

発表番号 66 (0337)

## 心血管系の食塩感受性が生体のストレス反応と リラクセーション反応に及ぼす影響

—暗算ストレス負荷試験と血圧バイオフィードバック療法による検討—

助成研究者:中尾睦宏(帝京大学医学部衛生学公衆衛生学・心療内科)

共同研究者:錦谷まりこ(帝京大学医学部衛生学公衆衛生学)

竹内武昭(帝京大学医学部衛生学公衆衛生学・心療内科)

矢野栄二(帝京大学医学部衛生学公衆衛生学)

久保木富房(東京大学医学部心療内科)

野村忍(早稲田大学人間科学部)

目的: 今回の研究では、高血圧症患者のストレス反応が食塩感受性によって影響を受けるか検討した後、血圧バイオフィードバック療法(BF法)を実施して治療効果を調べた。

方法: 対象は本態性高血圧症患者15人(うち男性5人、平均年齢50歳)で、2週間の低塩食指導により食塩感受性群6人と非感受性群9人に群分けした。2週間通常食に戻した後、3分間の暗算ストレス負荷試験を行い、昇圧反応を両群で比較した。BF法は外来で週1回のペースで計4回で行った。これは、1拍毎の血圧値をリアルタイムでコンピューター処理し、画面上に棒グラフの形で表示した血圧変化を患者が見ながら、自己制御する練習法である(中尾&野村. 心身医学43:101-111,2003)。4回のBF治療期間終了後、2週間・1ヶ月・3ヶ月後の血圧値を経過観察した。

結果: 暗算ストレス負荷試験による平均血圧の上昇量は、食塩感受性群(平均28mmHg)が食塩非感受性群(平均23mmHg)より大きかったが、統計学的には有意ではなかった。BF療法による降圧効果も両群間で有意差がなかったが、対象者全体では、治療期間前と比べ経過観察3ヶ月後も、有意な降圧を持続した。

まとめ: 今回の設定では、高血圧症の食塩感受性とストレス反応に関連は認めなかったが、BF法は食塩感受性の有無に関係なく有効な事が示唆された。高血圧治療は、生活習慣の改善といった行動医学的アプローチを十分に活用する必要がある。このBF法は直接的な降圧作用でなく、血圧のコントロールは自ら可能である事に気付かせ、塩分制限を始めとした食事療法のコンプライアンスを向上させる効果が期待される。こうした点の検証は今後の課題としたい。



## 心血管系の食塩感受性が生体のストレス反応と リラクゼーション反応に及ぼす影響

- 暗算ストレス負荷試験と血圧バイオフィードバック療法による検討 -

助成研究者 中尾睦宏 (帝京大学医学部衛生学公衆衛生学・心療内科)

共同研究者 錦谷まりこ (帝京大学医学部衛生学公衆衛生学)

竹内武昭 (帝京大学医学部衛生学公衆衛生学・心療内科)

矢野栄二 (帝京大学医学部衛生学公衆衛生学)

久保木富房 (東京大学医学部心療内科)

野村忍 (早稲田大学人間科学部)

### 1. 研究目的

血圧が食塩摂取量の変動に応じて変化する者は、心血管系の食塩感受性がある (salt-sensitive) と考えられ、本態性高血圧症の重要な危険因子の1つとされている。例えば、実験系で成人男性にストレス負荷を加え、食塩感受性の有無によって血圧上昇量を比較した研究によると [1]、食塩感受性は body mass index や心理学的性格と並んで、この血圧上昇量の予測因子になっている。

一方、われわれの研究グループは米国の施設と共同し、リラクゼーション練習をさまざまな医学的病態に応用する研究に10年以上取り組んできた[2-9]。高血圧症の発症と進展を予防する研究に関しては、自己血圧のリアルタイムの変化をモニターし、制御の練習を繰り返すバイオフィードバック (biofeedback, BF) 法を開発し、実践してきた[10,11]。このBF法を本態性高血圧症患者に4週間用い、ランダム化比較試験により治療効果を検討したところ、治療群の収縮期血圧・拡張期血圧が自己血圧測定のみを行った対照群に比べて有意に降圧した [12]。最近行ったメタ分析の結果でも [13]、BF法を行った本態性高血圧患者は、無介入 (外来通院や自己血圧測定のみ実施) の患者群に比べて、血圧降下量が統計学的に有意に大きいことが示されている。これらの研究結果により、本態性高血圧症はBF法などリラクゼーション練習により、血圧上昇を抑制できる可能性が示唆された (Figure 1)。

