



(11) 栄養療法

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 日本メディカルセンター 公開日: 2025-04-15 キーワード (Ja): 栄養スクリーニング, 経口栄養サポート, 透析時静脈栄養 キーワード (En): protein-energy wasting 作成者: 加藤, 明彦 メールアドレス: 所属: 浜松医科大学
URL	http://hdl.handle.net/10271/0002000368

著 者 : 加藤 明彦

論 文 名 : 「(11) 栄養療法」

雑 誌 名 : 臨牀透析

Vol. 37 No. 9 (8月増刊号)

pp.918-923 (pp.74-79), 2021 年

【特集：透析患者の消化管疾患 A to Z】

日本メディカルセンターの許可を得て電子化

(11) 栄養療法

Nutritional therapy

加藤 明彦*

I 透析患者における栄養障害の病態

透析患者では食欲低下などの消化器症状による栄養障害を高率に合併し、総死亡を含む予後に重大な悪影響を及ぼす。そのため、長期にわたって栄養補充が必要となる場合がある。透析患者における栄養障害の主な原因を表1に示す。これらのうち、とくに炎症は栄養障害と密接に関連する。透析患者では、血液とダイアライザ膜の接触によるリンパ球の活性化、酸化ストレスやカルボニルストレスの増大、尿毒症環境などにより、血管内皮細胞や単球から炎症性サイトカインが放出され、慢性的な炎症状態 (inflammaging) を呈しやすい。炎症性サイトカインは体内に貯蔵した糖

質、アミノ酸、脂肪酸を分解し、エネルギー源として利用するため、体脂肪や骨格筋量が減少する。

炎症が主役である栄養障害は、動脈硬化性病変を合併しやすいため、malnutrition, inflammation and atherosclerosis (MIA) 症候群と呼ばれる¹⁾。しかし、実際は炎症以外にも尿毒素の蓄積、代謝亢進、経口摂取量の低下などの複数の要因が関連している。そこで、2006年に国際腎栄養代謝学会からすべての腎臓病患者の栄養障害を protein-energy wasting (PEW) と呼ぶことが推奨され、現在に至っている²⁾。

II 三大栄養素の代謝異常

透析患者ではアミノ酸、糖質、脂質の三大栄養

表1 透析患者における栄養障害の原因

1. 栄養素、とく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. 酸化ストレス、カルボニルストレス
4. 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)
5. 代謝性アシドーシス
6. 透析排液への栄養素の喪失
7. 腎不全による糖質・アミノ酸代謝異常
8. 透析量の不足
9. 基礎疾患 (慢性心不全, 糖尿病, 加齢)

Key words protein-energy wasting, 栄養スクリーニング, 経口栄養サポート, 透析時静脈栄養

* 浜松医科大学医学部附属病院血液浄化療法部

素に代謝異常を認める。

1. アミノ酸代謝異常

腎不全におけるアミノ酸代謝異常では血漿中の必須アミノ酸の低下，とくに分岐鎖アミノ酸 (branched chain amino acid ; BCAA : ロイシン，イソロイシン，バリン) の低下が特徴的である。その他，リジン，トリプトファンも低下する。一方，非必須アミノ酸は全般的に高いが，チロシン，ヒスチジンは低くなるため，フィッシャー比 (BCAA/芳香族アミノ酸 : チロシン，フェニルアラニン) は低下する。さらに各種アミノ酸代謝酵素の変動により，チロシン/フェニルアラニン比も低下する。

2. 糖代謝異常

慢性腎不全患者はインスリン抵抗性を認める。これは，主として筋肉におけるインスリン受容体および受容体へ結合した後の情報伝達系の異常により，インスリン感受性が低下するためである。さらに，膵β細胞からのインスリン分泌も低下する。このため，腎不全患者では空腹時血糖値はおおむね正常だが，経口ないし経静脈的ブドウ糖負荷後には高血糖となる。また，インスリンに反応する末梢組織 (おもに筋肉) ではブドウ糖の利用障害を認める。腎不全における糖代謝異常の原因として，尿毒素の作用，代謝性アシドーシス，アンギオテンシンIIの亢進，活性型ビタミンDの欠乏，二次性副甲状腺機能亢進，腎性貧血，運動不足など多彩な要因が関与する。

