



 Julia Souza Siqueira de Andrade¹

 Alan Roger José Maria²

 Felipe Silva Neves^{1,3}

 Maria Eduarda Ribeiro de Jesus¹

 Miriam Carmo Rodrigues Barbosa⁴

 Eliane Rodrigues de Faria¹

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora^{ROR}, Curso de Nutrição, Departamento de Nutrição. Juiz de Fora, MG, Brasil.

² Universidade Federal de Juiz de Fora^{ROR}, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. Juiz de Fora, MG, Brasil.

³ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente, Departamento de Análise Epidemiológica e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis, Coordenação-Geral de Vigilância de Doenças Não Transmissíveis – CGDNT. Brasília, DF, Brasil.

⁴ Universidade Federal do Espírito Santo^{ROR}, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Educação Integrada em Saúde. Vitória, ES, Brasil.

Correspondência

Julia Souza Siqueira de Andrade
julia.andrade1408@gmail.com

Editor Associado

 Renata Brum Martucci

Associação entre marcadores inflamatórios, composição corporal e consumo alimentar em crianças e adolescentes

Association between inflammatory markers, body composition and food consumption in children and adolescents

Resumo

Introdução: Existe uma relação entre inflamação e doenças crônicas não transmissíveis, que geralmente se manifestam na fase adulta. Entretanto, já é possível perceber alterações inflamatórias no público infante-juvenil. Sendo assim, torna-se necessário o estudo dos fatores associados à inflamação ainda nessa fase, a fim de que sejam feitas intervenções cabíveis para impedir que tais alterações se prologuem até a vida adulta.

Objetivo: Avaliar a associação entre marcadores inflamatórios, indicadores de excesso de peso e marcadores de consumo alimentar em crianças e adolescentes. **Métodos:** Estudo transversal com indivíduos de 8 a 14 anos, de escolas públicas de Vitória/ES. Para avaliar inflamação, utilizaram-se leucócitos, proteína C reativa e ácido úrico. Os indicadores de excesso de peso utilizados foram perímetro da cintura, razão cintura/estatura, IMC-para-idade e percentual de gordura corporal. Para estimar as probabilidades de associação, calcularam-se razões de prevalência e seus respectivos intervalos de confiança de 95%, por meio de modelos de regressão de Poisson, ajustados para características sociodemográficas. **Resultados:** Avaliaram-se 296 indivíduos, com média de 10,7 anos, sendo 54,4% do sexo feminino e 53,7% adolescentes. Todas as variáveis com risco dos indicadores de excesso de peso mostraram-se significativas com o risco de ácido úrico elevado, além do risco de elevação da razão cintura/estatura (RP = 1,14), do IMC-para-idade (RP = 1,08) e da gordura corporal (RP = 1,10) serem significativos com o risco de PCR elevado. **Conclusão:** Conclui-se que o risco de alterações nos indicadores de excesso de peso esteve relacionado com o risco de elevação dos marcadores inflamatórios em escolares.

Palavras-chave: Adolescente. Criança. Estilo de vida. Inflamação.

Abstract

Introduction: There is a relationship between inflammation and chronic non-communicable diseases, which generally manifest in adulthood. However, it is possible to detect inflammatory changes in children and young people. Thus, it is necessary to study the factors associated with inflammation in this life stage, so that adequate interventions can be made to stop such alterations from prolonging into adulthood.

Objective: To assess the association between inflammatory markers, overweight indicators and food consumption markers in children and adolescents. **Methods:** Transversal study with 8- to 14-year-old individuals, from public schools in Vitória/ES. To assess inflammation, we used leukocytes, C-reactive protein, and uric acid. As overweight indicators, we used waist circumference, waist-to-height ratio, BMI-for-age, and body fat percentage. To estimate the likelihood of association, we calculated

prevalence ratios and their respective 95% confidence intervals using Poisson regression models, modified for sociodemographic characteristics. **Results:** We evaluated 296 individuals, averaging 10.7 years of age, 54.4% female, and 53.7% adolescents. All variables at risk of overweight indicators were significant with the risk of high uric acid, in addition to the risk of increasing waist-to-height ratio (PR = 1.14), BMI-for-age (PR = 1.08), and body fat (PR = 1.10) being significant with the risk of high CRP. **Conclusion:** We conclude that the risk of alterations in overweight indicators was related with the risk of increased inflammatory markers in school-aged individuals.

Keywords: Adolescent. Child. Lifestyle. Inflammation.

INTRODUÇÃO

Seguindo uma tendência mundial, a população brasileira passou por uma importante mudança no perfil antropométrico, o que resultou no declínio dos índices de desnutrição e aumento rápido e significativo do sobrepeso e obesidade.^{1,2} As características de crianças e adolescentes acompanham a tendência nacional, visto que, de acordo com dados da Pesquisa de Orçamento Familiares (POF), o percentual de meninos de 5 a 9 anos com excesso de peso aumentou de 10,9% em 1974-1975, para 34,8% em 2008-2009. Panorama semelhante é observado em meninas com a mesma faixa etária, pois, no mesmo período, o excesso de peso passou de 8,6% para 32,0%. Já entre os adolescentes, a prevalência no mesmo intervalo de tempo passou de 3,7% para 21,7% no sexo masculino e de 7,6% para 19,4% no sexo feminino.³

A adoção de hábitos alimentares inadequados, com o consumo de dietas hipercalóricas, com alto teor de açúcar, ricas em gorduras e pobres em frutas, hortaliças e cereais integrais, é referido como um dos principais fatores atrelados à mudança de composição corporal e suas respectivas alterações metabólicas.^{4,5} O referido estilo de vida, quando associado ao aumento do tecido adiposo, desencadeia respostas inflamatórias descontroladas, levando à inflamação sistêmica de baixo grau e distúrbios metabólicos, que estão relacionados com o surgimento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT).⁶

