

Impacto da pandemia de COVID-19 em parâmetros bioquímicos metabólicos em crianças

Impact of the COVID-19 pandemic on metabolic biochemical parameters in children

Autores:

João Batista Camargo Neto¹ 
Lurya Rayana da Silva Gregorio² 
Natália Vieira Inácio dos Santos² 
Maria Emília Soares Martins dos Santos^{2*} 

¹Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

²Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil.

*E-mail para correspondência / mail to: mariaemilia.santos@uftm.edu.br

Recebido em:

21/03/2025

Aceito em:

08/09/2025



Resumo: O *lockdown* imposto durante a pandemia de COVID-19 promoveu mudanças significativas no estilo de vida, como redução da atividade física e alterações nos hábitos alimentares o que pode ter impactado a saúde dos indivíduos. O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros do metabolismo glicídico e lipídico em crianças de 8 a 12 anos, antes e durante a pandemia de COVID-19. Foi realizada uma análise retrospectiva de prontuários de crianças atendidas em um hospital universitário entre janeiro de 2019 e dezembro de 2021. As análises estatísticas foram realizadas no *software* Jamovi através dos teste t de Student e ANOVA. Adotou-se nível de significância de $p < 0,05$. Foram incluídos 83 registros na análise. Observamos que meninas de 11 anos exibiram uma progressão de sobrepeso para obesidade durante a pandemia. Observou-se uma redução no HDL-c em todas as idades durante esse período. Durante o período pandêmico, alterações significativas nos perfis lipídicos foram evidentes em crianças mais velhas (10 e 11 anos) em comparação com crianças mais jovens (8 e 9 anos). Esses resultados sugerem que a pandemia de COVID-19, em conjunto com escolhas de estilo de vida não saudáveis, pode ter contribuído para alterações adversas no perfil lipídico na população avaliada.

Palavras-chave: obesidade infantil; COVID-19; colesterol; lipoproteínas.

Abstract: The lockdown imposed during the COVID-19 pandemic led to significant changes in lifestyle, such as reduced physical activity and alterations in dietary habits, which may have impacted individuals' health. The aim of this study was to evaluate parameters of glucose and lipid metabolism in children aged 8 to 12 years, before and during the COVID-19 pandemic. A retrospective analysis of medical records from children treated at a university hospital between January 2019 and December 2021 was conducted. Statistical analyses were performed using Jamovi software, applying Student's t-test and ANOVA. A significance level of $p < 0.05$ was adopted. A total of 83 records were included in the analysis. We observed that 11-year-old girls exhibited a progression from overweight to obesity during the pandemic. A reduction in HDL-c levels was observed across all ages during this period. During the pandemic, significant changes in lipid profiles were more evident in older children (10 and 11 years) compared to younger children (8 and 9 years). These findings suggest that the COVID-19 pandemic, together with unhealthy lifestyle choices, may have contributed to adverse changes in the lipid profile of the evaluated population.

Keywords: childhood obesity; COVID-19; cholesterol; lipoproteins.

1. Introdução

Atualmente, a obesidade em crianças e adolescentes é uma questão de saúde global com alta e crescente prevalência¹. Existem mais de 340 milhões de crianças e adolescentes com idades entre 5 e 19 anos que estão com sobrepeso ou obesidade em todo o mundo². A ferramenta de triagem mais comum para determinar a obesidade em crianças é uma medida antropométrica simples, utilizando a avaliação do índice de massa corpora (IMC) ajustado para a idade e sexo³.

Em geral, a obesidade pode ser definida como um acúmulo excessivo de lipídios no tecido adiposo, desencadeando a produção de várias citocinas pró-inflamatórias, bem como substâncias pró-oxidantes que interferem em mecanismos regulatórios metabólicos importantes, especialmente na resposta à insulina⁴. Essa desregulação metabólica, induzida pela obesidade, contribui para o desenvolvimento de resistência à insulina (RI), fortemente associada ao estabelecimento do diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e a alterações nos perfis glicêmico e lipídico⁵.

Pacientes obesos geralmente apresentam alterações nos perfis lipídicos, incluindo níveis elevados de não-HDL colesterol (não-HDLc) e colesterol total (CTO), além de disfunções na regulação da glicose e insulina. A identificação precoce dessas alterações é crucial para uma intervenção rápida. Portanto, novas ferramentas acessíveis e econômicas para avaliar alterações metabólicas em crianças são necessárias⁶. Uma dessas ferramentas é o índice triglicérides-glicose (índice TyG), um cálculo matemático acessível, usado para avaliar a presença potencial de RI por meio de sua fórmula padronizada⁷. Embora o índice TyG não tenha valores de corte estabelecidos, seu uso, principalmente em uma abordagem de comparação relativa, promete ser um parâmetro valioso para apoiar futuras alternativas terapêuticas no público-alvo⁸.

É bem compreendido que um dos principais conjuntos de fatores de risco para o desenvolvimento da obesidade está relacionado ao quadro bio-socioecológico, destacando fatores ambientais e estilos de vida⁹. Relatórios da China, Europa e Estados Unidos da América documentaram um aumento no ganho de peso entre crianças e adolescentes durante a pandemia de Coronavírus Disease 2019 (COVID-19) em comparação com as taxas anteriores à pandemia¹⁰⁻¹². Esta maior prevalência parece resultar de fatores ambientais que contribuem para hábitos pouco saudáveis, como diminuição da atividade física, aumento do tempo de tela, má qualidade do sono, estresse familiar e individual, e ingestão alimentar desequilibrada¹³.