3. 脂質代謝異常

透析患者では，高トリグリセライド血症，低高比重リポ蛋白 (HDL) コレステロール (HDL-C) 血症を呈することが多く，血清総コレステロールはほとんど正常範囲である。リポ蛋白レベルでは，超低比重リポ蛋白 (VLDL) の増加のほか，中間比重リポ蛋白 (IDL) の増加，HDLの低下，リポ蛋白(a) [Lp(a)] の増加を認める。

III 栄養スクリーニング法および栄養評価法

著しい低栄養状態であれば，誰でも容易に栄養不良と判定できる。しかし現場では，明らかな消耗状態に至る前の潜在的な低栄養状態を見つけ，早期から栄養介入をする必要がある。

1. 栄養スクリーニング法

透析患者の栄養スクリーニング法には，体重や体格係数 (body mass index ; BMI) などの身体計測や生化学的栄養指標 (血清アルブミン，トランスサイレチン) が用いられる。しかし，BMIや血清アルブミンなどは合併症や生命予後などのリスク要因でもある。そのため単独では用いずに複数の指標で評価する。以下に代表的な複合的な栄養スクリーニング法を示す。

1) 主観的包括的栄養評価法 (Subjective Global Assessment ; SGA)

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をスコア化する方法であり，透析患者では7点式リッカート尺度が推奨されている³⁾。もし栄養状態に問題がなければ7点，すべて問題があれば1点となる。6~7点の場合は「栄養状態良好」，3~5点は「中等度の栄養障害または栄養障害が疑われる」，1~2点は「高度な栄養障害」に分類される。

2) Malnutrition Inflammation Score (MIS)

MISは，従来のSGAにBMIと生化学検査を加えた評価法で，10個の評価項目から成る⁴⁾。米国ではもっとも汎用されているが，診断項目に総鉄結合能が含まれるためか，本邦ではあまり普及していない。

3) Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI)

GNRIはもともと70歳以上の高齢入院患者を対象とし，術後合併症の発症を予測するNutritional Risk Index (NRI)を高年齢向けに活用した式である。GNRI=14.89×血清アルブミン値 (g/

dL) + 41.7 × (ドライウエイト/標準体重) で算出する。透析患者は標準体重を BMI = 22 kg/m² から計算し、ドライウエイト > 標準体重の場合には係数を 1 とする。

日本人血液透析患者では、GNRI < 91 が栄養障害による死亡リスクである⁵⁾。一方、腹膜透析患者やアルブミン透過性が高いダイアライザやヘモダイアフィルタを使用している血液透析患者では、栄養状態と無関係にアルブミンが漏出して低アルブミン血症を呈するため、GNRI はスクリーニングに使用できない。

4) Nutritional Risk Index for Japanese Hemodialysis Patients (NRI-JH)

NRI-JH は日本透析医学会統計調査委員会のデータをもとに血液透析患者の 1 年生命予後に関連する栄養リスク指標であり、PEW の診断基準を参考に作成されている⁶⁾。中 2 日空いた透析前の血清アルブミン、総コレステロール、クレアチニンと BMI の 4 項目を用いる。合計点が 7 点以下は低リスク群、8~10 点は中リスク群、11 点以上は高リスク群に分類される。中~高リスク群は早期の栄養介入が必要である。

2. 栄養評価法

栄養評価法のうちもっとも重要なものは身体計測である。体格の大部分を占める身体構成成分量の評価、とくに体蛋白量 (ほとんどは筋肉量) と体脂肪量を評価することで、詳細な栄養評価が可能になる。

