

소화기 증상이 있는 환아의 대변표현형, Bristol 대변형태척도 및 대장통과시간검사와의 상관관계

연세대학교 의과대학 소아과학교실

이 용 주 · 정 기 섭

The Correlation of Verbal Expression of Stool, Bristol Stool Form Scale and Colon Transit Time for Children with Gastrointestinal Symptoms

Yong Ju Lee, M.D. and Ki Sup Chung, M.D.

Department of Pediatrics, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The aim of this study was to evaluate the correlation among descriptions regarding one's stool, Bristol stool form scale and colon transit time (CTT) in children with gastrointestinal symptoms, along with the clinical significance of Bristol stool form scale.

Methods: 489 patients treated in the pediatric department of Severance hospital with gastrointestinal symptoms between May 2002 to May 2004 were included. We analyzed their age, sex, verbal descriptions of stool, Bristol stool form types, and CTT measured by Metcalf's method.

Results: 116 children were under 5 years of age, 202 children between 5.1~10, and 171 children 10 years of age or older. Their mean age was 8.2 ± 3.9 years. Stools were described as loose in 65 children (13.3%), normal in 221 (45.2%), hard in 188 (38.4%), and mixed (loose+hard) in 15 (3.1%). According to Bristol stool form scale, 57 children(11.7%) were classified as type 1, 66 (13.5%) as type 2, 203 (41.5%) as type 3, 109 (22.3%) as type 4, 36 (7.4%) as type 5, 18 (3.7%) as type 6, and 1 (0.2%) as type 7. Their mean CTT was checked 35.9 ± 19.5 hours. Though no significant relationship was observed between age and CTT ($p=0.4$), a significant relationship was noted among patient's stool description, Bristol stool form scale and CTT ($p<0.001$). However, concordance between stool description and Bristol stool form was relatively low in the loose stool group (29%) and normal stool group (37%) while high in the hard stool group (87%).

Conclusion: Bristol stool form scale could be used in the estimation of CTT in clinical practice. (Korean J Pediatr Gastroenterol Nutr 2005; 8: 130~136)

Key Words: Colon transit time, Stool form scale

접수 : 2005년 7월 27일, 승인 : 2005년 8월 25일

책임저자 : 정기섭, 120-752, 서울시 서대문구 신촌동 134, 연세대학교 의과대학 소아과학교실

Tel: 02-2228-2053, Fax: 02-393-9118, E-mail: kschung58@yumc.yonsei.ac.kr

서 론

대장통과시간은 소화관의 생리 및 배변 상태 변화에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나이다. 대장 통과시간이 빠른 경우 소장과 대장 모두에서 흡수 기능의 장애가 발생하며¹⁻³⁾, 장내 세균총의 변화, 대장의 산성화로 인한 변질박증, 후중감, 변실금 등과 함께 설사 증상이 나타날 수 있다⁴⁻⁶⁾. 이와 반대로 대장통과시간이 느린 경우 장내 세균총의 증식, 담즙산과 에스트로겐 흡수증가로 인한 혈중 농도의 증가, 배변장애와 과민성 장증후군 등 여러 소견들이 나타날 수 있다^{4,6-8)}.

