



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA  
“IGNACIO CHÁVEZ”**

**MORBILIDAD Y MORTALIDAD EN PACIENTES OPERADOS  
DE CORRECCION TOTAL DE TETRALOGIA DE FALLOT CON  
VENTRICULO IZQUIERDO PEQUEÑO**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:  
CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA**

**P R E S E N T A:**

**DRA. MARÍA ESTHER SANDOVAL SANDOVAL**



**DIRECTOR DE TESIS:  
DR. JUAN E. CALDERÓN COLMENERO**

**ASESORA DE TESIS:  
DRA. GABRIELA I. PEREIRA LÓPEZ**

**CIUDAD DE MÉXICO, 2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**

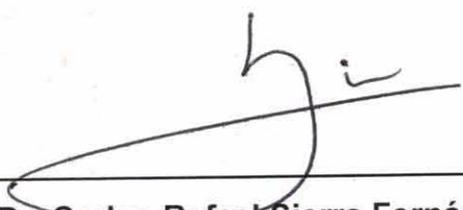


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**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).

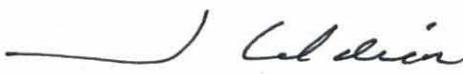
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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



---

**Dr. Carlos Rafael Sierra Fernández**

**Director de Enseñanza  
Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"**



---

**Dr. Juan Eberto Calderón Colmenero  
Jefe del departamento de Cardiología Pediátrica  
Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"**



---

**Dra. Gabriela Isabel Pereira López  
Médico Adscrito al servicio de Cardiología Pediátrica  
Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"**



---

**Dra. María Esther Sandoval Sandoval  
Médico residente del servicio de Cardiología Pediátrica  
Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez"**



## **AGRADECIMIENTOS:**

Al Dr. Juan E. Calderón por ser el maestro que nos genera un ejemplo a seguir.

A la Dra. Gabriela I. Pereira por su tiempo, paciencia y dedicación a nuestra enseñanza de manera incondicional.

A el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” que ha sido mi casa en estos años.

A los pacientes que nos enseñan sin saber.

A mi familia por su paciencia.

## ÍNDICE:

<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. INTRODUCCION.....</b>	<b>6</b>
<b>3. MARCO TEORICO.....</b>	<b>7-16</b>
<b>4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>17-18</b>
<b>5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>6. JUSTIFICACION.....</b>	<b>20</b>
<b>7. OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>8. HIPOTESIS.....</b>	<b>22</b>
<b>9. MATERIAL Y METODO.....</b>	<b>23-27</b>
a. Tipo de estudio	
b. Universo de estudio	
c. Muestra	
d. Muestreo	
e. Criterios de inclusión	
f. Criterios de no inclusión	
g. Criterios de salida	
h. Procedimiento	
i. Consideraciones éticas	
j. Conflicto de intereses	
k. Operalización de variables	
l. Plan de análisis estadístico	
m. Cronograma de actividades	
n. Diagrama de flujo	
<b>10.RESULTADOS.....</b>	<b>28-32</b>
<b>11.DISCUSION.....</b>	<b>33-34</b>
<b>12.CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>13.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>36-37</b>
<b>14.ANEXOS.....</b>	<b>38-48</b>

## **RESUMEN:**

La tetralogía de Fallot (TF) es la cardiopatía congénita cianógena más común en la infancia. Se ha sugerido que el bajo gasto cardíaco y eventual muerte en el postoperatorio inmediato después de la corrección de la tetralogía de Fallot puede deberse a un ventrículo izquierdo con algún grado de hipoplasia.

**Objetivo.** Determinar la morbilidad y mortalidad de los pacientes con Tetralogía de Fallot operados de corrección total con ventrículo izquierdo pequeño.

**Material y métodos.** Estudio transversal, descriptivo y retrospectivo. Se revisaron expedientes de pacientes operados de corrección total de tetralogía de Fallot del 2014-2019 en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, se evalúa el ecocardiograma pre quirúrgico para documentar el tamaño del ventrículo izquierdo, así como la morbilidad y mortalidad de los casos. Se toma como ventrículo izquierdo pequeño: valores Z de  $<2$  del volumen telediastólico del ventrículo izquierdo, del diámetro diastólico del ventrículo izquierdo y del anillo mitral, así como volumen telediastólico indexado por superficie corporal menor a  $30\text{ml/m}^2$ . Se hace una correlación entre el tamaño del ventrículo izquierdo (pequeño o no) con los días de estancia hospitalaria, los días en terapia intensiva, los días de ventilación mecánica (como morbilidad) y la mortalidad.

**Resultados.** Serie de 84 casos de pacientes operados de corrección total de Tetralogía de Fallot, la edad media de cirugía es de 5 años 8 meses de edad, se encontraron como ventrículo izquierdo pequeño por DDVI 39 pacientes, por anillo mitral 7 pacientes, por VTDVI valor Z 27 pacientes, por VTDVI indexado 7 pacientes encontrando significancia estadística para mortalidad únicamente por VTDVI indexado ( $p=0.032$ ).

**Conclusiones.** Encontramos significancia estadística en cuanto a mortalidad y ventrículo izquierdo pequeño por volumen telediastólico indexado, no se encontró por ningún otro criterio de ventrículo izquierdo pequeño. No encontramos significancia estadística en cuanto a la morbilidad por ningún criterio de ventrículo izquierdo pequeño.

**Palabras clave:** tetralogía de Fallot, ventrículo izquierdo pequeño, volumen telediastólico del ventrículo izquierdo.

## **INTRODUCCION:**

La tetralogía de Fallot (TF) es la cardiopatía congénita cianógena más común en la infancia, representa aproximadamente el 10% de todas las malformaciones cardíacas congénitas.<sup>1-3</sup>

Se ha sugerido que el bajo gasto cardíaco y eventual muerte en el postoperatorio inmediato después de la corrección de la tetralogía de Fallot puede deberse a un ventrículo izquierdo con algún grado de hipoplasia.<sup>4</sup> La tasa de incidencia de esta complicación es baja y la mayoría de los informes de tamaño inadecuado del ventrículo izquierdo asociado con la mortalidad postoperatoria han sido subjetivos<sup>5</sup>. Esta investigación busca determinar si existe una asociación entre el tamaño del ventrículo izquierdo y las complicaciones posquirúrgicas para hacer una evaluación más detallada de estos pacientes y de esta forma poder establecer el tratamiento idóneo para cada uno.

El resultado de la investigación impactará en la comunidad médica en mejorar la toma de decisiones en estos pacientes. La sociedad se ve beneficiada en la mejoría de la morbi-mortalidad de esta patología.

## MARCO TEÓRICO:

### I. Definición:

La tetralogía de Fallot(TF) es una cardiopatía habitualmente cianógena y compleja, en 1888 fue identificada por primera vez como una entidad clínica por Etienne Fallot denominándola “*maladieblue*” que incluye cuatro anormalidades morfológicas distintas: una comunicación interventricular (CIV),cabalgamiento de la aorta, obstrucción del flujo de salida delventrículo derecho (VD) e hipertrofia del ventrículo derecho<sup>1,2,4</sup>.

### II. Epidemiología:

Es la forma más frecuente de cardiopatía congénita cianótica, su incidencia es de aproximadamente 1 a 3 por cada 10,000 nacimientos y representa del 7-10% de todas las malformaciones cardíacas, además en esta patología no existe diferencia respecto al género<sup>1-4, 6, 10,11</sup>.

