

## 安静時ならびに運動中の血圧に及ぼす エアロビック・リズム運動のトレーニング効果

片岡 幸雄 (千葉大学教養部)

今野 廣隆 (高千穂商科大学)

片岡 伊津美 (モダントレーニング研究所)

〈はじめに〉

最近、ダンスの本来の動きづくりに加えてよりリズムカルに局部的ならびに全身的運動を持続的に行って有酸素的能力の向上をねらったエアロビクス・ダンスが広く行われている。体操に由来するかあるいはダンスに由来するかによって、目的も多少異って、さまざまな名称が名づけられているが、いずれにしても、より大筋運動の持続性が要求されることから、有酸素的側面での積極的な身体づくりに効果的であるといわれている。

運動強度については、Foster, C<sup>(1)</sup>によれば、20歳代の女性で平均では77%  $\dot{V}O_2 \max$ 、最大時では90%  $\dot{V}O_2 \max$ と報告され、また、Lgbanugo, V<sup>(2)</sup>によれば20~30歳代の男女で、弱いプログラムでは32%  $\dot{V}O_2 \max$ 、HR、平均110拍/分、中等度のプログラムでは51%  $\dot{V}O_2 \max$ 、HR、平均137拍/分、強いプログラムでは70%  $\dot{V}O_2 \max$ 、HR、平均149拍/分であったと報告されている。

また、ディスコ・ダンス<sup>(3)</sup>では20歳代の男女で、60~70%  $\dot{V}O_2 \max$ 、HRが平均134.5拍/分、ジャズ体操<sup>(4)</sup>では、同じく20歳代の男女で60~80%  $\dot{V}O_2 \max$ 、HRが158~175拍/分と報告されている。

中高年者を対象としたものでは、著者らは休息を含めた80分間の平均心拍数は115~144拍/分であり、速いリズムでは165拍/分以上が数分以上も続くこと、また緩急のリズムを混じえた連続15分間程度の活動では平均151拍/分であることを報告した。

以上のように、最近、行われているエアロビック的ダンスの運動強度はその運動内容にもよるが、総じてかなり高い水準であり、全身持久性の向上のためのプログラムとして有用であると考えられるものの、そのトレーニング効果についての報告はあまりみられない。

そこで、本研究では、中高年者が、週一回、1年間にわたって実施したエアロビック・リズム運動が循環機能(とくに血圧)に及ぼす影響について検討した。

〈研究方法〉

被験者は平均年齢40.5±4.46歳(35~48歳)の女子14名である。14名のうち、11名は週一回、90分間のエアロビック・リズム運動だけを実施したが(以下R群と略す)、他の3名はその他に、テニス、ランニング、水泳などを並行して実施していた(以下R+α群と略す)。運動の内容は前半20分程度はウォーミングアップとして漸増的に運動量を増し、後半では15分程度の局部的ならびに全身的なリズム運動を持続的に行ない、休息を入れてこれを2回実施した。その中間に、上体そらしと上体おこしの体幹筋運動をそれぞれ50回と30回程度組み入れ、クーリングダウン5分を含め、全体の所要時間

は約80分間であった。

運動強度は休息を含めた80分間の心拍数が3名の測定ではそれぞれ、平均で144拍/分、140拍/分および115拍/分<sup>(5)</sup>であった。

血圧は、安静時では 1) 開眼：通常の状態（以下Aと略す）、2) 閉眼で口を開く（以下Bと略す）、3) 深呼吸10回直後（以下Cと略す）、4) 膝屈伸20回直後（以下Dと略す）の4種類の測定を行った。

運動中の血圧は、自転車エルゴメーター（モナーク社製）を用い、各年令別最大心拍数の80%に相当する水準まで原則として4分毎に負荷を漸増しつつ、1分ごとに測定した。拡張期血圧は第五点を採用した。心拍数は胸部誘導による心電図法から求めた。

測定時期はトレーニング前後とも4月初旬に実施し、その時の室温はそれぞれ18.3℃±0.96℃と、17.2℃±1.49℃であった。

### 〈 結 果 〉

形態に及ぼす変化（表1）は体重および皮脂厚とも、それぞれ1kg未満、2mm未満の減少にとどまり、有意な減少を示さなかった。しかし、R群の中で出席率の良かった群と悪かった群に分けてみると（表2）

