

## 정상 성인에서 대장통과시간에 영향을 미치는 인자

연세대학교 의과대학 내과학교실, 가정의학교실\*, 방사선과학교실<sup>†</sup>, 영양과\*,  
관동대학교 의과대학 명지병원 가정의학과<sup>‡</sup>

최준영\* · 박효진 · 이승미<sup>†</sup> · 조준식 · 조항석<sup>‡</sup> · 이혜리\* · 김기환<sup>†</sup> · 이상인 · 박인서

### Contributing Factors of Colonic Transit Time in Normal Adults

Jun Young Choi, M.D.\* , Hyo Jin Park, M.D., Song Mi Lee, R.D.<sup>†</sup>,  
Jun Sik Cho, M.D., Hang Suk Cho, M.D.<sup>‡</sup>, Hye Ree Lee, M.D.\*,  
Ki Whang Kim, M.D.<sup>†</sup>, Sang In Lee, M.D. and In Suh Park, M.D.

*Department of Internal Medicine, Family Medicine\* , Diagnostic Radiology<sup>†</sup> and  
Nutrition Services<sup>‡</sup>, Yonsei University College of Medicine, Seoul; Department of Family  
Medicine<sup>‡</sup>, Myoungji Hospital, Kwandong University College of Medicine, Seoul, Korea*

**Background/Aims:** Measurement of colonic transit time with radio-opaque markers is used publically for diagnosis and treatment of the disease caused by constipation. It is well known that sex, age, and dietary fiber are contributing factors of colonic transit. On the other hand, the body mass index (BMI) affects only on the gastric motility. We aimed to clarify correlation between colonic transit time and sex, age, daily diet or BMI. **Methods:** Fifty-six healthy volunteers were studied (men 26, women 30, age  $39.3 \pm 15.6$  years). The volunteers recorded the diet diary for 3 days. Then, on basis of the diet diary, we assessed the amount of carbohydrate, protein, fat, fiber, vitamin, minerals. Using the Metcalf's method, the colonic transit time was assessed. **Results:** Total colonic transit time was  $26.6 \pm 19.1$  hrs (men  $15.0 \pm 12.9$ , women  $35.9 \pm 18.2$ ). Men revealed a significantly shorter colonic transit time than women ( $p < 0.05$ ). There was a tendency to shorten colonic transit time with aging. BMI and the amount of carbohydrate, protein, fat, fiber, vitamin, and minerals showed no correlation with colonic transit time. **Conclusions:** We conclude that women are found to have a significantly longer colonic transit time than men in the case of healthy normal adults, however the other factors including BMI and diet are not correlated with colonic transit time. (Kor J Gastroenterol 1999;34:330 - 337)

**Key Words:** Colonic transit time, Radio-opaque marker, Dietary fiber

## 서 론

접수: 1998년 10월 26일, 승인: 1999년 3월 21일  
연락처: 박효진, 135-270, 서울시 강남구 도곡동 146-92  
연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 내과  
Tel: (02) 3497-3310, Fax: (02) 3463-3882

대장의 기능은 영양분의 흡수 및 배설이 주된 기능이며, 이 기능은 대장을 지배하는 내외적 신경계,

내분비기능 및 대장 내에 존재하는 내용물에 의해 조절되는 것으로 알려져 있다.<sup>1</sup> 대장의 운동기능을 평가할 때 이용되고 있는 기능 검사법들은 항문·직장내압검사법, 대장통과시간측정법, 근전도, 배변조영술 등이 이용되고 있다.<sup>2</sup> 이중 방사선 비투과성 표지자를 이용한 대장통과시간측정법은 기질적 질환이 배제된 만성 특발성 변비 환자의 일차적인 검사로 널리 이용되고 있다.<sup>3</sup> 대장통과시간측정법은 1969년 Hinton 등<sup>4</sup>에 의해 처음으로 고안되었으며, 1987년 Metcalf 등<sup>3</sup>이 개발한 대장통과시간측정법은 비교적 간단하고 임상적으로 유용하여 현재 국제 위장관운동 심포지엄 및 영국 외과연구학회에서 표준 방법으로 채택되어 널리 이용되고 있다.<sup>4,6</sup>

