



UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA

FLAVIA CRISTINA NAVARRO

EFEITOS DA REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR EM
CRIANÇAS COM CARDIOPATIA CONGÊNITA

SÃO PAULO, SP
2020

FLAVIA CRISTINA NAVARRO

**EFEITOS DA REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR EM
CRIANÇAS COM CARDIOPATIA CONGÊNITA**

Qualificação do mestrado
apresentada à Universidade Nove de
Julho para obtenção do título de
Mestra em Ciências da Saúde pelo
Programa de Pós-Graduação em
Medicina.

Orientadora: Profa Dra Fernanda Consolim

**SÃO PAULO, SP
2020**

Navarro, Flavia Cristina.

Efeitos da reabilitação cardiovascular em crianças com cardiopatia congênita. / Flavia Cristina Navarro. 2020.
40 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2020.

Orientador (a): Prof^ª. Dr^ª. Fernanda Marciano Consolim Colombo.

1. Doença cardíaca congênita. 2. Reabilitação cardiopulmonar.

I. Colombo, Fernanda Marciano Consolim. II.

Titulo

CDU 616



São Paulo 09 de dezembro de 2020

TERMO DE APROVAÇÃO

Aluna: **FLAVIA CRISTINA NAVARRO**

Titulo da dissertação: **EFEITOS DA REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR EM CRIANÇAS COM CARDIOPATIA CONGÊNITA.**

Presidente: PROFA. DRA.FERNANDA MARCIANO CONSOLIM COLOMBO Fernanda Colombo

Membro: PROF. DR.HUMBERTO DELLÉ Humberto Dellé

Membro: PROFA. DRA.RENATA KELLY DA PALMA Renata Kelly da Palma

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação e todos os resultados que tenho certeza de que virão dela aos meus queridos pacientes, que tanto me ensinam, sem perceber, e que tanto me ajudam, com a oportunidade de ajudá-los.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que sempre encararam minha educação como prioridade, apesar de todas as adversidades;

Ao Mario, Maria, Ana e Elis que compreendem e me apoiam incondicionalmente, mesmo sofrendo a minha ausência, no tempo dedicado aos estudos e à vida Acadêmica;

Às minhas queridas orientadoras Dra Fernanda Consolim e Dra Luciana Malosá, que junto com o Departamento de Pós Graduação da Uninove conseguiram mudar minha visão científica e profissional.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVO.....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
4.RESULTADOS.....	20
5. DISCUSSÃO.....	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

Lista de Figuras

FIGURA 1.....	21
FIGURA 2.....	23
FIGURA 3.....	26
FIGURA 4.....	26

Lista de Tabelas

Tabela 1.....	22
Tabela 2.....	25

Lista de Abreviaturas

ATS: *American Thoracic Society*

DCC *Doença Cardíaca Congênita*

ESC/ERC: *European Society of Cardiology/European Respiratory Society*

ICC: Insuficiência cardíaca Congestiva

IMC: Índice de massa corpórea

NYHA: *New York Heart Association*

OS: Oxidative Stress (Stress Oxidativo)

VO₂: Consumo de Oxigênio

VO₂pico: Consumo máximo de oxigênio

WHO: *World Health Organization*

FC : Frequência cardíaca

FCM : Frequência cardíaca máxima

RESUMO

O treinamento físico domiciliar é uma alternativa promissora ao treinamento supervisionado convencional para pacientes com doença cardíaca congênita (DCC). Apesar de o efeito benéfico das intervenções de exercícios estar bem estabelecido em pacientes com DCC, ainda falta conhecimento sobre a variedade e a utilidade dos programas existentes. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados na a reabilitação cardiopulmonar ambulatorial e domiciliar em crianças com cardiopatia congênita. As pesquisas foram realizadas nas bases de dados MEDLINE e PEDro. A estratégia de busca PICO foi adotada: P (paciente) = Criança com DCC; I (intervenção) = Reabilitação ambulatorial e Reabilitação domiciliar; C (controle) = sem atividade; O (resultado) = pico de VO₂. Seis estudos foram incluídos na análise narrativa e todos foram publicados em inglês. Os Estudos Controlados Randomizados foram realizados nos Canadá (n = 2), França (n = 2), Noruega (n = 1) e Holanda (n = 1). O número total de participantes analisados em todos os estudos foi de 321 participantes (Reabilitação convencional 81 e 63 controles; Reabilitação domiciliar 98 e 79 controles). Sobre a discriminação de gênero, foram relatados 150 meninos e 171 meninas. A faixa etária dos participantes foi de 6 a 15 anos, com a maioria dos estudos relatando idades médias ≤15 anos. Um total de 6 estudos envolvendo 578 participantes foram incluídos. Os 3 estudos que relatam o pico de VO₂ no início e após o treinamento, que incluiu 144 pacientes (Reabilitação 81 pacientes / Controle 63 pacientes). Essa comparação foi estatisticamente significativa 2,81 [0,89, 4,74]; Z=2,86 (p<0.004) e I²=49%. Os outros três estudos que relatam o pico de VO₂ no início e após a reabilitação domiciliar, incluindo 177 pacientes (Reabilitação 98 pacientes / Controle 70 pacientes). Essa comparação não foi estatisticamente significativa (p = 0,66). Os presentes dados sugerem que a reabilitação ambulatorial em crianças com cardiopatia congênita foi mais eficaz que a domiciliar sendo avaliado pelo consumo de oxigênio

Palavras Chave: Doença cardíaca congênita, reabilitação cardiopulmonar.

ABSTRACT

Home physical training is a promising alternative to conventional supervised training for patients with congenital heart disease (CHD). Although the beneficial effects of exercise interventions is well established in patients with CHD, there is still a lack of knowledge about the variety and usefulness of existing programs. Therefore, the aim of this study was to conduct a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials publications on the population of children with CHD, which analyzes outpatient and home cardiopulmonary rehabilitation in children with congenital heart disease. The searches were carried out in the MEDLINE and PEDro databases. The PICO search strategy was adopted: P (patient) = Child with CHD; I (intervention) = Outpatient rehabilitation and home rehabilitation; C (control) = no activity; O (result) = peak VO₂. Six studies were included in the narrative analysis and all were published in English. RCTs were performed in Canada (n = 2), France (n = 2), Norway (n = 1) and Holland (n = 1). The total number of participants analyzed in all studies was 321 participants (conventional rehabilitation 81 and 63 control; home rehabilitation 98 and 79 control). Regarding gender discrimination, 150 boys and 171 girls were reported. The age range of participants was 6 to 15 years, with most studies reporting mean ages ≤15. A total of six studies involving 578 participants were included. The three studies reporting the peak VO₂ at the beginning and after training, which included 144 patients (Rehabilitation 81 patients / Control 63 patients). This comparison was statistically significant 2.81 [0.89, 4.74]; Z = 2.86 (p <0.004) and I² = 49%. The other three studies reported peak VO₂ at baseline and after home rehabilitation, including 177 patients (Reab 98 patients / Control 70 patients). This comparison, however, was not statistically significant (p = 0.66). The present data suggest that outpatient rehabilitation in children is more effective than home rehabilitation when oxygen consumption analyses is considered.

