



Efeitos deletérios do *Lockdown* frente à COVID-19 sobre respostas à saúde de adolescentes com obesidade: um estudo longitudinal

Deleterious effects of COVID-2019 Lockdown on health responses in adolescents with obesity: longitudinal study

Carlos Renato Pugliese Henrique¹, Willian Costa Ferreira², Vitória Faria Henriques¹, Déborah Cristina Marques³, Marielle Priscila de Paula Lalucci³, Pablo Valdés-Badilla^{4,5}, Jorge Mota⁶, Bráulio Henrique Magnani Branco^{6,7}

¹ Graduando Universidade Cesumar (UniCesumar), Maringá (PR), Brasil;

² Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Cesumar (UniCesumar), Maringá (PR), Brasil;

³ Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Promoção da Saúde, Universidade Cesumar (UniCesumar), Maringá (PR), Brasil;

⁴ Departamento de Ciência da Atividade Física. Faculdade de Educação, Universidade Católica del Maule, Talca, Chile;

⁵ Carreira de Treinador Esportivo, Escola de Educação, Universidade Vinã del Mar, Vinã del Mar, Chile.

⁶ Universidade do Porto, Porto, Portugal;

⁷ Professor do Programa de Pós-graduação em nível Mestrado e Doutorado em Promoção da Saúde, Universidade Cesumar (UniCesumar) e pesquisador bolsista do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICETI), Maringá (PR), Brasil.

***Autor correspondente:** Bráulio Henrique Magnani Branco – E-mail: braulio.branco@unicesumar.edu.br

RESUMO

Trata-se de um estudo longitudinal e observacional que investigou as consequências do *lockdown* em decorrência do coronavírus em 2020, na aptidão física relacionada à saúde e respostas bioquímicas de 16 adolescentes do sexo masculino com sobrepeso ou obesidade (idade $12,6 \pm 1,8$ anos). A antropometria, composição corporal, testes de aptidão física e medidas de biomarcadores sanguíneos (glicemia em jejum, colesterol total [CT], colesterol de lipoproteína de baixa densidade [LDL-c], triglicérides [TG], aspartato aminotransferase [AST] e alanina aminotransferase [ALT]) foram avaliados antes e após 8 meses de *lockdown*. Os resultados mostraram um aumento do peso corporal, massa livre de gordura e circunferência da cintura e do quadril ($p < 0,05$) após 8 meses. A força isométrica máxima de preensão manual e a flexibilidade aumentaram, enquanto a resistência muscular diminuiu ($p < 0,05$). A glicemia em jejum, CT, LDL-c, TG, TG/glicose, AST, ALT, TG/HDL-c, CT/HDL-c e LDL/HDL aumentaram ($p < 0,05$), ao passo que os níveis de HDL-c diminuíram significativamente ($p < 0,05$). Portanto, 8 meses de isolamento social promoveram efeitos deletérios sobre parâmetros morfológicos e aptidão física em adolescentes. No entanto, o pequeno tamanho da amostra impede a generalização desses achados.

Palavras-chave: Indicadores de doença crônica. Obesidade. Promoção à saúde. Juventude, exercício.

ABSTRACT

This longitudinal and observational study investigated the consequences of the coronavirus disease 2019 lockdown on health-related physical fitness and biochemical responses in 16 overweight or obese male adolescents (aged 12.6 ± 1.8 years). The anthropometry, body composition, physical fitness tests, and measures of blood biomarkers (fasting blood glucose, total cholesterol [TC], low-density lipoprotein cholesterol [LDL-c], triglycerides [TG], aspartate aminotransferase [AST], and alanine aminotransferase [ALT]) were evaluated before and after 8 months of lockdown. The results showed increased body weight, fat-free mass, and waist and hip circumference ($p < 0.05$) after 8 months. Maximum isometric handgrip strength and flexibility increased, while muscle endurance decreased ($p < 0.05$). Fasting blood glucose, TC, LDL-c, TG, TG/glucose, AST, ALT, TG/HDL-c, CT/HDL-c, and LDL/HDL increased ($p < 0.05$), while the HDL-c levels decreased significantly ($p < 0.05$). Therefore, eight months of social isolation promoted harmful effects on

adolescents' morphological parameters and physical fitness. However, the small sample size prevents the generalization of these findings.

Keywords: Chronic disease indicators. Obesity. Health promotion. Youth, exercise.

Recebido em Maio 20, 2022

Aceito em Julho 18, 2022

INTRODUÇÃO

A infecção pelo vírus SARS-CoV-2 levou a doença da COVID-19, que desencadeia uma infecção respiratória altamente contagiosa transmitida principalmente por gotículas respiratórias e contato próximo¹. É um vírus facilmente disseminado, sendo possível, a transmissão por indivíduos infectados assintomáticos¹. Entretanto, pelo alto potencial de contração do vírus, tanto o sistema público de saúde quanto o privado, correram o risco de sobrecarga e indisponibilidade de leitos hospitalares, trazendo grandes preocupações em diversos países, incluindo o Brasil, em que a COVID-19 foi detectada pela primeira vez em 26 de Fevereiro de 2020². Dessa forma, a fim de conter a propagação do vírus, o distanciamento social foi implementado¹ e muitos estados decretaram o isolamento social. A COVID-19 causou a morte de mais de 727 crianças e adolescentes nos Estados Unidos da América, até o dia 19 de janeiro de 2022³. Nesse sentido, a obesidade e outras comorbidades podem contribuir para um agravamento dos sintomas relacionados à COVID-19⁴.

