

〔原 著〕

ウォーキングが中高年高血圧者の血圧と加速度脈波に及ぼす影響

佐野 裕司* 杉下 知子** 片岡 幸雄***

要 旨

本研究の目的は各人のペースで行われた約4.5kmのウォーキングが高血圧者の血圧と加速度脈波に及ぼす影響を検討することである。対象は45～71歳（平均年齢61.7歳）の男女20名であった。血圧と加速度脈波はウォーキング前の安静およびウォーキング後の回復10分と30分に測定した。結果は以下のとおりである。

- 1) 平均歩行時間が53.9分、平均歩数が6243歩であった。
- 2) 脈拍はウォーキング後の回復10分には上昇したが、回復30分にはウォーキング前の値に回復した。
- 3) 収縮期血圧および拡張期血圧はともにウォーキング後に有意に低下した。WHO基準の血圧階級では、ウォーキング前に全員が高血圧域であったが、ウォーキング後では高血圧域が減って、正常血圧域の者が増えた。
- 4) 加速度脈波係数 (APG Index) はウォーキング後に有意に上昇した。波形はウォーキング後にD型が減って、A～C型の者が増えた。
- 5) 以上の結果から、50～60分のマイペースでのウォーキングは一過性に中高年高血者の血圧を低下させ、且つ末梢循環動態も改善させる運動として有効であることが示唆された。

キーワード： 歩行，運動，血圧，加速度脈波，高血圧

1. 目 的

日本は世界一の長寿国である。しかし、その現状は高齢者人口に占める寝たきり老人の割合が増加の一途であり、それに対する医療費の上昇も著しく、決して喜ばしいものではない。現在でも、東北地方の農村部では脳血管疾患の発生が多い。本症は寝たきりや痴呆等につながることから、その予防が国民的重要な課題であると同時に家族看護の領域においても、家族による介護をいかに軽減するかといった面で重要なことである。

脳血管疾患の危険因子の一つとして高血圧症がある。第5次米国合同委員会報告(1992年)によると、高血圧の治療方針に関して、軽症高血圧の場合にはまず薬物療法よりはライフスタイルの改善を行うことが奨められている¹⁾。その方法としては、主に食事療法が中心に行われているが、近年、身体トレーニングが高血圧症の改善に有効であるとする報告が数多くなされ、注目されてきている²⁻¹²⁾。

一方、一般的に循環器系の検査として、血圧測定がよく行われているが、指尖容積脈波の二次微分波である加速度脈波が末梢循環動態の指標として有用な検査であり^{13,14)}、特に高齢者の場合には、血圧より加速度脈波の方が身体状態をうまく反映している^{15,16)}ことから、血圧と加速度脈波の両者を検査することが望ましいと考えられる。また、加速度脈波の改善に身体トレーニングが有効であるとする報告

*東京大学大学院総合文化研究科生命環境科学系身体運動科学研究室

**東京大学医学部健康科学看護学科家族看護学教室

***千葉大学教育学部スポーツ科学課程

連絡先：〒153 東京都目黒区駒場3-8-1

東京大学大学院総合文化研究科身体運動科学研究室 佐野裕司

がなされている^{13,17,18)}。

このように、高血圧や加速度脈波の改善に身体トレーニングが有効な手段であることが期待される。しかし、年齢が増すと、一般的なスポーツやランニングなどができない者も多くなる。また、強すぎる運動は血圧の低下を抑制するといった指摘もある^{9,19,20)}。したがって、高齢者ほど安全な軽い運動を取り入れる必要がある。しかし、効果を上げるべき運動の種類や条件といった意味での検討はまだ十分ではない。

ウォーキング(walking; 歩行運動)はヒトの基本的動作であり、からだの少し悪い人でも可能な運動である。そこで、本研究は高血圧者を対象にウォーキングが血圧と加速度脈波に及ぼす影響について検討した。特に本報では平坦なコースを各人のペースでウォーキングを実施させ、その前後の血圧と加速度脈波の一過性の変化の面から検討した。

