

# 高血圧の運動療法

## —身体活動, 減塩, 環境の血圧に及ぼす影響—

伊藤 宏道

放送大学大学院文化科学研究科

西川 哲男

横浜労災病院内科・放送大学大学院客員教授

(平成18年1月24日受付)

**要旨:** 現在運動による高血圧の治療は食事療法と同様に非薬物療法の重要な治療法と考えられている。そこで運動療法の有効性を明らかにする目的で, 本研究を行った。すなわち, 軽症高血圧者 (A) 及び正常血圧者 (B) に運動療法として身体活動 (ウォーキング) を9カ月間行い血圧の変動を測定し, 「血圧の自己管理」が可能であるか検討した。同時に, 減塩, 血圧の季節変動を測定して血圧への気温の影響を検討した。血圧測定には家庭血圧を連日 (朝, 晩), 24時間自由行動下血圧測定 (ABPM) を四季 (4回) ごとに測定した。さらに, 血圧の1年間連続測定にて四季における気温変動と血圧との関係を観察した。

結果は, (A) の運動量と血圧の間に有意な負の相関を認めた (収縮期血圧相関係数  $-0.32$ ,  $n=40$ ,  $p<0.05$ , 拡張期血圧相関係数  $-0.36$ ,  $n=40$ ,  $p<0.05$ )。しかし (B) では同様の相関を認めなかった。食塩摂取量は各季節にて (4回測定時), 減塩処置より, (A), (B) とともに血圧低下を認めたが, 塩分摂取量と血圧の間に有意な相関を認めなかった。気温と血圧に関しては冬季に血圧の上昇が見られた。

今回対象が軽度高血圧症1例のみの検討であるが, ウォーキングの習慣化は「血圧の自己管理」を可能にし, 高血圧, 糖尿病, 肥満等の生活習慣病の予防が期待できることが示唆された。

(日職災医誌, 54: 142—147, 2006)

## —キーワード—

高血圧, 生活習慣, ウォーキング

## 緒 言

わが国における高血圧の患者数は4,000万人を超え, 米国においては約5,000万人, 世界中では10億人が高血圧に罹患している。社会の高齢化につれて広範かつ有効な予防策が講じられない限り高血圧の有病率はなお一層増加する。また, 成人の30%は依然として自分が高血圧であることに気づいていない<sup>1)</sup>。

一方, 生活習慣の修正項目は食塩摂取の制限, 適正体重の維持, アルコール摂取の制限, 脂質などの食事因子の変更, 運動療法, 禁煙などで降圧効果があることもよく知られている<sup>2)</sup>。特に減塩や運動などの非薬物療法は軽症高血圧に対しては第一選択の治療法であり, 降圧薬

を服用している場合でもその降圧効果を高め服用量を減らす目的で行われるべきでもある<sup>3)</sup>。しかし運動療法の具体的指導は困難なことが多い<sup>4)</sup>。

高血圧は加齢とともに増加し, 65歳以上の高齢者では約60%が罹患しており, 受診率の全疾患を通して第一位の疾病となっている<sup>5)</sup>。高血圧治療の基本として生活習慣の修正が重要であり, 特に高齢者は食塩に対する感受性が強く減塩は有効である。また運動療法は平均75歳の高齢者軽症高血圧患者にも良い適応である<sup>6)</sup>。そこで高血圧治療のうち運動療法を中心に検討を加え, さらに食塩摂取量や気温の変化が及ぼす血圧変動を検討した。

## 対 象

(A) は軽症高血圧者 (65歳・男性・降圧剤ARB1剤服用中) および (B) は正常血圧者 (64歳・女性)。な

お、(A)、(B)は本研究の主旨を理解し、A、B各人からの同意を取得後に研究を実施した。

## 方 法

### 1) 運動療法

運動設定条件は運動処方にて中等度運動 ( $VO_2\max$  50%) を A, B 各々決定し、身体活動 (ウォーキング) を実施した。具体的実施方法は (A) は強度 (107拍/分)、速度 (100m/分)、時間 (60分)、頻度 (4回/週)、1回 10,000歩とし、(B) は強度 (113拍/分)、速度 (90m/分)、時間 (40分)、頻度 (3回/週)、1回 7,200歩とした。運動時間は、(A) は240分以上/週、(B) は120分/週以上とした。実施上の留意点は運動強度を知るために、脈拍数を測定 (開始後10秒以内に、15秒間脈を測り4倍する) した。またウォーキングを実施し、歩数計 (YAMASAJM270) を使用、歩数計にて時間、歩数を測定した。