A maioria das tarefas diárias da população foram comprometidas durante o *lockdown* e os hábitos alimentares foram

drasticamente modificados⁵. Assim, o comportamento sedentário aumentou significativamente, com aumento do tempo sentado, deitado, assistindo televisão, jogando videogame e usando celular⁵. Considerando que o *lockdown* reduziu o nível de atividade física (AF) e promoveu mudanças na vida diária da população, os fatores físicos, fisiológicos, nutricionais e metabólicos podem apresentar efeitos deletérios sobre o estado de saúde dos indivíduos, principalmente naqueles que são obesos.

Entre os grupos populacionais afetados pelas medidas restritivas, estão as crianças e adolescentes que tiveram os hábitos diários significativamente modificados⁶. Como a COVID-19 é uma doença nova, os efeitos do *lockdown* nas respostas antropométricas, bioquímicas e físicas de adolescentes requerem avaliação. Durante o período mais restrito de *lockdown*, alguns adolescentes em risco (ou seja, aqueles com sedentarismo, alimentação inadequada, sobrepeso ou obesidade ou com outras doenças crônicas) tornaram-se "invisíveis" devido à redução de diagnósticos, rotinas de prevenção e tratamento, por escassez de recursos ou medo de infecções, combinado com os decretos em nível municipal e estadual que restringiam as pessoas de praticar AF

estruturada e não estruturada⁷. Assim, ainda permanece a falta de evidências sobre os efeitos do *lockdown* e suas consequências na saúde e AF, especificamente em adolescentes.

Além disso, compreender as alterações biológicas causadas pelo *lockdown* em adolescentes com obesidade tornam-se importantes para direcionar as políticas públicas. Portanto, o presente estudo teve como objetivo verificar as consequências de 8 meses de *lockdown* decorrentes da COVID-19 na aptidão física relacionada à saúde e nas respostas bioquímicas de adolescentes com sobrepeso ou obesidade. Com base nas evidências discutidas acima, como hipótese, acredita-se que o período mais restritivo da pandemia piorará parâmetros morfológicos, de aptidão física e biomarcadores metabólicos, uma vez que adolescentes obesos experimentaram mudanças significativas em suas respectivas rotinas do dia a dia.

METODOLOGIA

DESIGN EXPERIMENTAL

Trata-se de um estudo longitudinal e observacional que seguiu as diretrizes do *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE)⁸. Este estudo faz parte de um projeto de extensão da Universidade UniCesumar realizado entre 2017-2021⁹⁻¹¹ pelo Laboratório Interdisciplinar de Intervenção em Promoção da Saúde

(LIIPS). Assim, uma etapa do estudo foi realizada antes do *lockdown* ser implementado no Brasil. Outra etapa foi realizada após 8 meses, com o propósito de observar os efeitos do *lockdown* da COVID-19 na aptidão física relacionada à saúde e biomarcadores metabólicos em adolescentes com sobrepeso ou obesidade. A primeira etapa do estudo foi realizada 1 semana antes da implementação dos decretos municipais, estaduais e federais, que estabeleceram o *lockdown* da COVID-19 em março de 2020. As avaliações e reavaliações foram realizadas em 3 dias, seguindo a mesma metodologia, isto é, o mesmo período do dia para a coleta de dados, mesmo intervalo de descanso, os processos exatos para a realização das medições e os mesmos pesquisadores que realizaram as medidas (do próprio grupo de pesquisa)⁹⁻¹¹. No primeiro dia, os participantes passaram por uma triagem médica com anamnese completa, liberação para coleta de sangue e preenchimento do Questionário Internacional de AF (IPAQ) validado para adolescentes¹². No segundo dia, foram coletadas amostras de sangue após 12 horas de jejum, realizada avaliação da composição corporal e foram registrados os dados antropométricos dos adolescentes. No último dia, foram realizados os seguintes testes de aptidão física: **(i)** força isométrica máxima de prensão manual; **(ii)** força isométrica máxima de tração lombar; **(iii)** resistência abdominal dinâmica durante 60 s; **(iv)** prancha isométrica; **(v)** flexibilidade no banco de Wells e **(vi)** aptidão cardiorrespiratória, via teste de

Léger e Lambert¹³, com 48h de descanso entre os dias de avaliação. Após 8 meses (em novembro), os testes foram repetidos, seguindo o mesmo protocolo.

PARTICIPANTES

Trinta adolescentes brasileiros do sexo masculino residentes em Maringá-PR foram recrutados, de acordo com os seguintes critérios de inclusão: **(i)** idade entre 10–19 anos; **(ii)** sobrepeso ou obesidade de acordo com os critérios estabelecidos por Cole e Lobstein¹⁴ e **(iii)** avaliações realizadas antes do *lockdown* da COVID-19 e após 8 meses. Os critérios de exclusão foram: **(i)** adolescentes com baixo peso, com peso dentro da normalidade ou que estavam realizando algum acompanhamento dietético (via dieta *low carb*, *low fat* ou hipocalórica), **(ii)** uso de medicamentos para controlar o apetite e **(iii)** não realizar as avaliações finais. 13 adolescentes desistiram das reavaliações. Portanto, a análise final incluiu 16 adolescentes. Nenhuma intervenção física, nutricional ou psicológica foi implementada durante o *lockdown* da COVID-19. Os adolescentes foram orientados a seguir suas rotinas dentro das limitações impostas pelo *lockdown*. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa Local (número de aprovação: 3.837.408/2020). Os adolescentes foram solicitados assinar o Termo de Assentimento e os pais foram solicitados a preencher o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este

projeto de pesquisa seguiu a resolução 466/2012 do Ministério da Saúde do Brasil.

