

<原著>

尿中食塩排泄量セルフモニタリングを 取り入れた地域における減塩教育の有用性

安武健一郎 [1], 山口生子 [1], 澤野香代子 [1], 坂井浩子 [2],
宮井康家 [2], 尼寺はつみ [2], 土橋卓也 [3]

[1] 西九州大学健康福祉学部健康栄養学科

[2] 鳥栖市健康増進課

[3] 独立行政法人国立病院機構九州医療センター高血圧内科

Usefulness of regional education program for dietary salt reduction: Self-monitoring of urinary salt excretion

Kenichiro YASUTAKE[1], Kayoko SAWANO[1], Shoko YAMAGUCHI[1], Hiroko SAKAI[2],
Yasue MIYAI[2], Hatsumi AMADERA[2], Takuya TSUCHIHASHI[3]

[1]Department of Health and Nutrition Science, Nishikyushu University, Kanzaki, Japan

[2]Department of Health Promotion, Tosu Health Center

[3]Division of Hypertension, National Hospital Organization Kyushu Medical Center, Fukuoka, Japan

抄録

【目的】本研究の目的は、夜間尿の食塩排泄量から推定した24時間尿中食塩排泄量（食塩排泄量）推定値のセルフモニタリングを取り入れた減塩教育の有用性について検討することである。

【方法】研究期間は、平成21年12月から平成22年12月（介入期間；研究開始から9ヶ月間、観察期間；介入終了後から3ヶ月間）であった。対象は健常者47名であり、1)0,9ヶ月後に、血圧測定、身体計測2)2,4,6ヶ月後に減塩教室3)0,2,4,6,9,12ヶ月後に家庭で2週間の食塩排泄量のセルフモニタリング4)9ヶ月後に、減塩の意識に関するアンケート、を実施した。

【結果】介入前後の血圧値は、収縮期血圧 [介入開始時: 125.4 ± 15.8 mmHg vs. 介入終了時: 122.1 ± 16.3 mmHg, $P < 0.05$], 拡張期血圧 [介入開始時: 77.2 ± 12.1 mmHg vs. 介入終了時: 70.9 ± 12.2 mmHg, $P < 0.01$] であり、介入終了時に有意に低値であった。介入前後の食塩排泄量は、2週間平均食塩排泄量 [介入開始時: 8.28 ± 1.33 g vs. 介入終了時: 7.49 ± 1.20 g, $P < 0.05$], 最大値 [介入開始時: 10.85 ± 1.85 g vs. 介入終了時: 9.55 ± 1.80 g, $P < 0.01$], 変動幅 [介入開始時: 5.15 ± 1.99 g vs. 介入終了時: 3.91 ± 1.65 g, $P < 0.01$] と有意に減少した。しかし、観察期間時である12ヶ月後には変動幅を除き再び増加傾向となった。介入終了時の収縮期血圧と体重、BMI、変動幅、拡張期血圧と身長、体重、変動幅の間には有意な正相関を認め、重回帰分析の結果、収縮期血圧は体重 ($P < 0.05$), 拡張期血圧 ($P < 0.05$) は変動幅のみが説明変数として回帰された。アンケート結果では、セルフモニタリングにより食塩排泄量が改善した群において、減塩意識や食行動の改善が示唆された。

【結論】我々が提案する減塩教育法の継続は、高血圧症予防・治療のための新たな介入手段として有用である可能性が示唆された。

キーワード：尿中食塩排泄量，高血圧，血圧，減塩教育，セルフモニタリング

連絡先：安武健一郎

〒842-8585 佐賀県神埼市神埼町尾崎 4490-9

4490-9 Ozaki, Kanzaki-machi, Kanzaki-shi, Saga-ken 842-8585, Japan.

Tel:0952-52-4191 FAX: 0952-52-4194

E-mail: yasutakekenichiro@gmail.com

[平成23年8月25日受理]

Abstract

[Objectives] This study was performed to evaluate the usefulness of an education program involving self-monitoring of estimating 24-h urinary salt excretion levels, as estimated on the basis of nocturnal urinary salt excretion.

[Methods] Forty-seven healthy individuals participated in this study, conducted between December 2009 and December 2010 (intervention period, 9 months after the start of the study; observation period, 3 months after completion of the intervention). Physical examinations, including blood pressure measurement, were performed at 0 and 9 months after the start of the study. The subjects participating in this education program aimed at dietary salt reduction at 2, 4 and 6 months. Self-monitoring of estimated daily urinary salt excretion levels was performed at home for 2 consecutive weeks at 0, 2, 4, 6, 9, and 12 months. After 9 months, a questionnaire was distributed to all subjects to determine their awareness regarding dietary salt reduction.

