

Anemia e aspectos nutricionais em atletas adolescentes: estudo transversal em agremiação desportiva de referência nacional

Anemia and nutritional aspects in adolescent athletes: a cross-sectional study in a reference sport organization

Flávio Diniz Capanema^a , Joel Alves Lamounier^b , José Geraldo Leite Ribeiro^a , Cláudio Olívio Vilela Lima^c , Alan Rodrigues de Almeida Paiva^{a,*} , Patrícia Ribeiro Quadros^a , Nádia Sachie Koyama Ferreira^a , Tatiane Soares de Almeida^a , Nicolly Carla Machado Santos^a 

RESUMO

Objetivo: Avaliar a associação entre anemia e aspectos nutricionais em atletas adolescentes de um clube desportivo de grande porte.

Métodos: Trata-se de estudo de corte transversal que envolveu 298 atletas com idades entre 10 e 17 anos, submetidos à aferição de dobras cutâneas, peso e altura, além de coleta de sangue capilar em duplicata para a determinação dos valores de hemoglobina. Foi realizado em amostra aleatória composta de atletas oriundos de oito modalidades esportivas.

Resultados: Em relação ao estado nutricional, 10,1% dos atletas apresentaram excesso de peso com base no índice de massa corpórea e 70 (23,5%) atletas estavam com porcentagem de gordura corporal classificada como alta ou muito alta. A prevalência de anemia foi de 16,4%, mais prevalente nos atletas do judô (37,1%), basquete (34%) e futsal (20,5%). Níveis baixos de hemoglobina foram associados à menor estatura ($p=0,006$).

Conclusões: Observou-se associação significativa entre anemia e baixa estatura, o que sugere que o desenvolvimento pâncreo-estatural do atleta pode ser afetado em condições subótimas de distribuição de oxigênio.

Palavras-chave: Anemia; Hemoglobina; Prevalência; Adolescentes; Atletas.

ABSTRACT

Objective: To assess the association between anemia and nutritional aspects in adolescent athletes from a large sport club.

Methods: This is a cross-sectional study, involving 298 athletes aged between 10 and 17 years, submitted to measurement of skin folds, weight and height, and collection of capillary blood in duplicate to determine hemoglobin values. It was carried out in a random sample composed of athletes from eight sport modalities.

Results: Regarding nutritional status, 10.1% of athletes were overweight based on body mass index and 70 (23.5%) athletes had a percentage of body fat classified as high or very high. The prevalence of anemia was 16.4%, being more prevalent in judo (37.1%), basketball (34%) and futsal (20.5%) athletes. Low hemoglobin levels were significantly associated with shorter stature ($p=0.006$).

Conclusions: There was a significant association between anemia and short stature, suggesting that the athlete's height-weight development may be affected in suboptimal conditions of oxygen distribution.

Keywords: Anemia; Hemoglobin; Prevalence; Adolescents; Athletes.

*Autor correspondente. E-mail: alanrodriguesmd@gmail.com (A.R.A. Paiva).

^aFaculdade da Saúde e Ecologia Humana, Vespasiano, MG, Brasil.

^bUniversidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, MG, Brasil.

^cNúcleo de Ciência do Esporte do Minas Tênis Clube, Belo Horizonte, MG, Brasil

Recebido em 04 de setembro de 2020; aprovado em 17 de janeiro de 2021.

INTRODUÇÃO

A adolescência, segundo definição da Organização Mundial de Saúde (OMS), é o período da vida compreendido entre os 10 e os 19 anos completos,¹ marcado por intensas transformações de natureza orgânica, psíquica e social — um momento de travessia desse corpo que se desloca da infância em direção ao adulto. Nesse momento, observa-se uma característica singular dada pelo incremento na velocidade de crescimento corporal — o estirão puberal — que requer aumento significativo na demanda por nutrientes que irão suportar esse fenômeno.² A anemia por deficiência de ferro e a obesidade são os distúrbios nutricionais mais comuns em todo o mundo, e a adolescência apresenta-se como período de grande vulnerabilidade para tais agravos.³

A OMS define a anemia como uma condição em que o conteúdo de hemoglobina (Hb) no sangue está abaixo do normal para a idade, como consequência da carência de um ou mais nutrientes essenciais.⁴ A anemia carencial provoca diminuição acentuada dos níveis de mioglobina, com consequente redução na capacidade aeróbica da fibra muscular.⁵ O resultado desse processo pode refletir em menor força dos grupos musculares na tração mecânica nos ossos. Tratando-se de indivíduos que estão no processo de maturação óssea, essa força tem papel fundamental na remodelação e no aumento da massa óssea. Dessa forma, não é incomum atletas serem encaminhados para o serviço de saúde com queixa de dificuldade de treinamento, astenia e queda do rendimento esportivo.^{5,6}

