

# 男子高校生における運動習慣が 血圧、心血管系危険因子に及ぼす影響

河邊 博史\* 星山こずえ\*

柳澤 雅子\* 齊藤 郁夫\*

近年、各種疾患に対し薬物を使用しない治療法、すなわち非薬物療法が注目され、その有望な成績も数多く報告されている。特に、高血圧に対するライフスタイルの修正は、その予防あるいは初期治療法の1つとして有用であることがすでに認められているが<sup>1, 2)</sup>、その報告の多くは成人を対象としており、より若い年代におけるその意義は必ずしも明らかでない。

一方、以前より小児期から思春期を通じての血圧高値の主要な決定因子として、肥満度の増加が指摘されていたが<sup>3)</sup>、最近私どもは高校生から大学生にかけての6年間にわたる血圧変化を検討し、特に男子学生においては高校時代の血圧および肥満度と、高校から大学にかけての肥満度の変化が、大学4年時の血圧を規定する重要な因子であることを報告した<sup>4)</sup>。この成績は、血圧のトラッキング現象<sup>5)</sup>を考慮すると、なるべく早い時期からのライフスタイルの修正、特に肥満度の改善をめざした指導の必要性を示唆しているが、小児期や思春期にあまり厳しい食事療法を行うことは現実的ではない。

そこで今回、ライフスタイルのうち最近先進諸国でその減少が問題となっている運動習慣に注目し<sup>6)</sup>、定期的に運動を行っている若年男子

とまったくしてない者の間にいかなる差がみられるか、特に血圧や肥満度を含めた心血管系危険因子における差について検討し、思春期における運動の有用性をさぐってみた。

## 対象と方法

### 1. 対 象

対象は某男子高等学校3年生331名(17~18歳)で、全員に対し3年間のクラブ活動のうち、運動系クラブに在籍し活動していた状況についてのアンケート調査を行った。質問事項としては、3年間に運動系クラブに在籍したことの有無、在籍していた場合はそのクラブ名のほか、入部した学年、1週間の練習回数、1回の練習時間について調査した。なお、運動系クラブには表に示す各クラブが含まれている。また、在籍していなかった場合、個人的に積極的に行っている運動の有無とその頻度、時間について調査した。以上のアンケート結果から、最近2年間以上運動系クラブに在籍し活動していた生徒153名を運動群(exercise群:E群)とし、3年間に一度も運動系クラブに在籍せず、個人的にも特に運動を心がけていなかった114名を非運動群(non-exercise群:NE群)とした。

\* 慶應義塾大学保健管理センター

なお、運動系クラブには在籍していなかったが、個人的に定期的な運動をしていた25名のほか、アンケート結果からその頻度(1週間に3日未満)、時間(1回2時間未満)が対象として不適切と判断された39名は今回の検討から除外した。また、各運動については第26回 Bethesda Conference の Classification of Sports を用い<sup>7)</sup>、有酸素系あるいは無酸素系運動の強度レベルに応じて9つに分類した(表)。

## 2. 方法

健康診断時に身長、体重測定のほか、安静座位にて血圧測定(BP-103Nii, 日本コーリンを使用)、体脂肪率測定(BFT-3000, ケット科学研究所を使用)を行った。また、空腹時に採血し、総コレステロール(TC)、HDLコレステロール(HDLC)、トリグリセリド(TG)、血糖、インスリン(IRI)、尿酸などを測定した。さらに、早朝第一尿を持参してもらい、ナトリウム(Na)、クレアチニン(Cr)濃度のほか、アルブミン濃度も測定した。

血液および尿検体は採取当日に住友金属バイオサイエンス<sup>8)</sup>に輸送し測定した。血清TC、TGは酵素法、血清HDLCは化学修飾酵素法、血糖は電極法、IRIは放射性免疫測定法の二抗

体法にて測定した。なお、今回インスリン抵抗性は Matthews ら<sup>9)</sup> の homeostasis model assessment (HOMA) 指数(空腹時血糖×空腹時IRI÷405)を用いて評価した。また、尿中アルブミン濃度は免疫比濁法にて測定し、同時に測定したCrのg換算で補正して評価した<sup>9)</sup>。

