

Comparação entre o Índice de Massa Corporal tradicional e o Índice de Massa Corporal ajustado em adolescentes e sua associação com fatores relacionados ao risco cardiovascular

Comparison between the traditional Body Mass Index and Body Mass Index adjusted in adolescents and its association with cardiovascular risk factors

Vanessa Sequeira Fontes¹, Fabiana Almeida da Silva¹, Renata Maria Souza Oliveira¹, Larissa Loures Mendes¹, Ana Paula Carlos Cândido¹

RESUMO

Introdução: Os adolescentes têm se tornado alvo de preocupações devido aos elevados índices de sobrepeso e obesidade, porém a avaliação do seu estado nutricional é uma tarefa complicada. O Índice de Massa Corporal (IMC) é o método mais utilizado, porém apresenta algumas limitações. O IMC ajustado pela massa gorda, proposto por Mialich *et al.*, torna-se uma alternativa diagnóstica. **Objetivo:** Avaliar a associação entre o IMC ajustado pela massa gorda e os fatores de risco cardiovasculares em adolescentes, verificando se esse índice apresenta superioridade diagnóstica nessa população, em comparação ao IMC tradicional. **Métodos:** Estudo epidemiológico transversal realizado com 403 adolescentes, com idades entre 11 e 14 anos, sendo 185 do sexo masculino e 218 do sexo feminino, com médias de idade de 12,3±1,2 anos para os meninos e 12,4±1,1 anos para as meninas, matriculados em escolas públicas e privadas do ensino fundamental, residentes em Juiz de Fora, MG. As avaliações foram realizadas por meio de questionário composto por informações de características demográficas, antropométricas (peso, estatura, circunferência de cintura e composição corporal), bioquímicas (glicose e triglicérides séricos, colesterol total e frações), maturação sexual e frequência de atividade física. **Resultados:** Verificou-se que 20% dos adolescentes exibiram sobrepeso e 12,5%, obesidade. Observou-se que todos os parâmetros correlacionados ao IMC ajustado pela massa gorda se relacionaram ao IMC tradicional. **Conclusão:** Ambos os índices são bons instrumentos de avaliação, porém a inclusão da variável massa gorda ao IMC não demonstra diferença significativa no diagnóstico de sobrepeso e obesidade entre adolescentes.

Palavras-chave: Adolescente; Nutrição do Adolescente; Índice de Massa Corporal; Avaliação Nutricional.

¹ Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Nutrição. Juiz de Fora, MG - Brasil.

Instituição:

Universidade Federal de Juiz de Fora. Belo Horizonte, MG - Brasil.

* Autor Correspondente:

Vanessa Sequeira Fontes
E-mail: vanessa.fontes@outlook.com

Recebido em: 11/11/2015.

Aprovado em: 28/04/2016.

ABSTRACT

Introduction: Teenagers have become concerns due to high rates of overweight and obesity, but the assessment of nutritional status is a complicated task. The Body Mass Index (BMI) is the most widely used method, but has some limitations. The BMI adjusted for fat mass, proposed by Mialich *et al.*, it is a diagnostic alternative. **Objectives:** To evaluate the association between BMI adjusted for fat mass and cardiovascular risk factors in adolescents, making sure that this index presents diagnostic superiority in this population compared to the traditional BMI. **Methods:** Cross-sectional study of 403 adolescents aged between 11 and 14 years, with 185 male and 218 female enrolled in public and private elementary schools, living in the city of Juiz de Fora/MG. The evaluation was performed using a questionnaire including demographic information, anthropometric measurements (weight, height, waist circumference and body composition), biochemical (glucose and triglycerides, total cholesterol and fractions), sexual maturation and physical activity frequency. **Results:** We verified that 20% of adolescents exhibited overweight and 12.5% obese. It was observed that all the parameters correlated to BMI adjusted for fat mass is related to the traditional BMI. **Conclusion:** Both indices are good assessment tools, but the inclusion of the variable fat mass BMI does not show significant difference in the diagnosis of overweight and obesity among adolescents.

Keywords: Adolescent; Adolescent Nutrition; Body Mass Index; Nutrition Assessment.

INTRODUÇÃO

A adolescência é uma fase complexa, compreendida entre o período de 10 a 19 anos,¹ que se caracteriza pelo crescimento e desenvolvimento rápidos e pelas modificações fisiológicas que preparam o jovem para a vida adulta. Tal grupo tem se tornado alvo de preocupações devido ao aumento no número de adolescentes com sobrepeso e obesidade.

