

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 28 日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24659314

研究課題名(和文)妊婦外来における減塩指導のための食事内容自己調査システムの開発

研究課題名(英文)Development of salt intake assessment system based on a 24-h dietary recall method using a touch panel computer: application for pregnant women.

研究代表者

佐藤 博 (SATO, HIROSHI)

東北大学・大学院薬学研究科・教授

研究者番号：60215829

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円、(間接経費) 750,000円

研究成果の概要(和文)：タッチパネルパソコン上の食事内容選択による塩分診断システムを開発し、妊婦の食塩摂取量診断に応用した。高血圧患者204名において、24時間蓄尿による食塩排泄量と摂取量の関係をみた。排泄量は平均9.7g、摂取量は9.1g、相関係数は0.66 ($p<0.001$)であった(補正後、相関係数は0.72 ($p<0.001$))。平均31.7歳の妊婦35人において蓄尿を行い、本システムを実施した。食塩摂取量は平均7.4gであり、二者の相関は $r=0.47$ ($p<0.004$)であった。東北における妊婦の食塩摂取量は低値であった。本システムは高血圧診療、産科における妊婦の血圧管理を目的とした食塩摂取量指導に有効である。

研究成果の概要(英文)：An electronic system for salt intake assessment using a 24-h dietary recall method has been developed. We evaluated the validity of this salt intake assessing system and applied this system for pregnant women. In 203 consecutive outpatients with essential hypertension (age 67.8 \pm 10.7 years; 53.7% men), mean values were 9.7 \pm 2.9 g/day for 24-h UNaCl and 9.1 \pm 2.9 g/day for the salt intake assessment system. The salt intake estimated by the present system was significantly correlated with 24-h UNaCl ($r=0.66$, $p<0.0001$). After corrections for several factors, correlation coefficients between salt intake and 24-h UNaCl was 0.72 ($p<0.001$) in all patients. In 35 pregnant women, 24h-UNaCl was 7.7 \pm 2.5g and estimated salt intake on the basis of this system was 7.4 \pm 2.0g. The correlation coefficients between salt intake and 24-h UNaCl was 0.47 ($p<0.04$). This system may be a useful tool to encourage salt restriction in the treatment of hypertension as well as pregnancy.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：社会医学・公衆衛生学・健康科学

キーワード：食塩 食事 血圧 妊娠 妊娠高血圧症候群 タッチパネル コンピュータ システム 自己診断

1. 研究開始当初の背景

減塩は、高血圧、脳心血管疾患、あるいは胃癌などの健康障害を抑制する上で重要である。また妊娠高血圧症候群の予防と治療における減塩の重要性は良く知られている。しかしながら、今日なお本邦での塩分摂取量は過剰であることが示されている。厚生労働省が掲げる塩分摂取量の目標値は男性 9g/日未満及び女性 7.5g/日未満、日本高血圧学会治療ガイドライン 2009 では高血圧抑制のために 6g/日未満が推奨されている一方、本邦の平均塩分摂取量は、男性で 11.6g/日及び女性で 9.9g/日と報告されている。

本邦の過剰な塩分摂取に対して、「塩を減らそうプロジェクト」が行ったインターネット調査では、全 1,248 件の回答のうち約 7 割が減塩にある程度取り組んでいると回答している。減塩意識の有無で尿中塩分排泄量の差がないとする本邦の報告からも、主観的な減塩の意識が実際の減塩に反映されていないことがわかる。この減塩意識と実情の乖離は、国民が自身の塩分摂取量を把握できていないことが大きく影響していると考えられる。そこで、実際に減塩を推進するためには、塩分摂取量の評価と、国民による自身の塩分摂取量の認識が重要と考えられる。しかし、信頼性の高い塩分評価法は、概して簡便ではなく広く普及することが困難である。

