

Fatores de risco para evolução pândero-estatural insuficiente de crianças com cardiopatia congênita acompanhadas em ambulatório de nutrição clínica

Risk factors for insufficient weight and height gain in children with congenital heart disease followed up at a nutrition outpatient clinic

Beatriz Cassaniga Talassi^a , Tulio Konstantyner^{a,*} , Stela de Almeida Miranda^a , Heitor Pons Leite^a 

RESUMO

Objetivo: Descrever a evolução pândero-estatural e identificar fatores de risco para o crescimento antropométrico insuficiente de crianças com cardiopatia congênita.

Métodos: Coorte histórica de 131 crianças com cardiopatia congênita acompanhadas em ambulatório de nutrição clínica. Os escores dos índices antropométricos ao longo do tempo (inicial, após 12 e 24 meses de acompanhamento) foram analisados por equações de estimativas generalizadas. O desfecho foi o ganho pândero-estatural insuficiente, definido como aumento $\leq 0,5$ nos escores Z de peso para idade (P/I), estatura para idade (E/I) e índice de massa corpórea para idade (IMC/I) em 12 meses de acompanhamento. Foram aplicados modelos de regressão logística múltipla para identificação dos fatores de risco e controle dos fatores de confusão.

Resultados: Os escores Z de P/I ($p < 0,001$) e IMC/I ($p < 0,001$) melhoraram após 12 meses, e os três índices após 24 meses ($p < 0,001$). Ao final desse período, 55,7% dos pacientes não alcançaram aumento $> 0,5$ escore Z de P/I; 77,1%, de E/I; e 45,8%, de IMC/I. O acompanhamento inferior a cinco consultas associou-se ao ganho insuficiente de P/I (OR 7,78; IC95% 3,04–19,88), E/I (OR 10,79; IC95% 2,22–52,45) e IMC/I (OR 2,54; IC95% 1,12–5,75). Não ter sido submetido à cirurgia cardíaca e ter idade ≥ 12 meses estiveram associados ao ganho insuficiente de P/I (OR 3,95; IC95% 1,38–11,29/ OR 3,60; IC95% 1,33–9,72) e IMC/I (OR 2,81; IC95% 1,08–7,28/ OR 3,39; IC95% 1,34–8,56), e a baixa renda, ao ganho insuficiente de E/I (OR 4,11; IC95% 1,25–13,46).

ABSTRACT

Objective: To describe weight and height evolution and to identify risk factors for insufficient anthropometric growth in children with congenital heart disease.

Methods: Historical cohort study including 131 children with congenital heart disease, followed up at a nutrition outpatient clinic. The anthropometric indices over time (initial score, after 12 and 24 months of follow-up) were analyzed using generalized estimating equations. The outcome was 'insufficient weight-height gain', defined as an increase of ≤ 0.5 in the z-score of weight-for-age (W/A), height-for-age (H/A) or body mass index-for-age (BMI/A) after 12 months of follow-up. Multiple logistic regression models were applied to identify risk and confounding factors.

Results: The z-scores of W/A ($p < 0.001$) and BMI/A ($p < 0.001$) improved after 12 months, as well as the three indexes after 24 months ($p < 0.001$). At the end of this period, 55.7% of the patients did not achieve an increase of > 0.5 in the Z score of W/A; 77.1%, of H/A; and 45.8%, of BMI/A. A follow-up of less than five appointments was associated with insufficient gain in W/A (OR 7.78; 95%CI 3.04–19.88), H/A (OR 10.79; 95%CI 2.22–52.45) and BMI/A (OR 2.54; 95%CI 1.12–5.75). Not having undergone cardiac surgery and being aged ≥ 12 months were factors associated with insufficient W/A gain (OR 3.95; 95%CI 1.38–11.29/OR 3.60; 95%CI 1.33–9.72) and BMI/A (OR 2.81; 95%CI 1.08–7.28/OR 3.39; 95%CI 1.34–8.56). Low income was associated with insufficient H/A gain (OR 4.11; 95%CI 1.25–13.46).

*Autor correspondente. E-mail: tkmed@uol.com.br (T. Konstantyner).

^aUniversidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Recebido em 25 de dezembro de 2020; aprovado em 06 de junho de 2021.

Conclusões: Idade ≥ 12 meses, menor número de consultas, ausência de tratamento cirúrgico e baixa renda familiar foram fatores de risco para a evolução pândero-estatural insuficiente em crianças com cardiopatia congênita.

Palavras-chave: Cardiopatias congênitas; Pediatria; Crescimento; Fatores de risco; Antropometria; Seguimentos.

Conclusions: Being aged less than or 12 months, the lowest number of appointments, absence of surgical treatment and low family income were risk factors for insufficient weight and height gain in children with congenital heart disease.

Keywords: Heart defects, congenital; Pediatrics; Growth; Risk factors; Anthropometry; Follow-up studies.

INTRODUÇÃO

As cardiopatias congênitas caracterizam-se por anormalidades estruturais ou funcionais do coração e/ou dos grandes vasos intratorácicos. A prevalência mundial das cardiopatias congênitas é de oito a dez crianças para cada mil nascidos vivos¹ e representa a principal causa de morbimortalidade por malformações congênitas, sobretudo no período neonatal precoce.² No Brasil, a subnotificação de casos de cardiopatias congênitas e a inexistência de estatísticas confiáveis dificultam a estimativa da prevalência.³

As crianças cardiopatas frequentemente apresentam alterações do crescimento de causa multifatorial. Ocorre aumento da demanda metabólica e maior consumo de oxigênio, em razão do aumento do trabalho miocárdico, da musculatura respiratória e do sistema hematopoiético, e há diminuição da ingestão de energia em decorrência da fadiga, da anorexia e da saciedade precoce.⁴ Esses fatores, em graus variáveis, diminuem a disponibilidade de energia para atender à demanda necessária ao crescimento físico.⁵ Após o nascimento, o crescimento linear e a massa corporal total diminuem na razão da gravidade da cardiopatia.⁶ Portanto, identificar fatores de risco para a evolução pândero-estatural insuficiente pode prevenir ou evitar a piora da desnutrição.