Nessa faixa etária, a alteração do padrão corporal tem contribuído significativamente para o desenvolvimento do risco de doenças crônicas, tais como aterosclerose, diabetes *mellitus*, hipertensão arterial, entre outras.²⁻⁴ Todavia, avaliar o estado nutricional de adolescentes é uma tarefa complicada, visto que o aumento da secreção de hormônios, o estirão do crescimento e o aparecimento dos caracteres sexuais secundários apresentam variações individuais em seu início e progressão, inviabilizando a utilização somente da idade cronológica e do sexo como critério de adequação para interpretação dos dados antropométricos.⁵

Nos últimos anos surgiram diversas referências para a interpretação dos índices e indicadores antropométricos com objetivo de estabelecer o diagnóstico nutricional adequado,⁶

entretanto, ainda não existem critérios de classificação e pontos de corte bem definidos.⁷

O Índice de Massa Corporal (IMC) é o método mais utilizado para estabelecer o diagnóstico nutricional, por ser prático e apresentar baixo custo,⁸⁻¹⁰ contudo, uma de suas principais limitações é a não diferenciação do tecido adiposo e da massa livre de gordura, o que pode sugerir interpretações equivocadas sobre o estado nutricional.^{8,9} Além disso, não leva em consideração algumas variáveis, como estrutura óssea, distribuição da gordura corporal ou massa muscular, o que o torna uma ferramenta limitada.^{8,11}

Devido às limitações apresentadas pelo IMC e às dificuldades encontradas em outros métodos de avaliação nutricional, alguns pesquisadores estão tentando aprimorar os índices de adiposidade, por proporcionarem um diagnóstico fácil e de baixo custo. Dentre eles encontra-se o IMC ajustado pela massa gorda, proposto por Mialich *et al.*,¹² que utiliza as variáveis peso, estatura e massa de gordura, obtida por impedância bioelétrica. Esse índice foi validado em indivíduos adultos, de ambos os sexos e da população brasileira, apresentando boa capacidade preditiva para identificar fatores de risco cardiovasculares.¹²

Apesar de não ter sido desenvolvido e validado para adolescentes, o IMC ajustado pela massa gorda pode ser uma alternativa para a identificação precoce do risco cardiovascular nessa população. Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar a associação entre o IMC ajustado pela massa gorda e os fatores de risco cardiovasculares em adolescentes e compará-lo ao IMC tradicional, a fim de verificar qual das técnicas se associa melhor ao risco cardiovascular.

MÉTODOS

DELINEAMENTO DO ESTUDO E PROCESSO DE AMOSTRAGEM

Foi realizado um estudo epidemiológico transversal com 403 escolares do ensino fundamental com idades entre 10 e 14 anos, de ambos os sexos, matriculados em escolas públicas e privadas do ensino fundamental, da cidade de Juiz de Fora, MG. A coleta dos dados ocorreu entre 2011 e 2012, excluindo-se o período de férias escolares e feriados.

O número de escolas e alunos por instituição foi obtido por meio do Censo Escolar fornecido pelo INEP de 2009. Este cálculo baseou-se em três parâmetros: na proporção da população na faixa etária estudada com prevalência de obesidade de 8%;¹³ admitindo-se a precisão desejada de 2%, com nível de significância de 5%; e considerando-se 20% de perdas devido às ausências das crianças nos dias das coletas ou às recusas (não consentimento da criança ou dos pais/responsáveis).

A amostra foi selecionada por processo aleatório simples de acordo com idade e proporção em cada instituição. Considerou-se, primeiramente, uma amostragem por conglomerado, em que as escolas foram escolhidas aleatoriamente em cada região do município. Após essa primeira seleção, uma amostragem casual estratificada foi selecionada, de forma que a amostra de escolares em cada instituição fosse proporcional ao total de alunos existentes em cada turma.

Realizou-se, então, a seleção dos alunos por instituição, a partir de um sorteio aleatório simples por séries cursadas com o uso de uma tabela de números aleatórios, que foi preenchida até completar o número necessário de estudantes por escola. No processo não foram incluídos os estudantes que frequentam as classes da Educação Infantil e do Ensino Médio, assim como da Educação Especial.

AValiação ANTROPOMÉTRICA E COMPOSIÇÃO CORPORAL

Os indivíduos foram avaliados por um grupo de examinadores treinados, na própria escola. O questionário foi composto por informações de característica antropométricas, bioquímicas, de maturação sexual e da frequência de atividade física, sendo realizado por meio de entrevista individual com os pais e/ou responsáveis e o estudante. A escala de Tanner¹⁴ foi utilizada para identificação autoavaliativa do estágio de maturação sexual.

