

[学術助成論文]

血液透析症例の体水分分布に関する研究

米田龍生 吉田克法 平尾佳彦 福井真二 木村昇紀 坂 宗久 石橋道男 藤本清秀

奈良県立医科大学泌尿器科

key words : 透析, 体水分量, 電気インピーダンス法

要 旨

維持血液透析患者における体水分量は理想体重を設定して行うが、同様の除水量でも血圧の変動が生じたり、同様の飲食なのに思わぬ体重増加であるという訴えを聞くという経験をする。今回、電気インピーダンス法を用いて体水分量を測定し、検討した。対象は維持血液透析患者 14 名（男性 8 名・女性 6 名、平均年齢 54.2 歳、平均透析歴 130 カ月）で、血液透析前後および 2 日空きとなる金曜日から月曜日朝まで、毎食前に InBody S 20 を用いて体水分量を測定した。透析前後では体水分量、細胞内水分、細胞外水分いずれも低下を認めた。透析前後の体水分量の変化率は拡張期圧と相関を認めた。透析間では透析後 2 日目昼より体水分量は増加し、細胞内水分量は低下後上昇、細胞外液は低下せず上昇した。透析間で体水分量が低下する症例では便秘の頻度が少なかった。透析間の体水分量は個々により変動があり、種々の因子が関与していると思われる。

1 緒 言

維持血液透析療法を要する末期腎不全患者においては、身体の恒常性を保つ調節機構を有する腎臓の機能不全により、体水分過剰や電解質異常が生じる。維持血液透析患者における死因は心血管系合併症が最多であり¹⁾、体水分量のコントロールが重要となってくる。

通常、血液透析患者においては、理想体重を設定して増加分の水分を除水量として体水分をコントロールしている。この理想体重は、胸部レントゲン上の心胸比や透析中の血圧の変動、あるいは透析後の下肢痙攣や皮膚、粘膜の乾燥程度などの身体所見から経験的に設定しているが、同じ除水量でも血圧低下を生じる場合があり、理想体重の設定に苦慮することをしばしば経験する。また血液透析の際に体重増加が多い場合、患者に注意を促すと、水分や食事の摂取が普段と変わりなく、どうしてこんなに増加したのか合点がいけないという言葉を目にするのは珍しいことではない。

今回、われわれは理想的な体水分量のコントロールを図るべく、維持血液透析患者において、電気インピーダンス法 (bioimpedance analysis; BIA) を用いた測定機器にて体水分量を測定し、検討した。

2 対象・方法

対象は、2006 年 6 月～2008 年 3 月までに、奈良県立医科大学泌尿器科に入院をして維持血液透析療法を施行した 14 名で、男性 8 名・女性 6 名、年齢 54.2±9.9 (30～67) 歳、透析歴は 130±82 (2～257) カ月であった。原疾患は慢性糸球体腎炎 8 名、糖尿病 3 名、嚢胞腎 2 名、妊娠中毒症 1 名で、11 名が副甲状腺全摘除術、3 名が生体腎移植術目的での入院であった。

体水分量は InBody S 20 (バイオスペース社) を用いた BIA 法で測定した。InBody S 20 は 8 点接触

型電極を用い、6種類の多周波解析により精度が高く、部位別にも測定可能で再現性が高い体成分分析装置である。両側の踵部、第1・3指にプローブを付け、約3分程度で測定可能である。対象は全症例週3回、月曜・水曜・金曜の午前に維持血液透析を施行されており、2日空きとなる金曜日朝から月曜日透析終了後の昼まで、毎食前に、自尿を有する患者は排尿後に、安静仰臥位でInBody S20を用いて体成分測定を施行した。金曜日の透析前後の血圧、体重、除水量を測定、透析前に胸部レントゲンを撮影、心胸比を算出し、透析開始直前の採血でhANPを測定した。

統計学的検定は、解析soft「SPSS」を用い、2群間の比較はWilcoxon検定、Mann-Whitney検定、カイ自乗検定を、2群間の相関はPearson相関係数検定を用い、 $p < 0.05$ を有意とした。

3 結果

1) 透析前後の体成分量の変動 (図1)

