

# Prescripción de ejercicios de rehabilitación cardiaca en pacientes con Tetralogía de Fallot y sus beneficios en pacientes adolescentes y adultos jóvenes

Prescription of cardiac rehabilitation exercises in patients with Tetralogy of Fallot and its benefits in adolescents and young adult patients

## Filiación:

<sup>1</sup>Terapeuta Físico independiente, San José, Costa Rica.

<sup>2</sup>Terapeuta Físico independiente, San José, Costa Rica.

<sup>3</sup>Terapeuta Físico, Clínica Santa Paula, San José, Costa Rica.

\* Estos autores contribuyeron de igual manera para el manuscrito y comparten autoría principal.

**Correspondencia:** ✉ Juan Rivera Vargas, correo electrónico: jrivera@uspsantapaula.com

**Financiamiento:** ninguno.

**Conflictos de Interés:** los autores declaran que este artículo es original y se basa en la Tesis de Grado de su misma autoría: "Prescripción de ejercicios de rehabilitación cardiaca en pacientes con Tetralogía de Fallot y sus beneficios en pacientes adolescentes y adultos jóvenes", presentada en la Universidad Santa Paula, Costa Rica.

**Forma de citar:** Álvarez-Cordero D, Vargas-Vargas A, Rivera-Vargas J. Prescripción de ejercicios de rehabilitación cardiaca en pacientes con Tetralogía de Fallot y sus beneficios en pacientes adolescentes y adultos jóvenes. Rev Ter [Internet]. 2023;17(2):10-27.

**Abreviaturas:** FC, Frecuencia cardiaca; mmHg, Milímetros de mercurio; lpm, latidos por minuto; PA, Presión arterial; RM, Repetición máxima; ToF, Tetralogía de Fallot; UCI, Unidad de cuidados intensivos; VD, Ventrículo derecho.

**Fecha de envío:** 27 mayo del 2023.

**Fecha de aceptación:** 20 junio del 2023.

Dayna Álvarez-Cordero<sup>1\*</sup>, Amanda Vargas-Vargas<sup>2\*</sup>, Juan Rivera-Vargas<sup>3\*</sup>✉.

## Resumen

**Introducción:** la Tetralogía de Fallot (ToF) es una cardiopatía congénita que presenta cuatro distintas afecciones: estenosis en el tracto de la salida del ventrículo derecho, una comunicación interventricular grande y no restrictiva, hipertrofia del ventrículo derecho y cabalgamiento o dextro posición de la aorta. Esta patología se determina por el grado de obstrucción en el tracto de salida en el ventrículo derecho, ocasionando cianosis. **Objetivo:** describir la adecuada prescripción de ejercicios de rehabilitación cardiaca en pacientes con Tetralogía de Fallot y sus beneficios en pacientes adolescentes y adultos jóvenes. **Metodología:** se realizó una revisión bibliográfica sistematizada de tipo narrativa consultando en las bases de datos EBSCO, PubMed, Scielo, Elsevier y Redalyc, artículos científicos publicados entre el año 2016 y 2022, en idioma español o inglés. Los descriptores utilizados fueron: tetralogía de Fallot, ejercicio físico/ejercicio aeróbico/ejercicio de resistencia/, rehabilitación cardíaca, calidad de vida y contraindicaciones, y sus iguales en idioma inglés. Se encontraron un total de 59 artículos, se excluyeron artículos repetidos y los que no mencionan la relación entre la rehabilitación cardíaca en pacientes con ToF; se incluyeron un total de 33 artículos. **Resultados:** los niños que nacen con ToF, deben someterse a una cirugía correctiva, la cual ocasiona una disminución en la capacidad de ejercicio, afectando su calidad de vida y autonomía en su vida adulta. Sin embargo, las intervenciones de rehabilitación cardíaca garantizan a los pacientes mejores condiciones físicas (sistema cardiorrespiratorio y fuerza), mentales (disminución de ansiedad y depresión) y sociales (participación, rendimiento académico). Los programas de ejercicio tienen que ser individualizados para los pacientes con cardiopatías congénitas, estos programas deben de ser sin restricciones excesivas en el ejercicio físico ni ejercicio excesivo, tomando en cuenta la clasificación del riesgo del paciente y una serie de valoraciones previas a la prescripción. Una frecuencia de ejercicio de dos veces por semana, en comparación directa entre los índices de carga de trabajo, pico de VO<sub>2</sub> (consumo de oxígeno), pulso de O<sub>2</sub>, pico de trabajo y tiempo de resistencia, brinda mejor aprovechamiento. **Conclusiones:** la rehabilitación cardíaca resulta beneficiosa en pacientes con ToF y se basa en la prescripción de ejercicio aeróbico y resistencia con el fin de obtener mejoras en la condición física y en la aptitud cardiorrespiratoria. Ésta es segura y no demuestra complicaciones siempre que se maneje de manera individual y se realicen las debidas evaluaciones.

**Palabras clave:** rehabilitación cardíaca, tetralogía de Fallot, ejercicio.

### Abstract

**Introduction:** tetralogy of Fallot is a congenital heart disease that presents four different conditions; right ventricular outflow tract stenosis, a large nonrestrictive ventricular septal defect, right ventricular hypertrophy, and overriding or dextroposition of the aorta. This pathology is determined by the degree of obstruction in the outflow tract in the right ventricle, causing cyanosis. **Objective:** to describe the appropriate prescription of cardiac rehabilitation exercises in patients with tetralogy of Fallot and its benefits in adolescent and young adult patients. **Methodology:** a systematized narrative literature review was carried out, consulting the EBSCO, PubMed, Scielo, Elsevier and Redalyc databases for scientific articles published between 2016 and 2022, in Spanish or English. The descriptors used were tetralogy of Fallot, physical exercise/aerobic exercise/resistance exercise/, cardiac rehabilitation, quality of life and contraindications, and their equivalents in Spanish. 59 articles were found, repeated articles and those that do not mention the relationship between cardiac rehabilitation in patients with ToF were excluded; a total of 33 articles were included. **Results:** children born with ToF must undergo corrective surgery, which causes a decrease in exercise capacity, affecting their quality of life and autonomy in their adult life. However, cardiac rehabilitation interventions guarantee patients better physical (cardiorespiratory system and strength), mental (decrease in anxiety and depression) and social (participation, academic performance) conditions. Exercise programs must be individualized for patients with congenital heart disease, these programs must be without excessive restrictions on physical exercise or excessive exercise, taking into account the patient's risk classification and a series of evaluations prior to the prescription. An exercise frequency of twice a week, in direct comparison between the indexes of workload, VO<sub>2</sub> peak (oxygen consumption), O<sub>2</sub> pulse, peak work and resistance time, provides better use. **Conclusions:** cardiac rehabilitation is beneficial in patients with ToF. It is based on the prescription of aerobic exercise and resistance in order to obtain improvements in physical condition and cardiorespiratory fitness. This is safe and shows no complications as long as it is handled individually, and the proper evaluations are carried out. **keywords:** cardiac rehabilitation, tetralogy of Fallot, exercises, resistance.

### Introducción

La tetralogía de Fallot (ToF por sus siglas en inglés) es una cardiopatía congénita frecuente aproximadamente de 4,1% por cada 10 000 nacimientos. Además, en países como Brasil, Costa Rica y Colombia muestran una tasa de 3,4%, 2,3% y 0,4% respectivamente, por cada 10 000 nacidos vivos<sup>1</sup>. En un estudio realizado por Benavides <sup>2</sup>, se menciona que los estimados de supervivencia en Costa Rica para los niños nacidos con ToF es del

95% a la primera semana, 90,0% a las 4 semanas, 85,0% al primer año de edad y un 55,0% a los 5 años en una cohorte de nacimientos entre el año 2006 y 2007.