A inflamação crônica de baixo grau é caracterizada pelo aumento da concentração de citocinas pró-inflamatórias na circulação, e está envolvida na patogênese da obesidade, do diabetes *mellitus*, das doenças cardiovasculares e da síndrome metabólica.⁷ Podem ser considerados marcadores do processo inflamatório: os leucócitos, o ácido úrico e a proteína C reativa (PCR). Os leucócitos e o ácido úrico estão associados a diversos componentes da síndrome metabólica, como hiperglicemia, Índice de Massa Corporal (IMC) elevado, dislipidemia e doenças cardiovasculares.⁸ Apesar de não estar totalmente elucidado o mecanismo no qual o ácido úrico aumenta a inflamação, Orlando et al.⁹ demonstraram que a hiperuricemia pode contribuir com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares por meio da indução da inflamação no nível vascular, e Kimura et al.¹⁰ constataram que a diminuição dos níveis plasmáticos de ácido úrico suprimiu a inflamação em humanos. Já a PCR, um importante marcador de inflamação sistêmica, relaciona-se com o aumento do IMC e com o fator de crescimento endotelial vascular, estando envolvida na iniciação e progressão da aterosclerose em crianças e adolescentes.¹¹

Nessa perspectiva, o conhecimento do consumo alimentar e sua associação com os marcadores inflamatórios pode proporcionar maior entendimento da complexa relação entre dieta, excesso de peso e DCNT.¹² Essa investigação nas fases iniciais da vida tem ainda mais relevância, pois esta é a fase ideal para o estabelecimento de ações que objetivam a intervenção e orientação de hábitos saudáveis.¹³ Todavia, estudos que associam os marcadores inflamatórios com indicadores de excesso de peso e marcadores de consumo alimentar nessa faixa etária ainda são escassos.¹⁴ Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo avaliar as associações de marcadores inflamatórios com indicadores de excesso de peso e marcadores de consumo alimentar em uma amostra de crianças e adolescentes brasileiros.

MÉTODOS

Desenho do Estudo, Participantes e Recrutamento

Trata-se de um estudo transversal derivado de uma pesquisa de maior abrangência,¹⁵ com crianças e adolescentes de 8 a 14 anos, estudantes de escolas públicas da região de Maruípe, Vitória-ES. A amostra foi calculada (n=296) para detectar uma diferença de 10mg/dL entre as médias amostrais do colesterol das crianças e dos adolescentes, com um nível de segurança de 95%, poder do estudo de 90% e um desvio padrão estimado de 25mg/dL da variável escolhida "Colesterol Total". A este acrescentaram-se 10% para recuperar possíveis perdas, chegando a 291 indivíduos. A amostra foi obtida por conveniência e nove escolas participaram da pesquisa, por estarem próximas ao local da coleta dos dados.

Mediante os critérios de exclusão, vetou-se a participação de gestantes e/ou lactantes, indivíduos em uso de marca-passo e/ou próteses ortopédicas; pessoas com deficiência; aqueles que informaram por meio do questionário que possuíam ou apresentavam no momento da coleta infecções e/ou inflamações que alterassem o perfil inflamatório (como alergias ou doenças autoimunes), bem como os que respondiam utilizar medicamentos que alteram os níveis bioquímicos sanguíneos (corticosteroides, anticonvulsivantes e anti-inflamatórios).

A coleta de dados ocorreu de julho de 2016 a fevereiro de 2017. A mesma aconteceu na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Maruípe-Vitória/ES. As avaliações antropométricas e de composição corporal foram realizadas por nutricionista, enquanto a coleta de sangue foi realizada no mesmo dia por técnico em enfermagem, todos devidamente treinados para este fim.

Este estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes estabelecidas na Declaração de Helsinque e todos os procedimentos envolvendo os participantes da pesquisa foram aprovados pelo comitê de ética (1.565.490/2016). O consentimento informado por escrito foi obtido de todos os participantes.

Variáveis dependentes

Adotaram-se os marcadores do processo inflamatório (leucócitos, PCR e ácido úrico) como variáveis dependentes. Na coleta de sangue, os participantes foram orientados a realizar jejum de 12 horas, tendo cuidado para não ultrapassar o máximo de 14 horas e, desta forma, procedeu-se à coleta por punção venosa. Foram avaliados leucócitos totais a partir do hemograma completo, PCR através do método de turbidimetria e ácido úrico através do método enzimático. Classificaram-se leucócitos como "sem risco" ($\leq 10.000/\text{mm}^3$) e "com risco" ($> 10.000/\text{mm}^3$).¹⁶ Já o PCR e ácido úrico foram avaliados de acordo com o sexo e a fase etária, sendo categorizados como "sem risco" ($<$ percentil 90 [p90] da própria amostra) e "com risco" (\geq p90 da própria amostra).

Variáveis independentes

Como variáveis independentes, incluem-se os indicadores de excesso de peso (perímetro da cintura, razão cintura/estatura, IMC-para-idade e percentual de gordura corporal) e os

marcadores de consumo alimentar obtidos por meio do Questionário Alimentar do Dia Anterior (QUADA-3).

Os indicadores de excesso de peso foram medidos de acordo com um protocolo padrão.¹⁷ O peso foi obtido por meio de bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis (Inbody230®), com capacidade máxima de 250 kg, e a estatura foi obtida em estadiômetro (Seca®) fixo na parede com extensão de 2,21 m. Com os dados obtidos, calculou-se o IMC, e a partir do índice IMC-para-idade, de acordo com o sexo e a idade, classificou-se o estado antropométrico dos participantes¹⁸ em “sem excesso de peso” ($< +1$ escore-z) e “com excesso de peso” ($\geq +1$ escore-z).

O perímetro da cintura foi aferido com fita métrica, inelástica e flexível com extensão de 1,5 m, obtido no ponto médio entre a margem inferior da última costela e a crista ilíaca ao final de uma expiração normal, no plano horizontal.¹⁹ Diante da inexistência de pontos de corte validados para crianças e adolescentes, caracterizou-se o perímetro da cintura de acordo com o sexo e a faixa etária, classificando os indivíduos como “sem risco” ($< p90$ da própria amostra) e “com risco” ($p \geq 90$ da própria amostra). A razão cintura/estatura foi calculada dividindo a cintura (cm) pela estatura (cm), sendo categorizada como “sem risco” ($< 0,5$) e “com risco” ($\geq 0,5$).²⁰

Para estimar o percentual de gordura corporal dos participantes, utilizou-se o aparelho de bioimpedância elétrica vertical com oito eletrodos táteis (Inbody230®), com capacidade de 250kg e precisão de 100g. O exame foi realizado no período da manhã, com os participantes em jejum de 12 horas e de acordo com o protocolo de avaliação.²¹ A classificação do %GC foi feita segundo a proposta de Freedman e colaboradores,²² de acordo com as faixas etárias e sexo, considerando os valores moderado e elevado como inadequados. Dessa forma, foram utilizados os seguintes critérios para classificação do excesso de gordura corporal para os indivíduos do sexo masculino: valores maiores que 22%, 24% e 23% para meninos menores de nove anos, de 9 a 11,9 anos e de 12 a 14,9 anos, respectivamente. Já para os indivíduos do sexo feminino, consideraram-se com excesso de gordura corporal aqueles com valores maiores que 27%, 30% e 32% para a faixa etária menor que 9 anos, de 9 a 11,9 anos e de 12 a 14,9 anos, respectivamente.