[Results] Systolic and diastolic blood pressure levels were significantly lower after as compared to those before the intervention. Estimated daily urinary salt excretion was significantly reduced after the intervention. Mean 2-week urinary salt excretion, the maximum value, and the magnitude of change in urinary salt excretion changed from 8.28 ± 1.33 g to 7.49 ± 1.20 g, 10.85 ± 1.85 g to 9.55 ± 1.80 g, and 5.15 ± 1.99 g to 3.91 ± 1.65 g, respectively. However, the values of all parameters, except the magnitude of change, tended to rise again at 12 months (the end of the observation period). Upon completion of the intervention, significant positive correlations were noted between systolic blood pressure and body weight, body mass index, and the magnitude of change in urinary salt excretion, as well as between diastolic blood pressure and height, body weight, and the magnitude of change in urinary salt excretion. Multiple regression analysis revealed body weight and magnitude of change in urinary salt excretion to be explanatory variables for systolic and diastolic blood pressures, respectively. The questionnaire survey revealed improved awareness of salt restriction and eating behavior in the group in which salt intake and urinary salt excretion improved with self-monitoring.

[Conclusion] These results suggested that our education program aimed at dietary salt reduction is a useful intervention for the prevention and treatment of hypertension.

Keywords: urinary salt excretion, hypertension, blood pressure, dietary salt reduction education, self-monitoring

(accepted for publication, 25th August 2011)

I. 緒言

我が国における高血圧症の有病者数はおよそ4千万人であり [1], 国民医療費に占める割合が高く, 国民の高齢化によって今後も増加し続けると推測されている. 生活習慣因子のなかで, 特に食事による食塩過剰摂取は, 高血圧症の発症と進展に主要な役割を果たしている [2-5]. すなわち, 減塩は高血圧症の予防・治療において重要な生活習慣変更項目である. しかし, 日本人の食塩摂取量は他国に比較して極めて高いことが以前から知られており, 近年においてもこの傾向は変わっていない [6, 7]. 実際に, 最近発表された INTERMAP 研究の結果によると, 平均食塩摂取量は日本の男性で 12.3g, 女性で 10.9g に対して, 英国の男性で 9.4g, 女性で 7.5g, 米国の男性で 10.7g, 女性で 8.3g であり, 依然として欧米人よりも日本人の食塩摂取量が高値であった. 逆に, 減塩の実施率は, 英国の 10.3%, 米国の 14.7% に対し, 日本は 9.0% と欧米に比べて低値であった [7]. これは, 我が国における減塩教育に関する取り組みの遅れや従来の減塩教育手法の限界を示唆するものと思われる. 減塩教育のあり方を再検討しなければならないことを示す重要な結果である.

減塩教育を行うためには, 対象者の食塩摂取量を適切に評価することが必要である. 高血圧症予防・治療を行う多くの減塩教育現場では, 食塩摂取量評価を問診や各種栄養調

査法によって推測している. しかし, これらの手法は対象者の記憶と調査者の問診技術などに大きく依存するためその精度に問題を認めることが多い. また, 日本高血圧学会が約4000名の医師に行ったアンケート調査結果では, 患者の食塩摂取量を科学的に評価して減塩教育を行っている割合は 12% と極めて少数である [8]. そもそも, 減塩教育において適切な食塩摂取量評価があまり行われていないことが, 減塩教育効果を停滞させている要因のひとつと思われる.

食塩摂取量の評価として, 尿中食塩排泄量のセルフモニタリングは, 日本高血圧学会の減塩ワーキンググループによって推奨されている [9]. 近年, 夜間尿の食塩排泄量から 24 時間尿中食塩排泄量 (食塩排泄量) 推定値を推測できる自己測定機器 (KME-03: 減塩モニタ) が開発され [10], 我々は新しい減塩教育ツールとして注目した. 減塩モニタは, 自宅で簡単に食塩排泄量を繰り返し測定できる機器であり, 対象者自身が食塩摂取量を客観的指標として確認することが可能である.

これまでのところ健常者を対象とした減塩教育に関する報告は少なく, さらに健常者において減塩モニタによる減塩教育の有用性を検証した報告はみられない. 本研究では, 地域における健常者の高血圧症予防を目的として, 食塩排泄量のセルフモニタリングを取り入れた減塩教育の有用性を, 12ヶ月間の前向き介入試験によって検討することである.

II. 方法

1. 研究期間

平成 21 年 12 月から平成 22 年 12 月 (介入期間; 研究開始から 9 ヶ月間, 観察期間; 介入終了後から 3 ヶ月間) (図 1).

