

周波数の異なる生体電気インピーダンス法で計測された体組成の推定

—インボディと左右部位別インナースキャンとの比較—

Estimation of body composition measured by different bioelectrical impedance method

—Comparison between InBody and left and right regions separate inner scan—

小林 実夏¹

¹大妻女子大学家政学部食物学科

Minatsu Kobayashi¹

¹Department of Food Sciences, Faculty of Home Economics, Otsuma Women's University

12 Sanban-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan 102-8357

キーワード：体組成，インピーダンス法，青年期女性

Key words : Body composition, Impedance method, Young women

抄録

青年期女性を対象に，インボディと左右部位別インナースキャンを用いて，体組成を測定し測定値の差を検討することによって，左右部位別インナースキャン利用の可能性について明らかにすることを目的とした．2015年，2016年の10月にO女子大学の学生201人（平均年齢±標準偏差：20.1±0.6）を対象にインボディと左右部位別インナースキャンを用いて体組成を測定した．両測定法で測定された体組成指標である体重，体脂肪率，基礎代謝量，筋肉量，BMIを比較した結果，インナースキャンとインボディで測定された体重，BMI，体脂肪率，基礎代謝量，筋肉量の相関係数はいずれも高く，順位相関係数のP値はすべて<0.001であった．本研究の結果，インボディの使用が難しい疫学調査のフィールドにおいて多数の対象者から体組成を測定する場合に，左右部位別インナースキャンを用いた体組成値を指標として，栄養摂取状況，生活習慣，食習慣等の要因との関連を検討することが可能であることが示唆された．

1. 背景

わが国の青年期女性にはBMI<18.5のやせの者の割合が高く，一方でBMIが標準であるにもかかわらず体脂肪率が高い，いわゆる隠れ肥満の者も少なくない^{[1][2]}．初潮，妊娠，出産，閉経等，女性の体は一生の間で大きく変化をする機会が多い．青年期のうちから適正な体格，体組成を維持することは，重要である．

測定法の便利性の観点から，疫学調査のフィールドにおいて多数の対象者から体組成を測定する場合には，生体電気インピーダンス法を用いて計測されることが多い^{[3][4]}．しかし，従来の左右部位別インピーダンス法では，体幹は片半身インピーダンスから腕・脚インピーダンスを差し引いて算出されるため，インピーダンスの大きい腕・脚で生じた僅かな誤差がインピーダンスの小さい体幹インピーダンスに大きく影響を与え，全体の精度

を低下させると報告されている^[5]．現在，生体電気インピーダンス法を用いた体組成の測定には多周波数測定法を取り入れたインボディを使うことが多い^{[3][4]}．インボディは他の測定法と比較し，両腕，両脚，体幹の抵抗値をそれぞれ単独で測定することが可能であり，また最大1~1000kHzの広帯域周波数から得られた各インピーダンスの比から細胞内・外水分量を分け算出することで，細胞外水分を通過する電流のインピーダンスのみから全体の体水分を推定するBIA法の限界を克服している^[6]．

しかし，青年期女性の体組成を経時的に測定する場合，インボディは価格や機器の大きさから，導入が難しい場合も考えられる．インボディは開発途上国では普及していないため，開発途上国で体組成を測定する際にも利用は難しい．

そこで，本研究では青年期女性を対象に，イン

ボディと左右部位別インナースキャンを用いて、体組成を測定し測定値の差を検討することによって、左右部位別インナースキャン利用の可能性について明らかにする。

2. 方法

2.1. 対象者

2015年、2016年の10月にO女子大学の学生201人(平均年齢±標準偏差: 20.1±0.6)を対象に体組成を測定した。対象者に対し、本研究の主旨、個人情報保護方針、調査の結果は集団として解析されることについて十分な説明を行い、調査への協力をもってその旨に同意したとみなした。なお、本研究の倫理的配慮については、大妻女子大学の倫理審査委員会の承認を得ている(承認番号25-006)。

