維持血液透析患者における下腿周囲長の 栄養評価に関する検討

岡田 知也¹ 坂井 理絵子¹ 櫻井 進¹ 杉山 登志子²
森 文士郎² 根岸 真央人³ 辻本 隆史³ 権藤 麻子³
菅野 義彦³

¹立正佼成会附属佼成病院内科 ²立正佼成会附属佼成病院腎センター

³東京医科大学腎臓内科

キーワード：下腿周囲長，血液透析，栄養評価，身体計測

〈要旨〉

血液透析（HD）患者 59 名を対象に下腿周囲長（calf circumference：CC）の栄養指標としての妥当性について検討した。CC，上腕周囲長（arm circumference：AC），上腕三頭筋皮下脂肪厚（triceps skinfold：TSF）を測定し，ほかの栄養指標との相関性を検討した。CC は年齢，Body mass index，AC，TSF，アルブミン，プレアルブミン，Geriatric Nutritional Risk Index（GNRI）と有意な相関を認め，CC を従属変数とするステップワイズ重回帰分析では年齢，BMI，プレアルブミンが採用された（ $\beta = -0.27, 0.71, 0.21, R^2 = 0.71$ ）。6 か月間の CC の変化率は基本体重の変化率，AC の変化率，GNRI の変化と有意な相関を認めた。維持 HD 患者において CC は栄養評価法の一つとして臨床応用できる可能性が考えられた。

Calf circumference measurement for nutritional assessment in maintenance hemodialysis patients

Tomonari Okada¹, Rieko Sakai¹, Susumu Sakurai¹, Toshiko Sugiyama², Bunshiro Mori²,
Maoto Negishi³, Ryuji Tsujimoto³, Asako Gondo³, Yoshihiko Kanno³

¹Department of Internal Medicine, Kosei Hospital, ²Kidney Center, Kosei Hospital, ³Department of Nephrology, Tokyo Medical University

Key words : calf circumference, hemodialysis, nutritional assessment, anthropometry

〈Abstract〉

We evaluated the validity of calf circumference (CC) measurement for nutritional assessment in 59 maintenance hemodialysis (HD) patients (male 38, female 21 ; age 71 ± 11 years ; dialysis duration 63 ± 43 months). The correlations with other nutritional parameters were examined. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was performed to identify the cut-off levels of anthropometric parameters for predicting a Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) of less than 91.2. The changes in the nutritional parameters including CC during 6 months were examined in 50 patients. CC was 30.6 ± 3.5 cm, and significantly correlated with age, body mass index, arm circumference (AC), triceps skinfold (TSF), prealbumin, albumin, and GNRI. Multivariate stepwise regression analysis showed that age, body mass index, and prealbumin were significant determinants of CC ($\beta = -0.27, 0.71, 0.21, p = 0.002, < 0.001, 0.01, R^2 = 0.71$). The cut-off value of CC for predicting GNRI of less than 91.2 was 29.9 cm (sensitivity 77.4%, specificity 60.7%), and the area under the ROC curve was almost the same as that of AC (CC : 0.74 (95% confidence interval : 0.61~0.87), AC : 0.73 (0.60~0.86)). The change in CC during 6 months was $-2.3 \pm 2.6\%$. Significant correlations were found between the changes in dry weight, AC, and GNRI, and the change in CC. Multivariate stepwise regression analysis showed that gender, and the

changes in dry weight and GNRI were significant determinants of the change in CC ($\beta = -0.29, 0.35, 0.33, p = 0.03, 0.02, 0.02, R^2 = 0.38$). These results suggest that CC measurement could be a tool for nutritional assessment in HD patients.