최근 대장운동에 영향을 주는 요인으로 연령, 성별, 식이섬유소 등이 관련되어 있다는 보고들이 있으며,<sup>7-10</sup> 그 중 특히 식이섬유소에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다.<sup>11-13</sup> 그러나 식이섬유소를 제외한 다른 인자의 경우 연구에 따라 결과가 다르게 나타나고 있다.<sup>7,14</sup> 식이섬유소에 대한 기존 연구의 대부분은 특정 섬유소 성분만을 이용한 것으로 일상생활에서 실제로 섭취하는 섬유소와는 차이가 있을 수 있으며, 대장운동에 미치는 영향 역시 다를 수 있다. 체질량지수는 대장운동에 영향을 주지는 않지만 위장운동에 영향을 준다는 보고<sup>15-17</sup>가 있어 더 연구가

필요하다.

본 연구에서는 정상 성인이 일상 생활에서 섭취하는 음식물을 식이섬유소 및 다른 주요 성분으로 나누어 분석한 뒤 각각의 성분이 대장통과시간에 주는 영향 및 연령, 성별, 체질량지수와 대장통과시간과의 상관관계를 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

본 실험의 대상군은 연세대학교 의과대학 영동세브란스 병원에 근무하는 직원 중 자원자 56명(남자 26명, 여자 30명)으로 위장관 병력이 전혀 없고 배변시에 특별한 증상이 없으며, 배변습관이 1일 3회 미만 주 3회 이상이고 정상적인 변의 굳기를 가지며 불완전한 배변감이 없으며, 위장관운동에 영향을 미칠 수 있는 약물을 복용하지 않은 건강한 성인을 대상으로 하였다. 전체의 평균 연령은 39.3±15.6세였고 남자는 38.7±14.1세, 여자는 39.8±17.0세였다. 가임 여성의 경우 대장운동에 대한 여성 호르몬(progesteron)의 영향을 최소화하기 위해 월경주기 중 여포기에 해당하는 경우로 제한하였다(Table 1).<sup>18,19</sup>

Table 1. Characteristics and Taking Diet of Subjects

Character & Diet	Male	Female	Mean	P-value
Number	26	30	56*	
Age (year)	38.7±14.1	39.8±17.0	39.3±15.6	NS
BMI <sup>†</sup>	23.4±3.4	21.5±2.8	22.4±3.2	0.02
Diet; Carbohydrate (g)	318.0±67.8	282.4±71.2	299.9±71.2	NS
Protein (g)	85.4±25.5	72.6±21.5	78.9±24.2	NS
Fat (g)	51.4±19.6	47.7±18.1	49.5±18.7	NS
Fiber (g)	6.3±2.1	6.4±2.7	6.4±2.4	NS
Vitamin (mg) <sup>‡</sup>	150.6±56.6	155.4±96.0	153.0±78.4	NS
Minerals (g) <sup>§</sup>	8.7±2.6	8.0±2.5	8.3±2.6	NS

\* sum.

† BMI, body mass index.

‡ Vitamin, Vit B, C.

§ Minerals, Na, K, Ca, P.

2. 방 법

1) 체질량지수 측정

대상군의 체중 및 키를 측정하여 체질량지수를 계산하였다.

$$\text{체질량지수} = \text{체중}(\text{kg}) / \text{키}(\text{m})^2 \times 100$$

2) 식이 구성성분 및 섭취량 평가

대상군에게 영양과에서 일상생활에서 섭취하는 음식물을 일정한 단위로 기록하는 방법을 교육하였고, 연구를 시작한 첫째 날부터 3일간 섭취한 모든 음식물을 기록하게 하고 기록된 식이표를 토대로 영양사에 의해 한국식품성분표<sup>20</sup>에 근거하여 탄수화물, 단백질, 지방, 섬유소, 비타민, 미네랄의 양을 평가하였는데 비타민은 비타민 B, C를 합산하였고 미네랄은 칼슘, 인, 칼륨, 나트륨을 평가하여 합산하였다.

