

透析患者の栄養障害

中尾俊之 金澤良枝 岡田知也 長岡由女

東京医科大学腎臓内科

key words : 栄養障害, 透析患者, 体蛋白量, 炭水化物摂取

要 旨

維持血液透析患者の半数は栄養状態正常と判定されるが、約15%に軽度栄養障害、10~15%に中等度栄養障害、5~10%に高度の栄養障害を認める。そして維持透析患者の生命予後や合併症併発率は栄養状態との良否と関連している。このような透析患者における栄養障害の原因としては、食事摂取不良と炎症の存在が第一義的に重要である。栄養障害の予防には、異化的代謝を促進する因子の除去とともに、食事療法では炭水化物摂取の増加をうながすべきである。

はじめに

わが国の維持透析患者の死亡原因の第1位は心不全であり、つづいて感染症、脳血管障害、悪性腫瘍、心筋梗塞となっている¹⁾。このように、栄養障害が透析患者の主要な死亡原因としてあげられることはない。しかし維持透析患者の生命予後や合併症併発率は栄養状態の良否と関連し、栄養状態不良の患者の予後が悪いことは近年の多くの報告で明らかにされている^{2~5)}。このことは、低栄養状態が前述のような死亡原因となる疾病の基本病態となっており、それらと密接に関連していることを示している。栄養障害と炎症の共存関係はmalnutrition-inflammation complex syndrome (MICS)として注目されている⁶⁾。そして、栄養障害と炎症、動脈硬化を同時に合併する透析患者が多い点

から、これを malnutrition-inflammation-atherosclerosis (MIA) syndrome として捉える考え方が提唱されている⁷⁾。

1 高齢透析患者と栄養状態維持の重要性

維持透析患者の高齢化が進んでいる。2007年度におけるわが国の新規透析導入患者の平均年齢は66.8歳であり、75歳以上の後期高齢者は全体の31.8%を占めていた¹⁾。高齢透析患者では、栄養状態を良好に維持することが特に重要であることは言うまでもない。栄養状態が不良では、生体の修復・再生機能が低下し、疾病や創傷からの回復が遅れる。また免疫能が低下して易感染性が助長され、重篤な感染症を発症する原因となる。またいったん発症した感染症が難治性となりやすい。

また栄養状態の低下では、骨格筋の消耗により廃用症候群を招く原因となる。高齢者の廃用症候群は、栄養状態・筋消耗の防止や過度の安静の回避により予防可能であるが、一度生じると新たな障害の拡大を招き、回復に多大な労力を要し難渋する場面も多い。このため廃用症候群ではしばしば寝たきり高齢者を生み出す結果となり、QOLが著しく低下した状態となる。このような状態では、透析療法を行って生命を維持したとしても、その価値に疑問がもたれる状況となろう。

このように、高齢透析患者の管理において、栄養管理はまさに中心をなすものと言える。食事療法では腎

不全のための制限・制約は避けられないが、そのような条件下においても、個人の嗜好を尊重しつつ食事を安全に楽しむことができる可能性を追求していくことが重要である。

2 栄養障害の指標

1) 体重

一般的に、ある個体が低栄養状態かあるいは良好ないし過栄養の状態であるかどうかは、body mass により判定する。これの最も簡単な評価指標は体重である。個人間での比較には、体重を身長 (m) の二乗で除した body mass index (BMI) を用いるが、個人内の経時的変化を観察するには単に体重の変動を観察すればよい。透析患者の場合は、体液過剰のない体重いわゆる dry weight を用いる。

一般人においては、BMI 22.0 が最も疾病率の低い健康的標準体重とされている。これより低ければ低いほど感染症等の疾病罹患率が上昇し、一方高ければ高いほど動脈硬化性疾病の罹患率が上昇するとされている。

