

男性教職員を対象としたフィットネスプログラム実施前後の 血液性状の変化

高丸 功¹⁾、小野 太佳司¹⁾

Changes in Blood Profiles Before and After the Execution of Fitness Program, Targeted on University Male Faculty Members

Isao Takamaru, Takashi Ono

Abstract

In this study, we investigated blood profiles of male faculty members before and after the execution of fitness program which was carried out in the year 2004.

1. When we compared the average value of all 24 items of examinees, the value of RBC and hematocrit were significantly increased ($p < 0.05$). These changes are all normal reference value.
2. The Value of TG showed higher than normal reference value. There was no significant difference. However after execution it showed higher value than before execution.
3. HDL-c showed higher value in after execution. However there was no significant difference. The exercise in this program might give a good influence to examinees.
4. We divided examinees in two groups : by the training frequency. High training frequency group showed high value of TG in both before and after the execution of the program, but the value was low in after execution than before execution. Low training frequency group showed within normal reference value of TG before execution but higher in after execution. This result indicated that amount of exercise gave influence on blood profiles.
5. We assumed that there were differences among individuals in the result of blood profiles of examinees. Not only the training frequency (amount of exercise), but also there were many inspection items which were influenced by meals which.

はじめに

中強度の運動を、日常生活に取り入れることが、心身の健康に好影響を及ぼすことは良く知られている。しかしながら、実際に適切な運動を開始または継続させることは、容易ではないことが想像

される。その要因としては、時間的制約、機会、用具、施設などの諸問題が考えられる。

本学では、2003年4月に開設されたトレーニングルームを使用して、教職員を対象としたフィットネスプログラムを企画した。企画の意図は、

1) 学習院大学スポーツ・健康科学センター、Centre for Health and Sport Sciences, Gakushuin University

教職員がトレーニングルームを利用する「きっかけ」を提供し、身体的なエクササイズ（中強度の運動）を身近なものにしてもらうことと、自分自身の身体コンディションを見つめ直す機会を提供することであった。2003年度は女性教職員を、2004年度は男性教職員を対象としてフィットネスプログラムを実施した。

定期的に反復される有酸素運動が、血中脂質など血液性状に好影響を及ぼすとされている。対象者の年齢、運動強度、時間などにより血液性状に及ぼす運動の効果には多少の違いは見られるものの、抗動脈硬化因子である HDL コレステロールを高めるなどの良好な状態に変化させるとされている¹⁾²⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾。

本研究では、2004年度に行われた男性教職員を対象としたフィットネスプログラムにおいて、参加者のプログラム実施前後の血液性状について検討する。

方法

対象：本プログラムの趣旨に賛同し参加した男性教職員 13 名（表 1）。

運動内容：ライフフィットネス社製の自転車エルゴメーター（Life Cycle 9500 HR）によるファットバーンプログラム 30 分（導入段階では 20 分）。

運動強度：カルボーネン法による 50-60% HRMAX。

期間：10月4日～11月27日の8週間。

運動頻度：週3回。

測定日：事前 2004年9月22日および9月24日
事後 2004年11月26日および12月1日

採血：血液検査については、必要な項目の検査を東洋病院に依頼して血液採取を行った。

表1. 参加者の身体的特徴

| | 年齢 | 身長 | 体重 | BMI | 体脂肪率 |
|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 平均 | 42.3 | 171.7 | 70.75 | 23.95 | 20.57 |
| 標準偏差 | 10.6 | 5.5 | 11.43 | 3.45 | 5.14 |
| 最大 | 62 | 184.0 | 91.00 | 31.45 | 35.40 |
| 最小 | 28 | 160.7 | 53.90 | 19.58 | 13.10 |

統計処理：事前および事後における測定値の平均値の変化を見るために、t検定を行った。また、8週間のプログラム中の運動実施回数による影響をみるために、A群（18回以上 n=6）、B群（18回未満 n=6）の2グループに分け、同様にt検定を行った。

