剣道の強化練習が血清過酸化脂質におよぼす影響

井奈波良一* 栗山 典子* 平尾真規子** 常川 茂**

Effect of Training Camp of Kendo on Serum Lipoperoxide

Ryoichi INABA*, Noriko KURIYAMA*, Makiko HIRAO**
and Shigeru TSUNEKAWA**

To investigate whether exercise is beneficial for prevention against aging or not, serum lipoperoxide, considered to promote aging, was measured in male students before and after taking part in a training camp of Kendo (including 4 km running a day).

The results obtained were as follows.

1) The distance which the students could run in 12 minutes after the training camp was significantly longer than that before the training camp.

2) Serum lipoperoxide levels in the students soon after the training camp were significantly lower than those before the training camp. However, there were no significant differences in serum lipoperoxide levels between before and 1 month after the training camp.

3) Serum total cholesterol, β -lipoprotein, HDL-cholesterol, triglyceride and uric acid levels in the students did not change significantly following the training camp of Kendo.

From these results, it can be considered that the training camp of Kendo in this study was beneficial not only for promotion of stamina but also for prevention against aging.

I 緒 言

近年、運動が老化防止などに役立つとして、中高年層では、ジョギングなどの運動がさかんに行なわれている。この老化防止に対する運動の効果を判断するためにはどんな指標を用いて評価するのが良いかが問題となる。その一つの方法として老化に関する生化学的検査の測定値を指標として用いることによってそれが可能になると考えられる。

近年、生体内の過酸化脂質の増加が、動脈硬化などの老化現象に関連しているとする報告がいく

つかなされてきた(秦1978, 平井1980)。したがって、過酸化脂質は老化防止の指標のひとつとして有用であると推定される。これまで運動の老化防止効果を生体内過酸化脂質の変動で把握した報告は少ない。そこで、今回、著者らは、運動として剣道を取りあげ、大学医学部剣道部員を対象に、試合のための強化練習による血清過酸化脂質の変動を検討したので報告する。

II 対象と方法

1. 対象

18~23歳(平均22.5歳)の金沢大学医学部男子

* 金沢大学医学部公衆衛生学教室

** 新潟大学医学部衛生学教室

* *Department of Public Health, School of Medicine, Kanazawa University.*

** *Department of Hygiene and Preventive Medicine, Niigata University School of Medicine.*

剣道部員11名を対象にした。対象者の強化練習実施前の身長および体重を平均値±標準偏差で示すと、それぞれ 172.9 ± 1.7 cm, 65.5 ± 1.9 kgであった。

2. 方法

剣道の試合のための強化練習は、昭和59年5月28日（月）午後5時30分から5月31日（木）午後7時までの4日間にわたって実施された。練習内容は、午前7時00分から7時30分までの練習は、竹刀の素振り練習とランニング約4kmであり、午後5時30分から7時30分までの練習は、竹刀の素振り、試合がいこを中心としたものであった。練習時間以外の生活および食事の制限は行なわなかった。

気温は、午前の練習時では 14 ± 2 ℃、午後の練習時は 22 ± 2 ℃であった。また、湿度は、 $55 \pm 10\%$ であった。

本研究に先立つ約1カ月前から対象者は、全員週2回（月および木）、午後5時30分より約1時間半の練習を行なってきた。また、対象者は、全員強化練習終了後、試合を6月3日（日）に行なったのみで、この日を除いた1カ月間は練習をしなかった。

5月28日（月）、6月1日（金）および6月30日（土）の午前7時30分に空腹状態で採血を肘静脈より行なった。また、強化練習の効果を把握する目的で、5月28日および6月1日の採血後、12分間走を実施し、検討した。

測定項目は、血清中の Creatine phosphokinase (CPK), Lactic dehydrogenase (LDH), 総コレステロール (TCH), β -lipoprotein (BLP), HDL コレステロール (HDL), 中性脂肪 (TG), 過酸化脂質 (LPO) および尿酸である。血清 CPK, LDH, TCH, BLP, HDL, TG および尿酸は、自動分析装置（日立）を用いて定量した。血清 LPO は、八木（1976）の方法にて分光蛍光光度計（Far-land MK-1）を用いて定量した。

