

病院におけるエネルギー必要量の設定に関する調査報告

普 家 由香理¹⁾・三 宅 理江子¹⁾・栢 下 淳¹⁾

緒 言

医療の場では、栄養管理をする上で、適正なエネルギー量を投与することは重要である。投与するエネルギー量が過剰の場合では、肝機能障害¹⁾や代謝上の合併症（高血糖など）²⁾などの問題を生じ、エネルギー量が不足の場合では、創傷治癒の遅延、免疫能の低下による感染症の併発³⁾などの問題を引き起こす。適正なエネルギー量を投与することは、良好な栄養状態を維持するために、あるいは目標とする栄養状態に改善するために、重要な事項であるため、適正なエネルギー必要量を設定する必要がある。

医療の場において、エネルギー必要量を推定する方法としては、Harris-Benedictの式⁴⁾で算出される基礎代謝量に、活動因子（Activity Factor：AF）とストレス因子（Stress Factor：SF）を乗じて求める方法⁵⁾、間接熱量測定機器を用いて個々のエネルギー代謝量を実測して求める方法、体重当たりから算出する方法などがある。

1919年に報告されたHarris-Benedictの式⁴⁾は、性、年齢、体重、身長⁶⁾の4つの変数を用いて、基礎代謝量を推定することが可能であり、エネルギー必要量を設定する際の代表的な基礎代謝量の推定式の1つとして、教科書やガイドラインに記載されている^{6) 7) 8)}。しかし、この式で推定される基礎代謝量は、実測値と比較すると過大評価することが報告されている^{9) 10) 11)}。さらに、1日のエネルギー必要量は、このHarris-Benedictの式から算出される基礎代謝量に、AFとSFを乗じて算出する。このAFとSFは、エネルギー必要量の設定において大きく影響する因子であるが、十分なエビデンスがないことが明らかにされている¹²⁾。つまり、エネルギー必要量を設定するために用いられるHarris-Benedictの式、AF、SFの全てに問題点が含まれていることになる。

臨床で栄養管理に携わっている人を対象に、エネルギー必要量の設定方法についての調査では、体重あたりからエネルギー必要量を算出することが多いという結果もある¹³⁾。体重からエネルギー必要量を算出する方法は、体重のみを使用するため、簡単で使用しやすいという利点がある。しかし、エネルギー代謝量は、除脂肪量と高い正の相関性があり、体組成はエネルギー代謝量に大きく影響するとの報告がある¹⁴⁾。体重だけでは体組成は分からないため、脂肪量の多い肥満患者や除脂肪量の少ない者では、実際のエネルギー代謝量と推定値の差が大きくなることが予想される。

間接熱量測定機器を用いてエネルギー代謝量を実測する方法は、呼気ガス分析に基づいてエネルギー消費量を算出する方法である¹⁵⁾。医療の場においては、患者の病態や全身状態によってエネルギー代謝が変動するため¹⁶⁾、健常者を対象として作成されたHarris-Benedictの式や、エビデンスの少ないAFおよびSFの値を用いて、エネルギー必要量を設定するのは正確性に欠けると考えられる。実測すれば個々人のエネルギー代謝量をリアルタイムに評価することができ、推定式よりも正確なエネルギー必要量の設定が可能である。そして、エネルギー代謝量だけでなく、呼吸商から燃焼基質の割合も知ることができ、その時点でのエネルギー代謝状態を把握することもできる。American Society for

1) 県立広島大学大学院総合学術研究科

Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) ガイドライン⁶⁾には、間接熱量測定機器によって個々人のエネルギー代謝量を測定することは有用であると記載されている。また、病態によっては、エネルギー代謝量を実測の方が望ましい¹⁷⁾。しかし、機器が高価である、測定に時間がかかる等の理由から、実測することは難しいのが現状である。

このように、エネルギー必要量の設定方法は様々あり、それぞれ利点、欠点がある。Harris-Benedict式は注目されているが、実際に広く使用されているのか、そして、間接熱量測定機器によるエネルギー代謝の実測は有用であると記載されているが、どのくらい行われているのか疑問である。そこで、アンケートにより、医療の場において、栄養療法を実施する場合、エネルギー必要量をどのように設定しているのかを調査したので報告する。

