

第三章

栄養管理

1 腹膜透析患者の栄養障害

■ ポイント

1. 維持透析患者における栄養障害は生命予後やQOLにも影響を与える因子である。
2. 現在、腹膜透析患者の栄養に関するシステマティックレビューは報告がない。
3. 腹膜透析患者は体液過剰状態に陥りやすく、栄養障害をきたしやすい。
4. 透析液への蛋白喪失による異化亢進を招き低栄養状態をきたしやすい。
5. 腹膜透析患者の栄養管理では、体重減少やい痩に注意し、残存腎機能低下による透析不足に陥らないようにする。

解 説

血液透析および腹膜透析患者を含む維持透析患者における栄養障害は、生命予後やQOLに深く影響を与える因子である。栄養障害の頻度は、重症が数%～10%、軽度～中等度が30～60%に対して、正常域は約30%程度と考えられている^{1～5)}。さらに慢性腎臓病患者の栄養障害には、たんぱく質からのエネルギー摂取不足に起因するものと、慢性の炎症に起因するものがあるが、多くは両者が混在する^{6,7)}。現在、血液透析患者を含む慢性腎臓病患者では、栄養に関するシステマティックレビューに基づいたガイドラインが作成され栄養管理の方向性が明らかになってきたが⁸⁾、腹膜透析患者の栄養に関するシステマティックレビューは報告がない。

腹膜透析患者の1/3には顕性・不顕性の体液過剰状態があると認識されており⁹⁾、体液過剰状態そのものが栄養障害を惹起すると考えられている^{10,11)}。また、血中から腹膜透析液へのたんぱく質の漏出は異化を亢進させ、低栄養状態をきたす要因と考えられる。一般的に透析患者の肥満は生命予後に悪影響を及ぼすと考えられてきたが、腹膜透析患者では、体重減少やい痩をきたしている状態が予後不良であると報告されている¹²⁾。最近話題になっているサルコペニア・フレイルについて腹膜透析患者における報告はまだ十分ではないが、血液透析患者と同様に予後やQOLに大きく影響すると考えられる^{13,14)}。また、腹膜透析が長期間に及ぶと残存腎機能が消失し、腹膜透析単独の治療では透析不足により栄養状態がさらに悪化することも知られており^{15～17)}、体重の推移や残存機能を含めた透析効率にも注意すべきである。

2 腹膜透析患者の栄養管理

■ 2-1. 総摂取エネルギー

■ ポイント

1. 総摂取エネルギーは標準体重当たり 30～35 kcal/kg/日を目安にして、年齢、性別、身体活動レベルを参考にして患者個別に設定する。
2. 腹膜透析患者の総エネルギー量は、食事から摂取するエネルギー量に加えて、腹膜から吸収されるエネルギー量を考慮する。
3. 持続的なブドウ糖の負荷により、中性脂肪の上昇とHDLコレステロールの低下をきたしやすく、体脂肪の増加や心循環器合併症の発症に留意すべきである。
4. 糖尿病性腎症患者では、30～32 kcal/kg/日が適当と考えられるが、個別に患者の栄養状態を評価し適正エネルギー量を設定するのが望ましい。

解 説

総摂取エネルギー量(食事摂取エネルギー量+腹膜吸収エネルギー量)を算定する場合は、Body Mass Index(BMI)が22となる標準体重を用いる。

$$\text{標準体重(kg)} = \text{身長(m)}^2 \times 22$$

総摂取エネルギーは標準体重当たり 30～35 kcal/kg/日を目安にする。年齢、性別、身体活動レベルを参考にして患者個別に設定する¹⁸⁾。腹膜透析患者の総エネルギー量は食事から摂取するエネルギー量+腹膜から吸収されるエネルギー量と考えられる。腹膜からの吸収エネルギー量は、透析液のブドウ糖濃度、総使用液量、貯留時間、腹膜機能などの影響を受けるが、概ね1.5%ブドウ糖濃度液2 L 4 時間貯留では約70 kcal、2.5%ブドウ糖濃度液2 L 4 時間貯留では約120 kcal、4.25%ブドウ糖濃度液2 L 4 時間貯留では約220 kcalの腹膜吸収エネルギー量と考えられる¹⁹⁾。また、持続的なブドウ糖の負荷により、中性脂肪の上昇とHDLコレステロールの低下を呈し、体脂肪の増加、心循環器合併症のリスクになると報告されている^{20～22)}。また近年糖尿病性腎症患者が増加しており、これらの症例においては35 kcal/kg/日の摂取エネルギー量では肥満傾向が生じる場合もあり30～32 kcal/kg/日が適当²³⁾と考えられるが、個別に患者の栄養状態を評価し適正エネルギー量を設定するのが望ましい。

現在では、ブドウ糖を浸透圧物質とした透析液に加えて、icodextrinを使用した製剤が上市されている。Icodextrinはトウモロコシのでん粉の加水分解により製造、精製され、構造上はブドウ糖の重合体である。腹膜透析には分子量がブドウ糖の数十倍から数百倍の範囲のものが使用される。その分子量ゆえに体内へは主にリンパ系を介し吸収されるため、8時間貯留で約20%、12時間貯留で約34%の吸収にとどまり、長時間貯留でも浸透圧勾配が保たれる。計算値では8時間貯留のときのicodextrin 2 Lで150 kcalのエネルギー吸収になる²⁴⁾。このように従来のブドウ糖透析液に比べて除水能に優れ、ブドウ糖を負荷しない点においても糖尿病患者への有効性が期待される。本透析液を夜間貯留液として使用した前向き検討試験では、糖負荷軽減による脂質代謝への改善効果が指摘されている²⁵⁾。

