

UNIVERSIDADE CESUMAR - UNICESUMAR
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA

**INTER-RELAÇÃO ENTRE ANTROPOMETRIA, COMPOSIÇÃO CORPORAL E
PERFIL BIOQUÍMICO DE ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO**

MARCEL FARIAS CASAGRANDE

MARINGÁ – PR

2021

Marcel Farias Casagrande

**INTER-RELAÇÃO ENTRE ANTROPOMETRIA, COMPOSIÇÃO CORPORAL E
PERFIL BIOQUÍMICO DE ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO**

Artigo apresentado ao curso de graduação em medicina da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em medicina, sob a orientação da Prof^a. Ms. Marielle Priscila de Paula Silva Lalucci.

MARINGÁ – PR

2021

FOLHA DE APROVAÇÃO
MARCEL FARIAS CASAGRANDE

**INTER-RELAÇÃO ENTRE ANTROPOMETRIA, COMPOSIÇÃO CORPORAL E
PERFIL BIOQUÍMICO DE ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO**

Artigo apresentado ao curso de graduação em Medicina da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Medicina, sob a orientação da Prof^a. Ms. Marielle Priscila de Paula Silva Lalucci.

Aprovado em: 18 de outubro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

DRA. MARIA FERNANDA PIFFER TOMASI BALDEZ DA SILVA - UNICESUMAR

INTER-RELAÇÃO ENTRE ANTROPOMETRIA, COMPOSIÇÃO CORPORAL E PERFIL BIOQUÍMICO DE ADOLESCENTES COM EXCESSO DE PESO

Marcel Farias Casagrande

RESUMO

Introdução: Adolescentes obesos provavelmente permanecerão acima do peso na idade adulta e estarão mais propensos a complicações metabólicas durante o envelhecimento. **Objetivo:** Verificar a inter-relação entre variáveis da composição corporal, antropometria e perfil bioquímico, de adolescentes com excesso de peso ou obesidade. **Metodologia:** Trata-se de um estudo transversal e quantitativo, composto por 132 adolescentes entre 12 a 17 anos, entre 2017 a 2020. As variáveis analisadas foram: idade, estatura, índice de massa corporal (IMC); massa magra (MM); massa livre de gordura (MLG); massa de gordura corporal (MGC); massa musculoesquelética (MME); percentual de gordura corporal (%GC); relação cintura-quadril (RCQ); índice de massa magra (IMM); índice de massa gorda (IMG); relação gordura-massa magra (RGMM); glicose (GLI), colesterol total (CT); lipoproteínas de alta densidade (HDL-c); lipoproteínas de baixa densidade (LDL-c); triglicerídeos (TG); alanina aminotransferase (ALT) e aspartato aminotransferase (AST). Após a confirmação da normalidade, utilizou-se o teste t não pareado, a fim de comparar eventuais diferenças entre os sexos, além da correlação de *Pearson* e da regressão linear múltipla, assumindo $p < 0,05$. **Resultados:** Tanto o grupo geral (sexo masculino e feminino), como no grupo feminino e masculino apresentaram correlação entre IMC e RGMM ($r=0,69$; $r=0,74$; $r=0,69$); IMC e MLG ($r=0,49$; $r=0,67$; $r=0,44$); IMC e MME ($r=0,50$; $r=0,68$; $r=0,44$) e IMC e %GC ($r=0,47$; $r=0,54$; $r=0,40$) respectivamente, todos $p < 0,01$. Somente no grupo geral foi encontrado correlação entre IMC e HDL-c ($r=-0,18$; $p < 0,05$). Considerando os achados do presente estudo, conclui-se que os índices antropométricos de composição corporal e bioquímicos acima dos pontos de corte, propostos na literatura, podem comprometer a saúde e qualidade de vida dos adolescentes investigados.

Palavras-chave: Atenção à saúde, Saúde do adolescente, Adiposidade, Biomarcadores.

INTERRELATION BETWEEN ANTHROPOMETRY, BODY COMPOSITION AND BIOCHEMICAL PROFILE OF OVERWEIGHT ADOLESCENTS

ABSTRACT

Introduction: Obese adolescents are likely to remain overweight into adulthood and are likely to remain overweight into adulthood and to develop metabolic disorders in the future. **Objective:** to verify the relation between variables such as body composition, anthropometry and biochemical profile of overweight or obese adolescents. **Methodology:** This is a cross-sectional and quantitative study, involving 132 adolescents aged 12 to 17 years, between 2017 and 2020. The variables analyzed were: age, height, body mass index (BMI); lean mass (LM); fat-free mass (FFM); body fat mass (BFM); skeletal muscle (SM) mass; percentage of body fat (% BF); waist-hip ratio (WHR); lean mass index (LMI); fat mass index (FMI); fat-lean mass ratio (FLMR); glucose (GLU), total cholesterol (CT); high-density lipoproteins (HDL-c); low density lipoproteins (LDL-c); triglycerides (TG); alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST). After confirming normality, the unpaired t test was used to compare differences between genders, in addition to Pearson's correlation and multiple linear regression, assuming $p < 0.05$. **Results:** Both the general group (male and female) and the female and male parallel group between BMI and RGM ($r = 0.69$; $r = 0.74$; $r = 0.69$); BMI and FFM ($r = 0.49$; $r = 0.67$; $r = 0.44$); BMI and SM ($r = 0.50$; $r = 0.68$; $r = 0.44$) and BMI and %BF ($r = 0.47$; $r = 0.54$; $r = 0.40$) respectively, all $p < 0.01$. Only in the general group was found correlation between BMI and HDL-c ($r = -0.18$; $p < 0.05$). Once the findings of the present study are known, it is concluded that anthropometric, body composition and biochemical indices above the cutoff points proposed in the literature can compromise the health and quality of life of the investigated adolescents.

Keywords: Health care, Adolescent health, Adiposity, Biomarkers.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 METODOLOGIA.....	7
2.1 Desenho experimental.....	7
2.2 Antropometria.....	8
2.3 Composição corporal.....	8
2.4 Variáveis bioquímicas.....	9
2.5 Análise estatística.....	10
3 RESULTADOS.....	10
4 DISCUSSÃO.....	14
5 CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

A adolescência compreende a fase entre a infância e a vida adulta. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a população mundial é composta por 1,2 bilhões de adolescentes, ou seja, uma em cada seis pessoas no mundo tem idade entre 10 a 19 anos¹. Dados do censo de 2010 mostram que o número de crianças e adolescentes no Brasil representa 33% da população brasileira². De acordo com Lee e Yoon³, até 2015, mais de 100 milhões de crianças e adolescentes em todo o mundo foram classificados como obesos em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Essa condição, por sua vez, aumenta exponencialmente a predisposição a comorbidades como diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2) e hipertensão arterial sistêmica (HAS) na idade adulta⁴.