Estudos que avaliaram longitudinalmente crianças com cardiopatia congênita descreveram o crescimento ao longo dos primeiros anos de vida e investigaram fatores associados ao déficit de crescimento e ao baixo ganho de peso nesses pacientes.⁶⁻¹⁵ A maioria dos estudos avaliou o efeito da cirurgia sobre o crescimento.^{7-11,15} Não obstante o papel relevante da cirurgia na recuperação antropométrica de crianças com cardiopatia congênita, em função de outros fatores, uma porcentagem variável delas não apresenta melhora nos seus indicadores antropométricos, o que usualmente é referido como *catch-up* de crescimento. Um desses fatores é o epidemiológico, que tem sido pouco estudado como preditor de recuperação nutricional em pacientes com cardiopatias congênitas.

O presente estudo objetivou descrever a evolução pândero-estatural e identificar os fatores de risco para sua evolução insuficiente em crianças com cardiopatia congênita e de baixo nível socioeconômico acompanhadas em ambulatório interdisciplinar de suporte nutricional.

MÉTODO

Estudo de coorte histórico de 24 meses de acompanhamento de crianças com cardiopatia congênita em ambulatório interdisciplinar de suporte nutricional. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), sob o Parecer nº 2.748.948 e o Protocolo nº 0456/2018.

Todos os pacientes foram avaliados e monitorados em intervalos de quatro semanas ou menos, dependendo do seu estado clínico, por uma equipe interdisciplinar composta de cardiologistas, pediatras, nutricionistas, psicólogos, fonoaudiólogos e assistentes sociais de acordo com o protocolo do ambulatório de suporte nutricional à criança cardiopata.¹⁶ As medidas corporais e a adesão dietética foram verificadas a cada visita, e macro e micronutrientes foram suplementados quando necessário. Os pacientes que não conseguiram atender aos requisitos da ingestão oral receberam terapia nutricional enteral.

Neste estudo, foram elegíveis 168 crianças, com idade inferior a 10 anos, que não apresentavam edema, acompanhadas entre janeiro de 2002 e abril de 2019. Trinta e sete compareceram somente na primeira consulta ou apresentavam dados antropométricos incompletos, o que resultou em perda amostral de 22% para a análise da evolução antropométrica, que foi realizada com 131 crianças.

Os escores dos índices antropométricos dos pacientes foram avaliados em três momentos ao longo do período estudado (M0: inicial, M1: após 12 meses e M2: após 24 meses de acompanhamento). Foi considerada como desfecho a evolução pândero-estatural insuficiente, definida por aumento $\leq 0,5$ dos valores do escore Z dos índices antropométricos em até 12 meses de acompanhamento: peso para idade (P/I), estatura para idade (E/I) e índice de massa corpórea para idade (IMC/I). Neste estudo, adotou-se o ponto de corte de valor $>0,5$ escore Z por considerar este o ganho mínimo esperado para o período de 12 meses de acompanhamento ambulatorial.

As seguintes variáveis foram adotadas como explicativas: sexo, idade na primeira consulta, tipo de defeito cardíaco (cianogênico ou acianogênico), classificação ROSS,¹⁷ realização de cirurgia cardíaca, hipertensão pulmonar, síndrome genética, idade gestacional e peso ao nascimento, número de

irmãos, renda familiar (em nº de salários mínimos), escolaridade materna, número de consultas e estado nutricional ao nascimento e na admissão.

As informações foram coletadas de prontuários médico-assistenciais. O peso corporal foi aferido por balança pediátrica eletrônica Filizola® com precisão de 0,005kg, para crianças menores de dois anos. Para as demais, foi utilizada a balança digital tipo plataforma Filizola® com precisão de 0,1kg. O comprimento para crianças com idade inferior a dois anos foi aferido pelo antropômetro horizontal. Em maiores de dois anos, foi mensurada a estatura por estadiômetro Filizola® fixo à parede, com precisão de 0,1cm. As medidas antropométricas foram aferidas uma única vez e realizadas por dois nutricionistas, que diferiram ao longo do tempo. Apesar disso, as aferições foram realizadas apenas após treinamento, de acordo com o protocolo padronizado de execução de procedimentos da unidade assistencial.

O estado nutricional foi classificado de acordo com o preconizado pela Organização Mundial da Saúde — OMS (2006/2007).¹⁸ Foram considerados desnutridos os pacientes cujo valor do escore Z de pelo menos um indicador (P/I, E/I e IMC/I) estava abaixo de -2. Para os nascidos prematuros, considerou-se a idade corrigida até dois anos de vida. Para as crianças com Síndrome de Down, utilizaram-se curvas de crescimento brasileiras específicas. Os escores Z foram calculados utilizando-se o programa WHO Anthro, versão 1.0, e WHO Anthro Plus, versão 3.2.2.

Os valores das variáveis contínuas foram expressos como mediana e intervalo interquartil, e das categóricas, em distribuição absoluta e percentual. Os escores dos índices antropométricos nos três momentos (inicial, após 12 meses e 24 meses de acompanhamento) foram analisados usando modelos de equações de estimativas generalizadas (GEE) com distribuição Gaussiana, que levam em conta a dependência entre os valores observados no paciente nos diferentes momentos do *follow-up*. Utilizou-se o teste do qui-quadrado para comparar variáveis categóricas. Para identificar os fatores de risco para evolução pñdero-estatural insuficiente e o controle das variáveis de confusão, foram ajustados três modelos de regressão logística múltipla. O critério utilizado para a inclusão das variáveis explicativas nos modelos foi um valor $p \leq 0,20$ na análise univariada. Adotou-se como nível de significância um valor $p < 0,05$. Foram investigados termos de interação e eventual colinearidade entre variáveis que permaneceram significantes nos modelos finais. A qualidade do ajuste dos modelos de regressão logística foi avaliada pelo teste Hosmer-Lemeshow. Curvas ROC (*Receiver Operating Characteristics Curves*) dos modelos explicativos para o desfecho foram construídas, considerando os três índices antropométricos estudados. A análise estatística foi realizada pelo Stata Software for Statistics and Data Science versão 14.0.

RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as características demográficas, socioeconômicas, neonatais e clínicas/antropométricas das 168 crianças estudadas na admissão.

As malformações mais frequentes foram: comunicação interventricular (41,7%) e interatrial (28,6%), persistência do canal arterial (20,2%), estenose pulmonar (12,5%) e síndrome do coração esquerdo hipoplásico (9,5%). Do total, 72,6% (n=122) apresentavam malformações cardíacas múltiplas.

