

回復期リハビリテーション病棟における
栄養管理マニュアル

(追補版)

全国回復期リハビリテーション病棟連絡協議会
栄養委員会 2010 年 10 月

経腸栄養について

清水幸子 鶴巻温泉病院

経管栄養（経腸栄養）について

1. 経腸栄養剤の現状

ヒトは本来食べることにより口腔内で咀嚼し食欲の増進や味覚を味わっているが、傷病者の場合、経口的に摂取することが困難で、嚥下・消化・吸収不良などで栄養状態の低下や悪化が治癒に支障をきたすことがある。

近年、その解決法として栄養素を体内に取り込む様々な方法が検討され、栄養補給法として体系化されている。栄養補給法は腸管壁を通して栄養素を補給する方法と、静脈に直接挿入する経静脈栄養法に大別される。

経静脈栄養法は、消化管における消化管における酵素とホルモンの刺激がなくなったり、門脈血を経ずに全身に栄養素が分配されるため、肝臓での栄養素の合成・分解・貯蔵の調整を受けないための問題が生じる。長期投与は敗血症の増大、消化管粘膜の萎縮や疲弊によるバクテリアトランスロケーションなどの副作用も問題とされている。

経腸栄養法は、腸を使った栄養療法であり、口から飲むもの、経鼻、胃瘻、腸瘻など全般を指し、栄養管理は可能な限り腸管を使用して行うことが推奨される。4～5日以上の絶食を経過してからの栄養状態改善効果は低いとされ、出来る限り早い時期から経腸栄養を施行する事を早期経腸栄養法と呼ぶ。

又、患者の栄養管理については栄養素の適正バランスに留意し、効率的なタンパク質合成をするためには、タンパク質と他のエネルギー（炭水化物・脂質）に対する窒素量等に考慮する必要がある。

2. 胃の働き

胃の日本人の平均的な容量は 1400ml といわれており、働きは消化には一定の役割を果たしているが栄養素の吸収にはほとんど関与していない。蠕動運動は 15～20 秒に 1 回の割合で行い、貯留・混合・排出し、一般には 4～6 時間で排出が終了する。

消化管腔内消化→主に膵液中の酵素と胆汁酸塩により行われる。

膜消化→小腸上皮とそれを覆う絨毛を通過する際に細胞膜内の酵素で最終的な消化が行われる。

3. 三大栄養素の消化と吸収

消化に関する臓器と要素は唾液、胃（壁細胞、主細胞、G細胞）、肝臓（胆汁）膵臓（膵液）であり、吸収は門脈経路とリンパ経路の2種類がある。

炭水化物

唾液中のアミラーゼ→可溶性でんぷん

膵液中のアミラーゼ→デキストリン、マルトース

膜消化（マルターゼ）→ブドウ糖

蛋白質

胃のペプシン

膵のトリプシンなど→ペプチド

膜消化→ジペプチド、アミノ酸

脂肪

膵のリパーゼや 脂肪酸+モノグリセリド

（脂肪酸とモノグリセリドは胆汁酸塩と結合→水溶性のミセルを形成→吸収）

経腸栄養法は飲食を経口から摂取する経口栄養法と、経鼻挿入・胃瘻・空腸瘻を介して消化管に栄養成分を注入する方法に分けられる。

4. 経口栄養法に必要な条件として

1、咀嚼・嚥下が可能
2、食道から上部腸管に閉鎖性病変が存在しないこと
3、適当な小腸の運動と面積があること

5. 各種栄養補給法の特徴を示すと次の通り

1、静脈栄養より生理的であること			
2、静脈栄養より管理が容易であること			
3、安全性の高さ			
4、コストが安いこと			
	食事（経口栄養）	経腸栄養	経静脈栄養
摂食	＋	－	－
消化	＋	±	－
腸内醗酵	＋	±	－
吸収	＋	＋	－
消化管における酵素とホルモンの刺激	＋	＋	－
門脈の通過	＋	＋	－
消化管萎縮	－	－	＋
バクテリアトランスロケーション	－	－	＋
感染症	－	±	＋
合併症	－	±	＋
コスト	－	±	＋

* +（可）—（不可）±（どちらともいえない）

6. 経腸栄養法

経腸栄養法の必要条件として、

1、消化管閉塞がなく、吸収機能が維持され、消化管の安静を必要としない病態である
2、経口摂取が不可能又は不十分である
3、栄養チューブ留置が可能である
4、消化管瘻孔がないこと