O excesso de peso e obesidade na população jovem triplicaram nas últimas três décadas, tornando-se um fator de preocupação na área de saúde pública⁵. As notificações do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN) de 2020, revelam que 19,9% dos adolescentes estão com excesso de peso, 9,83% com obesidade e 2,5% com obesidade grave, esses dados ainda são maiores quando analisamos o estado do Paraná, sendo 21,71% com excesso de peso, 13,04% com obesidade e 4,17% com obesidade grave⁶. Guedes e Mello⁷ investigaram a prevalência de excesso de peso e obesidade em relação ao gênero em jovens brasileiros através de uma revisão sistemática com metanálise e concluíram que a taxa de prevalência global combinada (excesso de peso + obesidade) do sexo feminino foi 19%, equivalente a 16,4% para excesso de peso e 6,2% para obesidade, enquanto no sexo masculino a taxa de prevalência global combinada foi 20%, sendo 15,3% e 6,7% para excesso de peso e obesidade, respectivamente.

A obesidade é uma doença crônica não transmissível (DCNT) considerada como um dos maiores problemas de saúde globais e quando instalada precocemente, nas crianças e adolescentes, eleva os danos e agravos à saúde na vida adulta, tais como HAS, doenças cardiovasculares, dislipidemias, DM2 e doença hepática gordurosa não alcoólica (DHGNA)⁸. Portanto, adolescentes obesos provavelmente permanecerão acima do peso na idade adulta e estarão mais propensos a complicações metabólicas durante o envelhecimento⁹. A OMS define obesidade como sendo uma doença crônica caracterizada pelo acúmulo de gordura corporal, que está associada a riscos para a saúde do indivíduo¹⁰, na qual adolescentes que se encontram com percentil ≥ 85 e < 95 são classificados com excesso de peso e os obesos

sendo aqueles com percentil ≥ 95 ¹¹. A etiologia da obesidade é complexa e multifatorial, resultando da interação de genes, ambiente, estilo de vida e fatores emocionais^{12 13}.

O excesso de peso e as dislipidemias são fatores determinantes para o desenvolvimento das doenças cardiovasculares¹⁴, representando 31% dos óbitos no Brasil¹⁵. As dislipidemias são distúrbios metabólicos das lipoproteínas, como o aumento nos níveis de colesterol total (CT), lipoproteínas de baixa densidade (LDL-c) e triglicerídeos (TG) e diminuição nos níveis da lipoproteína de alta densidade (HDL-c)¹⁶. Outra correlação com a obesidade é a DHGNA, sendo que a prevalência mundial é estimada em 7,6% na população geral e 34% na população jovem obesa¹⁷. Essa doença é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura no fígado, na ausência do consumo de álcool, e para o rastreamento é recomendado a realização da biópsia hepática e dosagem das transaminases hepáticas (aspartato aminotransferase – AST e alanina aminotransferase – ALT)¹⁸. Os biomarcadores são responsáveis por 70% das decisões médicas; portanto os exames laboratoriais podem auxiliar na avaliação de risco no diagnóstico, prognóstico e prevenção para inúmeras doenças¹⁹.

No Brasil, ainda há poucos estudos sobre a inter-relação entre os diversos marcadores que influenciam diretamente no risco cardiometabólico dos adolescentes para a vida adulta. Em vista disso, a análise do perfil dos adolescentes ingressantes de um projeto de combate à obesidade, tem como objetivo analisar a inter-relação entre antropometria, composição corporal, biomarcadores hepáticos e de risco cardiometabólico de adolescentes com excesso de peso ou obesidade, a fim de propiciar ações para melhoria da qualidade de vida e da saúde, através de atuações interdisciplinares, para mudança de atitudes comportamentais que influenciarão na vida adulta.

2. METODOLOGIA

2.1. Desenho experimental

Trata-se de um estudo descritivo, transversal e comparativo (entre os sexos). Participaram do estudo 132 adolescentes (71 do sexo feminino e 61 do sexo masculino) com idade entre 12 a 17 anos, alunos de escolas municipais ou estaduais, a coleta dos dados foram feitas nos meses de março a maio entre os anos de 2017 a 2020, em uma universidade no

noroeste do Paraná. Os participantes foram instruídos quanto ao objetivo da pesquisa, concordando em participar voluntariamente do projeto, assinando o termo de assentimento. Os pais ou responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O presente estudo foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa local, sob o número: 3.837.408. Ressalta-se que o estudo seguiu todas as recomendações propostas na resolução 466/2012 do Ministério da Saúde, assim como a declaração de Helsinque.

Como critério de inclusão, foram aceitos adolescentes com as seguintes características: a) ter idade entre 12 e 17 anos; b) estar matriculado na rede municipal ou estadual de ensino; c) estar com excesso de peso ou obesidade dentro das faixas de corte propostas por Cole e Lobstein²⁰. Como critérios de exclusão, foram utilizados os seguintes critérios: a) utilização de medicamentos psicotrópicos e/ou reguladores de apetite b) indisponibilidade para participar das diferentes avaliações.

No presente estudo, a história familiar dos participantes não foi considerada, pois não foi o objetivo deste estudo.

2.2. Antropometria

A estatura foi mensurada por meio do estadiômetro fixo acoplado a parede (Sanny Standard®, São Paulo, Brasil) com precisão de 0,1 cm. Os adolescentes deveriam estar com os calcanhares e joelhos emparelhados, braços soltos e posicionados ao longo do corpo, com as palmas das mãos voltadas para as coxas, pernas eretas, ombros relaxados, cabeça alinhada na altura dos olhos²². A mensuração da circunferência de cintura (CC, cm) e circunferência do quadril (CQ, cm) foi efetuada com a utilização de trena antropométrica metálica flexível (Cescorf®, Porto Alegre, Brasil) com precisão milimétrica, seguindo o protocolo proposto por Heyward²³. Os perímetros de cintura e quadril possibilitaram o cálculo da relação cintura-quadril (RCQ), obtidos pela fórmula ($RCQ = CC/CQ$).

2.3. Composição corporal

A avaliação da composição corporal foi realizada pelo método de bioimpedância elétrica (BIA) multifrequencial (InBody® 570, *Body Composition Analyzers*, Coreia do Sul) de oito pontos táteis. Os participantes do estudo cumpriram o seguinte protocolo para a obtenção da medida: a) realizar jejum de 4 horas; b) não ter feito uso de medicamentos

diuréticos nos últimos 7 dias; c) não ter ingerido bebidas alcoólicas nas últimas 48 horas; d) não ter praticado exercício físico intenso nas últimas 24 horas; e) urinar pelo menos 30 minutos antes do exame; f) manter-se em repouso absoluto de 8 a 10 minutos antes da medida⁷. As variáveis utilizadas foram: peso corporal (kg), índice de massa corporal (IMC, kg/m²), massa livre de gordura (MLG, kg), massa magra (MM, kg), massa de gordura corporal (MGC, kg), percentual de gordura corporal (%GC, %) e massa musculoesquelética (MME, kg). A partir das variáveis MM e MGC foram calculados os seguintes parâmetros corporais, índice de massa magra (IMM) [MM (kg) / estatura (m)²], índice de massa gorda (IMG) [MGC (kg) / estatura (m)²] e relação gordura – massa magra (RGM) [MGC (kg) / MM (kg)]^{24 25}.

