



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

**VALORACIÓN ECOCARDIOGRÁFICA DE LA
HEMODINÁMICA PULMONAR EN PACIENTES CON
REGURGITACIÓN TRICUSPÍDEA SIGNIFICATIVA Y
PROBABILIDAD INTERMEDIA-ALTA DE HIPERTENSIÓN
PULMONAR, HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI
MARTINS, JUNIO-NOVIEMBRE 2023**

**ECHOCARDIOGRAPHIC ASSESSMENT OF PULMONARY
HEMODYNAMICS IN PATIENTS WITH SIGNIFICANT
TRICUSPID REGURGITATION AND INTERMEDIATE-HIGH
PROBABILITY OF PULMONARY HYPERTENSION, EDGARDO
REBAGLIATI MARTINS HOSPITAL, JUNE-NOVEMBER 2023**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD
PROFESIONAL EN CARDIOLOGÍA**

AUTOR

IRWIN RICARDO AYRAMPO FLORES

ASESOR

MARCO ANTONIO PASTRANA CASTILLO

LIMA – PERÚ

2023

VALORACIÓN ECOCARDIOGRÁFICA DE LA HEMODINÁMICA PULMONAR EN PACIENTES CON REGURGITACIÓN TRICUSPÍDEA SIGNIFICATIVA Y PROBABILIDAD INTERMEDIA-ALTA DE HIPERTENSIÓN PULMONAR, HOSPITAL EDGARDO REBAGLIATI MARTINS, JUNIO - NOVIEMBRE 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Claudio Villaquirán-Torres. "Evaluación diagnóstica en hipertensión arterial pulmonar", Revista Colombiana de Cardiología, 2017

Publicación

1%

2

V. Guilló Moreno, A. Gutiérrez Martínez, A. Romero Berrocal, M. Sánchez Castilla, J. García-Fernández. "Experience in the management of ECMO therapy as a mortality risk factor", Revista Española de Anestesiología y Reanimación (English Edition), 2018

Publicación

1%

3

1library.co
Fuente de Internet

<1%

4

www.dspace.unitru.edu.pe
Fuente de Internet

<1%

5	www.infomed.sld.cu Fuente de Internet	<1 %
6	cmc.ihmc.us Fuente de Internet	<1 %
7	creativecommons.org Fuente de Internet	<1 %
8	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	moam.info Fuente de Internet	<1 %
10	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
11	repository.udistrital.edu.co Fuente de Internet	<1 %
12	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
13	www.tesisenred.net Fuente de Internet	<1 %
14	ebin.pub Fuente de Internet	<1 %
15	www.medicinabuenosaires.com Fuente de Internet	<1 %
16	www.revespcardiol.org Fuente de Internet	<1 %

17	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
18	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
19	www.dovepress.com Fuente de Internet	<1 %
20	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
21	www.revistacancercol.org Fuente de Internet	<1 %
22	Jorge Enrique Machado-Alba, Javier Orlando Ramírez-Sarmiento, Diego Fernando Salazar-Ocampo. "Multicenter study on effectiveness of controlling postoperative pain in Colombian patients", Colombian Journal of Anesthesiology, 2016 Publicación	<1 %
23	www.dropbox.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

2. RESUMEN

Introducción: La hipertensión pulmonar (HTP) ha sufrido una evolución en su definición con parámetros hemodinámicos más acordes a la evidencia, los que se determinan por cateterismo derecho, la ecocardiografía puede estimar estos valores hemodinámicos con parámetros Doppler de manera directa e indirecta, pero muestra limitaciones, sobre todo bajo cambios anatómicos y funcionales. **Objetivo:** Determinar la concordancia de los hallazgos en la ecocardiografía doppler y cateterismo cardiaco derecho pacientes con regurgitación tricuspídea significativa y probabilidad intermedia – alta de HTP. **Materiales y métodos:** Estudio de tipo transversal, con datos recolectados de forma prospectiva en pacientes mayores de 18 años, con diagnóstico ecocardiográfico de probabilidad intermedia – alta de HTP y valoración detallada del grado de severidad de la regurgitación tricuspídea, hospitalizados en las unidades del hospital nacional Edgardo Rebagliati Martins durante los meses de julio y noviembre del 2023, comparando los valores absolutos de los parámetros hemodinámicos obtenidos por estimación en ecocardiografía Doppler y cateterismo cardiaco derecho.

