

## Taxa metabólica basal de adolescentes com sobrepeso ou obesidade

Basal metabolic rate for adolescents with overweight or obesity

Tasa metabólica basal para adolescentes con sobrepeso u obesidade

Received: 12/13/2020 | Reviewed: 01/14/2021 | Accept: 01/14/2021 | Published: 01/17/2021

### Greice Westphal

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9107-0108>  
Universidade Estadual de Maringá, Brasil  
E-mail: greicewes@gmail.com

### Geison Schmidt Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5150-6931>  
Universidade Estadual de Maringá, Brasil  
E-mail: geisonsoares@gmail.com

### Bruno de Souza Vespasiano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0355-4362>  
Universidade Metodista de Piracicaba, Brasil  
E-mail: brunovespasiano@msn.com

### Heloá Costa Borim Christinelli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0772-4194>  
Universidade Estadual de Maringá, Brasil  
E-mail: heloa.borim@hotmail.com

### Igor Alisson Spagnol Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7340-3909>  
Universidade Estadual de Maringá, Brasil  
E-mail: igorspagnol2@hotmail.com

### Mario Moreira Castilho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4855-8236>  
Universidade Estadual de Maringá, Brasil  
E-mail: mmcastilho\_1905@hotmail.com

### Fernando Malentaqui Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1623-2183>  
Universidade Estadual de Maringá, Brasil  
E-mail: nandoesporte1@gmail.com

### Nelson Nardo Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6862-7868>  
Universidade Estadual de Maringá, Brasil  
E-mail: nnjunior@uem.br

### Resumo

A taxa metabólica basal (TMB) representa o principal componente do gasto energético (GE) em humanos e, por isso, tem grande relevância em programas de tratamento da obesidade. Apesar disso, pouco são os estudos que apresentem dados relacionada a TMB de adolescentes com sobrepeso ou obesidade. Diante disso, o objetivo do presente trabalho é apresentar informações sobre a TMB de adolescentes com idade entre 10 e 18 anos, de ambos os sexos, com IMC entre 25,3 a 52,5 kg/m<sup>2</sup>. Foram avaliados, mediante o método da calorimetria indireta (CI) 91 adolescentes, sendo 37 meninos e 54 meninas. A prevalência de sobrepeso foi de 23,0%, obesidade 36,3% e obesidade severa (40,6%). A mediana da TMB foi de 2.150,9 e 1.548,4 para meninos e meninas, respectivamente ( $p < 0,05$ ). Apesar disso, não houve diferença significativa na TMB por unidade de massa (TMB/Kg) e nem por unidade de massa magra (TMB/MM). Além disso, foi verificada uma correlação significativa ( $p < 0,000$ ) entre a TMB medida pela CI e a estimada pela bioimpedância elétrica multifrequencial.

**Palavras chave:** Calorimetria indireta; Metabolismo basal; Taxa Metabólica de Repouso; Bioimpedância elétrica; Obesidade.

### Abstract

The basal metabolic rate (BMR) represents the main component of energy expenditure (SG) in humans and, therefore, has great relevance in obesity treatment programs. Despite this, there are few studies that present data related to BMR of overweight or obese adolescents. Therefore, the objective of the present study is to present information about BMR of adolescents aged between 10 and 18 years old, of both sexes, with a BMI between 25.3 and 52.5 kg / m<sup>2</sup>. 91 adolescents were evaluated using the indirect calorimetry (CI) method, 37 boys and 54 girls. The prevalence of overweight was 23.0%, obesity 36.3% and severe obesity (40.6%). The median BMR was 2,150.9 and 1,548.4 for boys and girls, respectively ( $p < 0.05$ ). Despite this, there was no significant difference in BMR per unit of mass (TMB

/ Kg) or per unit of lean mass (TMB / MM). In addition, a significant correlation ( $p < 0.000$ ) was found between BMR measured by CI and that estimated by multifrequency electrical bioimpedance.