2.4. Variáveis bioquímicas

As amostras de sangue foram coletadas pela manhã, após jejum de aproximadamente 12 horas, seguindo todas as recomendações preconizadas pelo Programa Nacional de Controle de Qualidade (PNCQ)²⁶. Sendo assim, as amostras de sangue foram distribuídas em tubo de coleta a vácuo Vacuplast®, contendo gel de empilhamento para análises do perfil lipídico e hepático, e em tubo de coleta a vácuo Vacuplast®, contendo fluoreto de sódio para análise da glicemia em jejum, sendo centrifugadas a 3.000 rpm por 15 minutos, em temperatura ambiente para obtenção do soro e plasma, sendo uma parte do material aliquoteado e congelado a -20°C e outra submetida à análise. Foi utilizado o analisador automático de bioquímica e turbidimétrico URIT 8021® da MHLab para dosagem dos seguintes parâmetros bioquímicos: AST, ALT, glicose em jejum (GLI), TG, CT, HDL-c e LDL-c. Para todos os exames de sangue, foram utilizados kits Gold Analisa Diagnóstica (Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil). As análises cumpriram as padronizações especificadas pelo fabricante dos Kits. O valor das lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL-c) foi estimado pela divisão do resultado dos valores de TG pela constante “5” (VLDL-c = TG/5). Os valores de LDL-c foram estimados a partir da Fórmula de Friedewald (LDL-c = CT – HDL-c + TG/5). Caso os valores de TG fossem superiores a 400 mg/dL, utilizou-se a Fórmula de Martins ou Colesterol não-HDL (LDL-c = CT – HDL-c – TG/x, na qual x oscila de 3,1 a 11,9¹⁷).

Os pontos de corte utilizados para o perfil lipídico foram os propostos pela Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial através do Consenso Brasileiro para a Normatização da Determinação Laboratorial do Perfil Lipídico, em que se têm valores desejáveis em jejum de CT < 170 mg/dL, HDL-c ≥ 45 mg/dL, TG < 90 mg/dL e LDL-c <

110 mg/dL²⁷, para as enzimas hepáticas os valores de cortes utilizados foram os determinados pelo fabricante do kit Gold Analisa Diagnóstica, sendo ALT < 45 U/L para homens e < 37 U/L para mulheres e AST < 39 U/L para homens e < 37 U/L para mulheres²⁸ e o ponto de corte para glicose em jejum seguiu as Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, em que valores < 100 mg/dL foram considerados como glicemia normal²⁹.

2.5. Análise estatística

Inicialmente, os dados são apresentados pela média e desvio padrão (\pm). Foi utilizado o teste t de *Student* para amostras independentes, a fim de verificar possíveis diferenças entre sexos. Subsequentemente, foi aplicada a correlação de *Pearson* entre os componentes da composição corporal, variáveis antropométricas e marcadores bioquímicos (hepáticos e de risco cardiometabólico). Testaram-se as condições básicas para a utilização das técnicas de análise multivariada de dados, a saber: normalidade, linearidade, homoscedasticidade e multicolinearidade. Após os testes, verificou-se a violação de algumas premissas (normalidade) e optou-se por ajustar os dados mediante o uso de logaritmos naturais. Após o ajuste dos dados, chegou-se às condições necessárias para a utilização da técnica de regressão linear múltipla. Optou-se por se utilizar a técnica *enter* para forçar a entrada do maior número de variáveis no modelo e assim tentar entender a importância relativa, e conjunta, de cada uma delas na explicação do fenômeno. A variável dependente foi o IMC e as variáveis incluídas no modelo foram: Idade, RGM, LDL-c, GLI, AST, HDL-c, TG, ALT, MLG, RCQ, CT, %GC, MME. Não foram incluídas no modelo, por não contribuírem para um aumento do percentual da variância explicada pelo modelo, as variáveis MM e MGC. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa SPSS® versão 20.0, sendo estabelecido um nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS

Os adolescentes apresentaram uma média de idade geral (sexo masculino e feminino) correspondente a $13,5 \pm 2,6$ anos e entre sexos, os meninos obtiveram uma média de $13,4 \pm 2,4$ anos e as meninas $13,6 \pm 2,7$ anos, não apresentando diferença significativa entre si ($p > 0,05$). Conforme observado na tabela 1, foram identificados valores mais elevados para estatura, massa magra, massa livre de gordura e massa musculoesquelética nos adolescentes

do sexo masculino, quando comparado aos adolescentes do sexo feminino ($p < 0,05$). Por outro lado, foram identificados valores mais elevados para o percentual de gordura corporal e índice de massa gorda para adolescentes do sexo feminino, quando comparado aos adolescentes do sexo masculino ($p < 0,05$). No entanto, não foram observadas diferenças significativas para as demais variáveis comparadas, como por exemplo, o peso corporal, IMC, massa de gordura corporal, relação cintura-quadril, IMM e massa gorda e RGM ($p > 0,05$). Na tabela 1 são apresentadas as comparações entre a antropometria e a composição corporal de meninos e meninas.

Tabela 1. Comparação entre as medidas antropométricas e composição corporal entre meninos ($n = 61$) e meninas ($n = 71$), totalizando 132 adolescentes.

	Masculino Média e DP	Feminino Média e DP	Geral Média e DP
Estatura (cm)	166,4 ± 11,7*	159,5 ± 8,5	62,7 ± 10,6
Peso corporal (kg)	88,6 ± 22,6	85,5 ± 21,3	86,9 ± 21,9
IMC (kg/m²)	32,7 ± 9,7	33,9 ± 7,6	33,3 ± 8,6
MM (kg)	49,2 ± 11,7*	43,4 ± 8,6	46,1 ± 10,5
MLG (kg)	52,3 ± 12,4*	46,0 ± 9,1	48,9 ± 11,2
MGC (kg)	36,2 ± 12,9	39,5 ± 13,6	37,9 ± 13,4
MME (kg)	28,9 ± 7,4*	25,3 ± 5,5	26,9 ± 6,7
%GC (%)	38,6 ± 7,2	43,3 ± 8,0*	41,1 ± 7,8
RCQ	0,8 ± 0,2	0,85 ± 0,2	1,58 ± 8,4
IMM	17,5 ± 2,2	16,9 ± 2,2	17,2 ± 2,2
IMG	12,9 ± 4,0	15,4 ± 4,7*	14,3 ± 4,5
RGM	0,7 ± 0,2	0,9 ± 0,2	0,8 ± 0,2