結果と考察

1. 事前事後全体平均値の比較

プログラム中のトレーニング期間の事前事後に行われた血液検査結果を表2に示した。事前事後における平均値のt検定の結果、赤血球数およびヘマトクリット値において、有意な増加がみられた(p<0.05)。赤血球数、ヘマトクリット値は酸素運搬機能に関連があり、本プログラムにおける有酸素運動が何らかの影響を及ぼした可能性が考えられる。赤血球数の極端な増加は血流に悪影響を及ぼす可能性がある^{とされているが}¹²⁾、正常参考値範囲内の増加であり、持久性能力の向上が示唆された。

赤血球数、およびヘマトクリット値以外の検査項目の変化には統計的有意差はみられなかった。

肝臓、胆嚢などの機能の指標である総ビリルリン、アルコール性肝炎など肝臓機能および、心筋梗塞などの指標であるγ-GTP、貧血の指標である血液色素およびヘマトクリット値は増加した。痛風、白血病などの危険性の指標である尿酸値は低下した。それらの変化は、いずれも正常参考値内の変化であり、問題視する必要性は小さいと考

表2. 血液性状の変化

| | 事前 | 事後 | 正常参考値 |
|------------|----------------|----------------|----------------|
| 総ビリルビン | 0.7 ±0.28 | 0.7 ±0.28 | 0.2~1.2mg/dl |
| 総蛋白 | 7.6 ±0.50 | 7.6 ±0.41 | 6.5~8.3g/dl |
| アルブミン | 4.7 ±0.32 | 4.7 ±0.24 | 3.8~5.3g/dl |
| A/G比 | 1.6 ±0.19 | 1.6 ±0.17 | 1.1~2.3 |
| ZTT | 5.4 ±2.52 | 5.7 ±2.79 | 2.0~12.0U/l |
| GOT | 23.7 ±7.1 | 26.3 ±10.3 | 8~38IU/l |
| GPT | 28.2 ±18.7 | 32.1 ±26.1 | 4~43IU/l |
| ALP | 199.8 ±56.6 | 208.8 ±54.0 | 110~354IU/l |
| γ-GTP | 26.9 ±14.3 | 31.7 ±25.7 | 0~50IU/l |
| 総コレステロール | 196.4 ±35.3 | 203.3 ±34.0 | 130~219mg/dl |
| 中性脂肪 | 149.2 ±61.4 | 154.7 ±54.7 | 30~149mg/dl |
| HDLコレステロール | 54.1 ±13.5 | 57.4 ±15.4 | 40~77mg/dl |
| 尿酸 | 6.0 ±1.11 | 5.9 ±1.13 | 3.5~7.7mg/dl |
| 尿素窒素 | 15.8 ±3.3 | 16.7 ±2.8 | 8.0~22.0mg/dl |
| クレアチニン | 1.0 ±0.07 | 0.9 ±0.10 | 0.61~1.04mg/dl |
| 血糖 | 92.3 ±13.8 | 86.5 ±9.3 | 60~109mg/dl |
| 白血球数 | 6666.7 ±1029.0 | 6333.3 ±1423.4 | 3900~9800/μl |
| 赤血球数 | 468.8 ±34.3 | 481.8 ±36.8 * | 427~570万/μl |
| 血液容量 | 14.8 ±1.1 | 15.0 ±1.1 | 13.5~17.6g/dl |
| ヘマトクリット | 43.8 ±3.0 | 44.8 ±3.1 * | 39.8~51.8% |
| MCV | 93.6 ±3.8 | 93.1 ±3.1 | 82.7~101.6fl |
| MCH | 31.5 ±1.6 | 31.2 ±1.4 | 28.0~34.6Pg |
| MCHC | 33.7 ±1.0 | 33.5 ±0.8 | 31.6~36.6g/dl |
| 血小板数 | 20.6 ±3.8 | 20.8 ±4.1 | 13.1~36.2万/μl |