Para avaliar os marcadores do consumo alimentar, aplicou-se o Questionário Alimentar do Dia Anterior (QUADA-3), em que o participante assinala quais alimentos consumiu no dia anterior à pesquisa, validado em 2009 por Assis e colaboradores.²³ O questionário é ilustrado e contém as refeições ordenadas cronologicamente (café, lanche da manhã, almoço, lanche da tarde, jantar e lanche da noite), cada uma com 21 opções de alimentos e/ou grupo de alimentos. Dos alimentos referidos, analisaram-se oito marcadores de consumo alimentar, sendo estes: i) feijão; ii) verduras e/ou legumes; iii) frutas frescas; iv) carne bovina; v) carne de aves, suínos e/ou peixes; vi) bebidas açucaradas; vii) alimentos ultraprocessados de sabor salgado; e viii) biscoitos recheados, doces e/ou guloseimas. O grupo das “bebidas açucaradas” inclui refrigerante, refresco em pó, suco artificial e outras bebidas industrializadas; os “alimentos ultraprocessados de sabor salgado” incluem os salgadinhos de pacote (tipo chips), pizzas, hambúrgueres e cachorros-quentes; e os doces e/ou guloseimas correspondem aos sorvetes, chocolates, chicletes, balas e pirulitos.

Covariáveis

Para ajuste das análises, foram utilizadas as características sociodemográficas, que incluíram sexo, faixa etária, raça e etnia, escolaridade da mãe e nível socioeconômico. A variável “sexo” foi classificada em “feminino” e “masculino”. A faixa etária foi dicotomizada entre “infância” (8-9 anos) e “adolescência” (10-14 anos).¹⁷ A “raça e etnia” foi autodeclarada e foi considerada a

classificação “branca” ou “não branca”(“preta”, “parda”, “amarela” ou “indígena”).²⁴ A escolaridade da mãe foi categorizada em “ensino fundamental incompleto”, “ensino fundamental completo ou ensino médio incompleto”, “ensino médio completo ou ensino superior incompleto” e “ensino superior completo”. Já o aspecto socioeconômico foi avaliado através da escala da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa,²⁵ em que os participantes e seus responsáveis informam dados com relação a aspectos do domicílio no qual residem e o grau de instrução do chefe de família. A categorização foi feita entre as classes “A”, “B1”, “B2”, “C1”, “C2” e “D-E”.

Análise estatística

As características sociodemográficas, os marcadores de consumo alimentar, os indicadores de excesso de peso e os marcadores inflamatórios foram descritos por meio de frequências absolutas (n) e relativas (%), com intervalos de confiança de 95% (IC 95%).

Para estimar as probabilidades de associação dos marcadores de consumo alimentar e dos indicadores de excesso de peso (variáveis independentes) com os marcadores inflamatórios (variáveis dependentes categóricas binárias), calcularam-se razões de prevalência e seus respectivos IC 95%, por meio de modelos de regressão de Poisson, obtidos com matriz de covariância robusta, sem e com ajuste para características sociodemográficas [sexo (“feminino” ou “masculino”), idade (anos), raça e etnia [“branca” ou “não branca” (“preta”, “parda”, “amarela” ou “indígena”)], escolaridade da mãe (“ensino fundamental incompleto”, “ensino fundamental completo ou ensino médio incompleto”, “ensino médio completo ou ensino superior incompleto” ou “ensino superior completo”) e nível socioeconômico (“A”, “B1”, “B2”, “C1”, “C2” e “D-E”)].

Essas análises foram realizadas no *software* IBM SPSS (versão 20.0, © IBM Corp., EUA), com nível de significância estabelecido em 5%.

RESULTADOS

Foram avaliadas 296 crianças e adolescentes, com média de 10,7 anos (desvio-padrão = 1,98), sendo 54,4% do sexo feminino e 53,7% adolescentes. Em relação a raça e etnia, 15,5% eram brancos e 84,5% eram “não brancos”, o que incluía 18,9% pretos, 56,4% pardos, 2,7% amarelos e 6,4% indígenas. No que se refere à escolaridade da mãe, 24,7% relataram ensino fundamental incompleto; 24,2% ensino fundamental completo ou ensino médio incompleto; 42,2% ensino médio completo ou ensino superior incompleto; e 9,0% ensino superior completo. Acerca do nível socioeconômico, 1,8% era da classe B1; 21,2% da B2; 27,0% da C1; 31,0% da C2; 19,0% da D-E; e nenhuma família era classe A. Em relação aos indicadores de excesso de peso, destaca-se que 40,2% apresentaram excesso de peso de acordo com IMC-para-idade. Sobre os marcadores do consumo alimentar, 87,2% relataram consumir “feijão” no dia anterior, 22,3% consumiram “frutas frescas” e 24,7%, “biscoitos recheados, doces e/ou guloseimas”. Quanto aos marcadores inflamatórios, apresentavam risco de elevação dos leucócitos, PCR e ácido úrico, 5,7%, 9,1% e 9,5%, respectivamente. Demais dados descritivos encontram-se expostos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Marcadores de consumo alimentar e indicadores de excesso de peso entre crianças e adolescentes (8-14 anos). Vitória, ES, Brasil, 2016-2017 (n = 296).