特 徴

栄養補給法にはそれぞれ利点と限界があるが、より生理的な栄養補給法に移行できるよう計画することが重要である。

ほとんどの経腸栄養剤は流動性に富みチューブの閉塞なく投与が可能である。

近年、半固形化の栄養剤も市販され粘度についてはそれぞれ異なっている。

消化液の分泌が抑制されるため、腸痙、膵臓痙などの管理ができる。

残渣が少ないものが多いが、近年は日本人の摂取基準に合わせ内容の調整が行われている。

消化液による消化の軽減がある。

糖 質

糖質エネルギー比は 50～60% 腎不全用 54～70% 肝不全用 54～59%

消化吸収の容易・浸透圧の上昇を防ぐためにデキストリンが多く用いられているが、ショ糖、乳糖、ガラクトースなどの二糖類を含むものもある。

又、乳糖水解酵素欠損例には乳糖のないものもある。

窒素源

蛋白質エネルギー比は 12～20% 腎不全用 4～21% 肝不全用 19～25%

非蛋白エネルギー／比は 100～180、腎不全用 390～600 に調製されている。

乳たんぱく、大豆たんぱく、その水解物、血漿アミノ酸の混合物によるものがあり投与対象の消化吸収能に応じた選択が必要。

アミノ酸配合の成分栄養剤は食事性アレルギーが少ない。

又、アミノ酸組成は病態に応じて替えられる為、各病態に応じた製剤の開発が進んでいる。

より吸収のしやすい窒素源も開発されペプチド結合の栄養剤やサイトカインに働きかける効果のあるといわれている栄養剤もある。

必要量に関しては、摂取したタンパク質がエネルギーに利用され、体蛋白合成に使われないようバランスに留意する必要がある、NPC/N比（非タンパクカロリー窒素比）は腎機能が正常である限り安定期ではNPC/Nの適正範囲は 150～200 程度であるといわれているのでタンパク質量の設定を行う。

$$\text{NPC/N} = \frac{\text{総エネルギー量(Kcal)} - \text{タンパク質エネルギー量}(\times 4\text{Kcal})}{\text{タンパク質量(g)} \times 0.16}$$

(分母の意味 タンパク質の分子構造中の窒素の重さの平均重量約 16%)

例 エネルギー1500Kcal タンパク質 50 g

$$\text{NPC/N} = 162 = \frac{1500 - 50 \times 4}{50 \times 10.4}$$

脂 肪

脂質エネルギー比 20～30%が多い。20%以下では糖質のエネルギー比が高く、30%以上ではエネルギー1.5Kcal/ml以上や腎不全用の低蛋白質の経腸栄養剤がある。

消化態栄養剤の脂質エネルギー比は 25～1.5%なので、含有量の低い栄養剤では長期投与で必須脂肪酸欠乏に注意が必要である。

長鎖脂肪酸（LCT）としては一般的には必須脂肪酸を含む大豆油やコーン油が用いられるが、栄養剤によっては摂取基準に満たないものもあり注意が必要である。

又、中鎖脂肪（MCT）は消化吸収しやすく門脈を通して肝臓に運ばれエネルギー源として有用である。

脂肪は下痢の原因となることもあり、対応には無脂肪の経腸栄養も視野に入れる必要がある。

コレステロールはほとんど含まないものが多いが、鶏卵やバター配合もあるが含有量としては少ない。

ミネラルは、ほとんどのミネラルが配合されているが、病態や投与期間、栄養剤の種類によっては過不足の調整が必要であり、硫黄は含硫アミノ酸として含まれている。

食物繊維

水溶性、不溶性の混合で配合されているため、その種類・含有量と適応について確認する必要がある。

水分

経腸栄養剤は溶液であり、成分は溶質として含まれる。経腸栄養剤のおおよその水分含有量は次の通り

エネルギー濃度 (Kcal/ml)	水分含有量 (%)
1.0~1.2	80~86
1.5	76~78
2.0	69~71

7. 経腸栄養剤の種類とその特徴

経腸栄養剤は構成される成分から、成分栄養剤、消化態栄養剤、半消化態栄養剤、天然濃厚栄養剤に分けられる。又、保険制度上、医薬品と食品に分けられる。

成分	成分栄養剤	消化態栄養剤	半消化態栄養剤	天然濃厚栄養剤
糖質	デキストリン	デキストリン	デキストリン等	粉飴・蜂蜜など
蛋白	結晶アミノ酸	ペプチド トリペプチド	ペプチド 蛋白水解物	大豆蛋白 乳蛋白等
脂肪	少ない	少ない	多い	多い
特徴	全ての構成成分が化学的に明らか	窒素源が低分子ペプチドとアミノ酸で構成され、脂肪の含有がある	化学的に同定でない成分も含まれる	天然素材を使用
消化	不要	一部要	一部要	要
吸収	要	要	要	要
残渣	なし	少量	中等量	多量
適応	多い	適応制限あり	適応制限あり	消化吸収機能が正常の場合のみ使用
味	まずい	まずい	よいものが多い	通常の食事に近い
投与方法	持続注入	持続注入	持続注入・分割注入	分割注入
栄養チューブサイズ	5 Fr	8 Fr	8 Fr	10 Fr 以上
合併症の可能性		腹部症状、代謝上の合併症、嘔吐や逆流による誤嚥を起こすことがある		
その他	水溶性 医薬品 粉末製剤 調製時濃度調整可能	水溶性 医薬品・食品 粉末調剤 液状製剤 粉末は調製時濃度調節可能	医薬品・食品 液状製剤 経口摂取可能	液状

