

Perímetro do pescoço como preditor de níveis de vitamina D em adolescentes

Perimeter of the neck as a predictor of vitamin D levels in adolescents

DOI:10.34119/bjhrv5n4-022

Recebimento dos originais: 14/04/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

Camila Aparecida Gomes Maia

Pós-Graduada em Residência em Nutrição Clínica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Endereço: Boulevard 28 de Setembro, N 109, Vila Isabel, Rio de Janeiro - RJ

E-mail: camila.maia.mg@gmail.com

Isabela Perez Alves

Pós-Graduada em Residência em Nutrição Clínica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Endereço: Boulevard 28 de Setembro, N 109, Vila Isabel, Rio de Janeiro - RJ

E-mail: isabelaperez.nut@gmail.com

Denise Tavares Giannini

Doutorado em Nutrição Clínica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

Endereço: Boulevard 28 de Setembro, N 109, Vila Isabel, Rio de Janeiro - RJ

E-mail: denisegiannini@uol.com.br

RESUMO

Objetivo: Determinar a frequência de deficiência de vitamina D e sua relação com medidas antropométricas de adiposidade em adolescentes atendidos em um ambulatório de um Hospital Universitário no Rio de Janeiro. **Métodos:** Estudo transversal realizado com 125 adolescentes brasileiros com idade entre 12 e 18 anos. A concentração sérica de vitamina D foi classificada como deficiente quando < 20 ng/mL. Foram realizadas medidas de peso, estatura, perímetro do pescoço, perímetro da cintura e relação cintura estatura. A correlação entre variáveis de interesse foi realizada através do coeficiente de correlação de Pearson. As análises de regressão linear indicaram associação da hipovitaminose D com a adiposidade. Todas as análises estatísticas usaram um erro alfa de 5%. **Resultados:** A prevalência de Hipovitaminose D foi de 41,6% e 48% dos adolescentes foram classificados como obesos. Adolescentes com deficiência de vitamina D apresentaram maior média do perímetro do pescoço e do perímetro da cintura. O perímetro do pescoço foi associado a vitamina D mesmo após análise ajustada. **Conclusão:** A Hipovitaminose D é altamente prevalente. O perímetro do pescoço foi associado a baixos níveis de vitamina D em adolescentes.

Palavras-chave: adolescentes, Hipovitaminose D, obesidade, perímetro do pescoço, Vitamina D.

ABSTRACT

Objective: To determine the frequency of vitamin D deficiency and its relationship with anthropometric measures of adiposity in adolescents attended at an outpatient clinic of a University Hospital in Rio de Janeiro. **Methods:** A cross-sectional study of 125 Brazilian adolescents aged 12 to 18 years. Serum vitamin D content was classified as deficient when <20 ng / mL. Measurements of weight, height, perimeter of the neck, waist circumference and height waist were measured. The correlation between variables of interest was performed using the Pearson correlation coefficient. Linear regression analysis indicated association of hypovitaminosis D with adiposity. All statistical analyzes used an alpha error of 5%. **Results:** The prevalence of hypovitaminosis D was 41.6% and 48% of adolescents were classified as obese. Adolescents with vitamin D deficiency had a higher average perimeter of the neck and waist circumference. The perimeter of the neck was associated with vitamin D even after adjusted analysis. **Conclusion:** Hypovitaminosis D is highly prevalent. The perimeter of the neck was associated with low levels of vitamin D in adolescents.

Keywords: adolescents, Hypovitaminosis D, obesity, neck perimeter, Vitamin D.

1 INTRODUÇÃO

A prevalência de obesidade tem apresentado proporções alarmantes em todo o mundo nas últimas décadas.¹ No Brasil, a prevalência de obesidade na adolescência representa 8,4%², o que está associado a um aumento do risco de doenças crônicas.³ Esse aumento preocupante da prevalência de obesidade ocorre simultaneamente ao de deficiência de vitamina D, uma vez que composição corporal parece interferir na síntese e metabolismo da vitamina D¹, tanto em adultos como em adolescentes.⁴

Estudos sugerem que a obesidade, bem como as doenças crônicas descendentes, está associada a baixos níveis de vitamina D, mas os mecanismos pelo qual esse elo acontece, permanece incerto, principalmente na população pediátrica.^{5,6,7}

A vitamina D tem sido rotineiramente estudada por ser essencial para a manutenção do crescimento esquelético e da homeostase do cálcio.⁸ A Hipovitaminose D é constantemente diagnosticada em adultos e idosos e recentemente, estudos revelam que baixos níveis de vitamina D também acometem adolescentes em várias partes do mundo.^{8,9} É particularmente importante na adolescência, uma vez que os níveis séricos de vitamina D influenciam vários aspectos do crescimento, desenvolvimento e puberdade nesta população.¹⁰ Visto que a deficiência de vitamina D pode impactar na mineralização óssea, crescimento normal e consequentemente, aumentar o risco de osteoporose na vida adulta, torna-se necessário a manutenção de níveis adequados de vitamina D na adolescência.¹¹

