Title	男女大学生における血中脂質プロフィールおよびその有酸素性作業能力との関係
Author(s)	神林, 勲; 武田, 秀勝; 佐川, 正人; 竹松, 亜紀子; 金木, 裕次郎; 山崎, 朋子
Citation	札幌医科大学保健医療学部紀要,第 4 号: 53-59
Issue Date	2001 年
DOI	10.15114/bshs.4.53
Doc URL	http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/6562
Type	Journal Article
Additional Information	
File Information	n13449192453.pdf

男女大学生における血中脂質プロフィールおよびその有酸素性作業能力との関係

神林　勲[1]，武田　秀勝[2]，佐川　正人[1]，竹松亜紀子[3]，金木裕次郎[4]，山崎　朋子[5]

北海道教育大学教育学部スポーツ科学専攻[1]
札幌医科大学保健医療学部理学療法学科[2]
北海道立留萌高等学校[3]
北海道教育大学大学院教育学研究科[4]
北海道教育大学保健管理センター[5]

要　旨

18～23歳の健康な男女大学生63名を対象に血中脂質プロフィールを調査し、それらと有酸素性作業能力の指標であるPWC_{170}との関係を検討した。PWC_{170}は自転車こぎ運動における心拍数170bpmの仕事量により評価した。男女間の血中脂質プロフィールにはいずれの項目にも差が認められなかったが総コレステロール（T-cho）と低比重リポタンパクコレステロール（LDL-C）の測定から、動脈硬化危険因子が増加する可能性のある学生が約20%存在した。また、PWC_{170}と血中脂質プロフィールの相関関係を検討したところ、PWC_{170}が高い者は良好な血中脂質プロフィールを示す傾向が認められた。よって、健康な男女大学生においても、血中脂質のスクリーニングと定期的な運動習慣の重要性が示唆された。

＜索引用語＞大学生、PWC_{170}、血中脂質プロフィール、HDL-C、LDL-C

1．緒　言

これまでの横断的[1－15)]・縦断的[16－21)]な疫学的研究によれば、習慣的な身体活動や体力水準と血中脂質プロフィールには密接な関係が認められている。例えば、規則的に運動を行なっている者[4, 9)]や競技スポーツに従事しているアスリート[3, 10)]は抗動脈硬化因子である高比重リポタンパクコレステロール（High-density lipoprotein cholesterol、以下HDL-C）が高いことが報告されている。LehtonenとViikari[5)]は健康な男子を被検者とし週当たりの運動量とHDL-Cとの関係を調査し、両者の間には有意な正の相関関係があることを報告している。また、田中ら[11)]は最大酸素摂取量（maximal oxygen uptake、以下$\dot{V}O_2max$）と動脈硬化危険因子との間に関連があることを示唆している。

生活習慣の変化により日本人においても動脈硬化性疾患が増加の傾向にある。近年、この傾向は低年齢化の様相を呈しており、高血圧症や高脂血症などは若年での発症も数多く認められている[22－25)]。一般に、動脈硬化は加齢とともに進行し、血中脂質の血管壁への沈着は10代で既に始まっていると言われている[23)]。米国National Cholesterol Education Program（NCEP）は20歳以上のすべての成人について、コレステロールのスクリーニングテストを実施することを推奨している[26)]。以上のことからも、若年者からの生活習慣病に対する早期予防の重要性が指摘されており、健康科学の分野における教育の充実が必要であると考えられる。一般に、最近の若年層には運動不足がみられ、また、食習慣の乱れに伴なう栄養素の摂取不足や高カロリー食品の過剰摂取等が指摘されており、このような生活習慣は明らかに体力低下を導き、動脈硬化危険因子を増大させると思われる。

そこで本研究では20歳前後の健康な男女大学生を対象に血中脂質プロフィールを調べ、その結果と有酸素性作業能力の指標であるPWC_{170}との関係を検討した。

2．方　法

(1) 被検者

対象とした被検者は国立大学に所属する18～23歳の健

著者連絡先：神林　勲　002－8073 札幌市北区あいの里５条３丁目　北海道教育大学教育学部スポーツ科学専攻

康な男女学生63名（男子30名、女子33名）であった。被検者の中には大学で運動部に所属し、定期的に運動を行なっている学生を含んでいた。彼らが所属する運動部は、陸上競技部（短距離と跳躍）、体操部、山岳部、硬式野球部、サッカー部、バスケットボール部、バレーボール部およびバドミントン部と多岐にわたっていた。なお、実験の参加にあたっては研究の概要について十分説明を行い、参加の同意を承諾書に得た。