Keywords: Congenital heart disease, cardiopulmonary rehabilitation.

1 INTRODUÇÃO

A Doença Cardíaca Congênita (DCC) é o defeito mais comum ao nascimento, acometendo de 8 a 9 por mil nascidos vivos ¹. Na Europa 1 milhão de recém-nascidos nasce com uma cardiopatia congênita segundo dados da Sociedade Europeia de Cardiologia ¹. A melhoria no diagnóstico precoce com triagem fetal em grupos de risco e na programação do parto em centros diferenciado em cardiologia pediátrica facilita a intervenção cirúrgica reparadora ²⁻⁵ e sobrevivência desses pacientes. Apesar dos progressos existentes, a maioria destas crianças e adolescentes ainda vêm a sua atividade física restrita, mesmo após cirurgia, crescendo em um meio protegido. Os médicos e outros profissionais de saúde frequentemente recomendam restrições ao exercício.⁵ Não existe um consenso para a prescrição da exercício físico em todos os tipos e variantes de cardiopatias congênitas na idade pediátrica, ficando a prescrição individualizada realizada pelo cardiologista responsável pelo tratamento, muitas vezes de forma aleatória, sendo a falta de parâmetros seguros a condição para a proibição ou restrição quase absoluta de exercícios, levando essas crianças muitas vezes ao isolamento social, estigmatização e baixa auto-estima.

As cardiopatias congênitas têm um espectro muito grande de variações e gravidade, dependendo de tipos de defeitos, correções cirúrgicas, lesões residuais, disfunções ventriculares.

Clinicamente podemos classificar as cardiopatias congênitas quanto ao:

- Fluxo pulmonar: Hiperfluxo (por exemplo comunicação intratravicular, comunicação interventricular, defeito do septo atrioventricular total) ou Hipofluxo pulmonar: Tetralogia de Fallot

- Cianóticas ou acianóticas;
- Fisiologia biventricular ou fisiologia Univentricular (pós operatório de cirurgia de Fontan)
- Em relação à complexidade, independente da correção cirúrgica: simples, moderada ou complexa⁶

De acordo com o *2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease*,⁷ portadores de cardiopatias congênicas devem ter uma avaliação global pré participação em exercícios físicos, na qual devem ser analisados e classificados:

- Ventricúlos : graus de disfunção sistólica, diastólica, fisiologia de ventrículo único;
- Pressão de artéria pulmonar : sinais de hipertensão arterial pulmonar ou hipertensão veno-capilar pulmonar influenciam diretamente na capacidade ao exercício, podendo levar respectivamente a síncope ou edema agudo de pulmão
- Presença de arritmias: alterações do ritmo cardíaco podem ser o primeiro sinal de disfunção cardíaca, e por si só podem aumentar tanto o risco quanto a intolerância ao exercício. Muitas medicações antiarrítmicas podem agir como inotrópicos negativos e influenciar na performance ao exercício e à resposta a esses. Nos estudos relacionados na revisão a presença e tipo de arritmia, além do uso de antiarrítmicos não foram descritos sistematicamente.
- Dilatação de aorta :Pode estar presente em patologias do arco aórtico(p. ex. coarctação de aorta, tetralogia de Fallot, insuficiência aórtica ou da neo-aorta) com um risco de rompimento e aumento da ectasia em exercícios vigorosos

- Oximetria no repouso e exercício: a presença de cianose por shunt direita-esquerda, quer seja em repouso ou durante o exercício, assim como associada a causas pulmonares deve ser levada em conta para a avaliação da resposta ao exercício. As cardiopatias cianóticas cursam com aumento dos níveis de hematócrito, hiperviscosidade e intolerância ao exercício, e também não foram consideradas nos estudos avaliados.

Treinamento: podem ser divididos em: Alta Intensidade: Escala de Borg 15-17, FC 75%- 90% da FCM no CPET; Moderada Intensidade: Escala de Borg 13-14, FC 60%- 75% da FCM no CPET e Baixa Intensidade: Escala de Borg 11-12, FC <60% da FCM no CPET.

A partir destes dados e das preferências pessoais de modalidades a prescrição individual e segura pode ser realizada.

Estudos em pacientes com doença cardíaca congênita (DCC) indicam que a maioria dos indivíduos que participam de programas de reabilitação cardiopulmonar alcançam uma melhora significativa de sua capacidade de exercício e condição psicológica. O desafio é garantir a participação segura em atividades físicas regulares, a fim de evitar os efeitos prejudiciais associados ao estilo de vida sedentário.

As técnicas cirúrgicas aprimoradas e os cuidados clínicos de crianças com cardiopatias congênitas levaram a um aumento considerável na população que atinge a idade adulta. Programas de reabilitação cardíaca em pacientes com DCC mostraram melhoras do consumo de oxigênio (VO_2). Adicionalmente o exercício físico regular diminui o risco de obesidade futura e doença cardíaca isquêmica.⁸

As intervenções de exercício demonstraram algumas melhorias na capacidade máxima de exercício em pacientes pediátricos com DCC. Uma revisão

sistemática recente relatou aumentos no VO_2 pico em média de 8% em 621 crianças com DCC participando de programas regulares de treinamento aeróbio⁸ sem nenhum paciente experimentando eventos adversos relacionados ao exercício. No entanto, as melhorias no VO_2 pico após intervenções aeróbicas e combinadas de exercícios aeróbicos e de resistência são ambíguas, com alguns estudos não evidenciando melhora⁹, e outros relatando um aumento no VO_2 pico de até 19%¹⁰. Por exemplo, um estudo relatou um aumento de 16% no VO_2 pico após uma intervenção de exercício de 12 semanas (60 minutos de intervenção ambulatorial, 2 x por semana, incluindo 45 minutos de atividades aeróbicas e de resistência combinadas) em 16 crianças com DCC¹¹. Esta melhoria foi mantida 7 meses após o programa¹¹.

