

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：12301

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K18312

研究課題名(和文)重症患者における安静時消費エネルギー推測式の新規作成

研究課題名(英文) A novel prediction equation of resting energy expenditure for critically ill patient

研究代表者

竹前 彰人 (TAKEMAE, akihito)

群馬大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：90749821

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：敗血症などの重症病態においては、回復後早期のリハビリテーションと適切な栄養投与が相乗効果をもたらす、患者の転帰を改善させる可能性がある。重症患者に適切に栄養療法を行うために、間接熱量計を利用して重症患者の消費エネルギーを測定し解析することで、従来の100年以上前に欧米の健康人から作成されたハリスベネディクト式に代わる、重症患者一般に使用できる新しいエネルギー推定式を作成し、Kamiyama-Takemae Equationとして発表した。(Takemae et al. J Crit Care 2020;56:236-242.)

研究成果の学術的意義や社会的意義

敗血症などの重症病態においては、回復後早期のリハビリテーションと適切な栄養投与が相乗効果をもたらす、患者の転帰を改善させる。重症患者に適切に栄養療法を行うために、間接熱量計を利用して重症患者の消費エネルギーを測定し解析することで、従来の100年以上前に欧米の健康人から作成されたハリスベネディクト式に代わる、重症患者一般に使用できる新しいエネルギー推定式：Kamiyama-Takemae Equationを作成した。間接熱量計が利用できない日本人はじめアジア人にこの式を用いて安静時消費エネルギーを計算し、適切な栄養療法を行うことができる。

研究成果の概要(英文)：Although the survival rate of critically ill patients is gradually increasing, it is still problematic because of the increased cost of health care due to worse long-term prognosis and reduced health-related quality of life. Especially for critically ill patients, early post-recovery rehabilitation and appropriate nutritional administration may have a synergistic effect and improve patient outcomes. By measuring and analyzing the energy consumption of critically ill patients using indirect calorimetry, we have developed a new energy estimation equation that can be used for critically ill patients in general: the Kamiyama-Takemae Equation. It replaces the Harris-Benedict equation created over 100 years ago from data on healthy American people. This equation can be used to calculate resting energy expenditure and provide appropriate nutritional therapy for the Japanese and other Asians who do not have access to indirect calorimeters. (Takemae et al. J Crit Care 2020;56:236-242.)

研究分野：集中治療医学

キーワード：間接熱量計 安静時消費エネルギー

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

重篤な患者の生命予後を改善するためには、エネルギー消費量の推定と適切な栄養療法の実施が不可欠である。ところが、重症患者においては代謝とエネルギー消費が健常人と比べて変化するため、エネルギー消費量の推定は容易ではない。このため、間接熱量計による消費エネルギー測定が推奨されている。しかし、間接熱量計は高価であるため、十分に普及しているとは言い難い。これまで、消費エネルギー量を推定するために200以上の式が開発されている。特に、本邦において最も頻用されている Harris-Benedict 式は、1919年に健常人のデータに基づいて作成された基礎代謝エネルギー(basal metabolic rate; BMR)予測式である。このように、消費エネルギー量の予測式は欧米人を対象として作成されたものが殆どであり、身体的特徴が異なるアジア人に当てはめた時に適切な値が算出できるか不明であった。このことは、過剰な栄養が投与されることにより予後が悪化する可能性すらある。

### 2. 研究の目的

本研究では、当院の集中治療室に収容された敗血症患者を対象に、基礎代謝エネルギーを推定するための新しい予測式を開発し、それが従来式よりも正確に推定できることを検証した。

### 3. 研究の方法

間接熱量計組み込み型人工呼吸器が装着された18歳以上の敗血症患者を対象に後ろ向き研究を行った。安静時エネルギー消費量(resting energy expenditure; REE)の測定には、GE Healthcare社製の間接熱量計組み込み型人工呼吸器 Engstrom Carestation®を用いた。吸入酸素濃度 > 0.6、PEEP > 12cmH<sub>2</sub>O、呼吸回数 > 35回/分の患者、胸腔ドレーン挿入中の患者、血液透析および補助循環を施行している患者は除外した。測定時刻は集中治療室入室後初めての午前2時前後とし、以下の測定条件を設けた。

1. 測定前30分および測定の15分間、可能な限り就眠しており処置が施されていないこと。
2. 測定前30分および測定の15分間は人工呼吸器の設定変更をしないこと。
3. 測定前4時間は栄養投与方法および投与量の変更がないこと。

