

脳卒中回復期患者における 安静時代謝量の計測と検討

富井三恵 川上途行¹⁾ 大塚友吉²⁾ 宮内眞弓
田中由美子 中谷成利 芳賀麻里子

IRYO Vol. 66 No. 6 (264-269) 2012

要 旨

脳卒中回復期患者に対する適正なエネルギー量を決定するために、安静時代謝量 (resting energy expenditure : REE) を測定し、検討を行った。対象は2008年7月よりリハビリテーション目的でNHO東埼玉病院に入院した初回脳卒中患者51例である。REEの測定は携帯用簡易熱量計 (Metavine[®], VINE社製) を用いた。結果、脳卒中回復期患者のREEをHarris-Benedictの式 (Harris-Benedict Equation : HBE) の基礎代謝量 (basal energy expenditure : BEE) で除して比にしたREE比は、発症後日数による差がなく $105 \pm 12\%$ だった。脳卒中回復期患者のREEは、HBEより5%高かった。

キーワード 脳卒中, 安静時代謝量 (REE), Harris-Benedictの式

緒 言

脳卒中患者に対する栄養療法は、リハビリテーション (以下リハ) を行うことで筋力低下、持久力低下、嚥下障害等の機能低下を防ぐことが重要である¹⁾。エネルギー摂取量不足の場合には、それにとともにたんぱく質の摂取量も不足しているため、リハによる機能改善および維持が困難となり、過剰の場合には、脂肪で体重が増加するため代謝異常や脳卒中再発のリスクとなるため、リハ実施によるエネルギー量およびたんぱく質の増大、リハ負荷量に応じた栄養管理を実施していくことが重要である。脳卒中治療ガイドラインにおいて、低栄養例では十

分なエネルギーやたんぱく質などの補給が推奨される²⁾、とあるが、具体的な内容については明記されていない。

このように、脳卒中患者に対する栄養療法は重要視されているが、回復期でのエネルギー量の基準となる報告は少ないため、適切なエネルギー量を決定する上で個人に応じた安静時代謝量を測定することは有意義であると考えられる。

今回われわれは、脳卒中回復期患者に対する適正なエネルギー量を決定するために、回復期リハ目的でNHO東埼玉病院 (以下当院) に入院した初回脳卒中患者の安静時代謝量 (resting energy expenditure : REE) を測定し、実測したREEについて検

国立病院機構東埼玉病院 栄養管理室, 1) 慶應義塾大学病院 リハビリテーション科, 2) 国立病院機構東埼玉病院 リハビリテーション科

別刷請求先: 富井三恵 国立病院機構東埼玉病院 栄養管理室 〒349-0196 蓮田市黒浜4147

(平成23年8月12日受付, 平成24年4月13日受理)

Resting Energy Expenditure (REE) of Stroke Patients in Rehabilitation Phase

Mitsue Tomii, Michiyuki Kawakami¹⁾, Tomoyoshi Otsuka²⁾, Mayumi Miyauchi, Yumiko Tanaka³⁾, Sigetoshi Nakatani, Mariko Haga⁴⁾. 1) Department of Rehabilitation Medicine, Keio University School of Medicine, 2) NHO Higashisaitama National Hospital

Key Words: stroke, resting energy expenditure, Harris-Benedict equation

表1 基礎代謝 (BEE) 推定式⁵⁾Harris-Benedictの式⁵⁾男性: $BEE=66.47+(13.75 \times W(\text{kg}))+(5 \times H(\text{cm}))-(6.76 \times A(\text{歳}))$ 女性: $BEE=655.1+(9.56 \times W(\text{kg}))+(1.85 \times H(\text{cm}))-(4.68 \times A(\text{歳}))$ 表2 肥満度の判定基準 (日本肥満学会2000)⁶⁾

BMI	判定
<18.5	低体重 (やせ)
18.5≤~<25	普通体重
25≤~<30	肥満 (1度)
30≤~<35	肥満 (2度)
35≤~<40	肥満 (3度)
40≤	肥満 (4度)

討した。

対象と方法

1. 対象

当院に2008年7月1日から2010年3月31日の期間に診療録にREEの測定結果が記録されていた、回復期リハビリテーション目的で入院した初回脳卒中患者56例である。ただし、空気漏れや息苦しさによりREE測定が正確に行えなかった5例は除外し51例を研究対象とした。