A cirurgia cardíaca foi corretiva em 90 pacientes e realizada antes da primeira consulta em 93. O número mediano de consultas durante 12 e 24 meses de acompanhamento foram 5 e 7, respectivamente. As consultas ocorreram, em média, a cada 2,4 meses no primeiro e a cada 3,4 meses no segundo ano de acompanhamento. Durante o estudo, o óbito ocorreu em 8,3% dos pacientes (n=14).

Dos 168 pacientes elegíveis, 80,4% tinham pelo menos um índice antropométrico < -2 e 46,7% tinham todos os índices alterados. O baixo peso foi observado em 67,9%, a baixa estatura em 61,3% e a magreza em 53,6% das crianças.

Das 131 crianças acompanhadas quanto à evolução antropométrica, 81,7% estavam desnutridas por pelo menos um dos três índices antropométricos no início do acompanhamento — 51 estavam desnutridas por todos os índices. De modo geral, após 12 meses, a proporção de desnutridos graves diminuiu em 20,6, 19,0 e 2,3% de acordo com o Z-IMC/I, Z-P/I e Z-E/I, respectivamente. Dos 68 pacientes que continuaram o acompanhamento até 24 meses, 42,7% permaneceram com déficit em estatura em algum grau e 33,8% com déficit de P/I. O Gráfico 1 mostra a distribuição de cada índice antropométrico nos três momentos do estudo, de acordo com o grau de desnutrição. As variações antropométricas observadas nos três momentos do acompanhamento são apresentadas no Gráfico 2.

Houve melhora significativa dos escores antropométricos Z-P/I e Z-IMC/I no período de 12 meses, o que não aconteceu com o Z-E/I, cujo coeficiente de regressão foi de 0,05 (-0,11–0,2; $p=0,562$). No período de 24 meses, essa melhora ocorreu nos três índices antropométricos.

Das 131 crianças acompanhadas evolutivamente por 12 meses, 55,7% (n=73) não alcançaram aumento superior a 0,5 escore Z para Z-P/I; 77,1% (n=101), para Z-E/I; e 45,8% (n=60), para Z-IMC/I. Em 24 meses, das 68 crianças que permaneceram em acompanhamento, 30,9% (n=21) não alcançaram aumento superior a 0,5 escore Z para Z-P/I; 39,7% (n=27), para Z-E/I; e 35,3% (n=24), para Z-IMC/I.

Os fatores de risco para o ganho $\leq 0,5$ escore Z de P/I, E/I e IMC/I durante os 12 meses de acompanhamento que permaneceram nos modelos logísticos são descritos na Tabela 2. Para cada desfecho foi ajustado um modelo de análise de regressão

Tabela 1 Características demográficas, socioeconômicas, neonatais e clínicas/antropométricas de crianças com cardiopatias congênitas admitidas em ambulatório interdisciplinar de suporte nutricional.

Características	n	Categoria	Valor
Demográficas			
Sexo masculino [n (%)]	168	Sim	84 (50,0)
Idade (meses) [M (IIQ)]			7 (3,7–14,6)
Idade (<24 meses) [n (%)]	168	Sim	141 (83,9)
Socioeconômicas [n (%)]			
Renda familiar (<3 salários mínimos)	157	Sim	122 (77,7)
Escolaridade materna: fundamental incompleto	160	Sim	29 (18,1)
Filho único	165	Sim	59 (35,8)
Neonatais			
Tipo de parto [n (%)]	165	Cesárea	83 (50,3)
		Normal	77 (46,7)
		Fórceps	5 (3,0)
Peso ao nascer (<2500g) [n (%)]	165	Sim	41 (24,8)
Idade gestacional ao nascer (<37 sem) [n (%)]	166	Sim	35 (21,1)
Índices antropométricos ao nascimento (escore Z) [M (IIQ)]	163	Z-P/I	-0,75 (-1,88; 0,01)
	148	Z-C/I	-1,52 (-2,23; -0,47)
	148	Z-IMC/I	-0,02 (-0,91; 0,68)
Clínicas/antropométricas			
Defeito cardíaco cianogênico [n (%)]	167	Sim	84 (50,3)
Classificação ROSS [n (%)]	164	1	139 (84,8)
		2	10 (6,1)
		3	14 (8,5)
		4	1 (0,6)
Hipertensão pulmonar [n (%)]	164	Sim	18 (11,0)
Síndrome genética [n (%)]	168	Sim	44 (26,2)
Atraso do DNPM [n (%)]	164	Em investigação	5 (3,0)
		Sim	67 (40,9)
		Não	97 (59,1)
Cirurgia cardíaca [n (%)]	168	Sim	122 (72,6)
Índices antropométricos na admissão (escore Z) [M (IIQ)]	168	Z-P/I	-2,67 (-3,92; -1,72)
	168	Z-E/I	-2,33 (-3,22; -1,39)
	168	Z-IMC/I	-2,07 (-3,15; -1,10)

M: mediana; IIQ: intervalo interquartil; sem: semanas; DNPM: desenvolvimento neuropsicomotor; Z-P/I: escore Z de peso para idade; Z-C/I: escore Z de comprimento para idade; Z-IMC/I: escore Z de índice de massa corpórea para idade; Z-E/I: escore Z de estatura para idade.

logística múltipla que incluiu sexo, tipo de defeito cardíaco e escore Z específico do índice antropométrico na admissão.

Não houve colinearidade ou interação entre as variáveis que permaneceram nos modelos ajustados. Tipo de cirurgia, classificação ROSS, hipertensão pulmonar, síndrome genética,

idade gestacional ao nascimento, peso ao nascer, escolaridade materna, filho único e escore antropométrico ao nascer não foram elegíveis para compor o modelo final.