## 3. 統計

数値は平均±標準誤差で表した。二群間の差の検定には Student's t-test あるいは Mann-Whitney U test を用いた。各因子間の相関は最小自乗法により相関係数を求め、回帰方程式を構成した。P<0.05を統計学的に有意差ありとした。

## 成 績

### 1. 体格および体脂肪率の比較(図1)

E群の身長、体重、body mass index (BMI) は、いずれもNE群より有意に高値であったが、体脂肪率のみE群の方が有意に低値であった。

### 2. 血圧および脈拍数の比較(図2)

E群の健康診断時収縮期血圧はNE群より低値傾向であったが有意ではなかった。しかし、拡張期血圧は有意に低値で、脈拍数も明らかにE群の方が少なかった。

表 運動群の有酸素および無酸素レベル別種目

	有酸素レベル (低)	有酸素レベル (中)	有酸素レベル (高)
無酸素レベル (低)	ゴルフ	軟式野球 ソフトテニス 卓球 バレーボール 硬式野球	陸上(長距離) 硬式テニス サッカー ホッケー
無酸素レベル (中)	弓術	陸上(短距離) 剣道 陸上(フィールド) ラグビー	陸上(中距離) バスケットボール 水泳
無酸素レベル (高)	柔道	スキー	端艇

3. 血液検査成績の比較 (図3, 図4)

脂質では、血清TCには両群間に差を認めなかったが、E群のHDLCはNE群より有意に高値で、TGは有意に低値だった。また、血清尿酸には差を認めなかった。

一方、空腹時血糖、IRIには差を認めず、インスリン抵抗性指数のHOMA指数にも両群間に差を認めなかったが、E群のうち特に有酸素レベルの高い運動をしていた62名のHOMA指数は、NE群に比べて有意に低値だった。

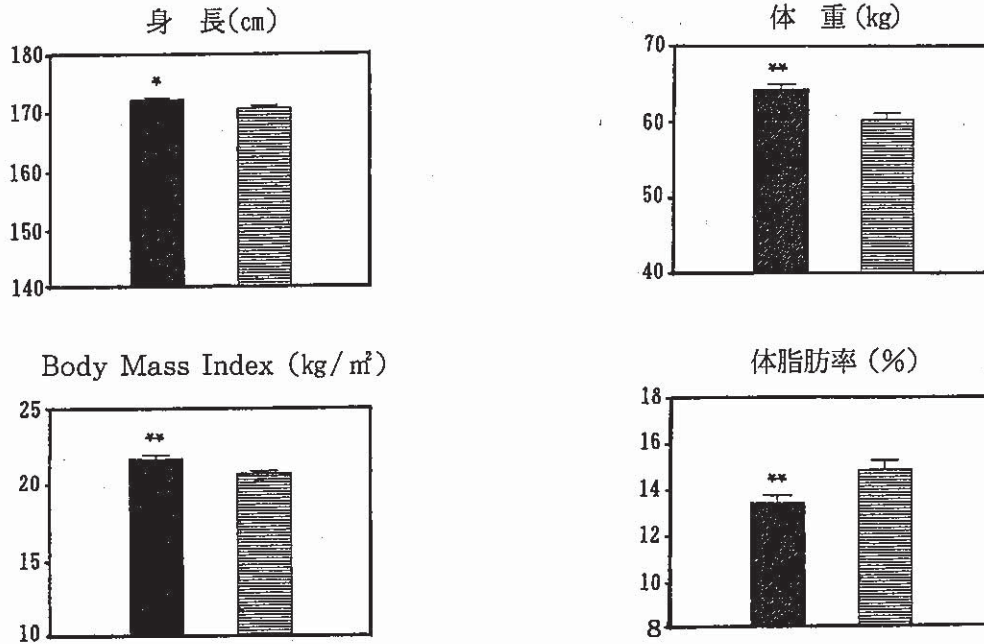


図1 運動群 (■, n=153) と非運動群 (▨, n=114) の体格および体脂肪率.  
\*P<0.05, \*\*P<0.01 対非運動群.