平均値±標準偏差 *p<0.05

表3. トレーニング実施回数別の身体的特徴

| | A群(18回以上) | B群(18回未満) |
|----------|------------|------------|
| トレーニング回数 | 22.6 ±2.5 | 9.6 ±3.9 |
| 年齢 | 49.0 ±9.3 | 36.7 ±9.4 |
| 身長 | 169.9 ±5.8 | 172.7 ±2.7 |
| 体重 | 前後 | |
| | 70.8 ±11.9 | 69.2 ±8.7 |
| BMI | 前後 | |
| | 24.4 ±3.2 | 23.2 ±2.5 |
| 体脂肪率 | 前後 | |
| | 24.1 ±3.3 | 23.0 ±2.7 |
| 体脂肪率 | 前後 | |
| | 19.4 ±3.4 | 20.1 ±2.1 |
| 体脂肪率 | 前後 | |
| | 20.2 ±3.1 | 21.5 ±2.8 |

表4. トレーニング実施回数別にみた血液性状の変化

| | A群(18回以上) | | B群(18回未満) | |
|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 |
| 総ビリルビン | 0.8 ±0.37 | 0.8 ±0.33 | 0.5 ±0.10 | 0.6 ±0.21 |
| 総蛋白 | 7.5 ±0.46 | 7.4 ±0.45 | 7.8 ±0.54 | 7.7 ±0.36 |
| アルブミン | 4.6 ±0.24 | 4.7 ±0.28 | 4.8 ±0.38 | 4.7 ±0.20 |
| A/G比 | 1.6 ±0.12 | 1.7 ±0.08 | 1.6 ±0.25 | 1.6 ±0.24 |
| ZTT | 5.5 ±2.82 | 5.4 ±3.25 | 5.4 ±2.43 | 6.0 ±2.50 |
| GOT | 20.5 ±2.7 | 24.8 ±1.6 | 26.8 ±8.9 | 27.7 ±15.1 |
| GPT | 22.8 ±8.9 | 26.3 ±8.7 | 33.5 ±25.0 | 37.8 ±36.8 |
| ALP | 188.7 ±70.8 | 205.8 ±75.7 | 211.0 ±41.6 | 207.7 ±26.1 |
| γ-GTP | 28.5 ±16.0 | 39.7 ±34.1 | 25.3 ±13.8 | 23.7 ±11.7 |
| 総コレステロール | 188.0 ±43.8 | 197.7 ±46.0 | 204.8 ±25.6 | 209.0 ±18.6 |
| 中性脂肪 | 161.8 ±63.4 | 157.0 ±68.9 | 136.5 ±62.3 | 152.3 ±42.8 |
| HDLコレステロール | 55.5 ±19.7 | 60.0 ±21.4 | 52.7 ±2.7 | 54.8 ±7.1 |
| 尿酸 | 6.0 ±0.95 | 6.7 ±0.68 | 6.0 ±1.34 | 5.2 ±1.0 |
| 尿素窒素 | 15.9 ±2.6 | 17.3 ±3.2 | 15.7 ±4.2 | 16.1 ±2.5 |
| クレアチニン | 1.0 ±0.05 | 1.0 ±0.08 | 1.0 ±0.08 | 0.9 ±0.12 |
| 血糖 | 97.0 ±11.3 | 87.7 ±9.3 | 87.7 ±15.4 | 85.3 ±10.1 |
| 白血球数 | 6183.3 ±604.7 | 6400.0 ±1732.1 | 7150.0 ±1184.5 | 6266.7 ±1202.8 |
| 赤血球数 | 447.8 ±30.7 | 461.8 ±39.0 | 489.7 ±24.3 | 501.7 ±23.2 |
| 血液容量 | 14.5 ±1.2 | 14.8 ±1.4 | 15.0 ±1.1 | 15.3 ±0.8 |
| ヘマトクリット | 42.4 ±2.6 | 43.6 ±3.6 | 45.2 ±3.0 | 46.1 ±2.2 |
| MCV | 94.9 ±4.4 | 94.5 ±3.6 | 92.3 ±2.8 | 91.8 ±2.2 |
| MCH | 32.3 ±1.5 | 32.0 ±1.2 | 30.7 ±1.3 | 30.4 ±1.1 |
| MCHC | 34.1 ±0.9 | 33.9 ±1.7 | 33.3 ±1.0 | 33.1 ±0.7 |
| 血小板数 | 20.3 ±3.7 | 21.2 ±3.8 | 20.9 ±4.1 | 20.3 ±4.6 |

