

## 運動にともなう尿所見の変化 ——運動経験による比較——

### Effects of Physical Exercise on the Percentage of Proteinuria ——Some Comparisons according to Experiences in Physical Training——

渡辺 俊彦\* 佐藤 祐造\*\* 伊藤 章\*\*

Toshihiko WATANABE\* Yuzo SATO\*\* Akira ITO\*\*

The urinalysis for the university students is important as an item of a health check-up at regular intervals.

By means of the urinalysis, we can get many informations about many diseases, including kidney diseases, liver diseases and so on. For that reason, careful considerations must be given to the results of urinalysis.

We examined urine of the university students before and after their physical exercises which were assigned as part of physical education to the average students of Nagoya University and the athletic club members of the same school. We are going to make reports of the positive percentages of proteinuria which was found to be affected by physical exercises, events, intensity and degree of physical training.

The subjects were total 964 students picked up under our random sampling method, who were matriculated in Nagoya University from 1977 to 1983. Among 566 non-athletes, who were average students, there were 518 males and 48 females and there were 398 athletes, who were athletic club members.

There are 5 physical events as elective subjects a lecture class in our physical education: swimming, tennis, golf, badminton, table tennis. The physical intensity was calculated as mean values of heart rates measured by chest leads electrocardiogram during physical exercise. In tennis, golf, badminton and table tennis heart rates were calculated by wireless, while in swimming by wire system. The length of one period is 90 minutes in physical exercise as well as in physical education and athletic club practices.

The results were as follows:

1. The positive percentages of the proteinuria of all subjects before physical exercise was 4.7%. The proteinuria after physical exercise significantly rose to 18.3% ( $P < 0.005$ ).
2. The positive percentages of the proteinuria before physical exercise were 6.2% and 2.5% respectively in the cases of non-athletes and athletes.
3. The positive percentages of the proteinuria after physical exercise significantly rose to 26.5% ( $P < 0.005$ ) and 6.5% ( $P < 0.01$ ) in both cases of non-athletes and athletes.
4. The positive percentages of the proteinuria before physical exercise in swimming, tennis, golf, badminton and table tennis were respectively 4.5%, 3.4%, 2.3%, 8.7% and 5.3%.
5. The positive percentages of the proteinuria after physical exercise in swimming, tennis and golf significantly rose to 45.5% ( $P < 0.005$ ), 14.8% ( $P < 0.005$ ) and 18.5% ( $P < 0.005$ ).
6. The positive percentages of the proteinuria after physical exercise in badminton and table tennis were 14.3% and 8.9%. But we could not find a remarkable rise in those percentages.
7. The positive percentages of the proteinuria of non-athletes before physical exercise in swimming, tennis, golf, badminton and table tennis were 4.0%, 5.3%, 2.4%, 11.4% and 7.0%.
8. The positive percentages of the proteinuria of non-athletes after physical exercise in swimming, tennis and golf were respectively 68.4% ( $P < 0.005$ ), 14.3% ( $P < 0.005$ ) and 24.9% ( $P < 0.005$ ).

\* 名古屋大学医療技術短期大学部 \*\* 名古屋大学総合保健体育科学センター

\* Nagoya University College of Medical Technology

\*\* Research Center of Health, Physical Fitness and Sports, Nagoya University

9. The positive percentages of the proteinuria in badminton and table tennis were respectively 17.1% and 11.4%. But we could not find a statistically significant rise in those percentages.
10. The positive percentages of the proteinuria of athletes before physical exercise in swimming, tennis, golf, badminton and table tennis were respectively 5.4%, 1.2%, 2.1%, 3.6% and 2.6%.
11. The positive percentages of the proteinuria of athletes after physical exercise in swimming, tennis, golf, badminton and table tennis were respectively 14.3%, 3.1%, 8.3%, 8.9% and 5.3%. But we could not find a remarkable rise in those percentages.
12. The mean values of heart rate of non-athletes during physical exercise in swimming, tennis, golf, badminton and table tennis were respectively 161, 142, 136, 118 and 107 HR/min.
13. The mean values of heart rate of athletes during physical exercise in swimming, tennis, golf, badminton and table tennis were respectively 145, 130, 120, 125 and 127 HR/min. The mean values of heart rate of non-athletes in swimming, tennis and golf were higher than those of athletes. The mean values of heart rate of non-athletes in badminton and table tennis were lower than those athletes.

