

令和 4 年 6 月 2 日現在

機関番号：32612

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2021

課題番号：19K24319

研究課題名（和文）施設入所高齢者における消化吸収率と体重変化の関連性

研究課題名（英文）Relationship between energy absorption rate and body weight change among elderly people living in long term care facilities

研究代表者

西田 優紀（NISHIDA, YUKI）

慶應義塾大学・スポーツ医学研究センター（日吉）・研究員（非常勤）

研究者番号：30845657

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、エネルギー摂取量、及び糞便中のエネルギーを測定することで、意図しない体重減少を生じた施設入所高齢者の消化吸収率を明らかにすることであった。しかし、COVID-19のパンデミックにより研究期間内の測定を実施することができなかったため、既存データを利用した解析と文献レビューを実施した。

施設入所高齢者を対象に二重標識水法によるエネルギー出納試験を実施したところ、実際のエネルギー摂取量は、施設側で把握していた摂取量よりも200 kcal/日ほど小さいことが明らかとなった。また、エネルギー吸収率に関するスコーピングレビューでは、高齢者に関するエビデンスが不十分であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年注視されているフレイルのメカニズムには、加齢に伴う消化吸収率の低下も要因として含まれているが、その実態を検証した研究はこれまでになく、高齢者施設でのエネルギー計算にも消化吸収率の低下は考慮されていなかった。本研究成果により、施設入所高齢者が実際に摂取しているエネルギーは、見かけ上よりも200 kcal/日ほど少ない可能性が示された。この成果は、高齢者の意図しない体重減少を防ぐためのエネルギー提供量を設定するために必要な情報であり、施設におけるフレイル予防に資するエビデンスとなり得る。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to measure energy intake and energy loss by the bomb calorimeter and clarify the energy absorption rate of institutionalized elderly people. However, originally planned measurement could not be implemented during the study period due to the COVID-19 pandemic. Instead, analysis of existing data and literature review have been carried out. We examined prediction errors of the observed energy intake (OEI) against the actual energy intake obtained from the doubly labeled water method in elderly residents in long-term care facilities. As a result, weight loss could occur at Japanese long-term care facilities because OEI was overestimated by more than 200 kcal/day. In addition, a scoping review showed that there was insufficient evidence of energy absorption rates for elderly people.

研究分野：エネルギー代謝

キーワード：エネルギー吸収率 施設入所高齢者 ポンプ熱量計

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

施設入所高齢者における体重減少は低栄養状態を招き、死亡率を上昇させると報告されている。体重減少を助長させる原因の一つに、加齢に伴う消化吸收機能の低下が挙げられている。しかし、ヒトの消化吸收機能が加齢に伴いどの程度低下するのはいまだ明らかではなく、消化吸收率の低下を考慮して食事量を設定している高齢者施設は存在しない。一般に、体重を維持するためにはエネルギー消費量と同等になるように食事量を提供する必要があると考えられているが、もし施設入所高齢者において消化吸收率の低下が生じているのであれば、現状の食事提供量の設定方法を見直す必要がある。

本研究の当初の目的は、施設入所高齢者のエネルギー吸収率をボンブ熱量計により明らかにすることであったが、測定の開始年度が COVID-19 のパンデミックと重なってしまったため、実際に測定をすることができなかった。一方で、施設入所高齢者についてはエネルギーに関する基礎的なデータも不足している状況であったため、まずは既存データを用いて施設入所高齢者におけるエネルギーバランスと体重変化の関係性を検討した。また、ボンブ熱量計を用いてエネルギー吸収率を測定した論文に関するスコーピングレビューを行い、健常者におけるエネルギー吸収率はどのくらいなのか、また加齢に伴う吸収率の低下は起こり得るのかを検討した。

2. 研究の目的

(1). 既存データの解析

施設入所高齢者を対象にエネルギーバランスの測定とその後の体重の追跡調査を行い、体重を維持・増加させるために十分な食事を提供できているかどうかを検討すること。

(2). スコーピングレビュー

健常成人のエネルギー吸収率はどのくらいなのかを明らかにすること。

3. 研究の方法

(1). 既存データの解析

施設入所高齢者 28 名 (85±6 歳) を対象に、二重標識水 (DLW) 法を実施して 1 日あたりの総エネルギー消費量 (TEE) を測定した。また DLW 法と同じ期間のエネルギー摂取量 (EI) を、施設スタッフが普段記録している残食調査から計算した。さらに、対象者の体重を 1 年間追跡し、その体重変化とエネルギーバランス (EI-TEE) の関係性を検討した。

(2). スコーピングレビュー

エネルギー吸収率は、食事を燃焼させて得られたエネルギー (Gross Energy Intake, GEI) と、そこから糞便尿によるエネルギー損失を差し引いて得られた代謝可能なエネルギー (Metabolized Energy Intake, MEI) を用いて、下記の式により算出される。

$$\text{エネルギー吸収率(\%)} = \text{MEI} / \text{GEI} \times 100$$

ボンブ熱量計を用いてエネルギー吸収率を測定した国際誌の論文を抽出するために、ボンブ熱量計 (“bomb calorimet*”)、燃焼 (burn*、combust*) と糞便尿 (fec*、faec*、deject*、flux、urin*)、エネルギー損失と摂取量 (“energy loss”、“caloric loss”、“diet intake”、“dietary intake”、“food intake”、“energy intake”、“caloric intake”)、エネルギー (energy) と吸収 (absorpt*、malabsorp*) に関するキーワードを組み合わせて文献を検索した。検索期間は 1973 年～2020 年 10 月とし、検索に用いたデータベースは MEDLINE、Cochrane Library、CINAHL、Scopus とした。