Esta patología presenta cuatro afecciones cardíacas, tales como: estenosis pulmonar, comunicación interventricular, hipertrofia del ventrículo derecho, cabalgamiento o dextro posición de la aorta. La estenosis se determina por una obstrucción completa en el tracto de salida del ventrículo derecho (VD) debido a un

desplazamiento anterior del septo infundibular<sup>3</sup>, la comunicación interventricular suele ser grande y no restrictiva<sup>2</sup>. Además, está bordeada por el septum trabecular, el cuerpo central fibroso y el septum infundibular desplazado<sup>4</sup>. Por otro lado, la hipertrofia del ventrículo derecho se debe a una sobrecarga de presión, generando una obstrucción subpulmonar ocasionando un aumento de las crisis cianóticas<sup>3,4</sup>. El cabalgamiento de la aorta se debe a un mal alineamiento entre el septum infundibular y el septum trabecular<sup>4</sup>.

La principal fisiopatología es el cortocircuito derecho a izquierdo, que está regulado por el grado de estenosis pulmonar, la resistencia periférica y la comunicación interventricular<sup>5</sup>. Este suele aumentar conforme se aumenta el grado de obstrucción en el tracto de salida del VD, ocasionando la cianosis que es el principal signo de la ToF, la cual consiste en una coloración azulada de la piel y las mucosas debido a la falta de oxígeno en la sangre<sup>3</sup>. Además, algunos síntomas que lo acompañan son: disnea, cansancio, encucillamiento o genupectoral, crisis hipoxémicas o hipóxicas e irritabilidad<sup>5</sup>. Actualmente, el diagnóstico es por medio de la ecografía<sup>6</sup>.

El tratamiento de la ToF es quirúrgico por medio de dos técnicas que han conseguido un pronóstico de vida superior a un 98%. Estas consisten en una técnica correctiva, la cual en realizar una corrección anatómica<sup>3</sup>. La técnica paliativa (Blalock-Taussing), que es utilizada para restablecer el flujo sanguíneo al lecho pulmonar<sup>7</sup>. Asimismo, la técnica de Blalock-Taussing-Thomas modificado, la cual consiste en la colocación de un injerto Gorotex entre la arteria subclavia y la arteria pulmonar ipsilateral<sup>1</sup>.

Sin embargo, al ser la cirugía la primera intervención realizada en pacientes con ToF, se ha visto que posterior a la reparación cardíaca los pacientes presentan una calidad de vida y

funcionamiento físico disminuidos, por lo que es necesario la intervención fisioterapéutica<sup>8</sup>. Es necesario realizar un proceso de rehabilitación cardíaca prescrito de forma individualizada y supervisado (ejercicio aeróbico y de resistencia) ya que es una estrategia no farmacológica que es utilizada en los planes de rehabilitación cardíaca, que logrará beneficios positivos dentro de la patología<sup>9</sup>.

En un estudio realizado por Tran et al<sup>10</sup>, se menciona que los programas de rehabilitación cardíaca no se han establecido firmemente y no se han llegado a conclusiones exactas. Por lo que se tiene como propósito la obtención de mayor conocimiento, por medio de revisiones bibliográficas, investigaciones, casos de revisión, entre otros. Con el fin de alcanzar un análisis sobre la rehabilitación cardíaca y los programas de ejercicios.

Cabe mencionar que la rehabilitación cardíaca es necesaria para devolver al paciente cardiópata el máximo de posibilidades físicas y psíquicas. Asimismo, se ha visto que al desarrollar un programa de rehabilitación cardíaca se presentan ciertos beneficios a nivel fisiológico, los cuales controlan los síntomas y disminuyen la probabilidad de futuros eventos cardiovasculares.

El ejercicio físico controlado es uno de los elementos especiales que obtienen efectos fisiológicos directos sobre los factores de riesgo cardiovasculares como lo es: una mejoría en la función ventricular, disminución de la agregación plaquetaria, desarrollo de la circulación colateral. Además, se aumentan los niveles de colesterol HDL y disminuye los del colesterol LDL y triglicéridos. Así mismo, la rehabilitación cardíaca contribuye en el remodelado cardíaco y el bienestar psicológico obteniendo mayor autoconfianza e independencia<sup>11</sup>.

La rehabilitación cardíaca posterior a la cirugía correctiva se debe iniciar desde una edad temprana

ya que se obtendrán beneficios físicos, mentales y sociales como un aumento de los niveles de actividad física, mejora en la ejecución de las actividades de la vida diaria, tolerancia al ejercicio y en la calidad de vida del niño al igual que los preadolescentes y los adultos jóvenes<sup>12</sup>. Sin embargo, no todos los niños posteriores a la cirugía siguen una continuación de proceso de recuperación, lo cual afectará en sus actividades diarias en una edad adulta y/o adolescente.

De hecho, varios autores sugieren que no se ha tratado como un tema relevante, pues no existe investigación en materia de técnicas fisioterapéuticas, complicaciones y estudios de caso, en el postoperatorio cardíaco, especialmente en la ToF; motivo por el cual se interfiere negativamente sobre el desarrollo normal de la población pediátrica<sup>13</sup>. Vasconcelos et al<sup>14</sup>, agregan que la investigación en el tema podría aportar al equipo interdisciplinario en cuanto a su enfoque terapéutico y objetivar, orientar, hacer más integral y efectivo el tratamiento.

En la revisión bibliográfica, no fue encontrado un protocolo de atención por parte de terapia física en el área de rehabilitación cardíaca para pacientes con ToF. Por esta razón, el presente será dirigido a la población adulta joven y adolescente, dado a que el proceso de rehabilitación debe iniciar desde edades tempranas.

En vista de la situación anterior, el objetivo de esta revisión fue describir la adecuada prescripción de ejercicios de rehabilitación cardíaca en pacientes con ToF y sus beneficios en pacientes adolescentes y adultos jóvenes, por medio de una recopilación bibliográfica de las fuentes más confiables de la literatura científica para el mejoramiento de la calidad de vida en esta patología descrita. A partir de las cuestiones planteadas, se establece la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo debe

ser la adecuada prescripción de ejercicios de rehabilitación cardíaca en pacientes con Tetralogía de Fallot y sus beneficios en pacientes adolescentes y adultos jóvenes?