表1. エアロビク・リズム運動トレーニング前後の形態の変化

| 項目<br>群                 | 年令<br>(歳) | 身長(cm) |       | 体重(kg) |      | 皮 脂 厚 (mm) |      |      |      |      |       |
|-------------------------|-----------|--------|-------|--------|------|------------|------|------|------|------|-------|
|                         |           | 前      | 後     | 前      | 後    | 腕          |      | 背    |      | 合 計  |       |
|                         |           |        |       |        |      | 前          | 後    | 前    | 後    | 前    | 後     |
| リズム運動群<br>N=11          | 40.5      | 154.9  | 155.0 | 51.6   | 51.2 | 19.6       | 18.8 | 18.2 | 16.2 | 37.9 | 35.0  |
|                         | 4.46      | 6.01   | 6.01  | 6.06   | 5.67 | 5.09       | 6.23 | 4.71 | 5.64 | 9.32 | 11.19 |
| リズム運動+<br>その他の運動<br>N=3 | 35.0      | 155.8  | 156.2 | 54.0   | 53.0 | 21.0       | 20.7 | 16.8 | 16.0 | 37.8 | 36.7  |
|                         | 4.36      | 1.80   | 1.85  | 0.20   | 0.45 | 3.00       | 4.04 | 2.52 | 3.46 | 2.52 | 4.93  |

表2. 出席率の違いが体重および皮脂厚に及ぼす影響（リズム運動群 n=11）

| 項目<br>群                         | 体 重 (kg) |      | 皮 脂 厚 (mm) |      |      |      |      |       |
|---------------------------------|----------|------|------------|------|------|------|------|-------|
|                                 | 前        | 後    | 腕          |      | 背    |      | 合 計  |       |
|                                 |          |      | 前          | 後    | 前    | 後    | 前    | 後     |
| 出席率の良い<br>群 (n=7)<br>(平均1回/週)   | 5.01     | 4.93 | 18.1       | 17.1 | 17.8 | 14.6 | 35.9 | 31.7  |
|                                 | 6.85     | 5.88 | 5.15       | 5.58 | 5.00 | 3.17 | 9.61 | 7.81  |
| 出席率の悪い<br>群 (n=4)<br>(平均0.7回/週) | 5.41     | 5.46 | 22.3       | 21.6 | 19.0 | 19.1 | 41.3 | 40.8  |
|                                 | 3.93     | 3.71 | 4.35       | 7.06 | 4.76 | 8.27 | 9.00 | 15.04 |