A obesidade apresenta prevalência crescente nos adolescentes nas últimas décadas, e as consequências podem ocorrer em curto e longo prazo.^{7,8} A literatura demonstrou que a obesidade nesse estágio está associada ao acometimento de doenças como hipertensão arterial, diabetes, dislipidemia e eventos ateroscleróticos precocemente no indivíduo adulto.^{3,7,8} Além disso, o caráter de estágio inflamatório de baixo grau do excesso de gordura corporal pode levar a transformações no metabolismo do ferro, com sobrecarga tecidual, degradação da mioglobina, declínio de mobilidade e diminuição no ferro sérico para hematopoiese.⁹

Nesse sentido, considerando-se que os problemas nutricionais mais comuns à adolescência — excesso de peso e anemia — podem comprometer os atletas situados nessa faixa etária, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a associação entre anemia e aspectos nutricionais nos atletas adolescentes de um clube de grande porte com diferentes modalidades esportivas.

MÉTODO

Trata-se de estudo descritivo de corte transversal, do tipo comparativo, realizado com atletas sub20 do Minas Tênis Clube.

A amostra foi obtida do total de 912 indivíduos, distribuídos em oito modalidades desportivas das categorias de base do Minas Tênis Clube, agremiação desportiva e social com sede em Belo Horizonte (MG), que possui cerca de 73 mil associados e 471 mil m² de área, repartida em quatro Unidades. O clube possui tradição na formação de atletas de alto rendimento, participantes de competições nacionais e internacionais e, em 2019, contava com cerca de mil atletas federados, 900 deles em formação.

Todos os atletas participantes fazem parte das equipes da categoria de base, distribuídos em diferentes esportes e idades. Não há atletas com contrato empregatício com o clube nessa faixa etária, portanto eles são classificados como amadores. Cada modalidade esportiva do clube possui uma periodicidade de treinamento específica e variações semanais a depender da escala de jogos, do rendimento da equipe, do adversário e do treinamento de novas habilidades. Entretanto, todas as modalidades nessa faixa etária têm no mínimo três treinos por semana e no máximo cinco, com uma média de duas horas por dia.

As avaliações dietéticas e nutricionais dos atletas são feitas anualmente por meio de questionários sobre a dieta e medidas antropométricas realizadas por profissionais habilitados. Com base nessa triagem, aqueles com questionário insatisfatório ou distúrbios nutricionais têm acompanhamento individual com o nutricionista profissional do clube.

A maioria dos atletas do clube têm nível socioeconômico de médio a alto, explicado pela necessidade de pagamentos para o treinamento e acesso ao clube. Entretanto, uma pequena parcela de atletas com baixo nível socioeconômico adquire bolsa de gratuidade pelo rendimento esportivo.

O cálculo amostral do estudo foi feito com base no universo amostral, que traduz a prevalência de anemia ferropriva entre os adolescentes, cerca de 20%.⁴ Assumido o erro amostral de 5% e o intervalo de confiança de 95% (IC95%), foi calculado pela seguinte fórmula 1:

$$n = \frac{p(1-p)1,96^2}{E^2} = 246 \quad (1)$$

A esse número foram adicionados 20% para possíveis perdas. Assim, propôs-se o número final de 295.

Para a seleção amostral, foram incluídos atletas com idade superior a 10 anos ou inferior a 17 anos, 11 meses e 29 dias que apresentassem os termos de consentimento livre e esclarecido assinados pelos pais ou responsáveis para a autorização de participação na pesquisa. Excluíram-se atletas sabidamente portadores de doenças crônicas ou agudas no dia do exame. Não entraram no estudo aqueles com diferença verificada entre os valores de hemoglobina obtidos em duplicata (Hb1–Hb2) $\geq 1,5$ g/dL, o que permite maior fidedignidade da amostra e menor consumo do

material descartável. Além disso, foram excluídos da pesquisa os adolescentes que apresentaram discernimento cognitivo insuficiente para compreender e aceitar de forma espontânea as intervenções ou recusa em participar da pesquisa.