以上の知見を踏まえて、今回の研究では、食塩感受性が、心血管系のストレス反応ならびにリラクゼーション反応にどのような影響を与えるか定量的に明らかにすることを研究目的とした。具体的には、高塩食が続いている本態性高血圧患者を対象に2週間の減塩指導を行い、平均血圧の低下量を調べた。経口食塩摂取量減少に伴う平均血圧の変化が、標準化された暗算ストレス負荷試験による昇圧反応とその後実施するBF法の治療効果に影響

響を及ぼすか否かを明らかにした。

## 2．研究方法

### 2．1．研究対象者

大学病院内科の高血圧外来を受診している35-65歳の患者のうち、WHO基準で高血圧症と診断され、脳血管障害の既往や重篤な合併症がなく、降圧薬は単剤服用（ $\beta$  ブロッカーは除く）が無投薬の者に対して研究協力の依頼をした。2週間の食事調査を所定の質問紙を用いて実施し[14]、食塩摂取量の平均が240mmol(14g)/日以上であった者を研究対象とした[15,16]。研究対象者は20mmol(1.2g)/日の減塩食を2週間指導し[15,16]、その塩分制限を守ったと考えられた症例15人（男性5人、女性10人）を最終的な研究解析の対象者とした。平均年齢は $50\pm 14$ 歳（平均 $\pm$ 標準偏差、以下同）で、降圧薬服用者は8人いた。研究内容は事前に学内倫理委員会の承認を受け、研究開始に際しては各患者から口頭・文書でインフォームド・コンセントを得た上で実施した。

### 2．2．研究プロトコール

減塩食期間終了後に外来血圧を再測定し、平均血圧の低下量により「食塩感受性」を評価した。以降は通常食に戻し、2週間ベース期間をとった。ベース期間中は自宅で自己血圧測定を1日3回繰り返した。その後、週1回で計4回のBF法を外来で実施した。治療期間終了後は、2週間後、1ヵ月後、3ヵ月後の各時点での医師測定血圧とベース期間終了時の平均血圧とを比較した[12,17,18]。研究期間中は降圧薬の処方変更はしなかった。

### 2．3．BF法

1回のBF治療では、15分以上の安静をとった後、1分の休息をはさみながら3分の血圧降下トレーニングを5トライアル繰り返した。

BF中は、患者はモニター画面と向かい合う位置で安楽椅子に座り、非観血的に血圧を連続測定できるFinapres（Ohmeda社、米国）を患者の左第3指に心臓と同じ高さにして装着した。1拍ごとの血圧値をパーソナルコンピューターPC9801（NEC社、日本）に入力した。血圧データはリアルタイムで情報処理され、auto-shaping法に基づいてモニター画面から患者へフィードバックされた。

auto-shaping法とは、ある目標値に対する達成度により目標値を順次変更していく操作を、パソコンプログラムにより自動化したものである[19-21]。1トライアルで70%以上の時間目標収縮期血圧以下に維持できた場合次のトライアルでは自動的に目標収縮期血圧が5mmHg低く設定され、そうでなかった場合は、同じ目標収縮期血圧で次のトライアルを行う。フィードバック信号は黄色の棒グラフの形で呈示され、血圧の増減によって水平方向に伸縮する。目標値以上に血圧が上がった場合、その越えた部分が赤色になり被験者はそ

の部分減らそうと試みる。

この方法を用いて、各患者は遮音された外来治療室で毎週決められた時間（原則として14-16時の間）にBF練習を行った[12,17,18]。

#### 2.4. 暗算ストレス負荷試験

第1回目のBF治療前に暗算ストレス負荷試験を行い、その昇圧量と食塩感受性との関連を検討した。ストレス負荷試験は、1分間の安静後、3分の暗算負荷、すなわち4桁から2桁の減法（引き算）を繰り返し（例：「1000-17=983」、「983-17=966」、「966-17=949」、「949-17=932」、等）その間の最大血圧値と安静時の血圧平均値の差を、ストレス負荷による昇圧反応と定義した[22]。

