero se utilizará estadística descriptiva, para variables cualitativas se utilizará frecuencias absolutas y relativas y para variables cuantitativas promedio y desviación estándar.

Seguidamente para comparar los datos en ambos grupos se utilizará la prueba de U de Mann Whitney para dos muestras independientes, cuya formula es la siguiente:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - \Sigma R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2 (n_2 + 1)}{2} - \Sigma R_2$$

Dónde:

$U_1$  y  $U_2$ : valores estadísticos de U Mann Whitney.

$n_1$ : tamaño de muestra del grupo 1

$n_2$ : tamaño de muestra del grupo 2

$R_1$ : sumatoria de rangos del grupo 1

$R_2$ : sumatoria de rangos del grupo 2

Luego:

$$U = n_1 n_2 - U'$$

Donde  $U'$ : valor más alto de  $U_1$  o  $U_2$

Luego, para el valor de U se ubica en la tabla U de Mann Whitney su probabilidad; si esta probabilidad es menor que 0.05, se acepta  $H_a$  y se rechaza  $H_o$ .

Para todo el análisis estadístico se trabajará con un nivel de confianza de 95% y un valor de p de 0.05; así mismo se utilizarán los software Excel 2010 y SPSS versión 21

## **H. ASPECTOS ÉTICOS:**

Como los datos se obtendrán de las historias clínicas y reportes de laboratorio, y no se tendrá ningún tipo de contacto con el paciente, no será necesario utilizar el consentimiento informado; pero se tendrá en cuenta la confidencialidad de la información de las historias clínicas de los pacientes que ingresarán al estudio.

## CAPITULO V: CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO.

### A. Cronograma:

ACTIVIDAD	2019			2020		
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
1.Planteamiento del Problema y revisión de Bibliografía	■					
2.Elaboración del proyecto	■	■				
3.Presentación del Proyecto			■			
4.Recolección de datos				■		
5.Procesamiento de datos					■	
6.Elaboración de informe Final						■
7.Presentación del Informe final						■

### B. Presupuesto:

GASTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/)	COSTO TOTAL (S/)
Papel bond	Millar	2	30.00	60.00
Fotocopiado	Ciento	2	10.00	20.00
Lapiceros	Unidad	10	1.00	10.00
Lápiz	Unidad	10	1.00	10.00
Fólderes	Unidad	20	1.00	20.00
Movilidad local	Unidad	15	20.00	300.00
Empastado	Unidad	5	30.00	150.00
<b>Total</b>				<b>570.00</b>

El estudio es autofinanciado por el autor.

## CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Van G, Dubin A. The Normal Electrocardiogram. En: Allen H, Gutgesell H, Clarck E, Driscoll D, editores. Moss and Adams´Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents, including the Fetus and Young Adult. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins; 2001; p. 582-99.
2. Daniels C, Allen H, Fontana M. Adolescent and young adult cardiology. En: Allen H, Gutgesell H, Clarck E, Driscoll D, editores. Moss and Adams´Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents, including the Fetus and Young Adult. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins; 2001. p. 425-42.
3. Antezana A, Aparicio O, Courdet J, Leguía G, Morales G. Hallazgos electrocardiográficos y ecocardiográficos en niños normales nativos de altura (3650 msnm) Tesis para optar el título de médico cirujano. Universidad Mayor de san Andres. Bolivia 1987. Disponible en <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/18305>
4. Raynaud J, Valeix P, Drouet L, Escourrou P, Durand J. Electrocardiographic observations in high altitude residents of Nepal and Bolivia. 1981(25):003.
5. Recavarren S, Arias J. Right Ventricular Hypertrophy in people born and living at high altitudes. British Heart Journal, 1964(26): 806-812.
6. Reynafarge C. Función Cardíaca en la Altura, adaptación a las grandes alturas. CONCYTEC, 1995.
7. Flores A. Alteraciones electro y ecocardiográficas en la población pediátrica (1-17 años) con sobrepeso y obesidad que acuden a la consulta externa del HRGE de marzo a agosto de 2016. Trabajo de investigación para la obtención del título de especialista en Pediatría. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador 2017.
8. Maldonado A, Palacios G, Rodríguez R, Serrado B. Importancia de la correcta interpretación de electrocardiogramas en neonatos y niños en