身体構成成分量の評価法として、身体計測法 (上腕筋周囲径、上腕三頭筋皮下脂肪厚)、腹部または大腿部 CT による筋肉または脂肪面積の測定、二重 X 線吸収法 (DEXA)、電気インピーダンス法 (BIA)、クレアチニン産生速度などが使われる。DEXA 法や BIA 法では、体液の過剰状態に注意する必要がある。米国腎臓協会の栄養ガイドラインでは、BIA 法を用いる場合には血液透析の場合は透析終了後 30 分以上を空けること、腹膜透析患者では排尿後および透析液の排液後に計測する

ことが記述されている⁷⁾。

2019 年秋にアジア人向けのサルコペニア診断基準が改訂された (図)。中国人の血液透析患者 (平均年齢 60.9 歳) を対象にサルコペニアおよび重度サルコペニアの頻度を調べた調査⁸⁾によると、サルコペニアは 49.2%、重度サルコペニアは 30.7% に認め、全体の約 8 割がサルコペニアを合併していた。診断項目で見ると、歩行速度が速いほど基本的小および手段的日常生活活動度 (activities of daily life ; ADL) の自立度が高かったことから、歩行速度は栄養評価法として使える可能性がある。

IV 透析患者に対する栄養補給

血液透析 (週 3 回) および腹膜透析患者の目標摂取量は、エネルギー 30~35 kcal/kg 標準体重/day、たんぱく質は 0.9~1.2 g/kg 標準体重/day である⁹⁾。もし、摂取量が目標量以下の場合は、以下のアプローチで栄養補給を検討する。

1. 経口栄養サポート (oral nutritional support ; ONS)

国内外の栄養ガイドラインでは、栄養障害がある場合は積極的に ONS を用いることを推奨している。国際腎臓栄養代謝学会のアルゴリズム¹⁰⁾では、中等度の栄養障害がある場合、まず食事カウンセリングを行うとともに透析量や食事内容を適正化し、代謝性アシドーシス、糖尿病、心不全、抑うつ症状などの合併症の管理を行う。それでも、① 食欲低下あるいは経口摂取量が少ない、② たんぱく質摂取量 < 1.2 g/kg/day あるいはエネルギー摂取量 < 30 kcal/kg/day、③ 最近 3 カ月間で 5% 以上のドライウエイト減少、④ 血清アルブミン < 3.8 g/dL あるいはトランスサイレチン < 28 mg/dL、⑤ SGA で栄養障害あり、⑥ 経時的な栄養指標の悪化、があるときは、ONS を開始するよう提言している。ONS は少なくとも 3 カ月間は継続する⁷⁾。

