



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

ALTURA ELEVADA COMO FACTOR DE RIESGO PARA HIPERTENSIÓN  
PULMONAR EN PACIENTES CON CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS: UN  
ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES

HIGH ALTITUDE AS RISK FACTOR OF PULMONARY HYPERTENSION IN  
PATIENTS WITH CONGENITAL HEART DISEASE: A CASE-CONTROL STUDY

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO

AUTORES

RENZO FRANCISCO ANTAY HUERTA  
CLAUDIA SOFIA CASTILLO PORTILLO  
GABRIELA GUEVARA ARRIAGA

ASESOR

GIAN PAOLO HUAMAN BENANCIO

LIMA- PERÚ

2024



**ASESORES DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**ASESOR**

Esp. Gian Paolo Huaman Benancio

Departamento Académico de Clínicas Médicas

ORCID: 0000-0002-5426-1842

**Fecha de sustentación:** 10 de diciembre del 2024

**Calificación** Aprobado

## **DEDICATORIA**

A nuestras familias y seres queridos, quienes nos han motivado y apoyado en cada paso que hemos dado durante nuestras vidas y, en especial, durante nuestros años de carrera.

A nuestros padres, madres y hermanos, ya que gracias a su esfuerzo y soporte hemos podido alcanzar todas nuestras metas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a nuestros queridos docentes de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, por darnos los conocimientos y consejos para afrontar nuestra posterior labor médica.

Agradecemos al Dr. Gian Huamán Benancio quien, desde su experiencia, nos aconsejó desde la idea de investigación hasta el presente trabajo culminado, así como la confianza para poder formalizar nuestras ideas y adentrarnos en el ámbito de la investigación.

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores y asesor declaran no poseer conflictos de intereses.

# RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

ALTURA ELEVADA COMO FACTOR DE RIESGO PARA HIPERTENSIÓN  
PULMONAR EN PACIENTES CON CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS: UN  
ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES

HIGH ALTITUDE AS RISK FACTOR OF PULMONARY HYPERTENSION IN  
PATIENTS WITH CONGENITAL HEART DISEASE: A CASE-CONTROL STUDY

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE MÉDICO CIRUJANO

AUTORES  
RENZO FRANCISCO ANTAY HUERTA  
CLAUDIA SOFIA CASTILLO PORTILLO  
GABRIELA GUEVARA ARRIAGA

ASESOR  
GIAN PAOLO HUAMAN BENANCIO

LIMA- PERÚ  
2024

**12% Similitud estándar**

Filtros

## Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas

- 1** Internet    
**www.researchgate.net** <1%  
3 bloques de texto 35 palabra que coinciden
- 2** Internet    
**inba.info** <1%  
5 bloques de texto 33 palabra que coinciden
- 3** Internet    
**repositorio.upch.edu.pe** <1%  
3 bloques de texto 31 palabra que coinciden
- 4** Internet    
**catalogo.unphu.edu.do** <1%

## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	5
III. Hipótesis de estudio	6
IV. Materiales y Métodos	7
V. Conclusiones	20
VI. Referencia Bibliográficas	21
Anexos	

## RESUMEN

**Introducción:** Las cardiopatías congénitas son una enfermedad prevalente en la edad pediátrica y la malformación congénita con mayor mortalidad. Se ha visto mayor prevalencia de cardiopatías congénitas en zonas de altura en Perú. La hipertensión pulmonar (HP) es frecuente en pacientes con cardiopatías congénitas y aumenta su prevalencia según la altura en la que el paciente viva según Chen et al . Los pacientes con HP que viven en altura no podrían acceder al tratamiento y tienen más probabilidad de fallecer. **Objetivo:** Identificar si la procedencia de una localidad de altura es un factor de riesgo para desarrollar hipertensión pulmonar en pacientes con cardiopatías congénitas del servicio de cardiología pediátrica del INCOR entre los años 2010 a 2019. **Materiales y métodos:** Se realizará un estudio de casos y controles. Tras solicitar los permisos respectivos, se realizará una base de datos de los pacientes atendidos entre 2010 y 2019 mediante las historias electrónicas de EsSalud. Los diagnósticos se expresarán en frecuencia y según la nomenclatura del CIE-11. Se seleccionarán a pacientes con probabilidad de hipertensión pulmonar intermedia-alta por ecocardiografía y se tomará una muestra de 1628 pacientes, luego se parearán los controles según edad y diagnósticos similares. Las características epidemiológicas se expresarán en tablas y gráficos. Se realizará un análisis comparativo mediante regresión logística entre las variables de estudio (altura y probabilidad de hipertensión pulmonar) y ciertas covariables (edad, presencia de síndromes, presencia de hiperflujo pulmonar e intervención quirúrgica o por cateterismo realizada) para obtener una razón de momios ajustada. **Conclusión:** La HP en pacientes con cardiopatías congénitas es una complicación frecuente y que se asocia a altura elevada, por lo cual requiere un estudio de mayor nivel de evidencia para extrapolar dichos hallazgos.