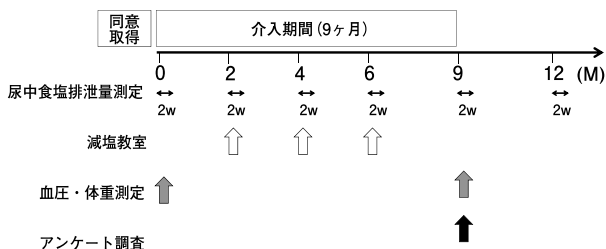


図 1: 研究スケジュール

同意取得後の介入開始時と 9 ヶ月後の介入終了時に, 血圧測定, 身体計測を実施。2, 4, 6 ヶ月後に減塩教室を実施。介入開始時, 全 3 回の減塩教室開催時, 9 ヶ月後の介入終了時, 12 ヶ月後の観察期間時において, その翌日から家庭で減塩モニタによる 2 週間食塩排泄量のセルフモニタリングと測定値の記録を実施。9 ヶ月後の介入終了時に減塩に関するアンケートを実施。

2. 対象

次の 1)–4) の適格基準をすべて満たし, 研究協力の同意を得た佐賀県在住の健常者ボランティア 50 名 (男性 16 名, 女性 34 名) を対象とした。

- 1) 身体的, 精神的, 社会的な困難や支障が日常生活に
なく, 自己選択および自己決定ができる者
- 2) 現在, 治療中の慢性的な病気のない者
- 3) 医師による治療や薬物処方を受けていない者
- 4) 年齢は 20 歳以上 70 歳未満の男女

3. 研究デザイン

前向き介入試験

4. 方法

1) 同意取得後の介入開始時と 9 ヶ月後の介入終了時に, 血圧測定, 身体計測を佐賀県内の保健センターで実施した。血圧測定および身体測定は可能な限り測定条件を一定にして実施した。血圧測定は保健師 1 人が水銀式血圧計による聴診法で行い, 25°C の室温下において安静座位の状態を 5 分程度確保した後に 2 回測定し, その平均値を測定値とした。体重測定は, 空腹時かつ排尿後で, できるだけ薄着の状態で行った。

2) 減塩教育として減塩教室を 2, 4, 6 ヶ月後に計 3 回実施し, 対象者が参加しやすいよう昼の部と夕方の部の 2 回に分けて各回 60-90 分の時間で構成した。実施内容は表 1 のとおりであった。表中の管理栄養士による食塩排泄量に基づいた個別減塩教育とは, ア) 対象者によるセルフモニタリングの記録から食塩摂取量の実際を管理栄養士と対象者の双方が理解する, イ) 対象者は食塩排泄量の記録を元に自己の食生活を振り返り, 改善すべき食行動がないかを

表 1. 減塩教室の内容

○第 1 回目 (介入開始時から 2 ヶ月後)

●集団栄養指導:

- テーマ 1. 「減塩はなぜ必要か」,
- テーマ 2. 「具体的な減塩テクニック」

●管理栄養士による食塩排泄量に基づいた個別減塩教育

●減塩教育資料の展示

●食育 SAT システム (栄養指導用フードモデル, (株)いわさき) を用いた体験型食教育

○第 2 回目 (介入開始時から 4 ヶ月後)

●少量の調味料による簡単な減塩レシピの調理実習:

- レシピ 1. 「ほうれん草のお浸し」
- レシピ 2. 「胡瓜の酢の物」
- レシピ 3. 「アスパラの胡麻和え」

●管理栄養士による食塩排泄量に基づいた個別減塩教育

○第 3 回目 (介入開始時から 6 ヶ月後)

●手作り減塩弁当 (食塩含有量 2.0 g) の試食

●グループディスカッション: テーマ「減塩を継続するために」

考える, ウ) 管理栄養士は, 対象者のモチベーションを高め対象者自身が減塩に直結する具体的なプランを決定できるよう助言する, という流れである。

3) 家庭での減塩モニタによる食塩排泄量セルフモニタリングと測定値の記録は, 介入開始時, 全 3 回の減塩教室開催時, 9 ヶ月後の介入終了時, 12 ヶ月後の観察期間時において, その翌日から連続 2 週間してもらった (図 1)。減塩モニタは, 8 時間分の夜間尿を専用容器に蓄尿し測定することで 24 時間分の食塩排泄量を推定する機器である [10]。そのため, 対象者には起床予定の 8 時間前に排尿を済ませ就寝するよう説明した。夜間に尿を排泄する場合は専用容器に蓄尿しておき, 起床後の尿と併せて測定を行うよう説明した。食塩排泄量の解析項目は, 各月の 2 週間平均食塩排泄量のほか, 日々の食塩摂取変動の評価項目として最小値, 最大値, 変動幅を用いた [11]。変動幅の定義は, 最大値と最小値の差とした。

4) 9 ヶ月後の介入終了時に, 減塩の意識に関するアンケートを実施し, 介入前後における食塩摂取量と食品の食塩含有量に対する意識の変化, 付加調味料, 漬物・梅干し, 汁物, 外食 (惣菜), 麺類の摂取頻度の主観的変化を調査した。また, 介入開始時と 9 ヶ月後の 2 週間平均食塩排泄量の差 (Δ 食塩排泄量) の中央値をカットオフ値として改善群と不変群の 2 群に群別し, アンケート結果と Δ 食塩排泄量の関係を検討した。

5. 統計学的処理

データは平均値 \pm 標準偏差で示した。統計解析は, 対応のある 2 群間比較で Paired-t 検定, ベースライン時と多群間の比較には Dunnett 検定, 目的変数と説明変数が質的変数の場合には χ^2 検定, 相関関係は, Pearson の積率相関係数, 重回帰分析はステップワイズ法を用い, $P < 0.05$ を有意な変化とした。統計解析ソフトは, JMP9 (SAS Institute, Cary, NC, USA) を使用した。