Os atletas arrolados no estudo foram encaminhados ao *campus* pelos treinadores responsáveis por cada modalidade esportiva, por ordem de chegada, antes do início do treino. Dessa forma, houve uma coleta aleatória, visto que o *campus* esportivo tem treinamentos simultâneos de diversas modalidades, pela grande quantidade de ginásios presentes, e que as coletas foram feitas em dias diferentes e em horário integral do funcionamento do clube.

A variável idade foi determinada pela data de nascimento de cada atleta, e as variáveis antropométricas foram obtidas de modo padronizado, fornecidas pelo Minas Tênis Clube. O índice de massa corpórea (IMC) foi obtido pelo cálculo de peso (kg) dividido pelo quadrado da altura (m) dos atletas. A obtenção das medidas antropométricas contou com a participação de avaliadores previamente treinados do próprio clube. Foi utilizada a balança antropométrica eletrônica com régua acoplada, graduada em até 2 m, da marca Welmy®/Brasil. Além disso, foram realizadas as medidas das dobras cutâneas tricipital e subescapular com o plicômetro científico analógico da marca Cescorf®/Brasil. A aferição foi feita em 224 atletas, pois 74 não se apresentaram no posto de coleta das dobras cutâneas.

A coleta de sangue foi realizada nas dependências internas do próprio clube pela equipe de pesquisadores. Os valores médios de hemoglobina foram determinados com base na coleta de duas gotas de sangue — amostra em duplicada — por meio de punctura de dedo indicador esquerdo, com a utilização de material estéril e descartável individualizado. As gotas obtidas, codificadas como Hb1 e Hb2, foram coletadas diretamente por meio de uma microcuveta que continha material reagente em química seca e, a seguir, encaminhadas para leitura em beta-hemoglobinômetro da marca Hemocue, modelo HB201, devidamente calibrado e em conformidade com as instruções do fabricante. A sensibilidade do equipamento varia de 75 a 91% e a especificidade de 88 a 100%.¹⁰

Os dados pessoais dos participantes foram codificados e anotados em formulário próprio, resguardando-se o sigilo, bem como as informações referentes às variáveis, idade, sexo, modalidade esportiva, peso, estatura, dobras cutâneas, IMC, escore Z IMC/idade, Hb1 e Hb2. Os dados obtidos foram armazenados em planilha Excel® e analisados pelo *software IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão 25.0.

A anemia foi definida como nível de hemoglobina abaixo dos valores de referência ajustados por idade e sexo. Os pontos de corte utilizados para a definição de anemia seguiram a recomendação da OMS. Portanto, consideraram-se anêmicos os indivíduos de

5 a 11 anos com hemoglobina menor que 11,5g/dL; entre 12 e 14 anos abaixo de 12g/dL; acima de 14 anos menor que 12g/dL para mulheres e abaixo de 13g/dL para homens.⁴

Na avaliação do estado nutricional, utilizou-se a recomendação do Ministério da Saúde relativa ao uso de indicadores antropométricos para crianças e adolescentes, por meio do cálculo do percentil e do escore Z de IMC e utilizando-se os coeficientes parametrizados com as informações de sexo, idade, peso e altura informados.^{1,4} As classificações do estado nutricional de adolescentes foram embasadas pelo Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN) para cada índice antropométrico, em consonância com a OMS.²

Sabendo-se das alterações constantes de peso e estatura ao longo do desenvolvimento dos adolescentes, para o cálculo da gordura corporal foi utilizada a equação de Lohman¹¹ por ser específica para adolescentes de 7 a 16 anos. A equação 2 é definida como:

$$\%GC = 1,35 (TR + SE) - 0,012 (TR + SE)^2 - C \quad (2)$$

Em que:

%GC (gordura corporal);

TR (dobra tricipital);

SE (dobra subescapular);

C (constante de ajuste para o sexo e idade).

Para se testar a associação entre uma variável categórica e dois ou mais grupos independentes, utilizou-se o teste do qui-quadrado. Na avaliação de distribuição de normalidade para variáveis contínuas, foram realizados os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk. Para se testar a relação entre uma variável contínua paramétrica e dois ou mais grupos independentes, empregou-se o teste *t* de Student e, para variáveis com distribuição não paramétrica, adotou-se o teste de Kruskal-Wallis.

A seguir, procedeu-se à análise multivariada dos dados, com realização do modelo de regressão logística, estabelecendo-se a anemia como variável dependente. As análises de correlação foram feitas pelo modelo sumário de Cox-Snell e de Nagelkerke.