**Palabras clave:** Cardiopatías congénitas, Altitud, Hipertensión Pulmonar, Niño (DeCS)



## ABSTRACT

**Introduction:** Congenital heart disease is a prevalent disease in pediatric age and the congenital malformation with the highest mortality. A higher prevalence of congenital heart disease has been seen in high altitude areas in Peru. Pulmonary hypertension (PH) is frequent in patients with congenital heart disease and its prevalence increases depending on the altitude at which the patient lives according to Chen et al. Patients with PH living at high altitude would not be able to access treatment and are more likely to die. **Objective:** To identify whether coming from a high altitude locality is a risk factor for developing pulmonary hypertension in patients with congenital heart disease in the pediatric cardiology service of INCOR between 2010 and 2019. **Materials and Methods:** We will perform a case-control study. After requesting the respective permissions, a database of patients seen between 2010 and 2019 will be made using EsSalud electronic records. Diagnoses will be expressed in frequency and according to ICD-11 nomenclature. Patients with intermediate-high probability of pulmonary hypertension will be selected by echocardiography and a sample of 1628 patients will be taken, then controls will be matched according to age and similar diagnoses. Epidemiological characteristics will be expressed in tables and graphics. A comparative analysis by logistic regression will be performed between the study variables (height and probability of pulmonary hypertension) and certain covariates (age, presence of syndromes, presence of pulmonary hyperflow and surgical or catheterization intervention) to obtain an adjusted odds ratio. **Conclusion:** PH in patients with congenital heart disease is a frequent complication and is associated with high altitude, thus requiring a higher level of evidence study to generalize such findings.

**Keywords:** Congenital heart disease, Altitude, Pulmonary hypertension, Children (DeCS)

## I. INTRODUCCIÓN

Las cardiopatías congénitas son las malformaciones congénitas más prevalentes en niños, así como la malformación congénita más mortal en menores de 1 año: 69% de muertes en el 2017 a nivel global (1). Así mismo, en nuestro país, esta población tiene una alta tasa de mortalidad, con 70.6 muertes por 100 mil nacidos vivos (2). Por ello, actualmente se consideran como un problema de salud pública, por ser una enfermedad prevalente, mortal y de alta carga económica para el sistema de salud (3,4).

Uno de los factores que aumenta la prevalencia de cardiopatías congénitas es el vivir en localidades de altura, demostrándolo Miao et al en 1987 con una razón de momios de 6.04 (5) y, en nuestro país, por Ayasta-Monge en pacientes del Instituto Nacional del Niño de Breña, con una razón de prevalencia de 1.2 (6). Fisiopatológicamente, la altura produce un estado de hipoxia e hipertensión pulmonar persistente en los nacidos en dichas localidades y se mantienen patentes los cortocircuitos fisiológicos fetales. De ahí que se hace más prevalente la persistencia del ductus arterioso y la comunicación interauricular en dicha población (7). También hay estudios cuyos resultados demuestran una mayor prevalencia de cardiopatías congénitas en zonas urbanas; sin embargo influyen otros factores, como la conciencia de prevención, diagnóstico prenatal, accesibilidad a la salud y reporte de los casos (8).

Una complicación frecuente de las cardiopatías congénitas es la hipertensión pulmonar (HP). Hasta 10% de los cardiopatas podrían desarrollarla a lo largo de su

vida en la adultez, pero esta cifra aumenta en pacientes pediátricos, con 24-75% según registros holandeses y franceses (9). Se observa de forma más frecuente en pacientes con síndrome de Eisenmenger o defectos tipo cortocircuito graves; no obstante, puede presentarse concomitantemente con alguna cardiopatía sin ser esta última la causa principal y, en otros, persiste incluso después de la corrección quirúrgica de la malformación (10), siendo estas los 4 tipos de presentación de HP en cardiopatías congénitas planteados por la NICE en 2013 (9). Se debe usualmente a la remodelación vascular desarrollada en respuesta al daño endotelial (10), en mayor nivel cuando la cardiopatía congénita es sintomática a temprana edad (9).

En nuestro país, no se dispone de datos específicos sobre la frecuencia de hipertensión pulmonar en pacientes con cardiopatías congénitas. Sin embargo, en el estudio realizado por Hernández et al (11), a partir de una frecuencia indirecta dada por especialistas mediante entrevistas, se observó que el 63.7% de los pacientes con HP presentaban un diagnóstico asociado a una cardiopatía congénita, el 20.8% correspondían a casos de etiología idiopática y el 8.5% se relacionaban con trastornos del tejido conectivo.