6. 倫理的配慮

本研究計画が西九州大学で承認された後に、対象者に対して研究概要、研究への自由参加、研究参加に同意しない場合でも不利益を受けないこと、参加依頼に同意した場合でも随時撤回することができて不利益をうけないこと、解析結果は学会や論文等で公表されること、個人情報の保護に関する事項を説明し、対象者の自由意思による同意を文書で得た。

Ⅲ. 結果

研究協力で同意をした健常者ボランティア 50 名のうち、解析対象の全データが取得できた 47 名を最終的な解析対象とした。対象 47 名の背景と身体状況は表 2 のとおりである。

介入前後の血圧値は、収縮期血圧 (SBP; systolic blood pressure) [介入開始時: 125.4 ± 15.8 mmHg vs. 介入終了時: 122.1 ± 16.3 mmHg, $P < 0.05$]、拡張期血圧 (DBP; diastolic blood pressure) [介入開始時: 77.2 ± 12.1 mmHg vs. 介入終了時: 70.9 ± 12.2 mmHg, $P < 0.01$] であり、いずれも介入開始時に比較して有意に低下した。体重には有意な変化を認めなかった。介入開始時の食塩排泄量は、2 週間平均食塩排泄量 8.28 ± 1.33 g、最小値 5.70 ± 1.67 g、最大値 10.85 ± 1.85 g、変動幅 5.15 ± 1.99 g であった。介入終了時の 9 ヶ月後における 2 週間平均食塩排泄量、最大値は有意に減少したが最小値に変化を認めなかった (図 2-a, b, c)。また、変動幅は、4, 6, 9 ヶ月後において有意な減少を認めた (図 2-d)。しかし、12 ヶ月後の観察期間時では、2 週間平均食塩排泄量 8.04 ± 1.58 g、最小値 6.23 ± 1.73 g、最大値 10.03 ± 2.30 g、変動幅 3.81 ± 1.87 g と、介入開始時と比較して変動幅を除き増加傾向になった。

次に、介入終了時である 9 ヶ月後の SBP と DBP を目的変数として、食塩排泄量、身長、体重との相関関係を解

表 2 対象の背景と身体状況

	全体	男性	女性
対象者数 (M/F)	47	16	31
年齢 (歳)	50.0 ± 11.8	46.5 ± 11.9	51.8 ± 11.5
身長 (cm)	160.2 ± 8.51	68.0 ± 5.8	156.2 ± 6.7
体重 (kg)	56.9 ± 9.2	65.1 ± 8.1	52.6 ± 6.4
Body mass index (kg/m ²)	22.1 ± 2.5	23.0 ± 2.2	21.6 ± 2.6
収縮期血圧 (mmHg)	125.4 ± 15.8	132.6 ± 14.9	121.6 ± 15.1
拡張期血圧 (mmHg)	77.2 ± 12.1	83.0 ± 12.5	74.2 ± 10.9
2 週間平均食塩排泄量 (g/day)	8.28 ± 1.33	9.04 ± 1.54	7.87 ± 1.02
最小値 (g/day)	5.70 ± 1.67	6.05 ± 2.22	5.51 ± 1.30
最大値 (g/day)	10.85 ± 1.85	12.02 ± 2.12	10.22 ± 1.36
変動幅 (g/day)	5.15 ± 1.99	5.97 ± 2.39	4.71 ± 1.62

