腎臓病食の調理に伴うナトリウムおよびカリウム量の変動

萩原清和, 津田明子, 渡辺智子^{*1}, 神田紀子^{*2}

高畑京二^{*3}, 高居百合子^{*1}, 岩尾裕之^{*4}

国立栄養研究所応用食品部, ^{*1}千葉県立衛生短期大学, ^{*2}駿河台日本大学病院,

^{*3}日本医療食協会, ^{*4}栄養指導研究所

Changes in Sodium and Potassium Contents in Diets for Renopathy Patients

Kiyokazu Hagiwara, Akiko Tsuda, Tomoko Watanabe^{*1}, Toshiko Koda^{*2}

Kyoji Takahata^{*3}, Yuriko Takai^{*1} and Hiroyuki Iwao^{*4}

Division of Applied Food Research; National Institute of Nutrition, ^{*1}Chiba College of Health Science, ^{*2}Surugadai Hospital of Nihon University, ^{*3}Japan Medical Foods Association,

^{*4}Institute of Nutrition Education

Sodium and potassium contents in the foods (NaCl 3~5 g/day, recommended by doctors) for renopathy patients were discussed in this study. A simple and rapid determination method of these metals in foods was also developed. Both sodium and potassium contents in the cooked foods and their materials were measured. The results obtained were as follows.

1) Although sodium chloride content calculated based on values in the literature in respect of meals for 6 days and the daily average value of sodium chloride actually measured in respect of materials for the same meals but before cooking exceeded the specified values, the average NaCl content in the food after cooking was within the range of the specified values.

2) Loss of sodium chloride and potassium by cooking was 18.5% mean for the former and 12.7% for the latter, respectively.

3) Percentages of sodium chloride contents determined by 1% HCl sol. extraction method to dry ashing method in food stuffs and cooked foods for renopathy patients were $104.5 \pm 6.8\%$ and $101.0 \pm 6.0\%$ respectively suggesting excellent results. For potassium, $93.8 \pm 10.5\%$ and $94.1 \pm 9.2\%$ were obtained. The 1% HCl extraction method was found available for determining sodium and potassium in foods for renopathy patients.

Jpn. J. Nutr., 41 (5) 313~318 (1983)

病院における治療食は、食事箋の指示に従って献立を作成し、調理されて配膳される。腎臓病食において厳密な制限を受けている場合や細かい区分の指示を必要とする患者の場合は、食品成分表や分析表から献立を作成しても指示量を満足することは難しく、これを満足させるには食材料中のナトリウム(Na) およびカリウム(K)量を予め測定し、その量により献立を作成する必要がある。調理による損失も考慮しなければならない。

一方、測定方法については一般に乾式灰化後、炎光光度法または原子吸光光度法が利用されている。

我々は、治療食における栄養成分の調理前と調理後での変化を把握するための調査研究を行っている。その一環として、腎臓病食の Na および K の変動について調理前の食材料および調理後の食事を用い、献立からの計算値と調理前および調理後のそれぞれの値との差および調理による損失量^{1)~5)}を明らかにする目的で、本研究を行った。また合わせて、簡易迅速な定量法⁶⁾についても検討した。

Key words : sodium chloride, potassium, cooking, diets for renopathy patients, determination method

食塩, カリウム, 調理, 腎臓病食, 定量法

表 1 腎臓病食

	1 日	2 日	3 日
朝 食	米 飯 玉 ね ぎ にんじんの煮付け 焼きのり (味つけ) 一口 きゅうり 牛 乳	食 パ ン 無塩マーガリン ジ ャ ム サ ラ ダ 紅 茶 牛 乳	米 飯 車麩とにんじんの含め煮 田 麩 牛 乳
昼 食	米 飯 (医) ます塩焼き 小松菜わさび和え はす, こんにゃく, にんじんの炒め煮 み か ん	米 飯 (医) ほっけ焼き ほうれん草ソテー さといも柚子味噌 (医) りんごコンポート	盛 り う ど ん 菓 味 つ け 汁 (医) ロールキャベツ 花 卵 大 学 い も グレープフルーツ
夕 食	米 飯 チ キ ン カ ツ 織 キ ャ ベ ツ フレンチポテト わかめ, きゅうりの酢の物 (医) ヨーグルトゼリー	米 飯 鶏 菓 味 焼 き (医) ミックスベジタブルソ テー もやし辛子和え バ ナ ナ	米 飯 (医) キングクリップタルタルソースかけ 小松菜お浸し 切干大根炒め煮 (医) バインゼリー

(医) 印は冷凍医療食品

試料および実験方法

1. 試 料

駿河台日本大学病院で昭和56 (1981) 年 2 月に用いられた腎臓病食Ⅱ度B (ネフローゼ対応食) の食事 6 日分, 計18食と, これに対応する調理前の食材料18種類を用いた。