Na análise antropométrica foram medidos o peso, a estatura, o percentual de gordura corporal e a circunferência de cintura. Na aferição do peso e do percentual de gordura bipolar utilizou-se balança eletrônica digital *Tanita Ironman*[®] (modelo BC-553; Tanita Ironman[®], Reino Unido), com capacidade para 136 kg e divisão de 50 g, estando os voluntários vestidos com o mínimo de roupas possível, descalços e sem adornos ou materiais nos bolsos. A medição da estatura foi realizada com os voluntários em posição ortostática, com pescoço e cabeça alinhados e descalços, por meio

do estadiômetro de campo *Altuxata*[®] (Altuxata[®], MG, Brasil), com escala em centímetros e precisão de 1 mm.¹⁵

O estado nutricional dos alunos foi determinado pelo IMC, sendo calculado pela relação entre o peso (kg) e a estatura ao quadrado (m²) e classificado conforme a curva de IMC por idade da OMS,¹⁶ referência adotada pelo Ministério da Saúde brasileiro.

Para obtenção da massa de gordura, foi utilizado o equipamento de impedância bioelétrica tetrapolar horizontal da marca *Biodynamics*[®] (modelo 450; *Biodynamics*[®], Estados Unidos da América). Os participantes foram avaliados pela manhã, respeitando as instruções normatizadas pelo fabricante do equipamento e o protocolo estabelecido por Lukaski *et al.*¹⁷ O percentual de gordura foi determinado por meio da equação de Deurenberg *et al.*,¹⁸ com base nos valores de resistência e reactância em relação à idade.

O cálculo do IMC ajustado pela massa gorda foi realizado por meio da seguinte equação: [3 Peso (kg) + 4 Massa Gorda (%)/estatura (cm)].¹²

A mensuração da circunferência da cintura foi realizada utilizando uma fita métrica simples e inelástica, de 1,5 m e intervalos de 1 mm, estando o indivíduo de pé, com o peso distribuído em ambas as pernas, braços afastados do tronco e em expiração. A medida foi aferida no ponto médio entre a crista ilíaca e o último arco costal.¹⁹

As aferições de pregas cutâneas foram obtidas com uso do plicômetro analógico *Lange*[®] (Beta Technology Inc.[®], Estados Unidos da América), com precisão de 0,1 mm e em triplicata, sendo aferidas as pregas cutâneas (a) bicipital, realizada entre a axila e a fossa cubital do braço esquerdo; (b) tricípital, realizada no ponto médio entre o acrômio e o olecrânio, na face posterior do braço esquerdo; (c) subescapular, realizada no ângulo inferior da escápula, em diagonal a 45° e (d) suprailíaca, realizada sobre a linha média axilar entre a última costela e a crista ilíaca.²⁰ Foram adotadas as médias dos dois valores mais próximos referentes às medidas das espessuras das pregas cutâneas citadas anteriormente.

AMOSTRAS BIOLÓGICAS E DOSAGENS BIOQUÍMICAS

Para as análises bioquímicas, foram coletadas amostras de 6 mL de sangue por punção venosa na região antecubital dos adolescentes com 12 horas de jejum. Realizaram-se as dosagens bioquímicas de glicose e triglicerídeos séricos, além de colesterol total e frações (*High Density Lipoproteins* - HDL, *Low Density Lipoproteins* - LDL e *Very Low Density Lipoproteins* - VLDL). As análises clínicas das amostras recolhidas foram conduzidas no laboratório do Hospital Universitário de Juiz de Fora. Para o tratamento das amostras sanguíneas, foi utilizado o analisador automático *Cobas Mira Plus*[®] (Roche Diagnostics[®], Suíça).

MENSURAÇÃO DOS NÍVEIS PRESSÓRICOS

Os níveis de pressão arterial foram mensurados por três vezes alternadas com aparelho oscilométrico digital *Omron*[®] (modelo HEM-705CP; Omron[®], Japão), com os indivíduos assentados e com o braço esquerdo estendido na altura do coração.²¹

ASPECTOS ÉTICOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (parecer 09/2010) e os responsáveis legais e diretores das escolas foram informados previamente quanto aos objetivos, o

protocolo e os procedimentos da pesquisa, assim como sobre os riscos e benefícios da participação no presente estudo. A participação dos alunos foi voluntária, concedida após a autorização dos pais/responsáveis e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise dos dados, foi utilizado o *software* SPSS[®], versão 17.0 (SPSS Inc.[®] SPSS Statistics for Windows, Estados Unidos da América), admitindo-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

As variáveis quantitativas apresentaram distribuição simétrica, e, por isso, foram descritas por meio de média \pm desvio-padrão. Para comparar as diferenças entre os valores médios de cada variável em relação ao sexo, aplicou-se o teste *T-Student*.

