

침수 속박 스트레스에 의한 위궤양 흰쥐에서 식이 단백질 종류가 궤양 치유, 단백질 대사 및 질소평형에 미치는 영향

김 창 임* · 김 숙 배

*혜전전문대학 식품영양과, 미국 조지아대학교 식품영양학과

The Effects of Dietary Proteins on Curative Effect, Protein Metabolism and Nitrogen Balance of Rats with Gastric Ulcer Induced by Restraint and Water Immersion Stress

Chang-Im Kim* and Sook-Bae Kim

*Department of Food and Nutrition, Hyejeon Junior College, Hongsung, Korea**

Department of Food and Nutrition, The University of Georgia, Athens, GA, USA

ABSTRACT

This study was designed to determine the effects of protein sources on the curation of gastric ulceration, protein metabolism, and nitrogen balance in rats with gastric ulcer induced by restraint and water immersion stress. After the rats were fed 10% casein diet for 3 weeks, four groups of the rats were forced in $5 \times 5 \times 15$ cm plexiglass cage. The restraint and water immersion stress was carried at $20 \pm 2^\circ\text{C}$ for 8-hour. The other one group(control group) was not exposed to stress. After stress 4 kinds of different diets containing 20% protein were given for 5 days. The protein sources were casein, whey protein, soy protein, gluten. The control group was fed to 10% casein diet. The results were as follows : the weights of rats were not different among the diet groups During the experiment period (for 5 days). The ulcer index of rats fed 10% gluten and soy protein diet was significantly higher than those of casein and whey protein diet groups($p < 0.05$). The level of serum albumin was not significantly different among diet groups. But hematocrit and the level of α -amino-N, BUN and UUN of plant protein diet groups were higher than animal diet groups, The urinary hydroxyproline of soy protein group was the highest and the whey protein was the lowest. The digestibility and BV of nitrogen of gluten diet group were significantly higher than those of casein and whey protein diet groups($p < 0.05$). The animal proteins had more curative effects of ulcer than plant animals. The results of this study provide useful information concerning diet therapy for the patients with gastrointestinal dis-

eases and the field of enteral diet materials.

Key words: Gluten, Soy protein, Casein, Whey protein, Gastric ulcer, Ulcer index, Protein metabolism, Nitrogen balance.

I. 서 론

일반적으로 소화성 궤양은 위산과 펩신 등의 공격 인자와 점액 분비, 중탄산염 분비, 풍부한 점막내 혈류 및 위점막세포의 왕성한 재생능력 등의 방어인자 사이의 불균형에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다. 위궤양은 방어 능력의 감퇴로 발생하는 것으로 병태생리학적으로 인정되고 있다^{1, 2)}.

현재까지 밝혀진 위궤양의 위험인자로는 성별³⁾, 흡연⁴⁻⁵⁾, 음주⁶⁾, 비스테로이드계 소염제의 복용⁷⁻⁸⁾, 연령⁸⁾, 이전 궤양 발병 유무⁹⁾, *Helicobacter pylori*균의 감염¹⁰⁻¹¹⁾ 등, stress가 소화성 궤양의 발병과 상관관계가 있음을 많은 실험결과에서 입증되고 있다¹²⁻¹³⁾. 그러나 stress 만으로 소화성 궤양이 발생하는 것은 아니며, stress 가 식사행동에도 영향을 미침으로써 소화성 궤양 발병에 부분적으로 관여하는 것으로 알려졌다¹⁴⁾.

소화성 궤양의 치료시 식사에 대해서는 많이 자유로워지고는 있으나 궤양의 증상을 완화하는 식이요법을 권장하고 있다. 즉 성분상으로는나 조직상으로 위를 자극하지 않는 식품과 궤양의 상처에 적극적으로 보호작용을 하는 식품 및 조리법을 선택하도록 하고 있다. 또한 위내 체류 시간이 짧은 음식을 선택하여야 하며, 궤양도 일종의 상처이므로 단백질과 충분한 에너지, 비타민 등의 공급이 요구된다고 한다¹⁵⁻¹⁶⁾. 이러한 식사기본 원칙이 주로 소화 생리에 초점을 맞추어 강조되고, 영양소의 이용성에 대한 검토는 거의 없었다.