### 2) 血圧測定法

家庭血圧測定は、「家庭血圧測定条件設定の指針—測定条件、回数期間、記録集計、評価等— (日本高血圧学会) 2003. 9月制定」に沿って実施し、テルモ電子血圧計 P1000 (測定方式—オシロメトリック・double cuff法) を使用した。

座位血圧を1日2回 (朝、晩)、朝は起床時1時間以内、晩は就床前、9カ月間連日測定した。また、24時間自由行動下血圧測定 (ABPM) はテルモ携帯型血圧計 ES-H531 を使用し、「24時間血圧計の使用 (ABPM) 基準に関するガイドライン」<sup>7)</sup> に沿って実施した。1日の血圧変動は四季測定 (4回) を実施、観察期間中の2004年7月1回測定、実験期間中3回測定 (2004年10月、2005年1月、4月) した。ウォーキング後の血圧降下状況は ABPM 測定時、30分毎に測定した。

### 3) 食塩摂取制限法

1日の塩分摂取量を各季節にて測定した。測定には2種類の簡易食塩濃度測定装置を使用した。コンパクトイオンメータ (HORIBA C121, C131) を四季ごとの測定、また新尿塩分計<sup>8)</sup> を1日の塩分摂取量測定に使用した。特に (A) に対して1カ月間の塩分制限を実施した。1日の摂取量を把握、減塩メニュー表を用いて減塩を行った。具体的方法としては、漬物・佃煮・梅干・塩干ものなどの塩分の多いものを控える、加工保存食品をとり過ぎない、インスタント食品を控える、麺類の汁は残すなど<sup>9)</sup> である。

測定は夜間尿を採取し、早朝 (AM. 7.00) 新尿塩分計にて測定し、同時に血圧測定を行った。

### 4) 気温の血圧変動への影響

1年間 (2004. 7~2005. 6) の早朝 (AM. 7.00) 室内温度計測を実施し、(A)、(B) (朝) の血圧変動を観察した。すなわち実験観察用室内に温度計を設置し血圧測定

(家庭用血圧計) を実施した。観察期間中、エアコンデイションは不使用とした。

## 結 果

### 1) 生活習慣と血圧

生活習慣のうち、運動療法、食塩摂取の制限、適正体重の維持、アルコール摂取の制限を行ったうえで、所定の運動量を9カ月間実施し、(A)、(B) とともに正常血圧を維持した。すなわち、食塩摂取制限は、(A) は11.5g/日、さらには平均7.5g/日、(B) は13.5g/日から開始し、以降は平均6.5g/日の減塩を行い、塩分摂取量四季測定の結果塩分摂取量の改善をみた。適正体重の維持は (A) にてBMIの四季平均は22.2 (22.0, 22.4, 22.4, 22.1)、(B) のBMIの四季変動の平均は20.8 (21.1, 21.0, 20.6, 20.5) で、(A)、(B) とともに四季血圧測定にて常に正常血圧維持が可能であった。アルコール摂取に関しては (A)、(B) とともに各々酒類の嗜好はなかった。

### 2) 運動療法の血圧への影響

週別の血圧、脈拍の測定結果を表1に示したごとく、10カ月間 (観察期間1カ月+実施期間9カ月) において、(A)、(B) 共に正常血圧を示した。また、(A) の晩の収縮期血圧 (SBP) 拡張期血圧 (DBP) に歩行時間との有意な負の相関を認めた。(B) については、有意差がなかった (表2)、(図1, 2)。

