

[そ の 他]

透析患者の栄養管理における NST の役割

稲本 元*1 加藤 学*2

*1 慶應義塾大学病院 中央透析室 *2 同 食養管理室

key words : 透析, 栄養, NST, 栄養管理, 透析患者

要 旨

すべての疾患の治療で栄養管理はその基礎である。近年透析領域でも高齢化が進み、併発症が多くなり、術後、誤嚥性肺炎などで、透析の常識的な食事管理を越えた症例に遭遇し、経口、経静脈栄養、経腸栄養の相互移行、併用などを余儀なくされる例が増加している。個々の症例に適切な栄養管理を実施する医師、栄養士、薬剤師、看護師などのグループを nutrition support team (NST) という。今後必要性が増加するであろう。

はじめに

腎不全、透析の領域では、ずっと以前から食事療法は治療の基礎以上のものであった。大森憲太は昭和13年、70年前に『腎臓病食養学』を著している。

近年この領域でも経験したことのない高齢化が進み、糖尿病、循環器合併症、外科手術、嚥下障害、誤嚥性肺炎等のために経口、経静脈、経腸栄養を包括的に管理しなければならない、腎不全、透析のみの常識的な食事管理を越えた症例に遭遇する。あちら立てればこちら立たずの状況で、栄養士あるいは外科医、内科医だけでは間に合わない症例をみる。

かつて医化学は生化学と栄養学であったが、今日栄養学にかわって分子生物学が講義され、医師が栄養学に疎くなった一因となっている。医師、薬剤師、看護

師、栄養士が病態栄養学の講義をほとんど受けていない教育の欠陥を相補い、文殊の知恵をとというのが NST を組織する引力となっている。

1 NST とは

すべての疾患の治療で栄養管理はその基礎の一つである。個々の症例に対する適切な栄養管理を栄養サポートといい、それを実施する医師、栄養士、薬剤師、看護師などのグループを栄養サポートチーム (nutrition support team; NST) という。

1968年に中心静脈栄養が開発され、外科領域で目覚ましい成果をあげ、それとともに NST は欧米から世界に広がってきた。本邦では2001年から日本静脈経腸栄養学会の主導で NST 活動が始まり、2004年に設立された日本栄養療法推進協議会がその普及をめざしている。

本邦では欧米と異なり、静脈、経腸、経口栄養を包括的に管理するタイプのものとして発展している。

2 透析患者の特殊な栄養状況

1) 透析食に不足する栄養

腎臓学会の食事療法ガイドラインに沿った慶應義塾大学病院の透析食1サイクル32日分の食事を分析してみると、その1日当たりの平均値はエネルギーが1,983 kcal、蛋白64 g、水分732 g、食塩5.1 g、カリウム1,513 mg、リンが809 mg 含有されており、ほぼ