대장통과시간을 측정하는 방법으로 과거에는 방사성 표지자(radio-active marker), 색소, 비흡수성 물질 등이 사용되다가, 최근에는 방사선 불투과성 표지자(radio-opaque marker) 등이 주로 사용되고 있다⁹⁾. 1969년 Hinton 등¹⁰⁾이 대장통과시간 검사를 처음 시행하였고, Arhan 등⁹⁾은 대장의 구획 별로 통과시간을 측정하는 방법을 고안하였으며, Metcalf 등¹¹⁾은 이를 보다 간편하게 수정하여 보고하였다. 그러나 아직도 검사하는 데 수일이 소요되는 단점이 있다. 1986년 Davies 등¹²⁾은 대장통과시간을 예측하기 위한 단순한 방법으로 대변형태척도(stool form scale)를 고안하여 성인을 대상으로 대변형태척도와 대장 통과시간과의 상관관계를 조사한 결과 유의한 상관관계를 갖고 있음을 보고하였다. 그러나 이 연구에서 사용한 대변형태 분류 중 일부는 수세식 변기 속에 있는 대변의 형태를 기술하기에는 부적절하고 훈련되지 않은 일반 환자가 기술하기에는 너무 복잡하다는 단점이 있어, 수세식 변기 안의 대변형태를 기술하기 위한 'Bristol 대변형태척도(Bristol stool form scale)'가 고안되었다¹³⁻¹⁵⁾. 그 후 Degen과 Phillips¹⁶⁾에 의해서 대장통과시간을 예측하기 위한 Bristol 대변형태척도의 타당성이 입증되었다.

그러나 Bristol 대변형태척도는 임상에서 보편적으로 사용되지 않고 있으며, 소아 영역에서는 그 타당성이 아직 입증되지 않았다. 따라서 저자들은 소아 환자를 대상으로 환아가 진술하는 대변의 표현

형과 Bristol 대변형태척도 및 대장통과시간과의 상관관계를 조사 분석하여 Bristol 대변형태척도의 임상적 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2002년 5월부터 2004년 5월까지 소화기 증상을 주소로 연세대학교 세브란스 병원 소아과에 내원한 489명의 환아들을 대상으로, 연령, 성별, 환아가 진술하는 대변의 표현형, Bristol 대변형태척도에 따른 대변형태, 대장통과시간을 측정하였다. 환아들은 연령에 따라 5세 이하, 5세 초과부터 10세, 그리고 10세 초과로 분류하였으며, 대변표현형은 환아들의 진술에 따라, 묽은 변, 정상 변, 굳은 변 및 굳은 변과 묽은 변의 교대형으로 구분하였다. Bristol 대변형태척도는 type I: 단단한 염소 똥 또는 밤톨 모양, type II: 딱딱하고 울퉁불퉁한 소시지 모양, type III: 표면이 갈라진 소시지 모양, type IV: 부드러운 소시지 모양, type V: 물렁물렁한 수제비 모양, type VI: 죽처럼 풀어진 모양, type VII: 물설사로 총 7단계로 구분하였다(Table 1). 대장통과시간 측정은 Metcalf 등¹¹⁾의 방법으로 측정하였다. 방사선 불투과성 표지자 24개가 들어있는 Sitzmark^R (Konsyl Pharmaceuticals, Inc. MD, USA) 캡슐, 또는 방사선 불투과성

Table 1. Bristol Stool Form Scale

Type 1	Separate hard lumps, like nuts (단단한 염소 똥 또는 밤톨 모양)
Type 2	Sausage-shaped but lumpy (딱딱하고 울퉁불퉁한 소시지 모양)
Type 3	Like a sausage or snake but with cracks on its surface (표면이 갈라진 소시지 모양)
Type 4	Like a sausage or snake, smooth and soft (부드러운 떡가래 또는 소시지 모양)
Type 5	Soft blobs with clear-cut edges (물렁물렁한 수제비 모양)
Type 6	Fluffy pieces with ragged edges, a mushy stool (죽처럼 풀어진 모양)
Type 7	Watery, no solid pieces (물설사)

표지자 20개가 들어있는 Kolomark™ ((주)엠아이텍, 평택, 대한민국) 캡슐을 연 3일간 매일 아침 9시에 한 캡슐씩 복용한 후 4일째 아침 9시에 단순 복부 촬영을 실시하였다. 대장통과시간은 4일째 시행한 복부사진에서 발견되는 표지자의 수에 Sitzmark^R (Konsyl Pharmaceuticals, Inc. MD, USA) 캡슐을 복용한 경우 1을 곱한 값으로 하였고, Kolomark™ ((주)엠아이텍, 평택, 대한민국) 캡슐을 복용한 경우 1.2를 곱한 값으로 하였다. 통계는 SPSS version 12.0을 이용하여 ANOVA, χ^2 -test, Spearman 상관계수 등으로 분석하였다.