A deficiência de vitamina D há décadas atrás era preocupante, principalmente, pelo seu prejuízo na saúde óssea, no entanto na atualidade, a deficiência de vitamina D tem sido

associada também à diversas condições crônicas, como hipertensão arterial, resistência à insulina, dislipidemias, diabetes tipo 2, doenças auto-imune, câncer e aumento do risco para doenças cardiovasculares.¹ Embora a doença cardiovascular (DCV) se manifeste, mais frequentemente, durante ou após a quinquagésima década de vida, evidências sugerem que precursores da DCV tenham origem na infância.¹² Diante disso, o controle precoce dos fatores de risco é importante para reduzir as doenças crônicas na idade adulta.¹⁰

Os níveis de vitamina D no organismo são geralmente avaliados usando a concentração sanguínea de 25-hidroxivitamina D (25 (OH) D) e uma concentração < 20 ng / mL indica deficiência na população adulta.⁸ Essa deficiência pode estar relacionada ao uso de protetor solar, baixa exposição solar, fatores comportamentais e dietéticos como a baixa ingestão de fontes alimentares de vitamina D e por predisposição genética.⁵ A deficiência de vitamina D pode ser difícil para se diagnosticar, uma vez que não existem valores de referência específicos para a população pediátrica.⁶

Dada a importância da vitamina D na saúde e a alta prevalência de sua deficiência no período da adolescência, torna-se necessário construir estratégias que possam identificar a Hipovitaminose D de forma precoce, reduzindo assim a susceptibilidade dessa população a diversas doenças na vida adulta. Dessa forma, este estudo teve como objetivo determinar a frequência de deficiência de vitamina D e sua relação com medidas antropométricas de adiposidade em adolescentes atendidos em um ambulatório de um Hospital Universitário no Rio de Janeiro.

2 MÉTODOS

2.1 DESENHO DO ESTUDO

Estudo de corte transversal, composto por uma amostra de conveniência constituída de 125 adolescentes que foram atendidos no Núcleo de Estudos da Saúde do Adolescente (NESA) durante o período de abril e novembro de 2018. Foram incluídos no estudo adolescentes com idade entre 12 e 18 anos, com diagnóstico nutricional de eutrofia, sobrepeso e obesidade.

2.2 VARIÁVEIS ESTUDADAS

Foram coletados dados sociodemográficos, antropométricos, comportamental e exame bioquímico. As variáveis sociodemográficas foram idade, sexo e cor da pele, sendo a cor da pele autodefinida.¹³ Os dados antropométricos coletados foram peso, estatura, perímetro do pescoço (PP), perímetro da cintura (PC) e relação cintura estatura (RCE). O peso (Kg) foi aferido em balança digital com precisão de 0,1 Kg e capacidade máxima de 200 Kg. Para

estatura (cm) utilizou-se um estadiômetro fixo à parede, com precisão de 0,1 cm e altura máxima de 2,0 metros. As medidas de peso e estatura foram utilizadas para avaliação do estado nutricional do adolescente por meio do cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) para idade em escores-z. Foram consideradas as seguintes categorias: > escore-z -2 e < escore-z +1: eutrofia; > escore-z +1: sobrepeso; e > escore-z +2: obesidade.¹⁴

As medidas de PC e PP foram realizadas com fita antropométrica inelástica, com escala de 0,1 centímetros. O PC foi medido no ponto médio entre a borda inferior da última costela e a borda superior da crista ilíaca ao final de uma expiração normal, como proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS).¹⁵ Enquanto o PP foi medido no ponto de maior proeminência da cartilagem da tireóide, com exceção dos meninos que apresentarem proeminência da laringe (Pomo de Adão), nos quais a medida foi realizada logo abaixo da proeminência. A medida do PP foi realizada com o adolescente sentado, com a cabeça ereta, olhos voltados para frente e pescoço em um plano horizontal.¹⁶ O PC foi classificado como elevado quando \geq ao percentil 75.¹⁷ A RCE foi calculada pela divisão do PC (cm) pela estatura (cm) e valores > 0,5 foram indicativos de RCE elevada.¹⁸

A prática de atividade física foi avaliada por questionário simplificado com tipo de atividade praticada, duração e frequência semanal. Para classificar a prática de atividade física, considerou-se o ponto de corte de 300 minutos de atividade física por semana.¹⁹

