

尿中クレアチニン排泄量に関する研究(1) : 24時間排泄量に及ぼす年齢, 性, 運動および食塩摂取量の影響と日周変動

川崎, 晃一
九州大学健康科学センター

上園, 慶子
九州大学健康科学センター

上野, 道雄
九州大学医学部第二内科

吉川, 和利
九州大学健康科学センター

他

<https://doi.org/10.15017/403>

出版情報 : 健康科学. 6, pp.1-8, 1984-03-30. Institute of Health Science, Kyushu University
バージョン :
権利関係 :

尿中クレアチニン排泄量に関する研究 (1)

—24時間排泄量に及ぼす年齢, 性, 運動および食
塩摂取量の影響と日周変動—

川崎 晃一* 上園 慶子* 上野 道雄**
吉川 和利* 小室 史恵* 中牟田 澄子**
川副 信行** 村谷 博美** 尾前 照雄**

Studies of Urinary Creatinine Excretion in Clinically
Healthy Subjects (1). Influence of Age, Sex, Exercise
and Amount of Salt Intake on Urinary Creatinine
Excretion and Its Circadian Rhythm

Terukazu KAWASAKI*, Keiko UEZONO*, Michio UENO**
Kazutoshi KIKKAWA*, Toshie KOMURO*, Sumiko NAKAMUTA**
Nobuyuki KAWAZOE**, Hiromi MURATANI**, Teruo OMAE**

Summary

The factors influencing the urinary creatinine excretion were studied in clinically healthy subjects. The results obtained were as follows:

(1). The intraindividual and interindividual coefficients of variation (CV) of urinary creatinine excretion (UcrV) were determined in 4 male (28 to 43 years old) and 4 female subjects (27 to 54 y.o.) over the period of 18 to 24 days of the daily urine collections. The intraindividual CV of UcrV was 5.5 to 11.9%, an average of 9.2%, whereas the interindividual CV of UcrV was as large as 30.0%.

(2). UcrV was measured in 580 subjects and was classified by age and sex. UcrV was always higher in males than in females and it gradually decreased with age in only males. Correlation coefficient was calculated between UcrV and other variables, such as age, body height, body weight, body surface area (BSA), Quetelet index (BMI), urine volume (UV), urinary Na and K excretion, urinary Na/K (mEq) ratio and blood pressure, in 308 male (18 to 82 v.o.) and 272 female subjects (19 to 79 y.o.). It was found that correlation coefficient between UcrV and BSA was the highest in males ($r=0.681$, $p<0.001$) and that between UcrV and age in females ($r=-0.651$, $p<0.001$). Correlation coefficients were also high between UcrV and age ($r=-0.649$, $p<0.001$), body weight ($r=0.620$, $p<0.001$) or body height ($r=0.575$, $p<0.001$) in males and between UcrV and body height ($r=0.572$, $p<0.001$) or BSA ($r=0.517$, $p<0.001$) in females. There was no significant correlation

* Institute of Health Science, Kyushu University 11, Kasuga 816, Japan

** Second Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, Kyushu University 61, Fukuoka 812, Japan

between UcrV and UV in both sexes.

(3). To observe the influence of exercise on UcrV, 6 female subjects (26 to 35 y.o.) were asked to take exercise by means of ergometer, and UcrV was measured before, during and after exercise. UcrV between the day of and the day after exercise was also compared. There was an insignificant decrease in UcrV during exercise.

However, no statistically significant changes were observed among UcrV before, during and after exercise, and between the day of and the day after exercise.

(4). To observe the influence of the different amount of salt ingestion on UcrV and on the circadian rhythm, UcrV was measured on 2g, 10g and 22g/day of salt ingestion for 4 days, respectively, and on 120 mg/day of furosemide administration for 3 days in 9 male subjects (19 to 25 y.o.). No significant difference of UcrV was found among the 4 different conditions.

(5). Four-hour fractional urine was collected to detect the circadian rhythm of UcrV in 9 male subjects on the last day of each 3 different amount of salt ingestion for consecutive 24 hours. Marked and identical circadian rhythms of UcrV were detected regardless of the different amount of salt ingestion.

These results suggest that the different amount of salt ingestion does not affect the excretion and the rhythm characteristics of UcrV. Age, sex and physique should be fully considered in case of applying creatinine ratio to the evaluation of the excretion in urine variables.