A grandes alturas, durante el periodo postnatal, la presión arterial pulmonar media (PAPm) disminuye más lentamente que a nivel del mar, por lo que podemos encontrar hipertensión pulmonar persistente de grado leve o moderado en pacientes pediátricos; caso contrario, el descenso de la PAPm es rápido en el periodo postnatal a nivel del mar (12). Esto se debería a la remodelación postnatal tardía de las arterias pulmonares distales, lo que causa la persistencia del engrosamiento de la capa

media de células musculares lisa, conllevando a una resistencia vascular pulmonar elevada y, por consiguiente, el incremento de la presión arterial pulmonar. Por ende, se sospecharía que la prevalencia de HP aumenta en regiones a mayor altitud, más aún en pacientes con cardiopatías congénitas. Chen et al (13) realizaron un estudio en el hospital de Qinghai, en el cual muestran una mayor prevalencia de hipertensión pulmonar en niños que residen en una provincia en China, con diferencias a partir de 2500 metros sobre el nivel del mar (msnm) y en mayor nivel a 3500 msnm en comparación a personas que viven a menor nivel, (57.2%, 67.8% y 55.2%, respectivamente). Sin embargo, esta asociación no ha sido estudiada en nuestro país.

La mortalidad de los pacientes con cardiopatías congénitas e HP ha mejorado significativamente, con supervivencia del 73–96%, 63–88%, y 60–81% a 1, 3 y 5 años (9). Sin embargo, en nuestro país, el diagnóstico de HP suele hacerse cuando la clínica es moderada (clase funcional II-III de la Organización Mundial de la Salud (OMS)), por lo cual el pronóstico se ensombrece (11). Siendo la HP una enfermedad con tratamiento costoso en un país con recursos limitados en la sanidad pública, la situación se agrava por las reducidas opciones terapéuticas en el mercado nacional, no disponiendo de análogos de prostaglandinas parenterales para el tratamiento de la HP en clase funcional IV según la OMS, por citar un ejemplo (11). Por ende, se complicaría el tratamiento para esta patología en caso que requiriera un medicamento fuera del petitorio nacional y, con ello, mayor mortalidad.

Los pacientes que viven en localidades de altura, además de afectarse más por esta patología, tienen recursos económicos limitados, menor accesibilidad a la salud y mayor mortalidad. Arriola-Montenegro et al (2) obtiene una mortalidad mayor en pacientes atendidos por el seguro del Ministerio de Salud (72.1%) y en quienes viven en zonas fuera de Lima (66.9%); asimismo, la región con mayor tasa de mortalidad fue Huancavelica (157.56 muertes por 100 mil nacidos vivos), siendo esta una localidad de altura. Es así que un paciente con cardiopatía congénita puede padecer HP con mayor probabilidad, tiene más probabilidad de morir y no tendría el acceso para brindarle tratamiento si no es referido a tiempo.

Por lo expuesto, este estudio busca identificar la asociación de la altura como factor de riesgo para el desarrollo de hipertensión pulmonar en pacientes con cardiopatías congénitas; dicho hallazgo influiría en la logística del sistema de salud para así implementar medidas de diagnóstico y manejo oportuno en estos pacientes, idealmente en su lugar de procedencia.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo Principal**

Identificar si la procedencia de una localidad de altura es un factor de riesgo para desarrollar hipertensión pulmonar en pacientes con cardiopatías congénitas del servicio de cardiología pediátrica del INCOR entre los años 2010 a 2019

### **Objetivos Específicos**

- a. Determinar las características epidemiológicas (edad, sexo, lugar de procedencia) de los pacientes con cardiopatías congénitas en el servicio de cardiología pediátrica del INCOR entre los años 2010 a 2019.
- b. Determinar las características clínicas (probabilidad de hipertensión pulmonar, presencia de síndromes, intervenciones quirúrgicas y por cateterismo) de los pacientes con cardiopatías congénitas en el servicio de cardiología pediátrica del INCOR entre los años 2010 a 2019.
- c. Determinar la frecuencia de pacientes que se obtiene probabilidad de hipertensión pulmonar por ecocardiografía y diagnóstico de hipertensión pulmonar por cateterismo en el servicio de cardiología pediátrica del INCOR entre los años 2010 a 2019.

### **III. HIPÓTESIS DE ESTUDIO**

Proceder de una localidad de altura es un factor de riesgo para desarrollar hipertensión pulmonar en pacientes con cardiopatías congénitas del servicio de cardiología pediátrica del INCOR entre los años 2010 a 2019

#### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

##### **a. Diseño del estudio**

Se realizará un estudio de casos y controles, por ende, es de corte analítico, longitudinal y retrospectivo. En una fecha determinada se extraerán los datos de probabilidad de hipertensión pulmonar en los pacientes atendidos por el servicio de cardiología pediátrica entre 2010 y 2019, así mismo se buscará en sus historias clínicas posteriormente el lugar de procedencia de estos.

