

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina



División de Estudios de Posgrado e Investigación

Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Tesis de Posgrado para Obtener el Título de Especialista en
Cardiología

“Modificación de los parámetros ecocardiográficos posterior a tromboendarterectomía pulmonar en hipertensión pulmonar tromboembólica crónica”.

Presenta:

Dr. Arturo Díaz Méndez

Director de Enseñanza

Dr. Juan Verdejo Paris

Asesor de Tesis

Dr. Juan Francisco Fritche Salazar

Ciudad de México, Julio 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina
División de Estudios de Posgrado e Investigación
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

AUTORIZACIONES

Dr. Juan Verdejo Paris
Director de Enseñanza
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Dr. Juan Francisco Fritche Salazar
Médico adjunto del Departamento de Ecocardiografía
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Dr. Arturo Díaz Méndez
Residente de Tercer año de Cardiología – Tesista
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Índice	
Datos de identificación.....	1
Resumen.....	5
Marco teórico	7
Planteamiento del problema.....	7
Antecedentes.....	13
Justificación.....	13
Objetivo general	13
Objetivo primario.....	13
Hipótesis.....	14
Diseño del estudio	14
Metodología del estudio	14
Aspectos éticos.....	22
Organización.....	22
Financiamiento.....	22
Resultados	23
Discusión.....	29
Conclusiones.....	33
Bibliografía.....	34

Datos de investigación

Protocolo titulado: “Modificación de los parámetros ecocardiográficos posterior a tromboendarterectomía pulmonar en hipertensión pulmonar tromboembólica crónica “

Autores y grados

- Dr. Arturo Díaz Méndez
 - Residente 3er año de Cardiología, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio ChávezUniversidad Nacional Autónoma de México

Co-Investigadores

- Dr. Juan Francisco Fritche Salazar
 - Médico adjunto del Departamento de Ecocardiografía, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez
- Dra. Nayeli Guadalupe Zayas Hernández
 - Médico adjunto del Departamento de Cardioneumología, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Departamentos participantes

- Departamento de Ecocardiografía, Instituto Nacional de Cardiología, Ignacio Chávez
- Departamento de Cardioneumología, Instituto Nacional de Cardiología, Ignacio Chávez

Instituciones participantes

- Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Área de Investigación

- Endarterectomía pulmonar
- Hipertensión pulmonar tromboembólica crónica

Fecha de inicio y terminación del estudio

- Abril a Julio 2018

Síntesis

Introducción: La hipertensión pulmonar tromboembólica crónica (HPTEC) es un tipo de hipertensión pulmonar resultante de la transformación fibrótica de los coágulos de la arteria pulmonar que causa obstrucción crónica de la trama vascular pulmonar y remodelado vascular; lo que conduce finalmente a insuficiencia cardíaca derecha y mortalidad prematura con una incidencia de 1.5%.

Objetivo: Conocer las modificaciones ecocardiográficas posterior a la endarterectomía pulmonar en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Pacientes y métodos: Treinta y uno pacientes con hipertensión pulmonar crónica se sometieron a endarterectomía pulmonar en el Instituto Nacional de Cardiología del año 1990 al 2018. Todos se sometieron a ecocardiograma transtorácico antes y después de procedimiento quirúrgico.

Resultados: Se encontraron 73 pacientes para su análisis, de los cuales 7 fallecieron durante el postquirúrgico (2 por choque hipovolémico asociado a procedimiento quirúrgico y 5 por choque cardiogénico secundario a insuficiencia ventricular derecha), 35 pacientes contaron por lo menos con 1 criterio de exclusión, finalmente se hizo el análisis con 31 pacientes. Se compararon ecocardiogramas transtorácicos pre y postquirúrgicos, se observó una disminución estadísticamente significativa en presión arterial sistólica de arteria pulmonar, diámetro diastólico de ventrículo derecho y diámetro de aurícula derecha así como un incremento estadísticamente significativo en fracción de acortamiento de ventrículo derecho con un incremento en pacientes con insuficiencia tricuspídea ligera moderada y disminución en grado severa.

Discusión: La ecocardiografía transtoracica bidimensional, doppler, doppler tisular, speckle tracking bidimensional son de suma importancia en el estudio de parámetros que pudieran traducir mejoría en la función ventricular derecha y por consiguiente mejoría clínica así como menores tasas de mortalidad.

Conclusiones: La endarterectomía pulmonar se asocia con una excelente supervivencia a largo plazo y una marcada mejora en el estado clínico y hemodinámico. El estudio ecocardiográfico permite valorar la función ventricular derecha de forma basal y como seguimiento postquirúrgico en correlación con variables hemodinámicas (resistencias vasculares pulmonares), funcionales (caminata 6 minutos, porcentaje predicho de transferencia de monóxido de carbono, clase funcional) como criterios de éxito postquirúrgico así como para definir pacientes con hipertensión pulmonar recurrente/persistente y que necesitarán manejo multidisciplinario asociado a un peor pronóstico.

Palabras clave: Hipertensión pulmonar tromboembólica crónica, tromboendarterectomía pulmonar, Diámetro diastólico ventrículo derecho, presión sistólica arteria pulmonar

Marco teórico:

Planteamiento del problema

La hipertensión pulmonar tromboembólica crónica es una complicación rara secundaria a enfermedad tromboembólica venosa, se asocia a una importante morbilidad y mortalidad ¹; definida por una presión arterial pulmonar media mayor o igual a 25 mmHg y presión de enclavamiento pulmonar menor o igual 15 mmHg (hipertensión precapilar), es el resultado de la obstrucción de la luz arterial pulmonar por trombos organizados después de un episodio embólico agudo o embolia pulmonar recurrente ¹³. La presentación clínica es secundaria a insuficiencia cardiaca derecha, el cribado se realiza con gammagrafía pulmonar ventilación/perfusión y se confirma con cateterismo cardiaco derecho. Se cuenta con una amplia serie de pruebas para complementar la evaluación hemodinámica y funcional entre ellas pruebas de función pulmonar, ecocardiografía, tomografía computarizada de alta resolución, angiografía pulmonar, resonancia magnética entre otras ¹³.