**Keywords:** Indirect calorimetry; Basal metabolism; Metabolic Rest Rate; Electrical Bioimpedance; Obesity.

### Resumen

La tasa metabólica basal (TMB) representa el principal componente del gasto energético (SG) en humanos y, por tanto, tiene gran relevancia en los programas de tratamiento de la obesidad. A pesar de esto, existen pocos estudios que presenten datos relacionados con la TMB de adolescentes con sobrepeso u obesidad. Por tanto, el objetivo del presente estudio es presentar información sobre la TMB de adolescentes de entre 10 y 18 años, de ambos sexos, con un IMC entre 25,3 y 52,5 kg / m<sup>2</sup>. Se evaluó a 91 adolescentes mediante el método de calorimetría indirecta (IC), 37 niños y 54 niñas. La prevalencia de sobrepeso fue 23,0%, obesidad 36,3% y obesidad severa (40,6%). La mediana de TMB fue de 2.150,9 y 1.548,4 para niños y niñas, respectivamente ( $p < 0,05$ ). A pesar de esto, no hubo diferencia significativa en TMB por unidad de masa (TMB / Kg) o por unidad de masa magra (TMB / MM). Además, se encontró una correlación significativa ( $p < 0,000$ ) entre la TMB medida por IC y la estimada por bioimpedancia eléctrica multifrecuencia.

**Palabras clave:** Calorimetría indirecta; Metabolismo basal; Tasa de Reposo Metabólico; Bioimpedancia Eléctrica; Obesidad.

## 1. Introdução

A taxa metabólica basal (TMB) é definida como a quantidade de energia necessária para manter as funções vitais do organismo, sendo aferida em condições de jejum, com indivíduo descansado em um ambiente tranquilo (Vivian Wahrlich & Anjos, 2001). Desde o século XIX a aferição da TBM pode ser realizada a partir da quantidade de calor produzida pelo organismo (calorimetria direta) ou através da calorimetria indireta (com equipamentos como analisador de gases ou equações preditivas) (Wahrlich, Anjos, 2001).

Alguns fatores são determinantes para expressar a TMB sendo eles: a composição corporal (expressa por massa livre de gordura e massa gorda), sexo, idade, nível de atividade física e estado nutricional. Sendo que a massa livre de gordura é um fator determinante para a TMB em indivíduos com peso normal (Johnstone et al., 2005).

Em relação ao sexo, trata-se de uma variável significativa para a TMB, sendo que homens apresentam a TMB maior que as mulheres quando comparado em situações similares (Johnstone et al., 2005).

Sabe-se que com o avanço da idade a TMB diminui em populações sedentárias a uma taxa de ~ 1-2% por década após os 20 anos. Tal declínio no gasto energético pode contribuir e afetar negativamente o balanço energético dos indivíduos o que estaria diretamente relacionado com o aumento do peso corporal (Lazzer et al., 2010).

Sendo assim, a demanda e necessidade energética de um indivíduo é determinada através do seu metabolismo basal, do nível de atividade física realizada diariamente e do efeito térmico dos alimentos (OMS, 1985). Sabe-se que a TMB é o principal componente do gasto energético diário e ainda pode representar de 50% a 70% do total de energia requerida durante um dia em condições adequadas (Clark & Hoffer, 1991).

Nesse sentido, o balanço energético deve estar em equilíbrio, visto que se ocorrer um balanço energético positivo (i.e. ingestão energética além do necessário) o organismo poderá acumular essa energia e conseqüentemente ocorrerá um aumento do peso corporal (Olejníčková et al., 2019).

Quenouille et al., (1951) propuseram à Organização Mundial da Saúde (OMS) a hipótese de que a TMB pudesse ser útil para estimar as necessidades de energia de grupos populacionais e que essa taxa poderia estar relacionada com os diferentes níveis de atividade física (Quenouille et al., 1951).

Atualmente sabe-se que análises da TMB associados com avaliações da composição corporal são importantes para a prevenção da obesidade e auxiliar na definição de programas mais bem estruturados e específicos para diversos públicos dentre eles o público adolescente (Park, Park, So, 2015). Além disso, reconhece-se a necessidade de estimativas precisas da TMB em diversas populações entre as quais incluem-se os adolescentes, pois a exatidão na medida da TMB é necessária para aumentar a

eficiência dos planos nutricionais (Frankenfield et al, 2005; Schneider; Meyer, 2005; Rocha et al, 2006; Schneider & Meyer, 2005). Diante dessas constatações surge a seguinte questão: Existe diferença entre os sexos nos valores da TMB em adolescentes com excesso de peso?