平均値±標準偏差

えられる。

血中脂質である総コレステロール、中性脂肪、HDL コレステロールについては、皮下脂肪の主成分で肥満の原因とされる中性脂肪の値のみが、正常参考値より高い値となり、事後の測定値が事前に比べて高くなった。動脈硬化、糖尿病等の指標である総コレステロール値、細胞や組織からの脂質運搬の役割を果たし善玉とされる HDL コレステロール値とも増加した。HDL コレステロール値が増加したことは本プログラムの有酸素運動が何らかの好影響を及ぼしたものと考えられる。

2. トレーニング実施回数別にみた比較

本プログラムでは、原則週3回のトレーニング実施を目標としたが、実際のトレーニングの実施は本人の意思に依存しており、本務の影響などによりトレーニング実施回数には個人差が見られた。そこで、プログラム期間中の運動実施回数の影響を見るために、A群(18回以上 n=6)、B群(18回未満 n=6)の2グループに分けて血液性状の比較検討を行った(表3、表4)。平均トレーニング実施回数は、A群 22.6(±2.5)回、B群 9.6(±

3.9)回であった。血液性状の平均値の比較では、A群の GOT および尿酸値の増加(p<0.05)以外に統計的有意差はみられなかった。

アルコール性肝炎など肝臓機能および、心筋梗塞などの指標であるγ-GTPはA群では事前に比較して事後が増加しているが、B群では低下した。また、尿酸値もA群では増加、B群では低下する結果となった。

中性脂肪の値は、A群では事前・事後ともに正常参考値より高い値を示したが、事後の値は事前に比較して低下した。一方、B群では事前の値は

正常参考値内であったが、事後は正常参考値の範囲を上回って増加した。運動による影響が受けやすいとされている HDL コレステロールは、A 群・B 群ともに増加したが、A 群は比較的増加割合が大きいのではないかと考えられる。総コレステロール値は A 群・B 群ともに増加しているが、事前・事後ともに B 群のほうが高い値を示している (図 1)。

日常生活の身体活動量が多いほど、皮下脂肪厚、最小血圧値、安静時心拍数、血清総コレステロール値、トリグリセライド (中性脂肪) 値、GPT 値、ヘモグロビン値、尿酸値が低く、HDL コレステロール値が高いとされている¹¹⁾。A 群においては、中性脂肪が低下し、HDL コレステロール値が増加しており、本プログラムの中強度の運動が参加者の血液性状に好影響を及ぼしたのではないかと考えられる。しかし、中性脂肪の正確な数値を知るためには、12 時間以上の絶食が必要で、それ以前の時間でも脂肪分の多い食べ物や多量の飲酒は避けるべきであるとされている⁸⁾。本研究においては、そこまでの食事制限は要求しておらず、血液性状の変化に食事の影響がどの程度関与しているかは疑問である。

3. プログラム参加者の事例報告

参加者全体の平均値の比較、トレーニング回数別のグループ間の比較では、顕著な変化は認められなかったが、トレーニングを積極的に行った参加者の中には運動が血液性状に好影響を及ぼしたと考えられる例がいくつかみられた (表 5)。

A さんは、参加者中最多の 25 回のトレーニングを実施している。体重、総コレステロール、中性脂肪、血糖、白血球に低下、HDL コレステロール、赤血球、ヘマトクリットの増加と最も好結果をみる事ができる参加者であった。体脂肪率、尿酸値が若干増加しているが問題はないと考えられる。

B さんの場合、 γ -GTP および総コレステロールの増加がみられたものの、中性脂肪、血糖、白血球に低下、HDL コレステロール、赤血球、ヘマトクリットに増加の好影響がみられた。