値は平均値±標準偏差である。

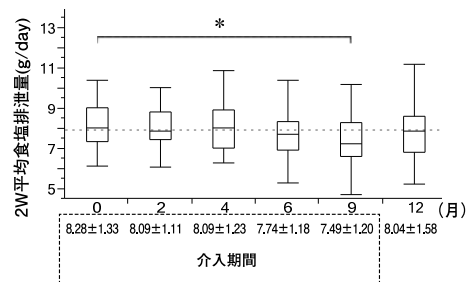


図2-a. 2週間平均尿中食塩排泄量の推移

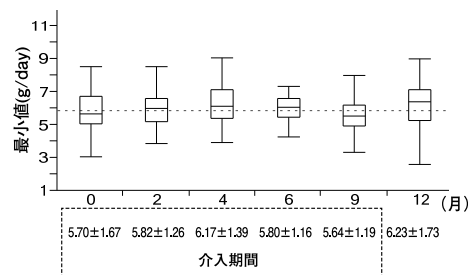


図2-b. 最小値の推移

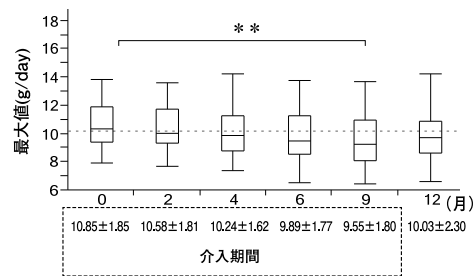


図2-c. 最大値の推移

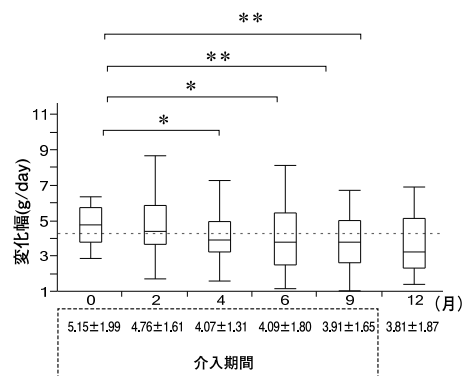


図2-d. 変動幅の推移

図 2 尿中食塩排泄量の推移

介入開始時に比較して介入終了時は 2 週間平均食塩排泄量、最大値、変動幅が有意に減少した。12 ヶ月後の観察期間時では、介入開始時に比較して変動幅を除き増加した。

a) 2 週間平均尿中食塩排泄量は、介入開始時に比較して介入終了時 (9 ヶ月後) で有意に減少した。

b) 最小値は、介入開始時と 2, 4, 6, 9, 12 ヶ月後に変化を認めなかった。

c) 最大値は、介入開始時に比較して介入終了時 (9 ヶ月後) で有意に減少した。

d) 変動幅は介入開始時に比較して 4, 6, 9, 12 ヶ月後で有意に減少した。

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ vs. ベースライン値
統計解析: Dunnett 検定

析した。その結果, SBPと体重 ($r=0.38, P<0.01$), BMI ($r=0.39, P<0.01$), 変動幅 ($r=0.31, P<0.05$), DBPと身長 ($r=0.29, P<0.05$), 体重 ($r=0.36, P<0.05$), 変動幅 ($r=0.34, P<0.05$) において有意な正相関を認めた。重回帰分析の結果, SBPは体重 ($P<0.05$), DBP ($P<0.05$) は変動幅のみが説明変数として回帰された。

介入終了時である9ヶ月後に行った減塩に関するアンケート調査結果では, 食塩摂取量に対する意識と食品中の食塩含有量に対する意識の変化は, 「かなり意識するようになった: 48.9%」, 「少し気にするようになった: 46.8%」であり, 95.7%の対象において減塩意識が向上したと回答した(図3-a, b)。また, 付加調味料使用量, 漬物・梅干しの摂取量, 汁物摂取頻度, 外食(惣菜)摂取頻度, 麺類摂取頻度は, それぞれ85.1%, 68.1%, 57.5%, 38.3%, 21.3%の対象において減少したと回答した(図3-c, d, e, f, g)。

Δ 食塩排泄量の中央値は -0.71g/day であった。この値をカットオフ値として改善群 (Δ 食塩排泄量 $\geq -0.71\text{g/day}$, $n=24$) と不変群 (Δ 食塩排泄量 $< -0.71\text{g/day}$, $n=23$) に群別し, アンケート結果との関係を解析した(図3)。両群において性, 年齢, ベースライン時の身体計測値, 血圧値には差を認めなかったが, ベースライン時の食塩排泄量のうち2週間平均食塩排泄量, 最小値, 最大値は改善群で有意に高値であった。食塩摂取量に対する意識と食品中の食塩含有量に対する意識は, 改善群において「かなり気にするようになった」と回答した割合が不変群に比較して有意に高値であった(図3-a, b)。また, 漬物・梅干し摂取量と汁物摂取頻度は, 改善群において「減少した」と回答した割合が不変群に比較して有意に高値であった(図3-d, e)。付加調味料使用量は両群において減少したと回答した割合が最も多く, 有意差を認めなかった(図3-c)。外食(惣菜)および麺類摂取頻度は, 両群において変化なしと回答した割合が最も多く, 有意差を認めなかった(図3-f, g)。