■ 2-2. たんぱく質摂取量

■ ポイント

1. 透析液への蛋白喪失は、1 日 10 g 程度、アルブミンは 2~4g 程度とされる。
2. たんぱく質摂取量の多寡が生命予後、心血管イベントの発生に関連すると考えられる。たんぱく質摂取量は、適正なエネルギー摂取を前提として、0.9~1.2 g/kg/日が望ましいと考えられるが、複数の栄養指標で評価し調整する必要がある。

解 説

腹膜透析における透析液への蛋白喪失は、1 日 10 g 程度、アルブミンは 2~4 g 程度とされるが、腹膜透析処方により喪失量は影響を受け、交換する液量が増えると蛋白、アミノ酸の損失は増加する^{26,27)}。これを補充する意味でたんぱく質摂取量は標準体重当たり 1.2 g/kg/日以上を目標とすることが提唱されてきたが^{28,29)}、残存腎に対する負荷を考慮する必要があるという考え方もあり、すべての症例に適応できる基準量は明らかにされていない。わが国の腹膜透析患者 100 例のたんぱく質摂取量に関するデータでは標準化蛋白窒素出現量(normalized protein nitrogen appearance: nPNA)と体筋肉成分の指標である%クレアチニン産生速度(% creatinine generation rate: %CGR)との回帰直線において、nPNA 0.9 g/kg/日と%CGR 100%に交点がある³⁰⁾。これは、わが国では、栄養状態が良好に維持されている腹膜透析患者のたんぱく質摂取量は 0.9 g/kg/日であることを示している。この検討では nPNA 1.2 g/kg/日以上症例は 1 例のみで、わが国の腹膜透析患者のたんぱく質摂取量は諸外国とは大きく違っていると想定される。たんぱく質摂取量の多寡が生命予後、心血管イベントの発生に関連するという報告はあり^{31,32)}、0.8g/kg/日未満がリスクを上昇させるとされているが、摂取量が直接影響するというよりは、摂取したたんぱく質がきちんと吸収され体蛋白となって同化することが良好な生命予後に影響していると思われる。その意味では、たんぱく質摂取量だけを食事指導の根拠とするのではなく、血清アルブミン値、Lean Body Mass(除脂肪体重)とともにスコア化した Protein Index³³⁾など複数の指標で評価して用いるのが有用である。以上より、わが国の腹膜透析患者のたんぱく質摂取量は、適正なエネルギー摂取を前提として、0.9~1.2 g/kg/日が望ましいと考えられるが、複数の栄養指標で評価した結果に応じて調整する必要がある。

■ 2-3. 食塩摂取量

■ ポイント

1. 体液過剰をきたしやすい腹膜透析患者において、塩分摂取の管理は重要である。
2. 塩分摂取量の目標は、腹膜透析除水量や尿量をもとに[除水量(L)×7.5 g]+[残存腎尿量 100 mLにつき0.5 g]を目安にするが、実臨床においては0.15g/kg/日で7.5 gを上限として考慮すべきである。

解 説

腹膜透析患者は30%以上の症例において顕性・不顕性の体液過剰状態にあることが知られており³⁴⁾、食塩・水分の過剰摂取による体液過剰状態は高血圧を惹起し心血管系合併症の発症リスクとなるため、食塩摂取量指導の重要性は認識されている³⁵⁾。また潜在的な体液過剰はたんぱく質摂取量の不足を招き、栄養障害の促進因子になると認識されている^{36~38)}。腹膜透析患者の塩分摂取量は、日本腎臓学会のガイドラインによれば、[除水量(L)×7.5 g] + [残存腎尿量100 mLにつき0.5 g]としているが³⁹⁾、これは除去量とのバランスを基に推奨しているものである。したがって、残存腎機能廃絶例では、1 Lの腹膜透析除水では一日7.5 g程度までの食塩摂取が上限量となる。なお実臨床においては、食塩摂取目標量を0.15 g/kg体重として上限を7.5 gと考えるのも指導の目安として考慮すべきである。高血圧を呈する場合には一日6 g未満が目標となるが、それが低栄養の原因となりうる場合には適宜調整する。下限量に関してはDongらが一日食塩摂取量1.93 gから14.1 gの腹膜透析患者305名に対して行った後ろ向き研究の報告がある⁴⁰⁾。三分位した低摂取量(平均3.58 g/日)群での総死亡、心血管死亡が有意に多かったことから、一日3 g以上の摂取は必要と思われる。欧州における自動腹膜透析の研究では無尿の患者においては750 mL以上の除水量の予後がよいと報告されており⁴¹⁾、これは塩分摂取量として5.6 gに相当する。しかし自動腹膜透析器を用いた頻回の交換では、ナトリウム除去が不良となっている場合があるのでナトリウム除去量の実測が望ましい⁴²⁾。以上のように食塩摂取量の指導は個々の尿量、除水量を勘案して行うことが必要である。