結果は、平均値±標準誤差で示した。有意差検定は、Student の t 検定または、一元配置分散分析後、多重比較を Sheffé の方法により行なった。

III 成績

1. 強化練習の12分間走におよぼす効果

強化練習によって12分間走距離は11名全員が延長し、平均値は 2055.0 ± 17.5 m から 2285.0 ± 24.5 m と有意に延長した ($p < 0.01$)。この結果は、この強化練習に持久力促進効果があったことを示している。

2. 強化練習による血清 CPK, LDH の変化

Table 1 に強化練習による筋原性酵素である血清 CPK, LDH の変化を示した。血清 CPK は、強化練習終了直後には、11名全員が練習前より上昇し 198.5 ± 37.4 unit となり、強化練習前の 54.8 ± 7.3 unit の約3.6倍まで上昇した ($p < 0.01$)。しかし、強化練習終了1カ月後には、 32.4 ± 4.0 unit と練習前より有意に低下した ($p < 0.05$)。一方、血清 LDH は、練習終了直後には、11名全員練習前より上昇し、 711.2 ± 77.8 unit となり、練習前の 430.2 ± 19.0 unit の約1.7倍になった ($p < 0.05$)。終了1カ月後には、 371.5 ± 14.1 unit となり、練習前と有意差がなくなった。

3. 強化練習による血清 TCH, BLP, HDL および TG の変化

Table 2 に強化練習による血清 TCH, BLP および TG の変化を示した。血清 TCH, BLP, HDL および TG には、強化練習をしても特記すべき変化は見られなかった。

4. 強化練習による血清 LPO および尿酸の変化

Fig. 1 に強化練習による血清 LPO の変化を示

Table 1 Changes in the levels of serum CPK and LDH in male students following the training camp of Kendo.

	CPK(unit)	LDH(unit)
Before	54.8 ± 7.3	430.2 ± 19.0
Soon after	$198.5 \pm 37.4^{**}$	$711.2 \pm 77.8^*$
1 month after	$32.5 \pm 4.0^*$	371.5 ± 14.1

Each value represents mean±SE.

$^{**}p < 0.01$, $^*p < 0.05$, compared with the levels before the training camp.

Table 2 Changes in the levels of serum lipid in male students following the training camp of Kendo.

	Total cholesterol (mg/dl)	HDL cholesterol (mg/dl)	β -lipoprotein (mg/dl)	Triglyceride (mg/dl)
Before	159.5 $\pm$ 8.5	43.8 $\pm$ 1.4	466.1 $\pm$ 28.2	76.5 $\pm$ 7.6
Soon after	157.7 $\pm$ 8.9	45.4 $\pm$ 2.0	405.2 $\pm$ 24.0	63.2 $\pm$ 4.2
1 month after	166.4 $\pm$ 7.6	44.4 $\pm$ 2.0	495.2 $\pm$ 30.0	80.5 $\pm$ 10.1

Each value represents mean $\pm$ SE. **Fig. 1** Changes in the levels of serum lipoperoxide in male students following the training camp of Kendo. Each value represents mean $\pm$ SE. ** p <0.01, compared with the levels before the training camp.

した。血清 LPO は、強化練習前には、 4.37 ± 0.21 nmol/ml であったが、練習終了直後には、11名全

Fig. 2 Changes in the levels of serum uric acid in male students following the training camp of Kendo. Each value represents mean $\pm$ SE.