2. 方法

1) 年齢別 REE 値の検討

REEの測定は、携帯用簡易熱量計 (Metavine[®], VINE社製) を用い、食後2時間以上経過30分以上の安静時間において、仰臥位で1回3分間の測定を計3回行い、平均値を採用した。測定したREE値を、日本人の食事摂取基準 (2010年度版)³⁾に示される年齢別に分類した。

2) 発症後日数による REE 比の検討

診療録より後方視的に、発症からREE測定日までの期間を調査した。REEをHarris-Benedictの式 (Harris-Benedict Equation: HBE)⁴⁾ (表1) から求めたBEEで除し、比率にした値、すなわちREE/BEE×100をREE比とした。平均値±0.5SD

(標準偏差)に基づき発症後日数を3群に分け、REE比について分散分析 (Turkey法) を行った。

3) 体格 (BMI) による REE 比の検討

肥満指標 (Body Mass Index: BMI) は体重を身長²で除した値、すなわちBMI=W/H² (kg/m²) とした。肥満度の判定基準 (表2) に基づき4群に分け、REE比について分散分析 (Turkey法) を行った。

2) および3) の統計解析は、統計解析ソフト (SPSS[®] Statistics 17.0) を用いた。なお、本研究は、東埼玉病院倫理委員会 (10-12) の承認を得て実施した。

結 果

1. 患者背景

症例は51例で、男性29例、女性22例で、平均年齢は男性66.1±10.9歳、女性74.5±11.2歳、平均BMIは男性21.7±2.5、女性22.6±5.6であった。病名別症例数は、脳梗塞35例、脳出血16例だった。

2.

1) 年齢別 REE 値の検討

30-49歳のREEは男性1,611±83kcal/day、女性1,530kcal/day、50-69歳のREEは男性1,303±119kcal/day、女性1,274±238kcal/day、70歳以上のREEは男性1,219±123kcal/day、女性1,106±170kcal/dayであった (表3)。

2) 発症後日数による REE 比の検討

平均発症後日数は54.75±15.31日だった。発症後日数を下位群 (23-47日)、中位群 (48-62日)、上位群 (63-94日) の3群に分けた。3群のREE比の間に5%水準で有意差はなかった。回復期脳卒中患者のREE比は105±12%であり、男女別では男性103±10% (n=29)、女性107±15% (n=22) だった (図1)。

表3 年代別 REE

年齢	男性			女性		
	n	kcal/day	kcal/kg/day	n	kcal/day	kcal/kg/day
30-49歳	2	1,611 ± 83	25.6 ± 3.0	1	1,530	17.6
50-69歳	17	1,303 ± 119	21.9 ± 3.0	5	1,274 ± 238	25.7 ± 5.4
70歳以上	10	1,219 ± 123	21.4 ± 1.3	16	1,106 ± 170	22.7 ± 5.0

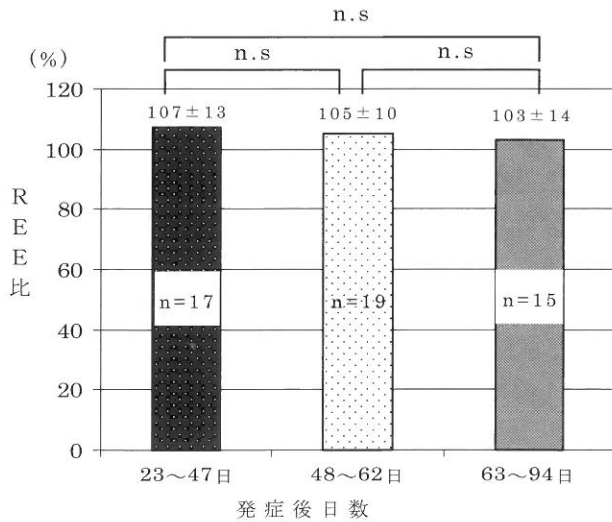


図1 発症後日数による REE 比の比較

3) 体格 (BMI) による REE 比の検討

BMIの最少値は15.1, 最大値は33.0で, 平均は22.1 ± 4.1であった。やせから肥満2度の4群に分類することができたが, 5%水準で肥満度による REE 比の差はみられなかった (図2)。