また、血圧日内変動は四季4回の測定結果にて (A)、(B) とともに正常血圧を維持した (表3, 4)。

ウォーキング後の血圧降下への影響は (A) にて SBP が  $102 \pm 8.8 \sim 110 \pm 11.9\text{mmHg}$ 、DBP は  $65 \pm 4.2 \sim 68 \pm$

表1 血圧脈拍平均値

(被験者)	SBP (mmHg)	DBP (mmHg)	PR (/分)
(A) 朝	112 ± 4.4	73 ± 2.7	55 ± 1.7
(A) 晩	107 ± 4.3	69 ± 2.9	57 ± 2.1
(B) 朝	113 ± 7.6	64 ± 3.5	70 ± 2.7
(B) 晩	120 ± 5.8	65 ± 2.8	76 ± 3.1

SBP: 収縮期血圧 DBP: 拡張期血圧 PR: 脈拍数  
数値は平均値 ± 標準偏差 測定期間: 2004. 7月~2005. 4月

表2 歩行時間と血圧変動

(被験者)	(血圧値) (mmHg)	歩行時間 (分/週)	相関係数 (r)	t 検定
(A) 朝 SBP	113 ± 4.1	281 ± 39.9	- 0.094	p < 0.05
DBP	73 ± 2.7		- 0.123	
(A) 晩 SBP	107 ± 4.2	281 ± 39.9	- 0.317	
DBP	69 ± 2.9		- 0.356	
(B) 朝 SBP	114 ± 7.0	165 ± 48.5	- 0.001	p < 0.05
DBP	64 ± 3.3		0.014	
(B) 晩 SBP	120 ± 5.4	165 ± 48.5	- 0.143	
DBP	65 ± 2.8		0.189	