2. 試料の調製

調理前の食材料は, 1 食分ごとにミキサーでホモジナイズし均一とし調理前試料とした。調理後の食事は, 配膳時の重量のばらつきを補正するため, 5 食分まとめてミキサーでホモジナイズし均一とし調理後試料とした。

3. 分析方法

乾式灰化法: 均一な試料約 5 g を石英ルツボに精秤し, 550°C で約 5 時間乾式灰化した後, 1 %塩酸溶液約 20 ml を加え加熱溶解し, 冷後 1 %塩酸溶液を用いて定容とし, 原子吸光光度計 (Varian-Techtron AA-5) を用いて Na および K を測定した。Na は食塩に換算した。

1 %塩酸抽出法: 均一な試料約 5 g を石英ビーカーに精秤し, 1 %塩酸溶液約 20 ml を加え 10 分間加熱抽出し, 冷後 1 %塩酸溶液で定容とし, 原子吸光光度計を用いて Na, K を測定し, Na は食塩に換算した。

結 果 と 考 察

1. 調理済食品と調理前食品との比較

(1) 食塩量について

試料とした 6 日間の食事の献立を表 1 に示した。食塩指示量はいずれも 3 ~ 5 g の範囲である。調味料由来

Ⅱ度B献立

4 日	5 日	6 日
シュガーロール 無塩マーガリン ジ ャ ム コールスローサラダ 紅 茶 牛 乳	米 飯 (医)いか利久の含め煮 ひじきの炒め煮 牛 乳	食 パ ン 無塩マーガリン ジ ャ ム 盛り合わせサラダ 紅 茶 牛 乳
米 飯 (医)ささ身フライ ほうれん草お浸し にんじんグラッセ 即 席 漬 け	米 飯 (医)さばの南蛮漬け もやし切りゴマかけ 京いも含め煮 (医)フルーツゼリー	米 飯 (医)かれいムニエル ほうれん草お浸し ふき、にんじん、しいたけの含め煮 (医)ミカンゼリー
ち ら し 寿 し 甘 諸 甘 煮 白 菜 お 浸 し (医)いちごクリーム	米 飯 小 田 巻 蒸 し ごぼう、こんにゃくの含め煮 卸 し 和 え 即 席 漬 け	米 飯 ハ ン バ ー グ にんじんグラッセ (医)いんげんソテー

の食塩量は4.4～5.0 gであり、その他の食材料に含まれる食塩量は0.33～1.10 gであった(表2)。各1日分の食塩量は1日目を除いて全て指示量の3～5 gの範囲を越えており、平均では0.56 g指示量を越えていた。また、1日分の総食塩量に対する調味料由来の食塩量は81.5～93.8%であった。

調理前食材料の原子吸光法(乾式灰化法)によるNaの実測値を食塩換算し、表3に示した。これを献立からの計算値と比較すると1日目と5日目は

実測値が計算値を上回り、5日目は指示量を1.3 gも越えていた。他の日は実測値が計算値を越えていなかったが、計算値と実測値との間に10～20%程度の差がみられ、中には4日目のように計算値と実測値の差が1 g以上に達するものもあった。また、平均では6.7%計算値が実測値を上まわっていた。

次に、調理後の食事の原子吸光法によ

る食塩換算値を表4に示し、調理による食塩の損失をみるために調理前後で比較した。調理による食塩の損失は、6日目の10.8%を除いて17～23%であり、平均18.5%であった。5日目の食事は調理前食材料中の食塩量が計算値(5.89 g)よりさらに多い6.30 gで、指示量を1.3 gも越えていたにもかかわらず、調理後の実測値が指示量の範囲内にあるのは3食とも煮物が含まれ、調理による損失率が22.9%であったためと考えられる。ま

表2 各1日の食事中に含まれる食塩量(計算値)(g)

試料	食 塩 量			
	指示量	調味料	他の食材料	合 計
1 日	3～5	4.4	0.51	4.91
2 日	3～5	5.0	0.33	5.33
3 日	3～5	5.0	0.48	5.48
4 日	3～5	5.0	1.10	6.10
5 日	3～5	4.8	1.09	5.89
6 日	3～5	5.0	0.63	5.63
平均		4.9	0.69	5.56

た、1日目も調理前食材料の計算値(4.91 g)より実測値(5.67 g)が高いが、調理後の実測値が指示範囲内におさまったのは5日目と同様なことから範囲内の高い値でおさまったと思われる。4日目においては、調理前食材料の計算値(6.10 g)は5日目とほぼ同様であるが、この場合、計算値よりも実測値(5.03 g)が低く、すでに指示範囲に近いこと、さらに、調理による損失率も20.6%であったことで、指示範囲のほぼ中央値になったと考えられる。献立の作成にあたって、調味料以外の食材料中の食塩量、調理による損失を考慮し、調理形態についても十分に配慮する必要がある。

