



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN 3 SUROESTE DEL DISTRITO FEDERAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES C.M.N. SIGLO XXI
"DR. BERNNARDO SEPÚLVEDA GUTIERREZ"
SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA**

**VARIABILIDAD DE PULSO EN PACIENTES SOMETIDOS A TRASPLANTE
RENAL**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALIDAD EN
ANESTESIOLOGÍA**

Presenta:

DRA. LUZ ANGELICA RAMIREZ RAMIREZ
Médico residente de la especialidad de anestesiología
UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutierrez"

ASESOR CLÍNICO:

DR. GUSTAVO SOTO PALMA

Adscrito al servicio de anestesiología
Profesor adjunto al curso de post-grado.
UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutierrez"

CO- ASESORA CLINICA

DRA. GILDA MARTINEZ CASTILLO
Adscrita al servicio de anestesiología
UMAE Hospital de Especialidades "Dr.
Bernardo Sepúlveda Gutierrez"

ASESOR METODOLOGICO

DR. JOAQUIN ANTONIO GUZMAN SÁNCHEZ
Adscrito al servicio de anestesiología
Profesor adjunto al curso de post-grado.
UMAE Hospital de Especialidades "Dr.
Bernardo Sepúlveda Gutierrez"



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.

DRA. DIANA G. MENEZ DIAZ.

Jefe de División de Educación en Salud
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda”
Del Centro Médico Nacional “Siglo XXI”

DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES.

Profesor Titular del curso de Especialización en Anestesiología
MCM y Jefe del servicio de Anestesiología
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda”
Centro Médico Nacional “Siglo XXI”

DR. GUSTAVO SOTO PALMA.

ASESOR CLÍNICO

Adscrito al servicio de anestesiología
Profesor adjunto al curso de post-grado.
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda”
Centro Médico Nacional “Siglo XXI”

Número de Registro: R-2017-3601-17

Número de Folio: F-2017-3601-24

DRA. GILDA MARTINEZ CASTILLO.

CO- ASESORA CLÍNICA

Adscrita al servicio de anestesiología
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda”
Centro Médico Nacional “Siglo XXI”

DR. JOAQUIN ANTONIO GUZMÁN SÁNCHEZ.

ASESOR METODOLÓGICO

Adscrito al servicio de anestesiología
Profesor adjunto al curso de post-grado.
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda”
Centro Médico Nacional “Siglo XXI”



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **3601** con número de registro **13 CI 09 015 184** ante
COFEPRIS
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO
XXI, O.F. SUR

FECHA: 07/03/2017

DR. GUSTAVO SOTO PALMA

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**VARIABILIDAD DE PULSO EN LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL TERMINAL
SOMETIDOS A TRASPLANTE RENAL**

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2017-3601-17

ATENTAMENTE

DR.(A). CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

IMSS

SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL

AGRADECIMIENTOS

A Dios que me ha dado la oportunidad de vivir y la fuerza para lograr mis metas.

A mi madre María Guadalupe Ramirez por el amor, la comprensión, y por hacer de mi lo que soy.

A mi familia: María De La Luz González, Margarita Ramirez, Iván Cabada y mis tres hermanos.

Gracias por ser mi inspiración y mi más fiel apoyo.

A mis amigos y a los triángulos de mi vida, gracias por aparecer en el camino.

Para mi Asesor de tesis el Dr. Gustavo Soto Palma, que me permitió estar en este proyecto de tesis, así como su apoyo incondicional y por depositar su confianza en mí. Por su preparación continua que transmite a los residentes; así como a la Dra. Gilda Martínez, pieza clave en el proceso de trasplantes en el hospital, por facilitar las condiciones para éste proyecto y apoyo incondicional. Al Dr. Joaquín Guzmán, asesor metodológico, que con sus consejos y ayuda fue posible la realización de éste trabajo.

Para todos los Doctores que se involucraron en mi formación profesional. A la Dra. Dulce Rascón por su paciencia, a la Dra. Janeth Rojas por sus palabras de apoyo y consejos. Todos como maestros y amigos.

Toda acción trae consecuencias, espero ser el resultado positivo de todas las acciones que emprendieron a mi favor, desde ayuda material hasta buenos deseos y oraciones.

Gracias.

ÍNDICE

RESUMEN.....	7
ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
HIPÓTESIS.....	15
OBJETIVOS.....	15
MATERIALES, PACIENTES Y MÉTODOS.....	16
- Diseño del estudio.....	16
- Universo de trabajo.....	16
- Descripción de variables.....	16
- Selección de muestra.....	18
- Criterios de selección.....	18
- Procedimiento.....	19
RESULTADOS.....	22
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	24
DISCUSIÓN.....	24
CONCLUSIÓN.....	25
BIBLIOGRAFÍA.....	26
ANEXOS.....	28
- Anexo 1: índice de Devereux.....	28
- Anexo 2: tipos de remodelamiento cardiaco según índice de Devereux.....	29

RESUMEN

Antecedentes: La enfermedad renal terminal (ERC) es un problema de salud pública en la población mexicana, que incrementa el riesgo cardiovascular de forma importante. Los portadores de enfermedad renal crónica por los constantes cambios en el volumen intravascular y resistencias vasculares sistémicas, desarrollan cambios estructurales miocárdicos agrupados en la definición de remodelamiento cardiaco. Existe una variedad de dispositivos que establecen mediciones estáticas y dinámicas para valorar el estado hemodinámico de los pacientes en estado crítico o, en pacientes que serán sometidos a procedimientos quirúrgicos. La tendencia actual, es la de utilizar dichos dispositivos con la mejor precisión que arrojen resultados más confiables. La variabilidad de pulso, se ha propuesto como un indicador específico y sensible, para predecir si un paciente que cursa con inestabilidad hemodinámica responderá o no, a un reto hídrico y así determinar el uso de mayores volúmenes, vasopresores o ambos. **Material y Métodos:** Estudio cuasiexperimental, en pacientes con remodelamiento cardiaco sometidos a trasplante renal. Se realizó una medición basal del porcentaje de variabilidad de pulso posterior a la inducción anestésica, y se administró 300 ml de solución fisiológica al 0.9% (reto hídrico) durante 20 minutos, en donde al término de la carga nuevamente se midió el porcentaje de variabilidad de pulso. Se consideraron respondedores a cargas hídricas quienes obtuvieron porcentajes iguales o superiores de 13%. **Resultados:** Se incluyeron 12 pacientes de los cuales 50% (n=6) correspondieron al género masculino y el otro 50% (n=6) al género femenino. El 25% de los individuos (n= 3) respondieron favorablemente al reto de líquidos. **Discusión:** Se comprueba la Hipertensión arterial como responsable de originar cambios en la estructura miocárdica; asimismo, la enfermedad renal crónica es un factor determinante para el remodelado cardiaco y que el tipo que se manifieste en cada paciente se asocia al grado de respuesta frente a un reto de líquidos. **Conclusiones:** Una de las principales metas en la anestesia para trasplante renal es mantener un adecuado volumen intravascular y una adecuada perfusión del injerto renal, por lo que la terapéutica con líquidos debe ser bien estudiada en esta población. Sugerimos una muestra más grande para determinar si la variabilidad de pulso es una medida pronóstica y una guía en la utilización de líquidos o vasopresores ya que esto es crucial para dar una atención adecuada que sume todas las condiciones posibles para que el injerto sea viable y disminuir complicaciones.