C さんは、体重、中性脂肪の低下、HDL コレステロール、赤血球、ヘマトクリットの増加がみられた。

今回のプログラムでは、大学に勤務する男性教職員を対象としており、プログラム実施は原則的勤務時間外となる。本務や研究活動などの影響に

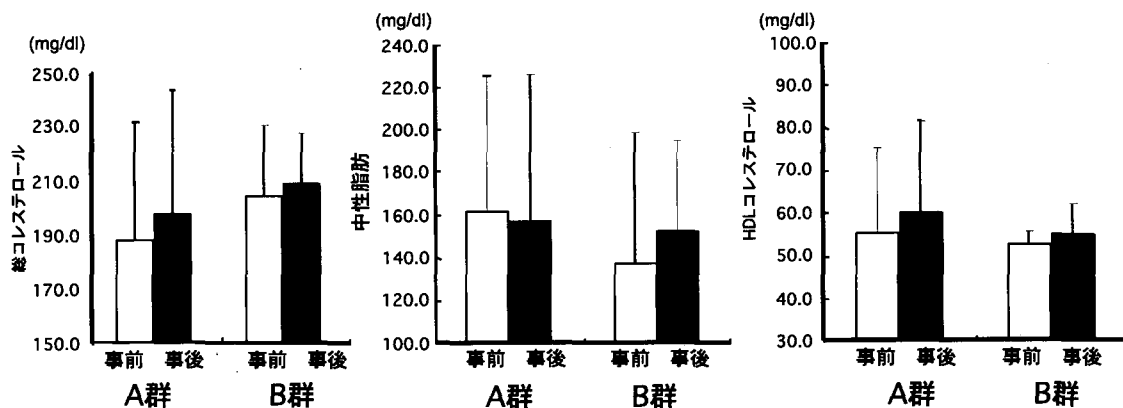


図 1. トレーニング回数群別の血中脂質前後比較

表5. 好結果となった考えられる事例

| | A | | B | | C | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 60代 | | 50代 | | 30代 | |
| 年齢 | 60代 | | 50代 | | 30代 | |
| 身長 | 160.7 | | 176.7 | | 172.4 | |
| トレーニング回数 | 25回 | | 18回 | | 24回 | |
| | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 | 事前 | 事後 |
| 体重 | 55.3 | 54.0 | 69.1 | 69.7 | 76.3 | 75.4 |
| BMI | 21.4 | 21.0 | 22.1 | 22.3 | 25.7 | 25.3 |
| 体脂肪率 | 17.3 | 18.9 | 16.1 | 15.9 | 18.2 | 20.2 |
| 総ビリルビン | 0.7 | 0.8 | 0.6 | 0.8 | 0.7 | 0.8 |
| 総蛋白 | 7.0 | 7.1 | 7.4 | 7.3 | 8.1 | 8.3 |
| アルブミン | 4.2 | 4.4 | 4.6 | 4.7 | 4.9 | 5.2 |
| A/G比 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.8 | 1.5 | 1.7 |
| ZTT | 5.1 | 4.0 | 4.2 | 4.4 | 8.8 | 8.8 |
| GOT | 21.0 | 23.0 | 16.0 | 25.0 | 20.0 | 26.0 |
| GPT | 18.0 | 19.0 | 14.0 | 24.0 | 17.0 | 21.0 |
| ALP | 215.0 | 214.0 | 269.0 | 277.0 | 81.0 | 93.0 |
| γ-GTP | 19.0 | 18.0 | 48.0 | 100.0 | 12.0 | 12.0 |
| 総コレステロール | 189.0 | 182.0 | 248.0 | 269.0 | 215.0 | 227.0 |
| 中性脂 | 195.0 | 111.0 | 136.0 | 98.0 | 196.0 | 160.0 |
| HDL | 80.0 | 88.0 | 80.0 | 86.0 | 50.0 | 52.0 |
| 尿酸 | 5.6 | 6.2 | 5.1 | 6.3 | 6.8 | 7.6 |
| 尿窒素 | 20.1 | 21.1 | 17.8 | 18.9 | 13.9 | 12.5 |
| クレアチニン | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 1.0 |
| 血糖 | 105.0 | 81.0 | 94.0 | 82.0 | 86.0 | 82.0 |
| 白血球 | 6600.0 | 5000.0 | 7100.0 | 6100.0 | 6200.0 | 9800.0 |
| 赤血球 | 478.0 | 497.0 | 396.0 | 420.0 | 474.0 | 499.0 |
| 血液素 | 15.4 | 15.4 | 13.4 | 13.9 | 16.3 | 16.9 |
| ヘマトクリット | 44.3 | 46.3 | 40.4 | 41.4 | 46.5 | 48.9 |
| MCV | 92.7 | 93.2 | 102.0 | 98.6 | 98.1 | 98.0 |
| MCH | 32.2 | 31.0 | 33.8 | 33.1 | 34.4 | 33.9 |
| MCHC | 34.8 | 33.3 | 33.2 | 33.6 | 35.1 | 34.6 |
| 血小板数 | 21.4 | 20.6 | 24.2 | 23.9 | 21.8 | 23.1 |