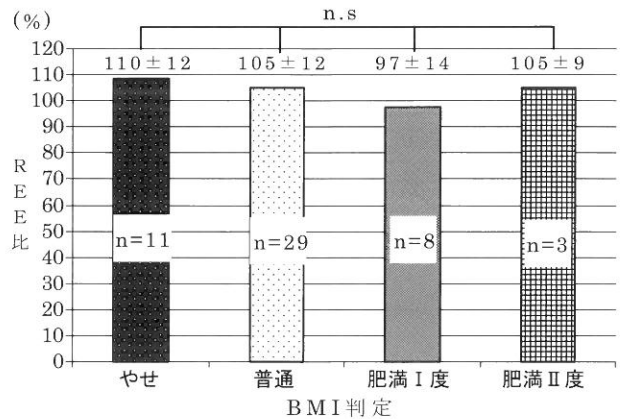


図2 BMI別による脳卒中患者の REE の検討

対応のある t 検定を行った結果, 50-69歳の男性では (t (16) = -8.621, p < 0.01), 70歳以上の男性 (t (9) = -19.232, p < 0.01), 70歳以上の女性で (t (15) = -3.664, p < 0.01) と有意に低値であった。

理由として, 本研究対象は活動性が低く, 筋肉量の少ない入院高齢者であったが, 健常人対象の研究では活動度が高く, 筋肉量の多い対象を多く含んでいたため, REE が低値をとったと考えられる。筋肉はエネルギー消費に20%以上も寄与するのに対して, 脂肪組織は4%程度しか寄与しないため, 筋肉量が多いか少ないかで REE が変化する¹⁰⁾ことが結果に表れていると考えられる。

2) 発症後日数による REE 比の検討

BEEとは, 生命を維持するために必要な最低限のエネルギー量が定義¹⁰⁾であり, 一般に, 約10時間以上の絶食後, 臥位で覚醒, 正常体温, 適切な環境温度で, 身体的にも精神的にも全くストレスのない状態で測定された消費熱量をいう。また, BEEは年齢, 性, 身長と相関する⁸⁾。

一方 REE は, 安静時, 臥位で測定された消費熱量のことで, ベッド上安静の条件は要求されるもの

考 察

1) 年齢別 REE 値の検討

携帯用簡易熱量計 (Metavine®, VINE社製) を用いた REE の測定は, 呼気中の酸素濃度と呼吸量を用いて計測, 算出され, その方法は十分な信頼性と妥当性が示されている⁷⁾。男性より女性の方が, また, 年代が上がるごとに REE 値は下がった。これは, 一般的にも男性に比べ体脂肪量が多い女性はエネルギー代謝が低いといわれている見解に一致しており, 除脂肪量や除脂肪の構成比の違いによるものと推察される⁸⁾。

さらに, 本研究の REE 測定結果と, 本研究対象者の体重と同年代の健常人の体重当たりのカロリー (kcal/kg/day)⁹⁾をかけたものを健常人 REE とし,

表4 細谷らの健常人を対象とした性・年齢区分別 REE⁹⁾

年齢	男性			女性		
	n	kcal/day	kcal/kg/day	n	kcal/day	kcal/kg/day
1-5歳	41	1,011 ± 227	63.7 ± 14.6	31	864 ± 165	57.9 ± 8.7
6-8歳	57	1,500 ± 339	62.7 ± 17.6	55	1,348 ± 296	57.6 ± 15.2
9-11歳	72	1,541 ± 344	47.3 ± 12.6	59	1,474 ± 337	45.7 ± 10.6
12-14歳	87	1,793 ± 371	38.6 ± 9.9	57	1,465 ± 304	33.7 ± 8.5
15-17歳	50	1,769 ± 317	29.2 ± 5.1	14	1,493 ± 334	28.4 ± 3.4
18-29歳	389	1,778 ± 420	29.2 ± 6.8	2187	1,464 ± 276	28.6 ± 5.5
30-49歳	241	1,757 ± 391	28.0 ± 5.7	349	1,493 ± 323	28.5 ± 5.9
50-69歳	361	1,766 ± 434	29.3 ± 7.4	764	1,510 ± 360	28.5 ± 6.9
70歳以上	225	1,665 ± 437	30.4 ± 7.1	408	1,293 ± 300	27.7 ± 6.8

