

Força muscular em crianças e adolescentes hospitalizados com cardiopatia congênita

Muscle strength in children and adolescents hospitalized with congenital heart disease

Camila de Souza RÊGO, Cláudia Porto Sabino PINHO

Pronto Socorro Universitário Cardiológico de Pernambuco – PROCAPE, Universidade de Pernambuco. Recife – PE, Brasil.

Recibido: 10/agosto/2020. Aceptado: 25/septiembre/2020.

RESUMO

Introdução: A desnutrição é um achado comum em crianças e adolescentes que apresentam cardiopatia congênita e a força muscular é um parâmetro que vem sendo considerado um bom indicador para detecção precoce dessa condição.

Objetivo: Avaliar a força muscular, através da força de preensão palmar (FPP) em crianças e adolescentes hospitalizados com Cardiopatia Congênita (CC).

Métodos: Estudo transversal, realizado em um hospital universitário referência em cardiologia no Estado de Pernambuco, em que foi mensurada a força muscular, através de FPP, de 32 crianças e adolescentes com CC e idade entre 6 e 15 anos. A FPP foi avaliada por dinamometria, com equipamento digital Jamar. Foram avaliados também parâmetros e índices antropométricos: Circunferência Braquial (CB), Prega Cutânea Tripital, Circunferência Muscular do Braço (CMB) e os índices Estatura/Idade (E/I) e Índice de Massa Corpórea/Idade (IMC/I) para indivíduos de 6 a 15 anos e somado a esses, o índice Peso/idade (P/I) para crianças de 6 a 10 anos.

Resultados: A média de idade foi $9,9 \pm 2,9$ anos. Foi verificado que 6,3% tinham desnutrição segundo o indicador P/I e 18,8%, segundo o indicador IMC/I. A baixa estatura foi evidenciada em 15,6% da amostra e a baixa reserva muscular

em 43,8%. A baixa força muscular foi evidenciada em 96,9% dos pacientes e destes, 43,8% também possuíam baixa reserva muscular de acordo com a CMB. Conclusões: As crianças e adolescentes com CC apresentam baixa força muscular, refletindo uma funcionalidade comprometida. A FPP reduzida foi acompanhada por baixa reserva muscular em quase metade dos pacientes, indicando que esse público pode constituir um grupo de risco para a sarcopenia.

PALAVRAS-CHAVE

Cardiopatias congênitas; força muscular; estado nutricional; sarcopenia.

ABSTRACT

Introduction: Muscle strength when reduced has been associated with impairment of Activities of Daily Living (ADL), work, recreation, and has a positive relationship with malnutrition and mortality. Changes in muscle function can be considered a good indicator for early detection of malnutrition.

Objective: To evaluate Hand Grip Strength (HGS) in children and adolescents hospitalized with Congenital Heart Disease (CHD).

Methods: A Cross-sectional study was conducted, at a reference university hospital in cardiology in state of Pernambuco. HGS was measured in 32 children and adolescents with CHD, aged 6 to 15 years, using dynamometry. Anthropometric parameters were checked, such as weight, height, Arm Circumference (AC), Tripital Skinfold (TSF), with calculation of the Body Mass Index (BMI) and Arm Muscle Circumference (AMC). The Height/Age and BMI/Age indexes

Correspondencia:

Cláudia Porto Sabino Pinho
claudiasabinopinho@hotmail.com

were used for children aged 6 to 15 years and added to these, the Weight/Age index for children aged 6 to 10 years.

Results: It was found that 6.3% had malnutrition according to Weight/Age index and 18.8%, according to BMI /Age index. Short stature was seen in 15.6% of the participants and low muscle reserve in 43.8%. Low muscle strength was seen in 96.9% of patients. Among those who had reduced HGS, 43,8% also had low muscle reserve according to the AMC.

Conclusions: Children and adolescents with CHD have low muscle strength, reflecting impaired functionality. Reduced PPF was accompanied by low muscle reserve in almost half of the patients, indicating that this public may constitute a risk group for sarcopenia.

KEYWORDS

heart defects congenital; muscle strength; nutritional status; sarcopenia.

LISTA DE ABREVIATURAS

AVD: Atividades de Vida Diária.