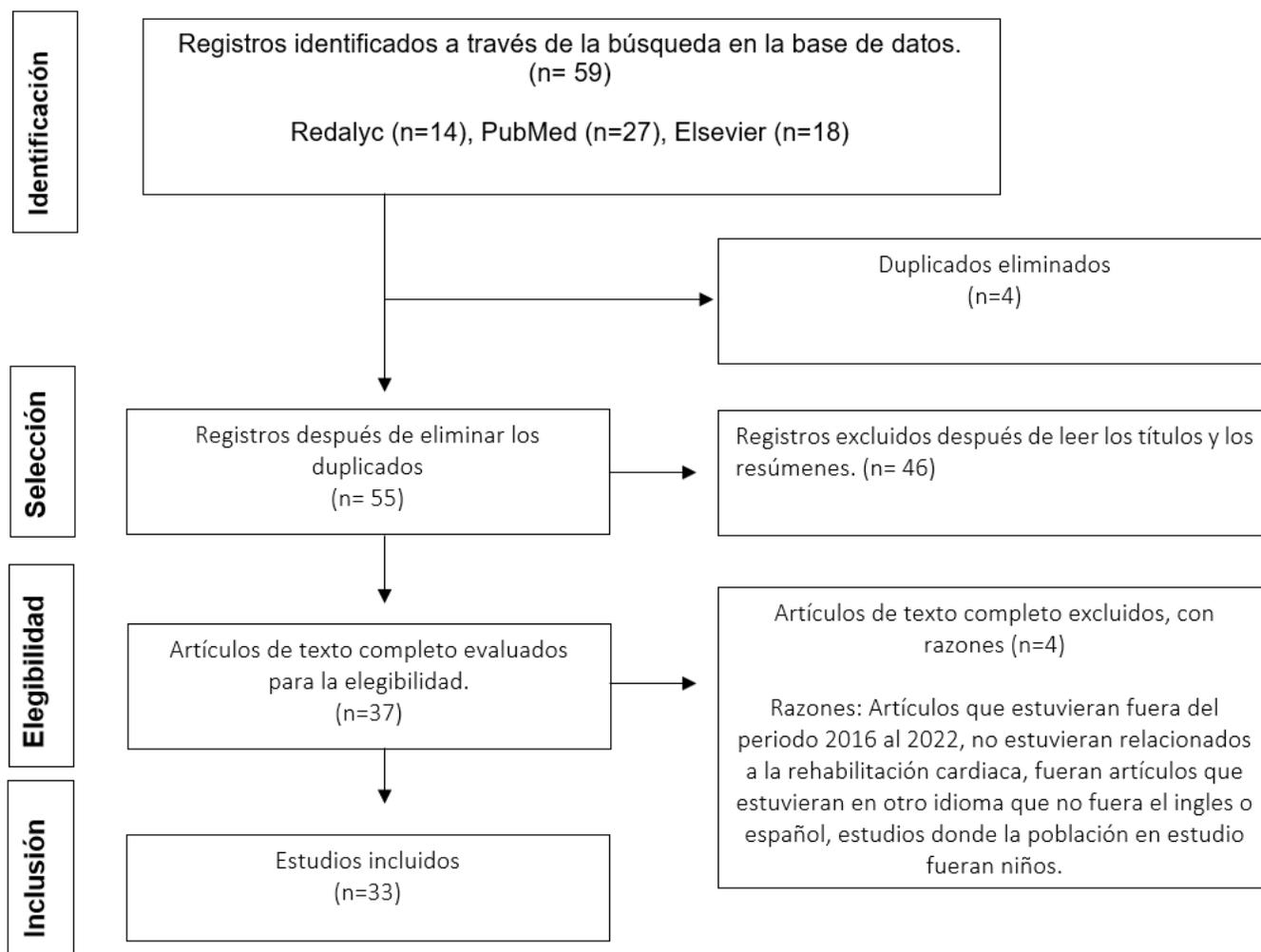
---

## Metodología

---

Se efectuó una revisión bibliográfica de tipo narrativa, con el objetivo de describir la adecuada prescripción de ejercicios de la rehabilitación cardíaca junto con sus intervenciones, indicaciones y contraindicaciones. Asimismo, identificar los efectos de la rehabilitación en la salud física, mental y social del adulto joven y adolescente con ToF con el fin de brindarle información a los familiares y pacientes y los profesionales de salud encargados. Se incluyeron artículos que mencionan la relación entre la ToF y los ejercicios de rehabilitación cardíaca guiados y programados por un profesional. Se incluyó cualquier tipo de estudio desde artículos de revisión, observacionales hasta ensayos clínicos y metaanálisis. Los motores de búsqueda utilizados fueron: EBSCO, PubMed, Scielo, Elsevier, Redalyc. Para la búsqueda de los artículos científicos, se tomaron en cuenta solamente aquellos que tuvieran un año de publicación entre el 2016 al 2022 tanto en inglés como en español.

Como estrategia de búsqueda se utilizaron descriptores o palabras clave como “Tetralogía de Fallot”, “Ejercicio Físico”, “Rehabilitación Cardíaca”, “Cardiopatías congénitas”, “Prescripción del ejercicio”, “Ejercicio Aeróbico”, “Ejercicio de Resistencia”, “Calidad de Vida”, “Contraindicaciones”, “Beneficios Mentales”, “Entrenamiento Intervalos”. Se excluyeron artículos repetidos y los que no mencionaban la relación entre la rehabilitación cardíaca en pacientes con ToF. La cantidad de artículos científicos incluidos en la búsqueda fueron 33 como lo muestra la figura 1.



**Figura 1. Diagrama de prisma de búsqueda y selección de estudios, así como extracción de información.**

Fuente: elaboración de los autores.

## Discusión de Resultados

### Intervenciones de rehabilitación cardíaca en adultos jóvenes y adolescentes diagnosticados con Tetralogía de Fallot

McKillop et al<sup>15</sup> y Abella et al<sup>16</sup>, indican que posterior a la cirugía la capacidad de ejercicio suele ser menor y se va disminuyendo a lo largo de la vida. Por lo tanto, al tener un bajo nivel de actividad física y capacidad de ejercicio se atribuyen a limitaciones

cardiopulmonares, musculares y psicosociales<sup>15,17</sup>. Además, al realizar un programa de actividad física acorde con las necesidades y características de los pacientes se mejorará y mantendrá la condición física de la persona<sup>15,16</sup>.

Novakovic et al<sup>18</sup>, exponen que la rehabilitación cardíaca es segura y no demuestra complicaciones siempre que se maneje de manera individual y se realicen las debidas valoraciones antes de iniciar el programa de entrenamiento. La

rehabilitación cardíaca y el ejercicio habitual es importante para mejorar el bienestar de la aptitud cardiorespiratoria<sup>10,15,19</sup>. Por lo tanto, se ha demostrado que se debe fomentar la actividad física como un enfoque no farmacológico para mejorar la salud física, social y mental<sup>15,20</sup>.

### **Intervención fisioterapéutica preoperatoria y postoperatoria**

La intervención fisioterapéutica preoperatoria y postoperatoria se basa en preparar al paciente, con el fin de que pueda recuperar la mayor independencia antes y después de la cirugía. Además, con esta intervención se consigue mejorar diversas áreas afectadas en el paciente después de la reparación en la ToF<sup>17</sup>.

La fase preoperatoria es una estrategia preventiva para la recuperación efectiva del paciente. Maristen et al<sup>13</sup>, evidencian que, utilizando las técnicas como las maniobras de despeje, fortalecimiento de los músculos respiratorios entre otros, se logran beneficios como una reducción de estancia hospitalaria, disminución de complicaciones, presentación de la estancia en UCI (Unidad de Cuidados Intensivos). Asimismo, la intervención en la Fase postoperatoria mejora las capacidades cardiovasculares del paciente y evita síndrome de dificultad respiratoria con técnicas como la espiración forzada, ejercicios respiratorios, ciclo respiratorio activo entre otros.

### **Clasificación de riesgo de pacientes con cardiopatías congénitas para determinar las intensidades de entrenamiento recomendado**

Existen categorías de riesgo, donde se debe tomar en cuenta la lesión, el tipo de reparación, la función cardíaca y la función valvular, así también, en pacientes que presenten hipertensión pulmonar,

disfunción valvular y sobrecarga ventricular debido a que pueden desarrollarse como complicaciones a largo plazo<sup>10</sup>. La tabla 1 muestra las diversas categorías de riesgo según el nivel de intensidad del ejercicio.

### **Prescripción del ejercicio en la rehabilitación cardíaca en pacientes adultos jóvenes y adolescentes**

Wang et al<sup>17</sup> indican que los programas de ejercicio tienen que ser individualizados para los pacientes con cardiopatías congénitas, estos programas deben de ser sin restricciones excesivas en el ejercicio físico ni ejercicio excesivo. Freitas et al<sup>21</sup> mencionan que una frecuencia de ejercicio de dos veces por semana, en comparación directa entre los índices de carga de trabajo, pico de VO<sub>2</sub> (consumo de oxígeno), pulso de O<sub>2</sub>, pico de trabajo y tiempo de resistencia, brinda mejor aprovechamiento.

Para realizar la prescripción del ejercicio físico, inicialmente se deben de ejecutar una serie de estudios con el fin de valorar el estado del paciente antes y después de haber iniciado un programa de ejercicios, la tabla 2 muestra algunas de las valoraciones que son aplicables a los pacientes con ToF antes de la prescripción del ejercicio<sup>22</sup>.