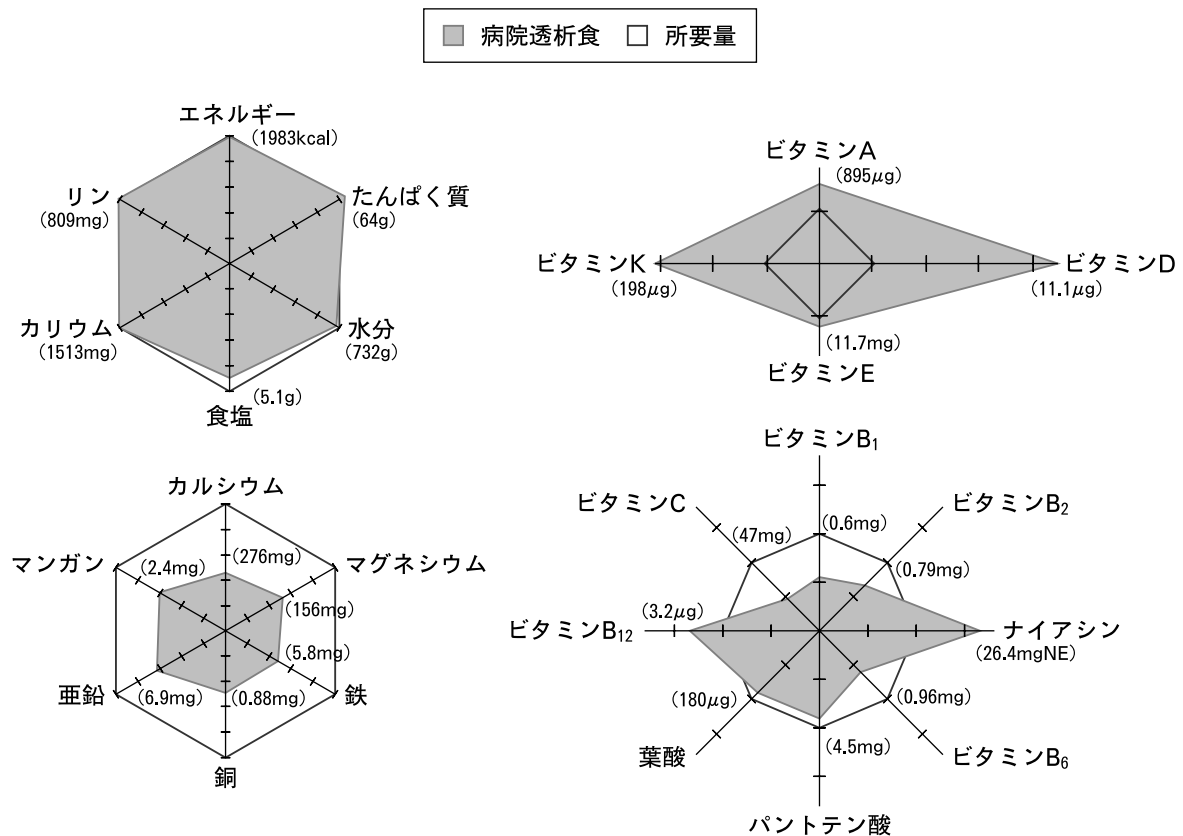


図1 透析食の栄養含有量 (/day)

ガイドラインを満足している。

しかしながら詳しくみると、透析食にはヒトに必須の栄養素のうちビタミンとミネラルの多くが不足している。分析できたビタミン12種類のうち水溶性ビタミン6種類（ビタミンB₁、B₂、B₃、パントテン酸、葉酸とビタミンC）が厚生省策定の日本人成人所要量に達しておらず（図1）¹⁻⁶⁾、脂溶性ビタミンのうちビタミンDは体内での水酸化ができないので、透析患者では不足することが多い。ミネラルで分析が可能であった10種のうち6種（鉄、銅、亜鉛、カルシウム、マンガン、マグネシウム）も所要量以下であった（図1）。分析が今日なおできないセレン等の過不足は不明のままである。

2) 透析で喪失する栄養

キュプロファン膜のダイアライザーは、分子量100前後の尿素や、クレアチニン等の小分子量物質の除去が主たるものであった。人工膜になり、分子量およそ11,600の β_2 ミクログロブリンを除去する膜となり、膜を通過する物質は大きく変化した。

透析により、小分子蛋白、アミノ酸、ビタミン、ミ

ネラルを喪失する。キュプロファン膜の時代には、水溶性のビタミンの血清濃度は健常人の濃度より高いことが報告され、その機序として透析で除去されるビタミンより健常人の尿に排泄されるビタミンのほうが多いからであるとされてきた。近年の人工膜では水溶性ビタミンの喪失が多くなった⁷⁻¹⁸⁾。Leblanc等⁷⁾によると、ビタミンB₆のクリアランスは54.4 ml/分で、喪失率（除去率）は27.9%で、BUNの除去率68.4%の4割程になる（表1）。その結果56%の透析患者でビタミンB₆が低下している。葉酸も同様である。著者はCAPD患者で検討したが、同様に透析液中にビタミンを大量に喪失していた。

3) 栄養要求量の増大

腎不全による代謝障害を回復するには、ビタミン等の微量栄養素が多く必要とされている。Leblanc等⁷⁾によると、血清中のホモシステインは全透析患者で上昇している（表1）。高ホモシステイン血症は冠状動脈、脳血管、末梢血管など広範な動脈硬化の危険因子であり、また動脈、静脈の閉塞の危険因子として知られている。ホモシステインの代謝にはビタミンB₆と

表 1 high-flux 膜ダイアライザーによるビタミン B₆ と葉酸の喪失

	血清濃度(nmol/l)		喪失率 除去率 (%)	クリアランス (ml/分)	HD 前に低下 していた患者 の割合(%)
	透析前	透析後			
ビタミン B ₆	11.1	8.0	27.9	54.4	56% (39%は 正常低値)
葉酸	12.4	8.6	26.3	134.7	
尿素 (BUN)			68.4		
ホモシステイン					100%上昇

透析患者 36 人 (男 23 ・ 女 13, 平均年齢 57 歳)
 QB : 371 ml/分 QD : 500 ml/分
 (文献 7 より)