CB: Circunferência do Braço.

CC: Cardiopatia Congênita.

CMB: Circunferência Muscular do Braço.

E/I: Estatura/Idade (E/I).

FM: Força Muscular.

FPP: Força de Preensão Palmar.

IMC: Índice de Massa Corpórea.

IMC/I: Índice de Massa Corpórea/Idade.

MME: Massa Muscular Esquelética.

PCT: Prega Cutânea Tricipital.

P/I: Peso/idade.

INTRODUÇÃO

A Cardiopatia Congênita (CC) é definida como anormalidade na estrutura ou função cardíaca que está presente desde o nascimento. Mesmo quando descoberta posteriormente, esse defeito é responsável pela criação de fluxo sanguíneo anormal que pode comprometer o restante da circulação¹.

O comprometimento do estado nutricional é comumente encontrado em crianças e adolescentes com CC, em diferentes graus, dependendo do tipo da má formação cardíaca e da presença ou ausência de cianose². Essas crianças sofrem disfunções hemodinâmicas que provocam alterações nutricionais e déficit de crescimento, estando essas condi-

ções diretamente relacionadas à menor sobrevida no período pós cirúrgico³.

O déficit nutricional prévio à cirurgia de correção cardíaca pode refletir em comprometimentos neurológico, comportamental e imunológico, além da redução da função muscular com conseqüente prejuízo da função miocárdica e ventilatória. Com isso, fica evidenciada a importância da avaliação e intervenção nutricional precedente à cirurgia, a fim de uma boa evolução no período pós-operatório⁴.

A Força de Preensão Palmar (FPP) reflete a força isométrica das extremidades superiores⁵, quando reduzida tem sido associada a presença de sarcopenia e maior mortalidade por doenças cardiovasculares⁶, diabetes⁷, desnutrição, além de estar relacionada a diminuição da funcionalidade física e, conseqüentemente, exerce impacto negativo sobre a saúde, com atraso da recuperação da doença e piores desfechos clínicos⁸, o que explica em parte o elevado poder preditivo dos testes de força muscular⁹.

A força muscular quando reduzida tem sido associada tanto no impacto nas Atividades de Vida Diária (AVD), laborais, recreacionais, quanto na relação positiva com desnutrição⁵ e mortalidade⁶. Alterações na função muscular podem ser consideradas um bom indicador para detecção precoce de desnutrição¹⁰. Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi avaliar a força muscular, através da FPP, em crianças e adolescentes hospitalizados com CC.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, realizado no período de abril a novembro de 2019, em um hospital universitário referência em cardiologia no Nordeste brasileiro, onde foram avaliados crianças e adolescentes com idade entre 6 e 15 anos, internados no serviço durante o referido período. Os dados foram coletados até 48 horas da admissão na enfermaria. Foram excluídos pacientes que apresentassem dor ou patologias nas extremidades superiores como cirurgia prévia em mãos, doenças neuromusculares ou doença sistêmica que pudessem afetar a FPP, além de pacientes que apresentassem condição clínica desfavorável à realização das avaliações propostas (dispneia, algum desconforto físico, pós-operatório imediato de cirurgia).

A mensuração da FPP foi realizada através do dinamômetro hidráulico JAMAR® com mostrador digital, de acordo com a padronização recomendada pela Sociedade Americana de Terapeutas de Mãos. A medição foi feita com amanopla do equipamento na posição 2, conforme o mais confortável, pois FPP máxima ocorre quase sempre nessa posição¹¹, com o indivíduo sentado, ombro em posição neutra, cotovelo flexionado em 90° e punho também em posição neutra.

Os participantes foram orientados a realizar o movimento de preensão após o comando do examinador, sendo seguidas

as instruções padrão em três tentativas utilizando a mão dominante. Entre as tentativas foi dado intervalo de um minuto, a fim de controlar a fadiga muscular. Durante o teste, os participantes receberam encorajamento verbal no sentido de produzir a sua força máxima, sendo adotado o maior valor entre as três medições. Foi considerada baixa força muscular quando $FPP < p15$ da tabela de referência para sexo e faixa etária proposta por Gomez-Campos e colaboradores¹².