#### 2.5. データ解析

まず減塩による平均血圧の低下量をそのまま連続変数とし、ストレス負荷による昇圧量やBF法による降圧量との関連を単相関により調べた。次に既存の研究報告を基に[1,15,16]、対象者を食塩感受性(+)群と食塩感受性(-)の2群に分けた。減塩食期間終了後に医師測定血圧が3 mmHg以上低下した者は食塩感受性(+)群とし、それ以外の者は食塩感受性(-)群とした。両群間で、上記ストレス反応・リラクセーション反応指標に統計学な有意差がないか、Studentのt検定ならびにWilcoxonの順位和検定により検討した。

すべての解析はSAS8.12を用いて行われた[23]。

### 3. 研究結果

#### 3.1. 両群の特徴

食塩感受性(+)群と食塩感受性(-)群の特徴をTable 1に示した。両群間で年齢、治療前血圧（治療期間開始直前）、肥満度に有意差はなかった。定義上当然の結果ではあったが、減塩期間終了後の血圧降下量は、食塩感受性(+)群の方が食塩感受性(-)群より有意に大きかった。

#### 3.2. BF治療効果

全20人のBFによる治療効果はFigure 2のようになった。治療2回目から治療期間3ヶ月まで有意な降圧効果を持続した。いずれの期間の降圧量も減塩期間中の血圧低下量とは無相関であった（all  $P > 0.05$ ）。食塩感受性(+)群、食塩感受性(-)群それぞれの治療効果はFigure 3に示すが、両群の降圧量には有意差がなかった。

#### 3.3. 暗算ストレス負荷試験による昇圧反応

暗算ストレス負荷試験により、食塩感受性(+)群は平均で収縮期血圧 35.1 mmHg、拡張期

血圧 24.8mmHg の血圧上昇を認めた。一方、食塩感受性(-)群は平均で収縮期血圧 30.3mmHg、拡張期血圧 20.0mmHg の血圧上昇を認めた。Figure 4 に平均血圧の両群の比較を示した。食塩感受性(+)群の昇圧量の方が大きい傾向があったが、有意差はなかった ( $P < 0.1$ )。全対象者で解析しても、暗算ストレス負荷試験による昇圧量と減塩期間中の血圧低下量とは有意な相関がなかった ( $P > 0.05$ )。

#### 4. 考察

今回の研究では、本態性高血圧患者を対象に、週1回計4回のBF法を実施して、その治療効果を経時観察した。先行研究で実施したランダム化比較試験の結果と同様に[12]、BF期間前後で外来血圧は有意に低下し、その治療効果は3ヵ月後も持続した。しかしながら、食塩感受性(+)群と食塩感受性(-)群のBFによる治療効果を比較したところ、両群間では有意差は認めなかった。さらに、治療前に暗算ストレス負荷試験を実施したところ、その昇圧反応は食塩感受性(+)群の方が食塩感受性(-)群よりも大きかったものの、統計学的には有意差はなかった。ヒトを対象としたさまざまな実験系のストレス試験において、食塩感受性例は食塩抵抗性例より、心理的ストレス下の血圧上昇度は大きいという報告があるが、今回の研究ではそれらの知見を支持することができなかった。

今回の研究において食塩感受性(+)群と食塩感受性(-)群の間に、ストレスならびにリラクゼーション反応の有意差が認められなかった原因としては、幾つかの可能性が考えられる。まず第一に、食塩感受性の評価方法の問題が挙げられる。食塩感受性の定義は、研究者によって食塩負荷量、血圧上昇の程度、減塩食や高塩食の期間、減塩食と高塩食の負荷の順番などが一定しない[24]。今回は、外来での介入であったので、20mmol(1.2g)/日より厳しい減塩指導は避けることにした。さらに、2週間の減塩指導後に血液・尿検査は実施したものの、減塩を守れたか否かの compliance の確認は、食事記録用紙と本人の自己申告に最終的には頼らざるを得なかった。両群とも実際の食塩負荷量が過少申告されていた可能性がある。この対策としては、入院患者を対象とした追試などが考えられる。

第二に、ストレス負荷試験が不相当であった可能性が考えられる。今回用いた暗算ストレス負荷試験は、私たちの研究グループがBF研究開始時から実施し続けている標準化された方法であり、白衣高血圧症のスクリーニングなどへの有用性を報告してきた[22]。しかしながら、暗算テストという性格上、被験者の計算能力や苦手意識などが大きく影響する事は避けられない。検査に対する不安など心理状態も関連するかもしれない。対策としては、複数のストレステストを実施することや質問紙を用いた心理状態評価を同時に実施する事などが挙げられる。