データは平均値 ± 標準偏差、測定期間 (2004. 8月~2005. 4月)、n = 40

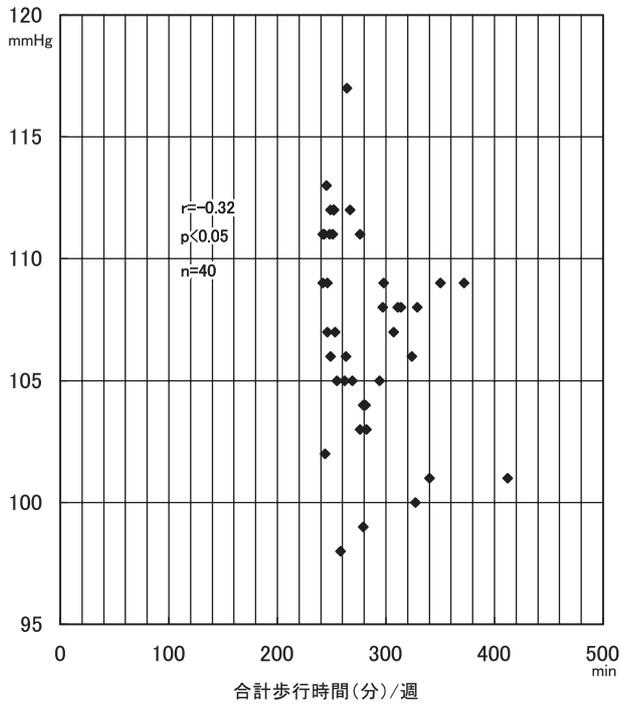


図1 (A) の週別歩行時間と晩の収縮期血圧との相関

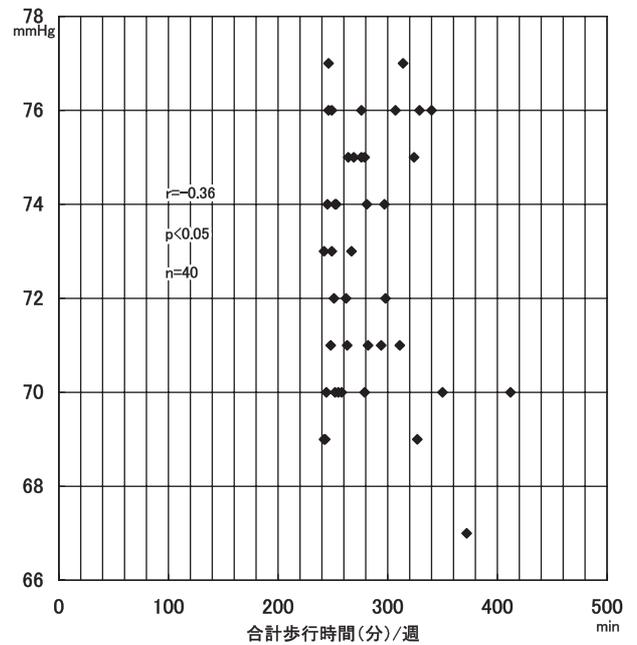


図2 (A) の週別歩行時間と晩の拡張期血圧との相関

表3 (A) の1日の血圧変動

(測定年月)	(項目)	(血圧値) (mmHg)	(最大値) (mmHg)	(最小値) (mmHg)
2004年7月	(24時間)	SBP 114 ± 12.6	141	85
		DBP 70 ± 9.5	88	46
	(昼間)	SBP 114 ± 13.7	137	85
		DBP 70 ± 10.1	88	46
	(夜間)	SBP 114 ± 11.2	141	85
		DBP 71 ± 8.7	87	49
2004年10月	(24時間)	SBP 119 ± 14.5	150	92
		DBP 76 ± 9.2	94	60
	(昼間)	SBP 119 ± 15.2	150	93
		DBP 74 ± 7.7	88	60
	(夜間)	SBP 119 ± 13.8	145	92
		DBP 77 ± 11.0	93	61
2005年1月	(24時間)	SBP 113 ± 11.1	143	87
		DBP 71 ± 5.7	93	58
	(昼間)	SBP 114 ± 11.1	143	96
		DBP 70 ± 5.0	80	61
	(夜間)	SBP 111 ± 11.2	138	87
		DBP 73 ± 6.3	93	58
2005年4月	(24時間)	SBP 117 ± 11.7	145	91
		DBP 71 ± 6.7	88	57
	(昼間)	SBP 116 ± 12.9	145	91
		DBP 69 ± 7.6	88	57
	(夜間)	SBP 118 ± 9.8	138	100
		DBP 72 ± 5.0	80	64

SBP：収縮期血圧 DBP：拡張期血圧 昼間：AM7.00～PM9.00  
夜間：PM9.00～AM7.00 血圧値：平均値±標準偏差

表4 (B) の1日の血圧変動

(測定年月)	(項目)	(血圧値) (mmHg)	(最大値) (mmHg)	(最小値) (mmHg)
2004年7月	(24時間)	SBP 115 ± 17.4	158	73
		DBP 67 ± 9.7	97	46
	(昼間)	SBP 121 ± 17.5	158	97
		DBP 70 ± 9.8	97	55
	(夜間)	SBP 105 ± 12.6	142	73
		DBP 62 ± 7.3	75	46
2004年10月	(24時間)	SBP 112 ± 14.0	145	75
		DBP 66 ± 7.0	77	39
	(昼間)	SBP 117 ± 12.4	145	92
		DBP 68 ± 4.2	77	61
	(夜間)	SBP 106 ± 14.2	136	75
		DBP 62 ± 8.5	76	39
2005年1月	(24時間)	SBP 115 ± 15.4	148	91
		DBP 63 ± 8.5	81	41
	(昼間)	SBP 119 ± 15.3	148	91
		DBP 65 ± 8.9	81	41
	(夜間)	SBP 110 ± 14.4	138	92
		DBP 61 ± 7.3	79	50
2005年4月	(24時間)	SBP 121 ± 23.3	168	80
		DBP 66 ± 8.7	84	45
	(昼間)	SBP 129 ± 24.4	168	95
		DBP 68 ± 8.9	84	45
	(夜間)	SBP 110 ± 16.8	158	80
		DBP 62 ± 7.0	80	47