A pesar del advenimiento de las terapias médicas y la emergencia de la angioplastia pulmonar para hipertensión pulmonar tromboembólica crónica, el tratamiento mejor establecido sigue siendo la endarterectomía pulmonar, la cual se realiza en centros quirúrgicos expertos con una tasa de mortalidad reportada de 4.4%, siendo las principales indicaciones la presencia de síntomas de insuficiencia cardiaca durante el reposo e inducidos por el ejercicio; sin tratamiento el pronóstico es pobre con tasas de supervivencia a 5 años que van del 10 al 30% ¹².

Ciertos criterios de elegibilidad para la cirugía son determinados por un equipo multidisciplinario de médicos, cirujanos y radiólogos, se basan en la cantidad de lesiones quirúrgicamente accesibles evaluadas por imágenes, presencia de comorbilidades y el grado de deterioro hemodinámico y clínico ⁹. Cuando tiene éxito la endarterectomía pulmonar mejora notablemente la hemodinámica pulmonar, los síntomas y el estado funcional, sin embargo algunos estudios han demostrado persistencia de hipertensión pulmonar siendo una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad postoperatoria. No existe un criterio cuantitativo para definir hipertensión pulmonar recurrente ⁴.

Los datos actuales sugieren que el beneficio de la endarterectomía pulmonar en hipertensión pulmonar tromboembólica crónica es inmediato y sostenido sin embargo es necesario un seguimiento a largo plazo ³. La ecocardiografía es el método de elección para el seguimiento a largo plazo debido a su fácil acceso, menor costo y disponibilidad en comparación con otras técnicas como tomografía computarizada, resonancia magnética, angiografía pulmonar y cateterismo cardiaco derecho ⁶. La ecocardiografía doppler transtorácica es un método no invasivo aceptada y fácilmente disponible para valorar la presión arterial pulmonar, mediciones en ecocardiografía bidimensional permiten evaluar la función circunferencial y longitudinal del ventrículo derecho ⁵. Dependiendo de gravedad y evolución de la enfermedad, la ecocardiografía muestra grados variables de dilatación auricular y ventricular derecha, función sistólica anormal e insuficiencia tricuspídea ⁶.

Algunos estudios a corto y largo plazo, han demostrado mejoría significativa en la hemodinámica y función ventricular derecha después de endarterectomía pulmonar, reflejada por disminución en presión arterial pulmonar media, resistencias vasculares pulmonares, sobrecarga de volumen de ventrículo derecho, diámetros de cavidades derechas, regurgitación tricuspídea e incremento de índice cardíaco, por lo tanto con mejoría en la clase funcional y síntomas ⁵.

En cuanto al seguimiento postquirúrgico, la ecocardiografía permite al clínico identificar pacientes con hipertensión pulmonar postoperatoria persistente y disfunción ventricular derecha, siendo estos candidatos a tratamiento multidisciplinario asociado a un peor pronóstico ³. Sin embargo, en la actualidad ningún parámetro de ecocardiografía transtorácica bidimensional y doppler puede predecir el resultado perioperatorio y postoperatorio ⁵.

Varios estudios han demostrado que las resistencias vasculares pulmonares altas preoperatorias se asocian con aumento en la mortalidad postoperatoria temprana, Tscholl et al fueron los primeros en demostrar que pacientes con resistencia vascular pulmonar ($>1136 \text{ dyn}\cdot\text{sec}\cdot\text{cm}^{-5}$) tuvieron mayor mortalidad ³; Darteville et al. informó influencia pronóstica de resistencias vasculares pulmonares con aumento de mortalidad hospitalaria con RVP mayores a $900 \text{ dyn}\cdot\text{sec}\cdot\text{cm}^{-5}$; en una gran serie de pacientes en la Universidad de San Diego, California, Madanie et al mostró que niveles mayores a $1000 \text{ dyn}\cdot\text{sec}\cdot\text{cm}^{-5}$ se correlacionan con mortalidad

perioperatoria, considerando la resistencia vascular pulmonar como el factor de riesgo más importante asociado a mortalidad encontrando un umbral de 800-1100 dyn.sec.cm-5 para diferenciar pacientes con alto y bajo riesgo de muerte con sensibilidad 77% y especificidad 60% respectivamente ³. La edad avanzada no es sistemáticamente un criterio de inoperabilidad ⁸.

El porcentaje predicho de transferencia de monóxido de carbono (TLCO) es considerado factor predictivo de mejoría postquirúrgica en endarterectomía pulmonar asociado con mejoría hemodinámica y de clase funcional ¹. Estudios previos han demostrado que el TLCO es un factor predictivo de mortalidad a corto y largo plazo ³; Condliffe et al informaron que el TLCO preoperatorio fue un predictor independiente de mortalidad postquirúrgica, Suda et al investigaron relación entre TLCO/ventilación alveolar (VA) y los resultados a largo plazo posterior a endarterectomía pulmonar encontraron que la disminución de dicha relación se asoció con peores resultados, se ha mostrado la ausencia de correlación entre TLCO/VA y obstrucción vascular proximal que sugiere relación con enfermedad distal o microvascular ¹; Zoia et al encontraron una relación entre mejoría clínica y hemodinámica posterior a endarterectomía debido a reversión de daño microvascular ¹, por lo tanto el TLCO podría reflejar el daño de la microvasculatura y ser una herramienta simple para predecir la mejoría postoperatoria ¹.