Para avaliação antropométrica, foram aferidos peso, altura, Circunferência Braquial (CB), Prega Cutânea Tricipital (PCT) e Circunferência Muscular do Braço (CMB).

Foram utilizados os índices Estatura/Idade (E/I) e Índice de Massa Corpórea/idade (IMC/I) para indivíduos de 6 a 15 anos e somado a esses, o índice Peso/idade (P/I) para crianças de 6 a 10 anos¹³. Para o cálculo foi utilizado o *software* WHO *Anthro Plus*, versão 1.0.3. Os indivíduos foram diagnosticados nutricionalmente seguindo os pontos de cortes estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde. Para fins analíticos, o estado nutricional segundo o IMC/I e P/I foi reclassificado em magreza ou baixo peso, eutrofia e excesso de peso. De acordo com o índice E/I, considerou-se a categorização dicotomizada: baixa estatura e estatura adequada.

Para obtenção das medidas de CB, CMB e PCT, foram adotadas as técnicas propostas por Frisancho¹⁴. A CB foi aferida utilizando-se como instrumento uma fita inextensível com graduação em milímetros, no braço não dominante relaxado em flexão até formar um ângulo de 90° com o antebraço, sendo marcado o ponto médio entre o processo acromial e olécrano e em seguida com braço estendido ao longo do corpo, feita a medição no local marcado. No mesmo sítio anatômico de aferição da CB, foi medida a PCT, porém na região posterior do braço utilizando como instrumento o adipômetro científico *Lange skinfold Caliper* com pressão constante de 10g/mm³ na superfície de contato, sendo efetuadas três medidas consecutivas e considerando o valor médio das leituras. Com os valores obtidos através da aferição da CB e PCT, foi possível calcular a CMB através da equação desenvolvida por Gurney e Jelliffe¹⁵: $CMB(cm) = CB(cm) - (n \times PCT(mm))$.

Os valores de CB obtidos foram comparados com o percentil 50 do padrão de referência proposto por Frisancho¹⁴ para sexo e faixa etária, sendo verificado o percentual de adequação para classificação do estado nutricional, sendo classificadas como desnutrição, eutrofia e excesso de peso. As medidas de CMB e PCT foram classificadas de acordo com os percentis propostos por Frisancho¹⁴ e interpretados conforme proposto por Lee e Nieman¹⁶, sendo a CMB dividida em três categorias, como baixa reserva muscular (magro e baixa reserva), média reserva muscular e boa nutrição (acima da média e boa nutrição). A PCT foi categorizada como baixa reserva (magro e baixa reserva), média e excesso de gordura (acima da média e excesso de gordura).

Dentre as variáveis demográficas, foram coletadas informações como idade e sexo. Em relação as variáveis clínicas foram avaliadas informações relacionadas ao nascimento como: idade gestacional (pré-termo: <37 semanas, termo: 37-42 semanas, pós-termo: ≥42semanas), se já realizou algum tipo de cirurgia cardíaca e se a cardiopatia é do tipo cianótica ou acianótica.

As análises estatísticas foram realizadas no SPSS 13.0. As variáveis contínuas foram testadas segundo a normalidade de distribuição pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, e como apresentaram distribuição normal foram descritas na forma de média e desvio padrão, sendo empregado o teste "t" de *Student* para comparação de duas medidas. A Correlação de Pearson foi empregada para avaliar a relação entre duas variáveis contínuas. No modelo final foi considerado o nível de significância de 5% para rejeição de hipótese de nulidade.

Para desenvolvimento da pesquisa, a mesma foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Complexo Hospitalar – Hospital Universitário Oswaldo Cruz e Pronto Socorro Cardiológico de Pernambuco (CEP/HUOC/PROCAPE) conforme resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, sob o número de protocolo 09703119.9.0000.5192. A autorização do responsável legal da criança foi obtida através do consentimento expresso pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido -TCLE. Para as crianças maiores de 8 anos, foi obtido seu consentimento através do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