2. 方法

1) 対象

対象者は山形県の川西町民で、ウォーキング実践教室を開催した際に自主的に参加した男4名、女16名の計20名で、日頃積極的な運動を行っていないWHO基準で高血圧域の者である。年齢は61.7±5.79(平均値±標準偏差)歳で、その範囲は45~71歳であった。また、今回の対象者の中には、調査当日に血圧降下剤などの薬物を服用している者が14名(全対象者の70%)いた。

2) 調査日程

本調査の日程は1993年9月19日と20日および10月23日と24日の計4日間であった。

3) ウォーキング

コースは田園地帯の平坦な4.5kmであった。ウォーキングは約5分程度の準備運動後に行った。ウォーキングの速度は個人のペースで行わせた。また、対象者全員のウォーキング時間と歩数を測定した。歩数は山佐時計計器社製の万歩計で測定した。

4) 血圧と加速度脈波の測定

血圧と加速度脈波はウォーキング前および後の回復10分と30分に測定した。ウォーキング前の測定はウォーキングに関する講義と本測定の主旨等の説明を含めて、約90分の安静をとった後に行った。ウォーキング後も測定が終了するまで安静を保たせた。それぞれの測定は座位で、緊張を除くために閉眼開口で行った。血圧は右腕にてナショナル社製ZH-840Aを用い、加速度脈波は左手2指にてミサワホーム総合研究所製APG-200を用いて同時に測定した。

5) 血圧の検討

血圧は収縮期血圧、拡張期血圧、脈圧(収縮期血圧-拡張期血圧)、平均血圧(脈圧/3+拡張期血圧)およびWHO基準の血圧階級(正常血圧、境界域高血圧、高血圧)について検討した。

6) 加速度脈波の検討

加速度脈波の波形にはa~e点(初期陽性波をa点、それに続く陰性波をb点、再上昇波をc点、再下降波をd点、およびそれに続く上昇波をe点とした)がある(図1)^{13,14)}。

加速度脈波の分析は指数化と波型分類が行われている。指数化はa点の高さに対するb~e点の高さの割合(b/a比, c/a比, d/a比, e/a比)および総合的指標である加速度脈波係数; APG Index = $(-b+c+d)/a \times 100$ などである¹⁴⁾。今回は、b/a比, c/a比, d/a比およびAPG Indexについて検討した。また、波型はa~d点の様相によって、A~G型の7段階分類¹³⁾が一般的に使用されている。しかし、高齢

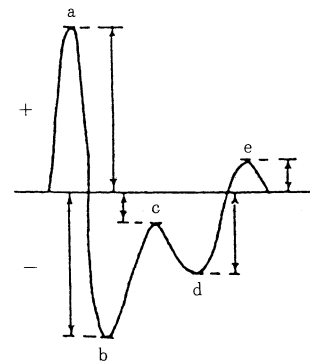


Fig. 1. Components (a-e) of accelerated plethysmogram (APG).

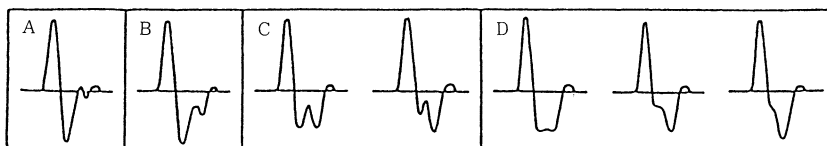


Fig. 2. Typical patterns (A-D) of accelerated plethysmogram (APG).

者の場合には、D・F・G型に身体状態の悪い者が多く、それをまとめた分類の方が高齢者の身体状態をうまく反映されるとする報告がなされている^{15,16}。そこで今回は、これまでのC・E型をまとめてC型、D・F・G型をまとめてD型としたA～D型の4段階分類(図2)について検討とした。

今回使用した加速度脈波計は上記の指数を自動的に計測表示されるようになってきているが、明らかに計測表示の間違いのものがあったので、それは定規で計測して算出した。

7) 統計学的処理

データを処理した結果は平均値と標準誤差で表した。対応のある2群間の平均値の差の検定は、paired t-testを用い、危険率5%未満を有意とした。

3. 結果

1) ウォーキング時間と歩数

平均ウォーキング時間は 53.9 ± 1.83 分、平均歩数は 6243 ± 110 歩であった。

2) 脈拍

脈拍はウォーキング前の安静時の平均が74.1拍/分であったが、ウォーキング後の回復10分には80.8拍/分と有意な上昇が示された。しかし、回復30分には75.4拍/分とウォーキング前の安静の値にほぼ回復し、有意な差が示されなかった(表1)。