緒 言

維持透析患者において栄養状態は生命予後に関連し、中長期的な適正透析の指標の一つとして重要である。栄養状態の評価は、問診によるスクリーニング検査、身体計測、体成分分析、血液生化学検査などの複数の指標を用いて総合的に行われる¹⁾。身体計測による指標として上腕周囲長 (arm circumference: AC)、上腕三頭筋皮下脂肪厚 (triceps skinfold: TSF)、上腕筋囲 (arm-muscle circumference: AMC) が用いられている。維持透析患者において、これらの指標と生命予後との関連が報告されており、身体計測は栄養評価の重要な要素である^{2~4)}。身体計測による指標としてはかに下腿周囲長 (calf circumference: CC) が用いられ、栄養指標としての有用性が報告されている^{5~11)}。また、高齢者の栄養スクリーニング検査である Mini Nutritional Assessment (MNA) では、身長、体重が測定できない場合に CC が用いられている¹²⁾。これまで維持透析患者において CC を用いた栄養評価に関する検討はあまりなされていない。このため、維持血液透析 (hemodialysis: HD) 患者において CC の栄養指標としての妥当性を検討した。

I. 対象と方法

対象は立正佼成会附属佼成病院腎センターに通院中の維持血液透析患者 59 名。男性 38 名、女性 21 名、年齢は 71 ± 11 歳 (39~91 歳、中央値 73 歳) である。原疾患は慢性糸球体腎炎 18 名、糖尿病性腎症 24 名、腎硬化症 13 名、その他 4 名である。透析歴は 63 ± 43 か月 (1~156 か月、中央値 56 か月) である。透析回数は週 1 回 3 名、週 2 回 10 名、週 3 回 46 名、透析時間は 4 時間未満 36 名、4 時間 23 名である。全患者の KT/V は 1.22 ± 0.26 である。透析膜は PS 膜 25 名、PMMA 膜 21 名、EVAL 膜 13 名である。

透析終了後、仰臥位、下肢を伸展した状態でメジャーテープを用い、左右下腿部の最大直径を測定した。同時に座位で、上腕を曲げた状態とし、メジャーテープを用い、バスキュラーアクセスのない側の上腕の肩先 (肩峰) と肘先 (尺骨の肘頭) の中間点における上腕の周囲長を測定した。同じ状態で栄養式皮下脂

肪計を用い、上腕の周囲長を測定した部位における上腕三頭筋皮下脂肪厚を測定した。CC は左右おのおの 3 回測定し、計 6 回の平均値を各患者の CC とした。右下腿切断された 1 人の患者の CC は左計 3 回の平均値を CC とした。AC、TSF はおのおの 3 回の平均値を各患者の AC、TSF とした。測定は著者が行った。AMC は $AC(\text{cm}) - 3.14 \times TSF(\text{cm})$ にて求めた。

以下の臨床指標データを採取した：身長、基本体重、血清アルブミン (Alb)、血清プレアルブミン (Prealb)。以上の指標を 3、6 か月後に再測定した。

以下の項目について検討した。

- ・日本人の 2001 年身体計測基準値 (Japanese Anthropometric Reference Data: JARD2001)¹³⁾ の CC と比較した。
- ・他の栄養指標 (Body mass index (BMI)、AC、TSF、AMC、Alb、Prealb) との相関性を検討した。
- ・GNRI (Geriatric Nutritional Risk Index) 91.2 未満を予測する CC、AC、TSF、AMC を求めた。GNRI は $1.489 \times \text{Alb}(\text{g/dL}) + 41.7 \times \text{基本体重}(\text{kg}) / \text{標準体重}(\text{kg})$ により求めた¹⁴⁾。基本体重が標準体重を上回る場合は、基本体重/標準体重 = 1 とした。標準体重は $\text{BMI } 22 \text{ kg/m}^2$ となる体重である。なお GNRI 91.2 未満は既報にて栄養障害リスクとみなされる¹⁵⁾。
- ・CC を基本体重、BMI で補正した (除した) CC と、各指標との相関性を比較した。
- ・6 か月間の CC の変化と各栄養指標の変化との関係を調べた。

値は平均 $\pm$ 標準偏差で表し、p 値 0.05 未満を有意差ありとした。単相関は Pearson の相関係数、多変量解析は CC を従属変数としたステップワイズ重回帰分析により検討した。2 群間の比較は Mann-Whitney 検定により行った。GNRI 91.2 未満を予測する CC のカットオフ値を Receiver Operating Characteristic (ROC) 曲線により求めた。6 か月間の CC の変化は反復測定による分散分析を用い、Tukey の方法により多重比較を行った。統計解析は SPSS version 21 (IBM, Tokyo, Japan) を用いた。