O Gráfico 3 mostra as curvas ROC dos modelos explicativos para o desfecho no período de 12 meses de acompanhamento

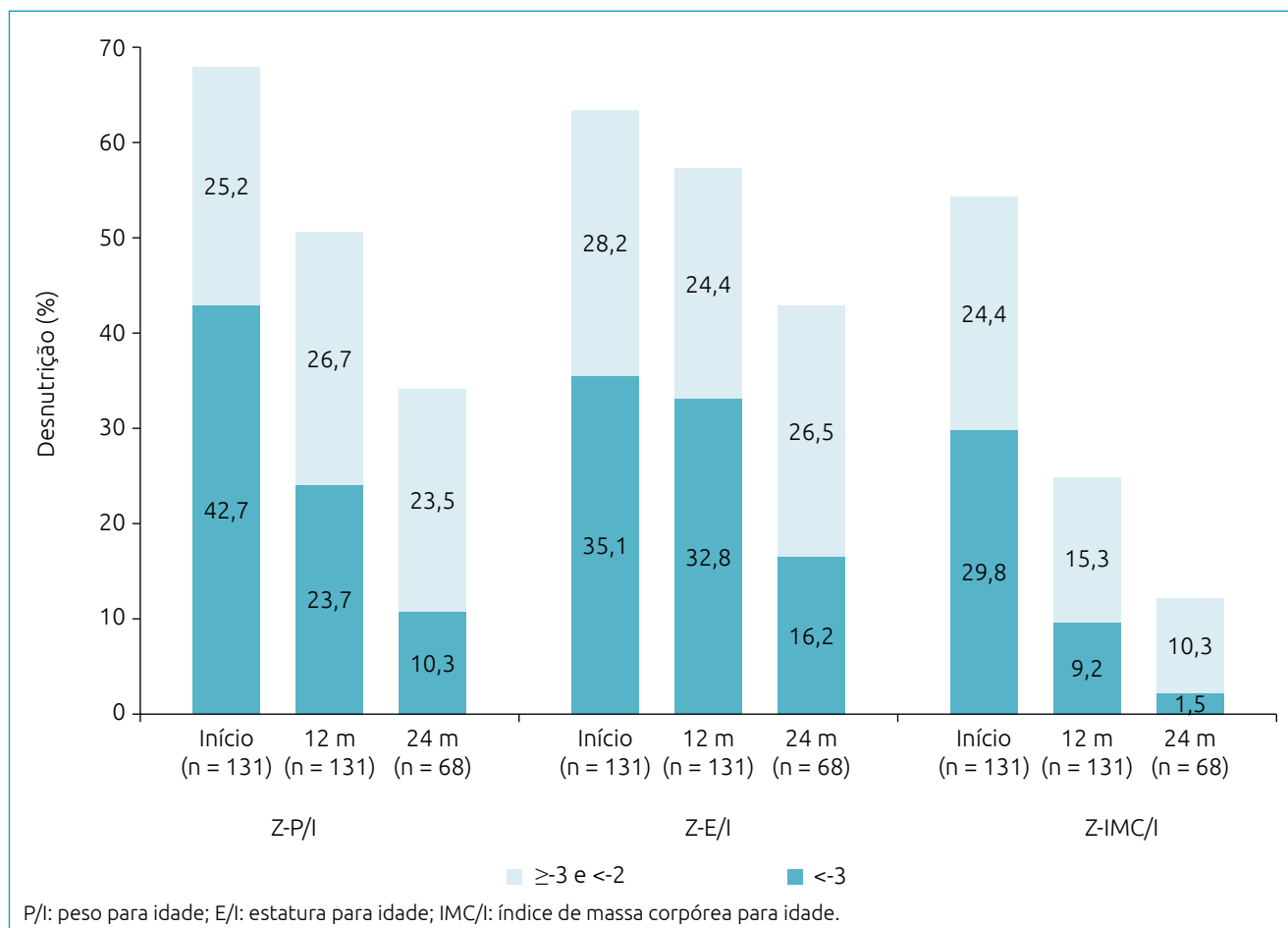


Gráfico 1 Prevalências de desnutrição (escore Z ≥ -3 e < -2) e desnutrição grave (escore Z < -3), conforme índices antropométricos (peso para idade, estatura para idade e índice de massa corpórea para idade) ao início e após 12 e 24 meses de acompanhamento ambulatorial.

considerando Z-P/I, Z-E/I e Z-IMC/I. As áreas sob a curva dos modelos para ganho $\leq 0,5$ escore Z foram as seguintes: Z-P/I: 0,82; Z-E/I: 0,83; e Z-IMC/I: 0,77.

Das crianças estudadas quanto ao crescimento antropométrico insuficiente, 68 foram submetidas à cirurgia cardíaca antes da primeira consulta, sendo o tempo mediano da cirurgia de 1,8 mês (mínimo de 0,6 e máximo de 68 meses antes da primeira consulta). Vinte e sete foram submetidas à cirurgia após a primeira consulta, com tempo mediano de 4,2 meses (mínimo de 0,5 e máximo de 22 meses após a consulta inicial). Das cirurgias realizadas antes da primeira consulta, 54 (79,4%) foram corretivas, e entre aquelas que ocorreram durante o *follow-up*, 22 (81,5%).

A Tabela 3 apresenta a comparação das prevalências da evolução pôndero-estatural insuficiente ($\leq 0,5$ escore Z) de três grupos classificados de acordo com o momento (antes ou durante o acompanhamento de 12 meses) ou não realização da cirurgia.

DISCUSSÃO

Neste estudo, quatro em cada cinco crianças com cardiopatia congênita apresentavam desnutrição moderada a grave no início do acompanhamento. Aproximadamente metade delas tinha os escores Z dos três índices antropométricos abaixo de -2 e dois terços tinha baixa estatura. A alta prevalência de desnutrição é consoante com a observada em outros dois estudos realizados em países de mesmo estágio de desenvolvimento (85 e 90,4%)^{10,19} e contrasta com a de países desenvolvidos (15%).²⁰

Em 12 meses de acompanhamento, aproximadamente metade das crianças apresentou evolução insuficiente de Z-IMC/I (45,8%) e Z-P/I (55,7%), e três quartos de Z-E/I (77,1%). Houve aumentos significantes de Z-IMC/I e Z-P/I após 12 e 24 meses, o que ocorreu com o Z-E/I somente após 24 meses.