위궤양과 영양소에 관한 역학조사 연구에 의해 지방산의 종류와 비율¹⁷⁾에 의해 prostaglandin의 지방산 전구체인 linoleic acid의 섭취량 증가로 소화성 궤양의 발병이 감소되었다는 보고가 있었고, 변¹⁸⁾은 linoleic acid의 함량과 $\omega 6/\omega 3$ 지방산의 비율이 궤양의 발병과 치유에 영향을 주는 것을 밝혔다. 또한

소금의 섭취량과 위궤양의 이환율 사이에 직선적인 관계를 보인다는 여러 보고^{3,19)}가 있었고 이²⁰⁾는 식염의 섭취수준이 궤양의 발병과 치유에 영향을 주는 것으로 보였다. 위궤양과 단백질 영양에 관한 연구는 질소원으로 단백질과 단백질 가수분해물을 비교한 것으로 위궤양 환자의 경우 단백질의 수준이 정상인 경우가 저단백질을 섭취한 경우보다 더 치유가 잘되었고²¹⁾, 저단백식의 경우 단백질 형태보다는 단백질 가수분해물이 궤양의 치유에 더 효과적이었다²²⁾.

따라서 본 실험에서는 침수, 속박 스트레스에 의해 위궤양을 유발할 때, 단백질의 종류에 따라 궤양의 치유에 대한 영향이 다를음을 밝히고자 한다. 이로써 위궤양 환자의 식이요법 및 소화기계 환자를 위한 경장 영양물 제조를 위한 기초자료로 이용되고자 한다.

II. 실험방법

1. 실험동물, 처치 및 식이

실험동물은 암컷 흰쥐 (약 200g, Sprague-Dawley 종, 서울대학교 실험동물사육장)를 이용하고, 사육실의 환경은 온도 $22 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대습도 $55 \pm 5\%$ 로 유지하며, 명암은 12시간 주기 (light : 18:00~06:00) 로 조절하였다.

김의 결과²¹⁾ 궤양 발생률이 가장 적절한 식이군 (10% casein diet) 을 3주일간 섭취시킨 후 침수 속박 스트레스에 의해 궤양을 유발시키고, 궤양 유발 후 4 군의 식이 (20% gluten diet, 20% soy protein diet, 20% casein diet, 20% whey protein diet)와 대조군으로 10% casein 식이 (Table 1)를 섭취시켰다. 대조군을 제외한 4군은 궤양을 유발하였고, 궤양 유발 5일 후 실험동물을 희생하였다 (Fig. 1).

위궤양 유발은 침수 및 속박 스트레스법²³⁾을 변형하여 사용하였다. 아크릴 속박 cage (5cm×5cm×

Table 1. Diet composition used in experiment 1 (g/100g diet)

Ingredients	Control	Gluten 20	Soy 20	Casein 20	Milk whey 20
Gluten		20.0			
Soy			20.0		
Casein	10.0			20.0	
Milk whey					20.0
Starch	77.7	67.7	67.7	67.7	67.7
Corn oil	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Cellulose	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Min. mixture ¹	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Vit. mixture ²	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
DL-Methionine	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

¹ Mineral mixture(AIN pattern)(g/kg diet): CaCO₃ 11.72, CaHPO₄ · 2H₂O 0.172, KH₂PO₄ 13.65, NaCl 10.02, MgSO₄ · 7H₂O 3.99, ferric citrate hexa hydrate 0.25, CuSO₄ · 5H₂O 0.06, MnSO₄ · H₂O 0.05, ZnCl₂ 0.008, KI 0.0002, (NH₄)₆MO₇O₂₄ · 4H₂O 0.001.