SBP：収縮期血圧 DBP：拡張期血圧 昼間：AM7.00～PM9.00  
夜間：PM9.00～AM7.00 血圧値：平均値±標準偏差

表5 (A) のウォーキング直後の血圧降下度

(測定年月)	(血圧値) (mmHg)	(降下持続時間) (時間)	(降下度) (mmHg)
2004年7月 SBP	108 ± 10.1	5.5	- 25
DBP	65 ± 7.1		- 23
2004年10月 SBP	102 ± 8.8	2.5	- 15
DBP	68 ± 7.8		- 9
2005年1月 SBP	105 ± 7.3	4.0	- 16
DBP	67 ± 4.7		- 12
2005年4月 SBP	110 ± 11.9	6.0	- 35
DBP	65 ± 4.2		- 7

降下持続時間：SBP/DBPともに降下した時間

降下度：ウォーキング開始時の血圧値を0(ゼロ)とした時の血圧降下度

血圧値：平均血圧 ± 標準偏差

表6 (B) のウォーキング直後の血圧降下度

(測定年月)	(血圧値) (mmHg)	(降下持続時間) (時間)	(降下度) (mmHg)
2004年7月 SBP	110 ± 8.5	2.0	- 32
DBP	64 ± 5.7		- 8
2004年10月 SBP	111 ± 8.7	3.5	- 16
DBP	67 ± 3.9		- 10
2005年1月 SBP	120 ± 13.7	2.0	- 28
DBP	72 ± 2.3		- 9
2005年4月 SBP	109 ± 8.6	2.0	- 27
DBP	66 ± 5.9		- 5

降下持続時間：SBP/DBPともに降下した時間

降下度：ウォーキング開始時の血圧値を0(ゼロ)とした時の血圧降下度

血圧値：平均血圧 ± 標準偏差

7.8mmHgであり、SBP、DBPともに2.5～6時間の降圧効果を見た。

ウォーキング開始時の血圧値からの降下度はSBP15～35mmHg、DBP7～23mmHgであった。同様に(B)はSBP109 ± 8.6～120 ± 13.7mmHg、DBPは64 ± 5.7～72 ± 2.3mmHgであり、SBP、DBPともに降下持続時間は2～3.5時間であった。ウォーキング開始による降下度はSBP16～32mmHg、DBP5～10mmHgであった(表5, 6)。

### 3) 塩分摂取と血圧

塩分摂取量と血圧の間には有意差は認められなかった(表7)。すなわち、(A)にて1週目8.0g/日、2週目7.2g/日、3週目6.7g/日、4週目6.7g/日と減少を認めた。一方その間、SBP：109 ± 5.7、DBP：70 ± 4.0と常に正常血圧を認めた。「塩分と血圧」の相関関係を検討したところ、SBP： $r = -0.07$ 、(n=30)、DBP： $r = 0.16$ 、(n=30)とSBP/DBPともに有意差は認められなかった。

### 4) 気温と血圧変動

気温と血圧変動は、(A)のSBP、(B)のSBPおよびDBPに室内温度との有意な負の相関を認めた(表8)。

表7 (A)、(B)の塩分摂取量と血圧変動

(測定年月)	(血圧値) (mmHg)	(塩分摂取量) (g/日)	(カリウム摂取量)* (g/日)
(A)			
2004年7月 SBP	114 ± 12.6	11.5	4.4
DBP	70 ± 9.5		
2004年10月 SBP	119 ± 14.5	7.3	1.8
DBP	76 ± 9.2		
2005年1月 SBP	113 ± 11.1	9.4	4.4
DBP	71 ± 5.7		
2005年4月 SBP	117 ± 11.7	5.8	1.8
DBP	71 ± 6.7		
(B)			
2004年7月 SBP	115 ± 17.4	13.5	4.1
DBP	67 ± 9.7		
2004年10月 SBP	112 ± 14.0	7.4	2.2
DBP	66 ± 7.0		
2005年1月 SBP	115 ± 15.4	5.1	1.3
DBP	63 ± 8.5		
2005年4月 SBP	121 ± 23.3	6.9	1.9
DBP	66 ± 8.7		