維持透析患者では、米国とヨーロッパにおける平均透析歴 2.9 ± 4.5 年の維持血液透析患者 9,714 人の BMI の検討において、20 kg/m² 以下の患者が 15.8%、20~22.9 kg/m² が 25.0%、23~24.9 kg/m² が 16.9%、25~29.9 kg/m² が 26.2%、30 kg/m² 以上が 16.1% であったという。そしてこの 5 群の BMI で分類した患者の年間死亡率を検討すると、BMI 30 kg/m² 以上と肥満を示す群で死亡リスクが最も低く、これよりも BMI が低い患者群では低くなるにしたがって死亡リスクが高くなることが認められている⁵⁾。一方、観察開始時の BMI が 28.1 kg/m² 以上の患者と比較した死亡リスクの上昇は、24.1~28.1 kg/m² では 1.05 倍で有意ではないが、21.1~24.1 kg/m² では 1.42 倍 (p < 0.001)、21.1 kg/m² 以下では 1.60 倍の上昇 (p < 0.001) が認められている。BMI の 6 カ月間の変化では、+1.2% 以上の患者と比べると、0~+1.2% の患者の死亡リスク上昇は 1.00 倍、0~-3.5% では 1.03 倍で有意差を認めないが、-3.5% 以下の患者では 1.35 倍と有意のリスク上昇 (p < 0.05) が認められている⁴⁾。

一般人では BMI が 25 以上の肥満では、これが高値となるほど死亡リスクが高くなるのに対し、血液透

析患者では、前述のように、BMI が高値になればなるほど死亡リスクが低くなっているという一般人とまったく逆の調査結果が最近報告され、これは“reverse epidemiology”として話題に上がっている⁸⁾。しかし、最近の 722 人の維持血液透析患者を平均 7 年間追跡観察した報告によれば、維持透析患者においても、過度の肥満は長期的にみればやはり死亡リスクが上昇する結果となっており、やはり一般人と同様に注意をすべきことが示されている⁹⁾。

2) 身体構成成分の評価

① 身体構成成分の評価方法

Body mass のうち、大部分を占める身体構成成分量の評価、特に体蛋白量 (ほとんどは筋肉量) や体脂肪量を個別に評価することにより、より精密な栄養状態の評価ができる。体蛋白量と体脂肪量はどちらも重要な栄養状態の指標である。しかし体重が同じ個人同士であっても、脂肪量がより多い者と筋肉量が多い者では代謝上の意義が異なることは周知のとおりである。このような身体構成成分量の評価法としては、身体計測法や二重 X 線吸収法 (DEXA)、電気インピーダンス法 (BIA)、クレアチニン産生率算出などがある¹⁰⁾。

② 電気インピーダンス法 (BIA) による体蛋白量の評価

われわれは、多周波 BIA により算出する体蛋白量により、さらに body protein index (BPI, 体蛋白量 (kg)/身長 (m)²) を次により算出して慢性腎不全患者の栄養アセスメントの一つとして用いてきたので、その結果をここに紹介する¹¹⁾。

対象患者は維持血液透析 394 名 (男性 282 名, 女性 112 名), 腹膜透析 66 名 (男性 45 名, 女性 21 名) で、コントロールは、年齢をマッチさせたクレアチニクリアランス 70 ml/min 以上, 尿蛋白量 1.0 g/day 以下の者である。血液透析, 腹膜透析患者の BPI は、ともにコントロールに比べ有意に低値であり、体蛋白量の低下が示唆された (表 1)。また血液透析患者では、コントロールの平均値の -10% 以内の患者 (正常) が全体の 46.7% を占めていたが、-10~-14% の患者 (軽度栄養障害) が 28.7%、-15~-19% の患者 (中程度栄養障害) が 14.5%、-20% 以上の低値患者 (高度栄養障害) を 10.1% に認めた (図 1)。またこれを透析歴別にみると、10 年以上の患者では 10

年未満の患者に比べ有意にBPIが低値であり、栄養障害の進行がより深刻であることが窺われた(図2)¹¹⁾。

BIA法は、身体に微弱電流を通電することにより身体の電気抵抗を測定し、身体各組織の電気抵抗の違いを利用して、抵抗成分と容量抵抗であるリアクタンスを測定することにより、体液量や体脂肪量、体蛋白