Os parâmetros adotados no estudo foram IC95% e nível de significância de 5%, e considerou-se relação estatisticamente significativa aquela que apresentasse *p*-valor menor ou igual a 0,05.

A pesquisa foi desenvolvida, por envolver seres humanos, respeitando os critérios éticos da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Ademais, o estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade da Saúde e Ecologia Humana da cidade de Vespasiano/Minas Gerais, sob parecer de número 3.106.087, e Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número 02891218.0.0000.5101, de 20 de novembro de 2018.

RESULTADOS

Inicialmente, 332 atletas adolescentes foram selecionados de modo aleatório para compor o estudo. Deles, 19 foram excluídos por não possuírem autorização dos pais ou responsáveis no momento do exame e outros nove por diferença na dosagem de hemoglobina ($Hb1-Hb2$) $\geq 1,5g/dL$. Foram verificadas seis perdas por problemas de preenchimento nos respectivos formulários, com insuficiência de dados. Assim, a amostra final compôs-se do total de 298 sujeitos. Destes, 213 (71,5%) eram do sexo masculino e 85 (28,5%) do feminino, com idade média de $172,3 \pm 20,3$ meses e mediana de 172,9 meses.

A classificação do estado nutricional dos adolescentes atletas foi determinada pelo índice do escore Z IMC/idade⁴ (Tabela 1). Observou-se a prevalência de 10% (n=30) de excesso de peso, com somente um caso classificado como de obesidade.

Em relação ao índice estatura/idade⁴ observou-se que 98,7% (n=294) dos indivíduos se mostraram na normalidade, e apenas 1,3% (n=4) apresentaram critérios para baixa estatura.

Quanto à distribuição dos atletas por modalidade esportiva, a maior parte dos sujeitos pertencia ao futsal e à natação, ambos com 22,8% (n=68).

O índice de adiposidade obtido foi estratificado pela classificação de Lohman¹¹ para sexo e idade de cada atleta. A frequência é ilustrada pelo Gráfico 1.

Para a variável sexo, houve diferença estatisticamente significativa ($p=0,000$) entre os grupos comparando-se a porcentagem

de gordura corporal (%GC). Observou-se que os homens apresentaram, em sua maioria, percentual de gordura ótimo (52,6%), enquanto as mulheres apresentaram %GC muito alta (32,7%).

Em relação às variáveis contínuas, peso, altura e IMC apresentaram diferença significativa para a %GC, o que está representado na Tabela 2. Na análise de peso e IMC, os indivíduos com valores maiores apresentaram percentuais considerados alto e muito alto.

A razão de prevalência entre indivíduos com %GC alto e anemia não foi estatisticamente significativa ($p=0,22$).

As análises relativas aos valores médios de hemoglobina digital apresentaram hemoglobina média igual a $13,8g/dL$ para Hb1, Hb2 e Hb média nos atletas. A Hb média apresentou valor mínimo de $10,4g/dL$ e máximo de $17,4g/dL$. A prevalência total de anemia encontrada nos atletas adolescentes foi de 16,4% (n=49).

Ainda em relação à hemoglobina média, as variáveis sexo ($p=0,494$), idade ($p=0,859$) e IMC/idade ($p=0,341$) não apresentaram associação significativa com a anemia. A variável modalidade esportiva apresentou relação significativa ($p<0,001$) com os valores de Hb, indicando maior prevalência de anêmicos em atletas praticantes de judô (37,1%), basquete (34,5%) e futsal (20,6%). Esses dados estão representados na Tabela 3.

As variáveis peso ($p=0,014$) e altura ($p=0,001$) apresentaram relação significativa com a Hb. Indivíduos anêmicos tiveram associação com menores peso e altura. O teste *t* de Student

Tabela 1 Classificação do estado nutricional de atletas de clube desportivo de Belo Horizonte (MG) de acordo com o escore Z e índice de massa corpórea/idade

Estado nutricional	Frequência	%
Escore Z		
<-3	01	0,3
≥ -3 e <-2	03	1,0
≥ -2 e <-1	12	4,0
≥ -1 e $\leq +2$	252	84,6
>+1 e $\leq +2$	29	9,7
>+2 e $\leq +3$	01	0,3
Total	298	100
IMC para idade		
Magreza	04	1,3
Eutrofia	264	88,6
Sobrepeso	29	9,7
Obesidade	01	0,3
Total	298	100

IMC: índice de massa corpórea.