PALABRAS CLAVE: *Trasplante Renal/ Remodelamiento Cardiaco/ Variabilidad de Pulso.*

ANTECEDENTES

La Hipertensión Arterial Sistémica (HAS) es un problema de salud mundial, que aqueja a la población de acuerdo al nuevo estilo de vida del que somos partícipes todos en diferente medida. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en el año 2013 reportó una prevalencia del 31.5% de hipertensos mexicanos, siendo el grupo de mayores de 60 años los más afectados por dicha patología. 47.8% de los hipertensos ignoraba su diagnóstico y sólo un 39% de los que ya conocidos hipertensos recibía tratamiento; sólo el 51. 2% de los pacientes diagnosticados mantenían un control adecuado de las cifras tensionales reportando <104/ 90 mmHg en sus mediciones¹. La actualización del año 2015 de las guías para el tratamiento de Hipertensión Arterial en la prevención y manejo de la enfermedad isquémica coronaria de la Asociación Americana del Corazón (AHA por sus siglas en inglés) utiliza la definición tradicional de HAS como cifras por encima de 140 mmHg como presión sistólica y de 90 mmHg en cifras diastólicas y/ o el uso de medicación antihipertensiva². Varios estudios (HOPE, SAVE, EUROPA) han mostrado beneficios en los pronósticos de pacientes portadores de patología cardiovascular con tratamientos a base de Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA).

Uno de las complicaciones a largo plazo de la HAS es la Enfermedad Renal Crónica (ERC), que se define como una disminución de la función renal, expresada por un filtrado glomerular (FG) o por un aclaramiento de creatinina estimado <60 ml/ min/ 1. 73m², o como la presencia de daño renal de forma persistente durante al menos 3 meses. Constituye un importante problema de salud pública. La manifestación más avanzada de la ERC la constituye la Insuficiencia Renal Crónica Terminal (IRCT) con la consiguiente necesidad de tratamiento sustitutivo mediante diálisis o trasplante renal. Dentro de las guías universalmente aceptadas para definir, estadificar y manejar ésta patología, se otorga un protagonismo especial a la enfermedad cardiovascular reconociendo que las complicaciones cardiovasculares son la primera causa de morbimortalidad en pacientes con ERC y, por otro lado, la ERC constituye el principal factor de riesgo para desarrollar enfermedad cardiovascular. Los cambios patológicos cardiovasculares comienzan a manifestarse en el estadio 3 de la ERC, la cual se caracteriza en términos de filtración como una disminución moderada (entre 30- 59 ml/ min/ 1. 73 m²) por lo que es cuando debe enfocarse la corrección de trastornos cardiovasculares para tratar de optimizar las condiciones del paciente. En un estadio 4 con una filtración de entre 15 a 29 ml/ min/ 1. 73 m² el riesgo de aparición manifiesta de patología cardiovascular es muy grande y en términos de tratamiento renal, el único será el sustitutivo³.

De acuerdo a cifras del Instituto Mexicano del Seguro Social, la incidencia de pacientes con ERC es de 377 casos por millón de habitantes y la prevalencia es de 1, 142. Existen también alrededor de 52, 000 pacientes en terapia renal sustitutiva, el 80% de éstos se atiende en ésta institución⁴.

Se menciona en el 7º informe del *Joint National Committee* (JNC) que dos de los principales factores de riesgo cardiovascular son la microalbuminuria y un FG estimado de menos de 60 ml/ min. En el citado documento y en las guías de sociedades europeas de hipertensión y cardiología, entre otras se citan éstos factores de riesgo, además de que nombran al riñón como órgano diana de enfermedades cardiovasculares tales como la Hipertensión Arterial y Diabetes Mellitus. Se concluye en los meta-análisis mencionan que la microalbuminuria es un marcador de riesgo cardiovascular tanto en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 como en pacientes con hipertensión arterial esencial al ser una expresión de daño endotelial generalizado.

En el curso de la ERC, la Hipertrofia Ventricular Izquierda (HVI) se desarrolla precozmente y su prevalencia aumenta de forma inversa al nivel de funcionamiento renal, es la alteración cardíaca más frecuente en éste tipo de pacientes. Se caracteriza por un aumento progresivo de la masa ventricular por los distintos cambios hemodinámicos de sobrecarga impuestos ya sea durante el tratamiento con diálisis incluso en pacientes normotensos. Los mecanismos implicados son una sobrecarga de presión y sobrecarga de volumen. La primera es inducida por la hipertensión arterial, la rigidez de las grandes arterias o la estenosis aórtica, que conduce a un modelo concéntrico de hipertrofia. La hipervolemia crónica es causante de la sobrecarga de volumen inducida por la anemia derivada de la propia insuficiencia renal, una circulación hiperdinámica generada por el acceso vascular (fístula arteriovenosa) que se asocian con un gasto cardíaco aumentado y con un modelo excéntrico de hipertrofia. Asimismo, la velocidad de onda de pulso se relaciona estrecha y directamente con la masa del ventrículo izquierdo en pacientes sometidos a diálisis. Existe también en éstos pacientes una relación inversa entre el nivel de hemoglobina y la masa del ventrículo izquierdo. Algunos factores contribuyentes de manera secundaria a la hipertrofia ventricular en pacientes con ERC documentada son: la paratohormona, que constituye un facilitador de crecimiento para los miocitos; la activación del sistema renina, angiotensina, aldosterona y de la endotelina local, hiperactividad simpática, apnea del sueño, inflamación, hiperhomocisteinemia, niveles elevados de dimetilarginina asimétrica o calcificaciones valvulares o vasculares. Existe una mejoría más notable en pacientes post-trasplantados, sin embargo, nunca remite del todo el daño³. Entre las respuestas adaptativas del miocardio al estrés mecánico en un intento para adaptarse a la elevación en la tensión de la pared y mantener el gasto se encuentran: la hipertrofia de los cardiomiocitos, la liberación de citocinas proinflamatorias (IL-6, TNF- α , IL 1- β) y los cambios en la composición y distribución de los componentes de la matriz extracelular (MEC): colágeno, metaloproteinasas matriciales (MMP) y péptidos inhibidores del recambio matricial. Cabe recordar que dos tercios de la población de células que forman el corazón lo constituyen células no musculares, principalmente fibroblastos y que estas células responden muy sensiblemente a señales intercelulares modificando su fenotipo y liberando proteínas de la MEC, factores de crecimiento y citocinas proinflamatorias. Todos estos fenómenos, principalmente la fibrosis, conducen a la disfunción diastólica y sistólica ventricular propias de la remodelación que en último término llevan a la insuficiencia cardíaca. De esta manera el proceso de remodelación iniciado como una respuesta a la insuficiencia cardíaca⁵. Los mecanismos responsables de la progresión a hipertrofia no solamente incluyen