塩分摂取量評価のゴールドスタンダードは、24 時間尿中塩分排泄量の測定である。現在では、随時尿中から 24 時間塩分排泄量を推定する方法も考案されている。しかしながら、24 時間蓄尿もスポット尿も尿検体を必要とする。食事秤量あるいは質問調査によって塩分摂取量を評価することも可能であるが、栄養士などの専門職の介入が必須であり、従来の評価法では一般国民に塩分摂取量を広く認識させることは望めない。

2. 研究の目的

そこで我々は、24 時間思い出し法に基づき、対象者自身による食事内容入力で塩分摂取量が算出可能な塩分評価システムを開発することとした。本研究の目的は、

1. 24 時間尿中塩分排泄量との比較により、この塩分評価システムの妥当性を検証すること。
2. 開発された本システムを妊婦の食塩摂取量診断に応用することである。

3. 研究の方法

(1) 対象者・データ収集

① 高血圧専門外来または内科外来を受診中の患者 203 名を対象に 24 時間蓄尿を指示した。食事内容は、蓄尿開始日の食事内容が、食事記録とともに対象者自身によって塩分システムへ入力された。同時に随時スポット

尿も採取し、推定 24 時間尿中塩分排泄量 (g/日) を $0.0585 \times 21.98 \times [\text{随時スポット尿中ナトリウム濃度 (mEq/l) 推定尿中 creatinine 排泄量 (mg/日)}] 0.392$ で計算した。推定尿中クレアチニン排泄量 (mg/日) は、 $-2.04 \times \text{年齢 (歳)} + 14.89 \times \text{体重 (kg)} + 16.14 \times \text{身長 (cm)} - 2244.45$ として算出された。

② 妊婦における検証

25 人の妊婦 (31.7 ± 5.1 才) を対象とし、妊娠の診断後 3~4 か月の間に、24 時間蓄尿と塩分診断システムによる 1 日塩分摂取量の調査を行った。

(2) 塩分評価システム

本システムは、タッチパネル式端末を導入したことで、専門職以外の被験者でも、簡便な操作が可能となっている。食事内容は電子データとして入力されるため、塩分摂取量が端末内で即時に算出可能であり、フィードバックが迅速に行える特徴がある。

本システムでは、はじめに性別、年齢、身長、体重、労働量、および居住地域などの基本データが入力される。ついで、全体的な食事量、および塩分に関する食習慣として、問診がタッチパネル上で行われることになる

(参考：実際の入力風景

<http://msrsoft.com/carbo/druchiba/>) .

本システムには 1,045 品目の食事および食物が内蔵されている。摂取された個々の食品の量は、表示される食事の写真を基準に、これくらい (写真と同量)、多め (写真の 1.5 倍) 及び少なめ (写真の 2/3 倍) のいずれかで入力された。また、各食事が選択されるごとに随時、その食事に食卓で追加された調味料の種類および量の入力が求められる。入力された食事内容から、日本食品標準成分表 2010 をもとに栄養摂取量が算出される。この成分表は、食事摂取頻度調査法などの食事調査における栄養摂取量の算出に用いられるものであり、妥当性が確立されたものである。

活動量は、労働量によって、活動レベル I [無職]、活動レベル II [肉體労働 (軽)・座業 (デスクワーク)・家事労働]、及び活動レベル III [肉體労働 (中)・肉體労働 (重)] の 3 段階に分類された。

(3) 塩分評価システムの精度向上

まず対象者を、塩分摂取量と塩分嗜好が基本的に異なるとされている性別 (男性、女性) 及び年齢 (<65/≥65 歳) で層別化した。塩分評価システムによって食事内容から日本食品標準成分表 2010 を用いて単純に算出された塩分摂取量を「粗塩分摂取量」とした時、24 時間尿中塩分排泄量との相関がもっとも高値になるように粗塩分摂取量に、塩分摂取量を加算した。例として、男性 <65 歳が「1 日のみそ汁摂取量は、” 3 杯/日”」と回答した場合、その対象者の粗塩分摂取量に 1.05 (0.35 × 3) g/日を加算した段階で、24 時間