量を算出する。最近では、多周波BIAが用いられるようになってきている。BIAの測定は数分で終了することができ、低侵襲かつベッドサイドで誰でも簡単に測定可能であり、大量にかつ反復して測定する必要がある場合ではきわめて有用性が高いと考えられる。しかし本法は、生物学的変動によるインピーダンス変動で各成分量の推定誤差が生じる問題点も指摘されている。

BIA法にて測定誤差を生じないようにするためには、測定時の条件を厳密に適正な状況とすることが重要である。これには、

- a. 身長、体重を正確に測定する
- b. 血液透析患者では、透析後で溢水・脱水のない状況下であること¹²⁾
- c. 腹膜透析患者では、同じく溢水・脱水のない状況下でかつ完全排液後¹³⁾
- d. できるだけ軽い服装
- e. 飲食物の消化吸収後
- f. 測定姿勢は機器により定められた体位により(座位から臥位になる場合では5~10分程度、座位から立位では1~2分程度経過後に)、四肢を体幹から離す
- g. 一定の皮膚温の条件下で
- h. 中程度以上の運動では終了後1時間以上経過後などの条件とする¹⁴⁾。ちなみに、腹水、胸水、消化管内容物などthird spaceの水分や、衣服などの重量は、BIA法による体組成分析では導電しない組織つまり

表1 BPIによる透析患者の栄養評価(自験例)¹¹⁾

Group	Gender	N	BPI (kg/m ²)
Cont subjects	Men	45	4.72±0.37
	Women	43	4.00±0.34 ^{†1}
HD patients	Men	282	4.25±0.37 ^{†2, †3}
	Women	112	3.65±0.34 ^{†1, †4}
PD patients	Men	45	4.38±0.34 ^{†2}
	Women	21	3.83±0.39 ^{†1, †5}

Data were mean±SD. †1 p<0.0001 vs. men in each group, †2 p<0.0001 vs. control men, †3 p<0.0001 vs. control women, †4 p=0.033 vs. PD women, †5 p=0.067 vs. control women