Para prescribir ejercicio físico en pacientes con cardiopatías congénitas, se deben tomar en cuenta algunas indicaciones clínicas, ya que se ha visto que realizar ejercicio es seguro, pero se deben tener en cuenta al dosificar una adecuada resistencia, intensidad, tiempo, frecuencia, entre otros. La tabla 3 detalla de forma breve algunas de las indicaciones clínicas para la prescripción del ejercicio<sup>13</sup>.

**Tabla 1. Clasificación de riesgo de pacientes con cardiopatías congénitas para determinar las intensidades de entrenamiento recomendado**

Clasificación de riesgo	Bajo	Moderado	Alto
Función ventricular	Disfunción normal o leve	Disfunción moderada.	Disfunción grave
Aorta	Sin coartación ni dilatación	Coartación o dilatación leve	Coartación o dilatación moderada-grave
Obstrucción del trato de salida	Mínimo o ninguno	Leve	Moderada-Severa
Hipertensión pulmonar	No	Leve	Moderada-Severa
Función valvular	Ausencia de regurgitación o regurgitación leve	Estenosis o regurgitación moderada.	Estenosis severa o regurgitación
Arritmias	Sin antecedentes de arritmia.	Antecedentes de arritmias leves	Antecedentes de arritmias malignas o significativas
<b>Intensidad Recomendada</b>	Intensidad moderada o vigorosa en ejercicio aeróbico y de resistencia	Intensidad baja a moderada en ejercicio aeróbico y de resistencia.	Ejercicio aeróbico y de resistencia de baja intensidad

Fuente: tomado de Tran et al<sup>10</sup>.

**Tabla 2. Valoraciones aplicables para la prescripción del ejercicio en adultos jóvenes y adolescentes con Tetralogía de Fallot**

Tipo de valoración	Autores	Características / Función
Prueba de esfuerzo	Coomans et al <sup>22</sup>	Observar si se presentan molestias o dificultades respiratorias durante el ejercicio. Herramienta para evaluar la función cardiovascular, duración del complejo QRS, respuesta del sistema pulmonar al estrés del ejercicio, estado aeróbico. Pronóstico y la prevención de una muerte súbita.
	Powel et al <sup>23</sup>	Evalúa la capacidad de ejercicio en pacientes con ToF antes del reemplazo de la válvula pulmonar.
VO2 máximo y la producción de dióxido de carbono	McKillop et al <sup>15</sup>	Criterio para mejorar la capacidad aeróbica.
	Yang et al <sup>19</sup>	Factor para la prescripción de ejercicio. Predictor para la mortalidad temprana u hospitalización repentina. Determinante para la dosificación de la intensidad del ejercicio.
Monitorización Holter de 24 horas	Dłużniewska et al <sup>24</sup>	Detectar diversas arritmias, pausas ventriculares, fibrilación auricular y bloqueos atrioventriculares. Valores signos y síntomas para ejecutar un programa de ejercicios.
	Cárdenas et al <sup>25</sup>	Los pacientes con cardiopatías valvulares para participar en deportes de competición, es necesario realizar previamente una prueba de esfuerzo y un Holter de 24 horas.
Prueba de repetición máxima	McKillop et al <sup>15</sup>	Valora cargas máximas en entrenamiento de fuerza para intensidades submáximas (1RM).
	Vallejo et al <sup>27</sup>	Presenta efectos protectores del ejercicio contra la arritmia como el aumento del tono vagal, disminución de la actividad adrenérgica y regulación del ritmo cardiaco.

Fuente: elaboración propia basada en McKillop et al<sup>15</sup>, Yang et al<sup>19</sup>, Coomans et al<sup>22</sup>, Powel et al<sup>23</sup>, Dłużniewska et al<sup>24</sup>, Cárdenas<sup>25</sup>, Vallejo et al<sup>27</sup>.

**Tabla 3. Indicaciones clínicas en el ejercicio para pacientes adultos jóvenes con Tetralogía de Fallot**

Indicación clínica	Características
Hipertensión pulmonar	El ejercicio de intensidad ligera a moderada es bien tolerado por la hipertensión pulmonar <sup>15</sup> . Wang et al <sup>17</sup> , indican que los pacientes con hipertensión pulmonar moderada pueden participar en deportes competitivos de baja intensidad y en grados severos no se debe participar en deportes competitivos.
Problemas en el ritmo cardiaco	Dentro de un 30-60% de los pacientes con cardiopatías logran alcanzar entre un 80% a un 85% de la FC máxima en las pruebas de esfuerzo <sup>15</sup> . Vallejo et al <sup>27</sup> , aseguran que cualquier tipo de ejercicio aumenta la amplitud de la FC normal, disminuyendo el riesgo de muerte súbita y reduciendo las arritmias auriculares y ventriculares.
Desfibriladores cardiacos implantados y marcapasos	Al prescribir ejercicio se toma en cuenta el umbral de frecuencia del desfibrilador cardiaco, este no puede exceder los 10-15lpm para evitar descargas inapropiadas. Así mismo, si se supera la FC límite de frecuencias establecido por el marcapasos puede dejar de rastrear la actividad auricular <sup>15</sup> .
Cardiopatía valvular y obstrucción en el tracto de salida.	En las estenosis valvulares más severas u obstrucción del tracto de salida ventricular, se restringe el ejercicio de alta intensidad y se trabaja a intensidades bajas a moderadas donde no se provoquen síntomas como síncope e hipotensión, por la reducción del gasto cardíaco <sup>15</sup> .  Cárdenes et al <sup>25</sup> , indica que los pacientes con obstrucción en el tracto de salida moderada pueden participar en deportes competitivos con baja carga estática y baja o moderada carga dinámica y con carga, pero en pacientes con un grado severo el deporte competitivo lo consideran prohibido.
Función respiratoria	Kraschnewskie et al <sup>28</sup> , indica que al entrenar los músculos inspiratorios aumentará la presión inspiratoria máxima, el gasto cardíaco en reposo y la eficiencia respiratoria.  Hollings et al <sup>29</sup> , plantearon que el entrenamiento de fuerza progresivo aislado, genera un aumento en la capacidad aeróbica en un grado muy similar al del entrenamiento aeróbico y un aumento de fuerza en el tren superior e inferior.
Cianosis	La prescripción del ejercicio se debe determinar por medio de los umbrales limitados por síntomas y clasificaciones de esfuerzo percibido <sup>15</sup> . Cárdenes et al <sup>25</sup> , determinan que los pacientes con cardiopatías congénitas cianóticas pueden realizar ejercicio físico, pero solo aquellos deportes con baja carga estática y dinámica. Si la conciencia de la saturación arterial de oxígeno es superior al 80%, sin alteración de la conciencia, arritmia e insuficiencia cardíaca grave, pueden participar en deportes competitivos de bajo nivel.
Isquemia	Realizar ejercicio en intensidades máximas en pacientes con isquemias coronarias está indicado siempre y cuando no se supere los 10lpm por debajo del umbral isquémico <sup>15</sup> . Del prado de la Torre et al <sup>30</sup> , determinan que el efecto del ejercicio físico a largo plazo es la revascularización coronaria (disminución de las áreas de isquemia residual), indicando una mejor respuesta al ejercicio, función cardiorrespiratoria y calidad de vida.

Fuente: tomado de McKillop et al<sup>15</sup>, Wang et al<sup>17</sup>, Cárdenes et al<sup>25</sup>, Vallejo et al<sup>27</sup>, Kraschnewski et al<sup>28</sup>, Hollings et al<sup>29</sup>, Del Prado de la Torre et al<sup>30</sup>.

Abreviaturas: lpm= latidos por minuto.

## Prescripción de ejercicio por intervalos o continuo

Existen diversos tipos de entrenamientos, sin embargo, se menciona que el entrenamiento por intervalos o continuo brinda algunos beneficios para los pacientes, de acuerdo con las necesidades que el paciente presente o necesite<sup>15,29</sup>. En la tabla 4 se encuentran descritos los beneficios propios de cada modalidad de entrenamiento.