表5 性・年齢区分別による REE と細谷らの健常人を対象とした REE との比較

年齢	男性				女性			
	n	脳卒中患者REE	健常人REE		n	脳卒中患者REE	健常人REE	
50-69歳	17	1,303	1,760	**	5	1,274	1,475	n.s.
70歳以上	10	1,219	1,736	**	16	1,106	1,406	**

**p<0.01 (Paired t-testによる)

の、身体的・精神的ストレス、体温、環境温の影響を加味するほか、食事誘発性体熱産生 (Diet Induced Thermogenesis: DIT) が含まれることが BEE との相違である⁸⁾。

BEE を推定する式の中でも HBE は、欧米人の公式のため日本人には不向きではないか、予測式自体が過去の報告であり現代人の基礎代謝量を反映できていないのではないかと、さらに体組成の変化がある可能性があるのではないかと多くの問題点が挙げられ、議論が重ねられている。しかしながら、現在において入院患者の BEE の推定に、HBE 以外の適当な予測式は見当たらず HBE を使用するのが現状であるといえる¹¹⁾ため、われわれも REE の検討を行う指標として HBE による BEE を用い REE 比を求めた。

同様に、HBE による BEE と REE を比較検討した研究がいくつかある。脳卒中急性期患者を対象とした Hillel らの研究¹²⁾では、脳卒中患者の入院時から発症後90日までの安静時代謝量は、HBE で算出した BEE より10%高く、脳出血患者を対象とした Es-

per らの研究¹³⁾では、脳出血発症後7日以内の REE は BEE の126%と亢進する。また、Hillel らの研究¹²⁾では、脳卒中発症後90日においても REE は BEE の113.7%になるとの報告がある。また、経管栄養を主栄養とする、藤島のグレード3以下の重度嚥下障害を呈する回復期脳卒中患者を対象にした相良らの研究¹⁴⁾では、エネルギー摂取量不足群は BEE の約1.2倍のエネルギーを提供するも栄養指標・ADL に改善を認めず、充足群は約1.4倍のエネルギーを提供し、栄養指標・ADL に改善を認めた、との報告がある。さらに、急性期から少なくとも BEE の約1.1倍以上のエネルギーを提供することが、ADL や予後の改善に寄与する可能性があるとし唆している。

今回のわれわれの研究における脳卒中回復期患者では、REE が105±12%であり、急性期患者の REE より低値を示した。理由として、脳卒中発症によるストレスが減少したことが考えられる。さらに、対象には高齢者が多く、除脂肪量や除脂肪の構成比の違いと考えられる個々人の REE 差がみられたこ

とより、携帯用簡易熱量計を持つ施設では個別に REE を測定することが望ましい¹⁰⁾¹⁴⁾⁻¹⁶⁾と考える。食事を提供する際は、患者個々の REE に加え、リハビリテーションによる負荷量や活動量を考慮してエネルギー量を決定することが必要であると考ええる。

3) 体格 (BMI) による REE 比の検討

今回われわれの研究で REE を BEE で除した REE 比で有意差なしとなったことは、HBE での BEE は標準体重から外れた、やせや肥満例などの体型にかかわらず REE とおおむね一致していたことを示唆する。しかしながら、REE 比と、DEXA 法により体脂肪率 (%FAT) あるいは除脂肪重量 (Fat Free Mass : FFM) を検討した山東の研究¹⁵⁾では、BMI は正常範囲内でも %FAT (DEXA) が高値である「かくれ肥満」例では REE 比が低値となる報告がある。

REE を測定する際は、身体計測も同時に行い、アセスメントすることが重要である。

結 語

携帯用簡易熱量計を用いて測定した、回復期脳卒中患者の REE は、健常人に比べ、50-69歳の男性、70歳以上の男性、70歳以上の女性で、有意に低値だった。また、REE 比は $105 \pm 12\%$ であり、急性期での報告よりも低値を示した。

携帯用簡易熱量計を持つ施設では、HBE 代用による個々人の REE 差を解消し、より個々に合った活動量や ADL の変化に合わせた栄養量を決定するための、アセスメントツールとして活用することを推奨する。

[文献]

- 1) 若林秀隆. 「リハビリテーション栄養」の考え方. 臨栄 2010 ; 117 : 114-8.
- 2) 篠原幸人, 小川彰ほか編. 脳卒中治療ガイドライン 2009. 東京 : 協和企画 ; 2009.
- 3) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書. 日本人の食事摂取基準 (2010年版). 東京 : 第一出版 ; 2009.