Palabras clave: Hipertensión Pulmonar, Insuficiencia Tricuspídea, Cateterismo de Swan-Ganz

3. INTRODUCCIÓN

El término hipertensión pulmonar (HTP) describe a un conjunto de entidades clínicas caracterizadas por mecanismos fisiopatológicos similares dependientes de patologías cardiovasculares o pulmonares. (1) La valoración y la forma de definirlos se basa en la evaluación hemodinámica que se realiza en el cateterismo cardiaco derecho, la que se define como una presión arterial pulmonar media >20 mmHg (en reposo). (2) Además, la permite de valorar la resistencia vascular pulmonar (RVP) y la presión capilar pulmonar de enclavamiento (PCPe) para distinguir el mecanismo hemodinámico, pudiendo ser precapilar ($RVP > 2$ UW, $PCPe < 15$ mmHg), post capilar aislada ($RVP < 2$ UW, $PCPe > 15$ mmHg) o Pre y post capilar combinadas ($RVP > 2$ UW, $PCPe > 15$ mmHg). (3) (4)

Se considera un problema de salud mundial, y se estima que cerca del 1% de la población del mundo vive con esta patología. Se reporta en todos los grupos etarios, sin embargo, se observa una mayor prevalencia en mayores de 65 años, siendo las principales causas, la enfermedad por cardiopatía izquierda y las enfermedades pulmonares. (4)

En el estudio de la hipertensión arterial pulmonar, la evaluación clínica se considera un componente muy valioso en el diagnóstico, estado actual hemodinámico, gravedad, mejoría y pronóstico. (5) La determinación de la clase funcional según la organización mundial de la salud (OMS) es imprescindible tanto en el diagnóstico y seguimiento, nos predice mortalidad y supervivencia, además, el deterioro no informa de algún factor de descompensación que debe ser investigado, y en la evaluación del efecto del tratamiento. (5) Los pacientes en este grupo de

patología son referidos habitualmente por el estudio de disnea o disnea de esfuerzo sin causa identificada. El enfoque propuesto por la Guía para el diagnóstico y tratamiento de HTP del 2022, se definen 3 pasos (step) para el diagnóstico, definidos como “sospecha”, “detección” y “confirmación”. (1,6) El paso 1 (sospecha) consiste en la evaluación de primera línea e incluye la historia clínica completa, examen físico completo con medición de presión arterial, oximetría de pulso y frecuencia cardíaca, además del electrocardiograma de 12 derivadas en reposo, péptidos natriuréticos (BNP/pro-BNP NT), pudiendo establecer inicialmente si se trata de una patología pulmonar o cardíaca. (6) El paso 2 (detección) consiste en el uso de métodos no invasivos para la detección de patología pulmonares o cardíacas, donde el uso de la ecocardiografía nos permite establecer la probabilidad de HTP, además de otras patologías cardíacas que pueden estar asociadas o ser responsables del cuadro clínico en estudio. (7) El paso 3 (Confirmación), se realiza en centros especializados y se establece con la probabilidad intermedia o alta de HTP, además de factores de riesgo de HTP, siendo estos pacientes sometidos a métodos invasivos como el cateterismo cardíaco derecho, el cual puede establecer diagnóstico además de establecer algunos criterios para distinguir entre las diferentes causas de HTP. (7)

Las definiciones actuales de HTP tienen valores de referencia diferente a los consensos previos, hasta el año 2018, donde se establece el umbral de presión arterial pulmonar media de 20 mmHg, cuando previamente era 25 mmHg. (8) Este cambio se basa en los estudios diversos como el Kovacs y col (2009), donde se establece el valor promedio de PAP media de 14 mmHg, y su límite superior en 2 desviaciones estándar entre 19-20mmHg. (8)

La medición de la velocidad de regurgitación tricuspídea (VRT) por método ecocardiográfico para estimar la presión sistólica de la arterial pulmonar (PSAP), podría ser inexacto en la valoración de pacientes con HTP leve, ya que esta puede sobrestimar o subestimar los valores hasta 10mmHg, incluso en la mitad de los casos, además que depende del estado de la válvula y la presencia de la regurgitación, sin embargo, también nos puede dar otros indicios como la disfunción del ventrículo derecho (VD), dilatación de cavidades derechas y arteria pulmonar, tabique aplanado y derrame pulmonar. (9) Diversos estudios de seguimiento a pacientes con incremento leve de la PSAP, medidas como PSAP de 35mmHg, VRT de 2,7m/s o el rango entre 33 y 39mmHg, presentaban un incremento de la mortalidad, que en algunos reportes muestran hasta el doble de mortalidad que su población de referencia. La reducción de PSAP a ≤ 31 mmHg como criterio diagnóstico deja VPP por debajo de 89%, de ahí que a pesar del cambio de los umbrales diagnósticos de PSAP por debajo de 46 mmHg (adecuados a los cambios del umbral de PAPM a 20 mmHg), no se recomienda valores por debajo de valores de 31-33 mmHg, además se resalta la importancia de la valoración de la función del VD y gradientes en la válvula pulmonar como el tiempo de aceleración en el tracto de salida del VD. (10)