方 法

1. 対象・調査時期

栄養士が主催する研修会と研究会でアンケート調査を行なった。調査時期と調査場所は、2007年7月に広島県、2007年8月に愛知県の二ヶ所である。

2. 方法・質問内容

1) 方法

アンケート調査は、研修会と研究会を利用し、その場で配布して質問に答えてもらい、回収箱を設置して回収する方法とした。アンケートをするにあたり、今回のアンケートの目的、個人情報の保護、集計結果の使用方法を別紙にて説明した。

2) 質問項目・回答項目

9項目の質問と、選択、または自由記入欄の回答を設けた。質問項目、回答項目は表1に示す。

表1 質問項目・回答項目

Q 1	エネルギー必要量設定の際、基礎代謝量はHarris-Benedict式を使用していますか？（使用している、対象者によっては使用する、使用していない、Harris-Benedict式を知らない）
Q 2	Q 1で「使用している」または「対象者によっては使用する」と答えた方に質問。 Harris-Benedict式はどのように使用していますか？ 【Harris-Benedict式にAFを乗じ、更にSFを乗じている（AF・SFの決め方は？）、Harris-Benedict式に工夫をして使用（具体的に）、その他】
Q 3	Q 1で「使用している」または「対象者によっては使用する」と答えた方に質問。 算出された値のエネルギー量を投与（摂取）して、困ったことはありますか？（ある、特にない）
Q 4	Q 1で「使用している」または「対象者によっては使用する」と答えた方に質問。 栄養管理実施加算・栄養ケアマネジメント加算実施後、Harris-Benedict式を使用するようになりましたか？（はい、いいえ）
Q 5	Q 1で「対象者によっては使用する」、「使用していない」、「Harris-Benedict式を知らない」と答えた方に質問。 Harris-Benedict式以外では、どのような方法でエネルギー必要量を設定していますか？
Q 6	エネルギー必要量を知るために、エネルギー代謝量を実測していますか？（している、していない）
Q 7	Q 6で「している」と答えた方に質問。 機器は何を使用していますか？また、主にどのような方を対象として測定していますか？
Q 8	Q 6で「していない」と答えた方に質問。 今後、実測することを考えていますか？（はい、いいえ）
Q 9	Harris-Benedict式の使用以外に、実測に近い推定式があれば使用しますか？（はい、いいえ、分からない）

結 果

広島県と愛知県の2ヶ所を合計すると、集計枚数は56であった。勤務先別で見ると、病院43、福祉施設4、その他6、無記入3であった。このうち、医療の場におけるエネルギー必要量の設定方法について調査するため、結果のデータは勤務先が病院の43のみを用いた。職種は、管理栄養士35名、栄養士2名、その他1名（医師）、無記入5名であった。

集計結果は表2に示す。

表2 集計結果

		人数 (人)	%
Q 1	使用している	18	42
	対象者によっては使用する	21	49
	使用していない	3	7
	式を知らない	1	2
Q 2	Harris-Benedict式×AF×SF	37	95
	Harris-Benedict式に工夫をして使用	0	0
	その他	0	0
	無記入	2	5
Q 3	ある	17	43
	特にない	17	44
	無記入	5	13
Q 4	はい	4	61
	いいえ	12	31
	無記入	3	8
Q 5	体重から算出	8	32
	その他	6	24
	無記入	11	44
Q 6	している	2	5
	していない	40	93
	無記入	1	2
Q 7	・機器（無記入）、対象者（人工呼吸器を装着している患者） ・機器（Deltatrac）、対象者【小児、病人（ICU）】		
Q 8	はい	5	12
	いいえ	32	76
	無記入	5	12
Q 9	はい	26	60
	いいえ	2	5
	分からない	10	23
	無記入	5	12

自由記入欄の内容。（ ）内の数字は回答数を示す。

Q 2 : Harris-Benedict式はどのように使用していますか？

Harris-Benedict式にAFを乗じ、更にSFを乗じている : AF・SFの決め方は？

- ・ガイドラインや教科書などを参考に（9）
- ・手術の有無、疾病等病態に応じて、リハビリの有無、寝たきりか否か（7）

- ・院内マニュアル（４）
- ・何となく、主観で、話し合いで、各個人の判断で（３）
- ・一般的に言われている主観（１）

Harris-Benedict式に工夫をして使用：具体的に

- ・現体重・理想体重の両方を計算する（１）

Q 3：算出された値のエネルギー量を投与（摂取）して、困ったことはありますか？

はい

- ・体重増加（10）
- ・体重減少（５）
- ・全カロリーを投与できない、摂取できない（３）
- ・水分の貯留（特に濃厚流動食）（１）
- ・体重が少ない人は、算出されたエネルギー量がより少ないエネルギー量になる（標準体重でも矛盾があるところ）（１）
- ・高血糖（１）
- ・脂質代謝異常（１）

