

Precisão do IMC em diagnosticar o excesso de gordura corporal avaliada pela bioimpedância elétrica em universitários

Accuracy of the BMI in diagnosing the excess body fat evaluated by electrical bioimpedance in university students

Araujo, Maria Lucia Diniz¹; Andrade, Maria Laura Siqueira de Souza²; Prado, Leila Virginia da Silva³; Cabral da Silva, Palena⁴; Cabral, Poliana Coelho², Grande de Arruda, Ilma Kruze²

1 Centro Universitário dos Guararapes, Pernambuco, Brasil.

2 Departamento de Nutrição da UFPE, Pernambuco, Brasil.

3 Doutoranda em Nutrição da UFPE.

4 Centro Universitário UniFBV/Wyden, Pernambuco, Brasil.

Recibido: 29/mayo/2018. Aceptado: 15/octubre/2018.

RESUMO

Introdução: Considerando-se que o excesso de gordura corporal está relacionado ao aumento da morbimortalidade, principalmente em adultos, para a sua avaliação são necessários métodos precisos e confiáveis, de baixo custo e grande aplicabilidade em estudos populacionais e na prática clínica.

Objetivo: Determinar a precisão do Índice de Massa Corporal (IMC) em diagnosticar o excesso de gordura corporal avaliada pela BIA em uma população de adultos jovens.

Métodos: Foi realizado estudo de delineamento transversal, sendo a amostra composta por 326 indivíduos (mediana de 21 anos), estudantes da Universidade Federal de Pernambuco. Os pontos de corte do IMC adotados foram os preconizados pela Organização Mundial de Saúde (OMS). A gordura corporal foi avaliada pela bioimpedância elétrica (BIA) e para indicar níveis acima da média, foram utilizados os valores de 16% para homens e 24% para mulheres.

Resultados: 27,3% dos 66 homens e 26,8% das 220 mulheres classificados como eutróficos, segundo o IMC, apresentaram percentual de gordura corporal acima da média, e

apenas três mulheres e dois homens com $IMC \geq 25 \text{Kg/m}^2$ apresentaram massa corporal gorda abaixo dos níveis normais. Nas análises das curvas ROC, observou-se que o valor de IMC com melhor equilíbrio entre a sensibilidade e a especificidade foi de 22Kg/m² e 23Kg/m² em mulheres e homens, respectivamente.

Conclusão: A área sob a curva ROC foi menor no sexo feminino, indicando uma menor probabilidade dos valores do IMC em produzir um diagnóstico correto em mulheres do que em homens.

PALAVRAS CHAVE

Índice de massa corporal, impedância elétrica, adiposidade sobrepeso, obesidade.

ABSTRACT

Introduction: Considering that excess body fat is related to the increase of morbimortality, especially in adults, accurate and reliable methods, low cost and great applicability in population studies and in clinical practice.

Goals: To determine the Body Mass Index (BMI) accuracy to diagnose the excess body fat measured by BIA in a population of young adults.

Methods: A cross-sectional study was conducted being the sample consisted of 326 individuals with a median of 21

Correspondencia:

Maria Lucia Diniz Araujo
mldinizaraujo@hotmail.com

years-students from the Federal University of Pernambuco. The cutoff points of body mass index (BMI) adopted were those recommended by the World Health Organization (WHO). Body fat was measured by bioelectrical impedance analysis (BIA) and to indicate levels above the average were those higher than 16% for men and 24% for women.

Results: 27.3% of 66 men and 26.8% of 220 women classified as normal, according to BMI, showed body fat percentage above the average, and only three women and two men with BMI $\geq 25\text{Kg/m}^2$ had body fat below normal levels. In the analysis of ROC curves was observed that the BMI value with the best balance between sensitivity and specificity was 22Kg/m^2 and 23Kg/m^2 in women and men, respectively.

Conclusion: The area under the ROC curve was lower in females, indicating a lower probability of BMI values to produce a correct diagnosis in women than in men.

KEYWORDS

Body mass index, electric impedance, adiposity, overweight, obesity.

INTRODUÇÃO

A obesidade é definida como o excesso de gordura corporal¹, sendo um importante fator de risco para várias doenças como as cardiovasculares, diabetes tipo 2 e certos tipos de câncer².

