

生体インピーダンス法を用いた体脂肪計 TBF-101 の精度および測定条件の検討

福山由美子¹⁾ 西山久美子¹⁾ 浦田 秀子¹⁾
勝野久美子¹⁾ 田原 靖昭²⁾ 綱分 憲明³⁾

要 旨 生体インピーダンス法を用いた体脂肪計 TBF-101 の精度, 日内変動および測定条件について検討した. その結果, 10回連続測定による同時再現性は変動係数が0.69と良好で, 水中体重法との相関は $r = 0.568$ であった. 測定時の被験者の姿勢の影響では電極に対する足の位置のずれ, 膝関節の屈曲, 靴下の着用が測定値に影響を及ぼした. また, 体脂肪率の日内変動についてみると, 体脂肪率は実測値で1日に最大4%の変動があった. TBF-101による体脂肪率の測定は簡便であるが, 測定時間や被験者の条件などで値が変化するため, これらの条件を統一し測定することで, フィールドワークでも使用可能と思われた.

長崎大医療技短大紀 8: 67-69, 1994

Key words : 生体インピーダンス, 体脂肪計, 体脂肪率, 測定条件, 日内変動

I はじめに

体脂肪を簡便かつ非侵襲的に測定する方法のひとつに, 生体インピーダンス (以下 B I) 法があり, 近年いくつかの機種が開発されている. B I 法による体脂肪計のうち, 我々はすでに仰臥位で手足間の B I 値を測定する機種について, 種々の検討を行い報告している¹⁾²⁾. 今回は立位で両足間の B I 値を測定する機種タニタ製 TBF-101 について, 測定精度ならびに測定時に想定される測定条件について検討を行なったので報告する.

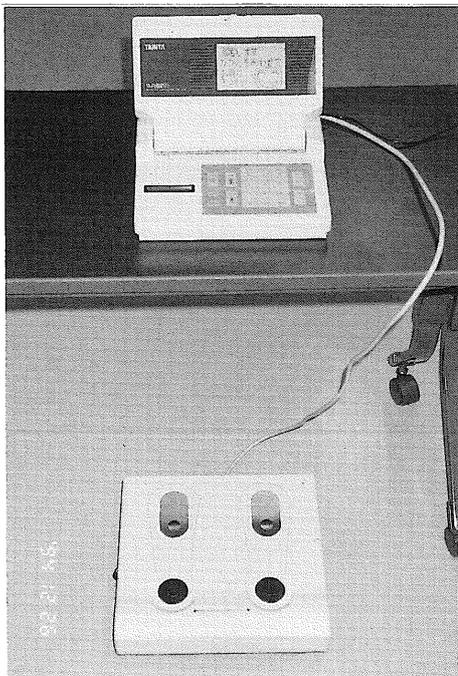


図1. インピーダンス法による体脂肪計 TBF-101

II 測定および実験方法

本機は, 体重計を兼ねた測定台と入力装置や表示部で構成されるコントローラーからなっている (図1). 測定方法は, 被験者の性別, 身長を入力した後, 体重測定のように裸足で測定台に乗ると, 両足底部に密着した電極の前方部分より0.8mA, 50kHzの電流が流れ, 両足踵間の電圧から B I 値が測定される. 測定終了と同時に体脂肪率等の測定結果がプリントされる³⁾.

今回は, 測定精度および測定条件による影響について, ①水中体重秤量法 (以下水中法) による体脂肪率との比較, ②連続測定による同時再現性, ③膝関節の屈曲, 足の位置のずれによる測定値への影響, ④靴下等の着用による測定値への影響, ⑤日内変動について検討した.

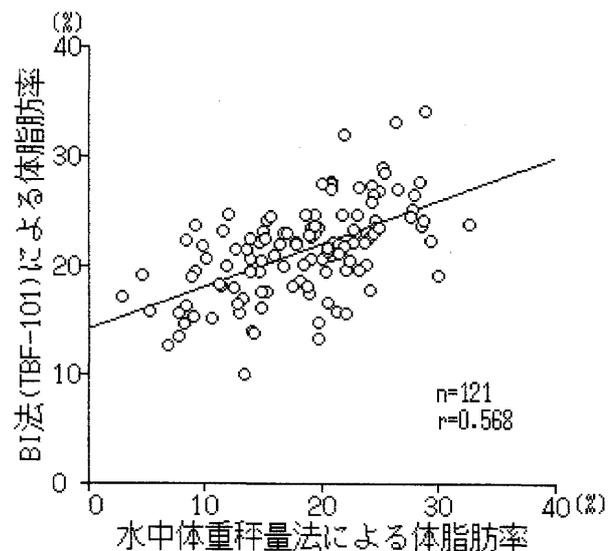


図2. 水中体重秤量法と B I 法 (TBF-101) による体脂肪率の相関

1 長崎大学医療技術短期大学部看護学科
2 長崎大学教養部
3 長崎県立女子短期大学

対象者は、水中法との相関ではスポーツ選手を含む健康人121名（男性68名、女性53名、年齢18～59歳）で、同時再現性および測定条件に関する測定では、学内職員および学生による女性10名（年齢20～56歳）である。