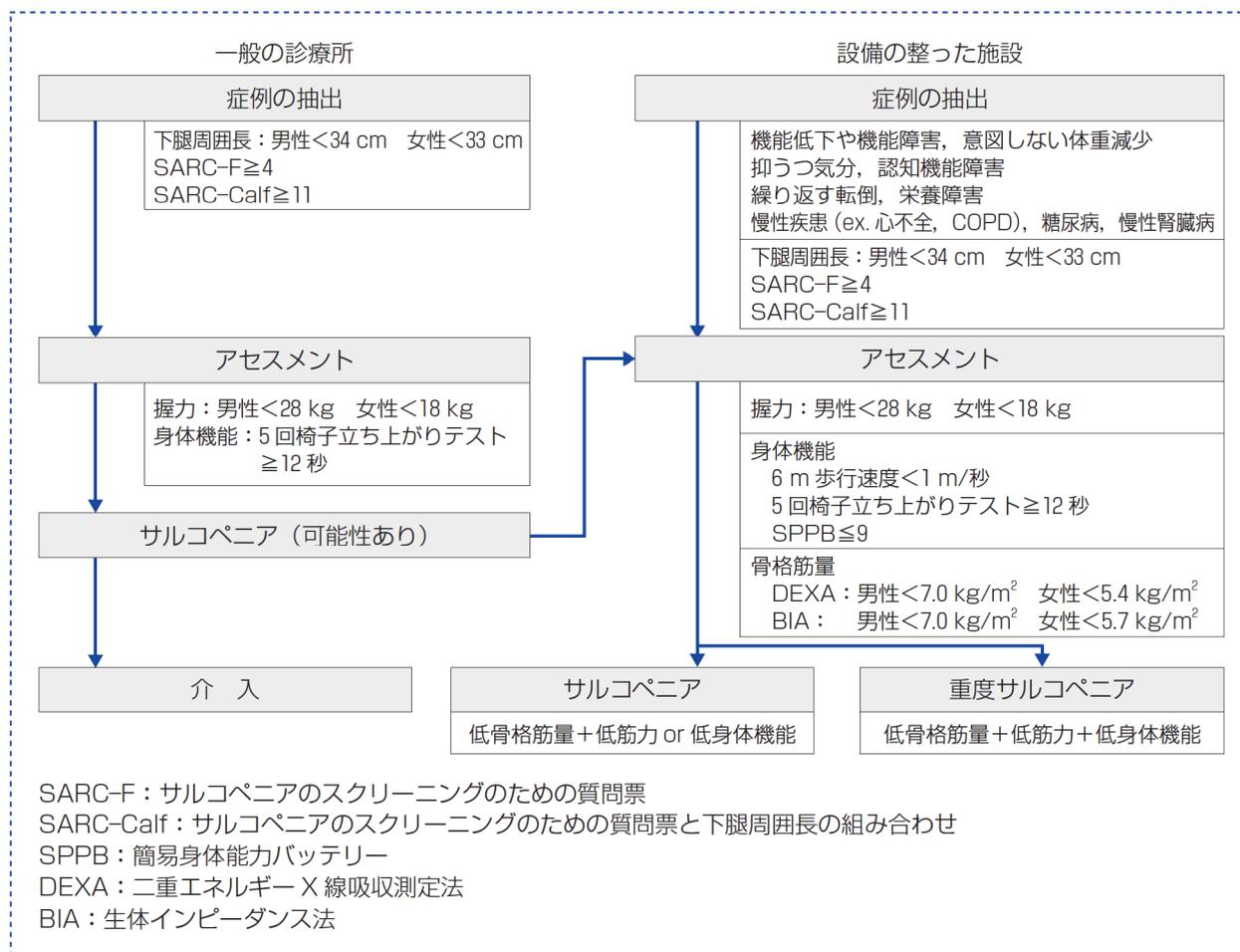


図 アジア人向けのサルコペニア診断基準改訂版

[アジアサルコペニアワーキンググループ (AWGS) 2019]

2. 経鼻胃管あるいは胃瘻

もしONSで必要な栄養素量が確保できない場合は、経鼻胃管や胃瘻による栄養補給を検討する。一般的に、経鼻胃管からの栄養補給が8週間を超える、あるいは経鼻胃管留置中に誤嚥する場合には、経皮内視鏡的胃瘻造設術（percutaneous endoscopic gastrostomy；PEG）の適応となる。

しかし、現時点で胃瘻による栄養補給によってフレイル高齢者の生存率や生活の質（quality of life；QOL）、栄養状態が改善するエビデンスがないことから、PEGの適応には社会的・倫理的側面にも配慮が必要である。現在、わが国では2007年をピークとしてPEG件数は減少傾向にある。

10名の血液透析患者に経鼻胃管または胃瘻から経腸栄養を行った報告¹¹⁾では、経腸栄養開始

後12～16カ月後に5名が死亡（うち1名はPEG留置部感染で死亡）しており、必ずしも予後は良くない。米国のレビュー¹²⁾でも、PEGを増設した腎不全患者では院内死亡リスクが1.6倍高かった。また、腹膜透析患者は腹膜炎から死亡するリスクが高くなるため、PEGは禁忌である¹³⁾。

3. 経腸栄養剤を使用する際の注意点

最近、日本透析医学会より「慢性維持透析患者に対する静脈栄養ならびに経腸栄養に関する提言」が発表された¹⁴⁾。経腸栄養剤には腎不全用、一般用、特殊製剤（微量栄養素補給、アミノ酸配合飲料など）があるが、基本的に腎不全用は低たんぱく質、低カリウム、低リン、低ナトリウムである。そのため、透析患者に腎不全用経腸栄養剤