O percentual da população com diagnóstico de excesso de peso está aumentando de maneira alarmante no mundo^{3,4}. Em 2016, estimou-se que havia 1,9 bilhão de indivíduos com sobrepeso (IMC de $25\text{-}30\text{Kg/m}^2$) e 650 milhões de obesos (IMC $>30\text{Kg/m}^2$) no mundo⁵.

Nos Estados Unidos, a prevalência de obesidade em adultos foi de aproximadamente 39,8%, sendo 38% em homens e 41,5% em mulheres, ou seja, quase metade da população norte americana apresenta obesidade⁶. Em Madrid, estudo conduzido com 202 estudantes universitários da área de saúde de uma comunidade verificou uma prevalência de sobrepeso de 21,2% e de 1,98% para obesidade⁷.

Pesquisas mostraram que, no Brasil, a prevalência da obesidade foi de cerca de 18,1% para homens e 19,6% para mulheres⁸. O somatório do sobrepeso e obesidade atinge valores em torno de 57,7% e 50,5%, para cada sexo⁸. Outro estudo realizado no Rio de Janeiro observou uma prevalência de excesso de peso de 54,3% em funcionários (20 a 59 anos) de uma instituição privada de ensino⁹.

Considerando-se que o excesso de gordura corporal está relacionado ao aumento da morbimortalidade, principalmente em adultos, para a sua avaliação são necessários métodos

precisos e confiáveis, de baixo custo e grande aplicabilidade em estudos populacionais e na prática clínica^{10,11}.

O IMC foi definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS)¹² como parâmetro diagnóstico do sobrepeso e obesidade, considerando a boa correlação que este índice tem com a adiposidade e sua forte associação epidemiológica com a morbimortalidade associada à obesidade^{13,14}.

No entanto, a precisão do IMC é discutível para estimar a composição corporal, já que o mesmo não é capaz de fornecer informações sobre a composição corporal e a distribuição da gordura corporal, sendo tal precisão afetada pelo sexo, raça e idade^{10,15,16}. Dessa maneira, indivíduos diagnosticados como eutróficos, segundo o IMC (IMC $<25\text{Kg/m}^2$), podem apresentar elevado percentual de gordura (falsos negativos) e outros com diagnóstico de obesidade (IMC $>30\text{Kg/m}^2$) podem ter percentual de massa gorda dentro dos limites da normalidade (falsos positivos)¹³.

Estudos demonstraram que o IMC estima inadequadamente o percentual de massa corporal gorda através da utilização de diferentes técnicas de avaliação da composição corporal e que os pontos de corte para definir a obesidade de acordo com a massa gorda correspondem a valores de IMC inferiores a 30Kg/m^2 ,^{13,15,16,17}.

O objetivo do presente estudo foi determinar a precisão do IMC em diagnosticar o excesso de gordura corporal avaliada pela BIA em uma população de adultos jovens do Nordeste brasileiro.

MÉTODOS

Foi realizado estudo de delineamento transversal com adultos jovens do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), região Nordeste do Brasil, durante o ano de 2008.

Foram utilizados como critérios de elegibilidade não ser portador de deficiência física que impedisse a avaliação antropométrica, gestantes, lactantes e portadores de patologias crônicas.

O tamanho amostral foi determinado através de um estudo piloto, com base nas fórmulas de Lwanga & Tye¹⁸, onde a estimativa da prevalência de excesso de peso foi de 18%, adotando-se uma margem de erro de 4% e uma confiabilidade de 95%. A seleção da amostra foi por conveniência onde a captação se deu por adesão.

Foram analisados 326 indivíduos com predomínio do sexo feminino (75,2%), sendo a mediana de idade de 21 anos (P_{25} 20 anos e P_{75} 23 anos) para ambos os sexos.

As seguintes medidas foram analisadas: peso, altura e percentual de gordura pela biomedância elétrica.

O peso foi obtido em balança eletrônica digital com capacidade máxima de 150Kg e divisão de 100g com o indivíduo descalço e usando roupas leves. A altura foi verificada com um estadiômetro portátil (Ghrum Polar Manufacture, Suíça) aderido a uma parede sem rodapé, com extensão de 2,00m, dividido em centímetros e subdividido em milímetros. Tanto o peso quanto a altura foram mensurados segundo técnicas preconizadas por Lohman et al¹⁹ e serviram de base para o cálculo do Índice de Massa Corpórea (peso Kg/altura m²).