Dados de uma revisão sistemática de programas de treinamento de exercício físico em pacientes pediátricos com DCC descobriram que a maioria dos estudos se concentrava em programas de treinamento de 12 semanas, com sessões realizadas 3 vezes por semana e intensidade de treinamento definida em uma porcentagem da frequência cardíaca média de pico individual. Embora os dados da revisão sistemática tenham mostrado amplamente uma mudança positiva na medida de resultado principal após o período de treinamento (72% dos estudos) e nenhum resultado negativo relatado (0/31 estudos), os dados de resultados de longo prazo (por exemplo, adesão e resultados de saúde) são limitados e mais estudos são necessários⁸

Estima-se que arritmias malignas e morte súbita ocorram em aproximadamente 1% de pacientes com DCC em seguimento de 10 anos. Em pacientes com lesões complexas, esse risco pode atingir 10% em uma década, sendo a disfunção ventricular um marcador importante de arritmias ventriculares malignas. As patologias de maior risco são a transposição de grandes artérias e ventrículo direito sistêmico

após correção cirúrgica, obstruções ao ventrículo esquerdo (estenose aórtica ou coarctação aórtica). A estratificação do risco desses pacientes é feita com dados de trabalhos menores, na ausência de grandes ensaios clínicos.⁹

Dada sua frequência e risco de morte súbita, a Tetralogia de Fallot operada possui uma sistematização em relação à estratificação de risco Review¹² e prescrição de exercícios físicos, enquanto a maioria das patologias não possuem dados robustos em relação à estratificação de risco e parâmetros de segurança para a prescrição de exercícios físicos.

As intervenções de exercícios são geralmente seguras, viáveis e benéficas em crianças com DCC^{10,11}, com exceção daqueles pacientes com distúrbios do ritmo cardíaco⁶. O cardiologista do paciente deve ser consultado sobre qualquer prática de atividade física ou restrições de exercício antes da implementação do programa ou durante o período. Pacientes com DCC em terapia anticoagulante e com dispositivos implantados (por exemplo, marca-passos) devem evitar esportes de contato; o exercício em um ambiente termoneutro também é encorajado para prevenir doenças relacionadas ao calor e respostas cardíacas negativas¹².

A avaliação clínica regular da capacidade máxima de exercício em pacientes com DCC pode ser útil para monitorar a progressão da doença e avaliar as diretrizes de segurança para participação¹³. Um teste de exercício cardiopulmonar máximo pode ter valor prognóstico, mas também pode ser usado para determinar se existe qualquer prejuízo no desempenho de pico do exercício ou se um ritmo cardíaco anormal se desenvolve durante o estresse de exercício. Atualmente temos referências

de VO₂ pico preditos para as principais cardiopatias congênitas no adulto, porém os dados na infância são bastante limitados

O monitoramento Holter pode ser realizado para examinar quaisquer anormalidades do ritmo cardíaco durante um período de 24 ou 48 horas. Esses testes clínicos podem ser usados para fornecer liberação de exercícios para crianças e adolescentes com CHD.

Considerações de exercícios para pacientes pediátricos com DCC:

Exercício aeróbio: o consenso recente da *European Pediatric Cardiology Association* afirmou que a maioria das crianças com DCC deve participar de 60 minutos por dia de atividade física moderada a vigorosa (AFMV) (40-85% do VO₂pico), o que corresponde às recomendações atuais de atividade física para crianças saudáveis. A progressão na duração do exercício (por exemplo, sessões de exercício com intensidade mais leve e progressão até 60 minutos) é recomendada. Crianças com alguns defeitos específicos de DCC, incluindo Tetralogia de Fallot e pacientes com ventrículo único funcional (por exemplo, pacientes com fisiologia Fontan) são recomendados a limitar seus exercícios aeróbicos de baixa a moderada intensidade (em vez de AVMV)¹²

Nenhum estudo examinou a segurança e eficácia do HIIT ou do treinamento anaeróbio em pacientes pediátricos com DCC. Portanto, a segurança e eficácia de exercícios de alta intensidade não foram determinados em coortes de DCC, e o treinamento intervalado de alta intensidade deve ser evitado até que novas evidências sejam relatadas.

Treinamento de resistência: O treinamento de força de intensidade baixa a moderada de grupos musculares individuais é seguro para a maioria dos pacientes

com DCC (ou seja, um grande número de repetições 10-15, com menor resistência)¹²⁻¹⁴ O treinamento de força de alta intensidade não foi examinado nesta coorte e pode aumentar o risco de lesões e a pressão arterial, diminuir o débito cardíaco e causar bradicardia em alguns pacientes com CC¹⁵ O treinamento de força de alta intensidade deve ser evitado neste grupo até que pesquisas adicionais estejam disponíveis.

Treinamento de flexibilidade e mobilidade: exercícios de alongamento dinâmico foram incluídos como um componente de vários estudos de intervenção de exercícios (como aquecimento antes do aeróbico ou treinamento de resistência)⁸ portanto, crianças com DCC podem provavelmente participar com segurança do treinamento de flexibilidade. No entanto, há poucas evidências de benefícios específicos do treinamento de flexibilidade para doenças.

2- JUSTIFICATIVA

A realização de uma revisão sistemática para analisar a melhor intervenção por meio da reabilitação cardiopulmonar presencial e domiciliar. Os trabalhos apresentados muitas vezes englobam pacientes com características patológicas diferentes e um range de idade grande. Isso muitas vezes se torna um confundidor, levando a tratar crianças e adultos da mesma forma, além de agrupar patologia

cianóticas, acianóticas e fisiologia de Fontan juntas. Assim essa revisão sistemática faz-se necessária para melhor avaliar essas condições.

3 OBJETIVO

Analisar a reabilitação cardiopulmonar ambulatorial e domiciliar em crianças com cardiopatia congênita.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Critérios de Elegibilidade

Esta é uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados (RCT) realizados para avaliar os efeitos da reabilitação cardiopulmonar e reabilitação cardiopulmonar domiciliar em crianças com cardiopatia congênita. Este estudo foi desenvolvido de acordo com as diretrizes de itens de relatório preferidos de revisões sistemáticas e meta-análises (PRISMA). Os critérios utilizados para considerar os estudos para esta revisão estão listados abaixo.