El interés en la evaluación del ventrículo derecho surge de reconocer su importancia pronóstica de múltiples enfermedades entre ellas hipertensión pulmonar y cardiopatías congénitas ⁷.

El estudio de la función del ventrículo derecho se ha visto limitado por la complejidad de su morfología que consiste en una porción de entrada y una de salida separadas por la cresta supraventricular y no tiene semejanza con ninguna forma geométrica ⁶, siendo el patrón contráctil predominante el acortamiento longitudinal el cual puede ser determinado de forma no invasiva a través del desplazamiento sistólico del anillo tricuspideo (TAPSE) con un valor inferior de normalidad de 16 mm, traduciendo la distancia que recorre el anillo tricúspide durante la sístole a lo largo del plano longitudinal, su uso como indicador de la función sistólica del ventrículo derecho se propuso desde 1984 posteriormente se ha demostrado una correlación adecuada con ventriculografía nuclear y resonancia magnética ⁶.

La dilatación y el remodelado de la aurícula derecha como consecuencia de diversas enfermedades que incrementan la sobrecarga de ventrículo derecho se relaciona con daño estructural y funcional ⁵. La ecocardiografía 3D permite una adecuada medición del volumen auricular y un análisis de los cambios de volumen por fases, permitiendo así describir la función auricular. En pacientes con hipertensión pulmonar idiopática se ha determinado que un incremento del índice de esfericidad de la aurícula derecha obtenido por ECO-3D mayor a 0.24 sobre la determinación inicial durante el seguimiento a un año y constituyó un predictor

independiente del deterioro clínico en estos pacientes con una sensibilidad de 96% y especificidad del 90% ⁵.

Se ha evaluado la utilidad del índice de Tei del ventrículo derecho derivado del Doppler tisular al no verse afectado por geometría ventricular derecha en pacientes con hipertensión pulmonar tromboembólica crónica antes y después de la endarterectomía pulmonar, su correlación con presión arteria pulmonar media, resistencia vascular pulmonar y gasto cardiaco ⁸; la disfunción del ventrículo derecho se asocia con un aumento en el índice de Tei, así como una correlación con el aumento de la postcarga de ventrículo derecho y la presión de arteria pulmonar ⁸. El índice de Tei o rendimiento miocárdico es una medición de la función miocárdica global en cuanto a función biventricular, es definido como $(A-B)/B$ donde A es el intervalo de tiempo entre el inicio y el final de la velocidad diastólica anular tricuspidea y B es la duración de la velocidad anular tricuspidea o tiempo de eyección del ventrículo derecho ⁸, ha sido de utilidad en disfunción de ventrículo derecho y cardiopatías congénitas. El índice de Tei puede ser un parámetro no invasivo de utilidad para valorar la gravedad preoperatoria de la hipertensión pulmonar trombomebólica crónica y la función contráctil posterior a endarterectomía pulmonar ⁸.

Antecedentes

Justificación

La evidencia actual en la evaluación y seguimiento de parámetros ecocardiográficos que puedan predecir el resultado postoperatorio en pacientes sometidos a endarterectomía pulmonar no está definido. Se ha considerado que posterior al retiro de los trombos, la función y la morfología del ventrículo derecho se recupera a la normalidad. El Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez es el centro de mayor experiencia y mayor cantidad de casos en el tratamiento quirúrgico de hipertensión pulmonar tromboembólica crónica.

Objetivo general

- Conocer las modificaciones ecocardiográficas posterior a la endarterectomía pulmonar en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Objetivo primario

- Identificar parámetros ecocardiográficos asociados a recuperación de la morfología del ventrículo derecho por ecocardiografía en pacientes sometidos a endarterectomía pulmonar en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Hipótesis

- El uso de parámetros ecocardiográficos como: presión arterial sistólica de arteria pulmonar, diámetro de ventrículo derecho, diámetro de aurícula derecha, fracción de acortamiento de ventrículo derecho permiten conocer la recuperación morfológica y funcional del ventrículo derecho en pacientes sometidos a endarterectomía pulmonar en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

Diseño del estudio

Es un estudio observacional, ambilectivo, longitudinal, comparativo.

Metodología del estudio

Población

- Pacientes con diagnóstico de hipertensión pulmonar por tromboembolia crónica operados de endarterectomía pulmonar en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

