



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
SECRETARÍA DE SALUD**

INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA

TÍTULO DE TESIS

**PROLONGACIÓN DEL QRS COMO PREDICTOR DE EVENTOS ARRÍTMICOS
ADVERSOS Y MUERTE SÚBITA EN PACIENTES CON TETRALOGÍA DE
FALLOT POSOPERADOS DE CORRECCIÓN QUIRÚRGICA TOTAL EN EL
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA DE ENERO DE 2013 A ENERO DE 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA:

DRA. ALICIA RIVERO NOGALES

TUTOR DE TESIS:

DR. CARLOS GONZALEZ REBELES GUERRERO



CIUDAD DE MÉXICO

2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

**PROLONGACIÓN DEL QRS COMO PREDICTOR DE EVENTOS ARRÍTMICOS
ADVERSOS Y MUERTE SÚBITA EN PACIENTES CON TETRALOGÍA DE
FALLOT POSOPERADOS DE CORRECCIÓN QUIRÚRGICA TOTAL EN EL
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA DE ENERO DE 2013 A ENERO DE
2019.**



**DR. JOSÉ NICOLÁS REYNÉS MANZUR
DIRECTOR DE ENSEÑANZA**

**DR. MANUEL ENRIQUE FLORES LANDERO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POS GRADO**



**DR. ALFREDO BOBADILLA AGUIRRE
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA**



**DR. CARLOS GONZALEZ REBELES GUERRERO
MÉDICO ADSCRITO DE CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA**

ÍNDICE GENERAL

| | Página |
|---|--------|
| 1. Marco teórico | 1 |
| 1.1 Antecedentes de Tetralogía de Fallot y definición del problema de salud | 1 |
| 1.2 Epidemiología | 1 |
| 1.3 Recuento anatómico | 1 |
| 1.4 Reparación quirúrgica de Tetralogía Fallot | 2 |
| 1.5 Factores de riesgo asociados a mal pronóstico y mortalidad en los pacientes operados de corrección total de Tetralogía de Fallot. | 4 |
| 1.5.1 Función pulmonar | 4 |
| 1.5.2 Arritmias como factor asociado a mortalidad en el paciente posoperado de Tetralogía de Fallot. | 5 |
| 1.5.3 Valoración ecocardiográfica | 7 |
| 1.6 Complicaciones del paciente posoperado de Tetralogía de Fallot | 8 |
| 2. Planteamiento del problema | 9 |
| 3. Pregunta de investigación | 9 |
| 4. Justificación | 10 |
| 5. Objetivo general | 11 |
| 5.1 Objetivos específicos | 11 |
| 6. Material y métodos | 12 |
| 6.1 Tipo de investigación | 12 |
| 6.2 Población objetivo | 12 |
| 6.3 Población elegible | 12 |
| 6.4 Criterios de inclusión | 12 |
| 6.5 Criterios de exclusión | 12 |
| 6.6 Variables | 13 |
| 6.7 Recursos humanos | 14 |
| 6.8 Descripción general del estudio | 14 |
| 6.9 Tamaño de la muestra | 15 |
| 6.10 Análisis estadístico | 15 |

INDICE GENERAL (CONTINUACIÓN)

| | |
|-------------------------------|----|
| 7. Consideraciones éticas | 15 |
| 8. Resultados | 16 |
| 9. Discusión | 23 |
| 10. Conclusiones | 25 |
| 11. Bibliografía | 26 |
| 12. Cronograma de actividades | 28 |

1.MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

TETRALOGÍA DE FALLOT

1.1 Definición del problema de salud

La tetralogía de Fallot (TF) es una cardiopatía congénita generalmente cianógena y compleja descrita por primera vez por Stensen en 1671, pero identificada como una entidad clínica por Etienne Fallot en 1888, denominada en ese tiempo “*maladie blue*”. (1)

La descripción original de la TF consiste en cuatro defectos asociados, una comunicación interventricular grande (la cual es perimembranosa con extensión a la región subpulmonar), hipertrofia del ventrículo derecho, obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho y cabalgamiento de la aorta. (1, 2)

1.2 Epidemiología

La tetralogía de Fallot (TF) representa el 10% de todas las cardiopatías congénitas, reportado a nivel internacional, cifras en México han reportado una incidencia de aproximadamente 1 a 3 por cada 10.000 nacimientos, dentro de los defectos con cianosis es de los más comunes que se presenta en la niñez posterior a la etapa de lactante. No existe diferencias en cuanto al género. (1)

Su causa no es conocida, la mayor parte de los casos son de presentación esporádica, aunque existe un riesgo de recurrencia del 3% en gemelos de no haber otros familiares de primer grado afectados. (1)

Se encuentra asociada a algunos síndromes genéticos principalmente a la delección 22q11 la cual constituye un espectro de variantes fenotípicas y se observa en el 16% de los pacientes con tetralogía de Fallot, siendo el síndrome de Di George el más prevalente de este espectro. También está asociado al síndrome de Down, representando la cardiopatía cianógena más frecuente en esta población con el 8%. (1)

1.3 Recuento anatómico

La válvula pulmonar es atrésica en el 15% de los casos, denominándose por algunos autores TF extremo. La obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho puede ser de tipo infundibular 45%, valvular pulmonar 10% o mixta 30% presentando una combinación de las dos.

El anillo pulmonar y la arteria pulmonar son hipoplásicos en la mayoría de los pacientes,

las ramas pulmonares usualmente son pequeñas con un grado variable de estenosis periférica, siendo la estenosis del origen de la rama pulmonar izquierda particularmente común. (2) Colaterales arteriales sistémicas hacia la circulación pulmonar ocasionalmente están presentes, especialmente en los casos de TF severos. (2)

Se asocia a arco aórtico derecho en el 25% de los casos. La circulación coronaria puede ser anormal en el 5% de los pacientes con TF; la forma más común es la coronaria descendente anterior emergiendo de la coronaria derecha y pasando sobre el tracto de salida del ventrículo derecho lo cual contraindicaría el abordaje quirúrgico sobre esa región. (2)

1.4 REPARACIÓN QUIRÚRGICA DE LA TETRALOGÍA DE FALLOT

Antes de la época quirúrgica y del inicio de la técnica de Blalock y Taussig la mortalidad en los pacientes con tetralogía de Fallot (TF) era muy alta. Después de la primera corrección exitosa en 1955 la mortalidad cayó dramáticamente de un 50 a un 2%, permitiéndole tener a esta cardiopatía un buen pronóstico aumentando la supervivencia y la esperanza de vida en la edad adulta lo que ha llevado ahora a enfocarnos y estudiar las comorbilidades y secuelas posteriores, pues hemodinámica y electrofisiológicamente pueden presentar gran repercusión alrededor de la tercera y cuarta década de la vida.

El seguimiento exitoso de los pacientes posoperados de TF se enfoca en mantener un ventrículo derecho en adecuadas condiciones y estrecha vigilancia pues en estos pacientes el ventrículo derecho se encuentra expuesto a sobrecarga crónica de volumen y presión. (3)

La mortalidad en los pacientes operados de corrección de TF es 4 veces mayor a la población general; pues además se desconocen muchas de sus complicaciones y riesgos cardiovasculares a largo plazo como fibrilación auricular, flutter, taquicardia ventricular o disfunción ventricular. Por lo que lo ideal sería tratar al Fallot corregido como una enfermedad crónica. No existen suficientes estudios que evidencien que el recambio valvular pulmonar disminuya el riesgo de arritmias o que mejore la supervivencia. (3)

1.4.1 Valvulotomía pulmonar y parche transanular

Durante la cirugía al hacer la ampliación del tracto de salida del ventrículo derecho en muchas ocasiones los cirujanos tienen que abrir la válvula pulmonar y como consecuencia queda insuficiente llevando a la dilatación progresiva del ventrículo derecho; siendo la intolerancia al ejercicio y las arritmias cardíacas las principales manifestaciones clínicas. (3)

1.4.2 Recambio de la válvula pulmonar.

El reemplazo valvular pulmonar (RVP) es la cirugía más frecuente realizada en adultos con cardiopatía congénita en distintos países de primer mundo. (4)

Mucho del pronóstico a largo plazo de estos pacientes depende del tipo de corrección y de los defectos estructurales asociados.