成分栄養剤（ED）

わが国ではエレンタール（粉末）のみであるが、特殊病態用栄養剤のヘパンも含まれる。

窒素源はアミノ酸・炭水化物はデキストリンの形で配合されているため、消化管からの吸収が容易である。脂肪の含有は極めて少なくエネルギー比 1～2% の配合である。

長期に ED を投与する場合は、必須脂肪酸欠乏に注意を要し、定期的に脂肪乳剤を経静脈的に投与する必要がある。

ED はほとんど消化を要しないため胆・膵疾患、短腸症候群、炎症性腸疾患に用いられる。

アミノ酸を窒素源とするため分子量が大きく浸透圧が高いため、浸透圧性の下痢を起こしやすい。

又、味が悪く経口摂取にはフレーバーで味付けする必要がある。

消化態栄養剤

市販品はエンテルード ツインライン 肝不全用にアミノレバン EN などがある

成分栄養剤と異なり、窒素源が低分子ペプチド（ジペプチド、トリペプチド）とアミノ酸で構成されている ED より脂肪の含有量が多い。消化管からの吸収は遊離アミノ酸より速く吸収に必要なエネルギーも少なく済むといわれているため、消化吸収能力が低下している場合にも使用可能である。

炭水化物はデキストリンの形で配合され、短腸症候群、炎症性腸疾患に主適応が可能であり、脂肪も含まれているので長期の使用でも必須脂肪酸の欠乏にはならない。

ED と同じで浸透圧が高く下痢を起こしやすく、味も悪く経口摂取には適さない。

半消化態栄養剤

市販品には医薬品扱いは、エンシュア ラコール、ハーモニック、クリミール。

食品としてはアイソカル、テルミール、サンエット、メイバランス等多数。

吸収に消化の経過を経る必要があり、吸収能力が低下している場合や消化管を安静にする必要がある場合には適応でない。

窒素源はタンパク質の形で配合され、牛乳と大豆タンパクが主となっており、乳カゼイン、粉乳、ペプチド、アミノ酸を負荷したものなど多種である。

炭水化物は、デキストリン主体の物が多く、脂肪は長鎖脂肪酸・中鎖脂肪酸・n-3 系脂肪酸等の配合されている。

又、アルギニン、核酸、食物繊維、オリゴ糖などの配合されたものがある。

半消化態栄養剤は医療品と食品とがあるが成分上は明確な違いはない。

浸透圧は低く、下痢は起こしにくく長期投与や経口摂取に適している。

栄養チューブ先端が、腸内細菌の増殖で栄養剤 PH が下がると、タンパク質が変性しカード化（ヨーグルトのような固形化）し、細いチューブは詰まりやすい。

天然濃厚流動食

市販品はオクノス流動食品 A オクノス流動食品 C がある。

蛋白源が天然食品由来で通常の食事と同様の消化吸収能を要する。

浸透圧は 500～600mOsm/L 程度で半消化態栄養剤に比較するとやや高い。

経管栄養で使用する場合は栄養剤の粘度は高い傾向のあることから投与速度調整が困難な場合がある。

味はよいとされ、経口栄養でも可能である。

8. 注目の栄養成分

グルタミン

1 日量の目安量＝基準値等は示されていない。

構造はグルタミン酸よりアミの基が 1 つ多く 2 つの窒素原子を持っていることが特徴で窒素を運搬する役割を持っている。

グルタミンは体内で合成され、筋肉でプールされ、体内で最も豊富な遊離アミノ酸である。小腸はグルタミンを主なエネルギー源としている。

作用は次の通り

筋タンパクの合成促進、崩壊抑制（タンパク質代謝の改善）→筋肉の減少予防

消化管粘膜細胞の主なエネルギー源→腸管の白血球の増殖・機能増強効果

腸で Na と水分の吸収促進→下痢の回数をへらす

腸管粘膜のバリア機能維持→エネルギー基質の不足による粘膜細胞萎縮予防

膵臓外分泌作用の重要なエネルギー源

免疫系の主要なエネルギー源

免疫機能の増強

分裂細胞の核酸合成の促進

創傷治癒促進

グルタチオンの合成→フリーラジカルの除去

アルギニン

1 日量の目安量＝2 ～ 10 g / 1 日

炎症過程（免疫能の賦活・調節）をつかさどる各種細胞とその相互機能の重要な役割を担っており、NO の合成酵素の基質になるものと、そのまま作用し、インスリン、成長ホルモン、グルカゴンなどを誘導する 2 つの働きがある。

NO はラジカルとして組織傷害作用のあり、アルギニンの投与はどのような傷病のどの病態に有用であるかを考慮して活用が必要である。

作用は次の通り

核酸・ポリアミンの合成に必須

グルタミンの前駆物質

窒素の均衡改善、タンパク異化低下

高エネルギーリン酸化合物

NO（一酸化窒素）の前駆物質

リンパ球や免疫組織の賦活

成長ホルモン

コラーゲンの合成賦活

n-3・n-6 系多価不飽和脂肪酸

1 日量の目安量＝n-3 男性 2.6 g 以上女性 2.2 g 以上

n-6 男性 11 g 女性 9.8 g

n-6 系および n-3 多価不飽和脂肪酸は、生体内では合成できないため経口摂取が必要となる。n-6 系多価不飽和脂肪酸は主に植物からリノール酸として摂取したものをアラキドン酸に変換して利用されている。n-3 多価不飽和脂肪酸は、植物から摂取する α -リノレン酸をエイコサペンタエン酸に変換することは可能であるが効率は悪く、魚類から ETP、DHA として摂取している。

n-3 多価不飽和脂肪酸の投与は n-6 多価不飽和脂肪酸由来のエイコサイノド産生を制御することで抗炎症作用や抗凝固作用が期待できる。

MCT（中鎖脂肪酸）

1 日量の目安量＝40 g /1 日（1 回 5～15 g 39Kcal～115Kcal）

MCT は脂質で分解されやすく、分解された後も胆汁酸とミセルを形成せずに、小腸粘膜から吸収される。又、MCT は膵消化酵素の産生・分泌を刺激したいとされ、体内でもカイロミクロンを形成しなくても門脈へ直接流入し、肝臓へ運ばれる。肝臓での代謝速度も長鎖脂肪酸に比べ速くエネルギーとしての利用効率も高いが、同時に産生されるケトン体があることから、テトース・アシドーシスでの使用は禁忌であり、肝硬変での利用も避けるべきである。