Os pontos de corte do IMC adotados foram os preconizados pela Organização Mundial de Saúde (OMS), ou seja, baixo peso (IMC < 18,5); eutrofia (IMC 18,5-24,9); sobrepeso (IMC 25,0-29,9) e obesidade (IMC ≥ 30)²⁰.

As medidas de bioimpedância foram realizadas com o aparelho Maltron BF-906 (Maltron, Reino Unido), com uma frequência de 50Hz em corrente alternada de quatro eletrodos. O aparelho fornecia o percentual de gordura diretamente através de equações já programadas pelos fabricantes no próprio instrumento. As medidas foram feitas com o indivíduo deitado sobre uma superfície não-condutora (colchonete), na posição supina, com pernas e braços abduzidos a 45°, sem portar brincos, relógio, anéis e objetos metálicos. Os participantes foram orientados a seguir alguns procedimentos prévios, visando assegurar a acurácia das aferições: jejum absoluto de 4 horas; não realizar exercícios físicos extenuantes 12 horas antes de teste; não ingerir álcool 48 horas antes do teste; não ingerir medicamentos que influenciem no equilíbrio hidroeletrolítico a menos de 7 dias do teste e urinar pelo menos 30 minutos antes do teste²¹.

Para indicar níveis de gordura corporal acima da média, foram utilizados os valores de 16% para homens e 24% para mulheres²². A utilização dos pontos de corte acima citados, justifica-se devido à população do estudo ser constituída em sua maioria por indivíduos jovens, eutróficos e saudáveis.

A sensibilidade foi definida como probabilidade do IMC em classificar indivíduos com excesso de gordura (verdadeiro positivos) como obesos. A especificidade foi definida como a probabilidade de classificar indivíduos sem excesso de gordura como não obesos (verdadeiro negativo). Utilizou-se a curva Receiver Operating Characteristic (curva ROC), com base no SPSS versão 12.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos), para identificação dos melhores pontos de corte de IMC por sexo. A área sob a curva ROC (AUC) foi utilizada como uma medida da Curva ROC, já que reflete a probabilidade de o teste diagnóstico classificar de maneira correta. A AUC pode ter valores entre 0 a 1, onde 1 é um teste perfeito e 0,5 é um teste incapaz de discriminar indivíduos com excesso de gordura corporal. Adotou-se um nível de significância de 5%.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Pernambuco (número do protocolo: 478789/2007-6) e os indivíduos assinaram termo de consentimento livre esclarecido.

RESULTADOS

As características dos indivíduos estudados estão apresentadas na Tabela 1. A mediana de idade foi de 21 anos (P₂₅ 20 anos e P₇₅ 23 anos) para ambos os sexos. 27,3% dos 66 homens e 26,8% das 220 mulheres com IMC < 25Kg/m² apresentaram percentual de gordura maior que 16% e 24%, respectivamente. Por outro lado, das 28 mulheres que apresentaram IMC ≥ 25Kg/m², três apresentaram percentual de gordura menor que 24% e dos 17 homens com o mesmo IMC, dois apresentaram percentual de gordura menor que 16%.

Na Tabela 2, tem-se a sensibilidade e especificidade dos distintos pontos de corte de IMC para diagnosticar o excesso de gordura corporal obtido pela BIA. Os valores de IMC de 26 a 31Kg/m² para homens e 25Kg/m² para mulheres foram os pontos de maior sensibilidade, ou seja, são os menores valores no qual se detectam casos de níveis de gordura corporal acima da média, segundo o percentual de gordura avaliado pela BIA. O valor de 22Kg/m² foi o ponto de maior especificidade para ambos os sexos.

Na análise das curvas ROC (Figura 1 e tabela 3), observou-se que o valor de IMC com melhor equilíbrio entre a sensibilidade e a especificidade é de 22Kg/m² e 23Kg/m² em mulheres e homens, respectivamente. A AUC foi de 0,83 nos homens e 0,74 nas mulheres, o que indica uma menor probabilidade dos valores do IMC em produzir um diagnóstico correto em mulheres do que em homens.

DISCUSSÃO

No presente estudo transversal, foram sugeridos valores de IMC, para ambos os sexos, com maior eficácia em prever níveis de gordura corporal acima da média, visto que alguns estudos sugeriram que o IMC prediz inadequadamente o percentual de massa gorda^{14,15,17,23,24}.