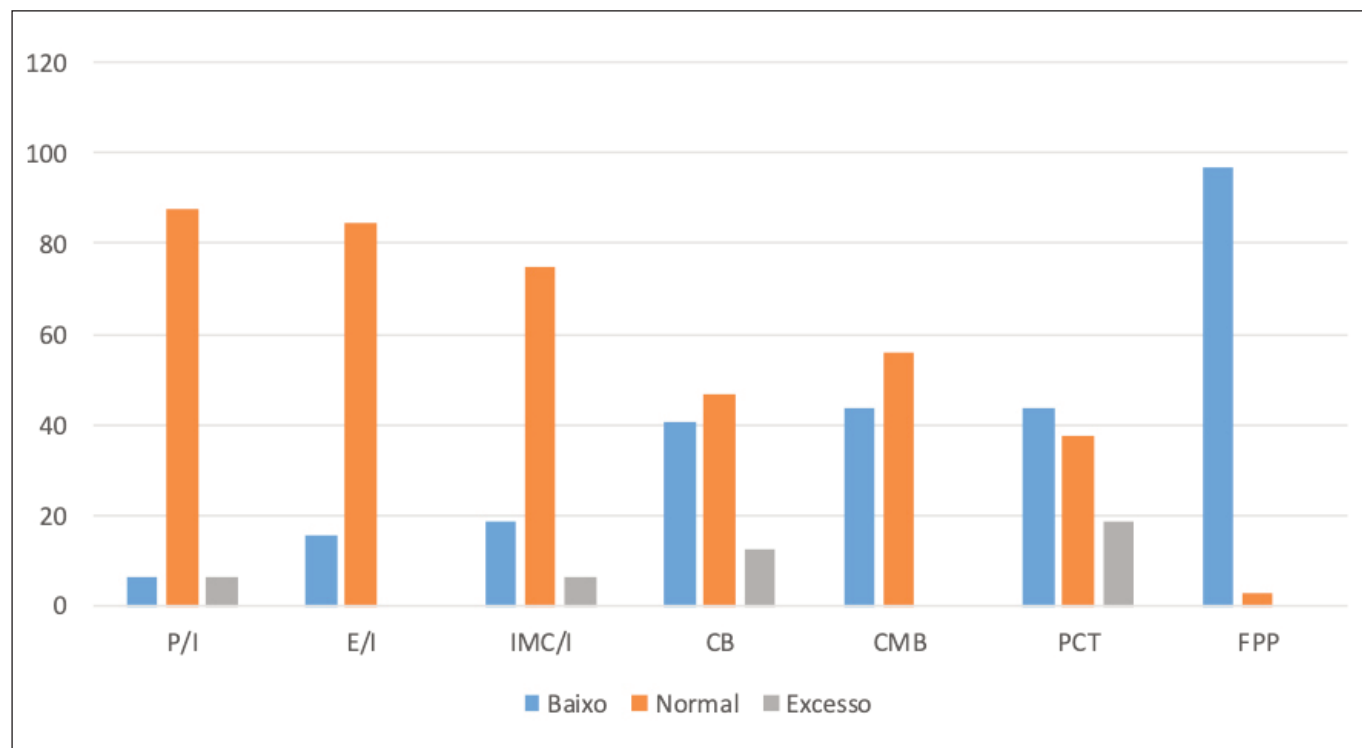
RESULTADOS

Foram incluídos 32 crianças e adolescentes com média de idade de $9,9 \pm 2,9$ anos (6-15 anos), com distribuição homogênea entre os sexos, sendo 53,1% do sexo masculino. Houve distribuição homogênea entre a faixa etária, com metade da amostra representada por crianças e metade por adolescentes. Foi observada que a maioria dos pacientes apresentava cardiopatia acianótica (68,8%), nasceu a termo (93,8%) e não tinha realizado cirurgia corretiva do defeito cardíaco (53,1%) (dados não apresentados em tabelas).

Em relação ao estado nutricional, verificou-se que 6,3% tinham desnutrição segundo o indicador P/I e 18,8% segundo o indicador IMC/I. A baixa estatura foi evidenciada em 15,6% da amostra e a baixa reserva muscular em 81,3%. A baixa força muscular foi evidenciada em 96,9% dos pacientes (Gráfico 1) e 43,8% da amostra apresentaram FPP reduzida associada à baixa reserva muscular de acordo com a CMB.