A avaliação laboratorial da vitamina D foi realizada através da dosagem sérica por Eletroquimioluminescência, sendo definido como deficiência nível sérico de 25 (OH) D < 20 ng /mL.⁸

2.3 ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE), sob o protocolo 07940712.4.0000.5259. Todos os adolescentes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) com autorização dos responsáveis.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram analisados através do software STATA versão 14. As variáveis contínuas foram descritas e avaliadas por meio de média e desvio-padrão e as categóricas, por proporção. As variáveis foram testadas através do teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se seguem ou não uma distribuição normal. Aquelas com distribuição normal foram comparadas através do teste t de Student, e as com distribuição não paramétrica,

através do teste de Mann-Whitney. Para as variáveis categóricas, utilizou-se o teste do qui-quadrado. A correlação entre variáveis de interesse foi realizada através do coeficiente de correlação de Pearson ou Spearman. Avaliou-se também a associação da hipovitaminose D com a adiposidade por meio da regressão linear, inicialmente através da análise univariada e aquelas variáveis que se mostraram estatisticamente significativas ou clinicamente relevantes foram incluídas no modelo multivariável.²⁰ Todas as análises estatísticas usaram um erro alfa de 5%.

3 RESULTADOS

Neste estudo foram avaliados 125 adolescentes, sendo 40,8% do sexo masculino e 59,2% do sexo feminino, com média de idade de $15,19 \pm 1,65$. De acordo com IMC/Idade, segundo sexo, 35,2% dos adolescentes apresentavam eutrofia, 16,8% sobrepeso e 48% obesidade, sendo que as meninas apresentaram maior prevalência de obesidade que os meninos, mas essa diferença não foi estatisticamente significativa. A média de IMC foi maior no sexo feminino, $29,77\text{kg/m}^2$ (DP = $\pm 7,91$; P=0,009) e a média do PP no sexo masculino, $36,08\text{ cm}$ (DP = $\pm 3,67$; P=0,032). O estudo revela que 90,4% dos adolescentes são inativos, sendo a maioria representada pelo sexo feminino (Tabela 1).

As amostras de sangue foram coletadas nas estações do ano outono, inverno e primavera. A concentração média dos níveis séricos de vitamina D nos adolescentes foi de $22,20\text{ ng/mL}$ (DP = $\pm 7,77$), não apresentando diferença significativa entre os sexos (meninos: $21,55\text{ ng/mL}$ vs meninas: $22,65\text{ ng/mL}$; P=0,218). A prevalência de Hipovitaminose D foi de 41,6%, apresentando maior prevalência no sexo feminino (Tabela 2). De acordo com a concentração sérica, o grupo com deficiência de vitamina D apresentou maior frequência do sexo feminino, cor da pele negra, indivíduos inativos e com diagnóstico nutricional de obesidade (Tabela 3). A média mais elevada de PP e PC foi encontrada no grupo com deficiência de vitamina D (Tabela 3).

Os níveis séricos de vitamina D apresentaram uma correlação inversa com medidas antropométricas de adiposidade, como o PP ($r = -0,22$; P = 0,015) e PC ($r = -0,19$; P = 0,039). A regressão linear revelou também essa relação mesmo após ajuste por sexo e idade, mas somente o PP manteve associação após ajuste por sexo, idade, cor da pele e atividade física (Tabela 4).

4 DISCUSSÃO

O presente estudo revelou que mais de 40% da população estudada apresentava deficiência de vitamina D, fato esse que nos chama atenção por se tratar de um estudo realizado

em um país tropical e em uma cidade com clima ensolarado. No Brasil, os dados a cerca desse assunto são limitados. Um estudo realizado no interior de São Paulo com adolescentes saudáveis com idade entre 16-20 anos, mostrou que aproximadamente 60% apresentavam insuficiência de vitamina D plasmática.²¹

No estudo de Silva et al.²², realizado no Brasil, 21,3% dos adolescentes apresentaram concentrações séricas de vitamina D <20 ng/mL. No estudo transversal de Queiroz et al.⁹, também realizado no Brasil, dos 220 escolares com idade entre 15 e 19 anos estudados, 57,3% apresentaram baixos níveis de vitamina D. Santos et al.²³, avaliaram 234 crianças e adolescentes brasileiros com idade entre 7 e 18 anos, e verificaram que destes, 36,3% apresentavam deficiência de vitamina D. Estudos realizados em outros países também encontraram achados semelhantes aos nossos. No estudo de GUL et al.³, realizado na Turquia, com crianças e adolescentes obesos, a prevalência de deficiência de vitamina D foi de 62,3%. Entre adolescentes coreanos, 78,0% apresentaram hipovitaminose D⁸ e entre os adolescentes iranianos esse percentual é ainda mais alto, 96,0% de inadequação da vitamina D.²⁴ No estudo de FU et al.⁷, realizado na China, com 559 indivíduos com idade entre 14 e 28 anos, a prevalência de deficiência de vitamina D foi de 78,3%, apresentando maior predominância no sexo feminino. Embora os diferentes pontos de corte entre os estudos prejudiquem a comparação entre eles, em conjunto, esses dados sugerem uma prevalência mundial de hipovitaminose D entre adolescentes.⁸

