
下肢切断症例における体成分分析装置 InBody S10の使用経験

平塚広樹、今西 望、挽野慎之介、高橋さくら、庄司裕太、高橋奈津希、
高島俊介、武田宜子、村上 亨、佐々木 亘、高橋 誠*、宮形 滋*
社会医療法人明和会 中通総合病院 血液浄化療法部、同 泌尿器科*

Experience of using body component analyzer InBody S10 in the lower limb amputation cases

Hiroki Hiratsuka, Nozomi Imanishi, Shinnosuke Hikino, Sakura Takahashi,
Yuta Shouji, Natsuki Takahashi, Shunsuke Takashima, Noriko Takeda,
Toru Murakami, Wataru Sasaki, Makoto Takahashi*, Shigeru Miyagata*
Blood purification therapy part, Urology department*, Nakadori General Hospital

<緒言>

体成分分析装置InBodyは体内に微弱な電流を流し、部位別に電流の流れやすさ（インピーダンス）を測定し、非侵襲的、簡便に体水分量（TBW）、筋肉量、脂肪量などを測定することが可能である。また体の部位別に水分量、筋肉量を算出可能である。近年では肥満、メタボリックシンドローム、栄養状態やリハビリの評価など幅広く利用されている。細胞内水分量（ICW）、細胞外水分量（ECW）を分けて測定することでECW/TBW（浮腫率）も算出可能であり、透析患者のドライウェイト（以下DW）の評価としても用いられている¹⁾²⁾。透析療法においては体液量の評価、適正なDWの設定は極めて重要な問題である。しかし、近年では透析の長期化、高齢化、糖尿病、心血管疾患患者などの増加により、DWの設定に難渋する症例も増え、より細やかな水分管理が求められている。

当院では、心胸郭比（CTR）やヒト心房性ナトリウム利尿ペプチド（hANP）、下大静脈径（IVC）などの検査に加え、平成19年に体成分分析装置InBody720（以下720）を導入し、DW評価に活用してきた。720は立位専用のため立位保持困難患者では測定が出来なかった。立位保持困難患者の増加に伴い、平成29年にInBodyS10（以下S10）を導入し、下肢切断患者においても測定可能となったため下肢切断前後の結果を比較した。

<対象>

当院外来維持透析患者、下肢切断症例3名（表1）

表 1 患者概要

	A	B	C
年齢 (歳)	68	60	60
性別	男性	男性	男性
原疾患	糖尿病性腎症	糖尿病性腎症	糖尿病性腎症
透析歴 (年)	14	15	15
下肢切断前 平均体重 (Kg)	66.4±0.3	68.3±2.7	94.3±2.1
下肢切断後 平均体重 (Kg)	65.9±0.4	60.0±1.9	73.8±1.3
下肢切断前 平均 Alb 値 (g/dL)	3.8±0.2	3.6±0.1	3.8±0.1
下肢切断後 平均 Alb 値 (g/dL)	3.4±0.1	3.3±0.2	3.4±0.2
経過	H25 年 2 月 左下腿切断	H29 年 6 月 右下腿切断 同年 11 月 左下腿切断	H22 年 4 月 右下腿切断 H29 年 3 月 左下腿切断
測定期間	720 : H24 年 3 月～12 月 S10 : H30 年 1 月～12 月	720 : H28 年 1 月～H29 年 5 月 S10 : H30 年 1 月～12 月	720 : H20 年 9 月～H21 年 9 月 S10 : H30 年 4 月～H31 年 2 月

<方法>

測定機器は下肢切断前を720、下肢切断後はS10を使用し測定を行った。

当院では全患者月 1 回、透析後にInBody測定を実施しており、DWまで±0.3kg除水が完了した10測定分を比較した。比較項目は患者毎に下肢切断前後の全身の浮腫率、全身の筋肉量、全身の脂肪量、部位別浮腫率、部位別筋肉量の平均値とした。

