

尿中クレアチニン排泄量予測値と起床後2回目のスポット尿を用いた24時間尿中ナトリウムならびにカリウム排泄量の推定法

川崎, 晃一
Institute of Health Science Kyushu University

上園, 慶子
Institute of Health Science Kyushu University

伊藤, 和枝
Nakamura Gakuen College

上野, 道雄
Second Department of Internal Medicine Kyushu University

他

<https://doi.org/10.15017/500>

出版情報：健康科学. 10, pp.115-120, 1988-02-20. 九州大学健康科学センター
バージョン：
権利関係：

尿中クレアチニン排泄量予測値と起床後2回目のスポット尿
を用いた24時間尿中ナトリウムならびに
カリウム排泄量の推定法

川崎 晃一 上園 慶子 伊藤 和枝*
上野 道雄** 藤島 正敏**

Estimation of 24-Hour Urinary Sodium(Na) and Potassium(K)
Excretion from Predicted Creatinine and Na(or K)/Creatinine
Ratio for Second Morning Voiding Urine

Terukazu KAWASAKI, Keiko UEZONO, Kazue ITOH*,
Michio UENO** and Masatoshi FUJISHIMA**

Summary

The purpose of this study is to estimate 24-hour sodium(24HUNaV) or potassium(24 HUKV) excretion in urine from predicted value(PRCr) of 24-hour creatinine excretion in urine(24HUCrV) and Na/Cr or K/Cr ratio for the second morning voiding urine (SMVU-Na/Cr or SMVU-K/Cr).

Equation for predicting 24HUCrV from age, body weight and body height was developed by the method of forward stepwise regression analysis, based on the data for the average 24 HUCrV determined by 24-hour urine collected from 487 clinically healthy subjects for at least 3 days. These procedures have already been described in detail, elsewhere.

One hundred and fifty-nine clinically healthy subjects(78 men and 81 women, 19-77 years of age) were studied to estimate 24HUNaV and 24HUKV. Twentyfour-hour urine and SMVU, before breakfast, were collected separately for 3 to 4 days. Values calculated from the form $SMVU-Na(or K)/Cr \times PRCr$ were closely correlated with measured 24HUNaV or 24 HUKV, respectively. The estimated values for 24HUNaV(YNa) and 24 HUKV(YK) were obtained the following equations : $YNa = 16.3\sqrt{XNa}$, $XNa = SMVU-Na/Cr \times PRCr$; $YK = 7.2\sqrt{XK}$, $XK = SMVU-K/Cr \times PRCr$. The correlation coefficient between YNa(or YX) and 24HUNaV(or 24HUKV) was 0.73 (or 0.78), respectively.

SMVU as well as the blood sampling before breakfast is worth using as the screening test for several diseases on the epidemiological survey. It is thought SMVU will be used widely not only for the screening test for diseases but also for estimating 24HUNaV and 24 HUKV on the extensive epidemiological survey.

(Journal of Health Science, Kyushu University, 10:115 - 120, 1988)

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

*Nakamura Gakuen College. Fukuoka 814, Japan.

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

Table 1 Subjects Profile

	Male	Female
Subject No.	78	81
Age (yrs.)	34.9 ± 8.4	33.1 ± 11.3
Body Height (cm)	167.9 ± 5.3	156.8 ± 5.5
Body Weight (kg)	65.1 ± 8.9	52.4 ± 5.8
24HUNaV (mEq/day)	232.6 ± 53.7	186.4 ± 67.9
24HUKV (mEq/day)	58.6 ± 15.1	52.6 ± 13.8
24HUCrV (mg/day)	1,646 ± 217	1,011 ± 119
PRCr (mg/day)	1,704 ± 199	1,017 ± 95
24HUNaV : 24-hour urinary Na excretion		
24HUKV : 24-hour urinary K excretion		
24HUCrV : 24-hour urinary creatinine excretion		
PRCr : Predicted 24HUCrV		

緒言

一日食塩摂取量の推定法としては、陰膳方式、聞き取り調査、アンケート調査、24時間尿蓄尿によるNa排泄量の測定などがある⁷⁾が、24時間尿からの推定が最も信頼性が高いとされている。しかしながら、多数の人々を対象とする疫学調査などでは24時間尿の採取は極めて困難である。と同時にその信頼性は低く、不正確な蓄尿が40%以上を占める、という報告もある⁸⁾。