De acordo com alguns estudos, as concentrações séricas de vitamina D são menores no sexo feminino e pode ser explicado pelo maior percentual de gordura corporal e inatividade física apresentado pelas meninas.^{3,5,22} Em nosso estudo, a concentração sérica de vitamina D não diferiu estatisticamente entre os sexos, apesar das meninas apresentarem maior prevalência de deficiência de vitamina D e obesidade, maior média de IMC e inatividade física. A vitamina D é armazenada no tecido adiposo, assim a maior adiposidade encontrada nas meninas pode estar associado ao maior sequestro de vitamina D pelos adipócitos, diminuindo sua biodisponibilidade para os tecidos-alvo.^{3,22}

Como a teoria sugere, em nosso estudo, entre indivíduos com baixos níveis de vitamina D, aqueles com a cor da pele negra apresentaram maior frequência de hipovitaminose D quando comparados à indivíduos brancos e pardos. De acordo com Rajan et al.²⁵, indivíduos afrodescendentes necessitam de uma maior ingestão de vitamina D para obter níveis adequados, fornecendo assim evidências de que indivíduos de pele escura têm maiores necessidades de suplementação de vitamina D. Isso porque a quantidade de vitamina D sintetizada na pele não depende apenas da exposição solar, dependendo também da pigmentação da pele. O pigmento

melanina presente na pele compete pela radiação UVB inibindo a síntese de vitamina D. Portanto, indivíduos com maior quantidade de melanina, o que confere uma cor mais escura à pele, teriam a síntese de vitamina D reduzida.²⁶ Segundo Sawicki et al.²⁶, indivíduos negros tem menores concentrações de 25 (OH) D quando comparados a indivíduos brancos que vivem em uma mesma região geográfica, mesmo que estes indivíduos sejam expostos à mesma quantidade de luz UVB.

Em nosso estudo não identificamos associações entre baixos níveis de vitamina D e IMC. Em alguns estudos^{3,5} os níveis séricos de vitamina D foram negativamente correlacionados com IMC. Queiroz et al.⁹, relataram associação entre RCE, IMC e PC com baixos níveis de vitamina D. No entanto, no estudo transversal de Bezrati et al.²⁷, com 255 crianças e adolescentes de 7 a 15 anos, em sua análise multivariada, nenhuma relação significativa foi observada entre a deficiência de vitamina D e adiposidade, avaliada pelo IMC e percentual de gordura. Rafrat et al.²⁴ também não encontraram relação significativa entre vitamina D e IMC em adolescentes, corroborando com nossos resultados.

No estudo de Stokie et al.²⁸, encontraram correlação negativa entre o nível de vitamina D e os indicadores antropométricos de obesidade como IMC, PC e percentual de gordura corporal. Com o aumento do grau da obesidade, a deficiência de vitamina D se agrava, o que pode ser explicado pelo sequestro de vitamina D pelo tecido adiposo ou por menor exposição solar devido o estilo de vida sedentário.³ No estudo de Al-Dabhani et al.²⁹, o IMC, PC e relação cintura quadril (RCQ), foi associada à deficiência de vitamina D, com associações mais fortes observadas com o PC. No entanto, nossa amostra parece ser pequena para observar tais associações.

De acordo com FU et al.⁷ a deficiência de vitamina D pode aumentar a adipogênese, contribuindo para o excesso de diferenciação de pré-adipócitos para adipócitos. Sugere-se também que a obesidade, por sua vez, resulta em baixo nível de vitamina D. Independentemente do fator causal, deficiência de vitamina D e excesso de peso parecem ser prejudiciais nesta faixa etária, exigindo pesquisa para esclarecer e direcionar a relação entre a vitamina D e obesidade.⁹

De acordo com Mousa et al.³⁰, o efeito mediador da adiposidade na relação entre a vitamina D e fatores de risco cardiovasculares só foi observado quando utilizaram medidas diretas de adiposidade como o percentual de gordura corporal, mas não quando utilizaram medidas indiretas, como o IMC. Esses resultados indicam que é a adiposidade, e não unicamente o peso corporal ou o IMC, que está associado às concentrações séricas de 25 (OH) D, evidenciando o papel específico do tecido adiposo.