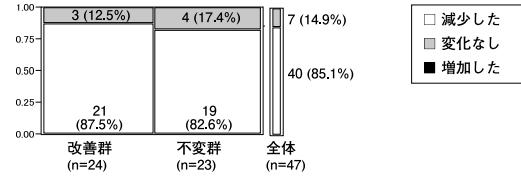


図3-c 付加調味料使用量の変化

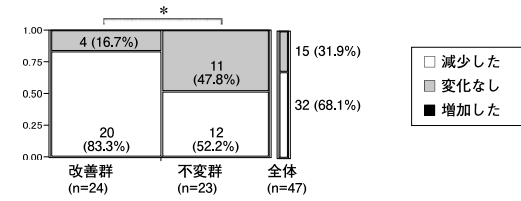


図3-d 漬物・梅干し摂取量の変化

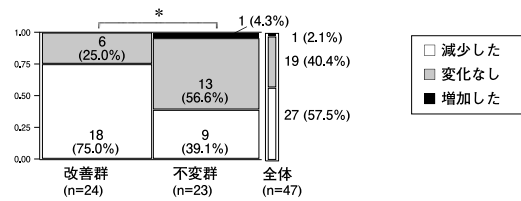


図3-e 汁物摂取頻度の変化

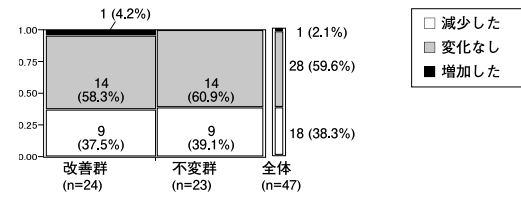


図3-f 外食(惣菜)摂取頻度の変化

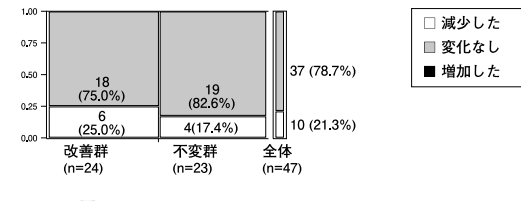


図3-g 麺類摂取頻度の変化

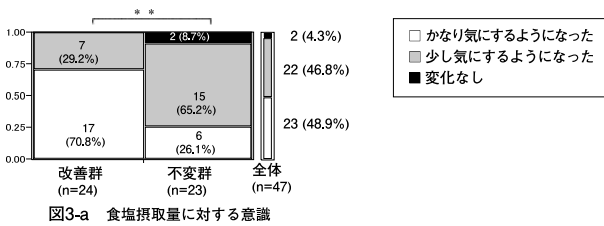


図3-a 食塩摂取量に対する意識

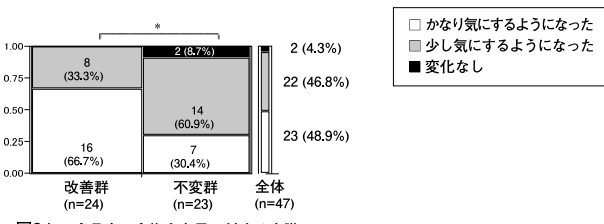


図3-b 食品中の食塩含有量に対する意識

図3 減塩に関するアンケート結果と Δ 2週間平均食塩排泄量の関係

- 食塩摂取量に対する意識は, 改善群において「かなり気にするようになった」と回答した割合が不変群に比較して有意に高値であった。
- 食品中の食塩含有量に対する意識は, 改善群において「かなり気にするようになった」と回答した割合が不変群に比較して有意に高値であった。
- 付加調味料使用量は両群において減少したと回答した割合が最も多く, 有意差を認めなかった。
- 漬物・梅干し摂取量は, 改善群において「減少した」と回答した割合が不変群に比較して有意に高値であった。
- 汁物摂取頻度は, 改善群において「減少した」と回答した割合が不変群に比較して有意に高値であった。
- 外食(惣菜)摂取頻度は, 両群において変化なしと回答した割合が最も多く, 有意差を認めなかった。
- 麺類摂取頻度は, 両群において変化なしと回答した割合が最も多く, 有意差を認めなかった。

改善群: Δ 2週間平均食塩排泄量 (0 vs. 9ヶ月後) -0.71g/day 以上の変化
 不変群: Δ 2週間平均尿中食塩排泄量 (0 vs. 9ヶ月後) -0.71g/day 未満の変化

* $P<0.05$, ** $P<0.01$

統計解析: χ^2 検定

IV. 考察

健常者 47 名に対する尿中食塩排泄量セルフモニタリングを取り入れた 9 ヶ月間にわたる減塩教育の介入成果として、次の 4 つの重要な知見が得られた。すなわち、1) 介入開始時から 9 ヶ月後において食塩排泄量のうち 2 週間平均食塩排泄量と最大値、4, 6, 9 ヶ月後の変動幅が有意に減少した。しかし 12 ヶ月後の観察期間時では、変動幅を除いて増加傾向となった。2) 介入前後で SBP と DBP が有意に低下し、食塩排泄量の変動幅と正相関を認めた。3) 減塩に関するアンケート結果では、減塩意識が向上したと 95.7% の対象者が回答し、付加調味料使用量、漬物、汁物の摂取頻度が減少したと回答した割合が高値であった。4) Δ 食塩排泄量の改善群は不変群と比較して、介入開始時の食塩排泄量が有意に高値であり、9 ヶ月後のアンケートによる食塩摂取量に対する意識、食品中の食塩含有量に対する意識、漬物・梅干し摂取量、汁物摂取頻度において有意な改善が示唆された。これらの結果は、今回の減塩教育法が食塩摂取量の減少、降圧、減塩意識および食行動に対して、限定的でありながら影響を与える可能性を示唆する興味深い知見である。

