

## 만성 변비증 환자에서 전기생리학적 검사의 유용성

연세대학교 의과대학 내과학교실, 방사선과학교실\*,

조현근 · 박효진 · 윤상육\* · 서정건 · 오세창 · 이관식 · 전재윤 · 박인서

### =Abstract=

### Usefulness of Electrophysiologic Test in Patients with Chronic Constipation

Hyeon Geun Cho, M.D., Hyo Jin Park, M.D., Sang Wook Yoon, M.D.\* , Jung Kun Seo, M.D., Se Chang Oh, M.D., Kwan Sik Lee, M.D., Chae Yoon Chon, M.D., and In Suh Park, M.D.

*Departments of Internal Medicine and Radiology\*, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

**Background/Aims:** The clinical evaluation of rectal sensation has traditionally relied on the use of balloon distension in the rectum but balloon distension test has been limited because it was seen variably. This study was performed to evaluate usefulness of electrophysiologic test in patients with chronic constipation. **Methods:** Pudendal nerve terminal motor latency(PNTML), anal and rectal mucosal electrosensory test, balloon distension test and defecogram were performed in 19 patients with chronic constipation and 11 normal controls. **Results:** There was no significant difference between patients with chronic constipation and normal controls in balloon distension test but balloon distension in the rectum revealed an elevated tendency of sensory threshold in constipated patients. The mean value of right and left PNTML did not differ between tendency in patients with chronic constipation and controls( $2.65 \pm 0.94$  vs.  $2.20 \pm 0.33$  msec, patients vs. controls,  $p=0.2448$ ). Rectal mucosal electrosensory threshold revealed an elevated tendency in patient with chronic constipation( $50.8 \pm 23.6$  vs.  $40.9 \pm 10.1$  mamps, patients vs. controls,  $p=0.0838$ ) but there was no significant difference between patients with chronic constipation and controls in anal threshold. PNTML revealed an elevated tendency in patients with prominent puborectalis on evacuation( $2.71 \pm 0.72$  vs.  $2.03 \pm 0.40$  msec,  $p=0.0776$ ), but anal and rectal mucosal sensory threshold did not differ depending on puborectalis dyskinesia. **Conclusions:** Because rectal mucosal electrosensory threshold revealed an elevated tendency in patient with chronic constipation and PNTML revealed an elevated tendency in constipated patients with prominent puborectalis on evacuation, it is thought that the changes of rectal mucosal sensory threshold and PNTML in patients may be related with clinical symptoms and etiology. (Korean J Gastroenterol 1996; 28:751-757)

---

**Key Words:** Chronic constipation, Mucosal electrosensitivity, Pudendal nerve terminal motor latency

접수: 1996년 5월 13일 승인: 1996년 7월 30일

연락처: 박효진, 서울특별시 강남구 도곡동 146-92, 135-270 연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 대과

3450-2114

2114 - 2114

## 서 론

만성 변비증 환자의 병태생리를 규명하기 위한 방법으로 대장통과시간의 측정, 항문직장 내압검사, 배변조영술, 항문 근전도, 음부신경 말단 운동 잠복시간 측정 등<sup>1,2</sup>이 있으며 그 밖에 풍선을 이용한 직장감각측정 및 풍선배출법, 항문 및 직장점막의 감각역치를 측정하기 위한 전기생리학적 검사 등이 보고되고 있다.<sup>3-5</sup> 직장점막 감각에 대한 임상적 검사는 전통적으로 풍선을 이용하여 측정하여 왔으나, 풍선을 이용한 검사시 풍선의 주입속도, 직장의 직경, 직장내 변의 존재여부, 풍선의 직장내 위치, 직장벽의 유순도 등에 따라 다양하게 나타나서 검사의 제한성이 있어 왔다.<sup>3</sup> 국외에서 Roe 등<sup>6</sup>과 Roger 등<sup>7</sup>이 변실금 환자에서 전기감각검사상 항문의 감각장애를 보고한 후, Kamm 등<sup>3</sup>이 만성 변비환자의 직장점막에서 전기감각검사의 의의를 보고한 바 있으나, 국내에서 만성 변비 환자에서의 항문 및 직장점막의 전기감각검사에 대한 연구는 드문 실정이다.<sup>8</sup>