3) 대장통과시간 측정

대장통과시간의 측정은 환형의 방사선 비투과성 표지자가 각각 20개씩 들어 있는 Sitzmarks캡슐(Lafayette Pharmacol Inc. Texas, U.S.A.)을 3일간 매일 아침 9시경에 물과 함께 복용시킨 후, 4일째 단순 복부촬영을 실시하여 사진에 남아 있는 표지자 수에 1.2를 곱하여 대장통과시간을 산출하였다.<sup>3</sup>

$$\text{MCT} = 1.2 \sum_{i=1}^3 n_i = 1.2 (N_1 + N_2 + N_3)$$

MCT, mean colonic transit time; N1, number of the first day marker present; N2=number of the second day marker present; N3=number of the third day marker present

4) 통계적 분석

통계 처리는 SAS를 이용하여 음식물의 주요 구성성분, 연령, 성별, 체질량지수와 대장통과시간과의 연관성을 상관분석, t-검정, 다중회귀분석을 통해 검증하였으며, 모든 측정치는 평균±표준편차로 표시하였고, p<0.05인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

대상군의 체질량지수는 평균 22.4±3.2 kg/m<sup>2</sup>였으며 남자가 23.4±3.4 kg/m<sup>2</sup>로 여자 21.5±2.8 kg/m<sup>2</sup>보다 유의하게 높았다(p=0.02)(Table 1).

대상군이 섭취한 음식물의 구성성분의 종류 및 평균값은 탄수화물 299.9±71.2 g, 단백질 78.9±24.2 g, 지방 49.5±18.7 g, 섬유소 6.4±2.4 g, 비타민 153.0±78.4 mg, 미네랄 8.3±2.6g이었고 남녀에 따른 섭취량의 차이는 없었다(Table 1). 대상군에서 측정된 대장통과시간의 평균값은 26.6±19.1시간이었고, 남자의 대장통과시간이 15.0±12.9시간인 데 비해 여자의 대장통과시간이 35.9±18.2시간으로 통계학적으로 유의하게 증가된 것을 관찰할 수 있었다(p<0.05)(Table 2).

음식물의 주요 구성성분과 연령, 성별, 체질량지수에 대하여 다중회귀분석으로 대장통과시간에 대한 영향력을 알아본 결과 29%의 설명력을 보여 주었는데 성별의 차이가 통계학적으로 유의한 영향력이 있었고(p=0.0006), 연령이 증가함에 따라 대장통과시간이 단축되는 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다(p=0.08)(Table 3).

고 찰

만성 특발성 변비증 환자들의 일차적인 검사로 이용되는 대장통과시간의 정상 범주에 대한 연구는 우리나라에서 1990년 보고<sup>21</sup>한 것이 처음으로 평균 대장통과시간은 10.6±12.8시간이었고, 1991년의 연구<sup>22</sup>에서는 평균 대장통과시간은 24.1±8.8시간으로

Table 2. Colonic Transit Time by Sex

Sex	CTT (hr)*
Male	15.0±12.9
Female	35.9±18.2
Mean	26.6±19.1

\* CTT, Colonic Transit Time.  
p<0.05.

Table 3. Contributing Factors of Colonic Transit Time

Variable	Parameter estimate	Standard error	T value	P value
Age	-0.0250	0.0138	-1.814	0.0791
Sex	1.0421	0.2695	3.867	0.0005
BMI*	-0.1006	1.2827	-0.078	0.9379
Carbohydrate	0.0729	0.8632	0.084	0.9332
Protein	0.0100	0.0127	0.783	0.4391
Fat	0.0020	0.0116	0.166	0.8689
Fiber	0.0767	0.1114	0.688	0.4963
Vitamine	-0.4528	0.5301	-0.854	0.3994
Mineral	-0.0001	0.0001	-1.313	0.1985
F value	2.864			0.0135
Adj R-sq <sup>†</sup>	0.2904			

\* BMI, Body Mass Index.

† Adj R-sq, Adjusted R-squire.