Los parámetros ecocardiográficos adicionales son de gran valor en el diagnóstico de HTP, incrementado la probabilidad de diagnóstico en los métodos invasivos (utiliza los valores de corte de VRT 2,8 m/s o 31 mmHg de PSAP y 3,4 m/s y 46 mmHg, estratificado como probabilidad baja, intermedia y alta), a estos se dividen en 3 grupos o categorías: Ventrículos, como la relación de diámetros basales de VD y VI > 1.0 , aplanamiento del septum interventricular (morfología en D), aceleración

en el tracto de salida del VD < 105 ms y/o muesca (notching) meso sistólico, diámetro de la arteria pulmonar >25 mm, velocidad de regurgitación pulmonar la diástole temprana >2.2 m/s; y finalmente la vena cava inferior (VCI) y aurícula derecha (AD), diámetro de la VCI >21 mm, colapso inspiratorio del VCI y/o el área de AD al fin de sístole > 18 cm². (10) (11) Todos estos parámetros son capaces de incrementar la probabilidad de HTP de baja a intermedia y de esta a alta. (11)

Se describe una secuencia de eventos que terminan perpetuándose entre sí, la HTP, dilatación del VD, disfunción sistólica del VD y la regurgitación tricuspídea, como producto de la dilatación del anillo tricúspideo y remodelado del VD, asimismo generan que la PSAP no sea un parámetro confiable, a diferencia de otros parámetros fisiológicos indirectos. (12) Existen métodos no invasivos para la estimación de parámetros hemodinámicos, como la RVP, la que fue introducida por Abass y cols, que permite valorar este parámetro con buena correlación, ha sido validado en diversos estudios, y solo depende de parámetros como la VRT en m/s y el integral de velocidad tiempo (VTI) del tracto de salida del VD, $PVR = (FTR \text{ pico de velocidad} / VTI - RVOT) \times 10 + 0,16$. (13) Por otro lado, la evaluación del tamaño y función de ambas cavidades, asociado los parámetro ya descritos, RVP y PSAP, mejora la correlación con las medidas invasivas, teniendo en cuenta que la insuficiencia tricuspídea puede estar asociado a un incrementos de la presión en AD, además de que la función del VD puede estar alterado, esto conduce a valores de PSAP estimada por ecocardiografía más bajas que los valores obtenidos de manera invasiva; esta es la razón por la que hoy en día se valora el acoplamiento ventrículo arterial (VD y AP) como predictor de mortalidad y falla cardiaca. (14) La relación entre el TAPSE y PSAP (TAPSE/PSAP) fue valorado en diversos

estudios, donde las medidas de PSAP medida por ecocardiografía y de manera invasiva eran discordante, en estas cortes de pacientes que eran sometidos a reparación borde-borde con dispositivos trans-catéter eran predictores de peores resultados. (15)

La regurgitación tricuspídea por su lado es frecuente entre los hallazgos ecocardiográficos en pacientes cardiopatas, y su importancia radica en su influencia en la supervivencia y la calidad de vida de estos pacientes, cuando es moderada o severa, a lo que se denominamos “significativa”, esto último debido a que en estos grupos no se muestra diferencias en eventos cardiovasculares. (16) La presencia de HTP está relacionado con el incremento de la mortalidad en estos y eventos cardiovasculares en pacientes con regurgitación tricuspídea significativa, y su estimación por ecocardiografía puede estar afectada por esta misma, entendiendo que la insuficiencia tricuspídea y la HTP severas son los principales marcadores de discordancia entre los hallazgos ecocardiográficos y las mediciones invasivas del cateterismo cardiaco derecho. (16). La severidad de la IT se define como significativa como un volumen regurgitante (VR) mayor o igual a 30 ml, se puede mencionar otros parámetros como el área de orificio regurgitante efectivo (EROA), fracción regurgitante (FR) o ancho de la vena contracta. (17) Se considera como moderado 30-44 ml, severo de 45-59 ml, masivo de 60-74 ml, y torrencial ≥ 75 ml. (18)

En diversos estudios se establece la importancia de la ecocardiografía y la valoración de PSAP y VRT en la estimación de probabilidades de HTP, las que con frecuencia son imprecisas, y esto en asociación con la insuficiencia tricuspídea suele generar valores infra o sobreestimados. En pacientes con válvula tricúspide

suficiente o con IT leve, se suele atribuir la imprecisión de la estimación ecocardiográfica a los valores de presión de AD estimadas a partir de la VCI y su colapsabilidad, pero Fei y cols (19) muestran una comparación entre los valores estimados por ecocardiografía en todo el espectro de severidad de la IT, concluyendo que a mayor severidad de la IT, la variabilidad (delta) de los valores es mayor, independiente de la PAD estimada en ecocardiografía; hallazgos que son congruentes con otro estudio de Özpelit y cols (20) en la que valoró esta discordancia entre la ecocardiografía y el cateterismo derecho en pacientes con IT moderada y severa, mostrando resultados similares.