² Vitamin mixture(AIN-76)(per kg diet): thiamin HCl 6 mg, riboflavin 6 mg, pyridoxine HCl 7 mg, nicotinic acid 30 mg, D-calcium pantothenic 16 mg, folic acid 2 mg, D-biotine 200mg, cyanocobalamin 0.01mg, vitamin A 4,000 IU, vitamin E 50 IU, vitamin D₃ 0.25 mg, vitamin K 0.05 mg.

for 3 weeks	fasting 16 hr	stress 8 hr	for 5 days	sacrifice after 16hr fasting
10% casein diet	※		10% casein diet	✕
	※	◆	20% gluten protein diet	✕
	※	◆	20% soy protein diet	✕
	※	◆	20% casein diet	✕
	※	◆	20% whey protein diet	✕

Fig. 1. Scheme of experimental design used in experiment gastric ulcer induced by restraint, water immersion stress.

※ : 16 hr fasting ◆ : restraint, water immersion stress ✕ : sacrificed.

15cm)에 흰쥐를 넣고 20±2℃ 물에 명치부분이 잠기도록 하여 8시간 침수하였다. 처치하기 전 16시간 동안 절식하였다.

2. 시료수집 및 분석방법

실험 최종일에 16시간을 절식시킨 후에 ether로 마취하여 시료를 수집하였다.

1) 시료수집

적출한 위조직을 생리식염수로 씻은 후, 코르크 판에 퍼서 대나무 핀으로 꽃고, 입체 현미경으로 궤

양지수를 측정하였다. 혈액은 경동맥에서 수집하였다. 수집된 혈액을 24시간 냉장 방치후 3,000 rpm에서 20분간 원심 분리하여 혈청을 얻어 분석 시까지 -70℃에서 냉동 보관하였다. 대사 실험은 실험식이 급여 5일 동안 시행하여 뇨와 분을 수집하였다. 뇨는 0.1% HCl을 소량 넣은 용기에 수집하여 전체의 부피를 측정한 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 그 상층액을, 분은 채취후 냉동건조후, 분쇄하여 냉동 보관하였다.

2) 시료 분석

궤양 지수 측정은 임 등의 방법²³⁾으로 위 조직을 코르크 판에 퍼서 대나무 핀으로 꽃은 후 해부현미경을 이용하여 생성된 궤양의 형태가 점상 혹은 선상으로 나타났고, 폭은 거의 일정하여 궤양의 길이를 mm단위까지 측정하였다. 궤양지수는 선상 궤양의 길이를 측정하여 합산하였으며, 점상출혈이 발생한 것은 궤양지수에 포함시키지 않았다. 위조직의 hexosamine의 농도 측정은 Neuhaus와 Letzring의 방법²⁴⁾으로 측정하였다. 전혈에서 hematocrit를 측정하였고, 혈청에서 albumin의 함량을 분석용 kit(영동제약)를 사용하여 측정하였고, α-amino-N 함량을 ninhydrin법²⁵⁾으로 측정하였다.

혈청에서 creatinine, urea nitrogen 함량을 분석하였다. 뇨의 원심분리 상층액에서 hydroxyproline, creatinine, urea nitrogen 함량을 분석하였다. Hydroxyproline 함량은 Bergman과 Loxley의 방법²⁶⁾에 의해, creatinine 함량은 Jaffe reaction을, urea nitrogen 함량은 uricase 방법을 응용한 분석용 kit(영동재약)를 사용하였다. 분과 뇨중의 총질소 함량은 질소자동분석기 (Buchi사, 스위스)를 이용하여 측정하였다.

3. 통계분석

실험식이의 처리에 의한 각 분석 항목의 분석치는 평균±표준오차로 제시하였다. 각 식이 종류별 평균치간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test에 의해 시행되었다. 각 항목간의 상이 통계분석은 전산조직인 SPSS를 이용하였다

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 체중변화, 식이섭취량

침수 숙박 스트레스후 실험식이 급여 5일 동안 실험 2의 체중과 식이섭취량, 사료효율은 Table 2와 같다.