期間により対象患者をA群とB群の2群に分け、A群から身長、体重、年齢を変数として基礎代謝エネルギー(BMR)を計算する式を線形回帰分析より作成した。BMRは、REEをストレス係数1.4で除することで得た。比較する式はHarris-Benedict式、Ireton-Jones式(2002)、Schofield式、Penn State University式(2003a)、Faisy Fagon式を用いた。これらの予測式から算出されるREEをestimated REE; eREEとした。

### 4. 研究成果

95人の敗血症患者が対象となった。A群が66人(男性42人)、B群が29人(男性19人)であった。

新たに得られた式は、

男性:  $BMR \text{ (kcal/day)} = -122.7 + 8.6 \times \text{weight (kg)} + 5.0 \times \text{height (cm)} - 3.5 \times \text{age}$   
( $R = 0.77$ )、

女性:  $BMR \text{ (kcal/day)} = -190.6 + 6.6 \times \text{weight (kg)} + 4.4 \times \text{height (cm)} + 0.78 \times \text{age}$   
( $R = 0.82$ )

であった。この予測式から得られた eREE と、間接熱量計から得た実測値(measured REE; mREE)の差を男女別に検討した。新規予測式から得られた eREE と mREE の差は、他の 5 つの従来の予測式から得られた eREE と mREE の差よりも有意に小さかった( $p < 0.05$ , one-way ANOVA with post hoc Newman-Keuls test)(図 1)。

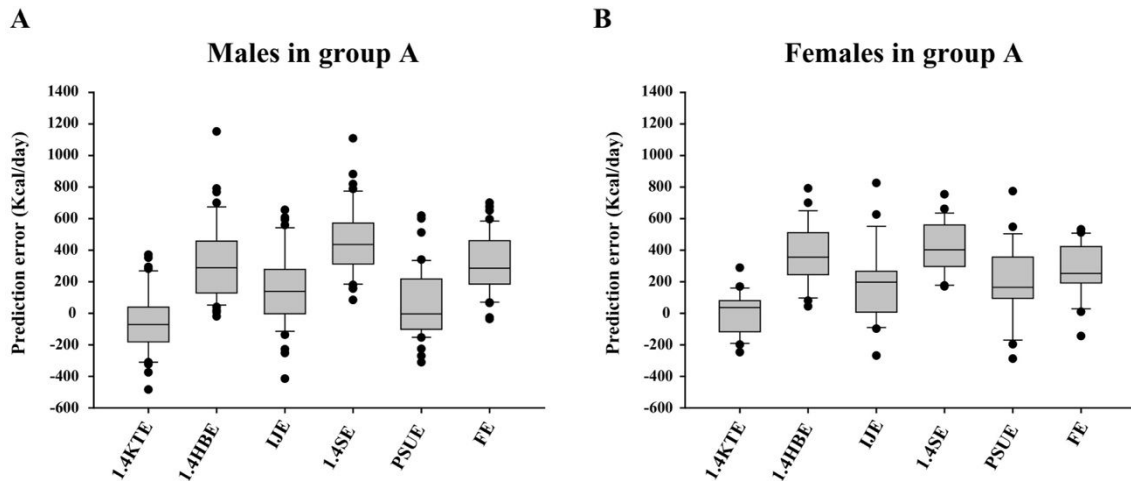


図 1 敗血症症例における各基礎代謝エネルギー算出式の比較

次に、別の患者群(B群)について検討した。この新規予測式から得られた eREE と mREE の差は男女ともに、A群同様、従来の予測式から得られた eREE と mREE の差よりも有意に小さいことを確認した( $p < 0.05$ , one-way ANOVA with post hoc Newman-Keuls test)(図 2)。