Los diversos estudios valoran la probabilidad de HTP a través de la estimación de la PSAP o la medición directa de la VRT, siendo estos parámetros malos predictores de la misma en pacientes con regurgitación tricuspídea significativa, además están otros parámetros ecocardiográficos directos e indirectos que también pueden estimar la hemodinámica pulmonar, los que en algunos estudios se ven como parámetros más confiables de manera aislada, motivo del presente estudio es valorar los diversos esos parámetros ecocardiográficos en la estimación de probabilidad de HTP, y establecer la precisión de los mismos solos y asociados a la VRT y PSAP.

Por los mismo nos planteamos el problema:

¿Cuáles con los parámetros hemodinámicos más precisos, estimados por ecocardiografía Doppler, para valorar la probabilidad de HTP en pacientes con insuficiencia tricuspídea significativa?

4. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar los parámetros hemodinámicos más precisos, estimados por ecocardiografía Doppler, para valorar la probabilidad de HTP en pacientes con insuficiencia tricuspídea significativa

Objetivos específicos

- Establecer el valor diagnóstico de la VRT aislada, para valorar la probabilidad de HTP en pacientes con insuficiencia tricuspídea significativa.
- Establecer el valor diagnóstico de la VRT asociada a otras variables ecocardiográficas, para valorar la probabilidad de HTP en pacientes con insuficiencia tricuspídea significativa.
- Identificar el valor diagnóstico de cada variable ecocardiográfica aislada, para valorar la probabilidad de HTP en pacientes con insuficiencia tricuspídea significativa.

5. MATERIAL Y MÉTODO

a) Diseño del estudio:

El presente corresponde a un estudio analítico observacional, de corte transversal. Se comparan los valores obtenidos de manera directa e indirecta en ecocardiografía Doppler transtorácica, con los valores hemodinámicos obtenidos por cateterismo cardíaco derecho.

b) Población y muestra:

Pacientes hospitalizados en los servicios de medicina interna, cardiología clínica y cirugía de tórax y cardiovascular del hospital nacional Edgardo Rebagliati Martins, durante el periodo de Julio 2023 a noviembre 2023, y presentan diagnóstico ecocardiográfico de probabilidad intermedia o alta de HTP, según los criterios establecidos por la Sociedad Europea de Cardiología, los que además se realizaron cateterismo cardiaco derecho dentro de la misma hospitalización, según indicación del médico tratante.

Se consideran como criterios de inclusión:

- Paciente hospitalizado en el servicio y durante el periodo mencionados.
- Portador de patología asociada a HTP primaria, o con sospecha clínica de HTP (Tipo I), o HTP secundaria a enfermedad cardiaca (Tipo II).
- Presencia de insuficiencia tricuspídea significativa.
- Ecocardiografía y examen basal completo.
- Consentimiento para realización de cateterismo cardiaco derecho dentro de la misma hospitalización.

Por otro lado, los criterios de exclusión:

- Pacientes no hospitalizados en el periodo mencionado.
- Otros tipos de HTP no mencionados como criterio (Tipo III, IV, V)
- Insuficiencia tricúspide leve o ausencia de la misma en la evaluación ecocardiográfica o mala ventana acústica.

- Presencia hilo o electrodo de marcapaso o patología primaria de válvula tricúspide.
- Pacientes que no desean realizar cateterismo cardiaco derecho o la negativa para exámenes invasivos.
- Diagnóstico de HTP por métodos invasivos previo a la presente hospitalización.
- Presencia de patología agregada que comprometa estado hemodinámico: Estados de sepsis con o sin choque distributivo, Arritmias descontroladas (FC>100 lpm) con o sin compromiso hemodinámico, Falla cardíaca aguda o crónica descompensada con o sin choque cardiogénico.
- Estado de Choque Soporte Vasopresor o inotrópico por algún otro estado.

c) Muestra:

Muestreo por conveniencia.

d) Definición operacional de variables:

Los detalles de la definición operacional (tipo, definición operacional, escala de medición y fuentes de información en relación con las variables) se detallan en el **anexo 2.**

e) Procedimientos y técnicas:

- Procedimientos:

Ecocardiografía Doppler: Se realizará en el laboratorio de ecocardiografía Doppler del servicio de Cardiología, con un ecógrafo “General Electric” modelo VIVID E95, con un transductor cardiaco microconvexo / cardiaco,

utilizando imagen bidimensional, Doppler pulsado y Doppler continuo, para valorar medidas indirectas de HTP, y estimar probabilidad de esta.