本研究は立正佼成会附属佼成病院の倫理委員会にて承認を得、文書にて対象患者に同意を得て行った。

表 1 CC と各栄養指標の変化との相関, CC を従属変数としたステップワイズ重回帰分析

		単相関	ステップワイズ重回帰		
		r	p	β	p
年齢 (歳)	71 ± 11	-0.37	0.003	-0.27	0.001
BMI (kg/m ²)	21.7 ± 3.4	0.75	<0.001	0.71	<0.001
AC (cm)	25.9 ± 3.2	0.76	<0.001		
TSF (cm)	9.4 ± 3.4	0.47	<0.001		
AMC (cm)	22.9 ± 2.7	0.71	<0.001		
Albumin (g/dL)	3.48 ± 0.38	0.33	0.01		
Prealbumin (mg/dL)	25.8 ± 7.0	0.42	0.001	0.21	0.01
GNRI	90.8 ± 7.1	0.57	<0.001		
$R^2 = 0.71$

図 1 GNRI 91.2 未満を予測する各栄養指標の ROC 曲線

表 2 GNRI 91.2 未満を予測する各栄養指標の ROC 分析

	AUC (95%CI)	Cut off 値	感度	特異度
CC	0.74 (0.61-0.87)	29.9 cm	77.4%	60.7%
AC	0.73 (0.60-0.86)	25.8 cm	71.0%	64.3%
TSF	0.60 (0.45-0.75)	8.3 cm	67.7%	57.1%
AMC	0.76 (0.64-0.89)	21.7 cm	83.9%	53.6%

AUC : area under the curve, CI : confidence interval

全患者において、測定時に前脛骨部に圧痕を伴う浮腫を認めなかった。また、測定時に入院中の患者はいなかった。CC と心胸比、血清ヒト心房利尿ペプチド濃度 (ともに透析後) とは有意な相関を認めなかった ($r = 0.02, -0.07, p = 0.89, 0.58$)。

2. CC とほかの栄養指標との関係

CC とほかの栄養指標との単相関, CC を従属変数としたステップワイズ重回帰分析の結果を表 1 に示す。CC は年齢, BMI, AC, TSF, AMC, Alb, Prealb, GNRI と有意な相関を認めた。ステップワイズ重回帰分析では年齢, BMI, Prealb が有意な変数として採用された。

AC は BMI, TSF, AMC, Prealb, GNRI と有意な相関を認めた (それぞれ $r = 0.87, 0.58, 0.95, 0.27, 0.59, p = 0.001, 0.001, 0.001, 0.04, 0.001$)。

CC と AC をそれぞれ従属変数としたステップワイズ重回帰分析を比較すると、ともに BMI, Prealb が有意な変数として採用された。このほかに CC は年齢, AC は性, TSF が有意な変数として採用された (AC を従属変数としたステップワイズ重回帰分析: BMI, Prealb, 性, TSF, それぞれ $\beta = -0.21, 0.69, 0.21, 0.15, p = 0.001, 0.001, 0.003, 0.01, R^2 = 0.83$)。

3. GNRI 91.2 未満を予測する身体計測値

GNRI 91.2 未満を予測する CC, AC, TSF, AMC の ROC 分析の結果を図 1, 表 2 に示す。ROC 曲線下面積は CC, AC, AMC 3 者で同等であり, TSF はこれらに比して低値だった。GNRI 91.2 未満を予測する CC

II. 結 果

1. 性別にみた JARD2001 の CC との比較

全患者の CC は 30.6 ± 3.5 cm, 男性 31.2 ± 3.3 cm, 女性 29.5 ± 3.6 cm で有意差を認めなかった ($p = 0.08$)。

53 名において、下肢を伸展した状態の CC は 30.8 ± 3.5 cm, 膝を立てた状態での CC は 31.0 ± 3.5 cm であり、有意差を認めなかった ($p = 0.71$)。差 (伸展 - 膝立て) は -0.22 ± 0.32 cm ($-0.93 \sim 0.97$ cm) だった。

各患者の年齢に相当する JARD2001 の CC の平均値は 32.5 ± 2.0 cm であり、全患者の CC はこれに比し有意に低値だった ($p = 0.001$)。JARD2001 の年齢別の CC のパーセンタイル分布は以下の通りである。10 パーセンタイル未満: 男性 9 名 (24%), 女性 3 名 (14%), 10 パーセンタイル以上 25 パーセンタイル未満: 男性 8 名 (21%), 女性 8 名 (38%), 25 パーセンタイル以上 75 パーセンタイル未満: 男性 20 名 (53%), 女性 7 名 (34%), 75 パーセンタイル以上: 男性 1 名 (2%), 女性 3 名 (14%)。