(2) 形態計測

形態に関する指標として、身長、体重、体格指数（Body mass index、以下BMI）、体脂肪率（%Body fat、以下%BF）および除脂肪体重（Lean body mass、以下LBM）を測定した。BMIは体重（kg）を身長（m）の二乗で除すことにより計算した。%BFはインピーダンス法（TANITA社製TBF－102）により測定し、LBMは体重から体重×（%BF/100）を減じることにより求めた。

(3) 有酸素性作業能力の測定

有酸素性作業能力として心拍数170bpmの時の仕事量（Physical working capacity 170、以下PWC_{170}）を測定した。被検者が快適で疲労感を感じない負荷（kp）で5分間のウォーミングアップを実施させた後、自転車エルゴメーター（Monark社製）上で約10分間の安静を保たせた。PWC_{170}は4分間持続することが可能な負荷を3段階、計12分間行なわせることで測定した。1段階目の負荷はウォーミングアップ中の心拍数を考慮して決定し、1、2および3段階での心拍数がそれぞれ100～120bpm、130～150bpmおよび160～180bmpの範囲におさまるように負荷を設定した。そして、各負荷における最後の1分間の心拍数をハートレイトモニター（Polarelectro社製PE－3000）により15秒毎に記録し、その平均値を各負荷の代表値とした。得られた心拍数と分時当たりの仕事量（負荷×回転数、kpm）から最小二乗法により直線回帰式を導き、その式に170bpmを代入することでPWC_{170}を求めた。なお、自転車こぎ運動中のペダリング頻度はメトロノームに合せて、男子60rpm、女子50rpmに固定した。

(4) 血中脂質の測定

血液サンプル（5ml）は、採血前日の午後9時以降水以外の飲食を禁止した上で、翌朝の午前8時30分から10時30分の間に肘前静脈より採取した。得られたサンプルから酵素法[27]により血清総コレステロール（Total cholesterol、以下T-cho）を、ヘパリン・マンガン沈殿法[28]により高比重リポタンパクコレステロール（High-density lipoprotein cholesterol、以下HDL-C）を測定した。また、T-choより（HDL-C＋トリグリセリド/5）を減じることにより低比重リポタンパクコレステロール（Low-density lipoprotein cholesterol、以下LDL-C）を計算した[29]。さらに、得られた値からT-cho中のHDL-CおよびLDL-Cの相対的な比率（以下HDL-C/T-cho ratioおよびLDL-C/T-cho ratio）と動脈硬化指数（Atherogenic index、以下AI）を（T-cho-HDL-C）/HDL-Cより算出した。

(5) 栄養摂取調査および生活習慣調査

栄養摂取調査を57項目からなる選択肢式の質問紙法によって調査した[30]。それにより1日当たりの栄養素摂取量（総カロリー、タンパク質、糖質および脂質の摂取量）ならびにその充足率（摂取量/所要量）、6つの基礎食品群（主食、果物、魚・肉・卵・大豆、乳類、油、野菜）の摂取量ならびにその充足率（摂取量/基準値）を評価した。また、1日当たりの食事回数と調理済み食品の摂取頻度等も調査し、自作のアンケート調査用紙を用いて家族暦（家族内における生活習慣病の罹患状況）も合せて調べた。

(6) 統計処理

統計処理にはSAS統計パッケージを用いた。群間における平均値の差の検定にはt検定を、PWC_{170}と血中脂質プロフィール等の相関分析にはピアソン積率相関分析法を用いて検討した。有意水準はいずれの場合も5%および1%以下とした。

3．結　　果

栄養摂取調査から男子は女子に比較して1日当たりの糖質の摂取量が有意に高かったものの、他の項目については差が認められなかった（表1）。また、家族暦の調査から生活習慣病を家族内に持つ者と持たない者との間に血中脂質プロフィールに差はなく、特徴的な傾向も得られなかった。以上のことから、本研究では血中脂質プロフィールを各群で検討し、それらと有酸素性作業能力との関係を検討できると判断した。

Table 1. Daily energy and food intake in subjects.

