健常者における円背姿勢が体組成成分に及ぼす影響

Influence of Kyphotic Posture on the Body Composition Components of Healthy Adults

中尾 優人¹⁾ 麻山 智信¹⁾ 小山 大貴¹⁾ 桜井 浩登¹⁾
佐々木 拓良¹⁾ 杉田 裕汰¹⁾ 廣瀬 健太¹⁾ 前田 聖也¹⁾
石坂 正大²⁾ 貞清 香織²⁾ 久保 晃²⁾

YUTO NAKAO, PTS¹⁾, TOMONOBU ASAYAMA, PTS¹⁾, TAIKI OYAMA, PTS¹⁾, HIROTO SAKURAI, PTS¹⁾,
TAKURA SASAKI, PTS¹⁾, YUTA SUGITA, PTS¹⁾, KENTA HIROSE, PTS¹⁾, SEIYA MAEDA, PTS¹⁾,
MASAHIRO ISHIZAKA, PhD, RPT²⁾, KAORI SADAOKIYO, MSc, RPT²⁾, AKIRA KUBO, PhD, RPT²⁾

¹⁾ Undergraduate student, Department of Physical Therapy, School of Health Science, International University of Health and Welfare: 2600-1 Kitakanemaru, Otawara-shi, Tochigi 324-8501, Japan TEL +81 287-24-3018 E-mail: ishizaka@juhw.ac.jp

²⁾ Department of Physical Therapy, School of Health Science, International University of Health and Welfare

Rigakuryoho Kagaku 32(3): 439-442, 2017. Submitted Dec. 13, 2016. Accepted Feb. 7, 2017.

ABSTRACT: [Purpose] To clarify the effect of a kyphotic posture on the measured values of body composition. [Subjects and Methods] The subjects were 50 healthy males. Body compositions were measured and calculated for three postures: normal posture (N); kyphotic posture, index of kyphosis 19.4 ± 2.0 , artificially induced by a jig and normal height (KN), and the kyphotic posture and the kyphotic posture height (KH). [Results] No significant differences in any of the measures were found for the N and KN postures. For the KH posture, the somatic fat mass was significantly higher, and the lean body mass, appendicular muscle and skeletal mass, and the skeletal muscle index were significantly lower than those of the other postures. [Conclusion] Decrease in height due to kyphosis affects body composition measurements, and for cases with large kyphotic deformity, estimation of normal height is recommended.

Key words: body composition, kyphotic posture, skeletal muscle mass index

要旨:〔目的〕健常者における円背姿勢が体組成成分の計測値に及ぼす影響を明らかにする。〔対象と方法〕50名の健常男性で、通常計測（通常条件）、円背指数 19.4 ± 2.0 の擬似円背装置を用いた円背姿勢かつ通常身長値での計測（円背条件）、円背姿勢の身長値かつ円背姿勢での計測（円背・身長補正条件）の3条件で体組成成分を計測した。〔結果〕通常条件と円背条件では、全ての計測値において有意差はみられなかった。円背・身長補正条件は、他条件と比較し、体脂肪量が有意に高値、除脂肪量、四肢骨格筋量、骨格筋指数が有意に低値を示した。〔結語〕円背による身長低下は体組成成分の計測値を変化させ、高度な変形の場合は身長の推定式が推奨される。