3) 血圧

収縮期血圧および拡張期血圧はウォーキング前の安静時の平均が161.1/93.3(収縮期/拡張期)mmHgであったが、ウォーキング後の回復10分には140.0/87.2mmHg、回復30分には141.0/86.1mmHgと、両者ともに回復期に有意な低下が示された。また、脈圧および平均血圧もウォーキングの回復期に有意な低下が示された(表1、図3)。

WHO基準の血圧階級で見ると、ウォーキング前の安静時には高血圧域が20名(100%)であったが、回復10分には正常血圧が11名(55%)、境界域高血圧が5名(25%)、高血圧が4名(20%)、回復30分にはそれぞれ9名(45%)、6名(30%)、5名(25%)と回復期に高血圧域の者が減り、正常血圧域の者が増えた

Table 1. Pulse rate(PR), systolic blood pressure(SBP), diastolic blood pressure(DBP), pulse pressure(PP), mean blood pressure(MBP), b/a, c/a, d/a and APG Index before and after walking in the hypertension(n=20).

	Before walking	After walking	
	Rest	Recovery 10 min	Recovery 30 min
PR(beats/min)	74.1±2.50	80.8±3.41**	75.4±3.08 ns
SBP(mmHg)	161.1±2.69	140.0±3.77***	141.0±3.98***
DBP(mmHg)	93.3±1.89	87.2±1.90**	86.1±1.80***
PP(mmHg)	67.9±3.25	52.9±3.41***	54.9±3.38***
MBP(mmHg)	115.9±1.57	104.8±2.14***	104.4±2.21***
b/a(%)	-34.9±3.21	-51.8±4.03***	-48.8±2.59***
c/a(%)	-30.2±3.32	-40.0±2.54*	-34.4±2.53 ns
d/a(%)	-53.8±3.68	-42.6±2.42*	-45.1±2.99*
APG Index	-49.1±7.40	-30.8±6.06*	-30.7±4.58*

Values are means±SE. Asterisks denote significant differences from the rest (*p<0.05, **; p<0.01, ***; p<0.001). ns indicates no significance.

b/a, c/a and d/a denote the ratios of each component (b-d) to "a" component of accelerated plethysmogram (APG). APG Index = $(-b+c+d)/a \times 100$.

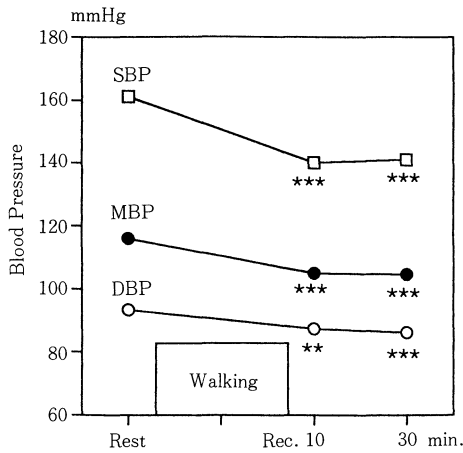


Fig. 3. Changes in systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and mean blood pressure (MBP) by walking in the hypertension (n=20). Values are means±SE. Asterisks denote significant difference from the rest (**; p<0.01, ***; p<0.001).

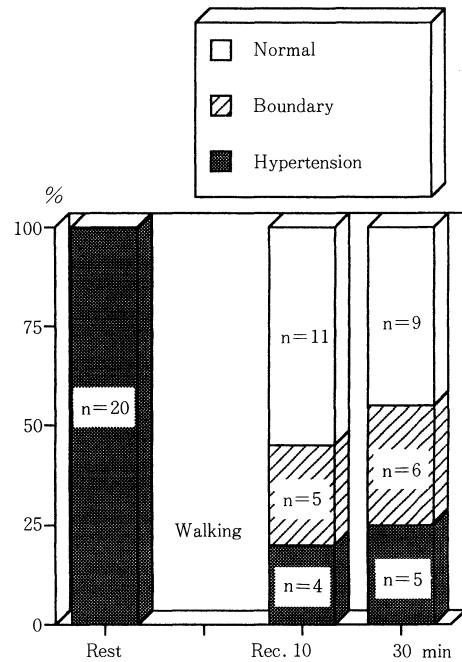


Fig. 4. Changes in blood pressure to three groups classified on the basis of the WHO criteria by walking.