보고하였다. 본 연구에서는 평균 대장통과시간이  $26.1 \pm 19.1$ 시간으로 1991년의 보고<sup>22</sup>와 비슷한 결과를 보여주었다. 이 세 논문에서 보면 측정자에 따라 정상 성인의 대장통과시간이 크게 차이가 있음을 알 수 있는데, 그것은 지역적 상황,<sup>21</sup> 실험 대상군을 선택한 기준 차이,<sup>23</sup> 교육 정도,<sup>24</sup> 감성적 요인 등<sup>25</sup>에서 기인하는 것으로 여겨진다. 서양인에서 정상 성인의 대장통과시간을 볼 때 남자는  $33.3 \pm 4.3$ 시간, 여자가  $46.9 \pm 3.7$ 시간으로 나타나 한국인에 비해서 월등하게 연장되어 있는데 이는 식생활의 차이에서 기인하는 것으로 보인다.<sup>22</sup> 본 연구에서는 섭취한 음식물의 성분이 대장통과시간에 어떤 영향을 미치는지를 알아보기 위해 섭취한 음식물의 구성성분을 서면조사 방법으로 분석하였다.

본 연구에서 성별에 따른 대장통과시간을 살펴보면 여성의 경우  $35.0 \pm 18.8$ 시간으로 남성의  $15.0 \pm 12.9$ 시간보다 통계학적으로 유의하게 연장되어있는 것으로 관찰되었다. 국내의 다른 연구에서는 성별에 따라 대장통과시간이 차이가 없다고 보고하였는데<sup>21,22</sup> 본 연구에서는 위 두 논문과 상반된 결과를 보여주었다. 외국의 문헌보고를 보면, 정상 성인을 대상으로 측정한 대장통과시간이 여성이 남성에 비해 더 길게 나타났으며<sup>7,26</sup> 변비를 호소하는 환자의 비율도 여자가 남자보다 3배나 많았고,<sup>8</sup> 남자에 비해

여자가 주당 배변 횟수가 더 적음을 보고하였다.<sup>9,10</sup> 또한 폐경 전 여성과 호르몬치료를 받고 있는 폐경 여성에서 위배출시간이 남성에 비하여 유의하게 떨어져 있는 것에 비해 폐경 여성에서는 남성과 차이가 없음을 보고하였다.<sup>25</sup> 이와 같은 차이를 보이는 원인으로 여성호르몬 중 progesterone과의 연관성이 제기되었는데, progesterone의 경우 자궁에 대한 위장관 근육의 수축반응을 감소시켜 대장통과시간을 지연시킨다고 보고하였다.<sup>27,28</sup> 그러나 다른 연구에서는 생리주기에 따라 다르게 분포하는 여성호르몬이 대장통과시간에 미치는 영향이 없다고 보고하기도 하였다.<sup>29</sup> 본 연구에서 여성호르몬의 영향을 최소화하기 위해 가임 여성의 경우 생리주기상 여포기에 해당하는 여성만으로 연구 대상을 제한하였지만 여성의 대장통과시간이 여전히 지연되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기존의 연구에서 보여주었던 여성호르몬의 영향 이외에 다른 인자가 관여하고 있음을 암시하는 것으로서, 음식을 일정하게 조절된 상태에서 대장운동에 영향을 주는 인자 중 대변의 무게와 pH 두 가지가 성별에 따라 유의하게 차이가 있었다는 보고가 있다.<sup>30</sup> 즉 대변이 여성에 비해 남성에서 2배 정도 무거운 것으로 나타났으며, 이것은 대장통과시간에 밀접하게 영향을 미치는 요인으로 작용하였다. 또한 이 연구에서 대변의 pH가 남성에

비해 여성이 더 높고 methane을 더욱 많이 생산하는 것으로 나타났다. Methane 생산이 많은 사람은 그렇지 않은 사람에 비해 대변의 pH가 높고 대변의 무게가 작아지며 대장통과시간의 지연에 영향을 준다고 보고하였다.