Comparando idade, parâmetros antropométricos e FPP segundo a presença ou ausência de cianose, não foram verificadas diferenças significativas entre os grupos ($p > 0,05$) (Tabela 1). A média da FPP também foi similar, independente

Gráfico 1. Características nutricionais e Força de Preensão Palmar de crianças e adolescentes com cardiopatia congênita hospitalizados, Recife-PE (2019).



P/I: Peso para Idade; E/I: Estatura para Idade; IMC/I: Índice de Massa Corporal para Idade; CB: Circunferência Braquial; CMB: Circunferência Muscular do Braço; FPP: Força de Preensão Palmar.

Tabela 1. Análise comparativa da idade e variáveis nutricionais segundo presença de cianose em crianças e adolescentes com cardiopatia congênita hospitalizados, Recife-PE (2019).

Variável	Cianótica (n=10)	Acianótica (n=22)	p-valor*
	Média(DP)	Média(DP)	
Idade (anos)	9,4(3,2)	10,3(2,8)	0,416
Peso (kg)	32,8(12,1)	30,7(9,2)	0,592
Estatura (m)	1,4(0,2)	1,4(0,1)	0,835
CB (cm)	19,6(3,4)	18,6(2,9)	0,405
CMB	13,3(4,2)	13,6(2,8)	0,842
PCT (mm)	11,8(6,2)	8,6(3,0)	0,054
IMC (kg/m ²)	16,6(2,9)	15,4(2,4)	0,226
FPP (kg/f)	16,1(4,5)	14,6(5,2)	0,446

*Teste T de Student.

CB: Circunferência Braquial; CMB: Circunferência Muscular do Braço; PCT: Prega Cutânea Triptal; IMC: Índice de Massa Corporal; FPP: Força de Preensão Palmar.

de características demográficas, clínicas e antropométricas ($p > 0,05$) (dados não apresentados em tabelas).

Observou-se correlações positivas moderadas entre a FPP e idade ($r = 0,534$; $p = 0,002$) e variáveis antropométricas ($p < 0,05$), exceto com a PCT ($r = 0,112$; $p = 0,540$) (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação de Pearson (r) da força de preensão palmar (FPP) com idade e variáveis nutricionais em crianças e adolescentes com cardiopatia congênita hospitalizados, Recife-PE (2019).

Variável	R	p-valor
Idade (anos)	0,534	0,002
Peso (kg)	0,648	<0,001
Estatura (m)	0,643	<0,001
CB (cm)	0,530	0,002
CMB	0,617	<0,001
PCT (mm)	0,112	0,540
IMC (kg/m ²)	0,348	0,030

CB: Circunferência Braquial; CMB: Circunferência Muscular do Braço; PCT: Prega Cutânea Triptal; IMC: Índice de Massa Corporal.

DISCUSSÃO

A CC é uma condição clínica que cursa com repercussões no estado nutricional, sendo evidenciado por diversas investigações que portadores de CC apresentam indicadores nutricionais mais desfavoráveis quando comparados com grupos sem CC¹⁷.

Nossos achados revelaram elevado percentual de desnutridos (18,8% segundo o IMC/I) e de baixa estatura (15,6%). Batte e colaboradores¹⁸ reportaram percentual ainda maior (27,3%) ao avaliarem 195 crianças e adolescentes com idade entre 0 e 15 anos portadores de CC em Uganda. Schwartz e colaboradores¹⁹ ao compararem o estado nutricional de crianças e adolescentes entre 1 e 15 anos com um grupo controle verificaram que o peso insuficiente foi mais prevalente na população com CC, com um percentual de 9,8%, enquanto na população geral o peso insuficiente foi identificado em 4,9% da amostra, independente do sexo, e esta diferença foi ainda maior quando considerado apenas os menores de 5 anos. O baixo peso em crianças e adolescentes está associado à redução do desempenho motor, força e resistência muscular e aptidão cardiorrespiratória²⁰.

Esse quadro de comprometimento do estado nutricional em crianças e adolescentes com CC está bem estabelecido na literatura e demonstra a importância da avaliação nutricional e acompanhamento do crescimento e desenvolvimento desse público, sobretudo em situações de internação hospitalar, em que será possível oferecer um melhor suporte nutricional, evitando assim, consequências negativas da desnutrição para a evolução clínica.