透析前に比較して透析後では、体水分量 ($p=0.01$)、細胞内水分量 ($p=0.027$)、細胞外水分量 ($p=0.019$)

のいずれもが有意に低下していた。

2) 透析前後における体成分量と除水量、血圧、心胸比とhANPの相関 (表1)

BIA法で測定した体水分量、細胞内水分量、細胞外水分量、浮腫値(細胞外水分量/体水分量)の透析前後の比(透析後値/透析前値)と、除水量/理想体重および収縮期圧、拡張期圧の透析前後の比(透析後値/透析前値)および心胸比、hANP値との間の相関を検討した。体水分量、細胞内液、細胞外液の透析前後比は、拡張期圧の透析前後比と有意な相関を認めしたが、除水量/理想体重、収縮期圧の透析前後比、心胸比、hANPとは相関を認めなかった。浮腫値はいずれとも相関を認めなかった。

3) 透析間における体成分量の変動

金曜日の夕方から月曜日の朝までの毎食前の体水分量、細胞内水分量、細胞外水分量の変動を、金曜日の透析後(昼食前)の測定値との比を算出して検討した。体水分量は土曜日の朝に下降し、以降、日曜日昼より

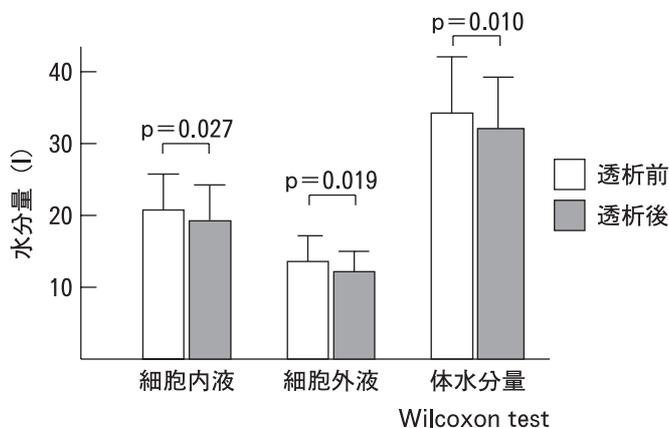


図1 血液透析前後の体水分量の変動

表1 透析前後の体水分量の変化率・浮腫値と各パラメータとの相関

(透析後/透析前)	体重増加 (kg)	収縮期圧 (透析後/透析前)	拡張期圧 (透析後/透析前)	CTR (%)	hANP
細胞内水分量	$r = -0.299$ n.s.	$r = -0.079$ n.s.	$r = 0.623$ $p = 0.01$	$r = 0.222$ n.s.	$r = 0.174$ n.s.
細胞外水分量	$r = -0.189$ n.s.	$r = -0.178$ n.s.	$r = 0.597$ $p = 0.015$	$r = 0.314$ n.s.	$r = 0.294$ n.s.
体水分量	$r = -0.302$ n.s.	$r = -0.085$ n.s.	$r = 0.488$ $p = 0.05$	$r = 0.247$ n.s.	$r = 0.227$ n.s.
浮腫値	$r = 0.489$ n.s.	$r = -0.208$ n.s.	$r = 0.276$ n.s.	$r = 0.462$ n.s.	$r = 0.433$ n.s.

Pearson test

増加を認めた (図 2)。細胞外水分量は透析後下降を認めず、日曜日の昼～夕に増加を認め (図 3)、細胞内水分量は土曜日の朝に下降し、以降日曜日昼より増加を認めた (図 4)。

4) 透析間の体水分量の変動のパターンによる背景因子の検討 (表 2)