- edad pediátrica para el técnico cardiopulmonar. Informe monográfico. Universidad de Carabobo. Managua 2016.
9. Yang R, Centeno R, Beas J, García C. Valores encontrados en electrocardiogramas en niños futbolistas de una escuela de fútbol. *Rev Andal Med Deporte*. 2015; 8(4):174–183. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2015.01.011>
  10. Núñez J. Parámetros electrocardiográficos en una población de lactantes sanos de 3 a 6 meses de edad. Tesis para obtener el título de especialista en Pediatría. Universidad Autónoma del Estado de México. 2013.
  11. Martínez L, Soto A. Parámetros electrocardiográficos en una población de lactantes sanos de seis meses a un año. Tesis para obtener el título de médico cirujano, Universidad Autónoma del estado de México. 2012.
  12. Lavado R, Laymito R. Valor diagnóstico del electrocardiograma en la identificación de hipertrofias auriculares y ventriculares en la altura. hospital regional de Es Salud Huancayo 2009. Tesis para obtener el título profesional de médico cirujano. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo Perú 2009.
  13. Huszar R. El electrocardiograma: conceptos básicos y estudio de las derivaciones. En: Huszar R, editor. *Arritmias: principios, interpretación y tratamiento*. 3ª ed. Madrid: Mosby; 2005. p. 21-33.
  14. Park MK. Electrocardiography I. En: Park MK, editor. *Pediatric Cardiology for Practitioners*. 3ª ed. St. Louis: Mosby; 1996. p. 34-51.
  15. Hampton JR, Adlam D. ECG en la para práctica. 5ª ed. Barcelona: Elsevier España; 2009.
  16. Ortigado A. Aspectos básicos del ECG. En: Muñoz MT, Hidalgo MI, Clemente J, editores. *Pediatría Extrahospitalaria, fundamentos clínicos para Atención Primaria*. 4ª ed. Madrid: Ergon; 2008. p. 539-44.
  17. Huszar RJ. Interpretación del ECG: determinación de las arritmias. En: Huszar RJ, editor. *Arritmias: principios, interpretación y tratamiento*. 3ª ed. Madrid: Mosby; 2005. p. 70-97.

18. Kaltman J, Shah M. Evaluation of the child with an arrhythmia. *Pediatr Clin North Am.* 2004; 51(6): 1537-51.
19. Mivelaz Y, Bernardo S, Pruvot E, Meijoboom EJ, Sekarski N. Brugada síndrome in childhood: a potential fatal arrhythmia not always recognised by paediatricians. A case report and review of the literature. *Eur J Pediatr.* 2006; 165(8): 507-11.

## CAPITULO VII: ANEXOS.

### Ficha de recolección de datos

#### CARACTERISTICAS ELECTROCARDIOGRAFICAS EN NIÑOS NORMALES DE 0 A 15 AÑOS RESIDENTES EN ZONA DE GRAN ALTURA EN EL HOSPITAL III DE ES SALUD DE JULIACA AÑO 2019

NOMBRE: ..... H: No.....

1. Edad: ..... Años ..... mese

2. Sexo:

Masculino ( )

Femenino ( )

3. Ondas en derivaciones V1:

Onda R .....

Onda S .....

4. Ondas en derivaciones V2:

Onda R .....

Onda S .....

5. Ondas en derivaciones V3:

Onda R .....

Onda S .....

6. Ondas en derivaciones V5:

Onda R .....

Onda S .....

7. Ondas en derivaciones V6:

Onda R .....

Onda S .....

8. Ondas en derivaciones aVL:

Onda R .....

Onda S .....

**9. Ondas en derivaciones DI:**

Onda R .....

Onda S .....

**10. Ondas en derivaciones DIII:**

Onda R .....

Onda S .....

**11. Ancho de onda P em DI .....**

**12. Ancho de onda P em V1 .....**

**13. Altura de onda P em DII .....**

**14. Altura de onda P em V1 .....**

**15. Longitud de PR .....**

**16. P bifásica em V1 .....**

**17. P Pulmonar .....**

**18. P Mitral .....**

**19. S profunda em DI .....**

**20. Q profunda em DIII .....**

**21. qR em V1 .....**

**22. Duracion de QRS em V6 .....**

**23. RsR' em V1 .....**

**24. Eje del QRS .....**

**Calculo del QRS**

<b>Onda Isobifásica</b>	<b>Derivación Perpendicular</b>	<b>Eje si R es (+)</b>	<b>Eje si R es (-)</b>
DI	aVF	+ 90°	- 90°
DII	aVL	- 30°	+ 150°
DIII	aVR	- 150°	+ 30°
aVF	DI	0°	- 180°
aVL	DII	+ 60°	- 120°
aVR	DIII	+ 120°	- 6°