Los pacientes adultos jóvenes con ToF posterior a la cirugía, que realizan ejercicio físico continuo o por intervalos, con intensidades altas y moderadas, en algunos pacientes se notó una mejoría en la velocidad de la onda de pulso, el VO<sub>2</sub>pico, entre otros. Después de la reparación quirúrgica de la ToF, el entrenamiento físico en adultos aporta una mejoría en el aumento del VO<sub>2</sub> máximo, sin embargo, no es eficiente para mejorar variables ventilatorias como la capacidad vital forzada y el volumen espiratorio forzado. Las mejoras por encima del 10% en los pacientes después de los programas de rehabilitación, muestran un pronóstico positivo para los pacientes con enfermedades cardíacas<sup>25,31</sup>.

## Ejercicio aeróbico

El ejercicio de tipo aeróbico, se debe determinar adecuadamente la intensidad, frecuencia, duración y tiempo según el paciente<sup>19</sup>. Tran et al<sup>10</sup>, evidenciaron que en la mayoría de los pacientes se prescriben intensidades entre el 60-80% de la FC (frecuencia cardíaca) máxima, igualmente intensidades bajas como del 40% y altas como el 95% de la FC máxima. Además, se ha visto que, en la prescripción de la frecuencia y el tiempo, la mayoría de las veces se trabaja 2 a 3 veces por semana con un tiempo de 30 a 60 minutos por sesión.

El entrenamiento aeróbico de intensidad moderada suele ser más seguro y efectivo para

mejorar la capacidad del ejercicio aeróbico en pacientes adultos jóvenes con ToF reparada<sup>31</sup>. Autores como Aly et al<sup>32</sup> y Gomes et al<sup>20</sup>, evidencian que, al ejecutar un programa de entrenamiento aeróbico, se observa una mejora en las capacidades físicas y aeróbicas de los pacientes con cardiopatías coronarias, la tabla 5, desglosa algunas recomendaciones para la prescripción del entrenamiento aeróbico basadas en la clasificación de riesgo<sup>10</sup>.

## Ejercicio de resistencia

Pérez et al<sup>33</sup> indican que el entrenamiento de resistencia se puede iniciar a partir de la segunda semana de entrenamiento sin complicaciones. Se ha previsto que los ejercicios de resistencia con cargas más altas y bajas repeticiones pueden reducir la respuesta hemodinámica en comparación con las cargas bajas con repeticiones altas<sup>10</sup>. La combinación del ejercicio aeróbico y de resistencia es más efectiva en la ganancia de peso magro, pérdida de grasa, regulación de la PA (presión arterial) y un aumento de fuerza en extremidades.

Las sesiones generalmente duran 30-40 minutos, pero para los pacientes con una baja capacidad o una reciente inestabilidad hemodinámica, se prefieren duraciones más cortas (15 minutos) e ir avanzado de acuerdo con la tolerancia del paciente hasta alcanzar al menos los 30 minutos<sup>34</sup>. El ejercicio de resistencia logra contrarrestar la reducción de la masa muscular, mejora la función muscular, la capacidad de ejercicio, la calidad de vida y la función cardíaca<sup>10</sup>. Algunas de las recomendaciones en la prescripción del ejercicio se pueden observar en la tabla 5, así como de diversos programas de entrenamiento.

**Tabla 4. Beneficios de los entrenamientos por intervalos o continuos**

Modalidad de ejercicio	Beneficios
Entrenamiento por intervalos	<p>Es seguro.</p> <p>Más eficaz para mejorar la capacidad de ejercicio.</p> <p>Mejora la función vascular y los niveles de NT-proBNP y fibrinógeno.</p> <p>Progreso en el VO<sub>2</sub>pico.</p> <p>Disminución en los niveles de NT-proBNP y en los niveles de fibrinógeno.</p> <p>Aumento en los niveles de colesterol HDL.</p>
Entrenamiento continuo	<p>Es seguro.</p> <p>Más eficaz en la mejora de la función autonómica cardíaca.</p>

Fuente: elaboración propia basado en McKillop et al<sup>15</sup>.

Abreviaturas: VO<sub>2</sub>= consumo máximo de oxígeno, NT-proBNP= la porción N-terminal del pro-péptido natriurético tipo B, HDL= lipoproteínas de alta intensidad.

**Tabla 5. Recomendaciones de prescripción del entrenamiento aeróbico y resistencia basadas en la clasificación de riesgo**

Tipo de ejercicio	Clasificación de riesgos	Intensidad, volumen, carga	Frecuencia	Duración
Aeróbico	Bajo	Reserva de FC: 40-84% FC Máxima: 55-89% Esfuerzo percibido: 11-46	3-5 días a la semana.	Comenzar 5-10 minutos hasta llegar a los 30-60 minutos. Entrenamiento de intervalos, se debe comenzar 1:2 e ir progresando 2:1.
Aeróbico	Moderado	Reserva de FC: 20-59% FC Máxima: 40-69% Esfuerzo percibido: 8-13		
Aeróbico	Alto	Reserva de FC: 20-39% FC Máxima: 40-54% Esfuerzo percibido: 8-10		
Resistencia	Bajo	1 RM: 50-79% · Sets: 1-3 · Repeticiones: 8-10 Descanso: 1 minuto entre sets	3 días a la semana.	Comenzar con 1 serie e ir progresando a 3 series a tolerancia.
Resistencia	Moderado	R RM: 30-69% · Sets: 1-3 · Repeticiones: 10-12 Descanso: 1 minuto entre sets		
Resistencia	Alto	R RM: 30-49% · Sets: 1-3 · Repeticiones: 12-15 Descanso: 2 minutos entre sets		

Fuente: tomado de Tran et al<sup>10</sup>.

Abreviaturas: FC= frecuencia cardíaca, RM= repetición máxima.

**Tabla 6. Resultados de intervenciones de ejercicio aeróbico y de resistencia en pacientes adultos jóvenes y adolescentes con Tetralogía de Fallot**

Autor	Sesiones por semana	Intensidad	Tiempo total	Duración	Modo	Beneficios
Novakovic et al <sup>18</sup> .	2-3	<b>Intervalos:</b> Un ejercicio de 1 min al 80% FCmax y otro de 3 min al 60% FC máx. <b>Continuo:</b> 70% de la FC pico.	<b>Intervalo</b> 32min. <b>Continuo</b> 26 min.	12-18 semanas.	Aeróbico.	<b>Intervalos:</b> Aumento de VO2 pico, función vascular. Disminución NT-proBNP. <b>Continuo:</b> Mejora de la función autonómica cardíaca y salud mental.
Ávila et al <sup>31</sup> .	1-2	70-80% FC máx.	30-40 min.	12 semanas.	Aeróbico y resistencia.	Aumento VO2 pico, duración del ejercicio. Disminución de arritmias ventriculares.
Van Dissel et al <sup>35</sup> .	≥3	80% FC.	45 min.	6 meses.	Entrenamiento en casa.	Aumento VO2 pico.
Opotowsky et al <sup>36</sup> .	2	Esfuerzo percibido o FC.	60 min.	12 semanas.	Aeróbico y resistencia.	Aumento VO2 pico. Mejor puntaje en estado de salud general autoevaluado.
Sandberg et al <sup>37</sup> .	3	<b>Semana 1-2</b> 3 intervalos 75-80% FC reserva. Borg: 15-16. <b>Semana 3-12</b> 4 intervalos 75-80% FC reserva. Borg: 15-16	Tiempo de intervalo máximo de 5 minutos.	12 semanas.	Intervalos aeróbicos.	Aumento VO2 pico, tasa máx trabajo, tiempo de ejercicio a ritmo de trabajo constante.

Fuente: elaboración propia basado en Novakovic et al<sup>18</sup>, Ávila et al<sup>31</sup>, Van Dissel et al<sup>35</sup>, Opotowsky et al<sup>36</sup>, Sandberg et al<sup>37</sup>.