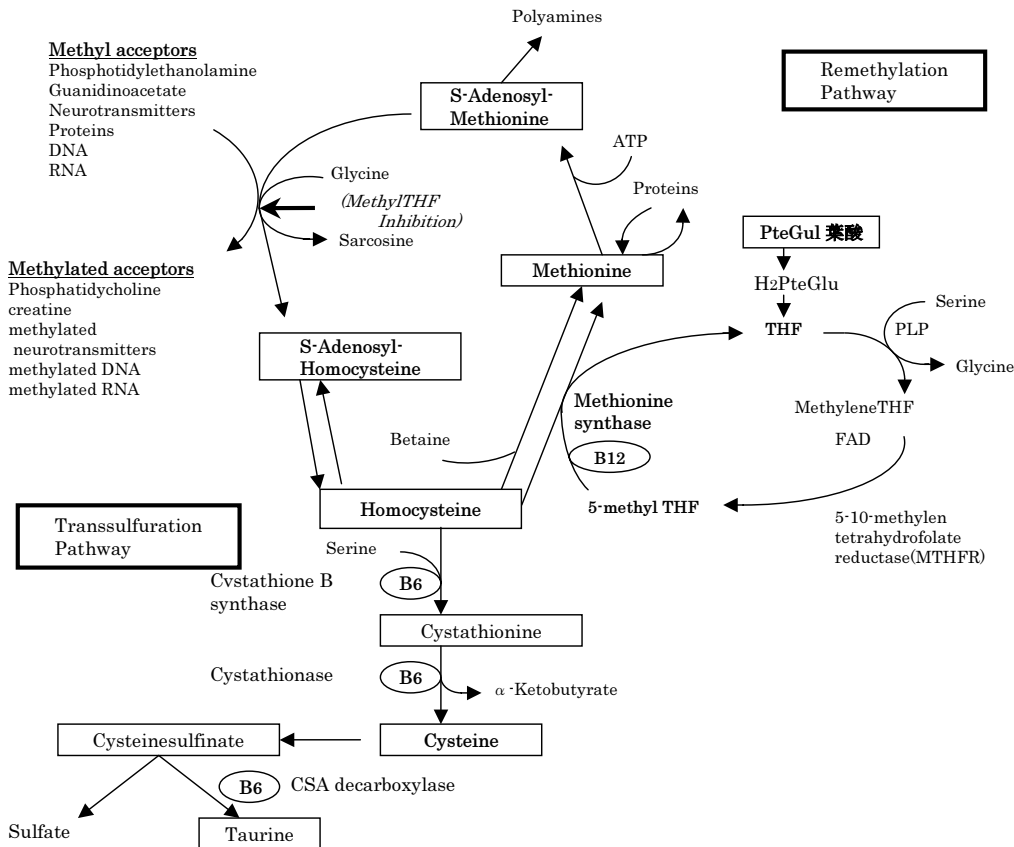


図 2 ビタミン B₁₂, B₆, 葉酸, メチオニンの代謝図

ビタミン B₁₂ が酵素の補酵素として必要で、葉酸はホモシステインがメチオニンに変換される際のメチル基を供給する役割で、この三者はホモシステイン代謝に直接的に関与している (図 2)⁴⁻⁶。さらにビタミン C は葉酸を還元する際に必要である。

高ホモシステイン血症を治療するには所要量を大幅に越えた、すなわち生理学的量の 50~200 倍程の大量、薬理的量のビタミンが必要である。その際ビタミンの血中濃度は透析前で正常の 20~100 倍にも達する。著者の経験では、ビタミン補充療法により血清ホモシステインが正常近くに低下すると、シャントの閉塞傾

向は改善するようである。透析患者の障害された種々の代謝を少なくともより正常に近づけるには、ビタミンなどが所要量を越えて大量に必要となるものがある。

4) 腸内細菌叢

腸内細菌は数多くのビタミンを合成し、一部は吸収され、健常人では過剰な部分を尿から排泄している。100 種類ほどの腸内細菌は腸内の環境、ことに食物繊維の多寡に影響されビタミンの合成は増減する。

透析患者ではカリウム制限のため野菜、果物の摂取が制限され、そのため食物繊維の摂取がきわめて少な

い、世界で最も食物繊維摂取量が少ないと思われる健康日本人の半分以下と極端に少ない。このような状況では正常腸内細菌叢は維持できない。実際透析患者の排ガスは臭く、便も家族にトイレの使用を嫌がられるほど臭い。すなわち乳酸桿菌が減少し、腐敗菌が増加しているためである。このような状態では、ヒトの腸管内で合成できるはずのビタミン類は充分には合成できないはずである。

5) ビタミン、ミネラル、食物繊維の補充

栄養補充というよりも投薬という感覚で、活性型のビタミン D₃ が投与されている。また貧血の対策として鉄が投与されている。さらに水溶性ビタミンが補充され、便秘対策としては食物繊維が補充される場合がある。

3 透析患者の静的栄養状態

前述の種々の事情で、透析患者は慢性的な栄養不足の状態である。平常時でもそれを反映して痩せ傾向で、栄養指標の代表であるアルブミンは低い傾向にある。

表 2-1 性別による BMI および血清 Alb 濃度

	BMI(kg/m ²)	血清 Alb(g/dl)
男性	20.95±3.32	3.81±0.55
女性	20.28±3.84	3.75±0.53
合計	20.69±3.55	3.79±0.55

(わが国の慢性透析療法の現況, 2001. 12. 31 より)

NST では体重と血清アルブミンを最も重要な指標としている。

1) 透析患者の体重

身長を考慮した体重で、最も長生きできる体重が男女ともおよそ BMI 22 で、それより体重が増加すると死亡率が上昇する事を、アメリカの生命保険会社が見いだした。それを基準に世界保健機構 (WHO) あるいは日本肥満学会は、18.5≤BMI<25 (肥満度-15%~+15%) を普通、それより体重が少ないのを痩せ、多いのを肥満としている。健康人のこの分類が透析患者にそのまま当てはまるか否かは明らかでない。

本邦透析患者の BMI の平均は男子 20.95, 女子 20.28 である¹⁹⁾。BMI<16 と特に痩せているものは 4.5%, 16≤BMI<18 の痩せている者は 13.7% である。両群合わせて痩せは 45~59 歳群で 14.8% と最も少なく、それより若齢と高齢で多く、90 歳以上では 36.3% に達する。また透析年数が長いほど痩せが多く、25 年以上群では 32.0% になる (表 2-1, 2-2)。