\*：カリウム摂取量は参考表示、血圧値は24時間平均値 ± 標準偏差で示す

表8 室内温度と血圧変動

(被験者)	(血圧値) (mmHg)	(室内温度) (°C)	(相関係数) (r)	(t-検定)
(A) 朝 SBP	112 ± 2.6	18.4 ± 6.9	- 0.671	p < 0.05
DBP	73 ± 1.4	18.4 ± 6.9	- 0.309	
(B) 朝 SBP	113 ± 7.4	18.4 ± 6.9	- 0.936	p < 0.05
DBP	64 ± 2.1	18.4 ± 6.9	- 0.618	p < 0.05

室内温度：1年間測定(エアコンディショナー不使用)

血圧値：平均血圧 ± 標準偏差 室内温：平均温度 ± 標準偏差

## 考 察

本研究結果にて、運動療法実施した9カ月間、軽症高血圧者(A)および正常血圧者(B)ともに正常血圧の維持が可能であった。さらに、運動療法後血圧の低下度はABPMによる各季節ごとの四季測定の結果、(A)のSBPは15～35mmHg、DBPは7～25mmHg、また(B)のSBPは10mmHg～32mmHg、DBPは5～10mmHgであった。特に降下持続時間は、(A)は2.5～6.5時間、(B)は2.0～3.5時間であり、(A)の低下が特徴的である。運動療法実施後、(A)のSBP、DBPに運動量との有意な負の相関を認めている。このことは運動療法で、軽症高血圧者に血圧低下が見られることが明らかとなった。すなわち、JSH2004(高血圧治療ガイドライン2004)より軽度な運動(最大酸素摂取量の50%くらいの軽い運動)を10週間続けると50%の者は収縮期血圧20mmHg以上、拡張期血圧10mmHg以上の降圧を認め、平均降圧は11/6mmHgであると云われている<sup>10)</sup>。従って、今回の検討でも同様の効果が確認できた。

食塩摂取量と血圧の関係は以前より指摘されており、

食塩負荷により血圧が上昇する食塩感受性高血圧と、血圧の上昇をみない食塩非感受性高血圧に分類される。食塩感受性は若年者に比し高齢者、女性、黒人、肥満者、糖尿病、高血圧家族歴の有る者で亢進しているとされている<sup>11)</sup>。食塩感受性高血圧の成因に関しては、腎臓の圧-Na利尿曲線が右方に偏位する結果、Na利尿を保持するのに必要な血圧が高値となることや、食塩負荷に対するレニン-アンジオテンシン系、交感神経系抑制が不十分であることなどが報告されている<sup>12)</sup>。欧米のガイドラインに準拠し、日本では高血圧治療ガイドライン(2004)において、6g/日未満の減塩を推奨している。

今回、「コンパクトイオンメーター」、および最近開発された「新尿塩分計」を使用して簡便に食塩摂取動態を観察しえた。既述のごとく、減塩メニュー表を使用して、(A)についての1カ月間の塩分摂取量測定では、塩分の漸次低減が可能であったのと同時に、(A)の正常血圧の維持が可能であった。しかし、減塩の程度と血圧とは相関がなかったことは、既に降圧剤による治療で正常化していたこと、運動療法の効果によるもの等が大きな因子となると想像された。

血圧は季節変動し、冬が高く夏は下がり易いことはよく知られている。冬に血圧が高くなるのは寒さによって交感神経が刺激され、血管が収縮するからである。正常高血圧者の季節変動は夏より冬のほうが収縮期血圧5~6mmHg、拡張期血圧3~4mmHg高いと云われている<sup>13)</sup>。さらには、JSH2004で指摘されているように室温20℃以上では血圧はほとんど変化しないと云われている。