CONSULTAS MÉDICAS

Uma equipe médica consultou os participantes, seguindo o modelo padrão de anamnese, para identificar a história clínica e possível uso de medicamentos controlados ou não, além da ausculta pulmonar e cardíaca nos adolescentes.

MENSURAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA (AF)

O IPAQ é um questionário validado para adolescentes que busca medir o nível de AF¹². O IPAQ é composto por questões que avaliam o tempo semanal gasto em AFs de intensidade moderada e vigorosa em diferentes momentos do dia, bem como o tempo gasto em atividades passivas realizadas na posição sentada. A partir das respostas, foi possível quantificar o nível de AF dos adolescentes antes do *lockdown* da COVID-19 e após 8 meses.

MEDIDAS BIOQUÍMICAS

As amostras de sangue foram coletadas pela manhã, após jejum de 12 horas, de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial¹⁵. As amostras foram coletadas em tubos de coleta a vácuo (Vacuplast®) contendo gel de empilhamento para análise do perfil lipídico e hepático, ou fluoreto de sódio

para análise da glicemia de jejum, sendo centrifugadas a 3.000 rpm por 15 min, em temperatura ambiente para obtenção do soro. As análises foram realizadas em triplicata, sendo utilizada a média dos três valores para análise. Um analisador bioquímico e turbidimétrico automático MHLab URIT 8021[®] foi usado para medir os seguintes parâmetros bioquímicos: aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), gama-glutamyl transferase, fosfatase alcalina (FA), glicemia de jejum, triglicerídeos (TG), colesterol total (CT), lipoproteína de alta densidade (HDL-c) e lipoproteína de baixa densidade (LDL-c). Kits *Gold Analyze Diagnostic* (Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil) foram utilizados para realização dos exames. As análises seguiram os padrões especificados pelos fabricantes dos kits. Os valores de LDL-c foram estimados pela fórmula de Friedewald ($LDL-c = CT - HDL-c + TG/5$). Para valores de TG > 400 mg/dL, foi utilizada a fórmula de Martins ou colesterol não HDL ($LDL-c = TC - HDL-c - TG/x$, com x oscilando entre 3,1 a 11,9¹⁶). Além disso, foram calculados os seguintes índices: a razão de triglicerídeos para glicemia de jejum (índice TyG), TG/HDL-c, TC/HDL-c e LDL/HDL.

AVALIAÇÕES DOS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS

Avaliação da composição corporal: uma bioimpedância elétrica (BIA), tetrapolar (InBody, modelo 570[®], BioSpace, Seul, Coreia do Sul) com oito pontos táteis foi usada para avaliar a composição corporal. Os participantes

foram informados sobre os procedimentos técnicos para a realização da mensuração, que incluíram: **(i)** jejum de 12 horas; **(ii)** ausência de AF nas 24 horas anteriores ao teste; **(iii)** urinar antes do teste; **(iv)** retirada de metais como brincos, pulseiras e anéis para a realização do teste. As seguintes medidas foram obtidas usando a BIA: peso corporal, índice de massa corporal (IMC), água corporal total (L), massa magra (%), massa livre de gordura (kg), massa musculoesquelética (kg), massa gorda (kg), nível de gordura visceral e taxa metabólica basal (kcal).

ANTROPOMETRIA

Um estadiômetro móvel com precisão de 0,1 cm (Welmy[®], W200, Santa Bárbara do Oeste, São Paulo, Brasil) foi usado para medir a estatura. A cintura, quadril, braço direito relaxado e circunferência do pescoço foram medidos com fita métrica com precisão de 0,1 cm, conforme descrito por Heyward¹⁷.

TESTES FÍSICOS

Antes de realizar os testes de aptidão física, os participantes foram familiarizados com os seguintes testes: **(i)** força isométrica máxima de preensão manual; **(ii)** força isométrica máxima de tração lombar; **(iii)** teste de resistência de força abdominal durante 60 segundos; **(iv)** prancha isométrica; **(v)** flexibilidade no banco de Wells e **(vi)** aptidão cardiorrespiratória via teste de Léger e Lambert¹³.

FORÇA ISOMÉTRICA MÁXIMA DE PREENSÃO MANUAL

Um dinamômetro (Jamar®, Asimow Engineer, Los Angeles, CA, Estados Unidos) foi utilizado para medir a força isométrica máxima de preensão manual. Os participantes realizaram uma contração voluntária máxima no dinamômetro de preensão manual por 3 a 5 s, com o braço estendido e em pé, sendo realizado com ambas as mãos (mãos direita e esquerda). Foram realizadas três medidas para cada mão, com intervalo de 60s entre elas. O valor mais alto foi usado para as análises⁹.

FORÇA DE TRAÇÃO LOMBAR ISOMÉTRICA MÁXIMA

Um dinamômetro (Kratos®; Industrial Equipment, modelo DS, São Paulo, Brasil) foi usado para medir a força isométrica máxima de tração lombar. Os participantes foram instruídos a colocar os pés no dinamômetro, mantendo os joelhos estendidos e o tronco fletido a aproximadamente 120° com o pescoço e a cabeça alinhados com o tronco. Os adolescentes seguraram a barra do aparelho na frente do osso da patela. Foram realizadas três medidas com intervalo de 60 s entre as séries, com uma contração voluntária máxima entre 3 e 5 s. O maior valor das medidas foi usado para as análises⁹.