### III. Etiología:

Su causa no es conocida. La mayor parte de los casos son de presentación esporádica, aunque existe un riesgo de recurrencia familiar del 3% en gemelos en caso de no haber otros familiares en primer grado afectados, el riesgo de padres a hijos con TF se ha reportado del 3-4% para cardiopatía congénita. Se ha identificado una variedad de exposiciones ambientales que contribuyen a un aumento moderado del riesgo de TF u otros defectos cono-troncales, entre las que se incluyen diabetes materna pre-gestacional, enfermedades febriles o virales durante el embarazo, exposición a vitamina A y exposición a disolventes orgánicos. La microdelección del cromosoma 22q11 se observa en el 16% de los pacientes. También se asocia en aproximadamente 8% de los casos al síndrome de Down<sup>1-4</sup>. Los genes de la enfermedad identificados consisten principalmente en factores de transcripción NKX2.5, GATA4, ZFPM2, GATA6, TBX1 y TBX20 y receptores o ligandos en las vías NOTCH (NOTCH1 y JAG1) o NODAL (FOXH1, TDGF1, GDF1 y CFC1)<sup>1-4</sup>.

#### IV. Fisiopatología:

La estenosis pulmonar infundibular es responsable de la gravedad de la cardiopatía, ya que de ella depende el aporte de sangre a los pulmones, cuanto más severa es la obstrucción infundibular mayor es el cortocircuito desde el ventrículo derecho a la aorta y más importante será la cianosis y el grado de oligohemia pulmonar. La obstrucción del tracto de salida del ventrículo derecho puede ocurrir en los niveles subvalvular, valvular o supravalvular. Al nacer, la mayoría de los pacientes tienen un flujo de sangre suficiente a los pulmones y no requieren una intervención paliativa ni correccional inmediata. Esto se debe a que la hipertrofia ventricular derecha generalmente no es lo suficientemente grave como para causar una disminución significativa del flujo sanguíneo pulmonar. A lo largo de los meses y años posteriores al nacimiento, se presenta incremento en la cianosis y aumento de la hipertrofia ventricular derecha, lo que puede causar una obstrucción recurrente del tracto de salida del ventrículo derecho y una mayor frecuencia en el número de episodios de "crisis de hipoxia"<sup>1-4</sup>.

#### V. Cuadro clínico:

La forma de presentación clínica varía desde niños gravemente incapacitados a otros asintomáticos, los síntomas dependen de la severidad de la estenosis pulmonar infundibular; si es grave, el cortocircuito del ventrículo derecho a la aorta es importante, la cianosis es precoz y los enfermos presentan crisis de hipoxia. Lo común en la TF es la aparición de cianosis tardía, entre el tercer y el sexto mes de vida, esta progresión clínica se produce debido al empeoramiento de la estenosis infundibular y la hipertrofia del VD, lo que reduce aún más el flujo sanguíneo pulmonar y aumenta la derivación de derecha a izquierda a través de la CIV. Ocasionalmente encontramos pacientes con estenosis infundibular de poca importancia, circunstancia que permite un cortocircuito de izquierda a derecha, como ocurre en la comunicación interventricular aislada.

La crisis de hipoxia es la complicación más grave de esta cardiopatía, generalmente las reacciones adrenérgicas son las responsables del cuadro de hipoxia, produciendo espasmo del infundíbulo del ventrículo derecho, y se

caracteriza por aumento de la cianosis, taquipnea, insuficiencia respiratoria y pérdida del conocimiento, que incluso en casos graves puede llevar a la muerte. La exploración física muestra, en la mayor parte de los casos, un niño con cianosis la cual se localiza fundamentalmente en lechos ungueales y mucosas, el primer ruido es normal y el segundo ruido es único, ya que el componente pulmonar está disminuido y puede estar desdoblado cuando la estenosis infundibular es poco importante y la válvula pulmonar es normal. Los casos con estenosis infundibular muy grave se acompañan de un chasquido protosistólico, tal como ocurre en las atresias pulmonares con comunicación interventricular. Existe en el tercer espacio intercostal izquierdo un soplo sistólicoexpulsivo, en crescendo-decrescendo, producido por la estenosis pulmonar infundibular. Cuanto más grave es la estrechez, menos intenso es el soplo, el cual incluso está ausente en los casos de estenosis grave<sup>1-6</sup>.

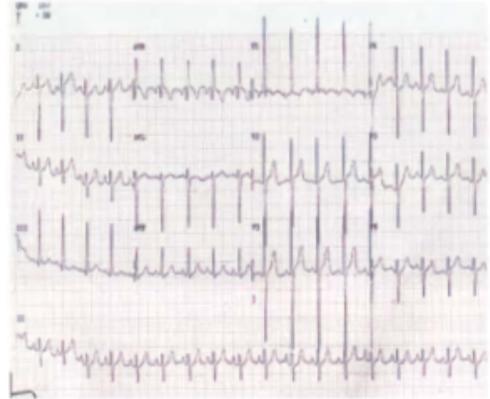
#### VI: Diagnóstico:

La tasa de diagnóstico prenatal para TF puede ser tan alta como 70% y la precisión diagnóstica hasta del 90%, si se identifica durante la vida fetal, es posible realizar amniocentesis y mediante la utilización de la prueba hibridación fluorescente in situ (FISH) identificar anomalías cromosómicas como la delección del cromosoma 22q11; la presencia de translucencia nucal fetal puede ser orientadora ante la posibilidad de que el feto padezca síndrome de Down. Ya en el nacimiento habrá que considerar el cuadro clínico previamente mencionado. Los estudios paraclínicos son de gran utilidad para el diagnóstico, la radiografía de tórax característicamente se observa sin cardiomegalia significativa, un arco de la pulmonar excavado, la punta del corazón se encuentra levantada, existe oligohemia pulmonar y en un porcentaje importante de los casos el arco aórtico es



derecho. En la proyección postero-anterior, la silueta cardiaca adquiere una configuración conocida como "*coeur en sabot*" (*Zapato sueco*).

El electrocardiograma es normal en los primeros días de vida. Posteriormente, las ondas P se vuelven acuminadas en DII y V1, el eje de QRS se sitúa a la derecha y aparecen datos de hipertrofia del ventrículo derecho. Esta se caracteriza por complejos Rs en V1 con ondas T negativas; en V2 existe disminución significativa de la amplitud de la onda R (transición brusca) y la onda T se vuelve positiva. En aVR se registran ondas R tardías, y en V6, complejos RS o rS. Con menor frecuencia se registran complejos qR en precordiales derechas.



La realización del ecocardiograma con sustento en el sistema secuencial segmentario permite la completa evaluación de la TF. El defecto septal ventricular típicamente se localiza a nivel del septum perimembranoso, de manera característica está debajo de la valva septal de la tricúspide con extensión anterior hacia la válvulaaórtica. La relación entre el defecto septal interventricular y el grado de cabalgamientoaórtico es visualizada correctamente en el eje apical de cuatro y cinco cámaras y en el eje paraesternal largo. El tracto de salida y la morfología en general del ventrículo derecho se valoran mejor en el eje paraesternal corto y sagital subcostal. El tamaño de la válvula pulmonar, el tronco de la arteria pulmonar y las ramas pulmonares se visualiza mejor en los ejes paraesternal corto y supraesternal, en dichos cortes, también se puede evaluar la presencia de un conducto arterioso permeable. El arco aórtico se observa en el eje supraesternal. La anatomía de las arterias coronarias es bien valorada en el eje paraesternal corto. Dado que en últimas fechas se ha detectado en la población mexicana la asociación con ventrículos izquierdos con grados moderados de

hipoplasia, es importante la medición ecocardiográfica funcional y volumétrica ventricular izquierda y del diámetro y área del anillo mitral.