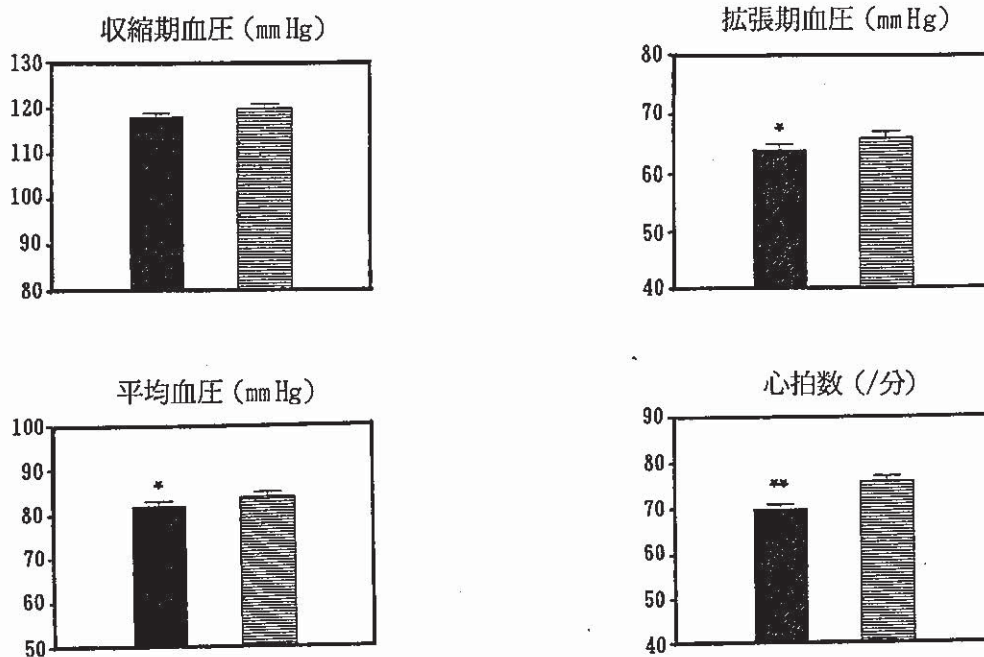


図2 運動群 (■, n=153) と非運動群 (▨, n=114) の血圧および心拍数.  
\*P<0.05, \*\*P<0.01 対非運動群.

4. 尿検査成績の比較

尿中 Na 排泄量を Cr 排泄量で補正した値は、E 群 ( $2.12 \pm 0.09 \text{ g/g}\cdot\text{Cr}$ ) の方が NE 群 ( $1.78 \pm 0.09 \text{ g/g}\cdot\text{Cr}$ ) より有意に高値であっ

たが、尿中アルブミン排泄量を Cr 排泄量で補正した値は、E 群の方が有意に低値であった (E 群:  $5.74 \pm 0.23 \text{ mg/g}\cdot\text{Cr}$ , NE 群:  $6.64 \pm 0.44 \text{ mg/g}\cdot\text{Cr}$ )。