In conclusion positive percentage of proteinuria was affected by physical exercise, events, intensity and degree of physical training. These results suggest that daily physical activities should be checked at the urine examinations.

従来、学校保健管理対策の中心となっていたのは、三大「学校病」と言われる結核、トラホーム、寄生虫であった。昭和 33 年には、学校保健法が制定され、わが国の学校保健管理対策の総合基本法が確立した。それと時期を同じくして、三大「学校病」はしだいに減少し、腎疾患、心疾患、呼吸器疾患が主流を占めるようになってきた。

昭和 48 年には、学校保健法施行規則が改正され、心臓疾病の検診と尿検査が学校健康診断の必須項目となり、さらに、昭和 53 年には同施行規則が再改正され、検尿は毎学年実施されることとなった。

大学生の健康管理活動もかつては結核対策が中心であったが、結核の急激な減少に伴ない、今日では腎疾患、心疾患、糖尿病などの成人病として一般にも注目されている内科的疾患が重点項目となるにいたっている。

一方、死因統計<sup>1)</sup>によれば、腎炎、ネフローゼ症候群及びネフローゼなどの腎疾患の死因順位は第 10 位である。しかし、25 才から 29 才では第 9 位に、30 才から 49 才では第 7 位と死因順位が上昇し、50 才から 89 才では第 8 位ないし第 9 位を占めており、決して無視できない死亡率と言える。

また、腎疾患は自覚症状が甚だ少なく、自覚症状が現われた時には重症や慢性の場合も多く、学業や仕事を中断させる原因疾患としても無視でき

ない。したがって、学生に対する検尿は、腎疾患、糖尿病、肝疾患をはじめ、多くの疾患の早期発見につながる情報を得ることが可能であり、定期健康診断の検診項目として重要であり、その判定は慎重に実施しなければならない。

筆者らは、大学の一般学生に対して体育実技を、運動部学生に対しては体育実技と同一運動を同一時間行なわせた際に検尿を実施したところ、運動負荷の有無、運動の種類、運動の強度及び運動経験すなわち鍛練度などにより尿蛋白陽性反応が大きな影響をうけることが判明したので報告する。

## 対象及び方法

対象者は、昭和 52 年度から昭和 58 年度に名古屋大学に入学した学生のうちから無作為に抽出した延べ 964 名である。このうち、非鍛練者は、体育実技を受講した一般男子学生延べ 518 名と一般女子学生延べ 48 名の合計 566 名で、鍛練者は、運動部男子学生延べ 398 名である。

運動の種類は、体育実技の選択科目である水泳、テニス、ゴルフ、バドミントン、卓球の 5 種目であった。また、授業内容は次のとおりである。

水泳……4 泳法によるインターバル・トレーニング  
テニス……サーブの練習とダブルスのゲーム  
ゴルフ……ピッチングウェッジで 160 球を打ち、ランニングでボールを拾う

バドミントン……ハイクリヤーの練習とダブル  
スのゲーム

卓球……ストロークの練習とダブルスのゲーム

運動負荷の強度は、運動中の心拍数を各種目及  
び運動経験別に各3名、延べ30名の男子学生に  
対して、胸部双極誘導により、水泳を除いた4種

運動時間は、体育実技と運動部の練習時間とも  
に90分であった。

## 結 果

運動負荷の有無、鍛練度と尿蛋白陽性率との関  
係についてみたのが表1である。

全対象者では、運動前の尿蛋白陽性率は、964  
名中45名、4.7%であったが、運動後の陽性率は  
176名、18.3% ( $P<0.005$ ) と有意に上昇した。  
鍛練度の違いによって比較すると、非鍛練者では、  
運動前の尿蛋白陽性率は566名中35名、6.2%で  
あったが、運動後の陽性率は150名、26.5% ( $P$   
 $<0.005$ ) と有意に上昇した。一方、鍛練者では、  
運動前の尿蛋白陽性率は398名中10名、2.5%で  
あったが、運動後の陽性率は26名、6.5% ( $P<$   
 $0.01$ ) と有意に上昇した。運動負荷後の尿蛋白陽  
性率は、非鍛練者と鍛練者ともに有意に上昇した  
が、非鍛練者の陽性率は鍛練者の約4倍であった。