결 과

1. 환아들의 연령 및 성별 분포

대상 환아 489명의 평균 연령은 8.2±3.9세였으며, 남아가 235명(48.1%), 여아가 254명(51.9%)이었다. 5

Table 2. Age and Sex Distribution of Patients

Age group	No. of patients		Total (%)
	Male (%)	Female (%)	
≤5 years	53 (45.7)	63 (54.3)	116 (23.7)
5.0~10 years	100 (49.5)	102 (50.5)	202 (41.3)
>10 years	82 (48.0)	89 (52.0)	171 (35.0)
Total	235 (48.1)	254 (51.9)	489 (100)

Table 3. Correlation between Age Group and Mean Colon Transit Time

	No. of patients (%)	MCTT* (h)
≤5 years	116 (23.7)	37.9±17.7
>5.0~10 years	202 (41.3)	35.8±19.3
>10 years	171 (35.0)	34.7±20.9
Total	489 (100)	35.9±19.5

*MCTT: mean colon transit time. *p*=0.4 by ANOVA test.

세 이하는 116명으로 남아가 53명(45.7%), 여아가 63명(54.3%), 5세 초과부터 10세 이하는 202명으로 남아가 100명(49.5%), 여아가 102명(50.5%)이었으며, 10세 이상은 171명으로 남아가 82명(48.0%), 여아가 89명(52.0%)이었다(Table 2).

2. 연령그룹과 대장통과시간과의 상관관계

전체 평균대장통과시간은 35.9±19.5시간이었으며, 5세 이하는 37.9±17.7 시간, 5세 초과 10세 이하는 35.8±19.3 시간, 10세 초과는 34.7±20.9 시간이었다. 연령그룹에 따른 평균대장통과시간은 유의한 차이를 나타내지 않았다(*p*=0.4) (Table 3).

3. 대변표현형과 대장통과시간과의 상관관계

환아가 진술한 대변표현형은 묽은 변, 정상 변, 굳은 변, 및 굳은 변과 묽은 변의 교대형이 각각 65명(13.3%), 221명(45.2%), 188명(38.4%), 15명(3.1%)이었으며, 묽은 변으로 진술한 환아들의 평균대장통과시간은 27.7±19.3시간으로 가장 짧았고, 정상 변은 32.8±19.3시간, 굳은 변 42.2±18.3시간으로 측정되어 묽은 변에서 굳은 변으로 이행함에 따라 평균대장통과시간도 유의하게 증가하였다(*p*<0.001). 굳은 변과 묽은 변의 교대형으로 진술한 환아들의 평균대장통과시간은 36.6±21.5시간으로 정상 변보다는 길었다(Table 4).

Table 4. Correlation between Patient's Stool Expression and Mean Colon Transit Time

	No. of patients (%)	MCTT* (h)
Loose	65 (13.3)	27.7±19.3
Normal	221 (45.2)	35.8±19.3
Hard	188 (38.4)	42.2±18.3
Mixed [†]	15 (3.1)	36.6±21.5
Total	489 (100)	35.9±19.5

*MCTT: mean colon transit time, [†] Mixed: loose stool+hard stool. *p*<0.001: by ANOVA test.