(Journal of Health Science, Kyushu University, 6 : 1 ~ 8, 1984)

I. 緒言

クレアチンは糸球体からろ過されたあと、尿細管ではほとんど再吸収されることなく排泄され、環境因子に左右されない比較的安定した尿中変数の1つであり¹⁾、内因性クレアチンクリアランスの測定は重要な腎機能検査として広く臨床で使われている。また、尿中諸変数排泄量の評価にクレアチン比が用いられることも多く、蓄尿の正確さの指標などにも利用されている。しかしながら、尿中クレアチン排泄量は年齢、性、体格などの影響を受けることが知られており、それに伴う排泄量の個人差がある²⁾。

本研究は、尿中クレアチン排泄量に影響を及ぼすと思われる諸因子について検討を行なった。

II. 対象ならびに方法

日常生活を営んでいる健康な成人男女を対象とした。脳・心・肝・腎の障害、内分泌・糖代謝異常を有する者、ならびに重症乃至中等症の高血圧者は除外したが、軽症高血圧者(拡張期血圧105mmHg未満)、心電図に軽度の虚血性変化を有する者、尿蛋白・糖疑陽性者は対象に加えた。

1. 尿中クレアチニン排泄量(UcrVと略す)の個体内変動と個体間変動:

男性4名(28-43才)、女性4名(27-54才)を対象とした。18-24日(平均20.8日)の24時間蓄尿を連続または非連続的に行ない、UcrVを測定、同時に尿量(UV)、尿中Na排泄量(UNaV)も測定した。

2. UcrVに及ぼす年齢・性・体格などの影響:

男性308名(18-82才)、女性272名(19-79才)の計580名を対象とした。性別・年齢階級別の身長、体重、Quetelet指数(BMI)、体表面積(BSA)をTable-1, -2に示す。BMIは体重(kg)/(身長(m))²、BSA(m²)は $R \times H^{0.725} \times W^{0.425}$ の式¹⁰⁾($R = 0.007246$, H:身長(cm), W:体重(kg))で算出した。

同時に対象者の血圧、UNaV、尿中K排泄量(UKV)、UcrVを測定した。蓄尿は1乃至3日間行ない(1日のみの蓄尿154名、2日間93名、3日間333名)、2及び3日間蓄尿はその平均値をもって24時間排泄量とした。

3. UcrVに及ぼす運動負荷の影響:

女性6名(年齢:26-35才)を対象とした。最大酸素摂取量の60%に相当する運動負荷を自転車エルゴメ

Table-1. Subjects Profile (Male)

					Mean ± S.D.	
Age	No.	B.H. (cm)	B.W. (kg)	BMI	BSA (m ²)	
— 19	27	170.3 ± 3.9	64.5 ± 12.8	22.2 ± 4.0	1.759 ± 0.150	
20— 29	53	170.2 ± 5.5	65.3 ± 12.4	22.5 ± 3.6	1.768 ± 0.160	
30— 39	44	170.3 ± 5.5	67.1 ± 6.5	23.2 ± 2.2	1.793 ± 0.095	
40— 49	31	164.9 ± 6.0	63.3 ± 8.9	23.3 ± 2.7	1.708 ± 0.130	
50— 59	42	165.4 ± 5.5	60.1 ± 9.1	22.0 ± 3.1	1.674 ± 0.126	
60— 69	66	161.9 ± 5.1	60.0 ± 8.6	22.9 ± 2.8	1.647 ± 0.123	
70—	44	160.7 ± 5.2	56.9 ± 8.2	22.0 ± 2.9	1.600 ± 0.122	
	308	165.9 ± 6.5	57.3 ± 10.1	22.6 ± 3.1	1.702 ± 0.145	

$$\text{BMI} = \text{kg/m}^2 \quad \text{BSA} = R \times H^{0.725} \times W^{0.425} \quad (R = 0.007246)$$

(m²) (cm) (kg)

B.H. : body height, B.W. : body weight

BMI : body mass index, BSA : body surface area

Table-2. Subjects Profile (Female)