員が練習前より低下し、 2.91 ± 0.09 nmol/ml と練習前より有意に低下した (p <0.01)。しかし、練習終了1ヵ月後には、 4.65 ± 0.24 nmol/ml と練習前の値と差がなくなった。Fig. 2 に強化による血清尿酸の変化を示した。血清尿酸には、強化練習

をしても特記すべき変化は見られなかった。

IV 考 察

本研究で、著者らは、5月末に行なわれた剣道の強化練習によって、男子剣道部員（大学生）の血清 LPO が練習前より有意に低下することを観察した。しかし、練習終了1カ月後には練習前と差がなくなった。この際、同時に血清 CPK および LDH の有意な上昇を観察したが、血清 TCH, BLP, TG および尿酸では有意な変化は認められなかった。

本研究では強化練習に参加しなかった者の成績については検討していないので断定はできないが、今回、行なった剣道の強化練習は、対象者全員に練習終了後の12分間走距離が練習前より延長していたことから持久力の促進効果があったと推測される。

動脈硬化や老化現象を促進するとされる過酸化脂質（秦1978, 平井1980）の変動と運動との関係について、堤ら（1983）は、若年者（19～21歳）では運動筋での低酸素状態がおこると考えられる過激な運動によって血漿 LPO が上昇することを報告している。一方、マウスやラットでは、生体にとってストレスの少ない運動を持続的に行なわせると血中の LPO が低下することも報告されている（荒尾ら1986, 1987, 木下ら1985）。本研究で、著者らは、剣道の強化練習によって男子部員の血清 LPO が有意に低下することを観察したが、堤ら（1983）の過激な運動の場合と異なり、ストレスの少ない運動で観察された動物実験の場合と同じように低下していた。したがって、本研究で行なわれた剣道の強化練習はそれほど過激な運動ではなく、むしろ生体にとって好影響をもたらす運動であったとも考えられる。しかし、強化練習終了後1カ月後の血清 LPO は練習前の値と差がなくなった。このことは、運動の効果を維持するためには、運動を持続する必要があることを示唆するものと考えられる。

生体には過酸化脂質の形成を妨害する防禦機構としてスーパーオキシサイドディスムターゼ

（SOD）やグルタチオンパーオキシターゼ（GSSH）等の酸化還元酵素が存在し、赤血球、肝、肺、腎などに広く分布し、その働きによって組織細胞での過酸化脂質の形成を最小限に保っているとされている（堤ら1983）。荒尾ら（1986, 1987）は、長期間適度な自発運動を継続したラットでは、非運動群に比べて肝、骨格筋における SOD 活性が有意に高く維持されていたことを報告している。このことから、今回の剣道の強化練習によって血清 LPO が練習前より有意に低下した原因のひとつとして、実際には測定しなかったが、肝や骨格筋における SOD 活性等が高まったためではないかと想定できよう。今後、この方面の研究を進めていく必要がある。

さて、尿酸が生成される過程では、キサンチンオキシターゼの活性化にともない同時に産生される一重項酸素の酸化作用により過酸化脂質も産生されることが知られている（吉田と浅野1988）。角田ら（1987）は、血中の尿酸の上昇の見られた運動では、血中の LPO の上昇も観察されたことを報告している。本研究では、男子部員の血清尿酸には、強化練習をしても有意な変化は見られなかった。このことが、本研究における剣道の強化練習後に血清 LPO の上昇が見られなかった原因のひとつと推定できる。

血清 CPK は、運動負荷量あるいは筋肉に対する負担度をよく反映する酵素と考えられている（井川1984）。井川（1984）は、1週間のテニスの合宿訓練の場合、血清 CPK は、合宿前に27.0unitであったのが終了時には405.0unitと前値よりの増加を示し、終了2日後でも2.5.6unitで前値に回復しなかったことを報告している。今回行なった剣道の強化練習で血清 CPK は終了直後には198.5unitと、前値の約4倍まで増加していた。この結果より、今回の強化練習は、井川（1984）の報告したテニスの合宿訓練ほど運動負荷量は多くなく、この意味でも運動としては適度であったと考えられる。

運動負荷が長時間におよぶ時には血清 LDH も上昇するとされている（井川1984）。今回の剣道の

強化練習では、終了直後の血清 LDH は前値より約65%上昇していた。井川(1984)は、血清 CPK の結果から今回の強化練習より運動負荷量が大きいと考える前記のテニス合宿では、血清 LDH の上昇は25%であったと報告している。これらのことより、血清 LDH の上昇の程度は、運動負荷量のみならず運動の種類によっても異なることが想定できる。