Importante mencionar que a obesidade infantil tende a persistir na idade adulta e está associada à comorbidades cardiometabólicas e psicossociais, bem como à mortalidade prematura^{14,15}. Assim, além dos desafios de saúde e econômicos impostos pela pandemia de COVID-19, a adoção de hábitos pouco saudáveis pode ter favorecido ainda mais o surgimento de obesidade no público infantil. Restrições pandêmicas, como isolamento social e *lockdown*, visando interromper a transmissão viral, podem ter contribuído para um ambiente obesogênico¹⁶. É fato que se tem relatado um aumento na taxa de obesidade em crianças durante a pandemia e ainda acredita-se que esses valores possam estar subestimados¹⁰⁻¹².

Portanto, o estudo teve como objetivo investigar se o surgimento da pandemia de COVID-19 pode ter contribuído para alterações nos parâmetros relacionados ao metabolismo da glicose e dos lipídios em crianças de 8 a 12 anos atendidos na clínica de controle de peso do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (HC/UFTM).

2. Material e métodos

O estudo trata-se de um delineamento observacional, retrospectivo e comparativo, baseado na análise de prontuários de crianças de 8 a 12 anos atendidas em um hospital universitário, com o objetivo de avaliar parâmetros do metabolismo glicídico e lipídico no período pré e durante a pandemia de COVID-19, entre janeiro de 2019 e dezembro de 2021.

2.1 População, desenho do estudo e critérios de elegibilidade

Para selecionar os prontuários médicos para nosso estudo, realizamos uma busca no aplicativo de gestão do Hospital Universitário (AGHU) do HC/UFTM. Nossos critérios de inclusão foram indivíduos do sexo masculino e feminino, com idades entre 8-12 anos, que compareceram a consulta médica na clínica ambulatorial de controle de peso do HC/UFTM entre 1º de janeiro de 2019 a 31 de dezembro de 2021, e que possuíam dados completos sobre peso corporal, altura, níveis de glicose em jejum e perfil lipídico. Indivíduos de ambos os sexos que eram previamente conhecidos por serem diabéticos e/ou dislipidêmicos ou cujos prontuários médicos não atenderam aos critérios de inclusão foram excluídos.

A base de dados foi criada usando o programa Microsoft Excel. Os pacientes selecionados para o estudo foram identificados por meio de letras, sexo, data da consulta médica e número do prontuário médico. De cada prontuário médico foram coletadas as seguintes informações: valores de peso (Kg), altura (cm), níveis de glicose em jejum (mg/dL), perfil lipídico (mg/dL) (triglicerídeos (TAG), CTO, HDL-colesterol (HDLc) e não-HDLc), IMC e valores do índice TyG foram posteriormente calculados. As informações relacionadas a peso e altura foram coletadas durante a consulta na clínica de controle de peso do HC/UFTM. As amostras biológicas foram coletadas por profissionais especializados do hospital e os exames bioquímicos foram realizados no próprio HC/UFTM.

2.2 Características clínicas, demográficas e antropométrica

O índice TyG foi calculado usando sua fórmula padronizada: $\ln [\text{triglicerídeos (mg/dL)} \times \text{Glicose em jejum (mg/dL)} / 2]$. Embora o índice TyG ainda não possua um ponto de corte universalmente estabelecido para diagnóstico de RI, valores elevados têm sido associados a maior risco cardiometabólico e podem ser úteis para comparação entre populações⁸.

O cálculo do índice de massa corporal (IMC) seguiu o recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS): $\text{Peso corporal (kg)} / \text{Altura (m)}^2$. Os valores foram padronizados por idade e sexo por meio do escore-z do IMC para idade (IMC/I), com base nas curvas de crescimento da OMS. A classificação do estado nutricional seguiu os seguintes pontos de corte: magreza (< -2 escore-z), eutrofia (≥ -2 e $\leq +1$ escore-z), sobrepeso ($> +1$ e $\leq +2$ escore-z), obesidade ($> +2$ escore-z) e obesidade grave ($> +3$ escore-z)².

2.3 Análises estatísticas e aspectos éticos

As análises estatísticas foram realizadas usando o *software* JAMOV (versão 2.3.28.0). O teste t de Student foi usado para comparar dois grupos (antes *versus* durante a pandemia). Para avaliar o impacto de diferentes variáveis independentes (idade, sexo, pandemia) nas variáveis dependentes (TAG, CTO, HDLc, Não-HDLc, glicemia em jejum, IMC e índice TyG), foi utilizado o teste ANOVA de três vias. Os resultados foram expressos como média $\pm$ desvio padrão, e o nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

O presente projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFTM com o número do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética: 57019722.0.0000.5154. A pesquisa seguiu as diretrizes éticas da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

3. Resultados

Após a busca inicial no AGHU, considerando o sexo, idade e o recorte de tempo pré-estabelecido, identificamos um total de 379 consultas agendadas. A **tabela 1** e a **figura 1** apresentam o número absoluto de crianças avaliadas antes do período da pandemia (2019) e durante o período da pandemia (2020-2021). Observou-se que, entre os 83 (100 %) pacientes avaliados, aproximadamente 43 (52 %) foram atendidos no período antes da pandemia e 40 (48 %) durante a pandemia. A distribuição por sexo foi semelhante, com cerca de 42 (51 %) de meninas e 41 (49 %) de meninos. A média foi de aproximadamente 17 crianças por faixa etária

(8-12 anos). Detectou-se uma perda amostral de ~78 % considerando o total de consultas agendadas esperadas e o número total de crianças com dados completos para avaliação. Além disso, entre os prontuários médicos das crianças que compareceram à consulta clínica, aproximadamente 52 % deles não tinham dados completos no momento da pesquisa.