体水分量の透析間の変動を症例毎にプロットすると、透析後増加しているもの、透析後一時減少するものな

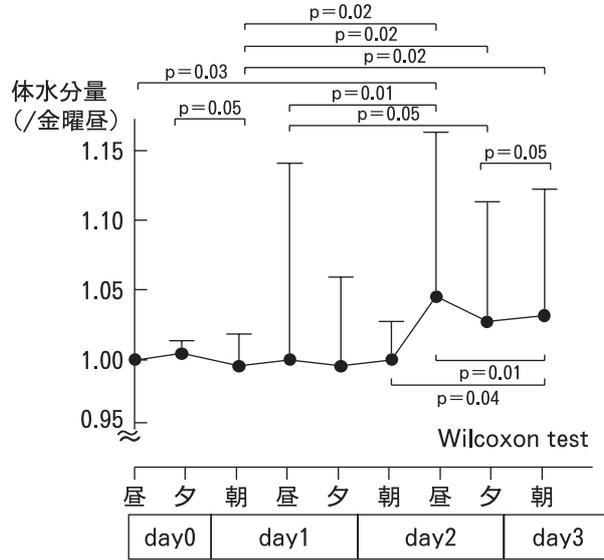


図 2 透析間における体水分量の変動

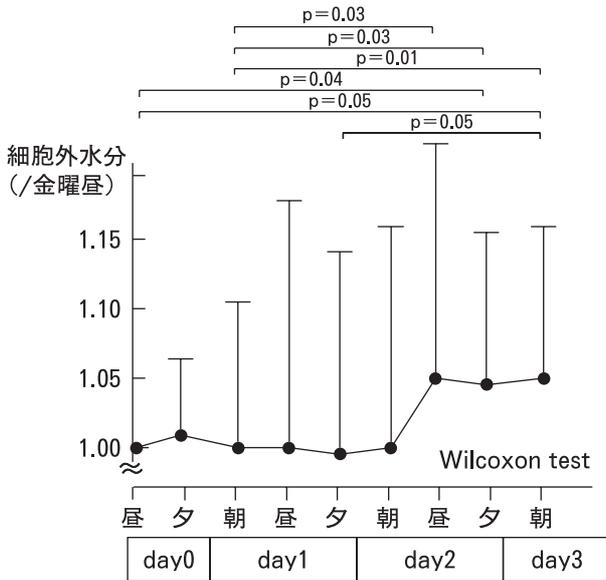


図 3 透析間における細胞外水分の変動

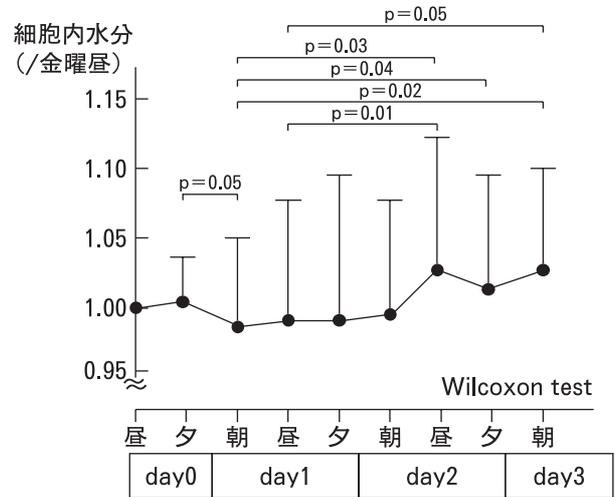


図 4 透析間における細胞内水分の変動

表 2 透析間の体水分量の変動による群別間のパラメーターの比較

	プラス群	マイナス群	p
年齢 (yr)	58.8±8.9	52.5±13	n.s.
透析歴 (mos)	165±89	87.3±83	n.s.
CTR (%)	47.8±4.4	49.7±5.8	n.s.
hANP (pg/mL)	233±323	98.9±78	n.s.
透析間の体重増加率 (%)	2.40±2.2	1.83±1.8	n.s.
浮腫値	0.342±0.24	0.347±0.01	n.s.
便秘 (有/無)	5/2	1/6	0.05†