Foram seguidos o PICO – P= cardiopatia congênita criança; I= Reabilitação ambulatorial; C+ Reabilitação domiciliar; O= consumo de oxigênio.

Tipos de Estudos

Ensaio randomizados e controlados em crianças com cardiopatia congênita alocados para reabilitação cardiopulmonar e domiciliar ou grupo controle de acordo com a Revisão Cochrane

Tipo de Participantes

Os critérios de inclusão para esta revisão sistemática incluíram crianças menores de 15 anos de idade com diagnóstico de cardiopatia congênita. Para ser elegível, o estudo deve ter crianças e / ou adolescentes após cirurgia de Doença cardíaca congênita designados a um grupo de exercícios. Foram considerados nesta

revisão as seguintes patologias de base: Tetralogia de Fallot, transposição das grandes artérias (procedimento de Senning / Mustard), comunicação interatrial, atresia de válvula pulmonar, comunicação interventricular, obstrução da via de saída de ventrículo direito, estenose aórtica, coarctação de aorta, truncas arteriosos, hipoplasia de ventrículo esquerdo, atresia tricúspide, dupla via de saída de ventrículo direito, dupla via de entrada de ventrículo esquerdo, ventrículo único (pós operatório de Fontan). Pacientes que se engajaram em reabilitação cardiopulmonar (treinamento aeróbio) ou reabilitação cardiopulmonar domiciliar em um período de 10 semanas.

O desfecho primário usado na meta-análise foi consumo de oxigênio de pico (VO_2 de pico, mL kg⁻¹ min⁻¹). A avaliação dessa variável foi realizada antes e após a intervenção.

Tipo de Intervenções

Foram incluídos qualquer tipo de exercício desde que esses fossem exercícios aeróbicos com duração de pelo menos 20 minutos, realizados 2 vezes por semana, durante um período mínimo de 3 semanas.

Os Grupos Controle (GC) não incluíam intervenções ou intervenções associadas.

As intervenções do grupo de exercícios incluíram um programa de exercícios aeróbicos com os seguintes parâmetros: 1) Pelo menos 30 minutos de duração por sessão; 2) Pelo menos duas vezes por semana. Estudos que compararam o grupo de treinamento de exercícios com um grupo controle saudável não foram considerados.

Tipos de Medidas de Resultados

A medidas de resultado avaliada incluiu VO_2 pico ($\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$).

Critério de exclusão

Resumos, apresentações em conferências ou pôsteres, cartas ao editor ou capítulos de livros, artigos não publicados ou designs de retrospectiva foram excluídos. Além disso, os estudos foram excluídos se os dados basais não foram publicados, se VO_2 pico não foi usado como desfechos primário ou secundário, ou se a intervenção principal da revisão (Reabilitação Cardiopulmonar e Reabilitação Domiciliar) foi comparada com o grupo de controle saudável ou grupo de controle não treinado.

Métodos de pesquisa para identificação de estudos

Estudos potenciais foram identificados por um bibliotecário de revisão sistemática. Foi realizada uma pesquisa sistemática no *Medline* (Ovid) (de 1989 à outubro de 2020), *Cochrane Central Register of Controlled Trials* e CINAHL e Base PEDro, todos sem restrição de data. A estratégia de busca incluiu uma mistura de palavras-chave selecionadas de acordo com o *Medical Subject Headings* (MeSH) da *United States National Library of Medicine* (NLM) e termos de texto livre para os conceitos-chave (Intervenção + População) descritos acima com filtros para limitar à *Clinical Trial's* (Phase I-IV), *RCT's* e *RS's search*. Nenhuma linguagem ou outras limitações foram impostas. As listas de referência dos documentos encontrados foram examinadas para novas referências. Todos os artigos identificados e sua qualidade metodológica foram avaliados de forma independente por três revisores (FN, LMMS

e FC) e um consenso alcançado pela consulta de um quarto revisor (RA) se necessário. As pesquisas de artigos publicados foram conduzidas até outubro de 2020.

Termos de pesquisa estratégia de intervenção

“Exercise training” [Mesh] OR “aerobic training” OR “Rehabilitation” OR “Physical training” OR “exercise program”.

Estratégia de termos de pesquisa para população

“Congenital Heart Disease I” [Mesh] OR “ Children“ OR Child

Avaliação da Qualidade

Na fase de quantificação dos artigos, os revisores mantiveram suas pontuações em sigilo. A qualidade dos RCTs foi avaliada pela escala PEDro (Physiotherapy Evidence foi utilizado para avaliar a qualidade dos artigos quanto à probabilidade de viés relacionado ao Base Database). Itens: critérios de elegibilidade, alocação aleatória, alocação oculta, similaridade na linha de base, cegamento do sujeito, cegamento do terapeuta, cegamento do avaliador, completude do acompanhamento, análise de intenção de tratar, comparações estatísticas entre grupos e estimativas pontuais e de variabilidade. O critério de elegibilidade (primeiro item) não é considerado no escore total por estar relacionado à validade externa. A pontuação total varia de 0 a 10 pontos, com pontuações mais altas indicando maior qualidade metodológica. Artigos com pontuação 6 ou superior são considerados de alta qualidade, e aqueles com pontuação inferior a 6 são definidos como qualidade inferior. O Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions foi usado para avaliar

a qualidade dos estudos incluídos, avaliando o risco de viés. Para maior transparência quanto à qualidade metodológica dos estudos escolhidos para esta revisão sistemática, quatro itens foram extraídos da declaração CONSORT registro do ensaio, financiamento, cálculo do tamanho da amostra e se um desfecho primário foi nomeado.

Análise de Dados

Os dados foram processados de acordo com a *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Intervention, 2008*. Os resultados foram apresentados como dados contínuos utilizando os dados extraídos dos estudos elegíveis e incluíram o valor da média dos resultados de cada grupo de intervenção e grupo controle, o desvio padrão dos resultados em cada grupo de intervenção e grupo controle e o número de participantes em que o resultado foi medido em cada grupo de intervenção e grupo controle.