					Mean ± S.D.	
Age	No.	B.H. (cm)	B.W. (kg)	BMI	BSA (m ²)	
— 19	1	158.0	58.0	23.2	1.598	
20— 29	87	156.8 ± 4.9	51.4 ± 5.5	20.9 ± 2.2	1.508 ± 0.085	
30— 39	24	155.2 ± 5.4	51.3 ± 5.3	21.4 ± 2.3	1.496 ± 0.086	
40— 49	25	152.6 ± 4.9	52.9 ± 7.7	22.7 ± 3.1	1.496 ± 0.110	
50— 59	32	150.3 ± 4.7	52.1 ± 6.9	23.1 ± 2.9	1.470 ± 0.099	
60— 69	58	150.7 ± 5.0	53.5 ± 7.2	23.6 ± 3.0	1.490 ± 0.101	
70—	45	146.6 ± 6.3	48.7 ± 6.8	22.7 ± 3.0	1.403 ± 0.107	
	272	152.5 ± 6.3	51.0 ± 6.6	22.2 ± 2.9	1.480 ± 0.102	

ーターを用いて30分間行ない、①負荷前2時間(B)、②負荷を含む1—2時間(E)、③負荷後0—2時間(A1)、同2—4時間(A2)におけるUV、UNaV、UKV、UcrVを測定した。また負荷日の24時間と翌日の24時間蓄尿を行ない、UV、UNaV、UKV、UcrVを測定比較した。なお、運動負荷以外の食事、身体活動、睡眠時間などの条件は2日間とも出来る限り同一とした。

4. UcrV に及ぼす食塩摂取量ならびに利尿薬の影響：

男子9名(年齢：19—25才)を対象とし、1日食塩摂取量10g、2gおよび22gの食事を各々4日間摂取させ、最後の3日間のUV、UNaV、UKVおよびUcrVを測定し平均値を算出した。また食塩6g/日摂取下でfurosemide 120mgを朝1回、3日間経口投与し、最後の2日間の尿中変数を測定、平均した。カリウム摂取量は各期2g/日としたが、蛋白質摂取量は特に測定しなかった。

5. UcrV の circadian rhythm：

4.と同じ対象者で、1日食塩摂取量10g、2gおよび22gの各期4日目に4時間分割尿を午前8時から24時間連続蓄尿し、UcrVを測定した。リズム性の検討は平均値を100とした%—変化率で行なった。

UcrVはJaffe反応試薬を利用したkinetic assay法²⁾(用手法またはオートアナライザー)で測定、UNaV、UKVは蛍光分析法(日立205D型)で測定した。

変動係数(CV)は標準偏差/平均値×100(%)で算出した。有意差の検定はStudent's t-testおよびPaired t-testにより行ない、p<0.05を有意差ありと判定した。

III. 成績

1. UcrV の個体内変動と個体間変動：

Table-3に示すように、UV、UNaVならびにUcrVの個体内変動のCVはそれぞれ17.4—30.5%

Table-3. Intraindividual and Interindividual Variation of UV, UNaV and UcrV

Age Sex	No. (day)	UV (ml/day)	(CV) (%)	UNaV (mEq/day)	(CV) (%)	UcrV (mg/day)	(CV) (%)
43, M	20	1,690 ± 345	20.4	258.4 ± 66.9	25.9	1,803 ± 147	8.2
32, M	24	965 ± 188	19.4	215.2 ± 49.2	22.9	1,639 ± 90	5.5
29, M	18	1,197 ± 267	22.3	233.6 ± 46.4	19.9	1,700 ± 147	8.6
28, M	20	1,317 ± 357	27.1	228.1 ± 59.5	26.1	1,461 ± 174	11.9
54, F	19	971 ± 189	19.5	171.5 ± 28.9	16.9	696 ± 65	9.4
36, F	21	1,322 ± 404	30.5	168.0 ± 42.8	25.5	1,186 ± 132	11.1
29, F	24	698 ± 168	24.1	84.0 ± 21.6	25.7	1,108 ± 95	8.5
27, F	20	1,352 ± 235	17.4	225.4 ± 38.1	16.9	946 ± 94	10.0
Mean	20.8	1,189 ± 269	22.6	198.0 ± 44.2	22.4	1,317 ± 395	9.2
Interindividual CV (%)		22.6		28.0		30.0	

(CV) : Intraindividual Variation, UV: Urine volume

UNaV : Urinary Na excretion, UcrV : Urinary creatinine excretion

Mean ± SD

(平均22.6%), 16.9—26.1% (22.4%), ならびに 5.5—11.9% (9.2%) であり, UcrV の CV が最も小であった。また各対象者において, 平均値から算出した UV, UNaV, UcrV の個体間変動の CV はそれぞれ22.6%, 28.0%, 30.0%であった。

2. UcrV に及ぼす年齢・性・体格などの影響:

年齢階級別・性別の身長, 体重, BMI, BSA は Table-1, -2 に示すように凡ね加齢と共に減少したが, 女性では 体重と BMI が必ずしも減少しなかった。BMI 以外はいずれの年齢層でも女性が常に低値を示した。

Table-4.