Q 5：Harris-Benedict式以外では、どのような方法でエネルギー必要量を設定していますか？

体重から算出

- ・20～25kcal/kg/日（４）
- ・IBW（理想体重）から算出（２）
- ・体重から算出（体重当たりkcal記載なし）（１）
- ・25～30kcal/kg/日（１）
- ・30～35kcal/kg/日（１）
- ・基礎代謝が20～22kcal/kg/日なので、若い方（30歳くらいの方まで）でスポーツをしている人には22kcal/kg/日を使用（１）
- ・腎不全患者に対しては、体重×30～35kcal/kg/日（１）

その他

- ・ガイドラインを利用（３）
- ・日本人の食事摂取基準2005年版を利用（１）
- ・全国病院栄養士協議会が出した早見表（１）

Q 8：今後、実測することを考えていますか？

はい

- ・ICUで特定の患者の栄養管理のため（１）
- ・個人差が大きいため（１）

いいえ

- ・機器が高い、予算がない、購入が難しい、機器がない（８）
- ・実施方法が分からない（２）
- ・必要性が少ない、ない（２）
- ・機器の精度の信頼性による（１）

- ・設備、時間の問題がある (1)
- ・検討していない (1)
- ・コンスタントに利用できるか心配、特別のみになりそう (1)
- ・患者様に負担がかかる (1)

Q 9 : Harris-Benedict式の使用以外に、実測に近い推定式があれば使用しますか？

はい

- ・併用で使用するかもしれない (1)

いいえ

- ・必要性が少ない (1)

分からない

- ・エビデンスがあれば使用したい (2)
- ・使用しやすければ使用するが、計算など複雑であれば使用しないかもしれない (1)

考 察

Harris-Benedict式は、臨床栄養管理に関する教科書や資料等に記載されることが多いことから、基礎代謝量の推定式の1つとして広く使用され、これを基にエネルギー必要量を設定しているが、問題点も指摘されている^{9) 10) 11)}。また、体重当たりからエネルギー必要量を設定する方法の使用が多いという結果¹³⁾もある。さらに、間接熱量測定機器によるエネルギー代謝量の実測は有用であるとの報告⁶⁾もある。今回のアンケートでは、医療の場において、栄養療法を実施する際、エネルギー必要量をどのように設定しているのか調査を行なった。

体重当たりからエネルギー必要量を設定することが多いとの報告¹³⁾もあったが、今回の調査では、体重から算出すると回答した人は少なく、「Harris-Benedict式を使用している」、または、「対象者によっては使用する」を合計すると、全体の90%以上となり、Harris-Benedict式を使用すると回答した人の方が多かった。さらに、「Harris-Benedict式を使用している」、または「対象者によっては使用する」と回答した人を対象に、「栄養管理実施加算実施後、Harris-Benedict式を使用するようになりましたか。」と質問したところ、約60%が「はい」と回答した。栄養管理実施加算は、平成18年4月の診療報酬改定により新設されたもので、「患者の入院時に患者ごとの栄養状態の評価を行い、医師、管理栄養士、薬剤師、看護師その他の医療従事者が共同して、入院患者ごとの栄養状態、摂食機能及び食形態を考慮した栄養管理計画を作成していること。」とされており、患者一人ひとりの栄養管理を必要としている。Harris-Benedict式は、教科書に記載されていることや、ガイドラインで使用が推奨されていることで、Harris-Benedict式の使用が多いのではないかと推察される。そして、性・体重・身長・年齢の4つの因子を使用するため個人対応に適すと考えられ、栄養管理実施加算新設後に使用が多くなったのではないかと推察される。

