

長期にわたる運動の実践が循環器系患者の 血液流動性に及ぼす影響

国際科学振興財団 中垣内 真 樹
(共同研究者) 信 州 大 学 岡 崎 和 伸
筑 波 大 学 田 中 喜代次

The Influence of Long-term Exercise Training on Whole Blood Fluidity in Female Patients with Cardiovascular Disease

by

Masaki Nakagaichi

*Foundation for Advancement of
International Science (FAIS)*

Kazunobu Okazaki

*Department of Sports Medicine, Research
Center on Aging and Adaptation, Shinshu
University School of Medicine*

Kiyoji Tanaka

*Institute of Health and Sport Sciences and
Center for Tsukuba Advanced Research
Alliance (TARA), University of Tsukuba*

ABSTRACT

The purpose of this study was to obtain information regarding the influence of long-term exercise training on whole blood fluidity for female patients with cardiovascular disease. Eighteen women served as subjects for this study. Of the 18 women, 10 (63.8 ± 7.8 years) have continuously participated in our supervised aerobic plus strength training program for 5 to 10 years. The passage time of whole blood through artificial capillaries was measured by a novel

technique using a microfabricated parallel array of many identical capillary-size channels (width $7\mu\text{m}$, depth $4.5\mu\text{m}$, length $30\mu\text{m}$, and number 8736). Analyses of the data indicated that whole blood passage time (33.8 ± 4.0 sec) was significantly less in exercise group compared to the non-exercise group ($n = 8$: 63.3 ± 8.0 years, 44.7 ± 6.8 sec). Furthermore, total cholesterol (TC: 201.0 ± 28.4 mg/dl), low-density lipoprotein cholesterol (LDLC: 145.8 ± 24.9 mg/dl), triglycerides (TG: 153.5 ± 66.0 mg/dl), and the ratio of LDLC to high-density lipoprotein cholesterol (LDL / HDLC: 2.57 ± 0.46) for the exercise group were significantly better than the non-exercise group (TC: 234.1 ± 34.8 mg/dl, LDLC: 145.8 ± 24.9 mg/dl, TG: 153.5 ± 66.0 mg/dl, LDLC/HDLC: 2.57 ± 0.46). When the subjects of the two groups were pooled, the correlation coefficients between whole blood passage time (41.5 ± 6.0 sec) and the number of leukocyte ($5988.9 \pm 2091.4/\mu\text{l}$), number of platelet ($24.9 \pm 7.1 \times 10^4/\mu\text{l}$), or LDHC/HDLC (2.54 ± 0.86) were statistically significant ($r = 0.68$, $r = 0.54$, and $r = 0.47$, respectively). These results suggest that long-term exercise training may improve whole blood fluidity in women with cardiovascular disease as evidenced by reduced serum lipid, lipoprotein, and number of leukocyte and platelet activation.

要 旨

本研究では、長期にわたる運動の実践が循環器系患者の血液流動性に及ぼす影響を検討した。対象者は、循環器系疾患女性18名であり、そのうち10名 (63.8 ± 7.8 歳) は筆者らが提供してきた運動プログラムに5~10年間参加してきた者であった。血液流動性は、人工的な毛細血管モデル(流路深 $4.5\mu\text{m}$, 流路深の中央部での流路幅 $7\mu\text{m}$, 流路長 $30\mu\text{m}$ の微細な溝が8736本並列配置されているシリコン単結晶基板に光学研磨したガラス基板を圧着させることにより生まれる流路)を全血 $100\mu\text{l}$ の血液が流れる時間と定義して検討した。 $100\mu\text{l}$ の血液通過時間は運動群で 33.8 ± 4.0 秒、非運動群 ($n = 8$: 63.3 ± 8.0 歳)で 44.7 ± 6.8 秒と運動群で有意に速かった。また、運動群のTC (201.0 ± 28.4 mg/dl), LDLC (118.1 ± 27.0 mg/dl), TG (75.0 ± 24.9 mg/dl), LDLC/HDLC (1.83 ± 0.65)は、非運動群 (TC: 234.1 ± 34.8 mg/dl, LDLC: 145.8 ± 24.9 mg/dl, TG:

153.5 ± 66.0 mg/dl, LDLC/HDLC: 2.57 ± 0.46)に比べて有意に良好であった。運動群と非運動群の全データについて、血液通過時間 (41.5 ± 6.0 秒)は白血球数 ($5988.9 \pm 2091.4/\mu\text{l}$), 血小板数 (24.9 ± 7.1 万/ μl), LDLC/HDLC (2.54 ± 0.86)と有意に相関した ($r = 0.68$, $r = 0.54$, $r = 0.47$)。以上のことから、循環器系患者が長期にわたって運動を実践することで血液流動性が改善されることが明らかになった。血液流動性が改善される要因としては、血清脂質の改善、白血球の粘着性や血小板の活性化の抑制などが考えられた。

緒 言

血液の流動性は、心臓血管障害のリスクファクターの一つである¹⁾。日常的に運動トレーニングを実践している持久性競技者では、血液および血漿の粘度の低下や赤血球変形能の亢進がみられることから²⁻⁴⁾、血液流動性が良好な状態にあると考えられる。運動を長期にわたって定期的実践することで、血漿粘度の低下、赤血球変形能の亢

進、血小板の過剰な活性化の抑制などがおこり、毛細血管での血液流動性が改善されれば、心臓血管系への負担も軽減される。このことから、ヒトの健康の回復・維持における運動の重要性は明らかである。

これまで、血液流動性は血液粘度によって決定されるとの理由から、血液粘度に影響する血漿粘度や赤血球変形能、白血球粘着能、血小板の凝集能などからその様相が推測され、これらの要因と疾病や運動との関係も検討されてきた⁵⁾⁷⁾。しかし、一方で毛細血管内の流れは血液粘度だけで予想しきれないことが指摘されている。このような問題に対処すべく、近年、Kikuchiら⁸⁾は毛細血管モデルを用いて血液流動性を測定する新たな装置を開発した。この装置は、毛細血管と同程度の径を持つ流路に全血液を流して、その流速を測定するものである。本装置の特長は、全血液により、*in vivo* を反映しうる方法で血液流動性を評価できる点にある。

現在のところ、毛細血管モデルによる血液流動性について、運動を絡めた詳細な検討は少なく、それらのほとんどが若年者や競技者を対象とした報告に限られている。つまり、運動を絡めて健康の回復・維持に焦点をあてた血液流動性の研究はほとんどない。そこで、循環器系疾患が運動を定期的実践することによって血液流動性にもたらされる影響を検討することは意義深い。

本研究では、長期(5~10年)間にわたって運動を実践してきた循環器系疾患を対象とし、毛細血管モデルにて測定した血液流動性に及ぼす運動の影響を検討することを目的とした。

1. 方法

1.1 対象者

5~10年にわたって院内監視型運動プログラムに参加してきた高血圧者および虚血性心疾患患者10名(運動群)と特別な運動習慣のない高血圧

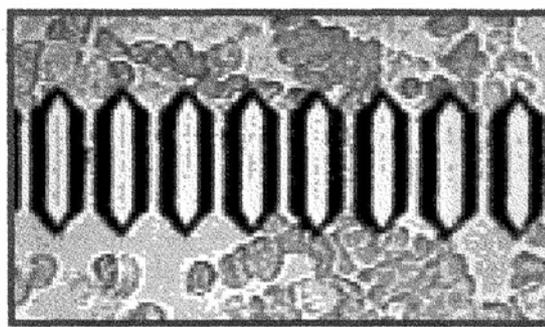
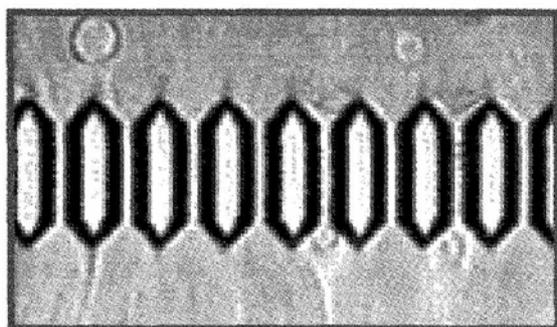
者および虚血性心疾患患者8名(非運動群)を対象者とした。ここでいう高血圧者および虚血性心疾患患者とは、循環器専門医によって本態性高血圧、虚血性心疾患の診断が確定した者、または虚血性心疾患の疑いが強いと判断された者である。なお、服薬について血液流動性に強い影響を及ぼさないこと(Ca拮抗薬や β ブロッカーなどは影響しないと考えられる)、運動群と非実践群で服薬に大差が生じないように考慮して、対象者を選択した。