2. 위 궤양지수

위 궤양지수 검사 결과는 Fig. 2 와 같다. 궤양지수를 식이군에 따라 ANOVA 분석을 시행한 결과 p<0.05 수준에서 통계적인 유의차를 보였다. 궤양의 치유는 식이종류에 따라 궤양지수가 달랐다. 궤

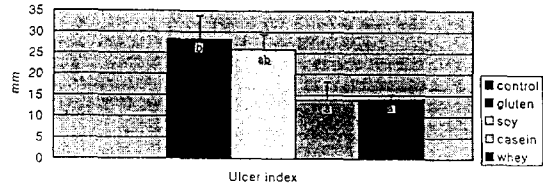


Fig. 2. Ulcer index(UI) after 5 days gastric ulceration by water immersion and restraint stress in rats fed diet with different sources for 5 days.
a, b : significantly different among the groups at p<0.05.

양의 치유에 있어서는 20% gluten 식이군과 20% soy protein 식이군이 20% 카제인 식이군과 20% whey protein 식이군에 비해 통계적으로 유의하게 높은 궤양지수를 보였다. 김의 결과²⁷⁾에 의하면 궤양을 유발하는 실험에서는 10% gluten 식이군이 10%의 casein, whey protein, soy protein 식이군에 비해 유의적으로 높은 궤양지수를 보였다. 이는 궤양의 유발보다는 궤양의 치유에 단백질의 질적 측면이 더 효과가 있음을 보여 주는 것으로 생각된다. 특히 soy protein 식이군의 경우, 궤양의 유발에는 동물성 단백질 식이군과 유의적인 차이가 없었으나, 궤양의 치유에는 동물성 단백질 식이군과 통계적으로 유의한 (p<0.05) 차이를 보였다. 따라서 궤양의 치유시에는 단백질원은 단백질가가 우수한 동물성단백질을 영양원으로 선택함이 더 바람직한 것으로 생각된다.

Table 2. Effects of dietary protein sources on body weight gain, diet intake and FER(food efficiency ratio) in rats after water immersion and restraint stress

Protein sources	Body weight			Diet intake (g /5 days)	FER*
	Initial(g)	Final(g)	Weight gain (g /5 days)		
Control	194±8 ^{NS}	204±5 ^{NS}	9.8±5.7 ^{NS}	68.4±14.7 ^{NS}	0.143±0.140 ^{NS}
Gluten	193±6 ^{NS}	201±6 ^{NS}	6.2±9.0 ^{NS}	67.3±0.9 ^{NS}	0.101±0.142 ^{NS}
Soy protein	195±5	205±6	11.2±8.6	75.2±1.6	0.167±0.132
Casein	194±7	207±2	13.3±5.4	71.2±1.6	0.281±0.172
Whey protein	195±7	202±6	6.8±9.0	72.6±1.7	0.167±0.125

NS : Not significantly different at p<0.05.

*FER : food efficiency ratio

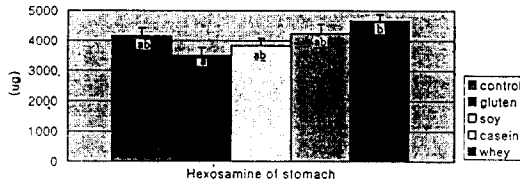


Fig. 3. The hexosamine of the stomach after 5 days gastric ulceration by water immersion and restraint stress in rats fed diet with different sources for 5 days.
a, b : significantly different among the groups at $p < 0.05$.

3. 위조직의 hexosamine 함량

Hexosamine은 위점막층의 구성성분으로 일종의 당단백질이다. 침수 속박스트레스에 의해 위궤양이 생성되면 위조직의 점막이 파괴된다. 궤양이 형성되어 위점막에 손상이 생기면 corpus와 antrum부위의 hexosamine의 농도는 정상군에 비해 떨어진다는 보고²⁸⁾가 있다. 본 실험에서는 궤양으로 손상된 점막이 어느 정도 회복되는가를 보여주는 지표로 위조직의 hexosamine 함량을 분석하였고, 그 결과는 Fig. 3과 같다.