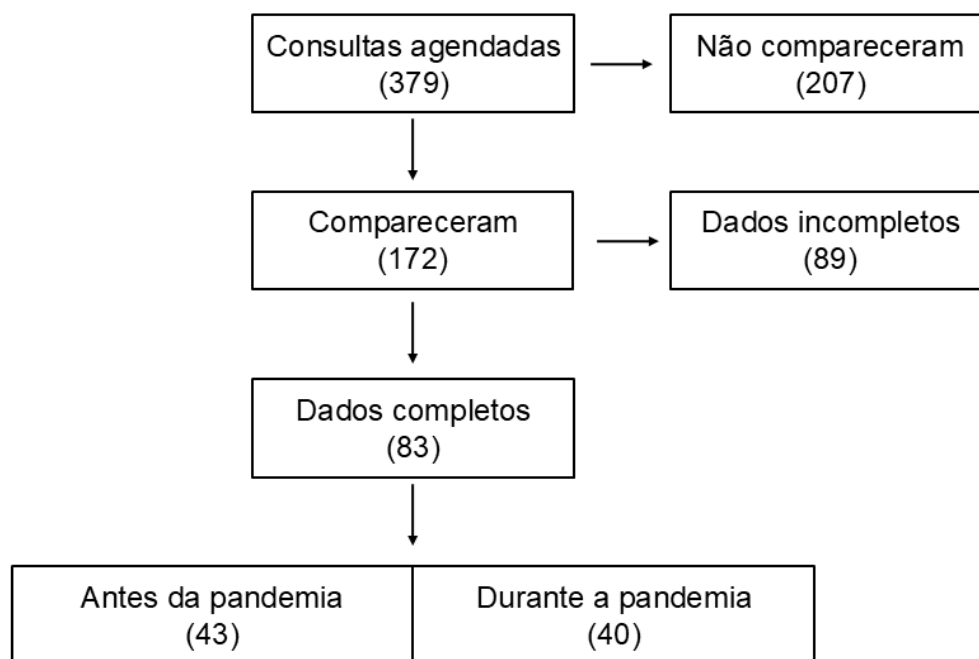
Tabela 1 - Número absoluto de crianças avaliadas no HC/UFTM, Uberaba - MG, Brasil, 2019 a 2021.

Idade	Sexo	Consultas Agendadas		Faltaram à consulta		Compareceram à consulta		Dados Incompletos		Dados Completos	
		A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
8 anos	M	11	20	5	14	6	6	4	2	2	4
	F	13	12	3	6	10	6	5	4	5	2
9 anos	M	18	28	6	20	12	8	6	4	6	4
	F	14	23	5	13	9	10	6	7	3	3
10 anos	M	15	28	7	19	8	9	4	5	4	4
	F	15	30	6	19	9	11	6	3	4	8
11 anos	M	16	13	8	8	8	5	5	2	3	3
	F	16	26	10	12	6	14	2	7	2	7
12 anos	M	30	13	15	10	15	3	8	0	8	3
	F	28	10	13	8	14	3	8	1	6	2
Total		176	203	78	129	97	75	54	35	43	40

Número absoluto de crianças avaliadas no estudo antes do período da pandemia (2019), marcado pela letra "A", e durante o período da pandemia (2020-2021), marcado pela letra "D", categorizado por sexo e idade. "M" indica indivíduos do sexo masculino, enquanto "F" indica indivíduos do sexo feminino.

Fonte: Autores

Figura 1 - Perdas amostrais e composição final da coorte de estudo, HC/UFTM, Uberaba - MG, Brasil, 2019 a 2021.



Fonte: Autores

Com relação a avaliação do IMC, não houve diferença significativa neste parâmetro entre ambos os sexos, grupos etários e períodos (antes e durante a pandemia). No entanto, foi observada uma tendência ao aumento do IMC em meninas de 11 anos durante a pandemia em comparação com os valores da mesma população antes da pandemia ($23,3 \pm 0,18$ versus $26,7 \pm 1,98$; $p = 0,05$). A partir desta análise, e considerando os valores de IMC encontrados nesse sexo, faixa etária e recorte de tempo, e também considerando os valores de "z score" estipulados pela OMS, observamos uma mudança de sobrepeso (Escore-Z entre +1 e +2) para obesidade (Escore-Z entre +2 e +3) entre as meninas de 11 anos atendidas durante a pandemia em comparação com aquelas atendidas antes do período da pandemia (**Tabela 2, Figura 2A**).

Tabela 2 - Valores de IMC categorizados por idade, sexo e período de tempo, HC/UFTM, Uberaba - MG, Brasil, 2019 a 2021.

Idade	Sexo	Número Amostral		Dados antropométricos (IMC/idade)		valor de p
		A	D	A	D	
8 anos	M	2	4	$23,7 \pm 4,13$	$24,6 \pm 2,75$	0,772
	F	5	2	$24,6 \pm 2,46$	$22,5 \pm 1,24$	0,318
9 anos	M	6	4	$24,4 \pm 4,40$	$23,9 \pm 3,30$	0,853
	F	3	3	$22,7 \pm 0,62$	$25,7 \pm 2,32$	0,096
10 anos	M	4	4	$30,0 \pm 5,08$	$26,2 \pm 4,70$	0,312
	F	4	8	$29,9 \pm 3,30$	$24,3 \pm 4,81$	0,064
11 anos	M	3	3	$27,4 \pm 3,55$	$31,3 \pm 4,32$	0,286
	F	2	7	$23,3 \pm 0,18$	$26,7 \pm 1,98$	*0,05
12 anos	M	8	3	$28,0 \pm 2,63$	$29,2 \pm 1,37$	0,485
	F	6	2	$28,0 \pm 4,61$	$23,8 \pm 5,50$	0,313

Antes da pandemia (letra A) e durante a pandemia (letra D). Os dados são apresentados como média $\pm$ desvio padrão (* $p < 0,05$).