A condição de baixa reserva muscular foi encontrada em 46,8% da amostra estudada (segundo a CMB), corroborando com estudo proposto por Oliveira e colaboradores²¹, em que também encontraram percentual elevado (32,4%) de baixa reserva muscular ao avaliar 71 pacientes entre 0 e 18 anos, com diferentes patologias, internados em hospital no Centro-Oeste do Brasil. Baixa massa muscular no período pré-operatório está associada ao aumento de tempo de internamento hospitalar e de Unidade de Terapia Intensiva, além de gerar consequências pós-operatórias importantes em pacientes pediátricos submetidos à cirurgia de correção cardíaca²².

Kapçı e colaboradores²³ ao avaliarem 223 pacientes cardiopatas com idade entre 6 e 18 anos, identificaram a desnutrição em 19,7% da amostra, de acordo com a medida da PCT, percentual menor ao encontrado em nosso estudo, no qual identificamos baixa reserva de gordura em 46,8% dos pacientes estudados. Esse quadro de emagrecimento generalizado (depleção muscular e adiposa) observada nos pacientes com CC pode ser reflexo de distúrbios no metabolismo energético (aumento do trabalho cardíaco, aumento da temperatura basal e da atividade do sistema nervoso simpático) e alterações na função gastrointestinal (má absorção decorrente do edema e das crises persistentes de hipóxia) e diminuição

do consumo energético (anorexia e saciedade precoce). Dessa forma, crianças e adolescentes acometidos por cardiopatias não conseguem acompanhar os padrões de crescimento e manter as reservas corporais preservadas, sendo mais propensas ao desenvolvimento de alterações nutricionais durante seu processo evolutivo¹⁸.

A FPP reduzida esteve presente em quase a totalidade da amostra (96,6%). Os dados na literatura ainda são escassos sobre a avaliação da força muscular através da FPP no público pediátrico, principalmente, em pacientes com CC.

Além dos indicadores primários de desnutrição, a Sociedade Americana de Nutrição Parenteral e Enteral também recomenda para a população pediátrica o uso da FPP para medir o status funcional²⁴. Alguns autores destacam que a FPP é capaz de detectar alterações mais precoces na massa muscular quando comparada com outras medidas antropométricas e bioquímicas²⁵.

Nosso estudo identificou que cerca de 45% da amostra apresentaram baixa força e massa muscular concomitantemente, configurando o quadro de sarcopenia. Enquanto em adultos a sarcopenia é definida como redução da Massa Muscular Esquelética (MME) associada à redução de Força Muscular (FM), na população pediátrica ainda não está estabelecida e muitas vezes tem sido considerada apenas pela redução da MME²⁶. Alguns estudos sugerem que essa condição clínica durante infância e adolescência acarreta prejuízos no crescimento, desenvolvimento neurocognitivo, na qualidade de vida e na saúde geral, sendo o desenvolvimento ideal da MME e FM essencial na prevenção da osteoporose e sarcopenia durante vida adulta²⁶.

Ao investigarem a ocorrência de sarcopenia em 85 crianças e adolescentes com hepatopatias crônicas, Rezende e colaboradores²⁷ identificaram essa condição clínica em 40% da amostra com sarcopenia, sendo que 54,1% apresentaram déficit de FM e 50,6%, déficit de MM. Não foram encontrados estudos que tenham descrito a sarcopenia em crianças e adolescentes com CC, mas é possível que essa condição possa contribuir para uma pior evolução clínica, desfechos adversos e pior prognóstico nesses pacientes. Pesquisas sobre sarcopenia em crianças e adolescentes ainda são consideradas um desafio, pois são dificultadas pela falta de padronização nas definições e pelas limitações dos métodos que avaliaram a MME.

Embora alguns estudos tenham demonstrado que pessoas com CC do tipo cianótica sofram mais repercussões nutricionais quando comparadas as acianóticas, o presente estudo não encontrou esse resultado, podendo ser justificado pela idade dos pacientes eleitos, faixa etária em que os defeitos cardíacos já podem ter sido corrigidos parcialmente, considerando que muitos procedimentos ocorrem nos primeiros anos de vida. Costello et al.²⁸ evidenciaram que pacientes portadores de cardiopatia, com idade entre 0-3 anos, apresenta-

ram restrição no crescimento, embora não tenha identificado associação com a presença de cianose, já Ratanachu-ek e Pongdara²⁹ identificaram a cianose como um fator de risco para desenvolvimento de desnutrição, além do efeito positivo da cirurgia corretiva no ganho de peso e estado nutricional. Em relação à FPP, não foram encontrados na literatura estudos tenham comparado a FPP em função do tipo de CC.