Materiales

- Expedientes clínicos físicos y electrónicos
- Hoja de captura de datos

Lugar donde se realizará el estudio

- Instituto Nacional de Cardiología, Ignacio Chávez

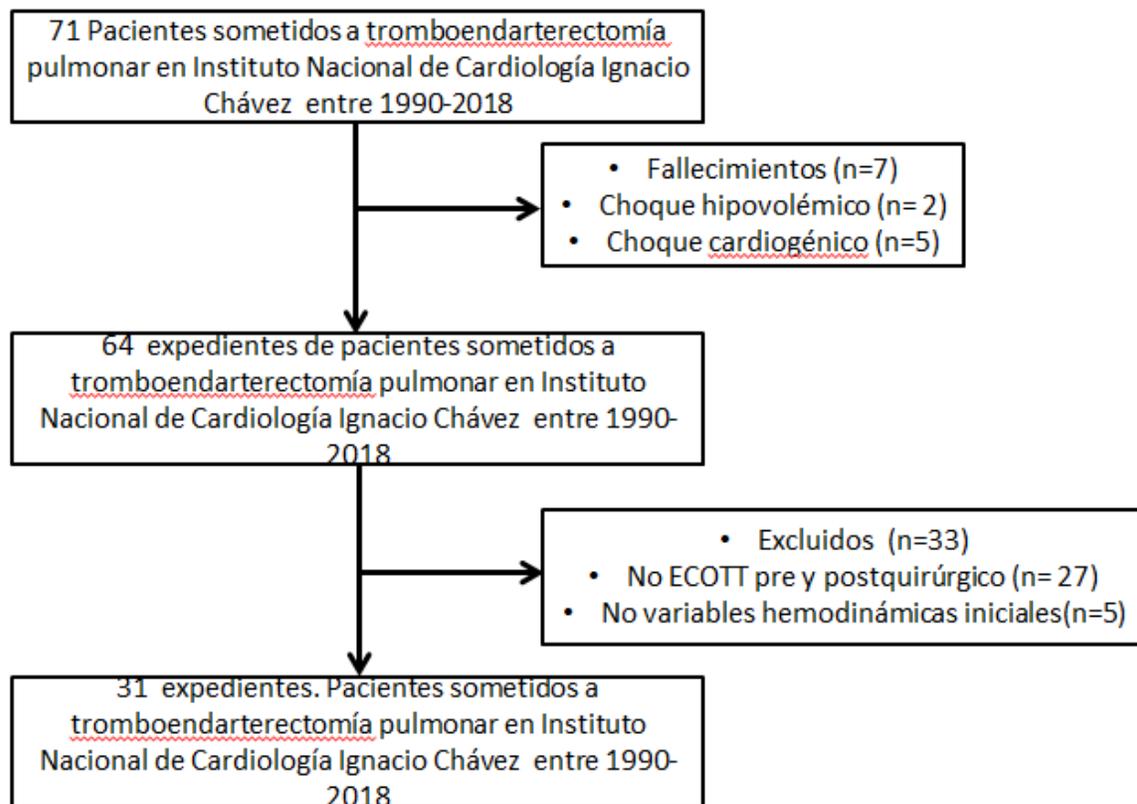
Universo, muestra y tamaño de la muestra

- Universo: Pacientes con diagnóstico de hipertensión pulmonar por tromboembolia crónica sometidos a endarterectomía pulmonar en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez
- Muestra y tamaño de la muestra: Pacientes con diagnóstico de hipertensión pulmonar por tromboembolia crónica sometidos a endarterectomía pulmonar en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez en el periodo de 1993-2017

Criterios de inclusión y exclusión de los pacientes

- Inclusión
 - Hombres y mujeres mayores o igual a 18 años de edad.
 - Pacientes admitidos en Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez con diagnóstico de hipertensión pulmonar tromboembólica crónica.

- Pacientes operados de endarterectomía pulmonar
- Pacientes con expediente electrónico y físico.
- Pacientes con ecocardiograma transtorácico pre y postquirúrgico.
- Exclusión
 - Pacientes que no contaban con ecocardiograma transtorácico pre y postquirúrgico
 - Expedientes de pacientes con falta de datos necesarios para su análisis estadístico
 - Pacientes que fallecieron en el postoperatorio inmediato y a su egreso hospitalario.



Variables del estudio (tabla)

Variable	Definición	Tipo de variable	Unidad de medida
Edad	Años cumplidos al momento de la endarterectomía	Continua	Años
Género	Característica fenotípica del paciente	Cualitativa	Masculino/Femenino
Diabetes Mellitus		Cualitativa	Sí/No
Hipertensión arterial sistémica	Cifras PA >130/80 AHA	Cualitativa	Sí/No
Obesidad		Cuantitativa	Sí/No
Tabaquismo		Cuantitativa	Sí/No
Hiperuricemia		Cualitativa	Sí/No
Dislipidemia		Cualitativa	Si/No
Enfermedad autoinmune	Patología medida por anticuerpos	Cualitativa	Sí/No
Patología cardiaca de base	Daño anatómico-funcional	Cualitativa	Si/No
Patología renal de base	Depuración Creatinina sérica <60 ml/kg/m ² sc	Cualitativa	Sí/No
Patología	Alteración en	Cualitativa	Si/No

pulmonar de base	pruebas de función respiratoria		
Patología neurológica de base	Déficit neurológico establecido por exploración física y/o estudio de imagen	Cualitativa	Si/No
Trastorno psicológico		Cualitativa	Si/No
Cardiopatía congénica		Cualitativa	Si/No
Colocación de filtro de vena cava		Cualitativa	Si/No
Gammagrafía pulmonar		Cualitativa	Si/No
Trombosis venosa profunda		Cualitativa	Si/No
Presión arterial media de arteria pulmonar	Presión obtenida por cateterismo derecho	Cuantitativa	mmHg
Presión sistólica ventrículo derecho	Presión obtenida por cateterismo	Cuantitativa	mmHg

	derecho		
Presión aurícula derecha	Presión obtenida por cateterismo derecho	Cuantitativa	mmHg
D2VD	Presión obtenida por cateterismo derecho	Cuantitativa	mmHg
Resistencias vasculares pulmonares	Presión obtenida por cateterismo derecho	Cuantitativa	Dyn*s/cm5
Fracción expulsión de ventrículo izquierdo	Estimado por método Simpson biplanar modificado	Cuantitativa	%
Presión sistólica de arteria pulmonar	Gradiente de IT + presión asumida de AD	Cuantitativa	mmHg
TAPSE	Desplazamiento sistólico del plano tricuspideo	Cuantitativa	mm
Diámetro de ventrículo derecho	Diámetro basal obtenido en aproximación 4	Cuantitativa	mm