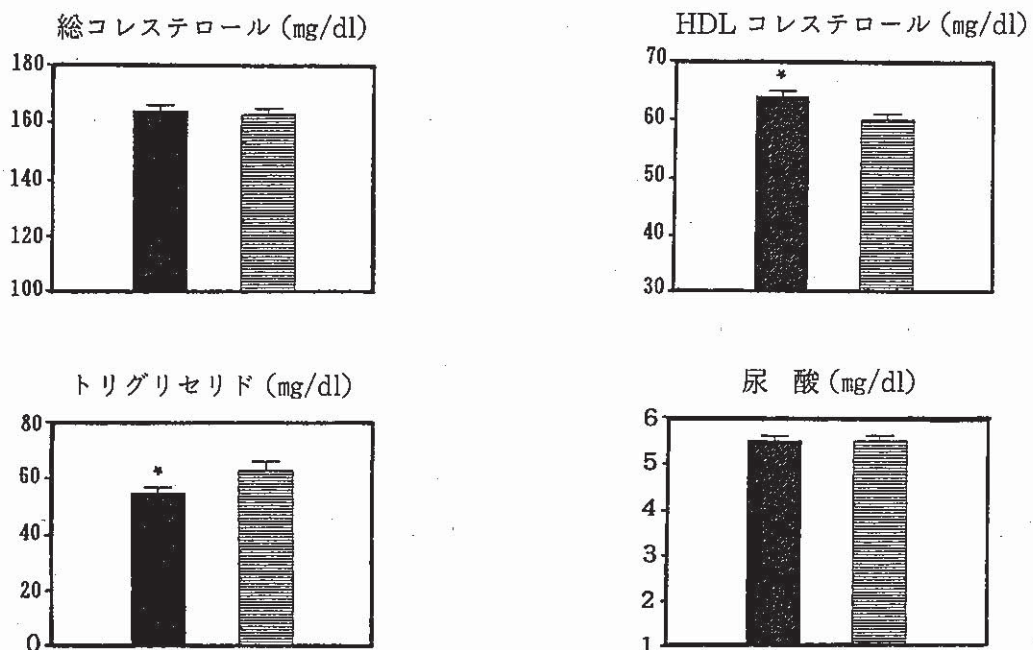


図 3 運動群 (■, n=153) と非運動群 (▨, n=114) の血清脂質および尿酸。  
\*P<0.05 対非運動群.

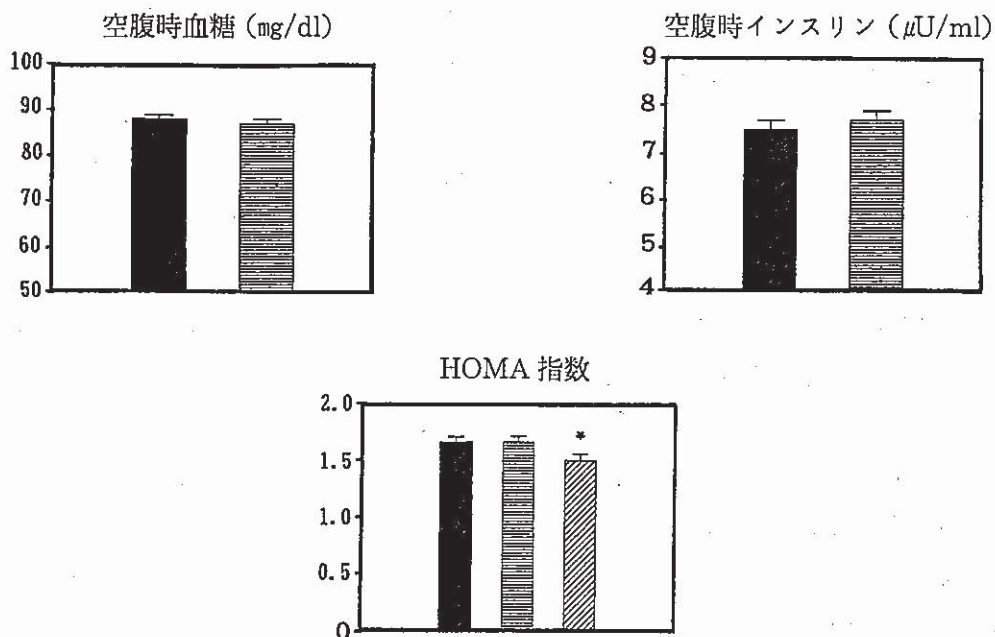


図 4 運動群 (■, n=153) と非運動群 (▨, n=114) の空腹時血糖, インスリンおよび HOMA 指数. ▨: 有酸素運動群 (n=62).  
\*P<0.05 対非運動群.

## 5. 体脂肪率と血圧、脂質、インスリン抵抗性との関係

全症例での体脂肪率と収縮期血圧は有意な正相関 ( $r=0.194$ ,  $P<0.01$ ) を認めたが、拡張期血圧とは有意な関係を認めなかった。血清脂質では、TG とは有意な正相関 ( $r=0.269$ ,  $P<0.01$ )、HDL-C とは有意な負相関 ( $r=-0.158$ ,  $P<0.01$ ) を認めたが、TC とは有意な関係を認めなかった。また、空腹時血糖とは有意な関係を認めなかったが、IRI とは有意な正相関 ( $r=0.310$ ,  $P<0.01$ ) を認め、HOMA 指数とも有意な正相関 ( $r=0.278$ ,  $P<0.01$ ) を認めた。