また、その他、2、3、6日目の場合は、調理前食材料の計算値と実測値との間にそれほど大きな差がないうえに、その実測値がすでに範囲内にあることから調理後の実測値もそれぞれ範囲内にあった。

したがって、調味料以外の食材料から

の食塩量も無視することはできない。また、食塩の大部分は調味料に由来するものであり、各種調味料の実測値を用いることや調理による損失を考慮することで、より細かい指示量を満足させることが可能である。

(2) カリウム量について

Kの調理前後の変化をみると(表5)、調理前に対する調理後の割合は、0~26%と大きなばらつきを示した。これは、各日の調理形態が異なるためと考えられる。食塩は調味料として加えられる量が多いのに対し、Kは大部分が食材料中に含有されているが、たとえば、3、4日目の場合野菜の煮物が含まれており、これにより25%前後の損失が認められたと思われる。また、5日分のKの損失は平均で12.7%であった。

2. 1%塩酸抽出法によるナトリウムおよびカリウムの定量

NaとKの測定に際し、単一の食材料に1%塩酸溶液を用いて抽出し、灰化することなく簡便で迅速に測定する方法⁹⁾が食事に適用できるかどうかを検討した。

1食ごとの乾式灰化して得られた値と、1%塩酸抽出法で得られた値の食塩換算値および割合を表6に示した。はじめに、調理前の食材料を比較すると、灰化値に対する塩酸抽出値の割合は94.4~117.6%であり、平均では104.5±6.8%であった。また、調理後の食事では88.6~107.4%であり、平均では101.0±6.0%であった。相対的に調理後のほうが調理前より抽出率が低い傾向がみられるが、調理前後の試料で乾式灰化法と塩酸抽出法との間で相違が認められないので、1%塩酸抽出法で十分満足できる。

表 3 1日分の調理前食材料における食塩量の計算値と原子吸光法値との比較

試料	食 塩 量 (g)		$\left(\frac{A}{B} \times 100\right)\%$
	計 算 値 (A)	原子吸光法 (B)	
1 日	4.91	5.67	86.6
2 日	5.33	4.67	114.1
3 日	5.48	4.96	110.5
4 日	6.10	5.06	120.6
5 日	5.89	6.30	93.5
6 日	5.63	4.91	114.7
平均	5.56	5.26	106.7

表 4 調理前後の食塩量の比較

試料	食 塩 量 (g)		損失率 (%) $\left(\frac{A-B}{A} \times 100\right)$
	調 理 前 (A)	調 理 後 (B)	
1 日	5.67	4.62	18.5
2 日	4.67	3.87	17.1
3 日	4.96	3.88	21.8
4 日	5.03	4.02	20.1
5 日	6.30	4.86	22.9
6 日	4.91	4.38	10.8
平均	5.26	4.27	18.5

同様に、大部分が食材料に含有される K について比較すると（表 7），調理前では 75.0～118.8%，調理後の食事では 83.9～111.3%であり，その平均は前者が 93.8±10.5%，後者が 94.1±9.2%と調理前と調理後ではほぼ同じ数値が得られている。Na の場合より幾分抽出率が低いが，K のようにほとんど食材料中に含まれる金属でも調理形態に関係なく，1%塩酸で十分に抽出されるといえる。

調味料として添加される食塩はもとより，食材料中に含有される金属でも比較的量の多い K の場合も調理前，調理後および調理形態に関係なく，1%塩酸で抽出することにより簡便で迅速に定量できることが判明した。

要 約

本実験においては，医師による食塩指示量 3～5 g に基づいて献立され，調理された腎臓病食を用いた。この腎臓病食の調理前の食材料と調理後の食事の食塩およびカリウム（K）量について検討した。さらに，食

表 5 調理前後におけるカリウム量の変化

試料	カリウム量 (g)		損失率 (%) $\left(\frac{A-B}{A} \times 100\right)$
	調 理 前 (A)	調 理 後 (B)	
1 日	1.92	1.91	0.1
2 日	2.32	2.28	1.7
3 日	2.07	1.53	26.1
4 日	2.37	1.80	24.1
5 日	2.09	1.77	15.3
6 日	1.90	1.73	8.9
平均	2.11	1.84	12.7