	cámaras en diástole		
Diámetro de aurícula derecha	Diámetro basal obtenido en aproximación 4 cámaras en sístole	Cuantitativa	mm
S tricuspidea	Velocidad tisular del anillo lateral tricuspideo	Cuantitativa	Cm/s
FACVD	Acortamiento porcentual de áreas obtenidas en apical 4 cámaras	Cuantitativa	%
Insuficiencia tricuspidea	Clasificación de acuerdo a hallazgos ecocardiográficos	Categórica	Ligera, moderada, severa
Insuficiencia mitral	Clasificación de acuerdo a hallazgos ecocardiográficos	Categórica	Ligera, moderada, severa

Clase funcional	Clasificación establecida por New York Heart Association	Categórica	I,II,III,IV
-----------------	---	------------	-------------

Análisis de los resultados

Se buscara normalidad de las variables continuas con prueba de Shapiro-Wilks, las variables con distribución paramétrica fueron expresadas en promedio y desviación estándar y su análisis entre grupos se realizó con prueba de t de Student. Las variables con distribución no paramétrica fueron expresadas en medianas y rangos intercuartilares y la comparación entre grupos se realizó con rangos sumados de Wilcoxon. Las variables categóricas fueron expresadas en número en riesgo y porcentaje y su comparación se realizó con prueba de X^2 . Se compararon las variables ecocardiográficas pre y postquirúrgicas con prueba de t de Student de muestras relacionadas. Se estimó un error alfa de 0.05 a dos colas como significativo. El análisis se realizó con el paquete estadístico STATA12.1 Texas. USA.

Aspectos éticos

El presente es un estudio retrospectivo por lo que no requiere autorización por el comité de Ética correspondiente.

Clasificación de la investigación: Investigación sin riesgo.

Riesgos previsible y probables: Ninguno

Archivo confidencial de la investigación: Expedientes clínicos bajo salvaguardia del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Hoja de vaciado de datos disponible únicamente para los investigadores.

Organización

Recursos humanos

- Personal médico conformado por médicos investigadores y coautores
- Investigador médico para el análisis de datos y estadística

Recursos materiales

- Expedientes clínicos
- Base de datos
- Computadora

Financiamiento

Este estudio no requirió de financiamiento

Resultados

Se encontraron 77 pacientes operados de tromboendarterectomía pulmonar en el periodo de estudio (1900-2018). De estos pacientes 7 fallecieron durante el postquirúrgico temprano (2 secundario a choque hipovolémico y 5 por choque cardiogenico secundario a insuficiencia ventricular derecha), 35 pacientes fueron excluidos por no contar con ecocardiograma transtorácico pre y postquirúrgico y expedientes con falta de datos necesarios para su análisis estadístico. Finalmente se hizo el análisis con 31 pacientes.

La media de edad 41.4 ± 12 años, género femenino 13 pacientes (42%), 2 (6.5%) pacientes tenían Diabetes Mellitus tipo 2, 5 (16.1%) Hipertensión arterial sistémica, 2 (6.5%) Obesidad, 1 (3.2%) tabaquismo, 1 (3.2%) hiperuricemia, 0 Dislipidemia, 7 (22.6%) Enfermedad autoinmune, 3 (9.7%) patología cardiaca de base, 3 (9.7%) patología pulmonar de base, 2 (6.5%) enfermedad renal, 1 (3.2%) enfermedad neurológica, 1 (3.2%) neoplasia, 1 (3.2%) trastorno psicológico, 31 (100%) tromboembolia pulmonar crónica, 21 (67.8%) trombosis venosa profunda, 3 (9.7%) cardiopatía congénita, 13 (42%) filtro de vena cava inferior, 10 (32.3%) trombofilia, gammagrafía pulmonar 27 (90%), en cuanto a la clase funcional 2 (6.5%) se encontraban en NYHA I, 16 (51.6%) NYHA II, 11 (35.5%) NYHA III y 2 (6.5%) NYHA IV.

En cuanto a resistencias vasculares pulmonares sólo dos pacientes presentaron valores superiores a 1000 dynas.cm5, 9 pacientes valores 800-999 dynas.cm5 y

20 pacientes <799 dynas.cm5; el paciente con mayor valor de resistencias vasculares pulmonares (1706 dynas.cm5 presentó incremento en PSAP 26 mmHg, aumento en diámetros de aurícula y ventrículo derecho y no mostró mejoría de clase funcional.

Ecocardiografía de línea de base

Los 31 pacientes fueron sometidos a ecocardiografía transtorácica de rutina, la función ventricular izquierda fue de 61.6 ± 5 , la presión sistólica de arteria pulmonar fue de 93.3 ± 28.9 , TAPSE 14 (12-16), diámetro diastólico ventrículo derecho 45.2 ± 4.8 , diámetro de aurícula derecha 32.8 ± 2.6 , S tricuspidea 7 (6-10), fracción acortamiento ventrículo derecho 26.9 ± 10 , se cuantificó el grado de insuficiencia mitral siendo ligera para 3 pacientes (9.7), moderada 2 (6.5), y ninguno con grave, en cuanto a insuficiencia tricuspidea 11 pacientes (37.9) era ligera, 7 (24.2) moderada y 11 (37.9) severa. No se identificó ningún defecto de tabique auricular. Todos pacientes disponían de cateterismo cardiaco derecho con presión arterial media de arteria pulmonar fue de 44.5 ± 10 mmHg, presión sistólica de ventrículo derecho 76.6 ± 16.8 , presión aurícula derecha 8 (4-12), D2VD 10.7 ± 5.4 , resistencias vasculares pulmonares 678 ± 341 dynas/cm3.

