

境界域および軽症高血圧症に対する 運動療法の効果

京 都 大 学	神奈木俊子		
(共同研究者) 同	富岡 宣良	神原 啓文	
同	河合 忠一		
京都循環器病予防会	小西 憲子	山田 良久	
京 都 大 学	川初 清典	伊藤 稔	
京 都 薬 科 大 学	浜崎 博	青戸 公一	
京 都 大 学	岸本 裕行	綾井 弘文	

Effects of Physical Training on Mild and Borderline Hypertension

by

Toshiko Kannagi, Nobuyoshi Tomioka,
Hirofumi Kambara, Chuichi Kawai,
Kiyonori Kawahatsu, Minoru Itoh,
Hiroyuki Kishimoto, Hirofumi Ayai
Kyoto University

Noriko Konishi, Yoshihisa Yamada
*The Kyoto Medical Association
for Prevention of Cardiovascular Disease*
Hiroshi Hamazaki, Kōichi Aoto
Kyoto Pharmaceutical University

ABSTRACT

Six women and thirteen men with borderline or mild essential hypertension underwent physical training biweekly for three months. Dietary habit was not changed throughout the course of the study. After training, systolic blood pressure at rest decreased by 11 mmHg ($p < 0.01$) and diastolic

blood pressure by 8 mmHg ($p<0.01$). Duration of exercise on treadmill improved by 1.7 minutes ($p<0.001$). Systolic and diastolic blood pressures at submaximal exercise levels also decreased significantly. Heart rate did not change at rest, but it showed a lower response to submaximal exercise. In conclusion, physical training was effective in reducing both systolic and diastolic blood pressures at rest and during submaximal exercise.

要 旨

境界域ないし軽症の本態性高血圧症者19名（男性13名，女性6名，年齢 49.1 ± 6.9 歳）を対象として3ヶ月間の運動療法のための教室を開き，血圧値に及ぼす影響につき検討した．この間の食塩摂取量や飲酒量などを含む日常生活は特に変わっていない．

運動療法完了時には安静時の収縮期および拡張期血圧はそれぞれ 11 mmHg ($p<0.01$)， 8 mmHg ($p<0.01$) 下降した．トレッドミル運動負荷試験における運動耐容時間も 1.7 分延長した ($p<0.001$)．また，最大下負荷段階での収縮期および拡張期血圧も有意の降下を示した．安静時の心拍数は不変であったが最大下負荷時の心拍数は運動療法参加前に比し低値となった．最大負荷時の血圧と心拍数は参加の前後で差はなかった．

これらの成績より高血圧症者に定期的な運動を課すことにより安静時および最大下負荷時における収縮期ないし拡張期血圧を下降させうることが示唆された．

ま え が き

高血圧は成人病検診などで極めて高率に見られる病態で，人口に占める割合は40歳代男性で10%，60歳代男性で25%ともいわれる¹⁾．その中でも80～90%を占める本態性高血圧症の発症因子の1つに身体の不活動性が推察され，運動により降圧を図る試みがいくつかなされてきたが必ずしも

一致した見解を得ていない²⁻⁵⁾．著者らは3ヶ月間の運動療法が安静時および運動負荷時の血圧値にどのように影響するかを検討したので報告する．

対象および方法

重大な臓器障害を伴わない境界域(140～159/90～94 mmHg)ないし軽症(拡張期圧<105 mmHg)の本態性高血圧症者21名の運動療法教室参加者のうち男性2名の脱落者を除く19名を最終的な検討の対象とした(表1)．肥満度20%以上の者は5名のうち1名は60%の高度肥満であった．職種は教育・研究職9名，事務6名，営業3名，主婦1名である．教室参加前の運動状況はゴルフ，ジョギング，テニス，水泳を月に数回まで行なう者がそれぞれ1～2名ずつあった．降圧剤服用中の者は5名のうち4名は利尿剤単独投与を，1名は利尿剤と血管拡張剤の併用を受けているがβ-ブロッカー服用者はなかった．