		Male (n＝30)	Female (n＝30)	p
Energy	$(kcal \cdot day^{-1})$	2161.2±667.1	1903.0±710.4	ns
Protein	$(g \cdot day^{-1})$	72.4± 23.6	68.2± 34.8	ns
Fat	$(g \cdot day^{-1})$	58.3± 25.0	60.4± 29.0	ns
Carbohydrate	$(g \cdot day^{-1})$	317.5±118.3	252.3± 86.9	＜0.05

Abbreviations：p＝probability；ns＝no significance.

表2に男女各群の身体特性の平均値（標準偏差）を示した。年齢は男女間とも等しく、身長と体重は同性・同年齢の標準値[31]とほぼ同値を示した。また、%BFとBMIも適正な範囲にあった。男子のPWC_{170}は987±246

Table 2. Physical characteristics of subjects.

		Male (n=30)	Female (n=30)
Age	(yrs)	20.7±1.0	20.3±1.4
Height	(cm)	172.2±7.0	161.6±5.5
Weight	(kg)	64.9±7.1	54.8±6.7
%BF	(%)	15.1±5.2	22.8±4.6
LBM	(kg)	55.1±7.0	42.2±5.5
BMI	(kg／㎡)	21.9±1.6	20.9±1.8

Abbreviations：%BF=percent body fat；LBM=lean body mass；BMI=body mass index.

Table 3. Blood lipid profiles of subjects.

		Male (n=30)	Female (n=30)	p
T−cho	(mg・dl^{-1})	174.7±25.7	180.4±22.1	ns
HDL−C	(mg・dl^{-1})	60.3±13.0	63.6±13.6	ns
LDL−C	(mg・dl^{-1})	100.2±25.5	102.1±17.6	ns
HDL−C/T−cho ratio	(%)	0.35±0.10	0.36±0.08	ns
LDL−C/T−cho ratio	(%)	0.57±0.09	0.56±0.06	ns
AI		1.76±0.62	1.69±0.55	ns

Abbreviations：T-cho=total cholesterol；HDL-C=high-density lipoprotein cholesterol；LDL-C=low-density lipoprotein cholesterol；AI=atherogenic index calculated as［(T-cho) - (HDL-C)／(HDL-C)］；p=probability；ns=no significance.

(476～1411) kpm･min^{-1}であり、同年齢の標準値[31]とほぼ同値を示したが、女子のPWC_{170}は753±202 (448～1215) kpm･min^{-1}は、同年齢の標準値[31]や基準値[32]よりもやや値が高かった。

血中脂質プロフィールの平均値（標準偏差）を表３に示した。いずれの項目においても男女間で有意差は認められなかった。しかしながら、T-cho、HDL-CおよびLDL-Cは女子が、AIは男子が高い傾向にあった。男子のHDL-Cは標準値[28]と比較してやや高い傾向にあった。