##### **b. Espacio muestral**

Se incluye a los pacientes atendidos entre 2010 a 2019 atendidos en consulta, ecoconsulta o ecocardiografía en el servicio de cardiología pediátrica en INCOR.

##### **c. Población y muestra**

Se tomará como población a los pacientes menores de 18 años atendidos por consulta ambulatoria, ecocardiografía o ecoconsulta en INCOR entre los años 2010 y 2019 en el servicio de cardiología pediátrica.

A partir del estudio de Chen et al (12), se obtuvo una proporción de exposición en los pacientes con HP que no viven en altura del 55.19% y en los pacientes con HP que viven en altura de 60.07%. Por ende, al armar los casos y controles en una proporción 1:1, con un nivel de confianza del 95% y una potencia del 80%, se calcula una muestra necesaria de 3256 pacientes, con 1628 casos y 1628 controles según Fleiss, calculado en OpenEpi 3.01. Se realizará un muestreo aleatorio simple para obtener los casos (pacientes con probabilidad de hipertensión pulmonar



intermedia-alta) y se hará pareamiento para identificar controles (pacientes con probabilidad de hipertensión pulmonar baja) con diagnósticos y edades similares.

**d. Criterios de inclusión y exclusión**

**i. Casos**

**1. Criterios de inclusión**

- a. Pacientes menores de 18 años con cardiopatías congénitas que hayan recibido en INCOR al menos una atención por consulta externa, ecocardiografía y/o eco consulta entre el 1 de enero de 2010 y el 31 de diciembre de 2019.
- b. Pacientes que se haya identificado probabilidad de hipertensión pulmonar intermedia o alta por ecocardiografía.

**2. Criterios de exclusión**

- a. Pacientes con datos incompletos en historia inicial electrónica
- b. Pacientes con diagnóstico de cardiopatías adquiridas
- c. Pacientes que no cuenten con medición de velocidad de regurgitación tricuspídea por ecocardiografía.

**ii. Controles**

**1. Criterios de inclusión**

- a. Pacientes menores de 18 años con cardiopatías congénitas que hayan recibido en INCOR al menos una atención por consulta externa, ecocardiografía y/o eco consulta entre el 1 de enero de 2010 y el 31 de diciembre de 2019.
- b. Pacientes que se les encuentre probabilidad de hipertensión pulmonar baja por ecocardiografía.

**2. Criterios de exclusión**

- a. Pacientes con datos incompletos en historia inicial electrónica
- b. Pacientes con diagnóstico de cardiopatías adquiridas
- c. Pacientes que no cuenten con medición de velocidad de regurgitación tricuspídea por ecocardiografía.

**e. Definición operacional de variables**

Variable	Definición operacional	Indicador	Tipo de variable	Escala
Características epidemiológicas				
Edad	Edad del paciente consignada en la historia clínica electrónica el día del diagnóstico de hipertensión pulmonar	0-17 años.	Cuantitativa	De razón
Edad en meses	Edad del paciente consignada en la historia clínica electrónica el día del diagnóstico de hipertensión pulmonar, en el caso que el paciente sea menor de 1 año	0-11 meses.	Cuantitativa	De razón
Sexo	Sexo según fenotipo	Femenino / Masculino.	Cualitativa	Nominal
Lugar de procedencia	Región, provincia y distrito de nacimiento acorde al Código de Ubicación geográfica o, en su defecto, las descritas en su acreditación de EsSalud.	-	Cualitativa	Nominal
Altura elevada	Altura mayor o igual que 2260 m.s.n.m	Altura/ No altura.	Cualitativa	Nominal
Localidad de altura	Distrito del Perú que se registre a una altura mayor o igual que 2260	1133 distritos a nivel nacional	Cualitativa	Nominal

	m.s.n.m según la Plataforma Nacional de Datos Abiertos del Gobierno del Perú (16)			
Características clínicas				
Probabilidad de hipertensión pulmonar	Aumento de la velocidad de regurgitación tricuspídea medida por ecocardiograma, en metros por segundo	Baja (<2.8) Intermedia (2.9-3.4) Alta (>3.4)	Cualitativa	Ordinal
Diagnóstico de hipertensión pulmonar	Aumento de la presión arterial pulmonar media medida en cateterismo cardiaco según mmHg	No Leve (25-35 mmHg) Moderada (35-45 mmHg) Severa (>45 mmHg)	Cualitativa	Ordinal
Síndromes	Síndrome diagnosticado por características fenotípicas o estudio de genética	Síndrome de Down Síndrome de Turner Síndrome de Noonan Síndrome de Alagille Otros. Ninguno.	Cualitativa	Nominal
Hiperflujo pulmonar	Presencia de hiperflujo pulmonar como parte de la fisiopatología de cierto diagnóstico definitivo de cardiopatía congénita	Si/ No	Cualitativa	Nominal
Características relacionadas a la atención en salud				
Diagnóstico definitivo de cardiopatía congénita	Diagnóstico que corrobora o ratifica el diagnóstico inicial, mediante ecocardiografía, tomografía, cateterismo cardiaco, junta médica o reporte de cirugía	-	Cualitativa	Nominal

