

INFLUENCE OF TWO DIFFERENT TYPES OF
EXERCISE UPON UREA NITROGEN IN URINE

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2009-10-06 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 戎, 利光, 島田, 政則, 松沢, 甚三郎, 木下, 博, 石川, 幸生, EBISU, Toshimitsu, SHIMADA, Masanori, MATSUZAWA, Jinzaburou, KINOSHITA, Hiroshi, ISHIKAWA, Yukio メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/2152

尿中尿素窒素に及ぼす異なった運動形態の影響

戎 利光 (福井大学教育学部)

島田 政則 (福井病院内科)

松沢甚三郎 (福井工業高等専門学校)

木下 博 (兵庫教育大学学校教育学部)

石川 幸生 (山田家政短期大学)

(昭和60年8月19日受理)

INFLUENCE OF TWO DIFFERENT TYPES OF EXERCISE UPON UREA
NITROGEN IN URINE

Toshimitsu Ebisu, Ed.D. (Fukui University)

Masanori Shimada, M.D. (Fukui Hospital)

Jinzaburou Matsuzawa (Fukui Technical College)

Hiroshi Kinoshita, Ph.D. (Hyogo University of Teacher Education)

Yukio Ishikawa (Yamada Kasei Junior College)

A b s t r a c t

Since it is common for living things on the earth including human beings to excrete carbon dioxide, water, and nitrogen oxide due to activities¹⁴⁾, it seems that exercise affects urea nitrogen. Although there are research studies having indicated the influence of vigorous exercise upon urea nitrogen in urine, not many studies have been conducted concerning the influence of two different types of exercise, endurance and muscular exercises, upon urea nitrogen in urine. The purpose of this study is, therefore, to clarify the influence of endurance type and muscular type of exercise upon urea nitrogen in urine.

Thirteen healthy male college students volunteered to be subjects. All of the subjects had no diseases or injuries^{15),20)} which may affect urea nitrogen in urine such as hepatic diseases¹⁷⁾. All of the subjects were instructed not to consume a large amount of protein by eating a large quantity of beef, fish, eggs, soybeans and so forth since the amount of protein in meals influences urea nitrogen in urine. All of them ran 3000m with maximal effort as an endurance exercise and performed a circuit training as a muscular exercise. Urea nitrogen in all urine samples was analyzed by using a reagent kit for the essay of urea nitrogen called "Iatro-Chrom UN" by Iatron Laboratories, Inc.²¹⁾ following the instructions²²⁾ from Iatron Laboratories, Inc. Urine samples were collected just before, just after, one hour after, and two hours after the 3000m run and the circuit training.

As results of this study, it was found that urea nitrogen excretion decreased significantly just after, increased significantly one hour after, and further increased significantly two hours after the both types of exercise. However, when the urea nitrogen excretion values were calculated in each minute, the values decreased significantly one hour after the both types of exercise. And, the values increased significantly two hours after performing the 3000m run although that did not change significantly two hours after performing the circuit training. The differences in changes of the two different types of exercise were, furthermore, determined and found to be insignificant. Therefore, influence of the two different types of exercise upon urea nitrogen in urine seems to be similar.

This study was supported in part by a research grant from the Ministry of Education in Japan.

緒言

尿素窒素に及ぼす運動の影響については、長時間の激しい運動、ひどい発汗などによる脱水症が原因で、血中尿素窒素（BUN）の増加（BUNの過剰生産）が見られる^{15),20)}ことは、よく知られている。この脱水症による尿素窒素の上昇は、腎血流量減少による腎機能の低下の現れと考えられている。¹⁾しかし、尿中尿素窒素（UN）への運動の影響については、最大運動（100% $\dot{V}O_2$ max）の30分後に、その濃度が減少した¹⁸⁾ことの報告があり、排泄量全体としては、BUNの増加と同様に、尿中UNの増加が運動後に見られる現象として考えられるものの、排泄量全体についての研究がほとんど見あたらない。