Ⅲ 結 果

1. 水中法による体脂肪率との比較

測定精度を検討するため、水中法による体脂肪率と本機（以下B I法）による測定値を比較した（N=121）。その結果、水中法とB I法との相関係数は、全体では $r = 0.568$ （ $P < 0.001$ ）（図2）、性別でみると男性で $r = 0.607$ （ $P < 0.0001$ ）、女性で $r = 0.446$ （ $P < 0.001$ ）であった。

表1. 同時再現性

10回連続測定による体脂肪率の測定値および変動係数

	被 験 者				
	A	B	C	D	E
1回目	37.1	21.2	20.6	21.7	25.9
2回目	36.7	21.1	21.1	21.8	25.9
3回目	37.0	21.1	21.1	21.7	25.9
4回目	36.9	21.1	21.2	21.9	25.8
5回目	36.8	21.1	21.1	21.8	25.5
6回目	36.6	21.0	21.0	21.7	25.2
7回目	36.6	21.1	21.1	21.6	25.6
8回目	36.4	21.0	20.9	21.6	25.4
9回目	36.5	20.9	21.2	21.5	25.7
10回目	36.2	20.8	21.1	21.6	25.6
平均値	36.7	21.0	21.0	21.7	25.7
標準偏差	0.26	0.11	0.17	0.11	0.22
変動係数	0.72	0.53	0.80	0.52	0.88

表2. 測定条件による影響

測定条件	測定値(%F)	相対値
足の位置		
基本位置	24.5±4.4	100.0
前方へのずれ	23.2±4.3	93.9±3.5
後方へのずれ	18.3±6.9	76.4±29.6
足先を開く	24.2±4.4	97.9±1.1
測定時の姿勢		
膝関節の伸展	24.5±4.2	100.0
軽く屈曲	23.0±3.9	93.7±1.7
深く屈曲	21.2±5.0	85.7±12.5
靴下の着用		
裸 足	24.6±4.2	100.0
ストッキング着用	17.2±5.0	70.9±20.0
ソックス着用	11.0±3.2	45.7±15.0

数値はMEAN±SD

2. 連続測定による同時再現性

表1は、被験者5名の10回連続測定における体脂肪率の平均値と変動係数（CV）を示している。5名のCVは平均0.69%であり、再現性はかなり良好であった。

3. 測定条件による影響

測定条件による影響を調べるため、マニュアル通りに測定した時の値を100として、各条件下での測定値をその相対値で表し比較した（表2）。

1) 電極に対する足の位置のずれによる影響

測定時の足の位置のずれによる影響をみた（n=10）。電極に対し足の位置が前方へ約2cmずれると相対値で93.9と低下し、後方へ約1cmずれると76.4とかなり低下した。また、平行に取り付けられた電極に対し足先を約60°開いて測定した場合も、97.9とわずかであるが低く測定された。