Sendo assim, o objetivo do foi apresentar informações sobre a TMB de adolescentes com idade entre 10 e 18 anos, de ambos os sexos, com IMC entre 25,3 a 52,5 kg/m<sup>2</sup>

## **2. Metodologia**

Tratou-se de um estudo transversal que incluiu adolescentes que se inscreveram em um Programa Multiprofissional de Tratamento da Obesidade (PMTO).

Este foi um estudo transversal realizado de março de 2014 a agosto de 2017. Esta pesquisa é um recorte de um estudo maior com o objetivo de verificar a eficácia de um programa multiprofissional de tratamento da obesidade em crianças e adolescentes brasileiros. Todos os procedimentos do estudo seguiram rigorosamente os requisitos estabelecidos na resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil. Esta pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética local e contém o Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (REBEC). O presente estudo também está de acordo com os padrões éticos estabelecidos na Declaração de Helsinki de 1964 e alterações posteriores.

### ***Participantes***

Inicialmente foram recrutados 468 participantes que visualizaram anúncios via televisão, rádio e mídia social. Sequencialmente foram realizadas palestras sobre os riscos e o desenvolvimento da obesidade infantil. Os participantes foram convidados a se inscrever no estudo e foram incluídos aqueles que apresentaram critérios de elegibilidade e demonstraram interesse e disponibilidade em participar do programa.

Após a triagem de elegibilidade, 91 crianças e adolescentes de ambos os sexos que foram incluídos e compuseram a amostra do presente estudo. Para serem elegíveis para participar do presente estudo, os participantes deveriam se enquadrar nos seguintes critérios de inclusão:

- Ter idade entre 10 a 18 anos.
- Possuir diagnóstico de excesso de peso, obesidade ou obesidade severa de acordo com os pontos de corte estabelecidos por Cole et al (Cole et al., 2000)
- Ter a assinatura do responsável legal do participante para participar das avaliações do presente estudo;
- Não apresentar qualquer disfunção genética ou endócrina;
- Não consumir bebidas alcoólicas, glicocorticoides, psicotrópicos ou outras substâncias que pudessem prejudicar a regulação do apetite;
- Não fazer uso de diuréticos

Os participantes que não concluíram todas as avaliações ou que não seguiram as recomendações específicas para cada avaliação foram excluídos da análise. Todos os indivíduos, bem como seus responsáveis legais, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) antes do início do estudo.

### ***Avaliações Antropométricas e Composição Corporal***

A massa corporal, a composição corporal e a TMB foram obtidas por meio de uma bioimpedância bioelétrica multifrequencial com eletrodo tátil de 8 pontos (InBody). Os participantes foram orientados a seguir as instruções propostas

por Heyward (Heyward, 2001). A estatura foi determinada com precisão de 0,1 cm com um estadiômetro de parede (Sanny). O IMC foi calculado dividindo o peso (em quilogramas) pela altura (em metros quadrados).

#### ***Avaliação da Taxa Metabólica Basal***

A avaliação da Taxa Metabólica Basal (TMB) foi obtida por calorimetria indireta (CI) mensurada pelo analisador metabólico de gases VO2000 (MEDGRAPH, USA), que foi calibrado com gás de composição conhecida (16% O<sub>2</sub> e 5% CO<sub>2</sub>) antes de cada medida. A TMB foi calculada com base na média do consumo de O<sub>2</sub> e liberação de CO<sub>2</sub>. Os participantes foram orientados sobre o preparo para a realização da avaliação com antecedência, não praticar atividade física intensa e ingerir álcool nas últimas 24 horas e estar em jejum de 6 a 12 horas (Schneider & Meyer, 2005). Após 8 horas de sono, os adolescentes foram colocados em repouso por 30 minutos antes da coleta e então foram submetidos à CI que foi medido em ambiente termoneutro pelo Analisador de Gases Metabólicos (VO2000, Software AerographBreeze, Medical Graphics – Cardiorespiratory Diagnostic Systems). O sistema foi calibrado antes de cada medição. O consumo de oxigênio e a produção de dióxido de carbono foram medidos com o paciente em posição supina durante um período de 15 min permaneceram conectados ao analisador de gases por meio do bocal (Cruz et al., 1999; Ng et al., 2014; Reichman et al., 2002; V. Wahrlich et al., 2007)