MCT は LCT に比べ満腹感やステロールの吸収低下から肥満治療や脂質異常症の治療効果が期待されている。

BCAA（分岐鎖アミノ酸）

1 日量の目安量＝2～3 g

バリン・ロイシン・イソロイシンをいう。肝臓ではほとんど代謝されず、主に骨格筋と脳で代謝され、生成されるグルタミンやアラニンは血液中を輸送され腎臓や小腸で代謝される。

運動時には筋肉にグルコーゲンが不足すると、筋肉のタンパク質のアミノ酸が分解されエネルギーとなる。BCAA（分岐鎖アミノ酸）は重要なエネルギー源となり、筋肉のタンパク質のアミノ酸の分解を抑制する。また、BCAA は筋繊維を合成するアミノ酸であり摂取することで筋肉の合成促進や血中乳酸値の上昇を抑えるため、運動後の筋肉疲労を回復させると言われている。

BCAA（分岐鎖アミノ酸）は運動時の脳内セロトニン濃度が下げられ、主観的な疲労感を軽減させる効果も考えられている。

CoQ10

1 日の目安量＝30～60mg/日（2～3 回に分けて）

エネルギーは各細胞内で酸素が栄養素を燃焼させて作られますが、CoQ10 はその栄養素の燃焼させるしくみを効率よく回転させるための補酵素である。さらに、他の補酵素の働きを効率よく回転させるために必要な補酵素である。

CoQ10 の効果は大きく分け「強い抗酸化力」と「代謝アップ」の 2 つがあり、CoQ10 は脂質過酸化物の生成に対してビタミン C や CoQ10 が働き強力な抗酸化物質となる。体内での合成がするが 20 歳をピークに産生が低下し、従来通り食事をしていては不足しがちな栄養素です。

CoQ10 を多く含む食品（100 g 中mg）			
大豆油	9.2	ごま油	3.2
菜種油	7.3	牛肉	3.1
いわし	6.4	黄な粉	3.0

有効量として 30mg 以上を食品で摂取するには困難なことも多い。

- * CoQ10 の目安量の掲載は、日清ファルマ株式会社のホームページを参考にした
- * その他の目安量については公式には基準値等は示されていませんが、サプリメント販売等から示しています。あくまでも目安として使用し評価をして下さい

9. 合併症

誤嚥性肺炎

胃内投与、特に意識障害のある脳外科患者・脳血管障害症例に多い。

原因) チューブ留置のために逆流する場合

下部食道括約筋機能低下による逆流する場合

咳嗽(がいせう)反射と共に嘔吐する場合などがあり、投与量増加に伴う胃食道逆流予防として、半固形化や経口補液(ORS)の利用効果があることが報告されている。

半固形化に関しては、次のポイントがある(香川大学合田教授提唱)

- * 適切な場所に PEG の増設
- * 注入前にエア抜きを行う
- * 粘度は 20000ps/秒
- * 300～600ml/1 回量
- * 5～15 分で注入終了する

又、経口補液 ORS の利用効果については(近森病院 宮沢氏)

胃排出時間短縮を利用し、栄養剤投与前も注入することにより逆流の減少したことの報告がある(概ね胃排出時間 水 18 分 経口補液 3 分)。

鼻翼・咽頭・下部食道の褥瘡

原因) 硬い太いチューブの使用

鼻翼だけではなく下部食道に潰瘍形成し、狭窄の原因となる。

消化器系合併症特に下痢

悪心・嘔吐・腹痛・腹部膨満感、下痢などは多く見られる。

経腸栄養法での下痢は浸透圧性下痢が多い。

発生の原因の多くは、速すぎる投与速度や管理における不潔操作による感染性腸炎による下痢で、結果として高張性脱水を惹起する。

便の形状はブリストル便形状スケール(ブリストル大学ヘーリング博士考案)が過敏性腸症候群の分類に用いられるが日常の形状表現として次のようにわかりやすく表現してもわかりやすい。

タイプ	表現
タイプ 1	ウサギの糞のように硬くてコロコロ
タイプ 2	硬便(ソーセージ状ではあるが硬い)
タイプ 3・4・5	普通便(ソーセージ様・とぐろまき・半固形)
タイプ 6	軟便(不定形の小片・泥状)
タイプ 7	水様便(水様で固形物を含まない)

水様便は脱水になりやすく、軽度～中程度の脱水は経口補液療法(1970 年代より、WHO が推奨した経口補液 ORS (oral rehydration solution) 経腸栄養管理で見られる浸透圧性下痢や感染性下痢において有用と考えられている。