이에 저자들은 만성 변비증 환자 및 정상 대조군에서 St. Mark's 음부 신경 도자를 이용한 음부신경의 신경전도 속도를 측정하고, 전기감각 도자를 이용하여 항문 및 직장점막의 감각역치를 측정하며 또한 풍선을 이용한 직장의 감각을 측정한 후 이를 비교분석하고, 만성 변비증 환자에서 치골직장근의 기능 이상에 따른 전기생리학적 차이를 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

1995년 5월부터 1996년 1월까지 연세대학교 의과대학 영동세브란스병원에 내원한 환자 중 주당 배변횟수가 3회 미만이고 그 증상이 3개월 이상 지속되며, 바륨대장조영술 혹은 대장내시경검사상 기질적 병변이 없으며 변비를 유발할 수 있는 전신질환과 과거력상 복부 수술 및 약물 복용력이 없고 혈청생화학검사 및 갑상선 호르몬 검사상 정상범주인 만성 변비증 환자 19예(남 10, 여 9, 평균연령 50.9세)와

**Table 1. Demographic Characteristics**

	Control (n=11)	Patients (n=19)	p value
<b>Sex</b>			
Male	5	10	
Female	6	9	1.000
<b>Age(years)</b>			
Range	16-76	21-79	
Mean±SD	51.3±15.8	50.9±14.8	0.999

정상 대조군 11예(남 5, 여 6, 평균연령 51.3세)를 대상으로 하였다(Table 1).

### 2. 방법

환자를 좌와위로 위치시키고 검사전 직장수지 검사를 시행하여 직장내 변이 없음을 확인한 후 다음 검사를 시행하였다.

#### 가. 풍선을 이용한 직장감각 측정

풍선을 이용한 직장감각 측정은 풍선과 연결된 4mm 직경의 플라스틱 도관을 항문관을 통해 직장에 위치시킨 후 천천히 공기를 주입하면서 최소감각용적(minimal sensory volume), 긴급용적(urgency volume), 최대내용용적(maximal tolerable volume)을 측정하였다.

#### 나. 음부신경 말단 운동 잠복시간

St. Mark's 음부 신경 도자의 양극성 전기전극을 글로브를 낀 인지에 붙이고, 자극전극은 인지의 말단 복측에 위치 시킨 후 직장으로 넣어 3cm 근위부에 위치하게 하고, 기록전극은 인지의 복측 항문팔약근에 위치하게 하였다. 좌골극 부위를 최대전기자극(supramaximal electrical stimulation)으로 자극하여 항문팔약근에서 얻은 좌우 전위의 잠복시간의 평균값을 구하였다.

#### 다. 항문 및 직장점막의 전기감각역치

특수 고안된 원통형의 전극도자(Dantec 21L10, London, U.K)를 14F Foley 도관 끝에 끼워 고정시키

고 전극은 constant current stimulator(Excel, Cadwell, USA)에 연결하였으며 항문 및 직장 전기감각을 평가하기 위해 항문연 1cm과 6cm 상방에 전극을 위치시킨 후, 자극기간 100usec과 주기 60Hz, alternative의 전기자극을 가하였다. 자극강도는 0에서 천천히 올리면서 환자가 처음 느끼는 자극의 강도를 감각역치(mamp)로 정하였다.

#### 라. 배변조영술

검사용 조영제는 옥수수 전분 200cc, 140% 황산바륨 100cc와 물 400cc를 섞어 끓여서 대변과 비슷한 군기로 만들었으며 조영제 250-300cc를 관장용주사기로 항문을 통해 주입한 후 배변조영술을 위해 만든 특수변기에 앉혀 배변조영술을 시행하였다. 배변조영술은 Siemens Pantoskop 4를 통해 형광현상을 보면서 Sony VCR VO-5800으로 비디오 녹화를 하였고 Fuji Medical X-ray Film 14X14 inch로 순간동작을 찍었다. 비디오 녹화를 계속하면서 배변시 치골직장근의 비정상적인 이완 유무를 관찰하였다.