Nossos dados verificaram uma relação entre níveis de vitamina D e medidas antropométricas que refletem adiposidade, como o PP e o PC, estabelecendo uma ligação entre a inadequação de vitamina D e obesidade, mesmo após ajuste para sexo e idade. Após análise ajustada para cor da pele e atividade física, apenas o PP se manteve estatisticamente associado à vitamina D. A concentração sérica de vitamina D diminui com o aumento do PP. Esse resultado é compatível com o estudo de FU et al.⁷, realizado com indivíduos com idade entre 14 e 28 anos. Verificaram que a concentração de vitamina D foi significativamente correlacionado com o PP ($P = 0,001$) e com o percentual de gordura corporal ($P = 0,043$).⁷ Por se tratar de uma medida simples e prática, o PP aparece como um indicador antropométrico alternativo que reflete os níveis de vitamina D e o acúmulo de gordura na parte superior do corpo³¹, que está diretamente associado ao acúmulo de tecido adiposo visceral³², um dos principais indicadores de risco metabólico. Estudos têm evidenciado a medida do pescoço e risco cardiovascular em adultos³³, mas são escassos os estudos que avaliam a relação do PP e vitamina D na adolescência.

Em nosso estudo, a inatividade física não apresentou associação significativa com menores concentrações de vitamina D, o que pode ser explicado pelo tamanho insuficiente da amostra. Atualmente, crianças e adolescentes, principalmente os obesos, tendem a gastar seu tempo livre com atividades em ambientes fechados, utilizando computadores, celulares e vídeo game, reduzindo assim, atividades ao ar livre, o que contribui para diminuir as concentrações séricas de vitamina D nesta população.^{7,22} No Brasil, 50% dos adolescentes estão inativos durante o tempo de lazer.²² Um estudo realizado com adolescentes chinesas de 15 anos, observou que a participação em eventos esportivos e o tempo de lazer gasto com atividade física mostrou associação significativa e independente com a concentração de vitamina D.³⁴ No estudo de FU et al.⁷, a 25 (OH) D foi significativamente associada ao aumento do nível de atividade física com ajuste para idade, sexo, estação do ano e IMC. Ainda não está claro se a atividade física, independente da exposição solar, desempenha um papel na modulação dos níveis séricos de vitamina D ou se indivíduos fisicamente ativos possuem hábitos alimentares mais saudáveis e por isso, concentrações mais altas de vitamina D.³⁵ A realização regular de atividade física, reduz a gordura corporal e poderia efetivamente aumentar as concentrações de vitamina D.^{3,28,35}

As principais limitações do nosso estudo envolveram a ausência de dados sobre o tempo de exposição solar e uso de protetor solar, e por se tratar de um estudo transversal, não nos permite uma inferência causal. Por fim, o tamanho da amostra pode ter sido insuficiente para detectar as associações investigadas.

5 CONCLUSÕES

Em conclusão, o presente trabalho permitiu verificar a alta frequência de hipovitaminose D e sua relação com adiposidade.

O PP foi identificado como um indicador antropométrico adequado para avaliar os níveis de vitamina D e conseqüentemente, risco de doenças crônicas na adolescência e posteriormente, na vida adulta, visto que se mostrou capaz de predizer baixos níveis de vitamina D em adolescentes, independente do sexo, idade, cor da pele e nível de atividade física.

Nossos dados indicam que o estado nutricional é tão importante quanto a Hipovitaminose D, devendo ser analisado simultaneamente com os níveis de 25 (OH) D na avaliação do estado de saúde dos adolescentes. Assim, é importante desenvolver estratégias para prevenção e controle da obesidade e inadequação de vitamina D.