ウレアーゼで尿素を分解し、生成したNH₃をBerthelot反応で比色定量して尿素窒素を計測する⁵⁾が、この尿素、特に尿中尿素については、研究がいくつかあり、100kmレース直前16.9±1.0mg/minであった尿中尿素が、レース直後には8.8±2.3mg/minと減少し、24時間後に18.7±2.1mg/minと増加した研究報告⁴⁾があり、尿中尿素は運動直後に減少することがわかる。70kmのクロスカントリースキーレース中（230.8mmol/l）には、そのレース前夜（496.8mmol/l）より低下したという報告¹⁶⁾もあり、尿素は運動中でも減少するが、この外、尿中Na, Cl, Mg, クレアチニン等の排泄量も減少する。¹¹⁾この減少の理由の一つとして、いくつかの研究報告を要約してLamb¹¹⁾は、尿中Na, Cl, Mg, クレアチニン、尿素等の糸球体濾過の低下は、少量のイオンや分子だけが尿細管で排泄していることを意味する、と指摘している。

ところが、地球上に生息する生物は、人間も含めて、その活動に伴い、二酸化炭素、水、窒素酸化物を排泄するのが普通である¹⁴⁾ことを考えると、運動が尿中UNにも影響を及ぼすことが考えられ、BUN同様、運動後の増加が予測できる。尿中UNについては、前述したように、激運動については影響が明らかである¹⁸⁾ものの、持久性運動や筋肉運動といった異なった運動形態については、研究がほとんど見あたらない。

そこで本研究の目的は、二種類の異なった運動形態（持久性運動と筋肉運動）が、尿中UN排泄量に及ぼす影響を明らかにすることである。

方法

肝疾患では、尿素合成障害などの為、尿中UN排泄量は減少する¹⁷⁾ことから、健康な男子学生（13名）が被験者となった。また、尿中UN排泄量は、食事時の蛋白含量によって大きく変動するという指摘¹⁷⁾があり、低蛋白食を多く摂取するとUN濃度が低くなり、高蛋白食を多く摂取するとUN濃度が上昇する。²⁰⁾従って、牛肉、魚肉、卵、大豆等、蛋白質を多く含む食物を極度に摂取しないように指示を与えた。

全被験者は、持久性運動として 3000m走を実施した。Cooper²⁾ は、12分間走が、有酸素能力や最大酸素摂取量を推定するのに信頼性のある方法であることを指摘しているが、過去の習慣上、全力で走るには、一定時間を走るよりも一定距離を走る方が容易であることと、さらには、Cooperの有酸素適性欄における優秀者の12分間走が1.73~1.86マイル(20~29歳男子)³⁾、つまり、約2784m~2993mと3000mに近いこともあり、3000m走を持久性運動として行った。採尿は、この3000mの直前、直後、1時間後、2時間後に行った。

そしてその翌日、全被験者は、更に、筋肉運動としてサーキットトレーニングを実施した。サーキットトレーニングは、モーガンとアダムソン¹³⁾、本間⁶⁾の方法に従って行った。具体的には、懸垂腕屈伸(最高回数)、重りの巻き上げ(1分間)、伏臥腕屈伸(最高回数)、ダンベルの横上げ(30秒間)、バーベルの押し上げ(1分間)、上体起こし捻り(1分間)、スクワット・スラスト(1分間)、飛び上がり引き上げ(30秒間)を実施した。本間⁶⁾、石河⁸⁾、モーガンとアダムソン¹³⁾による指摘の通り、各被験者の最高負荷回数等を1週間前に測定した上で、当日(本実験)の負荷回数を決定した。採尿は、3000mの際と同様に、このサーキットトレーニングの直前、直後、1時間後、2時間後に行った。

尿素窒素の測定法には、Urease法(Urease-Indophenol法、Urease-Nessler法、Conway微量拡散法)、Diacyl-Monoxime法(Fearon法、佐々木・亀岡法)、村山法、Xanthidrol法、Michon法、等がある¹²⁾が、ウレアーゼ・インドフェノール法が最も信頼度が高い¹⁵⁾という指摘があり、尿中UNの定量には、ウレアーゼ・インドフェノール法を利用した。この方法は、ウレアーゼで尿素を分解し、生成したNH₃をBerthelot反応で比色定量する方法である。⁵⁾このウレアーゼ・インドフェノール法によって、イアトロクロムUN(尿素窒素測定用試液)²²⁾を使用し、尿中UNを定量した。具体的な測定方法は、次の通りである。15本の試験管に各被験者(13名)の20倍希釈尿0.02ml、標準液0.02ml、蒸留水(ブランク)0.02mlを準備した。そして、各試験管に酵素試液2.0mlずつを加え、37°Cにセットした恒温槽で5分間加温した。その後、各試験管に呈色試液2.0mlずつを加え混加し、37°Cにセットした恒温槽で10分間加温した。それから、60分以内にブランクを対照にして、580nmにセットした分光光度計で各吸光度を測定した。その後、検量線を用いて尿中UN濃度を定量し、尿量を乗じて尿中UN排泄量を求めた。さらに、分時尿中UN排泄量については、3000m走の各人の記録あるいはサーキットトレーニングの各人の所要時間とともに分単位に換算した値で、運動直後の排泄量を除して求めた。1時間後、2時間後の分時量は、各排泄量を60で除して求めた。本研究の尿中UNの定量には、島津分光光度計(UN-120-02)及びオートフローセルユニット(AFU-120)を利用した。