著者らはこれまでに24時間尿蓄尿の繁雑さがなく、尿の取り忘れを考慮する必要のない早朝のスポット尿(起床後第2回目排尿時の尿: second morning voiding urine: SMVU)から24時間尿中ナトリウム(Na)排泄量を推定する方法⁹⁾や、採尿に際して時間の因子を必要としない分割尿を用いる方法¹⁰⁾を報告してきた。

疫学調査において、朝食抜きの早朝検診では殆どすべての検尿にSMVUが使用されると思われる。そこで著者らはSMVU中のNaあるいはカリウム(K)とクレアチニン(Cr)の濃度比と、24時間尿中Cr排泄量の予測値を用いて、24時間尿中NaあるいはK排泄量を推定する方法を開発した。

対象と方法

健康な成人男女に、最低3日間朝食前にSMVUの採取とそれを含む24時間尿の蓄尿を実施してもらい、あわせて年齢調査と身長、体重、血圧などを測定した。

境界域高血圧、軽症糖尿病、軽度の尿蛋白陽性者、高脂血症のある者などは対象に入れた。

SMVUならびに24時間尿のNa、K、Cr濃度と24時間尿量を測定し、24時間尿中Na、KおよびCr排泄量を算出した。

24時間尿中Na(24HUNaV)ならびにK排泄量(24HUKV)の推定法として既に報告している方法^{5,6)}に従って、SMVU中のNa/Cr、K/Cr比(SMVU-Na/Cr、SMVU-K/Cr)と24時間尿中Cr排泄量の予測値(PRCr)の積を算出し、24HUNaV、24HUKVとの相関性を検討した。

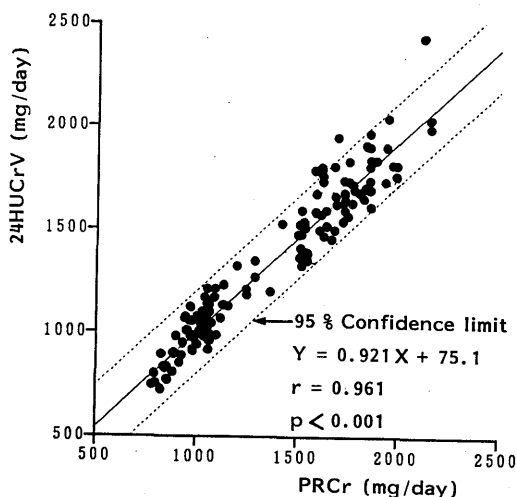


Figure 1. Relationship between 24-hcur urinary creatinine excretions predicted (PRCr) and those measured (24HUCrV).

Solid line represents the regression line, and dotted line, 95% confidence limit.

PRCr は既に報告した⁹⁾ように、24時間尿中 Cr 排泄量 (24 HUCrV) を従属変数、年齢 (才)、身長 (cm)、体重 (Kg) を独立変数としてステップワイズ変数増加方式重回帰分析を行って得られた次の重回帰方程式：
 男性の PRCr (mg/day) = - 12.63 × 年齢 + 15.12 × 体重 + 7.39 × 身長 - 79.9
 女性の PRCr (mg/day) = - 4.72 × 年齢 + 8.58 × 体重 + 5.09 × 身長 - 74.9
 を用いて算出した。

尿中 Na, K 濃度は炎光光度計 (日立 205 D) で、尿中 Cr 濃度は Jaffe 反応試薬を利用した kinetic assay 法で測定した。

得られたデータは FACOM M 320 E を用い、ANALYST により解析した。

成 績

1. 対象者の選択

対象者の3日間平均24 HUCrV が PRCr の ± 15% を超えた場合は、蓄尿が不正確と判断して解析から除外した。解析を行った対象者 119 名のプロフィールを Table 1 に示す。PRCr と 24 HUCrV の間には当然のことながら $r=0.961$, $Y=0.92 X+75.1$, $p<0.0001$ と極めて良い相関が認められた (Fig. 1)。

2. 24時間尿中 Na および K 排泄量と同推定値の相関性の検討：

既に報告した方法^{5,6)}で、SMVU-Na/Cr あるいは SMVU-K/Cr に PRCr を乗じた式から得られた値 (XNa あるいは XK) と、それに相当する 24 HUNaV

Table 2 Correlation between 24-hour Urinary Na (YNa) or K Excretion (YK) and Values Calculated from Formula XNa or XK

	XNa vs. YNa (mEq/day)	XK vs. YK (mEq/day)
Slope	0.536	0.439
Intercept	109.2	27.1
Correlation Coeff. (r)	0.720	0.785
p<	0.001	0.001

$$\text{Formula XNa (or XK)} = \frac{\text{SMVU-Na (or K)}}{\text{SMVU-Cr}} \times \text{PRCr}$$

SMVU : second morning voiding urine

PRCr : 24-hour urinary creatinine excretion predicted.

