

主 論 文 要 旨

論文提出者氏名：石井 聡

専攻分野：内科学（代謝・内分泌内科）

指導教授：田中 逸

主論文の題目：

2 型糖尿病における二重エネルギー X 線吸収測定法と
生体電気インピーダンス法で測定した体組成の比較

共著者：

永井 義夫、田中 逸

緒言

糖尿病患者の体組成測定においてマルチ周波数生体電気インピーダンス法（bioelectrical impedance analysis：BIA）と二重 X 線エネルギー吸収法（dual energy X-ray absorptiometry：DXA）を比較した報告は少なく、BIA 法が日本人 2 型糖尿病患者のサルコペニア診断ツールとして有用かどうかは明らかでない。本研究では、入院中の 2 型糖尿病患者を対象に DXA 法と BIA 法を用いて体組成を測定し、BIA 法の精度を評価することを目的とした。

方法・対象

2015 年 9 月～2017 年 10 月まで聖マリアンナ医科大学附属病院、糖尿病センターに入院した 2 型糖尿病患者 684 例中、DXA 法と BIA 法の両者による体組成の評価を前後 2 日以内に実施していた 188 例を解析対象とした。体組成の比較は DXA 法および BIA 法 (MC-190EM, タニタ社) を用いて、それぞれ脂肪量、除脂肪量および、骨格筋量指標 (skeletal muscle index: SMI) を求めた。脂肪量・除脂肪量・SMI それぞれについて、DXA 法と BIA 法での測定値の相関を Spearman の順位相関分析により求めた。また、Bland-Altman 分析でその特徴を検討した。SMI については、アジアワーキンググループ (Asian Working Group for Sarcopenia) の示したサルコペニアの診断基準における DXA 法でのカットオフ値 (男性 7.0 kg/m² 未満, 女性 5.4 kg/m² 未満) に相当する BIA 法でのカットオフ値を男女別に算出した。これらの統計的有意水準はいずれも $p < 0.05$ を有意とした。本研究は聖マリアンナ医科大学の倫理審査委員会において承認を得た (承認番号 3849、承認日 2018 年 3 月 20 日)。

結果

全身の脂肪量では両者の相関係数 (ρ) は 0.94 であり、Bland-Altman 分析では両者の平均値の差は 0 付近であったが、プロットが 30 kg 以上になると右肩上がりとなったため、BIA 法の測定値で高値となる比例誤差 (両測定法の平均値の増減に伴って生じる誤差) を認めることが明らかとなった。全身の除脂肪量では両者の ρ は 0.93 であり、Bland-Altman 分析では両者の平均値の差は 0 付近で、また比例誤差も認めなかった。SMI においては両者の ρ は 0.87 であり、Bland-Altman 分析では平均の差は 0.68 kg/m² と BIA 法で高値を示す加算誤差を認めた。またプロットが右肩上がりとなったため、比例誤差も認められた。サルコペニア診断領域の BIA 法での SMI < 7.5 kg/m² 未満の領域で Bland-Altman 分析を

行ったところ比例誤差は消失したものの、なお両者の平均値の差はBIA法で高い値を示すという加算誤差を認めた。両者の誤差を検討するために全例を対象にDXA法におけるカットオフ値に相当するBIA法のカットオフ値を男女別に求めた。アジアワーキンググループの示す男性のDXA法でのカットオフ値 7.0 kg/m^2 に相当するBIA法の値は 7.4 kg/m^2 であり、女性ではDXA法でのカットオフ値 5.4 kg/m^2 に相当するカットオフ値は 5.7 kg/m^2 であった。求めたカットオフ値をワーキンググループが示すBIA法による値と比較すると、男性では 7.0 kg/m^2 とされており、我々の求めた 7.4 kg/m^2 より低い値であった。一方女性では、我々の求めた値はワーキンググループの基準値と同じ 5.7 kg/m^2 であった。

考察

サルコペニアの診断基準にはSMIを用いることが一般的となっている。DXA法とBIA法の比較において全身脂肪量、全身の除脂肪量の相関係数は良好であった。しかし四肢骨格筋量の相関係数は全身に比して低値であり、BIA法でSMIを評価するにはDXA法で示されているカットオフ値に対し補正が必要と考えられた。

DXA法の測定値と他のBIA測定器の測定値を比較した既報によると、四肢骨格筋量が我々の検討と同様にBIA法での測定値がDXA法の測定値より高値を示す報告が2報ある。一方、別の測定器ではBIA法での測定値がDXA法よりも低値を示す報告もあり、サルコペニアの診断にはそれぞれの測定機器に固有のカットオフ値を用いるべきであることが明らかとなった。さらにBIA法を用いた測定器では、装置間の標準化が今後の課題と考えられた。

結語

2 型糖尿病患者において BIA 法（TANITA MC-190EM）は全身の脂肪量、全身の除脂肪量の評価において DXA 法と高い相関が得られた。比例誤差・加算誤差を考慮した結果、2 型糖尿病患者のサルコペニアの診断に使用可能と考えるが、男性の SMI のカットオフ値については 7.4 kg/m^2 とすべきである。