Indicadores de excesso de peso			
Variáveis	n	% (IC 95%)†	
Perímetro da cintura ††			
Sem risco	261	88,2 (84,2; 91,5)	
Com risco	35	11,8 (8,5; 15,8)	
Razão cintura/estatura ††			
Sem risco	224	75,7 (70,6; 80,3)	
Com risco	72	24,3 (19,7; 29,4)	
IMC-para-idade §§			
Sem excesso de peso	177	59,8 (54,1; 65,3)	
Com excesso de peso	119	40,2 (34,7; 45,9)	
Gordura corporal			
Sem excesso de peso	179	60,5 (54,8; 65,9)	
Com excesso de peso	117	39,5 (34,1; 45,2)	
Marcadores do consumo alimentar			
Variáveis	n	% (IC 95%)†	
Feijão			
Sim	258	87,2 (83,0; 90,6)	
Não	38	12,8 (9,4; 17,0)	
Verduras e/ou legumes			
Sim	135	45,6 (40,0; 51,3)	
Não	161	54,4 (48,7; 60,0)	
Frutas frescas ‡			
Sim	66	22,3 (17,8; 27,3)	
Não	230	77,7 (72,7; 82,2)	
Carne bovina			
Sim	197	66,6 (61,1; 71,8)	
Não	99	33,4 (28,2; 38,9)	
Carne de aves, suínos e/ou peixes			
Sim	162	54,7 (49,0; 60,3)	
Não	134	45,3 (39,7; 51,0)	
Bebidas açucaradas §			
Sim	81	27,4 (22,5; 32,6)	
Não	215	72,6 (67,4; 77,5)	
Alimentos ultraprocessados de sabor salgado			
Sim	37	12,5 (9,1; 16,1)	
Não	259	87,5 (83,4; 90,9)	
Biscoitos recheados, doces e/ou guloseimas ¶			
Sim	73	24,7 (20,0; 29,8)	
Não	223	75,3 (70,2; 80,0)	

Abreviação: IC 95%, intervalo de confiança de 95%; IMC-para-idade, índice de massa corporal para idade.

† Referentes ao consumo no dia anterior à pesquisa.

†† Sem risco: < 90º percentil da amostra, segundo sexo e faixa etária. Com risco: ≥ 90º percentil da amostra, segundo o sexo e faixa etária.

†† Sem risco: < 0,5. Com risco: ≥ 0,5.

§§ Sem excesso de peso: < +1 escore-z. Com excesso de peso: ≥ +1 escore-z.

|||| Classificação segundo Freedman e colaboradores¹⁹, segundo sexo e faixa etária.

‡ Sem considerar sucos de frutas.

§ Refrigerantes, refrescos em pó, sucos artificiais e outras bebidas industrializadas.

|| Salgadinhos de pacote (tipo *chips*), pizzas, hambúrgueres, cachorros-quentes, etc.

¶ Doces e/ou guloseimas: sorvetes, chocolates, chicletes, balas, pirulitos, etc.

Tabela 2. Marcadores inflamatórios entre crianças e adolescentes (8-14 anos). Vitória, ES, Brasil, 2016-2017 (n = 296).

Variáveis	n	% (IC 95%)
Leucócitos †		
Sem risco	279	94,3 (91,2; 96,5)
Com risco	17	5,7 (3,5; 8,8)
PCR ‡		
Sem risco	269	90,9 (87,2; 93,8)
Com risco	27	9,1 (6,2; 12,8)
Ácido úrico ‡		
Sem risco	268	90,5 (86,9; 93,5)
Com risco	28	9,5 (6,5; 13,1)

Abreviações: IC 95%, intervalo de confiança de 95%; PCR, proteína C reativa.

† Sem risco: $\leq 10.000/\text{mm}^3$. Com risco: $> 10.000/\text{mm}^3$.

‡ Sem risco: $< 90^{\circ}$ percentil da amostra, segundo sexo e faixa etária. Com risco: $\geq 90^{\circ}$ percentil da amostra, segundo sexo e faixa etária.

Todas as variáveis com risco dos indicadores de excesso de peso mostraram-se significativas com o risco de ácido úrico elevado (Tabela 3). Além disso, os riscos de elevação da razão cintura/estatura (RP = 1,14), do IMC-para-idade (RP = 1,08) e da gordura corporal (RP = 1,10) foram significativos com o risco de PCR elevado.

Tabela 3. Modelos de regressão de Poisson, obtidos por meio de matriz de covariância com estimador robusto, para as associações dos marcadores inflamatórios (variáveis dependentes categóricas binárias) com indicadores de excesso de peso (variáveis independentes) entre crianças e adolescentes (8-14 anos). Vitória, ES, Brasil, 2016-2017 (n = 296).

Variáveis	Marcadores inflamatórios (variáveis dependentes categóricas binárias)					
	Leucócitos †		PCR ‡		Ácido úrico ‡	
	Modelo bruto	Modelo ajustado §	Modelo bruto	Modelo ajustado §	Modelo bruto	Modelo ajustado §
	RP (IC 95%)	RP (IC 95%)	RP (IC 95%)	RP (IC 95%)	RP (IC 95%)	RP (IC 95%)
Perímetro da cintura ‡						
Sem risco	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Com risco	1,03 (0,94; 1,13)	0,99 (0,89; 1,11)	1,08 (0,97; 1,21) *	1,10 (0,97; 1,24)	1,23 (1,09; 1,39) **	1,28 (1,11; 1,47) ***
Razão cintura/estatura						
Sem risco	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Com risco	1,01 (0,95; 1,08)	1,02 (0,95; 1,09)	1,11 (1,03; 1,21) **	1,14 (1,04; 1,25) **	1,20 (1,10; 1,30) ***	1,23 (1,13; 1,35) ***
IMC-para-idade ¶						
Sem excesso de peso	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Com excesso de peso	0,99 (0,94; 1,04)	0,99 (0,93; 1,04)	1,06 (0,99; 1,12) *	1,08 (1,01; 1,16) **	1,16 (1,09; 1,24) ***	1,18 (1,10; 1,27) ***
Gordura corporal ††						
Sem excesso de peso	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Com excesso de peso	1,01 (0,95; 1,06)	0,99 (0,94; 1,05)	1,09 (1,02; 1,16) **	1,10 (1,02; 1,19) **	1,16 (1,09; 1,24) ***	1,19 (1,11; 1,28) ***

Abreviações: IC 95%, intervalo de confiança de 95%; IMC-para-idade, índice de massa corporal para idade; PCR, proteína C reativa; RP, razão de prevalência.

† Com risco: > 10.000/mm³.

‡ Com risco: ≥ 90º percentil da amostra, segundo sexo e faixa etária.