下肢切断後の測定は切断部以外の測定値にも影響を及ぼすため下肢切断前の身長を入力し、ホルダー式電極を膝上の骨に当たらない部位に装着し測定を行った。

下肢切断前後で測定機種が異なるが、浮腫率の測定値に両者間で有意差はなく³⁾、筋肉量や脂肪量にも有意差がないことを確認している。

統計学的解析は対応のある t 検定を行い、P<0.05を有意差ありとした。

<結果>

1. 全身の浮腫率 (図 1)

全ての症例で下肢切断後に有意に高値となった。

2. 部位別の浮腫率 (図 2)

右腕、左腕ではCの右腕のみ切断後に有意に低値となった。体幹、右脚、左脚では全ての症例で下肢切断後に有意に高値となった。

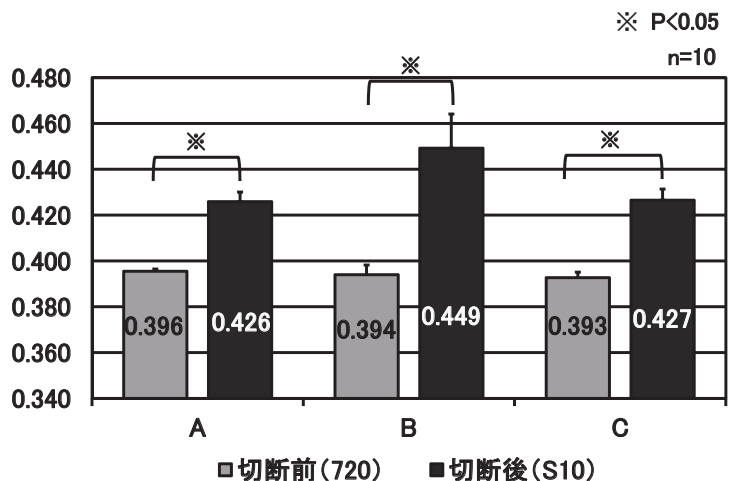


図 1 全身の浮腫率の変化

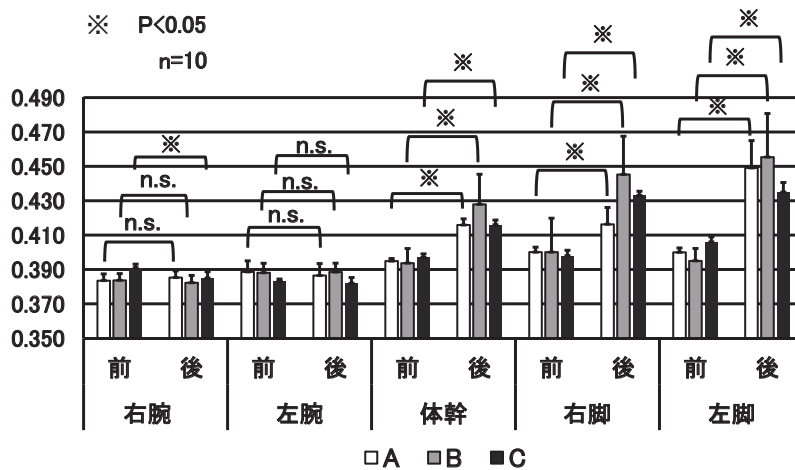


図2 部位別浮腫率の変化

3. 全身の筋肉量 (図3)