Na amostra do presente estudo, composta por adultos jovens do Nordeste do Brasil, 60 mulheres e 18 homens classi-

Tabela 1. Características antropométricas e da composição corporal expressas em mediana e intervalo interquartilico em adultos jovens estudantes do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 2008.

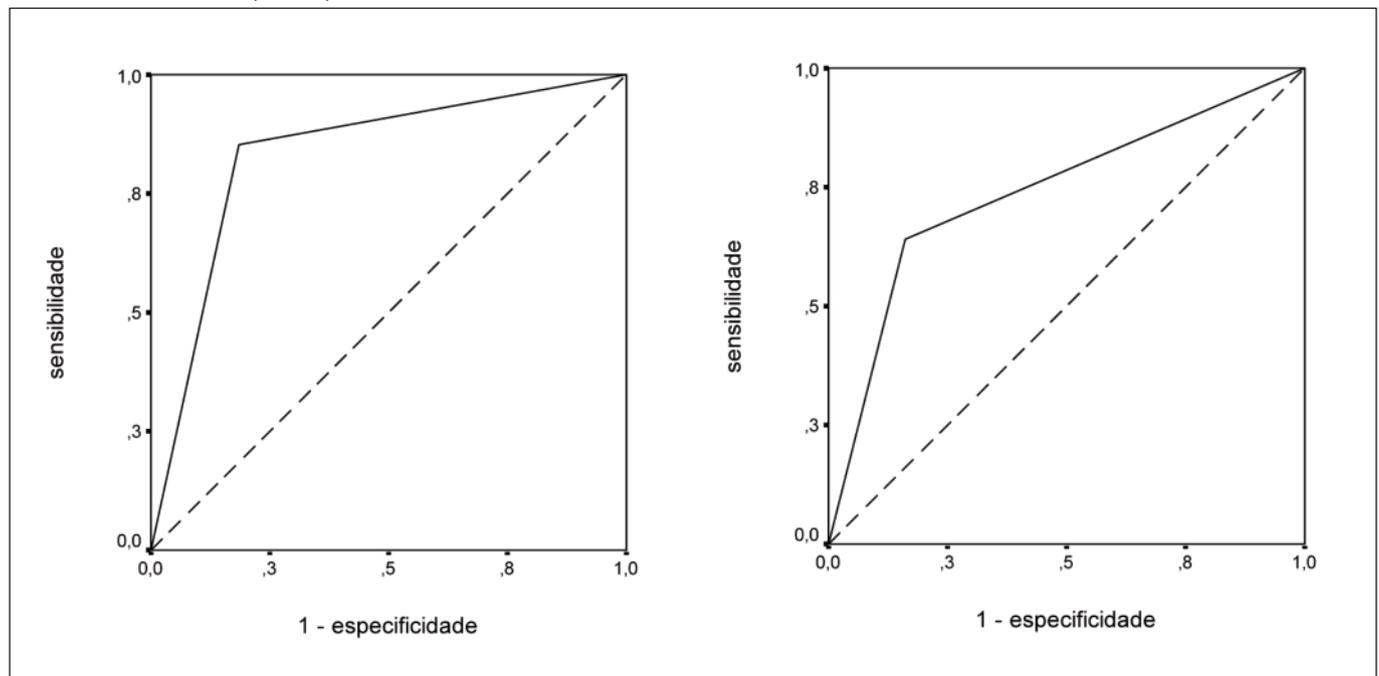
Variáveis	Homens Mediana ± IIQ*	Mulheres Mediana ± IIQ*
Peso (kg)	69,55 13,85	53,45 10,32
Est (cm)	176 8	162 4
IMC (Kg/m ²)	22,80 1,70	20,45 3,23
GorBia (%)	15,10 4,90	21,15 7,70

* IIQ – Intervalo Interquartilico.

Tabela 2. Sensibilidade e especificidade de diferentes pontos de cortes de índice de massa corporal, segundo o sexo, usando como critério a bioimpedância em adultos jovens estudantes do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 2008.

Homens IMC (kg/m ²)	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	Mulheres IMC (kg/m ²)	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)
22	60,0	96,4	22	67,9	81,3
23	76,3	88,9	23	76,9	76,4
24	77,8	76,8	24	85,0	74,9
25	88,2	71,2	25	88,9	71,8
26	100,0	65,3	26	88,2	69,1
27	100,0	63,6	27	81,8	67,4
28	100,0	61,3	28	80,0	66,1
29	100,0	60,5	29	80,0	66,1
30	100,0	60,0	30	75,0	67,5
31	100,0	59,8	31	66,7	65,6

Figura 1. Curva ROC para o índice de massa corporal como indicador de melhor ponto de corte para identificar a níveis de gordura acima dos valores considerados, segundo o sexo, em adultos jovens estudantes do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 2008.