## 考 察

すでに先進諸国では、一般成人での運動不足が生活習慣病、特に高血圧、糖尿病、高脂血症などとの関連で問題となっているが、最近より若い年代における運動不足の傾向も指摘されている。実際、今回の私どもの対象の4割近くが体育の授業以外ほとんど運動をしていない生徒であった。一方で、若い年代の血圧や血清脂質の値が成人までトラッキングしていくことが知られているが<sup>5, 10)</sup>、もし高校時代の運動不足がすでに血圧、血清脂質などに影響を及ぼしているとすると早急な対応策が必要となる。

定期的な運動を継続することが、高血圧の予防あるいは初期の治療として有効なことはすでに数多く報告されており、米国合同委員会第5次報告<sup>1)</sup>や第6次報告<sup>2)</sup>でも推奨されている。今回、この運動習慣と血圧、脂質、インスリン抵抗性などとの関連を高校生を対象に断面調査で検討したが、すでに運動群の方が血圧が低く、HDL-C が高く、TG が低いとの結果を得た。また、インスリン抵抗性に関しては、運動群全体と非運動群の間では差を認めなかったが、運動群のなかで有酸素レベルの高い運動をしている

群と非運動群の間には有意差を認めた。しかも、これら差のみられた因子は、運動の影響を強く受ける体脂肪率との間に有意な関係を認めた。

心血管系危険因子のなかには、個人の努力で改善できるものとそうでないものがある。年齢、性別、心血管系疾患の家族歴などは改善できないものであるが、今回の運動群と非運動群の血圧や血清脂質の差に運動習慣以外の改善できる因子の関与は当然考えなければならない。しかし、この年代では喫煙の有無や本数、あるいは飲酒量の差を考慮する必要はなく、またストレスの受け方にも両群間でそれほど大きな差があるとは思えない。唯一、食事内容については両群間に差がある可能性があり、以前私どもが今回と同一の対象に自己記入式で食事内容を調査した成績では<sup>11)</sup>、運動群 ( $n=143$ ) は非運動群 ( $n=103$ ) に比べて1日の総エネルギー摂取量が有意に多く、三大栄養素の蛋白質、脂肪、糖質のほか、Na の摂取量も有意に多かった。したがって、今回の両群の体脂肪率、血圧、血清脂質にみられた差に食事の影響は考えにくく、その大部分が両群の運動習慣の差から生じたものと考えられた。

しかし、両群の血圧の差を説明する1つの可能性としては、改善できない因子ではあるが、両群の高血圧家族歴の有無の差を考慮しなければならない。今回、この点に関する詳細な検討は行っていないが、健診票に記載されている情報のみから比較すると、運動群では33名 (21.6%)、非運動群では39名 (34.2%) に両親あるいは祖父母の高血圧を認めた。この年代の生徒の両親はまだ若く、高血圧の有無を明らかにすること自体が必ずしも容易ではないが、もし両群間に明らかな差があったとしても、高血圧の遺伝とは高血圧そのものが遺伝するというよりは、なりやすい体質が遺伝すると考えた方がよく、たとえ遺伝因子があったとしても、それ

に環境因子が加わらなければ高血圧が発症しないと考えるべきである。その意味で、遺伝のある者にもなるべく早くから積極的に運動などのよいライフスタイルを身につけさせることは意義のあることと思われた。

今回の私どもの検討は断面調査であり、しかもその運動とは、クラブ活動での実施種目から有酸素レベルはある程度分類できたものの、従来の報告のようにその強度、頻度についてきちんと管理して行われたものではない。したがって、運動そのものが十分その効果を発揮していたかどうかは問題となるが、通常血圧に対する効果は最大酸素摂取量の50%程度の運動を1日30分位行えばよいとされており<sup>2)</sup>、今回の対象者の運動は十分その効果が期待できる程度と考えられた。むしろ、強度が強過ぎる可能性も考えられたが、最近のHalbertら<sup>12)</sup>のメタアナリシスの結果をみると、有酸素運動による降圧効果はわずかであるが臨床的には有意であり、しかもその強度を最大酸素摂取量の70%以上にあげても、その頻度を1週間3回以上に増やしてもその効果は同様であることが示されている。