§ Ajustado por sexo (“feminino” ou “masculino”), idade (anos), raça e etnia [“branca” ou “não branca” (“preta”, “parda”, “amarela” ou “indígena”)], escolaridade da mãe (“ensino fundamental incompleto”, “ensino fundamental completo ou ensino médio incompleto”, “ensino médio completo ou ensino superior incompleto” ou “ensino superior completo”) e nível socioeconômico (“A + B1”, “B2 + C1” ou “C2 + D-E”).

|| Com risco: ≥ 0,5.

¶ Com excesso de peso: ≥ +1 escore-z.

†† Com excesso de peso: ≥ 25% (feminino); ≥ 20% (masculino).

* $p < 0,20$.

** $p < 0,05$.

*** $p < 0,001$.

Já nas associações dos marcadores de consumo alimentar com os marcadores inflamatórios (Tabela 4), foi observado que não consumir “alimentos ultraprocessados de sabor salgado” no dia anterior aumentou as probabilidades de apresentar risco de elevação dos leucócitos (RP = 1,05). Em relação aos “biscoitos recheados, doces e/ou guloseimas”, a falta de consumo no dia anterior esteve relacionada com o risco de elevação do PCR (RP = 1,08).

Tabela 4. Modelos de regressão de Poisson, obtidos por meio de matriz de covariância com estimador robusto, para as associações dos marcadores inflamatórios (variáveis dependentes categóricas binárias) com os marcadores de consumo alimentar (variáveis independentes) entre crianças e adolescentes (8-14 anos). Vitória, ES, Brasil, 2016-2017 (n = 296).

Variáveis	Marcadores inflamatórios (variáveis dependentes categóricas binárias)					
	Leucócitos †		PCR ‡		Ácido úrico ‡	
	Modelo bruto	Modelo ajustado §	Modelo bruto	Modelo ajustado §	Modelo bruto	Modelo ajustado §
	RP (IC 95%)	RP (IC 95%)	RP (IC 95%)	RP (IC 95%)	RP (IC 95%)	RP (IC 95%)
Feijão						
Sim	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Não	0,99 (0,93; 1,07)	0,98 (0,92; 1,05)	1,02 (0,92; 1,12)	1,01 (0,91; 1,12)	1,04 (0,94; 1,15)	1,02 (0,91; 1,14)
Verduras e/ou legumes						
Sim	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Não	0,98 (0,94; 1,04)	1,03 (0,98; 1,08)	1,00 (0,95; 1,07)	1,01 (0,94; 1,08)	1,00 (0,94; 1,06)	0,99 (0,93; 1,07)
Frutas frescas ¶						
Sim	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Não	0,98 (0,92; 1,04)	0,98 (0,91; 1,05)	1,00 (0,93; 1,08)	0,97 (0,89; 1,06)	0,99 (0,92; 1,06)	0,96 (0,88; 1,04)
Carne bovina						
Sim	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Não	1,01 (0,95; 1,06)	0,99 (0,94; 1,04)	1,00 (0,94; 1,07)	0,98 (0,91; 1,06)	1,01 (0,95; 1,08)	0,96 (0,89; 1,03)
Carne de aves, suínos e/ou peixes						
Sim	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Não	0,99 (0,94; 1,04)	1,03 (0,99; 1,09)	1,01 (0,95; 1,07)	1,00 (0,94; 1,08)	0,99 (0,93; 1,05)	1,02 (0,95; 1,09)
Bebidas açucaradas ††						
Sim	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Não	1,04 (0,99; 1,09) *	1,01 (0,96; 1,07)	0,96 (0,89; 1,03)	0,94 (0,86; 1,02)	1,01 (0,95; 1,08)	1,02 (0,94; 1,10)
Alimentos ultraprocessados de sabor salgado ††						
Sim	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Não	1,03 (0,98; 1,10)	1,05 (1,02; 1,08) **	0,98 (0,89; 1,08)	0,97 (0,87; 1,08)	1,04 (0,97; 1,13)	1,02 (0,96; 1,11)
Biscoitos recheados, doces e/ou guloseimas §§						
Sim	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência	Referência
Não	1,02 (0,97; 1,08)	1,01 (0,95; 1,08)	1,05 (0,98; 1,11) *	1,08 (1,01; 1,15) **	1,00 (0,93; 1,07)	0,94 (0,86; 1,03)

Abreviações: IC 95%, intervalo de confiança de 95%; PCR, proteína C reativa; RP, razão de prevalência.

† Com risco: > 10.000/mm³.

‡ Com risco: ≥ 90º percentil da amostra, segundo sexo e faixa etária.

§ Ajustado por sexo (“feminino” ou “masculino”), idade (anos), raça e etnia [“branca” ou “não branca” (“preta”, “parda”, “amarela” ou “indígena”)], escolaridade da mãe (“ensino fundamental incompleto”, “ensino fundamental completo ou ensino médio incompleto”, “ensino médio completo ou ensino superior incompleto” ou “ensino superior completo”) e nível socioeconômico (“A”, “B1”, “B2”, “C1”, “C2” ou “D-E”).

|| Referentes ao consumo no dia anterior à pesquisa.

¶ Sem considerar sucos de frutas.

†† Refrigerantes, refrescos em pó, sucos artificiais e outras bebidas industrializadas.

‡‡ Salgadinhos de pacote (tipo *chips*), pizzas, hambúrgueres, cachorros-quentes, etc.

§§ Doces e/ou guloseimas: sorvetes, chocolates, chicletes, balas, pirulitos, etc.

* $p < 0,20$.