4. Bristol 대변형태척도와 대장통과시간과의 상관관계

Bristol 대변형태는 type 1부터 type 7까지 각각 57명 (11.7%), 65명(13.3%), 203명(41.5%), 109명(22.3%), 36명(7.4%), 18명(3.7%), 1명(0.2%)이었으며, 각각의 평균대장통과시간은 각각 43.6±18.6시간, 38.9±19.6시간, 36.9±19.1시간, 33.3±19.4시간, 25.6±17.0시간, 26.4±20.3시간, 27.6시간이었다. Bristol 대변형태가 type 1에서 type 5로 변함에 따라 평균대장통과시간은 43.6±18.6시간에서부터 25.6±17.0시간까지 점차적으로 유의하게 감소하였으며($p < 0.001$), 환아 수가 많지 않았던 type 6과 type 7에서도 비교

적 평균대장통과시간은 짧았다(Table 5). Bristol 대변형태 type 1부터 type 7까지를 순위변수로 간주하여 비율변수인 대장통과시간과의 Spearman 상관관계를 구하였을 때 상관계수 $r = -0.23$ 이었다(Table 5).

5. 대변표현형과 Bristol 대변형태의 상관관계

환아가 진술하는 대변의 표현형이 묽은 변이었던 환아 65명 중 Bristol 형태는 type 2에서부터 type 7까지 각각 4명, 8명, 9명, 25명, 18명, 1명으로 type 6-7을 묽은 변으로 정의하였을 때 일치율은 29%였으며, 정상 변이었던 환아 221명 중 Bristol 형태는 type 1에서부터 type 5까지 각각 2명, 16명, 121명, 75명, 7명으로 정상 변을 type 4~5로 정의하였을 때 일치율은 37%이었다. 굳은 변 환아 188명의 Bristol 형태는 type 1에서부터 type 5까지 각각 53명, 44명, 67명,

Table 5. Correlation between Bristol Stool Form Scale and Mean Colon Transit Time

	No. of patients (%)	MCTT* (h)
Type 1	57 (11.7)	43.6±18.6
Type 2	65 (13.3)	38.9±19.6
Type 3	203 (41.5)	36.9±19.1
Type 4	109 (22.3)	33.3±19.4
Type 5	36 (7.4)	25.6±17.0
Type 6	18 (3.7)	26.4±20.3
Type 7	1 (0.2)	27.6
Total	489 (100)	35.9±19.5

*MCTT: mean colon transit time. $r = -0.23$, $p < 0.001$: by Spearman correlation test.

Table 7. Degree of Agreement between Patient's Stool Expression and Bristol Stool Form Scale

	No of patients (%)			
	Type 1+2 +3 (Hard)	Type 4+5 (Normal)	Type 6+7 (Loose)	Total
Loose	12 (18)	34 (52)	19 (29)	65 (100)
Normal	139 (63)	82 (37)	0 (0)	221 (100)
Hard	164 (87)	24 (13)	0 (0)	188 (100)
Mixed	10 (67)	(33)	0 (0)	15 (100)
Total	325	145	19	489

Table 6. Correlation between Patient's Stool Expression and Bristol Stool Form Scale

	No. of patients (%)						
	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	Type 7
Loose	0	4	8	9	25	18	1
Normal	2	16	121	75	7	0	0
Hard	53	44	67	23	1	0	0
Mixed	2	1	7	2	3	0	0

*Mixed: loose stool+hard stool. $p < 0.001$: by χ^2 -test.

23명, 1명이었으며 굳은 변을 type 1~3으로 정의하였을 때 일치율은 87%였다. 굳은 변과 묽은 변의 교대형 환자 15명의 Bristol 형태는 type 1에서부터 type 5까지 각각 2명, 1명, 7명, 2명, 3명이었다. 이와 같이 대변표현형과 Bristol 형태는 유의한 상관관계($p < 0.01$)를 가지고 있었으나, 일치율은 묽은 변 29%, 정상 변 37%, 굳은 변 87%로 대변표현형이 굳은 변으로 갈수록 높아졌고, 묽은 변으로 갈수록 일치율은 현저히 낮았다(Table 6, 7).