O desvio padrão foi calculado para cada estudo com base no método de pontuação de mudança. A heterogeneidade entre os estudos incluídos foi explorada qualitativamente (comparando as características dos estudos incluídos) e quantitativamente (utilizando o teste qui-quadrado de heterogeneidade e o I^2 statistic). Utilizou-se o gráfico de funil da diferença de médias padrão como método qualitativo para examinar a heterogeneidade quando mais de dois estudos foram analisados. Quando apropriado, os resultados dos estudos incluídos foram combinados para cada resultado para dar uma estimativa global do efeito do tratamento. Utilizou-se meta-análise de modelo de efeito fixo com base na avaliação qualitativa da heterogeneidade

e baixo risco de viés. Todas as análises foram realizadas usando o *Review Manager* Versão 5.2.

5 RESULTADOS

Resultados da Pesquisa

A pesquisa inicial levou à identificação de 1017 estudos para treinamento físico e pacientes com cardiopatia congênita, dos quais 9 foram considerados potencialmente relevantes e foram recuperados para análise detalhada. Apenas 6 estudos foram incluídos para resultados relevantes e para comparação nesta meta-análise. O número de estudos que examinaram reabilitação cardiopulmonar foram 3 e os que analisaram domiciliar foram 3, todos com o desfecho VO₂. (Figura 1)

Qualidade dos estudos

A escala PEDro foi utilizada para analisar a qualidade dos estudos. Seis estudos foram pontuados por dois autores (FN e LMMS) de forma independente, e discrepâncias foram discutidas e resolvidas. Dos 6 estudos, 5 (90%) eram de boa qualidade e 1 (10%) era de qualidade mediana (Tabela 1 e Figura 2).

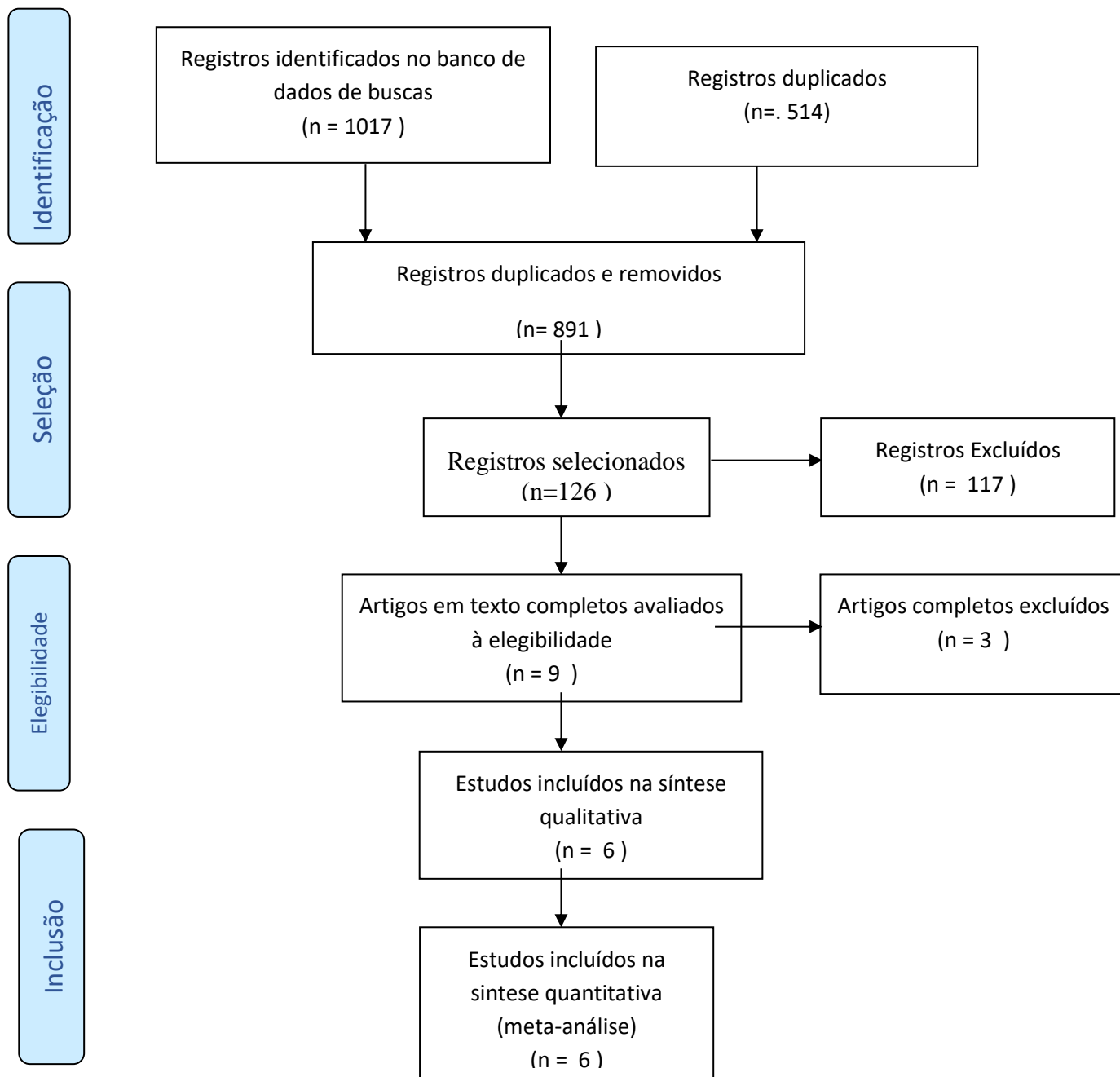


Figura 1: Fluxograma

Tabela 1: Escala Pedro.

Escala PEDro	Fredriksen et. al,2000		Longmuir et. al,2013		Mckillop et. al,2018		Amiard et. al,2008		Duppen et. al,2015		Moalla et. al,2006	
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
1. Os critérios de elegibilidade foram especificados	1			0	1		1		1		1	
2. Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos	1		1		1		1		1		1	
3. A alocação dos sujeitos foi secreta			1		1			0		0		0
4. Inicialmente, os grupos eram semelhantes	1		1		1			0	1			0
5. Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo		0		0		0		0		0		0
6. Todos os terapeutas que administraram a terapia eram cegos		0		0		0	1		1			0
7. Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave eram cegos		0	1			0	1		1			0
8. Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos		0	1		1		1			0	1	
9. Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento"		0		0		0	1		1		1	
10. Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave	1		1		1		1		1		1	
11. O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave	1		1		1			0		0	1	
							7	0	7	0	6	0
Total	4		7		6		7		7		6	
SIM: 1/ NÃO: 0 / ?INCONCLUSIVO												

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias): Self-reported outcome	Blinding of outcome assessment (detection bias): Objective measures	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Fredriksen et.al,2000	-	-	-	-	?	+	+	+
Longmuir et.al,2013	+	+	+	+	+	?	+	+
Mckillop et.al,2018	+	+	-	-	?	+	?	+
Amiard et.al,2008	+	+	+	+	+	+	?	+
Duppen et.al,2015	+	-	+	+	+	?	+	+
Moalla et.al,2006	?	-	-	-	?	+	+	+




 Undear risk of bias
  High risk of bias
  Low risk of bias

Figura 2: Gráfico de bias Cochrane.