Número de cateterismos	Cantidad de procedimientos realizados en centro de hemodinamia para diagnóstico o tratamiento de una cardiopatía congénita	-	Cuantitativa	Discreta
Tipo de cateterismo	Procedimiento realizado en centro de hemodinamia para diagnóstico o tratamiento de una cardiopatía congénita	Cateterismo diagnóstico Cateterismo terapéutico	Cualitativa	Nominal
Cateterismo terapéutico	Procedimientos que corrigen o ayudan a mejorar la fisiología del paciente con cardiopatías congénitas mediante cateterismo cardíaco	-	Cualitativa	Nominal
Cateterismo diagnóstico	Procedimientos que ayudan a determinar el defecto cardíaco específico mediante cateterismo cardíaco	-	Cualitativa	Nominal
Tipo de cirugía	Procedimiento realizado en sala de operaciones como tratamiento de una cardiopatía congénita	Cirugía correctiva. Cirugía paliativa.	Cualitativa	Nominal
Cirugía correctiva	Cirugía que repara el defecto cardíaco de base	-	Cualitativa	Nominal
Cirugía paliativa	Cirugía que mejora la fisiología del paciente pero no corrige la malformación inicial	-	Cualitativa	Nominal
<b>Clasificación de las malformaciones cardiacas según la Estadística de Mortalidad y Morbilidad del CIE-11(8)</b>				
Defectos en la posición u orientación	Hallazgo en el cual se observa una malposición u orientación del corazón	Levocardia Dextrocardia Mesocardia	Cualitativa	Nominal

del corazón		Corazón extratorácico		
Defectos en la concordancia ventricular	Hallazgo en el que la posición de un ventrículo con respecto al otro o su lateralidad es anormal	Ventrículo con patrón de mano derecha Ventrículo con patrón de mano izquierda Corazón “criss-cross” Otros	Cualitativa	Nominal
Disposición en espejo	Habitualmente llamado “situs inversus”, se observa la aurícula morfológicamente izquierda situada en posición derecha y viceversa	-	Cualitativa	Nominal
Isomerismo derecho	Hallazgo en el que se encuentran 2 aurículas morfológicamente derechas y lateralización corporal derecha	-	Cualitativa	Nominal
Isomerismo izquierdo	Hallazgo en el que se encuentran 2 aurículas morfológicamente izquierdas y lateralización corporal izquierda	-	Cualitativa	Nominal
Defectos en la conexión atrioventricular o ventrículo arterial	Anomalía en la relación de aurículas con respecto a los ventrículos o de los grandes vasos con respecto a los ventrículos. No incluye al corazón univentricular	Transposición de los grandes vasos congénitamente corregida Transposición de los grandes vasos Doble vía de salida del ventrículo derecho Doble vía de salida del ventrículo izquierdo Tronco arterial común	Cualitativa	Nominal
Defectos de venas mediastinales	Anomalías en venas cavas, venas pulmonares, seno coronario, venas hepáticas conectadas al corazón, vena braquiocefálica, vena	Vena cava superior persistente Seno coronario sin techo Conexiones venosas pulmonares anómalas	Cualitativa	Nominal

	ácigos y/o venas cardinales	Hipoplasia o estenosis venosa pulmonar		
Conexiones venosas pulmonares anómalas	Conexiones anómalas de vasos preauriculares hacia la aurícula contralateral, parcialmente o en su totalidad	Drenaje venoso anómalo pulmonar parcial Drenaje venoso anómalo pulmonar total Síndrome de la Cimitarra	Cualitativa	Nominal
Anomalía en la válvula tricúspide	-	Estenosis congénita tricúspide Insuficiencia congénita tricúspide Displasia tricuspídea Anomalía de Ebstein	Cualitativa	Nominal
Anomalía en la válvula mitral	-	Estenosis congénita mitral Insuficiencia congénita mitral Displasia mitral Anomalía del aparato subvalvular mitral	Cualitativa	Nominal
Válvula auriculoventricular común	Solución de continuidad en el septo auricular y/o ventricular	Canal aurículo – ventricular balanceado Canal aurículo – ventricular desbalanceado Válvula auriculoventricular común sin defecto en el septo auriculoventricular	Cualitativa	Nominal
Defectos en el ventrículo o el septo interventricular	Anomalías en el tracto de entrada, porción trabecular y/o tracto de salida del ventrículo, así como en el septo interventricular	Obstrucción congénita del tracto de salida del ventrículo derecho Ventrículo derecho de doble cámara Sinusoides miocárdicos Tetralogía de Fallot	Cualitativa	Nominal