3 評価と指導介入

■ 3-1. 栄養状態の評価

■ ポイント

1. 患者の栄養状態の評価は、栄養ケアマネジメントの手法を用い、栄養スクリーニング、栄養アセスメント、栄養ケア計画から適正な栄養量を決定し、実行、再評価するのが望ましい。
2. 栄養学的評価は、定期的な透析量の評価とともに患者個々の状態を判断し、適宜実施するのが望ましい。

解 説

腹膜透析患者の生存率、予後と腹膜透析開始時、透析施行中の栄養状態との間には強い正の相関があることが指摘されている^{43,44)}。したがって栄養状態の評価は、主観的栄養評価、身体計測、体成分分析、血液生化学的所見を総合して判断するべきである。栄養状態の評価に際して、経時的に筋肉量が減少しないことが重要となる。K/DOQI⁴⁵⁾により評価項目と頻度が示されているが、貧血の有無、カリウム、カルシウム、リン等の評価も重要である。しかしながら、これらの報告の多くは血液透析患者を対象にしており、腹膜透析患者を対象にしたものは少ない。また、24時間の腹膜透析排水および蓄尿を用いた定期的な透析量の評価は、腹膜透析患者の栄養状態評価に必要な検査である。定期的に行う身体計測と体成分分析も有効であり、過去の経時的变化を見ながら、最低6か月に一度は栄養学的評価を行うべきである。

3-1-1. 栄養スクリーニング

3-1-1-1. 主観的包括的評価：Subjective Global Assessment(SGA)

嘔気、嘔吐、食欲不振、下痢などの消化器症状の有無、体重の変化、食事摂取の状況などはSGA として体系的にスコア化されており、腹膜透析患者の栄養管理においてもその有効性が報告されている⁴⁶⁻⁴⁹⁾。

3-1-1-2. その他スクリーニング法

その他スクリーニング法にはMUST(malnutrition universal screening tool)、MNA(mini nutritional assessment)などの評価法もあるが、その施設の特性に合わせ活用する。

3-1-2. 栄養アセスメント

3-1-2-1. 身体計測

栄養状態の評価に身体計測は重要であり、身長、体重、BMI の変化のほか、上腕周囲長(arm circumference: AC)と上腕三頭筋皮下脂肪厚(triceps skinfold thickness: TSF)の測定を定期的に行い上腕筋囲長(arm muscle circumference: AMC)、上腕筋面積(arm muscle area: AMA)を算出し栄養状態の指標とする。これらの指標は簡便で安価に間接的に体筋肉量、体脂肪量を推定する方法であるが⁵⁰⁾、細胞外液量に影響される点に注意する。また近年、筋力測定が筋肉量だけでなく、全身の栄養状態や予後とも関連する指標として捉えられている⁴¹⁻⁵²⁾。

3-1-2-2. 体成分分析法

現在最も再現性があり腹膜透析患者の体蛋白量の評価に有効と認識されている体成分分析はdual-energy X-ray absorptiometry (DEXA)^{53,54)}、bioelectric impedance analysis (BIA)である^{55,56)}。AMCやTSF はこれらの結果とある程度相関することが知られている⁵⁴⁾。BIA は排尿を行った状態で計測する。

3-1-2-3. 血液生化学検査

栄養状態を評価する血液生化学検査には血清アルブミン、プレアルブミンがある。血清アルブミン値は末期腎不全患者における代表的な生命予後規定因子である⁵⁵⁾。しかし腹膜透析患者において血清アルブミン値に影響を与える因子は炎症、透析液への喪失、体液管理状況など多岐にわたり、血清アルブミン値が体蛋白量や栄養状態の指標とはいえない^{51,58,59)}。このため血液透析患者では頻用されているgeriatric nutritional risk index (GNRI)⁶⁰⁾は、腹膜透析患者においてスクリーニングツールとしての有用性は低い⁶¹⁾。アルブミンは急性期反応蛋白の血中濃度と弱い負の相関を有することが知られている⁶²⁾。プレアルブミンについても同様のことが報告されており、腹膜透析患者の栄養状態を評価するための適した生化学的指標は明らかでない。腎不全患者にみられる栄養障害の一つのパターンに、炎症に伴う低栄養状態があり、C反応性蛋白(C-reactive protein: CRP)は栄養障害の原因検索のために重要である。CRP は腹膜透析患者において死亡リスクの予測因子と認識されている^{63,64)}。

3-1-2-4. たんぱく質摂取量からの評価

個々の患者の食事内容ならびに摂取量を詳細に記録し正確に分析するには相当の熟練を要する。そのため蓄尿および全排液から計算するRandersonの式などによるPCR(protein catabolic rate: 蛋白異化率)が用いられている。さらにそれを各患者の体重で標準化したnormalized PCR(nPCR)は患者の栄養状態の評価法としての有用性が報告されている⁶⁵⁾。