10. 投与法の分類

投与部位による分類には間歇的経管栄養法 食道 胃 幽門部 小腸などがあり、ルートの特徴について、一般的には次のように考えられる。

	間歇的経管栄養	経鼻経管栄養	胃瘻
利点	注入時以外フリーとなり嚥下に好影響	挿入・管理が簡単	管理が容易
欠点	手技が困難	患者の苦痛・外見上の問題	造設が侵襲的
適応	嚥下訓練時	急性期	長期経腸栄養

間歇的経管栄養法（I O C法）は、注入時以外はフリーであり、嚥下訓練も容易であるが、嘔吐反射が強い患者には苦痛を伴う 又、手技的にも難しい欠点がある。

経鼻経管栄養法（N G法）は、簡単に留置することが出来、管理も容易であるが患者はチューブの刺激や口腔・咽頭内の分泌の増加や鼻翼や食道に潰瘍形成を招くことがあり短期間の選択が望ましい。

適応としては、1ヶ月程度の経管栄養を必要とする症例で消化管の通過状態、機能に問題がない患者でチューブのサイズは成分栄養剤の場合は、粘度が低いため5 Fr、6. 5 Frでも可能であるが、半消化態栄養剤の場合は粘度が高く8 Fr、10 Frを選択するほうが流量の確保やチューブのつまりを予防できる。

半消化態栄養剤を使用する場合は、滴下後のフラッシュを行うことが望ましい。又、チューブを介して逆流が生じることがあるので注意が必要である。

胃瘻（PEG）とは、胃に直接栄養を入れるための造設手技（Percutaneous Endoscopic Gastrostomy）をいうが、医療・介護の現場では一般に胃瘻そのものと呼んでいる。PEGは簡便性や有用性により、急速に普及しているが実施状況については公式な医療統計はないが、交換カテーテルの販売状況から60万人と推察される医学的な条件は、「PEGが安全に施行でき経腸栄養の効果が期待できる」ことである。余命が1ヶ月以上ある

PEGに絶えられる全身状態である

消化管が機能しており消化吸收が可能

経腸栄養を行う期間が4週間以上の患者に適応する

経皮経食道胃管挿入術（PTEG）

PTEGは頸部食道瘻からチューブの挿入を行い、先端を胃や十二指腸・小腸まで誘導し留置する方法で、PEGの禁忌症例や困難症例に対応可能な場合もある。違和感があるため、PEGより自己抜去が多い。

空腸瘻

主に手術的に作られ、栄養剤の注入は経管栄養剤用のポンプを使用する。

カテーテルは空腸上部に留置されるが、比較的細いため、半消化態栄養剤、濃厚流動食は空腸内の腸内細菌がカテーテル先端の栄養剤内で増殖し、栄養剤のPHが下がり、ガード化し閉塞を起こしやすい。つまり防止のためにフラッシュが必要で10%酢水のフラッシュも効果がある。

添付資料

- 1) 経管栄養剤一覧

参考文献

- 1) 日本医事新報社 経腸栄養バイブル 編者 丸山道生

リハビリと栄養

清水幸子 鶴巻温泉病院

リハビリと栄養

キーワードは“再生”

リハビリとは身体に障害を受けた者などが、再び社会生活に復帰する為の総合的な治療的訓練である。身体的な機能回復訓練にとどまらず、精神的、職業的な復帰訓練も含まれる。本来は社会的権利・資格・名誉の回復を意味し、社会復帰・更正・養育の語が当てられる。(広辞苑より)

回復期リハビリテーション棟に入院している患者の多くは、脳血管障害後遺症・高齢者である。高齢者は潜在的な低栄養状態に加え、入院中の絶食などから栄養状態に置いて適切な栄養管理を要する。社会生活に復帰する為の総合的な治療的訓練を支え、社会的権利・資格・名誉の回復の為には、身体状況の改善は必須である。

ケアの基本である栄養管理を行う管理栄養士はリハビリテーションの目的を念頭に置き、効果的な栄養管理が求められている。

1. 運動時の栄養素の代謝について

日常摂取した食物のうち糖質と脂質はエネルギー源に、タンパク質は身体を作っている。

又、ビタミンB・Cは代謝過程の補酵素として、その他のビタミンやミネラルは生理機能の調節をしている。

糖質の種類

単糖（最も一般的なものはグルコース 食品として含まれるものもあるが各種の糖質の消化によって小腸で吸収される。→ ブドウ糖となって体内細胞の直接エネルギー源として利用されたり、筋肉や肝臓で蓄えられ余分なグルコースは脂肪として貯蓄される）、オリゴ糖（小糖）、多糖（デンプンと食物繊維）がある。

運動と糖質

糖質はタンパク質・脂質より酸化分解されやすくエネルギー源として利用されやすいのでトレーニング時は糖質の補給は効果的である 筋肉が要求するグルコース量は運動強度が増すに従い増加し、運動後の疲労も筋グリコーゲン量は減少し疲労も筋グリコーゲン量と関係している。

筋グリコーゲンの蓄積回復には血糖指数の高い食品（赤飯、ご飯、パン、ブドウ糖、砂糖、コーンシロップ、パン、蜂蜜、コーンフレーク、ポテトなどのGI値の高い物）を摂取すると効果的である。