第三に、食塩感受性例は心理的ストレス下の血圧上昇度は大きいという研究報告の多くは、健常者を対象としたものであるので[1,16,25]、今回のような高血圧患者においては他の様々な要因が血圧反応や食塩感受性に影響する可能性がある。この点に関しては、本研

究期間中に学内の衛生学公衆衛生学実習に参加した健常な医学部4年生15人(男性10人、女性5人、平均年齢23歳)を対象に、健常者の予備研究を実施した。自己血圧と食塩摂取量のモニタリングを毎日2週間継続し、一日経口食塩摂取量と翌朝の血圧値の相関を調べるとともに、本研究と同じプロトコールで実施した暗算ストレス負荷試験による昇圧反応の関連を調べたが、明らかな昇圧反応の違いを見出す事ができなかった[26]。患者を対象としたストレスと食塩感受性の関連については、疫学的な調査を含め、今後も検討を続けていきたい。

## 5. 今後の課題

以上のように、今回の研究の限界点とその対策について考察したが、最後にBF法の将来について触れたい[27]。

BF法の降圧メカニズムに関しては様々な報告があり一定の見解はない。BF中の変化としては、末梢血管抵抗の減少を指摘する報告がある一方、心拍数や心拍出量の減少を報告する研究もある。前述のわれわれのコントロール研究では、収縮期・拡張期血圧、心拍数の有意な低下と、皮膚温、脳波 $\alpha$ 波振幅の有意な増加が確認されたが[12]、「治療中リラックスしようとするとかえって血圧が上昇し、結局何もしないで画面をボーと見ている時が一番血圧が下がります。」という患者からの内省報告が多く、通常のリラックス法とは異なった作用機序があると考えている。長期効果に関しては、治療により末梢血管抵抗の減少を示した報告がある。1年以上治療効果が継続したとする報告が多く、筆者らも降圧剤を中止して4週間BF法を行い、半年経過しても服薬無しで正常血圧を維持した症例を報告している[28]。中枢レベルでは、BFと情動の関係が動物実験系や臨床の心理テストで確認されている。「治療に対する期待度」が高かったり、「不安感」が少ないと、治療効果が高いといわれる。

このようなBF研究から明らかになった情動や自律神経機能、特に交感神経系の過活動の影響は[29-31]、食塩感受性にも程度の差こそあれ関連することは間違いない。そうした意味で、BFを始めとしたリラクゼーション練習を食塩感受性高血圧患者に適用する試みは決して飛躍したものでなく、引き続き研究していく価値があると考えている。またそうした直接的な治療効果以外にも、リラクゼーション指導を通じて、生活習慣への気付きをうながし、適量の塩分摂取といった食生活の是正を含む二次的な治療効果・予防効果も考えられる。

言うまでもなく、高血圧症はできるだけ生体への侵襲が少ない方法を用いて罹患率や死亡率を減少するために予防・治療されなくてはならない[32]。高血圧治療においては血圧の基準値を超えたら無条件に降圧剤を第一選択とするのではなく、生活習慣の変容を始めとした行動医学的アプローチを治療初期や前段階に十分に活用する必要がある。重症例においても行動医学的アプローチを薬物療法と上手に併用する姿勢が望まれる。そうした見