表2 経腸栄養剤と病院透析食の栄養価 (1,600 kcal 当り)

分類	経腸栄養剤 (製品名)	容量 (mL)	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	食塩 (g)	水分 (mL)	カリウム (mg)	リン (mg)
腎不全用 経腸栄養剤	リーナレンMP	1,000	1,600	56	2.4	755	480	560
	レナウエル3	1,000	1,600	24	1.2	1,000	160	160
一般用栄養剤 (食品)	レナジーU	1,067	1,600	52	4.7	816	1,248	640
	テルミールミニ	1,000	1,600	58	2.0	752	800	720
	MA-8	1,600	1,600	64	3.0	1,360	1,520	960
一般用栄養剤 (薬品)	ラコールNF	1,600	1,600	70	3.2	1,360	2,208	704
	エンシュアリキッド	1,600	1,600	56	3.2	1,363	2,368	832
	病院透析食		1,600	60	5.0	880	1,800	840

を使う場合は電解質濃度の低下、たんぱく質の不足に注意が必要である。一般用経腸栄養剤にはカリウム、リンが多く含まれるものがあるため、透析が十分行われていないと高カリウム血症、高リン血症を生じる。

表2に経腸栄養剤と病院透析食の栄養価(1,600 kcal 当り)のエネルギー、たんぱく質、食塩、水分、カリウム、リンの含有量を示す。腎不全用は少ない水分でエネルギーを高めているため、より濃厚であり、脂肪成分も比較的多く含まれる。そのため、副作用として下痢が問題となるため、時間をかけた投与が必要となる。

4. 透析時静脈栄養 (intradialytic parenteral nutrition ; IDPN)

IDPNは輸液ポンプを使って透析回路の静脈側に高カロリー輸液を投与する栄養補給法であり、1990年代から使われている。2020年6月に一般用アミノ酸輸液製剤の禁忌であった「重症な腎障害のある患者」から「透析又は血液ろ過を実施している患者」が除外され、透析患者にも一般用アミノ酸製剤やアミノ酸や糖質を含む一般用キット輸液製剤の投与が可能になった。

通常、アミノ酸の単独投与ではアミノ酸利用率が低くなるため、十分なエネルギー量を確保す

るため、アミノ酸は糖質および脂肪乳剤と組み合わせ投与する必要がある。50%ブドウ糖液200 mL+10%総合アミノ酸製剤300 mL+20%脂肪乳剤200 mLを透析中に投与すれば、水分700 mLでエネルギー880 kcal、アミノ酸30 gが投与できる。

IDPNは透析開始から透析終了時まで持続的に投与するほうが効果は高く、吐気などの副作用も少ない。一方、透析中の血糖および中性脂肪の急速な上昇に注意する。ヨーロッパのガイドライン¹⁵⁾では、最初の1週間は8 mL/kg/IDPN (60 kgで500 mL)以下で開始し、最大で16 mL/kg/IDPNまでとし、1回の透析当り1,000 mLを超さないよう記載している。

IDPNは長期にわたって行う栄養補給法でないため、目標摂取量が補給できれば、3~6カ月以内にONSへ変更する。また、IDPN単独では必要栄養量は満たせないため、自発的なエネルギー摂取量が20 kcal/kg/day未満、あるいは高度なストレス下の栄養障害患者で経腸栄養が実施できない場合は、中心静脈栄養 (total parenteral nutrition ; TPN) を検討する¹⁵⁾。

5. 中心静脈栄養 (TPN)

TPNは透析患者における栄養補給法の最終手

段である。通常、ハイカリック®RF (50%ブドウ糖液) が主体となる。ただし、体重 60 kg の透析患者にブドウ糖 500 g/day (ハイカリック RF 液で 1 L) を投与すると、ブドウ糖の投与速度は 5.8 mg/kg/min となり、非侵襲時に許容される投与速度の 5 mg/kg/min を超えるため、速効型インスリンをブドウ糖 10~20 g につき 1 単位を混注 (500 mL 溶液で 25~50 単位に相当) する必要がある。