図 2 6 か月間の CC 変化率と基本体重変化率, AC 変化率との相関

表 3 6 か月間の CC 変化率と各栄養指標の変化との相関, 6 か月間の CC 変化率を従属変数としたステップワイズ重回帰分析

	単相関	ステップワイズ重回帰		
	r	p	β	p
男性=0, 女性=1	-0.30	0.03	-0.29	0.03
基本体重変化率 (%)	0.43	0.002	0.35	0.02
AC 変化率 (%)	0.37	0.007		
TSF 変化率 (%)	0.26	0.11		
AMC 変化率 (%)	0.16	0.32		
Albumin 変化 (g/dL)	0.18	0.20		
Prealbumin 変化 (mg/dL)	0.02	0.88		
GNRI 変化	0.29	0.04	0.33	0.02
			$R^2=0.38$	

の cut off 値は 29.9 cm だった。

4. 6 か月間の CC の変化

6 か月間継続して CC を測定することができた 50 名において, CC は初回測定時 31.2 ± 3.4 cm, 3 か月後 30.8 ± 3.4 cm, 6 か月後 30.5 ± 3.4 cm であり, 有意に減少した(各間の比較はすべて $p=0.001$)。6 か月間の CC の変化率は $-2.3 \pm 2.6\%$ であり, 5%以上減少した患者は 6 名認めた。この 6 名は, それ以外の 44 名に比し, 基本体重の変化率が有意に低値 ($-4.0 \pm 4.9\%$, $0.5 \pm 2.7\%$, $p=0.04$), AC の変化率が有意に低値 ($-6.5 \pm 4.4\%$, $-0.8 \pm 4.5\%$, $p=0.04$) だった。TSF の変化率, Alb, Prealb, GNRI の各変化は両群間で有意差を認めなかった。

男性に比し女性は有意に CC の変化率が大きかった(男性: $-1.7 \pm 2.7\%$, 女性: $-3.3 \pm 1.9\%$, $p=0.007$)。基本体重の変化率には有意差を認めなかった。

CC, AC, TSF の, 初回, 3 か月後, 6 か月後の計 3 回の測定値の変動係数はおおの 1.7 $\pm$ 1.2%, 3.1 $\pm$ 2.9%, 18.3 $\pm$ 9.7% であり, CC の変動係数は AC, TSF

のそれに比し有意に低値だった (ともに $p=0.001$)。

CC の変動係数が 3% 以上の患者は 7 名であり, このうち 6 名が, 6 か月間の変化率が 5% 以上減少した患者に相当した。

6 か月間の CC の変化率と基本体重の変化率の関係を図 2 に示す。両者は有意な正相関を認めた。CC の変化率とほかの栄養指標の変化との単相関, CC の変化率を従属変数としたステップワイズ重回帰分析の結果を表 3 に示す。Alb は 2. のステップワイズ重回帰分析において CC と有意な関連を認めず, 体液量の影響を受けるため, Alb の変化を除いた各因子を独立変数とした。CC の変化率は性, 基本体重の変化率, AC の変化率, GNRI の変化と有意な相関を認めた。ステップワイズ重回帰分析では性, 基本体重の変化率, GNRI の変化が有意な変数として採用された。また, 基本体重の変化率を従属変数としたステップワイズ重回帰分析を行うと, 年齢, AC の変化率, CC の変化率が有意な変数として採用された (それぞれ $\beta=0.30, 0.58, 0.26$, $p=0.015, 0.001, 0.037$, $R^2=0.53$)。

Ⅲ. 考 察

身体計測において日常臨床に普及している指標はAC, TSFである。CCは一般に普及している指標とは言い難い。わが国ではおもに、高齢入院患者や療養施設に入所中の高齢者においてCCが測定され、栄養評価の妥当性が検討されている^{16,17)}。体組成分析による計測から、CCはACと同様に筋肉量との相関性を有し、体蛋白量の指標として用いることができると考えられる^{6,8)}。

