



2015年10月26日版

武蔵野赤十字病院 腎臓内科 安藤亮一

1. 腎不全における経腸栄養の重要性

腎不全は、尿毒症性物質の蓄積、腎性貧血、アシドーシス、慢性炎症などにより、栄養不良が起きやすい病態である。

栄養投与のルートとしては、腸管の機能を維持させるためにできる限り静脈栄養よりも経腸栄養を選択すべきである点は他の疾患と同様であるが、その重要性はさらに大きい。

腎不全における経腸栄養を施行する上で、特に考慮に入れなければならない点は以下の点である。

- ①腎不全では、水分、電解質、栄養素などの許容範囲が狭く、栄養処方上注意が必要である。
- ②栄養療法にともなう合併症がおりやすいので、厳重なモニタリングが重要である。
- ③腎代替療法との関連を考慮する必要がある。

急性腎不全と慢性腎不全、透析例と非透析例など、状態によって病態が異なり、栄養処方上も病態にあわせて、選択されるべきである。

2. 腎不全用経腸栄養剤

2.1 蛋白質、エネルギー、水分

市販される経腸栄養食品・剤のほとんどが、非蛋白エネルギー/窒素比が150前後で、カリウム、リンが比較的多く含まれている。一方、腎不全では、水分過剰、高カリウム血症、高リン血症が問題となることが多く、経腸栄養剤に求められる条件としては、水分量、カリウム、リン、蛋白質が抑えられていることがあげられる。

また、腎不全では、比較的十分なエネルギーを投与することが必要であるが、通常の1kcal/mlの濃度で十分なエネルギーを投与しようとするとう水分過剰になることより濃厚な1.5-2.0kcal/mlのものが求められる。

さらに、蛋白異化亢進や高カリウム血症を防ぎ、適切な窒素利用レベルを確保するために非蛋白エネルギー/窒素比を高くする必要がある。特に透析前の保存期慢性腎不全患者では、非蛋白エネルギー/窒素比を350以上に設定する。このような保存期慢性腎不全患者では、十分なエネルギー投与下における蛋白制限が腎不全の進行抑制に有効である。しかし、保存期慢性腎不全で低栄養状態を改善させる必要があるときや透析が十分に行われている状況では、非蛋白エネルギー/窒素比は150程度で良く、水分の状態やカリウムなどの検査データの推移に注意しながら、一般の経腸栄養剤を考慮する。

2.2 ビタミンと微量元素

腎不全患者では、ビタミンA、ビタミンD、リン、マグネシウムの摂取が制限されることが多い。ビタミンA、Dについては、腎不全患者に大量に投与すると中毒になる危険がある。ビタミンAの過剰では、食欲不振、骨関節痛、高カルシウム血症が、ビタミンDの過剰では、高カルシウム血症およびそれに伴う食欲低下、意識障害が主な症状である。亜鉛は透析患者や高度の腎不全患者では、消化管からの吸収が低下するため、欠乏をきたしやすく、亜鉛欠乏では味覚障害や貧血の原因となる。一方、水溶性ビタミンである、ビタミンB1、B6、葉酸は、蛋白制限や透析による喪失で欠乏状態となることがあるので、補充することが薦められる。ビタミンCも欠乏していることが多く、補充が薦められるが、過剰投与により、高シュウ酸血症をきたすので注意が必要である。

3. わが国で利用可能な腎不全用経腸栄養剤

わが国では、従来から腎不全用の経腸栄養剤が2社から2種類ずつ、計4種類ある。いずれも分類上は食品であり、濃厚栄養流動食あるいは経腸栄養食品に分類される。基本的には、低蛋白質、低リン、低カリウム、低ナトリウムであり、非蛋白エネルギー/窒素比は400以上となっている。また、水分は抑えられ、1.6kcal/mlとなっている。ただし、リーナレンMPは標準的な蛋白量に設定され、リン、カリウム、ナトリウムが比較的抑えられた成分となっている(表1)。また、一般栄養剤のうち、カリウムが抑えられているものがいくつかあり、たんばく制限は不要で、カリウム制限のみ必要な場合に用いる。

3.1 レナウエル

レナウエルはテルモ社から発売されている腎不全用の経腸栄養剤で、レナウエルA(エース)とレナウエル3(スリー)の2種類がある。いずれも、1.6kcal/mlと高濃度になっており、1パック200kcal/125mlである。腎不全患者で制限する必要があるリン(20mg/パック)、カリウム(20mg/パック)は減らされており、ナトリウムも60mg/パックと制限されている。蛋白質はレナウエルAの方が0.75g/パック、レナウエル3の方が3g/パックといずれも低く抑えられている。含まれている蛋白質は乳清蛋白3:カゼイン1で生物価は高い。カルシウム(10mg/パック)、マグネシウム(3mg/