TESTE DE RESISTÊNCIA DE FORÇA ABDOMINAL DE 60 SEGUNDOS

A resistência de força dos músculos abdominais foram avaliadas conforme descrito por Plowman e Meredith¹⁸.

TESTE DE FLEXIBILIDADE (SENTAR E ALCANÇAR)

O teste de sentar e alcançar no banco de Wells foi usado para avaliar a flexibilidade da cadeia posterior. O teste foi conduzido conforme descrito por Plowman e Meredith¹⁸.

APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA

A aptidão cardiorrespiratória (VO₂max) foi mensurada via teste de Léger e Lambert¹³, que consiste na realização de uma corrida intervalada em etapas de 21 velocidades, a partir de 8,5 km/h, com incrementos de 0,5 km/h por etapa. O VO₂máx foi calculado por meio da equação $VO_{2máx} = 31,025 + (3,288 * X) - (3,248 * A) + (0,1536 * A * X)$, na qual X é a velocidade em cada etapa e A é a idade em anos.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tabulados no Excel (versão 2013, Microsoft, EUA). As tabelas foram elaboradas com as variáveis pré e pós-avaliação, expressas pela média e (±) desvio padrão, *d* de Cohen e deltas relativos e absolutos. Os momentos pré e pós-avaliação foram comparados por meio do teste t de Student para amostras pareadas, assumindo um nível de significância de 5%.

Utilizou-se a classificação de Cohen¹⁹ para calcular os tamanhos de efeito, sendo: <0,20 (*efeito trivial*) 0,20 <0,5 (*efeito pequeno*), >0,50 a <0,8 (*efeito moderado*) e > 0,8 (*efeito grande*). As análises estatísticas foram realizadas usando o IBM SPSS Statistics for Windows, versão 22.0 (IBM Corp., EUA).

RESULTADOS

As respostas do questionário IPAQ relatadas pelos adolescentes não apresentaram diferença significativa após 8 meses ($p > 0,05$). A Tabela 1 apresenta as variáveis morfológicas dos adolescentes avaliados antes e após 8 meses ($n = 16$).

Tabela 1. Variáveis morfológicas dos adolescentes participantes do presente estudo

Variáveis	Antes	Após 8 meses	d de Cohen	Δ absoluto	Δ relativo
Idade (anos)	12,6 ± 1,8	13,3 ± 1,9*	0,38 (<i>pequeno</i>)	0,7	5,4%
Peso corporal (kg)	83,9 ± 21,2	90,3 ± 23,3*	0,29 (<i>pequeno</i>)	6,4	2,5%
Estatura (cm)	162,3 ± 10,3	166,3 ± 9,8*	0,40 (<i>pequeno</i>)	4,0	2,5%
IMC (kg/m ²)	31,7 ± 6,2	32,5 ± 6,8	0,13 (<i>trivial</i>)	0,8	2,6%
Água corporal total (L)	34,7 ± 6,7	38,8 ± 8,6	0,57 (<i>moderado</i>)	4,0	11,7%
Massa magra (%)	44,6 ± 8,6	45,65 ± 10,4	0,11 (<i>trivial</i>)	1,1	2,5%
Massa livre de gordura (kg)	47,4 ± 9,1	49,7 ± 9,3*	0,25 (<i>pequeno</i>)	2,3	4,8%
Massa musculoesquelética (kg)	25,9 ± 5,4	27,3 ± 5,5	0,26 (<i>pequeno</i>)	1,4	5,6%
Massa de gordura (kg)	36,6 ± 14,9	40,7 ± 16,96	0,25 (<i>pequeno</i>)	4,1	11,2%
Percentual de gordura corporal (%)	42,0 ± 11,0	43,3 ± 11,6	0,12 (<i>trivial</i>)	1,3	3,1%
Nível de gordura visceral	16,2 ± 5,4	16,8 ± 5,64	0,11 (<i>trivial</i>)	0,6	3,9%
Circunferência da cintura (cm)	92,7 ± 13,5	95,3 ± 15,2*	0,18 (<i>trivial</i>)	2,6	2,8%
Circunferência do quadril (cm)	110,8 ± 13,7	114,0 ± 3,9*	0,23 (<i>pequeno</i>)	3,2	2,9%
Circunferência do braço (cm)	33,7 ± 5,8	36,0 ± 3,6	0,48 (<i>pequeno</i>)	2,3	6,8%
Circunferência do pescoço (cm)	34,9 ± 2,6	35,7 ± 5,1	0,20 (<i>pequeno</i>)	0,8	2,2%
Taxa metabólica basal (kcal)	1773,9 ± 676,4	1854,6 ± 505,0	0,14 (<i>trivial</i>)	80,7	4,5%

Nota: os dados são expressos pela média e desvio-padrão; IMC = índice de massa corporal; Δ = valores do delta absoluto e do delta relativo; * = $p < 0,05$.