#### 마. 통계분석

통계분석은 IBM-PC를 이용한 SAS(Statistical Analysis System)(SAS Institute, Cary, NC, U.S.A.)프로그램을 사용하였으며, 측정치는 Mean $\pm$ SD로 표시하였고, 만성 변비증 환자와 정상대조군 및 만성

변비증환자들의 배변조영술 소견에서 치골직장근의 비정상적 이완여부에 따른 각 변수들의 비교는 Wilcoxon rank sum test를 사용하였고, p값이 0.05미만인 경우를 유의하다고 판정하였다.

### 결 과

#### 1. 풍선을 이용한 직장감각 측정

풍선을 이용한 직장감각의 인지도를 평가한 결과 환자군과 정상대조군의 최소감각용적은 각각 53.3 $\pm$ 25.8ml 및 34.0 $\pm$ 6.5ml였으며(p=0.2267), 긴급용적은 각각 117.5 $\pm$ 42.6ml 및 104.0 $\pm$ 24.1ml (p=0.4048)였고, 최대내용용적은 각각 246.7 $\pm$ 58.2ml 및 206.0 $\pm$ 23.0ml(p=0.1139)로 양군간 유의한 차이는 없었다 (Table 2).

#### 2. 음부신경 말단 운동 잠복시간

음부신경 말단 운동 잠복시간의 평균값은 환자군에서 2.65 $\pm$ 0.94msec, 정상 대조군에서 2.20 $\pm$ 0.33msec로 유의한 차이는 없었다(p=0.2448)(Table 3).

#### 3. 항문 및 직장점막의 전기감각역치

항문 및 직장점막의 전기감각역치 중 직장점막의 전기감각역치는 환자군에서 50.8 $\pm$ 23.6mamps, 정상 대조군에서 40.9 $\pm$ 10.1 mamps로 환자군에서 높은 경

Table 2. Rectal Sensory Volume

Distension(ml air)	Controls	Patients	p value
Minimal sensory volume	34.0 $\pm$ 6.5	53.3 $\pm$ 25.8	0.2267
Urgency volume	104.0 $\pm$ 24.1	117.5 $\pm$ 42.6	0.4048
Maximal tolerable volume	206.0 $\pm$ 23.0	246.7 $\pm$ 58.2	0.1139

Table 3. Electrophysiologic Test

Variables	Controls	Patients	p value
PNTML(msec)	2.20 $\pm$ 0.33	2.65 $\pm$ 0.94	0.2448
Rectal sensation(mamps)	40.9 $\pm$ 10.1	50.8 $\pm$ 23.6	0.0838
Anal sensation(mamps)	7.2 $\pm$ 1.1	7.4 $\pm$ 3.1	0.7828

PNTML: Pudendal nerve terminal motor latency

Table 4. Electrophysiologic Test in Patients with Constipation According to Defecographic Finding

Variables	Prominent puborectalis on evacuation		p value
	No(N=6)	Yes(N=6)	
PNTML(ms)	2.03 ± 0.40	2.71 ± 0.72	0.0776
Rectal sensation(mapms)	46.8 ± 16.0	52.0 ± 22.9	0.9025
Anal sensation(mamps)	8.0 ± 3.5	5.5 ± 3.2	0.2683

PNTML: Pudendal nerve terminal motor latency

향을 보였다( $p=0.0838$ ). 항문의 전기감각역치는 환자군에서  $7.4 \pm 3.1$ mamps, 정상 대조군에서  $7.2 \pm 1.1$ mamps로 유의한 차이는 없었다( $p=0.7828$ )(Table 3).

#### 4. 치골직장근의 비정상적 이완여부에 따른 전기 생리학적 검사.

음부신경잠복시간의 평균값은 치골직장근의 비정상적 이완이 관찰되었던 군에서  $2.71 \pm 0.72$ msec, 정상적 이완이 관찰되었던 군에서  $2.03 \pm 0.40$ msec로 치골직장근의 비정상적 이완이 관찰되었던 군에서 느린 경향을 보였다( $p=0.0776$ )(Table 4).