Urinary Creatinine Excretion (mg/day)
Classified by Age and Sex

	Male	Female
— 19	1,616 ± 281	1,234
20—29	1,698 ± 338	1,059 ± 141
30—39	1,684 ± 228	1,104 ± 177
40—49	1,566 ± 269	1,009 ± 159
50—59	1,528 ± 270	821 ± 157
60—69	1,108 ± 227	805 ± 155
70—	1,047 ± 180	739 ± 165
Mean	1,444 ± 369	928 ± 207

年齢階級別・性別の UcrV を Table-4 に示す。UcrV も加齢と共に減少し, 且つどの年齢層でも常に女性が低値を示した。

UcrV と検索し得た 諸変数との間の単相関係数を Table-5 に示す。男性では BSA と最も高い正相関 ($r=0.681, p<0.001$) が, 女性では年齢との間に最も高い負の相関 ($r=-0.651, p<0.001$) が検出された。その他, 体重, 身長, UKV, UNaV, 収縮期血圧

Table-5. Correlation Coefficients between Urinary Creatinine Excretion and Other Variables

	Male (292)	Female (260)
BSA	0.681**	0.517**
Age.....	-0.649**	-0.651**
Body Wt	0.620**	0.347**
Body Ht	0.575**	0.572**
UKV	0.419**	0.383**
BMI	0.403**	-0.020
Na/Kratio	-0.269**	-0.048
UNaV.....	0.233**	0.381**
SBP	-0.160*	-0.363**
UV	-0.064	-0.003
DBP	-0.045	-0.233**

* $p<0.01$, ** $p<0.001$

BSA : body surface area

UKV : urinary K excretion

BMI : body mass index

UNaV : urinary Na excretion

SBP : systolic blood pressure

DBP : diastolic blood pressure

UV : urine volume

などとも有意な相関が認められた。男性では BMI, 尿中 Na/K 比と有意な相関が認められたが, 女性では全く認められなかった。尿量との相関は男女共なかった。

3. UcrV に及ぼす運動負荷の影響：

負荷前(B)の UV, UNaV, UcrV を100として運動負荷の影響をみると, Fig. 1 に示すようにいずれの尿中変数も運動中(E)で排泄量は最も低下した。しかしながら, 負荷前(B)との間に有意差は認められなかった。

運動負荷を行なった日と翌日の24時間 UV, UNaV,

UKV および UcrV を比較したが, UV 以外の変数に全く有意差を認めなかった。(Fig. 2)

4. UcrV に及ぼす食塩摂取量ならびに利尿薬の影響：

1日食塩摂取量 10g, 2g, 22g ならびに furosemide 内服時の UcrV は 1.59 ± 0.18 , 1.62 ± 0.15 , 1.71 ± 0.18 ならびに 1.68 ± 0.13 g/日であり, Fig. 3 に示すように UV, UNaV, UKV に比べてほとんど変動を認めず, 4つの異なった条件間で有意差を認めなかった。

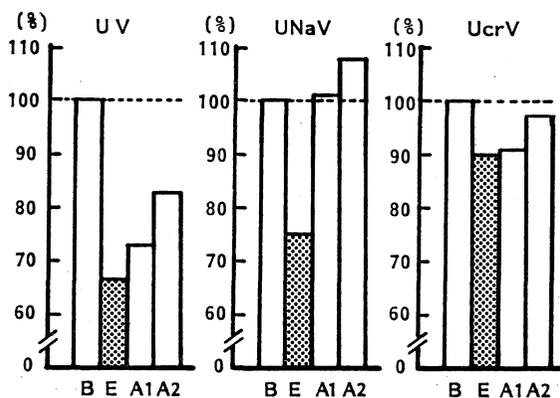


Fig. 1 : Influence of exercise on urine volume (UV), urinary Na (UNaV) and creatinine excretion (UcrV) in 6 clinically healthy female subjects