(図4).

4) 加速度脈波

b/a 比はウォーキング前の安静時に比較して、ウォーキング後の回復10分および30分に有意に低下した(表1)。

c/a 比はウォーキング後の回復10分に有意に低下したが、回復30分では安静時にほぼ回復し、有意な差がなかった(表1)。

d/a 比はウォーキング後の回復10分および30分に有意に上昇した(表1)。

加速度脈波係数 (APG Index) はウォーキング前の安静時の平均が-49.1と最も低かったが、回復10分には-30.8、回復30分には-30.7と、回復期にそれぞれに有意に上昇した(表1, 図5)。

加速度脈波の波形は、ウォーキング前の安静時に A 型が 0 名(0%), B 型が 3 名(15%), C 型が 6 名(30%), D 型が 11 名(55%)であったが、回復10分にはそれぞれ 0 名(0%), 12 名(60%), 3 名(15%), 5 名(25%), 回復30分にはそれぞれ 0 名(0%), 8 名(40%), 5 名(25%), 7 名(35%)と変化し、回復期に D 型が減って、B・C 型が増えた(図6)。

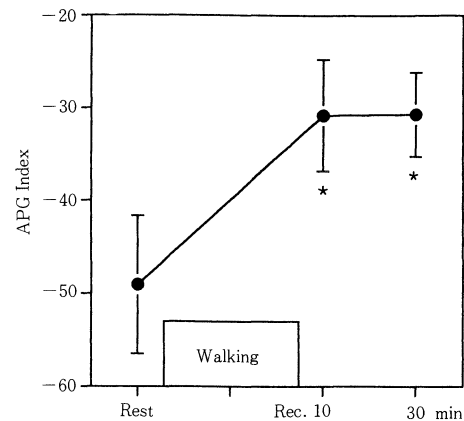


Fig. 5. Changes in APG index by walking in the hypertension (n=20). Asterisks denote significant differences from the rest (*; p<0.05).

Values are means±SE. Asterisks denote significant differences from the rest (*; p<0.05).

$$APG\ Index = (-b + c + d) / a \times 100$$

4. 考 察

日本の死因をみると、癌、心疾患、脳卒中などの成人病によるものが60%以上を占めている。これらの疾患は生活の変化と極めて密接な関係にある。例えば、循環器疾患の危険因子である血圧は未開民族では加齢とともに上昇することがなく先進諸国のそれに対してかなり低値で推移している²¹⁾。一方、狩猟

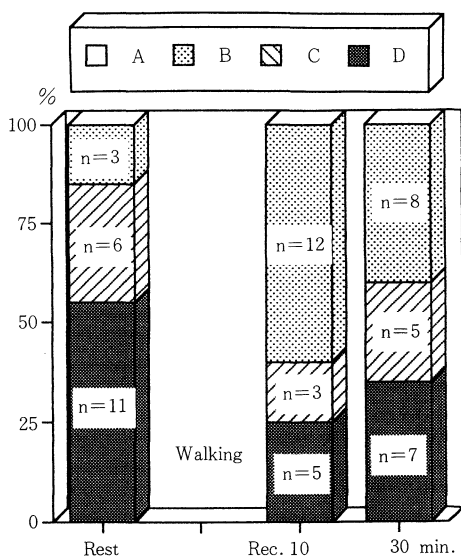


Fig. 6. Changes in typical patterns (A-D) of accelerated plethysmogram (APG) by walking in the hypertension (n=20).