Homem

IMC = 23kg/m²
 AUC = 0,83 (0,74-0,93)
 Sensibilidade = 76,3%
 Especificidade = 88,9%

Mulher

IMC = 22 kg/m²
 AUC = 0,74 (0,67-0,81)
 Sensibilidade = 67,9%
 Especificidade = 81,3%

Tabela 3. Áreas sob a curva ROC (AUC) para cada ponto de corte do IMC, segundo o sexo, em adultos jovens estudantes do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, 2008.

IMC	AUC (HOMEM)	AUC (MULHER)
22	0,76 (0,66-0,86)	0,74(0,67-0,81)
23	0,83 (0,74-0,93)	0,69 (0,62-0,77)
24	0,75 (0,63-0,86)	0,68(0,61-0,76)
25	0,70 (0,58-0,82)	0,63(0,55-0,71)
26	0,62 (0,49-0,75)	0,58 (0,51-0,66)
27	0,59(0,46-0,72)	0,54 (0,47-0,62)
28	0,54 (0,42-0,67)	0,52 (0,44-0,60)
29	0,53(0,40-0,66)	0,52 (0,44-0,60)
30	0,51 (0,39-0,64)	0,51 (0,43-0,58)
31	0,50 (0,37-0,63)	0,51 (0,43-0,58)

ficados como eutróficos, segundo o IMC, apresentaram percentual de gordura corporal acima de 24% e 16%, respectivamente, e três mulheres e dois homens com $IMC \geq 25 \text{Kg/m}^2$ apresentaram massa corporal gorda abaixo de 24% e 16%, respectivamente. Os achados corroboram com os valores encontrados por Frankenfield et al (2001)¹, onde 30% dos homens e 46% das mulheres de sua amostra (composta por adultos australianos e europeus, sendo destes 33 homens e 88 mulheres), com $IMC < 30 \text{Kg/m}^2$ apresentaram níveis elevados de gordura corporal avaliada pela BIA (homens $> 25\%$ e mulheres $> 35\%$).

Um estudo no Chile também apresentou resultados similares, quando avaliou a gordura corporal de 433 mulheres e 264 homens maiores de 18 anos através da BIA, e observou que 60,4% das mulheres e 23,6% dos homens com $IMC < 30 \text{Kg/m}^2$ apresentaram níveis de gordura corporal acima de 30% e 25%, respectivamente¹³.

Em estudo realizado com chineses, dos 71 indivíduos avaliados 21 foram classificados como eutróficos e apresentaram percentual de gordura elevado (homens $\geq 24\%$ e mulheres $\geq 35\%$), e apenas três indivíduos com valores normais de gordura corporal apresentaram diagnóstico de excesso de peso²⁵.

Nas análises das Curvas ROC, observou-se que para as mulheres o IMC de 22Kg/m^2 foi o valor com melhor equilíbrio entre sensibilidade e especificidade (67,9% e 81,3%, respectivamente) para indicar níveis de gordura corporal acima dos níveis normais. Já nos homens, o ponto de melhor equilíbrio (sensibilidade: 76,3% e especificidade: 88,9%) foi o IMC de 23Kg/m^2 .

Em estudo realizado em Hong Kong, foi observado que o IMC ideal para prever gordura corporal acima dos valores normais (mulheres: $\geq 30\%$ e homens $\geq 20\%$) foi de $22,5 \text{Kg/m}^2$ e $23,1 \text{Kg/m}^2$ em mulheres e homens adultos, respectivamente²⁶. Em 600 adultos da Indonésia, os pontos de corte de IMC encontrados para obesidade (mulheres: $\geq 35\%$ e homens $\geq 25\%$) foram $21,9 \text{Kg/m}^2$ e $23,6 \text{Kg/m}^2$ para mulheres e homens, respectivamente²⁷.

Carrasco, em uma amostra de chilenos adultos, encontrou valores de 30Kg/m^2 e 26Kg/m^2 para homens e mulheres, respectivamente, como os pontos de corte com melhor equilíbrio entre sensibilidade e especificidade para discriminar adequadamente o excesso de adiposidade (homens: $\geq 25\%$ e mulheres $\geq 30\%$)¹³.