2) 透析患者の血清アルブミン

透析患者の血清 Alb 検査は週初の透析前に採血されるので、貯留した水分で希釈され、標準値は健康人より低いほうにずれている。

本邦透析患者の Alb 値の平均は男子 3.81 g/dl, 女子 3.75 g/dl である¹⁹⁾。Alb≤2.9 の患者は 4.4%, 3.0

表 2-2 年齢別・透析歴別の BMI および血清 Alb 濃度

(%)

		BMI				血清 Alb(g/dl)		
		<16	16≤<18	18≤<26	26≤	~2.9	3.0~3.4	3.5~
全体		4.5	13.7	76.1	5.7	4.4	13.8	81.8
年齢別	15 歳~	4.9	22.5	66.7	5.9	1.6	5.0	93.4
	30 歳~	3.5	13.9	73.7	8.9	2.5	6.0	91.5
	45 歳~	3.1	11.7	78.7	6.5	2.9	9.0	88.1
	60 歳~	4.5	13.2	77.3	5.0	4.7	15.3	80.0
	75 歳~	7.5	18.3	70.8	3.4	7.7	23.7	68.6
	90 歳~	13.6	22.7	62.2	1.5	13.3	31.0	55.7
透析歴別	2 年未満	4.1	16.3	76.9	6.8	7.1	17.4	75.5
	2 年~	4.0	16.3	76.9	6.8	3.8	12.9	83.3
	5 年~	4.7	18.3	76.0	5.7	3.3	12.5	84.2
	10 年~	4.8	20.0	75.9	4.1	3.1	12.0	84.9
	15 年~	5.3	22.7	74.8	2.5	3.2	12.1	84.7
	20 年~	5.1	23.0	74.6	2.4	3.5	13.0	82.5
	25 年~	5.6	26.4	72.0	1.6	—	—	—

(わが国の慢性透析療法の現況, 2001. 12. 31 より)

≤Alb≤3.4 の患者は 13.8% である。Alb≤2.9 および 3.0≤Alb≤3.4 の低アルブミン血症の患者は年齢が高くなると増加し、両群合わせると 90 歳以上では 44.3% に達する (表 2-1, 2-2)。

4 栄養療法

透析患者の栄養は既存の透析食の摂取が基本であり、現時点で、大方の患者は透析食にビタミン、食物繊維、ミネラルのうち不足するものを補充すれば静的な栄養に大きな問題はない。食事療法からの逸脱は日常誰にでも見られるが、危険を伴う場合があり、注意は必要である。NST が関与するのはこの枠外になった患者が対象である。

NST は栄養スクリーニングによりリスクを判定し、リスクがあればアセスメントを行い対処する方法である。

1) 栄養スクリーニング

- ① 食事摂取量は、入院カルテの経過表あるいは通院患者の透析ノートで、毎日、エネルギー、蛋白、水分、カリウム、リン等の摂取状況を、食材、料理、その量、等からみる。水分摂取は透析間の体重増加でみる。
- ② ドライウエイトの増減、消化器症状・併発症による食事摂取状況、誤嚥、認知症、等を見る。
- ③ 定期の血液検査で栄養リスク評価を行う。表 3-

1, 3-2, 3-3 におおよその目安を示した。

2) スクリーニングの判定

① 「栄養学的に問題なし」の場合

- a) 体重減少なし、食事は通常どおり摂取している。消化管、肝、胆、脾の併発症、浮腫、腹水、炎症、感染症、悪性腫瘍を併発していない。発熱がない、誤嚥を認めない、認知障害が高度でない。血清アルブミン 3.5 g/dl 以上である。
- b) 定期血液検査、胸部 XP 等で著しい変化を認めない。

以上の場合にはリスクなしとし、NST 対象外とする。

② 「栄養学的に動的な問題あり」の場合

- a) 上記①の a) と同じ。
- b) 定期血液検査で無尿、乏尿の患者で血清カリウムが 3.5~6.0 mEq/l、リンが 3.0~6.0 mg/dl、ナトリウムが 130~145 mEq/l、BUN が 55~95 mg/dl、カルシウムが 7~11 mg/dl、Ht が 25~37% を上下いずれかに越えている。体重増加がドライウエイトの 6% を越える。さらに、胸部 XP で心胸比が大きい、等無視できぬ点がある。しかしこれらは日常の食事調整で回復が可能である。

以上の場合には、一時的なリスク有りとし、NST 対象外とする。その上で、検査結果判明後速やかに患者に知らせ、食事のアドバイス (あるいは食事指導) を

表 3-1 透析患者の栄養リスク評価：透析患者の水管理

体重増加 (透析間)	ドライウエイトの 3% 増加 (2 日), 5% 増加 (3 日)
濃縮率 (TP・Alb・Ht・TC) TP 透析前/TP 透析後	10% 前後 (尿量により調節)

表 3-2 透析患者の栄養リスク評価：栄養指標の目標範囲 (1)