		Obstrucción congénita del tracto de salida del ventrículo izquierdo Comunicación interventricular		
Tetralogía de Fallot	Defecto de desviación anterosuperior conal en el que se encuentra 4 anomalías: Comunicación interventricular, estenosis pulmonar infundibular, hipertrofia ventricular derecha y cabalgamiento de la aorta	Tetralogía de Fallot con síndrome de válvula pulmonar ausente Tetralogía de Fallot con atresia pulmonar Tetralogía de Fallot con atresia pulmonar y colaterales aortopulmonares mayores	Cualitativa	Nominal
Corazón funcionalmente univentricular	Espectro de anomalías que no permiten una bomba ventricular para el flujo sistémico y otra para el flujo pulmonar	Ventrículo de doble entrada Atresia tricuspídea Atresia mitral Síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico	Cualitativa	Nominal
Defectos de válvulas semilunares o regiones adyacentes	Alteración de las válvulas semilunares o su región supra- o subvalvular inmediata	Estenosis pulmonar Insuficiencia pulmonar Atresia pulmonar con septo interventricular íntegro Estenosis aórtica Insuficiencia aórtica Válvula aórtica bicúspide Aneurisma del seno aórtico de Valsalva Estenosis subvalvular pulmonar Estenosis supra- o subvalvular aórtica	Cualitativa	Nominal

Defectos en grandes vasos	Conexión anómala y/o estrechez de la aorta, arteria pulmonar o ductus arterioso	Persistencia de ductus arterioso Ventana aorto-pulmonar Coartación de aorta Interrupción aórtica Anomalía del arco aórtico y sus ramas Anomalía del árbol arterial pulmonar Síndrome de compresión traqueoesofágica Anillos vasculares	Cualitativa	Nominal
Defecto en arterias coronarias	Defecto en arterias coronarias que incluye ausencia, dilatación o estenosis y fístulas	ALCAPA (Arteria coronaria izquierda que emerge de la arteria pulmonar) ARCAPA (Arteria coronaria derecha que emerge de la arteria pulmonar) Fístula aortocoronaria	Cualitativa	Nominal
Anomalías del septo interauricular	-	Comunicación interauricular	Cualitativa	Nominal
Anomalías de las aurículas	Anomalías en la aurícula izquierda o derecha	Cor triatriatum	Cualitativa	Nominal

#### **f. Procedimientos y Técnicas**

Se solicitarán los permisos respectivos al Instituto Nacional Cardiovascular (INCOR) de Lima, Perú. Se solicitará al INCOR una lista de pacientes atendidos entre el periodo ya mencionado. A partir de la información obtenida de las historias electrónicas de EsSalud, se formará una base de datos con la información expresada



en la tabla de variables (Anexo 1) en Microsoft Excel 2017. Las atenciones de un paciente se contabilizarán hasta un día antes de que cumpla 18 años.

Tras establecer los dos grupos (pacientes con probabilidad baja y pacientes con probabilidad intermedia-alta), se revisará en las historias clínicas el lugar de procedencia, para identificar si provienen de una localidad de altura o no. El punto de corte de altura es mayor o igual que 2260 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), debido a la asociación encontrada por Ayasta-Monge et al (razón de prevalencia = 1.2) en Perú (5).

Los diagnósticos definitivos se expresarán según los términos diagnóstico de la Estadística de Mortalidad y Morbilidad del CIE-11 (15), a partir de los hallazgos en la respectiva ecocardiografía y/o otro examen auxiliar que lo acredite. En el caso que sea pertinente, un paciente puede tener 2 o más diagnósticos.

La HP se estudiará en base a la probabilidad de HP medida por ecocardiograma, debido a la poca frecuencia de cateterismo cardiaco en nuestro país, además de la aproximación diagnóstica pertinente que puede dar el ecocardiograma como prueba de tamizaje para HP. El hallazgo de probabilidad de HP puede establecerse una fecha distinta al diagnóstico de la cardiopatía según la evolución de la misma.

**g. Plan de análisis**

Se realizará un análisis descriptivo para expresar las características epidemiológicas y clínicas de los pacientes del estudio. Las variables continuas se describirán a

través de medias y desviaciones estándar en caso de distribuciones normales; caso contrario, a través de medianas y rangos intercuartiles. Las variables cualitativas se describirán a través de frecuencias absolutas y relativas. Se expresará mediante gráficos de frecuencias.

Para el análisis comparativo de las variables principales de estudio (altura y probabilidad de hipertensión pulmonar) se utilizará un análisis estratificado por edad, presencia de síndromes, presencia de hiperflujo pulmonar e intervención quirúrgica o por cateterismo, mediante regresión logística condicional. Las variables dicotómicas se compararán con la prueba de chi cuadrado, las variables ordinales con la prueba de U de Mann-Whitney y las variables cuantitativas con la prueba Z. Se establecerá una significancia estadística para un valor de  $p < 0.05$  y un intervalo de confianza del 95%.