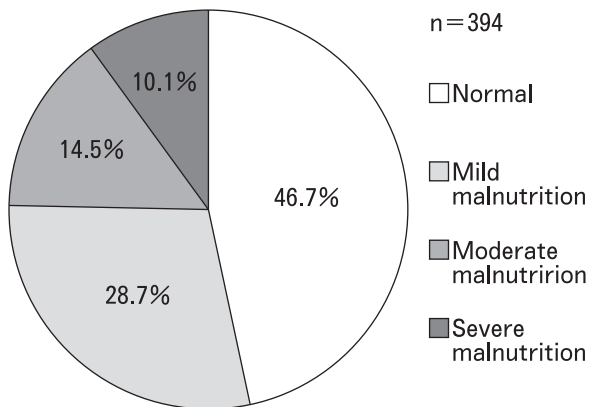


図1 維持血液透析患者における栄養障害の頻度(自験例)¹¹⁾

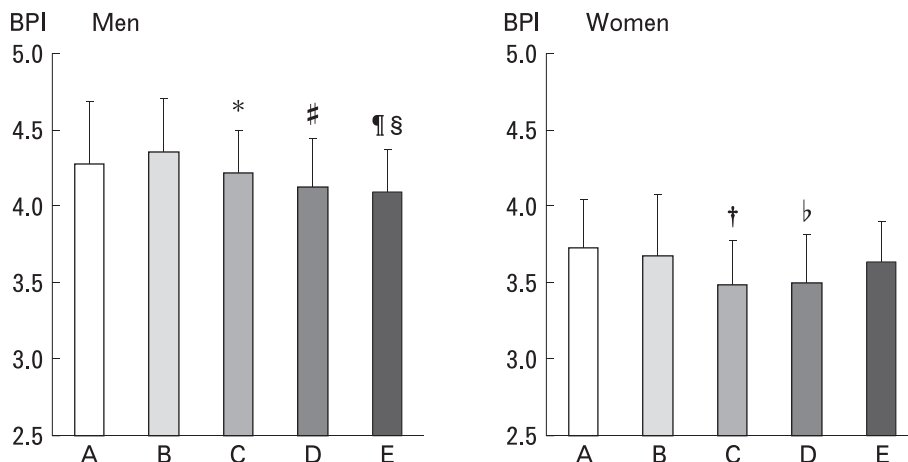


図2 血液透析患者の透析歴別にみたBPIによる体蛋白量の比較(自験例)¹¹⁾

A <5 years, B 5~9 years, C 10~14 years, D 15~19 years, E >20 years.

* p=0.029 vs. B, # p=0.013 vs. B, ¶ p=0.014 vs. A, § p=0.001 vs. B,

† p=0.009 vs. A, ‡ p=0.043 vs. A

脂肪として表現されてしまう。電極接着型の機器では、その接着部位や接着状況に十分注意を払うことは基本である。

3) 血清アルブミン濃度は栄養指標か

従来よりアルブミン、トランスフェリン、プレアルブミンなどの血清蛋白濃度測定が栄養指標とされている。しかし近年では、血清アルブミン濃度を栄養状態の指標とすることには疑問が投げかけられている¹⁵⁾。

事実、血清アルブミン濃度は体蛋白量や体脂肪量、栄養状態とは無関係の動態をとることも多い。たとえばネフローゼ症候群では、尿中へのアルブミン喪失により低アルブミン血症を呈するが、体蛋白と体脂肪などの body mass の低下を示すとは限らない。これは血清アルブミン濃度を栄養指標とすることができない良い実例である。腹膜透析患者でも、血清アルブミン濃度は腹膜透過性と有意に関連し、栄養指標とすることには問題がある¹⁶⁾。すでに最近の海外での栄養学の教科書では、血清アルブミン濃度を栄養状態の指標として採用していない。

4) アセスメント指標の組み合わせによる 栄養状態の評価

種々の栄養アセスメント指標を組み合わせ、総合的評点法により栄養状態の評価が行われている。その代表的なものは subjective global assessment (SGA) である。SGA は、病歴や食事摂取量、体重変化、理学的所見、身体活動能力、栄養状態に影響する合併症の状況などをスコア化して、総合点により栄養評価をしようとする方法として透析患者の栄養アセスメントに試みられている。本法は、比較的簡便にかつ正確な栄養状態の評価法として有用性が高いとされ、臨床でのルーチンとして推奨されている。

米国の DOPPS に参加した平均透析歴 2.1±3.6 年の維持血液透析患者のうち、観察開始時と 6 カ月後で栄養指標を比較できた 3,739 人において、SGA により中等度栄養障害と判定された患者は 7.6%、高度栄養障害は 11.0% であったという⁴⁾。ヨーロッパ 5 カ国（フランス、ドイツ、イタリア、スペイン、英国）で、維持血液透析開始後 90 日以上合計 3,039 人について、栄養指標の集計結果も報告されている¹⁷⁾。これによれば、SGA により中等度栄養障害と判定された患

者は 15.1%、高度栄養障害は 3.8% であったという。国別にみると、スペインでは中等度栄養障害の頻度が 11.2% と有意に低く、英国は高度栄養障害の頻度が 6.8% と有意に高い結果となっている。

アセスメント指標の組み合わせによる栄養状態の評価方法としては、上記 SGA 以外にも種々の方法が報告されている¹⁸⁾。

3 栄養障害の対策

1) 栄養摂取量の把握

透析患者における栄養障害の原因としては、表 2 に示すような事項があげられるが、摂食量、特にエネルギー摂取量の減少が第一義的に重要である。維持透析患者の栄養障害の対策の基本は、まず実際の食事摂取量を把握することである。透析患者の栄養管理を行う上で、患者の実際の食事摂取量を把握することは臨床上きわめて重要である。これには管理栄養士による食事摂取量記録調査のほか、蛋白質摂取量は蛋白異化率算出により推定できる¹⁹⁾。