El ecocardiograma transesofágico está indicado cuando no se obtienen imágenes adecuadas en el ecocardiograma transtorácico como estudio transquirúrgico o postquirúrgico. Esta técnica tiene sus limitaciones, ya que no permite valorar adecuadamente el área aórtica, las ramas pulmonares y la presencia de un conducto arterioso o colaterales aortopulmonares. La evaluación de la anatomía postquirúrgica debe determinar si existen defectos septales residuales y obstrucción en el tracto de salida del ventrículo derecho, así como analizar el grado de insuficiencia pulmonar y tricuspídea, y valorar la función ventricular derecha e izquierda; algunos cirujanos dejan un foramen oval permeable para permitir un cortocircuito de derecha a izquierda en el postquirúrgico inmediato.

Otras modalidades ecocardiográficas como el doppler tisular y el “*strain rate*” ofrecen el examen de la función sistólica y diastólica, si bien su peso en la evaluación en la función ventricular derecha aún se encuentra en estudio.

El cateterismo cardiaco permite cuantificar la presión sistólica de ambos ventrículos, el gradiente entre la cámara ventricular derecha y el tronco de la arteria pulmonar, inferir la gravedad de la estenosis infundibular, así como determinar la saturación a distintos niveles de las cámaras cardiacas. La presión ventricular derecha es similar a la del ventrículo izquierdo y de la aorta. Clásicamente, el estudio angiocardiográfico de la tetralogía de Fallot se hace con relativa facilidad mediante las proyecciones oblicua derecha elongada y lateral en el ventrículo derecho y cuatro cámaras en el ventrículo izquierdo. Asimismo, es posible diagnosticar el tipo de comunicación interventricular que está presente, al lograr la definición anatómica de la válvula tricúspide y su relación con las sigmoideas aórticas a través de la comunicación interventricular. Finalmente, la anatomía de las arterias coronarias debe ser conocida cuando sea posible, ya que con relativa frecuencia se asocian anomalías de dichas arterias.<sup>1-4</sup>.

## VII: Tratamiento:

Los orígenes de la cirugía cardíaca congénita se remontan a los procedimientos paliativos tempranos para la TF, y el triunfo de los esfuerzos hacia su "corrección" quirúrgica se replicó rápidamente en otras condiciones. Durante los últimos 60 años, los resultados para los pacientes con TF se han transformado, de modo que ahora (suponiendo que tengan acceso a cirugía) se espera que sobrevivan casi todos los bebés que nacen con TF.

La planificación quirúrgica para pacientes individuales se facilita al establecer la configuración precisa de cada uno de los componentes anatómicos cardinales.<sup>7</sup>

Es posible paliar neonatos cianóticos y lactantes pequeños con TF mediante la colocación percutánea de un stent en el infundíbulo que mejora el flujo sanguíneo pulmonar y permite el crecimiento de las arterias pulmonares nativas. Sin embargo, el procedimiento destruye la válvula pulmonar nativa y, por lo tanto, esta técnica debe reservarse para un número limitado de lactantes, generalmente muy pequeños, prematuros o pequeños, en los que es casi seguro que se necesitará un parche transanular en cualquier caso, o en quién las arterias pulmonares son diminutas y aumentarían la mortalidad o morbilidad quirúrgica.

Hoy en día, la mayoría de los centros realizan reparaciones electivas de TF en bebés asintomáticos entre los 6 y los 12 meses de edad (con una tendencia hacia el extremo inferior del rango en muchos centros grandes). Para los pacientes que se vuelven sintomáticos antes de esta práctica, continúa variando. Algunos grupos son firmes defensores de la reparación primaria completa en todos los pacientes, independientemente de la edad en que se desarrollen los síntomas, creyendo que los beneficios de evitar una derivación incluyen la promoción del crecimiento de la arteria pulmonar, la eliminación de la hipoxemia crónica y la menor necesidad de resección del músculo extenso del VD. Otros siguen preocupados por los efectos neurológicos en el periodo neonatal, el paro circulatorio hipotérmico y el posible aumento de la aplicación de parches transanulares cuando se operan en bebés

muy pequeños y siguen prefiriendo el abordaje por etapas (quirúrgico o con catéter) para los muy jóvenes, con posterior reparación completa.

Coincidiendo con el cambio hacia una reparación completa temprana, los cirujanos también han modificado sus técnicas quirúrgicas. Durante la era más temprana de la reparación de TF, se observó que las CIV residuales y la estenosis pulmonar eran factores predictivos de mortalidad postquirúrgica y las principales causas de reoperación. En consecuencia, los cirujanos consideraron que una ampliación efectiva de la obstrucción infundibular era uno de los principales objetivos de reparación. En 1963, Hudspeth et al. fueron los primeros en sugerir que un abordaje transatrial (mediante una atriotomía y exposición de la comunicación interventricular e infundibular) y subpulmonar después del desprendimiento de la valva septal de la válvula tricúspide podría permitir la corrección total de TF. Inicialmente, la técnica de Hudspeth fue poco adoptada, pero el método fue reintroducido por Edmunds en 1976 y se popularizó durante la década de 1980 con una comprensión cada vez mayor de los efectos a largo plazo de la ventriculotomía y de la intervención de la válvula pulmonar. A principios de la década de 1990, la mayoría de los centros realizaban preferentemente la reparación de TF a través de un abordaje transatrial y transpulmonar, evitando los parches transanulares siempre que fuera posible.<sup>1,3,7.</sup>

#### VIII: Pronóstico

Se ha descrito que sin la intervención quirúrgica, solo el 66% de los recién nacidos con TF sobrevivieron hasta el primer año de edad, el 49% hasta los 3 años y el 24% vivía hasta los 10 años. Se observaron estadísticas similares en la población de Bohemia Central, donde el 64% sobrevivió el primer año de vida pero solo el 14% de los niños con TF no intervenidos o no reparados sobrevivieron después de los 15 años de edad.

No solo es alta la mortalidad de la TF no tratada, sino que también la calidad de vida del niño es pobre y la angustia causada a las familias es grande. Aunque dos

tercios de los recién nacidos con TF son acianóticos y parecen sanos al nacer, a los 6 meses de edad, más de la mitad presentan desaturación en reposo.<sup>1-4</sup>.

La probabilidad de supervivencia es superior al 96% hasta el alta hospitalaria. Además, de los bebés sobrevivientes, se espera que más del 90% estén vivos 30 años después de la reparación. Durante la infancia, aproximadamente el 5% de los pacientes requieren reoperación y otro 6% requiere intervención con cateterismo. Los estudios de seguimiento tardío sugieren un riesgo del 0,8% por año de requerir una prótesis pulmonar, siendo la incidencia más alta en pacientes con tetralogía de Fallot extremo y TF con válvula pulmonar ausente.

Si bien altera dramáticamente la expectativa de vida del paciente, la reparación quirúrgica de la TF no es curativa y los corazones de los pacientes con TF reparado permanecen anatómica, fisiológica y eléctricamente anormales.<sup>7</sup>.

#### IX: Tetralogía de Fallot y ventrículo izquierdo hipoplásico

De los miles de artículos publicados sobre TF, cientos discuten el VD, su tracto de salida y las arterias pulmonares. En contraste, menos de 40 artículos consideran los efectos que TF podría tener en el ventrículo izquierdo (VI) o viceversa. En la mente de muchos, TF sigue siendo una enfermedad enteramente del corazón derecho. Esta es una percepción que debe cambiar, ya que se ha hecho cada vez más evidente que el VI está íntimamente involucrado en la fisiopatología postoperatoria de la TF y desempeña un papel importante en los resultados clínicos a largo plazo.

