

低ADL肥満患者の投与エネルギー量の検討

朝倉比都美* **・早崎麻衣子*** **・市丸雄平****
(平成28年1月14日査読受理日)

Energy Requirements in Obese Patients with Low Levels of Daily Activity

ASAKURA, Hitomi HAYASAKI, Maiko ICHIMARU, Yuhei

(Accepted for publication 14 January 2016)

キーワード：安静時基礎代謝量，低ADL，肥満患者

Key words：resting energy expenditure, low activities of daily living, obese patients

1. 諸言

日本人のエネルギー必要量は，厚生労働省策定による食事摂取基準を参考にすることが多い．日本人の食事摂取基準2015年版では，疾病を有しない健康な個人や集団だけでなく，自立した日常生活を営むことのできる高血圧症や脂質異常，高血糖，腎臓機能低下の疾病を有する人々も対象とされた．対象は，歩行や家事などの身体活動を行なっているものであり，著しく体格指数（body mass index：BMI）が外れていないとされている．¹⁾ 治療が必要な疾患の場合は，各学会からのガイドラインを参考にして，必要エネルギー量を決定し栄養管理を実行するように構成されている．

一方，頸椎損傷や神経難病等を原因とする四肢麻痺患者および著しく生活活動動作（activities of daily living：ADL）の低い障害者に対する栄養情報は乏しい．平成18年の身体障害児・障害者実態調査によると，我が国の肢体不自由者は1,760,000人，そのうち障害者1級は449,000人である．これらの人の健康状態に関する全国調査はない．稲山ら²⁾の国立リハビリテーションセンターでの脊椎損傷者111名の調査では，平均体重は男性63.8 ± 11.1kg，女性51.0 ± 7.3kg，BMI25kg/m²以上は男性21名（23%），女性2名（10%）であった．重度の肢体不自由者では，痩せを想像しがちであるが，男性では4人に1人が肥満であった．重度の肢体不自由者にとって肥満が問題視されるのは，肥満が褥瘡の発症リスクとなるだけでなく，介護者への大

きな負担となるからである．脊椎損傷者では生活習慣病の発症リスクも上がり³⁾ 肥満の予防・改善は当事者と介護者にとって重要である．しかし，肥満防止のための情報は少ない．

通常，栄養管理におけるエネルギー投与量は，ハリスベネディクトの式（HB式）による基礎代謝量（BEE）に活動係数等を乗じて算出することが多い．この値は，日本人や高齢者では高めの値が出ることがあるといわれているが，医療機関ではよく用いられている方法のひとつである．実際に，低ADL患者において，間接熱量計で実際に測定した安静時エネルギー消費量（REE）が，HB式で計算した基礎代謝量（HB-BEE）を下回ること⁴⁾を我々も経験している．また，日本人の基礎代謝基準値の利用でも，肥満者は基礎代謝量を過大評価する¹⁾との報告もある．低ADLで肥満者の至適エネルギー量は，個々に間接熱量計で測定し，栄養管理をおこなうのが最良の方法ではあるが，間接熱量計は高価であり，操作も難しい．⁵⁾ 基礎代謝量は体重よりも除脂肪体重に強く相関する⁶⁾ことから，比較的安価で広く普及している体脂肪計を利用して，除脂肪体重を考慮した低ADLの肥満者のエネルギー投与量が決定できれば，臨床的に非常に意義があると考ええる．そこで，低ADLの肥満者のエネルギー投与量が体脂肪計を利用して推定可能であるか検討した．

2. 方法

2-1 対象

対象者は，2010年5月～2015年7月までに帝京大学医学部附属病院を受診し，主治医より栄養食事指導の依頼のあったバーサルインデックス（Barthel Index：BI）100未満の低ADL肥満患者に対し間接熱量計と体組成計の計測

* 東京家政大学大学院人間生活学総合研究科博士課程
** 帝京大学医学部附属病院栄養部
*** 東京家政大学大学院人間生活学総合研究科修士課程
**** 東京家政大学家政学部栄養学科臨床栄養情報研究室