Goh et al (2004)²⁸, num estudo com uma população de adultos e idosos (30 a 70 anos) asiáticos, observou que os melhores pontos de corte para prever sobrepeso ($> 20\%$ em homens e $> 30\%$ em mulheres) seriam os valores de 25Kg/m^2 e 23Kg/m^2 para homens e mulheres, respectivamente. Já para discriminar a obesidade ($\geq 25\%$ em homens e $\geq 35\%$ em mulheres), os valores de 25Kg/m^2 e 27Kg/m^2 seriam os mais adequados para mulheres e homens, respectivamente.

Materko et al (2017)²⁹, em estudo transversal realizado no Rio de Janeiro/Brasil com adultos (30 a 59 anos), verificaram que os valores que melhor se associaram com excesso de gordura corporal ($> 25\%$ em homens e $> 35\%$ em mulheres) foram os pontos de corte de $29,9 \text{Kg/m}^2$ e $24,9 \text{Kg/m}^2$ para homens e mulheres, respectivamente.

Em uma população de mulheres (20 a 79 anos) hipertensas no Brasil, Tomicki et al (2017)¹⁷, verificou que o ponto de corte de IMC para prever excesso de gordura corporal foi de $24,7 \text{Kg/m}^2$. Santos e Oliveira (2016)¹⁵ em estudo realizado no nordeste brasileiro com mulheres idosas, definiram como ponto de melhor equilíbrio do IMC (93,6% de sensibilidade e 66,7% de especificidade) para discriminar excesso de gordura corporal ($> 32\%$), o valor de $21,05 \text{Kg/m}^2$.

No estudo de Pelegrini et al (2014)³⁰, realizado com adolescentes entre 15 e 17 anos em Santa Catarina/Brasil, os pontos de corte relacionados com gordura corporal elevada (meninos: $\geq 25\%$ e meninas: $\geq 20\%$) foram $22,7 \text{Kg/m}^2$ e $20,1 \text{Kg/m}^2$ para os sexos masculino e feminino, respectivamente.

O estudo apresentou como principal limitação a validade da BIA para avaliação da gordura corporal. A pesagem hidrostática e o DEXA são considerados padrão-ouro, mas não foram realizadas devido ao seu elevado custo e a falta de equipamentos disponíveis para a prática clínica na nossa cidade. Outra limitação é a dificuldade em comparar os resultados dos diversos estudos devido às diferenças nas faixas etárias estudadas e na classificação dos valores de excesso de gordura corporal¹¹.

CONCLUSÃO

Tendo em vista os resultados observados neste estudo, podemos concluir que os valores de IMC de 22Kg/m² e 23Kg/m² foram os que apresentaram melhor precisão em diagnosticar níveis de gordura corporal acima da média em mulheres e homens, respectivamente. Assim como foi observado que o IMC é melhor para discriminar excesso de gordura corporal em homens do que em mulheres.