Hasta el momento no hay estudios que hayan estudiado factores que puedan predecir la evolución de la función ventricular posterior al recambio valvular pulmonar, así como el riesgo prequirúrgico para desarrollar posterior al procedimiento; arritmias, intolerancia al ejercicio, la evolución en la calidad de vida y la mortalidad. (4)

La importancia de esto radicaría en poder identificar aquellos pacientes con buen pronóstico para la corrección de TF y aquellos con factores de riesgo para una mala evolución.

Parámetros a tomar en cuenta en la valoración de los beneficios del recambio valvular fueron, parámetros de función del ventrículo derecho y del ventrículo izquierdo, duración del QRS y la clase funcional. (4)

Actualmente las principales indicaciones del RVP giran en torno a la sintomatología y deterioro de la clase funcional. En pacientes asintomáticos, las indicaciones se limitan al deterioro en la tolerancia al ejercicio, deterioro en la función ventricular y tamaño del ventrículo derecho, arritmias atriales o ventriculares mantenidas, insuficiencia tricuspídea moderada y obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho. ($>3\text{m/s}$). En algunos estudios los parámetros tomados fueron la disfunción del ventrículo derecho definida por una fracción de eyección $<45\%$, dilatación del ventrículo derecho; volumen telediastólico de 160 ml/m^2 y obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho o estenosis de las ramas pulmonares evaluada por resonancia magnética. (Definida por una medición del área transversal de la rama pulmonar $<200\text{ mm/m}^2$). (4)

1.5 FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A MAL PRONÓSTICO Y MORTALIDAD EN LOS PACIENTES OPERADOS DE CORRECCIÓN TOTAL DE TETRALOGÍA DE FALLOT.

Diferentes literaturas internacionales, reportan una mortalidad baja en los pacientes posterior a la corrección total de tetralogía de Fallot, variando entre el 0- 2% (5), (6). Posterior a la época de Blalock y Taussig en la última década ha quedado demostrada la seguridad de realizar una corrección total de primera intención ya inclusive en el periodo neonatal, con la premisa de que la pronta reparación y liberación de la obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho prevendría la hipertrofia ventricular derecha y con ello, la disfunción ventricular; y que además esta liberación en la obstrucción al flujo pulmonar va a permitir una alveogénesis normal y con ello una adecuada función y mecánica ventilatoria. Muchos centros hospitalarios de alta especialidad están realizando corrección total neonatal en aquellos pacientes con gran obstrucción al TSVD, cianosis y crisis de hipoxia.

Sin embargo la cirugía correctiva neonatal ha sido controversial pues también otras fuentes señalan mayor incidencia de arritmias en el posoperatorio, en especial la taquicardia de la unión (junctional ectopic tachycardia JET), tiempos de estancia en terapia intensiva más prolongados, mayor tiempo de recuperación y mayor necesidad de valvulotomía pulmonar y corrección con parche transanular para la reconstrucción del TSVD en los pacientes neonatos que fueron llevados a corrección total temprana. (7), (8)

Diversos estudios han reportado un incremento en la mortalidad ($P < 0.05$), requerimiento de ECMO y tiempo de ventilación mecánica en los pacientes posoperados menores de un año. (6)

Se han reconocido múltiples factores de morbimortalidad en los pacientes posoperados de corrección de TF, por ejemplo, hay una fuerte relación con algunos factores intraoperatorios como el tiempo de bomba de circulación extracorpórea, el tiempo de pinzamiento y el tipo de técnicas quirúrgicas que se utilicen. Otros factores de morbilidad dentro de terapia intensiva han sido; la larga estancia hospitalaria, definida como >7 a días y la ventilación mecánica prolongada, definida como >48 horas. (6) La utilización de la técnica de reconstrucción del TSVD con parche transanular se han relacionado con un mayor tiempo de ventilación mecánica y mayor riesgo de dilatación del ventrículo derecho. (9)

1.5.1 Función pulmonar

La función pulmonar se encuentra alterada en los pacientes con cardiopatías congénitas y dicha repercusión se perpetúa hasta la edad adulta y en tetralogía de Fallot particularmente tiene una alta prevalencia, presentándose hasta en el 76% de los pacientes posoperados, con disminución en la capacidad funcional vital en espirometría. (10)

La causa de esto es multifactorial, entre alteraciones hemodinámicas, alteraciones intrínsecas en el parénquima pulmonar por desregulación en el crecimiento y desarrollo pulmonar, así como por alteraciones de la pared torácica, costillas congénitas o defectos posteriores al evento quirúrgico.

La función pulmonar anormal está relacionada con la disminución en la tolerancia al ejercicio sin embargo se desconocía su relación con la mortalidad. (10) Cohen et al reportaron que los factores de riesgo con mayor peso para tener una FVC <60% son; tener más de dos toracotomías, muchas cirugías cardíacas previas, edad <1 año de corrección total, este estudio concluyó que los adultos posoperados de TF con FVC <60% medido por espirometría tienen 6 veces más riesgo de morir por una causa cardíaca o respiratoria primaria. (11)

En otro estudio por Saygi et al del 2015 encontraron de 101 pacientes posoperados de Fallot a los que se les realizó cateterismo, los factores asociados más importantes, la medición de las ramas pulmonares, índice de McGoon, el índice z del anillo pulmonar, las alteraciones coronarias asociadas, recabaron los datos transquirúrgicos, al 76% de los pacientes se le realizó reparación con parche transanular, la duración de estancia hospitalaria, estancia en terapia intensiva, tiempo de ventilación mecánica, requerimiento de ECMO y arritmias en el posoperatorio. (12)

Los factores de mortalidad que se encontraron más fuertemente asociados fueron, la saturación prequirúrgica, un alto índice de gradiente de TSVD/aorta posquirúrgico inmediato, la presencia de anomalías coronarias, el requerimiento de ECMO y de marcapasos. (12) (13)

1.5.2 Arritmias como factor asociado a mortalidad en el paciente posoperado de Tetralogía de Fallot.

La taquiarritmia más comúnmente asociada al posquirúrgico de cardiopatías congénitas, principalmente tetralogía de Fallot, es el JET, tiene una incidencia reportada de 2-10%. Aunque es una arritmia autolimitada, se presenta justo cuando el miocardio tiene mayor vulnerabilidad y puede constituir una importante comorbilidad sobre todo cuando asociada a disincronía aurículoventricular AV provoca datos de bajo gasto y deterioro hemodinámico en ocasiones irreversible y en diversos estudios se ha relacionado fuertemente con incremento de la mortalidad. (11)

El bloque AV completo es también un indicador de morbimortalidad en el posquirúrgico, diversos estudios reportan una incidencia de 1-5% en los pacientes de TF posterior a la reparación quirúrgica total y este se relacionó con mayor mortalidad.

La mortalidad en los pacientes posoperados de tetralogía de Fallot continúa siendo alto en países en desarrollo comparado con países desarrollados.

Se requiere una adecuada valoración preoperatoria, elección de técnica quirúrgica y una monitorización intensiva continua para mejorar todos los factores asociados a mal pronóstico y morbimortalidad. (11)

Sin embargo, a pesar de la realización de una reparación quirúrgica óptima, los pacientes con TF pueden presentar una baja tasa de supervivencia a largo plazo, probablemente debido a problemas cardíacos como las arritmias ventriculares. La patogenia de este tipo de taquicardia queda por dilucidar por completo, se cree que representa la mayoría de casos de muerte súbita inesperada en pacientes TF operados. Por consiguiente, la arritmia ventricular potencialmente mortal y la muerte súbita continúan representando complicaciones tardías graves después de reparación de TF. Se han identificado varios factores de riesgo en la predicción de pacientes con TF con mayor riesgo de muerte súbita: gravedad de presentación inicial de la enfermedad, policitemia preoperatoria, retraso en la corrección quirúrgica de la lesión, presión diastólica final ventricular izquierda elevada, derivación inicial de colocación Blalock-Taussig , ventriculotomía y arritmias ventriculares (15). En los años 80 se demostró irrefutablemente que la prolongación del QRS ≥ 180 ms en el electrocardiograma basal es un fuerte predictor de la estratificación del riesgo para taquicardia ventricular en estos pacientes, así como predictor de muerte súbita tardía. (15)

Incluso siguiendo un resultado posquirúrgico inicialmente bueno en TF, la prolongación de QRS puede ocurrir progresivamente en años posteriores. En consecuencia, chequeos médicos regulares, incluido el electrocardiograma, son de fundamental importancia después de la corrección quirúrgica para TF [16]

Son numerosos los factores de riesgo de muerte súbita descritos en pequeñas o medianas series. Destacan las extrasístoles ventriculares, la TV sostenida, la presión sistólica del VD elevada, los potenciales tardíos en ECG de alta amplificación, la disfunción VI ($FE \leq 40\%$) y el grado de insuficiencia pulmonar.