表1 対象者の特性

		男性 (n=13)		女性(n=9)	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差
年齢	歳	53.8	15.2	58.7	20.4
体重	kg	66.4	17.0	74.5	26.0
BMI	kg/m ²	24.3	6.7	31.7	10.8
BI	点	31.2	23.6	50.6	36.7
Alb	g/dL	3.7	0.8	3.7	0.4
Hb	g/dL	12.9	2.1	11.3	2.5
Ht	%	39.0	5.7	35.8	6.9

疾患名					
脊髄損傷	4名	神経難病	3名	腫瘍による麻痺	4名
脳梗塞等	2名	骨折等	5名	不明	4名

に同意をいただいた方を対象とした。対象者の特性を表1に示した。対象者は男性13名、女性9名で、減量目的の栄養食事指導の対象者であった。肥満でかつ脊髄損傷が原因で四肢麻痺となった方と脳梗塞や骨折等が原因でADLが低下した方を対象とした。自立可能なBI値が100以上の患者(対象)は除外した。ADLが著しく低下した期間についての調査しなかった。なお、本研究は帝京大学倫理委員会の承認を受けて実施した。

2-2 測定方法

体重、身長は、帝京大学医学部附属病院各診療科診察室、血液検査については中央検査室で実施した。間接熱量計Vmax(日本光電)を使用し、体脂肪率はバイオインピーダンス法による体組成計インボディS10(インボディジャパン)で計測した。ともに、空腹時に仰臥位で測定した。集計・解析はSPSS Statistics version22を使用した。ADLはBIを使用し理学療法士が評価した。

2-3 測定項目

1) 間接熱量計で安静時基礎代謝量(V-REE)を測定した。ハリスベネディクトの計算式の値と比較した。体脂肪率、BI値による残存機能をもとに安静時基礎代謝量との関係を調べた。

2) 体組成計で測定した体脂肪率が中等度肥満といわれる男性25%以上、女性35%以上の対象者をBI値20以下(A群)とBI値21以上(B群)の2群に分けて、V-REEとの関係を調べた。BI値20点以下は、日常生活のほとんどが介助を必要とし、BI値21点以上100未満はかなりの介助が必要であるが座位の取れる対象者とした。

3. 結果

3-1 測定結果

間接熱量計で測定したV-REE及び体組成計で求めた体脂肪率の測定結果を表2に示した。V-REEの平均値は男性1217±254kcal、女性1142±309kcalで、ハリスベネディ

表2 結果1

		男性 (n=13)		女性(n=9)	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差
HB-BEE	kcal/day	1444	267	1349	304
V-REE	kcal/day	1217	254	1142	309
V-REE- HB-BEE	kcal/day	-226.6	249	-206	242
V-REE/ HB-BEE	%	85.5	16.7	86.0	18.1
体脂肪率	%	31.0	9.8	42.8	13.8

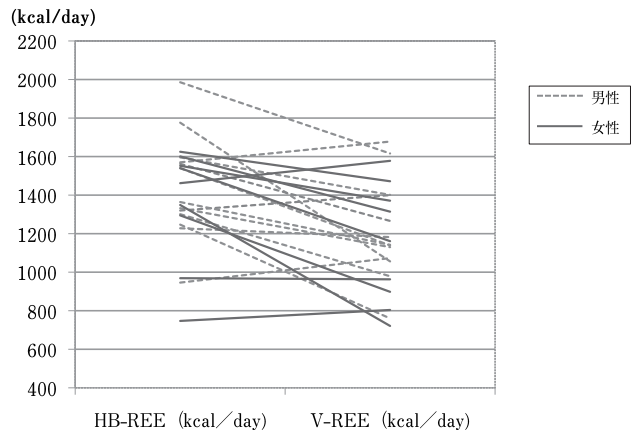


図1 HB-BEEとV-REEの比較(全対象者)