※ = P < 0.05      平均出席回数は実質回数

体重はいずれも有意な変化は示さなかったものの、出席率の良い群では背部の皮脂厚が有意に減少した。

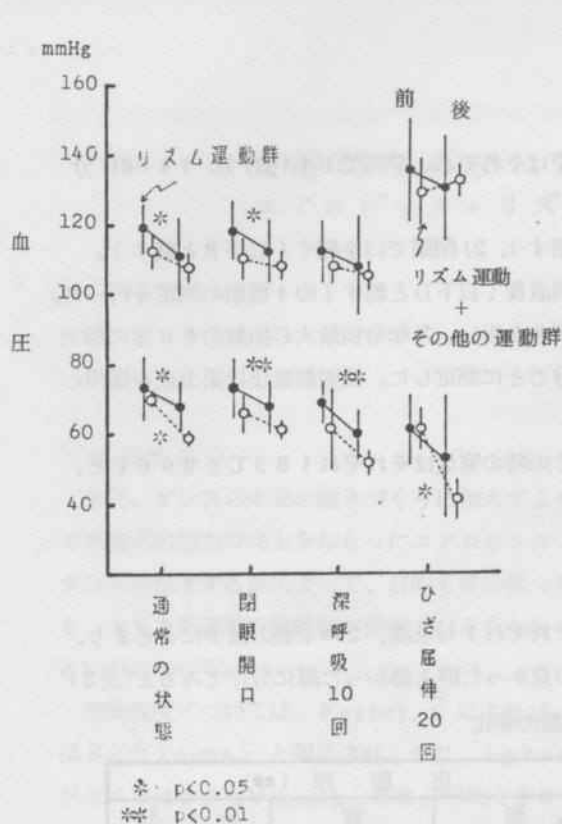


図1. トレーニング前後の各種測定時の血圧に及ぼす変化

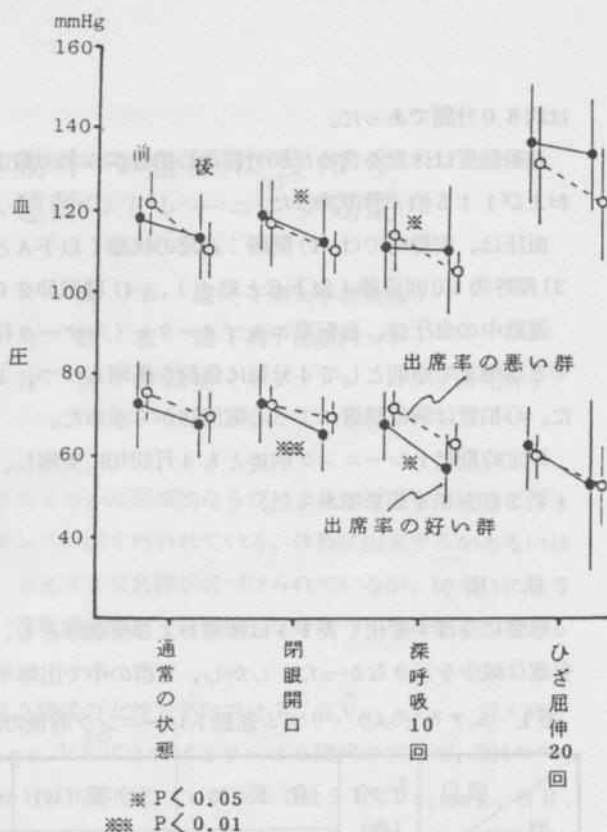


図2. 出席率の違いによるトレーニング前後の各種測定時の血圧に及ぼす変化(リズム運動群)

安静時血圧(図1)はR群では、AおよびBの収縮期および拡張期血圧と、Cの拡張期血圧がそれぞれ有意に低下を示した。R+α群ではAおよびDの拡張期血圧が有意に低下を示した。

また、出席率の違いによる変化(図2)では出席率の良かった群はBの収縮期および拡張期血圧とCの拡張期血圧が有意に低下を示し、悪かった群ではCの収縮期血圧だけが有意に低下した。

運動中の血圧変化を心拍数との関係からみると(図3)R群では、トレーニング前は心拍数の増加に伴って、血圧は拡張期では殆んど変化を示さず、収縮期だけが上昇して、脈圧を増加させる反応を示しているが、トレーニング後では、前に比べて、収縮期はやゝ低い水準であったが、拡張期血圧は大きく有意な低下を示した。

つまりトレーニング後では前とは異って、拡張期血圧の大きな低下によって脈圧を拡大し、また、同一の心拍数において、より低い水準で変化を示している。これは、R+α群においてもほぼ同様の変化を示している。

また、R群とR+α群のトレーニング前を比べると(図4)、R+α群はトレーニング後のそれに近い変化を示している。

出席率の違いによる変化(図5)では、トレーニング前の拡張期血圧の水準が、出席率の良かった群ではやゝ高い水準であったので、トレーニング後では有意に低下を示しているものの、血圧水準でみると、悪かった群と殆んど差はみられない。