En la serie de Gatzoulis y cols (4), de los 793 pacientes procedentes de 6 centros distintos, se obtuvieron cuatro factores de riesgo independientes: edad avanzada en el momento de la cirugía correctora, $QRS \geq 180$ ms, incremento anual de la duración del QRS y parche transanular en la cirugía correctora (17).

1.5.3 Valoración ecocardiográfica

Los hallazgos de disfunción diastólica por ecocardiografía son comunes en estos pacientes, de los cuales los más estudiados son los de fisiología restrictiva. (Los parámetros ecocardiográficos más utilizados son la medición de la velocidad de la onda E, A a través de la válvula tricúspide, la relación E/A, los valores de doppler tisular tomados en el anillo mitral, en el septum interventricular. (3)

Se ha encontrado además que se asocian a datos de disfunción sistólica del ventrículo derecho, taquicardias ventriculares y fibrosis del tracto de salida del ventrículo derecho.

La fisiología re restrictiva está definida por la presencia de flujo diastólico a través de la arteria pulmonar durante la sístole auricular, valorado con doppler espectral y alteraciones en la función diastólica, un llenado ventricular derecho alterado con un patrón doppler tricuspideo E- A invertido.

Algunos autores encontraron que la presencia de fisiología restrictiva ventricular derecha con una E/e' de la válvula tricúspide >4.7 tiene un valor predictivo positivo razonable y un pobre valor predictivo negativo para la presencia de obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho, dilatación o disfunción. (3)

1.6 COMPLICACIONES DEL PACIENTE POSOPERADO DE TETRALOGÍA DE FALLOT

Los factores de riesgo encontrados para reintervención ya sea quirúrgica o por hemodinámica en pacientes posoperados de tetralogía de Fallot, es la dilatación y disfunción del ventrículo derecho, la obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho y la obstrucción de alguna de las ramas de la arteria pulmonar. (13) La muerte súbita es la causa más frecuente de mortalidad a largo plazo en los pacientes operados de TF (2-5).

La incidencia de muerte súbita en estos pacientes varía según las series. Harrison y cols presentaron 210 pacientes con TF operada, 18 de los cuales habían presentado taquicardia ventricular (TV). De ellos, 60% tenían registradas extrasístoles ventriculares frecuentes ($Lown \geq 2$) en Holter previos, en comparación a solo el 20,8% de los que no habían tenido TV.

Gatzoulis y cols⁴ presenta una serie de 793 pacientes con TF (91% operados por ventriculotomía), de los que 33 habían presentado TV sostenida (riesgo del 11,9% a los 35 años) y 16 habían presentado muerte súbita (riesgo del 8,3% a los 35 años, equivalente a 0,24% por año). (17) Silkas y cols², en su enorme serie de 3.589 pacientes operados de varios tipos de cardiopatías congénitas, describen 41 muertes súbitas, representando un riesgo del 0,9 por cada 1.000 pacientes y año. Once de estas muertes ocurrieron en pacientes con TF, lo que hace un riesgo del 1,2% a los 10 años, del 2,2% a los 20 años y del 6% a los 30 años. Globalmente, podemos estimar una tasa anual de muerte súbita en los operados de TF del 0,15% que, aunque pueda parecer baja sigue siendo entre 25 y 100 veces superior a la de la población general.(17) La tetralogía de Fallot es la cardiopatía congénita que más comunmente requerirá reintervenciones y seguimiento a largo plazo en la edad adulta. De entre los procedimientos que pudieran estar indicados en estos pacientes son: en primer lugar, el reemplazo valvular pulmonar en pacientes con insuficiencia valvular pulmonar moderada a severa con dilatación del ventrículo derecho o disfunción, previamente definidos, liberación quirúrgica de obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho y angioplastia pulmonar en pacientes con obstrucción de ramas pulmonares. Sin embargo, no existen criterios estrictos para dichos procedimientos. (3) La resonancia magnética cardíaca (RMC) es el estudio de elección para valoración del ventrículo derecho, en su estructura y función, por lo que se ha convertido en el estudio ideal de seguimiento en los pacientes posoperados de tetralogía de Fallot. (13).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La tetralogía de Fallot (TF) es la cardiopatía más común cianógena de la infancia, se ha relacionado con algunos síndromes genéticos principalmente la delección 22q11 y síndrome de Down. La mortalidad internacional ha ido en disminución progresiva en países de primer mundo, mientras que en países en desarrollo continúa siendo elevada.

Se ha avanzado cada vez más en cuanto al manejo preoperatorio de estos pacientes, los tiempos de espera quirúrgicos, el manejo con betabloqueador previo y la corrección total temprana mediante reparación quirúrgica para aliviar los síntomas y mejorar la supervivencia; sin embargo, continúa habiendo diagnóstico y referencia tardía a los centros de tercer nivel lo que aumenta la morbilidad y mortalidad de los pacientes. Se requiere un mayor conocimiento en la identificación de los factores asociados que en nuestro medio están contribuyendo a la mortalidad postquirúrgica en los pacientes con tetralogía de Fallot tratando de optimizar aquellos que sean modificables, disminuir los costos de hospitalización y mejorar la calidad de vida.

Sin embargo, a pesar de realizar una reparación quirúrgica óptima de los pacientes con TF existe una baja tasa de supervivencia a largo plazo, probablemente debido a arritmias ventriculares, con muerte súbita posterior, encontrándose que la prolongación del QRS ≥ 180 ms en el electrocardiograma basal es un fuerte predictor de la estratificación del riesgo para la taquicardia ventricular en pacientes posoperados de TF.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el riesgo de arritmias ventriculares y muerte súbita en los pacientes posoperados de corrección total de tetralogía de Fallot con QRS prolongado en el Instituto Nacional de Pediatría de Enero 2013 a Enero de 2019?

4.JUSTIFICACIÓN

La tetralogía de Fallot (TF) es la cardiopatía congénita cianógena más frecuente durante la infancia fuera del periodo neonatal, la mortalidad de la corrección quirúrgica presenta una disminución progresiva, sin embargo, en países en desarrollo todavía se reportan cifras elevadas y en este estudio sobre posibles factores de riesgo asociados a este desenlace está la posibilidad de reducir estas cifras.

Es necesario identificar los factores de riesgo que puedan estar asociados a la morbilidad y a la mortalidad de pacientes con TF y a través de ellos se pueda optimizar y corregir aquellos factores. La baja tasa de supervivencia a largo plazo de los pacientes posoperados de TF, es en parte debida a arritmias ventriculares con muerte súbita posterior, la prolongación del QRS ≥ 180 ms es un fuerte predictor para taquicardia ventricular en estos pacientes, siendo uno de los factores de riesgo importantes a identificar.

Este estudio permitirá tomar decisiones oportunas al identificarse o estratificar los factores de riesgo para desarrollar arritmias ventriculares y mortalidad debida a la tetralogía de Fallot posterior a su corrección quirúrgica.

5.OBJETIVO GENERAL

Determinar el riesgo de arritmias ventriculares y muerte súbita en los pacientes posoperados de corrección total de tetralogía de Fallot con QRS prolongado en el Instituto Nacional de Pediatría de Enero 2013 a Enero de 2020.

5.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características demográficas y clínicas de los pacientes posoperados de corrección total de TF (tetralogía de Fallot) con QRS prolongado.
- Establecer la asociación de la edad avanzada al momento de la corrección quirúrgica total con arritmias ventriculares y muerte súbita en los pacientes con TF con QRS prolongado.
- Determinar la asociación de insuficiencia valvular pulmonar con arritmias ventriculares y muerte súbita en los pacientes posoperados de TF con QRS prolongado.
- Determinar el riesgo de arritmias ventriculares y muerte súbita por disfunción ventricular derecha en los pacientes posoperados de TF con QRS prolongado.
- Establecer la asociación de arritmias ventriculares y muerte súbita con el tiempo de bomba de circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico en los pacientes con TF y QRS prolongado operados de corrección quirúrgica total.
- Determinar el riesgo de arritmias ventriculares y mortalidad con la presencia de fístula sistémico pulmonar previa a la corrección quirúrgica total en los pacientes con TF con QRS prolongado.