かなり以前より、減塩は高血圧患者であっても実践が極めて難しいと報告されており [12]、実際に効果的な減塩手法は確立されていない。本研究では減塩モニタの使用に 3 回の減塩教室を組み合わせることで、対象が医療機関を受診していない健常者であったにも関わらず、限定的であるが食塩排泄量の減少を認めたことに新規性と価値を認める。9 ヶ月後までの 2 週間平均食塩排泄量、最大値、変動幅は回数を重ねる度に緩やかな減少傾向を認めており、減塩教育が行動変容につながるまでには一定の期間を要するものと考えられた。Ohta[11]らは、高血圧患者を対象に減塩モニタを使用するだけで食塩排泄量が減少したことを報告していることから、セルフモニタリングそのものが減塩の動機付けになっていると考えられる。しかし、本研究では 12 ヶ月後の観察期間時における食塩排泄量が変動幅を除いて再び増加傾向となった。この理由として、対象者が現時点で特別な症状がない健常者であるため、食塩排泄量のセルフモニタリングのみでは長期的な減塩継続の動機付けににくいものと考えられた。よって、減塩を継続させるためには、食塩排泄量のセルフモニタリングだけでなく、減塩教育などの定期的な動機付けが必要であることが示唆された。

食塩排泄量の変動幅は、介入 4 ヶ月後より有意な減少を示し、12 ヶ月後の観察期間時においてもベースライン時に比較して有意に低値であった。これは、我々の減塩教育法によって比較的早期から日々の食塩摂取量の変動が小さくなり、介入終了後もその傾向が継続する可能性を示した結果である。また、変動幅と SBP、DBP は正相関を示した。つまり、変動幅が低値であるほど血圧値が低く、特に DBP においては変動幅が主要な因子であることが示された。変動幅が血圧に影響した理由については不明であるが、

食塩摂取量の変動が大きいということは食生活の日間変動が大きいことを反映しており、身体活動やストレスの大きい集団であることを示しているのかもしれない。このことが、血圧に影響した要因である可能性はある。いずれにしても、変動幅と血圧に関する報告は少なく不明な部分が多いため、今後の研究で検証する必要がある。

減塩に関するアンケート結果では、大部分の対象者で減塩の意識が向上しており、さらに付加調味料使用量や漬物、汁物など高塩分食品の摂取頻度が減少するといった具体的な行動変容が高頻度に認められた。しかし、一方で外食(惣菜)摂取頻度と麺類頻度は変化なしの割合が高値であり、行動変容が容易でないことが示唆された。したがって、加工食品や外食産業への減塩に関する働きかけや、適切な食塩表示などに対する行政への働きかけが必要であると考えられる。

減塩に関するアンケート結果と Δ 食塩排泄量の関係では、改善群において減塩意識や食行動の改善が示唆された(図 3)。ベースライン時の 2 週間平均食塩排泄量、最大値、最小値は、改善群が不変群と比較して有意に高値であった。このようにベースライン時の値が高いほど大きく改善しやすいことは、「平均への回帰」と呼ばれる自然に生じる現象としてよく知られている [13]。しかし、食塩摂取量の場合、ベースライン時の摂取量が多い者ほど改善可能な余地が大きいことを踏まえて考えると、ベースライン時の食塩排泄量が高値であった改善群の対象者では、平均への回帰による自然な変化だけではなく、食塩排泄量セルフモニタリングを取り入れた減塩教育により減塩意識や食行動が変容し、食塩排泄量の減少につながりやすいことも示唆される。一方、不変群では、ベースライン時での食塩排泄量が元々低値であったため、効果が認められにくいものと考えられた。すなわち、本研究における減塩教育法は、特に食塩摂取量が比較的高い健常者において有用であると考えられ、我が国の減塩教育確立の一助になるとと思われる。

減塩教育現場においては、対象者の食塩摂取量を簡便かつ一定の精度で評価することが技術的に困難であったため、十分な動機付けに苦慮していることが多い。一部の医療機関では、高血圧患者に対して 24 時間蓄尿法による食塩摂取量の評価を行っているが [14, 15]、煩雑で対象者の負担になるため高頻度を実施することは難しい。また、随時尿 [16] や起床後第 2 尿による食塩排泄量の評価も有用であるが [17]、測定結果の把握には検査機関を介する必要があるが、やはり高頻度の実施は難しい。また、これらのような高頻度の実施が困難である評価法は、日々の食塩摂取量の変動幅が少ない場合に対して有用性の高い手法である。しかし、一般的に食塩摂取量の変動幅は小さくなく、実際に今回の研究結果においてもベースライン時の食塩排泄量変動幅は $5.15 \pm 1.99\text{g}$ と大きい。本研究で使用した減塩モニタは、家庭における夜間尿の測定によって、簡便かつ即座に食塩排泄量を繰り返し把握することが可能であり、対象者にとって非常に理解しやすくコンプライアンスの後押しになりやすい。減塩モニタなどの減塩ツールの普及よ

て, 食塩排泄量を評価したうえで減塩教育を実施できれば, 教育者と対象者の双方が食塩摂取量に関する問題点を直感的に理解でき, 減塩の動機付けに極めて有用であると考えられる。