指標	透析前	高 値	低 値
ヘマトクリット (%)	30~33	造血亢進 脱水	出血・蛋白質摂取不足
ヘモグロビン (g/dl)	9.5~10		
フェリチン (ng/ml)	150~200	炎症 輸血	鉄不足
アルブミン (g/dl)	3.5 以上		蛋白質不足
総コレステロール (mg/dl)	140~200	動物性食品摂取過多	動物性食品摂取不足
中性脂肪 (mg/dl)	50~149	エネルギー過多	エネルギー不足
ALT (GPT) (U/l)	5~25	肝障害・うっ血性心不全・心筋梗塞	ビタミン B ₆ 欠乏
AST (GOT) (U/l)	10~25		
MCV (fl)	95~105	B ₁₂ , 葉酸欠乏	鉄欠乏

表 3-3 透析患者の栄養リスク評価：栄養指標の目標範囲 (2)

指標	透析前	透析後	高 値	低 値
BUN(mg/dl)	75~85	23~27	蛋白質過剰摂取 内部出血 ステロイドホルモン使用	蛋白質摂取不足 肝硬変
Cr(mg/dl)	上記 BUN の範囲で高い方がよい		十分な筋肉量	透析患者として低値：筋肉量不足 誤嚥性肺炎の危険性
BUN/Cr	5~10		10 以上： 出血・摂取エネルギー不足 ステロイドホルモン使用	5~7 以下： 摂取エネルギー充分
ナトリウム(mEq/l)	135~140	140	塩分摂取過多	水分摂取過多
カリウム(mEq/l)	4.5~5.5	3.5~4.0	野菜・果物摂取過多	下痢・嘔吐
マグネシウム(mg/dl)	2~2.5		緑色野菜摂取過多	
カルシウム(mg/dl)	9~10		ビタミン D ₃ 過剰・Ca 摂取過多	ビタミン D ₃ 不足・高リン血症
リン(mg/dl)	4.0~5.9	2.0~2.5	乳製品・卵製品過多	

する。同時に次回透析の透析日、透析方法、ダイヤライザー、時間、血流量を必要なら変更する。

③ 「栄養学的に問題あり」の場合

a) 体重減少が目につく、体重が 35 kg 以下である。食事が十分に摂取できていない。消化管、肝、胆、脾の併発症、浮腫、腹水、嘔気、嘔吐がある。炎症、感染症、悪性腫瘍を併発している。発熱がある、誤嚥する、認知障害が高度、褥そうが遷延する。大きな手術をする、術後である。血清アルブミンが 3.0 g/dl 未満である。

b) 定期血液検査で著しい変化がある。

以上の場合、リスク有りとし、NST 対象例として栄養アセスメントを行う。

3) 栄養アセスメント

栄養スクリーニングで NST の対象と判定された患者につき、表 4 の項目についてアセスメントを実施し、栄養不良の程度を判定する。

4) 栄養管理計画

栄養アセスメントの結果をもとに治療目標、栄養管理計画を立案する。

① 必要栄養補給量の設定

エネルギー、蛋白質、脂肪、糖質、水分、塩分、カリウム、リン、カルシウム、ビタミン、微量ミネラル等の配合を決める。

表 4 栄養アセスメント

1. 年齢、性別、身長、体重測定、その他の身体計測（上腕周囲長、上腕三頭筋皮下脂肪厚等）、浮腫、腹水
2. バイタルサイン 血圧、脈拍、体温、呼吸数
3. 食事、栄養摂取状況
4. 排泄量、不感蒸泄、ドレナージ量、出血量
5. 血液検査データ 血清 Alb, TP, Ht, Hb, MCV, コレステロール、中性脂肪、血糖、BUN, Cr, Na, K, Cl, Ca, P, Mg, Fe, 銅, TIBC, フェリチン, ALT, AST, 末梢リンパ球数等
6. 代謝回転の速い蛋白 (RTP) プレアルブミン、トランスフェリン (TIBC)、レチノール結合蛋白
7. 胸部 XP、その他画像検査等

a) エネルギー

熱量計を用いず、臨床的にエネルギー消費量を把握するには、基礎エネルギー消費量 (basal energy expenditure; BEE, 呼吸、心拍、体温維持、等に要するエネルギー)、活動係数、ストレス係数から求める。近似的に単純なハリス・ベネディクトの式を用いる (表 5)。厚労省の計算式は使いにくい。

b) 蛋白質

透析によるアミノ酸喪失、アルブミン喪失等で異化が進行し、非透析日に回復する事を繰り返している。エネルギーバランスが保たれている透析患者では、1.0~1.2 g/kg/日の蛋白質が必要である。疾病や傷害による異化亢進状態では、筋蛋白等の崩壊を防ぐためさらに多くが必要とされるが、一方 BUN の上昇、血清リン、カリウムの上昇を伴うので限界がある。このような場合はアミノ酸製剤を透析時に投与する。

表 5 必要エネルギー量の算出

必要エネルギー量 (kcal/日) = ①基礎エネルギー消費量 × ②活動係数 × ③ストレス係数

①基礎エネルギー消費量 (basal energy expenditure; BEE)

Harris Benedict の式

男性: $66.47 + (13.75 \times \text{体重}) + (5.00 \times \text{身長}) - (6.78 \times \text{年齢})$