Fonte: Autores

A **tabela 3** apresenta o efeito da pandemia nas variáveis metabólicas em crianças, independentemente de sua idade e sexo. Observamos uma diminuição nos níveis de HDLc durante a pandemia em comparação com os níveis antes do período da pandemia ($50,5 \pm 12,9$ versus $45,2 \pm 8,9$; $p = 0,033$). Esses resultados, juntamente com as alterações nos valores de IMC (especificamente em crianças do sexo feminino de 11 anos), sugerem que o período da pandemia pode ter tido um impacto negativo, em especial no HDLc, fator que quando reduzido compromete a proteção vascular precoce e está associada a maior risco cardiometabólico e à progressão de alterações ateroscleróticas subclínicas ao longo da vida¹⁴.

Tabela 3 - Variáveis Metabólicas e Variáveis Dependentes, HC/UFTM, Uberaba - MG, Brasil, 2019 a 2021.

			Variáveis Metabólicas					
Período			Glicemia de jejum (mg/dL)	TAG (mg/dL)	Índice TyG	CTO (mg/dL)	HDL (mg/dL)	Não-HDL (mg/dL)
A			84,1 ± 6,6	92,8 ± 31,8	8,21 ± 0,30	170 ± 31,9	50,5 ± 12,9	117 ± 28,6
D			84,1 ± 7,4	88,6 ± 37,5	8,14 ± 0,39	161 ± 32,8	45,2 ± 8,9	116 ± 30,8
Valor de p			0,826	0,583	0,408	0,254	*0,033	0,898
Variáveis Dependentes e Independentes								
Sexo	Idade	Período	Glicemia de jejum (mg/dL)	TAG (mg/dL)	Índice TyG	CTO (mg/dL)	HDL (mg/dL)	Não-HDL (mg/dL)
M	8	A	83,7 ± 7,9	57,5 ± 17,7	7,76 ± 0,2	160 ± 9,4	58,0 ± 14,1	102 ± 23,6
		D	86,3 ± 8,2	83,8 ± 14,4	8,18 ± 0,2	176 ± 49,6	46,3 ± 7,7	129 ± 49,2
	9	A	82,7 ± 4,1	91,2 ± 20,9	8,21 ± 0,2	148 ± 25,8	41,3 ± 7,5	107 ± 26,2
		D	81,5 ± 6,0	85,0 ± 34,1	8,08 ± 0,4	163 ± 20,3	46,8 ± 8,7	116 ± 19,8
	10	A	86,5 ± 3,4	105 ± 46,8	8,34 ± 0,4	157 ± 19,5	58,8 ± 10,3	98,6 ± 12,7
		D	87,3 ± 6,4	73, ± 33,8	8,00 ± 0,3	165 ± 22,8	44,8 ± 9,7	120 ±17,6
	11	A	83,9 ± 6,9	100 ± 41,9	8,27 ± 0,5	184 ± 41,2	47,7 ± 4,6	136 ± 37,7
		D	78,7 ± 9,5	152 ± 70,2	8,59 ± 0,6	182 ± 11,8	43,7 ± 12,3	138 ± 20,8
	12	A	86,0 ± 8,7	99,9 ± 35,0	8,30 ± 0,3	170 ± 34,1	52,8 ± 16,8	117 ± 37,4
		D	82,3 ± 12,6	76,0 ± 21,0	8,02 ± 0,2	151 ± 35,4	43,7 ± 4,1	108 ± 33,1
F	8	A	83,2 ± 4,0	75,4 ± 26,1	8,01 ± 03	193 ± 24,8	57,0 ± 18,1	136 ± 28,6
		D	80,0 ± 1,4	53,5 ± 6,36	7,67 ± 0,1	184 ± 7,7	57,0 ± 12,7	127 ± 4,95
	9	A	82,0 ± 3,5	113 ± 46,6	8,38 ± 0,4	150 ± 13,7	48,0 ± 9,6	102 ± 11,5
		D	82,0 ± 6,5	77,0 ± 24,5	8,02 ± 0,2	187 ± 46,1	49,7 ± 0,5	138 ± 46,3
	10	A	84,2 ± 5,6	112 ± 30,6	8,42 ± 0,2	155 ± 29,6	41,3 ± 9,3	114 ± 22,7
		D	86,4 ± 5,5	105 ± 23,3	8,39 ± 0,2	165 ± 33,3	45,3 ± 8,4	119 ± 33,1
	11	A	76,1 ± 4,1	98,5 ± 29,0	8,19 ± 0,2	226 ± 37,3	40,0 ± 1,5	160 ± 23,2
		D	87,6 ± 8,8	84,9 ± 42,2	8,11 ± 0,4	129 ± 16,2	40,1 ± 9,9	88,9 ± 18,7
	12	A	86,4 ± 11,1	75,3 ± 13,9	8,07 ± 0,2	177 ± 28,0	53,8 ± 10,3	123 ± 25,5
		D	83,0 ± 9,9	67,0 ± 26,9	7,88 ± 0,2	150 ± 48,1	44,0 ± 17,0	106 ± 31,1

Antes da pandemia (letra A) e durante a pandemia (letra D). Os dados são apresentados como média ± desvio padrão (*p<0,05).

Fonte: Autores

A **tabela 3** também exibe as estatísticas descritivas, onde destaca-se que o fator idade influenciou significativamente na variável metabólica TAG ($p = 0,026$). Com base nesse achado, o teste post hoc de Tukey foi realizado, sendo evidenciado um aumento nesse parâmetro com o aumento da idade (**Figura 2B**), com uma média mais alta em crianças de 11 anos ($108,8 \pm 45,825$) em comparação com aquelas com 8 anos ($67,5 \pm 16,14$).

A seguir, examinamos o Índice TyG. Verificamos que a idade também parece ter um impacto significativo nesta variável ($p = 0,044$). Portanto, o teste post hoc de Tukey foi realizado sendo evidenciado que o Índice TyG também mostrou-se maior em crianças de 10 anos ($8,31 \pm 0,33$) do que em crianças de 8 anos ($7,90 \pm 0,21$) (**Figura 2C**).