고 찰

대변형태척도는 외래환자의 대장통과시간을 추정하기 위한 간단한 방법으로 고안되었다¹²⁾. 이 방법은 방사선 노출이 없으며, 대변을 직접 눈으로 볼 필요가 없고, 환자가 자신의 대변모양을 기억해서 몇 개의 대변형태의 모형 중에서 자신의 대변모양과 가장 유사한 형태를 선택하는 간단한 방법이다. Davies 등¹²⁾이 고안한 8단계의 대변형태척도는 대장통과시간과 유의한 상관관계를 가지고 있었으나 ($r=0.93$), 훈련되지 않은 사람이 선택하기에는 너무 복잡하고, 수세식 변기 안에 떠있는 대변의 형태를 정확하게 표현하기가 어렵다는 문제점을 가지고 있었다. O'Donnell 등¹³⁾은 Davies 등¹²⁾이 고안한 대변형태척도를 수정 보완하여 수세식 변기 안의 대변 형태를 바탕으로 한 Bristol 대변형태척도를 고안하였으며, Bristol 대변형태척도는 대장통과시간과 유의한 상관관계를 가지고 있다고 하였다($r=0.78$). Degen과 Phillips¹⁶⁾도 Bristol 대변형태척도와 대장통과시간이 유의한 상관관계를 갖는다고 보고하였다. 또한, Lewis와 Heaton¹⁷⁾은 하제나 위장운동촉진제 투여 후에 대장통과시간의 변화와 Bristol 대변형태척도의 변화 사이에 유의한 상관관계가 있다고 보고하였고, 이는 Bristol 대변형태척도가 대장통과시간의 변화를 추시하는 목적으로도 사용될 수 있음을 시사한다.

이상의 연구는 성인을 대상으로 한 연구인데, 소아를 대상으로 한 본 연구에서도 Bristol 대변형태척도와 대장통과시간은 유의한 상관관계를 갖고 있었

다. 그러나 본 연구에서 Bristol 대변형태척도와 대장통과시간과의 상관관계는 $p < 0.001$ 로 유의하였으나, 상관계수는 $r=-0.23$ 으로 O'Donnell 등¹³⁾의 $r=0.78$ 과 Davies 등¹²⁾의 $r=0.93$ 보다 낮았다. 이러한 원인은 여러 방향으로 생각할 수 있다. 첫째, 관찰자의 관찰 정확도를 생각할 수 있다. 즉 본 연구 및 O'Donnell 등¹³⁾의 연구($r=0.78$)에 비해 잘 훈련된 관찰자 한 사람에게 의해 기록된 Davies 등¹²⁾의 연구($r=0.93$)에서 대변형태척도와 대장통과시간의 상관계수가 더 높은 것은 이러한 가능성을 시사하는 소견이다. 본 연구에서도 소아를 대상으로 하였기 때문에 관찰력이 떨어져 상관계수가 낮아졌을 것으로 생각된다. Bristol 대변형태척도와 대장통과시간과의 상관계수가 떨어질 수 있는 또 다른 원인으로는 대변형태가 대장의 특정 부위에 머무르는 시간과 연관이 있을 것으로 생각되나, Degen과 Phillips¹⁶⁾는 대변 형태가 대변이 대장의 특정 부위에 머무르는 시간과 상관관계가 없음을 보고하였다. 따라서 Bristol 대변형태와 대장통과시간과의 상관계수가 $r=1$ 이 되지 않는 주요 원인은 관찰자의 정확한 관찰 능력으로 판단된다. 이러한 관찰자의 관찰 능력을 높이기 위해서는 환자가 Bristol 대변형태척도에 적응할 수 있도록 교육하고, 환자가 잘못된 형태를 선택하지 않도록 Bristol 대변형태척도의 표현을 환자가 이해하기 쉬운 말로 바꾸거나 추가하는 데 있다. 즉 Bristol 대변형태 type 2와 type 5는 쉽게 혼동이 되는 데, type 5는 보다 쉽게 배변하는 형태라는 언급이 있을 때 쉽게 구분된다¹⁸⁾.

