

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 10 月 3 日現在

機関番号：24201

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560059

研究課題名(和文) 多変量解析による水溶性ビタミン栄養評価法のモデル式の推定

研究課題名(英文) Estimation of the model formula of water-soluble vitamins nutritional assessment method based on multivariate analysis

研究代表者

柴田 克己 (Shibata, Katsumi)

滋賀県立大学・人間文化学部・教授

研究者番号：40131479

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：介入試験ではビタミン摂取量と高い相関が認められたが、観察研究ではゆるい相関が認められる程度である。本研究では、64名の健康な女子学生を対象者とし、4日間連続の食事調査・生活習慣調査を行い、4日目の24時間畜尿を行った。食事調査結果、身体活動強度、生活習慣調査結果の各因子と水溶性ビタミン排泄量との関係について調べた。多変量解析により、調べた因子がどの程度尿中ビタミン排泄量に影響を及ぼしているかという関係式を導出するのが最終目的であるが、現段階では、調べた各因子が尿中のビタミン排泄量におよぼす影響の解析にとどまっている。

研究成果の概要(英文)：We clarified that each of urinary excretion amounts of 8 kinds of B-group vitamins highly reflected the intakes of vitamins in intervention study, but each of these associations was weak in observation study. The lower associations in observation study indicates that the urinary excretion amounts of vitamins would be affected by some factors such as physical activity and life styles as well as by the intakes of vitamins. In the present cross-sectional study was carried out using 64 healthy female students. Food and life style surveys for consecutive 4 days were conducted and the 24-h urine samples were collected at the 4th day. We analyze the relationships among the urinary excretion amounts of vitamins, vitamin intakes, physical activity, and lifestyles. By multivariate analysis, we are working to make the formula for evaluation of vitamin nutritional status.

研究分野：基礎栄養学

キーワード：ビタミン 尿 栄養状態 生体指標

1. 研究開始当初の背景

栄養素必要量は個人によって異なるため、当該栄養素の摂取量だけでは栄養状態を評価することはできない。栄養状態を評価する方法として、尿を非侵襲的生体指標として利用することが提唱されている¹⁾。特に、食品中の水溶性ビタミン含量は微量であるため、食事調査から算出する摂取量は無視できない誤差を含む値であり、水溶性ビタミンの栄養状態を評価するための生体指標を構築することは重要な課題である。大量に摂取した水溶性ビタミンは尿中に大量に排泄されることから、申請者は、水溶性ビタミンの尿中排泄量と摂取量との関係について着目した。これまで、ヒト介入試験によって、水溶性ビタミンの尿中排泄量は摂取量を強く反映すること²⁻⁴⁾、横断研究によって、自由に生活する若年成人、高齢者、学童においても尿中排泄量と摂取量との間には弱いながら相関が認められることを明らかにした⁵⁻⁷⁾。

2. 研究の目的

ヒトにおける精度の高い水溶性ビタミン栄養評価法の構築を目的とする。食事調査による水溶性ビタミン摂取量だけでは、水溶性ビタミン栄養状態を評価できない^{3,5)}。尿中水溶性ビタミン排泄量は摂取量のみならず、食事内容、身体活動強度、生活習慣などの影響を受ける可能性がある。本研究では、64名の健康な女子学生を対象とした横断研究を行った。食事調査、生活習慣調査、24時間蓄尿、採血を行い、食事調査結果、身体活動強度、生活習慣調査結果などの各因子と水溶性ビタミン排泄量との関係について調べた。この結果に基づき、尿中水溶性ビタミン排泄量を用いて水溶性ビタミン栄養状態を評価する関係式を導出する目的である。

3. 研究の方法

対象者：

健康な女子学生 64 名を対象とした。

食事調査：

- 1) 秤量法 + 写真撮影
- 2) 身体活動調査 - 生活時間の行動記録：
- 3) 生活習慣質問票 (Lifestyle Habit Questionnaire, 略して LHQ)

蓄尿と分析：

- 1) 24 時間蓄尿
- 2) 測定化合物
ビタミン：ビタミン B₁ (チアミン)、ビタミン B₂ (リボフラビン)、ビタミン B₆ (代謝産物の 4-ピリドキシン酸)、ビタミン B₁₂ (シアノコバラミン)、ナイアシン(ニコチンアミド、代謝産物の N¹-メチルニコチンアミド、N¹-メチル-2-ピリドン-5-カルボキサミド、N¹-メチル-4-ピリドン-3-カルボキサミド)、パントテン酸、葉酸、ピオチン、ビタミン C (酸化型アスコルビン酸 + 還元型アスコルビン酸 + 2,3 ジケトグルロン酸の含量として測定)