Table 3 Comparison of the Values between 24-hour Urinary Na and K Excretions Measured and Estimated in 159 Subjects.

24HUNaV Measured	209.1 ± 65.4 (mEq/day)
24HUNaV Calculated from F-1	209.1 ± 47.1
24HUNaV Calculated from F-2	216.3 ± 52.8
24HUNaV Calculated from F-3	204.2 ± 48.9

24HUKV Measured	55.6 ± 14.8 (mEq/day)
24HUKV Calculated from F-4	55.6 ± 11.6
24HUKV Calculated from F-5	56.9 ± 11.5
24HUKV Calculated from F-6	54.8 ± 10.9

F-1 : $YNa = 0.536 \times XNa + 109.2$

F-2 : $YNa = 16.285 \times XNa^{0.489}$

F-3 : $Y'Na = 16.3 \sqrt{XNa}$

F-4 : $YK = 0.439 \times XK + 27.1$

F-5 : $YK = 7.198 \times XK^{0.491}$

F-6 : $Y'K = 7.2 \sqrt{XK}$

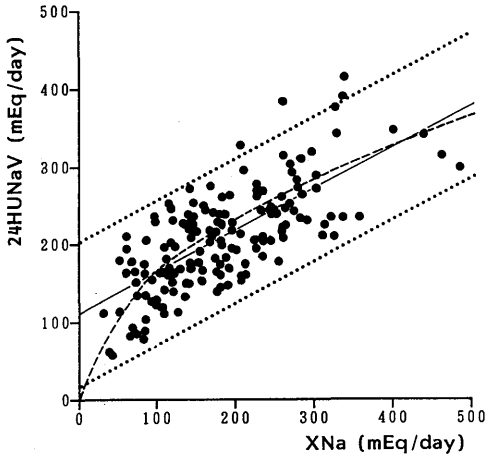


Figure 2. Relationship between the value calculated from the Form XNa(XNa) and 24-hour urinary Na excretion measured (24HUNaV).

Solid line represents the regression line ; $Y = 0.536 \times XNa + 109.2$, ($r = 0.720$, $p < 0.001$), and broken line represents the regression curve ; $Y = 16.3 \sqrt{XNa}$ ($r = 0.728$, $p < 0.001$).

Dotted line represents 95% confidence limit of the regression line.

* Form $XNa = SMVU-Na / Cr \times PRCr$

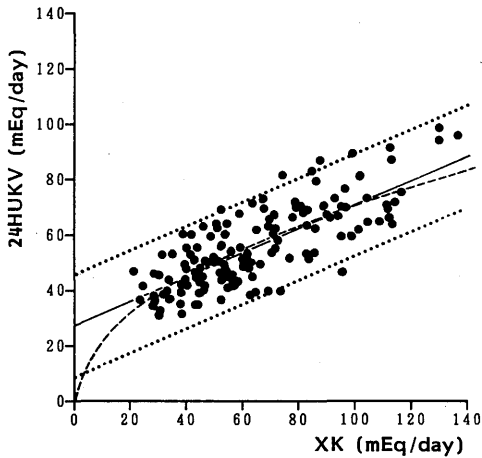


Figure 3. Relationship between the value calculated from the Form XK(XK) and 24-hour urinary K excretion measured (24HUKV).

Solid line represents the regression line ; $Y = 0.439 \times XK + 27.1$, ($r = 0.766$, $p < 0.001$), and broken line represents the regression curve ; $Y = 7.2 \sqrt{XK}$, ($r = 0.780$, $p < 0.001$).

Dotted line represents 95% confidence limit of the regression line.

* Form $XK = SMVU-K / Cr \times PRCr$

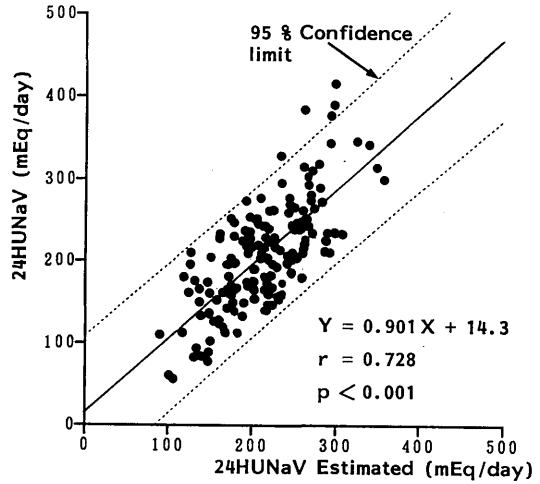


Figure 4. Relationship between 24-hour urinary Na excretions estimated from the Equation [$Y = 16.3 \sqrt{XNa}$] and those measured (24HUNaV).