환자가 진술한 대변의 표현형과 Bristol 대변형태가 일치하지 않는 것은 Bristol 대변형태척도의 또 다른 임상적 유용성을 나타낸다. 실제로 묽은 변을 보는 것으로 진술한 환자 65명 중 type 6과 type 7을 선택한 환자는 19명으로 일치율은 29%에 지나지 않았고, 정상 변으로 진술한 221명 중 type 4와 type 5를 선택한 환자는 82명으로 일치율은 37%였고, 굳은 변을 보는 것으로 진술한 환자 188명 중 type 1-3을 선택한 환자는 164명으로 일치율은 87%였다. 즉 일치율에서 볼 때 묽은 변에서는 표현이 부정확함을 알 수 있었고, 굳은 변으로 갈수록 표현의 정확도

가 높아지는 경향을 보임을 알 수 있었다. 환아는 묽은 변을 본다고 진술하였으나 이에 대한 Bristol 대변 형태의 일치율은 29%로 나타난 것은 굳은 변 또는 정상 변을 보고 있음에도 불구하고 대변을 보는 횟수나 다른 요인에 의하여 설사로 잘못 판단할 수 있다. 또한 일치율이 87%로 높았던 굳은 변을 보는 환아에서도 대변형태와 대장통과시간은 정상인데도 지속되는 후증감이나 다른 요인에 의하여 변비로 잘못 판단할 가능성이 있을 것으로 생각된다^{14,19)}.

결론적으로 Bristol 대변형태척도 측정은 대장통과시간검사를 시행하지 못하는 환아에 있어서 대장통과시간을 예측할 수 있는 임상적으로 유용한 방법이라고 생각된다.

요 약

목 적: Bristol 대변형태척도는 대장통과시간을 예측하는 간단한 방법이나 임상적으로 또는 연구 목적으로 널리 사용되지 않고 있다. 이에 저자들은 소화기 증상으로 내원한 환아의 대변표현형, Bristol 대변형태척도와 대장통과시간검사 결과를 비교 분석하여 이들 상호간의 연관성 및 Bristol 대변형태척도의 임상적 유용성을 알아보려고 하였다.

방 법: 2002년 5월부터 2004년 5월까지 소화기 증상으로 연세의대 세브란스 병원 소아과에 내원한 489명의 환아를 대상으로 연령, 성별, 대변의 표현형, Bristol 대변형태를 기술하고, 방사선 불투과성 표지자(Sitzmark^R 또는 KolomarkTM) 24개 또는 20개를 연속적으로 3일간 복용시킨 후 4일째 복부 방사선 사진을 촬영하여 대장통과시간을 측정하여 비교 분석하였다.

결 과: 내원한 환아의 평균 연령은 8.2±3.9세로 5세 이하 116명, 5세 초과부터 10세 이하 202명, 10세 초과 171명이었다. 대변표현형은 묽은 변 65명(13.3%), 정상 변 221명(45.2%), 굳은 변 188명(38.4%), 묽은 변과 굳은 변이 교대하는 환아가 15명(3.1%)이었고, Bristol 대변형태는 type 1이 57명(11.7%), type 2가 66명(13.5%), type 3이 203명(41.5%), type 4가 108명(22.1%), type 5가 36명(7.4%),

type 6이 18명(3.7%), type 7이 1명(0.2%)이었다. 환아의 평균대장통과시간은 35.9±19.5시간이었다. 연령군과 평균 대장통과시간은 상관관계($p=4$)가 없었다. 환아의 대변표현형, Bristol 대변형태, 대장통과시간은 통계학적으로 유의한 상관관계($p<0.001$)를 보였으며, 환아가 진술한 대변표현형과 Bristol 형태는 유의한 상관관계($p<0.01$)를 가지고 있었으나, 일치율은 묽은 변 29%, 정상 변 37%, 굳은 변 87%로 대변표현형이 굳은 변으로 감에 따라 높았고, 묽은 변으로 갈수록 일치율은 현저히 낮았다.