6.MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Tipo de estudio:

- Por su intervención : *observacional*
- *Por su seguimiento: longitudinal*
- Por su dirección es: *retrospectivo*
- Fuente de recolección de datos: retrolectivo
- Tipo de análisis: comparativo
- Tipo de muestra: heterodémica
- Tipo de muestreo: no probabilístico

6.2 Población Objetivo

Expedientes de pacientes con tetralogía de Fallot y QRS prolongado en el electrocardiograma (ECG), operados de corrección total en el Instituto Nacional de Pediatría (INP) vivos y finados entre Enero de 2013 a Enero de 2019.

6.3 Población Elegible

Expedientes de pacientes atendidos en el INP con antecedente de haber padecido tetralogía de Fallot y tener QRS prolongado en el ECG, operados de corrección total en el INP entre Enero de 2013 a Enero de 2019.

6.4 Criterios De Inclusión

Expedientes de pacientes de edades entre 0 y 18 años con tetralogía de Fallot y QRS prolongado a partir de 160 ms en el ECG, operados de corrección quirúrgica total en el Instituto Nacional de Pediatría o en el Hospital ABC de Santa Fe, vivos y finados entre Enero de 2013 a Enero de 2019.

Expedientes de pacientes de cualquier sexo con el antecedente de tetralogía de Fallot y QRS prolongado, operados de corrección quirúrgica total.

Expedientes de pacientes entre 0 y 18 años con tetralogía de Fallot y QRS prolongado en el electrocardiograma vivos y finados operados en el Instituto Nacional de Pediatría y en el Hospital ABC de Santa Fe, entre Enero 2013 a Enero de 2019 que contengan el 80% de la información requerida.

6.5 Ubicación del estudio

Servicio de Cardiología del INP.

6.6 Variables

TABLA 1. Cuadro de variables

| Nombre de la Variable | Definición Conceptual | Tipo de Variable | Medición de la Variable |
|--|--|--------------------------------|-----------------------------|
| Edad | Es el tiempo de vida desde el nacimiento hasta la fecha actual. | Cuantitativa discreta | Meses |
| Sexo | Condición orgánica fenotípica referente a sexo masculino o femenino | Cualitativa Nominal Dicotómica | 1= femenino 2= Masculino |
| Fístula sistémico pulmonar previa | Conexión creada quirúrgicamente entre la circulación sistémica y la circulación pulmonar. | Cualitativa Nominal Dicotómica | 1= Si 2= No |
| Gradiente residual a través del tracto de salida del ventrículo derecho | Diferencial de velocidad expresado en mmHg entre el ventrículo derecho y la arteria pulmonar medido por ecocardiograma | Cuantitativo Discreta | mmHg |
| Tiempo de bomba extracorpórea | Tiempo total en el que permanece conectada la circulación sistémica a la bomba extracorpórea | Cuantitativo Discreto | Minutos |
| Tiempo de pinzamiento aórtico | Cantidad de tiempo en el que la aorta permanece sin flujo anterógrado. | Cuantitativo discreto | Minutos |
| QRS | Representación gráfica de la despolarización de los ventrículos, duración normal de 60-100 ms. QRS prolongado > 160 ms | Cualitativo Dicotómico | Sí No |
| Arritmias ventriculares | Transtorno del ritmo cardíaco causado por señales eléctricas anormales en los ventrículos. | Cualitativo Dicotómico | Sí No |

6.7 Recursos materiales y humanos

Recursos materiales:

- Computadora
- Hoja de cálculo en Excel
- Programa de escritura electrónica
- Programa de análisis estadístico SPAA versión 22
- Acceso a Bibliotecas médicas, fuentes de información científica como Medline, Lilax, PUBMED, Up ToDate, Cochrane, Springer Link, JAMAEvidence, Science Direct, OVID, CONRICyT, entre otros.
- La muestra será tomada de archivos físicos y electrónicos de expedientes de pacientes posoperados con tetralogía de Fallot del Instituto Nacional de Pediatría.

Recursos humanos:

- Médico residente de segundo año de Cardiología de Pediatría del INP quien realizará la revisión de los expedientes de pacientes con Tetralogía de Fallot posoperados de corrección total y analizará las características obtenidas.
- El Tutor de Tesis apoyará al médico residente para analizar y establecer el tema de estudio, las variables a usar, los resultados y conclusiones obtenidas.
- Asesores metodológicos que apoyaran al médico residente y Tutor de Tesis con la verificación del análisis estadístico, variables presentadas, resultados y conclusiones.

6.8 Descripción general del estudio

Del archivo Institucional de pacientes con tetralogía de Fallot, se seleccionaron a todos los pacientes operados de corrección quirúrgica total y que cuenten con ECG prequirúrgico y posquirúrgico.

De todos los expedientes de pacientes operados de corrección quirúrgica total de tetralogía de Fallot se separaron aquellos correspondientes a pacientes con QRS prologado > 160 ms, que presentaron arritmias ventriculares y/o finados posterior a la cirugía correctiva.

Se describirán los factores que se asociaron a arritmias ventriculares y mortalidad en los pacientes posoperados de corrección total de TOF con QRS prolongado

6.9 Tamaño de la muestra

Tamaño de muestra a conveniencia se incluirán todos los expedientes de pacientes con tetralogía de Fallot, operados de corrección total entre Enero 2013 y Enero de 2019, separando aquellos que presentaron arritmias ventriculares y/o fallecieron de forma súbita posterior a la corrección quirúrgica en el Instituto Nacional de Pediatría.

6.10 Análisis Estadístico

La información obtenida de las variables se resumirá en medidas de tendencia central y para las variables categóricas: frecuencias simples o proporciones. Se compararán las medias de las diferentes variables cuantitativas con prueba de T de student y para las variables categóricas se empleará la prueba de Xi cuadrada. Se conformará una base de datos con las variables seleccionadas en el programa Excel; posteriormente se exportará al paquete SPSS V 22 de IBM para el procesamiento de los datos, donde se analizará el riesgo relativo para determinar la probabilidad de asociación de los factores de riesgo con arritmia ventricular y muerte súbita.

7. Consideraciones éticas

El estudio cumplirá con el artículo 17 de la ley general de salud en materia de investigación sin riesgo. Describe que la investigación sin riesgo son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectiva y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se considera la revisión de expedientes. No se requirió de consentimiento informado. Todos los datos se recabarán de los expedientes que serán utilizados con fines de investigación, se salvaguardará la confidencialidad de cada paciente.

8. RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

De la base de datos del servicio de Cardiología pediátrica se obtuvo un total de 79 pacientes registrados, posoperados de tetralogía de Fallot entre Enero del 2013 y Enero del 2019, de los cuales 1 expediente correspondía a defunción. Se tuvieron que eliminar 9 expedientes de la base de datos, de éstos, 1 expediente era de defunción y 8 expedientes por no contar con la documentación completa para la obtención de datos objeto del presente estudio. No se encontraron más expedientes de pacientes con defunción por lo cual el análisis de este grupo no se desarrolló.

De los 69 expedientes que se analizaron, 32 (46 %) correspondían a mujeres, 37 (53 %) hombres.

Las variables tomadas en cuenta fueron: edad en meses al momento de la cirugía, QRS prolongado, la presencia de una fístula sistémico pulmonar previo a la corrección total, el tiempo de bomba de circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico en horas y minutos; como parte de las variables del posquirúrgico se incluyeron la presencia de insuficiencia valvular pulmonar, disfunción del ventrículo derecho, presencia y tipo de arritmias en el posquirúrgico.