O menor número de consultas no primeiro ano de acompanhamento associou-se à evolução antropométrica insuficiente dos três índices antropométricos. Não ter sido submetido à

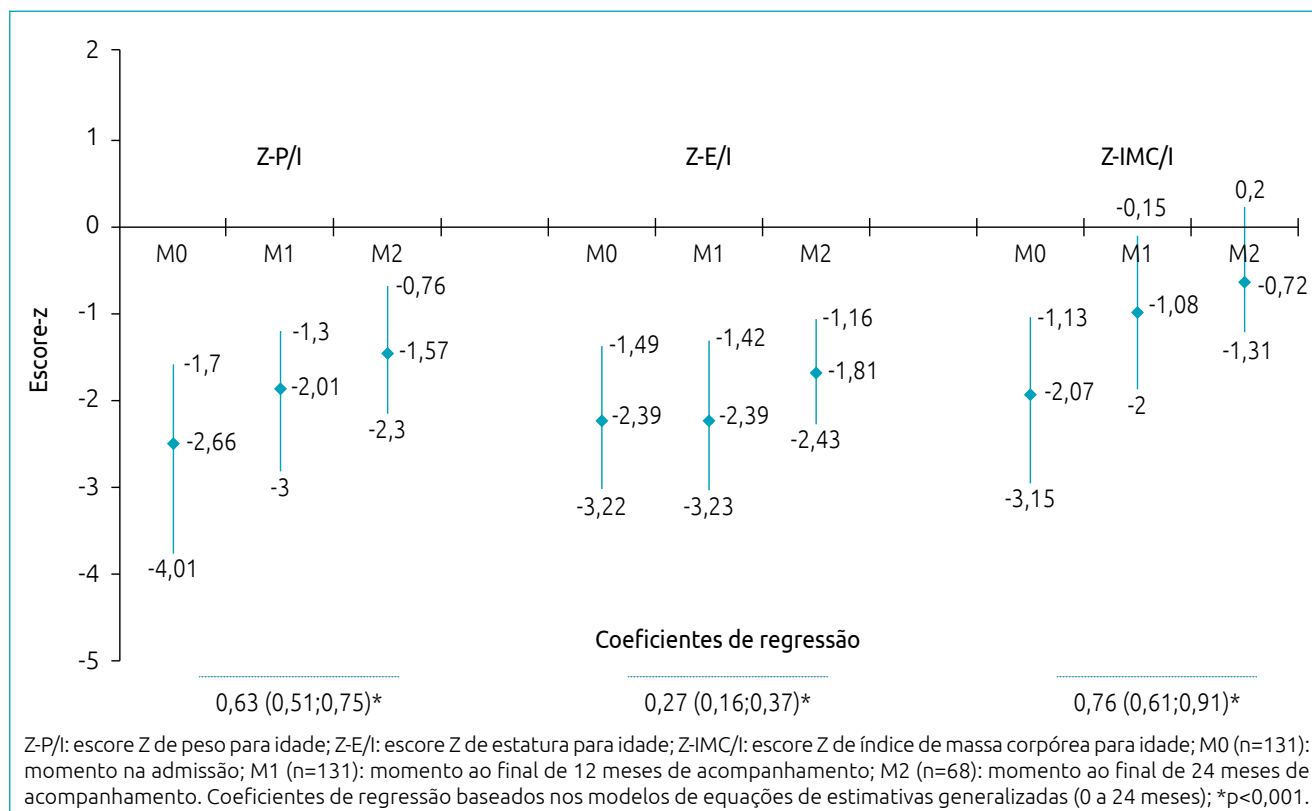


Gráfico 2 Mediana e intervalos interquartil dos escores Z dos índices antropométricos (peso para idade, estatura para idade e índice de massa corpórea para idade) e coeficientes de regressão em função dos momentos de acompanhamento.

cirurgia e ter idade maior ou igual a 12 meses associaram-se ao ganho insuficiente de Z-P/I e Z-IMC/I, e a renda familiar inferior a três salários mínimos associou-se ao ganho insuficiente de Z-E/I.

O déficit de peso corporal, que denota desnutrição aguda, ocorre mais precocemente que o de estatura, cujo déficit reflete um quadro crônico de desnutrição. As prevalências de baixo peso e de baixa estatura variam em função de diferentes características das crianças no início de cada estudo, como realização ou não de cirurgia, faixa etária, tempo de exposição e gravidade da doença.^{12,19}

Os ganhos de Z-IMC/I e de Z-P/I foram superiores ao de Z-E/I no final do primeiro ano de acompanhamento, porque geralmente o ganho de peso antecede o ganho de estatura durante a recuperação nutricional. Apesar de o tempo de acompanhamento ter sido um fator de melhora dos três índices, a recuperação de estatura requer um tempo maior. Além disso, fatores genéticos e hormonais também exercem papel importante sobre o crescimento.^{21,22}

O menor número de consultas foi fator de risco para ganho insuficiente dos três índices antropométricos. O acompanhamento

ambulatorial mais frequente contribui para a melhora do estado nutricional, por permitir maior contato com a equipe assistencial e, conseqüentemente, maior probabilidade de criação de vínculo com a família. Permite, ainda, identificar mais precocemente a não adesão às condutas e adotar orientações nutricionais compatíveis com a dinâmica familiar.^{16,23}

A idade maior que um ano teve associação com a evolução ponderal insuficiente, expressa por Z-P/I e Z-IMC/I. De modo similar, em outro estudo observou-se que crianças com menor idade apresentaram maior potencial de recuperação nutricional e de crescimento (*catch-up growth*), quando comparadas às de maior idade.¹³ Além de o distúrbio hemodinâmico estar presente por mais tempo, quanto maior a idade, mais lenta é a recuperação antropométrica. Crianças no primeiro trimestre de vida têm elevada velocidade de crescimento e utilizam 35% da demanda total de energia para o crescimento. Essa proporção é reduzida pela metade aos seis meses de idade e corresponde a somente 3% ao final do primeiro ano de vida.²⁴ Portanto, a intervenção clínica e cirúrgica, quando indicada, deve ocorrer o quanto antes para evitar a piora da desnutrição.²⁵

Tabela 2 Prevalências e *Odds Ratio* ajustados com seus respectivos intervalos de confiança (95%) dos fatores de risco para evolução pênodo-estatural insuficiente ($\leq 0,5$ escore Z), em 12 meses de acompanhamento ambulatorial.