Avaliando o perfil lipídico, observamos um impacto significativo da idade e do período (antes e durante a pandemia) nos níveis de CTO, que foi examinado mais detalhadamente por meio do teste post hoc de Tukey. Observamos uma tendência de aumento ($p = 0,051$) nos níveis de CTO entre as crianças de 11 anos ($180,25 \pm 26,62$) em comparação com crianças de 9 anos ($162 \pm 26,47$) (**Figura 2D**). Nenhum outro parâmetro bioquímico metabólico avaliado apresentou alterações significativas.

Figura 2 - Alterações no IMC e em parâmetros metabólicos em crianças categorizadas por idade, HC/UFTM, Uberaba - MG, Brasil, 2019 a 2021.

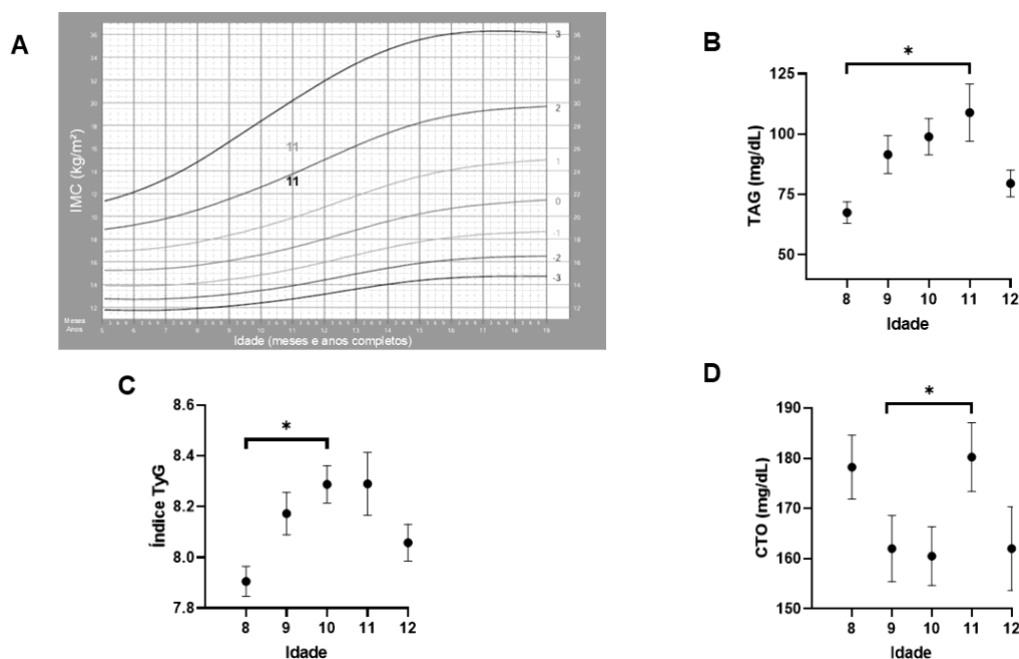


Gráfico de Curva dos Valores de "Z Score" do IMC por Idade (A). Os valores das meninas de 11 anos antes da pandemia (cor negro) e durante a pandemia (cor cinza). Valores de TAG (B), Índice TyG (C), e valores de CTO (D) em crianças com idades entre 8 e 12 anos. Os valores nas figuras 1B, 1C e 1D estão representados como média $\pm$ erro padrão da média. (* $p < 0,05$).

Fonte: Autores

4. Discussão

Os impactos sanitários e socioeconômicos decorrentes da pandemia de COVID-19, associados à adoção de hábitos de vida pouco saudáveis, ao isolamento social e às medidas de *lockdown*, podem ter contribuído para o agravamento da obesidade infantil, embora esse fenômeno ainda seja pouco explorado e possivelmente subestimado¹⁰⁻¹². Neste estudo, observamos que o período pandêmico esteve associado ao desenvolvimento de alterações metabólicas relacionadas à obesidade, incluindo maior ocorrência de obesidade em meninas de 11 anos e redução nos níveis de HDLc. Além disso, verificamos que crianças de maior faixa etária apresentaram concentrações mais elevadas de TAG, índice TyG e CTO sugerindo um possível agravamento do perfil lipídico com o avanço da idade. Adicionalmente, a expressiva perda amostral identificada pode refletir baixa adesão ao acompanhamento clínico, o que levanta preocupação quanto ao monitoramento da obesidade infantil, condição com reconhecido impacto na saúde e na qualidade de vida na idade adulta.

Os dados antropométricos utilizados para o cálculo do IMC abrangem o peso e a altura dos indivíduos. No entanto, é importante reconhecer que, em crianças, as alterações de sexo e faixa etária exigem consideração de valores de referência. Portanto, as variáveis não são diretamente comparadas entre meninos e meninas de idades diferentes². Considerando o

desenvolvimento corporal contínuo observado dentro do grupo etário em análise, os valores numéricos foram adaptados para um formato de gráfico de curva conhecido como "escore z", categorizando a obesidade infantil em graus distintos. A partir desses achados, observou-se que entre as meninas de 11 anos, houve um aumento significativo no IMC durante o período da pandemia, reclassificando-as da categoria de sobrepeso para a obesidade (**Tabela 2, Figura 2A**). De qualquer forma, esse achado deve ser interpretado com cautela, uma vez que se trata de uma amostra reduzida, especialmente no período anterior à pandemia, o que pode limitar a robustez estatística e a generalização dos resultados.