직장 및 항문점막의 전기감각역치 중 직장점막의 전기감각역치는 치골직장근의 비정상적 이완이 관찰되었던 군에서  $52.0 \pm 22.9$ mamps, 정상적 이완이 관찰되었던 군에서  $46.8 \pm 16.0$ mamps( $p=0.9025$ ), 항문점막의 전기감각역치는 각각  $5.5 \pm 3.2$ mamps,  $8.0 \pm 3.5$ mamps로 유의한 차이가 없었다( $p=0.2683$ ) (Table 4).

## 고 찰

만성 변비증 환자에서 전기 생리학적 검사는 병태생리를 규명하기 위한 중요한 방법으로 알려져 있으며, 직장내 감각 장애를 평가하는 방법으로는 직장내 풍선 확장을 통한 직장감각용적 측정법, 점막 전기감각검사 및 직장유발전위등이 있다.<sup>3-5</sup>

직장은 내배엽 기원으로, 하위하부 신경총으로부터 지배되며, 이는 교감신경과 부교감신경섬유로 구성되어 있고, 직장내 감각은 무수초의(unmyelinated) C 섬유 및 얇은 수초성 A 델타 섬유인 제2,3 천골 부교감신경에 의해 증개되는데 전기적 열성 및 기계

적 자극에 의해 홍분되며 주로 동통 혹은 압박감 등의 감각정보를 전달하는 것으로 알려져 있다.<sup>9-11</sup> 직장내 풍선 확장에 대한 인지는 직장벽내 수용체와 내인성 신경총의 구조등이 관여하며, 풍선 팽창시에는 끝반신경내 내장 수입섬유(visceral afferent fiber) 및 음부신경내 체성 수입섬유를 동시에 자극한다고 한다.<sup>12</sup> 즉 풍선을 이용한 직장팽창의 감지는 주로 직장벽에 있는 수용체가 담당하는 반면 직장점막을 자극하였을 때는 주로 무수초의 C 섬유들을 자극한다고 한다. 외항문 팔약근을 지배하는 중요신경은 음부신경이고,<sup>13</sup> 치골직장근은 제3,4 천골신경에 의해 지배를 받는 것으로 알려져 있다.<sup>14</sup> 치골직장근과 외항문 팔약근이 지배를 받는 신경은 한 단위로 기능을 하여 어느 한 쪽에 문제가 생기면 다른 쪽에 이차적으로 장애를 초래하여 구조적 이상을 동반하게 된다.<sup>15</sup> 그러므로 만성 변비증 환자는 직장의 운동 및 감각신경 장애를 동반하는 혼합형의 신경장애를 나타낼 수 있다.

직장점막의 감각측정은 풍선을 이용한 방법과 전기를 이용한 방법이 있으며, 풍선을 이용한 검사시 풍선의 주입속도, 직장의 직경, 직장내 변의 존재여부, 풍선의 직장내 위치, 직장벽의 유순도 등에 따라 다양하게 나타나서 검사의 제한성이 있어 왔다.<sup>3</sup> 만성 변비증 환자의 풍선을 이용한 직장감각검사에서 Baldi 등<sup>16</sup>은 환자군에서 정상대조군보다 풍선팽창에 대한 감각역치가 높다고 보고하였으나, 환자군과 정상대조군사이에 차이를 규명하지 못한 보고도 있으며,<sup>17,18</sup> 본 연구에서도 환자군과 정상대조군간 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 이러한 변화가 만성 변비증 환자에서 원발성으로 일어나는 것인지 혹은 속발성으로 일어나는 것인지는 불분명하다.