Após 8 meses, a idade dos participantes, peso corporal, estatura, massa livre de gordura, circunferência da cintura e circunferência do quadril aumentaram significativamente ($p < 0,05$). No entanto, o IMC, água corporal total, massa magra, massa musculoesquelética, massa gorda, nível de gordura visceral, circunferência do

braço, circunferência do pescoço e taxa metabólica basal não diferiram significativamente ($p > 0,05$). Embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas, as variações percentuais para o IMC, massa gorda, percentual de gordura corporal e circunferência do braço foram de +2,6%, +11,2%, +3,9% e +6,8%,

respectivamente, todas relacionadas ao risco de obesidade e comorbidades associadas. A Tabela 2 apresenta os resultados dos testes físicos dos

adolescentes avaliados antes e após 8 meses.

Tabela 2. Aptidão física dos adolescentes participantes do presente estudo

Variáveis	Antes	Após 8 meses	d de Cohen	Δ absoluto	Δ relativo
Força isométrica máxima de prensão manual direita (kgf)	25,3 ± 4,7	28,5 ± 6,4*	0,57 (<i>moderado</i>)	3,1	12,4%
Força isométrica máxima de prensão manual esquerda (kgf)	24,2 ± 4,5	27,5 ± 6,2*	0,61 (<i>moderado</i>)	3,2	13,4%
Força isométrica máxima de tração lombar (kgf)	68,9 ± 20,5	71,4 ± 18,6	0,13 (<i>trivial</i>)	2,6	3,7%
Prancha em isometria (s)	52,1 ± 36,9	32,3 ± 27,6*	-0,61 (<i>moderado</i>)	-19,8	-37,9%
Abdominais (60s)	41,6 ± 10,4	31,2 ± 9,4*	-1,05 (<i>grande</i>)	-10,4	-25,0%
Sentar e alcançar - direito (cm)	23,7 ± 7,8	29,1 ± 9,0*	0,64 (<i>moderado</i>)	5,4	22,8%
Sentar e alcançar - esquerdo (cm)	23,0 ± 7,6	26,9 ± 9,0*	0,47 (<i>pequeno</i>)	3,9	16,8%
VO ₂ máx (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	18,6 ± 6,9	18,6 ± 3,1	0,01 (<i>trivial</i>)	-0,1	-0,4%

Nota: os dados são expressos pela média e desvio-padrão; VO₂máx = consumo máximo de oxigênio; Δ = valores do delta absoluto e do delta relativo; * = p<0,05.

Foram observados aumentos significativos para a força isométrica máxima de prensão manual direita e esquerda, flexibilidade para o lado direito e para o lado esquerdo ($p < 0,05$). Em contrapartida, foram observadas reduções significativas no teste de abdominais em 60 s e prancha isométrica ($p < 0,05$) após 8

meses. No entanto, não foram observadas diferenças significativas na força isométrica máxima da tração lombar e VO₂máx ($p > 0,05$). Na tabela 3 são apresentados os resultados dos exames bioquímicos dos adolescentes avaliados antes e após 8 meses.

Tabela 3. Respostas bioquímicas dos adolescentes participantes do presente estudo

Variáveis	Antes	Após 8 meses	d de Cohen	Δ absoluto	Δ relativo
Glicemia em jejum (mg/dL)	87,5 ± 5,3	93,0 ± 10,1*	0,70 (<i>moderado</i>)	5,4	6,2%
Colesterol total (mg/dL)	149,6 ± 26,3	179,4 ± 17,7*	1,3 (<i>grande</i>)	29,8	19,9%
LDL-c (mg/dL)	136,2 ± 27,9	175,1 ± 21,4*	0,20 (<i>pequeno</i>)	38,9	28,5%
HDL-c (mg/dL)	28,2 ± 7,4	24,0 ± 5,1*	0,70 (<i>moderado</i>)	-4,1	-14,7%
Triglicerídeos (mg/dL)	74,0 ± 21,9	98,6 ± 39,3*	0,80 (<i>grande</i>)	24,6	33,3%
TyG index (mg/dL)	8,0 ± 0,3	8,3 ± 0,5*	0,70 (<i>moderado</i>)	0,32	3,9%
Fosfatase Alcalina (U/L)	207,3 ± 60,8	184,8 ± 72,1	0,30 (<i>pequeno</i>)	-22,5	-10,9%
Gama GT (U/L)	32,6 ± 33,0	38,9 ± 12,8	0,30 (<i>pequeno</i>)	6,3	19,2%
ALT (U/L)	21,6 ± 5,48	25,1 ± 4,7*	0,70 (<i>moderado</i>)	3,4	15,9%
AST (U/L)	22,4 ± 5,1	26,1 ± 5,7*	0,70 (<i>moderado</i>)	3,7	16,5%
TG/HDL-c	2,8 ± 1,1	4,2 ± 1,9*	0,90 (<i>grande</i>)	1,4	52,1%
Colesterol total/HDL-c	5,6 ± 1,8	7,7 ± 1,6*	1,2 (<i>grande</i>)	2,1	36,9%
LDL/HDL	5,2 ± 1,9	7,6 ± 1,8*	1,3 (<i>grande</i>)	2,4	45,6%

Nota: os dados são expressos pela média e desvio-padrão; Δ = valores do delta absoluto e do delta relativo; * = p<0,05; LDL-c = lipoproteína de baixa densidade; HDL-c = lipoproteína de alta densidade; TyG index = relação entre triglicerídeos / glicose em jejum; Gama GT = gama glutamil transferase; ALT = alanina aminotransferase; AST = aspartato aminotransferase; TG/HDL-c = relação entre triglicerídeos e lipoproteínas de alta densidade; Colesterol total/HDL-c = relação entre colesterol total e lipoproteínas de alta densidade; LDL/HDL = relação entre lipoproteínas de baixa densidade e de alta densidade.