キーワード: 体組成成分, 円背, 骨格筋指数

¹⁾ 国際医療福祉大学 保健医療学部 理学療法学科 学部生: 栃木県大田原市北金丸2600-1 (〒324-8501) TEL 0287-24-3018

²⁾ 国際医療福祉大学 保健医療学部 理学療法学科

受付日 2016年12月13日 受理日 2017年2月7日

I. はじめに

高齢者の体格を評価することは重要で、標準的体格指標であるBMI (body mass index) や筋量の指標である骨格筋指数 (skeletal muscle mass index: 以下, SMI) には身長が使用されている。身長の計測方法は立位で計測する以外にも、臥位で計測可能な推定式を用いた方法がある¹⁻³⁾。一方、高齢者の脊柱後湾変形 (以下, 円背) は、有田ら⁴⁾は31%, 安藤ら⁵⁾は61%と報告し、高齢者の最も多い変形である。高齢者の円背が身長を低下させることは容易に想像でき、円背により筋の長さが変化することで筋量を代表とする体組成成分の計測値に影響することが考えられる。伊藤ら⁶⁾は、円背を有する高齢者は握力が低下しているとし、握力は全身の筋量を反映しているため、円背により筋量が低下する可能性を示唆した。さらに、円背は体幹の伸筋群の筋力低下⁷⁾を引き起こすことも報告されているが、高齢者における円背による身長低下が筋量を含む体組成成分に及ぼす影響は明らかになっていない。

また、サルコペニアの診断基準として筋量の低下、筋力低下、身体機能の低下といった項目があり、筋量の指標にSMIが使用されている。SMIを計測するために使用するInBodyや家庭用体組成計機器では、体内に微弱の電流を流して計測する生体インピーダンス法 (bioelectrical impedance analysis: 以下, BIA法) が用いられており、身長は骨格筋量の計測に欠かせない項目の一つである。BIA法は人体を円柱と仮定し、インピーダンス値から体水分量、除脂肪量を推定し、次に体脂肪率を算出する。その際に用いられるインピーダンスは、伝導体の長さに比例し、断面積に反比例する特徴をもっている⁸⁾。身体に高度な変形を有する症例では、BIA法で仮定される円柱の歪みが生じ、体内の筋肉組織の長さおよび筋断面積に変化が生じることで体組成成分の計測結果に影響を及ぼす可能性も考えられる。そこで、本研究は健常成人を対象とし、同一対象者間で擬似的な円背による身長の低下が体組成成分の計測結果に影響を及ぼすのかを明らかにすることを目的とした。さらに、対象者における擬似的円背の程度の影響と体組成成分の変化量の関係を検討した。

II. 対象と方法

1. 対象

対象者は本大学の理学療法科学部生の男性50名とし、腰部あるいは脊柱部に障害のない健常者とした。対象者の年齢は 20.3 ± 1.4 歳、身長は 170.4 ± 7.1 cm、体重は 61.6 ± 1.0 kg (平均値 $\pm$ 標準偏差) であった。身長および体重は立位で計測した。なお、研究実施前に国際医療福祉大学倫理委員会の承認 (承認番号 16-Io-

87) を得た上で、対象者に口頭および書面にて研究の説明を行い、同意を得た。

2. 方法

体組成成分を評価するために、体組成分析装置 (InBody520, インボディジャパン社製) を用いた。計測は①通常的身長と姿勢で計測 (以下, 通常条件: 図1)、②円背姿勢で通常身長値を用いた (以下, 円背条件: 図2)、③円背姿勢で身長を計測し、円背姿勢で計測 (以下, 円背・身長補正条件) する3条件とした。対象者は3条件を同日に、順番はランダムに実施し、円背姿勢を統一するため疑似円背装置 (図3) を用いた。本研究で使用した疑似円背装置は胸椎後湾の頂点の高さが8.5 cm (H) であり、対象者の第7頸椎と第4腰椎の長さ (L) を計測し、Milneら⁹⁾の式 ($H/L \times 100$) を用いて円背指数を算出した。この疑似円背装置を使用し、円背姿勢時の体組成成分と身長を立位で計測した。InBodyはBIA法を使用しており、インピーダンス値から体水分量、除脂肪量を推定し、次に除脂肪量を体水分量で除した値が73%であることを用いて、体脂肪率を算出している⁸⁾。InBodyの計測周波数は、5 kHz, 50 kHz, 500 kHzの3種類であり、四肢遠位端の電極から電流を供給する8点接触型電極法を用いている^{8,10)}。計測手順は、機器の表示に合わせ身長などの基礎情報を入力し、計測中は対象者が立位のまま付属のグリップを両手で把持し、両腕が体幹と下肢に接しない姿勢をとらせた。また、得られた体組成成分より四肢の骨格筋量の和から身長²を除することでSMIを算出した。