B : before exercise, E : during exercise

A 1 : 0-2 hours after E, A 2 : 2-4 hours after E

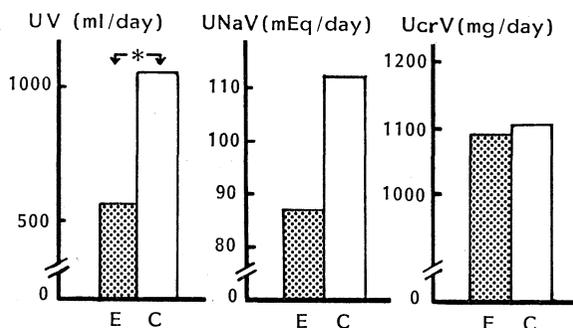


Fig. 2 : Comparison of urine volume (UV), urinary Na (UNaV) and creatinine excretion (UcrV) between the day of and the day after exercise in 6 clinically healthy female subjects

E : the day of exercise, C : the day after exercise

*p < 0.05

5. UcrV の circadian rhythm :

1日食塩摂取量を10g, 2g, 22gと変動させた際のUcrVの circadian rhythmを検討したが, Fig.4に示すように排泄の頂値がいずれの食塩摂取量下でも16-20時に, また底値が0-4時に存在する日周変動が認められた。

IV. 考 按

尿中クレアチニン排泄量(UcrV)の個体内変動は

他の尿中変数に比べて極めて小さく, 変動係数(CV)は通常10%前後といわれており^{5) 8) 9)}, UcrVを基準にして尿中諸変数の排泄量の相対的評価の指標(尿中変数排泄量/g・クレアチニン)とする方法がしばしば用いられている。

今回, 8名の健康成人男女について平均21日間のUcrVを測定したが, 個体内変動のCVはクレアチニン排泄量の多少にかかわらず平均9.2%であった。一方, 個体間変動のCVを男女併せて計算すると30.0

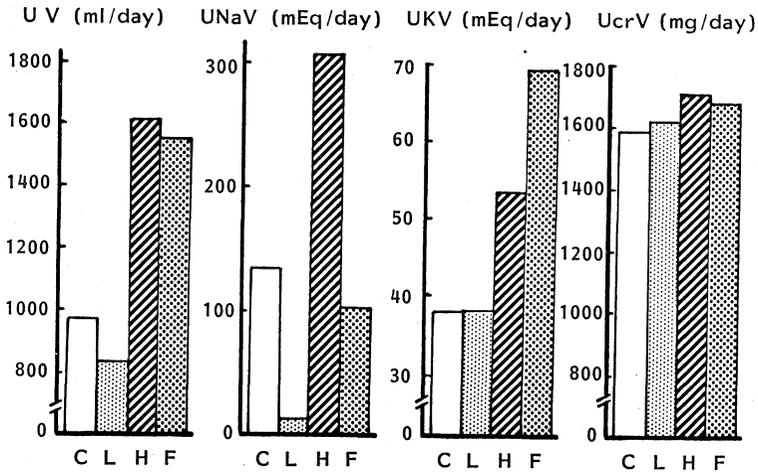


Fig. 3 : Influence of different amount of salt ingestion on urine volume (UV), urinary Na (UNaV), K (UKV) and creatinine excretion (UcrV) in 9 clinically healthy male subjects

C : control diet (NaCl : 10g/day), L : low-salt diet (NaCl : 2g/day), H : high-salt diet (NaCl : 22g/day), F : 120mg/day of furosemide administration (NaCl : 6g/day)

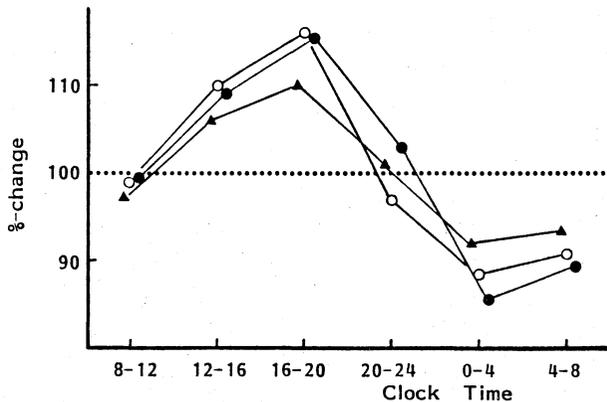


Fig. 4 : Circadian rhythm of urinary creatinine excretion on 3 different dietary conditions in clinically healthy male subjects