Nota: DP = desvio padrão; IMC = índice de massa corporal; MM = massa magra; MLG = massa livre de gordura; MGC = massa de gordura corporal; MME = massa musculoesquelética; %GC = percentual de gordura corporal; RCQ = relação cintura-quadril; IMM = índice de massa magra; IMG = índice de massa gorda; RGM = relação gordura-massa magra; * diferença significativa entre os sexos = $p < 0,05$. Fonte: elaborada pelo autor

Os exames bioquímicos observados na tabela 2 permaneceram dentro dos padrões de normalidade, porém foram verificados baixos níveis de HDL-c. Além disso, não foram observadas diferenças significativas entre os gêneros para a glicose em jejum, colesterol total, HDL-c, LDL-c, triglicerídeos, ALT e AST ($p > 0,05$). Na tabela 2 são apresentadas as comparações entre os biomarcadores de meninos e meninas.

Tabela 2. Comparação entre as variáveis bioquímicas entre meninos (n = 61) e meninas (n = 71), totalizando 132 adolescentes.

	Masculino Média e DP	Feminino Média e DP	Geral Média e DP
Glicose em jejum (mg/dL)	87,63 ± 13,35	83,4 ± 12,5	85,4 ± 13,0
Colesterol total (mg/dL)	141,6 ± 37,1	146,3 ± 31,6	144,1 ± 34,2
HDL-c (mg/dL)	35,6 ± 11,5	36,7 ± 12,2	36,2 ± 11,9
LDL-c (mg/dL)	95,8 ± 31,8	95,0 ± 27,3	95,4 ± 29,3
Triglicerídeos (mg/dL)	81,9 ± 32,3	88,4 ± 47,3	85,4 ± 41,0
ALT (U/L) n=52	25,0 ± 15,4	22,0 ± 25,3	22,8 ± 19,4
AST (U/L) n=57	16,4 ± 6,4	20,3 ± 10,8	22,5 ± 13,4

Nota: DP = desvio padrão; HDL-c = lipoproteínas de alta densidade; LDL-c = lipoproteínas de baixa densidade; ALT = alanina aminotransferase; AST = aspartato aminotransferase; para ALT foram analisadas 52 participantes e AST 57 participantes; $p > 0,05$ para todas as variáveis analisadas. Fonte: elaborada pelo autor

Em relação às correlações testadas entre IMC e os parâmetros de composição corporal, destacam-se as correlações entre IMC e RGM (geral: $r = 0,69$; feminino: $r = 0,74$; masculino: $r = 0,69$); IMC e MLG (geral: $r = 0,49$; feminino: $r = 0,67$; masculino: $r = 0,44$); IMC e MME (geral: $r = 0,50$; feminino: $r = 0,68$; masculino: $r = 0,44$) e IMC e %GC (geral: $r = 0,47$; feminino: $r = 0,54$; masculino: $r = 0,40$), todas com $p < 0,01$ (tabela 3). Na tabela 3 são apresentadas as correlações entre o IMC e variáveis antropométricas e de composição corporal.

Tabela 3. Correlação entre índice de massa corporal e parâmetros de composição corporal separados por grupos (geral, feminino e masculino), totalizando 132 adolescentes.

Correlações testadas	Coefficiente de correlação	Valor de p
GERAL		
IMC e RGM	$r = 0,69$	$p = 0,00^*$
IMC e RCQ	$r = 0,12$	$p = 0,17$
IMC e MLG	$r = 0,49$	$p = 0,00^*$
IMC e MME	$r = 0,50$	$p = 0,00^*$
IMC e %GC	$r = 0,47$	$p = 0,00^*$
FEMININO		
IMC e RGM	$r = 0,74$	$p = 0,00^*$
IMC e RCQ	$r = 0,20$	$p = 0,08$
IMC e MLG	$r = 0,67$	$p = 0,00^*$
Continua		

Cont. Tabela 3

IMC e MME	$r = 0,68$	$p = 0,00^*$
IMC e %GC	$r = 0,54$	$p = 0,00^*$
MASCULINO		
IMC e RGM	$r = 0,69$	$p = 0,00^*$
IMC e RCQ	$r = 0,05$	$p = 0,68$
IMC e MLG	$r = 0,44$	$p = 0,00^*$
IMC e MME	$r = 0,44$	$p = 0,00^*$
IMC e %GC	$r = 0,40$	$p = 0,00^*$

Nota: IMC = índice de massa corporal; RGM = relação gordura-massa magra; RCQ = relação cintura-quadril; MLG = massa livre de gordura; MME = massa musculoesquelética; %GC = percentual de gordura corporal; * diferença significativa entre os sexos = $p < 0,01$. Fonte: elaborada pelo autor

Quanto às correlações entre o IMC e os parâmetros bioquímicos, salienta-se a correlação observada no grupo geral entre IMC e HDL-c ($r = -0,18$; $p < 0,05$) (tabela 4). Na tabela 4 são apresentadas as correlações entre o IMC e parâmetros bioquímicos de meninos e meninas.

Tabela 4. Correlação entre índice de massa corporal e parâmetros bioquímicos separados por grupo (geral, feminino e masculino), totalizando 132 adolescentes.

Correlações testadas	Coefficiente de correlação	Valor de p
GERAL		
IMC e GLI	$r = 0,02$	$p = 0,79$
IMC e CT	$r = -0,07$	$p = 0,39$
IMC e HDL-c	$r = -0,18$	$p = 0,04^*$
IMC e LDL-c	$r = -0,03$	$p = 0,71$
IMC e TG	$r = 0,12$	$p = 0,16$
IMC e AST	$r = -0,04$	$p = 0,70$
IMC e ALT	$r = -0,01$	$p = 0,91$
FEMININO		
IMC e GLI	$r = 0,05$	$p = 0,69$
IMC e CT	$r = -0,19$	$p = 0,11$
IMC e HDL-c	$r = -0,16$	$p = 0,17$
IMC e LDL-c	$r = -0,15$	$p = 0,22$
IMC e TG	$r = 0,06$	$p = 0,60$
IMC e AST	$r = -0,01$	$p = 0,95$
IMC e ALT	$r = -0,10$	$p = 0,45$
MASCULINO		
IMC e GLI	$r = 0,02$	$p = 0,85$
IMC e CT	$r = 0,01$	$p = 0,95$
Continua		

Cont. Tabela 4

IMC e HDL-c	$r = -0,20$	$p = 0,11$
IMC e LDL-c	$r = 0,06$	$p = 0,66$
IMC e TG	$r = 0,20$	$p = 0,12$
IMC e AST	$r = -0,04$	$p = 0,78$
IMC e ALT	$r = 0,19$	$p = 0,17$

Nota: IMC = índice de massa corporal; GLI = glicose em jejum; CT = colesterol total; HDL-c = lipoproteínas de alta densidade; LDL-c = lipoproteínas de baixa densidade; TG = triglicérides; ALT = alanina aminotransferase; AST = aspartato aminotransferase; *diferença significativa entre os sexos = $p < 0,05$. Fonte: elaborada pelo autor

Regressão linear múltipla

O modelo de regressão linear múltipla apresentou um r de 0,948 e um R^2 de 0,899, o que caracteriza o modelo como um modelo com excelente capacidade preditiva, uma vez que 89,90% da variância pode ser explicada pelas variáveis inseridas no modelo.

