

Usual Dietary Intake

集団における習慣的な食事摂取量の分布の推定を改善するための調整手法に関する基礎的検討

Adjustments to Improve the Estimation of Usual Dietary Intake Distributions in the Population

Freedman LS, Midthune D, Carroll RJ, et al.

J. Nutr 134; 1836-1843, 2004

(独)国立健康・栄養研究所 栄養所要量策定企画・運営担当 村上 健太郎
リーダー 佐々木 敏

Lecture & Opinion

集団における習慣的な食事摂取量の分布を示すことは、食事調査の重要な役割の一つである。習慣的な食事摂取量とは、ある程度長期間の食事摂取量の平均値と定義することができる。しかし、食事の日間変動はかなり大きいということが知られている。また、自己申告によるすべての食事調査法において、系統的な過小評価は深刻な問題である。食事摂取量の妥

当性の検討にもっとも有効である方法は、食事調査から得られた摂取量を食事調査と独立した生体指標と比較することである。この論文では、食事調査から得られた習慣的な摂取量の分布の推定がどれくらい正確であるかについて、かなり大規模な集団を対象に、生体指標を基準として評価している。

Original Summary

集団を対象とした調査で自己申告による食事評価法(特に、24時間思い出し法, 24-hour recall: 24HR)から得られるデータを用いて習慣的な摂取量の分布を推定する際に、現在使用されている方法を、Observing Protein and Energy Nutrition (OPEN) スタディ¹⁾のデータを用いて再検討した。対象は健康なアメリカ人484名で、それぞれ2回の食物摂取頻度調査票(food frequency questionnaire: FFQ)と24HRとともに、エネルギーの生体指標(二重標識水(doubly labeled water: DLW)による総エネルギー消費量)とたんぱく質の生体指標(尿中窒素排泄量, urinary nitrogen: UN)が使用された。生体指標を

基準とすると、FFQは習慣的なエネルギーおよびたんぱく質摂取量絶対値の分布を正確には反映しなかった。一方、24HRに伝統的に用いられている補正方法(traditional法: 平均値は1回目のみを、標準偏差は1回目と2回目の両方を用いて計算: 訳者注: 日間変動に起因する偶然誤差を補正するために、しばしば用いられてきた方法)は、平均値の過小評価および標準偏差(SD)の過大評価のために、うまく機能しなかった。また、National Research CouncilやIowa State Universityが提唱した補正方法(それぞれ、NRC法²⁾、ISU法³⁾)は分布形をより適切に推定したが、平均値の推定を改善することはなかった。尿中カリウム

はカリウムの生体指標と考えられるが、食事調査から得られたカリウム摂取量絶対値では、エネルギーやたんぱく質でみられたような過小評価は観察されなかった。このことから、食品によって過小評価の程度がさまざまであるか、生体指標としてカリウムが適切でない、ということのどちらかの可能性が示唆された。エネルギー摂取量絶対値においては、UNを用いて24HR由来の分布を調整すれば、かなり正確に習慣的な摂取量分布をとらえることができるようになった。したがって、UNの測定を栄養調査に組み入れることは考慮に値すると考えられた。

Comment

目的

集団における習慣的な摂取量の分布の把握は、食事調査の重要な役割の一つである。この研究では、生体指標を基準として、食事調査から得られた習慣的な摂取量の分布の推定がどれくらい正確であるかを評価した。

方法

対象者は、健康なアメリカ人484名(男性261名、女性223名、40~69歳)である。主な測定項目は、FFQと24HRによるエネルギー、たんぱく質、およびカリウム摂取量、DLW

による総エネルギー消費量(エネルギーの生体指標)、24時間蓄尿によるUN(たんぱく質の生体指標)およびカリウム排泄量(カリウムの生体指標)である。FFQは、DLWを飲む前(約2週間前)および飲んだ後(約3ヵ月後)に1回ずつ回答された。24HRは、DLWを飲んだ当日および飲んだ約3ヵ月後に1回ずつ行われた。DLWを飲んだ当日および14日後の尿を用いて、総エネルギー消費量が測定された。対象者のうちの25名は、直後の14日間に再度総エネルギー消費量の測定を行った。