Se empleará como soporte informático Microsoft Excel 2017 y el programa estadístico STATA versión 17.0.

#### **h. Aspectos éticos**

Este proyecto deberá ser aprobado por el comité de ética intrahospitalario (INCOR) y por el Comité de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. La información obtenida será utilizada sólo para fines de investigación y se mantendrá confidencialidad de la misma. Todos los datos de la investigación serán solo de conocimiento de los investigadores y serán utilizados con fines exclusivos de

estudio. Tras ser completada, se codificará la base de datos aleatoriamente, con el fin de salvaguardar la confidencialidad de los pacientes.

Se respetarán las bases estipuladas en la declaración de Helsinki y CIOMS sobre estudios observacionales. Al ser un estudio observacional no se intervendrá en la población de estudio, se trabajará en base a registros y se respetará la confidencialidad de los pacientes. La información recolectada y los resultados encontrados serán publicados para beneficio de la comunidad médica y la población de base.

#### **i. Limitaciones y viabilidad**

El estudio no incluiría a personas atendidas en hospitales del Ministerio de Salud ni otros seguros; por ende, esto puede generar un sesgo. Así mismo, el Código de Ubicación Geográfica expresa la ubicación del individuo según su última actualización de su DNI; sin embargo, muchas personas no actualizan dicho documento al trasladarse permanentemente a otra región, por lo cual podría provocar un sesgo.

Por otra parte, el sistema de registro de historias clínicas electrónicas de INCOR solo registró hasta 2018 datos de atención ambulatoria, por ende, la presencia de datos de procedimientos y exámenes auxiliares diferentes de la ecocardiografía dependen del registro del personal de salud. Muchos de los pacientes no reciben un cateterismo cardíaco diagnóstico para hipertensión pulmonar, sino por ecocardiografía. Este último es un hallazgo indirecto, por lo cual podría provocar un sesgo.

**j. Cronograma**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Nov - Dic 2024</b>	<b>Ene - Feb 2025</b>	<b>Mar - Abr 2025</b>	<b>May - Jun 2025</b>
Definición del problema				
Elaboración del proyecto				
Presentación y aceptación del proyecto				
Trabajo de campo				
Análisis de resultados				
Informe final				
Revisión y correcciones				
Publicación				

**k. Presupuesto**

El proyecto será autofinanciado por los investigadores

<b>Especificación</b>	<b>Nº/ Unidad /Tiempo</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Investigador	70 h	S/. 50.00	S/. 3500.00
Análisis Estadístico	--	--	S/. 1500.00
Hojas Bond	1 millar	S/. 15.00	S/. 15.00
Fotocopias	100	S/. 0.10	S/. 10.00
Internet	60 MG	S/. 90.00	S/. 90.00
Software Stata v 17.0	1 unidad	S/. 2649.00	S/. 2649.00
Toner de tinta a color para impresora HP Deskjet	1 unidad	S/. 69.00	S/. 69.00
<b>Total</b>		S/. 7833.00	

## **V. CONCLUSIONES**

1. La hipertensión pulmonar en pacientes con cardiopatías congénitas es una complicación prevalente y que debe ser manejada en centros de alta complejidad, idealmente con el manejo que recomienda la OMS.
2. Se ha visto una frecuencia mayor de hipertensión pulmonar en localidades de altura en pacientes con cardiopatías congénitas en una región de China (13), con la cual, mediante estudios de mayor nivel de evidencia, se probaría la consistencia de dichos hallazgos.
3. Las cardiopatías congénitas son más frecuentes en nuestro país y producen una carga económica al sistema de salud, tanto por su tratamiento como por el abordaje de sus complicaciones.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GBD 2017 Congenital Heart Disease Collaborators. Global, regional, and national burden of congenital heart disease, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet Child Adolesc Heal*. 2020 Mar;4(3):185–200.
2. Arriola-Montenegro J, Coronado-Quispe J, Mego JC, Luis-Ybáñez O, Tauma-Arrué A, Chavez-Saldivar S, Sierra-Pagan JE, Pinto-Salinas M, Márquez R, Arboleda M, de Guzman IN, Vera L, Alvarez C, Bravo KM. Congenital Heart Disease-Related Mortality During the First Year of Life: The Peruvian Experience. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4714403> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4714403>
3. Olórtegui A, Adrianzén M. Incidencia estimada de las cardiopatías congénitas en niños menores de 1 año en el Perú. *An la Fac Med* [Internet]. 2007;68:113–24. Available from: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-558320070002000003&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-558320070002000003&nrm=iso)
4. van der Bom T, Zomer AC, Zwinderman AH, Meijboom FJ, Bouma BJ, Mulder BJ. The changing epidemiology of congenital heart disease. *Nat Rev Cardiol*. 2011 Jan;8(1):50-60
5. Miao CY, Zuberbuhler JS, Zuberbuhler JR. Prevalence of congenital cardiac anomalies at high altitude. *Journal of the American College of Cardiology*. 1988. 12(1), 224-228, ISSN 0735-1097. doi: [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(88\)90378-6](https://doi.org/10.1016/0735-1097(88)90378-6).
6. Ayasta Monge AL, Hinostroza Villacorta CE. Asociación entre altura y

cardiopatías congénitas en pacientes pediátricos en el Instituto Nacional de Salud del Niño (INSN), Lima-Perú, en los años 2017-2018. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.19083/tesis/624870>