表1 Physical Characteristics of Subjects

N	19
Sex	13M, 6F
Age (yrs.)	49.1 ± 6.9
Height (cm)	162.6 ± 9.2
Weight (kg)	63.9 ± 7.2

運動療法教室は9月から11月までの3ヶ月間，体育館にて週2回，1回1時間行なった．内容はwarming-up ののちミニテニスまたは卓球などの球技を行ないcooling-down で終わるものであ

る。

教室参加前と完了時に血圧測定，血液，尿，心電図，眼底検査，肺活量測定を行なった。また参加前，中間時点および教室完了時に Bruce 法に基づく多段階トレッドミルによる最大負荷試験を行ない，負荷中経時的に血圧，心電図，酸素摂取量を測定した。負荷試験のデータの統計処理は安静時，各負荷段階 3 分目および負荷終了後 1，3，5 分において行なった。

結 果

教室への出席率は $76.7 \pm 25.5\%$ で女性 ($96.8 \pm$

4.5%) で良好であった。

表 2 に示したように運動療法教室参加前後における安静時血圧は収縮期圧が $151 \pm 12 \text{ mmHg}$ から $140 \pm 15 \text{ mmHg}$ (mean $\pm$ SD) へ，また拡張期圧が $100 \pm 7 \text{ mmHg}$ から $92 \pm 12 \text{ mmHg}$ へとそれぞれ有意に下降した。安静時心拍数は不変であった。トレッドミルでの運動耐容時間は 8.6 ± 2.2 分から 10.3 ± 1.9 分へと有意に延長した。最大負荷時の酸素摂取量は有意の増加を示すには至らなかった。

肺活量は $3.16 \pm 0.91 \text{ l}$ より $3.41 \pm 0.94 \text{ l}$ へと増した ($p < 0.001$)。平均体重は参加前後で 64.1

表 2 Effects of Physical Training on Various Parameters

	Before Training	After Training	p
Systolic Blood Pressure at Rest (mmHg)	151 $\pm$ 12	140 $\pm$ 15	<0.01
Diastolic Blood Pressure at Rest (mmHg)	100 $\pm$ 7	92 $\pm$ 12	<0.01
Heart Rate at Rest (beats/min)	74 $\pm$ 11	74 $\pm$ 11	n s
Duration of Exercise (min)	8.6 $\pm$ 2.2	10.3 $\pm$ 1.9	<0.001
$\dot{V}O_{2\text{max}}$ (ml/min $\cdot$ kg)	27.6 $\pm$ 6.5	29.1 $\pm$ 5.8	n s

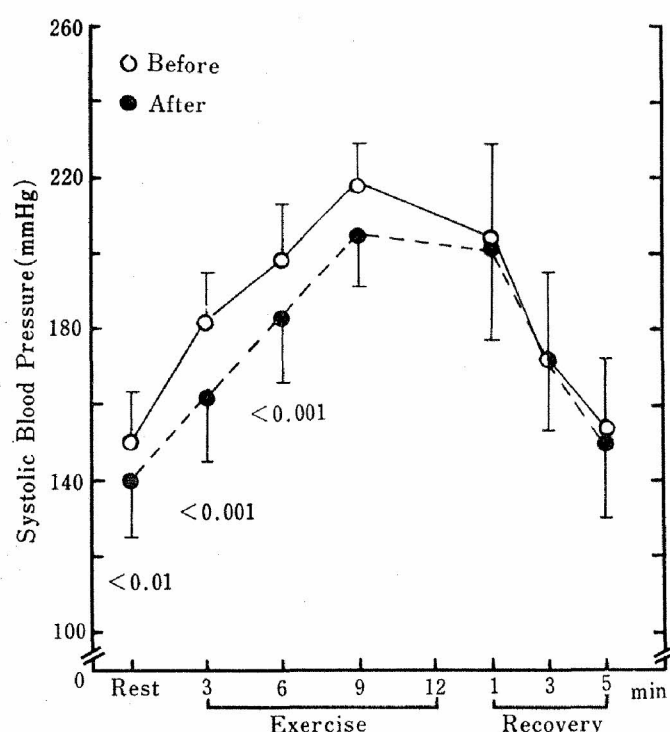


図 1 Response of systolic blood pressure to multi-stage treadmill exercise testing before (open circle) and after (closed circle) three months of physical training.