運動負荷の有無、運動の種類すなわち運動種目  
と尿蛋白陽性率との関係についてみたのが表2で  
ある。

水泳では、運動前の尿蛋白陽性率は、132名中  
6名、4.5%であったが、運動後の陽性率は60名、

**Table 1.** Positive percentages of proteinuria as compared with physical exercise and physical training.

運動の有無 対象者数ならびに 尿蛋白陽性者数と割合 運動経験		運動前		運動後	
非 鍛 練 者 ( 一 般 学 生 )	対象者数(人)	566			
	陽性者数(人)	35	※※※150		
	割 合 ( % )	( 6 . 2 )	( 2 6 . 5 )		
鍛 練 者 ( 運 動 部 学 生 )	対象者数(人)	398			
	陽性者数(人)	10	※ ※ 26		
	割 合 ( % )	( 2 . 5 )	( 6 . 5 )		
合 計	対象者数(人)	964			
	陽性者数(人)	45	※※※176		
	割 合 ( % )	( 4 . 7 )	( 1 8 . 3 )		

※※※  $P<0.005$  ※※  $P<0.01$

**Table 2.** Positive percentages of proteinuria as compared with physical exercise and physical events.

運動種目 対象者数 ならびに尿蛋 白陽性者数と割合 運動の有無	水 泳		テ ニ ス		ゴ ル フ		バドミントン		卓 球	
	運動前	運動後	運動前	運動後	運動前	運動後	運動前	運動後	運動前	運動後
対象者数(人)	132		351		130		161		190	
陽性者数(人)	6	※※※60	12	※※※52	3	※※※24	14	23	10	17
割 合 (%)	(4.5)	(45.5)	( 3.4)	(14.8)	( 2.3)	(18.5)	( 8.7)	(14.3)	( 5.3)	( 8.9)

※※※  $P<0.005$  ※※  $P<0.01$

目では無線で、水泳では有線で三栄測器の心電計  
に記録し、平均心拍数を計算することによって把  
握した。

採尿は、運動の直前と直後に行ない、京都第一  
科学の尿自動分析器を使用して分析した。なお、  
女子学生の採尿は、生理期間とその前後の者を除  
いて行なった。

45.5% ( $P<0.005$ ) と有意に上昇した。テニスで  
は、運動前の尿蛋白陽性率は、351名中12名、  
3.4%であったが、運動後は52名、14.8% ( $P<$   
 $0.005$ ) と有意に上昇した。ゴルフでは、運動前  
の尿蛋白陽性率は、130名中3名、2.3%であっ  
たが、運動後は24名、18.5% ( $P<0.005$ ) と有  
意に上昇した。バドミントンでは、運動前の尿蛋

**Table 3.** Positive percentages of proteinuria as compared with physical exercise, physical events and physical training.

運動種目 対象者数 ならびに尿蛋白 陽性者数と割合		水 泳		テ ニ ス		ゴ ル フ		バドミントン		卓 球	
		運動前	運動後	運動前	運動後	運動前	運動後	運動前	運動後	運動前	運動後
非 鍛 練 者 (一般学生)	対象者数(人)	76		189		82		105		114	
	陽性者数(人)	3	※※※52	10	※※※47	2	※※※20	12	18	8	13
	割 合 (%)	( 4.0)	(68.4)	( 5.3)	(24.9)	( 2.4)	(24.4)	(11.4)	(17.1)	( 7.0)	(11.4)
鍛 練 者 (運動部学生)	対象者数(人)	56		162		48		56		76	
	陽性者数(人)	3	8	2	5	1	4	2	5	2	4
	割 合 (%)	( 5.4)	(14.3)	( 1.2)	( 3.1)	( 2.1)	( 8.3)	( 3.6)	( 8.9)	( 2.6)	( 5.3)

※※※  $P < 0.005$     ※※  $P < 0.01$ 

白陽性率は、161 名中 14 名、8.7%であったが、運動後は、23 名、14.3%に上昇したが有意差を示すにはいたらなかった。卓球では、運動前の尿蛋白陽性率は、190 名中 10 名、5.3%であったが、運動後は 17 名、8.9%に上昇したが有意差を示すにはいたらなかった。