Harris-Benedict式を使用している人は、2名(5%)を除いて全員が、「Harris-Benedict式にAFを乗じ、更にSFを乗じている」と回答した。「Harris-Benedict式に工夫をして使用」という回答は、Harris-Benedict式から推定される基礎代謝量は、実測値よりも過大に算出されるという問題を考慮し、算出値より低い値になるよう工夫をしているなどの回答を予想したものだったが、そのような回答はなく、実測値よりも過大に算出されるという問題の対処はされていないことが分かった。これは、Harris-Benedict式の問題点を認識していない、または、問題になるほどの誤差ではないと感じているた

めかもしれない。AFとSFの決定方法としては、ガイドラインや院内マニュアルを使用しているとの回答が多かったが、曖昧に設定している病院もあり、エネルギー必要量の設定は厳密に行われていない場合もあることが分かった。

Harris-Benedict式から算出した値は、実測値よりも過大に算出される問題^{9) 10) 11)}があるが、「Harris-Benedict式から算出された値のエネルギー量を投与（摂取）して困ったことがありますか？」の質問で、困ったことがあると特にないと回答が、ほぼ半数ずつという結果であった。困ったこととしては、体重増加が最も多く、Harris-Benedict式が過大評価するという問題に繋がると考えられる。しかし、実際に投与するエネルギー量は、Harris-Benedict式から算出された値にAFとSFを乗じた量であることから、体重増加の原因は、Harris-Benedict式のみの問題とは特定できず、AFやSFに問題があるかもしれない。

「エネルギー必要量設定の際、基礎代謝量はHarris-Benedict式を使用していますか？」の質問で、「対象者によっては使用する」、「使用していない」、「Harris-Benedict式を知らない」と回答した人に対して、「Harris-Benedict式以外では、どのような方法でエネルギー必要量を設定していますか？」という質問では、体重から算出しているが最も多かったが、体重当たりのカロリー量は病院により異なった。これは、体重当たりのカロリー量は病態によって変更する必要があるためかもしれない。

「エネルギー必要量を知るために、エネルギー代謝量を実測していますか？」の質問では、「はい」と回答したところは、2つの病院のみで、1つの病院は、人工呼吸器を装着している患者、もう1つの病院は、小児、ICU患者の特殊な患者を対象としていた。「いいえ」と回答した人を対象に「今後、実測することを考えていますか？」と質問したところ、「はい」と回答した要因は、エネルギー必要量の個人差が大きいため、ICUで特定の患者を対象に実測したいと、エネルギー必要量の設定が困難であると考えている病院であった。「いいえ」と回答した者は75%以上と大多数を占めており、理由として、機器が高価なことが最も多かった。測定精度、測定時間などの問題や病態により、測定したエネルギー代謝量が真のエネルギー必要量になるとは限らないが、American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) ガイドライン⁶⁾にも測定することは有用である、との記載があり、実測すれば、推定式よりも正確なエネルギー量を投与することができる。また、投与するエネルギー量や栄養組成が適切か否かの判断の参考になり得るため、栄養管理を行う上では重要である。今回のアンケート調査で、エネルギー代謝量を測定していない、今後も測定する予定がない、と回答した人が大半を占め、エネルギー代謝量を実測するには困難であるという施設が多かった。この理由として、購入費や維持費などの経費がかかるためとの回答が多かった。

Harris-Benedict式から算出した値が、実測値と比較して過大評価するということや、エネルギー代謝量を実測することは困難である、などの問題があるため、より実測に近い値を算出できる推定式が必要であると考えられる。そこで、「Harris-Benedict式の使用以外に、実測に近い推定式があれば使いますか？」という質問をしたところ、使用したいが約60%と要求度が高いことが示された。しかし、「分からない」と回答した人の理由には、根拠がないと使用は難しい、計算など複雑であれば使用しないかもしれないとの意見があった。

今回のアンケート調査で、エネルギー必要量の設定には、基礎代謝量を推定する式のHarris-Benedict式が、約91%と広く使用されていることが分かった。しかし、平成18年の診療報酬改定による栄養管理実施加算の実施後にHarris-Benedict式を使用するようになったと回答した施設が約60%と多く、Harris-Benedict式が広く使用されるようになったのは近年であることが分かった。エネルギー代謝量を実測している施設は約5%と少なく、実測していない施設においては、経費の問題から今後も実測することは考えていないものが大部分を占めており、推定式が必要であることが分かった。アンケー