高タンパク食や高脂肪食を摂取すると筋グリコーゲン量の回復は遅れる。

タンパク質

数千から数万個のアミノ酸で構成されているアミノ酸は窒素を含むため糖質や脂質とは異なった代謝をする。

体内でタンパク質として機能するのはタンパク質だけであり、エネルギーとして消費されることを避けなければならない。

体内で合成されないアミノ酸（必須アミノ酸として、イソロイシン、ロイシン、バリン、(BCAA) リジン、メチオニン、スレオニン、フェニールアラニン、トリプトファン）は適量の摂取が必要である。

ペプチドはそのまま吸収され、生体調節機能があることがわかった。

役割は細胞の主成分として生体の構造や形態（コラーゲンなど）を形成している。又、酵素、物質運搬タンパク質（ヘモグロビン、トランスフェリン）ホルモン（インスリン、グルカゴン）生体防御物質（免疫グロブリン、血液凝固因子）などでもある。

運動とタンパク質

血中尿素濃度の増加を測定する方法の一つとして、たんぱく質の分解によって生じたアミノ酸はさらに分解されると、アンモニアを発生、肝臓において尿素に変換され尿中に排泄されることを利用し、尿中に含まれる尿素を測定する。

運動時間と血中尿素濃度をみると、運動時間が長くなるほど血中尿素濃度も上昇することから、運動によるタンパク質の分解は運動時間に比例すると考えられる。

筋肉内で分解されるアミノ酸はロイシン、イソロイシン、バリン(分岐鎖アミノ酸 BCAA) アスパラギン酸、アラニン、グルタミン酸が知られており、たんぱく質が不足した状態でも運動によって分岐鎖アミノ酸分解は促進されるが、筋細胞内には、遊離分岐鎖アミノ酸プールが一定以上プールすることは困難と言われていることから、運動する時には十分な補充が必要である。

長時間の運動や貯蔵グルコーゲンが減少していく状況においてはタンパク質が動員されエネルギーとして利用される。

したがって、長時間の運動や筋グリコーゲン減少するような場合は摂取量を増加させることが必要であるが、過剰な摂取は代謝するために腎臓や肝臓に負担をかけて効果が上がらず、運動による増加エネルギーの（10～15%）補充が望ましい。

脂 質

脂質の構成成分は脂肪酸であり、一価不飽和脂肪酸（オレイン酸）多価不飽和脂肪酸（リノール酸、 α リノレン酸（必須脂肪酸）、ETP）飽和脂肪酸がある。

役割はエネルギー源、脂溶性ビタミンの保持と運搬の媒体、器官の外傷からの保護などがある。

運動と脂質

食品中の脂肪含有量増加するに従い運動量が減少することから、脂肪の燃焼によってアセトン体が生成され、体液が酸性化し筋肉が疲労しやすくなることが分かっているので脂肪の摂取には留意が必要である。

ビタミン

体内では合成できないため（必要量の合成が出来ない）ことから食事で摂取をする必要がある 4 種の脂溶性ビタミンと 9 種の水溶性ビタミンに分類される。

エネルギー産生において大切なのは、ビタミン B 群である TCA サイクル内で糖質の代謝、エネルギーの産生し二酸化炭素と水が生成される時にいろいろな酵素が必要でビタミン B 群はそれらの補酵素やタンパク質の代謝においてもアミノ基転移反応の補酵素としても働く。

ビタミン類が不足するとエネルギー生産の低下や疲労しやすくなる。

ミネラル

生体の 4～6%を占め生体内で酵素、ホルモン、ビタミンの一部として、筋肉や結合組織、体液中に存在する

2. リハ時の栄養補給指標について

メッツ (metabolic equivalents : MET s)

運動による全代謝量が安静時の何倍であることを示したもので、運動時の酸素消費量を安静座位時の酸素消費量で割った数値で運動の強さの指標となる。

$$\text{MET s} = \frac{\text{運動時代謝量}}{\text{安静時代謝量}}$$

MET s	身体活動
1.0	静かに座る
1.2	静かに立つ
1.3	本や新聞を読む (座位)
1.5	座位での会話・食事・入浴 (座位)・編み物・手芸・車の運転・軽いオフィスワーク
1.8	立位での会話
2.0	更衣・整容・シャワー・(立位) 歩行 (平地 54m/分未満) 料理・洗濯
2.3	皿洗い (立位) 洗濯物片付け 立ち仕事
2.5	歩行 (平地 54m/分) 掃除・ストレッチ ^g
3.0	歩行 (平地 67m/分) 階段下り 屋内清掃レジスタンストレーニング (軽・中程度)
3.3	歩行 (平地 81m/分)
3.5	体操 (軽・中程度)
4.0	歩行 (平地 95～100m/分)
5.0	歩行 (平地 107m/分)
6.0	レジスタンストレーニング (高強度)
7.0	ジョギング
8.0	階段上がり

(Ainsworth et al2000 PT・OT・ST のためのリハビリテーション栄養 若林英隆 著 一部改正)

上記の表をもとにリハビリテーションにおけるエネルギー消費量を求めることが出来る。

リハビリテーションによるエネルギー消費量の計算式

エネルギー消費量(Kcal)=1.05×体重 (Kg) ×メッツ×運動時間 (時間)