Cateterismo cardiaco: Se realizará en laboratorio de hemodinámica del servicio de cardiología, con un dispositivo tipo catéter de arteria pulmonar o catéter de “Swan - Ganz”, para estimar presiones de cavidades derechas, arteria pulmonar y estimar presión de cuña capilar (PCPe), además se estimará el gasto cardiaco de manera directa por termodilusión y/o de manera indirecta mediante medición de gasometría en sangre venosa central y venosa mixta, utilizando la ecuación de Fick.

- Base de datos electrónica: Se recolectará los datos del estudio de manera prospectiva, utilizando una base de datos electrónica en la aplicación “GoogleSheet” asociada a una forma de recolección programada en la aplicación “Google Forms” previamente confeccionada, con información clínica, ecocardiográfica y hemodinámica del paciente.

f) Aspectos éticos del estudio:

El presente proyecto de investigación será presentado al Comité de Ética del hospital Edgardo Rebagliati Martins para su evaluación y posterior aceptación, previo al registro de los datos. Durante el presente estudio no se tendrá contacto directo con los pacientes, la información será adquirida directamente de la historia clínica del paciente, por lo que no tendrá conflictos con los principios de la Declaración de Helsinki, por ende, no será necesario la presencia de un consentimiento informado, y los procedimientos descritos serán indicados por el médico tratante. La información será inserta en una base de datos electrónica, y

almacenada con códigos alfanuméricos, con el fin de proteger la identidad de los participantes, de igual modo los datos obtenidos serán evaluados y procesado para su muestra en la conclusión del presente estudio, no teniendo lugar su utilización para otros fines.

g) Plan de análisis:

Se utilizará estadística descriptiva. Para las variables cualitativas, se aplicarán proporciones para resumir las medidas y para las variables cuantitativas se emplearon media o mediana según tipo de distribución.

Todos los datos serán procesados con la aplicación STATA 17. Una vez obtenidos los resultados de ambos exámenes, se establecerá el valor diferencial absoluto del valor estimado, se establecerá dos grupos comparativos en relación con el grado de insuficiencia tricuspídea significativa, con los que se construirá cuadros comparativos con los valores estimados y los del cateterismo cardiaco.

Se determinará sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y el coeficiente de verosimilitud (Likelihood Ratio) para determinar la eficiencia para cada uno de los valores estudiados, seguidamente se confeccionará una curva ROC (Receiver Operating Characteristic), con lo que se determinará el área bajo la curva (AUC) que determinará el poder diagnóstico. Se define como estadísticamente significativo un valor de $P < 0,05$, con un intervalo de confianza del 95%.

Se compararán las medias de las variables continuas de distribución normal utilizando “t” de student (para variables independientes), aquellas que no tienen distribución normal mediante la prueba U de Mann-Whitney y para las variables

cualitativas o categóricas se utilizará la prueba de chi cuadrado. Finalmente se realizará un análisis de regresión logística con análisis bivariante y posteriormente con análisis multivariante se definirá las variables independientes que influyen en las diferencias de los resultados.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Humbert M, Kovacs G, Hoeper MM, Badagliacca R, Berger RMF, Brida M, et al. 2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Heart J*. 2022; 43(38): p. 3618-3731.
2. Wolsk E, Bakkestrøm R, Thomsen JH, Balling L, Andersen MJ, Dahl JS, et al. The Influence of Age on Hemodynamic Parameters During Rest and Exercise in Healthy Individuals. *JACC: Heart Failure*. 2017; 5(5): p. Pages 337-346.
3. Huston JH, Frantz RP, Brittain EL. Early intervention: should we conduct therapeutic trials for mild pulmonary hypertension before onset of symptoms? *Pulm Circ*. 2019; 9(2): p. 2045894019845615.
4. Simonneau G, Hoeper MM. The revised definition of pulmonary hypertension: exploring the impact on patient management. *Eur Heart J Suppl*. 2019; 21(Suppl K): p. K4–K8.
5. Highland KB, Crawford R, Classi P, Morrison R, Doward L, Nelsen AC, et al. Development of the Pulmonary Hypertension Functional Classification Self-Report: a patient version adapted from the World Health Organization Functional Classification measure. *Health Qual Life Outcomes*. 2021; 19(1): p. 202.
6. Swisher JW, Weaver E. The Evolving Management and Treatment Options for Patients with Pulmonary Hypertension: Current Evidence and Challenges. *Vasc Health Risk Manag*. 2023; 3(1): p. 103-126.
7. Maron BA. Revised Definition of Pulmonary Hypertension and Approach to Management: A Clinical Primer. *J Am Heart Assoc*. 2023; 12(8).
8. Kovacs G, Olschewski H. The definition of pulmonary hypertension: history, practical implications and current controversies. *Breathe (Sheff)*. 2021; 17(3): p. 210076.
9. Ahmed MK, Elshinawy OM, Agmy GM, Shaban LH, Dweik RA, Tonelli AR. Tricuspid regurgitation velocity versus right ventricular systolic pressure in the echocardiographic evaluation of pulmonary hypertension. *The Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*. 2019; 60(2): p. 203-208.
10. Gall H, Yogeswaran A, Fuge J, Sommer N, Grimminger F, Seeger W, et al. Validity of echocardiographic tricuspid regurgitation gradient to screen for new definition of pulmonary hypertension. *EClinicalMedicine*. 2021; 34(100822).
11. D'Alto M, Di Maio M, Romeo E, Argiento P, Blasi E, Di Vilio A, et al. Echocardiographic probability of pulmonary hypertension: a validation study. *Eur Respir J*. 2021; 60(2): p. 2102548.
12. Gual-Capllonch F, Teis A, Ferrer E, Núñez J, Vallejo N, Juncà G, et al. Pulmonary vascular resistance versus pulmonary artery pressure for predicting right ventricular