1.2 血液流動性の測定

血液流動性は、Kikuchiら⁸⁾の開発した細胞マイクロレオロジー測定装置(MC-FAN, 日立原電子工場社製)を用いて測定した。本装置では、流路深4.5 μ m, 流路深の中央部での流路幅7 μ m, 流路長30 μ mの微細な溝が8736本並列配置されているシリコン単結晶基板に光学研磨したガラス基板を圧着させることにより生まれる流路を毛細血管モデルとし、本モデルに全血液を通過させてその時間を測定する。実際の測定は、血液が10 μ lずつ通過する時間を測定した。毎回の測定に先立って、生理食塩水100 μ lの通過時間を測定し、血液の通過時間を補正した(生理食塩水100 μ lの通過時間12秒を基準とした)。さらに、個々の流路での血液細胞の通過挙動を顕微鏡-ビデオカメラシステムで観察録画した(付録1)。全ての測定は20cm水柱の一定圧力のもとでおこなった。なお、採血は12時間絶食のもとでおこない、測定は採血から1時間以内に終了した。

1.3 血液の検査項目

血液流動性の測定のための採血と同時に、血液検査のための採血もおこなった。白血球数、赤血球数、赤血球色素量(ヘモグロビン量)、ヘマトクリット値、および血小板数はCoulter Counter S-Plus IIにより自動血球計数器法で分析し、これらから平均赤血球容積(MCV)、平均赤血球色素



付録1 全血液が毛細血管モデルを流れる様子の観察例（流れは上から下へ）
左：全血液通過時間が短い者、右：全血液通過時間が長い者

量 (MCH), 平均赤血球色素濃度 (MCHC) を算出した. 総コレステロール (TC) は酵素法 (COD-DAOS 法), 高比重リポ蛋白コレステロール (HDL) は沈殿法 (PEG・COD-DAOS 法) にて, 中性脂肪 (TG) はグリセリン消去法 (GPO-DAOS 法) により, 日立 736-60E を用いて分析した. また, 低比重リポ蛋白コレステロール (LDL) は TG が 400 mg/dl 未満であることを確認した上で, Friedewald ら⁹⁾の式から推定した. また, 動脈硬化指数として LDL と HDL の比 (LDL/HDL) を求めた.

1. 4 運動の実践

本稿でいう運動群は, 院内監視型運動プログラムに 5~10 年間参加してきた高血圧者および虚血性心疾患患者である. 院内監視型運動として, 90 分/日, 平均 2 日/週の運動プログラムを提供した. 基本的な内容は, 準備運動 (徒手体操など), 20~30 分の有酸素性運動 (サイクリング, ウォーキングなど), 20~30 分のレジスタンス (筋力) 運動, 20~30 分のレクリエーション的な運動 (ボール運動など), 整理運動 (ストレッチ運動を含む) であった^{10),11)}. 院内監視型運動プログラムのほかに, ほとんどの参加者が自己管理型運動として, 30~60 分/日, 平均 2~3 日/週の運動を自宅や自宅付近で実践していた. 実践していた内容はウォーキングを中心に, 院内監視型運動プロ

グラムで指導したレジスタンス運動やストレッチ運動であり, 内容や強度については個人差が大きかった. 運動内容に個人差はあったものの, 運動群は全てが理想の運動量に達していたと思われた.