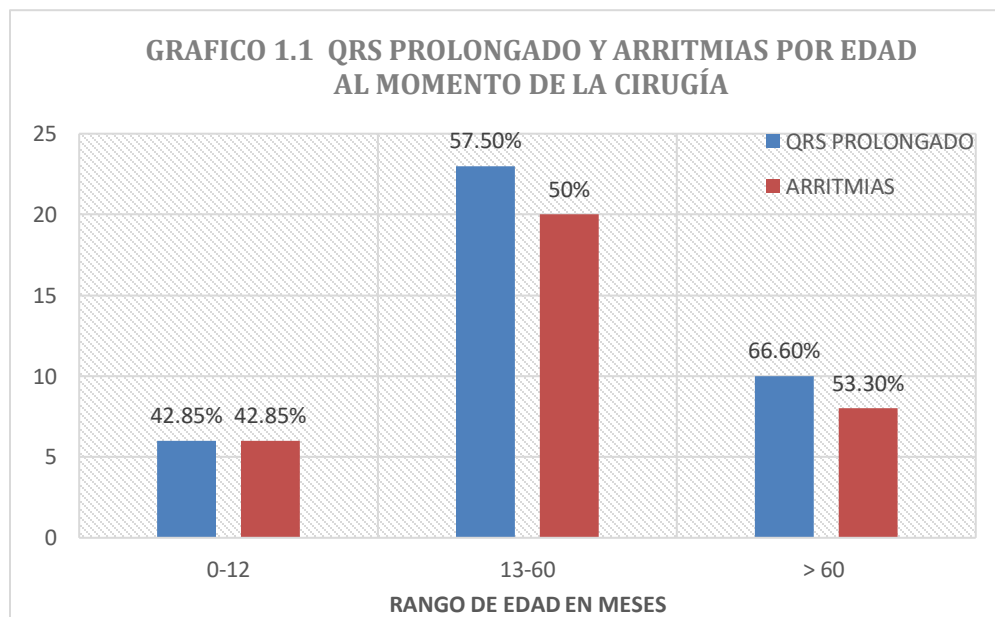
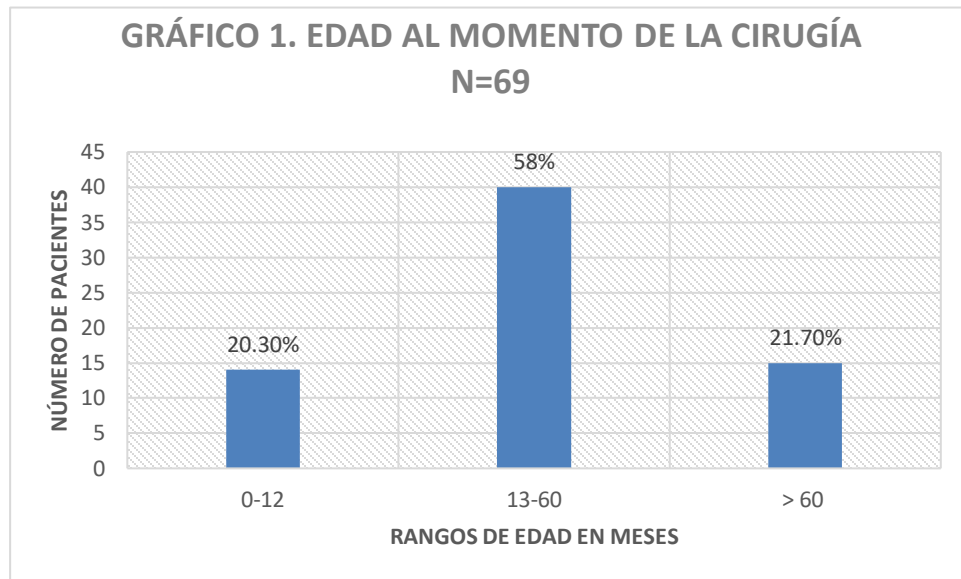
La edad promedio al momento de la corrección quirúrgica total fue de 43.34 meses, con una edad mínima de 7 meses y máxima de 122 meses.

40 pacientes (58%) al momento de la intervención quirúrgica tenían entre 13 a 60 meses siendo el rango de edad más frecuente, solo 14 (20.3%) pacientes se operaron antes del año de edad y 15 pacientes (21.7%) lo hicieron de forma tardía después de los 5 años de edad.

TABLA 1. EDAD AL MOMENTO DE LA CIRUGÍA

| EDAD EN MESES | FRECUENCIA | PORCENTAJE % |
|---------------|------------|--------------|
| 0-12 | 14 | 20.3 |
| 13-60 | 40 | 58.0 |
| >60 | 15 | 21.7 |
| TOTAL | 69 | 100 |

| Rango | Mínimo | Máximo | Media | Desviación Estándar |
|-------|--------|--------|-------|---------------------|
| 115 | 7 | 122 | 43.30 | 29.38 |



En relación a la edad al momento de la cirugía de 0 a 12 meses fueron 14 pacientes de estos 6 (42.85%) presentaron QRS prolongado y 6 (42.85%) arritmias en el posoperatorio. 13 a 60 meses 40 pacientes, de los cuales 23 (57.5%) presentaron QRS prolongado y 20 (50%) arritmias en el posoperatorio, este grupo presentó con mayor frecuencia prolongado y arritmias con respecto a los menores de 12 meses y mayores de 60 meses.

Mayores de 60 meses 15 pacientes, de estos 10 (66.6%) presentaron QRS prolongado y 8 (53.3%) pacientes arritmias en el posoperatorio, este grupo presentó mayor frecuencia de QRS prolongado y arritmias en comparación con el grupo de 0 a 12 meses.

TABLA 2. ANÁLISIS DEL ELECTROCARDIOGRAMA PREQUIRÚRGICO Y POSQUIRÚRGICO

| ECG PREQUIRÚRGICO Y POSQUIRÚRGICO N:69 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|----------|----------|---------|
| DATOS DEL ECG | RANGO PREQX | RANGO POSQX | MÍNIMO PREQX | MINIMO POSQX | MÁXIMO PREQX | MÁXIMO POSQX | MEDIA PREQX | MEDIA POSQX | DS PREQX | DS POSQX | VALOR P |
| Frecuencia cardiaca (lpm) | 98 | 106 | 68 | 60 | 166 | 166 | 109.87 | 124.90 | 22.6 | 22.26 | < 0.01 |
| Eje QRS ° | 360 | 340 | -180 | -160 | 180 | 180 | 111.33 | 108.39 | 64.25 | 74.92 | NA |
| Onda p | | | | | | | | | | | |
| Duración (ms) | 40 | 40 | 60 | 40 | 100 | 80 | 73.62 | 72.46 | 10.5 | 10.35 | 0.48 |
| Voltaje (mv) | 0.2 | 0.40 | 0.1 | 0.10 | 0.3 | 0.50 | 0.18 | 0.16 | 0.05 | 0.06 | <0.01* |
| QRS (ms) | 40 | 60 | 60 | 60 | 100 | 120 | 77.68 | 95.80 | 9.416 | 16.12 | <0.01 * |
| PR (ms) | 60 | 120 | 100 | 80 | 160 | 200 | 121.23 | 122.32 | 14.813 | 19.563 | 0.6 |
| QTC (ms) | | | | | | | | | | | |
| Bazett | 165 | 165 | 341 | 301 | 506 | 466 | 410 | 416.7 | 35.18 | 43.6 | 0.3 |
| Fridericia | 130 | 164 | 306 | 262 | 436 | 426 | 372.17 | 368.74 | 30.37 | 38.6 | 0.5 |

DS: desviación estandar

*Valor p< 0.05 estadísticamente significativo

En relación al análisis del ECG prequirúrgico y posquirúrgico, se observa un incremento de la FC en el posquirúrgico con una media de 124.9 lpm respecto al prequirúrgico con media de 109.87 lpm, siendo estadísticamente significativo con un valor p < 0.01; el eje cardiaco en el prequirúrgico con 56 (81.15%) y el posquirúrgico con 53 (76.8%) pacientes, se mantuvo con mayor frecuencia desviado a la derecha entre +90 a +180 ° característico de la tetralogía de Fallot, sin embargo se encontrarán 4 (5.8%) casos porquirúrgicos con eje desviado a la extrema derecha. La onda p solo mostró crecimiento de aurícula derecha en 5 pacientes (7.2%), estadísticamente significativo con relación al posquirúrgico con valor p <0.01

Con relación a la duración del QRS se encontró una media de 77.68 ms en el prequirúrgico con incremento en el posquirúrgico con una media de 95.80 ms, esta diferencia fue estadísticamente significativa con un valor $p > 0.01$.

La proporción de QRS prolongado fue mayor en el posquirúrgico 39 (56.5%) en relación al QRS prolongado prequirúrgico en 5 (7.2%) pacientes, aspecto que es frecuente en los pacientes posoperados de tetralogía de Fallot. La proporción de arritmias en los pacientes con QRS prolongado es de 64.10% (25) de los pacientes posoperados.

El PR no mostro cambios en relación al prequirúrgico y posquirúrgico. QT corregido por Bazzet se observó prolongado con mayor frecuencia en el posquirúrgico con 20 (29%) en relación al prequirúrgico 8 (11.6%) pacientes, sin embargo con un valor p sin significancia estadística de 0.5.