尿中塩分排泄量との相関係数が最大となったことを表している。

4. 研究成果

(1) 塩分診断システムの検証

対象者 203 名のうち男性は 109 名 (53.7%)、平均年齢は 67.8 ± 10.7 歳、平均 24 時間尿中塩分排泄量 9.7g/日 、塩分評価システムによって算出された粗塩分摂取量およびエネルギー摂取量の平均値は、それぞれ $9.1 \pm 2.9\text{g/日}$ および $1,780\text{Kcal/日}$ であった。

粗塩分摂取量と 24 時間尿中塩分排泄量との相関係数 r は 0.66 であった ($p < 0.0001$)。塩分摂取量を加算したところ、性別および年齢で層別化された各群内で相関係数の上昇が認められた男性 (< 65 歳: $r = 0.60$ 0.66、男性 ≥ 65 歳: $r = 0.64$ 0.75、女性 ≥ 65 歳: $r = 0.52$ 0.59)。

補正後の段階で、性別および年齢で分類された 4 群間に、塩分摂取量と 24 時間尿中塩分排泄量をプロットした際の傾きおよび切片に差異が認められた。そこで、補正後塩分摂取量と 24 時間尿中塩分排泄量の関係が傾き = 1 および切片 = 0 に調整されるように、24 時間尿中塩分排泄量を目的変数、補正後塩分摂取量を説明変数とした単回帰式を求めた。補正後塩分摂取量に、各群内で求められた回帰係数 (β) を乗じ、切片を加算することにより 4 群間の傾きおよび切片の差異を解消した。これは、本システムによる塩分摂取量を 24 時間尿中塩分排泄量に一致させるための補正である。各群で求められた β および切片は次の通りである。男性 < 65 歳では $\beta = +0.49$ および切片 = $+3.16$ 、男性 ≥ 65 歳では $\beta = 0.86$ 及び切片 = $+0.64$ 、女性 ≥ 65 歳では $\beta = +0.50$ 及び切片 = $+2.36$ 。

さらに地域ブロック別の塩分摂取量を調整した。本研究では対象者の 50% が東北居住の患者であったため、東北を基準として、厚生労働省から発表されている塩分摂取量の地域差を加算した。北九州に居住している対象者を例とすると、東北との差異である 0.9g を減算して調整したことを表している。ただし、65 歳以上の対象者ではこの調整によって 24 時間尿中塩分排泄量と塩分摂取量の相関係数の上昇が認められなかったため、地域差の調整は 65 歳未満の対象者にのみ適応した。

24 時間尿中塩分排泄量と塩分評価システムによる全補正後の塩分摂取量との相関係数は、0.72 であった (図 1)。一方、随時スポット尿データを有していた 125 名における、随時スポット尿による推定 24 時間尿中塩分排泄量と実測の 24 時間尿中塩分排泄量との相関係数は 0.36 ($p < 0.001$) であった。

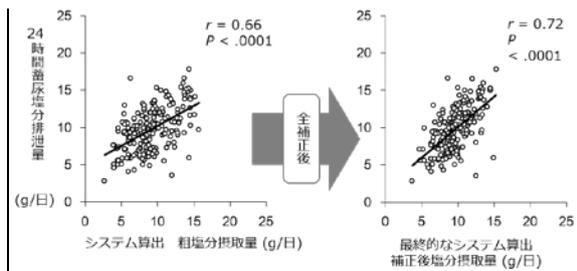
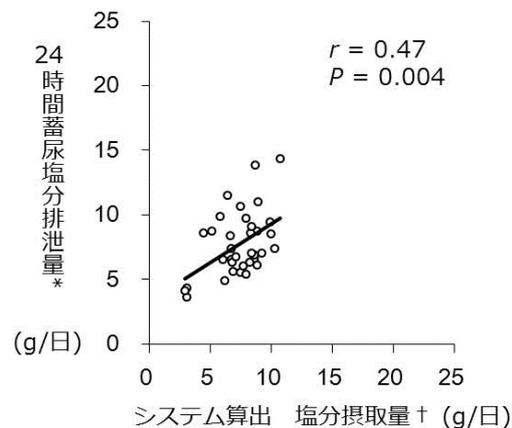