Kamm 등<sup>3</sup>이 만성 변비증 환자의 직장점막에서 전기감각역치는 환자군에서 정상대조군보다 유의하게 높다고 보고하였으며, 본 연구에서 직장점막의 감각역치는 환자군에서 높은 경향을 보여 직장감각능 평가에 있어 풍선을 이용한 방법보다 전기감각검사의 유용성을 제시할 수 있었다. 또한 직장점막 및 항문의 전기감각역치는 치골직장근의 비정상적 이완 유무에 따라 유의한 차이가 없었는데, 이는 직장 및 항문 감각은 치골 직장근의 비정상적인 이완유무와 직접적인 관계가 없으리라고 생각된다. 한편, 만성 변비증 환자들에서 대장 장근 신경총의 형태학적 이상 소견을 보인다는 보고가 있으며,<sup>19</sup> Park 등<sup>20</sup>도 만성 변비증 환자에서 직장벽 신경의 구조 이상을 보고한 바 있으나 직장 감각장애가 직장벽내 비정상적 신경구조에 의한 것인지, 혹은 외인성 자율신경의 이상에 의한 것인지는 유발전위 검사 등을 통한 규명이 필요하다고 하겠다.

음부신경은 대좌골 절흔(greater sciatic notch)을 통해 골반을 지나가며 좌골극 부위에서 항문 팔약근과 요도주위의 횡문근에 분포하는 회음신경으로 분지된다.<sup>21</sup> 만성 변비에서 동반되는 장기간 배변시 straining은 음부신경에 견인손상을 초래하며,<sup>22</sup> 이로 인해 음부신경이 지배하는 골반상 근육 및 항문팔약근 기능이 저하 혹은 협조가 잘 안되어 배출력이 약화되고 변비증은 더욱 조절하기 어렵게 된다.<sup>23</sup> Kiff 와 Swash<sup>24</sup>는 "St. Mark's pudendal electrode"라고 명명한 자극전극을 개발하고 이를 사용하여 음부신경의 원위 잠복시간을 측정하여 보고한 이후로 이를 이용한 여러 연구가 보고되고 있다. Wexner 등<sup>14</sup>은 41예의 만성 변비증 환자 중 11예에서 음부신경 말단 운동 잠복시간이 연장됨을 보고하였는데, 본 연구에서는 연령과 성별에 차이가 없는 만성 변비증 환자군과 정상 대조군 사이에서 음부신경 말단 운동 잠복시간은 유의한 차이가 없었다. 만성 변비증 환자는 일반적으로 대장통과시간 측정법을 이용하여 정상대장통과시간형, 대장무력형, 그리고 골반부 출구 폐쇄형 등의 세가지 유형으로 분류한다.<sup>25</sup> 그 중 골반부 출구 폐쇄형에는 배변조영술상 치골직장근의 비정상적 이완이 관찰되는 경련성 골반상 증후군이 대표적이다.<sup>26</sup> 정상적으로 배변시에는 치골직장

근이 이완되어 항문직장각이 커지면서 항문팔약근도 이완되어 배변을 용이하게 하지만 이와 반대로 배변시 치골직장근이 수축을 하게 되면, 배출에 장애를 초래하게 되고 급기야 변비증에 이르게 되고, 과도한 straining은 음부신경손상을 유발함으로 궁극적으로 변실금이 초래된다고 보고되고 있다.<sup>27</sup> 즉, 본 연구결과상 만성변비증 및 정상대조군간 음부신경 말단운동 잠복시간이 차이가 없었으나 만성 변비증 중 치골직장근의 비정상적 이완이 관찰되었던 군에서 정상적 이완이 관찰되었던 군보다 음부신경 말단 운동 잠복시간이 느린 경향을 보여 치골직장근의 기능이상시 동반되는 과도한 straining은 일부 환자에서는 음부신경손상을 동반함을 알 수 있었다.

결론적으로 만성 변비증 환자에서 직장점막 전기감각역치의 증가가 관찰되고, 만성 변비증 환자 중 치골직장근의 비정상적 이완이 관찰되었던 군에서 음부신경 말단 운동 잠복시간이 느린 경향을 보여, 만성변비증 일부에서는 이러한 직장점막의 전기감각역치 변화 및 음부신경 말단 운동 잠복시간의 변화가 증상 혹은 병인론적인 면에서 의미있으리라 생각된다.

