特殊たん白製剤を利用した低リン食の試み

大塚 量子 堺 みどり 阿部 富弥*

和歌山県和歌山信愛女子短期大学 和歌山県立医科大学附属病院腎センター*

(昭和 63 年 12 月 6 日受付)

key words : 血液透析, 低リン食, 特殊食品の開発

〈要旨〉

透析食における蛋白指示量は高蛋白食と良質蛋白質摂取傾向が求められている。充分な蛋白を摂取すれば、当然のことながらリン摂取量も増加し、血清リンを低値に保つことを期待しても無理があり、基本的に矛盾がある。今回は高蛋白低リン粉末を使用し、蛋白質を強化したパン (BP)、リン含量を低減した豆腐 (FP16) を開発し、更に数種の副食の主菜を試作し、これらの食品の常用の可否についての検討を行った。BP, FP16 の組成上の変化は、生物価の高い蛋白質の量が確保できながらリン摂取量を十分に減少させることが可能となり、先に開発した低リンミルク P-80 (現在低リンミルク L.P.K.) との併用が望まれる。アンケート結果から BP, FP16 両食品の常用の可能性については、十分に可能であることが判明した。他の数種の食品の試作も患者より好結果の反応がみられている。

Trial of low phosphorus diet using special protein

Kazuko Otuka, Midori Sakai, Tomiya Abe, M. D.*

Wakayama Shin-ai Woman's Jr. College, Kidney Center, Wakayama Medical College.*

Diets for hemodialysis patients should be high in the quality and quantity of protein. When protein is taken in, however, much phosphate is also consumed. As a result, it is difficult to maintain a low serum phosphate level.

To solve this problem, we developed low phosphorus "tofu" (FP16) and high-protein bread (BP) using high-protein, low-phosphorus powder. We also devised several foods to eat with them, and determined whether or not these foods can be eaten daily.

Our newly developed BP and FP16 can maintain high-quality protein, and at the same time, reduce phosphate intake. It is advisable that the new BP and FP16 be taken together with the low-phosphorus milk we previously developed (low-phosphorus milk sold under the name L.P.K.).

Based on a questionnaire we concluded that BP and FP16 can be used effectively on a daily basis. The new foods to be eaten with them have also shown good results with patients.

はじめに

透析食における蛋白質摂取は貧血対策やより高い活動性を可能とするために、最近では、食事指示量の高蛋白食と良質蛋白質摂取傾向¹⁾が求められている。十分な蛋白を摂取すれば、当然のことながらリン摂取量も増加し、血清リンを低値に保つことを期待しても無理があり、基本的に矛盾がある。それゆえ、実際にはこの矛盾をできるだけ小さくするよう努力することが望まれる。また、蛋白質 70 g/day で P は 800 mg/day 程度が限界であるとも言われる。

著者ら^{2,3)}は食事摂取が的確に把握できる入院高リン

透析者に対して、2週間の低リン食を実施し、アルカリフォスファターゼ、BUN、ヘマトクリット値に大きな変動がなく、血清リン値の低下を経験した。その期間の蛋白質摂取量は 1.3 g/kg であった。

今回は高蛋白低リン粉末 (森永乳業 KK) を使用し、蛋白質を強化したパンおよびリン含量を低減した豆腐を開発し、それらの食品の常用の可否についての検討を行ったので報告する。

材料および方法

高蛋白低リン粉末

1. 組成

乳清蛋白由来の食品であり、表 1 に 100 g 当たりの一般組成およびミネラル組成を示した。四訂食品成分表⁴⁾

大塚 量子 和歌山信愛女子短期大学

〒640 和歌山市屋形町 2-22 (0734-24-1111)

表 1 高蛋白低リン粉末、脱脂粉乳の組成

	高蛋白低リン粉末	脱脂粉乳
一般組成		
乳蛋白質	87%	37%
乳 糖	3	—
灰 分	2	7.9
水 分	8	3.8
エネルギー	360 kcal	359 kcal
ミネラル組成		
P	40 mg/100 g	1,100 mg/100 g
Cl	30	—
Na	520	530
K	180	1,600
Ca	90	1,300
Mg	15	—

表 2 高蛋白低リン粉末の
アミノ酸組成

アスパラギン酸	11.34%
ス レ オ ニ ン	5.10
セ リ ン	4.01
グルタミン酸	16.70
グ リ シ ン	1.90
ア ラ ニ ン	5.35
バ リ ン	5.22
シ ス チ ン	3.08
メ チ オ ニ ン	2.01
イ ソ ロ イ シ ン	5.52
ロ イ シ ン	12.50
チ ロ シ ン	3.44
フェニルアラニン	3.54
トリプトファン	1.05
リ ジ ン	10.43
ヒ ス チ ジ ン	1.86
ア ル ギ ニ ン	2.72
プ ロ リ ン	4.23
	100.00