3-1-2-5. 透析量の評価

透析不足により生じる栄養障害の発見のために、定期的な腹膜透析効率、残存腎機能および腹膜機能評価の実施が望ましい。

■ 3-2. 栄養介入

■ ポイント

1. 栄養障害の進行を認めた場合、速やかにその原因を究明し対策を講じる必要がある。
2. 栄養介入方法は、多職種によるチーム医療の実践が有効である。

解 説

腹膜透析患者の栄養障害の原因には、栄養摂取不足、透析液への栄養素の喪失、慢性炎症、透析不足による尿毒症の増悪などが関与する。栄養障害の進行を認めた場合、速やかにその原因を究明し対策を講じる必要がある。栄養摂取不足型の栄養障害の基本的病態はエネルギー摂取不足にあるので、適切な栄養指導が重要である⁶⁶⁾。重篤な栄養障害例では経口の高エネルギー流動食等が有効である。炎症を伴う栄養障害では、栄養学的に介入しても効果が低いと考えられ、炎症を伴う原疾患の治療が優先される。一方、透析患者の高齢化とともに前述のようにサルコペニアが課題となっており、栄養管理のうえからも適切な運動療法が必要である。栄養介入においては、これらの背景や透析医療の特殊性も考慮して、より効率的に栄養を評価し介入するシステムを構築すべきである。血液透析患者に対しては、すでに栄養管理、栄養指導の方策が示されているが⁶⁷⁾、腹膜透析に関しては、十分な報告がないため、血液透析例を参考に腹膜透析患者に対する栄養介入方法を提示する。

3-2-1. 透析導入時

3-2-1-1. 徹底した初期段階での栄養教育

安定した透析生活をおくるためには、透析導入期の栄養教育は重要である。保存期腎不全期と食事内容が変化するため、適正な塩分、たんぱく質コントロール、エネルギー摂取を目的に栄養指導を実施し、注意すべき食品の選び方のポイントおよび栄養摂取量の確保の仕方などの栄養管理および食事療法の重要性を認識してもらう。カリウムに関しては、腹膜透析によりカリウムが排出されるため低カリウム血症に留意する必要がある。

3-2-1-2. 体組成計測、残存腎機能および腹膜機能評価

腹膜透析患者は、血液透析患者のドライウェイトに相当する適正体重が決められていないことが多い。体液バランスを評価し適切に保つために、体重や理学所見、画像所見のチェックだけでなく定期的に体組成を計測することも有効である。明らかな体液過剰を認めた場合には、塩分摂取量の評価と指導を行い、内服治療、透析処方の変更を検討する。また、蓄尿による残存腎機能の評価や腹膜平衡試験による腹膜機能を評価することは、適切な透析効率を知るうえで必要であり定期的な実施が望ましい。透析効率の低下により栄養障害が増悪していると考えられる場合は、腹膜透析の処方や透析方法の変更も検討すべきである。

3-2-2. 透析維持期

3-2-2-1. 継続的な栄養指導によるセルフモニタリングの推奨

栄養スクリーニング、アセスメント、栄養計画を作成、実施後は、定期的な再評価を行い異常値に対する問題点を抽出し、改善のため計画立案し改善をきたすまで継続した指導を行う。食事習慣の改善には、家庭環境、就業など日常生活の背景因子を把握し行動変容を目指した指導が必要である。

3-2-2-2. 定期的な透析医療チームでの包括的栄養管理

栄養評価と指導の実践は、医師、看護師、管理栄養士、臨床工学技士、理学療法士、心理士、ソーシャルワーカーなど多職種からなるチームを編成し、チーム医療として実践することが効果的である。