## 요 약

**목적:** 직장점막의 감각에 대한 임상적 검사는 전통적으로 풍선을 이용하여 측정하여 왔으나, 풍선을 이용한 검사시 풍선의 주입속도, 직장의 직경, 변의 직장내 존재여부, 풍선의 직장내 위치, 직장벽의 유순도 등에 따라 다양하게 나타나서 검사의 제한성이 있어왔다. 이에 저자 등은 St. Mark's 음부 도자를 이용한 음부신경의 신경전도 속도를 측정하고, 전기감각 도자를 이용하여 항문 및 직장점막의 전기감각역치를 측정하여 이의 유용성을 알아보고자 본연구를 시행하였다. **대상 및 방법:** 만성 변비증 환자 19예(남 10, 여 9), 정상대조군 11예(남 5, 여 6)를 대상으로 풍선을 이용한 직장감각 측정, 음부신경 말단 운동 잠복시간, 항문 및 직장점막의 전기감각역치 및 배변조영술을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다. **결과:** 풍선을 이용한 직장감각의 인지도를 평가

한 결과 환자군과 정상대조군의 최소감각용적은 각각  $53.3 \pm 25.8$ ml 및  $34.0 \pm 6.5$ ml였으며( $p=0.2267$ ), 긴급용적은 각각  $117.5 \pm 42.6$ ml 및  $104.0 \pm 24.1$ ml( $p=0.4048$ )였고, 최대내용용적은 각각  $246.7 \pm 58.2$ ml 및  $206.0 \pm 23.0$ ml( $p=0.1139$ )로 유의한 차이가 없었다. 음부신경잠복시간의 평균값은 환자군에서  $2.65 \pm 0.94$ msec, 정상 대조군에서  $2.20 \pm 0.33$ msec로 유의한 차이가 없었다( $p=0.2448$ ). 항문 및 직장점막의 전기감각역치 중 직장점막의 전기감각역치는 환자군에서  $50.8 \pm 23.6$ mamps, 정상 대조군에서  $40.9 \pm 10.1$  mamps로 환자군에서 높은 경향을 보였다( $p=0.0838$ ). 항문의 전기감각역치는 환자군에서  $7.4 \pm 2.8$ mamps, 정상 대조군에서  $7.2 \pm 1.1$ mamps로 유의한 차이가 없었다. 만성 변비증 환자들에서 시행한 음부신경 말단 운동 잠복시간의 평균값은 치골직장근의 비정상적 이완이 관찰되었던 군에서  $2.71 \pm 0.72$ msec, 정상적 이완이 관찰되었던 군에서  $2.03 \pm 0.40$ msec로 치골직장근의 비정상적 이완이 관찰되었던 군에서에서 느린 경향을 보였다( $p=0.0776$ ). 직장 및 항문점막의 전기감각역치 중 직장점막의 전기감각역치는 치골직장근의 비정상적 이완이 관찰되었던 군에서  $52.0 \pm 22.9$ mamps, 정상적 이완이 관찰되었던 군에서  $46.8 \pm 16.0$ mamps, 항문점막의 전기감각역치는 각각  $5.5 \pm 3.2$ mamps,  $8.0 \pm 3.5$ mamps로 유의한 차이가 없었다. 결론: 이상의 결과로 만성 변비증 환자에서 직장점막 전기감각역치의 증가가 관찰되고, 만성 변비증 환자 중 치골직장근의 비정상적 이완이 관찰되었던 군에서 음부신경 잠복시간이 느린 경향 보여, 만성변비증 일부에서는 이러한 직장점막의 전기감각역치 변화 및 음부신경잠복시간의 변화가 증상 혹은 병인론적인 면에서 의미있으리라 생각된다.

**색인단어:** 만성 변비증, 점막 전기감각, 음부신경  
말단 운동 잠복시간

## 참 고 문 헌

- 박효진, 이찬희, 정준표 등. 만성 특발성 변비증의 임상적 고찰. 내과학회잡지 1994;46:670-680.