図6はR群の、図7はR+α群の代表例を示したものであり、いずれも、トレーニング後では拡張期血

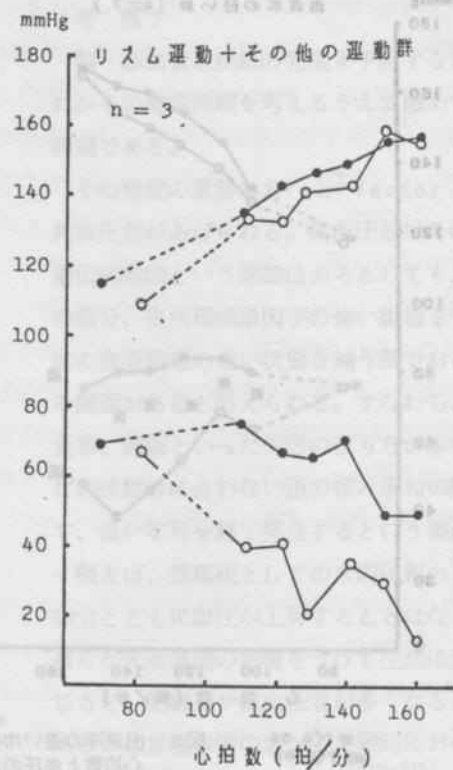
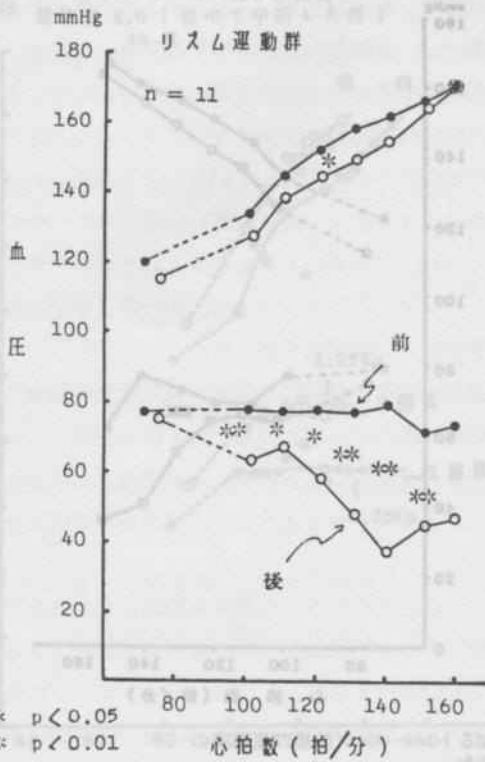


図3. トレーニング前後の運動中の心拍数と血圧の変化

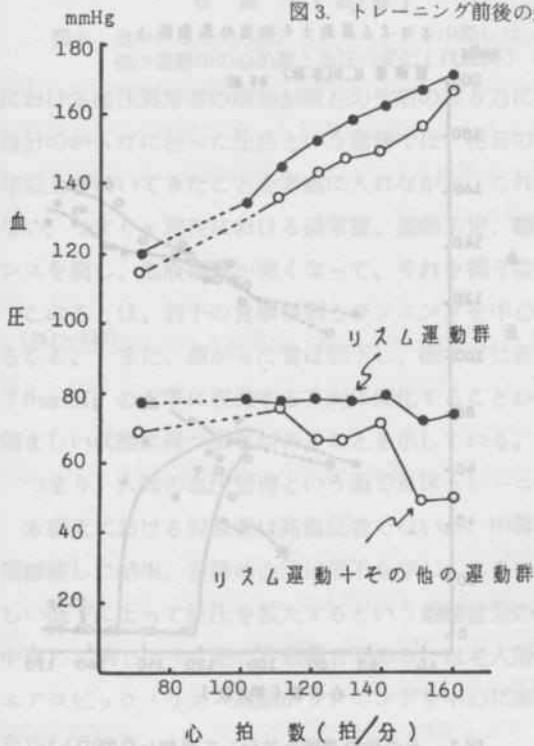
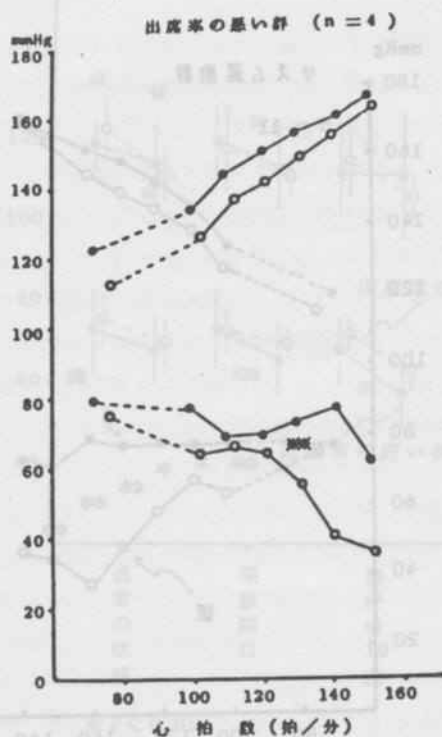
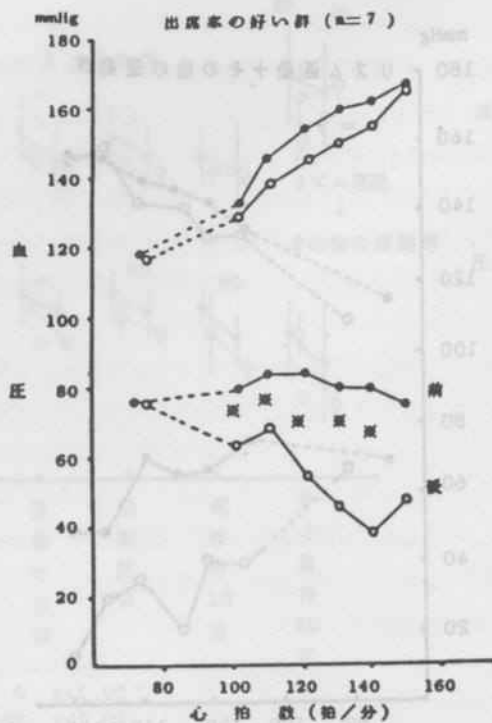