本研究では、剣道の強化練習の血清脂質におよぼす影響についても検討した。運動と血中 TCH との関係については、これまで数多くの研究がなされているが、一定の見解が得られていない(寺尾1984)。今回行なった剣道の強化練習では、血清 TCH には何らの変化も観察されなかった。運動と血中 HDLC に関しては、血中 HDLC は一過性の全身運動では変化が見られないとされている。今回行なった剣道の強化練習でも、血清 HDLC の変化は観察できなかった。Carlson と Mossfeldt (1964)は、長時間にわたるスキーマラソンの後の血清 TG は、レース前より有意に低下したことを報告している。また、木村(1987)は、軽中等度の運動を長期間にわたって継続している者は、そうでない者より血清 TG, BLP が有意に低かったことを報告している。しかし、今回行なった強化練習では、血清 TG, BLP には有意な変化は観察されず、血清 TG, BLP が低下するためには強化練習をさらに継続することが必要であったのではないかと考えられる。

V 結 論

運動が老化防止に役立つかどうかを検討する目的で、老化を促進するとされる血清 LPO を男子大学生を対象として、剣道の強化練習(1日に4km のランニングを含む)前後に測定し、以下の結果を得た。

1. 12分間走距離は、強化練習により練習前より有意に延長した。

2. 血清 LPO は、強化練習終了直後には、練習前より有意に低下したが、終了1カ月後には、練習前と差がなかった。

3. 血清 TCH, BLP, HDLC, TG および尿酸については、強化練習による有意な変化は観察できなかった。

以上の結果より、本研究における剣道の強化練習は、一時的ではあるが、持久力の促進のみならず、老化の防止にも役立った可能性があると考えられた。

謝辞：本研究に御協力いただいた金沢大学医学部剣道部諸氏に感謝の意を表する。

文 献

- 荒尾 孝, 生山 匡, 峯岸由紀子(1986): ラットの長期自発運動が血清および組織中の過酸化脂質含量とその関連酵素活性に及ぼす影響, 体力科学, 35, 323
- 荒尾 孝, 生山 匡, 峯岸由紀子(1987): 若齢ラットにおける自発運動トレーニングが血清および組織中の過酸化脂質含量と Superoxide Dismutase 活性に及ぼす影響, 体力科学, 36, 567
- Carlson, L.A. & Mossfeldt, F. (1964): Acute effects of prolonged, heavy exercise on the concentration of plasma lipid and lipoprotein in man, Acta Physiol. Scand., 62, 51-59
- 秦 葭哉(1978): 動脈硬化と過酸化脂質, 代謝, 15, 1336-1338
- 平井俊策(1980): 老化と過酸化脂質, 臨床栄養, 57, 727-732
- 井川幸雄(1984): 運動と酵素, 臨床栄養, 65, 518-521
- 角田 聡, 田中喜代次, 渡辺一志, 喜多尾浩代, 中塘二三生(1987): Vitamin E 投与後の運動による脂質過酸化について, 体力科学, 36, 351
- 木村みさか(1987): 血清脂質に良い影響を及ぼす運動習慣の検討(アポ蛋白の比較検討を加え), 体力科学, 36, 394
- 木下修三, 垣平博臣, 由井宏道(1985): 老齢マウスの過酸化脂質に及ぼす運動負荷の影響について, 日本公衛誌, 32, 301-304
- 寺尾 保(1984): 運動と脂質代謝, 臨床栄養, 65, 503-507
- 堤 達也, 青木和江, 後藤芳雄, 喜多尚武(1983): 運動筋での低酸素状態が考えられる断続運動時の血漿過酸化脂質及び中性脂質の動態, 体力研究, 54, 22-37
- 八木国夫(1976): 血漿過酸化脂質の微量定量, 日本医事新報, 2748, 100-101
- 吉田伸一, 浅野孝雄(1988): 虚血脳病態におけるフリーラジカルの役割, 日本臨床, 46, 2179-2189
- (受稿 1989. 4. 4)