

適正タンパク量の指標

NPC/N比を用いた栄養ケア

近年、NSTをはじめとしたチーム医療による栄養管理が重要視されています。しかし、NSTのメンバーに加わったばかりの看護師の方々のなかには、適正なエネルギーやタンパク量の求め方などで悩んでいる人も少なくないようです。そこで、月1回のNST病棟回診を終えたばかりの看護師の楓さんとNSTディレクターの武藤医師の会話をとおし、NPC/N比を用いた栄養ケアについて紹介します。

雨海照祥 Teruyoshi Amagai
武庫川女子大学生生活環境学部
食物栄養学科教授

脇田真季 Maki Wakita
武庫川女子大学大学院
生活環境学研究科
食物栄養学専攻

松岡美緒 Mio Matsuoka
武庫川女子大学大学院
生活環境学研究科
食物栄養学専攻

なぜエネルギーとタンパク質が必要か、その理由を考える

まず、基本を確認してみましょう。なぜSさんにエネルギーとタンパク質の両方が必要なのでしょうか？

褥瘡の治療、大腿骨頸部骨折のオペで使われたエネルギーとタンパク質を補給する必要があるからですか？ 壊れた組織の修復には、その駆動力(エネルギー)と材料(タンパク質)が必要です。さらに、Sさんはもともと食事がとれず、低栄養状態が続いています。術後の体重減少もあり、現在のエネルギー供給量(1,000kcal/日)で足りないのは明らかです。

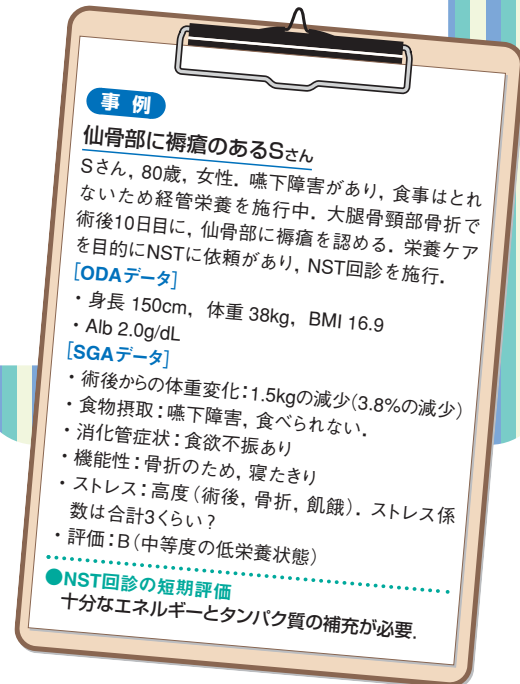
そうですね。でも、ここでちょっと注意することがあります。まずエネルギー。エネルギーになる栄養素は「炭水化物」「脂質」「タンパク質」の3大栄養素すべてに含まれていますが、体内でタンパク質として機能できるのはタンパク質だけなんです。だから、タンパク質がエネルギーに利用されてしまい、体の組織の合成に使われないことがないように、3大栄養素のバランスに注意する必要があるんです。くわしくは、のちほどお話ししますね。

武藤医師

NSTのディレクターを務める消化器外科医。NST病棟回診を週1回実施している。

看護師の楓さん

病床数200床の病院に勤務。NSTのメンバーに加わったばかりの4年目ナース。



*1

ここで注意すべきは、過体重の場合には、補正体重(=理想体重+1/4(現体重-理想体重))を用い、エネルギーの過剰投与による合併症(Refeeding症候群など)の発生を未然に防ぐ必要があります。

*2 分子の意味

非タンパクエネルギー量、つまり、タンパク質がもしエネルギー源として利用されず、すべてが窒素の補充に適切にあてがわれるとされたときに、それ以外(すなわち炭水化物と脂質ですね)によって得られるエネルギー量。

*3 分母の意味

タンパク質のすべてが代謝回転に回されたとき、補充される窒素の量、タンパク質(g)の分子構造の中に含まれる窒素の重さの平均量。
※それが約16%、だから0.16をかけています。

Sさんに必要なエネルギーとタンパク量は?



Sさんに必要なエネルギーとタンパク量はどれくらいなんですか?