クトの計算式からの値HB-BEEの平均値よりも低い値であった。差は、男性で-227±249kcal、女性で-206±242kcalであった。図1に対象者のHB-BEEの値とV-REEを示した。エネルギー消費率(ストレス係数)V-REE/HB-BEEは、男性85.5±16.7%、女性86.0±18.1%、体脂肪率は男性31.0±9.8%、女性42.8±13.8であった。

3-2 2群間での比較

中等度以上の肥満者をBI値20以下と21以上の2群に分けて検討した。対象者の特性を表3に示した。2群間にBI値以外の有意な差はない。2群の測定値を表4に示した。V-REEとエネルギー消費率(V-REE/HB-BEE)に有意な差が見られた。

A群は、V-REEは体脂肪率と関係がなく(R²=0.3116, N.S.), BMIとも相関しなかった(R²=0.0168, N.S.). B群も、V-REEは体脂肪率と関係がなく(R²=0.0166, N.S.), BMIとも相関しなかった(R²=0.00546, N.S.). (図2)(図3)

次にエネルギー消費率(V-REE/HB-BEE)でみた。

A群は、V-REE/HB-BEEと体脂肪率は強く負の相関をした。(R²=0.8618, P<0.05), BMIとは相関しなかった(R²=0.0674, N.S.). B群は、V-REE/HB-BEEと体脂肪率とは相関しない(R²=0.0235, N.S.), BMIとも相関しなかった(R²=0.0011, N.S.). (図4)(図5)