Mann-Whitney test

† カイ 2 乗検定

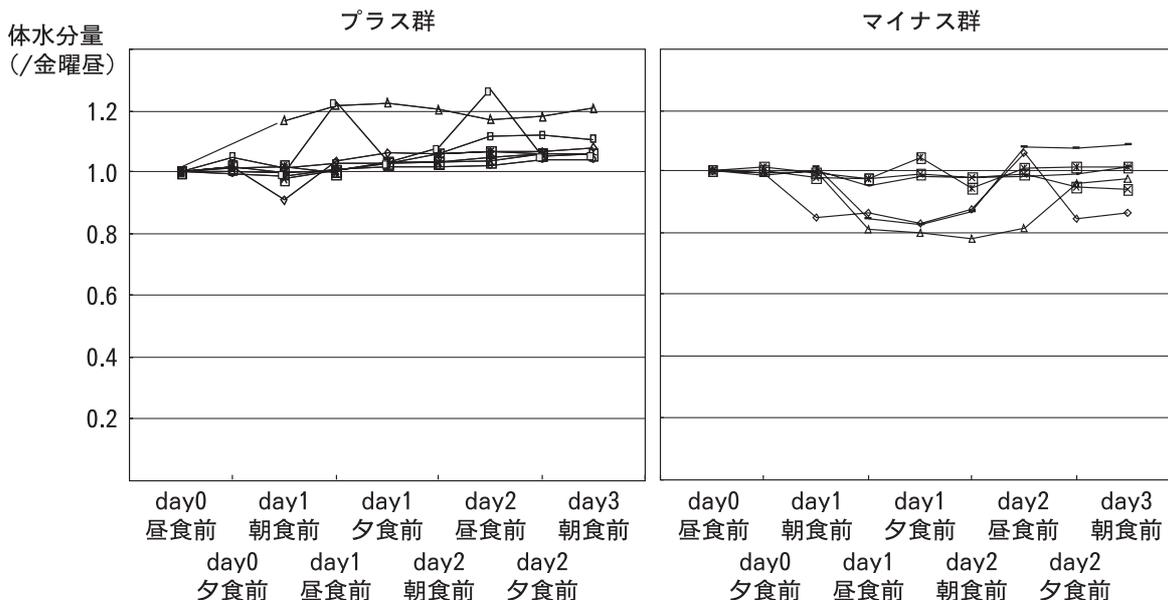


図5 透析間の体水分量の変動による群別

ど個々に変動のパターンに差異を認めた。そこで、透析後、主に増加している群（プラス群）と透析後、主に減少している群（マイナス群）に分け（図5）、背景因子として、年齢・透析歴・心胸比・hANP・透析間の体重増加率（ $(\text{透析前体重} - \text{理想体重}) / \text{理想体重} \times 100 (\%)$ ）・浮腫率・便秘の有無を比較検討した。便秘はプラス群で7例中5例に認められたが、マイナス群では7例中1例で有意に少なかった（ $p=0.05$ ）。

4 考察

BIA法は、多周波の微弱電流を生体内に流して得られる体内インピーダンスから身体の水分量や脂肪量、筋肉量を測定する非侵襲的な方法であり、血液透析患者における検討も報告されてきている^{2~8}。血液透析前後の検討では、体水分量の変化率と体重の変化率や浮腫率とhANPの相関や^{2~4}、細胞外液とBNPの相関などが報告されている⁵。またBIA法による理想体重に関しては、良好な相関を示す報告²がある一方、従来の理想体重との差異を報告しているものも見受けられる⁶。

今回のわれわれの検討では、透析前後の体水分量、細胞内水分量、細胞外水分量の変化率と相関を認めたのは拡張期圧の変化率のみであった。また浮腫値はいずれとも相関を認めなかった。今回の検討では、BIA法による体水分量測定に対する食事の影響を避けるために、毎食前に測定を行っているため、透析前のBIA法による測定値は朝食前のものであり、その後食

事をしてから血液透析を施行することとなり、透析直前と直後と比較した他の報告と条件が異なることが影響していると考えられる。

今回は透析間、特に2日空きにおける体水分量の変化を経時的に測定し、透析後2日目の昼頃から体水分量が、細胞外・内水分ともに上昇することが確認された。対象がすべて入院患者であり、病院食を摂取し、術後あるいは術前であるという非日常的な環境であり、外来通院の維持血液透析患者と一致するデータとは言えない。しかし経験的に、1日空きでは体重増加が少なくても、2日空きでは予想以上に増加する患者を少なからず経験することがあり、示唆に富む結果とも言える。

透析間の変化を検討した報告は少ないが、Di Iorio BRらは透析後24時間、48時間、60時間でBIA法による体水分量を測定し、24時間後には体水分量の増加を認めている⁷。この報告の対象の透析患者は全て無尿であり、自尿を十分に認める症例を含むわれわれの検討とは背景が異っている。