2.2. 体組成の測定

体組成は、部位別直接多周波測定法として、InBody770((株)インボディ・ジャパン)を使用し、体重、体水分量(部位別)、細胞内水分量(部位別)、細胞外水分量(部位別)、除脂肪量、筋肉量(部位別)、タンパク質量、ミネラル量、体細胞量、体脂肪量(部位別)、体脂肪率、基礎代謝量、ECW/TBW(部位別)、BMI、インピーダンス(部位別・周波数別)を測定した。また、左右部位別測定法として、インナースキャンBC-611(タニタ(株))を使用し、体重、体脂肪率、筋肉量、内臓脂肪レベル、推定骨量、基礎代謝量を測定した。測定は、同日におこなわれた。

両測定法で測定された体組成指標である体重、体脂肪率、基礎代謝量、筋肉量とBMIを測定値として利用することにした。

2.3. 統計解析

体重、体脂肪率、基礎代謝量、筋肉量、BMIの平均値と標準偏差を計算し、以下の式*によって平均値の差の割合を算出した。また、対応のあるt検定によって、平均値の差の仮説検定を行った。

さらに、BC-611の測定値とInBodyの測定値のスピアマン相関係数を算出した。

以上の統計解析にはSAS(version 9.4; SAS Institute, Inc. Cary, NC)を用い、有意水準は5%(両側検定)とした。

*平均値の差の割合 = $\{1 - (B-A)/A\} \times 100$ (%)

A: インナースキャン(BC-611)の測定値

B: インボディ(InBody770)の測定値

3. 結果

3.1. 体組成の平均値

体重、BMI、体脂肪率、筋肉量の平均値はインボディの測定値に比べてインナースキャンの測定値が有意に高かった。基礎代謝量の平均値には差がみられなかった(表)。

3.2. 体組成の相関係数

インナースキャンとインボディで測定された体重、BMI、体脂肪率、基礎代謝量、筋肉量の相関係数はいずれも高く、順位相関係数のP値はすべて<0.001であった(表)。

4. 考察

本研究の結果、インナースキャンで測定された、体重、BMI、体脂肪率、筋肉量の平均値はインボディで測定された各平均値より1~2%高かった。しかし、すべての測定値の順位相関係数は高かった。

インボディは、サルコペニアの予防、またはアスリートのコンディショニングにとって有用であるという報告がある^[7]。しかし、左右部位別インピーダンス法では、インピーダンスの大きい腕・脚で生じた僅かな誤差がインピーダンスの小さい体幹インピーダンスに大きく影響を与え、全体の精度を低下させると報告されているため^[9]、左右部位別インピーダンス法を使って、調査研究が行われることは少ない。

本研究では、インナースキャンとインボディで測定された体組成値に高い順位相関を得られたことから、左右部位別インピーダンス法を用いて測定された体組成値の有効性について可能性が示唆された。

インボディにしても、インナースキャンにしても、インピーダンス法では、水分の分布がこの測定法の精度に大きく関わってくる。したがって測定の際には、被検者の姿勢や測定時間帯に留意する、あるいは短期間の身体組成の変化での解釈には十分な注意が必要である。本研究では、対象者からそれぞれの測定方法で1回のみ実施しているため、測定値の再現性については考慮できなかった。また、本研究の対象者は青年期女性であり、その他の年齢、性別における妥当性に関しては検討していない。

5. 結論

本研究の結果、インボディの使用が難しい疫学調査のフィールドにおいて多数の対象者から体組成を測定する場合に、左右部位別インナースキャンを用いた体組成値を指標として、栄養摂取状況、生活習慣、食習慣等の要因との関連を検討することが可能であることが示唆された。

付記

本研究は、科学研究費助成事業研究基盤(C)「栄養士養成施設卒業生、在校生の健康リスクとBMI、体脂肪率に関する横断的・縦断的研究」(平成25年～28年度)および、大妻女子大学戦略的個人研究費(S2803G)「栄養士養成施設卒業後の生活習慣・食生活・健康度に関する縦断研究」(平成28年度)により助成を受けたものである。

引用文献

[1] 大森 悦子, 田中 香, 中島 滋. プロシーディング女子大学生の正常体重肥満の現状と動向. 日本未病システム学会雑誌, 22(3), 36-39, 2016.