地から、高血圧症の非薬物療法の一つとして、BF法などリラクゼーション法の有用性が期待される[33]。

## 6 . 文献

1. Deter HC, Buchholz K, Schorr U, et al. Salt-sensitivity and other predictors of stress related cardiovascular reactivity in healthy young males. *Clin Exp Hypertens* 23:213-225, 2001.
2. Benson H, Shapiro D, Tursky B, et al. Decreased systolic blood pressure through operant conditioning techniques in patients with essential hypertension. *Science* 173:740-742, 1971.
3. Benson H, Rosner BA, Marzetta BR, et al. Decreased blood pressure in pharmacologically treated hypertensive patients who regularly elicited the relaxation response. *Lancet* 1:289-291, 1974.
4. Benson H, Lehmann JW, Malhotra MS, et al. Body temperature changes during the practice of g Tum-mo yoga. *Nature* 295:234-236, 1982.
5. Nakao M, Fricchione G, Myers P, et al. Anxiety is a good indicator for somatic symptom reduction through a behavioral medicine intervention in a mind/body medicine clinic. *Psychother Psychosom* 70:50-57, 2001.
6. Nakao M, Fricchione G, Zuttermeister PC, et al. Effects of gender and marital status on somatic symptoms of patients attending a mind/body medicine clinic. *Behav Med* 26:159-168, 2001.
7. Nakao M, Myers P, Fricchione G, et al. Somatization and symptom reduction through a behavioral medicine intervention in a mind/body medicine clinic. *Behav Med* 26:169-176, 2001.
8. Nakao M, Fricchione G, Myers P, et al. Depression and education as predicting factors for completion of behavioral medicine intervention in a mind/body medicine clinic. *Behav Med* 26:177-188, 2001.
9. 中尾睦宏. Mind/Body Medical Institute: ハーバード大学医学部心身医学研究所の臨床・教育・研究. *心療内科* 6:265-271, 2002.
10. Nomura S, Nakao M, Kuboki T, et al. Blood pressure biofeedback treatment of hypertension: Development of a practical blood pressure biofeedback system. In: Kikuchi T, Sakuma H, Saito L, et al., eds. *Biobehavioral Self-Regulation Eastern and Western Perspectives*. Tokyo: Springer-Verlag, 593-597, 1995.
11. Nakao M, Nomura S, Kuboki T, et al. Blood pressure biofeedback treatment of hypertension II. Application of blood pressure biofeedback system to the treatment of essential hypertension. In: Kikuchi T, Sakuma H, Saito L, et al., eds. *Biobehavioral Self-Regulation Eastern and Western Perspectives*. Tokyo: Springer-Verlag, 598-603, 1995.