Foram observados aumentos significativos na glicemia em jejum, CT, LDL-c, triglicerídeos, índice TyG, ALT, AST, TG/HDL-c, CT/HDL-c e LDL/HDL ($p < 0,05$). Os níveis de HDL-C diminuíram no momento da reavaliação ($p < 0,05$). No entanto, a FA e gama glutamil transferase não diferiram significativamente na reavaliação ($p > 0,05$). Os tamanhos de efeito para glicemia de jejum, CT, HDL-c, TG, índice TyG, ALT, AST, TG/HDL-c, CT/HDL-c e LDL/HDL oscilaram entre "moderado" a "grande". Fatores associados a deltas relativos e absolutos indicaram mudanças significativas nas variáveis bioquímicas após 8 meses.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que, após 8 meses: **(i)** a massa livre de gordura aumentou significativamente; **(ii)** as circunferências da cintura e do quadril aumentaram significativamente; **(iii)** houve um aumento da força isométrica de preensão manual (direita e esquerda); **(iv)** houve uma diminuição do tempo na prancha isométrica; **(v)** a flexibilidade no banco de Wells aumentou significativamente; **(vi)** a glicemia em jejum aumentou significativamente; **(vii)** os TG aumentaram significativamente; **(viii)** o TyG aumentou significativamente; **(ix)** o CT e frações diferiram significativamente (LDL-c aumentado e HDL-c diminuído); **(x)** houve um aumento dos níveis de ALT e AST e **(xi)**

aumento dos indicadores TG/HDL-c, TC/HDL e LDL/HDL. Embora as diferenças na massa gorda não tenham sido significativas, o d de Cohen mostrou um pequeno efeito positivo para a massa gorda. Da mesma forma, as circunferências do pescoço e do braço apresentaram um efeito positivo (aumento) após 8 meses. Em vista dos aspectos listados, a hipótese do estudo foi confirmada.

Os aumentos de massa magra e peso corporal e estatura provavelmente ocorreram em decorrência do período do estudo (8 meses) em um público-alvo com idade entre 12 e 17 anos, durante uma fase de potencial estirão de crescimento²⁰. Os aumentos observados na circunferência da cintura e quadril e na massa livre de gordura muito provavelmente aumentaram em decorrência do período de estirão. Embora o IMC não tenha diferido significativamente, o valor médio do IMC já era muito alto na medida pré-participação, com valores oscilando entre 31,7 kg/m² a 32,5 kg/m² (período pós-participação). Apesar dessa diferença não ser significativa, o IMC aumentou em média 2,6%, após 8 meses. Além disso, a massa gorda e o percentual de gordura corporal também apresentaram ganhos consideráveis, com aumentos relativos de 11,2% e 3,1%, respectivamente. Portanto, a saúde física piorou nesse período, conforme inferido pelas avaliações morfológicas. Além disso, apesar da ausência de aumento significativo no período do estudo, mesmo antes da pandemia da COVID-19, a

circunferência do pescoço já era considerada elevada, com valores médios de 35,7 cm durante o período de isolamento social, indicando risco aumentado para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares ($\geq 34,8$ cm)²¹.

Após 8 meses, a força isométrica máxima de preensão manual aumentou. Figueiredo et al.²² relataram que adolescentes em um estágio mais avançado de desenvolvimento geralmente apresentam melhoria da força, potência e velocidade, em comparação com adolescentes mais jovens. Assim, esses achados não foram inesperados devido à diferença de tempo entre as duas medidas. Em contraste, a resistência muscular diminuiu e a flexibilidade aumentou. Como os adolescentes não realizaram nenhuma AF estruturada, era esperada a redução da resistência muscular. Em contrapartida, a flexibilidade aumentou significativamente durante o período de reavaliação. Como o presente estudo foi observacional, as diferenças individuais podem estar relacionadas ao aumento do relaxamento muscular viscoelástico²³.

A AF regular afeta positivamente o controle glicêmico, uma vez que as vias insulino-dependentes são ativadas; assim, o GLUT-4 (que é uma proteína transportadora da glicose) aumenta o transporte de glicose para o músculo²⁴. Portanto, o limiar de insulina necessário para ativar a via diminui, e menos insulina é necessária para ativar o GLUT-4²⁴. O aumento da glicemia de jejum sucedido deve-se a mudanças na AF (isolamento

social: AF menos estruturada e não estruturada na vida diária), bem como possíveis mudanças nos hábitos alimentares dos adolescentes, com aumento do consumo de carboidratos de alto índice glicêmico, que são também associados a riscos aumentados de doenças cardiovasculares e diabetes mellitus tipo 2²⁵; embora não tenha sido realizada uma análise qualitativa e quantitativa do consumo alimentar, mesmo que os níveis de glicemia estivessem abaixo do ponto de corte para diabetes mellitus tipo 2, o respectivo nível aumentou 6,2% nesse período, sendo um motivo de atenção, considerando que os adolescentes estavam em risco. Assim, sugere-se aos adolescentes a prática de AF e aumento do consumo de alimentos saudáveis, analisando a associação de níveis glicêmicos elevados com doenças cardiovasculares²⁶.