A seguinte equação foi elaborada, sendo: $IMC = 5,49 - 0,17I - 1,72MLG + 2,27MME - 0,33\%GC - 0,01RCQ - 0,18GLI - 0,12CT - 0,1HDL + 0,98LDL - 0,19TG + 0,16AST - 0,02ALT + 0,91RGM$.

4. DISCUSSÃO

Os principais resultados do presente estudo indicaram valores maiores de estatura, MM, MLG e MME nos meninos, em comparação ao grupo das meninas. Por outro lado, os valores de %GC e IMG foram maiores nas meninas, em comparação ao grupo dos meninos. No entanto, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos para as demais variáveis como peso corporal, IMC, MGC, RCQ, IMM, MG, RGM. O mesmo sucedeu com os parâmetros bioquímicos que não apresentaram contrastes expressivos entre os gêneros.

Acerca das correlações, no grupo geral, feminino e masculino o IMC apresentou correlação com RGM, MLG, MME, %GC. No que se refere às correlações com parâmetros bioquímicos, apenas o grupo geral apresentou correlação entre IMC e HDL-c ($r = -0,18$; $p < 0,05$). Friedemann e colaboradores³⁰ destacam que o IMC elevado em adolescentes demonstra maiores alterações séricas no TG e HDL-c quando comparado a jovens de peso normal. Entretanto, o presente estudo demonstra apenas uma correlação negativa entre IMC e HDL-c ($r = -0,18$; $p < 0,05$), em que a lipoproteína tende a ser menor à medida que o IMC é

mais elevado. O HDL-c é um fator de risco cardiovascular negativo e sua concentração plasmática apresenta relação inversa com a incidência de eventos cardiovasculares, superando a prevalência da hipercolesterolemia³¹.

Estudos validam que o IMC é o melhor indicador antropométrico para identificar fatores de risco cardiovasculares na população jovem^{32 33}. Porém, sua utilização demanda cautela, pois este indicador é incapaz de distinguir as alterações na composição corporal³⁴. Portanto, a determinação do HDL-c torna-se um importante fator anti-aterogênico, pois esta fração do colesterol realiza a função de extrair o LDL-c das artérias para o fígado, em que será metabolizado e excretado¹⁶. Para isso, os níveis de HDL-c circulantes devem estar acima do valor de corte (45 mg/dL)³⁵. Contudo, no presente estudo, foram observados valores inferiores aos pontos de corte estabelecidos, corroborando para o aumento do risco cardiometabólico que tem impactado precocemente em crianças e adolescentes³⁶.

Em vista disso, no excesso de peso a identificação precoce de alterações bioquímicas e de composição corporal devem ser prioridades, para prevenir o risco do desenvolvimento de doenças cardiovasculares que podem ser agravadas na vida adulta^{37 38}. Sendo assim, focar na melhoria dos diferentes parâmetros de composição corporal (redução da MG e aumento da MM), tem se destacado como uma das estratégias eficazes no tratamento da obesidade, por conta da quantidade de MLG e MG sofrer alterações na perda ou ganho de peso³⁴.

Os valores de MM encontram-se maiores nos meninos em relação às meninas, isso pode ser justificado por conta de elas apresentarem menor nível de atividade física e maior prevalência de sedentarismo do que os adolescentes do sexo masculino, em consonância com Galan-Lopez e colaboradores³⁹. Adicionalmente, pode haver influência do processo de maturação sexual entre os sexos, ocorrendo mudanças no padrão de secreção de alguns hormônios, em virtude da ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário gonadal, desencadeando a secreção de esteroides sexuais, principalmente a testosterona nos meninos, causando alterações na concentração de MM e estrogênio nas meninas, com aumento da MG⁴⁰.

De acordo com Abe, Loenneke e Thiebaut⁴¹ a MLG pode não ser um indicador confiável de MME, quando utilizada em indivíduos com grande quantidade de gordura corporal, devido a MLG incluir componentes musculares não esqueléticos como órgãos internos, tecido conjuntivo, pele e componente livre de gordura das células de gordura do tecido adiposo⁴². Logo, a tendência é que a MLG aumente simultaneamente ao aumento destes componentes.

O %GC maior nas meninas em relação aos meninos, correlaciona com outros estudos na literatura^{39 43 44}. Tal resultado pode ser fundamentado pelo fato de que o %GC aumenta mais lentamente em adolescentes do sexo masculino, devido ao aumento simultâneo da MLG, influenciado principalmente pela testosterona, enquanto as meninas tendem a acumular MG. O evento supracitado está relacionado ao processo de maturação sexual em que ocorrem alterações no padrão de secreção de alguns hormônios, em virtude da ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário gonadal, que desencadeia a secreção de esteroides sexuais, principalmente o estradiol nas meninas, provocando o aumento do %GC⁴⁰.

O IMG, apesar de ser uma variável pouco utilizada para avaliar a adiposidade em adolescentes⁴⁵, é um índice capaz de identificar mais rapidamente alterações na quantidade de gordura corporal do que o IMC e o %MG⁴⁶. No presente estudo, as meninas apresentaram valor maior de IMG, tal achado se justifica, pois, esta variável é calculada a partir da MGC ajustada pela estatura. Esse resultado é diretamente proporcional ao valor da MGC e inversamente proporcional à estatura. Sendo assim, quanto mais baixo o indivíduo ou maior a MGC, maior será o IMG⁴⁷.

A diferença entre os gêneros na variável do peso corporal já era esperada, visto que o maior %MME nos meninos sugere, conseqüentemente, maior massa corporal total em relação às meninas. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas de peso corporal entre os sexos. Em oposição aos estudos pregressos que demonstram essa variável frequentemente maior nos meninos^{48 49}, justificada pelos adolescentes do sexo masculino apresentar maior %MME em relação às meninas^{50 51}.