採集民が農耕者に移行して近代文明の影響が強くなるにしたがって加齢による血圧の上昇が認められるようになる²²⁾。戦時では著しく高血圧者が減って²³⁾、脳卒中による死亡率²⁴⁾さらに糖尿病の発生²⁵⁾も著しく減少した。また癌の死亡率もそのような現象がみられた²⁶⁾などがある。これらの事実は生活のあり方と身体の仕組みとが密接に関係し、それが健康問題に大きく影響していることを物語っている。

近年、交通手段の整備や静的作業の増大による身体不活動化の中で、身体トレーニングが高血圧症²⁻¹²⁾や末梢循環動態の指標である加速度脈波^{13,17,18)}の改善に有効であるとする報告が数多くなされてきている。その中で著者らは、高血圧症改善の運動条件を3カ月間でみると、中等度の強さのランニングの場合には、少なくとも週2~3回の頻度で、1回に20~30分程度実施するのが望ましく、ランニング時間の多い者ほど効果が大きい傾向にあることを明らかにした⁹⁾。しかし、強すぎる運動はかえって血圧低下を抑制する問題がある^{9,19,20)}。また、高年齢者ともなると、一般的なスポーツやランニングのできない者も多くなる。その点、ウォーキングは在宅療養中の慢性疾患患者でも、ADLが自立していればある程度可能な運動である。

今回のウォーキングは約4.5kmの平坦なコースで実施された。所要時間は平均53.9分で、歩数が平均6243歩であった。今回は運動強度を捉えることができなかったが、各人のペースでウォーキングが行われたこともあって、ウォーキング後の回復30分には脈拍が安静時の水準にほぼ回復していたことから、それほど強くないウォーキングが行われていたと推察される。

また、ウォーキング後には血圧がウォーキング前の安静に比して有意に低下し、WHO基準の血圧階級で正常血圧域の者が増えた。加速度脈波は総合的指標である加速度脈波係数がウォーキング後に高くなり、波型が若年者^{13,14)}の方向に変化する者が多かった。これらの変化はこれまでのランニングや登山などの結果²⁷⁻²⁹⁾とほぼ同様であった。そして回復の脈拍が安静時のレベルに回復したことを考えると、これらのことは各人のペースのウォーキングによって高血圧症と加速度脈波の一過性の改善に有効であることを示唆している。したがって、ランニングなど^{13,17,18)}と同様に、マイペース程度のウォーキングでも日常的に継続することによって安静レベルの高血圧症と加速度脈波の改善が期待できると考えられる。

しかし、現状での高血圧症の治療のほとんどは血圧降圧剤によるものが多い。本対象者では、血圧降圧剤などの薬物を服用していた者が70%いた。確かに重症の高血圧症に対しては、循環器系疾患の発症を抑制し、生存率を高めるなどの効果を上げている^{30,31)}。しかし、薬剤の服用による血圧降下が重要臓器の虚血を起こし易くすること³²⁾や長期にわたる服用が癌など他の疾患発症の増加につながるといった報告がある³³⁻³⁵⁾。また軽症高血圧症に対する降圧剤の投与については、その対策が難しく、副作用と合併症の予防効果との兼ね合いが問題である³⁶⁾。

第5次米国合同委員会報告(1992年)では高血圧の治療方針に関して、軽症高血圧の場合にはまず薬物療法よりはライフスタイルの改善を行うことを奨めている¹⁾。積極的に適切な運動をするなど生活の

中で改善するような対策を提示されることが望まれる。

今回は薬物の種類、服用期間など詳しい情報を聴取することが困難であったため薬物のことを考慮に入れて検討しなかった。薬物の種類によっては、血圧や加速度脈波に影響を与えるものがあり³⁷⁾、中には運動に対する生体反応を抑制したり、過剰反応を起こしたりするものもあると思われる。著者らの高齢者高血圧者を対象とした5kmウォーキングの調査では、血圧降下剤を服用していない高血圧者の方が服用している者より安定した血圧降下が認められている³⁸⁾。

身体トレーニングによる高血圧症や加速度脈波の改善効果は、降圧剤服用の有無や服用期間、年齢、基礎疾患、さらに個人の素因といった要因によって異なると考えられるが、運動量の条件が降圧効果に強く影響する報告もあり³⁹⁾、今後一層その条件づくりに関する検討が必要である。

本研究から身体トレーニングは血液循環動態の質を改善し、高齢者のQOLの向上に資することが期待されることから、高齢者および高血圧者の生活処方の一つの有力な方法であると考えられるので、今後はトレーニングを継続する検討が必要となろう。