이의 결과에 의하면 스트레스후 5일후에는 식이에 의한 영향이 뚜렷히 나타났다. 본 결과에서도 동물성 단백질 식이군은 대조군에 비해 위조직의 hexosamine 함량이 높은 반면, 식물성 단백질 식이군에서는 낮은 것으로 나타났다. 이는 위궤양의 회복시 동물성 단백질이 식물성 단백질보다 위조직의 점막의 회복을 증가시키는 것으로 사료된다.

4. Hematocrit, 혈청내 albumin, α-amino-N, blood urea nitrogen, creatinine 수준

궤양 치유중 hematocrit, 혈청 albumin과 α-amino-N 수준은 Fig. 4와 같다. 혈청 albumin의 농도는 실험군간에 통계적으로 유의차는 없었으나 whey 식이군이 가장 높았고, soy protein군이 가장 낮았다. Hematocrit와 α-amino-N 수준은 두 분석치 모두 gluten 식이군이 가장 낮았고, casein식이군이 가장 높았고, 통계적인 유의차가 있었다($p <$

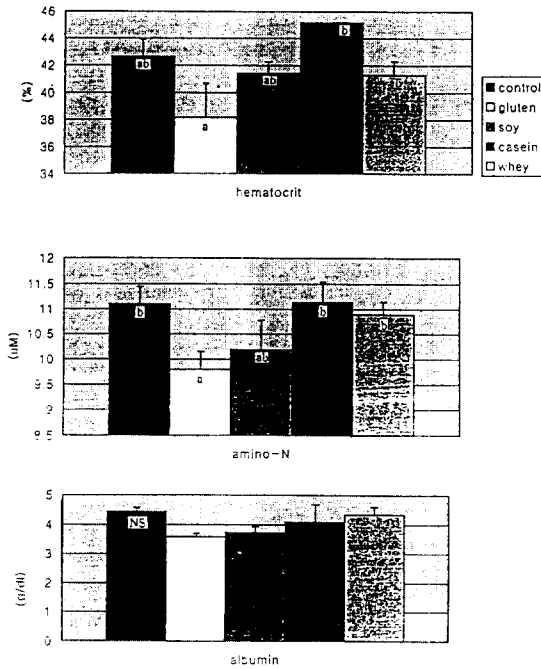


Fig. 4. Effects of dietary protein sources on hematocrits, α-amino-N and albumin in rats with gastric ulcer after 5 days by water immersion and restraint stress.
a, b : significantly different among the groups at $p < 0.05$.
NS : not significantly different at $p < 0.05$.

0.05). 소화성 궤양의 치유시 단백질 및 단백질 가수분해물의 수준별 영향을 보고한 김 등의 결과²²⁾에서 혈중 albumin의 농도는 저단백질 섭취군이 단백질 가수분해물 섭취군보다 낮았고, α-amino-N 수준 역시 유사한 결과를 보였다.

혈중 urea nitrogen (BUN)과 creatinine의 수준은 Fig. 5와 같다. BUN은 casein식이군이 가장 높고, gluten 식이군과 soy protein 식이군은 통계적으로 유의하게 낮았다. 혈중 creatinine은 gluten 식이군에서 가장 높았고, casein 식이군과 whey protein식이군은 통계적으로 유의하게 낮았다. 식이 질소섭취량이 차이가 없으나, BUN의 수준이 차이를 보이는 것은 체내 유용 가능한 질소의 양이 동물성 단백질 쪽이 더 높은 것으로 사료된다.

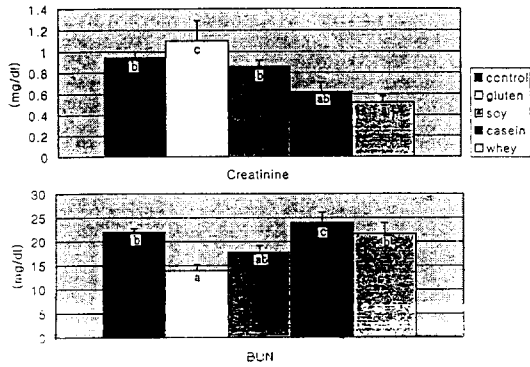


Fig. 5. Effects of dietary protein sources on serum creatinine and blood urea nitrogen in rats with gastric ulcer after 5 days by water immersion and restraint stress.
 a, b : significantly different among the groups at $p < 0.05$.
 NS : not significantly different at $p < 0.05$.