体重が一定の状態では、エネルギー摂取量は総エネルギー消費量と等しいと考えられる。総エネルギー消費量測定期間中に、対象者は24時間蓄尿を2回行った。窒素摂取量の約81%が尿中に排泄され、窒素はたんぱく質の16%を占めるため、 $UN/0.81 \times 6.25$ という値をたんぱく質摂取量の評価に用いた。カリウム摂取量の評価には、尿中カリウム/0.8という値を用いた。習慣的な摂取量の分布の推定には、traditional法、NRC法、ISU法が使用された。この研究では、FFQの1回目から

得られた分布をそのまま用いる方法と、24HRで、平均値に1回目のみを用い、SDやパーセントイル値には1回目と2回目の両方を用いる方法をtraditional法とした。NRC法とISU法はともに、概念的には食事調査によって得られた摂取量にはバイアスが存在せず、ランダムエラーのみが存在すると仮定している。両方法とも、数値変換後に、サンプルの平均値に向けて「縮んだ」値を計算し、その値をもとの尺度に変換し、それらの値を用いて平均値やSDを求める。両者の主な違いは、バイアスがいないと仮定している尺度(NRC法は変換済み尺度、ISU法は無変換尺度)および使用される変換法(NRC法は対数、平方根、およびその他のべき乗変換、ISU法はより複雑なノンパラメトリック変換)である。この研究では、生体指標における分布が対数正規分布に近かったため、対数を含む変換済み尺度において、バイアスがいないと仮定しているNRC法を用いた値をゴールド・スタンダードとした。

結果(表1)

FFQは、エネルギー摂取量絶対値とたんばく質摂取量絶対値の両方において、平均値を過小に評価し(22~29%)、SDを過大に評価した。24HRにおける平均値の過小評価は、FFQよりもかなり小さかった(4~12%)。traditional法による24HRは、FFQと同様にSDを過大評価したが、このSDの過大評価はNRC法またはISU法を用いることによってかなり改善された。たんばく質密度(%エネルギー)においては、FFQと24HRの両方が、かなり良好な推定を示した。たんばく質摂取量絶対値におけるバイアス(ゴールド・スタンダード/摂取量)を用いてエネルギー摂取量絶対値を調整した値、およびエネルギー摂取量絶対値におけるバイアスでたんばく質摂取量絶対値を調整した値は、真の分布にかなり近いものであった。カリウム摂取量絶対値に関しては、FFQと24HRの両方で平均値の系統的な過小評価は観察されなかった。一方、カリウム密度は、エネルギー摂取量絶対値が過小評価されていたために、どの方法においても過大に評価されていた。

考察

FFQは、エネルギーおよびたんばく質摂取量絶対値において、平均値を過小評価し、SDを過大評価したため、習慣的な栄養素摂取量絶対値の分布をFFQを用いて推定するのは難しいと考えられた。一方24HRでは、平均値

の過小評価およびSDの過大評価がかなり小さく、24HRはFFQよりもかなり適切に摂取量の分布を推定するようであった。たんばく質摂取量絶対値のバイアスを用いて、24HRから得られたエネルギー摂取量絶対値を調整したところ、摂取量の分布の正確性はかなり改善された。このような理由により、栄養調査にUNの測定を導入することは考慮に値すると考えられた。

エネルギーおよびたんばく質の結果とは対照的に、カリウム摂取量絶対値では、系統的な過小評価は観察されなかった。このことから、1)カリウムの生体指標がカリウム摂取量のすべてをとらえているわけではない、すなわち、カリウムもエネルギーやたんばく質と同じように過小評価されている、または、2)カリウムを多く含む食品は、エネルギーやたんばく質を

多く含む食品に比べて、過小評価されにくい、すなわち、カリウムは過小評価されないがエネルギーやたんばく質は過小評価される、という可能性が示唆された。1)が真実だとすると、たんばく質摂取量絶対値のバイアスを用いて、エネルギーだけでなくその他の栄養素の摂取量絶対値も調整することができるかもしれない。そのため、カリウムの生体指標の妥当性に関する研究が必要であろう。

この種の研究は日本を含むアジア諸国ではほとんど行われていない。日本人の一般的な食形態や食意識、対象者特性が欧米人のそれと異なるであろうことを考えると、日本人を対象とした検討が急務である。