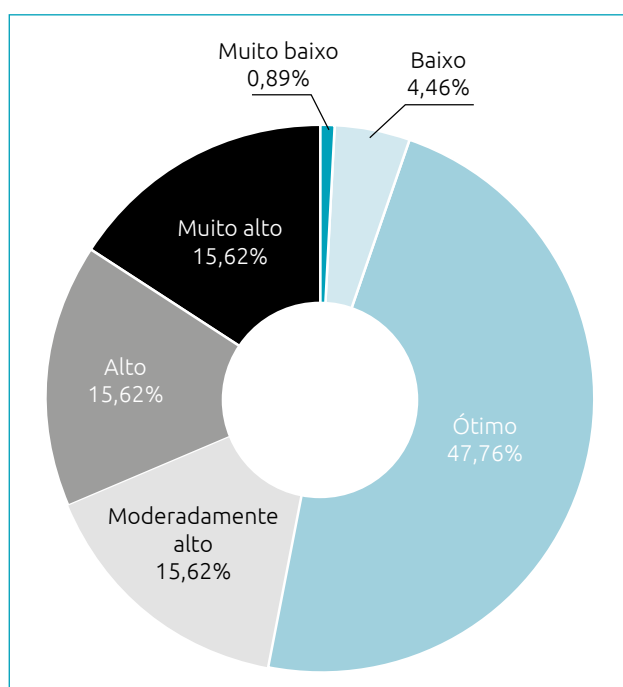


Gráfico 1 Distribuição de atletas baseada na gordura corporal.

Tabela 2 Gordura corporal dos atletas de acordo com o índice de massa corpórea, altura e sexo (Belo Horizonte, MG).

Variável contínua	Classificação %GC	n	Posto médio	Média	p-valor*
IMC	Muito baixo	2	38,0	17,3	<0,001
	Baixo	10	32,4	16,8	
	Ótimo	107	92,5	19,2	
	Moderadamente alto	35	121,2	20,3	
	Alto	35	141,5	21,4	
	Muito alto	35	163,2	22,4	
Altura	Muito baixo	2	14,0	1,4	0,007
	Baixo	10	47,1	1,5	
	Ótimo	107	115,0	1,7	
	Moderadamente alto	35	113,7	1,7	
	Alto	35	118,3	1,7	
	Muito Alto	35	122,1	1,7	
Variável categórica	Classificação %GC	n Masculino	n Feminino	Total	p-valor
Sexo	Muito baixo	0	2	2	<0,001
	Baixo	9	1	10	
	Ótimo	92	15	107	
	Moderadamente alto	29	6	35	
	Alto	26	9	35	
	Muito alto	19	16	35	

GC: gordura corporal; *teste de Kruskal-Wallis; IMC: índice de massa corporal.

Tabela 3 Hemoglobina média em adolescentes atletas de acordo com sexo e modalidade esportiva e índice de massa corpórea.

	Categoria	Classificação da hemoglobina			p-valor
		Baixa	%	Total	
Sexo	Masculino	37	17,4	213	0,494
	Feminino	12	14,1	85	
	Total	49	16,4	298	
Esporte	Basquete	10	34,5	29	<0,001
	Futsal	14	20,6	68	
	Ginástica artística	02	16,7	12	
	Ginástica de trampolim	01	12,5	08	
	Judô	13	37,1	35	
	Natação	03	4,4	68	
	Tênis	0	0,0	13	
	Vôlei feminino	05	13,5	37	
	Vôlei masculino	01	3,6	28	
	Total	49	16,4	298	
IMC para idade	Magreza	01	25,0	04	0,341
	Eutrofia	40	15,2	264	
	Sobrepeso	08	27,6	29	
	Obesidade	0	0,0	01	
	Total	49	16,4	298	

IMC: índice de massa corporal.

Tabela 4 Modelo final de regressão logística baseado na presença de anemia.

Variáveis na equação associadas à presença de anemia						
	B	SE	Wald*	Graus de liberdade	p-valor	ExpB
Altura	3,250	1,176	7,633	1	0,006	25,794
Esporte	0,208	0,070	8,805	1	0,003	1,239

B: constante; SE: *standard error*; ExpB: expoente da constante B; *teste Wald.

apresentou-se em 0,014 na associação ente baixo peso e anemia. Além disso, teve o resultado de 0,001 na associação entre baixa estatura e anemia.

No modelo de regressão, a variáveis altura ($p=0,001$) e modalidade esportiva ($p<0,001$) apresentaram significância estatística, como demonstrado na Tabela 4.