本検討ではCCとACを従属変数としたステップワイズ重回帰において、ともにBMI, Prealbが有意な変数として採用された。CC, AMCとBMIとの相関性はほかの報告においても示されている^{2,3,5)}。PrealbはAlbに比し体液量の影響を受けず、生命予後との関連が明確な栄養指標である¹⁸⁾。CC, ACともにAlbよりもPrealbと強い関連性を認め、栄養指標としてCC, ACは同等の意義を有すると考えられる。本検討ではCCと年齢との関連を認めた。CCは日常生活動作や運動量の影響を間接的に受けるため、年齢との関連性を生じたのではないかと推測される。

本検討では女性は男性に比し6か月間のCCの変化率が大きかった。観察期間中、合併症や入院にともなう栄養状態の悪化や日常生活動作の低下の影響が、女性において大きかったためと考えられる。CCの変化について性差があるかについては検討を要する。

本検討では6か月間のCCの変化率とAC、基本体重の変化率、GNRIの変化と有意な関連を認めたことは、CCの変化が体蛋白と体脂肪両者の増減を表し、経時的な栄養指標になり得る可能性が示唆される。しかし、基本体重の増減にもかかわらずCCがほとんど変化しない症例も認めた。この理由は明らかではないが、体蛋白量と体脂肪量の増減する部位の違いや、皮下組織の浮腫の影響が考えられる。CCの変化が体蛋白量の変化を反映するかについては、体成分分析も用いた長期の多数例の観察が必要であると考えられる。

一般高齢者においてCCは生命予後との関連を認め、BMIよりも予後予測能が高いと報告されている^{9,10)}。また、一般高齢者において、加齢に伴う筋力の低下と筋肉量の減少を意味するサルコペニアのスクリーニング法としてCCを用いることの有用性が報告されている¹⁹⁾。CCは歩行を中心とした日常生活活動との関連がAC, TSFに比し強いと考えられ、CCと日常生活動作、運動量との関係を示す報告がある^{6,11,20)}。このため、CCは体蛋白量の評価だけでなく、

身体活動能力の程度も評価できる意義を有すると考えられる。CCの測定は透析室のベッド上で、臥位のまま測定可能であり、より簡便で短時間に行うことができる。特に高齢透析患者のサルコペニアの評価方法として、AC, TSFだけではなく、CCを用いることは、予後予測、介入必要性の判断、介入後評価などに有用である可能性が考えられる。

CCの問題点として、第一に、浮腫がある場合は評価できない。本検討では除水がなされた透析後に測定し、診察にて圧痕を伴う浮腫がないことを確認したが、皮下組織の浮腫を完全には除外できないと考えられる。

第二に、測定誤差を生じる可能性がある。AC, TSFも測定誤差を生じる可能性があり、TSFは測定誤差が大きいことがほかの報告でも示されている^{17,21)}。しかし本検討では、CCはAC, TSFに比して変動係数は小さく、繰り返し計測して変化を観察し得ると考えられる。

第三に、体位の違い、左右により測定値が変わる可能性がある。ほかの報告では立位>座位>臥位、右>左の傾向が示されている^{22,23)}。JARD2001では左下肢で膝を直角に曲げて測定している²⁴⁾。本検討では測定をより簡便にするために臥位で伸展して測定した。

第四に、前に述べたようにCCは日常生活動作、運動量の影響を受ける可能性がある。運動によって筋肉量の増加をもたらす可能性があり²⁵⁾、運動習慣によってCCの値が影響される可能性は否定できない。本検討では運動習慣に関する検討はできておらず、今後検討する必要がある。

結 語

維持HD患者においてCCは各栄養指標との相関性を認め、栄養評価法の一つとして臨床応用できる可能性が考えられた。

謝辞：身体計測の実施に協力していただいた立正佼成会附属佼成病院腎センターのスタッフ一同に感謝申し上げます。

文献

- 1) 日本透析医学会. 維持血液透析ガイドライン：血液透析処方 第4章 適切な透析量・治療効果を得るための評価. 透析会誌 2013; 46: 610-3.
- 2) Noori N, Kopple JD, Kovesdy CP, et al. Mid-arm muscle circumference and quality of life and survival

