

生体電気インピーダンス法を用いた中高齢者のセグメント骨格筋体積の推定

身体運動科学研究領域

5006A052-0 富田真司

研究指導教員： 福永哲夫教授

【緒言】

身体活動の基盤となる骨格筋体積を維持することは、充実した生活を送るために必要不可欠である。しかし、加齢に伴って骨格筋体積は減少し、さらに、セグメントによって減少の傾向が異なる(Janssen et al. 2000)。本研究では、セグメント骨格筋体積を推定する方法として、簡便で非侵襲的な生体電気インピーダンス(BI)法に着目した。

BI法によるセグメント骨格筋体積の推定は、若齢者に対しては適用の妥当性が確認されている(Miyatani et al. 2001)。しかし、中高齢者では、加齢に伴う身体組成の変化によりBI法の測定値が影響を受けると考えられるが、このことによるセグメント骨格筋体積の推定の可否については検討されていない。そこで、本研究では、中高齢者を対象にBI法によるセグメント骨格筋体積推定の妥当性を検討した。

また、従来行われてきた四肢関節が伸展した姿勢でのBI法による測定は、中高齢者の被測定者にとって負担となる可能性がある。四肢関節を屈曲することで負担を軽減できる可能性があるが、測定値への影響は明らかになっていない。そこで、本研究では、BI法における測定姿勢の変化による影響についても検討した。

【研究1】 BI法による中高齢者におけるセグメント骨格筋体積の推定

中高齢者47名(男性23名;女性24名)に対し、右側の上腕、前腕、大腿および下腿の4セグメントを対象部位として研究を実施した。

それぞれの対象部位で測定されたインピーダンスZから骨格筋体積を反映するBI index ($= [\text{体肢長}]^2 / Z$)を算出し、MRI法より得られた骨格筋体積(MV_{MRI})をリファレンスとして、推定式を作成し、その妥当性を検討した。

MV_{MRI} を従属変数とし、BI index、年齢および性別を独立変数に用いて得られた推定式は、下腿を除くセグメントで適用可能であることが示唆された($R^2 = 0.86 - 0.94$, %SEE = 8.6 – 12.5)[Table. 1]。下腿において、他セグメントよりも精度が低くなった要因として、1名の被検者が他被検者と比べてBI indexが異常な値を示したためであると考えられる。

また、Miyatani et al. (2001)が報告した若齢者を対象としたBI法によるセグメント骨格筋体積の推定に用いた回帰式に、本研究で得られたBI indexを代入

して、セグメント骨格筋体積を算出した(MV_{MI})。 MV_{MI} は、 MV_{MRI} と比較して、大腿を除く各セグメントで30%前後の過大評価がみられた。大腿では、有意な差はみられなかったが、これは先行研究と本研究では大腿筋群として定義した対象筋群が異なるためであると考えられる。Deurenberg et al. (1990)は、高齢者では、加齢による体水分量および分布の変化により、除脂肪量を過大評価することを報告している。すなわち、中高齢者におけるBI法によるセグメント骨格筋推定は、若齢者とは異なる推定式、もしくは、独立変数として年齢を用いることが必要であると考えられる。また、本研究で得られた結果は、若齢者を対象とした先行研究と比較して、推定精度はやや低いものとなったが、これは加齢による身体組成の変化に個人差が影響していると推測される。

【研究2】 BI法による下肢骨格筋体積推定における測定姿勢の検討

研究1と同様の被検者に対し、大腿および下腿を対象部位として、実施した。測定姿勢は仰臥位、立位および座位の3姿勢とした。

測定されたZならびにBI indexは、従来、BI法で用いられてきた仰臥位に対し、立位および座位でそれぞれ有意な差がみられた($p < 0.01$)。しかし、BI indexは、仰臥位と立位および座位との間に高い相関関係があることが認められた($r = 0.992 - 0.997$, $p < 0.01$) [Figure. 1, Figure. 2]。すなわち、関節角度の変化を含む測定姿勢の影響を考慮することで、測定姿勢を変化させても下肢の骨格筋体積はBI法により推定可能であることが示唆された。