ハイカリック RF にはカリウムとリンがまったく含まれていないため、そのまま投与すれば必ず低カリウム血症および低リン血症を呈する。低リン血症は呼吸筋や心筋の収縮力を抑制し、呼吸不全や心不全を惹起し、乳酸アシドーシスの原因になる。また、低カリウム血症は心室性不整脈を誘発する。したがって、必要に応じてカリウム製剤、リン製剤で電解質補正する。脂肪乳剤にはリン脂質が含まれるため、低リン血症の予防にも役立つ。

文献

- 1) Stenvinkel, P., Heimburger, O., Lindholm, B., et al. : Are there two types of malnutrition in chronic renal failure? Evidence for relationships between malnutrition, inflammation and atherosclerosis (MIA syndrome). *Nephrol. Dial. Transplant.* 2000 ; 15 : 953-960
- 2) Fouque, D., Kalantar-Zadeh, K., Kioole, J., et al. : A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int.* 2008 ; 73 : 391-398
- 3) Steiber, A., Leon, J. B., Secker, D., et al. : Multi-center study of the validity and reliability of subjective global assessment in the hemodialysis population. *J. Ren. Nutr.* 2007 ; 17 : 336-342
- 4) Kalantar-Zadeh, K., Kopple, J. D., Block, J., et al. : A malnutrition-inflammation score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Am. J. Kidney Dis.* 2001 ; 38 : 1251-1263
- 5) Yamada, K., Furuya, R., Takita, T., et al. : Simplified nutritional screening tools for patients on maintenance hemodialysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 2008 ; 87 : 106-113
- 6) Kanda, E., Kato, A., Masakane, I., et al. : A new nutritional risk index for predicting mortality in hemodialysis patients : Nationwide cohort study. *PLoS One* 2019 ; 14 : e0214524
- 7) Ikizler, T. A., Burrowes, J. D., Byham-Gray, L. D., et al. : KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in CKD : 2020 Update. *Am. J. Kidney Dis.* 2020 ; 76(3 Suppl 1) : S1-S107
- 8) Cheng, D., Zhang, Q., Wang, Z., et al. : Association between sarcopenia and its components and dependency in activities of daily living in patients on hemodialysis. *J. Ren. Nutr.* 2021 ; 31 : 397-402
- 9) 日本腎臓学会 編 : 慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版. *日腎会誌* 2014 ; 56 : 553-599
- 10) Ikizler, T. A., Cano, N. J., Franch, H., et al. : Prevention and treatment of protein energy wasting in chronic kidney disease patients : a consensus statement by the International Society of Renal Nutrition and Metabolism. *Kidney Int.* 2013 ; 84 : 1096-1107
- 11) Holley, J. L. and Kirk, J. : Enteral tube feeding in a cohort of chronic hemodialysis patients. *J. Ren. Nutr.* 2002 ; 12 : 177-182
- 12) Arora, G., Rockey, D. and Gupta, S. : High in-hospital mortality after percutaneous endoscopic gastrostomy : results of a nationwide population-based study. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2013 ; 11 : 1437-1444
- 13) Dahlan, R., Biyani, M. and McCormick, B. B. : High mortality following gastrostomy tube insertion in adult peritoneal dialysis patients : case report and literature review. *Endoscopy* 2013 ; 45 (Suppl 2) : E313-E314
- 14) 猪阪善隆, 菅野義彦, 花房規男, 他 : 慢性維持透析患者に対する静脈栄養ならびに経腸栄養に関する提言. *透析会誌* 2020 ; 53 : 373-391
- 15) Cano, N. J. M., Aparicio, M., Brunori, G., et al. : ESPEN guidelines on parenteral nutrition : Adult renal failure. *Clin. Nutr.* 2009 ; 28 : 401-414