2. 結果

対象者の身体的特徴を表 1 に示した. 身長, 体重, 体脂肪率や血圧 (収縮期, 拡張期) については, 運動群 (63.8 ± 7.8 歳) と非運動群 (63.3 ± 8.0 歳) の間で有意な差は見られなかった. 表 2 には血液の検査項目の結果を示した. 非運動群の TC (234.1 ± 34.8 mg/dl), LDL (145.8 ± 24.9 mg/dl), TG (153.5 ± 66.0 mg/dl), LDL/HDL (2.57 ± 0.46) は運動群 (TC : 201.0 ± 28.4 mg/dl, LDL : 118.1 ± 27.0 mg/dl, TG : 75.0 ± 24.9 mg/dl, LDL/HDL : 1.83 ± 0.65) に比べて有意に高かった. 運動群, 非運動群とも虚血性心疾患または高血圧を有する者であったが, 運動群は血液検査項目の中でも動脈硬化危険因子である血清脂質の各項目が良好にコントロールさ

表 1 対象者の身体的特徴

	運動群 (n = 10)	非運動群 (n = 8)
年齢 (歳)	63.8 ± 7.8	63.3 ± 8.0
身長 (cm)	150.4 ± 5.6	152.1 ± 5.1
体重 (kg)	50.3 ± 6.5	56.5 ± 6.8
体脂肪率 (%)	31.6 ± 4.4	32.9 ± 3.9
収縮期血圧 (mmHg)	136.8 ± 17.3	135.6 ± 18.3
拡張期血圧 (mmHg)	79.9 ± 7.1	84.4 ± 6.0

表2 血液検査項目の結果

	運動群 (n=10)		非運動群 (n=8)	
赤血球数 (万/ml)	427.1 ±	22.6	434.4 ±	48.1
ヘモグロビン量 (g/dl)	13.0 ±	0.7	13.4 ±	1.4
ヘマトクリット (%)	39.9 ±	2.5	40.5 ±	4.9
MCV (fl)	93.5 ±	3.0	93.4 ±	3.7
MCH (pg)	30.5 ±	0.8	30.8 ±	1.8
MCHC (g/dl)	32.6 ±	0.8	33.0 ±	1.0
白血球数 (μl)	5610.0 ±	2202.8	6462.5 ±	1980.6
血小板数 (万/μl)	23.3 ±	5.0	26.9 ±	9.1
総コレステロール (mg/dl)	201.0 ±	28.4	234.1 ±	34.8 *
高比重リポ蛋白コレステロール (mg/dl)	67.9 ±	13.6	63.3 ±	13.4
低比重リポ蛋白コレステロール (mg/dl)	118.1 ±	27.0	145.8 ±	24.9 *
中性脂肪 (mg/dl)	75.0 ±	24.9	153.5 ±	66.0 *
LDLC/HDLC	1.83 ±	0.65	2.57 ±	0.46 *

TC：総コレステロール， HDLC：高比重リポ蛋白コレステロール，

LDLC：低比重リポ蛋白コレステロール

*p<0.05 (運動群との比較)

れていた。

血液の流動性は、100 μl の血液が毛細血管モデルを流れるのに要する時間（血液通過時間）と定義して測定した。図1には10 μl ごとの通過時間を示した。血液通過時間は運動群で33.8 ± 4.0 秒、非運動群で44.7 ± 6.8秒であり、血液流動性については運動群が良好であった。表3には運動群、非運動群に関係なく、毛細血管モデルの血液通過