연령이 대장운동에 영향을 준다는 보고가 있는데,<sup>14</sup> 나이가 들수록 변비를 호소하는 경우가 많으며, 연령이 증가함에 따라 매일 대변을 보는 사람의 비율이 감소한다고 보고하고 있다.<sup>7</sup> 연령 증가에 따른 장운동의 감소는 연령이 증가함에 따라 장관 평활근기능과 신경조절기능이 감소하는 것과 관련이 있다고 하였다.<sup>8</sup> 최근에 보고된 전기생리학적인 연구<sup>31</sup>를 보면 나이가 증가함에 따라 대장의 평활근에 대한 억제성 신경전달기능이 감소한다고 하였다. 이와 같이 연령이 대장운동에 영향을 준다고 알려져 있으나 대장통과시간에는 별다른 영향을 주지 않는 것으로 보고하였다.<sup>3,32,33</sup> 본 연구에서는 통계적으로 의의는 없었으나 연령이 증가함에 따라 대장통과시간이 단축되는 경향을 보여주었다. 이와 같은 경향을 보인 데에는 본 연구에 참가한 대상자 중에서 젊은 연령층의 직업이 전문직, 사무적인 반면 40대 이후는 식당, 시설과, 경비, 청소 등 운동량이 많은 분야에서 일하는 사람들로 이루어져 신체적 활동량이 대장통과시간에 영향을 주었을 가능성이 있다고 생각하였다. 운동량이 대장통과시간에 영향을 주지 않는다는 연구가 있지만,<sup>30,32</sup> 대체적으로 장관통과시간을 단축시키며<sup>34</sup> 위나 소장보다 대장통과시간에 더욱 많은 영향을 미친다고 하였다.<sup>35</sup> 운동량이 증가하면 장에 분포하는 혈류량이 감소하여 상대적 허혈상태가 되어 마라톤선수에서 설사를 유발하는 원인이 되며,<sup>36</sup> 중력이 상대적으로 많이 작용하여 대변의 직장내 이동과 배출을 촉진하고,<sup>35</sup> 대변의 무게를 증가시키며,<sup>32</sup> 음식물의 섭취를 증가시킴으로써 상대적으로 섬유소의 섭취량 증가를 동반하게 됨에 따라 장관통과시간을 단축한다고 하였다.<sup>37</sup>

식이섬유소는 정의상 불용성의 탄수화물, 비소화성 잔유물, 식물세포 다당류, 사람의 소화효소에 용해되지 않는 lignin(목질소)을 말한다.<sup>38</sup> 식이섬유소는 사람의 소화효소에 의해 분해되지 않고, 대장균에 의해 발효되는 특징을 갖는다. 가용성 식이섬유

소는 대장에서 대장균에 의해 대부분 발효되어 세균성 생체량(biomass)과 대변량, 단쇄지방산, 가스의 양을 증가시키고, 대장 내 pH를 낮추어 대장운동을 증가시키며, 불용성 식이섬유소는 단지 부분적으로만 발효되어 대장 내에서 변괴형성계재로 작용하여 대변량을 증가시켜서 대장통과시간을 단축시킨다고 하였다.<sup>39</sup> 국내에서는 가용성 식이섬유소인 차전자피를 만성 특발성 변비 환자에 투여하여 대장통과시간이 단축됨을 보고하였다.<sup>40</sup> 이와 같이 여러 연구에서 식이섬유소가 대장통과시간을 단축시킨다고 보고하였지만, 일치된 연구를 보여주지 않고 있다.<sup>41,42</sup> 본 연구에서는 식이섬유소가 대장통과시간에 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 식이섬유소의 측정은 식이표를 토대로 조섬유 측정법을 선택하였는데 이는 한국식품성분표에서 사용한 헨네베르크-스토오만 개량법에 의한 정량법으로서 실제로 섭취한 식이섬유소의 양이 종류에 따라 10-80% 정도만이 반영되어 음식물에 따라 다르게 들어 있는 각각의 식이섬유소를 제대로 반영하고 있지 못하다는 제한점을 갖고 있다.<sup>20,38</sup> 이런 제한점이 본 연구 결과에서 섬유소가 대장통과시간에 유의한 영향을 주지 않은 요인으로 작용했을 가능성이 있다고 생각한다.