ト調査においても、使用し易く根拠があり、実測値に近い値が算出できる推定式の要求度は高かった。

要 約

栄養療法を行う場合、個々人のエネルギー必要量の設定は重要である。その設定方法は複数あるが、病院におけるエネルギー必要量の設定方法についての報告は少ない。そこで、病院におけるエネルギー必要量の設定方法を調査するためにアンケートを行なった。

その結果、

- ① 基礎代謝量を推定する式の、Harris-Benedict式が約91%と広く使用されていた。
- ② Harris-Benedict式を用いている病院では、体重増加を引き起こすという問題があった。
- ③ エネルギー消費量を測定している病院は約5%と少なかった。
- ④ 大部分の病院栄養士が、今後も測定することはないと考えていた。その理由として、経費の問題が最も多かった。

謝 辞

アンケート調査を実施するにあたり、ご協力して下さいました方に深く感謝致します。

参考文献

- (1) Greenlaw CW : Liver enzyme elevation associated with total parenteral nutrition. Drug Intell Clin Pharm, 14, 702-709, 1980
- (2) Kirkpatrick JR, Dah M, Legis L : Selective vs standard hyperalimentation. Am J Surg, 141, 116-121, 1981
- (3) M. H. N. Golden, B. E. Golden : 重度栄養不良、ヒューマン・ニュートリションー基礎・食事・臨床一、細谷憲政監修者代表、医歯薬出版株式会社、539-550、2004
- (4) Harris J, Benedect FG : A biometric studies of basal metabolism in man. Washington DC, Carnegie Institution (Publication 279), 1919
- (5) Long CL, et al.: Metabolic response to injury and illness: Estimation of energy and protein needs from indirect calorimetry and nitrogen balance. J Parenteral Enter Nutr, 3, 452-456, 1979
- (6) THE A.S.P.E.N. NUTRITION SUPPORT PRACTICE MANUAL.ASPEN, Chapter2・Chapter24, 1998
- (7) 静脈経腸栄養ガイドライン 静脈・経腸栄養を適正に実施するためのガイドライン、日本静脈・経腸栄養学会編集、南江堂、22-23、2006
- (8) 認定NSTガイドブック、日本病態栄養学会編集、株式会社メディカルレビュー社、18-23、2007
- (9) Lin PH, Proschan MA, Bray GA, et al : Estimation of energy requirements in a controlled feeding trial. AmJ Clin Nutr 77, 639-645, 2003
- (10) John M Daly,MD : Human energy requirements :overestimation by widely used prediction equation. Am J Clin Nutr, 42, 1170-1174, 1985
- (11) Kashiwazaki H, Watanabe S, Suzuki T : Does BMR represent BMR? : overestimation in the BMR standards. Nutr Res, 6, 1013-1021, 1986
- (12) 雨海照祥 : エネルギー必要量の算定の根拠ーエビデンスは本当にあるのか? 医学のあゆみ、209、273-278、2004

- (13) 栄養療法の実施状況に関する全国アンケート調査結果報告(2)、JSPEN、19(2)、37-43、2004
- (14) Miller, blyth : Lean Body Mass as a Metabolic Reference Standard. Journal of applied physiology, 311-316, 1953
- (15) Weir JB : New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism, J. physiol, 109, 1-9, 1949
- (16) Maurice E : Modern Nutrition in Health and Disease/ Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 1998
- (17) Malone, A. M. : Methods of assessing energy expenditure in the intensive unit. Nutr. Clin. Pract, 17, 21-28, 2002

Abstract

A survey about method of setting energy requirements in hospitals

Yukari FUKU¹⁾, Rieko MIYAKE¹⁾, Jun KAYASHITA¹⁾

Setting a patient's energy requirements is an important aspect of nutritional treatment. There are various setting methods, but there have been few reports about the setting method of patient energy requirements used in different hospitals. Therefore, we performed a questionnaire to research the setting method of energy requirements in hospitals.

As a result:

- ① The Harris-Benedict equation to estimate basal metabolism was used by 91% of the dieticians surveyed.
- ② In hospitals using the Harris-Benedict equation, there were problems with increasing the patients' body weight.
- ③ Only 5% of hospitals measure patients' energy expenditure.
- ④ Most hospital dieticians do not measure energy expenditure because of the cost of this procedure.

¹⁾ Graduate School of Comprehensive Scientific Research, Prefectural University of Hiroshima