統計処理：

各 Graph Pad Prism ver. 5.0 を使用した。

4. 研究成果

対象者の身体的特徴とエネルギー栄養素摂取量：

解析者の身体状況を厚生労働省編『平成 23 年国民健康・栄養調査』²⁸⁾と比較すると、身長は 157.9 ± 5.8 (20~29 歳女性の全国平均、(以下、「全国平均」) 157.7 ± 5.5) で - 2cm ほど低値であり、体重は 50.0 ± 5.9 (全国平均 52.9 ± 9.2) で - 2kg ほど軽い値を示した。BMI は 20.0 ± 2.0 (全国平均 20.80 ± 3.39) と、ほぼ同程度であった。

栄養素摂取量では、総エネルギーは 1624 ± 332 kcal であった。食事摂取基準¹⁾推定エネルギー必要量身体活動レベル (18~29 歳女子：1700 kcal) の比較では - 80 kcal と、やや低値を示した。

尿中ビタミン排泄量と摂取量との関係：

表 3. 尿中ビタミン排泄量と摂取量との関係

※B ₆ の摂取量は実測値だが、解析は、摂取量タンパク質100g当たり直し、排泄量と比較している。				
	尿中水溶性ビタミン排泄量	水溶性ビタミン	4日目の摂取量	
水溶性ビタミン	719 ± 879	ビタミンB ₁ (mg)	0.78 ± 0.93	0.386 **
チアミン (nmol/d)	712 ± 1812	ビタミンB ₂ (mg)	0.97 ± 0.57	0.113 n.s.
リボフラビン (nmol/d)	67.196 ± 29.220	ナイアシン当量 (mgNE)	20.1 ± 9.4	0.423 ***
ニコチンアミド代謝産物 (μmol/d)	4.04 ± 4.90	※ビタミンB ₆ (mg)	0.94 ± 1.10	0.235 n.s.
4-ピコ (nmol/d)	34.1 ± 19.1	ビタミンB ₁₂ (μg)	3.1 ± 4.1	0.080 n.s.
ビタミンB ₁₂ (pmol/d)	15.2 ± 9.6	葉酸 (μg)	223 ± 141	0.173 n.s.
葉酸 (nmol/d)	14.1 ± 6.57	パントテン酸 (mg)	4.8 ± 2.4	0.369 **
パントテン酸 (μmol/d)	63.9 ± 32.2	ビオチン (μg)	26.9 ± 20.3	0.227 n.s.
ビオチン (nmol/d)	151 ± 239	ビタミンC (mg)	113 ± 380	0.752 ***
アスコルビン酸 (μmol/d)				
平均4日間の摂取量				
水溶性ビタミン	平均値 ± SD	r値	値は平均値 ± 標準偏差を示す	
ビタミンB ₁ (mg)	0.85 ± 0.91	0.420 **		有意確率
ビタミンB ₂ (mg)	1.09 ± 0.45	0.181 n.s.		*** p < 0.001
ナイアシン当量 (mgNE)	22.1 ± 6.5	0.295 *		** p < 0.01
※ビタミンB ₆ (mg)	1.04 ± 1.02	0.220 n.s.		* p < 0.05
ビタミンB ₁₂ (μg)	3.8 ± 2.6	0.357 **		n.s. = not significant
葉酸 (μg)	253 ± 122	0.244 n.s.		
パントテン酸 (mg)	5.3 ± 1.8	0.386 **		
ビオチン (μg)	28.2 ± 9.6	0.328 **		
ビタミンC (mg)	96 ± 192	0.781 ***		
最終平均3日間の摂取量				
水溶性ビタミン	平均値 ± SD	r値		
ビタミンB ₁ (mg)	0.85 ± 0.92	0.419 **		
ビタミンB ₂ (mg)	1.08 ± 0.45	0.203 n.s.		
ナイアシン当量 (mgNE)	22.2 ± 6.9	0.389 **		
※ビタミンB ₆ (mg)	1.03 ± 1.03	0.138 n.s.		
ビタミンB ₁₂ (μg)	3.6 ± 2.8	0.291 *		
葉酸 (μg)	253 ± 122	0.245 n.s.		
パントテン酸 (mg)	5.4 ± 1.8	0.330 **		
ビオチン (μg)	28.6 ± 10.5	0.353 **		
ビタミンC (mg)	101 ± 254	0.773 ***		
最終平均2日間の摂取量				
水溶性ビタミン	平均値 ± SD	r値		
ビタミンB ₁ (mg)	0.81 ± 0.94	0.412 **		
ビタミンB ₂ (mg)	1.02 ± 0.48	0.287 *		
ナイアシン当量 (mgNE)	20.8 ± 7.2	0.385 **		
※ビタミンB ₆ (mg)	0.96 ± 1.04	0.184 n.s.		
ビタミンB ₁₂ (μg)	3.2 ± 2.9	0.323 *		
葉酸 (μg)	243 ± 125	0.254 *		
パントテン酸 (mg)	5.0 ± 1.7	0.457 ***		
ビオチン (μg)	28.5 ± 13.0	0.269 *		
ビタミンC (mg)	92 ± 198	0.775 ***		