女性: $655.14 + (9.56 \times \text{体重}) + (1.85 \times \text{身長}) - (4.68 \times \text{年齢})$

(体重: kg, 身長: cm, 年齢: 歳)

②透析患者の活動係数 (activity factor)

活動の程度	活動係数
横になって過ごすことが多い	1.1 程度
座る, 歩く, 自分のことは自分で大体できる	1.2~1.3 程度
健全人と同じ程度に働いて, ゴルフもする活発な患者	1.5

③ストレス係数 (stress factor)

ストレス要因	ストレス係数
術後 (合併症なし)	1.0
長管骨骨折	1.15~1.3
癌/腹膜炎/敗血症	1.1~1.3
重篤な感染症/多臓器不全	1.2~1.4
熱傷	1.2~2

c) 脂肪

総投与量の 25~35% を脂肪で投与する。

d) 炭水化物

1日最低限 100 g のブドウ糖は必要である。炭水化物の投与量は, 総投与エネルギー量から蛋白質と脂肪で投与したエネルギー量を差し引いたエネルギー量に相当する分である。

炭水化物は呼吸商が高く (1.0), 炭水化物の投与量が増えると CO₂ の産生が増加し, 換気必要量が増加し, 呼吸予備能の低い患者では呼吸不全を来す恐れがある。アミノ酸投与でさらに悪化する。脂肪の呼吸商は 0.7 で CO₂ 産生が少ない。脂肪の投与は換気必要量を減少させ, 人工呼吸器からの離脱に有効である。重篤な呼吸困難患者では吸収されやすい中鎖脂肪酸 (MCT) を配合した製剤を選択する。呼吸困難患者や血糖管理が必要な患者では, 脂肪の割合をエネルギー比で 30~50% にまで増加させる。

② 栄養補給方法の決定

栄養補給方式としては, 経口栄養, 透析時経シャント栄養 (intradialytic parenteral nutrition; IDPN), 経腸栄養, 中心静脈栄養がある。

第 1 選択はとろみ付け, 刻み食, ミキサー食などで経口栄養ができればそれで良い。第 2 選択は透析患者

では IDPN。それで不足するなら第 3 選択となる。第 3 選択は消化管が使用でき, かつ短期間なら経鼻栄養チューブ, 長期間なら経腸栄養である。消化管が使用できないなら中心静脈栄養になる。長期に渡るなら経腸栄養を選択する。不足分は IDPN で補充する。

a) 経口栄養

透析食, 透析流動食, とろみ付け, 刻み食, ミキサー食などによる。

b) IDPN

透析用シャントは, 透析中は血液ポンプにより血流量が増加し機能的に中心静脈と同様になるので, 高濃度の輸液ができる。輸液により注入された水は, 透析中に除水できるので水の負荷がない。透析により喪失するアミノ酸を補充することにより透析中の異化が防げる。

栄養が不十分な透析患者に, 透析中経シャントで輸液ポンプによる 3~4 時間の持続注入をし, アミノ酸に限らず他の栄養もかなりの量を補充することができる。IDPN は透析患者に独特の方法で, 栄養補給の効果はかなりある。表 6 に著者の処方例を示す。

c) 経腸栄養

腸管粘膜上皮の寿命は短い。経腸栄養により腸管の構造と機能を維持でき, 免疫能, 生体防御能の維持に有効である。腹部手術後持続硬膜外麻酔は腸管蠕動に

表 6 IDPN の処方例

	成分	成分量	水分量 (ml)	エネルギー (kcal)
透析中	50% ブドウ糖液 レギュラーインシュリン 10 単位	100 g	200	400
	アミノ酸 (ネオアミュー)	12.2 g	200	47.2
	脂肪酸 (イントラリピッド) 大豆油 10 g, 卵黄レシチン 1.2 g		100	110
	エレメンミック (ミネラル)	9 種類	2	
透析終了時	アミノ酸 (ネオアミュー)	12.2 g	200	47.2
	ビタミン (マルタミン) B ₁ , B ₂ , B ₆ , B ₁₂ , 葉酸, パントテン酸, ナイアシン, ビオチン, C, A, D, E, K	13 種類	5	
	ビタミン (ビタメジン) B ₁ , B ₆ , B ₁₂	3 種類	20	
計			727	604.4

も有効で、手術後胃が 24 時間、小腸 8 時間、大腸 3~4 日で機能を回復するという。

経腸栄養の禁忌は腸閉塞、難治性嘔吐・下痢症、広範性腹膜炎、消化管虚血である。重症急性膵炎はできるだけ経腸栄養とする。現在透析患者に問題なく使用できる経腸栄養剤はない。胃瘻か腸瘻の場合、十二指腸瘻か空腸瘻かにより、半消化態、消化態、成分栄養を選択する。

成分栄養は N 源としてアミノ酸が含まれ、消化を必要とせず吸収できる状態であるが浸透圧が最も高い栄養剤で、医薬品扱いとなる。消化態栄養は N 源としてジ・トリペプチドが含まれ、一部消化を必要とする。半消化態栄養は N 源としてペプチドあるいは蛋白の加水分解物が含まれ、一部消化を必要とする。浸透圧は最も低い。消化管が正常なら食物繊維を含んだ低残渣食、糖代謝異常があれば炭水化物が少なく、脂肪含量が多いものとする。