una compensación al estrés mecánico derivado de la presión sanguínea elevada sino también factores neurohormonales, de crecimiento y citoquinas⁶. Es pues la adaptación inicial a dicho estrés, de no controlarse o revertir la causa primaria de ésta se presenta el remodelamiento cardiaco; que es una respuesta ante dos tipos de estímulos a los cuales es sometido el miocardio de forma constante: Estrés parietal o de presión o de postcarga elevada, dando como resultado engrosamiento de la pared ventricular y a la larga hipertrofia concéntrica del ventrículo izquierdo y; estrés sobre la pared endocárdica o de volumen o precarga elevada, que de mantenerse o asociarse a HVI origina cardiopatía dilatada, siendo esta última un paso previo a la Insuficiencia cardiaca. De acuerdo con la ley de Laplace, el estrés es directamente proporcional a la presión intracavitaria y al radio de la misma e inversamente proporcional al espesor de la pared: $S = P \times r / 2 \times h$. Esto se puede traducir en lo siguiente: al aplicar una fuerza a un área transversa se producirá una tensión determinada (la fuerza que separa las miofibrillas entre sí en centímetros), cuanto mayor sea el radio del ventrículo izquierdo, mayor será la tensión de la pared⁷. Sin embargo, lejos de un fenómeno benigno, según el estudio Framingham Heart Study hace más de 40 años, incrementa el riesgo de infarto al miocardio, insuficiencia cardiaca o muerte súbita de 6 a 8 veces y el riesgo de morir se multiplica por 3⁸.

El remodelamiento cardiaco, consecuencia de todo lo anterior, se define como el conjunto de cambios anatómicos, geométricos, histológicos y moleculares del miocardio que se observan secundario a sobrecarga o daño miocárdico. Es consecuencia de cualquier patología que curse con sobrecarga de presión o de volumen, aunque de forma aguda la causa principal es el infarto de miocardio⁵.

El método de cribado de esta es el electrocardiograma (ECG)⁹. Éste tiene una sensibilidad menor para el diagnóstico de HVI sin embargo es muy útil en las consultas externas. Se han descrito un gran número de criterios electrocardiográficos para el diagnóstico de HVI, el criterio de Sokolov Lyon y el de Cornell son ampliamente utilizados en la práctica clínica. Ambos con una elevada especificidad, pero poca sensibilidad. El criterio de Sokolow-Lyon consiste en la suma de la onda R en V5-6 + onda S en V1 siendo este positivo cuando es mayor a 35 mm (sensibilidad de 22% y especificidad del 79%). El criterio de voltaje de Cornell es la suma de onda R en aVL + onda S en V3 mayor a 20 mm en mujeres o mayor a 28 mm en varones (sensibilidad del 31% y especificidad del 87%)¹⁰. Existen algunos índices como los siguientes:

- Score de puntos de Romhilt-Estes: mayor amplitud de R o S ≥ 30 mm en el plano horizontal o ≥ 20 mm en el plano frontal o estándar strain en V5 o V6 (si en uso de digital vale sólo un punto) o crecimiento del atrio izquierdo por índice de Morris (tres puntos), eje eléctrico de $\hat{A}QRS$ arriba de menos 30 grados (dos puntos), duración de QRS ≥ 90 ms en V5 o V6 o tiempo de activación ventricular ≥ 50 ms en V5 o V6 (un punto). Debido a este score, se diagnostica la HVI cuando la suma de puntos es ≥ 510 (sensibilidad de 12% y especificidad del 87%).
- Puntuación de Perugia: la HVI se diagnostica por la presencia de uno o más de los siguientes hallazgos: criterio de Cornell, considerando el límite para mujeres ≥ 20 mm y para varones ≥ 24 mm¹¹⁻¹².

Sin embargo, tienen poco uso.

En ésta patología se requiere de una prueba de imagenología para la observación de la hipertrofia en el ventrículo izquierdo. En adultos se considera una pared hipertrófica de ventrículo izquierdo cuando se realizan mediciones de más de 15 mm en uno o más segmentos miocárdicos medidos por cualquier método de imagen (ecocardiografía, resonancia magnética cardiaca, o tomografía computarizada)¹³.

La ecocardiografía ha sido clínicamente utilizada por más de 30 años para la evaluación de la hipertrofia ventricular izquierda, convirtiéndose en uno de los más importantes métodos no invasivos de imagen para evaluar la morfología y dinámica cardiaca. Hay cuatro planos fundamentales para visualizar cámaras y masa cardiaca:

- a) Plano paraesternal: se visualizan dos ejes:
 - a. Eje largo: se visualiza anatómicamente: válvula aórtica, aurícula izquierda, válvula mitral, ventrículo izquierdo y ventrículo derecho.
 - b. Eje corto: observamos válvula aórtica con sus tres velos, a la derecha de la imagen de la válvula aortica vemos la arteria pulmonar y a la izquierda las cavidades derechas con la válvula tricúspide, debajo de la aurícula izquierda.
- b) Plano apical: se divide en
 - a. 4 cámaras: cavidades derechas e izquierdas, tabique interventricular, e interauricular y válvulas mitral y tricuspídea.
 - b. 5 cámaras: dos ventrículos, dos aurículas y válvula aortica.
 - c. 2 cámaras: cavidades izquierdas desde otra perspectiva, donde se visualizan paredes desde anterior e inferior para valorar contractilidad segmentaria.
 - d. 3 cámaras: valoración anatómica de ventrículo y aurícula izquierda y contractilidad segmentaria de paredes posterior y septal. Se visualizan aperturas de válvulas mitral y aórtica.
- c) Plano subcostal: se aprecian cavidades izquierdas y derechas. Se puede valorar la vena cava inferior, así como el tabique interauricular y pericardio para valorar posible derrame pericárdico.
- d) Plano supraesternal: permite valorar cayado aórtico y aorta descendente¹⁴.

La masa del ventrículo derecho generalmente es calculada mediante la diferencia entre el volumen epicárdico delimitado y el volumen de la cámara ventricular izquierda multiplicada por un estimado de la densidad miocárdica. Ambas modalidades, modo M e imagen bidimensional pueden ser utilizadas para calcular la masa ventricular izquierda, sin embargo, el modo M permite una mejor definición del borde endocárdico, sin embargo se dice que éste modo subestima hasta por 20 gr la masa ventricular izquierda; por el otro lado, el modo bidimensional ofrece una imagen real de la forma del ventrículo e identifica anormalidades de la

motilidad regional pero en teoría es el adecuado en muestras de pacientes con patología cardiovascular donde la morfología del ventrículo izquierdo juega un rol importante en la estimación de la masa ventricular¹⁵.

La fórmula comúnmente utilizada para estimar el índice de masa de ventrículo izquierdo (IMVI) es conocido como índice de Devereux, todas variaciones del mismo principio matemático basado en fórmulas de volumen. Según las recomendaciones de la American Society of Echocardiography/European Association of Echocardiography, los espesores del septo interventricular (SIVD) y de la pared posterior del ventrículo izquierdo (PPVID) se obtienen en diástole, y la masa del Ventrículo Izquierdo, en gramos, calculada siguiendo la fórmula: masa del VI = $0,8 \times \{1,04 [(SIVD + DDVI + PPVID)^3 - (DDVI)^3]\} + 0,6$ g, (fórmula de Devereux) donde el SIVD es el septo interventricular en diástole, DDVI es el diámetro diastólico final del VI y PPVID es la pared posterior del VI en diástole. Posteriormente se corrige la masa del VI de acuerdo a la superficie corporal. El diagnóstico ecocardiográfico de HVI se firmó cuando el IMVI fue $> 88 \text{ g/m}^2$ para mujeres y $> 102 \text{ g/m}^2$ para varones. Se calculó, también, el espesor relativo de la pared del VI (ERPVI) por la fórmula: $ERP = 2 \times PPVID/DDVI$, donde PPVI es la pared posterior del VI en diástole y DDVI es el diámetro diastólico del final del VI. Con base en el cálculo de la ERP fue posible establecer los dos estándares geométricos de HVI: el concéntrico, cuando la $ERP \geq 0,42$, y el excéntrico, cuando $ERP \leq 0,42$ ¹¹.