Por outro lado, esses resultados também podem estar relacionados com alterações nos hábitos de vida durante a pandemia, marcados por um aumento no consumo de alimentos ultraprocessados, impulsionado principalmente pela redução da renda familiar, favorecendo escolhas alimentares mais acessíveis, densas em calorias e menos nutritivas¹⁶. Além disso, a ausência de frequência escolar presencial, devido ao isolamento durante a pandemia, pode ter contribuído para o ganho de peso nas crianças, pois dietas equilibradas e atividade física regular, oferecidas pelas escolas, foram comprometidas¹⁷. No entanto, não foram identificados resultados significativos relacionados ao IMC em outros grupos etários, levantando incertezas sobre a composição corporal, especificamente se a relação entre massa magra e massa gorda permaneceu inalterada. Embora amplamente utilizado, o IMC é um parâmetro limitado, pois baseia-se estritamente na relação entre peso e altura, sem discriminar os diferentes compartimentos da composição corporal, como massa magra e gordura. Uma alternativa para minimizar esta divergência seria a utilização da análise da composição corporal por bioimpedância, o que certamente poderia fornecer dados mais claros e robustos¹⁸. De toda forma, nossos achados estão em concordância com estudos prévios que demonstraram aumento do IMC e piora de parâmetros metabólicos em crianças durante a pandemia de COVID-19^{19,20}.

Ao contrário do IMC, as variáveis metabólicas avaliadas neste estudo (glicemia, HDLc, não-HDLc, CTO, TAG e índice TyG) possuem valores de referência que não variam conforme idade ou sexo na faixa etária de 8 a 12 anos², o que permitiu a realização de análises comparativas entre crianças atendidas antes e durante a pandemia. Interessantemente, observamos uma redução nos níveis de HDLc (**Tabela 3**) durante o período da pandemia em comparação com o período anterior. Esse achado pode estar relacionado a alterações nos hábitos alimentares desse grupo, caracterizados por um aumento na ingestão de alimentos processados e uma diminuição no consumo de alimentos ricos em gorduras poliinsaturadas²¹. A manutenção do HDLc é crucial para prevenir problemas cardiovasculares e geralmente é sustentada por meio de nutrição adequada e atividade física regular, ambos provavelmente comprometidos devido às medidas de isolamento social implementadas durante a pandemia²². É importante destacar que os níveis diminuídos de HDLc durante a infância podem servir como um fator predisponente para complicações cardíacas futuras¹⁶.

Ao comparar diferentes grupos etários, observou-se que crianças mais velhas (11 anos) apresentaram níveis mais elevados de TAG do que crianças mais jovens (8 anos) (**Figura 2B**). Essa tendência foi igualmente evidente em parâmetros como o índice TyG, com valores mais altos entre crianças mais velhas (10 e 11 anos) em comparação com os mais jovens (8 e 9 anos) (**Figura 2C**), especialmente durante a pandemia (**Tabela 3**). De fato, estudos prévios demonstram alterações no perfil lipídico e aumento da RI em crianças de maior faixa etária, achados que podem estar relacionados à transição para a puberdade^{23,24}. Essas observações sugerem que o desenvolvimento da obesidade infantil pode ser potencialmente agravado por desafios metabólicos fisiológicos próprios desse período, como as alterações hormonais e a RI puberal. Valores mais altos do índice TyG estão associados e podem até prever RI. Este método simples e econômico é uma alternativa confiável a métodos mais complexos, como o clamp euglicêmico-hiperinsulinêmico^{25,26}. Em um estudo transversal envolvendo 403 crianças, foi identificado um ponto de corte de 7,88 para o índice TyG, o qual apresentou correlação positiva com indicadores de adiposidade central e corporal, reforçando seu potencial como marcador de RI²⁷. De forma semelhante, outro estudo, que avaliou 746 crianças, estabeleceu um ponto de

corte de 8,1 para o índice TyG, também demonstrando associação com o desenvolvimento de síndrome metabólica²⁸. Entretanto, é importante destacar que ainda não há consenso na literatura quanto aos valores de referência do índice TyG na população pediátrica. Assim, no presente estudo, optou-se por realizar exclusivamente a comparação desse índice entre os períodos pré-pandemia e durante a pandemia.

No geral, nossos achados estão alinhados com a literatura existente, sugerindo que o período de isolamento pode ter causado mudanças metabólicas em crianças, aumentando a susceptibilidade a condições como DM2, RI e doenças cardiovasculares⁸⁻¹³.

Como limitação do estudo, observamos uma perda amostral significativa ao comparar o número de consultas agendadas com o comparecimento efetivo. Mais da metade das crianças (55 %) não compareceu às consultas e, entre as que compareceram, 52 % apresentaram dados incompletos, resultando na inclusão final de apenas 83 (22 %) das 379 crianças elegíveis. Acreditamos que essa perda amostral pode estar relacionada a dois tópicos principais. Primeiro, é importante ressaltar que todos os pacientes atendidos no HC/UFTM que continuam a comparecer para cuidados médicos recebem um acompanhamento eficaz, incluindo monitoramento clínico e exames laboratoriais. No entanto, os resultados dos exames podem não estar necessariamente detalhados nos prontuários médicos acessados pelo sistema AGHU, uma vez que são salvos no sistema de informações laboratoriais do HC/UFTM, que foi implementado após o período de coleta de dados desta pesquisa. Em segundo lugar, fatores associados à pandemia como isolamento social, restrições de transporte e receio de sair de casa podem ter reduzido a procura por atendimento médico²⁹.