図4. リズム運動群とその他の運動を並行して実施した群の運動中の心拍数と血圧の比較

圧の低下が著明であり、0mmHgまで可聴されることもしばしば観察された。

一方、図8はR+α群(ランニング、毎日)としてトレーニングを行っていたが、途中でケガのため、すべてのトレーニングを中断した例である。トレーニング前ですでに血圧の異常反応を示しているが、中断によって、トレーニング後の変化とは全く逆の変化を示し、より一層、異常反応を示しており、血圧の高い水準で脈圧を保持している。



※ P<0.05  
※※ P<0.01

図5. 出席率の違いによるトレーニング前後の運動中の心拍数と血圧の変化

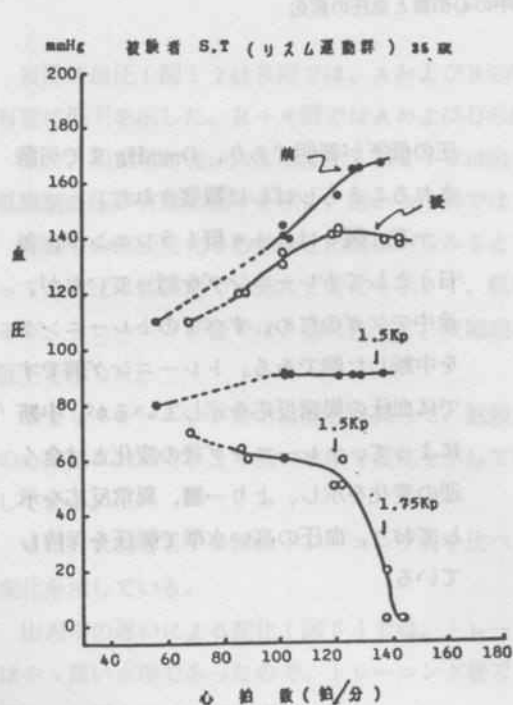


図6. エアロビク・リズム運動実施者のトレーニング前後の運動中の心拍数と血圧の変化 (代表例)

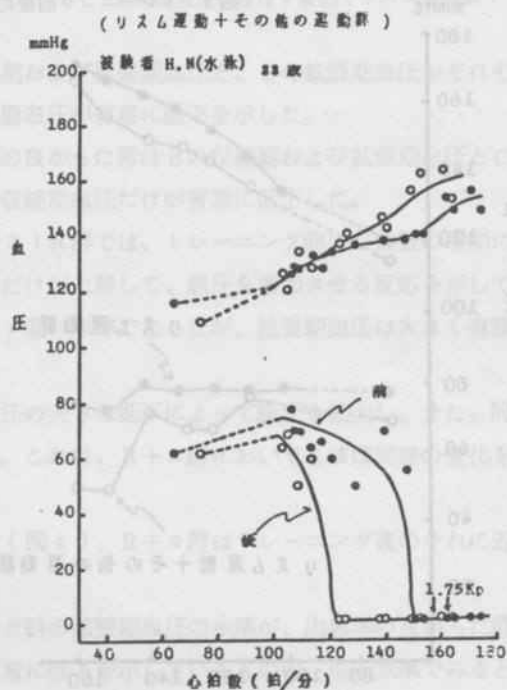


図7. その他の運動を並行して実施した群のトレーニング前後の運動中の心拍数と血圧の変化 (代表例)