O aumento significativo observado nos níveis de TG está relacionado ao aumento do risco de síndrome metabólica e, conseqüentemente, aumento do risco cardiometabólico²⁷. Além disso, os aumentos significativos do CT e suas frações (diminuição dos níveis de HDL-c e aumento dos níveis de LDL-c) foram característicos de dislipidemia. Contudo, o índice TyG é um instrumento usado para verificar resistência à insulina (RI), pré-hipertensão e hipertensão também aumentaram significativamente²⁷. Simental-Mendía et al.²⁷ relacionaram esse índice a adolescentes com hipertensão arterial pré-sistêmica, assim, os participantes do presente estudo estavam em risco para o desenvolvimento futuro de

duas doenças crônicas. Além disso, Vieira-Ribeiro et al.²⁸ relataram um risco aumentado de desenvolver RI em crianças com valores de 7,88 mg/dL para o índice TyG. De tal modo, os valores observados nos adolescentes deste estudo após 8 meses (~8,30 mg/dL) são fatores sugestivos para a RI.

Após 8 meses de isolamento social, os níveis de enzimas hepáticas, ALT e AST também aumentaram significativamente. Os valores de referência para essas enzimas são de <40 U/L. No entanto, embora os valores estejam abaixo do ponto de corte proposto para adolescentes no diagnóstico de esteatose hepática não alcoólica, são sugeridas mudanças no padrão dietético, a fim de reduzir o consumo de alimentos processados e ultraprocessados, como o risco de chance de esteatose hepática não alcoólica tende a aumentar. Notavelmente, níveis aumentados de AST e ALT também estão associados à RI²⁹. Os marcadores TG/HDL-c, LDL-c/HDL-c e TC/HDL-c foram usados para avaliar o risco de desenvolver outras doenças metabólicas³⁰. Aumentos nos níveis desses marcadores, como mencionado acima, indicam maior risco cardiometabólico e desenvolvimento precoce de aterosclerose^{26,30}. A mudança nos valores da razão TC/HDL-c também indica risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares²⁶, enquanto o valor de corte é 3,8; as reavaliações nos adolescentes mostraram um valor de $7,7 \pm 1,6$, sendo um aumento de 36,9%. Os efeitos deletérios significativos sobre a saúde física e metabólica dos adolescentes que

participaram do presente estudo ressaltam a necessidade essencial de políticas públicas de incentivo à AF segura, reeducação alimentar e mudanças comportamentais para restabelecer a saúde da população.

Uma potencial limitação do presente estudo foi a ausência de um grupo controle. No entanto, durante a pandemia da COVID-19, foi impossível delinear um grupo de controle; além disso, não foi possível controlar a fase de crescimento dos adolescentes participantes do presente estudo. Os pontos fortes deste estudo estão relacionados ao desenvolvimento de políticas públicas e privadas de promoção de atividades visando à manutenção do estado de saúde positivo dos adolescentes. Além disso, desenvolver tecnologias em saúde para melhorar a AF e alimentação saudável tornam-se indispensáveis para todas as faixas etárias, considerando o trânsito nas grandes cidades, além de reduzir os custos do tratamento com doenças crônicas e proporcionar o atendimento para um número mais elevado de pessoas que necessitem de serviços especializados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Oito meses de lockdown da COVID-19 apresentaram efeitos deletérios sobre parâmetros morfológicos, de aptidão física e de risco cardiometabólico (medidas bioquímicas) de adolescentes com obesidade. Políticas públicas para a promoção da saúde, nas esferas físicas, nutricionais e de saúde mental são

essenciais e urgentes para longevidade saudável e redução dos custos hospitalares e não hospitalares com a obesidade e comorbidades associadas. No entanto, esses achados não podem ser generalizados devido ao pequeno tamanho da amostra do presente estudo (n = 16; adolescentes que realizaram pré e pós-avaliações).

REFERÊNCIAS

1. Cimolai N. More data are required for incubation period, infectivity, and quarantine duration for COVID-19. *Travel Med Infect Dis* [Internet]. 2020 Sep;37(January):101713. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1477893920301812>
2. Farias HS de. O avanço da Covid-19 e o isolamento social como estratégia para redução da vulnerabilidade. *Espaço e Econ* [Internet]. 2020 Apr 7;(17). Available from: <http://journals.openedition.org/espacoeconomia/11357>
3. Elflein J. Number of coronavirus disease 2019 (COVID-19) deaths in the U.S. as of January 19, 2022, by age. 2022.
4. Du P, Li D, Wang A, Shen S, Ma Z, Li X. A Systematic Review and Meta-Analysis of Risk Factors Associated with Severity and Death in COVID-19 Patients. Uhanova J, editor. *Can J Infect Dis Med Microbiol* [Internet]. 2021 Apr 10;2021:1–12. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/cjiddmm/2021/6660930/>
5. Chen P, Mao L, Nassis GP, Harmer P, Ainsworth BE, Li F. Coronavirus disease (COVID-19): The need to maintain regular physical activity while taking precautions. *J Sport Heal Sci*. 2020;9(2):103–4.
6. Rossi L, Behme N, Breuer C. Physical Activity of Children and Adolescents during the COVID-19 Pandemic—A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 Oct 30;18(21):11440. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/21/11440>
7. Mendes EV. O Lado Oculto De Uma Pandemia: a Terceira Onda Da Covid-19. *COLEÇÃO COVID-19 - Profissionais Saúde e Cuid Primários*. 2021;4:329-46.
8. Elm E von, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *BMJ* [Internet]. 2007 Oct 20;335(7624):806–8. Available from: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.39335.541782.AD>
9. Magnani Branco BH, Carvalho IZ, Garcia de Oliveira H, Fanhani AP, Machado dos Santos MC, Pestillo de Oliveira L, et al. Effects of 2 Types of Resistance Training Models on Obese Adolescents' Body Composition, Cardiometabolic Risk, and Physical Fitness. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2020 Sep;34(9):2672–82. Available from: <https://journals.lww.com/10.1519/JSC.0000000000002877>
10. Branco BHM, Valladares D, de Oliveira FM, Carvalho IZ, Marques DC, Coelho AA, et al. Effects of the Order of Physical Exercises on Body Composition, Physical Fitness, and Cardiometabolic Risk in Adolescents