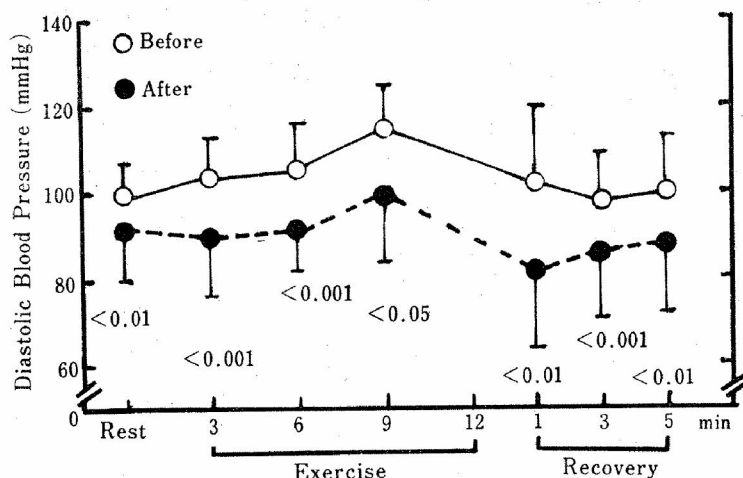


図2 Response of diastolic blood pressure to treadmill exercise testing before and after physical training.

kg および 63.5kg であり 有意の変化を示さなかった。

図1はトレッドミル負荷試験における収縮期血圧の反応を教室参加前と完了時点で比較したものである。負荷3分目(Stage I)で 182 ± 13 mmHg から 162 ± 17 mmHg へ、また負荷6分目(Stage II)で 199 ± 14 mmHg から 183 ± 17 mmHg へとそれぞれ有意に下降した。最大負荷時 (216 ± 16 mmHg vs. 221 ± 23 mmHg, 図には示していない) および運動終了後5分間ではいずれも有意の変化を示さなかった。

次に拡張期血圧の反応を教室参加前後で比較した(図2)。負荷3分目で 104 ± 9 mmHg から 90 ± 14 mmHg へ、6分目で 106 ± 10 mmHg から 92 ± 10 mmHg へ、9分目(Stage III)で 115 ± 10 mmHg から 100 ± 16 mmHg へとそれぞれ有意の降下を示した。図には示さなかったが最大負荷時には 110 ± 16 mmHg vs. 110 ± 15 mmHg と不変であった。運動終了後1, 3, 5分目ではそれぞれ有意に下降した。

心拍数は負荷3分目で 115 ± 16 /分から 102 ± 11 /分へ、6分目で 131 ± 16 /分から 120 ± 13 /分へと減少した。最大負荷時 (158 ± 21 /分 vs. 163 ± 22 /分) および運動終了後には有意の変化を示さなかった。

た。

運動療法教室開始後約1ヶ月半の時点で行なったトレッドミル負荷(2回目)と完了時の同負荷(3回目)を比較したところ、2回目、3回目の収縮期血圧は負荷3分目でそれぞれ 170 ± 26 mmHg vs. 162 ± 17 mmHg, 6分目で 187 ± 26 mmHg vs. 183 ± 16 mmHg, 9分目で 211 ± 19 mmHg vs. 206 ± 13 mmHg と負荷全段階を通じ3回目でやや低い傾向にあるものの有意差は見られなかった。一方、拡張期血圧は負荷3分目で 97 ± 12 mmHg (2回目) から 89 ± 12 mmHg (3回目) ($p < 0.05$) へ、また6分目で 103 ± 16 mmHg から 94 ± 13 mmHg ($p < 0.02$) へと運動療法後半においてさらに降下を見た。