그 외의 인자로서 비만이 장운동에 영향을 준다고 보고하였다.<sup>43,44</sup> Cholecystokinin은 상부장관에서 분비되어 구심성 미주신경을 자극하여 위의 유문부를 수축시키고 위팽만을 자극시켜 위배출능을 지연시킨다. 비만은 cholecystokinin의 sensitivity를 감소시켜 결과적으로 위배출능력을 촉진시키며 위장관의 내외분비, 운동성, 내장 혈류, 흡수력을 감소시키는 somatostatin의 분비를 억제하여 위배출능력을 촉진시킨다고 하였으나,<sup>43,45,46</sup> 대장통과시간을 단축시킨다는 보고는 아직까지 없다. 체질량지수는 위배출시간 단축과는 상관관계가 있으나<sup>14</sup> 소장통과시간 및 대장통과시간과는 서로 연관성이 없다는 보고들이 있다.<sup>15-17</sup> 본 연구에서 체질량지수가 대장통과시간에 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다.

본 연구는 음식물의 성분분석 과정이 직접정량법에 의하지 않고 자원자의 자기 기입에 의한 서면분석 방법이라는 점, 자원자의 구성 요건이 건강 성인

의 전체를 대표할 수 없고 특정 지역의 특정 직업군에 한정되어 있다는 점이 제한점으로 작용했다고 생각된다.

결론적으로 건강한 정상 성인에서 남성에 비교하여 여성의 대장통과시간이 유의하게 연장되었고 연령 증가가 대장통과시간을 단축시키는 경향을 보여주었으나 통계적으로 유의하지 않았고 식이섬유소, 체질량지수는 대장통과시간에 유의한 영향을 주지 않았다. 이는 연구 참여군의 특성과 식이섬유소 측정 방법의 차이에서 나온 결과로 생각된다.

### 요 약

**목적:** 방사선 비투과성 표지자를 이용한 대장통과시간의 측정은 대장운동의 이상으로 인해 발생하는 질환을 진단하고 치료하는 데 많이 이용되고 있다. 대장운동에 영향을 주는 인자로 성별, 연령, 식이섬유소 등이 있다. 체질량지수는 대장운동에 영향을 주지 않으나 위장운동에 영향을 준다는 보고가 있다. 본 연구에서는 매일 섭취하는 음식물의 구성 성분, 성별, 연령, 체질량지수와 대장통과시간의 상관성을 알아보려고 하였다. **대상 및 방법:** 총 56명의 자원자가 연구에 참여하였다(남자 26명, 여자 30명, 연령  $39.3 \pm 15.6$ 세, 체질량지수  $22.4 \pm 3.2$   $\text{kg/m}^2$ ). 자원자들은 3일 동안 식이표를 작성하였고, 이 식이표를 토대로 탄수화물, 단백질, 지방, 식이섬유소, 비타민, 미네랄의 양을 측정하였다. 대상자들은 식이표를 작성하는 3일 동안에 통상적인 활동을 하면서 매일 오전 9시에 환형의 방사선 비투과성 표지자 20개가 들어 있는 캡슐을 복용하였고, 4일째에 단순복부촬영을 시행하였다. Metcalf 등의 방법에 따라 대장통과시간을 산출하였다. **결과:** 전 대장통과시간은  $26.6 \pm 19.1$ 시간이었고, 남성은  $15.0 \pm 12.9$ 시간, 여성은  $35.9 \pm 18.2$ 시간으로, 남성이 여성에 비해 유의하게 대장통과시간이 짧았다( $p < 0.05$ ). 나이가 증가할수록 대장통과시간이 짧아지는 경향을 보여주었으나 통계학적으로 유의하지는 않았다. 체질량지수, 탄수화물, 단백질, 지방, 식이섬유소, 비타민, 미네랄은 대장통과시간과 상관성이 없었다. **결론:** 건강한 정상 성인에서 성별이 대장통과시간에 영향을 주었

으나, 연령, 체질량지수, 음식물의 구성성분은 대장통과시간과 상관성이 없었다.