Abreviaturas: FC= frecuencia cardíaca, min= minutos, VO2= consumo oxígeno, NT-proBNP= la Proción N-terminal del propérido natriurético tipo B.

### Resultados de intervenciones de ejercicio aeróbico y de resistencia en pacientes adultos jóvenes y adolescentes con Tetralogía de Fallot

Las intervenciones realizadas por medio del ejercicio físico en pacientes con ToF, dan una serie de consecuencias positivas, con las cuales se consiguió ejecutar una tabla de resultados, observando los cambios o mejoras obtenidas por los pacientes en cada tipo de entrenamiento, la tabla 6 explica de forma breve la intensidad, tipo de entrenamiento, entre otros.

### Indicaciones y contraindicaciones para la rehabilitación cardíaca en pacientes con cardiopatías congénitas

Se debe tomar en cuenta todos los elementos del perfil clínico para así determinar los riesgos

que pueden presentar los pacientes, tanto las indicaciones y contraindicaciones que se pueden encontrar en la rehabilitación cardíaca<sup>38</sup>.

Indicaciones: deterioro a nivel de la actividad nerviosa autónoma central y hemodinámica del lado derecho (ocasionando un retraso en la recuperación cardiovascular), pacientes con comunicación interauricular o interventricular, conducto arterioso permeable y otras cardiopatías congénitas del shunt, pacientes combinados con hipertensión pulmonar cuya presión sistólica máxima de la arteria pulmonar no supera los 30 mmHg, pacientes con estenosis de la válvula pulmonar e hipertensión pulmonar, si el gradiente de presión de la válvula transpulmonar de presión es inferior a 40 mmHg y la función del VD es normal; además, en todos los pacientes con cardiopatías congénitas estables y que no

estén internados están indicados los programas de ejercicio<sup>15,17,21,38,39</sup>.

**Contraindicaciones:** disección aórtica, isquemia miocárdica, hipertensión inducida por el ejercicio, arritmias cardíacas, síncope, empeoramiento de la cianosis, insuficiencia cardíaca, exacerbación de crisis de cianosis, cardiopatías no tratadas por el cardiólogo, insuficiencia cardíaca descompensada, dilatación aórtica, retinopatía, arritmias no controladas, hipertensión pulmonar grave, obstrucción grave del tracto de salida; además, pacientes con insuficiencia cardíaca de moderada a grave (FE inferior al 40%) y pacientes con estenosis aórtica grave no deben participar en deportes competitivos<sup>5,17,21,38,39</sup>.

### **Efectos de la rehabilitación cardíaca en la salud física, mental y social en pacientes adultos jóvenes y adolescentes con Tetralogía de Fallot**

El entrenamiento físico se basa en mejorar el estado de salud de los pacientes, así como la calidad de vida, la tolerancia al ejercicio y diversas actividades de la vida diaria que requieran un esfuerzo mayor al habitual. Las cardiopatías congénitas que ya han sido reparadas quirúrgicamente, como en la ToF reparada, se obtienen distintos avances o beneficios por medio de la rehabilitación cardíaca<sup>38</sup>.

En definitiva, la capacidad de física en los adultos con diversas cardiopatías congénitas es sustancialmente inferior a la población general y se ha asociado a malos resultados<sup>37</sup>. Según la evidencia recopilada por los distintos autores, la rehabilitación cardíaca se debe alentar y promover en la población adulta con cardiopatías congénitas ya que atribuye a resultados positivos en la salud mental como una disminución de la depresión, sentimientos de ansiedad, así como el aumento de la autoestima y la calidad de vida. Por lo tanto, al incluir un programa

de entrenamiento como un estilo de vida y como un tratamiento no farmacológico, se mejorarán los síntomas de la salud física, mental y social<sup>15,17,40</sup>.

De acuerdo con Bhatt et al<sup>40</sup>, trabajar o mejorar el rendimiento físico por medio de la rehabilitación cardíaca y programas de ejercicio, proporciona diversos beneficios en el aspecto social, así como en la supervivencia y el entorno en que se encuentran los pacientes con cardiopatías congénitas, inclusive aspectos en el área familiar, generalmente se producen cambios positivos en los pacientes, lo cual es beneficio para su salud tanto física como social. La tabla 7 detalla los principales resultados de los beneficios físicos, mentales y sociales, según la evidencia encontrada en los distintos tipos de estudios. Los beneficios van desde una mejora en la tolerancia del ejercicio, Incremento del VO2 máximo hasta una mejora en la alta recuperación de la FC en los pacientes con ToF, así como los beneficios que promueve la rehabilitación en el ámbito mental y social. La rehabilitación cardíaca, por medio del ejercicio físico y diversos programas de entrenamiento, proporciona mejoras en diversos aspectos afectados en la calidad de vida de los pacientes con ToF u otras cardiopatías congénitas. Una de las mejorías más importantes en los pacientes es la independencia y funcionalidad en las actividades de la vida diaria y social, por lo que iniciar un abordaje fisioterapéutico desde edades tempranas resulta beneficio para evaluar, clasificar y cuantificar los riesgos, complicaciones a largo plazo, mejoras y beneficios en los pacientes. Los programas de entrenamiento deben estar diseñados de acuerdo con las necesidades de cada uno de los pacientes, todo esto con el objetivo de poder optimizar la recuperación, funcionalidad e independencia de cada uno de los pacientes con cardiopatías congénitas de forma individual.

**Tabla 7. Beneficios de rehabilitación cardíaca en la salud física, mental y social**

Ámbito	Autores	Tipo de estudio	Beneficios
Salud física	McKillop et al <sup>15</sup> .	Estudio transversal de métodos mixtos, 2017.	Mejora de la resistencia y coordinación. Progreso cardiovascular y control del peso. Disminución del sedentarismo.
	Freitas et al <sup>21</sup> .	Revisión sistemática, 2018.	Disminución de la frecuencia cardíaca y de la PA. Disminución de la PA sistólica y diastólica en reposo. Incremento del tono vagal.
	Chaix et al <sup>38</sup> .	Revisión bibliográfica, 2016.	Mejora en la tolerancia al ejercicio Mejor VO <sub>2</sub> máximo y el pulso máximo de oxígeno. Alta recuperación de la FC. Mayor potencia de salida y oxigenación de los músculos respiratorios. Incremento de la fuerza muscular, sin efectos adversos identificados.
	Goldmuntz et al <sup>41</sup> .	Análisis transversal, 2017.	Mejora en el rendimiento del ejercicio (específicamente en el VO <sub>2</sub> máximo).
	Xu et al <sup>42</sup> .	Revisión sistemática y metaanálisis de estudios controlados aleatorizados, 2020.	Mejora la PA sistólica y reduce el consumo de fármacos posterior a la cirugía de las cardiopatías coronarias.
Salud mental	McKillop et al <sup>15</sup> .	Estudio transversal de métodos mixtos, 2017.	Disminución de la depresión. Aumento del estado de ánimo. Reducción de la ansiedad. Mejora el autocontrol de su enfermedad. Progreso en la adaptación a las expectativas sociales.
	Novakovic et al <sup>18</sup> .	Ensayo controlado aleatorizado, 2018.	Mejora de las habilidades cognitivas y autoestima. Aumento de la autoestima.
	Bhatt et al <sup>40</sup> .	Estudio transversal, 2017.	Satisfacción personal. Mayor calidad de vida.
Salud social	McKillop et al <sup>15</sup> .	Estudio transversal de métodos mixtos, 2017.	Mejora aspecto psicosocial, instinto de supervivencia y el entorno familiar.
	Bhatt et al <sup>40</sup> .	Estudio transversal, 2017.	Fortalece el bienestar y apoyo familiar integrando las necesidades individuales del niño como la de los padres. Aumento de la disponibilidad social y recursos para las familias con un niño afectado con cardiopatía congénita, promoción de la resiliencia y mejor adaptación en pacientes con enfermedades cardíacas. Mejor rendimiento académico de los pacientes.