考 察

高血圧症に対する運動療法の降圧効果については12週間の運動後、安静時の収縮期および拡張期血圧の降下を見たとする報告²⁾、6ヶ月間の運動後、安静時並びに最大下負荷時の収縮期および拡張期血圧が下降したとする報告³⁾、4週間の運動後、安静時血圧は不変であったが運動負荷時の血圧が下降したとするもの⁴⁾ など、運動療法に対する肯定的成績の中にも様々なものがある。

一方, 10週間の運動後も安静時並び最大下負荷時の血圧は不変であったとする否定的見解も見られる⁵⁾。多様な結果の得られる理由として, 運動療法の内容, 時間や期間, 高血圧症の重症度や成因の違い, 肥満の有無, 食餌療法の影響などが考えられるが, 季節による血圧値の変動も考慮しなければならない。血圧値は夏に低く冬に上昇するといわれており⁶⁾, 運動療法をどの季節に行なうかによって結果が修飾されるのは当然考えられることであるが, 上記の諸報告は必ずしも実施した季節を明らかにしていない。

今回の著者らの研究では運動療法教室参加前の血圧測定 および 運動負荷検査は7, 8月に行ない教室完了時の検査は気温の低下した11, 12月に行なったにもかかわらず降圧効果の得られたことは結果の信頼性を高めるものと考えられる。

運動療法に食餌療法を併用する方が運動療法単独より効果的であったとする報告も最近見受けるが⁷⁾, 今回の研究では食生活や飲酒量については教室参加中も参加前と特に変えず, 運動療法の効果のみにつき検討した。

結 語

境界域ないし軽症の本態性高血圧症者19名を3ヶ月間, 運動療法教室に参加させ, 次の結果を得た。

- 1) 教室完了時には安静時の収縮期および拡張期血圧は参加前に比し有意に下降した。
- 2) 運動負荷試験における収縮期および拡張期血圧の反応は, 教室完了時には最大下の各負荷段階で有意に抑制された。また, 負荷終了後の拡張期血圧の降下も見られた。
- 3) 収縮期血圧の降下は主として教室開催期間

の前半に見られたが運動負荷時の拡張期血圧の降下は後半でも持続的に見られた。

お わ り に

本研究実施に当りご協力下さった京都大学保健管理センター所長北村李軒先生, 同保健診療所長小川隆三先生, 京都循環器病予防会の中川ときえ氏を始めとする各施設のスタッフの皆様方に謝意を表します。

文 献

- 1) Stamler J. et al.; Epidemiologic studies on cardiovascular-renal diseases. *J. Chronic Dis.*, **12** : 440—475 (1960)
- 2) Bonanno J.A. and Lies J.E.; Effects of physical training on coronary risk factors. *Am. J. Cardiol.*, **33** : 760—764 (1974)
- 3) Choquette G. and Ferguson R.J.; Blood pressure reduction in "borderline" hypertensives following physical training. *Can. Med. Assoc. J.*, **108** : 699—703 (1973)
- 4) Ressler J., Chrastek J. and Jandova R.; Hemodynamic effects of physical training in essential hypertension. *Acta. Cardiol.*, **32** : 121—133 (1977)
- 5) Johnson W.P. and Grover J.A.; Hemodynamic and metabolic effects of physical training in four patients with essential hypertension. *Can. Med. Assoc. J.*, **96** : 842—846 (1967)
- 6) Brennan P.J., Greenberg G., Miall W.E. and Thompson S.G.; Seasonal variation in arterial blood pressure. *Br. Med. J.*, **285** : 919—923 (1982)
- 7) Nomura G., Kumagai E., Midorikawa K., Kitano T., Tashiro H. and Toshima H.; Physical training in essential hypertension: alone and in combination with dietary salt restriction. *J. Cardiac. Rehabil.*, **4** : 469—475 (1984)