Características dos estudos

Seis estudos foram incluídos na análise narrativa e todos foram publicados em inglês. Os ECR foram realizados nos Canadá (n = 2), França (n = 2), Noruega (n = 1) e Holanda (n = 1).

O número total de participantes analisados em todos os estudos foi de 321 participantes (Reabilitação convencional 81 e 63 controle; Reabilitação domiciliar 98 e 79 controle). Sobre a discriminação de gênero, foram relatados 150 meninos e 171 meninas. A faixa etária dos participantes foi de 6 a 15 anos, com a maioria dos estudos relatando idades médias ≤ 15 anos (Tabela 2).

A duração da intervenção variou de 6 a 24 semanas, com três estudos relatando dados por 12 semanas, um estudo relatando dado por 10 semanas, um estudo relatando dados por 20 semanas e um estudo relatando dados por 24 semanas (Tabela 2).

A frequência de treinamento utilizado durante a intervenção variou de 1 a 3 dias / semana. Dois estudos realizaram a intervenção 3 dias / semana e 2 estudos realizaram a intervenção 2 dias / semana e 2 1 vez por semana (Tabela 2).

Dos quatro estudos descritos (Treino aeróbio), 2 relataram exercícios (Tabela 2).

Uma metanálise foi realizada para analisar o pico de VO_2 na reabilitação convencional e domiciliar. Os gráficos *forest plots* para alterações no pico de VO_2 entre as intervenções em pacientes com DCC estão demonstrados nas Figuras 3 a 4.

A Figura 3 mostra os 3 estudos que relatam o pico de VO_2 no início e após o treinamento, que incluiu 144 pacientes (Reab 81 pacientes / Controle 63 pacientes). Essa comparação foi estatisticamente significativa 2,81 [0,89, 4,74]; $Z=2,86$ ($p<0,004$) e $I^2=49\%$. A Figura 4 mostra três estudos que relatam o pico de VO_2 no início e após a reabilitação domiciliar, incluindo 177 pacientes (Reab 98 pacientes/Controle 70 pacientes). Essa comparação não foi estatisticamente significativa ($p = 0,66$).

Tabela 2: Características dos estudos incluídos: clínico, demográfico e descrição da intervenção

Autores	Classificação da População.	N	Idade (Anos)	Descrição da Intervenção			Medidas Estudadas
				Tipo	Frequencia	Protocolo (Semanas)	
				(Frequência / Modalidade / Intensidade)	(Dias/Semandas)		
Amiard, et al 2008	3 ventriculo único Atresia Valvar com septo intacto	Intervenção (13)	13,8±2,1	treino aerobico - 45 min	3 sessões/semana.	10 semanas	VO2
	5 tretologia de fallot 5 TGA 5 CIA	Controle (10)	13,7±2,3	Atividade usual			
Duppen et al., 2015	TOF / Fontain	Intervenção (53)	15±3	Exercícios aeróbicos (40 min) contínuos e exercicios de braço (10min)	1sessões/semana.	12 semanas	VO2
		Controle (37)	16±3	Normal atividade			
Moalla et al., 2006	T4F, CIA, TGA, Atresia pulmonar	Intervenção (10)	13±1,4	Treino aerobio intervalado 10/5 min por 45 minutos	3 sessões/semana.	12 semanas	VO2
		Controle (8)	12,8±1,3	Normal atividade			
Fredriksen et al., 2000	TGA, CIV, CIA, T4F,	Intervenção (55)	12,4±1,5	Treino aerobio variado	2 sessões/semana.	20 semanas	VO2
	Obstrução na saída do VD e Ventriculo único	Controle (38)	12,4±1,5	Normal atividade			
McKillopet al., 2018	CIV, CIA, estenose aortica, coarctação da aorta,	Intervenção (18)	15.3±1,5	Atividades Ludicas (Com telefonema)	2 sessões/semana.	12 semanas	VO2
	T4F, TGA, Atresia pulmonar, Truncus arteriosos Hipoplasia do VE,	Controle (18)	14,5±1,5	Atividades Ludicas (sem telefonema)			
Longmuir et al., 2013	Atresia de tricuspide, Atresia pulmonar,	Intervenção (30)	8±6	Atividades Ludicas (1 hora e meia por semana)	1 sessões/semana.	24 semanas	VO2
	Dupla saída do VD, Hipoplasia do VE,						
	Dupla via de entrada do VE	Controle (31)	9,3±1,3	Programa Educacional			