Assim sendo, a ausência de diferença no IMC pode ser justificada pela falta de diferenças significativas no peso corporal, visto que esse é um índice calculado através da massa corporal dividida pela estatura ao quadrado⁵². Segundo a Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica¹² nos meninos, quanto maior o IMC, maior o %GC, corrigido pela idade e nas meninas quanto maior o IMC e o estágio maturacional, maior o %GC. No presente estudo, o sexo feminino apresentou maior %GC e IMC em relação ao masculino, indicando a probabilidade de as meninas estarem em um estágio maturacional favorável a este resultado. Entretanto, este ponto não foi avaliado, apontando uma limitação a ser solucionada em pesquisas futuras.

A distribuição de %GC pode variar de modo considerável em cada indivíduo⁵³. Adolescentes que armazenam maior quantidade de gordura na região abdominal manifestam maior obesidade central. O acúmulo de gordura nessa região está relacionado ao desenvolvimento de doenças cardiometabólicas e ao depósito excessivo de gordura visceral,

intra-abdominal e hepática^{54 55}. Portanto, tem-se utilizado a medida da RCQ para avaliar a gordura abdominal como preditor na etiologia de doenças cardiometabólicas⁵⁶. Entretanto, a medida da RCQ possui limitação, pois é necessária uma padronização metodológica para as duas variáveis envolvidas (CC e CQ) para obtenção de medidas confiáveis⁵⁷.

A elevada distribuição de RCQ está suscetível a alterações em níveis inflamatórios, hormonais e endoteliais⁵⁸. Do mesmo modo, outros estudos afirmam que quanto maior o IMC maior a probabilidade de desenvolver doenças cardiometabólicas^{59 60}. Conquanto, os resultados encontrados não demonstram correlação entre IMC e RCQ. Sendo assim, os adolescentes do presente estudo não demonstraram probabilidade de desenvolver doenças cardiometabólicas partindo da correlação entre IMC e RCQ. Essa correlação precisa ser analisada com cautela, visto que a RCQ não é uma boa preditora de risco cardiometabólico e tampouco uma medida antropométrica confiável.

Como limitações deste estudo, pode-se citar o fato de não ter sido realizado o estadiamento puberal dos adolescentes da pesquisa, assim como a dosagem dos hormônios sexuais (testosterona e estrogênio). O estágio de maturação sexual influencia os parâmetros antropométricos e de composição corporal, visto que o IMC varia significativamente durante os estágios de maturação sexual, principalmente no sexo feminino^{61 62 63}. As dosagens dos hormônios sexuais masculinos (testosterona) e femininos (estrogênio), como já explicado no decorrer do trabalho, estão correlacionadas ao aumento da gordura corporal (nas meninas)⁴⁰. Como recomendação para investigações futuras sugere-se avaliar mais minuciosamente as relações envolvendo a maturação sexual e a quantificação dos hormônios sexuais.

5. CONCLUSÃO

Nos resultados do presente estudo foram identificados valores mais elevados para %GC e IMG dos adolescentes do grupo feminino, quando comparado ao grupo masculino, fator que sugere maior risco para saúde e qualidade de vida.

Conforme o exposto é possível observar características particulares dessa faixa etária, valores fora da normalidade para as variáveis analisadas, visando comprometer a saúde dos adolescentes, aumentando os riscos de desenvolver doenças cardiovasculares na idade adulta. Sendo assim, focar na melhoria da composição corporal, por meio de programas de

intervenção multiprofissional, podem ser estratégias relevantes para o tratamento da obesidade e comorbidades associadas.

REFERÊNCIAS

1. WHO, 2017 - World Health Organization (WHO) [Internet]. Adolescent health 2017. Available from: <http://www.blog.saude.gov.br/index.php/promocao-da-saude/52881-opas-oms-e-ministerio-da-saude-lancam-publicacao-sobre-saude-e-sexualidade-de-adolescentes>.
2. Oliveira LA. Primeiros resultados do Censo Demográfico 2010. Revista Brasileira de Estudos de População [Internet]. Jun 2011;28(1):3-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-30982011000100001>.
3. Lee EY, Yoon K-H. Epidemic obesity in children and adolescents: risk factors and prevention. Frontiers Of Medicine, [S.L.], v. 12, n. 6, p. 658-666, 2 out. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11684-018-0640-1>.
4. Ho HC, Maddaloni E, Buzzetti R. Risk factors and predictive biomarkers of early cardiovascular disease in obese youth. Diabetes/Metabolism Research and Reviews [Internet]. 21 fev 2019;35(4):e3134. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/dmrr.3134>.
5. Han JC, Lawlor DA, Kimm SY. Childhood obesity. The Lancet [Internet]. Maio 2010;375(9727):1737-48. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(10\)60171-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(10)60171-7).
6. SISVAN. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional. Relatório Estado Nutricional, 2020. Disponível em: <https://sisaps.saude.gov.br/sisvan/relatoriopublico/index>.
7. Guedes DP, Mello ER. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes brasileiros: revisão sistemática e metanálise. ABCS Health Sciences [Internet]. 15 jan 2021;46:e021301. Disponível em: <https://doi.org/10.7322/abcshs.2019133.1398>.
8. Conde W, Borges C. SP3-76 Incidence and persistence of obesity in Brazilian adults from body mass index at end of adolescence. Journal of Epidemiology & Community Health [Internet]. 1 ago 2011;65(Suppl 1):A429. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/jech.2011.142976o.76>.
9. Owen KB, Bellew B, Foley BC, Bauman A, Reece LJ. Body mass Index of children and adolescent participants in a voucher program designed to incentivise participation in sport and physical activity: A cross-sectional study. Preventive Medicine Reportas [Internet]. Jun 2021;22:101349. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2021.101349>.
10. Ulijaszek SJ. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Pp. 252. (World Health Organization, Geneva, 2000.) SFr 56.00, ISBN 92-4-120894-5, paperback. Journal of Biosocial Science [Internet]. Out 2003;35(4):624-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0021932003245508>.