REFERÊNCIAS

- Silva JS, Pereira SE, Sobrinho CJS, Ramalho A. Obesity, related diseases and their relationship with vitamin D deficiency in adolescents. *Nutr Hosp.* 2016;33(4):856-864.
- Bloch KV, Klein CH, Szkol M, Kuschnir MC, Abreu GA, Barufaldi LA, et al. ERICA: prevalências de hipertensão arterial e obesidade em adolescentes brasileiros. *Rev Saúde Pública.* 2016;50(1):1-9.
- Gul A, Ozer S, Yilmaz R, Sonmezgoz E, Kasap T, Takçi Ş, et al. Association between vitamin D levels and cardiovascular risk factors in obese children and adolescents. *Nutr Hosp.* 2017;34:323-329.
- Teixeira JS, Campos ABF, Cordeiro A, Pereira SE, Saboya CJ, Ramalho A. Vitamin D nutritional status and its relationship with metabolic changes in adolescents and adults with severe obesity. *Nutr Hosp.* 2018;35(4):847-853.
- Rahmadhani R, Zaharan NL, Mohamed Z, Moy FM, Jalaludin MY. The associations between VDR BsmI polymorphisms and risk of vitamin D deficiency, obesity and insulin resistance in adolescents residing in a tropical country. *PLoS ONE.* 2017;12(6):1-14.
- Wojcik M, Janus D, Kalicka-Kasperczyk A, Sztefko K, Starzyk JB. The potential impact of the hypovitaminosis D on metabolic complications in obese adolescents – Preliminary results. *Ann Agric Environ Med.* 2017;24(4):636-639.
- Fu J, Han L, Zhao Y, Li G, Zhu Y, Li Y, et al. Vitamin D levels are associated with metabolic syndrome in Q5 adolescents and young adults: The BCAMS study. *Clinical Nutrition.* 2018 Sep;1-7.
- Kim YS, Hwang JH, Song MR. The Association Between Vitamin D Deficiency and Metabolic Syndrome in Korean Adolescents. *J Pediatr Nurs.* 2018;38:7-11.
- Queiroz DJM, Silva AS, Dinis AS, Carvalho AT, Araújo EPS, Neves JPR, et al. Vitamin D insufficiency/deficiency and its association with cardiometabolic risk factors in Brazilian adolescents. *Nutr Hosp.* 2019;36(1):142-148.
- khayyatzadeh SS, Mirmousavi SJ, Fazeli M, Abasalti A, Avan A, Javandoost A, et al. High dose vitamin D supplementation is associated with an improvement in several cardio-metabolic risk factors in adolescent girls: a nine-week follow up study. *Ann Clin Biochem.* 2017;1-26.
- Geng SS, Ma JQ, Liu SS, Zhang J, Sheng XY. Vitamin D Insufficiency and Its Association with Biochemical and Anthropometric Variables of Young Children in Rural Southwestern China. *Chin Med J.* 2016;129:1273-1279.
- Moreira TMM, Gomes EB, Santos JC. Fatores de risco cardiovasculares em adultos jovens com hipertensão arterial e/ou diabetes mellitus. *Rev Gaúcha Enferm.* 2010;31(4):662-669.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio. Rio de Janeiro. 1992; 15(1):1-73.
- World Health Organization (WHO). Growth reference data for 5-19 years. The WHO reference,

2007. Acesso em 2018 Jun. Disponível em: <http://www.who.int/growthref/en/>.

World Health Organization (WHO). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: WHO; 2000.

Kurtoglu S, Hatipoglu N, Mazicioglu MM, Kondolot M. Neck circumference as a novel parameter to determine metabolic risk factors in obese children. *Eur J Clin Invest*. 2012;42(6):623-630.

Fernandez JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004;145(4):439-444.

Ho SY, Lam TH, Janus E D. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann Epidemiol*. 2003;13(10):683-691.

Farias JCF, Lopes AS, Mota J, Hallal PC. Prática de atividade física e fatores associados em adolescentes no Nordeste do Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2012;46(3):505-515.

Szklo M, Nieto FJ. *Epidemiology: beyond the basics*. Gaithersburg (MD): Aspen Publishers; 2000.

Peters BS, dos Santos LC, Fisberg M, Wood RJ, Martini LA. Prevalence of vitamin D insufficiency in Brazilian adolescents. *Ann Nutr Metab*. 2009;54(1):15-21.

Silva ACM, Cureau FV, Oliveira CL, Giannini DT, Bloch KV, Kuschnir MCC et al. Physical activity but not sedentary time is associated with vitamin D status in adolescents: study of cardiovascular risk in adolescents (ERICA). *Eur J Clin Nutr*. 2018;1-9.

Santos BR, Mascarenhas LP, Satler F, Boguszewski MC, Spritzer PM. Vitamin D deficiency in girls from South Brazil: a cross-sectional study on prevalence and association with vitamin D receptor gene variants. *BMC Pediatr*. 2012;12(62):1-7.

Rafraf M, Hasanabad SK, Jafarabadi MA. Vitamin D status and its relationship with metabolic syndrome risk factors among adolescent girls in Boukan, Iran. *Public Health Nutr*. 2014;17(4):803-809.

Rajan S, Weishaar T, Keller B. Weight and skin colour as predictors of vitamin D status: results of an epidemiological investigation using nationally representative data. *Public Health Nutr*. 2017 Jul;20(10):1857-1864.

Sawicki CM, Van Rompay MI, Au LE, Gordon CM, Sackeck JM. Sun-exposed skin color is associated with changes in serum 25-hydroxyvitamin d in racially/ethnically diverse children. *J Nutr*. 2016;146(4):751-757.