姿勢変化が測定値に影響を及ぼす要因として関節角度の変化による骨格筋組織の収縮および筋長の変化が考えられるが、その影響は関節角度により異なる。よって、BI法による骨格筋体積の推定に適した関節角度が存在する可能性があり、複数の関節角度において検討することが必要であると考えられる。

【結論】

BI法を用いて中高齢者を対象に、セグメント骨格筋体積を推定できる可能性が示唆され、さらに、測定姿勢を仰臥位、立位および座位と変化させても下肢の骨格筋体積は推定可能であることが示唆された。

加齢に伴う骨格筋体積の減少が生じる中高齢者に対し、BI法による簡便なセグメント骨格筋体積の推定は、経時的な骨格筋体積の変化を把握する上で有用であると考えられる。

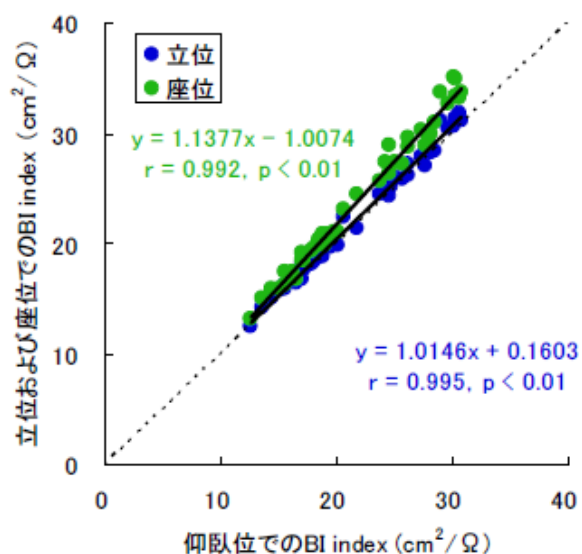


Figure 1. 大腿における姿勢変化の影響

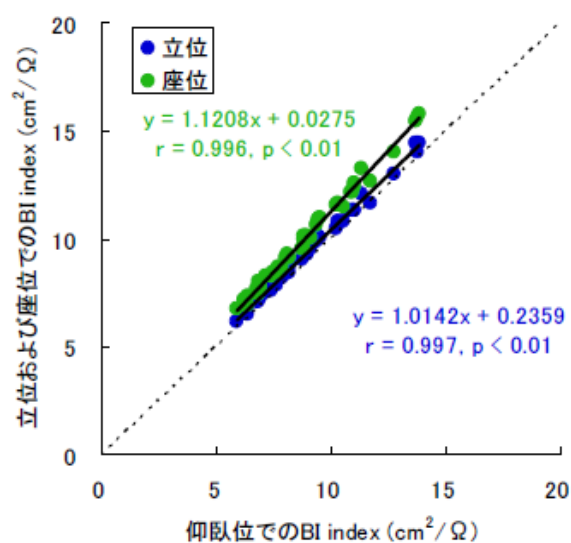


Figure 2. 下腿における姿勢変化の影響

Table.1 本研究で作成した推定式とその妥当性

対象部位	推定式	R ²	%SEE
上腕	$MV_{BI} (cm^3) = (44.41 \times BI \text{ index}) - (2.78 \times age) + (43.58 \times gender) + 155.38$	0.93	9.4
前腕	$MV_{BI} (cm^3) = (67.73 \times BI \text{ index}) - (3.09 \times age) + (85.65 \times gender) + 222.93$	0.94	8.6
大腿	$MV_{BI} (cm^3) = (71.88 \times BI \text{ index}) - (28.30 \times age) + (838.58 \times gender) + 2308.38$	0.86	12.5
下腿	$MV_{BI} (cm^3) = (83.30 \times BI \text{ index}) - (5.21 \times age) + (164.20 \times gender) + 328.62$	0.64	19.8

MVBI : BI法より推定したセグメント骨格筋体積 (cm³)

BI index : [体肢長]² / Z (cm²/Ω), age : 年齢 (yr), gender : male (男性) = 1; female (女性) = 0