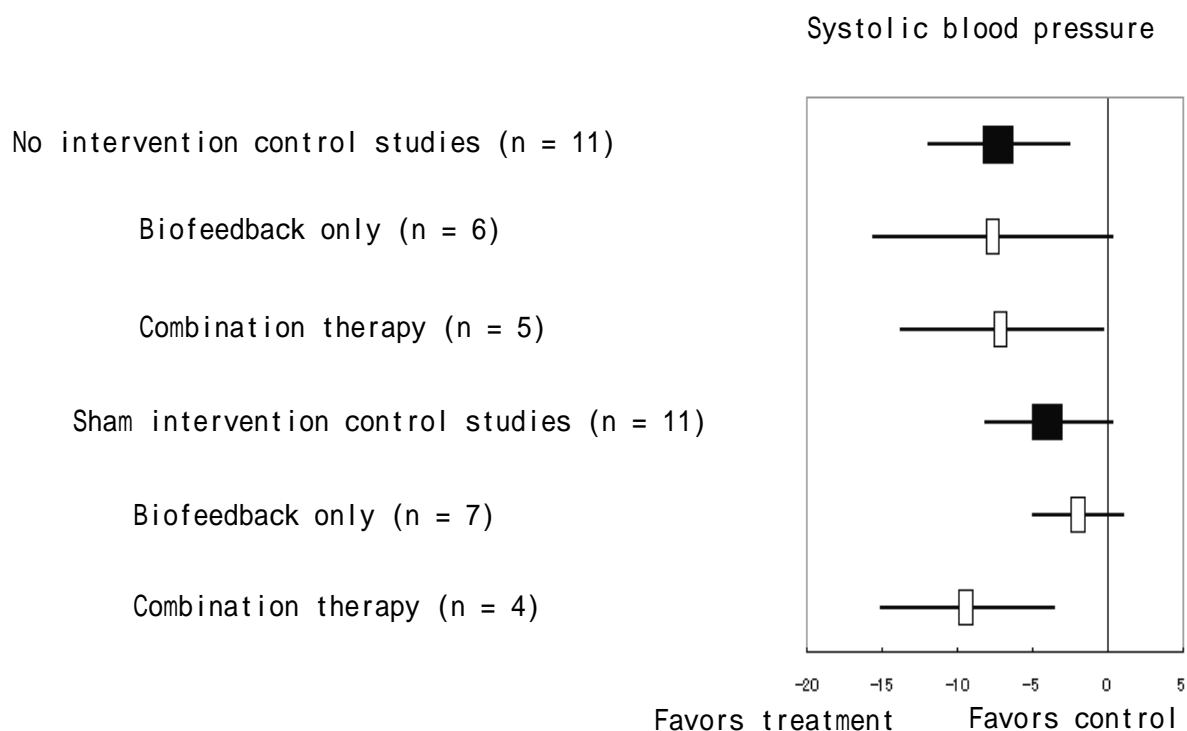
12. Nakao M, Nomura S, Shimosawa T, et al. Clinical effects of blood pressure biofeedback treatment on hypertension by auto-shaping. *Psychosom Med* 59:331-338, 1997.
13. Nakao M, Yano E, Nomura S, et al. Blood pressure-lowering effects of biofeedback treatment in hypertension: a meta-analysis of randomized controlled trial. *Hypertens Res* 26:37-46, 2003.
14. Nakao M, Ando K, Nomura S, et al. Depressive mood accompanies hypercholesterolemia in Japanese young adults. *Jpn Heart J* 42:739-748, 2001.
15. Sharma AM, Cetto C, Schorr U, et al. Renal acid-base excretion in normotensive salt-sensitive humans. *Hypertension* 22:884-890, 1993.
16. Buchholz K, Schachinger H, Wagner M, et al. Enhanced affective startle modulation in salt-sensitive subjects. *Hypertension* 38:1325-1329, 2001.
17. Nakao M, Nomura S, Shimosawa T, et al. Blood pressure biofeedback treatment, organ damage, and sympathetic activity in mild hypertension. *Psychother Psychosom* 68: 341-347, 1999.
18. Nakao M, Nomura S, Shimosawa T, et al. Blood pressure biofeedback treatment of white-coat hypertension. *J Psychosom Res* 48: 161-169, 2000.
19. 中尾睦宏, 野村忍, 吉内一浩, 他. 血圧バイオフィードバック療法による本態性高血圧症に対する降圧効果について. *心身医学* 35:463-471, 1995.
20. 中尾睦宏, 野村忍, 久保木富房, 他. 白衣高血圧症に対する行動療法的アプローチ: 血圧バイオフィードバック法による短期の降圧効果についてのパイロットスタディー. *行動療法研究* 21: 71-78, 1995.
21. 中尾睦宏, 野村忍, 下澤達雄, 他. 軽症高血圧に対する血圧バイオフィードバック療法. *Therapeutic Research* 17:2631-2634, 1996.
22. Nakao M, Shimosawa T, Nomura S, et al. Mental arithmetic is a useful diagnostic evaluation in white-coat hypertension. *Am J Hypertens* 11:41-45, 1998.
23. SAS Institute Inc. SAS Institute SAS/STAT User's Guide, Release 8.01 Edition. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., 1999.
24. 藤田敏郎 (編). 食塩と高血圧. 東京: 日本医学出版, 2002.
25. Deter HC, Buchholz K, Schorr U, et al. Psychophysiological reactivity of salt-sensitive normotensive subjects. *J Hypertens* 15:839-844, 1997.
26. 中尾睦宏. ストレスマネジメント. 矢野栄二, 山内泰子 (編). ケースメソッドによる公衆衛生教育第2巻. 東京: 篠原出版新社, 117-128, 2003.
27. 中尾睦宏, 野村忍. 血圧バイオフィードバック療法の現状とその将来: Evidence-Based Medicine の見地から. *心身医学* 43:101-111, 2003.

28. 中尾睦宏, 野村忍, 久保木富房, 他. 血圧バイオフィードバック療法により降圧剤の処方が不要となった本態性高血圧症の1例. 心身医療 6:639-642, 1994.
29. 中尾睦宏, 野村忍. ストレスと高血圧 血圧バイオフィードバックの効果. 心身医療 7:505-509, 1995.
30. 中尾睦宏, 久保木富房. 軽症高血圧のバイオフィードバック療法. 臨床医 24:112-114, 1998.
31. 中尾睦宏, 久保木富房. バイオフィードバック. 精神科治療学 13: 149-152, 1998.
32. Muntner P, He J, Roccella EJ, Whelton PK. The impact of JNC-VI guidelines on treatment recommendations in the US population. Hypertension 39:897-902, 2002.
33. 中尾睦宏, 熊野宏昭, 久保木富房 (訳). リラクゼーション反応 (Benson H. The Relaxation response). 東京: 星和書店, 2001.