A correlação de *Pearson* foi utilizada para avaliar a associação entre o IMC, o IMC ajustado e as variáveis antropométricas, clínicas e bioquímicas da pesquisa, segundo o sexo.

Utilizou-se a regressão linear múltipla para avaliar o efeito das variáveis independentes sobre os valores do IMC e do IMC ajustado, estratificado de acordo com o sexo. O valor $p < 0,20$, obtido na correlação linear, e a plausibilidade biológica foram os critérios utilizados para a inclusão das variáveis no modelo final. Depois de selecionadas, as variáveis entraram, uma a uma, no modelo de regressão e aquelas que perderam sua significância foram excluídas.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 403 adolescentes, com idades entre 10 e 14 anos, sendo 185 do sexo masculino e 218 do sexo feminino, com médias de idade de $12,3 \pm 1,2$ anos para os meninos e $12,4 \pm 1,1$ anos para as meninas, não apresentando diferença entre eles ($p = 0,29$). Foram verificados que 19,9% dos adolescentes exibiram sobrepeso e 10,2%, obesidade.

Na análise estratificada por sexo, não foi encontrada diferença significativa entre meninos e meninas nos parâmetros altura, peso, IMC, circunferência de cintura (CC) e pressão arterial sistólica (PAS). Com relação aos parâmetros bioquímicos, a glicemia apresentou valores semelhantes em ambos os sexos, assim como o LDL-c. Colesterol total (CT), triglicerídeos (TG) e HDL-c apresentaram médias maiores entre as meninas, porém sem diferença significativa.

As variáveis gordura corporal bipolar (GCB), IMC ajustado pela massa gorda e pressão arterial diastólica (PAD) apresentaram diferença significativa ($p < 0,001$) entre os sexos, sendo maiores entre as meninas. Verificou-se, ainda, uma média de tempo praticando atividade física maior entre os meninos, com diferença significativa ($p < 0,001$) (Tabela 1).

Entre as relações do IMC com os demais parâmetros, observou-se forte associação, nos sexos masculino e feminino, respectivamente, entre IMC e CC ($r = 0,88$, $p < 0,001$; $r = 0,90$, $p < 0,001$), GCB ($r = 0,81$, $p < 0,001$; $r = 0,95$, $p < 0,001$), Σ pregas cutâneas ($r = 0,85$, $p < 0,001$; $r = 0,88$, $p < 0,001$) e Σ pregas cutâneas tricentral e subescapular ($r = 0,84$, $p < 0,001$; $r = 0,89$, $p < 0,001$).

Para o IMC ajustado, os resultados foram semelhantes aos encontrados para o IMC tradicional para ambos os sexos. Deste modo, encontrou-se correlação forte com os parâmetros CC ($r = 0,86$, $p < 0,001$; $r = 0,89$, $p < 0,001$), GCB ($r = 0,89$, $p < 0,001$; $r = 0,96$, $p < 0,001$), Σ pregas cutâneas

($r = 0,89$, $p < 0,001$; $r = 0,88$, $p < 0,001$) e Σ pregas cutâneas tricentral e subescapular ($r = 0,87$, $p < 0,001$; $r = 0,88$, $p < 0,001$) nos meninos e nas meninas, respectivamente.

Apesar de algumas correlações entre IMC, IMC ajustado e alguns parâmetros serem significantes, seu poder explicativo é baixo, evidenciando uma correlação fraca (Tabela 2).

Para a análise de regressão múltipla, os índices foram ajustados de acordo com a maturação sexual dos adolescentes. No sexo feminino, observou-se que 93,9% da variação do IMC tradicional pôde ser explicado pelas variáveis CC, GCB, Σ pregas cutâneas tricentral e subescapular e pela classificação da maturação sexual. Quanto ao IMC ajustado, 96,4% da variação foi explicada pela CC, GCB, Σ pregas cutâneas, idade, classificação da maturação sexual e peso ao nascer (Tabela 3).