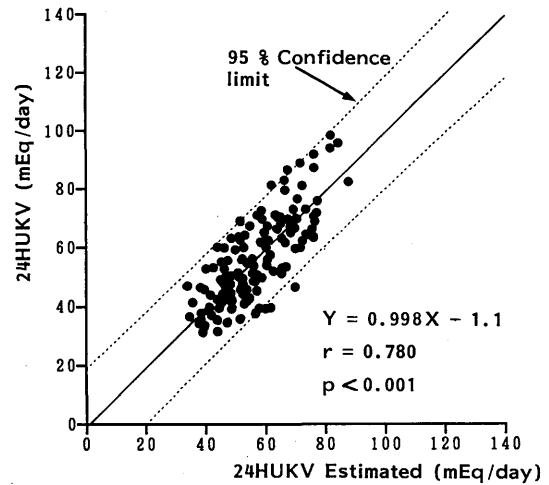


Figure 5. Relationship between 24-hour urinary K excretions estimated from the Equation [$Y = 7.2 \sqrt{XK}$] and those measured (24HUKV).

あるいは24 HUKV 実測値 (YNa あるいは YK) との間の相関関係を Table 2 ならびに Fig. 2, 3 に示した。

SMVU 中の Na あるいは K 濃度がほとんど 0 に近づいた場合、理論的には YNa あるいは YK も 0 に近づかずである。そこで Na と K の X と Y を対数変換してそれぞれ両者の相関性を検討した。それらの式は $\log_{10} YNa = 0.489 \times \log_{10} XNa + 1.212$, $\log_{10} YK = 0.491 \times \log_{10} XK + 0.857$ であった。これらの式からそれぞれ、 $YNa = 16.285 \times XNa^{0.489}$, $YN = 7.198 \times XK^{0.492}$ の式が導き出された。相関係数は $\Gamma_{Na} = 0.728$, $p < 0.001$, $\Gamma_K = 0.780$, $p < 0.001$ であった。それぞれの回帰曲線を Fig. 2, 3 に示した。

上記の式を簡略化して、 $Y'Na = 16.3 \sqrt{XNa}$, $Y'K = 7.2 \sqrt{XK}$ とし、Na および K の推定値と 24 HUNaV および 24 HUKV との相関を Fig. 4, 5 に示した。相関係数は前述の式と殆ど変わらなかった。Table 3 に 24 HUNaV, 24 HUKV の実測値 (YNa, YK) ならびに推定値 (Y'Na, Y'K) を示す。Na, K のいずれも実測値と推定値の間に有意差は認められなかった。

考 案

24 時間蓄尿の精度は 24 時間尿中 Cr 排泄量で判断される場合が多い。ここでは 24 時間尿中 Cr 排泄量の実測値が同予測値の $\pm 15\%$ を超えた者は蓄尿が不正確と考え、対象から除外した。15% という数字は恣意的なものであって、この数字が妥当であるという明確な根拠はない。ただ尿中 Cr 排泄量の変動係数は著者らのこれまでの検討では 10% 前後で⁹⁾、従来の報告とほぼ同じ程度であり^{10, 11)} また疫学調査では変動係数が 15~20% までは認容されている⁹⁾ ので、一応 15% は妥当な数字と考える。

著者らはこれまでにスポット尿あるいは分割尿を用いて 24 時間尿中 Na あるいは K 排泄量を推定する方法を考案して報告してきた^{2, 5, 6)}。前者は second morning voiding urine (SMVU) を用いて推定する方法であったが、採尿時間と尿量を記録する必要があった。また後者では SMVU に相当する時間帯の検討が行われていなかった。

疫学調査で早朝空腹時に血液採取を行う場合、同時に実施されることの多い検査尿は殆ど SMVU といえる。大規模な疫学調査では 24 時間蓄尿は不可能である。このような場合にスポット尿中の Na/Cr や K/Cr 比が用いられることがある^{7, 12)} が、Na や K 排泄量の実測値に近似する値を得ることはできない。本推定法で