Bezrati I, Fradj MKB, Ouerghi N, Feki M, Chaouachi A, Kaabachi N. Vitamin D inadequacy is widespread in Tunisian active boys and is related to diet but not to adiposity or insulin resistance. *Libyan J Med*. 2016;11(1):1-8.

Stokic E, Kupusinac A, Tomic'-Naglic' D, Kovac'ev Zavis'ic' B, Mitrovic M, Smiljenic D,

Soskic S. Obesity and Vitamin D Deficiency: Trends to Promote a More Proatherogenic Cardiometabolic Risk Profile. *Angiology*. 2015;66(3):237-243.

Al-Dabhani K, Tsilidis KK, Murphy N, Ward HA, Elliott P, Riboli E, et al. Prevalence of vitamin D deficiency and association with metabolic syndrome in a Qatari population. *Nutr Diabetes*. 2017;7(4):1-6.

Mousa A, Naderpoor N, Courten MPJ, Scragg R, Courten B. 25-hydroxyvitamin D is associated with adiposity and cardiometabolic risk factors in a predominantly vitamin D-deficient and overweight/obese but otherwise healthy cohort. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2017;173:258-264.

Silva CS, Zambon MP, Vasques ACJ, Rodrigues AMB, Camilo DF, Antonio MARGM, et al. Circunferência do pescoço como um novo indicador antropométrico para predição de resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica em adolescentes: Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Rev Paul Pediatr*. 2014;32(2):221-229.

Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB, Levy D, Robins SJ, et al. Neck Circumference as a Novel Measure of Cardiometabolic Risk: The Framingham Heart Study. *J Clin Endocrinol Metab*; 2010;95(8):3701–3710.

Ben-Noun L, Laor A. Relationship of neck circumference to cardiovascular risk factors. *Obesity Research*. 2003;11(2):226–231.

Foo LH, Zhang Q, Zhu K, Ma G, Trube A, Greenfield H, et al. Relationship between vitamin D status, body composition and physical exercise of adolescent girls in Beijing. *Osteoporos Int*. 2009;20(3):417-425.

Sabekova K, Krivosikova Z, Gajdos H, Podracka C. Vitamin D status in apparently healthy medication-free Slovaks: Association to blood pressure, body mass index, self-reported smoking status and physical activity. *Bratisl Med J*. 2016;117(12):702-709.

ANEXOS

Tabela 1. Características gerais dos participantes do estudo, de acordo com o sexo.

Variáveis	Média (\pm DP) / Frequência (%)			P valor
	Total n = 125 (100,0)	Masculino n = 51 (40,8)	Feminino n = 74 (59,2)	
Faixa etária %				
12 – 14 anos	52 (41,6)	25 (48,0)	27 (51,9)	0,162
15 – 18 anos	73 (58,4)	26 (35,6)	47 (64,4)	
Cor da pele %				
Branco	31 (27,0)	15 (48,4)	16 (51,6)	0,328
Preto	51 (44,3)	21 (41,2)	30 (58,8)	
Pardo	33 (28,7)	10 (30,3)	23 (69,7)	
Atividade Física %				
Ativo	12 (9,6)	9 (75,0)	3 (25,0)	0,011
Inativo	113 (90,4)	42 (37,2)	71 (62,8)	
Estado Nutricional %				
Eutrofia	44 (35,2)	26 (38,1)	18 (48,7)	0,211
Sobrepeso	21 (16,8)	6 (28,6)	15 (71,4)	
Obesidade	60 (48,0)	19 (51,5)	41 (61,2)	
Idade (anos) média	15,19 \pm 1,65	14,82 \pm 1,66	15,45 \pm 1,60	0,018
IMC (kg/m ²) média	28,37 \pm 8,03	26,33 \pm 7,84	29,77 \pm 7,91	0,009
PP (cm) média	35,31 \pm 3,98	36,08 \pm 3,67	34,75 \pm 4,12	0,032
PC (cm) média	86,19 \pm 17,87	85,54 \pm 19,87	86,64 \pm 16,45	0,373
RCE média	0,53 \pm 0,101	0,51 \pm 0,107	0,54 \pm 0,096	0,116
25 (OH) D (ng/mL) média	22,20 \pm 7,77	21,55 \pm 7,71	22,65 \pm 7,82	0,218

IMC: Índice de massa corporal; PP: Perímetro do pescoço; PC: Perímetro da cintura; 25 (OH) D: 25-Hidrovitamina D.

Tabela 2. Distribuição e classificação dos níveis de vitamina D na população estudada.

Variável	Classificação		Masculino	Feminino	Total	P valor
			n = 51 n (%)	n = 74 n (%)	n = 125 n (%)	
25 (OH) D	Deficiente	<20ng/mL	23 (44,2)	29 (55,8)	52 (41,6)	0,510
	Suficiente	\geq 20ng/mL	28 (38,4)	45 (61,6)	73 (58,4)	

25 (OH) D: 25-Hidrovitamina D.