研究限界としては, 少数の対象者による短期間の介入結果であること, 対象者の平均年齢が若い集団であったこと, コントロール群を設けない研究タイプであったこと, 本研究の介入開始時と介入終了時の季節が異なるため, 季節による食事内容や気温, 発汗などの影響を除外できなかったことである。したがって, 本研究の結果が長期において多数例の減塩教育に寄与するかどうかは明確でないため, 今後検討していくべきと考える。

V. 結論

我々が提案する尿中食塩排泄量のセルフモニタリングを取り入れた減塩教育法の継続は, 健常者の平均食塩排泄量と最大値, 変動幅の低下, 血圧の低下, 減塩意識の向上に影響したことから, 高血圧症予防・治療のための新たな介入手段として有用である可能性が示唆された。

謝辞

本調査を実施するにあたり多大なご協力をいただきました。佐賀県鳥栖市健康増進課スタッフの皆様, 被験者として研究に参加していただきましたボランティアの皆様にご心よりお礼申し上げます。

なお, 本研究は, 永原学園西九州大学の健康福祉教育研究基金の助成を受けて実施した。本研究の結果および結果の解釈に影響を及ぼすような利益の衝突はない。

引用文献

- [1] 環器予防研究会, 編. 第5次循環器疾患基礎調査結果. 東京: 中央法規出版; 2003. p.288.
- [2] Intersalt Cooperative Research Group. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *BMJ*. 1988;297(6644):319-28.
- [3] Antonios TF, MacGregor GA. Salt intake: potential deleterious effects excluding blood pressure. *J Hum Hypertens*. 1995;9(6):511-5.
- [4] Espeland MA, Whelton PK, Kostis JB, Bahnson JL, Ettinger WH, Cutler JA, et al. Predictors and mediators of successful long-term withdrawal from antihypertensive medications. TONE Cooperative Research Group. Trial of Nonpharmacologic Interventions in the Elderly. *Arch Fam Med*. 1999;8(3):228-36.
- [5] Obarzanek E, Proschan MA, Vollmer WM, Moore TJ, Sacks FM, Appel LJ, et al. Individual blood

- pressure responses to changes in salt intake: results from the DASH-Sodium trial. *Hypertension*. 2003;42(4):459-67.
- [6] The INTERSALT Co-operative Research Group. Appendix tables. Centre-specific results by age and sex. *J Hum Hypertens*. 1989;3(5):331-407.
- [7] Anderson CA, Appel LJ, Okuda N, Brown IJ, Chan Q, Zhao L, et al. Dietary sources of sodium in China, Japan, the United Kingdom, and the United States, women and men aged 40 to 59 years: the INTERMAP study. *J Am Diet Assoc*. 2010;110(5):736-45.
- [8] 江藤胤尚. 日本高血圧学会生涯教育講演会におけるアンケート調査報告. *日本高血圧学会会報*. 2006;29:2-9.
- [9] Kawano Y, Tsuchihashi T, Matsuura H, Ando K, Fujita T, Ueshima H. Report of the Working Group for Dietary Salt Reduction of the Japanese Society of Hypertension: (2) Assessment of salt intake in the management of hypertension. *Hypertens Res*. 2007;30(10):887-93.
- [10] Yamasue K, Tochikubo O, Kono E, Maeda H. Self-monitoring of home blood pressure with estimation of daily salt intake using a new electrical device. *J Hum Hypertens*. 2006;20(8):593-8.
- [11] Ohta Y, Tsuchihashi T, Miyata E, Onaka U. Usefulness of self-monitoring of urinary salt excretion in hypertensive patients. *Clin Exp Hypertens*. 2009;31(8):690-7.
- [12] 橋本潤一郎, 今井潤, 阿部圭志, 他. 高血圧外来における食塩制限指導の困難さについて. *Therapeutic Research*. 1991;12(7):2171-6.
- [13] 横山徹爾, 田中平三. 平均への回帰. *日本循環器管理研究協議会雑誌*. 1997;32(2):143-7.
- [14] Ohta Y, Tsuchihashi T, Onaka U, Miyata E. Long-term compliance of salt restriction and blood pressure control status in hypertensive outpatients. *Clin Exp Hypertens*. 2010;32(4):234-8.
- [15] Ohta Y, Tsuchihashi T, Ueno M, Kajioka T, Onaka U, Tominaga M, et al. Relationship between the awareness of salt restriction and the actual salt intake in hypertensive patients. *Hypertens Res*. 2004;27(4):243-6.
- [16] Tanaka T, Okamura T, Miura K, Kadowaki T, Ueshima H, Nakagawa H, et al. A simple method to estimate populational 24-h urinary sodium and potassium excretion using a casual urine specimen. *J Hum Hypertens*. 2002;16(2):97-103.
- [17] Kawasaki T, Itoh K, Uezono K, Sasaki H. A simple method for estimating 24 h urinary sodium and potassium excretion from second morning voiding urine specimen in adults. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 1993;20(1):7-14.