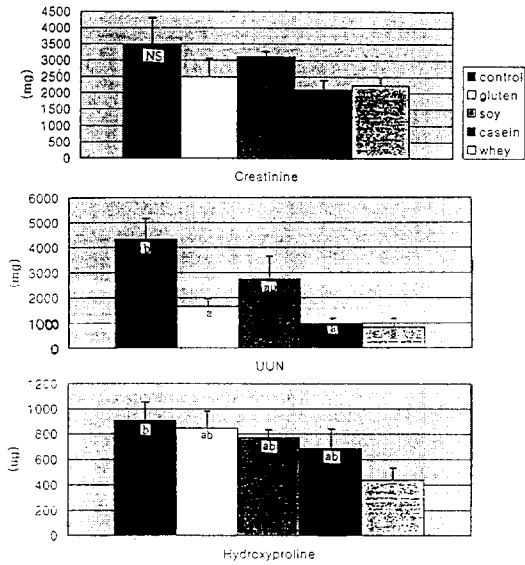


Fig. 6. Effects of dietary protein sources on urinary creatinine, urinary urea nitrogen and hydroxyproline in rats with gastric ulcer after 5 days by water immersion and restraint stress.
 a, b : significantly different among the groups at $p < 0.05$.
 NS : not significantly different at $p < 0.05$.

5. 뇨중 질소 대사 산물

뇨중 urea-N(UUN), creatinine, hydroxyproline 양은 Fig. 6과 같다. UUN은 식물성 단백질을 섭취한 군은 동물성 단백질을 섭취한 군에 비해 통계적으로 유의하게 ($p < 0.05$) 높았다. UUN은 단백질의 분해로 생긴 아미노산의 산화로 생성된다. 본 실험에서 동물성 단백질 식이군이 식물성 단백질 식이군에 비해 UUN 이 더 낮은 것은 단백질 분해로 생긴 아미노산이 산화되지 않고 다시 체내에서 이용된 것으로 생각된다. 뇨중 creatinine의 양은 실험군간에 통계적인 유의차가 없었다. 그러나 감염, 종양, 열등에 의해 뇨중 creatinine 배설량이 증가된다는 보고²⁹⁾를 보면, 본 실험결과 통계적으로 유의하지는 않았으나 식물성 단백질 식이군에서 뇨중 creatinine 배설량이 크고 케양 정도와 상관이 있는 것으로 보인다. Hydroxyproline의 배설량은 soy protein 식이군이 가장 높고, whey protein 식이군이 가장 낮았다. Hydroxyproline은 거의 유일하게 collagen에 존재하는 아미노산으로, 뇨중의 hydroxyproline은 근육대사의 산물로 여겨진다. 따라서 식물성 단백질 식이군은 케양의 치유를 위해 근육대사가 활발히 일어난 것으로 생각된다.

6. 질소 평형

식이 질소의 보유와 단백질의 소화율은 실험기간 5일 동안 시행되었는데 그 결과는 Fig. 7과 같다. 섭

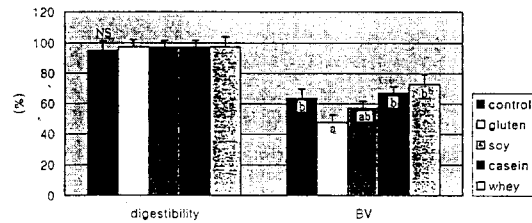


Fig. 7. Effects of dietary protein sources on digestibility and biological value(BV) of nitrogen in rats with gastric ulcer after 5 days by water immersion and restraint stress.
 a, b : significantly different among the groups at $p < 0.05$.
 NS : not significantly different at $p < 0.05$.

취 질소량은 20% 실험군에서는 차이가 없었고, 질소의 소화율은 각 식이군간에 차이가 없었으나, 생물가는 식물성 식이군이 동물성 식이군에 비해 유의적으로 낮았다.