よりプログラムへの参加には個人差があると考えられる。また、血中脂質や血糖に関しては、食事による影響が大きいと考えられ、血液性状の結果を運動の実施状況だけでは判断することは困難であると思われる。しかしながら、個別のデータを観察すると、トレーニング実施回数の多い参加者のほうが相対的に好結果となっているのではないかと考えられる。

まとめ

本研究では、2004年度に行われた男性教職員を対象としたフィットネスプログラムにおいて、参加者のプログラム実施前後の血液性状について検討した。

1. 参加者全体の平均値を比較すると、赤血球数およびヘマトクリット値に有意な増加がみられ ($p<0.05$)、いずれも正常参考値内の変化であっ

た。

2. 血中脂質である中性脂肪値は、正常参考値より高い値で、有意差はないが事前に比べて事後が高い値を示した。
3. HDL コレステロールは、事後のほうが高い値を示し、本プログラムでの運動が血液性状に好影響を与えた可能性が示唆された。
4. トレーニング回数の高低によりグループ分けをして比較した結果、高トレーニング回数群では、中性脂肪値はいずれも正常参考値より高い値であったが、事前に比べて事後が低い値となったのに対し、低トレーニング回数群では、事前は正常参考値内であった値が事後には正常参考値以上に高い値を示す結果となった。このことから、運動量が血液性状に及ぼす影響が示唆された。
5. 参加者の血液性状の結果には、個人間ではばらつきがみられ、トレーニング回数（運動量）のみではなく、食事の影響を受ける検査項目も多数あると考えられる。

参考文献

- 1) 深代泰子, 岩岡研典, 岩崎輝雄, 宮下充正: 8週間の運動教室が高齢者の呼吸循環機能及び血液成分に与える影響について. 日本体育学会第33回体会号, 385, 1982
- 2) 波多野義郎, 伊賀六一編: 図解・成人病の運動処方・運動療法 基礎・実技編. 医歯薬出版, 1990
- 3) 入江三枝子, 村上文代, 佐々木英夫: 中高年者の健康づくりに最適な運動プログラムの検討—第一報—, 体力科学 50(6), 945, 2001
- 4) 勝田茂編著, 大森肇: 運動生理学 20 講. 朝倉書店, 127-134, 1994
- 5) 本山貢, 入江尚, 入江公, 角南良幸, 佐々木

- 淳, 清永明, 田中宏暁, 進藤宗洋: 9ヶ月間に及ぶ軽強度の有酸素的運動が65歳以上の高血圧症を有する高齢男女の血中脂質及びリポ蛋白に及ぼす影響について. 体力科学 41, 559-566, 1992
- 6) 永田晟: 健康・体力づくりハンドブック<改訂版>, 大修館書店, 1983
- 7) 中野昭一: スポーツ医科学, 杏林書院, 1999
- 8) 西崎 統: 専門医がやさしく教える中性脂肪 [トリグリセライド] 皮下脂肪・内臓脂肪を減らし, 成人病を予防する!, PHP 研究所, 21, 1997
- 9) 坂本静男: 運動によって増加する HDL コレステロール亜分画, 体育の科学 54, 32-37, 2004
- 10) 佐竹昌之, 池上晴夫: 4ヶ月の身体的トレーニングが, 体組成, 呼吸循環系, 血液及び体力に及ぼす効果について, 日本体育学会第33回体会号, 384, 1982
- 11) 渡邊 昌, 松崎松平, 小西正光 (編): 健康増進・病気予防の基礎と臨床, ライフ・サイエンス・センター, 67, 1998
- 12) 山地啓司: 改訂最大酸素摂取量の科学, 杏林書院, 250, 1992