TABLA 3. PRESENCIA DE ARRITMIAS EN EL ESTADO POSQUIRÚRGICO

| ARRITMIAS EN EL POSQUIRÚRGICO N 69 | | |
|------------------------------------|------------|--------------|
| TIPO DE ARRITMIAS | FRECUENCIA | PORCENTAJE % |
| SIN ARRITMIAS | 34 | 49.3 |
| BAV 1 GRADO | 13 | 18.84 |
| BAV 2 GRADO 2:1 | 3 | 4.34 |
| BAV 3 GRADO | 7 | 4.83 |
| JET | 3 | 4.34 |
| TV | 2 | 2.89 |
| TSV | 1 | 1.44 |
| ESV | 1 | 1.44 |
| FV | 2 | 2.89 |
| FA | 1 | 1.44 |
| Total | 69 | 100 |

La prevalencia total de arritmias fue del 50.7 %, dentro las cuales el BAV 1 grado en 13 pacientes (18.89%) fue el más frecuente, BAV II grado en 3 (4.34%), BAV de III grado en 7 (4.83%); de las arritmias supraventriculares , TSV (1.44%) y la FA (1.44%) fueron menos frecuentes; el JET frecuente en pacientes posoperados de tetralogía de Fallot estuvo presente en 3 pacientes (4.34%) ; dentro las arritmias ventriculares la TV (2.89%), FV (2.89) ,ESV (1.44%) son las que se presentaron en el posquirúrgico inmediato.

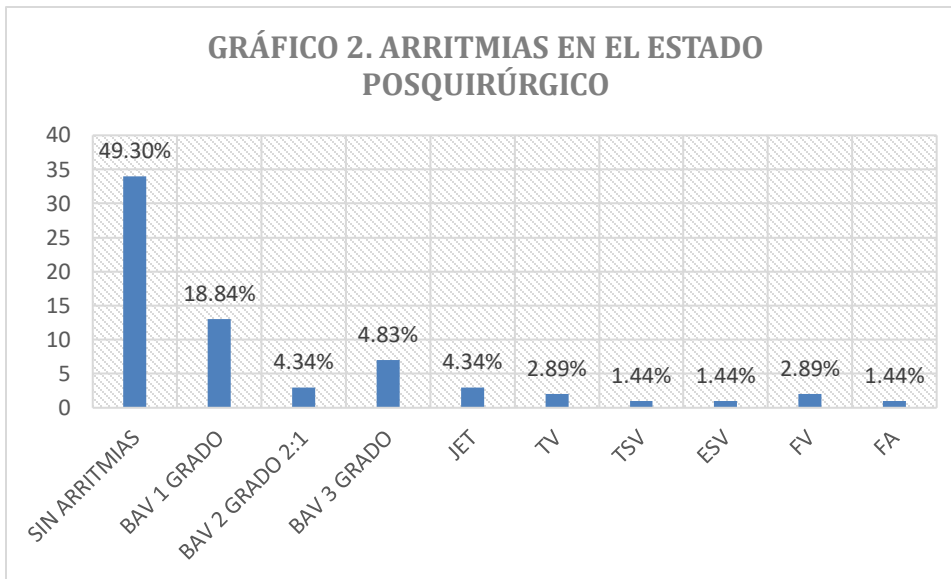


TABLA 4. PRESENCIA DE FISTULA SISTEMICO PULMONAR (FSP) PREVIO A LA CORRECCIÓN TOTAL

| FSP | FRECUENCIA | % | QRS PROLONGADO | % | VALOR P | ARRITMIAS | % | VALOR P |
|-------|------------|------|----------------|------|---------|-----------|-------|---------|
| SI | 7 | 10.1 | 4 | 5.7 | 0.6 | 2 | 2.98 | 0.4 |
| NO | 62 | 89.9 | 65 | 94.2 | | 67 | 97.01 | |
| TOTAL | 69 | 100 | 69 | 100 | | 69 | 100 | |

La presencia de fístula sistémico pulmonar previo a la corrección total se encontraba en 7 pacientes (10.1%), de estos la proporción de pacientes con QRS prolongado fue de 4 (5.7%) en el posquirúrgico, sin significancia estadística valor p 0.6. Por otro lado 2 pacientes (2.98%) con FSP previa presentaron arritmias en el posquirúrgico que fueron ritmo de la unión y taquicardia ventricular respectivamente.

TABLA 5. TIEMPO TOTAL DE PINZAMIENTO AÓRTICO

| TIEMPO TOTAL | N PCTES | % | QRS PROLONGADO | % | VALOR P | ARRITMIAS | % | VALOR P |
|--------------|---------|-------|----------------|-------|---------|-----------|------|---------|
| NORMAL | 60 | 86.96 | 34 | 56.66 | 0.5 | 31 | 51.6 | 0.5 |
| PROLONGADO | 9 | 13.04 | 5 | 55.5 | | 4 | 44.4 | |
| TOTAL | 69 | 100 | | | | | | |

El tiempo de pinzamiento aórtico tuvo una media de 121.57 min con un tiempo máximo de 252 min; 60 pacientes (86.96%) tuvieron un tiempo de pinzamiento aórtico normal y de estos 34 (56.66%) presentaron QRS prolongado y 31 (51.6%) arritmias en el posoperatorio. Presentaron pinzamiento aórtico prolongado 9 (13.04%) pacientes y de estos 4 (44.4%) presentaron arritmias en el posoperatorio inmediato y 5 (55.5%) pacientes QRS prolongado. En ambos casos sin significancia estadística.

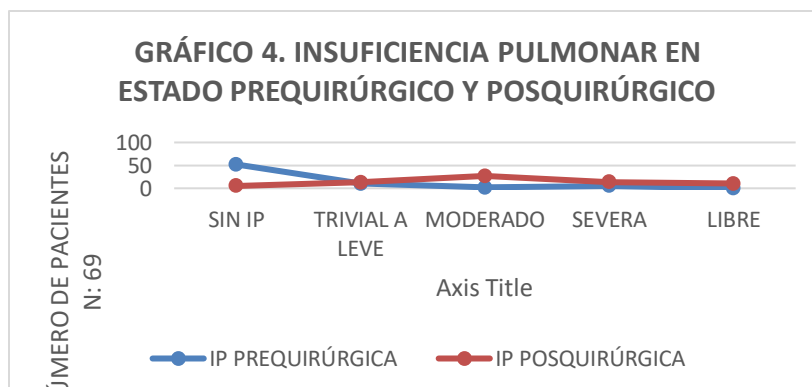
TABLA 6. TIEMPO DE CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

| TIEMPO CEC | FRECUENCIA | % | QRS PROLONGADO | % | VALOR P | ARRITMIAS | % | VALOR P |
|------------|------------|------|----------------|------|---------|-----------|------|---------|
| NORMAL | 66 | 95.6 | 37 | 56 | 0.6 | 33 | 50 | 0.5 |
| PROLONGADO | 3 | 4.30 | 2 | 66.6 | | 2 | 66.6 | |
| TOTAL | 69 | 100 | | | | | | |

El tiempo quirúrgico de circulación extracorpórea tuvo una media de 173.39 min con un tiempo máximo de 316 min; 3 (4.30%) pacientes tuvieron un tiempo de CEC prolongado y de estos 2 pacientes (66.6%) presentaron arritmias en el posoperatorio inmediato y 2 pacientes (66.6%) QRS prolongado, sin diferencia estadísticamente significativa. De los 66 pacientes en los que se mantuvo un tiempo de CEC normal, 37 pacientes (56%) presentaron QRS prolongado y 33 (50 %) pacientes presentaron arritmias en el posoperatorio.

TABLA 7. INSUFICIENCIA PULMONAR PREQUIRÚRGICA Y POSQUIRÚRGICA

| IP PREQUIRÚRGICO | | | IP POSQUIRÚRGICA | |
|------------------|------------|------------|------------------|-----------|
| GRADO DE IP | FRECUENCIA | PORCENTAJE | FRECUENCIA | PORCETAJE |
| SIN IP | 52 | 75.4 | 5 | 7.2 |
| TRIVIAL A LEVE | 10 | 14.5 | 13 | 18.8 |
| MODERADO | 2 | 2.9 | 27 | 39.1 |
| SEVERA | 5 | 7.2 | 14 | 20.3 |
| LIBRE | 0 | 0 | 10 | 14.49 |
| TOTAL | 69 | 100 | 69 | 100 |



La insuficiencia pulmonar prequirúrgico se presentó en 17 pacientes (24.6%), observándose un incremento de pacientes con IP en el posquirúrgico 64 pacientes (92.7%) con un valor p estadísticamente significativo de 0.2, con mayor frecuencia de IP moderada 39.1%, seguido de IP severa 20.3 %, IP leve 18.8 % e IP libre 14.49%.