運動負荷の有無、運動種目の鍛練度と尿蛋白陽性率との関係についてみたのが表 3 である。

水泳では、非鍛練者の運動前の尿蛋白陽性率は、76 名中 3 名、4.0%であったが、運動後の陽性率は 52 名、68.4% ( $P < 0.005$ ) と有意に上昇した。一方、鍛練者の運動前の尿蛋白陽性率は、56 名中 3 名、5.4%であったが、運動後は 8 名、14.3%に上昇したが有意差を示すにはいたらなかった。

テニスでは、非鍛練者の運動前の尿蛋白陽性率は、189 名中 10 名、5.3%であったが、運動後の陽性率は 47 名、24.9% ( $P < 0.005$ ) と有意に上昇した。一方、鍛練者の運動前の尿蛋白陽性率は、162 名中 2 名、1.2%であったが、運動後の陽性率は 5 名、3.1%と上昇傾向をみせたが有意差を示すにはいたらなかった。

ゴルフでは、非鍛練者の運動前の尿蛋白陽性率は、82 名中 2 名、2.4%であったが、運動後の陽性率は 20 名、24.4% ( $P < 0.005$ ) と有意に上昇した。一方、鍛練者の運動前の尿蛋白陽性率は、48 名中 1 名、2.1%であったが、運動後の陽性率は 4 名、8.3%と有意差を示すにはいたらなかった。

バドミントンでは、非鍛練者の運動前の尿蛋白

陽性率は、105 名中 12 名、11.4%であったが、運動後の陽性率は 18 名、17.1%で有意差を示すにはいたらなかった。一方、鍛練者の運動前の尿蛋白陽性率は、56 名中 2 名、3.6%であったが、運動後の陽性率は 5 名、8.9%で有意差を示すにはいたらなかった。

卓球では、非鍛練者の運動前の尿蛋白陽性率は、114 名中 8 名、7.0%であったが、運動後の陽性率は 13 名、11.4%で有意に上昇はしなかった。一方、鍛練者の運動前の尿蛋白陽性率は、76 名中 2 名、2.6%であったが、運動後の陽性率は 4 名、5.3%で有意に上昇はしなかった。

運動負荷の強度を知るための運動中の平均心拍数を運動種目と運動の鍛練度別に比較したのが表 4 である。

運動中の平均心拍数は、水泳、テニスおよびゴルフにおいて非鍛練者の方が鍛練者よりも高かったが、バドミントンと卓球においては非鍛練者の

**Table 4.** Mean values of heart rate during physical exercise as compared with physical events and physical training (HR/min).

運動種目 運動経験	水 泳	テニス	ゴルフ	バドミントン	卓 球
非 鍛 練 者 (一般学生)	161	142	136	118	107
鍛 練 者 (運動部学生)	145	130	120	125	127

方が鍛練者よりも低かった。

## 考 察

尿蛋白陽性率については、運動を負荷していない定期健診の検尿において、高島ら<sup>2)</sup>は、小・中・高校生では2~3%と報告し、井上<sup>3)</sup>、佐藤ら<sup>4)</sup>は、大学生では3~12%と報告している。これらの点から考えると、本研究における対象者の運動前の尿蛋白陽性率4.7%は正常範囲内であったと言える。

一方、運動を行なった場合の尿蛋白陽性率については、Collier<sup>5)</sup>は、競技者の尿所見を検討し、激しい運動後の尿に蛋白の出現を認め、これを機能的なものと報告している。Gardner<sup>6)</sup>は、アメリカンフットボールなどの激しい運動後に44%の急性腎炎様の沈査所見がみられ、腎炎と誤らぬことが必要であると報告している。また、Alyea<sup>7)</sup>らは、長距離走では100%、ボート、長距離水泳およびアメリカンフットボールなどでは70~80%の尿蛋白陽性率で、これらの尿所見は大体24時間以内に消失する。また、競技時間に比例して尿異常所見の出現率やその程度が大きいと報告している。さらに、中野ら<sup>8)</sup>は、全日本のサッカー選手の尿蛋白陽性率は試合後64%であったと報告している。これらの報告をまとめてみると、十分にトレーニングされ鍛練された者でも激しい運動後には高い尿蛋白陽性率を示すことがわかる。

次に、運動を行なった場合の尿蛋白陽性率を非鍛練者と鍛練者についてみると、高光<sup>9)</sup>らは、大学生のアメリカンフットボール部員の試合後には31.6%、女子大学生に軽度から中等度の運動負荷であるサーキットトレーニング後には35.4%の尿蛋白陽性率であると報告している。また、岡田<sup>10)</sup>は、高校生に9kmのランニングを行なわせた後の陽性率は、一般学生88%で、運動選手56%であり、鍛練者の方が陽性率が低かったと報告している。