- remodeling and functional tricuspid regurgitation. *Echocardiography*. 2018; 35(11): p. 1736-1745.
13. Naing P, Kuppusamy H, Scalia G, Hillis GS, Playford D. Non-Invasive Assessment of Pulmonary Vascular Resistance in Pulmonary Hypertension: Current Knowledge and Future Direction. *Heart, Lung and Circulation*. 2017; 26(4): p. 323-330.
 14. Hahn RT. Finding concordance in discord: the value of discordant invasive and echocardiographic pulmonary artery pressure measurements with severe tricuspid regurgitation. *European Heart Journal*. 2020; 41(29): p. 2796–2798.
 15. Lurz P, Orban M, Besler C, Braun D, Schlotter F, Noack T, et al. Clinical characteristics, diagnosis, and risk stratification of pulmonary hypertension in severe tricuspid regurgitation and implications for transcatheter tricuspid valve repair. *European Heart Journal*. 2020; 41(29).
 16. Saeed S, Smith J, Grigoryan K, Urheim S, Chambers JB, Rajani R. Impact of pulmonary hypertension on outcome in patients with moderate or severe tricuspid regurgitation. *Open Heart*. 2019; 6(2): p. e001-104.
 17. Hahn RT, Badano LP, Bartko PE, Muraru D, Francesco M, Zamorano L, et al. Tricuspid regurgitation: recent advances in understanding pathophysiology, severity grading and outcome. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2022; 23(11): p. 913–929.
 18. Singulane CC, Singh A, Addetia K, Yamat M, Lang RM. Developing Insights Regarding Tricuspid Valve Regurgitation: Morphology, Assessment of Severity, and the Need for a Novel Grading Scheme. *Structural Heart*. 2022; 6(1): p. 100026.
 19. Fei B, Fan T, Zhao L, Pei X, Shu X, Fang X, et al. Impact of severe tricuspid regurgitation on accuracy of systolic pulmonary arterial pressure measured by Doppler echocardiography: Analysis in an unselected patient population. *Echocardiography*. 2017; 34(7): p. 1082-1088.
 20. Özpelit E, Akdeniz B, Özpelit EM, Tas S, Alpaslán E, Bozkurt S, et al. Impact of Severe Tricuspid Regurgitation on Accuracy of Echocardiographic Pulmonary Artery Systolic Pressure Estimation. *Echocardiography*. 2015; 32(10): p. 1483-90.

7. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Ver anexo 4 y 5

8. ANEXOS

ANEXO 1. Consentimiento para participar en el estudio

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA REPORTE DE CASO/SERIE DE CASOS

Título: Evaluación ecocardiográfica de la hemodinámica pulmonar en pacientes con regurgitación tricuspídea significativa y probabilidad intermedia-alta de hipertensión pulmonar, hospital Edgardo Rebagliati Martins, junio-noviembre 2023.

Nombre del Investigador: El Autor

Establecimiento de salud: Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins

Este documento tiene por objeto ofrecerle información y pedir su autorización para recoger datos sobre el problema de salud que Ud. presenta: (*nombre de la patología*), por el que fue/está siendo tratado en este establecimiento de salud, para ser utilizados en un estudio de investigación.

Se le pide leer este documento y hacer todas las preguntas que considere necesarias.

Su decisión es voluntaria y si decide no autorizar, le aseguramos que esta decisión no afectará la relación con el profesional que se lo solicita ni la atención que se le brinda regularmente.

1. ¿Cuál es el propósito del estudio?