No que concerne às variáveis que fazem parte do modelo, ambas apresentaram coeficiente B positivo, evidenciando a relação na qual atletas mais altos tendem a apresentar hemoglobina normal. Já o coeficiente B da modalidade esportiva indicou um pequeno efeito na variável dependente anemia.

Assim, obteve-se o modelo mais adequado para a explicação da ocorrência de anemia. De acordo com o modelo sumário de Cox-Snell, 6,8% das variações ocorridas são explicadas pelo conjunto de variáveis independentes. Já o modelo de Nagelkerke foi capaz de explicar 11,4% das variações registradas na variável dependente — Hb média —, não apresentando grau de ajuste relevante.

DISCUSSÃO

Os dados deste estudo apontam para a ausência de associação entre anemia e excesso de peso em atletas adolescentes. A prevalência de anemia encontrada mostrou-se abaixo do esperado para a população de adolescentes em geral, porém foi observada associação entre anemia e baixa estatura.

A anemia é reconhecida como o maior problema nutricional entre os adolescentes em geral. É ocasionada pela deficiência de micronutrientes, particularmente a deficiência de ferro e, dependendo do contexto, também está associada à desnutrição, à obesidade e a outras comorbidades.¹² Além disso, a ocorrência de anemia nessa fase relaciona-se a fatores intrínsecos da adolescência, como o aumento da demanda provocada pelo estirão puberal, hábitos alimentares inadequados e irregularidades menstruais.¹³ Nesse sentido, um estudo brasileiro apontou prevalência de 31% de anemia entre adolescentes, independentemente do sexo.¹³ Esse dado mostrou-se próximo ao encontrado em outro trabalho regional, no qual foram avaliados 272 adolescentes com idades compreendidas entre 10 e

18 anos, que encontrou prevalência de anemia de 31,2%, sem diferença significativa entre os sexos.¹²

No presente estudo, a prevalência de anemia encontrada nos atletas adolescentes foi de 16,4%. Em pesquisa realizada no Norte do país, em localização de classe econômica mais baixa, a prevalência foi de 41,7%.¹⁴ Outros trabalhos destacam a menor prevalência de anemia em atletas quando comparada à da população geral. Esse fato pode estar relacionado aos hábitos de vida mais saudáveis, com dieta balanceada e acompanhamento do estado de saúde mais rotineiro nesses indivíduos.^{15,16} Esse aspecto foi observado em um estudo japonês cujo objetivo era avaliar a prevalência de anemia na população total de atletas de uma universidade comparada a não atletas, que encontrou menor prevalência de anemia em atletas: de 8,5% nestes e 19,8% naqueles, respectivamente.¹⁶

Cerca de 50% do peso e 20–25% da estatura de um indivíduo são adquiridos na adolescência, e o papel da nutrição em nível populacional serve como determinante altamente significativo da variabilidade desse processo.¹⁷ Isso acontece porque a secreção dos hormônios gonadais pode ser inibida por quantidades insuficientes de nutrientes, retardando o início do desenvolvimento da puberdade, o que pode comprometer o ganho estatural.^{18,19}

Além da importância hormonal no crescimento do adolescente, as carências nutricionais contribuem para a diminuição da capacidade aeróbica muscular pela baixa concentração de mioglobina.⁵ O músculo debilitado diminui a força mecânica sobre os ossos, a qual é fundamental para o aumento da resistência da massa óssea e a sua remodelação.^{6,7} Um desequilíbrio nesse momento de desenvolvimento pode levar ao aumento da prevalência de fraturas por fragilidade óssea e dificuldade de crescimento, entre outras patologias.⁵⁻⁷

No presente estudo, encontrou-se uma relação direta entre os menores níveis de hemoglobina e menor estatura, podendo-se pensar que a anemia possa ser um fator de interferência no crescimento estatural ótimo nesses adolescentes.

O estudo de Opoku-Okrah et al.²⁰ avaliou a existência de anemia entre jogadores de futsal e observou redução nos parâmetros hematológicos, tais como concentração de hemoglobina, hematócrito e contagem de células vermelhas do sangue, assinalando que tais alterações podem conduzir a uma condição conhecida como “anemia do esporte” ou “pseudoanemia”.²⁰ No presente estudo, havia grande número de atletas praticantes de futsal e os adolescentes dessa modalidade relacionaram-se significativamente à maior frequência de hemoglobina baixa. Assim, tornam-se necessários mais estudos para entender e confirmar ou não essa associação.