#### ***Análise dos Dados***

Os dados foram analisados pelo software estatístico SPSS versão 20.0 com um nível de significância estipulado em  $p < 0,05$  (Andy Field, 2009). A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Kolmogorov Smirnov. Para avaliar as diferenças dos grupos (meninos e meninas) das variáveis entre 2014 e 2017, foi utilizado o teste U de Mann Whitney e para o valor de coeficiente de correlação utilizou-se a correlação de Spearman para dados não-paramétricos.

### **3. Resultados**

As características dos participantes do estudo e a análise estatística Teste U de Mann Whitney estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** Características dos participantes e análise estatística Teste U de Mann Whitney (idade, variáveis antropométricas, composição corporal e TMB). Valores expressados em mediana e distância interquartil.

Variáveis	Meninos (n=37)	Meninas (n=54)	Valor de p
Idade (anos)	16,50 (3)	15 (2)	0,931
Estatura (m)	1,78 (0,23)	1,64 (0,08)	<b>0,000</b>
Peso (kg)	108 (32)	82,50 (33)	<b>0,000</b>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	35,80 (9,5)	30,33 (13,74)	0,090
Classificação IMC	3 (1)	2 (2)	0,010
Massa Magra (kg)	62,65 (17,05)	47,85 (7,35)	<b>0,000</b>
Percentual de Gordura (%)	43 (17)	40,50 (15)	<b>0,000</b>
TMB_Bio (kcal/dia)	1810 (398,3)	1451,50 (161,3)	<b>0,000</b>
TMB_VO2000 (kcal/dia)	2150,90 (667,93)	1548,48 (1076,01)	<b>0,000</b>
TMB_Kg (kcal/dia)	19,87 (8,9)	18,97 (5,7)	0,245
TMB_Kg_MM (kcal/dia)	32,78 (24,16)	32,22 (17,81)	0,410

IMC: Índice de Massa Corporal; TMB\_Bio: Taxa Metabólica Basal Bioimpedância; TMB\_VO2000: Taxa Metabólica Basal VO2000; TMB\_Kg: Taxa Metabólica Basal Kg; TMB\_Kg\_MM: Taxa Metabólica Basal por Kg de Massa Magra. Valor de  $p < 0,005$  U de Mann Whitney. Fonte: Autores.

**Tabela 2.** Correlação (correlação de Spearman-coeficiente r e valor de p) entre TMB\_Bio e VO2000, a idade, variáveis antropométricas, composição corporal e TMB.

Variáveis	TMB_Bio	TMB_VO2000
<b>Idade (anos)</b>	r=-0,586** p=(0,000)	r=-0,454** p=(0,000)
<b>Estatura (m)</b>	r=0,325** p=(0,002)	r=-0,010 p=(0,923)
<b>Peso (kg)</b>	<b>r=0,808**</b> p=(0,000)	<b>r=0,679**</b> p=(0,000)
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	r=0,452** p=(0,000)	r=0,578** p=(0,000)
<b>Classificação IMC</b>	r=0,380** p=(0,000)	r=0,549** p=(0,000)
<b>Massa Magra (kg)</b>	<b>r=0,972**</b> p=(0,000)	r=0,607** p=(0,000)
<b>Percentual de Gordura (%)</b>	r=-0,117 p=(0,269)	r=0,167 p=(0,113)
<b>TMB_Bio (kcal/dia)</b>	r=1,000 p=(0,91)	r=0,575** p=(0,000)
<b>TMB_VO2000 (kcal/dia)</b>	r=0,575** p=(0,000)	r=1,000 p=(0,91)
<b>TMB_Kg (kcal/dia)</b>	r=-0,072 p=(0,49)	r=0,557** p=(0,000)
<b>TMB_Kg_MM (kcal/dia)</b>	r=-0,190 p=(0,07)	r=0,602** p=(0,000)