最近、高尿酸血症が肥満や高脂血症などと同様な動脈硬化性疾患の独立した危険因子と考えられており<sup>13)</sup>、今回私どもも両群の血清尿酸について検討したが差は認めなかった。また、尿中アルブミン排泄量が軽度増加する、いわゆる微量アルブミン尿が成人における心血管系疾患のマーカーとして注目されているので検討してみたが<sup>14, 15)</sup>、運動群の方がわずかに少なかった。しかし、この臨床的な意義については今回の成績からは明らかでなく、今後の検討が必要と思われた。

以上、今回の成績より、運動による降圧や心血管系危険因子に及ぼす影響はわずかではあるが、多くの人が若い時から有酸素運動を積極的

に取り入れ実行することで、将来的には公衆衛生的に大きなメリットになっていくことが期待された。

## 総 括

1. 平均年齢17歳の日本人の若年男性267名を、定期的に運動している運動群(n=153)としていない非運動群(n=114)に分け、運動習慣が血圧、血清脂質、インスリン抵抗性などに及ぼす影響について検討した。
2. 運動群は非運動群に比べて、身長、体重、BMIとも有意に高値だったが、体脂肪率は有意に低値だった。
3. 運動群は非運動群に比べて、拡張期血圧が有意に低く、脈拍数は有意に少なかった。
4. 運動群は非運動群に比べて、HDLコレステロールが有意に高値で、トリグリセリドは有意に低値だったが、総コレステロール、尿酸には差を認めなかった。
5. 運動群のうち特に有酸素レベルの高い運動をしていた者のインスリン抵抗性指数は、非運動群に比べて有意に低値だった。
6. 尿中アルブミン排泄量は運動群の方が非運動群より有意に低値だった。
7. 体脂肪率と収縮期血圧、トリグリセリド、空腹時インスリン、HOMA指数とは有意な正相関、HDLコレステロールとは有意な負相関を認めた。

## 文 献

- 1) Joint National Committee on Detection, 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) Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of

- High Blood Pressure: The sixth report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Arch Intern Med* 157: 2413-2446, 1997
- 3) Lieberman E: Hypertension in Childhood and Adolescence. *Clinical Hypertension*. (Ed) Kaplan NM, Williams & Wilkins, Baltimore, p. 407-420, 1998
  - 4) 河邊博史: 大学以前の血圧値と大学生の血圧. *Campus Health* 35: 86-90, 1999
  - 5) Kotchen JM, et al: Blood pressure trends with aging. *Hypertension* 4 (Suppl III): III-128-III-134, 1982
  - 6) Anderssen N, et al: Change and secular trends in physical activity patterns in young adults: a seven-year longitudinal follow-up in the coronary artery risk development in young adults study (CARDIA). *Am J Epidemiol* 143: 351-362, 1996
  - 7) 坂本静男: スポーツの分類. *臨床スポーツ医学* 13: 725-729, 1996
  - 8) Matthews DR, et al: Homeostasis model assessment: insulin resistance and  $\beta$ -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 28: 412-419, 1985
  - 9) 羽田勝計, 他: 尿中微量アルブミン排泄量の正常値とII型糖尿病における臨床的意義. *医学と薬学* 16: 1335-1339, 1986
  - 10) Webber LS, et al: Tracking of serum lipids and lipoproteins from childhood to adulthood. The Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol* 133: 884-899, 1991
  - 11) 田中雅子, 他: 男子高校生における運動習慣の栄養摂取状況, 血清脂質および体組成に与える影響. *慶應保健研究* 15: 70-80, 1997
  - 12) Halbert JA, et al: The effectiveness of exercise training in lowering blood pressure: a meta-analysis of randomised controlled trials of 4 weeks or longer. *J Hum Hypertens* 11: 641-649, 1997
  - 13) Ward HJ: Uric acid as an independent risk factor in the treatment of hypertension. *Lancet* 352: 670-671, 1998
  - 14) Winocour PH, et al: Microalbuminuria and associated cardiovascular risk factors in the community. *Atherosclerosis* 93: 71-81, 1992
  - 15) Dimmitt SB, et al: Urine albumin excretion in healthy subjects. *J Hum Hypertens* 7: 239-243, 1993