A correlação da FPP com idade e medidas antropométricas sugere que o aumento da FM acompanha o crescimento e desenvolvimento infantil. Além disso, já foi demonstrado que a FM é diretamente proporcional ao tamanho da mão³⁰. Adicionalmente, a correlação da FPP com a CMB reforça a utilidade desse parâmetro como medida que reflete a massa muscular. Dessa forma, em situações em que não for possível mensurar a massa muscular, e FPP pode ser uma estratégia indireta.

Algumas limitações desse estudo devem ser consideradas, como o pequeno tamanho da amostra, limitando o poder de generalização dos resultados e a capacidade de detectar diferença quando análises comparativas foram efetuadas. Outra limitação foi a utilização de pontos de corte da FPP para crianças e adolescentes saudáveis, devido à falta de dados padronizados para pacientes com CC. De qualquer forma, considerando a inexistência de dados relativos a FPP na população pediátrica com CC, os dados aqui apresentados serão de grande relevância para comparação com estudos futuros.

CONCLUSÕES

As crianças e adolescentes com CC apresentam baixa força muscular, podendo refletir uma funcionalidade comprometida. A FPP reduzida foi acompanhada por baixa reserva muscular em quase metade dos pacientes, indicando que esse público pode constituir um grupo de risco para a sarcopenia.

Ainda são necessários mais estudos com essa temática para acumular mais evidências sobre a força muscular e funcionalidade de pacientes pediátricos com CC, sobretudo investigações prospectivas e com grupo controle, possibilitando alcançar resultados mais consistentes que direcionem medidas preventivas e estratégias terapêuticas juntamente com equipe multiprofissional.

REFERÊNCIAS

- Libby P, Bonow R, Mann D, Zipes DB. 2. ed. Tratado de doenças cardiovasculares. Rio de Janeiro: Editora Elsevier; 2010.
- Blasquez A, Clouzeau H, Fayon M, Mouton JB, Thambo JB, Enaud R, et al. Evaluation of nutritional status and support in children with congenital heart disease. *Eur J Clin Nutr [Internet]*. 2016;70(4):528–531.
- Da Silva VM, Lopes MVDO, De Araujo TL. Evaluation of the growth percentiles of children with congenital heart disease. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2007;15(2):298–303.
- Santos TD, Carmona F, Monteiro JP, Manso PH, Ribeiro MFCAA, Camelo Junior JS. Intervenção nutricional pré-operatória e a evolução de crianças submetidas à cirurgia cardíaca para correção de cardiopatias congênitas: estudo piloto. *Braspen J*. 2017;32(1):8–12
- Carreira H, Amaral TF, Brás-Silva C, Oliveira BMPM, Borges N. Força da preensão da mão numa amostra de crianças dos 11 aos 14 anos. *Acta Med Port*. 2010;23(5):811–818.
- Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum Jr A, Orlandini A, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet* 2015;386(9990):266–73.
- Özdirenç M, Biberoglu S, Özcan A. Evaluation of physical fitness in patients with Type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract* 2003;60(3):171–6.
- Landi F, Camprubi-Robles M, Bear D, Cederholm T, Malafarina V, Welch A, et al. Muscle loss: The new malnutrition challenge in clinical practice. *Clin Nutr* 2019;38(5):2113–20.
- Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke J-D, Pirllich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr* 2011;30(2):135–42.
- Flood A, Chung A, Parker H, Kearns V, O'Sullivan TA. The use of hand grip strength as a predictor of nutrition status in hospital patients. *Clin Nutr* 2014;33(1):106–14.
- Ashton L, Myers S. Serial Grip Strength Testing- Its Role In Assessment Of Wrist And Hand Disability. *Internet J Surg*. 2012;5(2):1–7.
- Gómez-Campos R, Andruske CL, De Arruda M, Sulla-Torres J, Pacheco-Carrillo J, Urra-Albornoz C, et al. Normative data for hand-grip strength in children and adolescents in the Maule Region, Chile: Evaluation based on chronological and biological age. *PloS One* 2018;13(8):1–13.
- Onis Md, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ* 2007;85:660–7.
- Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status: University of Michigan press; 1990.
- Gurney JM, Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. *Am J Clin Nutr* 1973;26(9):912–5.
- Lee RD, Nieman DC. Nutritional assessment. 6. ed. New York: McGraw-Hill; 2012.
- Hassan BA, Albanna EA, Morsy SM, Siam AG, Al Shafie MM, Elsaadany HF, et al. Nutritional Status in Children with Un-Operated Congenital Heart Disease: An Egyptian Center Experience. *Front Pediatr*. 2015;3(June):1–5.
- Batte A, Lwabi P, Lubega S, Kiguli S, Otworombe K, Chimoyi L, et al. Wasting, underweight and stunting among children with congenital heart disease presenting at Mulago hospital, Uganda. *BMC Pediatr* 2017;17(10):1–7.
- Schwartz S, Olsen M, Woo JG, Madsen N. Congenital heart disease and the prevalence of underweight and obesity from age 1 to