IMC: Índice de Massa Corporal; TMB\_Bio: Taxa Metabólica Basal Bioimpedância; TMB\_VO2000: Taxa Metabólica Basal VO2000; TMB\_Kg: Taxa Metabólica Basal Kg; TMB\_Kg\_MM: Taxa Metabólica Basal por Kg de Massa Magra. Valor de  $p < 0,005$ .; \*\* Correlação significativa; Fonte: Autores.

Os resultados indicam que não há diferenças significativas entre os sexos para as variáveis: idade, IMC, TMB\_Kg e TMB\_Kg\_MM. Por outro lado, foram observadas diferenças significativas entre os sexos na estatura, peso, classificação de IMC, massa magra (MM), percentual de gordura, TMB\_Bio e TMB-VO2000.

Em relação as correlações, destaca-se as correlações significativas entre TMB\_Bio e idade, estatura, peso, IMC, Classificação de IMC, MM, TMB\_VO2000. Já a TMB\_VO2000 correlacionou-se, significativamente com a idade, peso, IMC, Classificação do IMC, MM, TMO\_Bio, TMB\_Kg e TMB\_Kg\_MM.

#### 4. Discussão

A calorimetria indireta (CI) é a medida padrão da TMB. No entanto, o elevado custo dos equipamentos necessários para essa medida, o nível de complexidade de seus procedimentos e, por conseguinte, a necessidade de pessoal especializado, limitam a sua utilização em situações práticas e também em ambientes clínicos (Brunetto et al., 2010).

Diante disso, os métodos de avaliação que estimem a TMB passam a ser recursos de interesse. Nesse sentido, um estudo realizado na universidade de Búfalo-Nova Iorque, nos EUA comparando a TMB medida por CI com a estimada pela bioimpedância (BIA) em pacientes hospitalizados concluiu que está (BIA) forneceu resultados mais próximos aos da CI do que os fornecidos pela equação de Harris e Benedict (Barak et al., 2003).

Em outro estudo realizado no Brasil, cujos propósitos eram similares ao trabalho de Barak et Al., (2003); Zanella, Ávila, Souza (2018) compararam a TMB obtida por meio da BIA e de equações de predição aos valores fornecidos pela CI. Apesar de apresentarem fortes correlações os valores de TMB dos métodos indiretos (BIA e equações) apresentaram viés de concordância médio de -255 kcal/dia, revelando, dessa forma falta de concordância entre os métodos (Zanella et al., 2018).

Outro estudo realizado nas Filipinas, com adultos com obesidade comparou os valores de TMB obtidos pela CI com os preditos pela BIA e pela equação de Harris e Benedict. Foram avaliados 153 pacientes com obesidade que apresentavam resistência a insulina (52%) ou diabetes (48%). Os resultados revelaram que os métodos BIA e a equação de Harris, Benedict superestimaram a TMB em mais de 300 kcal. Com isso, também indicaram a falta de concordância entre os métodos (Luy, Dampil, 2018).

Para as medidas da TMB foi utilizada a técnica de calorimetria indireta, mediante o aparelho portátil VO2000 - Medical Graphics. Nesta mesma linha de investigação, Schneider, Meyer (2005) analisaram se as equações de predição da TMB eram apropriadas para adolescentes com sobrepeso e obesidade (Schneider & Meyer, 2005). Os dados obtidos a partir de uma amostra de 35 adolescentes do sexo masculino evidenciaram que as equações de predição não eram adequadas para estimar a TMB nos meninos com sobrepeso ou obesidade avaliados, uma vez que a estimativa da TMB por equações foi significativamente maior, em três das quatro equações avaliadas (6,5 a 9,5%), do que a TMB medida ( $p < 0,05$ ). (Schneider, Meyer, 2005).