4. 研究成果

(1). 既存データの解析

TEE の平均値は 1132±186 (kcal/day)、EI の平均値は 1479±186 (kcal/day) であり、施設入所高齢者は普通の生活で消費しているエネルギーよりも見かけ上は 300kcal ほど多く摂取している結果となった。ところが、図 1 のエネルギーバランスとその後の体重変化の関連性に示すように、28 名中 7 名において、TEE よりも多くのエネルギーを摂取しているにもかかわらず、その後の体重が減少する結果となった①。また、DLW 期間中の体重変化で補正した実際のエネルギー摂取量と、施設の食事計算から算出したエネルギー摂取量を比較したところ、実際のエネルギー摂取量は、見かけ上よりも 200 kcal/日ほど低いことが示された。

先行研究では加齢に伴い消化吸収率が低下する可能性も示唆されているが、現状では施設入所高齢者のエネルギー提供量の計算に消化吸収率は考慮されていない。そのため、見かけ上はエネルギー必要量に見合う食事を摂取していたとしても、実際に吸収されるエネルギーは不足しているために体重が減少する可能性があることに注意する必要がある。

(2). スコーピングレビュー

健康成人を対象としてボンブ熱量計により食事と糞便尿のエネルギーを評価した文献の数は11件であった。その内、若年層～中年層を対象とした研究(9件)では、エネルギー吸収率の平均値は88.0～93.1%と報告されており、これは教科書に記載されて

いる値と類似する結果であった。一方で、70代の高齢者を対象とした報告②では、エネルギー吸収率の平均値は90%近くであったものの、標準偏差は10%以上と大きなばらつきが認められたため、対象者によっては80%を下回る者が存在したことが推測される。また、平均年齢66歳を対象とした報告③ではエネルギー吸収率が計算されていなかったため、総エネルギー摂取量(gross energy intake)と糞便尿によるエネルギー損失の平均値からエネルギー吸収率を再計算したところ、約76%という低い結果であった。ただし、いずれの研究も高齢者と若年者を同時に測定して比較したわけではないため、高齢になると吸収率が有意に低下するとは言い切れないことに注意が必要である。

1973年以降に出版されたエネルギー吸収率に関する論文を検索したところ、日本人を対象とした学術論文は国内外で報告されていなかった。一方で、報告書などは存在するため測定自体は実施されていると推測されるが、手元に入手可能な資料は存在しないため、日本人を対象とした測定の再検証が必要であると考えられる。また、近年では高齢者のフレイルやサルコペニアなどが問題視されており、そのメカニズムの一つに加齢に伴う消化吸収率の低下が挙げられている。吸収率の低下を考慮して高齢者に適切な食事量を提示するためにも、高齢者と若年者のエネルギー吸収率を比較して、加齢による影響を明らかにすることも今後は重要である。

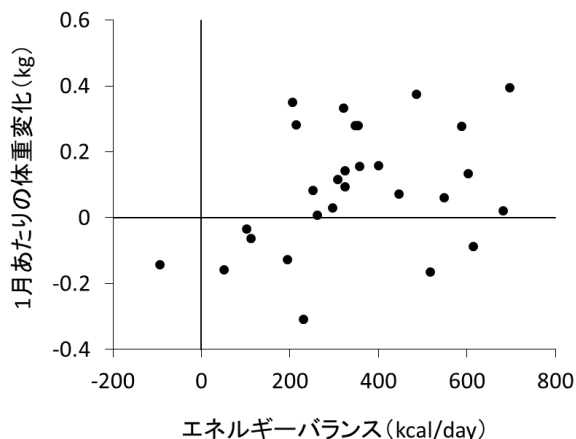


図1. エネルギーバランスと体重変化の関係性

<引用文献>

- ① Nishida Y, Tanaka S, Nakae S, Yamada Y, Shirato H, Hirano H, Sasaki S, Katsukawa F. Energy Gap between Doubly Labeled Water-Based Energy Expenditure and Calculated Energy Intake from Recipes and Plate Waste, and Subsequent Weight Changes in Elderly Residents in Japanese Long-Term Care Facilities: CLEVER Study. *Nutrients*. 2020 Sep 2;12(9):2677.
- ② Pannemans DL, Westerterp KR. Estimation of energy intake to feed subjects at energy balance as verified with doubly labelled water: a study in the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 1993 Jul;47(7):490-6.
- ③ Campbell WW, Kruskall LJ, Evans WJ. Lower body versus whole body resistive exercise training and energy requirements of older men and women. *Metabolism*. 2002 Aug;51(8):989-97.

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 Yuki Nishida, Shigeho Tanaka, Satoshi Nakae, Yosuke Yamada, Hiroyuki Shirato, Hirohiko Hirano, Satoshi Sasaki, Fuminori Katsukawa.	4. 巻 12
2. 論文標題 Energy Gap between Doubly Labeled Water-Based Energy Expenditure and Calculated Energy Intake from Recipes and Plate Waste, and Subsequent Weight Changes in Elderly Residents in Japanese Long-Term Care Facilities: CLEVER Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 2677
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/nu12092677	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 -

1. 著者名 西田優紀、田中茂穂	4. 巻 85
2. 論文標題 高齢者におけるエネルギー必要量の考え方と課題	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 公衆衛生	6. 最初と最後の頁 513-518
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 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 西田優紀
2. 発表標題 ポンプカロリメーターを用いたエネルギー吸収率の評価 スコーピングレビュー
3. 学会等名 第52回消化吸収学会総会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔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
---------	---------