引用文献

- 1) Bergström J, Lindholm B. Nutrition and adequacy of dialysis. How do hemodialysis and CAPD compare? *Kidney Int* 1993; 40(Suppl): S39-50.
- 2) 川口良人, 杉野信博, 荒井純子, 他. Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis 症例における栄養学的評価. *日腎会誌* 1993; 35: 53-61.
- 3) Cianciaruso B, Brunori G, Kopple JD, et al. Cross-sectional comparison of malnutrition in continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1995; 26: 475-86.
- 4) Prasad N, Gupta A, Sinha A, Sharma RK, Kumar A, Kumar R. Changes in nutritional status on follow-up of an incident cohort of continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *J Ren Nutr* 2008; 18: 195-201.
- 5) Wang AY, Sea MM, Ng K, Kwan M, Lui SF, Woo J. Nutrient intake during peritoneal dialysis at the Prince of Wales Hospital in Hong Kong. *Am J Kidney Dis* 2007; 49: 682-92.
- 6) Stenvinkel P, Heimbürger O, Lindholm B, Kaysen GA, Bergström J. 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: 953-60.
- 7) Stenvinkel P, Chung SH, Heimbürger O, Lindholm B. Malnutrition, inflammation, and atherosclerosis in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2001; 21(Suppl 3): S157-62.
- 8) Ash S, Campbell KL, Bogard J, Millichamp A. Nutrition prescription to achieve positive outcomes in chronic kidney disease: a systematic review. *Nutrients* 2014; 6: 416-51.
- 9) Nakayama M, Kawaguchi Y. Multicenter survey on hydration status and control of blood pressure in Japanese CAPD patients. *Perit Dial Int* 2002; 22: 411-4.
- 10) Tian XK, Wang T. A low-protein diet does not necessarily lead to malnutrition in peritoneal dialysis patients. *J Ren Nutr* 2005; 15: 298-303.
- 11) Cheng LT, Tang W, Wang T. Strong association between volume status and nutritional status in peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2005; 45: 891-902.
- 12) Ahmadi SF, Zahmatkesh G, Streja E, et al. Association of Body Mass Index With Mortality in Peritoneal Dialysis Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Perit Dial Int* 2016; 36: 315-25.
- 13) Iyasere OU, Brown EA, Johansson L, et al. Quality of Life and Physical Function in Older Patients on Dialysis: A Comparison of Assisted Peritoneal Dialysis with Hemodialysis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2016; 11: 423-30.
- 14) Kang SH, Do JY, Lee SY, Kim JC. Effect of dialysis modality on frailty phenotype, disability, and health-related quality of life in maintenance dialysis patients. *PLoS One* 2017; 12: e0176814.
- 15) Davies SJ, Phillips L, Griffiths AM, Naish PF, Russell GI. Analysis of the effects of increasing delivered dialysis treatment to malnourished peritoneal dialysis patients. *Kidney Int* 2000; 57: 1743-54.
- 16) Bargman JM, Thorpe KE, Churchill DN. Relative contribution of residual renal function and peritoneal clearance to adequacy of dialysis : A reanalysis of the canusa study. *J Am Soc Nephrol* 2001; 12: 2158-62.
- 17) Wang AY, Sea MM, Ip R, et al. Independent effects of residual renal function and dialysis adequacy on actual dietary protein, calorie, and other nutrient intake in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 2001; 12: 2450-7.
- 18) 長澤俊彦. 食事療法腎疾患患者の生活指導・食事療法に関するガイドライン. *日腎会誌* 1997; 39: 18-28.
- 19) 中尾俊之, 松本博, 岡田知也, 他. CAPDおよびAPDにおける腹膜ブドウ糖吸収量の検討. *腹膜透析* 1999; 98: 196-8.
- 20) Pennell P, Rojas C, Asif A, Rossini E. Managing metabolic complications of peritoneal dialysis. *Clin Nephrol* 2004; 62: 35-43.
- 21) Prichard SS. Management of hyperlipidemia in patients on peritoneal dialysis: Current approaches. *Kidney Int* 2006; 70 (Suppl): S115-7.
- 22) Vasselai P, Kamimura MA, Bazanelli AP, et al. Factors associated with body-fat changes in prevalent peritoneal dialysis patients. *J Ren Nutr* 2008; 18: 363-9.
- 23) 金澤良枝, 中尾俊之. 糖尿病性腎不全による透析患者の食事療法に関する研究—適正なエネルギー, タンパク質摂取量について—. *透析会誌* 1988; 21: 825-30.
- 24) Gokal R, Moberly J, Lindholm B, Mujais S. Metabolic and laboratory effects of icodextrin. *Kidney Int* 2002; 81(Suppl): S62-71.
- 25) Bredie SJ, Bosch FH, Demacker PN, Stalenhoef AF, van Leusen R. Effects of peritoneal dialysis with an overnight icodextrin dwell on parameters of glucose and lipid metabolism. *Perit Dial Int* 2001; 21: 275-81.
- 26) Elsurur R, Afsar B, Sezer S, Ozdemir FN, Haberal M. Peritoneal albumin leakage : 2 year prospective cardiovascular event occurrence and patient survival analysis. *Nephrology(Carlton)* 2009; 14: 712-5.
- 27) Westra WM, Kopple JD, Krediet RT, Appell M, Mehrotra R. Dietary protein requirements and dialysate protein losses in chronic peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 2007; 27: 192-5.
- 28) Bergström J, Fürst P, Alvestrand A, Lindholm B. Protein and energy intake, nitrogen balance and nitrogen losses in