統計解析は、疑似円背装置による円背の程度を平均値 $\pm$ 標準偏差および最小値、最大値を算出した。さらに、疑似円背装置は対象者の身長に影響すると考えられるため、身長と円背指数をPearsonの相関係数を用いて

図1 体組成成分の通常計測 (①通常条件)

図2 体組成成分の円背姿勢の計測 (②円背条件, ③円背・身長補正条件)

図3 疑似円背装置

算出した。次に擬似的円背が体組成成分に及ぼす影響を明らかにするため、①通常条件②円背条件③円背・身長補正条件の3条件を水準とした繰り返しの一元配置分散分析を行った。また、③円背・身長補正条件から①通常条件の体組成成分を引いた値を変化量とした。円背の程度による影響を明らかにするため、その体組成成分の変化量を対象者の円背指数により、17.5未満群（以下、Ⅰ群）、17.5以上群（以下、Ⅱ群）、20.0以上群（以下、Ⅲ群）、22.5以上群（以下、Ⅳ群）の4水準に分け、繰り返しのない一元配置分散分析を行った。分散分析により主効果が得られた項目に対し、下位検定としてBonferroni法を行った。また、体組成成分の変化量の関係を明らかにするため、除脂肪低下量と体脂肪増加量、四肢骨格筋低下量、SMI低下量をPearsonの相関係数を用いて算出した。なお、有意水準はすべて5%とした。

Ⅲ. 結 果

対象者の身長は 170.4 ± 7.1 cmであり、円背姿勢での身長は 160.7 ± 7.1 cmであった。円背指数は 19.4 ± 2.0 （平均値 $\pm$ 標準偏差）、最小値 15.6、最大値 23.7であり、円背姿勢により平均で 9.7 cm の身長低下がみられた。対象者の通常身長と円背指数は、Pearsonの相関係数 $r = -0.61$ ($p < 0.01$) であった。体組成成分の計測結果における①通常条件と②円背条件では、全ての計測値において有意な差がみられなかった（表 1）。しかし、③円背・身長補正条件では、①通常条件および

②円背条件と比較し、体脂肪量が有意に高値であり、除脂肪量、四肢骨格筋量、SMI が有意に低値を示した ($p < 0.05$)。さらに、体脂肪増加量と除脂肪低下量は近似値を示しておりピアソンの相関係数 $r = 1.00$ ($p < 0.01$)、除脂肪低下量と四肢骨格筋低下量は $r = 0.90$ ($p < 0.01$)、SMI 低下量とは $r = 0.03$ ($p < 0.81$) であった。対象者を円背指数で群分けすると、Ⅰ群 12 名、Ⅱ群 22 名、Ⅲ群 14 名、Ⅳ群 2 名であった。円背指数で群分けした体組成成分の変化量を表 2 に示す。Ⅰ群はⅡ群に比べ、体脂肪量の増加量が多く、除脂肪量および四肢骨格筋量の低下量が有意 ($p < 0.05$) であったが、SMI の低下量に有意差はみられなかった。

Ⅳ. 考 察

対象者 50 名の平均身長は 170.4 ± 7.1 cm であり、擬似的な円背をとらせた際の身長は 160.7 ± 7.1 cm であった。擬似的な円背により平均で 9.7 cm の低下がみられ、本研究で使用した擬似円背装置により対象者は明らかな身長低下を示した。また、平均の円背指数は 19.4 ± 2.0 であり、すべての対象者が円背指数 15 以上であることから健常者における円背を再現できていると考えられる。さらに、擬似円背装置による円背指数と対象者の身長は中等度の負の相関を有しており、身長が高い対象者ほど円背指数が低い結果であった。これは円背指数の胸椎後弯の頂点の高さを 8.5 cm (H) と統一し、対象者の第 7 頸椎と第 4 腰椎の長さ (L) は身長と関係がある