No sexo masculino, 89,8% da variação do IMC tradicional ocorreu em função das variáveis: CC, GCB, Σ pregas cutâneas, PAS, idade e classificação da maturação sexual e 92,7% da variação do IMC ajustado deveu-se à interação da CC, da GCB, do Σ pregas cutâneas, da PAS e da classificação da maturação sexual (Tabela 4).

DISCUSSÃO

O excesso ponderal entre os adolescentes brasileiros vem aumentando consideravelmente em diversos municípios do país. Essa tendência nacional de prevalência elevada de sobrepeso e obesidade, apontada pelas pesquisas POF¹³ e PeNSE,²² também pôde ser observada na cidade de Juiz de Fora, MG.

Sabe-se que, durante a puberdade, a distribuição e a composição corporal se alteram, diferindo entre os sexos.²³⁻²⁶ Essa diferenciação se inicia ainda na infância e se consolida no final da adolescência,²² sendo explicada pelas transformações hormonais que causam mudanças tanto na composição corporal quanto no crescimento ponderoestatural.^{23,27}

Enquanto nos meninos ocorre um aumento mais proeminente do volume de massa muscular, nas meninas há um incremento superior do teor de gordura.^{23,28} Tais diferenças foram observadas no presente estudo, por meio dos valores maiores de GCB, do IMC tradicional e do IMC ajustado pela massa gorda no sexo feminino. Outro fator que também contribuiu para a disparidade na composição corporal é a frequência de atividade física. Se comparada aos meninos, as meninas apresentaram menor tempo dedicado à atividade física, o que influencia na distribuição da composição corporal.²⁷

Na avaliação do estado nutricional, o IMC é um índice bastante utilizado na prática clínica por apresentar praticidade e ter boa associação com o risco cardiovascular. Estudos apontam que o IMC é um bom indicador para diagnóstico de distúrbios nutricionais em adolescentes^{26,29} e possui relação com fatores de risco e biomarcadores cardiovasculares.³⁰

Ademais, tal índice demonstra melhor correlação com a massa de gordura do que com a massa livre de gordura,²⁶ o que pode ser percebido pela correlação entre os parâmetros CC, GCB, Σ pregas cutâneas e Σ pregas cutâneas tricentral e subescapular com o IMC tradicional.

Todavia, algumas limitações do IMC tradicional impulsionam a proposição de novos índices como o IMC ajustado pela massa gorda, que foi validado inicialmente para a população adulta, de ambos os sexos e de nacionalidade brasileira.¹²

Tabela 1. Caracterização antropométrica, bioquímica e de frequência de atividade física de adolescentes de 10 a 14 anos. Juiz de Fora (MG), 2012.

Variáveis	Feminino	Masculino	Total	p*
	Média±DP	Média±DP		
Idade (anos)	12,4±1,1	12,3±1,2	12,4±1,2	0,29
Estatura (cm)	155,5±8,6	155,8±10,4	155,6±9,4	0,73
Peso (Kg)	49,4±13,2	48,1±12,8	48,8±13,0	0,33
IMC (Kg/m ²)	20,2±4,6	19,6±3,6	19,9±4,2	0,16
IMC ajustado pela Massa Gorda	1,6±0,4	1,4±0,4	1,5±0,4	<0,001
CC (cm)	66,9±9,9	67,8±9,7	67,3±9,9	0,38
GCB (%)	25,3±7,8	17,5±7,8	21,7±8,7	<0,001
PAS (mmHg)	109,0±9,9	110,3±10,8	109,6±10,3	0,21
PAD (mmHg)	68,1±6,5	66,5±7,1	67,4±6,8	<0,005
CT (mg/dL)	153,2±26,3	150,5±25,9	151,9±26,1	0,32
HDL (mg/dL)	48,7±8,9	46,7±11,3	47,8±10,1	0,08
LDL (mg/dL)	90,9±23,3	90,8±20,5	90,9±22,0	0,95
TG (mg/dL)	69,6±30,7	67,3±32,4	68,5±31,5	0,47
Glicemia de jejum (mg/dL)	82,3±7,9	82,4±9,6	82,3±8,8	0,87
Tempo Dedicado à Atividade Física (min/semana)	171,4±120,9	269,1±165,8	216,3±151,1	<0,001

* Teste t de Student; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência de cintura; GCB: gordura corporal bipolar; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CT: colesterol total; TG: triglicerídeos.