興味深いことには、細胞内水分は透析後に一時低下してから上昇を認めたが、細胞外水分量は低下を認めず上昇した。腎移植症例を検討したわれわれのデータでも、腎移植後は体水分量が低下するが、細胞内水分が著明な低下を認めるのに対して、細胞外水分は著明な変化を認めず、血液透析患者では細胞内水分が過多となっていることが示唆される。

全体的には体水分量は、透析後2日目の昼に上昇を

認めたが、個々の症例毎にその変化をプロットすると、体水分量の変動は一定でなく、透析後一時低下してから上昇する症例と透析後漸増する症例が認められた。これらを大きくプラス群、マイナス群に分けて検討した。通常、透析患者においては、自尿、発汗、排便、嘔吐などが水分量減少に寄与すると考えられる。今回の検討では、カルテより情報収集可能であった排便状態を検討に含め、差を認めた。しかしながら、その排便の状態は回数しかわからず、下痢であったかどうか、1回量がどれだけであったかなどの詳細は不明であり、水分摂取や嘔吐などの状況も含めた詳細な検討が必要であると思われる。しかしながら、透析後経時的に体水分量は増加すると単純に予測していたが、個々の変動が様々であり、透析患者の体水分量に対する影響因子が多々あることを改めて実感した。

今回の症例は、二次性副甲状腺機能亢進症が11例、腎移植前が3例と症例の偏りがあり、前者は透析歴が長く無尿症例がほとんどであるのに対し、後者はいずれも透析歴が短く、自尿が十分に認められ、これらをひっくり返した検討には限界がある。また副甲状腺全摘術による体成分の変化を示唆する報告もあり⁸⁾、今後症例数を増やし、背景の偏りを是正する必要があると思われる。

今後は水分摂取を含めた詳細な検討を加え、透析患者にとって日々の大きな課題である体重増加の診断に寄与するデータを解析したいと考えている。

5 結 語

透析患者における体水分量を電気インピーダンス法で測定し、検討した。

透析前後の体水分量は拡張期圧と相関を認めた。透析間では透析後2日目昼より体水分量は増加し、細胞内水分量は低下後上昇、細胞外液は低下せず上昇した。

透析間で体水分量が低下する症例では便秘の頻度が少なかった。透析間の体水分量は個々により変動があり、種々の因子が関与していると思われる。

この研究は、日本透析医会平成18年度学術研究助成事業による。

文 献

- 1) 日本透析医学会統計調査委員会：図説 わが国の慢性透析療法の現況（2007年12月31日現在）、日本透析医学会、2008。
- 2) 佐々木信博，上野幸司，白石 武，他：高精度体成分分析装置（InBody S 20）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。
- 3) Okamoto M, Fukui M, Kurusu A, et al.: Usefulness of a body composition analyzer, InBody 2.0, in chronic hemodialysis patients. *Kaohsiung J Med Sci*, 22; 207-210, 2006.
- 4) 小西修二，喜田智幸，小西秩英子，他：生体電気インピーダンス法を用いた透析困難例における体液変動の検討。透析会誌，35；1321-1326，2002。
- 5) Fagugli RM, Palumbo B, Ricciardi D, et al.: Association between brain natriuretic peptide and extracellular water in hemodialysis patients. *Nephron Clin Pract*, 95; c 60-c 66, 2003.
- 6) Spiegel DM, Bashir K, Fisch B: Bioimpedance resistance ratios for the evaluation of dry weight in hemodialysis. *Clinical Nephrology*, 53; 108-114, 2000.
- 7) Di Iorio BR, Scalfi L, Terracciano V, et al.: A systemic evaluation of bioelectrical impedance measurement after hemodialysis session. *Kidney Int*, 65; 2435-2440, 2004.
- 8) Peter BSE, Jorgetti V, Martini LA: Body composition change in haemodialysis patients with secondary hyperparathyroidism after parathyroidectomy measured by conventional and vector bioimpedance analysis. *British J Nutrition*, 95; 353-357, 2006.