データの統計処理には、標本数、正規性、分散を考慮して、ノンパラメトリック法のフリードマンテスト¹⁰⁾及びTテスト⁹⁾を利用し、両側検定を用いた。さらに、数値処理は、日立パーソナルコンピューター(ベーシックマスターMB-6892)を使って行った。

結果

本研究の結果は、表1から表10に示す通りである。表1は、3000m走及びサーキットトレーニングの直前、直後、1時間後、2時間後の尿中UN排泄量の平均値（相加平均）を示している。3000m走の平均記録は13分4.1秒、サーキットトレーニングの平均所要時間は14分50.5秒であった。

表2は、各運動の直前、直後、1時間後、2時間後における尿中UN排泄量のフリードマンテストの結果を示したものである。表2より、3000m走においても、サーキットトレーニングにおいても、その測定時期の間に有意差が見られた。

表3は、3000m走の直前、直後、1時間後、2時間後での尿中UN排泄量の各二測定時期間に

Table 1. Mean values of urea nitrogen excretion (mg) just before, just after, one hour after, and two hours after two different types of exercise.

	J. B.	J. A.	1 HR	2 HRS
3000 m R.	756.52	138.85	233.89	303.89
Circuit T.	736.64	122.44	255.47	304.47

where: J. B. = just before exercise
 J. A. = just after exercise
 1 HR = one hour after exercise
 2 HRS = two hours after exercise
 3000mR. = 3000m run
 Circuit T. = Circuit training

Table 2. The results of Friedman's test among urea nitrogen excretion values (mg) just before, just after, one hour after, and two hours after exercise.

	$\chi^2 r$
3000 m R.	31.061**
Circuit T.	30.138**

** Significant difference at the .01 level

Table 3. The results of T-test on urea nitrogen excretion values (mg) between any two moments of performing the 3000m run.

VS.	Level of Sig. Dif.
J. B. J. A.	**
J. B. 1 HR	**
J. B. 2 HRS	**
J. A. 1 HR	**
J. A. 2 HRS	**
1. HR 2 HRS	*

* Significant difference at the .05 level

** Significant difference at the .01 level

における有意差を検定したものである。表3より、3000m走直前、直後、1時間後、2時間後のどの二測定時期間にも、有意差が見られた。

表4は、サーキットトレーニングの直前、直後、1時間後、2時間後における尿中UN排泄量の各二測定時期間における有意差を検定したものである。表4より、サーキットトレーニング直前、直後、1時間後、2時間後のどの二測定時期間にも有意差が見られた。

表5は、3000m走及びサーキットトレーニングの直後、1時間後、2時間後の分時尿中UN排泄量の平均値を示したものである。1時間後の値が直後の値に比べて低く、2時間後にやや増加を示している。

表6は、各運動の直後、1時間後、2時間後における分時尿中UN排泄量のフリードマンテスト結果を示したものである。表6より、3000m走においても、サーキットトレーニングにおいて

Table 4. The results of T-test on urea nitrogen excretion values (mg) between any two moments of performing the circuit training.

VS.		Level of Sig. Dif.
J. B.	J. A.	**
J. B.	1 HR	**
J. B.	2 HRS	**
J. A.	1 HR	**
J. A.	2 HRS	**
1 HR	2 HRS	*

- * Significant difference at the .05 level
- ** Significant difference at the .01 level

も、その測定時間の間有意差が見られた。

表7は、3000m走の直後、1時間後、2時間後での、分時尿中UN排泄量の各二測定時期における有意差を検定したものである。

表7より、3000m走直後、1時間後、2時間後のどの二測定時期間にも、有意差が見られた。

表8は、サーキットトレーニングの直後、1時間後、2時間後での分時尿中UN排泄量の各二測定時期間における有意差を検定したものである。表8より、サーキットトレーニング直後と1時間後の間、直後と2時間後の間に各々有意差が見られた。

さらに、3000m走とサーキットトレーニングの間でも直前値、直後値、1時間後値、2時間後値について、有意差の検定を行った。表9は、

Table 8. The results of T-test on urea nitrogen excretion values (mg/min) between any two moments of performing the circuit training.