결 론: 대장통과시간 검사를 시행하지 못하는 환아에 있어서 Bristol 대변형태척도를 이용하여 대장통과시간을 예측하는 것이 임상 진료에 도움이 될 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) Rean NW, Miles CA, Fisher D, Holgate AM, Kime ND, Mitchell MA, et al. Transit of a meal through the stomach, small intestine, and colon in normal subjects and its role in the pathogenesis of diarrhoea. *Gastroenterology* 1980;79:1276-82.
- 2) Meihoff WE, Kern F. Bile salt malabsorption in regional ileitis. ileal resection and mannitol-induced diarrhoea. *J Clin invest* 1968;47:261-7.
- 3) Chapman RW, Sillery JK, Graham NM, Saunders DR. Absorption of starch by healthy ileostomates: effect of transit time and carbohydrate load. *Am J Clin Nutr* 1985;41:1244-8.
- 4) Stephen AM, Wiggins HS, Cummings JH. Effect of changing transit time on colonic microbial metabolism in man. *Gut* 1987;28:601-9.
- 5) Lewis SJ, Heaton KW. Manipulation of intestinal transit rate alters colonic luminal pH and stool short chain fatty acid concentration. *Gut* 1996;39:A40.
- 6) Marcus SN, Heaton KW. Intestinal transit, deoxycholic acid and the cholesterol saturation of bile: three inter-related factors. *Gut* 1986;27:550-8.
- 7) Lewis SJ, Oakey RE, McGarrigle HHG, Heaton KW. Reduction in serum oestrogens with faster intestinal transit. *Gut* 1996;39(suppl 1):A5.
- 8) Marcus SN, Heaton KW. Irritable bowel-type symp-

- toms in spontaneous and induced constipation. *Gut* 1987;8:156-9.
- 9) Arhan P, Devroede G, Jehannin B, Lanza M, Favardin C, Dornic C, et al. Segmental colonic transit time. *Dis Colon Rectum* 1981;24:625-9.
 - 10) Hinton JM, Lennard-Jones JE, Young AC. A new method of studying gut transit times using radiopaque markers. *Gut* 1969;10:842-7.
 - 11) Metcalf AM, Philips SF, Zinsmeister AR, MacCarty RI, Beart RW, Wolff BG. Simplified assessment of segmental colonic transit. *Gastroenterology* 1987;92:40-7.
 - 12) Davies GJ, Crowder M, Reid B, Dickerson JWT. Bowel function measurements of individuals with different eating patterns. *Gut* 1986;27:164-9.
 - 13) O'Donnell LJD, Virjee J, Heaton KW. Detection of pseudodiarrhea by simple clinical assessment of intestinal transit rate. *Br Med J* 1990;300:439-40.
 - 14) Heaton KW, O'Donnell LJD. An office guide to whole-gut transit-time: patients recollection of their stool form. *J Clin Gastroenterol* 1994;19:28-30.
 - 15) Probert CSJ, Emmett PM, Heaton KW. Some determinants of whole gut transit-time: a population-based study. *Q J Med* 1995;88:311-5.
 - 16) Degen LP, Phillips SF. How well does stool form reflect colonic transit? *Gut* 1996;39:109-13.
 - 17) Lewis SJ, Heaton KW. Stool form scale as a useful guide to intestinal transit time. *Scand J Gastroenterol* 1997;32:920-4.
 - 18) Heaton KW, Ghosh S, Braddon FEM. How bad are the symptoms and bowel dysfunction of patients with irritable bowel syndrome? A prospective, controlled study with emphasis on stool form. *Gut* 1991;32:73-9.
 - 19) Kim JW, Chung KS. Colonic transit time in children with recurrent abdominal pain. *J Korean Pediatr Soc* 1997;10:1544-51.
-