Todo lo anterior forma parte del reto anestésico de manejar a pacientes con tales características cardiovasculares durante eventos quirúrgicos, que ya sea por causas farmacológicas o bien, inherentes al procedimiento quirúrgico como tal, serán presa de cambios hemodinámicos que repercutirán en la morbimortalidad perioperatoria de los mismos.

La expansión de volumen constituye la primera línea en respuesta a pacientes con inestabilidad hemodinámica a pesar de que solo el 50% de los pacientes son respondedores al aporte de fluidos e incrementen su gasto cardiaco, el cual constituye un parámetro fundamental de valoración de perfusión tisular. Las formas de medición que se utilizan para medir la administración de fluidos se dividen en estáticas y dinámicas. Dentro de las primeras se encuentra la presión venosa central (PVC) la cual es ampliamente utilizada por médicos intensivistas y anestesiólogos (92% de los encuestados) a pesar de que en infinidad de estudios ha quedado demostrada su ineficacia para guiar la resucitación de pacientes inestables hemodinámicamente; sin embargo, se pudiera considerar como un marcador de “mínima volemia circulante”. Entre las formas dinámicas de medición se encuentra la Variabilidad de Volumen Sistólico o sus parámetros derivados (variación de presión de pulso, variación de flujo aórtico, variación del pico de velocidad de flujo aórtico, etc.) han sido considerados buenas predictoras de respuesta a volumen en pacientes sometidos a ventilación mecánica, que no gozan de esfuerzo ventilatorio propio y con ritmo sinusal¹⁶. En un estudio descriptivo realizado en Italia se definió como “paciente respondedor” a un paciente hipotenso que mejora significativamente su tensión arterial a consecuencia de un reto de líquidos, en ausencia de factores de confusión como agitación o dolor. Partiendo del hecho de que la presión arterial es consecuencia de del gasto

cardíaco y las resistencias vasculares sistémicas, sabemos que un incremento en la presión arterial es sinónimo de mejoría en el gasto cardíaco¹⁷.

El pulso arterial se cuantifica en milímetros de mercurio (mmHg), siendo el resultado de la diferencia entre la presión arterial sistólica máxima y mínima en un ciclo ventilatorio, mientras que la variación en la presión sistólica se cuantifica como el porcentaje de cambio en la presión sistólica durante una respiración mecánica dividido entre la presión sistólica media. Esta variación en la presión sistólica puede dividirse en dos componentes: Si la presión sistólica aumenta en relación a los valores apneicos se refiere como Delta-arriba, mientras que la caída de los valores de presión sistólica en relación a los valores apneicos se denomina Delta-abajo. En los pacientes hipovolémicos, el parámetro Delta-abajo es el principal componente de diferencia en la presión sistólica y se correlaciona con la respuesta a la precarga ya que la magnitud de Delta-abajo disminuye con la administración de volumen.

Mientras que Delta-abajo es el mejor indicador de la variación en la presión sistólica en los casos de hipovolemia, el componente Delta-arriba es el más importante en falla ventricular e hipervolemia. El punto de corte de la variación de la presión sistólica que identifica a los pacientes con volumen intravascular inadecuado es de 12 mmHg. Del mismo modo variaciones en la presión sistólica menores a 5 mmHg o variaciones en el componente Delta-abajo menores a 2 mmHg (sensibilidad 85.3% y especificidad 72.5%) son compatibles con un adecuado tratamiento de restitución de líquidos.

La variación en la presión sistólica basal es capaz de estimar la caída del gasto cardíaco en pacientes con ventilación mecánica y hemorragia aguda. Variaciones en la presión sistólica menor o igual a 15 mmHg predicen una caída del 20% en el gasto cardíaco tras una pérdida sanguínea de aproximadamente 500 ml, mientras que variaciones mayores o iguales a 15 mmHg en el tenor de hipovolemia latente o marcada predicen una caída mayor del 20% en el gasto cardíaco de estos pacientes. En la actualidad se ha podido concluir que valores de corte en la variación de la presión sistólica y el componente Delta-abajo, de 10 mmHg y 5 mmHg, respectivamente, son buenos predictores de aumentos del 15% o más en el índice de volumen latido en respuesta a la expansión

de volumen. Sin embargo, la variación de la presión sistólica puede no ser el mejor indicador de variaciones en el volumen latido, ya que está sujeta a cambios de presiones en la caja torácica.

La presión de pulso (diferencia entre la presión arterial sistólica y diastólica) no está sometida a estos cambios por la presión intratorácica, por lo que en un estudio se demostró que la variación en la presión del pulso (delta-PP) predice de mejor manera el efecto de la administración de volumen en el índice cardíaco que la variación en la presión sistólica en pacientes con choque séptico. Se dice que una delta-PP mayor del 13% identifica a los pacientes respondedores a precarga (aumento en el índice cardíaco mayor al 15%), mientras que niveles por debajo de este porcentaje identifican los no respondedores. La conjunción de delta-PP y delta-PS son superiores a los indicadores estáticos (Pra y Ppao) en predecir la respuesta a precarga.

De acuerdo con los valores de la variación en la presión del pulso y el volumen latido, se pueden dividir en dos grupos: Los respondedores a precarga y los no respondedores a precarga. El objetivo del tratamiento en todos los casos debe ser el modificar las variables del gasto cardiaco con el fin de llevar tanto el volumen latido como la variación en la presión del pulso a niveles normales durante la ventilación mecánica, ya que el monitoreo estático y las variables de precarga son difíciles de interpretar¹⁸. Todo esto de acuerdo a Michard y colaboradores, los cuales observaron todo lo mencionado previamente en cuanto a la relación entre el índice cardiaco y la presión de pulso en el año 2000, con el estudio que involucró 40 pacientes con diagnóstico de choque séptico que estaban bajo ventilación mecánica invasiva, en los cuales se observó que al administrar una carga de volumen de 500 ml de hidroxietilalmidón al 6%. Se observó que, contrario a lo que se suponía en el estudio, la presión atrial derecha (Pra) y la Presión de Oclusión de la Arteria Pulmonar (Ppao) no correlacionan la respuesta del paciente a una previa carga de líquidos. Por el contrario, cuando existe una diferencial en la variabilidad de pulso superior a un 13% se observa que el gasto cardiaco aumenta un 15% en relación con el parámetro anterior, demostrando asimismo un valor predictivo positivo de 94%¹⁹. Es importante considerar que la carga hídrica a la que se va a someter el paciente candidato al reto de líquidos debe ser de entre 250 y 500 ml con volúmenes tidales superiores a 6.5 ml/ kg de peso ideal²⁰.