Aparte de algunos estudios contradictorios durante la era más temprana de la reparación de TF y unos pocos de los años 80 y 90, el comportamiento del ventrículo izquierdo posterior a la reparación quirúrgica de la TF recibió poca atención hasta el 2002 cuando Ghai et al. observaron que la disfunción del VI tardía después de la reparación del TF era un factor de riesgo de muerte cardíaca súbita. Varios años más tarde, el mismo grupo usó la resonancia magnética (RM)

para realizar un estudio cuantitativo en un intento por descubrir los mecanismos de la disfunción del VI. Los investigadores encontraron que en un grupo de 75 pacientes adultos con TF, el QRS prolongado se asoció con un aumento del tamaño y una disminución de la fracción de eyección de ambos ventrículos. El QRS también se asoció con una contracción heterogénea del VI, presumiblemente inducida por bloqueo de rama derecha del haz de His y los autores propusieron que, en combinación con la disfunción del VD, la disincronía del VI y los mecanismos adversos del VI podrían explicar la relación entre la anchura del QRS y los resultados clínicos adversos. Geva et al. también destacaron la importancia del VI en pacientes con TF reparado cuando encontraron que la fracción de eyección del VI es un determinante principal del estado clínico tardío. Los resultados del grupo parecen sugerir que, aunque la mecánica del VD se relaciona con el estado funcional tardío después de la reparación, el deterioro moderado o grave del VI puede ser el factor determinante más importante de los síntomas clínicos.

Dado que los ventrículos derecho e izquierdo comparten fibras miocárdicas, un tabique interventricular y un pericardio, es de esperar que los procesos que afectan el VD también afecten al VI, un concepto conocido como interdependencia ventricular. Además de las consideraciones anatómicas, existen factores fisiológicos que vinculan los ventrículos. La sangre impulsada a través de los pulmones por el VD se convierte inmediatamente en la precarga de VI, por lo que problemas como la estenosis pulmonar o la insuficiencia comprometen la precarga del VI y el gasto cardíaco. Además, cuando el VD cambia de forma y / o tamaño, altera la forma y el tamaño del VI. Una elevación de la presión diastólica final del VD aumenta la presión diastólica final del VI y desplaza el tabique hacia la izquierda.

En 1983, Kingma et al. demostraron, en un modelo animal, que el gradiente de presión transeptal es el que determina la posición del tabique ventricular al final de la diástole. Por lo tanto, si la presión diastólica final del VD es mayor que la

presión diastólica final del VI (como ocurre con el volumen del VD o la sobrecarga de presión), el tabique se aplana en la diástole final y se mueve hacia la cavidad del VI afectando su llenado, en la sístole el movimiento inicial del tabique regresa a la posición neutral (a la derecha) y esto crea un movimiento septal paradójico. Corregir las interacciones ventriculares tanto en la fase sistólica como diastólica son ciertamente relevantes para la fisiopatología posoperatoria de pacientes con TF reparado.<sup>1,2,4,7,12-17</sup>.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

La tetralogía de Fallot (TF) ocupa el segundo lugar en frecuencia dentro de las cardiopatías congénitas cianógenas en etapa neonatal y después de esa edad es la más frecuente <sup>6</sup>.

Las estimaciones de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades sugieren que la TF ocurre en aproximadamente 1 de cada 2,518 nacimientos. La supervivencia a largo plazo después de la reparación es del 90% más allá de los 30 años de edad. La mortalidad operatoria varía pero en general en Norteamérica representa menos del 2%, en México se reporta del 7-10% <sup>1-3,6</sup>.

De los miles de artículos publicados sobre TF, cientos disertan sobre el ventrículo derecho, su tracto de salida y las arterias pulmonares. En contraste, en mucho menor número consideran los efectos que en la TF podría tener el ventrículo izquierdo (VI). La anterior es una percepción que debe cambiar ya que el VI está íntimamente involucrado en la fisiopatología postoperatoria de la TF y desempeña un papel importante en los resultados clínicos a largo plazo, esto debido a la interdependencia ventricular y a factores fisiológicos que vinculan ambos ventrículos, siendo el ventrículo derecho determinante para la precarga y por ende el gasto cardíaco del ventrículo izquierdo, así como para la presión ventricular izquierda.

Aparte de algunos estudios contradictorios durante la era más temprana de la reparación de TF y unos escasos en los años 80 y 90, uno de los más destacados es el de Naito et al [1985] estudio donde reportaron una serie de 91 pacientes con tetralogía de Fallot tratados con corrección total. Un paciente con un volumen telediastólico del ventrículo izquierdo (VTDVI) de 21 ml/m<sup>2</sup> falleció por insuficiencia cardíaca izquierda. Además 3 pacientes con valores de VTDVI de 28, 30 y 32 ml/m<sup>2</sup> se sometieron a una reparación primaria exitosa, aunque requirieron manejo con sincronización auricular y apoyo con catecolaminas. Se describe también que las dimensiones de la válvula mitral con valores Z inferiores a -2.0 a -2.5, impide al ventrículo izquierdo llenarse por completo de manera normal. Un estudio realizado por Graham et al [1977], por otro lado, concluyó que cuando el VTDVI es <55%

del valor normal previsto, se puede indicar una fístula sistémico-pulmonar como la cirugía inicial, con la reparación subsiguiente 1 ó 2 años más tarde para que el ventrículo izquierdo aumente su volumen. Yi y colaboradores [1993] han afirmado que un VTDVI  $<24 \text{ ml/m}^2$  es prohibitivo para la reparación primaria y que los valores entre 24 y  $30 \text{ ml/m}^2$  pueden influir en la recuperación <sup>3</sup>.

Desde entonces las características del VI en la reparación de la TF recibieron poca atención hasta 2002 cuando Ghai et al. Concluyeron que la disfunción tardía del VI, después de la reparación del TF era un factor de riesgo de muerte cardíaca súbita. Geva et al. destacaron también la importancia del ventrículo izquierdo en pacientes con TF corregidos cuando encontraron que la fracción de eyección del VI es un determinante importante del estado clínico tardío. Los resultados del grupo parecen sugerir que, aunque la mecánica del VD se relaciona con el estado funcional tardío después de la reparación, el deterioro moderado o grave del VI puede ser el factor determinante más importante de los síntomas clínicos <sup>1</sup>.

De modo que la realización de este estudio pretende buscar la asociación de complicaciones posquirúrgicas así como la mortalidad temprana en los pacientes con tetralogía de Fallot operados de corrección total evaluando las condiciones preoperatorias del ventrículo izquierdo.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Existe mayor morbilidad y mortalidad en los pacientes operados de corrección total de tetralogía de Fallot con ventrículo izquierdo pequeño?

## **JUSTIFICACIÓN:**

Se ha sugerido que la muerte por bajo gasto cardíaco en el postoperatorio inmediato después de la corrección de la tetralogía de Fallot pudiera deberse, en algunos casos, a un ventrículo izquierdo de menor tamaño. La tasa de incidencia de esta complicación es baja y la mayoría de los informes de tamaño inadecuado del ventrículo izquierdo asociado con la mortalidad postoperatoria han sido subjetivos<sup>5</sup>.

Las implicaciones clínicas que tiene el estudio son evaluar si existe mayor morbilidad y mortalidad en los pacientes que se operan de corrección total en tetralogía de Fallot y ventrículo izquierdo pequeño para así tomar decisiones más precisas mejorando el pronóstico de dichos pacientes.

Existen en la literatura mundial reportes donde se asocia la mortalidad y el ventrículo izquierdo pequeño, pero no hay descripción de morbilidad con dicha asociación por lo que este estudio pretende describir tanto la morbilidad como la mortalidad en nuestro centro en pacientes operados de corrección total de tetralogía de Fallot y ventrículo izquierdo pequeño.

## **OBJETIVOS**

### General:

- Determinar la morbilidad y mortalidad de los pacientes operados de corrección total de Tetralogía de Fallot con ventrículo izquierdo pequeño.

### Específicos:

- Determinar la mortalidad de pacientes operados de Tetralogía de Fallot por grupo etario.
- Conocer la morbilidad y mortalidad de los pacientes operados de Tetralogía de Fallot por corrección primaria.