PWC_{170}と血中脂質との相関関係を図１（男子）と図２

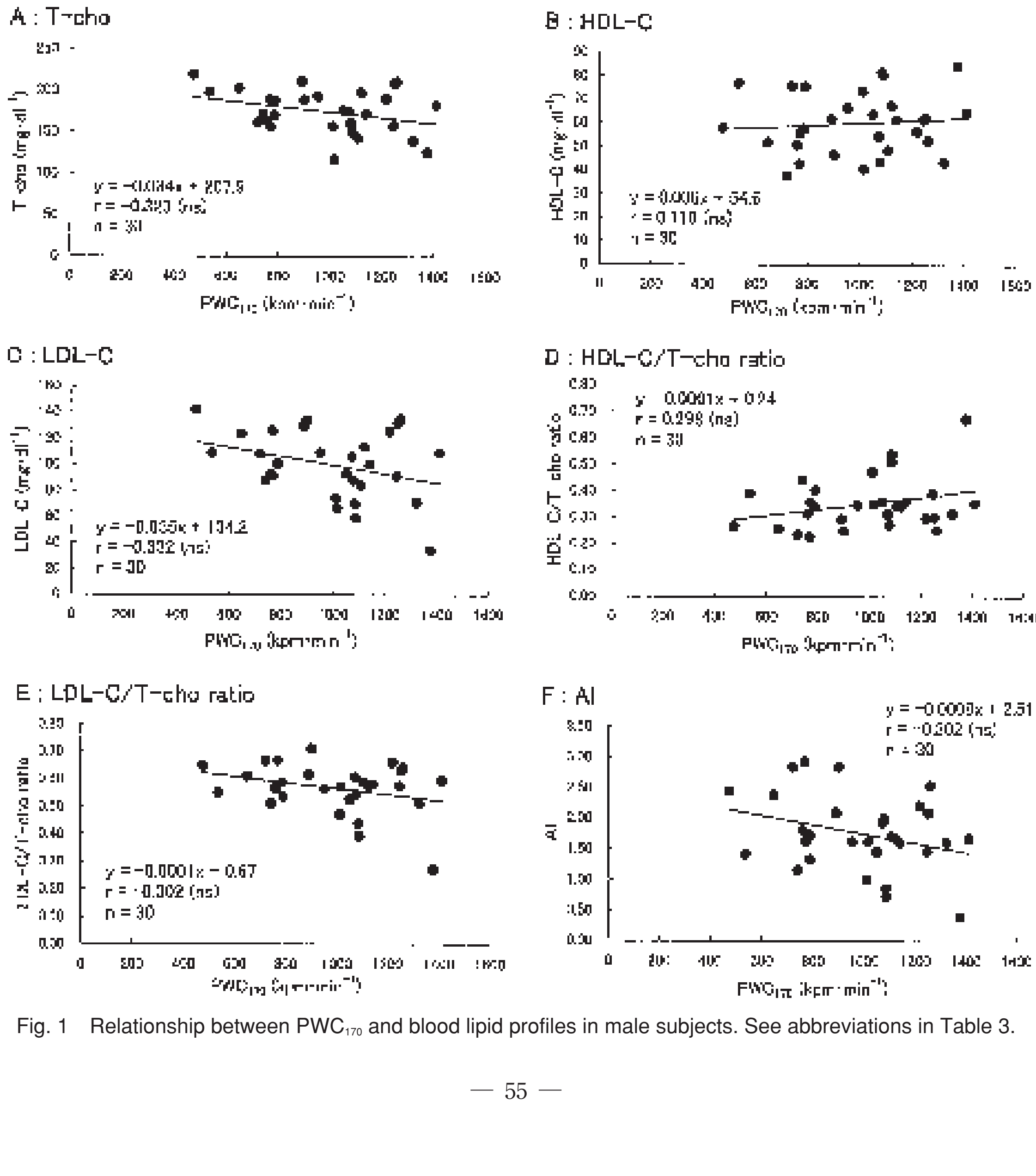

Fig. 1　Relationship between PWC_{170} and blood lipid profiles in male subjects. See abbreviations in Table 3.