図 1. 24 時間尿中塩分排泄量と塩分評価システムによる粗塩分摂取量および全補正後の塩分摂取量の散布図および相関係数を示す。

(2) 妊婦における検証

25 人の妊婦の平均体重は $59.7 \pm 6.5\text{kg}$ 、身長は $157.9 \pm 5.0\text{cm}$ であった。1 日の排尿回数は 8.7 ± 2.3 回であり、採尿を行わなかった回数は 0.7 ± 0.9 回であった。24 時間蓄尿量は $1360.9 \pm 509.7\text{ml}$ であった。採尿された 24 時間尿中排泄量は $7.2 \pm 2.6\text{g}$ であった。採尿されなかった回数で補正後の食塩排泄量は $7.7 \pm 2.5\text{g}$ であった。一方、塩分評価システムによる一日塩分摂取量は $7.4 \pm 2.0\text{g}$ であった。二者の相関は $r = 0.47$ $p < 0.004$ (図 2) であった。



*採尿回数補正後の値
†入力された食事内容から得られる塩分摂取量

図 2. 妊婦における相関

(3) 考察

① 塩分診断システムについて

本研究によって、本塩分評価システムの妥当性が確認された。本塩分評価システムによる全補正後の塩分摂取量と 24 時間尿中塩分排泄量との最終的な相関係数は 0.72 と高値を示した。

これまで日本高血圧学会治療ガイドライン 2009 にて推奨されている簡便な方法は、随時スポット尿を用いた 24 時間尿中塩分排泄量の推定である。しかし、尿中塩分濃度を測定する機器が必要であり、測定結果を得る

ためには医療機関などの専門施設を介す必要がある。また、先行研究において、随時スポット尿による推定 24 時間尿中塩分排泄量と 24 時間尿中塩分排泄量との相関係数は、0.54 と報告されている。本研究においても、この二者の相関係数が 0.36 であったことから、塩分評価システムにより算出される塩分摂取量よりも、随時スポット尿による推定 24 時間尿中塩分排泄量の精度が低い可能性が考えられる。生体指標を用いない塩分摂取量の評価として、秤量法や頻度調査法などの食事制限が存在する。しかし、得られた食事情報から栄養摂取量を算出するためには、栄養士の介入が必要である。以上のことから、本研究で妥当性が算出された塩分評価システムは、簡便かつ高精度に塩分摂取量が算出されるうえ、システム内の自動計算によって迅速なフィードバックが可能のため、従来の方法に比べ、より高精度かつ一般に普及可能な塩分摂取評価法であると考えられる。

本システムによる塩分摂取量と 24 時間尿中塩分排泄量との相関係数 0.72 は、本システムの妥当性を示すものであるが、なおこの二者間に不一致が存在することも示唆されている。この不一致の原因として、24 時間蓄尿が不完全である可能性、また本システムへの食事入力に不完全である可能性が考えられる。後者を改善するためには、蓄尿当日の食事内容（質と量）を、間食を含め詳細に記録させる必要があると考えられる。そうすることで、二者の関係はより強いものとなるであろうが、24 時間蓄尿の問題が残り、完全に一致することはあり得ない。むしろ本システムを詳細な食事情報のもとに繰り返し行うことで、24 時間蓄尿 1 回よりも被験者の塩分摂取量をより正確に、また実践的に推定することが可能となるであろう。

日本においては、長期間に亘って減塩を推進することはむずかしいとされている。一方、本邦の先行報告において、繰り返しの塩分摂取量評価によって尿中塩分排泄量の減少が認められたと報告されている。従って、日常において定期的に自身の塩分摂取量を評価することが、本邦の減塩には有効であるといえる。生体指標を用いず、かつ簡便に塩分摂取量を算出できる本システムは、医療機関のみならず自宅においても設置可能なことから、日常的な塩分摂取量評価に適している。塩分以外の栄養摂取量も同時に算出されるため、本システムは、対象者の栄養バランスを崩すことなく、減塩へ導くための有効な減塩ツールであると考えられる。