## **HIPÓTESIS**

Hipótesis nula (H0). Es mayor la morbilidad y mortalidad en los pacientes operados de corrección total de tetralogía de Fallot con ventrículo izquierdo pequeño.

Hipótesis alterna (H1). No es mayor la morbilidad y mortalidad en los pacientes operados de corrección total de tetralogía de Fallot con ventrículo izquierdo pequeño.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Tipo de estudio**

Transversal descriptivo retrospectivo

### **Universo de estudio**

Niños con tetralogía de Fallot operados de corrección total.

### **Muestra**

Niños con tetralogía de Fallot operados de corrección total en cardiología pediátrica del Instituto Nacional de Cardiología. Estudio realizado de enero del 2014 a enero del 2019.

### **Muestreo**

Intencional.

### **Criterios de inclusión**

- Niños con tetralogía de Fallot operados de corrección total del 2014 al 2019 de 0-18 años de edad que acudieron a cardiología pediátrica del Instituto Nacional de Cardiología.

### **Criterios de no inclusión**

- Pacientes con otra cardiopatía aunada a tetralogía de Fallot
- Pacientes operados con otra cirugía que no fuera corrección total
- Mayores de 18 años
- Atresia pulmonar con CIV

### **Criterios de salida**

- Expedientes incompletos

## Procedimiento

Se revisaron expedientes de pacientes operados de corrección total de tetralogía de Fallot del 2014-2019 en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, se evalúa el ecocardiograma pre quirúrgico para documentar el tamaño del ventrículo izquierdo, así como la morbilidad y mortalidad de los casos. Se toma como ventrículo izquierdo pequeño: valores Z de  $<2$  del volumen telediastólico del ventrículo izquierdo, del diámetro diastólico del ventrículo izquierdo y del anillo mitral, así como volumen telediastólico indexado por superficie corporal menor a  $30\text{ml/m}^2$ . Se hace una correlación entre el tamaño del ventrículo izquierdo (pequeño o no) con los días de estancia hospitalaria, los días en terapia intensiva, los días de ventilación mecánica (como morbilidad) y la mortalidad.

## Consideraciones éticas

Debido a la naturaleza retrospectiva de nuestro estudio, no fue necesario consentimiento informado.

## Conflicto de intereses

Los autores declaramos no tener conflicto de intereses. Estudio no patrocinado.

## Operalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR
Tetralogía de Fallot operado de corrección total con ventrículo izquierdo hipoplásico	Corrección quirúrgica de patología cardíaca congénita que incluye: comunicación interventricular, estenosis infundibular pulmonar, cabalgamiento aórtico e hipertrofia de ventrículo derecho.	Cualitativa dicotómica	0: Ausente 1: Presente
Diámetro diastólico del ventrículo izquierdo	Diámetro en diástole del ventrículo izquierdo medido por ecocardiografía reportado en desviación Z.	Cualitativa dicotómica	0: $Z > -2DE$ 1: $Z \leq -2DE$
Anillo mitral	Diámetro del anillo mitral medido por ecocardiografía reportado en desviación Z.	Cualitativa dicotómica	0: $Z > -2DE$ 1: $Z \leq -2DE$

Volumen telediastólico del ventrículo izquierdo en desviación Z	Volumen del ventrículo izquierdo en telediástole medido por ecocardiografía reportado en desviación Z.	Cualitativa dicotómica	0: Z > - 2DE 1: Z ≤ - 2DE
Volumen telediastólico del ventrículo izquierdo indexado en m <sup>2</sup>	Volumen del ventrículo izquierdo en telediástole medido por ecocardiografía indexado por superficie corporal.	Cualitativa dicotómica	0: menor de 30ml/m <sup>2</sup> 1: mayor de 30ml/m <sup>2</sup>
Días en terapia intensiva	Tiempo transcurrido en terapia intensiva cuantificado en días.	Cuantitativa continua	0-100
Días de hospitalización	Tiempo transcurrido en hospitalización cuantificado en días.	Cuantitativa continua	0-100
Días de ventilación mecánica	Tiempo transcurrido en ventilación mecánica cuantificado en días.	Cuantitativa continua	0-100
Mortalidad	Defunciones en cierto grupo de personas en determinado periodo.	Cualitativa policotómica	0: No 1: Si
Edad de la cirugía	Tiempo al que se realiza la cirugía.	Cualitativa policotómica	0: ≤ 2 años 1: 2-5 años 2: ≥ 5- 18 años
Género	Grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo.	Cualitativa dicotómica	0: Masculino 1: Femenino
Comorbilidad	Coexistencia de dos o más enfermedades en un mismo individuo, generalmente relacionadas.	Cualitativa dicotómica	0: Ausente 1: Presente
Corrección primaria	Se realiza corrección total de Tetralogía de Fallot sin ningún procedimiento previo.	Cualitativa dicotómica	0: No 1: Si

### Plan de análisis estadístico

Las variables cualitativas se construyeron de acuerdo a los criterios de valoración ecocardiográfica utilizando 2 desviaciones estándar para cada variable y se generó una variable cualitativa utilizando conjuntamente 2 de las anteriores para determinar si los sujetos tenían valores de tamaño ventricular adecuado.

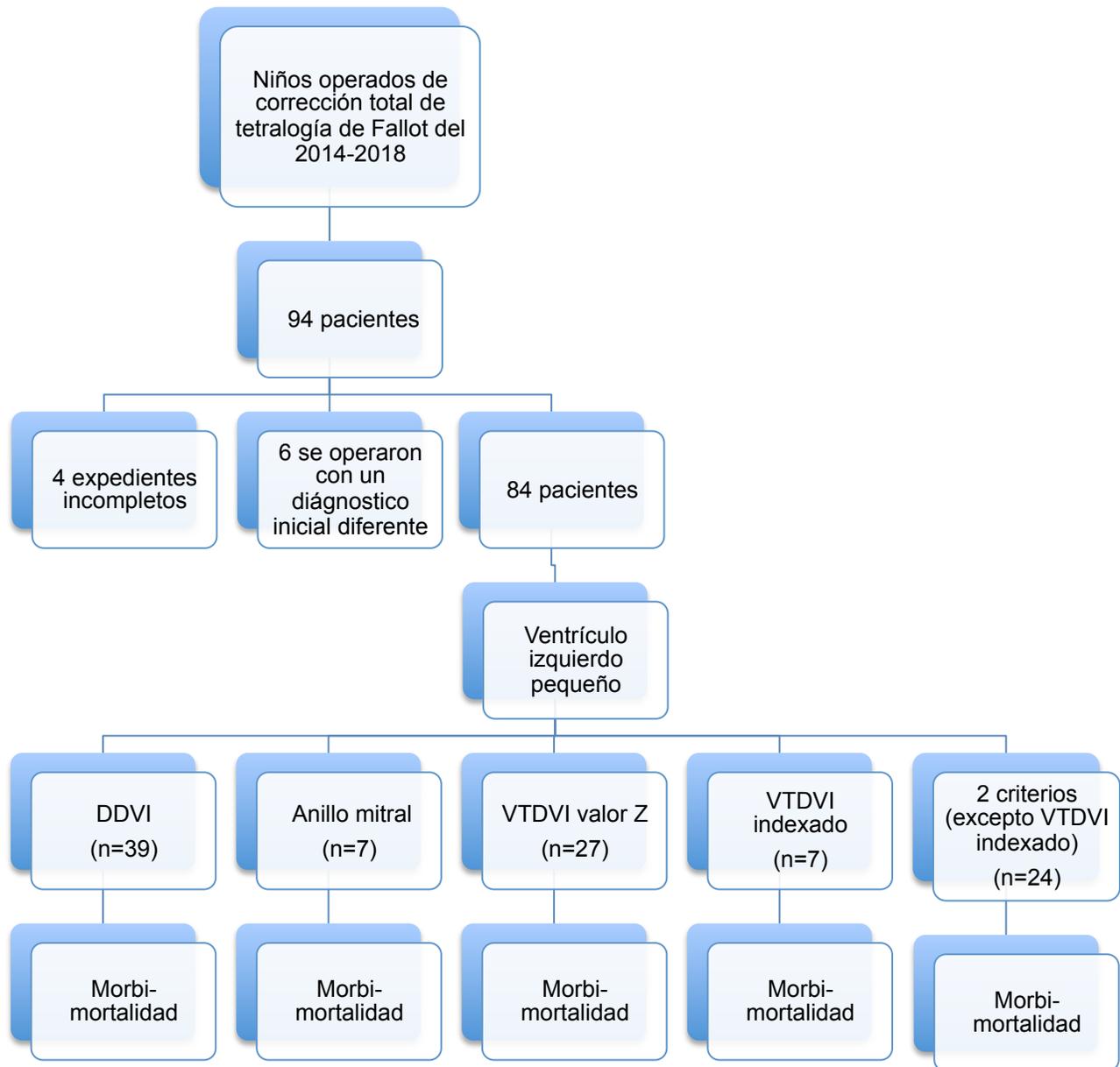
Se llevaron a cabo pruebas de hipótesis de diferencia de media de variables de resultado (días de hospitalización, estancia en terapia intensiva, tiempo de