Ecocardiografía de seguimiento

Parámetro	Pre Endarterectomia	Post- Endarterectomia	P
FEVI (%)	61.6 ± 5	61.6 ± 4	0.999
PSAP (mmHg)	93.3 ± 28.9	52.5 ± 17	0.00001
TAPSE (mm)	14 (12-16)	15 (13-17)	0.651
DDVD (mm)	45-2 ± 4.8	41.7 ± 4.8	0.0001
DAD (mm)	32.8 ± 2.6	30.5 ± 3	0.0015
S' (cm/s)	7 (6-10)	8 (7-10)	0.329
FACVD (%)	26.9 ± 10	36.7 ± 11.8	0.0004
IM			0.186
Ligera	3 (9.7)	7 (87.5)	
Moderada	2 (6.5)	0	
Importante	0	1 (12.5)	
IT			0.124
Ligera	11 (37.9)	15 (48.4)	
Moderada	7 (24.2)	11 (35.5)	
Severa	11 (37.9)	5 (16.1)	

Los 31 pacientes fueron sometidos a ecocardiografía transtorácica de rutina, la función ventricular izquierda fue de 61.6 ± 4, presión sistólica de arteria pulmonar 52.5 ± 17, TAPSE 15 (13-17), diámetro ventrículo diastólico de ventrículo derecho 41.7 ± 4.8, diámetro aurícula derecha 30.5 ± 3, S tricuspidea 8 (7-10), fracción acortamiento ventrículo derecho 36.7 ± 11.8, insuficiencia mitral ligera 7 (87.5), 0

moderada, 1 (12.5) importante, insuficiencia tricuspídea 15 (48.4), moderada 11 (35.5), severa 5 (16.1). Ningún paciente disponía de cateterismo cardíaco derecho. Comparación en función ventricular derecha prequirúrgica y postquirúrgica (n=31 pacientes)

No se observó ningún cambio en cuanto a función ventricular izquierda, sin embargo sí un incremento en insuficiencia mitral ligera probablemente relacionado a remodelado biventricular y patología valvular funcional; en cuanto a función ventricular derecha se observó una disminución estadísticamente significativa en presión arterial sistólica de arteria pulmonar, diámetro diastólico de ventrículo derecho y diámetro de aurícula derecha así como un incremento estadísticamente significativo en fracción de acortamiento de ventrículo derecho con un incremento en pacientes con insuficiencia tricuspídea ligera moderada y disminución en grado severa.

Se dividieron a los pacientes de acuerdo a los que sí presentaron una disminución significativa de diámetro de ventrículo derecho (n=24) y los que no presentaron disminución (n=7) posteriormente se compararon ambos grupos de acuerdo a las variables antes mencionadas.

Variable	Sin disminución DD (n=7)	Con disminución DD (n=24)	P
Edad (años)	48.4 ± 12.7	39.4 ± 11.2	0.078
Género femenino	5 (71.4)	8 (33.0)	0.087
Diabetes	0	2 (8.3)	0.623
Hipertensión arterial	2 (28.6)	3 (12.5)	0.623
Obesidad	1 (14.3)	1 (4.17)	0.919
Tabaquismo	0	1 (4.17)	0.301
Gota	0	1 (4.17)	0.301
Dislipidemia	0	0	NA
Enfermedad autoinmune	1 (14.3)	6 (25)	0.356
Enfermedad cardiaca	2 (28.6)	1 (4.17)	0.055
Enfermedad pulmonar	0	3 (12.5)	0.325
Enfermedad renal	0	2 (8.3)	0.43
Enfermedad pulmonar	0	1 (4.17)	0.583
Neoplasia	0	1 (4.17)	0.583
Psicológica	0	1 (4.17)	0.583
Trombosis venosa profunda	5 (71.4)	16 (66.7)	0.813
Cardiopatía congénita	1 (14.3)	2 (8.33)	0.639
Filtro de vena cava	3 (42.8)	10 (41.7)	0.955
Trombofilia	0	10 (41.7)	0.955
Clase funcional	NYHA 1 - 0	NYHA 1 - 2 (8.3)	0.577

(NYHA)	NYHA 2 - 5 (71.4) NYHA 3 - 2 (28.6) NYHA 4 - 0	NYHA 2 - 11 (45.8) NYHA 3 - 9 (37.5) NYHA 4 - 2 (8.33)	
Gammagrafía pulmonar	5 (71.4)	22 (95.6)	0.061
FEVI	60.3 ± 6	62 ± 4.8	0.438
PSAP	81.8 ± 37	96 ± 26	0.24
TAPSE	13.3 ± 4	15 ± 4	0.315
Diámetro aurícula derecha	30.8 ± 3.6	33.3 ± 2.1	0.0048
S tricuspídea	7.8 ± 2.6	8.1 ± 3.2	0.831
FACVD	30.4 ± 9	25 ± 10	0.289
Presión media arteria pulmonar	45.8 ± 9.7	44.1 ± 10.4	0.752
Presión sistólica ventrículo derecho	75.6 ± 10.4	76.18 ± 18.5	0.885
Presión aurícula derecha	4 (4-10)	8 (6-12)	0.439
Resistencias vasculares pulmonares	737 (302-958)	599 (462-854)	0.911
D2VD	10 (8-12)	12 (8-14)	0.968

Discusión

El resultado global de la valoración ecocardiográfica post endarterectomía fue hacia la disminución de los diámetros auriculares y ventriculares y disminución significativa de la presión sistólica de arteria pulmonar cambios esperados.