表 6 乾式灰化法と 1%塩酸抽出法を用いた場合の食塩量

試 料	食 塩 量 (g)				$\left(\frac{B}{A} \times 100\right)$		
	乾式灰化法 (A)		1%塩酸抽出法 (B)		調理前	調理後	
	調理前	調理後	調理前	調理後			
1 日	朝	0.91	0.80	1.07	0.85	117.6	106.3
	昼	2.06	1.87	2.11	1.98	102.4	105.9
	夕	2.70	1.95	2.80	1.88	103.7	96.4
2 日	朝	1.80	1.81	2.05	1.75	113.9	96.7
	昼	1.32	0.79	1.44	0.70	109.1	88.6
	夕	1.55	1.27	1.57	1.31	101.3	103.1
3 日	朝	1.30	1.22	1.35	1.21	103.8	99.2
	昼	2.04	1.36	2.07	1.33	101.5	97.8
	夕	1.62	1.30	1.63	1.42	100.6	109.2
4 日	朝	1.55	1.63	1.77	1.75	114.2	107.4
	昼	1.54	0.87	1.50	0.79	97.4	90.8
	夕	1.97	1.52	1.86	1.41	94.4	92.8
5 日	朝	2.12	1.75	2.09	1.86	98.6	106.3
	昼	1.82	1.30	1.80	1.35	98.9	103.8
	夕	2.36	1.81	2.45	1.85	103.8	102.2
6 日	朝	1.97	2.05	2.09	2.08	106.1	101.5
	昼	1.62	0.89	1.87	0.94	115.4	105.6
	夕	1.32	1.44	1.30	1.49	98.5	103.5
M±SD						104.5±6.8	101.0±6.0

表 7 乾式灰化法と 1 %塩酸抽出法を用いた場合のカリウム量

試 料	カ リ ウ ム 量 (g)				$\left(\frac{B}{A} \times 100\right) \%$		
	乾式灰化法 (A)		1 %塩酸抽出法 (B)		調理前	調理後	
	調理前	調理後	調理前	調理後			
1 日	朝	0.49	0.46	0.47	0.43	95.9	93.5
	昼	0.68	0.64	0.67	0.56	98.5	87.5
	夕	0.75	0.81	0.76	0.70	101.3	86.4
2 日	朝	0.55	0.57	0.55	0.53	100.0	93.0
	昼	1.10	0.95	1.30	1.00	118.2	105.3
	夕	0.67	0.76	0.67	0.70	100.0	92.1
3 日	朝	0.44	0.44	0.37	0.38	84.1	86.4
	昼	0.95	0.66	0.84	0.67	88.4	101.5
	夕	0.68	0.43	0.61	0.39	89.7	90.7
4 日	朝	0.54	0.54	0.56	0.54	103.7	100.0
	昼	1.04	0.73	0.90	0.75	86.5	102.7
	夕	0.79	0.53	0.67	0.59	84.8	111.3
5 日	朝	0.55	0.50	0.48	0.43	87.3	86.0
	昼	0.66	0.65	0.54	0.51	81.8	78.5
	夕	0.88	0.62	0.66	0.52	75.0	83.9
6 日	朝	0.64	0.66	0.65	0.70	101.6	106.1
	昼	0.76	0.61	0.79	0.62	103.9	101.6
	夕	0.50	0.46	0.44	0.40	88.0	87.0
M±SD						93.8±10.5	94.1±9.2

塩およびK量の簡易迅速な測定方法について検討した。その結果を、次に示す。

- 1) 6日間の献立から算出した食塩量および調理前の食材料中の実測食塩量の1日の平均値は指示量を越えていたが、調理後の食事の食塩量の平均値は指示量の範囲内にあった。
- 2) 食塩およびKの調理による損失は平均で前者が18.5%、後者が12.7%であった。
- 3) 食塩の乾式灰化法値に対する1%塩酸抽出法値の割合は、調理前および調理後の試料でそれぞれ104.5±±6.8%、101.0±6.0%であり、良好な結果を得た。また、Kについては、調理前で93.8±10.5、調理後で94.1±9.2%であった。1%塩酸抽出法は腎臓病食中の食塩およびKの定量に十分利用できることが判明した。

*

本研究の一部は、昭和56年度厚生科学研究費補助金の援助で行ったものであり、関係各位に感謝致します。

文 献

1) 石田 裕, 大松孝樹, 小野房子: 栄養学雑誌, **32**, 19 (1974)
2) 石田 裕, 大松孝樹, 小野房子: 栄養学雑誌, **32**, 103 (1974)
3) 久保彰治: 栄養と食糧, **9**, 5 (1957)
4) 大松孝樹, 小野房子: 臨床栄養, **54**, 3 (1979)
5) 中島泰子, 熊代千鶴恵, 安東明夫, 三上裕司, 柳瀬晶弘, 阿部 裕, 中田一洋, 折田義正: 臨床栄養, **56**, 161 (1980)
6) 堤 忠一, 小泉英夫, 吉川誠次, 森井ふじ, 小林 純: 食総研報, **34**, 132 (1979)

(受付: 昭和58年 5 月17日)