- patients treated with continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Kidney Int* 1993; 44: 1048-57.
- 29) Giordano C, De Santo NG, Pluvio M, et al. Protein requirement of patients on CAPD: a study on nitrogen balance. *Int J Artif Organs* 1980; 3: 11-4.
 - 30) Ishizaki M, Yamashita AC, Kawanishi H, Nakamoto M, Hamada H. Dialysis dose and nutrition in Japanese peritoneal dialysis patients. *Adv Perit Dial* 2004; 20: 141-3.
 - 31) Dong J, Li Y, Xu Y, Xu R. Daily protein intake and survival in patients on peritoneal dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2011; 26: 3715-21.
 - 32) Fein PA, Weiss S, Avram MM, et al. Relationship of Normalized Protein Catabolic Rate with Nutrition Status and Long-Term Survival in Peritoneal Dialysis Patients. *Adv Perit Dial* 2015; 31: 45-8.
 - 33) Chen KH, Wu CH, Hsu CW, et al. Protein nutrition index as a function of patient survival rate in peritoneal dialysis. *Kidney Blood Press Res* 2010; 33: 174-80.
 - 34) Nakayama M, Kawaguchi Y. Water and Electrolyte Balance(WEB) Study Group in CAPD: Multicenter survey on hydration status and control of blood pressure in Japanese CAPD patients. *Perit Dial Int* 2002; 22: 411-4.
 - 35) Chen W, Cheng LT, Wang T. Salt and fluid intake in the development of hypertension in peritoneal dialysis patients. *Ren Fail* 2007; 29: 427-32.
 - 36) Cheng LT, Tang W, Wang T. Strong association between volume status and nutritional status in peritoneal dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2005; 45: 891-902.
 - 37) Tian XK, Wang T. A low-protein diet does not necessarily lead to malnutrition in peritoneal dialysis patients. *J Ren Nutr* 2005; 15: 298-303.
 - 38) Wang AY, Sanderson J, Sea MM, et al. Important factors other than dialysis adequacy associated with inadequate dietary protein and energy intakes in patients receiving maintenance peritoneal dialysis. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 834-41.
 - 39) 長澤俊彦, 石田尚志, 小山哲夫, 他. 腎疾患患者の生活指導・食事療法に関するガイドライン. *日腎会誌* 1997; 39: 1-37.
 - 40) Dong J, Li Y, Yang Z, Luo J. Low dietary sodium intake increases the death risk in peritoneal dialysis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010; 5: 240-7.
 - 41) Brown EA, Davies SJ, Rutherford P, et al. Survival of functionally anuric patients on automated peritoneal dialysis: the European APD Outcome Study. *J Am Soc Nephrol* 2003; 14: 2948-57.
 - 42) Krediet RT. Dry body weight: water and sodium removal targets in PD. *Contrib Nephrol* 2006; 150: 104-10.
 - 43) Churchill DN, Taylor DW, Keshaviah PR. Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis: association with clinical outcomes. Canada-USA(CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group. *J Am Soc Nephrol* 1996; 7: 198-207.
 - 44) Fung L, Pollock CA, Caterson RJ, et al. Dialysis adequacy and nutrition determine prognosis in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 1996; 7: 737-44.
 - 45) National Kidney Foundation Inc. Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. K/DOQI, National Kidney Foundation. *Am J Kidney Dis* 2000; 35(Suppl 2): S1-140.
 - 46) Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11: 8-13.
 - 47) 日本病態栄養学会. 認定NSTガイドブック2017改訂第5版. 東京: 南江堂, 2017; 7-12.
 - 48) Steiber AL, Kalantar-Zadeh K, Secker D, McCarthy M, Sehgal A, Mccann L. Subjective global assessment in chronic kidney disease: A review. *J Ren Nutr* 2004; 14: 191-200.
 - 49) Tapiawala S, Vora H, Patel Z, Badve S, Shah B. Subjective global assessment of nutritional status of patients with chronic renal insufficiency and end stage renal disease on dialysis. *J Assoc Physicians India* 2006; 54: 923-6.
 - 50) 青柳清治, 有澤正子. 日本人の新身体計測基準値(JARD 2001) 3.計測器具と測定方法. *栄養評価と治療* 2002; 19(Suppl): 12-9.
 - 51) Heimbürger O, Qureshi AR, Blazer WS, Berglund L, Stenvinkel P. Hand-grip muscle strength, lean body mass, and plasma proteins as markers of nutritional status in patients with chronic renal failure close to start of dialysis therapy. *Am J Kidney Dis* 2000; 36: 1213-25.
 - 52) Wang AY, Sea MM, Ho ZS, Lui SF, Li PK, Woo J. Evaluation of handgrip strength as a nutritional marker and prognostic indicator in peritoneal dialysis patients. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 79-86.
 - 53) Stenver DI, Gotfredsen A, Hilsted J, Nielsen B. Body composition in hemodialysis patients measured by dual-energy X-ray absorptiometry. *Am J Nephrol* 1995; 15: 105-10.
 - 54) 高橋創, 久保仁, 畝村さゆみ, 他. Dual photon energy X-ray absorptiometry(DEXA) によるcontinuous ambulatory peritoneal dialysis(CAPD)症例の栄養評価. *日腎会誌* 1996; 38: 618-24.
 - 55) 金澤良枝, 中尾俊之, 松本博, 他. 慢性腎不全の腹膜透析患者における体組成の経時的変化. *日腎会誌* 2001; 43: 589-94.
 - 56) Nakao T, Kanazawa Y, Nagaoka Y, et al. Body protein index based on bioelectrical impedance analysis is a useful new marker assessing nutritional status: Applications to patients with chronic renal failure on maintenance dialysis. *Contrib Nephrol* 2007; 155: 18-28.
 - 57) Lowrie EG, Huang WH, Lew NL. Death risk predictors among peritoneal dialysis and hemodialysis patients: a preliminary comparison. *Am J Kidney Dis* 1995; 26: 220-8.
 - 58) Han DS, Lee SW, Kang SW, et al. Factors affecting low values of serum albumin in CAPD patients. *Adv Perit Dial* 1996; 12: 288-92.
 - 59) 中屋豊. 栄養評価における血清アルブミン値の考え方. *臨床栄養* 2008; 112: 453-9.
 - 60) 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.