** $p < 0,05$.

DISCUSSÃO

Os achados do presente estudo apontam que crianças e adolescentes com alterações nos indicadores de excesso de peso apresentam maior risco de alteração no perfil inflamatório. Já em relação aos marcadores do consumo alimentar, foi inesperadamente encontrado que não consumir “alimentos ultraprocessados de sabor salgado” e “biscoitos recheados, doces e/ou guloseimas” no dia anterior aumentou as probabilidades de apresentar elevação dos leucócitos e PCR, respectivamente. Este achado pode ter ocorrido devido a representatividade da amostra e o recordatório alimentar de apenas um dia, visto que na literatura alguns estudos já revelaram uma relação entre a dieta pró-inflamatória e os marcadores inflamatórios.²⁶⁻²⁸

Em relação aos indicadores de excesso de peso, constatou-se que o risco de elevação da razão cintura/estatura, IMC-para-idade e percentual de gordura corporal aumentou as chances de risco de inadequação dos valores de PCR e ácido úrico, e este último também esteve associado com o risco de elevação do perímetro da cintura. A obesidade também se mostrou associada a níveis elevados de PCR em uma meta-análise que incluiu 51 estudos com crianças e adultos norte-americanos, europeus e asiáticos. Os mecanismos fisiopatológicos que ligam a obesidade a níveis elevados de PCR são bem conhecidos. O tecido adiposo é um órgão endócrino ativo que libera uma variedade de hormônios e citocinas que contribuem para a elevação da PCR. Na obesidade, o acúmulo de ácidos graxos livres ativa cascatas de enzimas pró-inflamatórias que promovem a secreção de citocinas, como interleucina-6, que por sua vez desencadeia a síntese hepática de PCR. O fígado é conhecido por desempenhar papel central na expressão e liberação de PCR, uma vez que drena tecido adiposo visceral, triacilglicerol circulante e ácidos graxos livres para produzir citocinas e promover um meio inflamatório.²⁹

Já em relação ao ácido úrico, um estudo com canadenses de 5,1-19,0 anos também mostrou que o aumento do IMC estava atrelado ao aumento da concentração média de ácido úrico.³⁰ Outros estudos corroboram este resultado, endossando o papel inflamatório do ácido úrico. Cardoso et al.³¹ encontraram que níveis elevados de ácido úrico estavam associados à síndrome metabólica em crianças e adolescentes e Luciano et al.³² constataram que a hiperuricemia também está associada a anomalias metabólicas e particularmente à circunferência da cintura na infância, destacando o papel dos níveis de ácido úrico na formação do risco cardiometabólico na infância e adolescência.

O mecanismo que leva ao aumento do ácido úrico pelo excesso de gordura corporal ainda não é bem esclarecido; entretanto, foi identificado que essa substância é produzida e secretada pelo tecido adiposo em camundongos. A secreção de ácido úrico a partir do tecido adiposo esteve aumentada em camundongos obesos, e a hiperuricemia demonstrou ser associada ao acúmulo de gordura visceral em humanos.^{30,33}

Destaca-se a utilização da razão cintura/estatura como medida antropométrica adicional para avaliar a obesidade e a adiposidade central e como possível preditora de alterações inflamatórias, visto que esta apresentou forte associação com o PCR e o ácido úrico. Por sua facilidade de aferição, a razão cintura/estatura apresenta-se como um instrumento útil na rotina de avaliação do estado nutricional em crianças e adolescentes, praticamente equivalente, ou até de utilização mais simples, do que a determinação do escore z de IMC. Além disso, a razão cintura/estatura oferece também estimativa da adiposidade central, o que não acontece no caso da utilização isolada do IMC.³⁴ Um estudo com 280 pacientes de 6 a 19 anos com sobrepeso ou obesidade, do Departamento de Nutrição Clínica do Hospital JP Garrahan, na Argentina, e um grupo controle de 112 crianças e adolescentes com estado nutricional normal também encontrou associação da razão cintura/estatura com o PCR, indicando uma relação deste marcador antropométrico com a inflamação subclínica, o que endossa sua utilização na prática clínica.³⁵

Em relação aos marcadores do consumo alimentar, foi encontrado que não consumir “alimentos ultraprocessados de sabor salgado” no dia anterior à pesquisa esteve relacionado com o aumento do risco de elevação dos leucócitos. Esse achado é inesperado e controverso em relação ao encontrado na literatura, pois apesar de não haver muitos estudos que relacionam a contagem de leucócitos com marcadores do consumo alimentar, é descrito que alimentos *in natura* têm efeito protetor contra o aumento de marcadores inflamatórios. Menniet al.³⁶ encontraram que a alta ingestão de vegetais está ligada a um perfil mais baixo de leucócitos, e esse efeito é mediado pelo microbioma intestinal; Badimon et al.³⁷ reforçam que a adesão a uma dieta mediterrânea tem sido associada à diminuição da contagem de leucócitos; e já é conhecida a relação desse marcador inflamatório com componentes da síndrome metabólica (glicemia de jejum, circunferência da cintura, triacilglicerol, HDL-colesterol e pressão arterial sistólica).⁸ Portanto, sua associação com os alimentos deve ser mais bem investigada.

A falta de consumo de “biscoitos recheados, doces e/ou guloseimas” no dia anterior à pesquisa esteve relacionada com o aumento do risco de inadequação do PCR. Esse achado também foi controverso em relação à literatura, pois esses alimentos são ricos em açúcar e gordura. É descrito que esses compostos estimulam a resposta inflamatória de diversas maneiras, e uma delas é pela ativação do sistema imune inato por horas após cada refeição, potencializando a translocação de lipossacarídeos que ativam diretamente o sistema inflamatório.²⁷ Estudo realizado a partir de dados do Questionário de Frequência Alimentar do Nurses’ HealthyStudy (n=1350) apontou que indivíduos no maior quintil de um padrão alimentar rico no consumo de refrigerantes normais e diets, grãos refinados e carne processada tinham maiores níveis de PCR.²⁸ Ao avaliar um padrão alimentar antioxidante e anti-inflamatório, rico em frutas e vegetais, e pobre em batatas chips, açúcar e pães brancos, que foi desenvolvido para 1.531 indivíduos ingleses, ele esteve inversamente associado ao PCR.³⁸

Neste estudo, não foi encontrado o efeito protetor dos alimentos *in natura*, como feijão, verduras/legumes, frutas frescas e carnes. Entretanto, já é bem descrito na literatura que hábitos de vida saudáveis, como uma alimentação equilibrada, com baixo consumo de gordura trans e alto de frutas, hortaliças e cereais integrais, é uma maneira muito eficaz de prevenir as DCNT, estando associada com a melhora do estado inflamatório.^{4,5,38}

Esses achados inesperados em relação ao consumo alimentar podem ter ocorrido devido a algumas limitações do estudo, como a representatividade da amostra, uma vez que este é um estudo de análise de dados secundários, no qual o cálculo amostral não foi realizado para responder a este objetivo; e pela utilização dos marcadores do consumo alimentar de apenas um dia, visto que um único dia pode não ter sido capaz de refletir de maneira fidedigna a dieta habitualmente ingerida. De qualquer forma, a associação dos alimentos com marcadores inflamatórios precisa ser mais bem investigada.