まず、栄養の基本となる2つの指標について考える必要があります。①1日エネルギー必要量(TEE)と、②エネルギーにおけるタンパク質の比率、です。

1日エネルギー必要量

この算出方法には2つあります。使いやすいほうを選んでください。

1 Longの式

基礎エネルギー消費量(BEE)をHarris-Benedictの式(下記)から求め、[活動係数]と[ストレス係数]を乗じます。

1日エネルギー必要量=

BEE×[活動係数]×[ストレス係数]

①Harris-Benedictの式は

男性BEE =

$66.47 + 13.75 \times \text{現体重(kg)} + 5.0 \times \text{身長(cm)} - 6.75 \times \text{年齢(歳)}$

女性BEE =

$655.10 + 9.56 \times \text{現体重(kg)} + 1.85 \times \text{身長(cm)} - 4.68 \times \text{年齢(歳)}$

②[活動係数] 寝たきり、ベッド上安静、ベッド外活動、の3つの係数があります。

③[ストレス係数] 手術も含め、感染症、外傷、糖尿病などの慢性疾患もストレスになります。

<Sさんの場合>

活動係数は1.2、ストレス係数は褥瘡のため1.4とします。

現体重(38kg)、身長(150cm)、性別(女性)、年齢(80歳)を加えると、

必要エネルギー量(TEE)≒約1,500kcal/日

■活動係数

寝たきり	1
ベッド上安静	1.2
ベッド外活動	1.3

■ストレス係数

飢餓	0.6~1.0
手術後	1
長管骨折	1.15~1.3
がん/COPD	1.1~1.3
腹膜炎/敗血症	1.1~1.3
重症感染症/多発外傷	1.2~1.4
多臓器不全症候群	1.2~2.0
熱傷	1.2~2.0

褥瘡が治癒し、低栄養状態の改善がみられれば、再度経過をみて、体重・ストレス係数をそのつど更新し、再計算してください。

2 現体重をもとにした計算法

現体重kgあたり、25~30kcalを基本とし、ストレス係数を乗じて計算します*1。

Sさんの場合、 $38 \times 28 \times 1.4 \approx 1,500\text{kcal}$ ほどになります。しかしいづれにしても、Sさんの臨床経過をしっかりと観察し、これらの数値を変更していく必要があります。モニタリングが重要ですね!

さて次に重要なのが、看護師さんが行うSGA(主観的包括的評価)です。実際に患者さんを見て、触って、状態を理解して、病態を判断し、常に適切なエネルギーとタンパク質が補給されているかを確認してください。

エネルギーにおけるタンパク質の比率

エネルギー源となる3大栄養素「炭水化物」「脂質」「タンパク質」のうち、体内でタンパク質として機能できる材料は「タンパク質」だけとお話ししましたね。実は、エネルギーをエネルギーとして適切に、タンパク質をタンパク質として適正に、本来の目的にかなうよう、栄養素(ここではタンパク質)を最も有効に使うために、とても重要な指標があるんです。

その指標を、NPC/N比(非タンパクカロリー-窒素比)といいます。

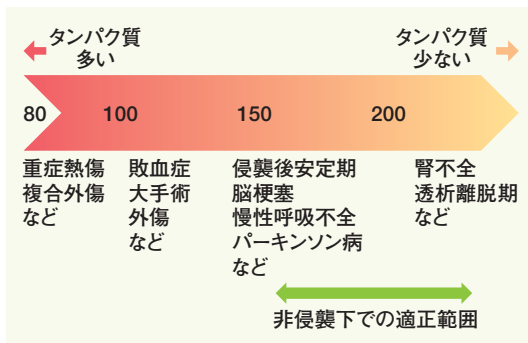


図1 疾患に応じたNPC/N

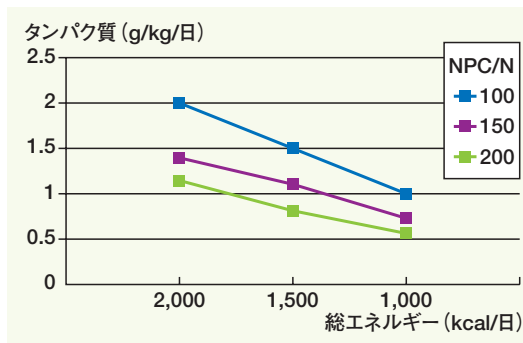


図2 NPC/Nとタンパク質・総エネルギーの相関

■NPC/N比の計算方法

$$\text{NPC/N} = \frac{(\text{総エネルギー量}) - (\text{タンパク質によるエネルギー量})^{*2}}{(\text{タンパク質量}) \times 0.16^{*3}}$$