②妊婦における塩分摂取量の検証について

東北の一地域における妊婦の食塩摂取量は 1 日約 7.4g と本邦人口の平均的食塩摂取量 10~11g に比し、明らかに低値であった。これは本邦の妊婦が、妊娠中の食塩制限の必

要性を認識していることによると推定された。

(4) 結論

本研究によって、我々が考案した塩分評価システムによって算出される塩分摂取量の精度が高いことが証明された。ことに妊婦における食塩摂取量の評価が簡便に高い精度で行い得た。今後は、他の栄養摂取量についても精度を高め、減塩のみならず栄養全体のバランスを管理するシステムとして確立されることが期待される。自宅への設置も容易なことから、一般への普及も可能と考えられ、本システム開発と改良による公衆衛生への貢献も大きいと考えられる。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① Satoh M, Kato N, Hosaka M, Elnagar N, Tsuchihashi T, Yagi N, Ebara F, Uchida K, Mori H, Kato M, Yamamoto H, Yoshida K, Miyakawa M, Hatori Y, Yamamoto Y, Katsuya T, Watanabe Y, Yatagai S, Sato H, Imai Y. Validity of salt intake assessment system based on a 24-h dietary recall method using a touch panel computer. Clin and Experimental Hypertension 2014; Epub a head of print 査読有、DOI:10.3109/10641963.2013.863319
- ② 佐藤倫広、加藤則子、高本栄一郎、佐藤博、今井潤、「Dr 今井の塩分・栄養診断システム」の精度検定、臨床栄養、査読有、123 巻、2013 年、347-353

[学会発表] (計 5 件)

- ① Satoh M, Kato N, Hosaka M, Elnagar N, Tsuchihashi T, Yagi N, Ebara F, Uchida K, Mori H, Kato M, Yamamoto H, Yoshida K, Miyakawa M, Hatori Y, Yamamoto Y, Katsuya T, Watanabe Y, Yatagai S, Sato H, Imai Y. Validity of salt intake assessment system based on a 24-h dietary recall method using a touch panel computer. 10th Asian Pacific Congress of Hypertension. 15th, Feb. 2014, Cebu, Phillipine
- ② 佐藤倫広、加藤則子、今井潤、佐藤博、塩分システム研究メンバー「塩分診断システムの 24 時間尿中塩分排泄量との比較による妥当性の検証」、「第 49 回宮城県公衆衛生学会学術総会」2013 年 7 月 11 日、仙台
- ③ 佐藤倫広、今井潤、八木直人、土橋卓也、加藤光敏、加藤則子、荏原太、吉田克己、森壽生、山本晴章、内場廉、佐藤博、「塩分システムによる 24-h 塩分排泄量の推定アルゴリズムに関する検討」、『第 8 回実地臨床高血圧研究会』、一般演題 6. 2012 年

6月23日、盛岡

- ④ 今井潤、「塩分自己診断システムを用いた24時間塩分排泄量の推定法の確立」、『減塩サミット in 呉 2012』、一般演題【塩分摂取量推定、減塩支援機器の活用】-13. 2012年5月26日、広島
- ⑤ 佐藤倫広、菊谷昌浩、今井潤、佐藤博、「塩分自己診断システムを用いた24h塩分排泄量の推定」、『第1回臨床高血圧フォーラム』、PS22-108. 2012年5月13日、大阪

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕（計0件）

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.pharm.tohoku.ac.jp/~rinshou/rinshou-j.shtml>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 博 (SATO, HIROSHI)
東北大学・大学院薬学研究科・教授
研究者番号：60215829

(2) 連携研究者

今井 潤 (IMAI, YUTAKA)
東北大学・大学院薬学研究科・教授
研究者番号：40133946

菊谷 昌浩 (KIKUYA, MASAHIRO)
東北大学・東北メディカル・メガバンク機構・准教授
研究者番号：80361111

目時 弘仁 (METOKI, HIROHITO)
東北大学・東北メディカル・メガバンク機構・講師
研究者番号：20580377