JUSTIFICACIÓN

Es importante describir la probabilidad de que un paciente con remodelamiento cardiaco sea respondedor o no a la administración de un reto hídrico de 300 ml de solución fisiológica al 0.9% durante el transanestésico, dado que lo anterior, marcará la pauta para el resto del manejo de líquidos en pacientes portadores de enfermedad crónica renal ya que se ha observado una tendencia a la sobrecarga hídrica durante el transoperatorio por el desconocimiento más detallado de los cambios estructurales propios del miocardio en pacientes de estas características. Lo que se pretendió con este estudio es reportar o documentar únicamente la experiencia durante el transanestésico, misma que se ha ejercido ampliamente en el hospital, dada la cantidad de pacientes que ingresan al trasplante renal. En éste estudio no se sometió a los pacientes a un procedimiento invasivo o a un riesgo adicional que el mismo del acto anestésico y de la cirugía, ya que son procedimientos habituales inherentes al manejo anestésico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál será el porcentaje de la variabilidad de pulso posterior a la administración de 300 ml de solución fisiológica al 0.9 % en pacientes receptores renales según el tipo de remodelamiento cardiaco?

HIPÓTESIS

¿Existen diferencias en los porcentajes de la variabilidad de pulso posterior a la administración de 300 ml de solución fisiológica al 0.9 % en pacientes receptores renales según el tipo de remodelamiento cardiaco?

OBJETIVOS

5. 1. Describir en porcentajes los cambios en la variabilidad de pulso posterior a la administración de una administración de solución fisiológica al 0.9% en los pacientes según el tipo de remodelamiento cardiaco sometido a trasplante renal.

5. 2. Describir si existe una asociación entre los tipos de remodelamiento cardiaco y la variabilidad de pulso en pacientes sometidos a trasplante renal en el Hospital de Especialidades.

MATERIAL, PACIENTES Y MÉTODOS.

Diseño del estudio

Cuasiexperimental.

Universo de trabajo

Pacientes programados para trasplante renal de donador vivo relacionado o cadavérico que cuenten con ecocardiografía dentro de protocolo de valoración preanestésica en el Hospital de Especialidades durante el periodo de septiembre a noviembre de 2016.

Descripción y definición de variables

Tabla 1: Definición de variables

VARIABLES DEMOGRÁFICAS			
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Nivel de medición
Edad	Número de años de un individuo a partir de su nacimiento.	Mayor o igual a 17 años al momento de la cirugía.	Cuantitativa, discreta.
Peso	Medida de masa que tiene el cuerpo de un individuo.	Kilogramos que pesa el paciente durante la valoración preanestésica.	Cuantitativa, discreta.
Talla	Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la bóveda del cráneo.	Talla que mide el paciente en centímetros.	Cuantitativa, discreta.
Índice de Masa Corporal	Resultado de la división del peso del individuo expresado en kilogramos entre el cuadrado de la talla expresada en metros.	Normal: IMC 20- 24 kg/ m ² Sobrepeso: IMC 25-29 kg/ m ² Obesidad: IMC ≥ 30 kg/ m ²	Cualitativa politómica
Género	Estereotipos, roles sociales, condición y posición adquirida, comportamientos, actividades y atributos apropiados que cada sociedad en particular asigna a hombres y mujeres	Se considera masculino y femenino.	Cualitativa Nominal dicotómica.
VARIABLES DE ESTUDIO			
Reto hídrico	Administración durante 20 minutos de 300 ml de solución fisiológica al 0. 9% intravenosa.	Si se administró. No se administró.	Cualitativa nominal dicotómica

Remodelamiento cardiaco según índice de Devereux	Trastornos estructurales del miocardio, de la geometría del ventrículo izquierdo. Y se describen 4 tipos:	Normal: Índice de Masa Ventricular Izquierda normal, Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo normal Remodelamiento concéntrico: Índice de Masa Ventricular Izquierda normal, Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo aumentado > 0, 42. Hipertrofia excéntrica: Índice de Masa Ventricular Izquierda aumentada y Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo aumentado > 0. 42. Hipertrofia concéntrica: Índice de Masa Ventricular Izquierda aumentado y Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo normal.	Cualitativa politómica
Variabilidad de pulso	Parámetro que permite estimar respuesta hemodinámica	Valor de la variabilidad de pulso expresado en porcentaje: se definirá para fines del estudio buenas respuestas igual o mayor a un 13%. Se asociarán los distintos porcentajes reportados según la carga hídrica con el tipo de remodelamiento que presente el paciente.	Cuantitativa discreta.
VARIABLES CONSTANTES			
Diabetes Mellitus	Estado de hiperglicemia ocasionado por una síntesis inadecuada o una mala calidad de la insulina.	Para fines de nuestro estudio, se considerarán los pacientes con más de 10 años de evolución con alteraciones del sistema nervioso autónomo sobre actividad miocárdica. Se identificará como portador o no portador.	Variable cualitativa nominal dicotómica.
Hipertensión arterial sistémica	Dos tomas sucesivas que indiquen cifras iguales o mayores a 140 mmHg de presión arterial sistólica y mayor o igual a 90 mmHg de presión arterial diastólica.	Causa de remodelamiento cardiaco. Se considerarán como portadores y no portadores.	Variable cualitativa nominal dicotómica.
Dislipidemia	Alza de componentes de perfil lipídico reportados en laboratoriales tales como	Factor predisponente a remodelamiento cardiaco. Se	Variable cualitativa

	colesterol total, LDL o triglicéridos.	considerarán en nuestro estudio a portadores y no portadores.	nominal dicotómica.
Enfermedad Renal Crónica Terminal	Disminución de la función renal expresada por una tasa de filtración glomerular menor a 60 ml/ 1. 73 m ² SC durante más de 3 meses manifestada por alteraciones histológicas, marcadores de daño renal o por alteraciones del sedimento urinario.	Se catalogará según índice de filtrado glomerular a partir del estadio 3 de la clasificación de Estadio 3: FG 30-59 ml/ 1. 73 m ² . Estadio 4: FG 15- 29 ml/ 1. 73m ² . Estadio 5: FG < 15 ml/ 1. 73 ² .	Variable cualitativa politómica
Tratamiento sustitutivo renal	Tratamiento que suple la función renal de filtración y excreción de productos de desecho.	Se anotará el tipo y la hora de la última sesión de diálisis o hemodiálisis.	Variable cualitativa dicotómica nominal

Selección de muestra:

Dado que no hay datos similares en la literatura de pacientes sometidos a trasplante renal, (únicamente en pacientes con permanencia en unidades de cuidados intensivos) en donde el cuidado de líquidos debe ser extremo, se realizó un estudio preliminar con una muestra a conveniencia según la cantidad de pacientes que cumplan los criterios de inclusión y variables de seguridad del estudio en un periodo de diciembre de 2016 a febrero de 2017 para poder así realizar un cálculo de la muestra más formal en un estudio subsecuente.

Criterios de selección:

Criterios de inclusión

- Pacientes programados para trasplante renal de receptor vivo o con muerte cerebral.
- Que aceptaron participar en el estudio firmando el consentimiento informado.
- Con ecocardiograma transtorácico.
- Con fracción de eyección mayor al 50% reportada por ecocardiografía.
- Mayores de 17 años (en éste caso se notificará de igual manera a los padres o tutores legalmente responsables del menor y se adjuntará un consentimiento informado especialmente dirigido para su autorización).
- Sexo masculino y femenino.