Fatores associados	Ganho $\leq 0,5$ escore Z		OR (IC95%)	p-valor	
	%	n			
Z-P/I (n=131)					
Idade (meses)	≥ 12	72,2	(26/36)	3,60 (1,33–9,72)	0,011
	< 12	49,5	(47/95)	1,00	
Cirurgia cardíaca	Não	77,1	(27/35)	3,95 (1,38–11,29)	0,010
	Sim	47,9	(46/96)	1,00	
Nº de consultas	< 5	82,3	(42/51)	7,78 (3,04–19,88)	$< 0,001$
	≥ 5	38,7	(31/80)	1,00	
Z-E/I (n=122)					
Renda familiar (nº de salários mínimos)	< 3	82,1	(78/95)	4,11 (1,25–13,46)	0,020
	≥ 3	63,0	(17/27)	1,00	
Nº de consultas	< 5	94,1	(48/51)	10,79 (2,22–52,45)	0,003
	≥ 5	66,2	(53/80)	1,00	
Z-IMC/I (n=131)					
Idade (meses)	≥ 12	66,7	(24/36)	3,39 (1,34–8,56)	0,010
	< 12	37,9	(36/95)	1,00	
Cirurgia cardíaca	Não	60,0	(21/35)	2,81 (1,08–7,28)	0,034
	Sim	40,6	(39/96)	1,00	
Nº de consultas	< 5	60,8	(31/51)	2,54 (1,12–5,75)	0,025
	≥ 5	36,2	(29/80)	1,00	

OR: *Odds Ratio*; IC95%: intervalo de confiança de 95%; Z-P/I: escore Z de peso para idade; Z-E/I: escore Z de estatura para idade; Z-IMC/I: escore Z de índice de massa corpórea para idade. Modelos logísticos ajustados para sexo, tipo de defeito cardíaco e escore Z do índice antropométrico na admissão.

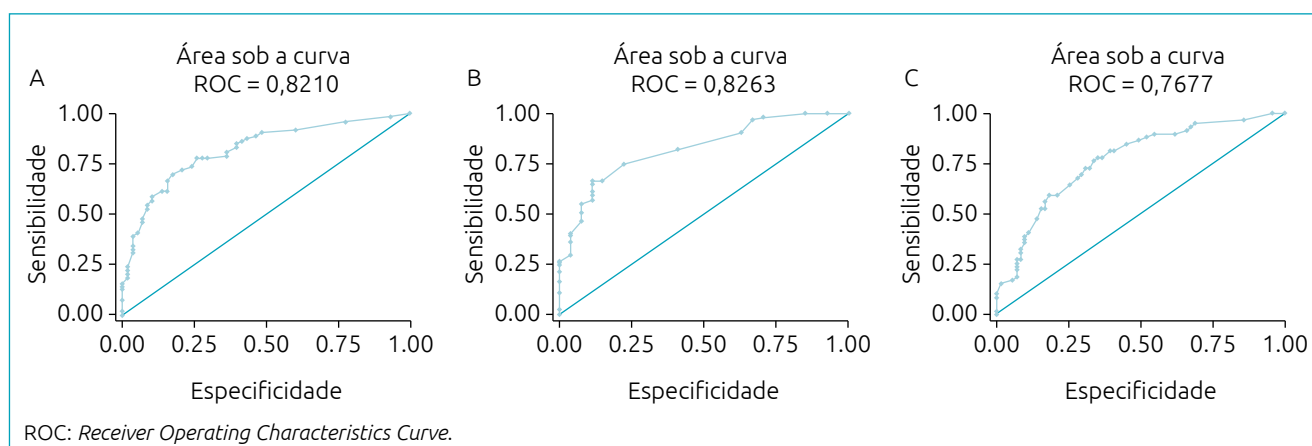


Gráfico 3 Curvas ROC (*Receiver Operating Characteristics Curves*) dos modelos explicativos para o desfecho evolução pênodo-estatural insuficiente no período de 12 meses de acompanhamento ambulatorial para (A) escore Z de peso para idade, (B) escore Z de estatura para idade e (C) escore Z de índice de massa corpórea para idade.

Tabela 3 Prevalências com seus respectivos intervalos de confiança (95%) da evolução pândero-estatural insuficiente ($\leq 0,5$ escore Z), de acordo com o momento (antes ou durante o acompanhamento de 12 meses) ou a não realização da cirurgia (n=131).

Índice antropométrico (ganho $\leq 0,5$)	Todos (n=131)	Realização da cirurgia			p-valor*
		Antes do acompanhamento (n=68)	Durante o acompanhamento (n=27)	Não realizou (n=36)	
Z-P/I	55,7 (47,00–64,10)	50,0 (38,10–61,90)	40,7 (23,80–60,20)	77,8 (61,00–88,70)	0,005
Z-E/I	71,1 (69,00–83,60)	72,1 (60,10–81,50)	74,1 (54,10–87,40)	88,9 (73,40–95,90)	0,139
Z-IMC/I	45,8 (37,40–54,50)	38,2 (27,40–50,40)	44,4 (26,80–63,60)	61,1 (44,20–75,30)	0,083

Z-P/I: escore Z de peso para idade; Z-E/I: escore Z de estatura para idade; Z-IMC/I: escore Z de índice de massa corpórea para idade; *valor p baseado no teste do qui-quadrado. Valores expressos em prevalência e intervalo de confiança de 95%.

A não realização de cirurgia também se associou à evolução ponderal insuficiente (Z-P/I e Z-IMC/I), o que pode ser explicado pela permanência do distúrbio hemodinâmico e seu impacto negativo sobre o estado nutricional. Ainda que o crescimento pós-cirúrgico tenha mostrado relação com o estado nutricional prévio, a associação que encontramos foi independente dos índices antropométricos iniciais.

A ampla variação no tempo em que as crianças da amostra deste estudo foram submetidas à cirurgia pode ter interferido na evolução pândero-estatural em 12 meses, considerando que a recuperação antropométrica é mais evidente logo após a cirurgia. Vaidyanathan et al.¹² apontaram que a recuperação nutricional máxima de peso e estatura ocorre no primeiro ano pós-operatório, estabilizando-se após esse período. Isso sugere que, com a correção cirúrgica, a desnutrição atribuída aos efeitos diretos da cardiopatia é superada, e que a partir de então, outros fatores, como os genéticos²¹ e os dietéticos,¹⁴ estariam associados à recuperação.