5. 結 論

本研究の目的は各個人のペースで行われた約4.5 kmのウォーキングが高血圧者の血圧と加速度脈波に及ぼす影響を検討することである。対象は45～71歳（平均年齢61.7歳）の男女20名である。血圧と加速度脈波の測定はウォーキング前の安静およびウォーキング後の回復10分と30分である。結果は以下のようにまとめられる。

1) 平均歩行時間が53.9分、平均歩数が6243歩であった。

2) 脈拍はウォーキング前の平均が74.1拍/分で、ウォーキング後の回復10分に80.8拍/分と有意に上昇したが、回復30分には75.4拍/分とウォーキング前

の値にほぼ回復した。

3) 血圧はウォーキング前の平均が161.1/93.3(収縮期/拡張期)mmHgであったが、ウォーキング後の回復10分では平均140.0/87.2 mmHg、回復30分では平均141.0/86.1 mmHgとそれぞれ有意に低下した。また、WHO基準の血圧階級では、ウォーキング前に全員が高血圧域であったが、ウォーキング後では高血圧域が減って、正常血圧域の者が増えた。

4) 加速度脈波はウォーキング前に比較して、b/a比がウォーキング後に有意に低下し、d/a比が有意に上昇した。c/a比はウォーキング後の回復10分に有意に低下したが、回復30分では安静時にほぼ回復した。加速度脈波係数(APG Index)はウォーキング前の平均が-49.1であったが、回復10分では-30.8、回復30分では-30.7とそれぞれ有意に上昇した。波型はウォーキング後にD型が減って、A～C型の者が増えた。

5) 以上の結果から、50～60分のマイペースの強さのウォーキングは一過性に中高年高血者の血圧を低下させ、且つ末梢循環動態も改善させる運動として有効であることが示唆された。

本研究は山形県川西町の川西町民しあわせ健康づくり調査研究事業費(1993年)によって行われた。

本論の一部は第2回日本家族看護学会(1995年、東京)で発表した。

稿を終えるに当たり、本調査にご協力を賜りました片岡伊津美、佐々木陽子両女士、川西町民しあわせ健康づくり調査研究事業委員会委員、並びに川西町役場保健福祉課職員の皆様に感謝の意を表します。また、加速度脈波計の借用に対して株式会社ミサワ総合研究所メディカル開発部に、万歩計をご寄付いただいた山佐時計器社に感謝いたします。

(受付 '96. 5. 9)
採用 '96. 7. 3)

文 献

- 1) Joint National Committee, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: The Fifth Report of the Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNCV). Arch Intern Med, 153: 154-183, 1993.
- 2) Boyer L. and Kasch W.: Exercise therapy in hypertensive men. J.A.M.A., 211(10): 1668-1671, 1970.
- 3) Chrastek J., Adamirova J., Kriz V., et al: Testing the cardiorespiratory capacity and training in hyperten-