**색인단어:** 대장통과시간, 방사선 비투과성 표지자, 식이섬유소

### 참 고 문 헌

1. 임창인, 나용호 만성 변비증 환자에서 대장통과시간. 대한내과학회지 1991;41:662-668.
2. 박효진, 이찬희, 정준표 등. 만성 특발성 변비증의 임상적 고찰. 대한내과학회지 1994;46:670-680.
3. Metcalf AM, Phillips SF, Zinsmeister AR, MacCarty RL, Beart RW, Wolff BG. Simplified assessment of segmental colonic transit. Gastroenterology 1987;92:40-47.
4. Hinton JM, Lennard-Jones JE, Young AC. A new method of studying gut transit times using radiopaque markers. Gut 1969;10:842-847.
5. Wingate D, Malagelada JR. Methodology gastrointestinal motility measurements. modern technology and the influence of pharmacological compounds. a satellite symposium to the XIth international symposium on gastrointestinal motility in London; Mediscript, 1988.
6. Keighley MR, Henry MM, Bartolo DC, Mortensen NJ. Anorectal physiology measurement. Report of a working party. Br J Surg 1989;76:356-357.
7. Meier R, Beglinger C, Dederding JP, et al. Influence of age, gender, hormonal status and smoking habits on colonic transit time. Neurogastroenterol Motil 1995;7:235-238.
8. Sonnenberg A, Koch TR. Epidemiology of Constipation in the United States. Dis Colon Rectum 1989;32:1-8.
9. Sandler RS, Drossman DA. Bowel habits in young adults not seeking health care. Dig Dis Sci 1987;32:841-845.
10. Connell AM, Hilton C, Irvine G, Lennard-Jones JE, Misiewicz JJ. Variation of bowel habit in two population samples. Br Med J 1965;2:1095-1099.
11. Bijlani RL. Dietary fibre: consensus and contro-

- versy. *Prog Food Nutr Sci* 1985;9:343-393.
12. Cranston D, McWhinnie D, Collin J. Dietary fibre and gastrointestinal disease. *Br J Surg* 1988;75:508-512.
  13. Cameron KJ, Nyulasi IB, Collier GR, Brown DJ. Assessment of the effect of increased dietary fibre intake on bowel function in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord* 1996;34:277-283.
  14. Madsen JL. Effects of gender, age, and body mass index on gastrointestinal transit times. *Dig Dis Sci* 1992;37:1548-1553.
  15. Wright RA, Krinsky S, Fleeman C, Trujillo J, Teague E. Gastric emptying and obesity. *Gastroenterology* 1983;84:747-751.
  16. Barkin JS, Reiner DK, Goldberg RI, Phillips RS, Janowitz WR. The effects of morbid obesity and the Garren-Edwards gastric bubble on solid phase gastric emptying. *Am J Gastroenterol* 1988;83:1364-1367.
  17. Horowitz M, Collins PJ, Cook DJ, Harding PE, Shearman DJ. Abnormalities of gastric emptying in obese patients. *Int J Obes* 1983;7:415-421.
  18. Wald A, Van Thiel DH, Hochstetter L, et al. Gastrointestinal transit: the effect of the menstrual cycle. *Gastroenterology* 1981;80:1497-1500.
  19. Lawson M, Kern F, Everson GT. Gastrointestinal transit time in human pregnancy. prolongation in the second and third trimester followed by postpartum normalization. *Gastroenterology* 1985;89:996-999.
  20. 보건복지부 식품의약품안전본부, 한국식품성분표 1996: 27-28.
  21. 유석근, 나용호. 건강한 한국인에서 대장 통과시간 측정. *대한소화기병학회지* 1990;22:535-539.
  22. 노입환, 정현채, 김성연 등. 만성특발성 변비 및 당뇨병성 변비 환자에 대한 대장통과시간의 비교 연구. *대한내과학회지* 1990;39:620-629.
  23. 구 철, 김미정, 성봉호 등. 과민성 대장증후군에서 대장통과시간 측정. *대한내과학회지* 1991;41:324-331.
  24. Tucker DM, Sandstead HH, Logan GM Jr, et al. Dietary fiber and personality factors as determinants of stool output. *Gastroenterology* 1981;81:879-883.
  25. Hutson WR, Roehrkasse RL, Wald A. Influence of gender and menopause on gastric emptying and motility. *Gastroenterology* 1989;96:11-17.
  26. Danquechin DE, Barbieux JP, Picon L, Alison D, Codjovi P, Rouleau P. Simplified measurement of colonic transit time by one radiography of the abdomen and a single type of marker. Normal values in 82 volunteers related to the sexes. *Gastroenterol Clin Biol* 1994;18:141-144.
  27. Gill RC, Bowes KL, Kingma YJ. Effect of progesterone on canine colonic smooth muscle. *Gastroenterology* 1985;88:1941-1947.
  28. Bruce LA, Behsudi FM. Progesterone effects on three regional gastrointestinal tissues. *Life Sci* 1979; 25:729-734.
  29. Hinds JP, Stoney B, Wald A. Does gender or the menstrual cycle affect colonic transit?. *Am J Gastroenterol* 1989;84:123-126.
  30. Stephen AM, Wiggins HS, Englyst HN, Cole TJ, Wayman BJ, Cummings JH. The effect of age, sex and level of intake of dietary fibre from wheat on large-bowel function in thirty healthy subjects. *Br J Nutr* 1986;56:349-361.
  31. Koch TR, Carney JA, Go VL, Szurszewski JH. Inhibitory neuropeptides and intrinsic inhibitory innervation of descending human colon. *Dig Dis Sci* 1991;36:712-718.
  32. Bingham SA, Cummings JH. Effect of exercise and physical fitness on large intestinal function. *Gastroenterology* 1989;97:1389-1399.
  33. Meir R, Beglinger C, Dederding JP, et al. Age- and sex-specific standard values of colonic transit time in healthy subjects. *Schweiz Med Wochenschr* 1992;122(abstr):940-943.
  34. Meshkinpour H, Kemp C, Fairshirer R. Effect of aerobic exercise on mouth-to-caecum transit time. *Gastroenterology* 1989;96:938-941.
  35. Oettle GJ. Effect of moderate exercise on bowel habit. *Gut* 1991;32:941-944.
  36. Moses FM, Brewer TG, Peura DA. Running-associated proximal hemorrhagic colitis. *Ann Intern Med* 1988;108:385-386.
  37. Cummings JH, Branch W, Jenkins DJ, Southgate