ventilación mecánica y mortalidad) entre los grupos utilizando STATA versión 13, y estadística descriptiva con medidas de tendencia central y medidas de dispersión (desviación estándar) y se calcularon los distintos percentiles de la distribución. Se compararon gráficamente las distribuciones de variables de resultado entre grupos utilizando densidad Kernel. Se llevaron a cabo regresiones lineales múltiples para valorar si las diferencias se mantenían una vez que controlábamos por las características de los pacientes (género y edad).

### **Cronograma de actividades**

<b>Actividades 2018-2020</b>	<b>SEMESTRES</b>			
	<b>Primero</b>	<b>Segundo</b>	<b>Tercero</b>	<b>Cuarto</b>
<b>Revisión bibliográfica</b>				
<b>Elaboración de protocolo</b>				
<b>Estandarización</b>				
<b>Trabajo de campo</b>				
<b>Procesamiento y análisis de la información</b>				
<b>Presentación de resultados</b>				
<b>Escritura de la tesis</b>				

## Diagrama de flujo



### Morbilidad:

- Días de estancia hospitalaria
- Días de estancia en terapia intensiva
- Días de ventilación

## RESULTADOS

Se analizaron 84 casos de pacientes operados de corrección total de Tetralogía de Fallot; la edad media de cirugía fue de 5 años 8 meses de edad, siendo el 48% del género femenino.

Se hizo un análisis de la mediana en cuanto a las variables de mortalidad y morbilidad reportados de manera general en la tabla 1.

**Tabla 1. Resultados generales**

VARIABLE	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR
Días de ventilación mecánica	3.7	5.3
Estancia en terapia intensiva	5.9	5.6
Tiempo de hospitalización	19.1	13.7
Mortalidad	6% (n=5)	

Se realizó el análisis de ventrículo izquierdo pequeño para morbilidad y mortalidad en base a diferentes criterios de manera independiente, mostrados en las tablas 2-5.

**Tabla 2. VI pequeño por DDVI**

VARIABLE	DIÁMETRO DIASTÓLICO DE VENTRÍCULO IZQUIERDO		
	Normal (Z > - 2DE)	Pequeño (Z ≤ - 2DE)	Valor de p
Días de ventilación mecánica	3.4	4.0	0.60
Días de estancia hospitalaria	5.5	6.5	0.42
Días de hospitalización	18.9	19.2	0.90
Mortalidad	0.88	1	<b>0.032</b>

Se encontró mayor supervivencia en los pacientes con ventrículo izquierdo pequeño en base a valor Z del diámetro diastólico del ventrículo izquierdo.

**Tabla 3. VI pequeño por anillo mitral.**

VARIABLE	ANILLO DE LA VÁLVULA MITRAL		
	Normal (Z >2DE)	Pequeño (Z ≤ - 2DE)	Valor de p
Días de ventilación mecánica	4.0	1.1	0.17
Días de estancia hospitalaria	6.1	4.2	0.40
Días de hospitalización	19.4	15.7	0.49
Mortalidad	0.93	1	0.49

**Tabla 4. VI pequeño por VTDVI en valor Z**

VARIABLE	VOLUMEN TELEDIASTOLICO DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO EN VALOR Z		
	Normal (Z >2DE)	Pequeño (Z ≤ - 2DE)	Valor de p
Días de ventilación mecánica	4.0	3.0	0.44
Días de estancia hospitalaria	6.2	5.4	0.53
Días de hospitalización	18.7	19.8	0.73
Mortalidad	0.92	0.96	0.55

**Tabla 5. VI pequeño por VTDVI indexado**

VARIABLE	VOLUMEN TELEDIASTOLICO DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO INDEXADO		
	Normal	≤30ml/m <sup>2</sup>	Valor de p
Días de ventilación mecánica	3.9	0.85	0.13
Días de estancia hospitalaria	6.2	2.8	0.13
Días de hospitalización	19.6	12.8	0.21
Mortalidad	0.96	0.71	<b>0.008</b>

Se encontró mayor mortalidad en los pacientes con volumen telediastólico del ventrículo izquierdo menor de 30ml/m<sup>2</sup>.

Del total de pacientes, 7 tenían volumen telediastólico menor o igual a 30ml/m<sup>2</sup>.

Tomando en cuenta que dos criterios se cumplieran para ventrículo izquierdo pequeño (excepto volumen telediastólico indexado) se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la tabla 6.

**Tabla 6. VI pequeño por dos criterios**

VARIABLE	VENTRICULO IZQUIERDO EN BASE A DOS CRITERIOS		
	Normal	Pequeño	Valor de p
<b>Días de ventilación mecánica</b>	4.0	2.9	0.40
<b>Días de estancia hospitalaria</b>	6.1	5.5	0.66
<b>Días de hospitalización</b>	18.8	19.6	0.82
<b>Mortalidad</b>	0.93	0.95	0.66

No existe significancia estadística para morbilidad con ventrículo izquierdo pequeño.

Existe significancia estadística en cuanto a la mayor mortalidad presentada en pacientes con ventrículo izquierdo pequeño tomando en cuenta un volumen telediastólico indexado por superficie corporal menor o igual a 30ml/m<sup>2</sup> con una mortalidad del 29% vs 4% de los pacientes con volumen telediastólico indexado mayor a 30ml/m<sup>2</sup>.

Se realizó un análisis adicional al separar los grupos de acuerdo a si tenían un procedimiento previo (Fístula sistémico pulmonar o stent en el infundíbulo) para morbilidad y mortalidad mostrando los resultados representados en la tabla 7.

**Tabla 7. Corrección primaria**

VARIABLE	CORRECCIÓN PRIMARIA		
	NO	SI	Valor de p
<b>Días de ventilación mecánica</b>	4.3	2.8	0.20
<b>Días de estancia hospitalaria</b>	6.4	5.2	0.36
<b>Días de hospitalización</b>	21.5	15.3	<b>0.042</b>
<b>Mortalidad</b>	0.94	0.93	0.97

Permanecieron hospitalizados menos tiempo los que fueron a corrección total primaria. No existe significancia estadística en cuanto a la mortalidad.

La corrección primaria por grupo etario fue llevada como se muestra en la tabla 8.