Criterios de no inclusión

- Pacientes Con diagnóstico de falla cardiaca según criterios de New York Heart Association.
- Infarto al miocardio reciente (menos de 3 meses de diagnosticado).

- Síndrome isquémico coronario.
- Foco infeccioso
- Embarazadas.
- Mayores de 60 años.

Criterios de exclusión

- Necesidad en el uso de vasopresores y/ o inotrópicos desde el inicio del procedimiento anestésico.
- Pacientes con trastornos del ritmo cardiaco que pongan en peligro la vida.
- Paro cardiaco a la inducción anestésica o transoperatorio.
- Pacientes con monitorización fallida de la presión arterial invasiva.
- Pacientes que requieran manejo de ventilador fuera de los rangos establecidos para el estudio: volumen tidal mayor de 6 ml/ kg de peso, PEEP mayor a 5 cmH₂O, que requiera manejo controlado por presión, o alguna maniobra de ventilación mecánica.
- Pacientes que requieran medicamentos no contemplados a los establecidos en el manejo anestésico que se sabe causan impacto directo sobre la presión arterial y frecuencia cardiaca.

Procedimiento

Se realizó la selección de los pacientes receptores, que contaron con protocolo completo durante el período de noviembre de 2016 a febrero de 2017 los cuales cumplieron criterios para ser diagnosticados con algún tipo de remodelamiento cardiaco. Previa valoración preanestésica y firma de consentimiento informado una vez explicado el estudio, se obtuvo el índice de Devereux para clasificar la remodelación cardiaca con la que cursa el sujeto de estudio y se documentó en la misma valoración preanestésica el día previo a la cirugía. El índice se explica de la siguiente forma:

Índice de Devereux

$$\text{Masa de VI} = 0.8 \times \{1.04 [(SIVD + DDVI + PPVID)^3 - (DDVI)^3]\} + 0.6 \text{ g}$$

En donde:

VI= Ventrículo Izquierdo

SIVD = Septo interventricular en diástole (mm)

DDVI = Diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo (mm)

PPVID = Pared posterior del ventrículo izquierdo en diástole (mm)

Se debe realizar un ajuste corrigiendo la masa del ventrículo izquierdo de acuerdo a la superficie corporal obteniéndose así el Índice de Masa Ventricular Izquierdo (IMVI), posteriormente según este índice existe: Hipertrofia de Ventrículo izquierdo cuando el Índice de Masa Ventricular Izquierdo (IMVI) es superior a 88 g/m² para mujeres y > 102 g/m² para varones. Obtenido lo anterior:

Se calcula el Espesor Relativo de la Pared del Ventrículo Izquierdo (ERPVI) mediante la fórmula:

$$ERP = 2 \times PPVID/DDVI$$

En donde:

DDVI = Diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo (mm)

PPVID = Pared posterior del ventrículo izquierdo en diástole (mm)

Con base en el cálculo del Espesor Relativo de la Pared del Ventrículo (ERP) se establece si la hipertrofia es concéntrica, cuando el $ERP \geq 0,42$, o excéntrica, cuando el $ERP \leq 0,42$.

Una vez obtenidos los cálculos anteriores se clasificó el remodelamiento cardiaco en 4 tipos:

Tabla 2: tipos de remodelamiento cardiaco de acuerdo a Índice de Devereux.

Tipo	Características
Normal	Índice de Masa Ventricular Izquierda normal, Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo normal
Remodelamiento concéntrico	Índice de Masa Ventricular Izquierda normal, Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo aumentado > 0,42.
Hipertrofia concéntrica:	Índice de Masa Ventricular Izquierda aumentado y Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo normal.
Hipertrofia excéntrica:	Índice de Masa Ventricular Izquierda aumentada y Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo aumentado > 0,42.

El ingreso a quirófano y monitoreo previo a la cirugía se realizó de forma convencional y se procedió a la inducción anestésica con dosis preestablecidas de fármacos según el peso (kg) y maniobras de ventilación mecánica estandarizadas con un volumen tidal 6 ml/ kg de peso, frecuencia respiratoria de 14 a 16 x', PEEP de 5 mmHg Una vez en plano anestésico, se canuló la arteria radial (procedimiento habitual en la cirugía de

receptor renal) y se realizó la medición basal de la variabilidad de pulso que se muestra de forma automática en el monitor de anestesia una vez que se cánula cualquier arteria de forma invasiva. Se administró posteriormente una carga de 300 ml de solución salina al 0.9% durante 20 minutos después de la inducción anestésica y se midió el grado de modificación de la gráfica de la variabilidad del pulso. Este valor es determinado por el resultado de la siguiente fórmula:

Delta PP

Presión de pulso máxima= Presión sistólica máxima – Presión diastólica máxima.

Presión de pulso mínima= Presión sistólica mínima – Presión diastólica mínima.

$$\text{Delta Presión de Pulso } (\Delta PP) = \frac{\text{Presión de pulso máxima} - \text{Presión de pulso mínima}}{(\text{Presión de pulso máxima} + \text{Presión de pulso mínima}) / 2}$$

Obtenido este valor expresado en mmHg, se ingresó al algoritmo de la aplicación MedCalX validado por la FDA, para la obtención del porcentaje de variación del pulso.

Se registró finalmente el porcentaje de variación y el tipo de remodelamiento cardiaco con el que cursaba el paciente para buscar una asociación entre estas dos variables en donde se establecerá la necesidad de incrementar la terapia hídrica (respondedor), la necesidad de cambiar a vasopresores y/o inotrópicos (no respondedor) o ambas. Con éstas maniobras, se pretende optimizar los parámetros hemodinámicos durante la cirugía de trasplante renal sin llevar o exponer al paciente a sobrecargas hídricas innecesarias.

RESULTADOS

Este estudio presenta una serie de casos en donde se incluyeron 12 pacientes de los cuales 50% (n=6) correspondieron al género masculino y el otro 50% (n=6) al género femenino. Dada la cantidad de pacientes incluidos en el análisis estadístico, las variables como edad, peso, talla, IMC y superficie corporal se expresaron en medianas y rangos. La edad fue desde los 19 a los 37 años de edad con un promedio de 27. 5 años y un rango de 17 a 37 años. La mediana de peso fue de 54. 1 kg (45. 7- 70 kg), la talla obtuvo una mediana de 1. 61 m con rango de 1. 51 y 1. 83 m. El IMC fue de 22. 6 kg/ m² como mediana y de superficie corporal fue de 1. 62 m² con un rango de 1. 432 a 1. 813. El 100% de los pacientes (n= 12) estaban en la etapa 5 de la clasificación de KDOQUI de enfermedad renal terminal; de igual manera todos fueron catalogados como ASA 3. El 83. 3 % de los pacientes (n= 10) no tenían etiología determinada de la enfermedad renal terminal, mientras que el 16. 6% de los pacientes (n= 2) tenía documentado en el expediente hipoplasia renal bilateral como causa de la enfermedad renal terminal. En cuanto a la forma de terapia renal sustitutiva, el 75% de los pacientes incluidos en esta serie de casos (n= 9) se hemodializaba, mientras que el 25% de los sujetos incluidos (n= 3) utilizaba la diálisis peritoneal como sustituto renal. el 58. 3% de los sujetos de estudio (n= 7) contaban con diagnóstico de hipertensión arterial sistémica; de ellos: 5 pacientes eran manejados con IECA's, 4 pacientes con fármacos calcio antagonistas, 1 con terapia de β - bloqueadores, 1 con antagonistas de la renina angiotensina y 1 con agente antagonista β - adrenérgico.