Al momento de estudiar a los pacientes que revirtieron o no el diámetro diastólico del ventrículo derecho no se identificó ninguna variable que por sí sola pudiera predecir la mejoría en el remodelado ventricular derecho, este hallazgo puede estar asociado al número bajo de pacientes incluido en el presente estudio por lo que no se demostró algún efecto.

En la actualidad se cuenta con múltiples herramientas diagnósticas para poder evaluar aspectos anatómicos, hemodinámicos y funcionales y así poder estratificar a los pacientes candidatos a algún tipo de tratamiento médico, intervencionista y/o quirúrgico con la finalidad de obtener los mejores resultados de acuerdo a las características de cada uno de ellos.

De acuerdo a esto al seleccionar a pacientes que cumplan con criterios antes mencionados para ser llevados a endarterectomía pulmonar se ha establecido que la principal variable para predecir éxito y/o complicaciones a corto y largo plazo son la RVP en donde los centros de mayor experiencia han descrito la utilidad como factor predictivo de (mortalidad postquirúrgica tomando como rango mayor a 11000 dynas de acuerdo a la evidencia), sin embargo se ha considerado que desde el punto de vista estructural y funcional se espera tener mejoría en la función y morfología de las cavidades derechas al remover el factor mecánico como lo es el trombo, aun no se precisa cual es el tiempo que necesita cada

paciente para mejorar esta función. Algunos sugieren que hasta después de un año se ha observado la recuperación incluso en su totalidad, por lo que aún es necesario determinar y contar con otras variables como de la función cardiopulmonar entre ellas el porcentaje predicho de transferencia de monóxido de carbono considerado factor predictivo de mejoría postoperatoria asociada con variables hemodinámicas, clase funcional y su probable relación con enfermedad distal o microvascular; anatómicas como IRMN incluso 3-4D, angiografía pulmonar para valorar la extensión y la afección en la microvasculatura que a simple vista no se observa en su totalidad; finalmente otras pruebas funcionales además de la caminata de seis minutos que si bien se ha considerado un parámetro objetivo no se toman en consideración factores como la altitud, la edad del paciente y las necesidades de apoyo ortopédicas.

Considerando siempre como el mejor método de seguimiento en la evaluación de los pacientes sometidos a EP sea, el no invasivo, fácil acceso, menor costo y disponibilidad en comparación con otras técnicas se ha considera la ecocardiografía con sus variedades bidimensional, doppler, doppler tisular, speckle tracking bidimensional ser el estudio que nos aporte de forma semicuantitativa la mejoría en la función ventricular derecha esperando encontrar correlación con la clínica.

En este estudio encontramos que hubo disminución del diámetro de aurícula derecha, (32.8 ± 2.6 vs 30.5 ± 3), diámetro de ventrículo derecho (45.2 ± 4.8 vs 41.7 ± 4.8), presión sistólica de arteria pulmonar (93.3 ± 28.9 vs 52.5 ± 17) y la

fracción de acortamiento del ventrículo derecho (26.9 ± 10 vs 36.7 ± 11.8), que son algunos de los parámetros que traducen la función del ventrículo derecho, demostrando que si bien existe disminución de los diámetros principalmente de aurícula y ventrículo derecho, tomando en cuenta variables cualitativas y cuantitativas pudiendo traducir la disminución de la resistencia micro y macrovascular pulmonar. No correlaciono con la mejoría en todas las CF, únicamente se observó que dos pacientes (6.4%) paso a CF I, sin embargo 19% progreso o se mantuvo en CF II y 35% de los pacientes empeoro su CF III/IV, independientemente de la disminución de los diámetros del VD. Surge entonces algunos cuestionamientos al respecto, ¿Existen algunos otros factores que contribuyen a una lenta restauración de la fibra muscular miocárdica? ¿El tiempo de circulación extracorpórea como factor propiamente en el transquirúrgico incide en el daño al ventrículo derecho? O bien la remoción de los trombos ¿No se hizo en su totalidad por no ser accesibles?.

Observamos pacientes con resistencias vasculares pulmonares basales mayores a 100 mmHg, 1 paciente con resistencias mayores a 1000 dynas presentó deterioro en parámetros ecocardiográficos y clínicos; el porcentaje de tricuspideas leves y moderadas incrementaron con una disminución en el grupo de insuficiencia tricuspidea importante; no se realizó reparación de la válvula tricúspide en ningún paciente.

En la actualidad ningún parámetro ecocardiográfico Doppler puede predecir el resultado postquirúrgico. En el estudio actual, sí se observó una diferencia

significativa entre diámetros de aurícula y ventrículo derecho, PSAP y FACVD pre y post endarterectomía. Se tomaron en cuenta variables cualitativas y cuantitativas y se dividieron de acuerdo a su disminución en diámetro de ventrículo derecho sólo encontrando diferencia significativa en asociación con diámetro de aurícula derecha pudiendo traducir la disminución de la resistencia micro y macrovascular pulmonar, disminución de presión sistólica de ventrículo derecho y su remodelado auricular y ventricular.

La ecocardiografía es preferida para seguimiento a largo plazo de estos pacientes debido a su simplicidad, bajo costo y disponibilidad en comparación con otras técnicas, como tomografía computarizada, resonancia magnética imágenes o angiografía pulmonar.