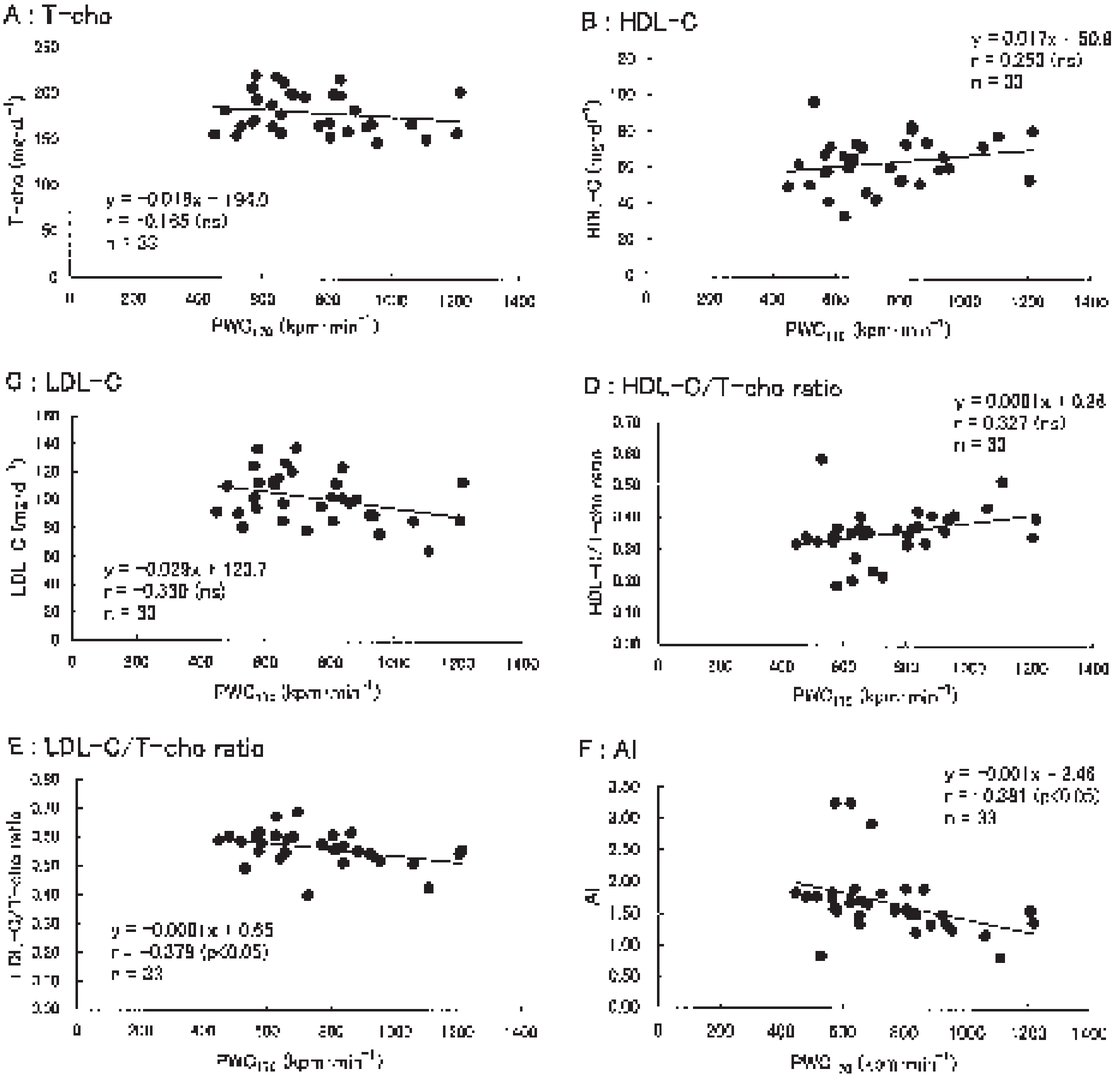

Fig. 2　Relationship between PWC_{170} and blood lipid profiles in female subjects. See abbreviations in Table 3.

（女子）に示した。男女ともPWC_{170}とHDL-CとHDL-C/T-cho ratio には正の相関関係、T-cho、LDL-C、LDL-C/T-cho ratioおよびAIには負の相関関係という同様な傾向が認められた。しかしながら、その関係は女子のLDL-C/T-cho ratioとAIのみ統計的に有意であった。

４．考　　察

最近の若年層にみられる運動不足や食生活の乱れに伴う栄養素の過剰摂取などの生活習慣が体力の低下や動脈硬化の危険因子の増大を引き起こすものと考えられる。本研究では健康な男女大学生を対象し、血中脂質とPWC_{170}の関係から考察した。