A、Bでは下肢切断後に高値となったが、Cでは下肢切断後に低値となった。

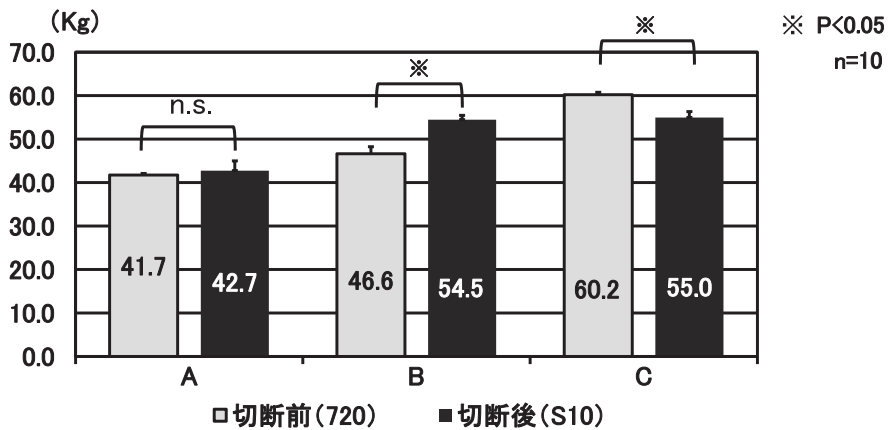


図3 全身の筋肉量の変化

4. 部位別筋肉量の変化 (図4)

右腕と左腕、体幹は全ての症例で下肢切断後に有意に低値となった。右脚と左脚では全ての症例で下肢切断後に有意に高値となった。

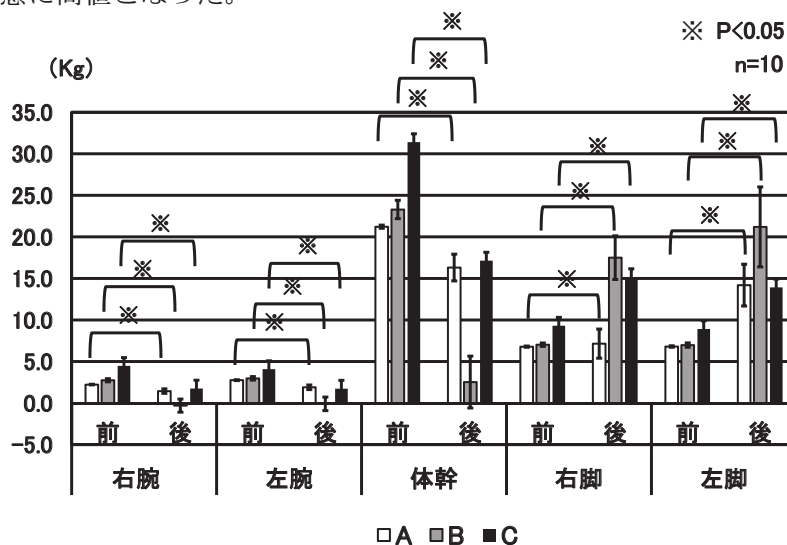


図4 部位別筋肉量の変化

5. 全身の脂肪量 (図5)