TABLA 8.1 INSUFICIENCIA PULMONAR POSQUIRÚRGICA, QRS PROLONGADO Y ARRITMIAS

| GRADO DE IP | FRECUENCIA | % | QRS PROLONGADO | % | ARRITMIAS | % |
|----------------|------------|------------|----------------|-------|-----------|------|
| TRIVIAL A LEVE | 13 | 20.31 | 6 | 46.15 | 4 | 30.7 |
| MODERADO | 27 | 42.18 | 18 | 66.6 | 15 | 55.5 |
| SEVERA | 14 | 21.87 | 6 | 42.85 | 7 | 50 |
| LIBRE | 10 | 15.63 | 5 | 50 | 5 | 50 |
| TOTAL | 64 | 100 | | | | |

La insuficiencia pulmonar posquirúrgica se presentó en 64 pacientes (92.7%), de los pacientes con IP trivial a leve 6 (46.15%) presentaron QRS prolongado y 4 (30.7%) arritmias; los pacientes con IP moderada 18 (66.6%) presentaron QRS prolongado y 15 (55.5%) arritmias. En los casos de IP severa 6 (42.85%) presentaron QRS prolongado y 7 (50%) arritmias. Del grupo de pacientes con IP libre 5 (50%) presentó QRS prolongado y 5 (50%) arritmias. Sin diferencia estadísticamente significativa entre los grupos con un valor p de 0.9, sin embargo la no significancia podría ser influenciado por el tamaño de la muestra.

TABLA 8. DISFUNCIÓN DEL VENTRÍCULO DERECHO EN EL POSQUIRÚRGICO

| DISFUNCIÓN DEL VD | FRECUENCIA | % | QRS PROLONGADO | % | ARRITMIAS | % |
|-------------------|------------|------------|----------------|-------|-----------|-------|
| SIN DISFUNCIÓN | 49 | 71.01 | 29 | 59.18 | 26 | 53.06 |
| CON DISFUNCIÓN | 20 | 28.98 | 9 | 45 | 10 | 50 |
| TOTAL | 69 | 100 | | | | |

Disfunción del ventrículo derecho en el posquirúrgico se presentó en 20 pacientes (28.98 %), de estos 9 (45 %) presentaron arritmias en el posoperatorio y 10 (50%) pacientes QRS prolongado. De los pacientes sin disfunción del ventrículo derecho, 29 (59.18%) presentaron QRS prolongado y 26 (53.06%) arritmias. Con un valor p entre los grupos de 0.3 no significativo.

9. DISCUSIÓN

La tetralogía de Fallot (TF) representa el 10% de todas las cardiopatías congénitas, reportado a nivel internacional, cifras en México han reportado una incidencia de aproximadamente 1 a 3 por cada 10.000 nacimientos (1). Diferentes literaturas internacionales, reportan una disminución de la mortalidad de los pacientes posterior a la corrección total de tetralogía de Fallot, variando entre el 0- 2% (5); en nuestro estudio no pudimos establecer la proporción de mortalidad por muerte súbita, reconocida como una complicación tardía de la corrección quirúrgica, por no contar con datos disponibles de seguimiento para el análisis de la misma.

En los años 80 se demostró que la prolongación del QRS ≥ 180 ms en el electrocardiograma basal es un fuerte predictor de la estratificación del riesgo para taquicardia ventricular en estos pacientes, así como predictor de muerte súbita tardía (16); en correlación con nuestro estudio el análisis del ECG prequirúrgico y posquirúrgico, el aspecto más relevante es el incremento de la proporción de QRS prolongado en el posquirúrgico 56.5% en relación al prequirúrgico 7.2%, con un valor p de <0.01 estadísticamente significativo. Encontrando que la proporción de arritmias en los pacientes con QRS prolongado es de 64.10%, siendo el QRS prolongado un predictor de arritmias en los pacientes posoperados de tetralogía de Fallot. Sin embargo, conviene subrayar que se requiere precisión para calcular la duración del complejo QRS en ECG, es este caso la medición se realizó de forma manual y con un solo observador, siendo esto una limitante ya que es conocido que existe una variabilidad interobservador y en este caso esta podría estar sesgada.

La taquiarritmia más frecuente reportada en pacientes posoperados de tetralogía de Fallot es el JET, con una incidencia de 2% a 10 % (11); que concuerda con la encontrada en este estudio donde se presentó en el 4.34% ; además se encontró arritmias ventriculares como TV (2.89%), FV (2.89) ,ESV (1.44%) y otro tipo de arritmias como el BAV 1 grado (18.89%), BAV 2 grado (4.34%), BAV de 3 grado 4.83%; TSV (1.44%) y la FA (1.44%). Sin embargo, a pesar de la realización de una reparación quirúrgica óptima, encontramos que los pacientes con TF pueden presentar arritmias ventriculares con frecuencia.

Se han identificado varios factores de riesgo en la predicción de pacientes con TF con

mayor riesgo de arritmias en el posoperatorio: gravedad de presentación inicial de la enfermedad, retraso en la corrección quirúrgica de la lesión, derivación inicial de colocación Blalock-Taussig , ventriculotomía, insuficiencia pulmonar (15), que se analizaron en este estudio.

Nuestro estudio mostró que en la mayor parte de los pacientes 58% se realizó la corrección total entre los 13 a 60 meses de edad, aún se realiza una intervención quirúrgica tardía, solo el 20.3 % de los pacientes se operaron antes del año de edad; esto debido a diversos factores. La intervención quirúrgica tardía se asoció con una mayor proporción de QRS prolongado (57.5%) y arritmias (50%) en el posoperatorio.

En un estudio de 163 sujetos que sobrevivieron 30 días después de la operación, la tasa de supervivencia actuarial a 30 años en los menores de 5 años en el momento de la reparación completa fue del 90%, en comparación con el 76% en los de 12 años o más, este riesgo se ve afectado por el tipo de reparación realizada o procedimiento paliativo previo; encontramos que la presencia de fístula sistémico pulmonar previo a la corrección total se presentó solo en 10.1% de todos los pacientes, la proporción de QRS prolongado (5.7%) y arritmias (2.98%) no fue mayor en este grupo de pacientes. Acerca de los pacientes con tiempo de pinzamiento aórtico prolongado y tiempo de circulación extracorpórea prolongada no presentaron significativa frecuencia de QRS prolongado y arritmias en relación a los pacientes con tiempo quirúrgico esperado.

Sin embargo, el principal determinante de la prolongación del QRS en los pacientes con TOF sigue siendo la dilatación del ventrículo derecho, que es influenciado por la gravedad de la insuficiencia de la válvula pulmonar[10]. Es un hecho reconocido que la insuficiencia pulmonar predispone a arritmias ventriculares, presumiblemente debido a agrandamiento y estiramiento progresivos del ventrículo derecho. Este aspecto concuerda con los hallazgos de este estudio donde la proporción de IP fue mayor en el posquirúrgico en 92.7% con un valor p 0.02 estadísticamente significativo, siendo la IP moderada la más frecuente con 39.1% y esta se asoció con una mayor proporción de QRS prolongado 66.6 % y de arritmias 55.5 % en los pacientes posoperados. Sin embargo los pacientes con disfunción ventricular derecha posquirúrgica no presentaron mayor proporción de QRS prolongado (45%) ni arritmias (50%) con relación a los pacientes sin disfunción ventricular derecha, cabe mencionar que es probable no haber realizado una correcta definición de disfunción ventricular al analizar los datos.

10. CONCLUSIONES

Diversos hallazgos han demostrado que los pacientes con tetralogía de Fallot presentan a largo plazo prolongación del QRS y este es un predictor de muerte súbita y arritmias en el posquirúrgico inmediato y en seguimiento de los pacientes.