Tabela 2. Correlação dos fatores associados ao risco cardiovascular com o IMC tradicional e o IMC ajustado de adolescentes de 10 a 14 anos. Juiz de Fora (MG), 2012.

Variáveis	IMC tradicional				IMC ajustado			
	Feminino		Masculino		Feminino		Masculino	
	n	r [†]	n	r [†]	n	r [†]	n	r [†]
Idade (anos)	218	0,09	185	0,25*	211	0,15**	173	0,12
CC (cm)	213	0,90*	183	0,88*	207	0,89*	171	0,86*
GCB (%)	209	0,95*	179	0,81*	203	0,96*	167	0,89*
Σ Pregas Cutâneas (mm)	197	0,88*	170	0,85*	192	0,88*	158	0,89*
Σ Pregas Cutâneas Tricipital e Subescapular (mm)	197	0,89*	170	0,84*	192	0,88*	158	0,87*
PAS (mmHg)	218	0,37*	184	0,50*	211	0,39*	172	0,43*
PAD (mmHg)	218	0,22*	184	0,32*	211	0,30*	172	0,31*
CT (mg/dL)	202	0,008	176	-0,05	195	0,004	167	-0,006
HDL (mg/dL)	162	-0,32*	145	-0,34*	156	-0,31*	137	-0,29*
LDL (mg/dL)	162	0,09	145	-0,005	156	0,08	137	0,02
TG (mg/dL)	202	0,13	176	0,30*	195	0,14	167	0,32*
Glicemia de jejum (mg/dL)	201	0,11	173	0,09	194	0,08	164	0,09
Peso ao nascer	143	-0,18**	128	-0,02	137	-0,20**	120	-0,07
Comprimento ao nascer	107	-0,08	102	-0,03	103	-0,09	96	-0,006
Tempo Dedicado à Atividade Física (min/semana)	213	0,10	181	-0,02	206	0,05	169	-0,07

* p<0,01 ** p<0,05; † Teste de correlação de Pearson; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência de cintura; GCB: gordura corporal bipolar; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; CT: colesterol total; TG: triglicerídeos.

Por não ter sido proposto para a população de adolescentes, não foram encontrados na literatura outros trabalhos que validassem o índice estudado para comparação. Sendo assim, nossos resultados puderam ser comparados somente com os estudos de Mialich *et al.*¹² e Grecco.⁸

Ao comparar os modelos de associação do IMC tradicional e do IMC ajustado, verificou-se que a predição dos dois modelos foi semelhante. Além disso, os resultados obtidos

nesse estudo verificaram uma concordância quase perfeita entre o IMC tradicional e o IMC ajustado, propondo que a inclusão da variável massa gorda no IMC não apresenta diferença no diagnóstico do sobrepeso e da obesidade na população estudada quando comparado ao IMC tradicional.

Diferentemente do que foi relatado por Mialich *et al.*¹², nossos resultados não demonstraram uma superioridade do IMC ajustado pela massa gorda em comparação ao IMC

Tabela 3. Coeficiente do modelo de regressão linear múltipla (β) entre o IMC tradicional e IMC ajustado e as variáveis independentes dos estudantes do sexo feminino. Juiz de Fora, 2012.

Modelo IMC tradicional			
Variáveis	β	IC 95%	p
CC (cm)	0,29	0,093-0,160	<0,001
GCB (%)	0,5	0,237-0,334	<0,001
Σ Pregas Cutâneas Tricipital e Subescapular (mm)	0,21	0,048-0,099	<0,001
Classificação da Maturação Sexual	0,05	0,08-0,772	0,02
Modelo IMC ajustado			
CC (cm)	0,16	0,004-0,01	<0,001
GCB (%)	0,67	0,032-0,041	<0,001
Σ Pregas Cutâneas (mm)	0,16	0,001-0,004	<0,001
Classificação da Maturação Sexual	0,07	0,025-0,098	<0,001
Peso ao Nascer	-0,02	-0,055-0,016	0,28

Modelo IMC: $R^2 = 0,939$; Modelo IMC ajustado: $R^2 = 0,964$; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência de cintura; GCB: gordura corporal bipolar.

Tabela 4. Coeficiente do modelo de regressão linear múltipla (β) entre o IMC tradicional e IMC ajustado e as variáveis independentes dos estudantes do sexo masculino. Juiz de Fora, 2012.

