

## 직장자극 후 대뇌유발전위 분석을 통한 직장감각의 구심성 경로추정

건국대학교 의과대학 외과학교실, <sup>1</sup>재활의학교실 및 <sup>2</sup>신경외과학교실

성무경 · 최현주<sup>1</sup> · 박웅채 · 조 준<sup>2</sup>

### Determination of Rectal Afferents, Based on the Analysis of Cerebral Evoked Potentials Induced by Rectal Stimulation

Moo-Kyung Seong, M.D., Hyun-Joo Choi, M.D.<sup>1</sup>, Ung-Chae Park, M.D. and Joon Cho, M.D.<sup>2</sup>

Departments of Surgery, <sup>1</sup>Rehabilitation and <sup>2</sup>Neurosurgery, Konkuk University College of Medicine

**Purpose:** The rectum is a unique visceral organ, of which afferents are not so obvious. In anorectal surgery ablating the rectum and/or perirectal structure, this issue comes with significant meaning about whether to preserve patient's normal defecatory function, or not. So we planned this study to evaluate which nervous system concerns the afferents from the rectum. **Methods:** We recorded cerebral evoked potential (EPs) in 16 healthy male subjects after electrical and mechanical stimulation of the rectum, and compared their waving patterns regarding latencies and amplitudes of each peak with those occurring after electrical stimulation of the pudendal nerve. **Results:** The EPs after electrical stimulation of the rectum showed distinctly different waving patterns in comparison to those after electrical stimulation of the pudendal nerve. But the EPs after mechanical stimulation of the rectum showed very similar waving patterns with those after electrical stimulation of the pudendal nerve. **Conclusions:** Rectal afferents of mechanical stimulation seem to be somatosensory, but those of electrical stimulation seem visceral. In that sense, sensory receptors of mechanical stimulation may lie in the perirectal structure, such as pelvic floor muscle and those of electrical stimulation lie in the rectum, itself. (JKSCP 2000;16:139-144)

**Key Words:** Rectal evoked potentials, Rectal afferents

### 서 론

인체생리에 있어서 배변과정은 직장의 팽창을 느끼는 것으로 시작한다는 것은 잘 알려져 있다. 그러나 이런 직장팽창의 감각이 어떤 감각수용체에 의해서 인지가 되며 또 그것이 어떤 경로로 대뇌에까지 전달이 되는가에 대해서는 아직 분명히 규명되어 있지 않다. 해부학적으로는 내부 장기에 속할 수밖에 없는 직장이지만 이

것이 대장과 전적으로 동일한 구심성 감각경로를 가지는 것으로만 볼 수가 없는 것은 우선 직장이 그 해부학적인 특성상 체성기관인 항문관과 골반저근에 인접해 있으므로 그 감각의 구심성 경로는 어느 내장과는 달리 체성의 성분을 가질 수 있다는 개연성이 있으며 또 직장팽창에 대한 감각반응이 복강 내의 대장이 확장될 때 유도되는 것과는 구별되면서 실험적으로도 대장에 비해 직장이 좀 더 작은 압력에서 감각이 유도되기 시작한다는 차이가 있기 때문이다.<sup>1</sup>

책임저자 : 성무경, 서울시 광진구 화양동 1번지  
건국대학교의료원 서울병원 일반외과  
(우편번호: 143-130)  
(Tel: 02-450-9681, Fax: 02-458-1134)  
(E-mail: recto@konkuk.ac.kr)

본 논문은 1999년도 건국대학교 학술연구비의 지원에 의한 것임.

직장팽창을 감지하거나 그 내용물을 구별해 내는 감각수용체의 위치나 특성에 대해서는 다양한 견해가 병존한다. 가장 먼저 고려해야 될 부분은 직장점막이지만 조직학적으로 직장점막에서는 신경말단이 증명이 되지 않는다는 점에서 인정하기 어려운 점이 있다.<sup>2</sup> 직장점막이 제외된다면 골반저(pelvic floor), 항문관, 직장근육

등이 다음으로 거론될 수 있지만 직장암 수술에서처럼 직장을 제거하고 대장항문문합술을 시행한 후에도 직장항문억제반사가 보존이 된다는 점에서 직장바깥의 골반저근이 그 중에서도 가장 유력한 것으로 알려져 왔다.<sup>3</sup> 그러나 직장감각이 직장팽창과 같은 기계적 자극이 아니라 전기적인 자극에 의해서도 유도된다는 점과<sup>4,5</sup> 실험적으로 직장팽창에 대한 감각의 정도도 사용하는 풍선의 질량과는 무관하게 크기에 의해서만 결정이 된다는 점,<sup>6</sup> 그리고 직장제거 후 대장항문문합을 한 경우에 직장항문반사가 유지된다고는 하지만 직장감각은 상당부분은 감소한다는 점<sup>1,7,8</sup> 등을 내세워 골반저근이 직장감각의 수용체로서 역할을 한다는 것을 전적으로 인정할 수는 없다는 주장들이 이어서 나오게 되었다.