例

体重 50Kg の患者が静かに立つの 1.2 メッツ程度のリハビリを 20 分行なう場合

消費量 (Kcal) $1.05 \times 50 \times 1.2 \times (20/60 = 1/3) = 21\text{Kcal}$

リハビリによって消費されるエネルギーは 21Kcal=約キャラメル 1 個分

毎日するとしたら 1 ヶ月 630Kcal となり約 100g の体重が減量する

* 活動係数は大まかな設定であるため結果が大きく変わることがある。目安量として考え、アウトカム評価を行いましょう。今後は精度を高めるような研究が必要です。

全エネルギー消費量については、詳細には「回復期リハビリテーション棟における栄養管理マニュアル」栄養量算定指針(P14)に示してあるが、安静時代謝量×活動係数×ストレス係数でもとめられる。

活動係数については、マニュアルに添っておおよそを設定し経過観察し必要量の評価や決定を行うことが必要である。

拘縮や麻痺などによる筋緊張の亢進や振戦等の不随意運動があるときは活動係数が上がるという意見もあり、計算で求められた数値はあくまでも推計であり目安として利用する。

その上で、経過観察を行い、目的とする方向に向かっているかを総合的に評価する能力を養うことが必要である。

リハビリテーションの介入に関わらず、エネルギー摂取量（経口・経管・経腸・静脈・輸液等の総合量）とエネルギー消費量のバランスが取れていることが重要で、体重の推移は評価項目では必須である。特に安静時代謝量以下の提供栄養量においては改善を目指すリハビリテーションは困難である。

3. 筋肉作り栄養学

筋肉の体重に占める割合は40%といわれている。その70～80%は水分であり残りのほとんどがたんぱく質である。筋肉は1キログラムあたり3～5gの遊離アミノ酸を含み、この遊離アミノ酸がタンパク質合成と分解において重要な役割をしている。

栄養素としてはたんぱく質（アミノ酸）が最も重要であるが、合成促進の刺激となるのは運動でありリハ効果を上げる為には運動は欠かせない。

たんぱく質の質について

動物性タンパク質には必須アミノ酸組成を比較すると植物性タンパク質の約2～3倍であり、動物性タンパク質が有効である。

必要量

必要量については高齢者は0.85g/kg/体重/日（日本人の食事摂取基準2010より）であるが、高齢者は潜在的な低栄養状態にあることが多く留意が必要である。

運動によるタンパク質・アミノ酸の分解の亢進し、さらにタンパク質合成も高まることから必要量は増加することが予想される。必要量が増加しないという報告もあるが一般的には運動した場合はタンパク質摂取量を増加させることが勧められている。タンパク質過剰摂取は糖質、脂質と比べ処理する為に多くのエネルギーを要し太りにくいともいわれているが、過剰摂取は窒素排泄能を越えてしまい、脂肪や高BUN血症、高アンモニア血症となることあり注意が必要である。

摂取のタイミング

運動によってタンパク質合成が増大するのは運動終了時であり、24時間ほど継続するといわれている。運動直後と4時間後の摂食タイミングをみると直後の方が骨格筋重量の増加と脂肪組織重量の低下が認められたという報告もあり、運動終了後なるべく早いタイミングで補充することが筋肉づくりに効果的である。

糖質との相互作用

タンパク質とショ糖を同時に取るとタンパク質の同化が促進されることが明らかにされた。このショ糖の作用はインスリン分泌の刺激が関与していると考えられているがショ糖に限らずでんぷんでも同様の効果が期待できる。

体内のグリコーゲンが枯渇した状態では血中の尿素量が高くなることから、グリコーゲンの枯渇した状態では体タンパク質の分解が促進されると考えられる。

以上のことから摂取するたんぱく質は、

- 1、必須アミノ酸の多い動物性タンパク質で適量を
- 2、運動後なるべく早いタイミングで
- 3、糖質を同時に摂取しタンパク質合成を効率よく といえる。

4. 骨作り栄養学

骨はカルシウムのリン酸塩の結晶がコラーゲン（タンパク質）の骨母質に組み込まれた構造の特殊な結合組織である。

運動によって筋肉と骨格は平行して発達するので切り離して考えることは困難である。形成メカニズムは、変化がゆっくりである為不明ではあるが、骨格筋が収縮し骨に刺激を与えることや成分としてのタンパク質も重要である。

骨の主成分はカルシウムとリン酸であるが、食品の体内への吸収率は約 30～50%と低いカルシウムを多く含む食品は、牛乳、乳製品、小魚、ごまなどがあるが、吸収疎外食品（食物繊維・タンニン・穀類・豆類など）との同時摂取を避ける必要がある。

一方、吸収促進成分としてはビタミンCやクエン酸がある。

5. 運動時の水分管理

運動により発汗し、体重の2%の脱水が起きると体温の上昇により運動能力が低下する事は明らかである。高齢者は脱水の自覚に乏しくこまめに摂取することでスタミナの低下を防止する必要がある、喉が渇くまで摂取しないことは手遅れになる可能性が考えられる。

汗の組成

汗は水分だけでなくミネラルも含まれるが、血液の1/3のナトリウムしか含まれず低張液である。比較的短時間の（1時間程度）運動時の発汗には水分の補給だけを考えればよい。

摂取した水分の体内利用は胃の通過速度で決定され、何も含まない水が最も早く利用される。しかし、腸における水分の吸収（主に小腸上部）は飲料の浸透圧にほとんど影響されない。