**Tabla 8. Corrección primaria por grupo etario**

Grupo etario	Corrección primaria		
	NO	SI	TOTAL
<b>≤2 años</b>	15	3	18
<b>2-5 años</b>	22	8	30
<b>≥ 5- 18 años</b>	14	22	36
<b>Total</b>	51	33	84

La mortalidad presentada en todos los casos en base al grupo etario se presenta en la tabla 9.

**Tabla 9. Mortalidad por grupo etario**

Grupo etario	Mortalidad		
	No vive	Si vive	TOTAL
<b>≤2 años</b>	3 (16.6%)	15 (83.3%)	18
<b>2-5 años</b>	2 (6.6%)	28 (93.3%)	30
<b>≥ 5- 18 años</b>	0 (0%)	36 (100%)	36
<b>Total</b>	5	79	84

Se operó mayor número de pacientes del grupo de mayores a 5 años de edad, de los cuales no se reportó ninguna defunción.

El grupo del que se realizaron menos cirugías fue de los menores o igual a dos años donde la mortalidad fue la más importante de los 3 grupos.

Se realizaron regresiones en base a grupo de edad, género y ventrículo izquierdo pequeño independiente de cada criterio, donde no encontramos variabilidad con significancia estadística (**anexo 1**).

De acuerdo a las gráficas de densidad de Kernel aquellos pacientes con DDVI pequeño tienen más probabilidad de estar más días en terapia intensiva que aquellos que tiene DDVI de adecuado tamaño y aquellos con VTDVI indexado mayor a 30ml requirieron menos días de apoyo ventilatorio que aquellos con VTDVI indexado menor de 30ml, sin embargo aunque la distribución está más cargada a la derecha, las diferencias en medias no son estadísticamente significativas (**anexo 2**).

## DISCUSIÓN

Se ha informado que el volumen inadecuado del ventrículo izquierdo es una causa potencial de muerte después de la corrección total de la tetralogía de Fallot<sup>5, 15, 19</sup>. En últimas fechas se ha detectado en la población mexicana la asociación con ventrículos izquierdos con grados moderados de hipoplasia<sup>1</sup>. Nuestro estudio buscó encontrar si existe una relación entre la morbilidad, mortalidad y el ventrículo izquierdo pequeño, así mismo se buscó el criterio más significativo para determinar al ventrículo izquierdo como pequeño ya que hasta la fecha se han establecido criterios definitivos para el tamaño del VI necesario para mantener un gasto cardíaco adecuado después de la cirugía correctiva total<sup>15</sup>. Yasuaki et al reportaron una revisión de 91 pacientes con tetralogía de Fallot que fueron llevados a corrección total entre 1978 y 1981, un paciente falleció por insuficiencia cardíaca izquierda, por lo que sugirieron que un VTDVI de 30 ml/m<sup>2</sup> es el requisito mínimo para un adecuado gasto cardíaco postoperatorio<sup>15</sup>. Kirklin y Karpf informaron que un paciente de 7 años murió después de la corrección total como resultado de una disminución significativa del VTDVI (<30ml/m<sup>2</sup>), que no fue suficiente para mantener el flujo sanguíneo sistémico. Graham et al reportaron un paciente de 3 años de edad con VTDVI de 26 ml/m<sup>2</sup> que falleció después de una reparación intracardiaca sin defecto del septo ventricular, obstrucción residual de la salida del ventrículo derecho o taponamiento cardíaco. Jarakani et al describieron a un paciente con VTDVI de menos del 60% de lo normal que murió con insuficiencia cardíaca izquierda y edema pulmonar en el postoperatorio. Setsuie et al recomendaron un procedimiento de derivación inicial en pacientes con un VTDVI de menos de 40 ml/m<sup>2</sup>, basados en una experiencia de 4 muertes quirúrgicas en 5 pacientes con disminución del volumen de VI como resultado de una insuficiencia cardíaca izquierda. Kenyan y cols en el 2012 sugirieron que un VTDVI <20ml/m<sup>2</sup> era indicativo de realizar procedimientos por etapas promoviendo así el desarrollo del ventrículo izquierdo y permitir así una transición para la reparación final<sup>4, 5, 9, 15-19</sup>.

En nuestro estudio de 84 pacientes operados de corrección total de tetralogía de Fallot analizamos el tamaño del ventrículo izquierdo por diámetro diastólico,

volumen telediastólico y anillo mitral por desviación estándar no encontrando significancia estadística, todos de manera independiente, se analizó también el VTDVI tomando como pequeño menor o igual a  $30\text{ml}/\text{m}^2$  encontrando significancia estadística en cuanto a mortalidad.

No encontramos en la bibliografía datos que indicaran morbilidad posquirúrgica de la tetralogía de Fallot en base a un ventrículo izquierdo pequeño.

## **CONCLUSIONES**

Encontramos significancia estadística en cuanto a mortalidad y ventrículo izquierdo pequeño por volumen telediastólico indexado, sin embargo no se encontró por ningún otro criterio de ventrículo izquierdo pequeño.

No encontramos significancia estadística en cuanto a la morbilidad por ningún criterio de ventrículo izquierdo pequeño.

La mortalidad para corrección total en tetralogía de Fallot en nuestra Institución es mayor en los intervenidos antes de los dos años de edad.

En cuanto a la morbilidad y mortalidad, tomando en cuenta si se realiza corrección primaria solo se encontró significancia estadística en que aquellos que van a corrección primaria directa permanecen menos días de hospitalización.

Habría que analizar el volumen del ventrículo izquierdo por resonancia magnética como gold estándar y comparar la correlación con el volumen indexado del ecocardiograma para obtener mayores datos de esta repercusión.

Los resultados obtenidos en este trabajo son determinantes para la selección de aquellos pacientes que serán llevados a corrección quirúrgica, ya que únicamente encontramos significancia estadística para mortalidad en los pacientes con volumen telediastólico indexado, por lo que este deberá ser un parámetro a evaluar en todos los pacientes con tetralogía de Fallot.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Buendía A, Camacho A, Curi-Curi P. Tetralogía de Fallot. Attie F, Calderón J, Zabal C, et al. *Cardiología Pediátrica*. 2ª edición. Ciudad de México. Ed. Panamericana; 2013. 211-221.
2. Roche L, Greenway S, Redington A. Tetralogy of Fallot with pulmonary stenosis. Allen H, Driscoll D, Shaddy R, et al. *Heart Disease in infants, children and adolescents including the fetus and young adult*. 8ª edición. Philadelphia. Ed. WoltersKluwer; 2008. 969-989.
3. Townsley M, Windsor J, Briston D, et al. Tetralogy of Fallot: Perioperative Management and Analysis of Outcomes. *JCVA*. 2019;(33): 556-565.
4. Kenyan Z, Huishan W, Hongguang H, et al. Staged procedures versus primary repair for tetralogy of Fallot and small left ventricle. *The Heart Surgery Forum*. 2012;(15):37- 39.
5. Thomas P, Scott F, Harvey B, et al. Hypoplasia of the left ventricle: Rare cause of post operative mortality in tetralogy of Fallot. *Am JCardiol*. 1977;(40): 454-457.
6. *Guía de Práctica Clínica: Tratamiento de la tetralogía de Fallot en Edad Pediátrica*. México: Instituto Mexicano del Seguro Social. 2011.
7. Azari A, Hasan M, Bigdelu L. Early post operative mortality of Total Correction of Tetralogy of Fallot. *J Cardio-Thoracic Medicine*. 2017; (54):222- 225.
8. Ali L, Lurz P, Ripoli A, et al. Implications of atrial volumen in surgical corrected Tetralogy of Fallot on clinical adverse events. *Int. J. Cardiol*. 2019;(283): 107-11.
9. Kirklin JW, Karp RB. 1970. *The tetralogy of Fallot from a surgical view- point*. Philadelphia: W. B. Saunders. Pp: 153.
10. Marelli J, Lonescu-Iltu L, Mackie A, et al. Life time prevalence of congenital heart disease in the general population from 2000 to 2010. *Circulation*. 2014; (130): 749- 756.
11. Karl T, Stocker C. Tetralogy of Fallot and its variants. *Pediatr Crit Care*

Med. 2016; (17): 330- 36.