胃瘻の場合、胃は容積が大きいので投与速度を速くでき、どの栄養剤でも使用可能である。一方腸瘻では、投与速度はゆっくりで 3 時間×2 回程度から 24 時間持続投与になる。長時間投与の場合経腸栄養剤の感染対策が必須である。腹部膨満、腹痛、下痢、ダンピング症候群などの副作用を勘案して調整する。空腸瘻では消化は多くは期待できないが、半消化態でもある程度は耐えられる。

透析患者の場合、十分なエネルギー投与をするには水分が多くなり過ぎる、浸透圧を下げるには半消化態

を使いたい空腸瘻では消化に難がある、蛋白質が適量ではカリウム、リン、ナトリウムが少な過ぎて、透析前低ナトリウム、透析後低カリウム、低リンになり、不整脈、筋力低下、呼吸筋麻痺、ミエリン融解の危険がある。塩、牛乳、コーヒー用のミルク (ブライト) を程よく加えると透析患者に適した経腸栄養剤になる。表 7-1, 7-2 に著者の処方例を示す。

d) 中心静脈栄養

エネルギーを十分に補充しようとする水分が多くなり、透析患者の心臓が耐えられるかという問題がある。1 日 1,000 ml 程度で抑えるには 70% のグルコースを使用し、透析患者用アミノ酸液 (ネオアミュー、キドミン)、脂肪乳剤 (イントラリピッド)、電解質としては NaCl, アスパラギン酸カリウム、グルコン酸カルシウム、高カロリー用総合ビタミン剤 (マルタミン、ソービタ)、高カロリー用微量元素製剤 (エレメンミック) を用いる。

この処方では病態によりリンが、あるいはマグネシウムが低下する。その際にはリン酸 2 カリ、硫酸マグネシウムで調整するが、両者とカルシウムで沈殿を生じる心配がある。1 日投与分を 2 回に分け、一方にリン酸 2 カリと硫酸マグネシウムを加え、他方にカルシウムを加えるか、あるいは一方を IDPN で投与する等の工夫が必要である。

高カロリー用総合ビタミン剤中のビタミン D で高カルシウム血症になることがある。その場合は水溶性と脂溶性に分けられた製剤の水溶性ビタミンのみを使

表 7-1 経腸栄養の処方例：胃瘻

処 方			栄養価	
リーナレン pro 1.0	半消化態栄養剤	1 缶	エネルギー(kcal)	1,367
ラコール	半消化態栄養剤	2 P	たんぱく質(g)	35.0
クリニミール	半消化態栄養剤	2/3 P	脂質(g)	50.4
ブライト		50 g	炭水化物(g)	194
水分(フラッシュ用)		X	カリウム(mg)	970
			リン(mg)	642
			ナトリウム(mg)	1,051
			水分(ml)	758+X

表 7-2 経腸栄養の処方例：空腸瘻

処 方			栄養価	
ツインライン	消化態栄養剤	1.5 P	エネルギー(kcal)	1,534
リーナレン pro 1.0	半消化態栄養剤	1 缶	たんぱく質(g)	48.9
リーナレン pro 3.5	半消化態栄養剤	1 缶	脂質(g)	46.7
牛乳		200 ml	炭水化物(g)	227
塩化ナトリウム		2 g×2	カリウム(mg)	1,245
水分(フラッシュ用)		40 ml×2	リン(mg)	724
			ナトリウム(mg)	856
			水分(ml)	1,143

透析中と、回収時にネオアミュー 1 P ずつ投与
回収時にビタミン 1 V 投与
サプリメントとしてカルニチン 510 mg/日を投与

用する。高カロリー用総合ビタミン剤は生理学的所要量が基本になっており、透析患者はそれでも欠乏することがあるので、薬理的量の一部 B ビタミンをさらに補充する。

経静脈で投与したい必須栄養素のミネラルのうちクロム、セレン、モリブデン、フッ素は市販されていない。透析患者でセレン欠乏による心不全が知られている。またビタミン様物質コリン、カルニチンも市販されていない。中心静脈栄養を長期に続けるにはこれら物質も考慮すべきであるが、市販されていないので限界がある。

ラットに中心静脈栄養を行うと、48 時間で腸管の分泌型 IgA の含量が半減する。気道系の IgA も半分低下する。すなわち生体防御に穴が開く心配がある。

5) 実施

適正な栄養療法を実施する。投与開始日の少量投与から、徐々に投与量を増加させ、1 日の投与回数、投与速度を患者の状況に合わせて調整する。空腸瘻の場合 20~30 ml/時で投与開始し、12~24 時間ごとに投与速度を上げていく。

嚥下評価、副作用、高血糖、低血糖、ダンピング、

液漏れ、皮膚の炎症、誤嚥などをチェックする。

6) モニタリング

定期的に上記栄養アセスメントを行う。

7) 評価

①必要栄養量は補充されているか、②患者は元気を回復しているか、③合併症を併発していないか、④血清 Alb, TP, TC, Ht, Hb, Cr, 体重は増加しているか、⑤BUN, 血清カリウム, リン, ナトリウム値は高く、低くなり過ぎず、適切な範囲内を保って透析できているか、等を総合的に判定する。