- DA, Houston H, James WP. Colonic response to dietary fibre from carrot, cabbage, apple, bran. *Lancet* 1978;1:5-9.
38. Palacio JC, Rolandell RH, Settle RG. Dietary fiber's physiologic effects and potential applications to enteral nutrition. In: Rombeau JL, Caldwell MD, eds. *Clinical nutrition. Enteral and tube feeding*. 2nd ed. Philadelphia; WB Saunders, 1990:556-574.
39. Roberfroid M. Dietary fiber, inulin, and oligofructose. a review comparing their physiological effects. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1993;33:103-148.
40. 정문기, 송치욱, 문정섭 등. 대장 통과 지연성 만성 특발성 변비에 대한 섬유소의 효과. *대한소화기학회지* 1996;28:513-519.
41. Voderholzer WA, Schatke W, Muhldorfer BE, Klausner AG, Birkner B, Muller-Lissner SA. Clinical response to dietary fiber treatment of chronic constipation. *Am J Gastroenterol* 1997;92:95-98.
42. Towers AL, Burgio KL, Locher JL, Merkel IS, Safaeian M, Wald A. Constipation in the elderly: influence of dietary, psychological, and physiological factors. *J Am Geriatr Soc* 1994;42:701-706.
43. Wisen O, Hellstrom PM. Gastrointestinal motility in obesity. *J Intern Med* 1995;237:411-418.
44. Lieverse RJ, Jansen JB, Masclee AA, Lamers CB. Gastrointestinal disturbances with obesity. *Scand J Gastroenterol* 1993;200(suppl):53-58.
45. Peikin SR. Role of cholecystokinin in the control of food intake. *Gastroenterol Clin North Am* 1989;18:757-775.
46. Lamers CB. Clinical and pathophysiological aspects of somatostatin and the gastrointestinal tract. *Acta Endocrinol Suppl (Copenh)* 1987;286:19-25.
-