T-choは男子174.7±25.7mg･dl^{-1}、女子180.4±22.1mg･dl^{-1}と有意差はなく（表３）、全体の平均値は177.7±23.9mg･dl^{-1}であった。T-choの平均的な範囲は150～219mg･dl^{-1}とされ、若年者集団のT-choを調べた先行研究[6,7,8,11,26,27]で報告されている平均値は、160～185mg･dl^{-1}の間である。よって、本研究の結果はその範囲内にあり、平均的なT-cho値を有する集団であると言える。T-choが220mg･dl^{-1}を超えた場合、高コレステロール血症と判定されるが、本研究での測定では女子に該当者が１名認められた。また、それ以外に境界域と判定される200～219mg･dl^{-1}に属する学生は13名であった。佐藤と大須[27]はT-choが200mg･dl^{-1}を超える場合を高コレステロール血症とした場合、女子大学生93名（19～20歳）において26%という出現率を認めている。この出現率は地域差がみられるが、都市部では約10～20%の範囲という報告がある[27]。本研究の被検者はほとんどの者が札幌市在住であるが、出現率は22.2%（14名/63名）と、先行研究の報告を若干上回っている。

T-choはHDL-CとLDL-Cの２種類に大別され、動脈硬化危険因子としてはLDL-Cの高いことが問題となる。LDL-Cから高コレステロール血症を評価する場合、日本の動脈硬化学会では140mg･dl^{-1}以上という値を定めてい

る。本研究でそれに該当するのは男子1名のみであったが、境界域である121〜139mg･dl^{-1}の範囲には男子8名、女子6名が該当した。よって、高コレステロール血症の境界域に属し、動脈硬化危険因子が増加する可能性のある者が全体の23.8%（15名/63名）存在することになる。米国の男女大学生1088名を対象に調査した研究[26]では、LDL-Cについて境界域以上の値を示した学生の比率は、対象が多民族であったものの、11.1%であったと報告されている。日本人は生活習慣病に対しては比較的望ましい食習慣をしていると考えられるが、本研究の被検者集団の方が境界域以上の出現率が高い結果となった。

今回、T-choとLDL-Cから境界域に判定された14名および15名は、ほぼ同一の被検者である。T-choとLDL-Cには1%水準で有意な正の相関関係（男子r=0.900、女子r=0.805）が認められていることから、T-choの高い学生はLDL-Cも高い。よって、本研究で対象とした健康な男女大学生においても、20%を超える頻度で動脈硬化危険因子が増加する可能性があり、今後、益々若年者からのスクリーニングを行なっていく必要があると思われる。

肥満度と血中脂質の間に密接な関係を認めている報告がある[6,8,11,18]。本研究でもBMIおよび%BFと血中脂質プロフィールとの関係を調べたところ、男女ともBMIはいずれの項目とも有意な相関関係は認められなかった。%BFでは女子についてはいずれの項目とも有意な相関関係が得られなかった。しかしながら、男子ではAIのみではあるが、有意な正の相関関係（$r=0.407$、$p<0.05$）が認められ、男子は女子に比較して%BFが動脈硬化危険因子となり易いと言える。よって、食習慣や定期的な運動実践により注意を払う必要があると思われる。また、体脂肪は主に内臓と皮下に分布して存在していることから、今後は体脂肪分布と血中脂質プロフィールの関係についても検討していくべきだろう。

図1と2に男女それぞれにおけるPWC_{170}と血中脂質プロフィールとの相関関係を示した。男女ともPWC_{170}とHDL-CとHDL-C/T-cho ratioには正の相関関係、T-cho、LDL-C、LDL-C/T-cho ratioおよびAIには負の相関関係という同様な傾向が認められ、女子におけるLDL-C/T-cho ratioとAIでは統計的に有意なものであった。有酸素性作業能力と血中脂質との関係を検討した先行研究をみると、Poehlmanら[14]はPWC_{170}と密接な関係にある$\dot{V}O_2max$とLDL-Cおよびトリグリセリドとの間に有意な負の相関関係を、また、Bostonら[1]は$\dot{V}O_2max$とT-cho/HDL-CおよびLDL-C/HDL-Cとの間に有意な負の相関関係を、さらに、Schnabelら[15]は$\dot{V}O_2max$とLDL-Cには有意な正の相関関係、HDL-C/T-choおよびLDL-C/HDL-Cには負の相関関係を報告している。田中ら[11]は高校生男女を被検者にPWC_{170}から推定した$\dot{V}O_2max$と動脈硬化危険因子の関係について検討し、男子ではHDL-C（$r=0.268$、$p<0.05$）とAI（$r=-0.280$、$p<0.01$）に、女子ではトリグリセリド（$r=-0.199$、$p<0.05$）に有意な相関関係を認めている。以上のように、有酸素性作業能力と血中脂質の関係については一致した結果が得られておらず、これは対象とした被検者の違いや体力の測定方法に起因するものであろう。しかしながら、本研究では男女ともPWC_{170}が高ければ良好な血中脂質プロフィールを示すという傾向が認められた。このことはほぼ正常な血中脂質プロフィールを有する若年者集団においても、有酸素性作業能力が高い者ほど動脈硬化危険因子が低いことを表しており、定期的な運動習慣により体力を向上させる重要性が指摘される。また、PWC_{170}は$\dot{V}O_2max$等に比較して測定が簡便で用いやすいことから、今後より詳細な研究によって、良好な血中脂質プロフィールを維持するためにPWC_{170}の目標値等を若年者から設定していくべきであると思われる。