- sion disease stage 2. *Rev. Czechoslovak Med.*, 20(20): 58—75, 1974.
- 4) 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 他: 身体トレーニングが高血圧症の改善に及ぼす効果に関する研究. *体力研究*, 36: 52—66, 1977.
 - 5) Ressel J., Chrastek J. and Jandova R.: Hemodynamics effects of physical training in essential hypertension. *Acta. Cardiol.*, 32: 121—133, 1977.
 - 6) 鎌田哲朗, 椎名 進, 板垣晃之, 他: 軽症高血圧・糖尿病に対する運動療法の効果—企業における健康管理のころみ—, *日本医事新報*, 2815: 27—32, 1978.
 - 7) Roman O., Camuzzi A.L., Villalon E. and Klenner C.: Physical training program in arterial hypertension, A long-term prospective follow-up. *Cardiology*, 67: 230—243, 1981.
 - 8) 片岡幸雄, 佐野裕司, 生山 匡, 他: 身体トレーニングが高血圧症の改善に及ぼす効果に関する研究(第2報)—身体トレーニングによる安静時血圧の集斂効果—, *体力研究*, 51: 1—10, 1982.
 - 9) 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 他: 身体トレーニングが高血圧症の改善に及ぼす効果に関する研究(第3報)—高血圧症改善のための運動条件の検討—, *体力研究*, 55: 41—54, 1983.
 - 10) 神宮純江, 高橋紀子, 生田純男, 他: 軽症高血圧における習慣的運動の降圧効果, *心臓*, 15(5): 513—519, 1983.
 - 11) 戸嶋裕徳, 熊谷英一郎: 高血圧の治療—減塩療法, 運動療法—, *日本臨床*, 42(2): 190—196, 1984.
 - 12) 清水 明, 荒川規矩男: 高血圧の運動療法と対肥満療法, *医学のあゆみ*, 130(13): 1081—1084, 1984.
 - 13) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山 匡, 他: 加速度脈波による血液循環の評価とその応用, *労働科学*, 61(3): 129—143, 1985.
 - 14) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山 匡, 他: 加速度脈波による血液循環の評価とその応用(第2報)—波形の定量化の試み—, *体力研究*, 63: 17—25, 1988.
 - 15) 生山 匡, 佐野裕司, 片岡幸雄, 他: 寝たきり老人と寝たきり老人の加速度脈波からみた血液循環動態, *体力研究*, 74: 18—30, 1990.
 - 16) 佐野裕司, 片岡幸雄, 小山内博: 高齢者の歩行能力と加速度脈波からみた末梢循環動態, *柔道整復・接骨医学*, 1(1): 3—9, 1993.
 - 17) 島崎あかね, 戸塚 学, 橋口剛夫, 他: 水泳運動の継続が中高年女性の主として循環機能に及ぼす影響, *日本体育大学紀要*, 20(2): 153—160, 1991.
 - 18) 佐野裕司, 片岡幸雄, 小山内博: 身体トレーニングが加速度脈波に及ぼす影響(その2)—長期トレーニングの影響—, *千葉体育学研究*, 16: 47—53, 1993.
 - 19) 橋本 勲, 樋口 満, 山川喜久江, 他: 日常の定期的運動の血圧上昇抑制因子の研究—強制と自由運動の違いがラットの血圧に及ぼす影響—, *体力科学*, 30: 206—213, 1981.
 - 20) 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 他: 中高年高血圧者の長時間ランニングに伴う血圧変動, *体力研究*, 60: 13—24, 1985.
 - 21) Barnicot N.A., Bennett E.J.C., Pikington T.R.E., et al: Blood pressure and serum cholesterolin Hadza of Tanzania. *Human Biology*, 44: 87—116, 1972.
 - 22) Truswell A.S., Kennelly B.M., Hansen J.D.L., et al: Blood pressure of Ikung bushman in Northern Botswana. *Amer. Heart J.*, 84(1): 5—12, 1972.
 - 23) Lups S. and Franke C.: On the changes in blood pressure during the period of starvation (September 1944 to May 1945) and after the liberation (May 1945 to September 1945) in Utrecht Holland. *Acta. Med. Scandi. CXXVI fase VI*: 449—458, 1947.
 - 24) 渡辺 定: 結核死亡の新しき動向並びに脳卒中死亡について, *日本医師会雑誌*, 21(7): 30—35, 1974.
 - 25) 山吹隆寛: 糖尿病の食事療法, *からだの科学*, 28: 95—103, 1969.
 - 26) Stupening W.: Über die Hamfigkeit der Krebsserkerkran Kung. Erste vollständige Krebsstatistik des Deutschen Reiches in den letzten 30 Jahren. *Z. Krebsforschung*, 46: 175—210, 1937.
 - 27) 佐野裕司, 片岡幸雄, 小山内博: 身体トレーニングが加速度脈波に及ぼす影響(その1)—ランニング後の回復経過における脈拍, 血圧および加速度脈波の相互関係—, *千葉体育学研究*, 16: 39—46, 1993.
 - 28) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山 匡, 他: 健康教育セミナーの参加が血圧と加速度脈波に及ぼす効果, *千葉体育学研究*, 17: 39—48, 1993.
 - 29) 井村 仁, 浅野勝己, 松田光生, 他: 中高年者の登山時生理的応答, *筑波大学体育科学系紀要*, 16: 63—72, 1993.
 - 30) 広田安夫, 竹下 司, 中野昌弘, 他: 高血圧の疫学的研究(2) 拡張期性高血圧者の予後と脳血管性障害の発症に対する降圧療法意義, *福岡医誌*, 59(5): 373—380, 1968.
 - 31) 中島宏二: 本態性高血圧症の予後に及ぼす降圧剤長期維持療法の効果に関する研究, 継続治療群例を含む489例の合併症ならびに死亡の発生に関する統計的研究, *日内会誌*, 48: 970—988, 1964.
 - 32) 池田正男, 栗原 博: 老年者高血圧症における降圧剤の使用法, *老年病*, 5(10): 571—579, 1961.
 - 33) Hodge J.V. and Smirk F.H.: The effect of drug treatment of hypertension on the distribution of deaths from various cause —A study of 173 deaths among hypertension patients in the years 1959 to 1964 inclusive—. *Amer. Heart J.*, 73(4): 441—452, 1967.
 - 34) 寺沢富士夫, 藤井 潤, 池田正男: 老年者高血圧症の特徴, *日老医誌*, 6(1): 65—71, 1969.
 - 35) 上田英雄, 池田隆夫, 中島宏二, 武田忠直: 高血圧予後に関する最近の問題点を中心に—, *内科*, 20: 804—811, 1967.
 - 36) Veterans Administration Cooperation Study Group on Antihypertensive Agents: Effects of treatment on morbidity in hypertension. 3. Influence of age, diastolic pressure and prior cardiovascular disease: Further analysis of side effects, *Circulation*, 45: 991—1004, 1972.
 - 37) 高沢謙二, 伊吹山千春: 加速度脈波, *現代医療*, 20: 948—955, 1988.
 - 38) Kataoka Y., Sano Y., Imano H., et al: Changes in blood pressure during walking in the elderly persons with hypertension, *Chiba J. Phys. Educ.*, 17: 33—38, 1993.
 - 39) 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 他: 身体トレーニングによる高血圧者の血圧変化と体重変化の関係, *千葉大学教育学部研究紀要*, 43: 65—74, 1995.