表 1 各条件における基礎情報および体組成成分の比較

	①通常条件	②円背条件	③円背・身長補正条件
身長 (cm)	$170.4 \pm 7.1^*$	$170.4 \pm 7.1^*$	160.7 ± 7.1
体重 (kg)	61.6 ± 10.0	61.7 ± 10.0	61.7 ± 10.0
BMI (kg/m^2)	$21.3 \pm 2.9^*$	$21.3 \pm 2.9^*$	23.6 ± 3.4
体脂肪量 (kg)	$10.0 \pm 6.2^*$	$9.7 \pm 6.3^*$	14.5 ± 7.3
除脂肪量 (kg)	$51.6 \pm 5.7^*$	$52.0 \pm 5.7^*$	47.2 ± 5.4
四肢骨格筋量 (kg)	$22.0 \pm 2.9^*$	$22.0 \pm 2.9^*$	19.2 ± 2.7
SMI (kg/m^2)	$7.6 \pm 0.6^*$	$7.6 \pm 0.6^*$	6.6 ± 0.6

* : $p < 0.05$ (vs ③), Bonferroni 法。

表 2 円背指数で群分けした体組成成分の変化量

	Ⅰ群 (n=12)	Ⅱ群 (n=22)	Ⅲ群 (n=14)	Ⅳ群 (n=2)
体脂肪増加量 (kg)	$5.6 \pm 1.7^*$	3.8 ± 1.4	4.7 ± 1.8	3.5 ± 0.8
除脂肪低下量 (kg)	$5.6 \pm 1.7^*$	3.8 ± 1.4	4.7 ± 1.9	3.5 ± 0.8
四肢骨格筋低下量 (kg)	$3.5 \pm 0.8^*$	2.5 ± 0.7	2.7 ± 0.9	2.1 ± 0.6
SMI 低下量 (kg/m^2)	1.1 ± 0.2	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.4	1.3 ± 0.12

Ⅰ群：17.5 未満，Ⅱ群：17.5 以上 20.0 未満，Ⅲ群：20.0 以上 22.5 未満，Ⅳ群：22.5 以上 25.0 未満。* : $p < 0.05$ (vs Ⅱ群), Bonferroni 法。

ためと考えられる。

次に、擬似的円背が体組成成分に及ぼす影響について考察する。対象者に、本研究の姿勢のみの変化である①通常条件と②円背条件の結果は、体脂肪量、除脂肪量、四肢骨格筋量、SMIのすべての計測値において有意差はみられなかった。このことから円背を有する高齢者は握力が低く⁶⁾、体幹の伸筋群が筋力低下⁷⁾していると考えられているが、InBody計測時の円背は体組成成分の計測結果に影響しないことが明らかとなった。円背姿勢により平均で9.7 cmの身長が低下したにもかかわらず、BIA法による体組成成分の計測値には変化がみられなかった。BIA法は人体を円柱と仮定し、電気抵抗により体水分を推定しているが、体幹の姿勢変化の影響を受けないということがいえる。しかし、①通常条件と③円背・身長補正条件および②円背条件と③円背・身長補正条件の間に体組成成分の計測結果において有意差がみられた。円背・身長補正条件は、通常条件と比較し体脂肪量が高値であり、除脂肪量、四肢骨格筋量、SMIで有意に低値を示した。InBodyは、インピーダンス値から体水分量、除脂肪量を推定し、次に除脂肪量を体水分量で除した値が73%であることを用いて、体脂肪率を算出している⁸⁾。BIA法は、伝導体の長さに比例し、断面積に反比例する特徴をもっているため⁸⁾、身長を変化させた場合のみ体脂肪量、除脂肪量、四肢骨格筋量に変化がみられたと考えられる。擬似的な円背による身長低下が体組成成分の計測結果に及ぼす影響は、脂肪成分が高く、筋量が低く見積もられることが明らかとなった。なお、サルコペニアの指標で用いられるSMIにおいても、身長の変化により、通常計測時より円背・身長補正条件で有意に低値を示した。つまり、身長が低下することで明らかな体組成成分の計測値に影響が生じる。本研究の結果を、円背を有する高齢者に当てはめると、円背による姿勢変化だけでは体組成成分は変化しないため、二次的な影響で握力や体幹の伸筋群の筋力低下が生じると考えられた。そして、円背による身長低下は脂肪成分が高く、筋量が低く見積もられる可能性があるため、円背を有する高齢者の身長の計測は久保ら³⁾の関節をまたがない推定式などの利用が推奨される。さらに、身長低下による体組成成分の変化量において、除脂肪低下量が体脂肪増加量の相関係数が $r=1.00$ であることから、その除脂肪と体脂肪が置き換わっていることが分かる。また、除脂肪量と四肢骨格筋量も $r=0.90$ と高い相関関係があり、同じ筋量の指標であるため高い相関関係を示していると考えられる。しかし、除脂肪低下量とSMI低下量の間に相関はみられず、SMIの算出に身長²で除しているため、身長による影響が少ないと考えられる。