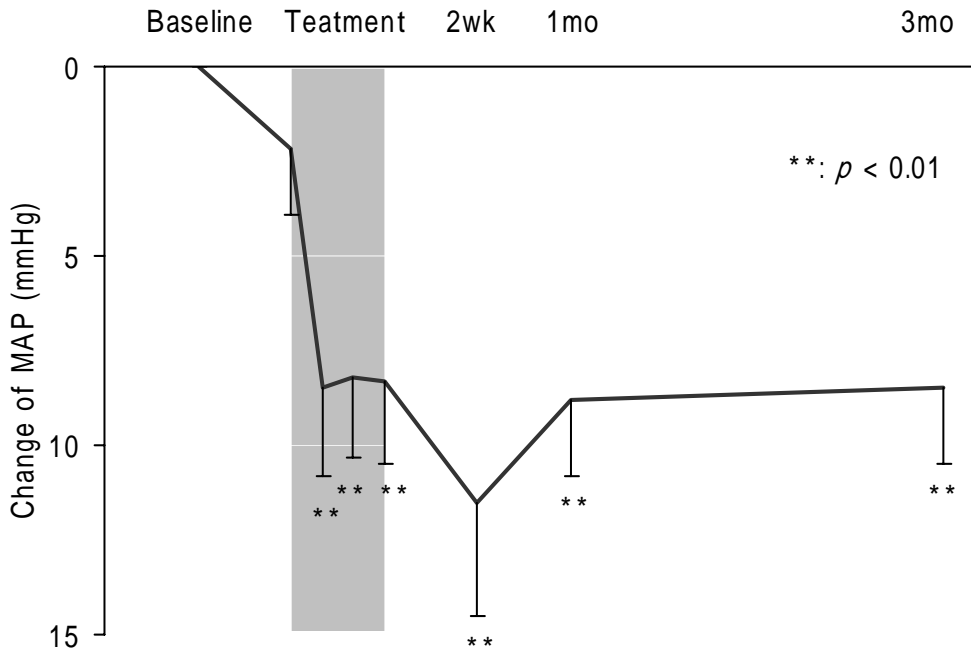
**Table 1. Basic characteristics of subjects**

Mean (S.D.)	Salt-sensitive (n=6)	Non-salt-sensitive (n=9)
Pretreatment blood pressure, mmHg		
Systolic	162 (7)	157 (5)
Diastolic	96 (3)	93 (2)
Age, years	56 (4)	56 (2)
Female sex, n	4 (67%)	5 (56%)
Body mass index, kg/m <sup>2</sup>	24.2 (3.6)	23.6 (2.5)
Anti-hypertensive medication, n	4 (67%)	6 (67%)
Hypertensive period, years	4.5 (2.9)	3.7 (2.0)

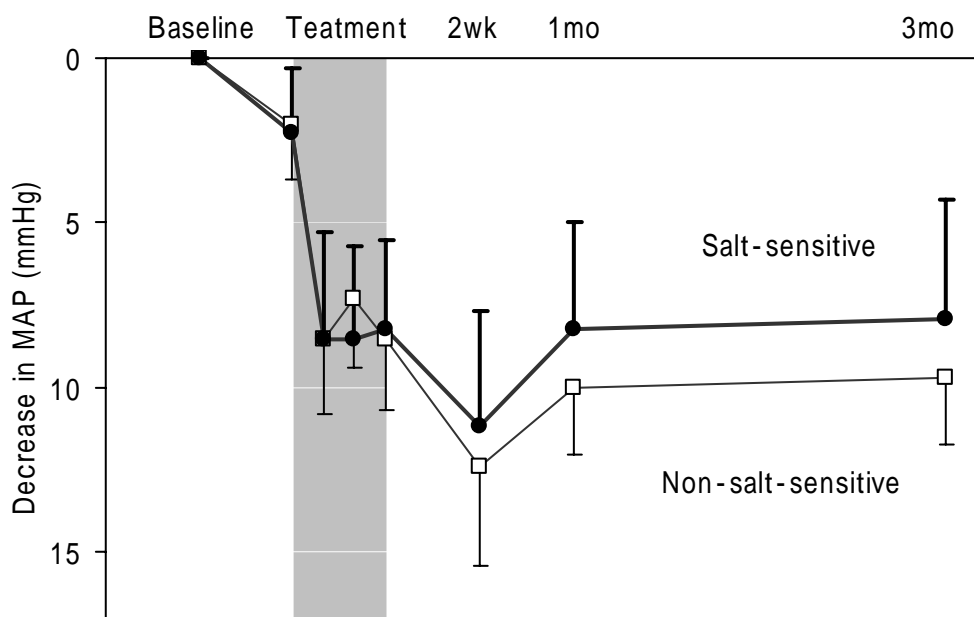
**Figure 1. Treatment effects of biofeedback for lowering systolic blood pressure in essential hypertension, comparing with no intervention controls and with sham or non-specific behavioral intervention controls: results of meta-analysis of 22 randomized control studies**