2) 透析患者の栄養状態維持における炭水化物 からのエネルギー摂取の重要性

代謝上では、炭水化物や脂質は、身体の必要量以上が摂取された場合にはグリコーゲンや体脂肪として蓄えられる。しかし蛋白質は炭水化物や脂質と異なり、たとえ必要以上に摂取したとしても身体に蓄えられることなく尿素やなどの終末代謝産物に分解される。また炭水化物や脂質からのエネルギー摂取が少ない場合は、最終的には筋肉の蛋白質がエネルギー源として消費され、筋消耗を招くことになる²⁰⁾。透析患者では、必要以上の蛋白質を摂取した場合には、それが直接血清アルブミン濃度の上昇などには結びつかず²¹⁾、かえって血清尿素窒素やリン濃度の上昇、アシドーシスを助長するという不利益のほうが大きい。週 3 回の血液透析あるいは一定量の腹膜透析を行う条件下で、血清

表 2 透析患者における栄養障害の主な原因

- | |
|--|
| 1. 栄養素、特に炭水化物からのエネルギー摂取量の不足 |
| 2. 急性あるいは慢性炎症 |
| 3. 血液透析での異化的刺激
(血液と透析膜の接触、エンドトキシンの血中流入) |
| 4. アシドーシス |
| 5. 透析排液への栄養素の喪失 |
| 6. 腎不全による糖質・アミノ酸代謝異常 |

尿素窒素やリン濃度の上昇を一定に維持するには、蛋白質摂取量を至適量に抑制する必要がある。

維持血液透析患者に適切と考えられている1日の蛋白質摂取量は、日本腎臓学会による食事基準²²⁾では標準体重当たり1.0~1.2 g/kg, 1.1~1.3 g/kgとされており、米国DOQIガイドライン²³⁾では血液透析患者で標準体重当たり1.2 g/kg, 腹膜透析患者では1.2~1.3 g/kgとされている。この量は、一般日本人での所要量が0.94 g/kg/day²⁴⁾、米国では0.83 g/kg/day²⁵⁾とされているのと比べるとかなり多い。このように透析患者の蛋白所要量が比較的高めに設定されているのは、透析患者では栄養障害の頻度が高く、また栄養障害は透析患者の生命予後を不良とするリスクファクターとして重要視されているため、いかに安全な摂取量を確保するかに関心が寄せられてきた結果と言える。

蛋白質摂取量の少ない透析患者の栄養状態が不良であるとの報告は多いが、エネルギー摂取量については触れられていない場合が多い。一方、エネルギー摂取量が検討してある報告では、蛋白摂取量は上記ガイドラインより少なくともエネルギー摂取量が十分であれば栄養状態の悪化は認められていない²⁶⁾。HEMO Studyにおいて、維持血液透析患者の体重(dry weight)が経時的に減少して栄養障害が進行した結果が示されているが、対象患者の蛋白質摂取量は1.03 g/kg/dayで一般人の摂取必要量よりも多かったが、エネルギー摂取量は22.7 kcal/kg/dayと少なかった²⁷⁾。

保存期慢性腎不全では、低蛋白食を継続してもエネルギー摂取量が十分であれば栄養状態は良好に維持できることが報告されている²⁸⁾。上記の透析患者の報告で蛋白質摂取量が減少している患者では、食事摂取量全体が減少しており、蛋白質摂取量のみならず、炭水化物や脂質からのエネルギー摂取量も同時に減少している可能性が大きい。蛋白質摂取量はurea kinetics modelingの応用により、protein catabolic rate (PCR)を算出すれば簡単に評価できるが、エネルギー摂取量の算出は管理栄養士による患者の摂取量調査しか手段がなく、正確な評価はかなり困難である。このような事情から、エネルギー摂取量が評価されることなく単に蛋白質摂取量のみを評価する結果、透析患者の蛋白質所要量が比較的高めに設定される結果になっている可能性がある。透析患者の栄養状態の維持で