The Effect of Walking on Blood Pressure Changes and Accelerated Plethysmogram (APG) in Middle Aged and Elderly People with Hypertension

Yuji SANO*, Chieko SUGISHITA** and Yukio KATAOKA***

(*Department of Life Sciences, Laboratory of Sports Sciences, University of Tokyo)

(**Department of Family Nursing, School of Health Sciences and Nursing,

Faculty Medicine, The University of Tokyo)

(***Faculty of Education, Sport Sciences, Chiba University)

Key words: walking, exercise, blood pressure, accelerated plethysmogram, hypertension

The purpose of this study was to examine the effect of walking on blood pressure and accelerated plethysmogram (APG) in middle aged and elderly non-hospitalized people with hypertension. Twenty subjects with hypertension (4 males and 16 females) aged 45 to 71 years (mean \pm SD 61.7 \pm 5.79) participated. Blood pressure and APG were measured before and after 4.5 km of ordinary pace-walking.

The average walking duration was 53.9 minutes, and the average amount of steps walked was 6243 steps.

The average pulse rate increased significantly from 74.1 beats/min before walking, to 80.8 beats/min 10 minutes after walking, but fell to 75.4 beats/min 30 minutes after walking.

Systolic and diastolic blood pressures decreased significantly from 161.1/93.3 mmHg before walking to 140.0/87.2 mmHg 10 minutes after walking, and to 141.0/86.1 mmHg 30 minutes after walking. The subjects were classified into "normal" (11 subjects), "boundary" (5 subjects) and "hypertension" (4 subjects) 10 minutes after walking, and into 9 "normal", 6 "boundary" and 5 "hypertension" 30 minutes after walking, according to the WHO criteria.

The APG Index increased significantly from -49.1 before walking to -30.8 and -30.7 at 10 and 30 minutes after walking. The APG patterns had been classified as A through C in 9 and D in 11 persons, however 10 minutes after walking 15 persons were classified into A through C and 5 into D patterns, and 30 minutes after walking 13 persons were classified into A through C and 7 into D patterns.

In conclusion, 50-60 minutes walking, at ordinary pace, is an effective exercise to lower blood pressure and to improve peripheral circulation in middle aged and elderly hypertensive people.