Fuente: elaboración propia basado en McKillop et al<sup>15</sup>, Novakovic et al<sup>18</sup>, Freitas et al<sup>21</sup>, Chaix et al<sup>38</sup>, Bhatt et al<sup>40</sup>, Goldmuntz et al<sup>41</sup>, Xu et al<sup>42</sup>.

Abreviaturas: VO<sub>2</sub>= consumo de oxígeno, FC= frecuencia cardíaca, PA= presión arterial, Kg= kilogramo.

## Conclusiones

La rehabilitación cardíaca en pacientes adultos jóvenes y adolescentes con ToF se debe de llevar a cabo con un planteamiento interdisciplinario para que su efectividad sea mayor. Por lo tanto, se concluye que durante la intervención fisioterapéutica se deben tomar en cuenta las manifestaciones clínicas de los pacientes antes de ejecutar un programa de rehabilitación cardíaca. Además, la prescripción del ejercicio se debe de basar en la FC máxima dada en la prueba de esfuerzo, así como la intensidad, frecuencia, duración y tiempo, según las características que presente cada paciente. Es decir, la rehabilitación cardíaca es segura y no demuestra complicaciones siempre que se maneje de manera individual y se realicen las debidas evaluaciones antes de iniciar un programa de entrenamiento. Por lo tanto, una intervención fisioterapéutica precoz es un instrumento útil para mejorar la calidad de vida en el aspecto físico, mental y social. En conclusión, la rehabilitación cardíaca acelera la recuperación en la individualidad e independencia de las personas con ToF.

## Referencias Bibliográficas

1. Chávez-Saldívar S, Mego JC, Tauma-Arrué A, Coronado J, Luis-Ybáñez O, Bravo-Jaimes K. El adulto con tetralogía de Fallot: lo que el cardiólogo clínico necesita saber. *Arch Peru Cardiol Cir Cardiovasc* [Internet]. 2021 [citado el 24 de septiembre de 2021];2(2):121–129. doi: <https://doi.org/10.47487/apcyccv.v2i2.138>
2. Benavides Lara A, Vargas-Leitón B, Faertron-Angel JE. Supervivencia de los niños nacidos con cardiopatías congénitas en Costa Rica: estudio

retrospectivo de la cohorte de nacimientos 2006-20027. *Acta méd Costarric* [Internet]. 2018 [citado el 10 de noviembre del 2022];60(4):172-181. Disponible en: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000160022018000400172](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000160022018000400172)

3. Bautista-Hernández V. Tetralogía de Fallot con estenosis pulmonar: aspectos novedosos. *Cir Cardiovasc* [Internet]. 2014 [citado el 21 de diciembre de 2021];21(2):127-131. oi: 10.1016/j.circv.2014.02.012.
4. Brotons DCA. El adolescente con cardiopatía congénita. *An Pediatr Contin* [Internet]. 2014 [citado el 24 de septiembre de 2021];12(5):231–8. doi: 10.1016/S1696-2818(14)70196-9.
5. López JA, Carchi MA. Informe de caso y revisión bibliográfica: Tetralogía de Fallot. *Rev Fac Cienc Med Cuenca* [Internet]. 2019 [citado 11 de enero del 2022];37(2):59-65. doi: 10.18537/RFCM.37.02.07.
6. Valderrama P, Hernández I. Concordancia entre ecocardiografía prenatal y postnatal en pacientes con cardiopatías congénitas: Hospital de niños DR. Roberto del Río. *Rev Chil Obstet Ginecol* [Internet]. 2010 [citado el 11 de noviembre del 2022];75(4):234-239. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rchog/v75n4/art04.pdf>
7. Telich-Tarriba JE, Ocampo A, López-Cordero S, Rodríguez JJ, Juárez-Orozco L, Alexánderson E. Tetralogía de Fallot: reporte de un caso y revisión de la literatura. *Rev Fac Med UNAM* [Internet]. 2012 [citado 28 de diciembre de 2021];55(6):21-25. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/fac-med/v55n6/v55n6a4.pdf>
8. Duppen N, Takken T, Hopman MT, ten Harkel AD, Dulfer K, Utens EM, et al. Systematic

review of the effects of physical exercise training programmes in children and young adults with congenital heart disease. *Int J Cardiol* [Internet]. 2013 [citado 28 de diciembre del 2021];168(3):1779-1787. doi: 10.1016/j.ijcard.2013.05.086.

9. Friedli, B. Tetralogía de Fallot. *EMC Pediatr* [Internet]. 2004 [citado el 24 de septiembre de 2021];39(4):1-9. doi: 10.1016/S1245-1789(04)41477-2.

10. Tran D, Maiorana A, Ayer J, Lubans DR, Davis GM, Celermajer DS, et al. Recommendations for exercise in adolescents and adults with congenital heart disease. *Prog Cardiovasc Dis* [Internet]. 2020 [citado el 29 de enero del 2022];63(3):350-366. doi: 10.1016/j.pcad.2020.03.002.

11. Sandoval-Velásquez G. Efectos de la rehabilitación cardíaca sobre la frecuencia cardíaca de recuperación como predictor de la mortalidad. *Rev Cuatri Conecta Libertad* [Internet]. 2019; [citado el 15 de noviembre del 2022];3(3):45-51. Disponible en: <https://revistaitsl.itslibertad.edu.ec/index.php/ITSL/article/download/106/306/584>

12. Vargas-Pinilla OC, Mantilla JA. Rehabilitación cardíaca en pediatría: ¿qué dice la evidencia? *Rev Fac Med* [Internet]. 2017 [citado el 14 de noviembre del 2022];65(1):121-127. doi: 10.15446/revfacmed.v65n1.56780.

13. López DMV. Fisioterapia no pós-operatório de Tetralogía de Fallot. *Scire Salut* [Internet]. 2018 [citado el 24 de septiembre del 2021];8(2): 88-97. doi: 10.6008/CBPC2236-9600.2018.002.0009.

14. Vasconcelos AK, Rocha F. Atuação da fisioterapia em crianças submetidas à correção cirúrgica de Tetralogia de Fallot: uma revisao integrativa.

*Rev Digi Buenos Aires* [Internet]. 2014 [citado el 20 de noviembre del 2022];19(195):1-9. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5605584>

15. McKillop A, McCrindle BW, Dimitropoulos G, Kovacs AH. Physical activity perceptions and behaviors among young adults with congenital heart disease: A mixed-methods study. *Congenit Heart Dis* [Internet]. 2017 [citado el 28 de enero del 2022];13(2):232-340. doi: 10.1111/chd.12553.

16. Abella IT, Tocci AC, Morós CG, Grippo M. Prueba de ejercicio cardiopulmonar: valores de referencia en pacientes adolescentes y adultos con cardiopatías congénitas. *Rev Argent Cardiol* [Internet]. 2020;88(2):98-103. doi: 10.7775/rac.es.v88.i2.17492.

17. Wang J, Liu B. Exercise and Congenital Heart Disease. En: Xiao J, editor. *Exercise for Cardiovascular Disease Prevention and Treatment*. Singapore: Springer; 2017. 95-101.

18. Novakovic M, Prokselj K, Rajkovic U, Vizintin T, Jansa K, Fras Z, et al Exercise training in adults with repaired tetralogy of Fallot: A randomized controlled pilot study of continuous versus interval training. *Int J Cardiol* [Internet]. 2018 [citado el 12 de abril del 2022];15(255):37-44. doi: 10.1016/j.ijcard.2017.12.105.

19. Yang MC, Chen CA, Chiu HH, Wang JK, Lin MT, Chiu SN, et al. Assessing utility of exercise test in determining exercise prescription in adolescent and adult patients with repaired tetralogy of fallot. *Heart Vessels* [Internet]. 2016 [citado el 25 de abril del 2022];32(2):201-207. doi: 10.1007/s00380-016-0849-3.