Ressalta-se como ponto forte do estudo a análise de fatores associados aos marcadores inflamatórios nos períodos da infância e adolescência, dado este pouco explorado na literatura. Destaca-se, ainda, que foram aplicados métodos rigorosos para a coleta e a análise de dados, seguindo protocolos bem estabelecidos na literatura, o que garante a alta acurácia dos resultados, como a identificação de episódios agudos e/ou leve de infecção ou inflamação subclínica– por exemplo, processos alérgicos– uma vez que poderia interferir no perfil inflamatório dos participantes.

CONCLUSÃO

Por fim, salienta-se que foi encontrada associação entre os marcadores inflamatórios e os indicadores de excesso de peso já nos períodos da infância e adolescência, e ressalta-se a importância da adoção de um

estilo de vida saudável para prevenção do surgimento de DCNT. Destaca-se, ainda, a importância do diagnóstico precoce de alterações inflamatórias para que sejam feitas as intervenções cabíveis e tais alterações não se prolonguem até a vida adulta.

REFERÊNCIAS

1. Batista Filho M, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cad Saúde Pública* [Internet]. 2003;19 (suppl 1):S181–91. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2003000700019>
2. World Health Organization [Internet]. Obesityandoverweight. 2021. Geneva: WHO; [cited 2024 Jan 31]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 – POF. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro, RJ 2010.
4. Geraldo JM, Alfenas R de CG. Papel da dieta na prevenção e no controle da inflamação crônica: evidências atuais. *Arq Bras Endocrinol Metab* [Internet]. 2008;52(6):951–67. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302008000600006>
5. Godinho AS, Gonçalves NH, Aguiar FS, Junior RFS, Bauman JM, Bauman CD. Principais Fatores Relacionados ao Sobrepeso e Obesidade Infantil. *RENEF* [Internet]. 21º de janeiro de 2020 [Acesso 3 Fev 2022];9(13):27-39. Disponível em: <https://cev.org.br/biblioteca/principais-fatores-relacionados-ao-sobrepeso-e-obesidade-infantil/https://doi.org/10.35258/rn2019091300028>
6. Choe SS, Huh JY, Hwang IJ, Kim JI, Kim JB. Adipose Tissue Remodeling: Its Role in Energy Metabolism and Metabolic Disorders. *Front. Endocrinol.* 2016 Apr 12;(7) <https://doi.org/10.3389/fendo.2016.00030>. PMID: 27148161
7. Battineni G, Sagaro GG, Chintalapudi N, Amenta F, Tomassoni D, Tayebati SK. Impact of Obesity-Induced Inflammation on Cardiovascular Diseases (CVD). *Int J Mol Sci.* 2021 Apr 30;22(9):4798. <https://doi.org/10.3390/ijms22094798>. PMID: 33946540
8. Volp ACP, Bressan J. Os biomarcadores ácido úrico, ácido siálico e leucócitos como preditores da síndrome metabólica. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, 2011;(26):197-201.
9. Orlando A, Cazzaniga E, Giussani M, Palestini P, Genovesi S. Hypertension in Children: Role of Obesity, Simple Carbohydrates, and Uric Acid. *Front Public Health.* 2018 May 3;6:129. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00129>. PMID: 29774210
10. Kimura Y, Yanagida T, Onda A, Tsukui D, Hosoyamada M, Kono H. Soluble Uric Acid Promotes Atherosclerosis via AMPK (AMP-Activated Protein Kinase)-Mediated Inflammation. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2020 Mar;40(3):570-582. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.119.313224>. PMID: 31996020.

11. Siervo M, Ruggiero D, Sorice R, Nutile T, Aversano M, Iafusco M, et al. Body mass index is directly associated with biomarkers of angiogenesis and inflammation in children and adolescents. *Nutrition*, March 2012; 28(3):262-266. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2011.06.007>
12. Bogea EG, Martins MLB, Carmo CDS, Nascimento JXPT, Arruda SPM, Ribeiro CCC, et al. Fatores associados aos biomarcadores inflamatórios em adolescentes: análise por modelagem de equações estruturais. *Cadernos de Saúde Pública* [online]. 2021;37(11) [Acesso 4 Jul 2022] ,e00212220. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00212220>.
13. Bernardo FMS, Rouberte ESC, Leal FKF, Meirú MIL, Ferreira JDF, Ferreira, DS. Educação em saúde para aspectos nutricionais como forma de prevenir alterações cardiovasculares: relato de experiência. *Rev. enferm UFPE online* 2017;11(2):765-777. <https://doi.org/10.5205/reuol.10263-91568-1-RV.1102201734>
14. Matias NCM, França AKTC, Conceição SIO, Santos AM, Alencar J Daniel, Carmo CDS, et al. Nutritional status, diet quality and inflammatory markers in adolescents. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* [Internet]. [Acesso 4 Jul 2022], 2020 Sep 12;70(4). Available from: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2020/4/art-1/#> <https://doi.org/10.37527/2020.70.4.001>.
15. Neves FS, Alvim R de O, Zaniqueli D, Pani VO, Martins CR, Peçanha MA de S, et al. Tri-ponderal mass index is useful for screening children and adolescents with insulin resistance. *Rev paul pediatr* [Internet]. 2020;38. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2020/38/2019066>
16. Afiune Neto A, Mansur A de P, Avakian SD, Gomes EPSG, Ramires JAF. Monocitose é um marcador de risco independente para a doença arterial coronariana. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2006 Mar;86(3):240-4 <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2006000300013>
17. Lohman T, Roche A, Martorell E. Manual de referência de padronização antropométrica. Champaign: Livros de Cinética Humana; 1988 - Human Kinetics Books, Champaign, IL, ©1988. [Google Acadêmico]
18. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ*. 2007 Sep;85(9):660-7. <https://doi.org/10.2471/blt.07.043497>. PMID: 18026621
19. World Health Organization . Library Cataloguing-in-Publication Data Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva: World Health Organization; December 2008:8-11.
20. Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr*. 2005 Aug;56(5):303-7. <https://doi.org/10.1080/09637480500195066>. PMID: 16236591.
21. Moulin-Mares SRA, Oliosia PR, Faria ER, Zago-Gomes MP, Mill JG. Association of uric acid with cardiovascular risk in Brazilian children and adolescents. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2021 Jan 4;31(1):314-321. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2020.09.012>. PMID: 33223404.