Con base a los datos obtenidos en el reporte ecocardiográfico, se aplicó la fórmula de Devereaux detallada en el apartado de Materiales y métodos, con la correspondiente corrección de superficie corporal y sexo. Se encontró que, en los pacientes incluidos en el presente estudio, el 50% de los sujetos de estudio (n= 6) se encontraba con un índice de masa ventricular aumentado (por encima de 88 g/ m² para las mujeres y superior a 102 g/ m² en el sexo masculino). En cuanto al espesor relativo de pared de ventrículo izquierdo, el 66. 6% de los pacientes (n= 8) mostraron un índice superior a 0. 42 con un promedio de 0. 479 y rangos entre 0. 239 y 0. 673. Posterior a la medición, se clasificó a cada paciente de acuerdo al tipo de remodelado cardíaco como se cita en la tabla 3:

Tabla 3: distribución de pacientes según tipo de remodelado cardíaco.

	Número de pacientes
Normal	1
Remodelamiento concéntrico	5

Hipertrofia concéntrica	4
Hipertrofia excéntrica	2

Luego de que el paciente ingresó a quirófano, se realizó la monitorización no invasiva, y posterior a la inducción se colocó la línea arterial; se realizó la medición basal de variabilidad de pulso y se anotó en la hoja de recolección de datos. Luego se le administró 300 ml de solución fisiológica al 0.9%, y se tomó la segunda medición donde el 25% de los individuos (n= 3) respondieron favorablemente al reto de líquidos. Las características de ambos grupos se concentran en la tabla 4:

Tabla 4: características de pacientes respondedores y no respondedores.

Variable a considerar		Respondedores (n)		No Respondedores (n)	
Género		H: 2	M: 1	H: 4	M: 5
Edad (años)		27.6		27.3	
Peso (kilogramos)		58.9		57.9	
Talla (metros)		1.68		1.61	
Índice de masa corporal (kg/ m ²)		21.27		22.21	
Años de evolución ERC		2		7.6	
Terapia de sustitución	Hemodiálisis	3		6	
	Diálisis peritoneal	0		3	
HAS asociada		1		6	
Sin remodelado cardiaco		1		0	
Remodelado concéntrico		1		4	
Hipertrofia concéntrica		1		3	
Hipertrofia excéntrica		0		2	
ERC: enfermedad renal cónica		H: hombres M: mujeres		HAS: hipertensión arterial sistémica	

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se aplicó la prueba de McNeamar usando una distribución binominal, donde se obtuvo un valor de $p= 0.039$, por lo que al ser menor a 0.05 se demuestra que existe asociación entre el grado de remodelado cardiaco y la variabilidad de pulso para predecir la respuesta a una carga dada de 300 ml de solución fisiológica.

DISCUSIÓN

Una de las principales metas en la anestesia para trasplante renal es mantener un adecuado volumen intravascular y una adecuada perfusión del injerto renal, por lo que la terapéutica con líquidos debe ser bien estudiada en esta población. En ésta serie de casos se demostró una asociación entre el remodelado cardiaco y la respuesta a una carga hídrica determinada, en este caso 300 ml de solución fisiológica, medida por la variabilidad de pulso en pacientes sometidos a trasplante renal. Se observó que los pacientes que mostraban un remodelado concéntrico y una hipertrofia concéntrica, siendo estas fases tempranas del llamado remodelamiento cardiaco, respondían favorablemente, y en consecuencia, una mejor respuesta del gasto cardiaco.

Durante el presente estudio se recolectó una muestra de 12 pacientes con enfermedad renal crónica candidatos a trasplante renal por la unidad de trasplantes de nuestra unidad. El 91.6% de la muestra ($n= 11$) mostraba de acuerdo al reporte ecocardiográfico y al índice de Devereux distintos tipos de remodelamiento cardiaco, como se observa en la tabla 2 en el apartado de Materiales, pacientes y métodos. En ésta serie de casos se comprueba la Hipertensión arterial como responsable de originar cambios en la estructura miocárdica y con el consiguiente aumento de morbimortalidad de causa cardiovascular²¹. La enfermedad renal crónica es un factor determinante para el remodelado cardiaco ya que en nuestra muestra los pacientes que presentaron una mayor evolución de insuficiencia renal crónica mostraron cambios avanzados en la estructura miocárdica originando ya hipertrofias tanto concéntrica como excéntrica²². Encontramos, entonces, que los pacientes sometidos al estudio tienen cambios en tanto en el índice de masa ventricular izquierdo y en el espesor de pared relativo de ventrículo izquierdo secundarios a la constante sobrecarga de volumen y presión que se presentan durante las sesiones de hemodiálisis y de diálisis peritoneal y que; todos los pacientes que respondieron favorablemente al reto hídrico se hemodializaban por lo que se infiere que ésta forma de terapia renal sustitutiva mitiga la sobrecarga hídrica y el estado hiperdinámico al que están expuestos los pacientes²³. Sin embargo, quedará a reserva para nuevas líneas de investigación determinar si alguna de estas terapias condiciona mayor grado de disfunción cardiaca ya que nuestra muestra es pequeña.

Se sugiere muestra más grande para determinar si la variabilidad de pulso es una medida pronostica y una guía en la utilización de líquidos o vasopresores en el paciente con remodelado cardiaco que son sometidos a cirugía de trasplante renal, ya que en los estudios existentes son en pacientes sometidos a cirugía abdominal y en el paciente crítico bajo ventilación mecánica, la variabilidad de pulso además de la presión arterial media

y el índice cardiaco son medidas pronosticas que se asocian a un menor índice de complicaciones y de morbilidad.

El índice de Devereux nos permite, de una forma no invasiva y con una alta sensibilidad y especificidad si existe algún grado de remodelamiento cardiaco en pacientes con factores de riesgo para desarrollarlos.

Es importante determinar el tipo de remodelado que presenta el paciente con insuficiencia renal crónica previo al procedimiento quirúrgico para inferir si respondería o no al reto hídrico, y así guiar la fluidoterapia durante el transanestésico y en la toma de decisiones. Todo esto con la finalidad de saber el momento y la manera más oportuna y eficiente de continuar con líquidos o iniciar soporte inotrópico o vasopresor, según sea la situación. La población con insuficiencia renal crónica terminal que es candidata a trasplante renal tiene gran riesgo cardiovascular y por lo tanto, el conocimiento de todo los cambios que ocurren durante la evolución de ésta es crucial para dar una atención adecuada que sume todas las condiciones posibles para que el injerto sea viable y disminuir complicaciones.