パック)も少なく抑えられている。ビタミン、微量元素

表1 腎不全用経腸栄養剤組成 (125ml/1パック中)

		リーナレン LP	リーナレン MP	レナウエル A	レナウエル 3
熱量	kcal	200	200	200	200
蛋白質	g	2	7	0.75	3
糖質	g	35	30	32.3	30
脂質	g	5.6	5.6	8.9	8.9
食物繊維	g	2	2	3	0
Na	mg	60	120	60	60
	mEq	2.625	5.25	2.625	2.625
K	mg	60	60	20	20
	mEq	1.5	1.5	0.5	0.5
Ca	mg	60	60	10	10
	mEq	3	3	0.5	0.5
Mg	mg	30	30	3	3
	mEq	2.5	2.5	0.25	0.25
Cl	mg	15	15	15	15
	mEq	0.425	0.425	0.425	0.425
P	mg	40	70	20	20
Zn	mg	3.0	3.0	0.05	0.06
Cu	mg	0.15	0.15	0	0
Se	μg	18	18	0	0
鉄	mg	3.0	3.0	2.5	2.5
浸透圧	mOsm/L	720	730	390	340
水分	ml	94.8	93.6	94	94

リーナレン LP、MP にはいずれも Z パック
400K という 250ml のバッグタイプがある

素については、腎不全で蓄積が問題となる脂溶性ビタミンであるビタミン A、D は 1 パックあたり一般成人の一日所要量の 1/20 に、食事制限で欠乏が懸念される水溶性ビタミンであるビタミン B1, B2, B6, B12, ナイアシン、パントテン酸、葉酸、ビタミン C は 1 パックあたり一般成人の一日所要量の 1/2 に、鉄 (2.5mg/パック) は一般成人の一日所要量の 1/4 に、ビタミン E (6mg/パック) は一日所要量の 3/4 となっている。浸透圧はレナウエル A で 390mOsm/l、レナウエル 3 で 340mOsm/l と濃厚なわりに低めである。食物繊維は 3g/パックと多い。エネルギーを稼ぐために脂質の割合が多く、全カロリーの 40% を占める。

経口摂取に使用することもあり、レナウエル 3 はプレーン味、コーヒー味、レナウエル A はココア味、ミックスフルーツ味のなかから、好みの味を選択可能である。

レナウエルの特徴はその蛋白含有量の低さである。仮に、1600kcal 投与するとして、レナウエル A では 8 パックで蛋白質は 6g、レナウエル 3 でも 8 パックで 24g とかなり低く抑えられており、単独で使用すると蛋白質の投与不足となる。一般の経腸栄養剤と組み合わせでの使用が薦められる。

3.2 リーナレン

リーナレンは明治乳業から発売されている腎不全用の経腸栄養剤で、リーナレン LP とリーナレン MP の 2 種類がある。その前身は 1993 年に発売されたリーナレ

ンである。この初代リーナレンは保存期腎不全患者用に開発され、低蛋白、低リン、低カリウム、低ナトリウムとなっている。しかし、透析患者に使用する場合には、蛋白含有量が少なすぎる (1.3g/100kcal)、カルシウム含量が多い (100mg/100kcal) という点が問題であった。その後、低蛋白のリーナレン LP (1g/100kcal) と中程度の蛋白量を含むリーナレン MP (3.5g/100kcal) の 2 種類が開発された。そのコンセプトは、病期に応じた蛋白質量を調整できるように、2 週類の製剤を組み合わせることを前提とする。表 2 に組み合わせ投与例を示す。リーナレン LP は保存期腎不全の蛋白制限食に組み合わせ、補助的に使用するようにも設計されている。実際に、LP だけの組成では、表 2 に示すように、極端な蛋白制限となり、蛋白不足になるので注意が必要である。一方、リーナレン MP は透析期の患者においては単独で用いられることを前提に作成されている。

いずれも、高エネルギー摂取時にも水分が制限できるように、1.6kcal/ml と高濃度になっており、1 パック 125ml が 200kcal に相当する。経管投与だけでなく、経口投与にも対応可能で味はコーヒー風味 1 種類である。また、1 バッグ 250ml/400kcal のバッグタイプのリーナレン LP Z バッグ 400k、MP Z バッグ 400K がある。