7. García A, Moreno K, Ronderos M, Sandoval N, Caicedo M, Dennis RJ. Differences by Altitude in the Frequency of Congenital Heart Defects in Colombia. *Pediatr Cardiol*. 2016 Dec;37(8):1507-1515. doi: 10.1007/s00246-016-1464-x. Epub 2016 Aug 26. PMID: 27562133.

8. Zhao, L., Chen, L., Yang, T. *et al*. Birth prevalence of congenital heart disease in China, 1980–2019: a systematic review and meta-analysis of 617 studies. *Eur J Epidemiol* **35**, 631–642 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00653-0>

9. Frank DB, Hanna BD. Pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease and Eisenmenger syndrome: current practice in pediatrics. *Minerva Pediatr*. 2015 Apr;67(2):169-85. Epub 2015 Jan 21. PMID: 25604592; PMCID: PMC4382100.

10. Jone PN, Ivy DD, Hauck A, Karamlou T, Truong U, Coleman RD, Sandoval JP, Del Cerro Marín MJ, Eghtesady P, Tillman K, Krishnan US. Pulmonary Hypertension in Congenital Heart Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circ Heart Fail*. 2023 Jul;16(7):e00080. doi: 10.1161/HHF.0000000000000080. Epub 2023 Jun 26. PMID: 37357777.

11. Hernández F, Larrosa J, Nacazume J, Aguirre O, Larrea N, Franco-Watanabe S et al . Costo de la hipertensión arterial pulmonar en el Perú. *Rev. Fac. Med. Hum*. [Internet]. 2021 Jul [citado 2024 Dic 02] ; 21( 3 ): 580-587.

Disponible en:

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-)

05312021000300580&lng=es.

12. Peñaloza D, Sime F, Ruiz L. Hemodinámica Cardiopulmonar en niños nativos de grandes alturas. *Rev. peru. cardiol. (Lima)* ; 37(1): 57-66, ene.-abr. 2011. tab. Disponible en <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-661375>
13. Chen QH, Lu L, Qi GR, Jin XH, Wang LM, Qi SG. [Susceptibility of patients with congenital heart disease to pulmonary hypertension at a high altitude]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2011 Nov 29;91(44):3120-2. Chinese. PMID: 22340653.
14. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Población afiliada a algún seguro de Salud. Sobre la base de los resultados de los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas [Internet]. 2018. Available from: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib15/87/libro01.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib15/87/libro01.pdf)
15. Jacobs JP, Franklin RCG, Béland MJ, Spicer DE, Colan SD, Walters HL 3rd, Bailliard F, Houyel L, St Louis JD, Lopez L, Aiello VD, Gaynor JW, Krogmann ON, Kurosawa H, Maruszewski BJ, Stellin G, Weinberg PM, Jacobs ML, Boris JR, Cohen MS, Everett AD, Giroud JM, Guleserian KJ, Hughes ML, Juraszek AL, Seslar SP, Shepard CW, Srivastava S, Cook AC, Crucean A, Hernandez LE, Loomba RS, Rogers LS, Sanders SP, Savla JJ, Tierney ESS, Tretter JT, Wang L, Elliott MJ, Mavroudis C, Tchervenkov CI. Nomenclature for Pediatric and Congenital Cardiac Care: Unification of Clinical and Administrative Nomenclature - The 2021 International Paediatric and Congenital Cardiac Code (IPCCC) and the Eleventh Revision of the International Classification of Diseases (ICD-11). *World J Pediatr Congenit Heart Surg*. 2021 Sep;12(5):E1-E18. doi:



10.1177/21501351211032919.

16. Códigos equivalentes de UBIGEO del Perú. Plataforma Nacional de Datos Abiertos. [Internet]. 2021;. Disponible en: <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/codigos-equivalentes-de-ubigeo-del-peru>

## Anexos

### Anexo 1. Tabla de recolección de datos

Edad	Sexo	Lugar de procedencia	Altura	Probabilidad de hipertensión Pulmonar	Síndrome	Presencia de hiperflujo pulmonar	Diagnóstico definitivo

Cateterismo	Tipo de cateterismo	Cirugía	Tipo de cirugía