CONCLUSIÓN

En ésta serie de casos se observó una asociación estadísticamente significativa entre el grado de remodelamiento cardiaco calculado con base en la fórmula de Devereux y la respuesta de un reto hídrico de 300 ml mediante la medición de la variabilidad de pulso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Campos I, Hernández L, Rojas R, Pedroza A, Medina C, Barquera S. Hipertensión arterial: prevalencia, diagnóstico oportuno, control y tendencias en adultos mexicanos. *Salud Pública Mex.* 2013; 55 (2): 144- 150.
2. Rosendorff C, Lackland DT, Allison M, Aronow WS, Black HR, Blumenthal RS et al. Treatment of hypertension in patients with coronary artery disease. A scientific statement from the American Heart Association, American College of Cardiology, and American Society of Hypertension. *Hypertension.* 2015: 1-36.
3. Marín R, Goicoechea MA, Gorostidi M: Guías SEN, riñón y enfermedad cardiovascular. *Nefrología.* 2004; 24 (6): 1-235.
4. Ávila MN, Conchillos G, Rojas IC, Ordoñez AE, Ramírez HJ: Enfermedad renal crónica: causa y prevalencia en la población del Hospital General La Perla. *Med Int Mex.* 2013; 29 (5): 473-478.
5. Silva M: Remodelado cardíaco: de lo macroscópico a la estructura molecular. *Avances cardiología.* 2013; vol 33 (num rev 1): pags 45-52.
6. Drazner MH: The progression of hypertensive heart disease. *Circulation,* 2011. 123 (3): 327- 334.
7. Cué JR, Meave A, Guadalajara JF: Estimación del estrés parietal sistólico del ventrículo izquierdo por imagen de resonancia magnética: una nueva aproximación al estudio de la postcarga. *Arch Cardiol Mex.* 2005; 75 (1): 61-70.
8. Vázquez H: Enfermedad hipertensiva del corazón. *Rev Urug Cardiol.* 2012; 27 (3): 387-398.
9. Luque M, Galgo A, Abad E, Egocheaga I, De la Cruz J, Cea-Calvo L, Zamorano: Hipertrofia ventricular izquierda por electrocardiograma o ecocardiograma y complicaciones cardiovasculares en hipertensos tratados de la Comunidad Autónoma de Madrid. Estudio MAVI-HTA. *Hipertensión.* 2008; 25 (3): 99-107.
10. González JR, Cea L, Bertomeu V, Aznar J: Criterios electrocardiográficos de hipertrofia ventricular izquierda y perfil de riesgo cardiovascular en hipertensos. Estudio VIIDA. *Rev Esp Cardiol.* 2007; 60 (2): 148-156.
11. Costa F, Romero I, Lira M, Pedrosa AF, dos Santos RM, Nogueira MT en al: El electrocardiograma en el diagnóstico de la hipertrofia ventricular de pacientes con enfermedad renal crónica. *Arq Bras Cardiol.* 2009; 93 (4): 373-379.
12. Cabezas M, Comellas A, Gómez JR, López L, Casal H, Carrillo N et al: Comparación de la sensibilidad y especificidad de los criterios electrocardiográficos para la hipertrofia ventricular izquierda según métodos de Romhilt-Estes, Sokolow-Lyon, Cornell y Rodríguez Padial. *Rev Esp Cardiol.* 1997; 50 (1): 31-35.
13. Elliott PM, Anastakis A, Borger MA, Borggreffe M, Cecchi F, Charron P et al: 2014 ESC guidelines on diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy. *Eur Heart J.* 2014. 1- 55.

14. Chasco J: El ecocardiograma. *Imagen diagn.* 2010; 1 (1): 14-18.
15. Foppa M, Duncan B, Rohde L: Echocardiography-based left ventricular mass estimation. How should we define hypertrophy? *Cardiovasc Ultrasound.* 2005; 3 (17): 1-13.
16. Ochagavía A, Baigorri F, Mesquida J, Ayuela J, Ferrándiz A, García X et al: Monitorización hemodinámica en el paciente crítico. Recomendaciones del Grupo de Trabajo de Cuidados Intensivos Cardiológicos y RCP de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias. *Med Intensiva.* 2014; 38 (3): 154-169.
17. Grassi P, Lo Nigro L, Battaglia K, Barone M, Testa F, Berlot G: Pulse pressure variation as a predictor of fluid responsiveness in mechanically ventilated patients with spontaneous breathing activity: a pragmatic observational study. *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth.* 2013; 5 (2): 98-109.
18. Gonzalez O, Arias EA, García S, Arriaga J: Monitoreo hemodinámico basado en la variación de la presión del pulso: sustento fisiológico y perspectiva. *Rev Invest Med Sur Mex.* 2008; 15 (2): 112-118.
19. Michard F, Boussat S, Chemla D, Anguel N, Mercat A, Lecarpentier Y et al: Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure. *Am J Crit Care Med.* 200; 162 (1): 134-138.
20. Alves CD, Friedman G, Ríos SR, Fialkow L: Pulse pressure variation and prediction of fluid responsiveness in patients ventilated with low tidal volumes. *Clinics.* 2012; 67 (7): 773-778.
21. Kanel WB, Wolf PA, Benjamin EJ, Levy D. Prevalence, incidence, prognosis and predisposing conditions for atrial fibrillation: population based estimates. *Am J Cardiol.* 1998; 82: 2N- 9N.
22. London GM. Cardiovascular disease in chronic renal failure: pathophysiologic aspects. *Semin Dial.* 2003; 16: 85- 94.
23. López JM, Vega A. Alteraciones cardiovasculares en la enfermedad renal crónica. *SEN Nefrol.* 2016; 17: 22- 34.

ANEXOS

Anexo 1

ÍNDICE DE DEVEREUX

$$\text{Masa de VI} = 0.8 \times \{1.04 [(SIVD + DDVI + PPVID)^3 - (DDVI)^3]\} + 0.6 \text{ g}$$

en donde:

VI= Ventrículo Izquierdo

SIVD = Septo interventricular en diástole (mm)

DDVI = Diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo (mm)

PPVID = Pared posterior del ventrículo izquierdo en diástole (mm)

Se debe realizar un ajuste corrigiendo la masa del ventrículo izquierdo de acuerdo a la superficie corporal obteniéndose así el Índice de Masa Ventricular Izquierdo (IMVI), posteriormente según este índice existe: Hipertrofia de Ventrículo izquierdo cuando el Índice de Masa Ventricular Izquierdo (IMVI) es superior a 88 g/m² para mujeres y > 102 g/m² para varones. Obtenido lo anterior;

Se calcula, también, el Espesor Relativo de la Pared del Ventrículo Izquierdo (ERPVI) por la fórmula:

$$\text{ERP} = 2 \times \text{PPVID}/\text{DDVI}, \text{ en donde}$$

DDVI = Diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo. (mm)

PPVID = Pared posterior del ventrículo izquierdo en diástole. (mm)

Con base en el cálculo del Espesor Relativo de la Pared del Ventrículo será posible establecer si la Hipertrofia es concéntrica, cuando el $\text{ERP} \geq 0,42$, o excéntrica, cuando el $\text{ERP} \leq 0,42$.

Anexo 2

TIPOS DE REMODELAMIENTO CARDIACO DE ACUERDO A ÍNDICE DE DEVEREUX

Tipos	Características
Normal	Índice de Masa Ventricular Izquierda normal, Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo normal
Remodelamiento concéntrico	Índice de Masa Ventricular Izquierda normal, Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo aumentado > 0,42.
Hipertrofia concéntrica:	Índice de Masa Ventricular Izquierda aumentado y Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo normal.
Hipertrofia excéntrica:	Índice de Masa Ventricular Izquierda aumentada y Espesor Relativo de Pared de Ventrículo Izquierdo aumentado > 0,42.