- Participating in an Interdisciplinary Program Focusing on the Treatment of Obesity. *Front Physiol* [Internet]. 2019 Aug 6;10. Available from: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2019.01013/full>
11. Branco BHM, Mariano IR, de Oliveira LP, Bertolini SMMG, de Oliveira FM, Araújo CGA, et al. Sports and Functional Training Improve a Subset of Obesity-Related Health Parameters in Adolescents: A Randomized Controlled Trial. *Front Psychol* [Internet]. 2021 Jan 21;11. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2020.589554/full>
 12. Guedes DP, Lopes CC, Guedes JERP. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *Rev Bras Med do Esporte*. 2005;11(2):151–8.
 13. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* [Internet]. 1988 Jun;6(2):93–101. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640418808729800>
 14. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes*. 2012;7(4):284–94.
 15. Andriolo A, Faulhaber ACL, Junior AP, Martins A rodrigues, Machado AM de O. Coleta e preparo da amostra biológica. Vol. 4, Barueri, SP : Manole : Minha Editora. 2014. 1-3, 65-70, 245,305 p.
 16. Xavier H. T., Izar M. C., Faria Neto J. R., Assad M. H., Rocha V. Z., Sposito A. C., Fonseca F. A., dos Santos J. E., Santos R. D., Bertolami M. C., Faludi A. A., Martinez T. L. R., Diament J., Guimarães A., Forti N. A., Moriguchi E., Chagas A. C. P., Co RJAF. SB de CVDB de D e P da AABC 2013. V Diretriz Brasileira De Dislipidemias E Prevenção. 2013;101.
 17. Heyward V. ASEP methods recommendation: Body composition assessment. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2001.
 18. Cureton KJ, Plowman SA, Mahar MT. FITNESSGRAM /ACTIVITYGRAM Reference Guide (4th Edition). Cooper Institute, Dallas, TX. 2013;1–202.
 19. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 1988. 567 p.
 20. Ministério da Saúde B. Orientações para o atendimento à saúde do adolescente. 2013;
 21. da Silva C de C, Zambon MP, Vasques ACJ, Rodrigues AM de B, Camilo DF, Antonio MÂR d. GM, 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):221–9.
 22. Figueiredo AJ, Gonçalves CE, Coelho E Silva MJ, Malina RM. Youth soccer players, 11–14 years: Maturity, size, function, skill and goal orientation. *Ann Hum Biol* [Internet]. 2009 Jan 9;36(1):60–73. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03014460802570584>
 23. Röhling M, Herder C, Stemper T, Müssig K. Influence of Acute and

- Chronic Exercise on Glucose Uptake. *J Diabetes Res.* 2016;2016.
24. Rizkalla SW. Glycemic index: Is it a predictor of metabolic and vascular disorders? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2014;17(4):373–8.
25. Reiner Ž. Hypertriglyceridaemia and risk of coronary artery disease. *Nat Rev Cardiol.* 2017;14(7):401–11.
26. Khedr D, Hafez M, Lumpuy-Castillo J, Emam S, Abdel-Massih A, Elmougy F, et al. Lipid Biomarkers as Predictors of Diastolic Dysfunction in Diabetes with Poor Glycemic Control. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2020 Jul 18;21(14):5079. Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/21/14/5079>
27. Simental-Mendía LE, Hernández-Ronquillo G, Gamboa-Gómez CI, Gómez-Díaz R, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The triglycerides and glucose index is associated with elevated blood pressure in apparently healthy children and adolescents. *Eur J Pediatr* [Internet]. 2019 Jul 12;178(7):1069–74. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00431-019-03392-x>
28. Vieira-Ribeiro SA, Fonseca PCA, Andreoli CS, Ribeiro AQ, Hermsdorff HHM, Pereira PF, et al. The TyG index cutoff point and its association with body adiposity and lifestyle in children. *J Pediatr (Versão em Port)* [Internet]. 2019 Mar;95(2):217–23. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2255553618300429>
29. Greber-Platzer S, Thajer A, Bohn S, Brunert A, Boerner F, Siegfried W, et al. Increased liver echogenicity and liver enzymes are associated with extreme obesity, adolescent age and male gender: analysis from the German/Austrian/Swiss obesity registry APV. *BMC Pediatr* [Internet]. 2019 Dec 12;19(1):332. Available from: <https://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12887-019-1711-4>
30. Rezapour M, Shahesmaeili A, Hossinzadeh A, Zahedi R, Najafipour H, Gozashti MH. Comparison of Lipid Ratios to Identify Metabolic Syndrome. *Arch Iran Med* [Internet]. 2018;21(12):572–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30634854>