表1 OPENスタディ参加者の習慣的なエネルギー、たんばく質、カリウム摂取量

栄養素	評価法	男性			女性		
		人数	平均値	SD	人数	平均値	SD
エネルギー摂取量絶対値(kJ/日)	生体指標(DLW)、NRC法	243	12038	1987	206	9657	1542
	FFQ, traditional法	257	8806	3510	222	6831	2717
	24HR, traditional法	261	11073	3866	223	8516	2202
	24HR, NRC法	261	10775	2294	223	8179	1521
	24HR, ISU法	261	11070	2330	223	8520	1588
	たんばく質調整24HR ¹ , NRC法	228	12184	1862	193	9249	1588
たんばく質摂取量絶対値(g/日)	生体指標(UN)、NRC法	228	107.3	22.8	193	79.5	16.4
	FFQ, traditional法	258	80.7	35.2	222	61.8	26.7
	24HR, traditional法	261	98.8	33.4	223	76.4	23.1
	24HR, NRC法	261	94.9	23.4	223	72.1	14.3
	24HR, ISU法	261	99.0	23.4	223	76.0	14.8
	エネルギー調整24HR ² , NRC法	245	107.1	25.2	206	84.0	17.6
たんばく質密度(%エネルギー)	生体指標(UN, DLW)、NRC法	213	14.9	2.4	179	13.9	2.5
	FFQ, traditional法	254	15.4	2.9	221	15.3	3.2
	24HR, traditional法	261	15.2	3.6	223	15.1	3.4
	24HR, NRC法	261	14.8	2.2	223	14.6	1.9
	24HR, ISU法	261	15.2	2.3	223	15.1	2.0
カリウム摂取量絶対値(mg/日)	生体指標(UP)、NRC法	228	3548	909	193	2769	750
	FFQ, traditional法	258	3570	1446	222	2976	1087
	24HR, traditional法	261	3606	1109	223	2919	908
	24HR, NRC法	261	3472	833	223	2783	673
	24HR, ISU法	261	3611	852	223	2923	728
	エネルギー調整24HR ³ , NRC法	245	3887	850	206	3308	875
	たんばく質調整24HR ⁴ , NRC法	228	3962	788	193	3131	852
カリウム密度(mg/MJ)	生体指標(UP, DLW)、NRC法	213	297	75	179	293	73
	FFQ, traditional法	259	413	104	222	455	118
	24HR, traditional法	261	335	79	223	357	103
	24HR, NRC法	261	326	56	223	346	81
	24HR, ISU法	261	336	57	223	357	87

DLW, doubly labeled water (二重標識水); FFQ, food frequency questionnaire (食物摂取頻度調査票); ISU, Iowa State University; NRC, National Research Council; OPEN, Observing Protein and Energy Nutrition; SD, standard deviation (標準偏差); UN, urinary nitrogen (尿中窒素排泄量); UP, urinary potassium (尿中カリウム排泄量); 24HR, 24-hour recall (24時間思い出し法)

- 1 24時間思い出し法由来のエネルギー摂取量絶対値 × (生体指標由来のたんばく質摂取量絶対値/24時間思い出し法由来のたんばく質摂取量絶対値)
- 2 24時間思い出し法由来のたんばく質摂取量絶対値 × (生体指標由来のエネルギー摂取量絶対値/24時間思い出し法由来のエネルギー摂取量絶対値)
- 3 24時間思い出し法由来のカリウム摂取量絶対値 × (生体指標由来のエネルギー摂取量絶対値/24時間思い出し法由来のエネルギー摂取量絶対値)
- 4 24時間思い出し法由来のカリウム摂取量絶対値 × (生体指標由来のたんばく質摂取量絶対値/24時間思い出し法由来のたんばく質摂取量絶対値)

*Freedman et al. J Nutr 2004; 134: 1836-1843より改変引用

Reference

- 1) Subar AF, Kipnis V, Troiano RP, et al. Using intake biomarkers to evaluate the extent of dietary misreporting in a large sample of adults: the OPEN study. Am J Epidemiol 2003; 158: 1-13.
- 2) National Research Council, Subcommittee on Criteria for Dietary Evaluation, Coordinating Committee on Evaluation of Food Consumption Surveys, Food and Nutrition Board. Nutrient Adequacy: Assessment Using Food Consumption Surveys. National Academy Press, Washington, DC, 1986.
- 3) Nusser SM, Carriquiry AL, Dodd KW, Fuller WA. A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions. J Am Stat Assoc 1996; 91: 1440-9.