O atraso do crescimento nem sempre é revertido após a cirurgia corretiva. Neste estudo, 29 crianças (42,7%) permaneceram com baixa estatura após dois anos de acompanhamento, e 62,1% já haviam sido submetidas à cirurgia corretiva. Das 43 crianças que haviam feito a cirurgia corretiva, 18 (41,9%) permaneceram com estatura < -2 . Na mesma linha, Vaidyanathan et al. observaram que 28,9% das crianças continuaram com baixa estatura após o mesmo tempo de acompanhamento.¹² A cardiopatia pode diminuir a idade óssea em razão da hipoxemia crônica.²⁶ Sob condições de hipóxia, em modelos experimentais, houve estimulação da formação de osteoclastos e ativação da reabsorção óssea, o que, em conjunto com a acidificação extracelular, ocasionou redução de densidade e conteúdo mineral ósseo.²⁷ Estudo de crianças com cardiopatias cianogênicas mostrou que mesmo após a cirurgia de Fontan, elas apresentavam menor massa óssea corrigida por idade e estatura na adolescência.²⁸

Outro fator que potencialmente prejudica o crescimento é o não uso de substrato alimentar na fase do primeiro estirão em razão do estado de desnutrição ou doença prolongada. Crianças que tiveram o crescimento prejudicado por um longo período durante os primeiros anos de vida não recuperam esse déficit de estatura, mesmo que a causa seja revertida; dessa forma, elas não alcançam o seu potencial genético.²⁹

Na amostra deste estudo, a menor renda foi um fator de risco para a evolução insuficiente de estatura. A baixa renda familiar expressa alimentação, moradia e saneamento básico inadequados, o que aumenta o risco nutricional. Em estudo realizado na Turquia, observou-se recuperação nutricional na maioria dos lactentes 12 meses após a correção cirúrgica, exceto em um pequeno subgrupo de pacientes com baixa renda.¹⁰ Vaidyanathan et al. não observaram associação entre o baixo nível socioeconômico e a permanência da desnutrição em crianças indianas após 24 meses de acompanhamento.¹² A discordância entre os resultados pode ser explicada pelo uso de diferentes parâmetros de avaliação do estado socioeconômico e porque a baixa renda não seria o único fator a influenciar o crescimento pós-cirúrgico. Uma vez que o déficit de crescimento é um problema mais frequente em países em desenvolvimento, o nível socioeconômico também deve ser considerado em estudos que avaliem fatores associados à evolução do crescimento linear de crianças cardiopatas.³⁰

O presente estudo utilizou informações de prontuários assistenciais, o que levou à ausência de informações completas, especialmente de alguns dados antropométricos neonatais. A classificação do estado nutricional inicial foi feita no primeiro atendimento ambulatorial e não quando do diagnóstico da cardiopatia congênita. Não houve o acompanhamento por 24 meses de todos os pacientes inicialmente elegíveis, o que impediu a avaliação do crescimento linear em período prolongado. A variabilidade do intervalo de tempo entre o diagnóstico da cardiopatia e a primeira consulta, a idade das crianças

e o tipo de cirurgia (corretiva ou paliativa) podem ter interferido na estimativa e na identificação dos fatores de risco para o desfecho. Além disso, o delineamento de estudo escolhido impossibilitou o estudo do efeito do tempo pós-cirurgia sobre a recuperação nutricional.

Por outro lado, foram incluídas crianças nascidas prematuras e com baixo peso ao nascer, o que aumenta o poder de generalização dos resultados. A análise da evolução do crescimento físico durante o *follow-up* baseou-se no ganho em escore Z dos índices antropométricos. Nos outros estudos que incluíram fatores epidemiológicos como potenciais variáveis de exposição, a evolução antropométrica foi definida de forma dicotômica, com base no escore Z final <-2 , o que restringe a informação sobre evolução apenas à classificação do estado nutricional final. Além disso, os modelos logísticos múltiplos mostraram boa acurácia em prever a evolução pênodo-estatural insuficiente.

Pode-se concluir que a maior parte das crianças teve evolução pênodo-estatural insuficiente após 12 meses de acompanhamento. A menor frequência nas consultas, a não realização da cirurgia, ter idade maior ou igual a 12 meses e a menor renda familiar foram fatores que prejudicaram a recuperação nutricional, independentemente do sexo, do tipo de defeito cardíaco e do estado nutricional inicial. A existência de infraestrutura de atendimento associada à utilização de protocolo assistencial planejado, que facilite o acesso às

consultas com equipe interdisciplinar e que possibilite a realização de cirurgia em tempo oportuno, poderia diminuir o impacto nutricional negativo da cardiopatia, principalmente em crianças de famílias com baixa renda. Dados os múltiplos fatores potencialmente associados à evolução pênodo-estatural de crianças com cardiopatia congênita, recomenda-se que esses sejam investigados de forma conjunta por estudos prospectivos.

Financiamento

O estudo não recebeu financiamento.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Contribuição dos autores

Desenho do estudo: Miranda SA, Konstantyner T, Leite HP. *Coleta de dados:* Talassi BC, Miranda SA. *Análise dos dados:* Talassi BC, Konstantyner T, Leite HP. *Redação do manuscrito:* Talassi BC, Konstantyner T, Leite HP. *Revisão do manuscrito:* Miranda SA, Konstantyner T, Leite HP. *Supervisão do estudo:* Konstantyner T, Leite HP.

Declaração

O banco de dados que deu origem ao artigo está disponível com o autor correspondente.