Nossos dados podem sugerir ainda que os cuidadores dessas crianças podem não estar cientes do papel crucial do monitoramento médico na melhoria dos hábitos de vida e alimentares, e que essa atitude pode prevenir complicações metabólicas futuras^{30,31}. Além disso, condições crônicas como obesidade, RI e dislipidemia não ocorrem com sintomas alarmantes para promover busca por atenção médica imediata^{32,33}. Um outro aspecto a ser realçado é que, apesar de um desejo notável da população obesa de perder peso, a adesão às recomendações médicas permanece baixa, contribuindo para o estabelecimento de comportamentos sedentários e padrões alimentares não saudáveis^{33,34}. É importante destacar que quando as crianças não são adequadamente monitoradas para a obesidade, elas têm mais probabilidade de enfrentar problemas de saúde relacionados ao excesso de peso na vida adulta¹⁵. Além disso, alguns cuidadores podem não reconhecer completamente a gravidade da obesidade infantil, vendo-a como um aspecto transitório do desenvolvimento³⁵. Isso ignora o fato de que crianças obesas frequentemente se tornam adultos com sobrepeso. É importante destacar que o HC/UFTM tem uma equipe dedicada composta por pediatras, nutricionistas, nutrólogos, psicólogos e educadores físicos ativamente envolvidos na prestação de cuidados especializados, além de educação e informações sobre obesidade para pacientes e suas famílias.

5. Conclusão

Condições crônicas como obesidade, RI, DM2 e dislipidemias frequentemente não apresentam manifestações clínicas imediatas; contudo, podem resultar em consequências de longo prazo, muitas vezes de difícil reversão. O diagnóstico precoce e a consequente implementação de medidas preventivas são fundamentais para evitar o desenvolvimento de comorbidades adicionais e, certamente, para promover melhor qualidade de vida na população pediátrica.

Observamos neste estudo, que o período pandêmico impactou negativamente a saúde metabólica de crianças, evidenciado pelo aumento da obesidade em meninas de 11 anos e pela redução dos níveis de HDLc. Observou-se, ainda, que o avanço da idade associou-se a um agravamento do perfil lipídico, com elevações significativas nos níveis de TAG, CTO e no índice TyG, sugerindo uma progressão das disfunções metabólicas ao longo do crescimento. Paralelamente, a expressiva perda amostral verificada sinaliza uma baixa adesão ao

acompanhamento clínico, o que compromete o monitoramento contínuo da obesidade infantil. Esse cenário é alarmante, visto que a persistência de alterações metabólicas nesta fase da vida possui impacto direto na saúde e na qualidade de vida durante a idade adulta, exigindo estratégias de intervenção mais robustas.

Por fim, ressaltamos a necessidade de estudos mais robustos que permitam compreender de forma mais aprofundada o impacto do isolamento social sobre os aspectos metabólicos na infância.

Contribuição de autoria

João Batista Camargo Neto contribuiu para a aquisição, análise, interpretação dos dados do trabalho, redigiu o manuscrito, aprovou a versão final a ser publicada, concorda em ser responsável por todos os aspectos do trabalho, garantindo integridade e precisão. Lurya Rayana da Silva Gregorio contribuiu para a aquisição, análise, interpretação dos dados do trabalho, redigiu o manuscrito, aprovou a versão final a ser publicada, concorda em ser responsável por todos os aspectos do trabalho, garantindo integridade e precisão. Natália Vieira Inácio dos Santos contribuiu para a concepção do estudo, contribuiu para a aquisição, análise, interpretação dos dados do trabalho, revisou criticamente o manuscrito, aprovou a versão final a ser publicada, concorda em ser responsável por todos os aspectos do trabalho, garantindo integridade e precisão. Maria Emília Soares Martins dos Santos contribuiu para a concepção do estudo, contribuiu para a aquisição, análise, interpretação dos dados do trabalho, redigiu o manuscrito, revisou criticamente o manuscrito, aprovou a versão final a ser publicada, concorda em ser responsável por todos os aspectos do trabalho, garantindo integridade e precisão.

Declaração de conflito de interesses

Os autores não declararam possíveis conflitos de interesse com relação à pesquisa, autoria e/ou publicação deste artigo.

Fonte de financiamento

Não se aplica.

Referências

1. Lobstein T, Brinsden H. Atlas of childhood obesity 2022. London: World Obesity Federation; 2022.
2. World Health Organization. WHO child growth standards and WHO reference 2007: body mass index-for-age (5–19 years). Geneva: World Health Organization; 2007 [cited 2026 Apr 30]. Disponível em: https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/
3. Bradwisch SA, Smith EM, Mooney C, Scaccia D. Obesity in children and adolescents. Nursing. 2020 Nov;50(11):60-6.
4. Chandrasekaran P, Weiskirchen R. The Role of Obesity in Type 2 Diabetes Mellitus—An Overview. Int J Mol Sci. 2024 Feb 4;25(3):1882.
5. Wondmkun YT. Obesity, insulin resistance, and type 2 diabetes: Associations and therapeutic implications. Diabetes Metab Syndr Obes. 2020 Oct;13:3611-6.
6. Southcombe F, Bennett J, Helms PJ, Laing SC, Rey Martinez J, Hanif W, *et al*. Targeted dietary approaches for the management of obesity and severe obesity in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. Clin Obes. 2023;13(2):e12564.
7. Kurniawan LB. Triglyceride-Glucose Index As A Biomarker Of Insulin Resistance, Diabetes Mellitus, Metabolic Syndrome, And Cardiovascular Disease: A Review. EJIFCC. 2024;35(1):44-52.