- 61) Szeto CC, Kwan BC, Chow KM, Law MC, Li PK. Geriatric nutritional risk index as a screening tool for malnutrition in patients on chronic peritoneal dialysis. *J Ren Nutr* 2010; 20: 29-37.
- 62) Gabay C, Kushner I. Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. *N Engl J Med* 1999; 340: 448-54.
- 63) Noh H, Lee SW, Kang SW, et al. Serum C-reactive protein: a predictor of mortality in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 1998; 18: 387-94.
- 64) Wang AY, Woo J, Lam CW, et al. Is a single time point C-reactive protein predictive of outcome in peritoneal dialysis patients? *J Am Soc Nephrol* 2003; 14: 1871-9.
- 65) Harty JC, Boulton H, Curwell J, et al. The normalized protein catabolic rate is a flawed marker of nutrition in CAPD patients. *Kidney Int* 1994; 43: 103-9.
- 66) Chen W, Lu XH, Wang T. Menu suggestion: an effective way to improve dietary compliance in peritoneal dialysis patients. *J Ren Nutr* 2006; 16: 132-6.
- 67) 石川祐一, 中川幸恵, 樫村修生. 長期透析患者における継続栄養指導が臨床指標に及ぼす影響. *日健医誌* 2014; 22: 272-8.

■ 小児患者の栄養管理

■ ポイント

1. 小児腹膜透析患者において、低栄養は成長や神経発達に重大な影響を及ぼす。
2. 2歳以下の患者における摂食障害に対しては、経鼻胃管または胃瘻による経腸栄養を積極的に考慮する。
3. 定期的に食事内容および身長、成長速度を含む身体計測値を評価すべきであり、小児腎疾患の栄養に精通した管理栄養士の介入が望ましい。
4. エネルギー摂取推奨量は健常児と同等であり、「日本人の食事摂取基準」に準じる。
5. たんぱく質は、リンの過剰摂取に留意しながら、腹膜透析で失われる量を含めて適切に摂取する必要がある。
6. 先天性腎尿路異常等でナトリウムが尿中に失われる場合や、乳幼児等で体重に比して多量の除水を要し排液中にナトリウムが失われる場合、食塩の補充が必要になる。

解 説

1 小児腹膜透析患者の栄養管理の基本

小児腹膜透析患者において、栄養状態の評価は非常に重要であり、低栄養は成長や神経発達に重大な影響を及ぼす^{1,2)}。成長障害は単に標準的な最終身長を獲得できないというだけでなく、死亡の独立した危険因子となることが報告されている^{3,4)}。特に乳児期は一生のうちで最も成長速度が大きい時期であり、この時期に成長障害が顕著になるとその後のキャッチアップはきわめて困難になる。また、乳児期の成長は他の時期に比べて成長ホルモンへの依存度が低く、早い段階から適切な栄養管理を行うことが重要である⁵⁾。

一方、小児腹膜透析患者では食欲低下や嘔吐がみられ、しばしば十分な栄養摂取を行うことが困難である。この要因として、消化管運動の低下、胃食道逆流、末期腎不全に伴うサイトカインの産生、そして透析液貯留による腹腔内圧上昇があげられる^{6,7)}。したがって、特に2歳以下の患者における摂食障害に対しては、強制的な栄養、すなわち経鼻胃管あるいは胃瘻による経腸栄養を積極的に考慮する必要がある。経口摂取、経鼻胃管、胃瘻による栄養管理を比較した国際小児腹膜透析ネットワークレジストリーの報告では、胃瘻管理の期間が有意に成長獲得と関連することが示された⁸⁾。腹膜透析導入後の胃瘻造設は腹膜炎や手術合併症のリスクがあり、腹膜透析導入前か同時に造設するのが望ましいとされるが^{9~11)}、腹膜透析導入後でも合併症は増加しないとする報告もある¹²⁾。

2 小児腹膜透析患者の栄養評価

小児における適正な栄養状態は、適切な種類と量の食事を摂取し正常な成長が保たれている状態と定義される^{5,13)}。KDOQIガイドラインでは、透析患者を含むすべてのCKD患者で食事内容と身長、成長速度、体重、BMI、頭囲(3歳以下)のSDスコアを定期的に評価することを推奨しており(表三-1)、小児腎疾患の栄養に精通した管理栄養士の主導により患者、両親等の養育者、および小児腎疾患診療に携わる多職種チーム(医師、看護師、社会福祉士等)が協力しながら栄養管理を行うことが望ましい²⁾。

表三-1 小児腹膜透析患者において推奨される栄養評価項目と評価の間隔

評価項目	評価の間隔(月)		
	0歳	1-3歳	>3歳
栄養摂取量	0.5-2	1-3	3-4
身長	0.5-1	1	1-3
成長速度	0.5-1	1-2	6
Dry weight	0.25-1	0.5-1	1-3
BMI	0.5-1	1	1-3
頭囲	0.5-1	1-2	推奨なし

(文献2より引用改変)

表三-2 推定エネルギー必要量(kcal/日)

	男性	女性
0~5か月	550	500
6~8か月	650	600
9~11か月	700	650
1~2歳	950	900
3~5歳	1,300	1,250
6~7歳	1,550	1,450
8~9歳	1,850	1,700
10~11歳	2,250	2,100
12~14歳	2,600	2,400
15~17歳	2,850	2,300

注：身体活動レベルII(ふつう)として記載

(文献15より引用抜粋)

表三-3 小児腹膜透析患者におけるたんぱく質摂取推奨量

年齢	蛋白摂取推奨量
0~1歳	3.0 g/kg/日
2~5歳	2.5 g/kg/日
6~10歳	2.0 g/kg/日
11~15歳	1.5 g/kg/日

(文献16より引用)