VS.		Level of Sig. Dif.
J. A.	1 HR	**
J. A.	2 HRS	**
1 HR	2 HRS	NS

- ** Significant difference at the .01 level
- NS No significant difference

Table 5. Mean values of urea nitrogen excretion (mg/min) just after, one hour after, and two hours after two different types of exercise.

	J. A.	1 HR	2 HRS
3000m R.	10.67	3.90	5.07
Circuit T.	8.32	4.26	5.08

Table 6. The results of Friedman's test among urea nitrogen excretion values (mg/min) just after, one hour after, and two hours after exercise.

	$\chi^2 r$
3000 m R.	21.385**
Circuit T.	15.385**

- ** Significant difference at the .01 level

Table 7. The results of T-test on urea nitrogen excretion values (mg/min) between any two moments of performing the 3000m run.

VS.		Level of Sig. Dif.
J. A.	1 HR	**
J. A.	2 HRS	**
1 HR	2 HRS	*

- * Significant difference at the .05 level
- ** Significant difference at the .01 level

Table 9. The results of T-test on urea nitrogen excretion values (mg) between any two same moments of performing the two different types of exercise.

3000 m R.	VS. Circuit T.	Level of Sig. Dif.
J. B.	J. B.	NS
J. A.	J. A.	NS
1 HR	1 HR	NS
2 HRS	2 HRS	NS

- NS No significant difference

両運動における同じ測定時期間の検定を行ったものである。その結果、両運動形態間には有意差が見られなかった。

表10は、表9の分時尿中UN排泄量を、直後、1時間後、2時間後について計算し、検定したものである。その結果、表9と同様に、両運動形態には有意差が見られなかった。

Table 10. The results of T-test on urea nitrogen excretion values (mg/min) between any two same moments of performing the two different types of exercise.

3000 m R.	VS.	Circuit T.	Level of Sig. Dif.
J.A.		J.A.	NS
1 HR		1 HR	NS
2 HRS		2 HRS	NS

考察

NS No significant difference

本研究より、尿中UN排泄量に及ぼす運動の影響については、持久性運動と筋肉運動とではその変化の様子が類似していることが明らかになった。具体的に、尿中UN排泄量は、運動直後有意に減少し、運動1時間後には有意に増加し、2時間後にはさらに有意に上昇を示した。さらに、分時尿中UN排泄量についても、その変化を検討した。その結果、運動直後の値と比較して、1時間後の値は、両運動形態とも有意に低下していた。そして、3000m走の場合だけが、2時間後には1時間後の値に比べて有意に増加した。つまり、運動によって増加したと考えられる分時尿中UN排泄量が、1時間後は有意に減少し、2時間後には回復に近づき、両運動の2時間後の値がほぼ等しくなったようである。ただ、その回復過程で、3000m走は絶えず有意な変化を示した。運動強度の変化に伴い、臓器血流配分が肝や腎から骨格筋に移り、腎血流が減少する為、激運動後に尿量も減少するであろうが、この尿量の減少は持続せず、その後著しい増加をみるという指摘¹⁹⁾があり、今回の実験でも尿量は同様の傾向を示しており、走運動から30分経過した後は、尿量変動に対する尿中UN濃度の変化に個人差があり、尿量の増加に対して尿中UN濃度は低下傾向を示していた、という実験報告⁷⁾はあるが、本研究では、尿量の影響も多少はあったものと考えられる。

本研究は、文部省科学研究費の一部により完成した。

要約

地球上に生息する生物は、人間も含めて、その活動に伴い、二酸化炭素、水、窒素酸化物を排泄するのが普通である¹⁴⁾という指摘を考えると、運動がUNに何等かの影響を及ぼすことは予想がつく。そして尿中UNについては、激運動の影響は明らかにされているものの、持久性運動や筋肉運動といった異なった運動形態については、尿中UNへの影響に関する研究がほとんど見あたらない。そこで本研究の目的は、二種類の異なった運動形態（持久性運動と筋肉運動）が、尿