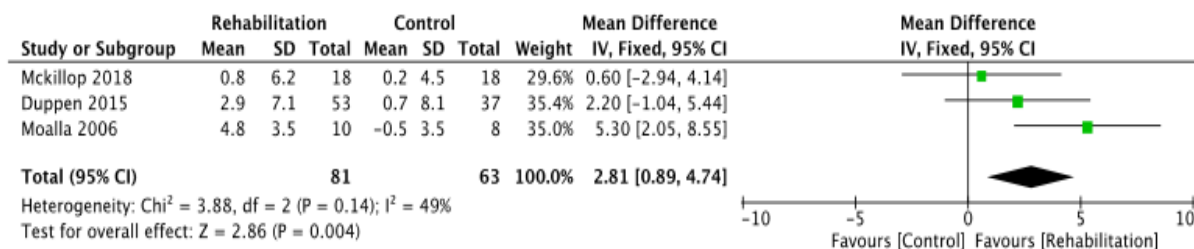


Figura 3: Forest plot Reabilitação VO₂

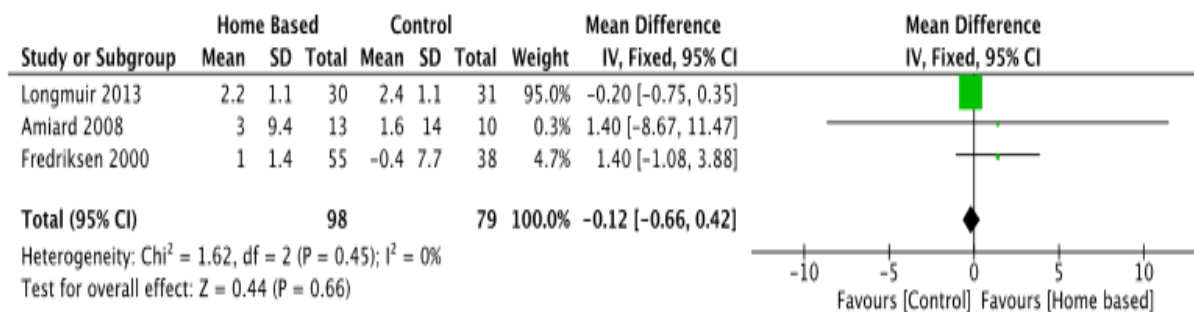


Figura 4: Forest plot Reabilitação domiciliar – VO₂

5 DISCUSSÃO

Esta revisão sistemática avaliou que as intervenções de exercícios para pacientes com DCC executadas em um ambiente domiciliar e em ambulatorial são resultados funcionais viáveis, seguros e melhorados. Os estudos relacionados em nossa revisão avaliaram programas de exercícios para populações portadoras de condições fisiológicas muito diversas: pacientes em pós operatório de comunicação intreratrial cursam com corações fisiologicamente normais - (estudos ^{16,17, 18,19, 20, 21}) e foram avaliados com indivíduos portadores de cardiopatias graves, que cursam em sua grande maioria com lesões residuais (Transposição das Grandes artérias em pós operatório de Senning e Mustard, Tetralogia de Fallot e até fisiologia de Fontan(corações univentriculares, com retorno venoso sistêmico conectado aos pulmões.) Em pós operatório de cardiopatias congênitas, a presença de lesões residuais como insuficiência pulmonar na Tetralogia de Fallot, obstruções em vias de saída pulmonar ou sistêmica (grau de estenose aórtica p. ex), uso e tipo de medicamentos e principalmente disfunções ventriculares são de suma importância para avaliarmos a capacidade ao exercício e o próprio risco desta atividade.

A estratificação de risco proposta pela *020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease*,²² proporciona uma avaliação mais abrangente e segura na prescrição de exercícios físicos, seu tipo e intensidade para adultos portadores de cardiopatia congênita. A padronização do tipo e intensidade dos exercícios permitirão uma avaliação mais acurada do real benefício da reabilitação nesses complexos pacientes,

permitindo uma prescrição mais ampla, segura e universal. A diversidade de protocolos nos estudos avaliados, principalmente quando considerados os protocolos de reabilitação domiciliar, podem ser fatores significativos na heterogeneidade de resultados, além das diferenças eminentes da população estudada.

Ainda em relação à população, as crianças em reabilitação ambulatorial apresentaram uma melhora no consumo de oxigênio, no entanto com diferentes intervenções. Isso faz com que se ressalte a importância de estudos com ensaio clínico e randomizado em uma população e idade específica, com protocolos definidos, para que apresentem uma melhor segurança e condicionamento.

Considerando o espectro de cardiopatias congênitas, suas lesões residuais e particularidades, serão necessários mais estudos, possivelmente separados por patologia e características acima descritas, para demonstrar o real benefício da reabilitação cardiopulmonar em cada população, além da segurança e tipo de intervenção.²²

A realização da reabilitação cardiopulmonar em ambiente ambulatorial mostrou ser mais benéfica aos pacientes em relação aos pacientes domiciliares, que não apresentaram melhora significativa no VO_2 , identificando a possível necessidade de um profissional capacitado acompanhando a atividade e gerando uniformidade e segurança ao paciente e familiares para a realização de exercícios físicos. A reabilitação domiciliar necessita ser melhor avaliada em ensaios clínicos que controlem a intensidade, frequência e segurança do paciente.^{19,20} A telerreabilitação poderia ser uma ferramenta a ser utilizada para conduzir protocolos de intervenções mais precisas e seguras, no qual o paciente é monitorado pelo profissional da saúde da equipe multiprofissional como o

fisioterapeuta. No contexto atual da pandemia por *Coronavirus* esta possibilidade, somada ao uso de dispositivos de monitorização remotos (telereabilitação) se mostra uma possibilidade extremamente promissora.

Além de todos os benefícios bem conhecidos do exercício para a população geral, a possibilidade de atividade física para as crianças portadoras de cardiopatia congênita se torna o início de uma vida ativa e funcional, trazendo segurança ao paciente, familiares e profissionais envolvidos na educação.²²

O estigma de portador de cardiopatia congênita caminha junto com a superproteção, insegurança e restrição quase absoluta à atividade física, segregando essas crianças nas atividades escolares e extra-curriculares, assim como de atividades lúdicas e convívio social.¹²

Um programa de reabilitação cardiopulmonar bem estruturado, que traga parâmetros seguros para prescrições de atividades supervisionadas ou lúdicas se torna essencial para que quase um por cento da população mundial, portadora de cardiopatia congênita, seja inserido na sociedade de verdade, tornando-se um cidadão ativo e produtivo.