表3 透析患者における栄養障害の予防と治療

1. 炭水化物による必要十分なエネルギー摂取・補給を行う。必要量の蛋白質・アミノ酸を摂取する。食事のアミノ酸スコアは100 (perfect)に維持する。
2. 食欲不振や摂食不良をおこす疾患や原因を検索して改善・除去する。
3. 著しい高窒素血症、アシドーシス、溢水状態、低ナトリウム血症、高カルシウム血症などの体液異常を改善する。
4. 感染症は適切な抗菌薬により速やかに治療する。
5. 血清CRP高値が持続するような慢性炎症を改善する。
6. 透析液の清浄化。
7. 生体適合性の良い膜素材のダイアライザーの使用。

重要なのは、蛋白質摂取量よりも炭水化物と脂質からのエネルギー摂取量であると言えよう²⁹⁾。この場合、脂質の摂取過剰では動脈硬化性疾患の原因となるのでエネルギー比率で25%程度とし、炭水化物でのエネルギー摂取をすすめるべきであろう。

3) 炎症や合併症の改善

食欲不振や摂食不良をおこす疾患や原因を検索して改善・除去する³⁰⁾。特に、急性あるいは慢性の炎症性疾患は速やかに治癒させる。以上述べたことを含めて、栄養障害の予防・治療の対策をまとめて表3に示す。

おわりに

すでに述べたとおり、高齢の透析患者の増加により、栄養状態維持はQOL向上や生命予後の上で今後ますます重要な問題となるだろう。薬物療法は各製薬会社が常時、医師に対し積極的に普及促進を行い、また医学会に対しても協賛して参加し情報浸透を期している。そのため薬物に関しては、医師にとって半ば受動的に情報が取得できて認識されやすい状況がある。一方、食事療法や生活指導の必要性は医師の意識のうちであっても、本格的な取り組みには医師自らが高い動機づけを持って実行していかななくてはならない。このため、食事療法は薬物療法と同様に重要ではあるものの、とかく疎かになりがち分野とも言える。

文 献

- 1) 日本透析医学会統計調査委員会：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) Spiegel DM, Raggi P, Smits G, et al.: Factors associated with mortality in patients new to hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*, 22; 3568-3572, 2007.
- 3) Terrier N, Jaussent I, Duputy A-M, et al.: Creatinine