McDuffie et al., (2004) estudaram 502 crianças (meninos e meninas) com peso adequado e apontou que quando comparadas CI e equações de predição da TMB, nenhuma das equações mostrou-se efetiva em relação ao gasto energético (McDuffie et al., 2004). Schneider, Meyer (2005) indicaram que as equações de predição tiveram origem com jovens fisicamente ativos e adultos o que desperta cuidado em analisar e aplicar as equações de predição em crianças e adolescentes e especialmente com excesso de peso (Schneider & Meyer, 2005).

Nessa mesma linha, Wong et al., (1996) em seus achados apontaram que as equações de predição (Harris e Benedict, FAO/ WHO/ UNU e Schofield) quando aplicadas em crianças e adolescentes do sexo feminino e com peso adequado, os resultados também foram superestimados (Wong et al., 1996).

Dados próximos foram encontrados no estudo de Van Mil et al., (2001). Quando analisadas equações predição da TBM em adolescentes obesos e não obesos observaram superestimava nos voluntários com obesidade e subestimativa nos voluntários com peso adequado (Van Mil et al., 2001). Schneider, Meyer (2005) em seu achado apontaram que as equações da TMB em adultos podem variar de 6,5% a 9,5%. Dados esses que parecem reforçar o cuidado na aplicação de equações preditivas que avaliam a TMB especialmente quando se tratam de crianças e adolescentes com obesidade (Schneider & Meyer, 2005).

Em relação aos resultados dos meninos no presente estudo da TMB BIO e TMB VO2000 ser maior que das meninas, tem envolvimento com o tamanho dos órgãos dos homens serem maior do que nas mulheres aumentando o gasto energético masculino na TMB (Mascarenhas et al., 2005; Sun et al., 2001).



## 5. Conclusão

São necessários mais estudos em vários segmentos da população brasileira a fim de que sejam fornecidos elementos que possam contribuir para a validação de equações adequadas de predição da TMB nestas populações. Além disso, deve-se destacar que programas de intervenções para controle do peso corporal é necessário para auxiliar o equilíbrio energético através dos valores da TMB.