(リズム運動+その他の運動群)ランニング

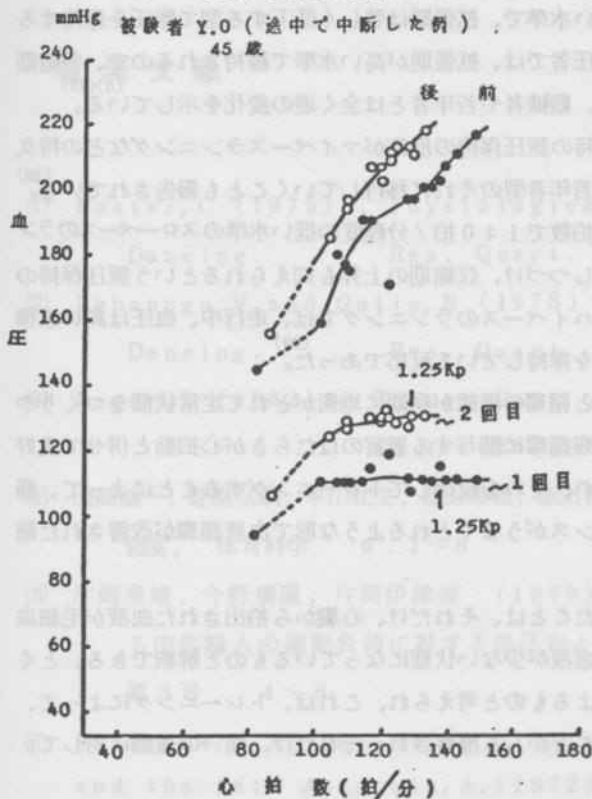


図8. 途中から三ヶ月間、トレーニングを中断した例の運動中の心拍数と血圧の変化(代表例)

### 〈考 察〉

脳・心血管系疾患の発症を予防することはこれからの健康問題を考えるうえで極めて重要な課題である。

その発症の重要な Risk factor として、高血圧症があげられる。高血圧症はその背景に遺伝的素因という問題はあるとしても、かなりの部分、生活環境諸因子の強い影響を受け、身体の血液循環の悪い状態を補う型でおこってくる側面があると考えられる。すなわち、運動、食事、睡眠といった生活の在り方が本来のからだの仕組みに合わない歪の積み重ねの結果として、長い年月を経て発症するという側面がある。

例えば、採集民としての未開民族の人たちは加齢とともに血圧が上昇することはなく、また、彼らが先進諸国の影響を受けて生活に変化が生じると、肥満者や高血圧者が多くなること<sup>(6)~(12)</sup>、あるいは食糧事情の悪かった戦時においては、かえって高血圧者が著しく減って、脳卒中死亡率が減少したことなどを考えるならば、最近

における血圧異常者の増加が現在の生活の在り方に問題があることを示しているといえる。

自分のからだに合った生活という意味では、毎日の食糧を休みなく採集や狩猟に頼っていた生活が数十万年以上も続いてきたことを考慮に入れながら、これからの望ましい生活の在り方を考えられなければならない。つまり、現在における過栄養、運動不足、睡眠時間の短縮といった生活の歪の中で、循環器のバランスを崩し、血液循環が悪くなって、それを補う型で血圧が上昇すると考えられる。

このことは、若干の食事規制とランニングを中心とした身体トレーニングが高血圧症の改善に有効であること<sup>(18)~(22)</sup>、また、高かった者は低下し、低すぎた者は上昇して、収縮期が略110mmHg、拡張期が略70mmHgの水準に収斂する方向に変化することから<sup>(20)</sup>、身体トレーニングが血液循環を改善して、血圧を望ましい状態に保つ働きがあることを示している。

つまり、人間の血圧管理という面で身体トレーニングが極めて重要な意味をもっているといえる。

本研究における対象者は高血圧者でないが、中等度の運動強度であるエアロビック・リズム運動を1年間継続した結果、安静時血圧は低下を示し、さらに、運動中の血圧は同一心拍数において拡張期血圧の著しい低下によって脈圧を拡大するという鍛練者型の脈圧保持のパターン<sup>(23)</sup>に変化し、反対にトレーニングを中断した例では全く逆の非鍛練者型あるいは老人型ともいべきパターンに変化を示した。このことは、エアロビック・リズム運動がランニングを中心に実施した際の血圧改善効果と同じような効果があることを示している<sup>(19)~(22)</sup>。

運動中の血圧は、一般に、心拍数の増加に伴って、拡張期は殆んど変化しないか、若干低下を示すことから、脈圧の増加は収縮期の上昇によって保持される<sup>(24)~(27)</sup>。