3 小児腹膜透析患者の栄養管理

■ 3-1. 総摂取エネルギー

腹膜透析患者においても他のCKDステージの患者と同様、健常児と同等の十分なエネルギーを摂取することが必要である^{2,14)}。摂取量は厚生労働省により5年ごとに改訂されている「日本人の食事摂取基準」に準じる(表三-2)^{14,15)}。実際には、体格相当年齢のエネルギー摂取から開始し、十分な成長が得られない場合に徐々に摂取量を増加させる¹⁴⁾。なお、腹膜透析液に含まれるブドウ糖の吸収によるエネルギー付加は8~12 kcal/kg/日とされる⁵⁾。実際には腹膜透過性の影響を受けるため、定期的なブドウ糖吸収量の評価も重要である。

■ 3-2. たんぱく質

たんぱく質についても食事摂取基準量を摂取する必要がある。これに腹膜透析で失われる量を補う必要があり、小児PD研究会(現 日本小児PD・HD研究会)から腹膜透析中の小児におけるたんぱく質摂取推奨量が示されている(表三-3)¹⁶⁾。同時にリンの過剰負荷にならないよう留意する必要がある、腎不全児の経腸栄養として低カリウム・中リンフォーミュラ(明治8806H[®])が有用である¹⁴⁾。

■ 3-3. 食塩

小児腹膜透析患者では、特に先天性腎尿路異常を原疾患とする場合など、自尿が保たれ尿中にナトリウム(Na)が喪失される傾向にあり、食塩の補充が必要である。また、無尿でも乳児等で体重に比して多くの除水量を必要とする場合、限外濾過によりNaが喪失され、容易に低ナトリウム血症をきたすため、食塩の補充が必要である¹⁷⁾。ただし、貯留時間によってNa除去量が異なることに留意する必要がある¹⁸⁾。母乳や普通ミルクはNa濃度が低く(6~8

mEq/L), Na補充の意味でも明治8806Hミルク(標準濃度15%でNa 27 mEq/L)が有用である。一方, 溢水や高血圧を認める場合はNa制限を検討する必要がある¹⁴⁾。

引用文献

- 1) Paglialonga F, Edefonti A. Nutrition assessment and management in children on peritoneal dialysis. *Pediatr Nephrol* 2009; 24: 721-30.
- 2) KDOQI clinical practice guideline for nutrition in children with CKD: 2008 update. Executive summary. *Am J Kidney Dis* 2009; 53(3 Suppl 2): S11-S104.
- 3) Furth SL, Stablein D, Fine RN, et al. Adverse clinical outcomes associated with short stature at dialysis initiation: a report of the North American Pediatric Renal Transplant Cooperative Study. *Pediatrics* 2002; 109: 909-13.
- 4) Wong CS, Hingorani S, Gillen DL, et al. Hypoalbuminemia and risk of death in pediatric patients with end-stage renal disease. *Kidney Int* 2002; 61: 630-7.
- 5) Rees L, Shaw V. Nutrition in children with CRF and on dialysis. *Pediatr Nephrol* 2007; 22: 1689-702.
- 6) Mak RH, Cheung W, Cone RD, et al. Leptin and inflammation-associated cachexia in chronic kidney disease. *Kidney Int* 2006; 69: 794-7.
- 7) Ruley EJ, Bock GH, Kerzner B, et al. Feeding disorders and gastroesophageal reflux in infants with chronic renal failure. *Pediatr Nephrol* 1989; 3: 424-9.
- 8) Rees L, Azocar M, Borzych D, et al. Growth in very young children undergoing chronic peritoneal dialysis. *J Am Soc Nephrol* 2011; 22: 2303-12.
- 9) von Schnakenburg C, Feneberg R, Plank C, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy in children on peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2006; 26: 69-77.
- 10) Vervloessem D, van Leersum F, Boer D, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy(PEG) in children is not a minor procedure: risk factors for major complications. *Semin Pediatr Surg* 2009; 18: 93-7.
- 11) Warady BA, Bakkaloglu S, Newland J, et al. Consensus guidelines for the prevention and treatment of catheter-related infections and peritonitis in pediatric patients receiving peritoneal dialysis: 2012 update. *Perit Dial Int* 2012; 32(Suppl 2): S32-86.
- 12) Prestidge C, Ronaldson J, Wong W, Stack M, Kara T. Infectious outcomes following gastrostomy in children receiving peritoneal dialysis. *Pediatr Nephrol* 2015; 30: 849-54.
- 13) Yilmaz D, Sonmez F, Karakas S, et al. Evaluation of nutritional status in children during predialysis, or treated by peritoneal dialysis or hemodialysis. *J Trop Pediatr* 2016; 62: 178-84.
- 14) 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. 東京: 東京医学社, 2014.
- 15) 厚生労働省. 日本人の食事摂取基準(2015年版)(www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000041824.html)
- 16) 上村治. 小児の至適透析量と栄養. *小児PD研究会誌* 2005; 18: 38-49.
- 17) Chua AN, Warady BA. Care of the pediatric patient on chronic dialysis. *Adv Chronic Kidney Dis* 2017; 24: 388-97.
- 18) Fischbach M, Schmitt CP, Shroff R, et al. Increasing sodium removal on peritoneal dialysis: applying dialysis mechanics to the peritoneal dialysis prescription. *Kidney Int* 2016; 89: 761-6.