5．総　括

20歳前後の男女大学生63名を対象に有酸素性作業能力の指標であるPWC_{170}と血中脂質プロフィールとの関係を検討した。結果は以下に示す通りである。

1）血中脂質プロフィールにおいて、性別による差は認められなかった。
2）高コレステロール血症の境界域に属し、動脈硬化危険因子が増加する可能性のある者が全体の約20%に存在した。
3）PWC_{170}が高い者は性別にかかわらず、良好な血中脂質プロフィールを有する傾向にあった。

以上のことから、20歳前後の大学生においても動脈硬化危険因子の高い者が存在すること明らかになり、また、定期的な運動による体力の向上は良好な血中脂質プロフィールを維持する上で重要であることが示唆された。

文　献

1）Boston G, Toner M, McArdle D. et al: Lipid and lipoprotein profiles relate to peak aerobic power in spinal cord injured men. Med. Sci. Sports Exerc. 23：409－414, 1991
2）淵上達男：小児における運動能力と血清脂質値．日児誌 90：2021－2027, 1986
3）Kayatekin M, Semin I, Acarbay, S. et al: A comparison of the blood lipid profiles of professional sportspersons and controls. Indian J. Physiol. Pharmacol. 42：479－484, 1998
4）小山洋・小川正行・鈴木庄亮：運動と血清HDLコレステロール値の関係．日本公衛誌 1：33－37, 1989
5）Lehtonen A. and Viikari J.: The effect of vigorous physical activity at work on serum lipid with a special reference to serum high-density lipoprotein