8. Brito ADM, Oliveira FE, Mendes FML, Barbosa ACF, Lira PIC, Silva HJ. Predictive capacity of triglyceride-glucose (TyG) index for insulin resistance and cardiometabolic risk in children and adolescents: a systematic review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021;61(16):2783-92.
9. Jebeile H, Gow ML, Baur LA, Garnett SP, Paxton SJ, Lister NB. Obesity in children and adolescents: epidemiology, causes, assessment, and management. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2022;10(5):351-65.
10. Woolford SJ, Sidell M, Li X, Else V, Young DR, Resnicow K, *et al*. Changes in body mass index among children and adolescents during the COVID-19 pandemic. *JAMA*. 2021;326(14):1434-6.
11. Jenssen BP, Kelly MK, Powell M, Bouchelle Z, Mayne SL, Fiks AG. COVID-19 and changes in child obesity. *Pediatrics*. 2021 May;147(5):e2021050123.
12. Lange SJ, Kompaniyets L, Freedman DS, Kraus EM, Porter R, Blanck HM, *et al*. Longitudinal trends in body mass index before and during the COVID-19 pandemic among persons aged 2-19 years - United States, 2018-2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2021 Sep 17;70(37):1278-83.
13. Jia P, Zhang L, Yu W, Yu B, Liu M, Wei X, *et al*. Impact of COVID-19 lockdown on activity patterns and weight status among youths in China: the COVID-19 Impact on Lifestyle Change Survey (COINLICS). *Int J Obes (Lond)*. 2021 Apr;45(4):695-9.
14. Kranjac AW, Kranjac D. Explaining adult obesity, severe obesity, and BMI: Five decades of change. *Heliyon*. 2023 May;9(5):e16210.
15. Horesh A, Tsur AM, Bardugo A, Twig G. Adolescent and childhood obesity and excess morbidity and mortality in young adulthood—a systematic review. *Curr Obes Rep*. 2021 Sep;10(3):301-10.
16. Andrade GC, Silva RC, Assis AMO, Rauber F, Steele EM, Levy RB, *et al*. Changes in dietary markers during the COVID-19 pandemic in Brazil. *Rev Saude Publica*. 2023;57:54.
17. Ruiz-Roso MB, Padilha PC, Matilla-Escalante DC, Brun P, Navas-Carretero S, Marti A, *et al*. COVID-19 confinement and changes of adolescents' dietary trends in Italy, Spain, Chile, Colombia and Brazil. *Nutrients*. 2020 Jun 16;12(6):1807.
18. Lyons-Reid J, Fenske T, Hayes G, Green JR, McCallum Z, Byrne R. Bioelectrical impedance analysis for assessment of body composition in infants and young children-A systematic literature review. *Clin Obes*. 2021 Jun;11(3):e12441.
19. Jarnig G, Jaunig J, van Poppel MNM. Association of COVID-19 mitigation measures with changes in cardiorespiratory fitness and body mass index among children aged 7 to 10 years in Austria. *JAMA Netw Open*. 2021 Aug 2;4(8):e2121675.
20. Woolford SJ, Sidell M, Li X, Else V, Young DR, Resnicow K, *et al*. Changes in body mass index among children and adolescents during the COVID-19 pandemic. *JAMA*. 2021 Oct 12;326(14):1434-6.
21. Lee JE. Effect of Health-Related Behavior and Nutrition Intake on the Blood Lipids Levels. *Curr Res Nutr Food Sci*. 2023 Apr;11(1):210-22.
22. Močnik M, Marčun Varda N. Cardiovascular risk factors in children with obesity, preventive diagnostics and possible interventions. *Metabolites*. 2021 Aug 17;11(8):551.
23. Pinhas-Hamiel O, Lerner-Geva L, Copperman NM, Jacobson MS. Lipid and insulin levels in obese children: changes with age and puberty. *Obesity (Silver Spring)*. 2007 Nov;15(11):2825-31.
24. Hannon TS, Janosky J, Arslanian SA. Longitudinal study of physiologic insulin resistance and metabolic changes of puberty. *Pediatr Res*. 2006 Dec;60(6):759-63.
25. Brito ADM, Oliveira FE, Mendes FML, Barbosa ACF, Lira PIC, Silva HJ. Predictive capacity of triglyceride-glucose (TyG) index for insulin resistance and cardiometabolic risk in children and adolescents: a systematic review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2021;61(16):2783-92.
26. VK RN, Narayan A, Rath V, Narayanaswamy L. Triglyceride Glucose (TyG) Index: A surrogate biomarker of insulin resistance. *J Pak Med Assoc*. 2022 May;72(5):986-8.

27. Vieira-Ribeiro SA, Fisberg M, Moraes SA, Costa RN, Costa MA, Ribeiro AQ. Cut-off points of the TyG index and its association with body adiposity and lifestyle in children. *J Pediatr (Rio J)*. 2019 Mar-Apr;95(2):217-23.
28. Calcaterra V, Pelizzo G, De Silvestri A, Zuccotti GV, Cena H, Larizza D, *et al*. Diagnostic accuracy of the triglyceride-glucose derived indices in detecting metabolic syndrome in pediatric patients. *J Obes Metab Syndr*. 2025;35(1):86-94.
29. Pietrobelli A, Pecoraro L, Ferruzzi A, Heo M, Faith M, Zoller T, *et al*. Effects of COVID-19 lockdown on lifestyle behaviors in children with obesity living in Verona, Italy. *Obesity (Silver Spring)*. 2020 Aug;28(8):1382-5.
30. Schroeder K, Schuler BR, Kobulsky JM, Sarwer DB. The association between adverse childhood experiences and childhood obesity: a systematic review. *Obes Rev*. 2021 Jul;22(7):e13204.
31. Puhl RM, Lessard LM. Weight stigma in youth: Prevalence, consequences, and considerations for clinical practice. *Curr Obes Rep*. 2020 Dec;9(4):402-11.
32. Mohajan D, Mohajan HK. Obesity and its related diseases: a new escalating alarming in global health. *J Innov Med Res*. 2023;2(3):12-23.
33. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Management of Obesity. Edinburgh: SIGN; 2010 [cited 2026 Apr 30]. (SIGN publication no. 115). Disponível em: <https://www.sign.ac.uk/assets/sign115.pdf>
34. Cardel MI, Atkinson MA, Taveras EM, Holm J-C, Kelly AS. Obesity treatment among adolescents: a review of current evidence and future directions. *JAMA Pediatr*. 2020 Jun 1;174(6):609-17.
35. Vajravelu ME, Tas E, Arslanian S. Pediatric obesity: complications and current day management. *Life (Basel)*. 2023 Jul 21;13(7):1591.