全ての症例で下肢切断後に脂肪量が低値となった。特に両下肢を切断している症例B、Cでその変化が大きく下肢切断後に有意に低値となった。

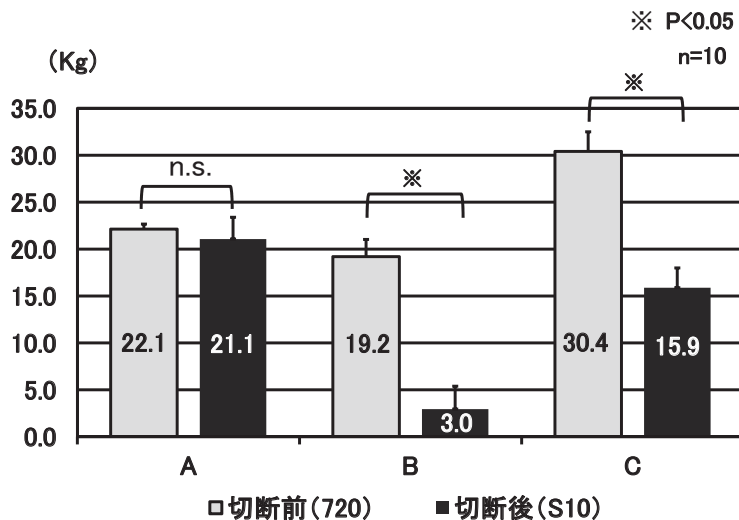


図5 全身の脂肪量の変化

<考察>

BIA法は、生体に微弱な交流電流を流し、測定した電気抵抗（インピーダンス）から、体水分、脂肪、骨格筋肉量等を推定する方法で、身体組成測定では、まず人体を円柱形の伝導体と仮定して体水分を推定する⁴⁾。しかし、実際の人体は身長に正確に比例する均質な円柱形の導体ではなく、体幹は身体組成構成成分の約半分を占めるが、インピーダンスは全身の約10%と小さいことも指摘されている⁴⁾。

InBodyは人体を5つの円柱（右腕、左腕、体幹、右脚、左脚）に見立て、各部位のインピーダンスを単独で測定しており、各部位の伝導体の長さを身長に比例する形で推測している⁵⁾。そのため、両脚が切断されている症例では切断前の身長を入力する必要があり、そうしなければ正常部位の測定値に異常が出てしまうことになる。インピーダンス（R）は電流に対する抵抗で、伝導体の長さ（L：身長）に比例し、断面積（A）に反比例するので、 $R = \rho L/A$ （ ρ ：電気抵抗率）の式で示される⁴⁾。したがって、下肢切断後は脚長が短くなるのでインピーダンスが低く計測され、体水分・筋肉量が多く算出され、体脂肪量は過少評価されてしまうことになる。

今回の検討でも全例、下肢切断後は全身の浮腫率は大きく、脂肪量は小さく計測され、部位別浮腫率では体幹と両下肢の浮腫率が大きかった。欠損部でインピーダンスが低く計測されたため、体水分量、細胞外水分量が大きく算出された結果と考えられた。

また、全身の筋肉量は切断後、症例Aでは軽度増大したが有意差が無く、Bは有意に増大し、Cは逆に有意に減少した。Aは片側切断例なので差が小さかったと考えられ、Bは両下肢欠損のためインピーダンスが低く計測され、水分量と同様に筋肉量も過大評価された結果と考えられた。Cは切断後の体重減少が約20kgと大きく、欠損部で筋肉量が大きく計測された分、各体成分の合計が体重を超えないように、非欠損部、特に体幹が実際よりも過小評価された結果と考えられた。

欠損長が長い時は、InBodyの体成分測定限界を下回るインピーダンスが測定される可能性があり、正確な測定値を算出できないことが今回の検討でも示された。下肢切断後のDW評価におけるInBody測定は、経時的変化のモニターとして用いるのが良いと考えられた。

<結語>

下肢切断後は水分量、筋肉量は過大評価、脂肪量は過少評価された。下肢切断はInBody測定値に影響を与えるため測定値のみでのDWの評価は困難かと思われた。切断後の測定値の経時変化を観察し、CTRやhANP等の他の指標と合わせて活用することが大切である。

<文献>

- 1) 佐々木信博、上野幸司、白石 武、他：高精度体成分分析装置（InBody S20）を用いた血液透析患者の体液量評価：生体電気インピーダンス（BIA）法はDWの指標になり得るか？、透析会誌 40：581-588、2007.
- 2) 中村雅将：特集1 ドライウエイトを評価するための検査 1-4 生体インピーダンス法、透析ケア 23：20-22、2017.
- 3) 今西 望、佐々木 亘、宮形 滋、他：体成分分析装置inbodyS10とinbody720の使用経験、秋田腎不全研究会誌 22：36-38、2019.
- 4) 原 なぎさ、岩田加壽子：生体インピーダンス（BIA）法による体組成分析、臨床栄養 126：739-744、2015.
- 5) InBodyJapan：InBodyの技術、<https://www.inbody.co.jp/inbody-technology/>