本研究における各種運動を行なった後の尿蛋白陽性率は、非鍛練者の方が各種目においていずれも鍛練者より高い値を示した。とくに、非鍛練者

の陽性率は、水泳68.4%、テニス24.9%、ゴルフ24.4%と有意な差を示した。すなわち、同じ運動強度であれば、鍛練することにより運動性尿蛋白の陽性率は減少することを示している。

運動負荷強度と心拍数との関係については、Åstrand<sup>11)</sup>や石井<sup>12)</sup>らは、運動中の心拍数から最大酸素摂取量と仕事量を推定するノモグラムを作成して、心拍数と負荷強度の間には相関があると報告している。筆者らは、水泳、テニス、ゴルフ、バドミントンおよび卓球の5種目について、非鍛練者3名と鍛練者3名合計延べ30名の運動中の心拍数を測定したところ、非鍛練者では、水泳、テニスとゴルフにおいて鍛練者より心拍数が高く、心拍数すなわち運動負荷強度が高くなると尿蛋白陽性率は高くなる傾向を示した。一方、バドミントンと卓球において、非鍛練者の心拍数は鍛練者より低かったが、尿蛋白陽性率は鍛練者より高くなった。これは、非鍛練者の運動技術や運動量などとの関連も考えられるが、なお検討を要する問題であると思われる。

なお、運動後の尿蛋白陽性反応が+++以上の一般学生18名に翌日の早朝尿を検査したところ陰性であった。この事実は、これらの学生の尿蛋白は運動により出現した機能性のものであり、とくに病的所見を示すものではないことが推察される。

## ま と め

筆者らの検査成績によれば、大学生に90分間の各種運動を行なわせた場合、運動の有無、運動の種類、運動の強度および運動経験の有無すなわち鍛練度によって尿蛋白陽性率の相違がみられた。以上の事実は、学生の定期健康診断時の尿蛋白の判定を行なうにあたっては、被検者の検査直前の日常生活とくに運動の有無を考慮に入れなければならないことを示唆している。

## 文 献

- 1) 厚生統計協会 厚生指標、国民衛生の動向 30 (9): 428-429, 1983.
- 2) 高島雅行: 潜在性腎疾患の早期発見について. 健康教室 241号(12): 55-58, 1970.

- 3) 井上幹夫, 江口篤寿, 北村李軒, 後藤由夫, 佐藤祐造, 高杉昌幸, 中村省三, 松井哲郎, 山吹隆寛: 学生の集団検尿——その実施方法案と問題点——日本医事新報, 2753号: 16-22, 1977.
- 4) 佐藤祐造, 加藤活大, 戸田安士: 学生における尿蛋白陽性者の実態第2報. 保健の科学 16 (12): 783-786, 1974.
- 5) Collier, W.: Functional albuminuria in athletes, Brit. M. J., 1: 4-6, 1907.
- 6) Gardner, K. D. Jr.,: Athletic Pseudonephritis——Alteration of urine sediment by athletic competition, J.A.M.A., 161: 1613-1617, 1956.
- 7) Alyea, E. P. and Parish Jr., H. H., Durham, N. C.: Renal response to exercise——Urinary findings, J. A. M. A., 167: 807-813, 1958.
- 8) 中野昭一, 岩垣丞恒, 原田邦彦, 酒井良介, 清水隆介, 酒井敏夫: 運動負荷による尿中蛋白の出現とその分画について. 体力科学 20 (4): 200-209, 1971.
- 9) 高光義博, 藤原芳広, 上田尚彦, 折田義正, 阿部裕: 運動・体位と尿蛋白. 総合臨牀 27 (7): 1243-1249, 1978.
- 10) 岡田三郎: 長距離トレーニングとドナジオ値の考察. 体力科学 1 (2): 98-101, 1951.
- 11) Åstrand, P. O., and Rhyming, I.: A nomogram for calculation of aerobic capacity from pulse rate during submaximal work, J. Appl. Physiol. 7: 218-221, 1954.
- 12) 石井喜八: 最大酸素摂取量の間接測定 身体運動の生理学. 猪飼道夫編著. 370-386, 1973.

(昭和59年1月21日受付)