## Referências

- Andy Field. (2009). *Discovering Statistics using SPSS Statistics*. SAGE Publications, 66, 822. <http://www.amazon.com/Discovering-Statistics-using-IBM-SPSS/dp/1446249182>
- Barak, N., Wall-Alonso, E., Cheng, A., & Sitrin, M. D. (2003). Use of bioelectrical impedance analysis to predict energy expenditure of hospitalized patients receiving nutrition support. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 27(1), 43–46. <https://doi.org/10.1177/014860710302700143>
- Brunetto, B. C., Guedes, D. P., & Brunetto, A. F. (2010). Taxa metabólica basal em universitários: comparação entre valores medidos e preditos. *Revista de Nutricao*, 23(3), 369–377. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732010000300005>
- Clark, H. D., & Hoffer, L. J. (1991). Reappraisal of the resting metabolic rate of normal young men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 53(1), 21–26. <https://doi.org/10.1093/ajcn/53.1.21>
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Bmj*, 320(table 1), 1–6. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7244.1240>
- Cruz, C. M., Da Silva, A. F., & Dos Anjos, L. A. (1999). A taxa metabólica basal é superestimada pelas equações preditivas em universitárias do Rio de Janeiro, Brasil. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 49(3), 232–237.
- Heyward, V. (2001). ASEP methods recommendation: Body composition assessment. *Journal of Exercise Physiology Online*, 4(4), 1–12.
- Johnstone, A. M., Murison, S. D., Duncan, J. S., Rance, K. A., & Speakman, J. R. (2005). Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. *American Journal of Clinical Nutrition*, 82(5), 941–948. <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.5.941>
- Lazzer, S., Bedogni, G., Lafortuna, C. L., Marazzi, N., Busti, C., Galli, R., De Col, A., Agosti, F., & Sartorio, A. (2010). Relationship between basal metabolic rate, gender, age, and body composition in 8,780 white obese subjects. *Obesity*, 18(1), 71–78. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.162>
- Luy, S. C. R., & Dampil, O. A. (2018). Comparison of the harris-benedict equation, bioelectrical impedance analysis, and indirect calorimetry for measurement of basal metabolic rate among adult obese filipino patients with prediabetes or type 2 diabetes mellitus. *Journal of the ASEAN Federation of Endocrine Societies*, 33(2), 152–159. <https://doi.org/10.15605/jafes.033.02.07>
- Mascarenhas, L. P. G., Salgueirosa, F. de M., Nunes, G. F., Martins, P. Â., Stabelini Neto, A., & Campos, W. de. (2005). Relação entre diferentes índices de atividade física e preditores de adiposidade em adolescentes de ambos os sexos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(4), 214–218. <https://doi.org/10.1590/s1517-86922005000400002>
- McDuffie, J. R., Adler-Wailes, D. C., Elberg, J., Steinberg, E. N., Fallon, E. M., Tershakovec, A. M., Arslanian, S. A., Delany, J. P., Bray, G. A., & Yanovski, J. A. (2004). Prediction equations for resting energy expenditure in overweight and normal-weight black and white children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 80(2), 365–373. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.2.365>
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., Mullany, E. C., Biryukov, S., Abbafati, C., Abera, S. F., Abraham, J. P., Abu-Rmeileh, N. M. E., Achoki, T., Albuhanan, F. S., Alemu, Z. A., Alfonso, R., Ali, M. K., Ali, R., Guzman, N. A., Gakidou, E. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 384(9945), 766–781. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)
- Olejníčková, J., Forejt, M., Čermáková, E., & Hudcová, L. (2019). Factors influencing basal metabolism of czechs of working age from South Moravia. *Central European Journal of Public Health*, 27(2), 135–140. <https://doi.org/10.21101/cejph.a5103>
- Quenouille, M., Boyne, A., Fisher, W., & Leitch, I. (1951). Statistical Studies of Recorded Energy Expenditure of Man. Basal Metabolism Related to Sex, Stature, Age, Climate, and Race. *Commonwealth Bureau of Animal Nutrition. Technical Communication No. 17. Aberdeen: Commonwealth Agricultural Bureau*, 17.
- Reichman, C. A., Shepherd, R. W., Trocki, O., Cleghorn, G. J., & Davies, P. S. W. (2002). Comparison of measured sleeping metabolic rate and predicted basal metabolic rate during the first year of life: Evidence of a bias changing with increasing metabolic rate. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(7), 650–655. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601372>
- Schneider, P., & Meyer, F. (2005). As equações de predição da taxa metabólica basal são apropriadas para adolescentes com sobrepeso e obesidade? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(3), 193–196. <https://doi.org/10.1590/s1517-86922005000300008>
- Sun, M., Gower, B. A., Bartolucci, A. A., Hunter, G. R., Figueroa-Colon, R., & Goran, M. I. (2001). A longitudinal study of resting energy expenditure relative to body composition during puberty in African American and white children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 308–315. <https://doi.org/10.1093/ajcn/73.2.308>
- van Mil, E. G., Westerterp, K. R., Kester, A. D., & Saris, W. H. (2001). Energy metabolism in relation to body composition and gender in adolescents.



*Archives of disease in childhood*, 85(1), 73–78. <https://doi.org/10.1136/adc.85.1.73>

Wahrlich, V., Anjos, L. A., Going, S. B., & Lohman, T. G. (2007). Basal metabolic rate of Brazilians living in the Southwestern United States. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(2), 290–294. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602498>

Wahrlich, Vivian, & Anjos, L. A. dos. (2001). Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. *Cadernos de Saúde Pública*, 17(4), 801–817. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2001000400015>

Wong, W. W., Butte, N. F., Hergenroeder, A. C., Hill, R. B., Stuff, J. E., & Smith, E. O. B. (1996). Are basal metabolic rate prediction equations appropriate for female children and adolescents? *Journal of Applied Physiology*, 81(6), 2407–2414. <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.81.6.2407>

Zanella, P. B., Ávila, C. C., & de Souza, C. G. (2018). Estimating Resting Energy Expenditure by Different Methods as Compared With Indirect Calorimetry for Patients With Pulmonary Hypertension. *Nutrition in Clinical Practice*, 33(2), 217–223. <https://doi.org/10.1177/0884533617727731>