■タンパク質の量とエネルギーの量の比率

NPC/N比は、タンパク質量に対して他のエネルギー素材(炭水化物&脂質)をどれだけ用いれば、効率よくタンパク質として利用できるかを示す指標です(これを「タンパク質の節約効果」*4といいます)。

エネルギーの量、タンパク質量のバランスが重要であり、それが乱れると次に示すようになります。具体的には、

①もしタンパク質が「多すぎる」と……

NPC/N比の値は小さくなりますね。その構成成分である窒素を排泄するための能力(腎機能)を超えてしまい、その結果、その老廃物(尿素窒素・アンモニア)が血液中にたまってしまい、「高BUN血症」「高アンモニア血症」を引き起こすおそれがあります。

②もしタンパク質が逆に「少なすぎる」と……

NPC/N比は大きくなります。細胞の代謝回転で排泄された分のタンパク質を補うことができず、体内構成成分(とくに筋肉や内臓など構成にタンパク質を必要とする臓器)は、機能も構造も低下していきます。

③総エネルギー量が少なすぎる、非タンパクエネルギー(炭水化物&脂質)が少なすぎると……

NPC/N比は小さくなります。エネルギーの不足分の穴埋めとしてタンパク質が利用されてしまい、タン

パク質の本来の目的である細胞の代謝回転にあてがうことができなくなり、結果としてタンパク質が不足している場合と同じ結果になるおそれができます。

●疾患(ストレスの大きさ)にあった適正值

疾患の状況、ストレスの大きさに応じ、必要とされるタンパク質とエネルギー量がいずれも異なるため、NPC/N比は状態にみあった数値幅をとることはわかりますね。

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程度といわれています(図1)。一方、重症な熱傷・外傷など、大きなストレス(高度侵襲下)*5にある場合は80~100程度、外傷などでは100~150程度、腎不全では200以上といわれています。

なお、高カロリー輸液は、この考え方に基づいてNPC/N比約150前後の数値を示すように設計されています(図1)。

●エネルギー、NPC/N比からみた、タンパク必要量の選択

NPC/N比が100, 150, 200の経腸栄養剤では、エネルギー・タンパク量は図2のような相関になります。Sさんの場合は、適正エネルギーが1,500kcal、NPC/N比150程度の経腸栄養剤を仮に選択したとします。

このメニューを図2にあてはめてみると、Sさんの場合は、タンパク必要量は、38kg×1.1=約40g(1日あたり)となります。

【演習】図2を参考にして、選択したNPC/Nから、必要なタンパク量を計算してみてください。

*4

ここでのタンパク質は、①栄養として摂取するタンパク質を有効に使うこと、②タンパク質が足りなくなったときは、自分の体のタンパク質である、おもに筋肉をエネルギー源として使われないようにすること(自分のタンパク質の節約効果)、の二重の意味のタンパク節約効果をいいます。

*5

生体にとって、大きなストレスにより身体の中で壊されていくタンパク質の量が増えるとき、それを補充するために必要とされるタンパク質の量も増え、NPC/N比の分母が大きくなります。その結果として、NPC/N比の値は小さくする必要があります。ストレスって、身体まで壊してしまう、すごいものなんですね!



***6**

通常の健康な身体にとっては全く毒性を發揮しない細菌(弱毒菌)に対し、そのわずかな毒性なんかへのかっぱ! それを跳ね返すだけの抵抗力(免疫能)をもっています。しかし低栄養、あるいは栄養に裏付けされた免疫能を上回る大きな侵襲が身体に加わった場合、その弱毒菌の毒性が身体の抵抗力を上回り、その結果病気になるてしまいます。これが日和見感染。いわば「弱いものいじめ」。よくないですよねえ~ そんな弱いものいじめを撃退し、弱毒菌に打ち勝つためにも、アルギニンはとっても大切!

褥瘡早期回復のための栄養ケア



褥瘡の早期回復のための栄養ケアってどんなものがあるのですか?