INSTITUIÇÃO DE FINANCIAMENTO

Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – CNPq.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia – CNPq pelo apoio financeiro e aos alunos do Centro de Ciências da Saúde que forneceram seus dados para a pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Frankenfield DC, Rowe WA, Cooney RN, Smith JS, Becker D. Limits of body mass index to detect obesity and predict body composition. *Nutrition*. 2001; 17:26-30.
2. Jie S, Weihong Z, Tianwei G, Dalong Z, Yan B. A retrospective study on association between obesity and cardiovascular risk diseases with aging in Chinese adults. *Nature*. 2018; 8:5806.
3. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 192 million participants. *Lancet*. 2016; 387: 1377–1396.
4. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 1289 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017; 390: 2627–2642.
5. World Health Organization. Obesity and overweight. Factsheet; 2017 [accessed 5 February 2018] <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
6. Hales CM, Carroll MD, Fryar CD, Ogden CL. Prevalence of obesity among adults and youth: United States, 2015–2016. NCHS data brief, no 288. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics. 2017.
7. Vara M, Pilar. Prevalencia de la obesidad y el sobrepeso de una población universitaria de la Comunidad de Madrid (2017) *Nutr. clín. diet. hosp*. 2018; 38(1): 102-113.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. *Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2016/Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde*. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017. 160p.: il. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/uploads/downloads/100/5949633674659.pdf> Acesso em 21 de abril de 2018.
9. Mérida D, Anunciata L; Silva G, Cristina D; Toffolo F, Cardoso M. Prevalência de excesso de peso em funcionários de uma instituição privada de ensino. *Nutr. clín. diet. hosp*. 2018; 38(1): 27-31.
10. Rezende F, Rosado L, Franceschini S, Rosado G, Ribeiro R, Marins JCB. Revisão Crítica dos Métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*. 2007; 57(4): 327-334.
11. Tanamas SK, Lean MEJ, Combet E, Vlassopoulos A, Zimmet PZ, Peeters A. Changing guards: time to move beyond body mass index for population monitoring of excess adiposity. *QJM*. 2016; 109(7): 443-446.
12. World Health Organization. Obesity preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. 1998
13. Carrasco FN, Reyes ES, Rimler OS, Rios FC. Exactitud del índice de masa corporal en la predicción de la adiposidad medida por impedanciometría bioeléctrica. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*. 2004; 54(3): 280-286.
14. Yu Q. et al. Appropriate Body Mass Index and Waist-hip Ratio Cutoff Points for Overweight and Obesity in Adults of Northeast China. *Iran J. Public Health*. 2017; 46 (8): 1038-45.
15. Santos EEP; Oliveira CC. Indicadores de adiposidade corporal em idosos. *Nutr. clín. diet. hosp*. 2016; 36(4):106-110.
16. Smalley KJ, Knerr AN, Kendrick ZV, Colliver JA, Owen OE. Reassessment of body mass indices. *Am J Clin Nutr*. 1990; 52(3): 405-408.
17. Tomicki C, et al. Propriedade diagnóstica dos indicadores antropométricos na predição do excesso de gordura corporal estimado por meio do DXA em mulheres hipertensas. *Rev Bras Cineantropom Hum* 2017; 19(3): 299-308.
18. Lwanga SK, Tye CY. La enseñanza de la estadística sanitaria: Vinte esbozos para lecciones y seminários. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1987, 199p.
19. Lohman TG. Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Abridged, 1991. 90p.
20. World Health Organization. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series, n. 854, 1995.
21. Heyward VH, Stolarczyk LM. Método de Impedância Bioelétrica. In: Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole. 2000: p47-60.
22. Kamimura MA, Baxmann A, Cuppari L. Avaliação nutricional. In: Cuppari L. Guias de medicina ambulatorial e hospitalar – Unifesp-Escola Paulista de Medicina – Nutrição Clínica no Adulto. 2ª edição. São Paulo: Manole; 2005 p:89-127.

23. Gonzalez MC, Correia MITD, Heymsfield SB. A requiem for BMI in the clinical setting. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2017; 20(5): 314-321.
24. Batsis JA, Mackenzie TA, Bartels SJ, Sahakyan KR, Somers VK, Lopez-Jimenez F. Diagnostic accuracy of body mass index to identify obesity in older adults: NHANES 1999-2004. *Int J Obes*. 2016; 40: 761-767.
25. Yao M, Roberts SB, Ma G, Pan H, McCrory MA. Field methods for body composition assessment are valid in health Chinese adults. *J Nutrition* 2002; 132(2): 310-7.
26. Ko GTC, Tang J, Chan JCN, Sung R, Wu MMF, Wai HPS et al. Lower BMI cut-off value to define obesity in Hong Kong Chinese: an analysis based on body fat assessment by bioelectrical impedance. *Br J Nutr* 2001; 85(2):239-42.
27. Hastuti J, Kagawa M, Byrne N, Hills A. Determination of new anthropometric cut-off values for obesity screening in Indonesian adults. *Asia Pac J Clin Nut* 2017 26 (4): 650-56.
28. Goh VHH, Tain CF, Tong TYY, Mok HPP, Wong MT. Are BMI and other anthropometric measures appropriate as indices for obesity? A study in an Asian population. *J Lipid Res* 2004;45(10):1892-8.
29. Materko W, Benchimol-Barbosa PR, Carvalho ARS, Nadal J, Santos EL. Accuracy of the WHO's body mass index cut-off points to measure gender- and age-specific obesity in middle-aged adults living in the city of Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Public Health Research* 2017; 6:904.
30. Pelegrini A. et al. Indicadores antropométricos de obesidade na predição de gordura corporal elevada em adolescentes. *Rev Paul Pediatr*. 2015; 33(1): 56-62.