本研究では、1年間の観察結果から、(A)、(B)各々の季節変動は、夏と比較して冬の方が高い血圧値を示した。すなわち、(A)はSBP/DBP:3~6/2~4(mmHg)、(B)はSBP/DBP:12~23/2~7(mmHg)と夏から冬への上昇を認めた。また、気温と血圧の相関関係は(A)はSBP相関係数-0.671(p<0.05)、(B)はSBP相関係数-0.936(p<0.005)、DBP相関係数-0.618(p<0.005)で、(A)の収縮期血圧(SBP)、(B)の収縮期血圧(SBP)及び拡張期血圧(DBP)に負の相関関係があり、有意差を認めた。すなわち、気温と血圧の関係に関しては、以前より指摘されている事実とよく一致した。

以上の結果より、運動や減塩を中心とした生活習慣の修正は血圧低下をもたらし、心血管危険因子を是正するものと考えられた。しかし、生活習慣修正には限界や問題点がある。それは降圧効果が本研究から明らかでないことである。大きな食塩制限と運動療法とを組み合わせても10~15mmHg程度の降圧効果である。生活習慣改善が有効であることは明白であるが、そのみでは高血圧者においては血圧の正常化は困難な場合が多い<sup>14)</sup>。

今回の検討では対象が軽度高血圧症1例のみであった

が、血圧は運動、減塩、気温(室温)によって大きな影響があることが明確になった。特に降圧剤服用者でも、正常血圧者であっても、これらの生活習慣が血圧に直接影響することが判明した。日本人総てに生活習慣病の発症、進展の危険性の高い今日、生活様式を考える上で重要な示唆を本研究は示すものである。

## 結 論

高血圧症は最も頻度の高い疾患であるが、その病態は個人によって異なる。今回の検討は高血圧の管理について、生活習慣修正として、運動療法(ウォーキング)と減塩の効果を明らかにした。正常血圧者、軽症高血圧者ともに9カ月間にわたって正常血圧を維持することがこれらの生活習慣修正で可能であった。とくに軽症高血圧者はこの間、降圧薬(ARB)の1剤服用で正常血圧の維持が可能であった。さらに、行動医学的アプローチとしてセルフモニタリングである「家庭血圧測定」、「家庭での日々塩分摂取量測定」を試みた。現在は、「高血圧の運動療法の有効性」、「生活習慣修正6項目」、「家庭血圧測定条件設定の指針」等が日本高血圧学会より提示されている。すなわち、毎日の生活の中でリスクの自己評価ができ自己管理ができることが血圧コントロールの基本方針と考えられた。

当然ながら、脳卒中や心臓病などの循環器系疾患を予防するには、適切な血圧管理が最も効果的である。循環器病予防のためには「正しく血圧を測定」し、「自己評価・管理」することが必要である<sup>15)</sup>。多くの高血圧症例では、肥満、高脂血症、高尿酸血症、糖尿病等を合併することより、“Life Style”改善は血圧是正のみの目的で行うというよりも、むしろ各種動脈硬化性疾患の発症、進展予防に有用と考えられる。飽食時代に国民全員が生活習慣改善を試みるにより、予防医学の発展が期待される。

謝辞：放送大学大学院西川泰夫教授には本研究の全般のご指導をいただきました。また、24時間自由行動下血圧測定(ABPM)及び簡易食塩濃度測定装置(コンパクトイオンメーター、新尿塩分計)による測定とご指導を頂いた横浜市立大学大学院医科学研究科情報システム予防医学系久保修教授、山末耕太郎氏に心より感謝致します。

## 文 献

- 1) 藤田敏郎：血圧コントロール率、JNC7エクスプレス高血圧の予防、発見、診断および治療に関する米国合同委員会の第7次報告。東京、メディカルトリビューン、2003、pp 14-15。
- 2) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会：高血圧治療ガイドライン2004年版。東京、ライフサイエンス、2004、pp 22-27。
- 3) 石光俊彦：本態性高血圧症。日本臨床増刊号高血圧、上1: 680-684、2000。