Modelo IMC tradicional			
Variáveis	β	IC 95%	p
CC (cm)	0,33	0,086-0,157	<0,001
GCB (%)	0,30	0,084-0,193	<0,001
Σ Pregas Cutâneas (mm)	0,33	0,029-0,06	<0,001
PAS (mmHg)	0,09	0,008-0,05	<0,001
Idade (anos)	0,11	0,144-0,551	<0,001
Classificação da Maturação Sexual	0,11	0,304-1,11	<0,001
Modelo IMC ajustado			
CC (cm)	0,28	0,007-0,012	<0,001
GCB (%)	0,46	0,016-0,024	<0,001
Σ Pregas Cutâneas (mm)	0,26	0,002-0,005	<0,001
PAS (mmHg)	0,10	0,002-0,005	<0,001
Classificação da Maturação Sexual	0,07	0,013-0,078	<0,001

Modelo IMC: $R^2 = 0,898$; Modelo IMC ajustado: $R^2 = 0,927$; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência de cintura; GCB: gordura corporal bipolar; PAS: pressão arterial sistólica.

tradicional. Dessa forma, em adolescentes com idades de 10 a 14 anos, população diferente da qual o índice foi desenvolvido e validado, o IMC tradicional mostrou-se satisfatório para identificar a obesidade, não justificando a utilização do IMC ajustado nessa faixa etária.

Entretanto, o fato do estudo contemplar somente estudantes do ensino fundamental, restringindo a amostra à fase inicial da adolescência, podem justificar esses achados. Adolescentes nas fases mais tardias, com idades entre 15 e 19 anos, eventualmente, podem apresentar resultados semelhantes aos encontrados pelas autoras.^{8,12}

As mudanças corporais verificadas na fase da adolescência, principalmente nas etapas iniciais, como o estirão do crescimento e o aumento da secreção de hormônios sexuais, podem explicar esse resultado, visto que a fórmula utilizada no IMC ajustado foi proposta para a população adulta, que apresenta desenvolvimento fisiológico e hormonal completo.

Acreditamos que se a fórmula for ajustada a essas alterações de distribuição corporal, respeitando o momento de intenso crescimento ponderoestatural e levando em consideração o estágio de maturação sexual, poderemos observar resultados semelhantes aos constatados por Mialich *et al.*¹² e Grecco.⁸ Assim, torna-se necessária a realização de outros estudos com essa população para que os resultados obtidos possam ser corroborados.

Por fim, ressalta-se, como vantagens do estudo, a utilização de amostra representativa da população de adolescentes matriculados no ensino fundamental do município de Juiz de Fora. Estudos populacionais com amostras representativas possibilitam o mapeamento e avaliação da amplitude dos agravos nutricionais.³¹ Como limitação, destaca-se o delineamento transversal, que não demonstra causalidade, impedindo declarações de causa e efeito. Sendo assim, são necessários estudos longitudinais para predizer qual dos dois índices apresenta maior número de associações com os fatores de risco cardiovasculares.

CONCLUSÃO

Esta investigação permitiu concluir que ambos os índices são bons instrumentos de avaliação, entretanto, o IMC ajustado não demonstrou superioridade para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade em adolescentes, nem maior associação com os fatores de risco cardiovasculares quando comparado ao IMC tradicional. Contudo, considerando as altas prevalências de excesso de peso no público desta faixa etária, é de fundamental importância que novos métodos sejam testados para facilitar a detecção, de forma precoce, dos indivíduos com riscos de alterações cardiovasculares.

Apoio financeiro: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (edital MCT/CNPq, nº 14/2010 Universal) e Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

Agradecimentos: Agradecemos a FSN, CF e PM pela colaboração e auxílio.