は実測値に極めて近似した値を算出できることが証明された。推定値と実測値の相関係数は Na で 0.728, K では 0.780 と高い値を示したが、これは SMVU, 24 時間尿共に 3 回の平均値を採用したためと思われる。これまでの報告の中で SMVU に最も近いと思われる午前 4 時から 8 時の分割尿を用いた場合、Na で 0.491, K では 0.500 の相関係数が得られたが⁴⁾、この相関はいずれも 1 回の分割尿と 24 時間尿の相関を検討したものであった。起床時の排尿から SMVU 採取までの時間は数時間前後で、決して長い時間帯ではないので誤差も生じやすい。1 回だけでなくできれば数日間の採尿が望ましい。

従来の著者らの報告^{5, 6)}では、推定式は一次方程式であった。しかし、これらの回帰式は原点を通らないため、Na (または K) 濃度の極めて低い (例えば 0) 分割尿あるいはスポット尿でも 24 時間推定値は 0 にはなり得なかった。理論的には原点を通るので、X 軸、Y 軸とも対数を取り、両者の回帰直線を実数変換して Fig. 2, 3 に示すような回帰曲線を求めた。この式から得られた推定値と実測値の相関性は極めて良好であった。これまでに報告した分割尿を用いた推定式^{5, 6)}も対数変換を行った方がはるかに良い相関が得られると思われるので、今後検討する予定である。

謝 辞

九州大学大型計算機センター武富 敬助手、桜井尚子助手の御指導を感謝する。

本研究では厚生省循環器病研究班 (57 指-2; 班長 池田正男自治医科大学教授) の資料を一部使わせていただいた。記して感謝の意を表す。

本研究は一部厚生省循環器病研究委託費 (60 指-6; 班長 荒川規矩男福岡大学教授) ならびに昭和 62 年度九州大学特定研究費の援助を受けた。

文 献

- 1) 川崎晃一: 食塩摂取と高血圧。尾前照雄, 金子好宏編, 循環器病講座 6, 高血圧の病態と治療, 丸善, 東京, 1985, pp. 7-36.
- 2) Kawasaki, T., Ueno, M., Uezono, K., Kawazoe, N., Nakamuta, S., Ueda, K. and Omae, T.: Average urinary excretion of sodium in 24 hours can be estimated from a spot-urine specimen. Jpn. Circ. J., 45: 948-953, 1982.

- 3) 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: 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——健康科学, 6: 1-8, 1984.
- 4) 川崎晃一, 上園慶子, 吉川和利, 宇都宮弘子, 今村京子: 尿中クレアチニン排泄量に関する研究(3)——年齢・身長・体重・除脂肪量からの24時間排泄量予測——健康科学, 7: 35-42, 1985.
- 5) 川崎晃一, 上園慶子, 宇都宮弘子, 今村京子, 吉川和利, 上野道雄, 藤島正敏: 24時間尿中Na排泄量推定法に関する研究——尿中クレアチニン排泄量予測値と分割尿を用いた推定法の基礎的検討——健康科学, 8: 57-63, 1986.
- 6) 川崎晃一, 上園慶子, 宇都宮弘子, 今村京子, 吉川和利, 上野道雄, 藤島正敏: 24時間尿中カリウム排泄量推定法に関する研究——尿中クレアチニン排泄量予測値と分割尿を用いた推定法の基礎的検討——健康科学, 9: 133-136, 1987.
- 7) Kihara, M., Fujikawa, J., Ohtaka, M., Mano, M., Nara, Y., Horie, R., Tsunematsu, T., Note, S., Fukase, M. and Yamori, Y.: Interrelationships between blood pressure, sodium, potassium, serum cholesterol, and protein intake in Japanese. Hypertension, 6: 736-742, 1984.
- 8) 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.
- 9) 森 照余, 高原順子, 中島ふさ, 齊藤寛, 湯川幸一, 小川政史: 蓄尿検査を用いた保健栄養指導 日本公衛誌, 34: 282, 1987.
- 10) Pollack, H.: Creatinine excretion as index for estimating urinary excretion of micronutrients or their metabolic end products. Am. J. Clin. Nutr., 7: 865-867, 1970.
- 11) 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.
- 12) Shibata, H., Suyama, Y., Haga, H., Matsuzaki, T. and Hatano, S.: Na/Creatinine and Na/K ratios in morning spot urines and dietary habits of urban Japanese. Magnesium, 1: 172-177, 1982.