22. Freedman DS, Wang J, Thornton JC, Mei Z, Sopher AB, Pierson RN Jr, et al. Classification of body fatness by body mass index-for-age categories among children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2009 Sep;163(9):805-11. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2009.104>. PMID: 19736333
23. Assis MAA, Benedet J, Kerpel R, Vasconcelos FAG, Di Pietro PF, Kupek E. Validação da terceira versão do Questionário Alimentar do Dia Anterior (QUADA-3) para escolares de 6 a 11 anos. *Cadernos de Saúde Pública* [online]. 2009;25(8):1816-1826. [Acesso 24 Jun 2022]. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000800018>.
24. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Metodologia do Censo Demográfico 2010. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE;2016.
25. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério Brasil 2015 e atualização da distribuição de classes para 2016. [Acesso 24 Jun 2022]. Disponível em: <www.abep.org>.
26. Yi Q, Li X, He Y, Xia W, Shao J, Ye Z, Song P. Associations of dietary inflammatory index with metabolic syndrome and its components: a systematic review and meta-analysis. *Public Health Nutr.* 2021 Nov;24(16):5463-5470. <https://doi.org/10.1017/S1368980021000288>. PMID: 33472715
27. Cani PD, Bibiloni R, Knauf C, Waget A, Neyrinck AM, Delzenne NM, Burcelin R. Changes in gut microbiota controlmetabolicendotoxemia-inducedinflammation in high-fat diet-inducedobesityand diabetes in mice. *Diabetes.* 2008 Jun;57(6):1470-81. <https://doi.org/10.2337/db07-1403>. PMID: 18305141
28. Lucas M, Chocano-Bedoya P, Schulze MB, Mirzaei F, O'Reilly ÉJ, Okereke OI, Hu FB, Willett WC, Ascherio A. Inflammatory dietary pattern and risk of depression among women. *Brain BehavImmun.* 2014 Feb;36:46-53. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.09.014>. Epub 2013 Oct 1. Erratum in: *Brain BehavImmun.* 2015 May;46:327. Schulze, Mathias B [corrected to Schulze, Matthias B]. PMID: 24095894; PMCID: PMC3947176.
29. Choi J, Joseph L, Pilote L. Obesity and C-reactiveprotein in various populations: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2013 Mar;14(3):232-44. <https://doi.org/10.1111/obr.12003>. PMID: 23171381
30. Higgins V, Omid A, Tahmasebi H, Asgari S, Gordanifar K, Nieuwesteeg M, et al. Marked Influence of Adiposity on Laboratory Biomarkers in a Healthy Cohort of Children and Adolescents. *J Clin Endocrinol Metab.* 2020 Apr 1;105(4):e1781-97. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgz161>. PMID: 31845996
31. Cardoso AS, Gonzaga NC, Medeiros CCM, Carvalho DF de. Relação entre ácido úrico e os componentes da síndrome metabólica e esteatose hepática não alcoólica em crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesidade. *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2013 Jul;89(4):412-8. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2012.12.008>
32. Luciano R, Shashaj B, Spreghini M, Del Fattore A, Rustico C, Sforza RW, Morino GS, Dallapiccola B, Manco M. Percentiles of serum uric acid and cardiometabolic abnormalities in obese Italian children and adolescents. *Ital J Pediatr.* 2017 Jan;43(3) <https://doi.org/10.1186/s13052-016-0321-0>. PMID: 28049502

33. Tsushima Y, Nishizawa H, Tochino Y, Nakatsuji H, Sekimoto R, Nagao H, et al. Uric acid secretion from adipose tissue and its increase in obesity. *J Biol Chem*. 2013 Sep 20;288(38):27138-27149.
<https://doi.org/10.1074/jbc.M113.485094>. PMID: 23913681
34. Leone C, Nascimento VG, Silva JPC, Bertoli CJ. Razão cintura/estatura: marcador de alteração nutricional em pré-escolares. *Rev. bras. crescimento desenvolv.* [Acesso 24 Jun 2022], 2014;24(3):289-294. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12822014000300008&lng=pt&nrm=iso>.
<https://doi.org/dx.doi.org/10.7322/jhdg.88962>
35. Caminiti C, Armeno M, Mazza CS. Waist-to-height ratio as a marker of low-grade inflammation in obese children and adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2016 May 1;29(5):543-51. <https://doi.org/10.1515/jpem-2014-0526>.
PMID: 26887032.
36. Menni C, Louca P, Berry SE, Vijay A, Astbury S, Leeming ER, et al. High intake of vegetables is linked to lower white blood cell profile and the effect is mediated by the gut microbiome. *BMC Med*. 2021 Feb 11;19(1):37.
<https://doi.org/10.1186/s12916-021-01913-w>. PMID: 33568158
37. Badimon L, Suades R, Crespo J, Padro T, Chiva-Blanch G. Diet, micro particles and atherothrombosis. *Front Biosci (Landmark Ed)*. 2018 Jan 1;23(3):432-457.
<https://doi.org/10.2741/4598>. PMID: 28930554.
38. Mc Geoghegan L, Muirhead CR, Almoosawi S. Association between an anti-inflammatory and anti-oxidant dietary pattern and diabetes in British adults: results from the national diet and nutrition survey rolling programme years 1-4. *Int J Food Sci Nutr*. 2015;67(5):553-61. <https://doi.org/10.1080/09637486.2016.1179268>

Colaboradores

Andrade JSS contribuiu para a concepção, planejamento, análise e interpretação dos dados, e na elaboração do rascunho e na revisão crítica do conteúdo; Maria ARJ, Neves FS, de Jesus MER contribuíram na elaboração do rascunho e na revisão crítica do conteúdo; Barbosa MCR contribuiu para a concepção, planejamento e análise dos dados; de Faria ER contribuiu na elaboração do rascunho e na revisão crítica do conteúdo; e participa da aprovação da versão final do manuscrito.

Conflito de Interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Recebido: 27 de julho de 2023

Aceito: 26 de fevereiro de 2024