▲ : control diet, ○ : low-salt diet, ● : high-salt diet

多となり、尿量やナトリウム排泄量の CV より大きな値を示した。こゝに示した 8 名の UcrV は個人の真の排泄量に近いと考えられるが、性の因子の影響が極めて大きいことが改めて明らかとなった。580 名の男女の UcrV を 1～3 日間測定した結果でも、すべての年齢層で性による差は明らかであり、また年齢や体表面積との間には高い相関関係が認められた。クレアチニン比による尿中諸変数排泄量の評価は蓄尿時間や尿量を考慮しなくてよいので極めて便利な方法ではあるが、UcrV が性、年齢、体格などの影響を強く受けるため、クレアチニン比を用いる場合にはそれらの因子を十分に考慮しなければならない。

UcrV は運動負荷によって減少するといわれている⁴⁾。本研究の運動は自転車エルゴメーターによる 30 分間の負荷であったが、運動を含む 1～2 時間の UcrV は低下傾向を示した。しかし有意な差ではなく、また運動以外の条件をほぼ同一にした運動施行日とその翌日の 24 時間 UcrV には全く差を認めなかった。5,000m 以上の長距離走など激しい運動を行なうと有意な UcrV の減少が報告されている¹¹⁾が、日常生活の範囲内の運動負荷は 24 時間 UcrV に著しい影響を与えることはないと考えられる。

一日食塩摂取量を 10g, 2g, 22g と変動させると尿量や尿中電解質排泄量はそれに伴って著しく変動するが、UcrV には有意な変化が見られなかった。また、強力な利尿薬である furosemide 投与を行っても UcrV は変わらなかった。健康成人の UcrV は短期間の食塩摂取量の増減や利尿薬投与による影響をほとんど受けないと考えられる。UcrV と関連の深い蛋白質摂取量については、今回検討しなかった。しかしながら、蛋白質摂取量を 30g/日 から 110g/日 まで変動させても UcrV への影響はほとんど認められていない¹²⁾ので、通常の食餌内容では多少の変動があっても、UcrV への影響は考えなくてもよいと思われる。

UcrV は比較的安定した尿中変数であるが、昼間に頂値、夜間に底値を有する circadian rhythm が存在する^{3) 7)}。このリズム性は少なくとも食塩摂取量の変動によって変化することはなかった。UcrV の circadian rhythm は食餌中のクレアチニン含有量を反映し、食餌時間の影響を受ける⁷⁾といわれているが、中心静脈から 24 時間にわたって少なくとも 7 日以上経静脈栄養を持続注入した患者においても UcrV の circadian rhythm が検出されている⁶⁾ので、UcrV のリズム性は食餌によるものだけでは説明出来ない。腎排泄機能に及ぼす姿勢、身体活動などの影響も考え

られる。

V. 結語

日常生活を営んでいる健康な成人男女を対象に、尿中クレアチニン排泄量 (UcrV) に影響を及ぼすと思われる諸因子について検討を行ない、次のような結論を得た。

1. 8 名 (男女各 4 名; 27-54 才) の健常者に、平均 21 日間の 24 時間蓄尿を行なって UcrV の個体内および個体間変動を検討した。個体内変動の変動係数 (CV) は 5.5-11.9%, 平均 9.2% であり、個体間変動の CV は 30.0% であった。

2. 男性 308 名 (18-82 才), 女性 272 名 (19-79 才) を対象に UcrV と年齢その他の変数との相関関係を検討した。男性では体表面積と最も高い相関 ($r=0.681$, $p<0.001$) を示したが、女性では年齢との相関 ($r=-0.651$, $p<0.001$) が最も高かった。その他、男性では年齢 ($r=-0.649$), 体重 ($r=0.620$), 身長 ($r=0.575$) と、女性では身長 ($r=0.572$), 体表面積 ($r=0.517$) との間に高い相関が認められた。

3. 6 名の女性 (26-35 才) に、30 分間の自転車エルゴメーターによる運動負荷を行ない、負荷前、負荷中および負荷後の UcrV を比較した。UcrV は一過性に減少したが有意差はなかった。運動負荷を含む 24 時間 UcrV は負荷なしの 24 時間 UcrV とまったく差がなかった。