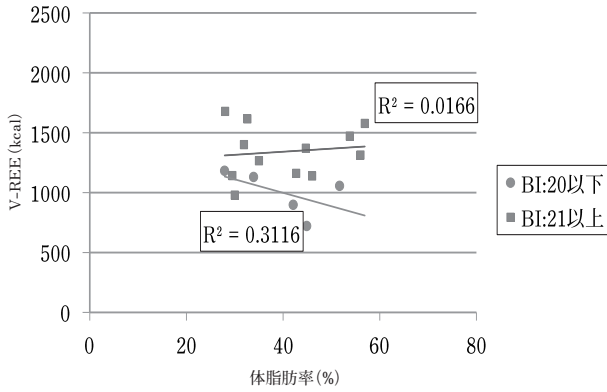


図2 V-REE と体脂肪率

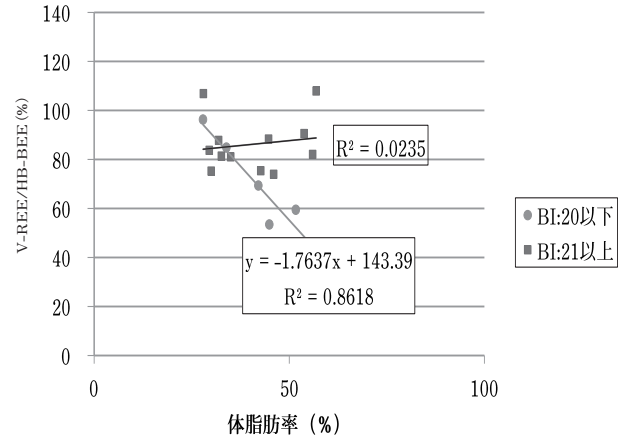


図4 エネルギー消費率と体脂肪率

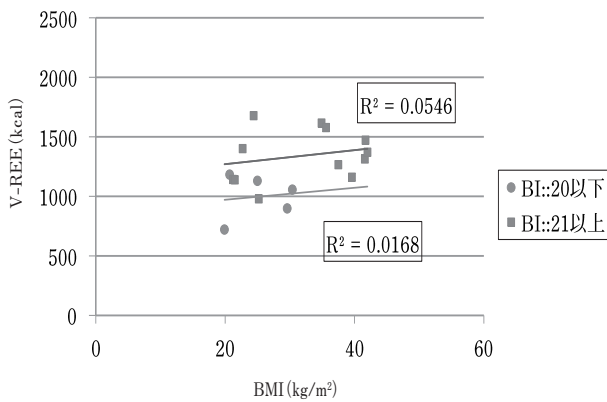


図3 V-REE と BMI

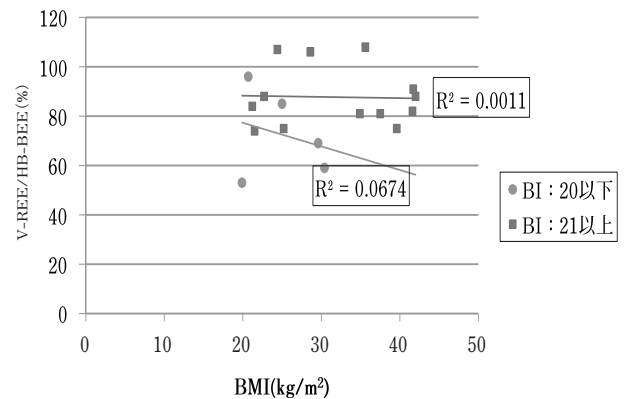


図5 エネルギー消費率と BMI

表3 BI : 20 点以下, 21 点以上
体脂肪率 : 男性 25% 以上, 女性 35% 以上

		A群 : BI20以下 (n=5)		B群 : BI21以上 (n=12)		T検定
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
年齢	歳	50.8	20.5	54.0	11.9	N.S.
体重	kg	65.0	14.0	82.2	9.7	N.S.
BMI	kg/m ²	25.1	4.9	32.3	8.6	N.S.
BI	点	10	7.9	55.8	22.7	p<0.01
Alb	g/dL	3.5	0.8	3.7	0.6	N.S.
Hb	g/dL	11.2	2.7	12.6	2.4	N.S.
Ht	%	36.5	7.9	38.8	6.3	N.S.

表4 BI : 20 以下, 21 以上
体脂肪率 : 男性 25% 以上, 女性 35% 以上

		A群 : BI20以下 (n=5)		B群 : BI21以上 (n=12)		T検定
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
HB-BEE	kcal/day	1396	217	1249.8	227.2	N.S.
V-REE	kcal/day	997	188	1343.1	216.8	p<0.05
V-REE - HB-BEE	kcal/day	-399	282	-215.2	172.7	N.S.
V-REE/HB-BEE	%	72.7	17.7	86.2	11.2	p<0.06
体脂肪率	%	40.1	9.3	40.6	10.8	N.S.

4. 考察

1) 低 ADL 者の安静時基礎代謝量は、ハリスベネディクトの計算値よりも間接熱量計で測定した実測値のほうが低いことが確認された。宮沢らによれば、これは臥床により除脂肪重量が減少し体脂肪が増えたためと報告している。⁷⁾

ハリスベネディクトによる基礎エネルギー消費量を推定する計算式は、性別で計算式が異なり、身長・体重・年齢による多変量的であるが、体重を構成する大きな要素である筋組織と脂肪組織が同じエネルギー消費量を示すものとして構成されている。生理学的には、筋肉組織と脂肪組織では単位重量あたりの基礎エネルギー消費量が著しく異なっている。

BI 値が低下している者は、体運動量が低下し（ロコモ症候群）、筋肉萎縮し高齢者ではサルコペニアとなる。体脂肪の多い BI 値が 100 点未満の低 ADL 者では、前述した生理学的機構が関与したため、ハリスベネディクトの計算式の値は、実測値より高くなったものと推測される。

BI 値が 100 点未満で、BMI が 25kg/m² 以上の肥満者に対してエネルギー投与量を決定する際は過剰エネルギーにならないように注意が必要である。

2) BI 値 20 点以下 (A 群) と 21 点以上 (B 群) に分け

て検討した結果、安静時基礎代謝量はA群、B群とも体脂肪率、BMIに相関しなかった。しかしながら、エネルギー代謝率には大きな違いが見られた。A群とB群の違いはBI値であり、A群は、生活活動は全介助、ほぼ寝たきりで座位をとれるものはいなかった。B群でも自分の意志のままに行動できる対象者はいなかったが座位は可能であった。筋肉量だけではなく筋力にも違いがあると思われたが、今回の研究では筋力についての調査は行わなかった。