水分の吸収は生理食塩水よりも糖（4～6%）を含む飲料の方が速い。

6. リハビリ栄養のゴール設定について

栄養管理のゴールは常に次のように評価することを念頭に置こう。

項目は具体的であるか

- * その評価は数値で表すことが出来るか
- * 達成可能か
- * 目標に関連しているか
- * 期間は明確か

7. 栄養プランの留意点

- * 栄養管理で必要量に影響しやすい疾患は、廃用症候群、摂食・嚥下障害、褥瘡、大腿骨頸部骨折、関節リウマチ、COPD、慢性心不全、がん、認知症、うつ病などは摂取量の評価や必要量の充足などの配慮が必要である。
- * 評価表は、多岐に渡るがMNA（簡易栄養状態評価表 mini nutritional assessment）は65歳以上の栄養スクリーニングは簡便で参考になる。しかし、目標に向かっているかはリハビリテーション連携して経過評価をすることが必要である
- * リハビリテーションは適切な機能評価・予後予測を基に訓練を行っていることから、その予測にあった栄養介入に心がけよう。

- * タイムリーで適切な栄養介入を行えるようチーム医療を推進する為のマネジメントも必要である。
- * リハビリテーションに関するエビデンスは決して多いとはいえない状況にある。情報は多岐に渡り、その妥当性や内容についての吟味が出来るよう、臨床経験をつむ為に病棟に行こう。
- * 知識だけでなく、患者の意向や医師の方針、現場の環境にも配慮し栄養プランを提供しよう。

参考文献

- 1) 有限会社ナップ スポーツと健康の栄養学 下村吉治
- 2) 医歯薬出版(株) PT・OT・ST のためのリハビリテーション栄養 若林秀隆
- 3) ㈱東京教学社 運動生理学 朝山正己ほか

編集後記

マニュアルの補充について

2009 年回復期リハビリテーション病棟での栄養管理について「栄養管理マニュアル」を作成いたしました。

現在、栄養管理に関する情報は少なくない現状ではありますが、回復期リハビリテーション病棟の入院患者さんにおいては脳血管障害や骨折など特異性があり、栄養管理について、より確かな指標で介入することのメリットがあると考えたからです。

研修会では栄養介入のポイントを、研究大会では管理栄養士・栄養士の果たす役割を示してきました。

現在、回復期リハビリテーション病棟に入院してくる患者さんは、医療制度の変化や早期リハビリ介入の効果を期待し、亜急性期により近づいているようになりました。

今までの回復期リハビリテーション病棟での栄養管理は、栄養状態に余力のある患者が多く、個別の栄養管理をしなくても自宅へ帰ることが出来たのかもしれませんが。

しかし、現在の回復期リハビリテーション病棟では、重症度も違う、摂食状態も違う、何よりも病態や個体差が大きく、より個別に対応が求められています。

また、リハビリテーション効果や自宅復帰率は病院の収益に直接影響しています。

管理栄養士・栄養士はより効果のある栄養介入が求められ、正確なアセスメント手法と効果のある栄養介入のためのマニュアルが必要となりました。

すでに編纂して皆さんに配布した「栄養管理マニュアル」は、基本的な栄養管理が誰でもできるような基本的なことを中心に作成しました。

今回は、すでに作成したマニュアルに補足する形で「経管栄養法」「リハビリと栄養」を作成しましたが、指標や考え方が適切であったかは皆さんの検証に頼るしかありません。

リハビリテーションに関してのエビデンスは決して多くありませんし、特に高齢者のリハビリテーションに関する研究は、倫理面での制約もあり根拠の強い研究がしづらいこともあり根拠のある研究がすくないのかもしれませんが。

今回作成したマニュアルにおいてもそれらを念頭に置き、使用していただき、自分たちでエビデンスの集積に務めて欲しいと思います。

また、管理栄養士・栄養士が患者さんの利益に繋がる栄養介入が出来るよう、スキルアップに役立てていただければ幸いです。

今回もマニュアル内容について、次の方々にご助言やご指導を頂きました。

回復期リハビリテーション連絡協議会会長	石川 誠 様
回復期リハビリテーション連絡協議会副会長	栗原 正紀 様
回復期リハビリテーション連絡協議会副会長	園田 茂 様
回復期リハビリテーション連絡協議会副会長	宮井 一郎 様

心より厚く御礼申し上げます。

2010 年 10 月
栄養委員会 委員長 清水幸子

発行責任

全国回復期リハビリテーション病棟連絡協議会 栄養委員会

栄養委員長 清水 幸子 (鶴巻温泉病院)

委員 西村 智子 (わかくさ竜間リハビリテーション病院)

長澤 恵 (山梨リハビリテーション病院)

新谷 恵子 (初台リハビリテーション病院)

桐谷 裕美子 (初台リハビリテーション病院)

漆原 真姫 (やわたメディカルセンター)

前田 薫 (霞ヶ関南病院)

大木 和子 (三友堂リハビリセンター)

高山 仁子 (熊本機能病院)

渡邊 美鈴 (財脳血管研究所美原記念病院)

連絡先

全国回復期リハビリテーション病棟連絡協議会事務局

〒151-0071 東京都渋谷区本町 3-53-3 初台リハビリテーション病院内

電話 : 03-5365-8529 FAX : 03-5365-8538

E-mail : kaifukuki@rehabili.jp ホームページ <http://www.rehabili.jp>