Tabela 3. Características gerais dos participantes do estudo, de acordo com a concentração sérica da vitamina D.

Variáveis	Média (\pm DP) / Frequência (%) Concentração Sérica de 25 (OH) D		P valor
	≥ 20 ng/mL	< 20 ng/mL	
Sexo %			
Masculino	28 (38,4)	23 (44,2)	0,510
Feminino	45 (61,6)	29 (55,8)	
Faixa etária %			
12 – 14 anos	31 (42,5)	21 (40,4)	0,816
15 – 18 anos	42 (57,5)	31 (59,6)	
Cor da pele %			
Negro	29 (42,7)	22 (46,8)	0,571
Pardo	22 (32,3)	11 (23,4)	
Branco	17 (25,0)	14 (29,8)	
Atividade Física %			
Ativo	9 (12,3)	3 (5,8)	0,356
Inativo	64 (87,7)	49 (94,2)	
Estado Nutricional %			
Eutrofia	23 (31,5)	14 (26,9)	0,255
Sobrepeso	15 (20,5)	6 (11,5)	
Obesidade	35 (48,0)	32 (61,6)	
Idade (anos) média	15,09 \pm 1,55	15,32 \pm 1,78	0,228
IMC (kg/m ²) média	27,70 \pm 7,80	29,30 \pm 8,33	0,140
PP (cm) média	34,72 \pm 3,79	36,10 \pm 4,13	0,031
PC (cm) média	83,84 \pm 16,42	89,44 \pm 19,39	0,047
RCE	0,52 \pm 0,094	0,54 \pm 0,108	0,087

IMC: Índice de massa corporal; PP: Perímetro do pescoço; PC: Perímetro da cintura.

Tabela 4. Associação da vitamina D com as variáveis antropométricas.

Variáveis	Coef. Bruto	IC 95%	P valor	Coef. Ajustado	IC 95%	P valor
-----------	-------------	--------	---------	----------------	--------	---------

Modelo 1: ajustado por sexo e idade

Peso (kg)	-0,049	-0,103, 0,005	0,075	-0,046	-0,102, 0,009	0,099
IMC (kg/m ²)	-0,101	-0,273, 0,070	0,245	-0,114	-0,290, 0,062	0,202
PP (cm)	-0,430	-0,776, -0,084	0,015	-0,417	-0,776, -0,059	0,023
PC (cm)	-0,081	-0,158, -0,004	0,039	-0,078	-0,155, -0,000	0,048
RCE	-10,47	-24,232, 3,288	0,134	-11,27	-25,095, 2,562	0,109

Modelo 2: ajustado por sexo, idade e cor da pele

Peso (kg)	-0,049	-0,103, 0,005	0,075	-0,039	-0,099, 0,021	0,197
IMC (kg/m ²)	-0,101	-0,273, 0,070	0,245	-0,097	-0,285, 0,092	0,312
PP (cm)	-0,430	-0,776, -0,084	0,015	-0,375	-0,749, -0,002	0,049
PC (cm)	-0,081	-0,158, -0,004	0,039	-0,069	-0,155, 0,017	0,116
RCE	-10,47	-24,232, 3,288	0,134	-9,608	-24,726, 5,511	0,211

Modelo 3: ajustado por sexo, idade, cor da pele e atividade física

Peso (kg)	-0,049	-0,103, 0,005	0,075	-0,041	-0,103, 0,185	0,171
IMC (kg/m ²)	-0,101	-0,273, 0,070	0,245	-0,107	-0,299, 0,084	0,269

PP (cm)	-0,430	-0,776, -0,084	0,015	-0,421	-0,804, -0,039	0,031
PC (cm)	-0,081	-0,158, -0,004	0,039	-0,073	-0,160, 0,138	0,098
RCE	-10,47	-24,232, 3,288	0,134	-10,490	-25,828, 4,848	0,178

IMC: Índice de massa corporal; PP: Perímetro do pescoço; PC: Perímetro da cintura; RCE: Relação cintura estatura.

LISTA DE ABREVIATURAS

25 (OH) D: 25-Hidroxivitamina D
CEP: Comitê de Ética em Pesquisa
DCV: Doença Cardiovascular
HUPE: Hospital Universitário Pedro Ernesto
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC: Índice de Massa Corporal
NESA: Núcleo de Estudos da Saúde do Adolescente
OMS: Organização Mundial de Saúde
PC: Perímetro da Cintura
PP: Perímetro do Pescoço
RCE: Relação Cintura Estatura
RCQ: Relação Cintura Quadril
TCLR: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
WHO: *World Health Organization*