- Wexner SD, Jorge JMN. Colorectal physiological tests: Use or abuse of technology. Eur J Surg 1994;160:167-174.
- Kamm MA, Lennard-Jones JE. Rectal mucosal electrosensory testing-Evidence for a rectal sensory neuropathy in idiopathic constipation. Dis Colon Rectum 1990;33:419-423.
- Halligan S, Thomas J, Bartram C. Intrarectal pressures and balloon expulsion related to evacuation proctography. Gut 1995;37:100-104.
- Speakman CTM, Kamm MA, Swash M. Rectal sensory evoked potentials: an assessment of their clinical value. Int J Colorect Dis 1993;8:23-28
- Roe AM, Bartolo DC, Mortensen NJ. New method for assessment of anal sensation in various anorectal disorders. Br J Surg 1986;73:310-312.
- Rogers J, Henry MM, Misiewicz JJ. Combined sensory and motor deficit in primary neuropathic faecal incontinence. Gut 1988;29:5-9.
- 박효진, 조현근, 나영무 등. 만성 변비증 및 배변 실금증에서 항문·직장의 감각능 평가. 대한대장항문병학회지 1996;12:321-326.
- Last RJ. Anatomy: regional and applied. 7th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1984;328-329.
- Nagasaki A, Ikeda K, Suita S, Sumito K. Introduction of the rectoanal reflex by electrical stimulation. A diagnostic aid for Hirschsprung's disease. Dis Colon Rectum 1984;27:598-601.
- Nagasaki A, Ikeda K, Sumito K. Rectoanal reflex induced by H<sub>2</sub>O thermal stimulation. Dis Colon Rectum 1989;32:765-768.
- Loening-Baucke V, Yamada T: Is the afferent pathway from the rectum impaired in children with chronic constipation and encopresis? Gastroenterology 1995;109:397-403.
- Bilkey WJ, Awad EA, Smith AD. Clinical application of sacral reflex latency. J Urol 1983;129:1187-1189.
- Waxner SD, Marchetti F, Salanga VD, Corredor C, Jagelman DG. Neurophysiologic assessment of the anal sphincters. Dis Colon Rectum 1991;34:606-612.
- Freshman JW, Dreznik Z, Meyer K, Fry RD, Caeney

- R, Kodner IJ. Outpatient protocol for biofeedback therapy of pelvic floor outlet obstruction. *Dis Colon Rectum* 1992;35:1-7.
16. Baldi F, Ferrarini F, Corinaldesi R et al. Function of the internal anal sphincter and rectal sensitivity in idiopathic constipation. *Digestion* 1982;24:14-22.
  17. Read NW, Timms JM, Barfield LJ, Donnelly TC, Bannister JJ. Impairment of defecation in young women with severe constipation. *Gastroenterology* 1986;90:53-60.
  18. Shouler P, Keighley MR. Changes in colorectal function in severe idiopathic constipation. *Gastroenterology* 1986;90:414-420.
  19. Krishnamurthy S, Schuffler MD, Rohrmann CA, Pope CE II. Severe idiopathic constipation is associated with a distinctive abnormality of the colonic myenteric plexus. *Gastroenterology* 1985;88: 26-34.
  20. Park HJ, Kamm MA, Abbasi AM, Talbot IC. Immunohistochemical study of the colonic muscle and innervation in idiopathic chronic constipation. *Dis Colon Rectum* 1995;38:509-513.
  21. Kamm MA, Lennard-Jones JE. Constipation. 1st ed. (London) Wrightson Biomedical Publishing Ltd., 1994.
  22. Snooks SJ, Barnes PRH, Swash M, Henry MM. Damage to the innervation of the pelvic floor musculature in chronic constipation. *Gastroenterology* 1985;89:977-981.
  23. Turnbull GK, Lennard-Jones JE, Bartram CI. Failure of rectal expulsion as a cause of constipation: Why fibre and laxatives sometimes fail. *Lancet* 1986;5:767-769.
  24. Kiff ES, Swash M. Normal proximal and delayed distal conduction in the pudendal nerves of patients with idiopathic (neurogenic) fecal incontinence. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 1986;49:554-562.
  25. Wald A. Colonic transit and anorectal manometry in chronic idiopathic constipation. *Arch Intern Med* 1986;146:1713-1176.
  26. 박효진, 조재식, 배희동 등. 경련성 골반상 증후군의 임상적 연구. *대한소화기병학회지* 1994;26:482-490.
  27. Kuijpers HC, Bleijenberg GIJS. The spastic pelvic floor syndrome. A cause of constipation. *Dis Colon Rectum* 1985;28:669-672.