しかし、鍛練者や若年者では、収縮期はやや低い水準で、拡張期は著しく低下する型で脈圧を保持するという変化を示す。それに対して、高年者や高血圧者では、拡張期が高い水準で維持されるので、収縮期を著しく上昇させて、脈圧を保持するという型の、鍛練者や若年者とは全く逆の変化を示している。<sup>(5)(23)</sup>

このような、高年者や高血圧者にみられる運動時の脈圧保持の反応がマイペースランニングなどの持久的トレーニングを続けることによって、鍛練者や若年者型のそれに移行していくことも報告されている。<sup>(28)</sup>

また、高血圧者がランニングを行った際に、心拍数で140拍/分程度の低い水準のスローペースのランニングでは走行に伴って、拡張期血圧は著しく低下しつづけ、収縮期の上昇も抑えられるという脈圧保持の反応を示した。しかし、160拍/分以上の強いハイペースのランニングでは、走行中、血圧は高い水準で維持され、むしろ収縮期の上昇によって、脈圧を保持している反応であった。<sup>(29)</sup>

このことは、マイペース程度の運動では、呼吸と循環の機能が早期に均衡がとれて定常状態をつくりやすく、筋肉の伸縮や呼吸運動などの心臓以外の血液循環に関与する器官のはたらきが心拍動と併せて良好な安定した状態をつくり出しているものと考えられ、それを反復してトレーニングすることによって、筋肉の副血行路の発達と相まって、動静脈血行のバランスがうまくとれるような形で血液循環が改善された結果と考えられる。

安静時ならびに運動中の拡張期血圧が低くなったことは、それだけ、心臓から拍出された血液が毛細血管を介して静脈側に多く移行して、動脈側に残る血液が少ない状態になっているものと解釈できる。とくに、運動中は、筋肉や肺の効率的なポンプ作用によるものと考えられ、これは、トレーニングによって、深呼吸や膝屈伸後の拡張期血圧がかなり低下することからも推察され、それだけ、同一の運動に対して、楽に対応できるようになるものと考えられる。

また、本研究において、トレーニング後の運動中の血圧がしばしば0mmHgまで可聴される場合があった。このことは、直接法とは異った結果であるものの、実際的には、鍛練者では運動後に0mmHg可聴時間が非鍛練者に比して長いこと<sup>(30)(31)</sup>やトレーニングによってもそれが長くなること<sup>(32)</sup>、また運動中でも、鍛練者や若年者ではしばしば0mmHgまで可聴できることなども報告されており、危険な反応ではなく、むしろ、血液循環が良好な状態にあることを示しているものと考えてよい。

## くまとも

中等度の強さをもつエアロビック・リズム運動を平均40.5±4.4歳の中年婦人が1年間実施した際の血圧に及ぼす影響について検討した。

結果は次のようにまとめられる。

(1) 体重および皮脂厚は有意な変化を示さなかった。しかし、出席率の比較的良好な群ではとくに、背部の皮脂厚が有意に減少した。

(2) 安静時血圧は収縮期、拡張期ともに有意に低下した。

運動中の血圧は同一心拍数に対して拡張期が著しく低下し、収縮期もやや低下して、全体としては、低い血圧水準の範囲で脈圧を拡大させる反応に変化した。このことは、鍛練者の反応やトレーニング後の変化と類似していることから、血液循環がよい状態に変化したことと考えられる。