A anemia mais prevalente nos adolescentes é do tipo carencial, especialmente por deficiência de ferro, que é responsável por fadigabilidade e diminuição do desempenho físico.^{16,21} A justificativa estaria relacionada à perda de ferro por meio do suor,

do sangramento gastrointestinal e da hemólise ocasionada pelo estresse, além de lesões repetidas nos membros inferiores dos atletas.^{16,22,23} As consequências dessa carência podem acontecer em curto e longo prazo, como no apetite, na resposta imunológica, na capacidade de aprendizagem e no desenvolvimento neuropsicomotor.²⁴⁻²⁶ Assim, em atletas, a anemia assume importância clínica tanto na saúde quanto no desempenho.^{22,24-26}

Segundo Giudice et al.,²⁷ no sobrepeso/obesidade ocorre um estado de inflamação de baixo grau em diferentes tecidos, e alguns estudos apoiaram recentemente a ideia de que a deficiência de ferro poderia representar uma das comorbidades associadas ao estado típico de inflamação crônica de baixo grau em pacientes obesos. No entanto, os resultados do presente estudo não confirmaram a associação entre sobrepeso/obesidade e anemia em atletas adolescentes.

Deve-se ressaltar que esta investigação apresenta algumas limitações, como o predomínio do sexo masculino e de algumas modalidades esportivas na composição da amostra, resultantes da não interferência da equipe de pesquisa sobre o encaminhamento dos atletas no momento da coleta.

Tendo em vista os presentes achados, a baixa estatura em atletas pode ser proveniente de níveis deficitários de hemoglobina circulantes no período de desenvolvimento, e as principais causas desse déficit, em adolescentes, são os distúrbios nutricionais.

Ademais, os distúrbios frequentes de fragilidade óssea presentes no atleta adulto podem ser adquiridos no período de crescimento pômbero-estatural. Dessa forma, mais estudos sobre essa etapa de desenvolvimento são necessários para ratificar ou não essas associações e ajudar a estabelecer medidas preventivas.

Financiamento

O estudo não recebeu financiamento.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Declaração

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

Contribuição dos autores

Desenho do estudo: Capanema FD, Ribeiro JG. *Coleta de dados:* Paiva AR, Quadros PR, Ferreira NS, Almeida TS, Santos NC, Lima CO. *Análise dos dados:* Paiva AR, Lamounier JA, Capanema FD. *Redação do manuscrito:* Paiva AR, Quadros PR, Ferreira NS, Almeida TS, Santos NC. *Revisão do manuscrito:* Capanema FD, Paiva AR, Lamounier JA. *Supervisão do estudo:* Capanema FD, Lima CO, Lamounier JA, Ribeiro JG.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Adolescent health and development: a WHO regional framework 2001-2004. Value adolescents invest in the future. Philippines: WHO; 2005.
2. Lourenço AM, Taquette SR, Hasselmann MH. Nutrition assessment: nutritional anthropometry and conduct in adolescence. *Adolesc Saude*. 2011;8:51-8.
3. Steinberger J, Daniels SR, Eckel RH, Hayman L, Lustig RH, McCrindle B, et al. Progress and challenges in metabolic syndrome in children and adolescents: a scientific statement from the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2009;119:628-47. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.108.191394>
4. Brazil - Ministério da Saúde. Anemia. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2004.
5. Pereira FF, Santos MR, Gomes FL, Barbosa FR, Pereira DE. Influência da deficiência de ferro na prática de exercícios aeróbios por atletas e desportistas: uma revisão da literatura. *IJN*. 2018;11:467. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1674764>
6. Düppe H, Cooper C, Gärdsell P, Johnell O. The relationship between childhood growth, bone mass, and muscle strength in male and female adolescents. *Calcif Tissue Int*. 1997;60:405-9. <https://doi.org/10.1007/s002239900253>
7. Kumar S, Kelly AS. Review of childhood obesity: from epidemiology, etiology, and comorbidities to clinical assessment and treatment. *Mayo Clin Proc*. 2017;92:251-5. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.09.017>
8. Hills AP, Andersen LB, Byrne NM. Physical activity and obesity in children. *Br J Sports Med*. 2011;45:866-70. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090199>
9. Grotto HZ. Iron metabolism: an overview on the main mechanisms involved in its homeostasis. *Rev Bras Hematol Hemoter*. 2008;30:390-7. <https://doi.org/10.1590/S1516-84842008000500012>
10. Gwetu TP, Chhagan MK, Craib M, Kauchali S. Hemocue validation for the diagnosis of anaemia in children: a semi-systematic Review. *Pediat Therapeut*. 2013;4:1-4. <https://doi.org/10.4172/2161-0665.1000187>
11. Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. *Exerc Sport Sci Rev*. 1986;14:325-57. <https://doi.org/10.1249/0003677-198600140-00014>
12. Mariath AB, Henn R, Matos CH, Lacerda LL, Grillo LP. Prevalence of anemia and hemoglobin serum levels in adolescents according to sexual maturation stage. *Rev Bras Epidemiol*. 2006;9:454-61. <https://doi.org/10.1590/S1415-790X2006000400006>