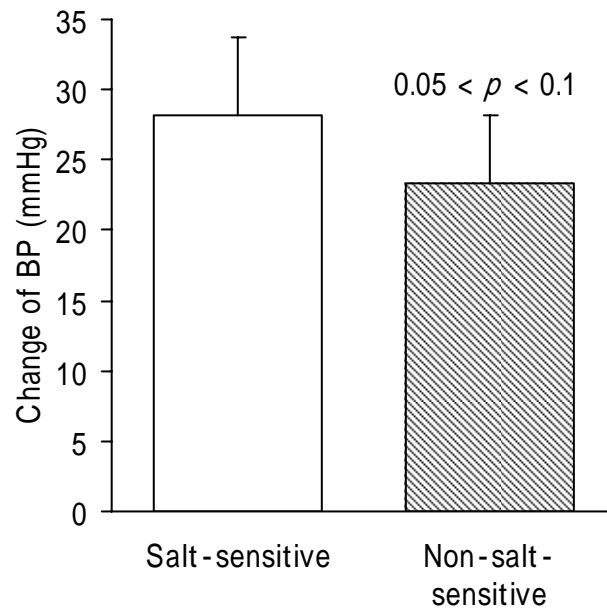
**Figure 2. Blood pressure lowering effects due to biofeedback treatment in the essential hypertensive subjects.**



**Figure 3. Comparison of blood pressure lowering effects due to biofeedback treatment between the salt-sensitive and non-salt-sensitive subjects with essential hypertension.**



**Figure 4. Comparison of blood pressure elevation by mental arithmetic testing between the salt-sensitive and non-salt-sensitive subjects with essential hypertension.**



Associations of salt-sensitivity in cardiovascular system  
with stress responses and relaxation responses: a study of mental arithmetic testing  
and blood pressure biofeedback treatment

Mutsuhiro Nakao, M.D., Ph.D.<sup>1,2,3</sup> Mariko Nishikitani, Ph.D.<sup>1</sup>  
Takeaki Takeuchi, M.D., Ph.D.<sup>1,2</sup> Eiji Yano, M.D., Ph.D.<sup>1</sup>  
Tomifusa Kuboki, M.D., Ph.D.<sup>3</sup> Shinobu Nomura, M.D., Ph.D.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Department of Hygiene and Public Health, Teikyo University School of Medicine

<sup>2</sup> Division of Psychosomatic Medicine, Teikyo University Hospital

<sup>3</sup> Department of Psychosomatic Medicine, University of Tokyo School of Medicine

<sup>4</sup> School of Human Science, Waseda University

### Summary

The purpose of the present study was to assess the effects of salt-sensitivity on blood pressure elevations due to mental stress and on blood pressure lowering of biofeedback treatment in hypertension.

Through a low-sodium diet for two weeks, 15 essential hypertensive outpatients were classified into a salt-sensitive group (n=6) or non-salt-sensitive group (n=9). After a baseline period with regular diet for two weeks, mental arithmetic testing was performed to all the subjects. Blood pressure biofeedback treatment was conducted four times with the interval of one week, and the change of blood pressure was followed up two weeks, one month, and three months after the treatment period.

Although the degree of elevation of mean blood pressure was greater in the salt-sensitive group (28mmHg in average) than in the non-salt-sensitive group (23mmHg in average), the difference was not significant ( $0.5 < P < 0.10$ ). By the biofeedback treatment, the mean blood pressures were significantly decreased at the assessments of all the three follow-up periods in both groups.

In the setting of the present study, mental arithmetic testing did not discriminate salt-sensitive hypertension and non-salt-sensitive hypertension. Blood pressure biofeedback treatment seems to be effective in hypertensive patients regardless of salt-sensitivity.