REFERÊNCIAS

- World Health Organization - WHO. Physical status: the use and Interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization; 1995. [citado 2015 Mar 24]. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/37003/1/WHO_TRS_854.pdf
- Horta BL, Victora CG. Long-term effects of breastfeeding: a systematic review. Geneva: World Health Organization; 2013. [citado 2015 Mar 24]. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79198/1/9789241505307_eng.pdf?ua=1
- Rauner A, Mess F, Woll A. The relationship between physical activity, physical fitness and overweight in adolescents: a systematic review of studies published in or after 2000. *BMC Pediatr.* 2013;13:19.
- Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, Lamb MM, Flegal KM. Prevalence of high body mass index in US children and adolescents, 2007-2008. *JAMA.* 2010;303(3):242-9.
- Chipkevitch E. Avaliação clínica da maturação sexual na adolescência. *J Pediatr (Rio J).* 2001;77(Supl.2):S135-42.
- López AA, Cespedes ML, Vicente T, Tomas M, Bannasar-Veny M, Tauler P, *et al.* Body adiposity index utilization in a Spanish Mediterranean population: comparison with the body mass index. *PLoS One.* 2012;7(4):e35281.
- Lourenço AM, Taquette SR, Hasselmann MH. Avaliação nutricional: antropometria e conduta nutricional na adolescência. *Adolesc Saude.* 2011;8(1):51-8.
- Grecco MSM. Validação de Índice de Massa Corporal (IMC) ajustado pela massa gorda obtido por impedância bioelétrica [Tese de doutorado]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2012. [acesso 2017 Jun 22]. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17138/tde-13072012-143709/pt-br.php>
- Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, *et al.* A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring).* 2011;19(5):1083-9.
- Rahman M, Berenson AB. Accuracy of current body mass index obesity classification for white, black, and Hispanic reproductive-age women. *Obstet Gynecol.* 2010;115(5):982-8.
- Al-Attas OS, Al-Daghri NM, Alokail MS, Alkharfy KM, Draz H, Yakout S, *et al.* Association of body mass index, sagittal abdominal diameter and waist-hip ratio with cardiometabolic risk factors and adipocytokines in Arab children and adolescents. *BMC Pediatr.* 2012;12:119.
- Mialich MS, Martinez EZ, Garcia RWD, Jordão Jr. A. New body mass index adjusted for fat mass (BMI_{fat}) by the use of electrical impedance. *Int J Body Compos Res.* 2011;9(2):65-71.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Brasil; 2009 [citado 2015 Mar 30]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_analise_consumo/default.shtm
- Tanner JM. Growth at Adolescence. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1962.
- Sociedade Brasileira de Pediatria. Avaliação nutricional da criança e do adolescente: manual de orientação/Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia. São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamento de Nutrologia; 2009.
- World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years [citado 2015 Abr 2]. Disponível em: <http://www.who.int/growthref/en/>
- Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol* (1985). 1986;60(4):1327-32.
- Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr.* 1991;65(2):105-14.
- Rossi L, Caruso L, Galante AP. Avaliação nutricional: novas perspectivas. 2ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2015.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics; 1988.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia/Sociedade Brasileira de Hipertensão/Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1 Supl.1):1-51.
- Araujo C, Toral N, Silva ACF, Velásquez-Melendez G, Dias AJR. Estado nutricional dos adolescentes e sua relação com variáveis sociodemográficas: Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), 2009. *Ciênc Saúde Coletiva.* 2010;15(Supl. 2):3077-84.
- Rogol AD, Roemmich JN, Clark PA. Growth at puberty. *J Adolesc Health.* 2002;31(6 Suppl):192-200.

24. Cintra Ide P, Ferrari GL, Soares AC, Passos MA, Fisberg M, Vitalle MS. Body fat percentiles of Brazilian adolescents according to age and sexual maturation: a cross-sectional study. *BMC Pediatr.* 2013;13:96.
25. Vieira ACR, Alvarez MM, Marins VMR, Sichieri R, Veiga GV. Desempenho de pontos de corte do índice de massa corporal de diferentes referências na predição de gordura corporal em adolescentes. *Cad Saúde Pública.* 2006;22(8):1681-90.
26. Falaschetti E, Hingorani AD, Jones A, Charakida M, Finer N, Whincup P, *et al.* Adiposity and cardiovascular risk factors in a large contemporary population of pre-pubertal children. *Eur Heart J.* 2010;31(24):3063-72.
27. Siervogel RM, Demerath EW, Schubert C, Remsberg KE, Chumlea WC, Sun S, *et al.* Puberty and body composition. *Horm Res.* 2003;60(Suppl 1):36-45.
28. Faria FR, Faria ER, Cecon RS, Barbosa Júnior DA, Franceschini Sdo C, Peluzio Mdo C, *et al.* Body fat equations and electrical bioimpedance values in prediction of cardiovascular risk factors in eutrophic and overweight adolescents. *Int J Endocrinol.* 2013;2013:501638.
29. Baker JL, Olsen LW, Sørensen TI. Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *N Engl J Med.* 2007;357(23):2329-37.
30. Schall JI, Semeao EJ, Stallings VA, Zemel BS. Self-assessment of sexual maturity status in children with Crohn's disease. *J Pediatr.* 2002;141(2):223-9.
31. Flores LS, Gaya AR, Petersen RD, Gaya A. Trends of underweight, overweight, and obesity in Brazilian children and adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2013;89(5):456-61.