- index and transthyretin as additive predictors of mortality in hemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 23; 345-353, 2007.
- 4) Pifer TB, McCullough KP, Port FK, et al.: Mortality risk in hemodialysis patients and changes in nutritional indicators: DOPPS. *Kidney Int*, 62; 2238-2245, 2002.
 - 5) Leavey SF, McCullough KP, Hecking E, et al.: Body mass index and mortality in 'healthier' as compared with 'sicker' haemodialysis patients: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Nephrol Dial Transplant*, 16; 2386-2394, 2001.
 - 6) Kalantar-Zadeh K, Ikizler A, Block G, et al.: Malnutrition-inflammation complex syndrome in dialysis patients: causes and consequences. *Am J Kidney Dis*, 42; 864-881, 2003.
 - 7) Stenvinkel P, Heimburger O, Paultre F, et al.: Strong association between malnutrition, inflammation, and atherosclerosis in chronic renal failure. *Kidney Int*, 55; 1899-1911, 1999.
 - 8) Kalantar-Zadeh K, Block G, Humphreys M, et al.: Reverse epidemiology of cardiovascular risk factors in maintenance dialysis patients. *Kidney Int*, 63; 793-808, 2003.
 - 9) Mutsers R, Snijder MB, Sman-de Beer F, et al.: Association between body mass index and mortality is similar in the hemodialysis population and the general population at high age and equal duration of follow-up. *J Am Soc Nephrol*, 18; 967-974, 2007.
 - 10) 松永智仁: 透析患者の栄養アセスメント (身体計測や血液生化学検査を中心として). *栄養評価と治療*, 25; 330-334, 2008.
 - 11) Nakao T, Kanazawa Y, Nagaoka Y, et al.: Body protein index based on bioelectrical impedance analysis is a useful new marker assessing nutritional status: application to patients with chronic renal failure on maintenance dialysis. *Contrib Nephrol*, 155; 18-28, 2007.
 - 12) DiLorio BR, Scalfi L, Terracciano V, et al.: A systematic evaluation of bioelectrical impedance measurement after hemodialysis session. *Kidney Int*, 65; 2435-2440, 2004.
 - 13) Seoung JH, Lee SW, Kim GA, et al.: Measurement of fluid shift in CAPD patients using segmental bioelectrical impedance analysis. *Perit Dial Int*, 19; 386-390, 1999.
 - 14) Kushner RF, Gudivaka R, Schoeller DA: Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am J Clin Nutr*, 64(suppl); 423S-427S, 1996.
 - 15) 熊谷裕通: 透析患者における栄養評価の意義と課題. *栄養評価と治療*, 25; 327-329, 2008.
 - 16) 忍田聡子, 金澤良枝, 中尾俊之: 腹膜透析患者における蛋白質摂取量と栄養状態は無関係? *腎と透析* 65(別冊); 腹膜透析, 146-149, 2006.
 - 17) Hecking E, Bragg-Gresham JL, Rayner HC, et al.: Haemodialysis prescription, adherence and nutritional indicators in five European countries: results from the Dialysis Outcomes and Practice Pattern Study (DOPPS). *Nephrol Dial Transplant*, 19; 100-107, 2004.
 - 18) 山田康輔, 熊谷裕道: 透析患者の栄養評価 (栄養スクリーニング). *栄養評価と治療*, 25; 342-346, 2008.
 - 19) 金澤良枝, 中尾俊之: 透析患者の栄養アセスメント (食事摂取量の評価を中心として). *栄養評価と治療*, 25; 335-337, 2008.
 - 20) Shulman GI, Barrett EJ, Sherwin RS: Integrated fuel metabolism. *Diabetes Mellitus fifth ed*; edited by Porte D, Sherwin RS, Appleton & Lange, Stamford, pp.1-17, 1997.
 - 21) Blumenkranz MJ, Kopple JD, Moran JK, et al.: Metabolic balance studies and dietary protein requirements in patients undergoing continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Kidney Int*, 21; 849-861, 1982.
 - 22) 日本腎臓学会: 慢性腎臓病に対する食事療法基準 2007年版. *日腎会誌*, 49; 871-878, 2007.
 - 23) National Kidney Foundation: K/DOQI clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. *Am J Kidney Dis*, 35(suppl 2); s 1-s 103, 2000.
 - 24) 厚生労働省: 日本人の食事摂取基準 2005年版; 第一出版, 東京, 2005.
 - 25) Pellet LP: Protein requirement in humans. *Am J Clin Nutr*, 51; 723-737, 1990.
 - 26) Davies SJ, Phillips L, Griffiths AM, et al.: Analysis of effects of increased delivered dialysis treatment to malnourished peritoneal dialysis patients. *Kidney Int*, 57; 1734-1754, 2000.
 - 27) Rocco MV, Dwyer JT, Larive B, et al.: The effect of dialysis dose and membrane flux on nutritional parameters in hemodialysis patients: Results of the HEMO study. *Kidney Int*, 65; 2321-2334, 2004.
 - 28) Bernard J, Beaufriere B, Laviville M, et al.: Adaptive response to a low-protein diet in predialysis chronic renal failure patients. *J Am Soc Nephrol*, 12; 1249-1254, 2001.
 - 29) Nakao T, Matsumoto H, Okada T, et al.: Nutritional management of dialysis patients: Balancing among nutrient intake, dialysis dose, and nutritional status. *Am J Kidney Dis*, 41(suppl 1); s 133-136, 2003.
 - 30) 岡田知也, 中尾俊之: 透析患者の栄養障害の原因と鑑別. *栄養評価と治療*, 25; 347-351, 2008.