3) エネルギー消費率 (V-REE/HB-BEE) と体脂肪率では、A群が強く逆相関した。BI値20点以下の中等度以上の肥満者では、体脂肪率が増えるほど負のエネルギー消費率が増加した。V-REE/HB-BEEと体脂肪率が強く相関していることから、回帰直線 $y = -1.7637 \times \text{体脂肪率} + 143.39$ を描き、エネルギー消費率 (y) を求めた。(表5)

表5 低ADL肥満者のストレス係数

体脂肪率 (%)	ストレス係数 (エネルギー消費率%)
30	0.91
35	0.82
40	0.73
45	0.64
50	0.55

BI値が20点未満で、体脂肪率30%のエネルギー消費率は90.5%、体脂肪率40%のエネルギー消費率は72.8%、体脂肪率50%では55.2%であった。ハリスベネディクトの計算式から求めた安静時基礎代謝量に上記のエネルギー消費率を乗ずると寝たきりの肥満者の安静時基礎代謝量を求めることができる。1例ではあるが、我々は四肢麻痺で体脂肪率50%の肥満者に対して、ハリスベネディクトの計算式に55%を乗じたエネルギー量の食事を提供し、減量に成功している。介護施設や在宅において、簡便に肥満低ADL者にエネルギー投与量が算出できたら、肥満の予防や改善に大きく寄与できると考える。

5. 結語

体脂肪率を利用したエネルギー消費率 (y) = $(-1.7637 \times \text{体脂肪率} + 143.39) \div 100$ の式を作成し、体脂肪率からエネルギー消費率の係数を作った。低ADL肥満患者のハリスベネディクトの計算式の値に乗ずると、簡便に必要なエネルギー量を算出できる。従来、寝たきりの肥満者の必要エネルギー量の決定は、間接熱量計を使用しない場合は徐々にエネルギーを減らして減量効果があるかを試していた。今後は、例数を増やしこの係数の信頼性を検討していきたい。

文献：

- 1) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準 (2015年版) 策定委員会：日本人の食事摂取基準 2015年版, 2-3, 第一出版, 2015
- 2) 稲山貴代, 他：推定方法違いによる在宅の脊椎損傷者の推定エネルギー必要量についての検討 栄養学雑誌 Vol.71, 59-66, 2013
- 3) 近藤直樹, 他：精髓損傷による対麻痺患者に合併する生活習慣病に関する文献的研究, 群馬バース大学紀要 5, 633-640, 2007
- 4) 増田 (北野) 貴子, 他：入院高齢患者の安静時エネルギー消費量に及ぼす日常生活動作 (ADL) 低下の影響, 名古屋学芸大学健康・栄養研究所年報 第6号, 2014
- 5) 佐々木雅也, 他：間接熱量計によるエネルギー消費量と基質代謝の測定 静脈経腸栄養 Vol. 24, No5, 2009
- 6) Ganpule, A.A., Tanaka, S., Ishikawa, T.K., et al: Interindividual variability in sleeping metabolic rate in Japanese subjects, Eur.J.Nutr., 61,1256-1261 (2006)
- 7) 宮沢靖：各種病態におけるエネルギー、基質代謝の特徴と、至適エネルギー投与量 (高齢者及び長期臥床患者), 静脈経腸栄養, 2009, 24 (5), 1065-1070

Abstract

Energy requirements are generally estimated by multiplying coefficients with basal energy expenditure (BEE) calculated by the Harris-Benedict equation (HB) in hospitals. However, in patients with low activities of daily living (ADL), resting energy expenditures (REE) measured by indirect calorimeter are often below the BEE, probably due to the loss of lean body mass and increase in fat mass. Obesity increases the risk of pressure sores, and also increases the burden on caregivers. It is important to administer the proper energy for the correction and prevention of obesity. In this study, it was concluded that the higher the body fat percentage the greater the difference of REE and BEE. Thus caution must be taken in respect to excess energy administration in these patients, and the body fat percentage should be considered in estimating energy expenditure.