11. Samuelson G. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. WHO Technical Report Series. Acta Paediatrica [Internet]. Mar 1997;86(3):280. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1997.tb08890.x>.
12. ABESO. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. *Diretrizes brasileiras de obesidade 2016* / ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. – 4.ed. - São Paulo, SP.
13. SBP. Sociedade Brasileira de Pediatria. Obesidade na infância e adolescência. Departamento Científico de Nutrologia. 3ª. Ed. – São Paulo: SBP. 2019.
14. Leal JDV. Perfil clínico e metabólico e sua relação com resistência à insulina entre escolares. Rev Rene. 2016 maio-jun; 17(3):393-400.
15. Ribeiro AL, Duncan BB, Brant LC, Lotufo PA, Mill JG, Barreto SM. Cardiovascular Health in Brazil. Circulation [Internet]. 26 jan 2016;133(4):422-33. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/circulationaha.114.008727>.
16. Faludi A, Izar M, Saraiva J, Chacra A, Bianco H, Afiune Neto A et al. ATUALIZAÇÃO DA DIRETRIZ BRASILEIRA DE DISLIPIDEMIAS E PREVENÇÃO DA ATEROSCLEROSE - 2017. Arquivos Brasileiros de Cardiologia [Internet]. 2017;109(1). Disponível em: <https://doi.org/10.5935/abc.20170121>.
17. Anderson EL, Howe LD, Jones HE, Higgins JP, Lawlor DA, Fraser A. The Prevalence of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. PLOS ONE [Internet]. 29 out 2015;10(10):e0140908. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140908>.
18. Goldner D, Lavine JE. Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Children: Unique Considerations and Challenges. Gastroenterology [Internet]. Maio 2020;158(7):1967-83. Disponível em: <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.01.048>.
19. Sumita NM, Shcolnik W. Excessos de exames: desperdícios na saúde?. Observatório da Saúde Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <http://observatoriodasauderj.com.br/excessos-de-exames-desperdicios-na-saude/?ref=28>.
20. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. Pediatric Obesity [Internet]. 19 jun 2012;7(4):284-94. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x>.
21. De Oliveira FM, Marque DC, Coelho AA, Marques MG, Araújo CG, Branco BH. Effects of a multiprofessional approach on anthropometric variables, body composition and food profile of overweight or obese adolescents. Journal of Human Growth and Development [Internet]. 3 ago 2021;31(2):257-66. Disponível em: <https://doi.org/10.36311/jhgd.v31.10185>.
22. Norgan NG. A Review of: “Anthropometric Standardization Reference Manual”. Edited by Lohman TG, Roche AF and Martorell R. (Champaign, IL.: Human Kinetics Books, 1988). Ergonomics. 1988; 30(10): 1493-1494. DOI: <https://doi.org/10.1080/00140138808966796>.
23. Heyward V. Recomendação dos métodos ASEP: avaliação da composição corporal. J. Exerc. Physiol. Online 4, 1–12, 2001.
24. VanItallie TB, Yang MU, Heymsfield SB, Funk RC, Boileau RA. Height-normalized indices of the body’s fat-free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional

status. *The American Journal of Clinical Nutrition* [Internet]. 1 dez 1990;52(6):953-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/52.6.953>.

25. Prado ML, Velho MB, Espíndola DS, Sobrinho SH, Backes VM. Arco de Charles Maguerez: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde. *Escola Anna Nery* [Internet]. Mar 2012;16(1):172-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1414-81452012000100023>.

26. Fleury MK. *National Quality Control Program: Clinical Laboratory Collection Manual*. Brazilian Society of Clinical Analysis. vol. 3, 2019.

27. Andriolo A, Faulhaber ACL, Junior AP, Martins AR, & Machado AMdeO (2014). Coleta e preparo da amostra biológica. In Barueri, SP : Manole : Minha Editora (Vol. 4, Issue 8).

28. Gold Analisa Diagnóstica. Valores de referência pediátricos. Belo Horizonte (MG): Gold Analisa Diagnóstica, 2020. Disponível em: [http://www.goldanalisa.com.br/arquivos/%7BD401AF49-4193-4C42-99CD-E552F6E2F7C2%7D%20Valores de Referencia Pediatrico\[1\].pdf](http://www.goldanalisa.com.br/arquivos/%7BD401AF49-4193-4C42-99CD-E552F6E2F7C2%7D%20Valores%20de%20Referencia%20Pediatrico%5B1%5D.pdf).

29. Lyra R, Oliveira M, Lins D, Cavalcanti N, Gross JL, Maia FFR, Araújo LR, Yafi M, Guimarães FPDM, Takayanagui AMM, Lucena JBDS, Golbert A, Campos MAa, Saúde M da, Sartorelli DS, Franco LJ, Prevenção E, & Marcondes JaM. (2020). Sociedade Brasileira de Diabetes. In *Diabetes Mellitus Tipo 1 e Tipo2* (Vol. 5, Issue 3).

30. Friedemann C, Heneghan C, Mahtani K, Thompson M, Perera R, Ward AM. Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. *BMJ* [Internet]. 25 set 2012;345(sep25 2):e4759-e4759. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmj.e4759>.

31. Laurinavicius AG. Avaliação da aterosclerose subclínica em portadores de HDL-colesterol marcadamente elevado [publishedVersion na Internet]. [local desconhecido]: Universidade de São Paulo; 2016. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5131/tde-06062016-103124/>.

32. Guardiola M, Solà R, Vallvé JC, Girona J, Godàs G, Heras M, González M, Rock E, Winklhoffer-Roob BM, Masana L, Ribalta J. Body mass index correlates with atherogenic lipoprotein profile even in nonobese, normoglycemic, and normolipidemic healthy men. *Journal of Clinical Lipidology* [Internet]. Nov 2015;9(6):824-31. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jacl.2015.08.001>.

33. Nogueira-de-Almeida CA, Mello ED. Correlation of body mass index Z -scores with glucose and lipid profiles among overweight and obese children and adolescents. *Jornal de Pediatria* [Internet]. Maio 2018;94(3):308-12. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2017.06.012>.

34. Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, Bauer J, Van Gossum A, Klek S, Muscaritoli M, Nyulasi I, Ockenga J, Schneider SM, de van der Schueren MA, Singer P. Diagnostic criteria for malnutrition – An ESPEN Consensus Statement. *Clinical Nutrition* [Internet]. Jun 2015;34(3):335-40. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.03.001>.

35. Kuschnir MC, Bloch KV, Szklo M, Klein CH, Barufaldi LA, Abreu GD et al. ERICA: prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. *Revista de Saúde Pública*