- 15 years: data on a nationwide sample of children. *BMJ Paediatr Open* 2017;1(1):1-7.
20. Nobre IG, Moura-dos-Santos MA, Nobre GG, dos Santos RM, da Costa Ribeiro I, Santos GCJ, et al. The mediation effect of anthropometry and physical fitness on the relationship between birthweight and basal metabolic rate in children. *J Des Orig Hlyh Dis* 2019:1-8.
21. Oliveira TC, Albuquerque IZ, Stringhini MLF, Mortoza AS, Morais BAd. Estado Nutricional de crianças e adolescentes hospitalizados: Comparação entre duas ferramentas de Avaliação Nutricional com parâmetros antropométricos. *Rev Paul Pediatr* 2017;35(3):273-80.
22. Oh J, Shin WJ, Jeong D, Yun TJ, Park CS, Choi ES, et al. Low Muscle Mass as a Prognostic Factor for Early Postoperative Outcomes in Pediatric Patients Undergoing the Fontan Operation: A Retrospective Cohort Study. *J Clin Med* 2019;8(8):1-9
23. Kapçı N, Akçam M, Koca T, Dereci S, Kapçı M. The nutritional status of hospitalized children: Has this subject been overlooked. *Turk J Gastroenterol* 2015;26(4):351-5.
24. Becker PJ, Carney LN, Corkins MR, Monczka J, Smith E, Smith SE, et al. Consensus statement of the Academy of Nutrition and Dietetics/American Society for Parenteral and Enteral Nutrition: indicators recommended for the identification and documentation of pediatric malnutrition (undernutrition). *J Acad Nutr Diet* 2014;14(12):1988-2000.
25. Saunders J, Smith T. Malnutrition: causes and consequences. *Clin Med* 2010;10(6):624-7.
26. Ooi PH, Thompson-Hodgetts S, Pritchard-Wiart L, Gilmour SM, Mager DR. Pediatric Sarcopenia: A Paradigm in the Overall Definition of Malnutrition in Children?. *J Parenter Enteral Nutr* 2019; 1-12.
27. Rezende IFB, Conceição-Machado MEP, Souza VS, dos Santos EM, Silva LR. Sarcopenia in children and adolescents with chronic liver disease. *J Pediatr* 2019; 7557(18):782-800.
28. Costello CL, Gellatly M, Daniel J, Justo RN, Weir K. Growth Restriction in Infants and Young Children with Congenital Heart Disease. *Congenit Heart Dis*. 2015;10(5):447-56.
29. Ratanachu-ek S, Pongdara A. Nutritional status of pediatric patients with congenital heart disease: pre- and post cardiac surgery. *J Med Assoc Thai*. 2011;94(3):133-7.
30. Budziareck MB, Duarte RRP, Barbosa-Silva MCG. Reference values and determinants for handgrip strength in healthy subjects. *Clin Nutr* 2008;27(3):357-62.