安定した栄養投与方法が確保でき、目標栄養量の投与ができ、目標検査値、目標体重に到達すれば栄養療法の継続、変更あるいは中止を検討し、必要な場合は NST の関与を終了する。栄養療法の最終目標は、可能なら経口的に食事を摂取することである。

おわりに

NST は、中心静脈栄養法の開発以後、外科領域で発展し目覚ましい成果をあげてきた。食事療法が進んでいる腎不全、透析の領域ではなにを今更と違和感も

あるが、近年高齢化が進み、併発症が多くなり、外科手術後の経静脈栄養のみならず、誤嚥性肺炎などで経腸栄養を余儀なくされる例が増加している。入院患者では経口、経静脈栄養、経腸栄養間の相互移行、併用などが見られるようになった。経静脈栄養、経腸栄養はいずれも水分が多くなる栄養方法で、また透析患者用の適切な静脈栄養剤と経腸栄養剤がないなど都合の悪いところがある。それでも誤嚥性肺炎を繰り返していた患者が経腸栄養で助かっていく。

今日の課題は、透析患者で都合の悪いところを上手に乗り越える栄養療法を探していくことである。病態栄養学に疎い最近の医療スタッフ、医師、薬剤師、看護師、栄養士が集まって文殊の知恵を出そうというNSTは、腎不全、透析の領域でも今後必要度が増すと思われる。

文 献

- 1) 加藤 学, 鈴木和子, 稲本 元: 透析食解体図譜. 病院食の調理と料理. 腎臓, 24; 106-120, 2005.
- 2) 稲本 元, 加藤 学: 透析食解体図譜 9. 病院食の栄養 (VI). ビタミン B₁. 腎臓, 27; 45-56, 2004.
- 3) 稲本 元, 加藤 学: 透析食解体図譜 10. 病院食の栄養 (VII). ビタミン B₂. 腎臓, 27; 122-133, 2004.
- 4) 稲本 元, 加藤 学: 透析食解体図譜 11. 病院食の栄養 (VIII). ビタミン B₆. 腎臓, 27; 185-204, 2005.
- 5) 稲本 元, 加藤 学: 透析食解体図譜 12. 病院食の栄養 (IX). ビタミン B₁₂. 腎臓, 28; 55-77, 2005.
- 6) 稲本 元, 加藤 学: 透析食解体図譜 13. 病院食の栄養 (X). 葉酸. 腎臓, 28; 129-145, 2005.
- 7) Leblanc M, Pichette V, Ceadah D, et al.: Folic acid Pyridoxal-5'-phosphate losses during high-efficiency hemodialysis in patients without hydrosoluble vitamin supplementation. J Ren Nutr, 10; 196-201, 2000.
- 8) Blumberg A, Hanck A, Sander G: Vitamin nutrition in patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD). Clin Nephrol; 20; 244-250, 1983.
- 9) Boeschoten EW, Schrijver J, Krediet RT, et al.: Deficiency of vitamins in CAPD patients: The effect of supplementation. Nephrol Dial Transplant, 3; 187-193, 1988.
- 10) Lasker N, Harvey A, Baker H: Vitamin levels in hemodialysis and intermittent peritoneal dialysis. Trans Am Soc Artif Intern Organs, 9; 51-56, 1963.
- 11) Ihara M, Ito T, Yanagihara C, et al.: Wernicke's encephalopathy associated with hemodialysis: report of two cases and review of literature. Clin Neurol Neurosurg, 101; 118-121, 1999.
- 12) Mackenzie JC, Ford JE, Waters AH, et al.: Erythropoiesis in patients undergoing regular dialysis treatment without transfusion. Proc Eur Dial Transplant Assoc, 5; 172-178, 1968.
- 13) Siddiqui J, Freeburger R, Freeman RM: Folic acid hypersegmented polymorphonuclear leukocytes and the uremic syndrome. Am J Clin Nutr, 23; 11-16, 1970.
- 14) Andersen KEH: Folic acid status of patients with chronic renal failure maintained by dialysis. Clin Nephrol, 8; 510-513, 1977.
- 15) Matesanz R, Vila T, Quereda C, et al.: Folic acid supplements in hemodialysis patients. Proc Eur Transplant Assoc, 18; 72, 1981.
- 16) Descombes E, Boulat O, Perriard F, et al.: Water-soluble vitamin levels in patients undergoing high-flux hemodialysis and receiving long-term oral postdialysis vitamin supplementation. Artificial Organs, 24; 773-778, 2000.
- 17) Touam M, Zingraff J, Jungers P, et al.: Effective correction of hyperhomocysteinemia in hemodialysis patients by intravenous folinic acid and pyridoxine therapy. Kidney Int, 56; 2292-2296, 1999.
- 18) Carmel R: Pernicious anemia, the expected findings of very low serum cobalamin levels, anemia and macrocytosis are often lacking. Arch Intern Med 148; 1712-1714, 1988.
- 19) 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 (2001年12月31日現在); 日本透析医学会, 東京, 2002.