- 4) 木村 稔：本態性高血圧症．日本臨床増刊号高血圧，下 58：56—59, 2000.
- 5) 厚生統計協会：健康状態と受療状況，生活習慣病対策．国民衛生の動向・厚生指標（臨時増刊）45：81—111, 1998.
- 6) Motoyama M, Sumani Y, Arakawa K, et al : Blood pressure lowering effect of low intensity aerobic training in elderly Hypertensive patients. *Med Sci Sports Exerc* 30 : 818—823, 1998.
- 7) 島田和幸，今井 潤，朽久保修，他：24時間血圧計の使用（ABPM）基準に関するガイドライン．*Jpn Circ J* 64 (Suppl 5): 1207—1248, 2000.
- 8) 山末耕太郎，河野英一，大重賢治，他：家庭での塩分，カリウム摂取量測定法の検討．*日循予防誌* 39 : 157—163, 2004.
- 9) 厚生労働省老人保健福祉局老人保健課：健康教育ガイドライン．東京，日本公衆衛生協会，1994，pp 146—147.
- 10) Kiyonaga A, Arakawa K, Tanaka H, Shindo M : Blood pressure and hormonal responses to aerobic exercise. *Hypertension* 7 : 125—131, 1985.
- 11) 安藤克之，藤田敏郎：食塩感受性高血圧の定義と分類，食塩と高血圧．東京，日本医学出版，2002，pp 1—5.
- 12) 百石雅哉，島本和明：高血圧症の病態生理と臨床知識（生活習慣病クリニカルガイド）．薬局，増刊号 51 : 257—261, 2000.
- 13) 今井 潤：血圧はこう測る．*今日の健康* 12 : 34—41, 2002.
- 14) 河野雄平：高血圧の個別管理と集団管理．*日循予防誌* 39 : 132—138, 2004.
- 15) 朽久保修：血圧の評価とその管理．*日循予防誌* 40 : 88, 2005.

（原稿受付 平成18. 1. 24）

別刷請求先 〒194-0014 東京都町田市高ヶ坂495—13  
伊藤 宏道

**Reprint request:**

Hiromichi Ito  
495-13, Kougasaka, Machida, Tokyo 194-0014, Japan

STUDIES ON THE EFFECT OF PHYSICAL EXERCISE, DIETARY SODIUM AND ENVIRONMENTAL CONDITION ON BLOOD PRESSURE

Hiromichi ITO<sup>1)</sup> and Tetsuo NISHIKAWA<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>The University of the Air Graduate School, Department of Study on Cultural Science

<sup>2)</sup>Yokohama Rosai Hospital, Department of Medicine, University of the Air Graduate School

Exercise as well as diet therapy are considered to be a primary approach for the treatment of hypertension before and after using any medication. The current study was conducted to prove the efficacy of exercise therapy as well as diet therapy. A mild hypertensive patient and a normotensive individual underwent an exercise program (walking) for 9 months and the changes in their blood pressure were determined to clarify the possibility of “self-management of blood pressure.” Simultaneously, the effects of decreasing salt intake and seasonal changes in blood pressure were examined. BP were, daily (morning and evening) monitored at home and also by 24-hour ambulatory blood pressure monitoring (ABPM) during each of the four seasons (4 times). Separately, blood pressure was determined consecutively for one year to observe the changes at different temperatures during the 4 seasons.

There was a significant negative correlation between blood pressure and the amount of exercise in the mild hypertensive patient even during treatment with ARB (for systolic blood pressure,  $-0.32$ ,  $n = 40$ ,  $p < 0.05$ ; for diastolic blood pressure,  $-0.36$ ,  $n = 40$ ,  $p < 0.05$ ). No correlation was found in the normotensive individual.

Salt intake restriction showed a significant reduction in blood pressure at each of the 4 seasonal determinations in the hypertensive patient, but no correlation was recognized in the normotensive individual.

We analyzed the relationship between the environmental temperature and blood pressure, and low room temperature significantly increased blood pressure levels.

These findings suggest that a regular walking program enables “self-management of blood pressure,” which may lead to the prevention of lifestyle-related diseases such as hypertension, diabetes and obesity.