20. Gomes-Neto M, Saquetto MB, da Silva e Silva CM, Conceição CS, Carvalho VO. Impact of Exercise Training in Aerobic Capacity and Pulmonary Function in Children and Adolescents After Congenital Heart Disease Surgery: A Systematic Review with Meta-analysis. *Pediatr Cardiol* [Internet]. 2016 [citado el 15 de abril del 2022];37(2): 217-224. doi: 10.1007/s00246-015-1270-x.
21. Freitas M, Andrade N, Caldas JA, Grippa A, Nani E, Villacorta H. Rehabilitación cardíaca en pre-adolescentes y adolescentes con cardiopatía congénita: Revisión sistemática. *Inv Desarr* [Internet]. 2018 [citado el 7 de Julio del 2022];10(1): 38–46. doi: 10.31243/id.v10.2016.180.
22. Coomans I, De Kinder S, Van Belleghem H, De Groote K, Panzer J, De Wilde H, et al. Analysis of the recovery phase after maximal exercise in children with repaired tetralogy of Fallot and the relationship with ventricular function. *PLoS One* [Internet]. 2020 [citado el 24 de septiembre del 2021];15(12): e0244312. doi: 10.1371/journal.pone.0244312.
23. Powel AW, Mays WA, Knecht SK, Chin C. Pulmonary effects on exercise testing in tetralogy of Fallot patients repaired with a transannular patch. *Cardiol Young* [Internet]. 2019 [citado el 12 de abril del 2022];29(2):133-139. doi: <https://doi.org/10.1017/s1047951118001920>.
24. Dluzniewska N, Podelec P, Olszowska M, Werynski P, Suder B, Kopec G, et al. Quality of life in adults with repaired tetralogy of Fallot. *Kardiologichir Torakochirurgia Pol* [Internet]. 2018 [citado el 13 de abril del 2022];15(2):107-113. doi: <https://doi.org/10.5114/kitp.2018.76476>.
25. Cárdenes A, García JJ, Quintana CA, Fernández AM. Recomendaciones para la actividad deportiva en atletas con cardiopatías en el adulto. *Ach Med Deporte* [Internet]. 2016 [citado el 14 de Julio del 2022];33(2):127-136. Disponible en: [https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1\\_cardenes.pdf](https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1_cardenes.pdf)
26. Fernández-Lázaro D, Díaz J, Caballero A, Córdova A. Entrenamiento de fuerza y resistencia en hipoxia: efecto en la hipertrofia muscular. *Biomédica* [Internet]. 2019 [citado el 14 de Julio del 2022];39(1):212-220. doi: 10.7705/biomedica.v39i1.4084.
27. Vallejo CR, Caicedo ML, Medranda KJ, Cornejo JV, Ávila SA, Calderón CL. Prevención y cuidados en pacientes con problemas de arritmias cardíacas. *Reciamuc* [Internet]. 2019 [citado el 11 de Julio del 2022];3(3):1124-1141. Disponible en: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/318/334>
28. Kraschnewski JL, Sciamanna CN, Poger JM, Rovniak LS, Lehman EB, Cooper AB, et al. Is strength training associated with mortality benefits? A 15 years cohort study of US older. *Prev Med* [Internet]. 2016 [citado el 19 de abril del 2022];87:121-127. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.02.038.
29. Hollings M, Mavros Y, Freeston J, Fiatarone M. The effect of progressive resistance training on aerobic fitness and strength in adults with coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Prev Cardiol* [Internet]. 2017 [citado el 20 de abril del 2022];24(12):1242-1259. doi: 10.1177/2047487317713329.
30. Del Prado de la Torre LM, Cartaya Ortiz E. Influencia de la terapia física en la capacidad funcional de pacientes con cardiopatía isquémica.

Medisan [Internet]. 2021 [citado el 12 de Julio del 2022];25(3)662-674. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v25n3/1029-3019-san-25-03-662.pdf>

31. Ávila P, Marcotte F, Dore A, Mercier LA, Shohoudi A, Mongeon FP et al. The impact of exercise on ventricular arrhythmias in adults with tetralogy of Fallot. *Int J Cardiol* [Internet]. 2016 [citado el 15 de abril del 2022];219:218-224. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.06.011.

32. Aly S, Lizano RW, Devlin PJ, Jegatheeswaran A, Russell J, Seed M, et al. Negative impact of obesity on ventricular size and function and exercise performance in children and adolescents with repaired tetralogy of fallot. *Can J Cardiol* [Internet]. 2020 [citado el 28 de diciembre del 2021];36(9):1482-1490. doi: 10.1016/j.cjca.2020.06.015.

33. Pérez Yanez LM, Gutiérrez López A, Rodríguez Blanco S, Leyva Quert AY, Rogés Machado RE. Rehabilitación cardiovascular post intervención coronario percutáneo. *Rev Cubana Cardiol Curg Cardio* [Internet]. 2018 [citado el 17 de Julio de 2022];24(1)35-50. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7162501>

34. Berenguel A, Martín C, Gallango M. Actualización en rehabilitación cardíaca y prevención secundaria. *Medicine* [Internet]. 2017 [citado el 15 de Julio del 2022]; 12(37):2232-2242. doi: 10.1016/j.med.2017.06.022.

35. Van Dissel AC, Blok IM, Hooglugt JL, De Han FH, Jorstad HT, Mulder BJ, et al. Safety and effectiveness of home-based, selected exercise training in symptomatic adults with congenital heart disease: A prospective, randomised, controlled trial. *Int J Cardiol* [Internet]. 2019 [citado 27 de Julio del 2022];278:59-64. doi: 10.1016/j.ijcard.2018.12.042.

36. Opotowsky AR, Rhodes J, Landzberg MJ, Bhatt AB, Shafer KM, Yeh DD, et al. A Randomized Trial Comparing Cardiac Rehabilitation to Standard of Care for Adults With Congenital Heart Disease. *World J Pediatr Congenit Heart Surg* [Internet]. 2018 [citado el 27 de Julio del 2022];9(2)185-193: doi: 10.1177/2150135117752123.

37. Sandberg C, Hedstrom M, Wadell K, Dellborg M, Ahnfelt A, Zetterström AK, et al. Home-based interval training increases endurance capacity in adults with complex congenital heart disease. *Congenit Heart Dis* [Internet]. 2018 [citado el 27 de Julio del 2022];13(2):254-262. doi: 10.1111/chd.12562.

38. Chaix MA, Marcotte F, Dore A, Mongeon FP, Mondésér B, Mercier LA, et al. Risks and Benefits of Exercise Training in Adults with Congenital Heart Disease. *Can J Cardiol* [Internet]. 2016 [citado el 28 de enero del 2022];32(4)459-466. doi: 10.1016/j.cjca.2015.12.007.

39. Donnini F. Manual de técnica quirúrgica en cirugía cardiovascular Argentina: Inter-médica; 2016.

40. Bhatt SM, Goldmuntz E, Cassidy A, Marino BS, Mercer-Rosa L. Quality of Life is Diminished in Patients with Tetralogy of Fallot with Mild Residual Disease: A Comparison of Tetralogy of Fallot and Isolated Valvar Pulmonary Stenosis. *Pediatr Cardiol* [Internet]. 2017 [citado el 16 de abril del 2022];38(8):1645-1653. doi: 10.1007/s00246-017-1709-3.

41. Goldmuntz E, Cassidy A, Meccer-Rosa L, Fogel MA, Paridon SM, Marino BS. Exercise Performance and 22q11.2 Deletion Status Affect Quality of Life in Tetralogy of Fallot. *J Pediatr* [Internet]. 2017 [citado el 13 de abril del 2022];189:162-168. doi: 10.1016/j.jpeds.2017.06.049.

42. Xu C, Su X, Ma S, Shu Y, Zhang Y, Hu Y, et al. Effects of Exercise Training in Postoperative Patients With Congenital Heart Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2020 [citado el 21 de abril del 2022];9(5): e013516. doi: 10.1161/JAHA.119.013516.