に示されている乳蛋白含量の最も高い脱脂粉乳を対象として示した。表 2 にアミノ酸組成を示した。

2. 性状

1) 無味乳白色の粉末

2) 調理上の特性

①濃度 15%以上の溶液を 75-80°C 以上に加熱するとゲル化する。

イ) 中性—アルカリ性 (pH6.8-10) 透明なゲルを形成。

ロ) 酸性液 (pH5-6) 白いゲルを形成但し pH4 付近では糊状ゲル, pH3 付近ではゲル化しない。

②糖質の影響

糖質濃度が高くなると、ゲル化を妨げる傾向がある。

③ゲル化促進因子

イ) クエン酸ナトリウム ロ) ジカルボン酸塩 ハ)

2価の金属イオン (Ca, Mg 等) これらの物質の添加によって、濃度が 15%より低くてもゲル化する。

特殊蛋白質パン

組成

表 3 は、高蛋白低リン粉末を加えて作成した特殊蛋白質パン (BP) 100 g 当たりの一般組成とミネラル組成を示し、市販の食パンのそれと比較した。リン含量を蛋白質 1 g 当たりに補正すると BP は 4.4 mg, 市販食パンは、8.3 mg となる。なお市販食パンは四訂食品成分表の値である。

低リン豆腐 (FP16)

組成

FP16 の作成に当たっては、普通の豆腐の蛋白質、脂質、炭水化物、灰分、水分の成分を一定の条件とした。その含量および蛋白質の内訳と 100 g 当たりのリン含量を表 4 に示した。

アンケート実施

1. 実施月日：昭和 62 年 10 月

2. 対象者：U循環器内科透析患者 50 名, U循環器内科職員および和歌山信愛女子短大職員 (スタッフ) 31 名, 和歌山信愛女子短大生 52 名計 133 名

3. 対象食品：1) BP～食パン ①特殊製法タイプ ②普通製法タイプの 2 種 2) FP16～重填豆腐 (しょうゆ添加)

4. 方法：患者—透析来院日にパンは主食として、豆腐は副食として提供した。学生、スタッフ—官能検査の手順⁵⁾に準じた。

5. アンケートの内容

1) 官能検査：外観、風味、食感を問い評価は、①良い ②やや良い ③ふつう ④やや悪い ⑤悪い の 5 段階評価とした。

2) 食品常用の可否：質問項目は、専門医や栄養士から薦められた場合、あなたはこのパンおよび豆腐を食べたいと思いますか？と問い評価は ①毎日でも食べる ②週 2-3 回は食べる ③たまになら食べる ④あまり食べたくない ⑤食べない の 5 段階とした。

3) 日常の食生活：嗜好、摂食頻度について問い、嗜好は ①好き ②やや好き ③ふつう ④やや嫌い ⑤嫌い 摂食頻度は週当たり イ. 0 回 ロ. 1-2 回 ハ. 3-4 回 ニ. 5-6 回 ホ. 7 回以上とそれぞれ 5 段階評価とした。

結果

1. 官能検査

①パン (特殊製法パンおよび普通製法パン-BP) の特徴あるものを次に示す。

表 3 特殊蛋白質パン

	食パンタイプ	市販食パン
一般組成 (100 g 当り)		
脂 肪	3.2 g	3.8 g
蛋白質	12.4	8.4
炭水化物	46.0	48.1
灰 分	1.5	1.7
水 分	36.9	38.0
エネルギー	273 kcal	260 kcal
ミネラル組成 (100 当り)		
P	55 mg	70 mg
Ca	19	36
Na	497	520
K	77	95
蛋白質 1 g 当り	4.4 mg	8.3 mg
P 含量		

表 4 低リン豆腐 (FP16) と普通豆腐の組成

	FP16	普通豆腐(細雪)
一般組成		
蛋白質	4.5%	4.5%
(大豆蛋白)	(1.1)	(4.5)
(乳清蛋白)	(3.4)	
脂 質	3.2	3.2
炭水化物	1.7	1.7
灰 分	0.6	0.6
水 分	90.0	90.0
エネルギー	53 kcal	52 cal
リン含量	16 mg/100 mg	60 mg/100 mg