REFERÊNCIAS

- Bom T, Zomer AC, Zwinderman AH, Meijboom FJ, Bouma BJ, Mulder BJ. The changing epidemiology of congenital heart disease. *Nat Rev Cardiol*. 2011;8:50-60. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2010.166>
- Jenkins KJ, Correa A, Feinstein JA, Botto L, Britt AE, Daniels SR, et al. Noninherited risk factors and congenital cardiovascular defects: current knowledge: a scientific statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Disease in the Young: endorsed by the American Academy of Pediatrics. *Circulation*. 2007;115:2995-3014. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.106.183216>
- Pinto Jr VC, Branco KM, Cavalcante RC, Carvalho Jr W, Lima JR, Freitas SM, et al. Epidemiology of congenital heart disease in Brazil. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2015;30:219-24. <https://doi.org/10.5935/1678-9741.20150018>
- Menon G, Poskitt EM. Why does congenital heart disease cause failure to thrive? *Arch Dis Child*. 1985;60:1134-9. <https://doi.org/10.1136/adc.60.12.1134>
- Leitch CA. Growth, nutrition and energy expenditure in pediatric heart failure. *Prog Pediatr Cardiol*. 2000;11:195-202. [https://doi.org/10.1016/s1058-9813\(00\)00050-3](https://doi.org/10.1016/s1058-9813(00)00050-3)
- Daymont C, Neal A, Prosnitz A, Cohen MS. Growth in children with congenital heart disease. *Pediatrics*. 2013;131:e236-42. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-1157>
- Burch PT, Ravishankar C, Newburger JW, Lambert LM, Pemberton VL, Granger S, et al. Assessment of growth 6 years after the Norwood procedure. *J Pediatr*. 2017;180:270-4. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.09.048>
- Hessel TW, Greisen G, Idorn L, Reimers JI. Somatic growth in 94 single ventricle children – comparing systemic right and left ventricle patients. *Acta Paediatr*. 2013;102:35-9. <https://doi.org/10.1111/apa.12032>
- Peres MB, Croti UA, Godoy MF, Marchi CH, Sobrinho SH, Beani L, et al. Evolution of weight and height of children with congenital heart disease undergoing surgical treatment. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2014;29:241-8. <https://doi.org/10.5935/1678-9741.20140036>
- Tokel K, Azak E, Ayabakan C, Varan B, Aşlamacı SA, Mercan S. Somatic growth after corrective surgery for congenital heart disease. *Turk J Pediatr*. 2010;52:58-67.

11. Martins LC, Lourenço R, Cordeiro S, Carvalho N, Mendes I, Loureiro M, et al. Catch-up growth in term and preterm infants after surgical closure of ventricular septal defect in the first year of life. *Eur J Pediatr*. 2016;175:573-9. <https://doi.org/10.1007/s00431-015-2676-4>
12. Vaidyanathan B, Radhakrishnan R, SaralaDA, Sundaram KR, Kumar RK. What determines nutritional recovery in malnourished children after correction of congenital heart defects? *Pediatrics*. 2009;124:e294-9. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-0141>
13. Vaidyanathan B, Nair SB, Sundaram KR, Babu UK, Shivaprakasha K, Rao SG, et al. Malnutrition in children with congenital heart disease (CHD): determinants and short-term impact of corrective intervention. *Indian Pediatr*. 2008;45:541-6.
14. Williams RV, Zak V, Ravishankar C, Altmann K, Anderson J, Atz AM, et al. Factors affecting growth in infants with single ventricle physiology: a report from the pediatric heart network infant single ventricle trial. *J Pediatr*. 2011;159:1017-22. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2011.05.051>
15. Vogt KN, Manlhiot C, Arsdell GV, Russell JL, Mital S, McCrindle BW. Somatic growth in children with single ventricle physiology. *J Am Coll Cardiol*. 2007;50:1876-83. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.07.050>
16. Benzecry SG, Leite HP, Oliveira FL, Meneses JF, Carvalho WB, Silva CM. Interdisciplinary approach improves nutritional status of children with heart diseases. *Nutrition*. 2008;24:669-74. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2008.03.016>
17. Ross RD. The Ross classification for heart failure in children after 25 years: a review and an age-stratified revision. *Pediatr Cardiol*. 2012;33:1295-300. <https://doi.org/10.1007/s00246-012-0306-8>
18. World Health Organization [homepage on the Internet]. The WHO child growth standards [cited 2019 Jun 12]. Available from: <http://www.who.int/childgrowth/en/>
19. Okoromah CA, Ekure EN, Lesi FE, Okunowo WO, Tijani BO, Okeyi JC. Prevalence, profile and predictors of malnutrition in children with congenital heart defects: a case-control observational study. *Arch Dis Child*. 2011;96:354-60. <https://doi.org/10.1136/adc.2009.176644>
20. Blasquez A, Clouzeau H, Fayon M, Mouton J-B, Thambo J-B, Enaud R, et al. Evaluation of nutritional status and support in children with congenital heart disease. *Eur J Clin Nutr*. 2016;70:528-31. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.209>
21. Burnham N, Ittenbach RF, Stallings VA, Gerdes M, Zackai E, Bernbaum J, et al. Genetic factors are important determinants of impaired growth after infant cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;40:144-9. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2010.01.003>
22. Soliman AT, Madkour A, Galil M, El Zalabany M, Aziz SM, Ansari BM. Growth parameters and endocrine function in relation to echocardiographic parameters in children with ventricular septal defect without heart failure. *J Trop Pediatr*. 2001;47:146-52. <https://doi.org/10.1093/tropej/47.3.146>
23. Marino LV, Johnson MJ, Davies NJ, Kidd CS, Fienberg J, Richens T, et al. Improving growth of infants with congenital heart disease using a consensus-based nutritional pathway. *Clin Nutr*. 2020;39:2455-62. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.10.031>
24. Food and Agriculture Organization of the United Nations [homepage on the Internet]. Food and nutrition technical report series. Human energy requirements Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. 2001 [cited 2020 Jul 08]. Available from: <http://www.fao.org/3/y5686e/y5686e00.htm>.
25. Nydegger A, Bines JE. Energy metabolism in infants with congenital heart disease. *Nutrition*. 2006;22:697-704. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2006.03.010>
26. Danilowicz DA. Delay in bone age in children with cyanotic congenital heart disease. *Radiology*. 1973;108:655-8. <https://doi.org/10.1148/108.3.655>
27. Arnett TR, Gibbons DC, Utting JC, Orriss IR, Hoebertz A, Rosendaal M, et al. Hypoxia is a major stimulator of osteoclast formation and bone resorption. *J Cell Physiol*. 2003;196:2-8. <https://doi.org/10.1002/jcp.10321>
28. Witzel C, Sreeram N, Coburger S, Schickendantz S, Brockmeier K, Schoenau E. Outcome of muscle and bone development in congenital heart disease. *Eur J Pediatr*. 2006;165:168-74. <https://doi.org/10.1007/s00431-005-0030-y>
29. Martorell R. The nature of child malnutrition and its long-term implications. *Food Nutr Bull*. 1999;20:288-92. <https://doi.org/10.1177/156482659902000304>
30. Argent AC, Balachandran R, Vaidyanathan B, Khan A, Kumar RK. Management of undernutrition and failure to thrive in children with congenital heart disease in low-and middle-income countries. *Cardiol Young*. 2017;27:S22-30. <https://doi.org/10.1017/s104795111700258x>