中UNに及ぼす影響を明らかにすることである。

13名の健康な男子学生が、被験者となった。被験者は、肝疾患¹⁷など、UNに影響を及ぼすような疾患や障害^{15,20}はなく、食事中の蛋白含量が尿中UNに影響する¹⁷こともあり、牛肉、魚肉、卵、大豆等、蛋白質を含む食事を極度に摂取しないよう、各被験者に指示を与えた。持久性運動については3000m走を実施し、筋肉運動には一連のサーキットトレーニングを実施した。イアトロクロムUN試液を利用し、分光光度計とオートフローセルユニットにより尿中UNを定量した。採尿は、3000m走及びサーキットトレーニングの直前、直後、1時間後、2時間後の各4回行った。

本研究の結果、尿中UN排泄量に及ぼす持久性運動と筋肉運動の影響については、その変化の様子が類似していることが明らかになった。その具体的な変化は、両形態の運動とも、運動直後有意に減少し、1時間後には有意に増加し、2時間後にはさらに有意に上昇を示した。さらに分時尿中UN排泄量については、両運動とも、直後から1時間後へと有意に減少し、1時間後から2時間後への変化については、3000m走が有意に増加を示し、2時間後には回復に近づき、ほぼ同一の分時尿中UN排泄量を示した。

本研究は、文部省科学研究費の一部により完成した。

引用・参考文献

- 1) 馬場操, 「腎機能からみたランニング」, 臨床スポーツ医学, 1-4: 368-372, 1984.
- 2) Cooper, K.H., The Aerobics Way, Bantam Book, M. Evans and Co., Inc., 1978, p. 87.
- 3) Ibid., p. 280.
- 4) Decombaz, J., Reinhardt, P., Anantharaman, K., von Glutz, G., and Poortmans, J. R., "Biochemical changes in a 100km run: free amino acids, urea, and creatinine", European Journal of Applied Physiology, 41: 61-72, 1979.
- 5) 舟木正明, 「尿素窒素」, Medical Technology, 11-6: 546-550, 1983.
- 6) 本間茂雄, 「サーキットトレーニングの理論と方法」, 体育の科学, 11-4: 168-175, 1961.
- 7) 井本岳秋, 沢田芳男, 小郷克敏, 「走運動による腎の濃縮・希釈機構評価法の検討」, 医学と生物学, 104-4: 225-230, 1982.
- 8) 石河利寛, 「サーキットトレーニング」, 猪飼道夫, 浅川正一, 石河利寛, 松井秀治 (著), スポーツ科学講座・1・近代トレーニング, 大修館書店, 1965, pp. 163-177.
- 9) 岩原信九郎, ノンパラメトリック法, 日本文化科学社, 1981, pp. 47-48.
- 10) Ibid., pp. 70-75.
- 11) Lamb, D. R., Physiology of Exercise, Macmillan Publishing Co., Inc., 1978, p. 294.

- 12) 宮城芳得, 「非蛋白性窒素化合物, 尿素窒素」, 中外医薬, 35 : 587-591, 1982.
- 13) モーガン, アダムソン (加藤橘夫, 窪田登, 訳), サークイットトレーニング, ベースボールマガジン社, 1961, pp. 31-63.
- 14) 小原明男, 川本昭, 酒井健雄, 吉岡照悦, 永井徳行, 「運動負荷による尿中尿酸の変化について」, 神戸常盤短期大学紀要, 3 : 94-97, 1980.
- 15) 折田義正, 安東明夫, 三上裕司, 阿部裕, 「BUN (NPN)」, 日本臨床, 488 : 187-189, 1982.
- 16) Refsum, H. E., and Stromme, S. B., "Relationship between urine flow, glomerular filtration, and urine solute concentrations during prolonged heavy exercise", Scand. J. Clin. Lab. Invest., 35 : 775-780, 1975.
- 17) 鈴木正二, 南山堂医学大辞典, 南山堂, 1972, p. 1154.
- 18) 鈴木政登, 「運動と腎機能」, 臨床スポーツ医学, 1-6 : 661-667, 1984.
- 19) ———, 「運動と腎臓機能」, 臨床栄養, 65-5 : 479-482, 1984.
- 20) 浦壁重治, 上田尚彦, 「尿素窒素」, 日野原重明, 河合忠, (編), 正常値と異常値の間—その判定と対策, 中外医学社, 1976, pp. 323-329.
- 21) ヤترون, Iatronion—Iatron Products—, ヤترون, 1984, pp. 46-47.
- 22) ———, イアトロクロムUN (尿素窒素測定用試液) 使用説明書, ヤترون, Pp. 3.