外観：色，きめについてそれぞれの評価の百分比を求めた。特に色は透析患者，スタッフ，学生間の比率に有意な差はなく，全体で 89% が“ふつう以上”の評価であった。

風味：患者と学生間に有意の差がみられた。学生には“悪い”がなく，全体では 71% が“ふつう以上”の評価であった。

食感（口当り）：スタッフを除くグループは 60% が食感に問題があるとし，普通製法より特殊製法の方が好まれない傾向にあった。

ロ) 低リン豆腐：図 1 に患者，スタッフ，学生，全体の順に評価の百分比を示した。

外観：患者のほとんどは外観の評価がよく，全体の中でも“良い”“やや良い”が 60% を示しふつう以上は 94% であった。

風味：患者の 75% は“ふつう以上”の評価であった。

食感：つまり口当りのよさを意味し，学生に低い評価であった。

2. 常用の可否

図 1 低リン豆腐官能検査結果

アンケート結果を図 2 に示した。特殊製法パンは患者と学生間に $P < 0.05$ と有意差がみられた。普通製法パンはグループ間に有意差はなく，普通製法パンの方が全体からみてやや好まれていた。低リン豆腐はグループ間に有意差はないが，学生に好まれない傾向が全体の比を 69% とし“普通以上”の比率を低めたと考えられる。“食べない”は患者で，特殊製法パン 8%，普通製法パン 13%，低リン豆腐 4% と少なかった。次いで常用の可否と風味，食感についてクロス集計を行った。有意差のみとめられたものは，特殊製法パンはスタッフの食感と $P < 0.01$ ，学生は風味，食感共に $P < 0.05$ と深い関連がみられた。普通製法パンは患者の食感およびスタッフの風味とにそれぞれ $P < 0.05$ の有意差がみられた。低リン豆腐は患者の風味，食感共に $P < 0.05$ の有意な関連性がみられた。

設問項目 専門医や栄養士から薦められた場合、あなたは
このパン・豆腐を食べたいと思いますか、？

図2 摂食頻度結果

3. 日常の食生活

嗜好と週当たりの摂食頻度との項目間の相関はパンに対しては両食パン共に患者、スタッフはパンが好きな人は摂食頻度も有意に高く、学生にその差はなかった。低リン豆腐には両項目間にどのグループにも有意の相関はみられなかった。

考察

アンケートの目的はBPおよびFP16を透析患者が日常的に食べる意志があるかどうかについて調査することであった。その結果BP、FP16いずれも“食べない”という患者はやむを得ないとしても“あまり食べたくない”グループの中には、パン、低リン豆腐の風味、食感を普

通もしくはそれよりも良いと感じている患者も含まれている。今後、このグループも含めてパンの焼き色面積を広くしたり、低リン豆腐の料理方法を広げるなどして風味、食感に工夫を加え、好んで摂取するようにした上で、治療効果が上がるよう食事指導に取り組んで行かねばならないと考える。両食品の組成上の変化は、BPのアミノ酸価が100となり、普通食パン44に対して高く有効に利用され、さらに蛋白質1gに対してのリン含量は普通食パンの約1/2となる。また、低リン豆腐は蛋白質を乳清蛋白質に変化させることにより、リン含量は普通豆腐の約1/4と減少する。

その結果、生物価の高い蛋白質の量が確保できながら、リン摂取量を十分に減少させることが可能となる。牛乳200g、普通食パン60g、豆腐100gをP-80、BP、FP16にそれぞれ置換すると、リンは3.5:1となり、Caとリンの比は1:1.1に対して2:1となる。さらにエネルギーは約330kcalに対して約420kcalと高くなり理想的な食事内容となる。今後低リン食の開発としては副食の主菜としてソーセージ、ハンバーグ、かまぼこなど2週間サイクルで利用できるよう加工、調理の方法を考えていきたい。すでにパンは焼き色面積を広くしたロールパンを作り、患者の中には1か月以上喫食し検査結果の上よりみて好結果を得ている者もある。

まとめ

高蛋白低リン粉末を利用し、透析患者用のパンおよび低リン豆腐を開発し、摂取後のその常用の可能性について調査し、検討を加えた結果十分に使用可能なものであることが判明した。

1. 全体的に5段階評価の比率をみれば、特殊パン73%、普通パン73%、低リン豆腐69%に摂取の可能性がみられた。

2. 治療食の指導を受けたとしても“食べない”という患者はごく小数であった。

文献

- 1) 小出桂三：長期透析患者と栄養。臨床透析 3：7-12, 1985
- 2) 大塚量子、堺みどり、赤崎典子、中谷絹子、前田明文、児玉直議、阿部富弥：低リン食について。臨床透析 2：147-153, 1986
- 3) 大塚量子、堺みどり、前田明文、児玉直議、阿部富弥他：低リン食の効果について。透析会誌 20：317-321, 1987
- 4) 香川綾：四訂食品成分表、女子栄養大学出版部、1987
- 5) 日科技連官能検査委員会編：官能検査ハンドブック、日科技連出版社 KK、1987