12. Mouws E, Groot N, Van de Woestijne P, et al. Tetralogy of Fallot in the current era. *Semin Thoracic Surg.* 2018; (30): 1-9.
13. Nomoto S, Muraoka R, Yokota M, Aoshima M, Kyoku I, Nakano H. Left ventricular volume as a predictor of postoperative hemodynamic and a criterion for total correction of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1984; (88):389- 394.
14. Yi D, Liu W, Yang J, et al. Relation between surgical results with left ventricular volume in tetralogy of Fallot. *Chin Circ J.* 1993;(8):24- 26.
15. Yasuaki N, Tsuyoshi F, Toshikatsu Y, et al. Usefulness of left ventricular volume in assessing Tetralogy of Fallot for total correction. *Am J. Cardiol.* 1985; (56): 356- 359.
16. Kobayashi J, Nakano S, Matsuda H, et al. Left ventricular volume characteristics and its relationship with right ventricle after repair of tetralogy of Fallot. *Respirat Circ.* 1989; (37):983- 989.
17. Kenneth M, Laurence H, Aldo R, et al. Left Ventricular function after repair of tetralogy of Fallot and its relationship to age at surgery. *Circulation.* 1980; (61):1150- 1159.
18. Jarmakani J, Graham T, Canent R, et al. Left heart function in children with tetralogy of Fallot before and after palliative or corrective surgery. *Circulation.* 1972. (46):478- 490.
19. Graham T, Jarmakani M, Canent R, et al. Left heart volume estimation in infancy and childhood: re-evaluation of methodology and normal values. *Circulation.* 1971. (43):895- 904.

## ANEXOS:

### I. Tablas de regresión por grupo etario y género.

VTDVI Valor Z	Días de UTIP			
≤ 2 años	-0.838 (1.333)	-1.221 (1.364)	-0.734 (1.342)	-1.116 (1.377)
2-5 años		-0.336 (1.711)		-0.356 (1.717)
> 5 años		-2.373 (1.640)		-2.319 (1.647)
Femenino			2.030 (1.255)	0.882 (1.253)
Cons	6.246 (0.756)***	7.506*** (1.390)	5.721*** (0.991)	7.036*** (1.546)
n	84	84	84	84

Standard errors in parentheses

"\* p<0.10 \*\* p<0.05\*\*\* p<0.01"

VTDVI Valor Z	Días de hospitalización			
≤ 2 años	1.115 (3.220)	-1.022 (3.198)	0.950 (3.249)	-1.285 (3.225)
2-5 años		6.571 (4.011)		6.621 (4.022)
> 5 años		-2.946 (3.843)		-3.083 (3.858)
Femenino			-1.625 (3.038)	-2.217 (2.935)
Cons	18.74*** (1.826)	18.34*** (3.258)	19.56*** (2.398)	19.56*** (3.622)
n	84	84	84	84

Standard errors in parentheses

"\* p<0.10 \*\* p<0.05\*\*\* p<0.01"

VTDVI Valor Z	Mortalidad			
≤ 2 años	0.0331 (0.0558)	0.0443 (0.0560)	0.0304 (0.0563)	0.0420 (0.0566)
2-5 años		0.0916 (0.0702)		0.0921 (0.0706)
> 5 años		0.169 (0.0673)		0.168** (0.0677)
Femenino			-0.0268 (0.527)	-0.0198 (0.0515)
Cons	0.930*** (0.0317)	0.821*** (0.0570)	0.943*** (0.0416)	0.832*** (0.0636)
n	84	84	84	84

Standard errors in parentheses

"\* p<0.10 \*\* p<0.05\*\*\* p<0.01"

VTDVI en Z	Días de ventilación			
≤ 2 años	-0.961 (1.243)	-1.342 (1.252)	-0.887 (1.253)	-1.275 (1.265)
2-5 años		-1.124 (1.570)		-1.137 (1.578)
> 5 años		-3.325** (1.505)		-3.290** (1.514)
Femenino			0.730 (1.172)	0.555 (1.151)
Cons	4.035*** (0.705)	5.984*** (1.276)	3.663*** (0.925)	5.688*** (1.421)
N	84	84	84	84

Standard errors in parentheses

"\* p<0.10 \*\* p<0.05\*\*\* p<0.01"

Anillo mitral	Días de ventilación			
≤ 2 años	-2.857 (2.095)	-3.482 (2.103)	-2.816 (2.104)	-3.438 (2.114)
2-5 años		-0.991 (1.564)		-0.996 (1.571)
> 5 años		-3.305** (1.505)		-3.279** (1.513)
Femenino			0.704 (1.170)	0.581 (1.146)
Cons	4*** (0.608)	5.805*** (1.228)	3.657*** (0.835)	5.511*** (1.362)
n	84	84	84	84

Standard errors in parentheses

"\* p<0.10 \*\* p<0.05\*\*\* p<0.01"

Anillo mitral	Días de UTIP			
≤ 2 años	-1.885 (2.260)	-2.479 (2.309)	-1.827 (2.266)	-2.411 (2.318)
2-5 años		-0.291 (1.717)		-0.299 (1.722)
> 5 años		-2.319** (1.653)		-2.279** (1.659)
Femenino			1.005 (1.260)	0.907 (1.257)
Cons	6.171*** (0.656)	5.805*** (1.228)	5.682*** (0.900)	6.847*** (1.493)
n	84	84	84	84

Standard errors in parentheses

"\* p<0.10 \*\* p<0.05\*\*\* p<0.01"

Anillo mitral	Días de hospitalización			
	≤ 2 años	-3.773 (5.459)	-7.472 (5.364)	-3.886(5.482)
2-5 años		7.208*(3.989)		7.227*(3.998)
> 5 años		-3.029(3.840)		-3.133(3.851)
Femenino			-1.940(3.049)	-2.328(2.918)
Cons	19.49*** (1.585)	18.47***(3.132)	20.43***(2.176)	19.64***(3.467)
n	84	84	84	84

Standard errors in parentheses

"\* p<0.10 \*\* p<0.05\*\*\* p<0.01"

Anillo mitral	Mortalidad			
	≤ 2 años	0.0658 (0.0949)	0.0822 (0.0949)	0.0642 (0.0953)
2-5 años		0.0909 (0.0706)		0.0911 (0.0709)
> 5 años		0.169**(0.0679)		0.168** (0.0683)
Femenino			-0.0273 (0.0530)	-0.0224 (0.0518)
Cons	0.934*** (0.0275)	0.829***(0.0554)	0.948***(0.0378)	0.840***(0.0615)
n	84	84	84	84

Standard errors in parentheses

"\* p<0.10 \*\* p<0.05\*\*\* p<0.01"

DDVI en Z	Días de ventilación			
	≤ 2 años	0.607(1.166)	0.388(1.185)	0.554(1.173)
2-5 años		-1.473(1.589)		-1.463(1.596)
> 5 años		-3.239**(1.513)		-3.204**(1.521)
Femenino			0.771(1.172)	0.661(1.154)
Cons	3.444***(0.795)	5.460***(1.318)	3.102***(0.952)	5.146***(1.433)
n	84	84	84	84

Standard errors in parentheses

"\* p<0.10 \*\* p<0.05\*\*\* p<0.01"

## II. Gráficas de Kernel