- 4) Harris JA, Benedict FG. A Biometric study of basal metabolism in man. Washington, DC, Carnegie Institute of Washington, Publication, 1919 ; p 1-266.
- 5) Harris JA, Benedict FG. A biometric study of human basal metabolism. Proc Natl Acad Sci U S A 1918 ; 4 : 370-3.
- 6) 松澤佑次, 井上修二, 池田義雄ほか. 新しい肥満の判定と肥満症の診断基準. 肥満研 ; 2000 ; 6 : 18-28.
- 7) 杉山みち子, 三橋扶佐子, 細谷憲政ほか. 携帯用簡易熱量計を用いた安静時代謝量の測定に関する研究. 栄評治 2001 ; 18 : 423-31.
- 8) 細谷憲政編. 今なぜエネルギー代謝か. 東京 : 第一出版 ; 1998 ; p20-39. p187-204.
- 9) N Hosoya, F Mitsushashi, M Sugiyama. Resting energy expenditure among Japanese. Clin Exp Pharmacol Physiol 2002 ; 29 : S16-8.
- 10) 杉山みち子. 高齢者の安静時エネルギー代謝と栄養ケア. 医事新報 2003 ; 4141 : 1-15.
- 11) 宮澤靖. 総論 各種病態におけるエネルギー, 基礎代謝の特徴と至適エネルギー投与量 (高齢者および長期臥床患者). 静脈経腸栄養 2009 ; 24 : 1065-70.
- 12) Hillel MF, Linda SG, Norine CF et al. Measuring longitudinally the metabolic demands of stroke patients. Stroke 2003 ; 34 : 502-7
- 13) Esper DH, Coplin WM, Carhuapoma JR. Energy expenditure in patients with nontraumatic intracranial hemorrhage. JPEN J Parenter Enteral Nutr 2006 ; 30 : 71-5.
- 14) 相良亜木子, 川上寿一, 松本憲二ほか. 嚥下障害を呈する脳卒中患者のエネルギー摂取量と栄養状態が ADL に及ぼす影響 : 回復期リハにおける検討. J Clin Rehabil 2009 ; 18 : 179-82.
- 15) 栗原美香, 佐々木雅也, 岩川裕美ほか. 熱量測定の問題点①-REE と BEE の比較. 臨栄 2005 ; 107 : 469-73.
- 16) 田中茂穂. 総論 エネルギー消費量とその測定方法. 静脈経腸栄養 2009 ; 24 : 1013-9.
- 17) 山東勤弥. 熱量測定の問題点②-隠れ肥満. 臨栄 2005 ; 107 : 474-7.

Resting Energy Expenditure (REE) of Stroke Patients in Rehabilitation Phase

Mitsue Tomii, Michiyuki Kawakami¹⁾, Tomoyoshi Otsuka²⁾
Mayumi Miyauchi, Yumiko Tanaka³⁾, Sigetoshi Nakatani and Mariko Haga⁴⁾

Abstract

Little is known about the energy demands of stroke patients in the rehabilitation phase, information essential to appropriate clinical and nutritional management. The aims of this study were to determine the resting energy expenditure (REE) of stroke patients in the rehabilitation phase, and to evaluate whether estimation of REE from the Harris-Benedict equation (HBE) requires the addition of a "stress factor" to capture possible additional REE imposed by stroke.

We measured REE with a portable calorimeter Metavine[®] and compared it with basal energy expenditure (BEE) calculated with HBE of Japanese in 51 stroke patients admitted to a rehabilitation ward. As a result, mean REE/BEE (%) were $105 \pm 12\%$. The REE of stroke patients was 5% higher than that predicted with HBE. This information would be useful to plan appropriate nutritional management.