La incidencia de arritmias en el posquirúrgico también es muy alta con más del 50 % y de éstos el 4.43% presentaron JET y la cifra de arritmias ventriculares no fue despreciable 17 %. Sin embargo anteriormente existía mayor incidencia de arritmias, en los últimos años se ha observado una disminución, por diferentes acciones de identificación temprana y manejo oportuno que incluye control de la temperatura corporal en el trans y pos quirúrgico inmediato, el uso racional de aminos, la reducción y suspensión temprana, el uso de medicamentos profilácticos como la dexmedetomidina, sin embargo habría que tener un estudio dirigido para poder identificar y relacionar estos factores con dicha disminución. El QRS prolongado en el posquirúrgico un factor para el desarrollo de arritmias estuvo presente en más del 56 % de los casos con un valor p estadísticamente significativo, pero no solo se detectó alteraciones de despolarización, también se encontró QTc prolongado en 29% de los casos, siendo este un trastorno de repolarización, que podría ser objeto de estudio más adelante como parte de la detección de trastornos de repolarización en pacientes posoperados de Tetralogía de Fallot.

Existen factores predictores de mayor riesgo de desarrollar arritmias y muerte súbita en el posquirúrgico, dentro los cuales se pudo identificar que una corrección tardía es decir más allá de los 12 meses y aún más después de los 60 meses, se asocia con más arritmias y QRS prolongado. Factores como una fistula sistémico pulmonar previa, el tiempo de pinzamiento aórtico prolongado, el tiempo de circulación extracorpórea prolongado, no mostraron un incremento significativo para el desarrollo de QRS prolongado y arritmias. Sin embargo, la insuficiencia pulmonar fue predominante en el posquirúrgico con más del 90% y se asoció con mayor desarrollo de arritmias (48.7%) y QRS prolongado (54.6%). Considerando estos factores se hace imperativo dar lugar a más estudios sobre los factores de riesgo predictores de arritmias y muerte súbita en los pacientes con tetralogía de Fallot, antes y después de ser operados para establecer un plan de valoración inicial, desde el diagnóstico preciso por clínica y exámenes complementarios básicos como el ECG , ecocardiografía; de esta forma poder contar con los parámetros necesarios para poder desarrollar un protocolo preoperatorio y posoperatorio de seguimiento, unificado y estandarizado, teniendo aspectos dirigidos y personalizados a los cuales dar seguimiento.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Attie F, Calderón, Zabal, Buendía A. Tetralogía de Fallot, Capitulo 21, Sección V Malformaciones de la conexión ventrículoarterial en Cardiología Pediátrica. 2 Ed. Panamericana. Páginas 211-222.
2. Park M K, George R., Tetralogy of Fallot, Capítulo 14 Cyanotic Congenital Heart defects En Pediatric Cardiology for Practitioners 4t Ed. Páginas 189- 196.
3. Geva T. Indications for Pulmonary Valve Replacement in Repaired Tetralogy of Fallot: The Quest Continues. *Circulation* 2013; 128(17): 1855- 1857.
4. Ferraz Cavalcanti PE, Sá MP, Santos CA, Esmeraldo IM, de Escobar RR, de Menezes AM, de Azevedo OM Jr, de Vasconcelos Silva FP, Lins RF, Lima R de C. Pulmonary valve replacement after operative repair of tetralogy of Fallot: meta-analysis and meta-regression of 3,118 patients from 48 studies. *J Am Coll Cardiol*, Diciembre 2013 10;62(23):2227-43.
5. Luo S., Li J., Yang D., Zhou Y., An Q., Chen Y. Right ventricular outflow tract systolic function correlates with exercise capacity in patientis with severe right ventricle dilatation after repair of tetralogy of Fallot. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2017 Mayo1;24(5):755-761.
6. Silvilairat S., Wongsathikun J., Sittiwangkul R., Pongprot Y., Chattipakorn N. Effects of Left Ventricular Function on the Exercise Capacity in Patients with Repaired Tetralogy of Fallot. *Echocardiography*. 2011 Oct;28(9):1019-24.
7. Egbe AC, Mitnacht AJ, Nguyen K, Joashi U. Risk factors for morbidity in infants undergoing tetralogy of Fallot repair. *Ann Pediatr Card* 2014;7:13-8.
8. Derby CD, Pizarro C. Routine primary repair of tetralogy of Fallot in the neonate. *Exp Rev Cardiovasc Ther* 2005;3:857-63.
9. Hirsch JC, Mosca RS, Bove EL. Complete repair of tetralogy of Fallot in the neonate: Results in the modern era. *Ann Surg* 2000;232:508-14.
10. Kim H, Sung SC, Kim SH, Chang YH, Lee HD, Park JA et al. Early and late outcomes of total repair of tetralogy of Fallot: risk factors for late ventricular dilatation. *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2013;17:956-62.
11. Cohen KE, Buelow MW, Dixon J, Brazauskas R, Cohen SB, Earing MG, Ginde S. Forced vital capacity predicts morbidity and mortality in adults with repaired tetralogy of Fallot. *Congenit Heart Dis*. 2017 Jul;12(4):435-440.

12. Saygi M, Ergul Y, Tola HT, Ozyilmaz I, Ozturk E, Onan IS, Haydin S, Erek E, Yeniterzi M, et al. Factors affecting perioperative mortality in tetralogy of Fallot. *Pediatr Int.* 2015 Oct;57(5):832-9.
13. Amirghofran AA, Badr J, Jannati M. Investigation of associated factors with post-operative outcomes in patients undergoing Tetralogy of Fallot correction. *BMC Surgery* 2018 18:17.
14. Sasmazel A, Fedakar A, Baysal A, Caliskan A, et al. Determinants of short-term mortality and morbidity after the complete repair of tetralogy of Fallot in infant groups under 12 months and one-four years of age. *Anadolu Kardiyol Der.* 2010 Dic;10(6):544-9.
15. Pier Paolo Bassareo , Giuseppe M. QRS Complex Enlargement as a Predictor Ventricular Arrhythmias in Patients Affected by Surgically Treated Tetralogy of Fallot: A . Comprehensive Literature Review and Historical Overview Volume 2013, Vol. Pag. 2-8.
16. K. Wall, H. Oddsson, B.M. Ternstedt, A. Jonzon, E. Nylander, and J. Schollin, "Thirty-year electrocardiographic follow-up after repair of tetralogy of Fallot or atrial septal defect," *Journal Electrocardiology*, vol. 40, no. 2, pp. 214–217, 2007.
17. G. Sarquella-Brugada^{1, 2}, S. Abadir³, J. Brugada. Tetralogía de Fallot y muerte súbita. *Cuadernos de estimulación cardiaca* Pag. 30-36.
18. Hyungtae K, Chan Sung S, Kim SH, et al. Early and late outcomes of total repair of tetralogy of Fallot: risk factors for late right ventricular dilatation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013 Dic;17(6):956-62.
19. Wallen TJ, Arnaoutakis GJ, Blenden R, Soto R. Programmatic Changes to reduce mortality and morbidity in humanitarian congenital cardiac surgery. *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2018 Ene;9(1):47-53.
20. Guevara JH, Zorrilla-Vaca A, Silva-Gordillo GC. The utility of preoperative level of erythrocytosis in the prediction of postoperative blood loss and 30-day mortality in patients with tetralogy of Fallot. *Ann Card Anaesth* 2017 Abril- Jun;20(2):188-192.
21. Maury P, Sacher F, Rollin A, Mondoly P, et al. Ventricular arrhythmias and sudden death in tetralogy of Fallot. *Arch Cardiovasc Dis* 2017 Mayo;110(5):354-362.
22. Loomba RS, Buelow MW, Woods RK. Complete Repair of tetralogy of Fallot in the neonatal versus non-neonatal period: a meta-analysis. *Pediatr Cardiol.* 2017 Jun;38(5):893-901.

12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| ACTIVIDADES | Octubre 2019 | Noviembre 2019 | Diciembre 2019 | Enero 2020 | Febrero 2020 | Marzo 2020 | Abril 2020 | Mayo 2020 |
|--|--------------|----------------|----------------|------------|--------------|------------|------------|-----------|
| Búsqueda de literatura | x | x | | | | | | |
| Elaboración del protocolo | | | x | | | | | |
| Presentación de protocolo al grupo académico | | | | x | | | | |
| Corrección del protocolo | | | | | x | | | |
| Captura de datos. | | | | | x | x | | |
| Análisis estadístico de los datos. | | | | | | x | | |
| Redacción del escrito e informe final. | | | | | | | x | |
| Envío del estudio para su publicación | | | | | | | x | |