(3) 以上のことから、中等度の強さのエアロビック・リズム運動による1年間のトレーニングは血圧改善のための有効な手段の一つである、と結論できる。

## 参考文献

- (1) Foster, C (1975) : Physiological Requirement of Aerobic Dancing. Res. Quart. 46 (1) 120~122
- (2) Lgbanugo, V and Gutin, B (1978) : The Energy Cost of Aerobic Dancing. Res. Quart. 49 (3) 309~316
- (3) Loger, L (1982) : Energy Cost of Disco Dancing, Res. Quart, 53 (1) 46~49 1982
- (4) 山岡誠一, 野原弘嗣, 平川和文, 柳田泰義, 飯田貴子, 八幡康子 (1978) : ジャズ体操の運動強度, 体育科学 6 : 1~8
- (5) 片岡幸雄, 今野廣隆, 片岡伊津美 (1979) : リズム運動によるトレーニングを実践する中年婦人の運動負荷に対する血圧および心拍数の反応について, 千葉体育学研究 第3号 4~6
- (6) Barnicot, N.A. Bennett, F.J. Woodburn, J.C. Pilkington, T.R.E. and the late Antnonis, A. (1972) : Blood Pressure and Serum Cholesterol in Hadza of Tanzania. Human Biology 44: 87-116
- (7) Cruz-coke, R. Etcheverry, R. and Nagl, R. (1964) Influence of Migration on Blood Pressure of Easter Islanders, Lancet 1:697-699
- (8) Donnison, C.P. (1929) : Blood pressure in the African native, Lancet, 1, 6-7.
- (9) PRIOR, A.M. et al (1968) : Sodium intake and blood pressure in two Polynesian populations, N.Eng.J.Med, 279, 515-520
- (10) Lowenstein, F.W. (1961) : Blood pressure in relation to age and sex in the Tropics and Subtropics. A review of the literature and an investigation in two tribes of Brazil Indians, Lancet, 1, 389-392.
- (11) Kaminer, B and Lutz, W.P.W. (1960) : Blood Pressure in Bushman of the Kalahari Desert, Circulation 22:289-295
- (12) Truswell, A.S. Kennelly, B.M. Hansen, J.D.L. and Lee, R.B. (1972) : Blood Pressure of Ikung bushmen in Northern Botswana. Amer. Heart J. 84(1) 5-12
- (13) 日比貞子 (1948) : 最近に於ける日本人の血圧値について, 総合医学 238~240



- 14 Lups, S and Franke, C. (1947) 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
- 15 渡辺 定(1947):日本人の血圧, 最新医学, 2(7), 27-36
- 16 渡辺 定(1947):結核死亡の新しき動向並に脳卒中死亡に就て, 日本医師会雑誌, 21(7), 30-35
- 17 渡辺 定(1954):脳卒中死亡の推移, 厚生の指標, 1(2), 6-12
- 18 鎌田哲郎, 椎名進, 板垣晃之, 添原彰, 瀬山房江(1978):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ころみ—日本医事新報 2815 27-32
- 19 片岡幸雄, 生山匡, 和田光明, 佐野裕司, 小山内博(1977):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.
- 20 片岡幸雄, 佐野裕司, 生山匡, 和田光明, 今野廣隆, 荒尾孝, 川村協平, 小山内博(1982):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(第二報)—身体トレーニングによる安静時血圧の収斂効果—体力研究 51:1-10
- 21 片岡幸雄, 生山匡, 和田光明, 佐野裕司, 今野廣隆, 荒尾孝, 川村協平, 小山内博(1981):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(第三報)—中高年男子高血圧者の降圧効果と至適運動条件—体力科学 30(2)126
- 22 片岡幸雄, 生山匡, 和田光明, 佐野裕司, 今野廣隆, 荒尾孝, 川村協平, 渡辺剛, 小山内博(1981):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(第四報)—中高年女子高血圧者の降圧効果と至適運動条件—体力科学 30(6)343
- 23 生山匡, 荒尾孝, 今野廣隆, 片岡幸雄, 和田光明, 佐野裕司, 小山内博(1979):中高年者, 青年長距離走鍛練者及び一般青年の運動中の血圧変動, 体力研究 42:34-46
- 24 American Heart Association(1975):Exercise Testing and Training of Individuals with Heart Disease or at High Risk for its Development. A Handbook for Physicians. The Committee on Exercise
- 25 佐藤佑, 石河利寛, 青木純一郎, 清水達雄, 前嶋孝(1977):運動に対する心拍数, 血圧, 呼吸数の反応の年令別, 性別特性に関する研究, 体力科学, 26:165-176
- 26 蔵本繁, 他(1977):Isoproterenol負荷による老年者虚血性心疾患の診断, その血行動態と心電図診断の評価, 最近医学 32:1006~
- 27 Levy, A.M.Tabakin, B.S. and Hanson, J.S(1967):Hemodynamic Response to Graded Treadmill Exercise in Young Untreated Labile Hypertensive Patients, Circulation XXXV:1063-1072
- 28 小山内博, 片岡幸雄, 和田光明, 生山匡, 佐野裕司, 今野廣隆(1981):多摩スポーツ会館における健康, 体力相談業務の成果に関する報告書, 東京都立多摩スポーツ会館
- 29 片岡幸雄, 生山匡, 和田光明, 佐野裕司, 今野廣隆, 川村協平, 渡辺剛, 西田明子, 小山内博(1982):高血圧者の長時間ランニングに伴なう血圧変動, 第33回日本体育学会発表抄録