「アルギニン」というアミノ酸が効果的といわれています。アルギニンは必須アミノ酸ではありませんが、侵襲下(大手術、外傷、熱傷、感染症など)では体内での必要(需要)量が増えるため、「条件付き必須アミノ酸」といわれています。一酸化窒素(NO)の生合成に利用できる唯一の物質です。

ストレス(侵襲)下で、アルギニンがどのように作用しているか、生理作用を説明してみましょう。

1 免疫機能の活性化

侵襲下では、生体は免疫能の低下を引き起こします。その結果、日和見感染*6を容易に起こしやすく、合併症を併発しやすくなります。免疫機構として、好中球・マクロファージがありますが、これら細胞内に存在し、免疫反応の活性化に必要とされているのが、一酸化窒素(NO)です。

2 血管の拡張作用

血管は、侵襲に対する神経系統の指令で収縮していますが、この収縮から血管を解き放ち、血管拡張を促進するのがNOです。これにより、エネルギー代謝に必要な酸素やアルギニンをも含めた治療に必須である栄養素を細胞に送り込むことができます。

3 細胞増殖の促進

アルギニンは、細胞増殖・タンパク質合成に関連するポリアミン(生体内に広く分布する化合物)の前駆体となり、細胞増殖因子(IGF-1)にも有益な影響を与えます。

4 創傷マーカーの改善

アルギニンの摂取により、ヒドロキシプロリン(コラーゲンを精製するアミノ酸)とタンパク質増加がみられ、窒素バランスを改善することが示されています。

このような効果により、アルギニンは侵襲下での重要なアミノ酸として注目されています。



とても参考になりました。NSTのメンバーとして、今後の活動にぜひ活かしていきたいと思います。



患者さんに最も頻回に接するのは看護師さんですから、期待していますよ。看護師さんが出したSGAデータを参考に栄養ケアが進められるケースもたくさんありますからね。大切なことは、目の前の患者さんの状態を適切に判断し、その状態(病態)に最もふさわしい、適正なエネルギー・タンパク量を調整することです。看護師さんの所見データには、そのための重要な情報がいっぱいまっています。これからNSTのメンバーとして、栄養にドンドンと深くかかわっていきましょう!

引用・参考文献

- 1) Cui X, Iwasa M, Iwasa Y, et al : 熱傷ラットにおけるたんぱく質代謝回転および組織たんぱく質合成に対するアルギニン補給食事療法の効果. Nutrition, 15(7/8) : 563~569, 1999.
- 2) Kirk SJ, Hurson M, Regan M, et al : 高齢者の創傷治療および免疫機能を刺激するアルギニンの作用. Surgery, 114 : 155~160, 1993.
- 3) Barbul A, Lazarou SA, Efron DT, et al : ヒトの創傷治療およびリンパ球の免疫応答を強化するアルギニン. Surgery, 108 : 331~337, 1990.
- 4) Schaffer MR, Tantry U, Ahrendt GM, et al : 急性たんぱく質・カロリー低栄養状態が創傷治療を障害する——創傷における一酸化窒素合成低下の関与の可能性. J Surg Res, 184 : 37~43, 1997.
- 5) Kirk SJ, Barbul A : 外傷、敗血症および免疫におけるアルギニンの役割. JPEN, 14(5) : 226S~229S, 1990.
- 6) Albina JE, Mills CD, Barbul A, et al : 創傷におけるアルギニン代謝. Am J Physiology, 254 : E459~E467, 1988.
- 7) Beaumier L, Castillo L, Yong-Ming Y, et al : アルギニン——「古い」アミノ酸の胸躍る新たな開発. Biomed Environ Sci, 9 : 296~315, 1996.
- 8) 雨海照祥, 藤澤克彦 : エネルギー消費量算出のビットフォール——Longの式の妥当性を検証する. 臨床栄養(臨時増刊号), 110(6) : 644~651, 2007.
- 9) 雨海照祥, 毛利 健 : エネルギー必要量の算定の根拠——エビデンスは本当にあるのか? . 別冊・医学のあゆみ「輸液・栄養療法 EVIDENCE & CONTROVERSY」, p.21~26, 2006.
- 10) 雨海照祥, 鞍田三貴 : NPC/N比の臨床的意義. 臨床栄養, 111(6) : 762~767, 2007.