- [Internet]. 2016;50(suppl 1). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s01518-8787.2016050006701>.
36. Demmer D, Beilin L, Hands B, Burrows S, Cox K, Oddy W, Mori T. Fatness vs fitness with cardio-metabolic risk factors in adolescents from the western australian pregnancy (raine) cohort study. *Heart, Lung and Circulation* [Internet]. 2017;26:S116—S117. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2017.06.169>.
37. Thivel D, Malina RM, Isacco L, Aucouturier J, Meyer M, Duché P. Metabolic syndrome in obese children and adolescents: dichotomous or continuous? *Metabolic Syndrome and Related Disorders* [Internet]. Dez 2009;7(6):549-56. Disponível em: <https://doi.org/10.1089/met.2008.0085>.
38. Wang HH, Lee DK, Liu M, Portincasa P, Wang DQ. Novel insights into the pathogenesis and management of the metabolic syndrome. *Pediatric Gastroenterology, Hepatology & Nutrition* [Internet]. 2020;23(3):189. Disponível em: <https://doi.org/10.5223/pghn.2020.23.3.189>.
39. Galan-Lopez P, Domínguez R, Pihu M, Gísladóttir T, Sánchez-Oliver AJ, Ries F. Evaluation of physical fitness, body composition, and adherence to mediterranean diet in adolescents from Estonia: the adoleshealth study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Internet]. 14 nov 2019;16(22):4479. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph16224479>.
40. Barbosa KB, Franceschini SD, Priore SE. Influência dos estágios de maturação sexual no estado nutricional, antropometria e composição corporal de adolescentes. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil* [Internet]. 2006;6(4):375-82. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1519-38292006000400003>.
41. Abe T, Loenneke JP, Thiebaud RS. Fat-Free adipose tissue mass: impact on peak oxygen uptake (vo₂peak) in adolescents with and without obesity. *Sports Medicine* [Internet]. 13 nov 2018;49(1):9-15. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1020-3>.
42. Shen W, Wang Z, Punyanita M, Lei J, Sinav A, Kral JG, Imielinska C, Ross R, Heymsfield SB. Adipose tissue quantification by imaging methods: a proposed classification. *Obesity Research* [Internet]. Jan 2003;11(1):5-16. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/oby.2003.3>.
43. Barker AR, Gracia-Marco L, Ruiz JR, Castillo MJ, Aparicio-Ugarriza R, González-Gross M, Kafatos A, Androutsos O, Polito A, Molnar D, Widhalm K, Moreno LA. Physical activity, sedentary time, TV viewing, physical fitness and cardiovascular disease risk in adolescents: The HELENA study. *International Journal of Cardiology* [Internet]. Mar 2018;254:303-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.11.080>.
44. Joensuu L, Syväoja H, Kallio J, Kulmala J, Kujala UM, Tammelin TH. Objectively measured physical activity, body composition and physical fitness: Cross-sectional associations in 9- to 15-year-old children. *European Journal of Sport Science* [Internet]. 3 abr 2018;18(6):882-92. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1457081>.
45. Kakinami L, Henderson M, Chiolero A, Cole TJ, Paradis G. Identifying the best body mass index metric to assess adiposity change in children. *Archives of Disease in Childhood* [Internet]. 19 maio 2014 [citado 6 out 2021];99(11):1020-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-305163>.

46. Pereira-da-Silva L, Dias MP, Dionísio E, Virella D, Alves M, Diamantino C, Alonso A, Cordeiro-Ferreira G. Fat mass index performs best in monitoring management of obesity in prepubertal children. *Jornal de Pediatria* [Internet]. Jul 2016;92(4):421-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2015.11.003>.
47. MacPherson M, de Groh M, Loukine L, Prud'homme D, Dubois L. Prevalence of metabolic syndrome and its risk factors in Canadian children and adolescents: Canadian Health Measures Survey Cycle 1 (2007–2009) and Cycle 2 (2009–2011). *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada* [Internet]. Fev 2016;36(2):32-40. Disponível em: <https://doi.org/10.24095/hpcdp.36.2.03>.
48. Ribeiro J, Santos P, Duarte J, Mota J. Association between overweight and early sexual maturation in Portuguese boys and girls. *Annals of Human Biology* [Internet]. Jan 2006;33(1):55-63. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00207390500434135>.
49. Gordia AP, Quadros TM, Campos WD. Avaliação do excesso de gordura corporal em adolescentes: utilização de diferentes indicadores antropométricos. *Acta Scientiarum. Health Science* [Internet]. 19 maio 2011;33(1). Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v33i1.8585>.
50. Mayhew JL, Salm PC. Gender differences in anaerobic power tests. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* [Internet]. 1990;60(2):133-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/bf00846033>.
51. Bar-Or O, Bouchard C, Malina RM. Growth, maturation, and physical activity. 2^a ed. [local desconhecido]: Human Kinetics Publishers; 2004. 712 p.
52. Quetelet LA. A treatise on man and the development of his faculties. *Obesity Research* [Internet]. Jan 1994;2(1):72-85. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1994.tb00047.x>.
53. Emdin CA, Khera AV, Natarajan P, Klarin D, Zekavat SM, Hsiao AJ, Kathiresan S. Genetic association of waist-to-hip ratio with cardiometabolic traits, type 2 diabetes, and coronary heart disease. *Jama* [Internet]. 14 fev 2017;317(6):626. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jama.2016.21042>.
54. Hammarstedt A, Hedjazifar S, Jenndahl L, Gogg S, Grunberg J, Gustafson B, Klimcakova E, Stich V, Langin D, Laakso M, Smith U. WISP2 regulates preadipocyte commitment and PPAR activation by BMP4. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [Internet]. 28 jan 2013;110(7):2563-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1211255110>.
55. Smith U. Abdominal obesity: a marker of ectopic fat accumulation. *Journal of Clinical Investigation* [Internet]. 1 maio 2015;125(5):1790-2. Disponível em: <https://doi.org/10.1172/jci81507>.
56. Dale CE, Fatemifar G, Palmer TM, White J, Prieto-Merino D, Zabaneh D et al. Causal associations of adiposity and body fat distribution with coronary heart disease, stroke subtypes, and type 2 diabetes mellitus. *Circulation* [Internet]. 13 jun 2017;135(24):2373-88. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/circulationaha.116.026560>.
57. Gharakhanlou R, Farzad B, Agha-Alinejad H, Steffen LM, Bayati M. Medidas antropométricas como preditoras de fatores de risco cardiovascular na população urbana do

- Irã. Arquivos Brasileiros de Cardiologia [Internet]. Fev 2012;98(2):126-35. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2012005000007>.
58. Seravalle G, Grassi G. Obesity and hypertension. Pharmacological Research [Internet]. Ago 2017;122:1-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2017.05.013>.
59. Censin JC, Peters SA, Bovijn J, Ferreira T, Pulit SL, Mägi R, Mahajan A, Holmes MV, Lindgren CM. Causal relationships between obesity and the leading causes of death in women and men. PLOS Genetics [Internet]. 24 out 2019;15(10):e1008405. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1008405>.
60. Millard LA, Davies NM, Tilling K, Gaunt TR, Davey Smith G. Searching for the causal effects of body mass index in over 300 000 participants in UK Biobank, using Mendelian randomization. PLOS Genetics [Internet]. 1 fev 2019;15(2):e1007951. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1007951>.
61. Gentil MS, Oliveira CC, Silva HMBS. Relação entre gordura corporal e maturação sexual de adolescentes. Braspen Journal, vol. 33, no. 1, p. 70-5, 2018.
62. Silva ACC, *et al.* Hábitos alimentares e sedentarismo em crianças e adolescentes com obesidade na admissão do programa de obesidade do hospital universitário Bettina Ferro de Souza. Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento, São Paulo. v.11. n.61. p.39-46. Jan./Fev.2017. ISSN 1981-9919.
63. Cumpian-Silva J, Rinaldi AE, Mazzeti CM, Conde WL. Fenótipos corporais na adolescência e a maturação sexual. Cadernos de Saúde Pública [Internet]. 12 mar 2018;34(3). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311x00057217>.