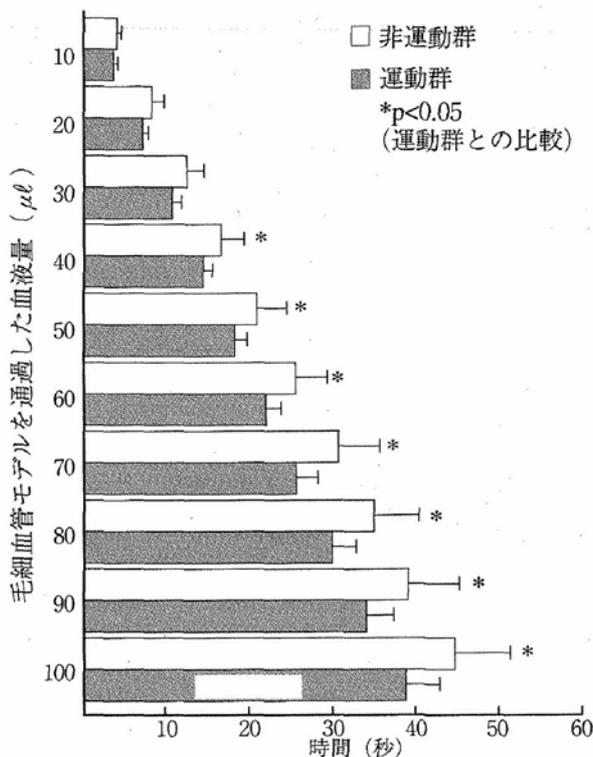


図1 血液通過時間

表3 血液通過時間（血液流動性）と各血液検査項目との相関関数

	全体 (n=18)	相関係数
血液通過時間 (秒)	41.5 ± 6.0	
白血球数 (μm)	5988.9 ± 2091.4	0.68 *
血小板数 (万/μm)	24.9 ± 7.1	0.54 *
LDLC/HDLC	2.54 ± 0.86	0.47 *

*p<0.05

時間と有意な相関関係がみられた血液検査項目を示した。血液通過時間（41.5 ± 6.0秒）は白血球数（5988.9 ± 2091.4/μl，r = 0.68），血小板数（24.9 ± 7.1万/μl，r = 0.54），LDLC/HDLC（2.54 ± 0.86，r = 0.47）と有意に相関した。血液粘度を反映するヘマトクリット値や赤血球数，ヘモグロビン量は血液通過時間と有意に相関しなかった。

3. 考察

これまでの疫学的調査研究から、ヘマトクリット値の上昇やフィブリノーゲン濃度の増加といった側面からみた血液流動性に対して、高血圧、糖尿病、心電図異常、肥満、喫煙などが影響を及ぼすとされている^{12),13)}。逆に、この血液流動性は高血圧、糖尿病、肥満などの影響を受けるというよりも、むしろそのような疾病に直接的に関与している可能性も考えられる。血液の粘度異常を有

する者で、虚血性心疾患の発症頻度が高いが¹⁴⁾、この事実は血液流動性の重要性を支持している。このように、血液流動性が心臓血管障害のリスクファクターとなりうることに着目し、本研究では、長期にわたる運動の実践が循環器系疾患者の血液流動性に及ぼす効果を全血から調べることとした。

運動群は、筆者らの院内監視型運動プログラムに5~10年間にわたって継続的に参加している高血圧者および虚血性心疾患患者であった。非運動群は特別に運動していない高血圧者および虚血性心疾患患者であった。運動群と非運動群とで病歴や身体的特徴、血圧に差はみられなかったが、TC、LDLC、TG、LDLC/HDLは運動群の方が有意に低く、平均値で基準値範囲内におさまっていた。これまでに筆者らは、運動療法や食事療法による効果として本研究と同様の結果を報告してきた^{10),11)}。循環器系疾患者が運動や自己管理のもとでの食事療法を長期にわたって実践することで、血清脂質や動脈硬化因子を良好にコントロールできることは明らかである。

血液流動性は、毛細血管モデルを100 μ lの血液が流れる時間(血液通過時間)と定義した。運動群と非運動群の血液通過時間はそれぞれ 33.8 ± 4.0 秒と 44.7 ± 6.8 秒であり、運動群が有意に速い結果となった。つまり、血液流動性は運動群で良好であり、運動を長期にわたって実践することで心臓血管系の負担が軽減されうると考えられた。岡崎ら³⁾やKikuchiとOkazaki¹⁵⁾は、高強度の運動トレーニングを実践している持久性競技者の血液流動性は高く、持久性の運動トレーニングが血液流動性に好影響を及ぼすと報告している。本研究では、循環器系疾患においても、運動の実践によって同様の効果が得られる知見を得た。慢性期の虚血性心疾患や安定狭心症では、血液粘度や血漿粘度に異常が見られないとの報告もある¹⁶⁾。また、虚血性心疾患については、心筋梗塞急性期に一過性の赤血球変形能の低下を認めるが、そ