IV. 요약 및 결론

단백질 종류 (gluten, soy protein, casein, whey protein)가 흰쥐의 위궤양 치유에 미치는 영향과 위궤양 흰쥐에서 질소대사에 미치는 단백질 종류의 영향을 알아보기 위하여 실시한 본 실험의 결과를 요약하면 다음과 같다.

10% casein 단백질을 함유한 식이를 3주간 먹인 흰쥐에게, 8시간의 침수속박 스트레스를 가한 후 20% gluten 식이, 20% soy protein 식이, 20% casein 식이, 20% whey protein 식이 등 4종의 실험식이를 5일간 급여한 후, 동물의 성장, 궤양 지수, 위의 hexosamine 함량, hematocrit, 혈중 알부민, α -amino-N, BUN, creatinine, 뇨중 urea nitrogen, creatinine, hydroxyproline, 그리고 질소평형을 측정 한 결과는 다음과 같다.

침수 속박 스트레스에 의해 유도된 위궤양 동물에 있어서 식이내 단백질의 종류에 따른 궤양의 치유효과는 동물성 단백질 (casein, whey protein)이 식물성 단백질 (gluten, soy protein) 보다 더 컸다. Hematocrit는 실험군간에 유의차가 있었고 혈중 albumin의 농도는 실험군간에 유의차가 없었다. α -amino-N, BUN은 casein식이군이 가장 높고, gluten 식이군과 soy protein 식이군은 유의하게 낮았다. 혈중 creatinine은 gluten 식이군에서 가장 높았고, casein 식이군과 whey protein식이군은 유의하게 낮았다. UUN은 식물성 단백질 섭취군에서 동물성 단백질 섭취군에 비해 유의하게 ($p < 0.05$) 높았다. 뇨중 creatinine의 양은 실험군간에 유의차가 없었다. Hydroxyproline의 배설량은 soy protein 식이군이 가장 높고, whey protein 식이군이 가장 낮았으며 gluten 식이군이 유의하게 ($p < 0.05$) 낮게 나타났다.

따라서 소화성 궤양환자를 위한 식이요법시 식물성 단백질보다는 동물성 단백질이 보다 효율적인 질

소 급원인 것으로 결론 지을 수 있다.

V. 참고문헌

1. 박실무 : 소화성궤양의 역학 및 병인론. 대한소화기병학회지 20:1-9, 1988.
2. Moore, S. C., Malagelada, J. R., Shorter, R. G. and Zinsmeister, A. R. : Interrelationships among gastric mucosal morphology, secretion, and motility in peptic ulcer disease. Dig. Dis. Sci. 31:673-684, 1986.
3. Kurata, J. H. and Hale, B. M. : Epidemiology of peptic ulcer disease. In : Isenberg, J. I., Johanson, C. eds, Clinics in Gastroenterology : Peptic ulcer disease, London, WB Saunders, 1984.
4. Ainly, C. C., Forgacs, I. C., Keeling, P. W. N. and Thomson, R. P. H. : Out patient endoscopic survey of smoking and peptic ulcer. Gut, 27:648-51, 1986.
5. Stemmerman, G. N., Marcus, E. B., Buist, A. S. and MacLean, C. J. : Relative impact of smoking and reduced pulmonary function on peptic ulcer. Gut., 27:648-51, 1986.
6. Friedmann, G. D., Siegelau, A. B. and Seltzer, C. C. : Cigarettes, alcohol, coffee and peptic ulcer. N. Eng. J. Med., 290:469-73, 1974.
7. Griffin, M. R., Piper, J. M., Daughtery, J. R., Snowden, M. and Ray, W. A. : Nonsteroidal antiinflammatory drug usage and increased incidence risk for peptic ulcer disease in elderly persons, Ann. Intern. Med., 114:257-63, 1991.
8. Schbert, T. T., Bologna, S. D., Nensey, Y., Schuber, A. B., Mascha, E. J. and Ma, C. K. : Ulcer risk factors : Interactions between Helicobacter pylori infection, Nonsteroidal usage, and age, Am. J. Med., 94:413-418, 1993.