6 CONCLUSÃO

Existe uma série de pontos fortes em nossa revisão. Até o momento essa metanálise têm a data de pesquisa mais atualizada sobre reabilitação ambulatorial e domiciliar somente em crianças com DCC mostrando como desfecho o consumo de oxigênio e a melhora como já está estabelecida do treinamento aeróbio ambulatorial, já o domiciliar necessita de mais estudos. Adicionalmente, usamos uma abordagem conservadora ao calcular os desvios padrão. Além disso, nossa pergunta de pesquisa sobre as análises da reabilitação ambulatorial e domiciliar em crianças não pode ser respondida por revisões anteriores; portanto, essa revisão sistemática e meta-análise se fez necessária, para dar luz à tantas lacunas da reabilitação cardiopulmonar em portadores de cardiopatias congênitas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. van der Linde D, Konings EE, Slager MA, Witsenburg M, Helbing WA, Takkenberg JJ, Roos-Hesselink JW. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2011 Nov 15;58(21):2241-7. doi: 10.1016/j.jacc.2011.08.025. PMID: 2207843
2. (Direção Geral da Saúde. Circular Normativa da DGS: Diagnóstico Pré-Natal de Cardiopatias congénitas. Lisboa: DGS; 2006.
3. Gharbi N, Lacomère C. Reeducation des cardiopathies. Réadaptation. 1995; 26-505-A-10.
4. Frederick J, Kaplan S, Schwartz D, Chou TC, Sandker MJ, Naylor V. Response to exercise in patients after total surgical correction of tetralogy of Fallot. *Circulation.* 1976; 54 (4): 671-9
5. Reybrouck T, Boshoff D, Vanhees L, Defoor J, Gewillig M. Ventilatory response to exercise in patients after correction of cyanotic congenital heart disease: relation with clinical outcome after surgery. *Heart.* 2004; 90: 215-6.)
6. Baumgartner H, De Backer J, Babu-Narayan SV, Budts W, Chessa M, Diller GP, Lung B, Kluin J, Lang IM, Meijboom F, Moons P, Mulder BJM, Oechslin E, Roos-Hesselink JW, Schwerzmann M, Sondergaard L, Zeppenfeld K; ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the management of adult congenital heart disease. *Eur Heart J.* 2020 Aug 29;ehaa554. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa554. Epub ahead of print. PMID: 32860028.
7. *European Heart Journal* (2020) 00, 180 ESC GUIDELINES doi:10.1093/eurheartj/ehaa605
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.* 2013;168(3):1779–87.
9. Magalhães LP, Guimarães ICB, Melo SL, Mateo EIP, Andalaft RB, Xavier LFR, et al. Diretriz de Arritmias Cardíacas em Crianças e Cardiopatias

- Congênitas SOBRAC e DCC – CP. *Arq Bras Cardiol* 2016; 107(1Supl.3):1-58
10. Brassard P, Poirier P, Martin J, Noel M, Nadreau E, Houde C, et al. Impact of exercise training on muscle function and ergoreflex in Fontan patients: a pilot study. *Int J Cardiol.* 2006;107(1):85–94.
 11. Opocher F, Varnier M, Sanders SP, Tosoni A, Zaccaria M, Stellin G, et al. Effects of aerobic exercise training in children after the Fontan operation. *Am J Cardiol.* 2005;95(1):150–2.
 12. Rhodes J, Curran TJ, Camil L, Rabideau N, Fulton DR, Gauthier NS, et al. Impact of cardiac rehabilitation on the exercise function of children with serious congenital heart disease. *Pediatrics.* 2005;116(6):1339–45.
 13. Morrison ML, Sands AJ, McCusker CG, McKeown PP, McMahan M, Gordon J, et al. Exercise training improves activity in adolescents with congenital heart disease. *Heart.* 2013;99(15):1122–8.
 14. *Ann Am Thorac Soc* Vol 14, Supplement 1, pp S93–S101, Jul 2017 ,
 15. Khairy P, Dore A, Poirier N, Marcotte F, Ibrahim R, Mongeon FP, Mercier LA. Risk stratification in surgically repaired tetralogy of Fallot. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2009 Jul;7(7):755-62. doi: 10.1586/erc.09.38. PMID: 19589112.
 16. Takken T, Giardini A, Reybrouck T, Gewillig M, Hovels-Gurich HH, Longmuir PE, et al. Recommendations for physical activity, recreation sport, and exercise training in paediatric patients with congenital heart disease: a report from the Exercise, Basic & Translational Research Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the European Congenital Heart and Lung Exercise Group, and the Association for European Paediatric Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2012;19(5):1034–65.
 17. Deanfield J, Thaulow E, Warnes C, Webb G, Kolbel F, Hoffman A, et al. Management of grown up congenital heart disease. *Eur Heart J.* 2003; 24(11):1035–84.
 18. McBride MG, Binder TJ, Paridon SM. Safety and feasibility of inpatient exercise training in pediatric heart failure: a preliminary report. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2007;27(4):219–22.

19. Elisberg EI, Miller G, Weinberg SL, Katz LN. The effect of the Valsalva maneuver on the circulation. II. The role of the autonomic nervous system in the production of the overshoot. *Am Heart J.* 1953;45(2):227–36.
20. Amiard V, Jullien H, Nassif D, Bach V, Maingourd Y, Ahmaidi S. Effects of home-based training at dyspnea threshold in children surgically repaired for congenital heart disease. *Congenit Heart Dis.* 2008 May-Jun;3(3):191-9. doi: 10.1111/j.1747-0803.2008.00191.x. PMID: 18557882.
21. Duppen N, Etnel JR, Spaans L, Takken T, van den Berg-Emons RJ, Boersma E, Schokking M, Dulfer K, Utens EM, Helbing W, Hopman MT. Does exercise training improve cardiopulmonary fitness and daily physical activity in children and young adults with corrected tetralogy of Fallot or Fontan
22. Fredriksen PM, Kahrs N, Blaasvaer S, Sigurdson E, Gundersen O, Roeksund O, Norgaard G, Vik JT, Soerbye O, Ingjer E, Thaulow E. Effect of physical training in children and adolescents with congenital heart disease. *Cardiol Young.* 2000 Mar;10(2):107-14. doi: 10.1017/s1047951100006557. PMID: 10817293.
23. Longmuir PE, Tyrrell PN, Corey M, Faulkner G, Russell JL, McCrindle BW. Home-based rehabilitation enhances daily physical activity and motor skill in children who have undergone the Fontan procedure. *Pediatr Cardiol.* 2013 Jun;34(5):1130-51. doi: 10.1007/s00246-012-0618-8. Epub 2013 Jan 25. PMID: 23354148.
24. McKillop A, Grace SL, Ghisi GLM, Allison KR, Banks L, Kovacs AH, Schneiderman JE, McCrindle BW. Adapted Motivational Interviewing to Promote Exercise in Adolescents With Congenital Heart Disease: A Pilot Trial. *Pediatr Phys Ther.* 2018 Oct;30(4):326-334.
25. Moalla W, Maingourd Y, Gauthier R, Cahalin LP, Tabka Z, Ahmaidi S. Effect of exercise training on respiratory muscle oxygenation in children with congenital heart disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2006 Aug;13(4):604-11. doi: 10.1097/01.hjr.0000201515.59085.69. PMID: 16874152.