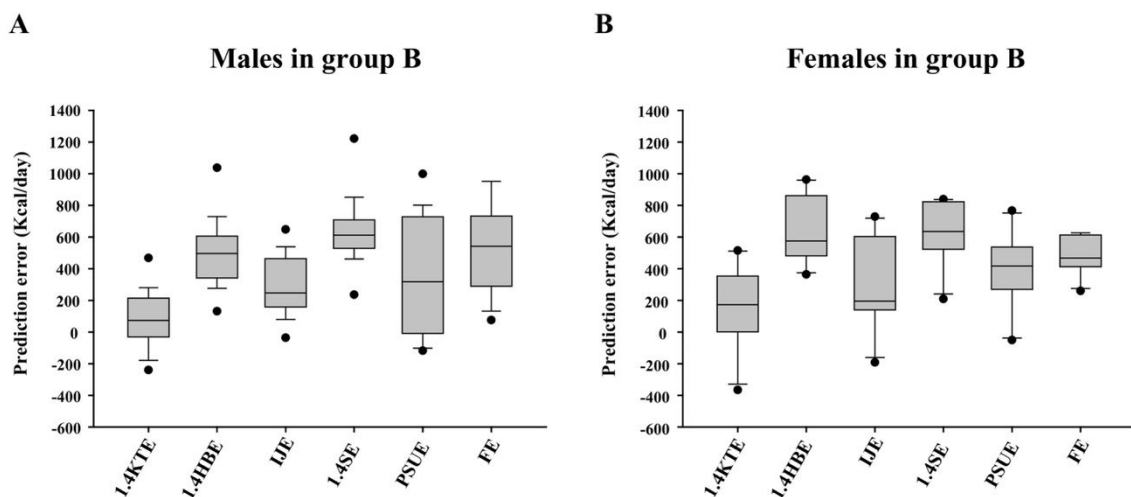


図 2 敗血症症例における各基礎代謝エネルギー算出式の検証

新たに開発した予測式により、アジア人の敗血症患者の基礎代謝エネルギーの推定が、従来よりも正確に行うことが可能になることが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 大高 麻衣子、金本 匡史、竹前 彰人、杉峰 里美、松岡 宏晃、戸部 賢、麻生 知寿、高澤 知規、日野原 宏、齋藤 繁	4. 巻 69
2. 論文標題 急性肺血栓塞栓症の発症を機にプロテインS欠乏症と診断された1症例	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 麻酔	6. 最初と最後の頁 1190-1193
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takemae Akihito, Takazawa Tomonori, Kamiyama Jiro, Kanamoto Masafumi, Tobe Masaru, Hinohara Hiroshi, Kunimoto Fumio, Saito Shigeru	4. 巻 56
2. 論文標題 A novel prediction equation of resting energy expenditure for Japanese septic patients	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Critical Care	6. 最初と最後の頁 236 ~ 242
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/J.JCRC.2020.01.021	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 竹前彰人、高澤知規、鈴木景子、松井祐介、室岡由紀恵、高田亮、大高麻衣子、金本匡史、戸部賢、齋藤繁
2. 発表標題 敗血症患者における安静時消費エネルギー予測式の作成
3. 学会等名 第48回日本集中治療医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原口崇、神山彩、大高麻衣子、松井祐介、室岡由紀恵、竹前彰人、金本匡史、麻生知寿、高澤知規、齋藤繁
2. 発表標題 アミオダロン静注による急性肝不全に対して血漿交換を行い、植込み型除細動器を留置した一例
3. 学会等名 第48回日本集中治療医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤崇成、高田亮、日尾早香、原口崇、鈴木景子、竹前彰人、廣木忠直、金本匡史、高澤知規、齋藤繁
2. 発表標題 黄色ブドウ球菌性肺炎合併インフルエンザ感染による急性呼吸不全に対しVV-ECMOを導入し救命し得た一例
3. 学会等名 第48回日本集中治療医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松井祐介、竹前彰人、高田亮、大高麻衣子、神山彩、金本匡史
2. 発表標題 長期間、膜交換を行わずに施行できた、VV-ECMOの一例
3. 学会等名 第42回日本呼吸療法医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹前 彰人、高澤 知規、松井 祐介、室岡 由紀恵、渋谷 綾子、松岡 宏晃、金本 匡史、戸部 賢、日野原 宏、齋藤 繁
2. 発表標題 敗血症患者における安静時消費エネルギー予測式の作成
3. 学会等名 第47回日本集中治療医学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹前 彰人、金本 匡史、日野原 宏
2. 発表標題 重症熱傷患者の体温管理が消費エネルギーに大きく影響を与えた1例
3. 学会等名 第35回日本臨床栄養代謝学会学術集会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 岡元和文	4. 発行年 2020年
2. 出版社 総合医学社	5. 総ページ数 1600
3. 書名 CRITICAL CARE GUIDELINES 重症患者 診療指針	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------