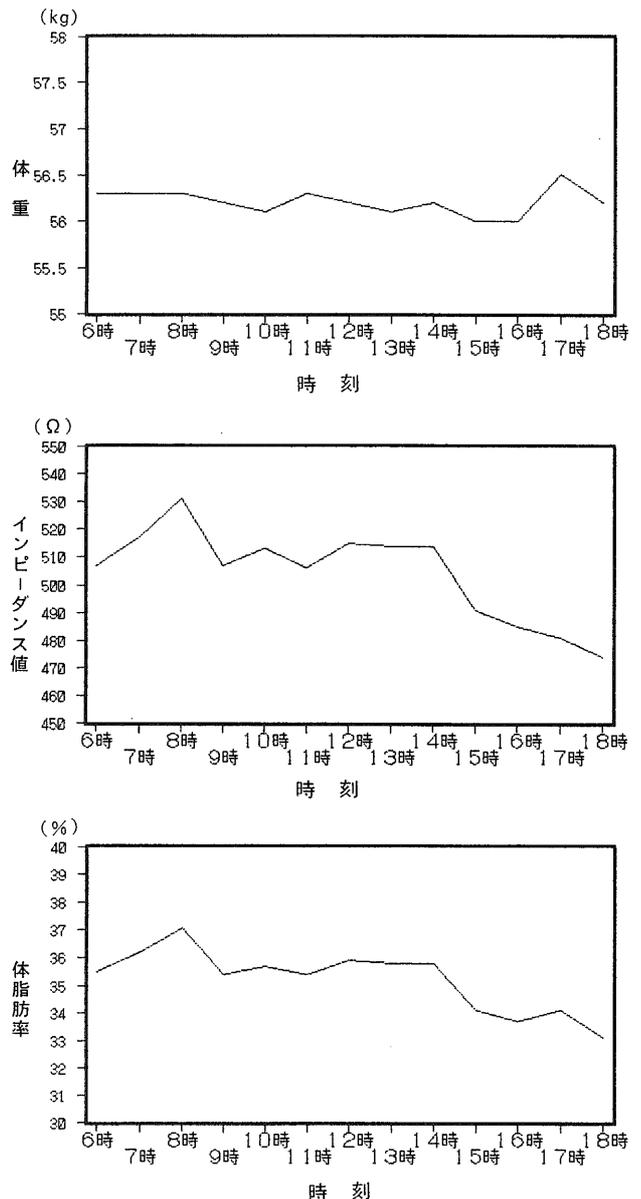


図3. 体重、インピーダンス値および体脂肪率の日内変動

2) 膝関節の屈曲による影響

被験者は膝関節を伸展した状態で測定することが基本であるが、膝関節を屈曲して測定した場合の影響についてみてみた (n=10)。膝を軽く曲げて測定すると相対値で93.7、深く曲げると85.7と低く測定された。

4. 靴下等の着用による影響

測定は裸足が基本であるが、靴下等を着用して測定した場合の影響をみてみた (n=10)。ストッキングを着用した場合、相対値は70.9、ソックスを着用して測定すると45.7とどちらも低値となった。しかし、ストッキングを着用しても消毒用アルコールを電極部に滴下すると99.6と裸足の場合とほぼ同様の値が得られた。

5. 体脂肪率測定値の日内変動

図3には同一人物の体重、B I 値、体脂肪率の日内変動を示した。横軸が測定時刻、縦軸がそれぞれ体重、B I 値、体脂肪率である。B I 値と体脂肪率は午前が高く午後に低くなる傾向があり、測定誤差は体脂肪率で最大約4%であった。体重にも日内変動がみられるが必ずしもB I 値の変動とは一致していない。

IV. 考 察

今回我々は、B I 法による体脂肪計TBF-101の精度および測定条件による影響について検討した。精度については、体脂肪率の基準値としてしばしば用いられる水中体重秤量法による体脂肪率と比較した。水中法とB I 法との相関係数は男性で $r=0.607$ 、女性で $r=0.446$ であった。阪本ら³⁾は、同機種と水中体重秤量法との相関を男性 $r=0.885$ 、女性 $r=0.841$ と報告している。また我々がこれまでに検討した近赤外線法や手足間で測定するB I 法では水中体重秤量法との間にいずれも0.8以上の相関がみられている⁴⁾。今回の相関は、それらより幾分低い値であった。その理由としては、今回体脂肪率の低い人がかなり高めに測定されており、対象者の中にスポーツ選手など体脂肪率の低い人が多く含まれていたことによると思われる。

10回連続測定による同時再現性は $CV=0.68$ で、手足

間のB I 値を測定する機種が $CV=0.81$ であったのに比べても¹⁾かなり良好であった。

また、B I 値を仰臥位にて手足間で測定する機種と比べると、本機は体重測定のように立位で測定できるため基本姿勢が保持しやすく、電極装着部の皮膚の前処置も不必要であることから、測定条件による影響は比較的小さいものと思われる。しかしながら今回検討した測定条件の中で、電極に対する足の位置のずれ、膝関節の屈曲、靴下の装着で測定値に影響があることが確認された。これらは、電極と足底部の接触が不良となることや電極間の距離が短くなることによると思われる¹⁾。

日内変動の要因については明らかではないが、我々はこれまでに皮膚温の変化によりB I 値が変動することを確認しており²⁾、日内変動にも関連があるのではないかと思われる。

以上のように測定条件についていくつかの影響因子が確認されたが、測定時の条件を整えれば、本機は測定操作が簡便でありフィールドワークにおける肥満判定には十分利用可能であると思われる。

本論文の要旨は、第20回日本看護研究学会において発表した。

【文 献】

- 1) 福山由美子, 西山久美子, 浦田秀子, 勝野久美子, 大塚健作: 生体インピーダンス法による体脂肪計の測定条件に関する検討. 長崎大医療技短大紀, 1992, 6: 103-106.
- 2) 福山由美子, 西山久美子, 浦田秀子, 勝野久美子, 大塚健作: 生体インピーダンス法による体脂肪測定値に対する皮膚温の影響. 長崎大医療技短大紀, 1994, 7: 141-144.
- 3) 阪本要一, 佐藤富男, 愛敬光代, 大野誠, 池田義雄: 生体インピーダンスによる体脂肪の評価. 第12回日本肥満学会記録, 1992, pp279-280.
- 4) 勝野久美子, 西山久美子, 浦田秀子, 福山由美子, 大塚健作, 田原靖昭, 網分憲明: 近赤外線法, インピーダンス法と水中体重法による体脂肪率の比較. 第13回日本肥満学会記録, 1993, pp250-252.