れ以降はほぼ正常になることも観察されている¹⁷⁾。本研究の対象者は運動がすすめられる循環器系疾患者に限られたことから、血液粘度や血漿粘度、赤血球変形能など血液流動性に影響を及ぼす要因は、もともと運動群と非運動群で正常(同じ)であったと予想できる。この仮定に立てば、運動群と非運動群で血液流動性に有意な差がみられたのは、日頃の運動実践と自己管理による食事療法の影響によるところが大きいと考えられる。

血液流動性に血液検査のどの項目が影響しているのかを詳細に検討するため、運動群と非運動群のデータをプールし、血液通過時間と各測定項目との関係を調べた。血液通過時間との間に有意な相関関係がみられた項目は、白血球数、血小板数、LDLC/HDLであった。Ernstら²⁾は、持久的な運動トレーニングによる血漿量増加がヘマトクリット値の低下を引き起こし、その結果、血漿粘度が低下すると報告している。Kikuchiら¹⁸⁾や岡崎³⁾は、血液通過時間が赤血球数やヘマトクリット値と関連していることを示している。これらのことから、血液通過時間と赤血球数やヘマトクリット値との間に有意な相関関係が予想されたが、本研究では血液通過時間とこれらの項目に有意な相関関係はみられなかった。また、運動群と非運動群の赤血球数やヘマトクリット値に有意な差がみられなかったことから、運動群における血液通過時間の有意な短縮をもたらした要因として、赤血球数およびヘマトクリット値以外の関与が考えられる。

岡崎ら³⁾は、血液通過時間とMCVに有意な相関関係を報告し、MCVの増加に伴う赤血球変形能の亢進が持久性競技者での血液通過時間の有意な短縮に影響を及ぼす可能性を示唆している。しかし、本研究ではこのような結果は得られず、赤血球変形能が血液通過時間に関与している可能性は小さいものと推察される。

Kikuchi¹⁹⁾は、一般健常者の血液通過時間と白

血球数および血小板数に有意な正の相関関係があることを報告している。本研究においても白血球数と血小板数に有意な相関関係が得られたことから、循環器系疾患においても白血球数と血小板数の増加が血液流動性に影響を及ぼすといえよう。しかし、運動群と非運動群では白血球数および血小板数に有意な差は認められていない。これまでに血清脂質の上昇が白血球の粘着性や血小板の凝集能を活性化させるとの意見²⁰⁾があること、本研究で運動群と非運動群で血清脂質の項目に有意な差がみられたこと、血液通過時間とLDLC/HDLCとの間に有意な相関関係が認められたことなどから、白血球数および血小板数の影響だけでなく、血清脂質の改善が白血球の粘着性や血小板凝集能の活性化を抑制し、血液通過時間を短縮した可能性が推察できる。しかし、これについては未だ確実な知見を得るまでに至っていないので、今後の詳細な検討が期待される。

結 論

本研究では、循環器系疾患を対象とし、毛細血管モデルに基づいて測定した血液流動性に運動がいかなる影響を及ぼすかについて調べた。その結果、運動を長期にわたって実践している循環器系疾患患者の血液流動性は、運動していない循環器系疾患患者の血液流動性に比べて良好であることが明らかになった。循環器系疾患患者の血液流動性は運動を実践することで改善され、心臓血管系の負担を軽減させる可能性が示唆された。血液流動性の視点からも運動を実践することの意義が認められよう。

謝 辞

本研究は石本記念デサントスポーツ科学振興財団の研究助成によるものです。また、稿を終えるにあたり、筑波大学先端学際領域研究 (TARA) センター田中プロジェクトの支援を受けたことを