13. Duarte AP, Abuassi C. Approach of the adolescent with anemia. *Adolesc Saude*. 2009;6:41-6.
14. Nunes SM, Yuyama LK, Guedes DP, Oliveira MC. Iron deficiency anaemia in adolescent athletes of the Vila Olímpica Foundation of Manaus - AM. *Acta Amaz*. 2008;38:263-6. <https://doi.org/10.1590/s0044-59672008000200009>
15. Kapil U, Kapil R, Gupta A. Prevention and control of anemia amongst children and adolescents: theory and practice in India. *Indian J Pediatr*. 2019;86:523-31. <https://doi.org/10.1007/s12098-019-02932-5>
16. Komatsu T, Yamasawa F, Dohi, M, Akama T, Masujima A, Kono I, et al. The prevalence of anemia in Japanese Universiade athletes, detected with longitudinal preparticipation medical examinations. *J Gen Fam Med*. 2018;19:102-8. <https://doi.org/10.1002/jgf2.164>
17. Araújo LR, Martins MV, Silva JC, Silva RR. General aspects of iron deficiency in sportsmen, its implications on performance and the importance of early diagnosis. *Rev Nutr*. 2011;24:493-502. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732011000300012>
18. Akbari M, Moosazadeh M, Tabrizi R, Khatibi SR, Khodadost M, Heydari ST, et al. Estimation of iron deficiency anemia in Iranian children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Hematology*. 2017;22:231-9. <https://doi.org/10.1080/10245332.2016.1240933>
19. Sigulem DM, Devincenzi MU, Lessa AC. Diagnosis of the nutritional status of children and adolescents. *J Pediatr*. 2000;76:275-84. <https://doi.org/10.2223/jped.164>
20. Opoku-Okrah C, Sam DK, Nkum B, Dogbe EE, Antwi-Boateng L, Sackey B, et al. Sports anaemia and anthropometric evaluation of footballers at Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST). *Pan Afr Med J*. 2016;24:25. <https://doi.org/10.11604/pamj.2016.24.25.7244>
21. Sim M, Garvican-Lewis LA, Cox GR, Govus A, McKay AK, Stellingwerff T, et al. Iron considerations for the athlete: a narrative review. *Eur J Appl Physiol*. 2019;119:1463-78. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04157-y>
22. Mateo RJ, Laínez MG. Anemia do atleta (I): fisiopatologia do ferro. *Rev Bras Med Esporte*. 2000;6:108-14. <https://doi.org/10.1590/s1517-86922000000300007>
23. Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *Am J Clin Nutr*. 2000;72:594S-7S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.2.594S>
24. Clénin G, Cordes M, Huber A, Schumacher YO, Noack P, Scales J, et al. Iron deficiency in sports-definition, influence on performance and therapy. *Swiss Med Wkly*. 2015;145:w14196. <https://doi.org/10.4414/smw.2015.14196>
25. Bauer P, Zeissler S, Walscheid R, Frech T, Hillebrecht A. Acute effects of high-intensity exercise on hematological and iron metabolic parameters in elite male and female dragon boating athletes. *Phys Sportsmed*. 2018;46:335-41. <https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1482187>
26. Weaver CM, Rajaram S. Exercise and iron status. *J Nutr*. 1992;122 (3 Suppl):782-7. https://doi.org/10.1093/jn/122.suppl_3.782
27. Giudice EM, Santoro N, Amato A, Brienza C, Calabrò P, Wiegerinck ET, et al. Hcpidin in obese children as a potential mediator of the association between obesity and iron deficiency. *J Clin Endocrinol Metab*. 2009;94:5102-7. <https://doi.org/10.1210/jc.2009-1361>