[2] 新堀 多賀子, 初鹿 静江, 高波 嘉一, 明渡 陽子. 女子大生の「隠れ肥満」の実態調査とその背景因子の分析. 人間生活文化研究. 23, 147-151, 2013.

[3] Miyatake N, Tanaka A, Eguchi M, Miyachi M, Tabata I, and Numata T. Reference Data of Multi Frequencies Bioelectric Impedance Method in Japanese. *Anti-Aging Medicine*, 6(3), 10-14, 2009

[4] Takahara M, Katakami N, Kaneto H, Noguchi M, Shimomura I. Contribution of Visceral Fat Accumulation and Adiponectin to the Clustering of Metabolic Abnormalities in a Japanese Population. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*. 21(6), 543-553, 2014.

[5] Jaffrin MY, Morel H. Body fluid volumes measurements by impedance: A review of bioimpedance spectroscopy (BIS) and bioimpedance analysis (BIA) methods. *Med Eng Phys*. 30(10):1257-69, 2008.

[6] Bedogni G, Malavolti M, Severi S, Poli M, Mussi C, Fantuzzi AL, Battistini N. Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. *Eur J Clin Nutr*. 56(11):1143-8, 2002.

[7] 山上 和壽. アミノ酸分析とインボディを用いた高齢者のサルコペニア病態の検討. 日本静脈経腸栄養学会雑誌, 32(Suppl.), 577, 2017.

表. インボディと左右部位別インナースキャンによって測定された体組成値とスピアマン相関係数 (n=201)

	インボディ ¹			インナースキャン ²			平均値の差 ³	P value ⁴	相関係数 ⁵
	平均値	± 標準偏差	中央値	平均値	± 標準偏差	中央値			
体重 (kg)	52.4	± 7.1	51.4	53.2	± 6.9	52.5	102	<0.001	0.996 ***
BMI	20.6	± 2.5	20.3	21.0	± 2.4	20.7	102	<0.001	0.993 ***
体脂肪率 (%)	26.4	± 5.5	25.8	26.7	± 5.0	26.6	101	0.050	0.856 ***
基礎代謝量 (kcal)	1198	± 84	1186	1194	± 155	1198	100	0.640	0.916 ***
筋肉量 (g)	35.9	± 3.6	35.5	36.5	± 3.1	36.5	102	<0.001	0.923 ***

¹インボディで測定された測定値

²インナースキャンで測定された測定値

³1-(インボディ - インナースキャン)/インナースキャン)*100 (%)

⁴対応のあるt検定

⁵スピアマン順位相関係数

***p<0.001

Abstract

The purpose of this study was to clarify the possibility of inner scan using the left and right parts by measuring the body composition in young women by comparison with body composition measured using InBody. Body compositions were measured for 201 students (mean age \pm SD: 20.1 \pm 0.6) of O women's University in October 2015, 2016. As a result of comparing the body composition measured by both measurement methods, body weight, body fat percentage, basal metabolism rate, muscle mass, and BMI, the correlation coefficients of these body compositions were all high, and all the p values were > 0.001 . This finding suggests it is possible to examine the relationship between body composition value using inner scan by the right and left part and nutritional intake, lifestyle habits, eating habits when measuring the body composition from a large number of subjects in the field of epidemiological study where it is difficult to use an InBody.

(受付日 : 2017 年 11 月 20 日, 受理日 : 2017 年 11 月 29 日)



小林 実夏 (こばやし みなつ)

現職 : 大妻女子大学家政学部食物学科 准教授

大妻女子大学家政学部食物学科管理栄養士専攻卒業
東邦大学大学院医学研究科(社会医学)博士課程単位取得満期退学

専門は栄養疫学. 食事評価法に関する研究, および食習慣や栄養摂取と慢性疲労, メンタルヘルス, がん予防との関連に関する疫学研究を行っている.

最近の主な原著 :

1. Dietary n-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Late Pregnancy and Postpartum Depressive Symptom among Japanese Women. *Psychiatry - Public Mental Health*, 2017 (in press)
2. Estimation of Nutrient Intake in Thailand: Influence of Differences in Food Composition Tables on Estimated Intake. *J Nutr. Med Diet Care*, 2017;3:022.