대뇌유발전위란 국소의 감각기관에 대한 각종의 자극에 의해서 일정시간의 잠복기를 거쳐 유발되는 대뇌신경조직의 전기적 반응으로서 임상적으로는 체성감각뿐 아니라 시각, 청각에 대해서도 적용이 되어 각 경우에 해당하는 말초신경의 장애 여부나 특정신경의 전달속도 등을 계산하는데 활용되고 있다. 이런 대뇌유발전위는 가해지는 자극과 대뇌에 이르는 구심성 경로의 종류에 따라 서로 다른 파형을 보이게 되므로 특성의 자극에 의한 직장감각이 대뇌에서 그려내는 각 유발전위의 특성을 비교 분석한다면 직장감각의 구심성 경로를 추정할 수도 있다고 본다.

골반저근은 해부학적으로 체성기관이기 때문에 음부신경과 같은 체성신경이 그 감각의 구심성 경로를 담당하게 된다. 따라서 직장감각의 수용체가 골반저근에 있다면 직장감각은 이 음부신경을 통한 체성의 구심성 경로에 의해서 대뇌에 전달될 것이지만 그 수용체가 직장에 위치하고 있다면 직장에 분포하는 자율신경계가 구심성 경로로서 역할을 할 것이다. 저자들은 이런 점들을 모두 고려하여, 직장감각을 전기적으로 혹은 풍선팽창에 의해 기계적으로 자극했을 때의 대뇌유발전위를 체성신경인 음부신경을 자극했을 때의 그것과 비교해서 직장감각의 구심성 경로를 추정해 보고자 했다.

## 방 법

대상은 과거력상 신경계통이나 위장관계의 질환이 없고 특성의 약물을 복용 중에 있지 않으며 실험의 목적과 취지를 충분히 이해할 수 있는 16명의 평소 건강한 젊은 남자들로 했다. 대상자들의 평균연령은  $29.38 \pm 3.96$ 세이고 키는  $173.50 \pm 3.42$  cm이며 앓은 키는  $93.45 \pm 3.12$  cm였다.

대뇌유발전위의 자극요소로서의 직장자극은 전기적인 것과 기계적인 것으로 나누었고 대조자극은 음부신경에 대한 자극으로 했다. 전기적인 직장자극에는 항문근의 근전도 측정시에 표면전극으로 사용되는 항문충전(anal plug)식 전극(Dantec Medical Inc.)을 소량의 수용성의 젤리로 충분히 도포한 후에 그 원위부 단면이 직장 내에 위치할 수 있도록 항문연에서 6 cm 이상 충분히 밀어 넣고 이것을 통하여 전기자극이 직장점막에 전달되도록 했다. 자극은 0.5 msec 지속(duration), 1 Hz 주파수의 방형파(square wave)로서 전류량은 각 대상에서의 감각역치(sensory threshold)를 먼저 확인하고 이것의 1.5에서 2.5배 내의 범위에서 대상자가 통증을 호소하지 않고 참을 수 있는 정도로 적용하였다.

기계적 직장자극은 말단부에 풍선이 부착된 도관을 자체적으로 만들어 사용하였다. 이 풍선을 직장 내에 위치할 수 있도록 도관 말단부를 항문연에서 6 cm 이상 밀어 넣고 도관을 통하여 체온에 가까운 미지근한 물을 점진적으로 주입하여 풍선을 확장시켰다. 대상자가 확장된 풍선을 최초로 감지하는 순간의 주입량을 감각역치로 하고 이것의 1.5배에서 2배 정도되는 양을 주입되 대상자가 불편감을 크게 호소하지 않고 참을 수 있는 정도로 하여 고정하였다.

음부신경 자극은 표면 자극용의 환형전극을 사용하였는데 이것을 음경(penile shaft)의 기저부에 그 음극을 두고 그로부터 1 cm 떨어진 원위부에 양극을 두었다. 자극은 0.2 msec 지속의 1.5 Hz의 빈도로 하고 자극의 강도는 각 대상자의 감각역치의 1.5배 정도에서 심한 통증을 유발하지는 않는 수준으로 결정하였다.