4. 9 名の男性 (19-25 才) に一日食塩摂取量を 10g, 2g, 22g と変動させたが、UcrV には有意な変化は認められなかった。また、furosemide 120mg/日投与を行っても UcrV に有意な変動は認められなかった。

5. 4 時間分割尿で UcrV の circadian rhythm を検討した。16-20 時に頂値を、0-4 時に底値を有する明らかな circadian rhythm が存在したが、そのリズム性は食塩摂取量を変動させてもまったく影響を受けなかった。

尿中クレアチニン排泄量は日常生活の範囲内では食餌や運動負荷などの影響をほとんど受けない尿中変数であり、個人の排泄量は極めて安定している。しかし、尿中諸変数の排泄量の評価をクレアチニン比で行なう場合には、年齢、性、体格の影響を十分に考慮する必要がある。

謝 辞

検体の収集に一部御協力いただいた札幌医科大学飯村攻教授, 東北大学吉永馨教授, 京都大学松永正人教授, 国立循環器病センター伊藤敬一先生, 秋田脳研鈴木一夫先生, 九州大学上田一雄先生に感謝いたします。

本研究に協力していただいた福岡教育事務所田中好美氏, 大野城市石原二三氏, 春日市草壁光雄氏, 九州大学健康科学センター宇都宮弘子, 神近順子, 本多理恵および今村京子の諸嬢に謝意を表します。

本研究の一部は厚生省循環器病研究委託費(53指-1), (57指-2)ならびに昭和58年度九州大学特定研究費の援助を受けた。

文 献

- 1) Arroyave, G. and Wilson, D.: Urinary excretion of creatinine of children under different nutritional conditions. *Am. J. Clin. Nutr.*, 9: 170-175, 1961.
- 2) Fabiny, D.L. and Ertingshausen, G.: Automated reaction-rate method for determination of serum creatinine with the Centrifichem. *Clin. Chem.*, 17: 669-673, 1971.
- 3) Kawasaki, T., Uezono, K., Ueno, M., Omae, T., Matsuoka, M., Haus, E. and Halberg, F.: Comparison of circadian rhythms of the renin-angiotensin-aldosterone system and electrolytes in clinically healthy young women in Fukuoka (Japan) and Minnesota (USA). *Acta Endocrinol.*, 102: 246-251, 1983.
- 4) 児玉俊夫, 石河利寛, 猪飼道夫, 黒田善雄: スポーツ医学入門, 6. スポーツと内部環境. 南山堂, 東京, 1972, 150-168.
- 5) Liu, K., Stamler, J., Dyer, A., McKeever, P. and McKeever, J.: Statistical methods to assess and minimize the role of intraindividual variability in obscuring the relationship between dietary lipids and serum cholesterol. *J. Chron. Dis.*, 31: 399-418, 1978.
- 6) Muratani, H., Ueno, M., Kawazoe, N., Fuchigami, T., Kawasaki, T. and Omae, T.: Circadian rhythms of urine variables in patients receiving total parenteral nutrition. 7th Asia and Oceania Congress of Endocrinology, Tokyo, Aug. 22-26, 1982.
- 7) Plough, I.C. and Consolazio, C.F.: The use of casual urine specimens in the evaluation of the excretion rates of thiamine, riboflavin and N¹-methylnicotinamide. *J. Nutr.*, 69: 365-370, 1959.
- 8) Pollack, H.: Creatinine excretion as index for estimating urinary excretion of micro-nutrients or their metabolic end products. *Am. J. Clin. Nutr.*, 7: 865-867, 1970.
- 9) Scott, P.J. and Hurley, P.J.: Demonstration of individual variation in constancy of 24-hour urinary creatinine excretion. *Clin. Chim. Acta*, 21: 411-414, 1968.
- 10) 高比良英雄: 日本人の新陳代謝, 其二. 日本人体表面積の測定並に之を表わす式に就て. 栄養研究所報告, 1: 61-95, 1925.
- 11) 吉田春雄: 尿中クレアチニン量に影響を及ぼす諸要因に関する研究. 第一報ランニング前後の尿クレアチニン量について. 体質医研報, 13: 515-528, 1963.
- 12) 湯川幸一: 尿中窒素排泄量からの蛋白摂取量推定法に関する研究—早朝尿 N/creatinine 比と体格とを加味した新推定法の提唱—日本公衛誌, 28: 13-31, 1981.