報告します。ここに記して深甚なる感謝を申し上げます。

文 献

- 1) 池本卓: 血栓症疾患と Hyperviscosity, 磯貝行秀 (編), 血液レオロジー最新の進歩, メディカルレビュー社, 東京, 438-446 (1992)
- 2) Ernst E., Matrai A. and Aschenbrenner E.: Blood rheology in athletes, *J. Sports Med.*, **25**, 207-210 (1985)
- 3) 岡崎和伸, 浅野勝己, 菊池佑二: 毛細血管モデルによる全血流動性とマラソンパフォーマンスの関係, 磯貝行秀 (編), 血液レオロジー・バイオレオロジーと臨床の接点, メディカルレビュー社, 東京, 8-16 (1998)
- 4) David J., Gary A G: Sports haematology, *Sports Med.*, **29**, 27-38 (2000)
- 5) Charm S. E., Paz H., Kurland G. S., et al.: Reduced plasma viscosity among joggers compared with non-joggers, *Biorheology* **16**, 185-189 (1979)
- 6) Ernst E., Koenig W. and Matrai A.: Plasma viscosity and hemoglobin in the presence of cardiovascular risk factors, *Clin. Hemorheol*, **8**, 507-515 (1988)
- 7) Volger E., Pfaffert C.: Effects of acute physical effort versus endurance training on blood rheology in coronary heart disease patients, *Clin. Hemorheol*, **10**, 423-433 (1990)
- 8) Kikuchi Y., Sato K., Mizuguchi Y.: Modified cell-flow microchannels in a single-crystal silicon substrate and flow behavior of blood cells, *Microvasc Res.*, **47**, 126-139 (1994)
- 9) Friedewald W.T., Levy R.I., Fredrickson D. S.: Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge, *Clin. Chem.*, **18**, 499-502 (1972)
- 10) 田中喜代次, 中垣内真樹: ヒトの健康度・老化度指標としての活力年齢, *Health Network* No. 200, April, 10-12 (2001)
- 11) 中垣内真樹, 田中喜代次, 中西とも子ほか: 長期にわたる運動の実践が虚血性心疾患高齢者の有酸素性運動能力に及ぼす効果—虚血性心疾患患者のための運動プログラム作成を目指して—, 臨床運動

- 療法研究会誌 3, 43-46 (2001)
- 12) Kannel W.B., Wolf P.A., Castelli W.P., et al.: Fibrinogen and risk of cardiovascular disease. The Framingham study, *J. Am. Med. Assoc.*, **258**, 1183-1186 (1987)
 - 13) Wilhelmsen L., Svardsudd K., Korsan-Bengtson K., et al.: Fibrinogen as risk factor for stroke and myocardial infarction, *N. Engl. J. Med.*, **311**, 501-505 (1984)
 - 14) Yarnell J. M. G., Sweetnam P. M., Hutton R. D., et al.: Plasma and whole blood viscosity in ischemic heart disease: The Caerphilly study, *Clin. Hemorheol.*, **8**, 501-506 (1988)
 - 15) Kikuchi Y., Okazaki K.: Variations in whole blood fluidity through capillaries among healthy subjects including gender difference; a hypothesis for relation between whole blood fluidity and hematocrit, *Hemorheol Related Res.*, **3**, 15-23 (2000)
 - 16) Fuchs J., Weinberger I., Rotenberg, et al.: Plasma viscosity in ischemic heart disease, *Am. Heart J.*, **108**, 435-439 (1984)
 - 17) Dodds A. J., Boyd M. J., Allen J., et al.: Changes in red cell deformability and other haemorheological variables after myocardial infarction, *Br. Heart J.*, **44**, 508-511 (1980)
 - 18) Kikuchi Y., Sato K., Ohki H., et al.: Optically accessible microchannels formed in a single-crystal silicon substrate for studies of blood rheology, *Microvasc. Res.*, **44**, 226-240 (1992)
 - 19) Kikuchi Y., Da Q. W., Fujino T.: Variation in red blood cell deformability and possible consequences for oxygen transport to tissue, *Microvasc. Res.*, **47**, 222-231 (1994)
 - 20) 栗原毅, 出口祥子, 秋本真寿美ほか: MC-FANの臨床場での使用経験 (第1報), 第8回ヘモレオロジー研究会抄録集, **30** (2001)