En cuanto al índice de Tei podemos afirmar lo siguiente: se ha demostrado una clara correlación entre el índice de Tei y la hemodinámica del corazón derecho especialmente resistencias vasculares pulmonares, el hallazgo de un índice Tei del ventrículo derecho normal en un paciente enviado por posible hipertensión pulmonar tromboembólica crónica hace un diagnóstico muy poco probable, podría ser especialmente útil cuando la regurgitación tricuspídea es limítrofe o no está presente así no poder estimar presión arterial pulmonar de forma no invasiva; de igual manera poder proporcionar una estimación no invasiva razonable de resistencias vasculares pulmonares pre y postquirúrgicas, su independencia de la geometría ventricular y la medición directa es atractiva en esta población, finalmente el índice de Tei postquirúrgico podría ser un marcador útil de pronóstico

a mediano y largo plazo, sin embargo se deberán realizar estudios para demostrarlo.

Limitaciones: Se cuenta con una población pequeña en cuanto a número de pacientes que cumplan con todos los criterios de inclusión; no todas las mediciones ecocardiográficas postquirúrgicas se realizaron en un rango de tiempo similar; no se midió el tiempo quirúrgico, tiempo de circulación extracorpórea, tiempo de paro circulatorio, se desconoce si el tratamiento médico previo a cirugía influyó en evolución postquirúrgica.

Conclusiones

Este estudio ha permitido identificar que la modificación en la estructura del ventrículo derecho posterior a endarterectomía pulmonar no es un determinante sinecuanon para la mejoría en la clase funcional, sin embargo es necesario poder integrar más herramientas objetivas que predigan que pacientes tendrán mejor recuperación y el tiempo en que lo harán.

Se propone que se requiere un estudio prospectivo sistematizado con una evaluación integral en la medición de la función biventricular pre y post endarterectomía.

Ya que la modificación de la fibra muscular para restablecer su función depende de más factores bioquímicos, moleculares y no sólo mecánicos.

En pacientes seleccionados la endarterectomía pulmonar se asocia con una excelente supervivencia a largo plazo y una marcada mejora en el estado clínico y la hemodinámica. Se deben tomar en cuenta variables preoperatorias como

resistencias vasculares periféricas, porcentaje predicho de transferencia de monóxido de carbono como factores predictivos postquirúrgicos. El estudio ecocardiográfico de acuerdo a su disponibilidad, fácil uso y contar con múltiples variables para el estudio de la función ventricular derecha debería ser considerada una herramienta fundamental en el estudio basal y de seguimiento postquirúrgico en correlación con variables hemodinámicas (resistencias vasculares pulmonares), funcionales (caminata 6 minutos, porcentaje predicho de transferencia de monóxido de carbono, clase funcional) como criterios de éxito postquirúrgico así como para definir pacientes con hipertensión pulmonar recurrente/persistente y que necesitarán manejo multidisciplinario asociado a un peor pronóstico sin embargo estos hallazgos deben ser confirmados por estudios aleatorizados, prospectivos. Se requieren ensayos prospectivos para confirmar la utilidad de TLCO como predictor de mejoría, mortalidad y su asociación con enfermedad microvascular.

Bibliografía

1 Cécile Tromeur C, Jais X, Mercier O, Couturaud F; Mountani D, Savale L, et al. (2018). Factors predicting outcome after pulmonary endarterectomy. PLoSONE 13 (6):e0198198

2 Hitoshi Ogino. Recent advances of pulmonary endarterectomy for chronic thromboembolic pulmonary hypertension including Japanese experiences. Gen Thorac Cardiovasc Surg 2013

3 Jenkins D, Madani M, Fadel E, et al. Pulmonary endarterectomy in the management of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. Eur Respir Rev 2017; 26: 160111

4 Jenkins D. Pulmonary endarterectomy: the potentially curative treatment for patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension. Eur Respir Rev 2015; 24: 263-271

5 Sullivan TP, et al. Evaluation of the Clinical Utility of Transesophageal Echocardiography and Invasive Monitoring to Assess Right Ventricular Function During and After Pulmonary Endarterectomy

6 Y. Li et al. Improvement of right ventricular dysfunction after pulmonary endarterectomy in patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension: Utility echocardiography to demonstrate restoration of the right ventricle during 2-year follow-up. Thrombosis Research 131 (2013) e196-e201

7 Casaclang-Verzosa G, et al. Effects of Pulmonary Thromboendarterectomy on Right-Sided Echocardiographic Parameters in Patients with Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension. Mayo Clin Proc. 2006;81 (6): 777-782

8 Blanchard, et al. Utility of Right Ventricular Tei Index in the Noninvasive Evaluation of Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension Before and After Pulmonary Thromboendarterectomy. JACC 2009:143-9

9 Madani M. Surgical Treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension: pulmonary thromboendarterectomy. Houston Methodist.org / Debaakey-journal. 2016: 213-218

10 Banks D, et al. Pulmonary Endarterectomy: Part I. Pathophysiology, Clinical Manifestations, and Diagnostic Evaluation of Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension. Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2014;0:1-12

11 Banks D, et al. Pulmonary Endarterectomy: Part II. Operation, Anesthetic Management, and Postoperative Care. Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2014;0:1-10

12 Jenkins D. New interventions to treat chronic thromboembolic pulmonary hypertension. Heart 2018;0:1-4

13 Galie N, Marc Humbert, Vachiery J-L, Gibbs S, et al. Guía ESC/ERS 2015 sobre diagnóstico y tratamiento de la hipertensión pulmonar. Rev Esp Cardiol. 2016;69(2):177.e1-e62