9. Van Deventer, G. M., Elashoff, J. D., Reedy, T. J., Schneidedman, D. and Walsh, J. H. : A randomized study of maintenance therapy with ranitidine to prevent the recurrence of duodenal ulcer, N. Eng. J. Med., 320:1113-9, 1989.
10. Frederic, A. : *Helicobacter pylori* : current perspectives, J. Clin. Gastroenterol., 13:s114-124, 1989.
11. Asaka, M., Kato, M., Meguro, T., Kimura, T., Miyazaki, T. and Inoue, T. : The role of *Helicobacter pylori* in peptic ulcer disease, Gastroenterology, 128:163-167, 1993.
12. Bordie, D. A. and Hanson, H. M. : A Study of the factors the involved in the production of the gastric ulcers by the restraint technique, Gastroenterology, 38:353-360, 1960.
13. Alp, M. H., Court, J. H. and Grant, A. K. : Personality pattern and emotional stress in the genesis of gastric ulcer, Gut, 11:773-777, 1970.
14. 문수재, 홍순명 : 당뇨병 환자의 심리증상과 영양 상태에 대한 연구, 한국영양학회지, 27:172-180, 1994.
15. 모수미, 구재욱, 이연숙 : 식사요법. 한국방송통신대학 출판부, 1991.
16. 채범석 : 병원영양학, 아카데미출판부, 1992.
17. Welsh, S. O. and Marton, R. M. : Review of trends in Food usage in the United States 1901 to 1980, JADA, 81:120-125, 1982.
18. 변기원 : 위 궤양 모델 흰쥐에 있어서 Linoleic acid 함량과 $\omega 6 / \omega 3$ 비율이 위궤양의 발병과 회복에 미치는 영향, 서울대학교 박사학위 논문, 1996.
19. Sonnenberg, A. : Dietary salt and gastric ulcer, Gut, 27:1138-1142, 1986.
20. 이상아 : 침수 속박 스트레스에 의한 위궤양 모델 쥐에서 식염의 섭취 수준이 궤양 발병 및 회복에 미치는 영향, 서울대학교 석사학위논문, 1996.
21. 김창임 : 소화성 궤양 흰쥐 실험모델 개발 및 단백질과 단백질 가수분해물의 체내 질소 이용성에 관한 연구, 서울대학교 박사학위 논문, 1993.
22. 김창임, 이연숙 : 침수 속박 스트레스에 의해 유도된 위궤양 흰쥐의 체내 질소대사에 대한 단백질과 단백질 가수분해물의 섭취효과, 한국영양학회지 4:291-297, 1995.
23. 임윤규, 이종권, 이영순 : 랫드에서 스트레스에 의해 유발된 위궤양 모델에 관한 연구. 한국식품위생학회지 5:187-196, 1990.
24. Nauhaus, O. W. and Letzring, M. : Determination of hexosamine in conjunction with electrophoresis on starch. Anal. Chem., 29:1230-1233, 1967.
25. Rosen, H. : A modified ninhydrin colorimetric analysis for amino acids. Arch. Biochem, Biophys., 67:10-15, 1957.
26. Bergman, I. B. and Loxley, R. : Two improved and simplified methods for the spectrophotometric determination of hydroxyproline. Anal. Chem., 35:1752-1763, 1963
27. 김창임 : 식이단백질 종류가 침수속박스트레스에 의한 소화성 궤양 흰쥐의 체내 단백질 대사에 관한 연구, 해전전문대학 논문집, 1996, 미간행
28. Manabu, M., Kiyoshi, O., Hideki, F., Tsuneo, W. and Tdshuharu, O. : Effect of the antiulcer drug geranylgeranylacetone on aspirin-induced gastric ulcers in rats. 32: 299-306, 1988.
29. Walser, M. : Creatinine excretion as a measure of protein nutrition in adults of varying age, JPEN, 11:73s-78s, 1987.