電解質は日本腎臓学会により作成されたガイドラインを参考に作成されており、腎不全で高値が問題となりやすい、リン、カリウムは少なく抑えられている。

ナトリウムはリーナレン LP では100kcal あたり 30mg と低く抑えられているが、リーナレン MP では100kcal

あたり 60mg と比較的標準的な組成となっている。カルシウムは100kcal あたり 30mg、マグネシウムは100kcal

表2 リーナレン LP と MP の組み合わせ投与例

合計 8 パック(1600kcal)の場合

リーナレン LP	リーナレン MP	エネルギー (kcal)	蛋白質(g)	ナトリウム(mg)	カリウム(mg)	カルシウム (mg)	リン(mg)
0 パック	8 パック	1600	56	960	480	480	560
2 パック	6 パック	1600	46	840	480	480	500
4 パック	4 パック	1600	36	720	480	480	440
6 パック	2 パック	1600	26	600	480	480	380
8 パック	0 パック	1600	16	480	480	480	320

合計 10 パック(2000kcal)の場合

リーナレン LP	リーナレン MP	エネルギー (kcal)	蛋白質(g)	ナトリウム(mg)	カリウム(mg)	カルシウム (mg)	リン(mg)
0 パック	10 パック	2000	70	1200	600	600	700
2 パック	8 パック	2000	60	1080	600	600	640
4 パック	6 パック	2000	50	960	600	600	580
6 パック	4 パック	2000	40	840	600	600	520
8 パック	2 パック	2000	30	720	600	600	460
10 パック	0 パック	2000	20	600	600	600	400

あたり 15mg で、レナウエルよりは多いが、一般の栄養剤(カルシウム 50~60mg、マグネシウム 20~30mg)よりは少なく抑えられている。ビタミンも腎不全時のビタミン代謝に対応し、水溶性ビタミンは 1200kcal 処方時にほぼ所要量を満たすような組成となり、腎不全で不足傾向のビタミン B6、葉酸を多く、過剰傾向のビタミン A を少ない組成に設定されている。他の特徴としては、便性改善、腸内細菌叢の調整に有効な食物繊維を 100kcal あたり 1g 含有している。浸透圧は比較的高く、500mOsm /l となっている。

また、腎不全で欠乏しがちな微量元素である、亜鉛、銅、セレンの含有量が比較的多く含まれている。

糖に関しては、吸収が緩徐な二糖類のパラチノースを主体に糖質の吸収速度に配慮した独自の糖質組成とされており、血糖の上昇が抑えられる。さらに、透析患者において透析により除去されるために不足するといわれている L-カルニチンが配合されている。カルニチンは、長鎖脂肪酸をミトコンドリア内へ輸送する役割を担い、体内で脂肪を燃焼させてエネルギーに変換する際に必要な成分である。

3.3 腎不全患者に使用可能なカリウムの含有量が少ない一般栄養剤

透析例などでは、一般の栄養剤を使用することもあつた。この際にポイントとなるのは、カリウム含有量である。一般の経腸栄養剤でも、カリウムの含有量が少ないものがある。なかでも、プロキユア Z (1.6kcal/ml、日清オイリオ社) は 100kcal 当たりのカリウムが 5mg と非常に低く、前述した腎不全用経腸栄養剤である、リーナレン (30mg/100kcal) やレナウエル (10mg/100kcal) よりも少ないので、特に嚴重なカリウム制限が必要な場合に有用である。また、テルミー

ル (製品によって 1.5~2.0kcal/ml、テルモ社)、メイバランス 2.0 (2.0kcal/ml、明治乳業社) はいずれも 100kcal あたり 50mg と一般の栄養剤よりは約半分以下に抑えられている。いずれも蛋白質やリンは標準量含有しているため、蛋白制限、リン制限にならないことは理解して使用する必要がある。

4. 腎不全用経腸栄養剤の問題点と対策

腎不全用経腸栄養剤は少ない水分でエネルギーを高めているので、より濃厚となり、脂肪も比較的多く含まれており、浸透圧も比較的高く、下痢の副作用が問題となることがある。その対策としては、時間をかけて投与することが原則である。

また、カリウムの含有量が少ないため、低カリウム血症をきたすおそれがある。長期で投与する場合や低カリウム血症を呈する場合には、カリウムの適切な補充をする必要がある。

症例によっては、低カリウム血症、下痢、経口の場合の味の問題のために、一般の経腸栄養剤を使用することも考慮する。

文献

- 1) 日本腎臓学会 日本腎臓学会企画委員会小委員会 食事療法ガイドライン改訂委員会:腎疾患の食事療法ガイドライン改訂委員会報告 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
- 2) 安藤亮一: 病態別経腸栄養剤(2)腎不全、経腸栄養バイブル (丸山道生編集)、日本医事新報社、pp46-49, 2007
- 3) 静脈経腸栄養年鑑 2011 製剤・器具一覧、第7巻、ジェフコーポレーション