Comunicar los datos de su problema de salud (cómo se presentó su enfermedad, el tratamiento y la evolución) a la comunidad científica para que sea de utilidad en el futuro para diagnosticar o tratar a otras personas con un problema de salud como el suyo.

2. ¿Qué me están solicitando?

Si firma este documento, nos autoriza recoger datos de su historia clínica para realizar una publicación científica, o algún otro tipo de difusión, sobre el problema de salud que tuvo/tiene.

La información que se puede requerir incluye sus antecedentes médicos, información sobre la dieta y estilo de vida, datos sobre sus síntomas y el examen físico realizado a su persona, resultados de exámenes (laboratorio, imágenes u otros), diagnósticos, tratamientos recibidos, evolución médica y otros similares.

3. Si autorizo, ¿tendré algún beneficio o riesgo?

No se espera que Ud. obtenga beneficio ni se exponga a ningún riesgo. Con su colaboración contribuirá a aumentar el conocimiento científico. Si es de su interés, se le podrá facilitar la publicación realizada.

4. ¿Cómo se protegerá la confidencialidad de mis datos?

La comunicación científica no incluirá datos de carácter personal ni información que permita identificarlo. Los datos personales que lo identifiquen serán tratados en forma confidencial como lo exige la ley (Ley N° 29733 - Ley de protección de datos personales).

5. ¿Recibiré algún pago por autorizar?

No, Ud. no será retribuido por autorizar el uso de sus datos de salud. El/los profesional(es) autor(es) de la publicación científica tampoco recibirán ninguna retribución económica por la elaboración ni presentación del estudio.

Yo, _____ (*nombre del paciente*), he sido informado por _____ (*nombre del investigador*).

Mediante la firma de este formulario de consentimiento informado autorizo al investigador y otros coautores a realizar una comunicación dirigida a la comunidad científica sobre mi problema de salud, la misma que no incluirá ningún dato de carácter personal.

Nombre del paciente	Firma	Fecha (dd/mm/aaaa)
Nombre del testigo/tutor o representante legal (sólo cuando aplique)	Firma	Fecha (dd/mm/aaaa)
El autor		
Nombre del investigador	Firma	Fecha (dd/mm/aaaa)

ANEXO 2. Cuadro de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	FORMA DE REGISTRO
Edad	Edad del paciente	Cuantitativo	De razón	En años
Sexo	Género definido por el paciente.	Cualitativo	Nominal	Hombre Mujer
Hipertensión pulmonar	Medición directa mediante cateterismo cardiaco derecho, donde la PAP media mayor a 20 mmHg	Cualitativo	Nominal	Si No
Severidad por Volumen regurgitante de la IT estimada por EC.	Cálculo matemático que determina el volumen regurgitante estimado, determina la severidad de la regurgitación. Se considera como moderado 30-44 ml, severo de 45-59 ml, masivo de 60-74 ml, y torrencial ≥ 75 ml	Cualitativo	Nominal	Moderado Severa, masiva o torrencial.
Diámetro de arteria pulmonar	Diámetro de la arteria pulmonar medido en mm por ecocardiografía, modo B, en su vista paraesternal, en eje corto.	Cuantitativo	De razón	En milímetros (mm).
Excursión sistólica del anillo tricuspídeo	Incursión del plano anular tricuspídeo medido en mm por ecocardiografía, modo B, en su vista apical, 4 cámaras.	Cuantitativo	De razón	En milímetros (mm).
Cambio de área fraccional	Fracción porcentual de cambio de área del VD, medido en mm por ecocardiografía, modo B, en su vista apical, 4 cámaras.	Cuantitativo	De razón	En milímetros (mm).
Presión arterial pulmonar sistólica estimada por EC	Cálculo matemático estimado mediante la suma del gradiente de regurgitación valvular tricuspídeo y PAD estimada.	Cuantitativo	De razón	En milímetros de mercurio (mmHg)
Presión arterial pulmonar diastólica estimada por EC	Cálculo matemático estimado mediante medición del gradiente tele diastólico de regurgitación valvular pulmonar.	Cuantitativo	De razón	En milímetros de mercurio (mmHg)
Presión arterial pulmonar media estimada por EC	Cálculo matemático estimado mediante medición del gradiente medio de regurgitación valvular pulmonar.	Cuantitativo	De razón	En milímetros de mercurio (mmHg)
Presión de aurícula derecha estimada por EC (VCI)	Cálculo matemático estimado por el diámetro de la VCI, y su grado de colapsabilidad.	Cuantitativo	De razón	En milímetros de mercurio (mmHg)