値は平均値 ± SD で示した。

尿中ビタミン排泄量の値は4日目の値のみであるが、ビタミン摂取量は、Day 1, Day 2, Day 3, day 4 の値があるため、4日目の摂取量、平均4日間の摂取量、最終平均3日間の摂取量、最終平均2日間の摂取量との相関関係を求めた。

その結果、ビタミンB₁はどの摂取量比較においても正の相関関係が認められ、およそ0.4程度のr値を示した。ビタミンB₂と葉酸はのみ相関関係が認められ、r値はビタミンB₂では0.287、葉酸では0.254であった。ナイアシンはで最も強い相関を示し、r値は0.423だった。他の摂取量比較では0.3程度であった。ビタミンB₆摂取量は、タンパク質100g当たりに補正したにもかかわらず、どの摂取量比較においても相関関係が認められなかった。

ビタミンB₁₂は、の摂取量比較で相関が認められた。パントテン酸はすべての摂取量比較において正の相関関係が認められ、およそ0.3~0.5程度のr値を示した。ビオチ

ンは、, , , で正の相関関係が認められ、r値は0.2後半~0.3前半の値を示した。ビタミンCはすべての摂取量比較においてに強い相関関係が認められ、r値はどれも0.7以上を示した。

ビタミン排泄率（尿中排泄量/摂取量×100）と4日間の平均1日全消費エネルギー量（Metsから計算）との関係：

現段階の解析結果では、ビタミンCのみが消費エネルギー量のぞうだいによりビタミンC排泄率が高くなった。

ビタミン排泄率とLHQより抽出した項目との関係：

- 1) 下宿（一人暮らし）vs 実家暮らし
すべてのビタミンにおいて、差異を認めることはできなかった。
- 2) 睡眠時間（6時間未満 vs 6~7時間 vs 7時間以上）
すべてのビタミンにおいて、差異を認めることはできなかった。
- 3) 習慣的なスポーツ時間（汗をかく程度以上の時間が異時間未満 vs 1時間以上）
すべてのビタミンにおいて、差異を認めることはできなかった。

今後解析すべき事項：

- たばこ（あり or なし）
- 生理（あり or なし、周期）
- 薬（あり どの薬か？ or なし、）
- 睡眠の質（どんな睡眠か？）
- ストレス（強い or ふつう or 弱い）
- 自己評価による健康度（とても健康 or まあ健康 or 健康でない）
- 季節による変動（気分、食べ物の好み、人付き合い、生活など）

以上を考慮した多変量解析を行っている。

今後の成果の期待

栄養素摂取量だけでは栄養状態を評価できないため、栄養状態を評価するための非侵襲的な生体指標を構築する重要性が

指摘されている。本研究の尿を非侵襲生体指標として栄養評価するという試みは、初めてのものである。したがって、本研究で得られる成果をさらに発展させることは、下記に挙げる具体的な事項に繋がる。

- ・小児，高齢者，妊婦，授乳婦などライフステージごとに水溶性ビタミン栄養状態の評価が可能になる。
- ・尿中ミネラル排泄量を利用したミネラル栄養状態評価法の構築が可能になる。
- ・テストペーパーなど尿を利用した簡便な栄養状態評価法の開発が可能になる。
- ・食事調査結果と生体指標を併用したアセスメントが可能になる。
- ・精度の高い栄養学的データを収集・蓄積することにより，食事摂取基準の策定など健康施策への貢献が可能となる。

以上のように，本研究の成果から，健康増進・疾病予防治療においてより質の高い栄養学的対応が可能となり，ひいては国民の QOL 向上や医療費の適正化につながる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

滋賀県立大学人間文化学部生活栄養学科
基礎栄養学研究室

<http://www.shc.usp.ac.jp/shibata/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

柴田克己 (Shibata Katsumi)

滋賀県立大学・人間文化学部・教授

研究者番号：40131479

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

福渡努 (Fukuwatari Tsutomu)

滋賀県立大学・人間文化学部・教授

研究者番号：50295630

佐野 光枝(Sano Mitsue)

滋賀県立大学・人間文化学部・助教

研究者番号：20524911

辻 とみ子 (Tsuji Tomiko)

名古屋文理大学・健康科学部・教授

研究者番号：20269666

今井 具子

同志社女子大学・生活科学部・教授

研究者番号：00393166