- in maintenance hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010; 5: 2258-68.
- 3) Huang CX, Tighiouart H, Beddhu S, et al. Both low muscle mass and low fat are associated with higher all-cause mortality in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2010; 77: 624-9.
 - 4) Su CT, Yabes J, Pike F, et al. Changes in anthropometry and mortality in maintenance hemodialysis patients in the HEMO Study. *Am J Kidney Dis* 2013; 62: 1141-50.
 - 5) Bonnefoy M, Jauffret M, Kostka T, Jusot JF. Usefulness of calf circumference measurement in assessing the nutritional state of hospitalized elderly people. *Gerontology* 2002; 48: 162-9.
 - 6) Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 1120-4.
 - 7) Aparecida Leandro-Merhi V, Luiz Braga de Aquino J, Gonzaga Teixeira de Camargo J. Agreement between body mass index, calf circumference, arm circumference, habitual energy intake and the MNA in hospitalized elderly. *J Nutr Health Aging* 2012; 16: 128-32.
 - 8) McIntosh EI, Smale KB, Vallis LA. Predicting fat-free mass index and sarcopenia: a pilot study in community-dwelling older adults. *Age (Dordr)* 2013; 35: 2423-34.
 - 9) Tsai AC, Chang TL. The effectiveness of BMI, calf circumference and mid-arm circumference in predicting subsequent mortality risk in elderly Taiwanese. *Br J Nutr* 2011; 105: 275-81.
 - 10) Tsai AC, Lai MC, Chang TL. Mid-arm and calf circumferences (MAC and CC) are better than body mass index (BMI) in predicting health status and mortality risk in institutionalized elderly Taiwanese. *Arch Gerontol Geriatr* 2012; 54: 443-7.
 - 11) Landi F, Onder G, Russo A, et al. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. *Clin Nutr* 2013 Jul 31.[Epub ahead of print]
 - 12) Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev* 1996; 54: S59-65.
 - 13) 山東勤弥, 金昌雄, 岡田正. 新身体計測基準値—旧基準値との比較. 栄養—評価と治療 2002; 19(増刊): 20-4.
 - 14) Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, et al. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 777-83.
 - 15) Yamada K, Furuya R, Takita T, et al. Simplified nutritional screening tools for patients on maintenance hemodialysis. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 106-13.
 - 16) 五味郁子, 杉山みち子, 梶井文子, 安藤高朗. 複合型高齢者ケア施設における高齢者のJARD2001を用いた要介護度別身体計測値の評価. 栄養—評価と治療 2002; 19: 493-8.
 - 17) 小川蓉子, 栗原晶子, 藤井美野里, 他. 要介護高齢者のJARD2001に基づく身体計測による栄養評価. 日病栄誌 2008; 11: 261-9.
 - 18) Henze A, Espe KM, Wanner C, et al. Transthyretin predicts cardiovascular outcome in hemodialysis patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2012; 35: 2365-72.
 - 19) 石井伸弥, 飯島勝矢. サルコペニアのスクリーニング法. 医学のあゆみ 2014; 248: 665-9.
 - 20) 井上裕子, 加藤昌彦. 透析患者の新しい栄養アセスメント 栄養アセスメントの方法 運動能力. 臨床透析 2003; 19: 1697-702.
 - 21) 佐々木雅也, 栗原美香, 岩川裕美. JARD2001の使用 方法・問題点. 臨床栄養 2005; 107(増刊): 399-405.
 - 22) 桂長門. MNA-SFに於ける脛ら脛径測定法の改良を目指して—立位と臥位での測定値の差—第2報, 高齢者での検討. 静脈経腸栄養 2012; 27: 530.
 - 23) 百木和, 中務律子, 北岡睦男, 久遠山敦, 長谷川正光. MNA(R)-SF使用に関して—CCの測定方法について. 栄養—評価と治療 2002; 29: 188.
 - 24) 青柳清治, 有澤正子. 計測器具と測定方法. 栄養—評価と治療 2002; 19(増刊): 12-9.
 - 25) Cheema B, Abas H, Smith B, et al. Progressive exercise for anabolism in kidney disease (PEAK): a randomized, controlled trial of resistance training during hemodialysis. *J Am Soc Nephrol* 2007; 18: 1594-601.