cholesterol. Acta Physiol. Scand. 204：111－114, 1978
6）丸山規雄・大堀兼男・田中諭　他：学齢期における成人病予防の基礎的検討（第１報）－動脈硬化促進危険因子を中心として－．学校保健研究 34：329－335, 1992
7）丸山規雄・大堀兼男・甲田勝康　他：学齢期における成人病予防の基礎的検討（第２報）－文部省スポーツテスト成績と肥満、血清脂質との関係－．学校保健研究 35：352－360, 1993
8）新畑茂充・浅野智恵子・上田一博：高校生における運動・食事習慣と血清脂質．広島医学 40：710－715,1987
9）Phil E, Jurimae T. and Kaasik T.: Coronary heart disease risk factors in middle－aged former top－level athletes. Scand. J. Med. Sci. Sports 8：229－235, 1998
10）高木健次・奥村一忠・森川訓行　他：女子ハンドボール選手にみられる血清脂質の変動．体力科学 40：202－27, 1991
11）田中宏暁・梨羽茂・進藤宗洋　他：高校生の最大酸素摂取量と安静時血圧、血中脂質の関係．体育科学 23：81－86, 1995
12）Wood D, Haskell L, Klein H. et al: The distribution of plasma lipoproteins in middle－aged male runners. Metabolism 25：1249－1257, 1976
13）Wood D, Haskell L, Stern P. et al: Plasma lipoprotein distributions in male and female runners. Ann. N. Y. Acad. Sci. 301：748－763, 1977
14）Poehlman T, Gardner W, Ades A. et al: Resting and cardiovascular disease risk in resistance－trained and aerobically trained males. Metabolism 41：1351－1360, 1992
15）Schnabel A. and Kindermann W.: Effect of maximal oxygen uptake and different forms of physical training on serum lipoproteins. Eur. J. Appl. Physiol. 48：263－277, 1982
16）樫原英俊・川久保清・片桐あかね　他：肥満中年女性の運動・栄養指導による体重、血清脂質、インスリンの変化．臨床スポーツ医学 10：1090－1094, 1993
17）Lokey A. and Tran Z. V.: Effects of exercise training on serum lipid and lipoprotein concentrations in women: a meta－analysis. Int. J. Sports Med. 10：424－429, 1989
18）大村外志隆・滝澤行雄・児島三郎　他：中学生時と５年後の血圧値および血清総コレステロール値の推移に関する研究．日本公衛誌 6：417－423, 1991
19）佐久間淳・渋谷修：主婦の歩行量と成人病との関係に関する研究．順天堂大学保健体育紀要 32：90－100, 1989
20）内山聖・早川広史・高野健一郎　他：中学生におけるスポーツ活動が血圧および血清脂質に及ぼす影響について．臨床成人病 20：1767－1768, 1991
21）寄本明・森公子・澤田賢三　他：中高年女性におけるウォーキング・エクササイズが血清脂質および体力値に及ぼす影響．臨床スポーツ医学 10：1120－1124, 1993
22）大国真彦：小児期からの予防．臨床成人病 10：111－116, 1980
23）大国真彦：ライフサイクルと小児科 －成長・発達と老化を中心として－．小児科診療 1：73－81, 1990
24）田中健蔵：小児、若年者の動脈硬化の現状と展望－病理的立場から－．小児科MOOK47（小児成人病）：13－49, 1987
25）保崎純郎：小児期からの動脈硬化の予防．小児科 21：179－184, 1980
26）Sparling B, Snow K. and Beavers, B. D.: Serum cholesterol levels in college students: opportunities for education and intervention. J. Am. Coll. Health 48：123－127, 1999
27）Allen A, Poon S, Chan G. et al: Enzymatic determination of total serum cholesterol. Clin. Chem. 20：470－478, 1974
28）Manual of Laboratory Operations: Lipid research clinic program vol.1 lipid and lipoprotein analysis. Washington DC, DHEW publication, 1974, p75－628
29）Friedewald W, Levy, R. and Fredrickson D.: Estimation of the concentration of low－density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultaracentrifuge. Clin. Chem. 18：499－502, 1972
30）佐藤和子・大須賀恵子：女子大学生の食生活と血清総コレステロール値の関連．愛知教育大学研究報告 44：67－74, 1995
31）東京都立大学体育学研究室偏：日本人の体力標準値．第4版．東京，不昧堂，1989、p17－271
32）日丸哲也・青山英康・永田晟：健康体力評価・基準値事典．初版．東京，ぎょうせい，1991，p153－154

Blood cholesterol profiles of male and female students in the university and its relation to aerobic working capacity

Isao KAMBAYASHI[1], Hidekatsu TAKEDA[2], Masato SAGAWA[1]
Akiko TAKEMATSU[3], Yujiro KANAKI[4], Tomoko YAMAZAKI[5]

Sports Science Laboratory, Faculty of Education, Hokkaido University of Education[1]
Department of Physical Therapy, School of Health Science, Sapporo Medical University[2]
Hokkaido Rumoi High School[3]
Graduate School of Education, Hokkaido University of Education[4]
Health administration center, Hokkaido University of Education[5]

Abstract

A cross－sectional study was conducted to investigate blood cholesterol profiles in healthy male (n=30) and female (n=33) university students (aged 18－23 yr) and to determine the relationship between aerobic working capacity (PWC_{170}) and blood cholesterol profiles. PWC_{170} was defined as a workload at HR of 170bpm by using an cycle ergometer. There were no significant differences in blood cholesterol profiles between male and female groups. Judging from total cholesterol (T-cho) and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), about 20% among students have possibility that the risk factor of atherosclerosis might increase in the future. Based on relationship between PWC_{170} and blood cholesterol profiles in each group, there was a tendency that good aerobic working capacity was likely related to good blood cholesterol profiles. Therefore, it is suggested that blood cholesterol screening and habitual physical activity are important for healthy male and female students in the university.

Key words: University student, PWC_{170}, Blood cholesterol profile, HDL-C, LDL-C