Presión de aurícula derecha estimada por EC (relación E/e' tricuspídea)	Cálculo matemático estimado por la relación entre la velocidad doppler máxima transtricuspidéa y el promedio de velocidad tisular del anillo tricúspideo durante el llenado temprano.	Cuantitativo	Discreta	En milímetros de mercurio (mmHg)
Resistencia vascular pulmonar estimada por EC	Cálculo matemático estimado por la relación entre la velocidad de regurgitación y la integral de velocidad-tiempo (VTI) del flujo transpulmonar.	Cuantitativo	Discreta	En unidades Wood (UW)
Gasto cardíaco estimado por EC	Cálculo matemático estimado por el producto del volumen sistólico (estimado por el flujo en el tracto de salida del VI) y la frecuencia cardíaca.	Cuantitativo	Discreta	En litros por minuto (L/min)
Presión de aurícula izquierda estimada por EC (relación E/e' mitral)	Cálculo matemático estimado por la relación entre la velocidad doppler máxima transmitral y el promedio de velocidad tisular del anillo mitral durante el llenado temprano.	Cuantitativo	Discreta	En milímetros de mercurio (mmHg)
Presión arterial pulmonar sistólica medida por cateterismo.	Valor hemodinámico hallado directamente durante cateterismo cardíaco.	Cuantitativo	De razón	En milímetros de mercurio (mmHg)
Presión arterial pulmonar diastólica medida por cateterismo.	Valor hemodinámico hallado directamente durante cateterismo cardíaco.	Cuantitativo	De razón	En milímetros de mercurio (mmHg)
Presión arterial pulmonar media medida por cateterismo.	Valor hemodinámico hallado directamente durante cateterismo cardíaco.	Cuantitativo	De razón	En milímetros de mercurio (mmHg)
Presión capilar de enclavamiento (cuña) medida por cateterismo.	Valor hemodinámico hallado directamente durante cateterismo cardíaco.	Cuantitativo	De razón	En milímetros de mercurio (mmHg)
Presión de aurícula izquierda medida por cateterismo.	Valor hemodinámico hallado directamente durante cateterismo cardíaco.	Cuantitativo	De razón	En milímetros de mercurio (mmHg)

Presión de aurícula derecha medida por cateterismo.	Valor hemodinámico hallado directamente durante cateterismo cardiaco.	Cuantitativo	De razón	En milímetros de mercurio (mmHg)
Resistencia vascular pulmonar medida por cateterismo.	Valor hemodinámico estimado indirectamente de los valores hemodinámicos hallados en el cateterismo cardiaco.	Cuantitativo	De razón	En unidades Wood (UW)
Gasto cardiaco invasivo (termodilución)	Valor hemodinámico hallado directamente durante cateterismo cardiaco.	Cuantitativo	De razón	En litros por minuto (L/min)
Gasto cardíaco estimado por gasometría (método de Fick)	Valor estimado indirectamente mediante la aplicación del principio de Fick.	Cuantitativo	De razón	En litros por minuto (L/min)

ANEXO 3. Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

CODIGO		FECHA DE REVISIÓN	
EDAD		SEXO	

DIAGNOSTICO PRINCIPAL	
FECHA DE REALIZACION DE ECOCARDIOGRAFIA	

PARÁMETROS ESTIMADOS EN ECOCARDIOGRAFIA

Vena contracta		EROA	
Volumen regurgitante		Fracción regurgitante	

Severidad por Volumen regurgitante	()Leve	()Moderada	()Severa, masiva o torrencial.
------------------------------------	---------	-------------	---------------------------------

FUNCIÓN SISTÓLICA DEL VENTRÍCULO DERECHO

Diámetro de arteria pulmonar por ETT		TAPSE	
VRT		CAF	

PARÁMETROS HEMODINAMICOS POR ECOCARDIOGRAFIA

PSAP (VRT y VCI)		PDAP	
PAPm		PAD (VCI)	
RVP		PAD (E/e')	
GC		PAI (E/e')	

PARÁMETROS HEMODINÁMICOS POR CATETERISMO CARDIACO

PSAP		PDAP	
PAPm		PAD	
PCWC		PAI (Directo)	
GC		RVP	
GC (Fick)			

ANEXO 4. Presupuesto de estudio.

COMPONENTE	PRECIO UNITARIO (PEN – soles)	CANTIDAD	SUBTOTAL (PEN – soles)
Transporte	1	20	20
Material de escritorio	20	1	20
Impresiones / copias	0,2	200	40
Programa estadístico (STATA 17)	0*	1	0
Comunicación vía telefónica	1	20	20
TOTAL (PEN – soles)			100

ANEXO 5. Cronograma de estudio

Actividades	Junio 23	Julio 23	Agosto 23	Setiembre 23	Octubre 23	Noviembre 23
Elaboración de protocolo						
Aprobación de protocolo						
Recolección de información						
Elaboración de base de datos						
Análisis de datos						
Redacción de informe						