さらに、円背の程度による影響を明らかにするため、対象者の円背指数の大小により、4群に分類し、①通常

条件から③円背・身長補正条件の体組成成分の計測値の変化量を比較した。I群はII群に比べ、体脂肪量の増加量が多く、除脂肪量および四肢骨格筋量の低下量が有意であった。この結果は、円背指数の小さいI群が最も身長の高い対象者が多く、体組成成分の変化量に最も影響が大きかったことが影響していると考えられた。I群とII群以上群以外には、有意差は認められず円背の程度による影響は少ないと考えられた。

本研究の結果より、健康成人の円背の姿勢変化ではなく、入力する際の身長を通常時より低く設定すると体脂肪量は高く、その代わりに除脂肪量が低値を示すことが明らかとなった。円背は高齢者に最も多くみられる脊柱変形であり、筋量などの体組成成分を分析する際には本研究の基礎的情報が必要であると考えられる。しかし、対象とした健康成人男性は一時的に円背姿勢をとらせた計測であるため、今後は日常的に脊柱のアライメント不良を有する円背高齢者を対象とする必要があると考えられた。また、本研究の限界として、サンプル数が50名と少ないこと、対象が健康成人男性のみであることが挙げられる。そのため、今後は女性や実際に脊柱のアライメント不良を呈している高齢者を対象としたうえでサンプル数を増大することが必要であると考えられる。

引用文献

- 1) Pini R, Tonon E, Cavallini MC, et al.: Accuracy of equations for predicting stature from knee height, and assessment of statural loss in an older Italian population. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2001, 56: B3-B7.
- 2) Haboubi NY, Hudson PR, Pathy MS: Measurement of height in the elderly. *J Am Geriatr Soc*, 1990, 38: 1008-1010.
- 3) 久保 晃, 啓利英樹: 前腕長と下腿長を用いた高齢者の身長推定. *理学療法科学*, 2007, 22: 115-118.
- 4) 有田親史, 小林郁雄: 老人の脊柱変形の分析. *臨床整形外科*, 1980, 15: 115-122.
- 5) 安藤正明, 山本博司, 中谷 孝・他: 農村部における高齢者の腰痛と姿勢. 黒川高秀 (編), 高齢者の脊椎疾患 (別冊整形外科12), 南光堂, 東京, 1987, pp14-17.
- 6) 伊藤弥生, 山田拓実, 武田 円: 円背姿勢高齢者の呼吸機能及び呼吸パターンの検討. *理学療法科学*, 2007, 22: 353-358.
- 7) 池田亀夫, 西尾篤人, 津山直一: 図説臨床整形外科講座第1巻一脊椎・脊髄. メジカルビュー社, 東京, 1984, pp128-151.
- 8) 岩佐元雄: BIA (InBody). 栄養一評価と治療, 2010, 27: 68-70.
- 9) Milne JS, Lauder IJ: Age effects in kyphosis and lordosis in adults. *Ann Hum Biol*, 1974, 1: 327-337.
- 10) Bedogni G, Malavolti M, Severi S, et al.: Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. *Eur J Clin Nutr*, 2002, 56: 1143-1148.