대뇌유발전위는 활성전극은 Cz'부에, 대조전극은 Fz부에, 접지전극은 우측 귓볼에 두고 측정하되 각 전극의 임피던스는 3 k $\Omega$  이하로 설정했으며 사용한 전극은 1 cm 크기의 표면전극(Dantec Medical Inc.)으로 했다. 측정에 있어서 여과주파수 범위는 2~200 Hz로 하고 측정시간은 200 msec으로 하여 200회의 파형을 반복유도하고 이것의 평균치로서 잠복시간과 진폭 등을 계산하였다. 구체적으로 나타나는 파형의 각 정점을 순서대로 P1, N1, P2, N2로 표시하고 가로축으로 각 정점까지의 잠복시간을 측정하였고 세로축으로 P1-N1, P2-N2를 측정하여 진폭으로 하였다.

전기적 자극과 대뇌유발전위의 측정은 모두 근전도측정장치(Viking II, Nicolet Biomedical Instruments)를 사용하여 시행하였으며 통계처리는 dBSTAT 2.0 프로그램으로서 비교통계 t-test를 적용하였고 p값이 0.05 이하일 때를 유의성이 있는 것으로 하였다.

결 과

전기적 직장자극에 의해 나타나는 대뇌유발전위는 잠복시간으로 P1이  $49.36 \pm 5.76$  (평균치  $\pm$  표준편차, 단위 msec), N1이  $61.84 \pm 7.78$ , P2가  $72.60 \pm 8.85$ , N2가  $81.80 \pm 9.63$ 였고 진폭은 P1-N1이  $0.92 \pm 0.23$  (단위  $\mu V$ ), P2-N2가  $1.04 \pm 0.48$ 였다. 기계적 직장자극에 의해서는 P1이  $39.08 \pm 3.13$ , N1이  $49.14 \pm 3.86$ , P2는  $59.18 \pm 5.30$ , N2는  $69.33 \pm 6.70$ 이었고 P1-N1은  $1.24 \pm 0.51$ , P2-N2가  $1.18 \pm 0.40$ 이었다. 음부신경자극에 의해서는 P1이  $37.44$

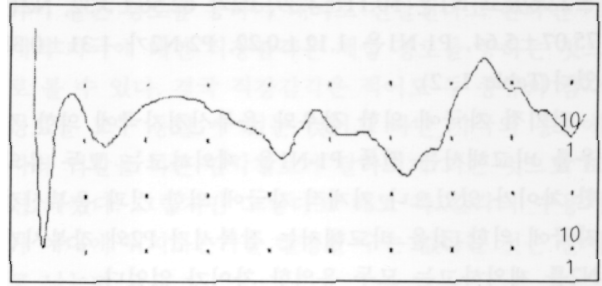


Fig. 2. Representative wave form of cerebral evoked potentials after pudendal nerve stimulation.

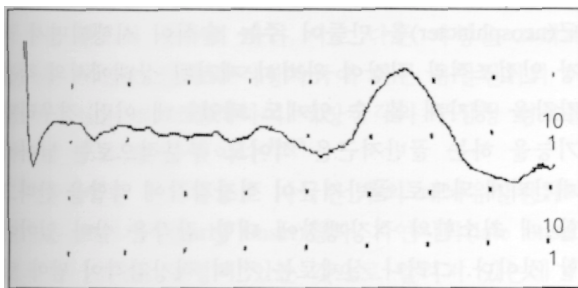


Fig. 1. Representative wave form of cerebral evoked potentials after rectal (mechanical) stimulation.

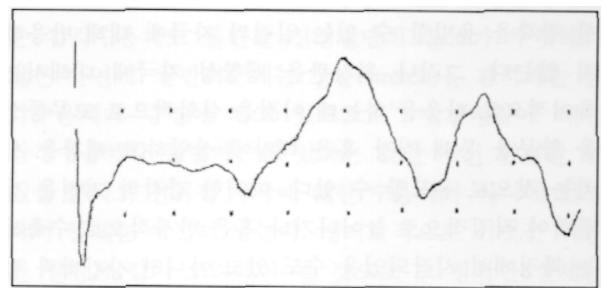


Fig. 3. Representative wave form of cerebral evoked potentials after pudendal nerve stimulation.

Table 1. Comparison of cerebral evoked potentials after rectal (electrical) and pudendal nerve stimulation

Stimulation	Latency (msec)				Amplitude ( $\mu V$ )	
	P1	N1	P2	N2	P1-N1	P2-N2
Electrical	$49.36 \pm 5.76$	$61.84 \pm 7.78$	$72.60 \pm 8.85$	$81.80 \pm 9.63$	$0.92 \pm 0.23$	$1.04 \pm 0.48$
Pudendal	$37.44 \pm 2.96$	$50.11 \pm 4.39$	$62.56 \pm 3.32$	$75.07 \pm 5.64$	$1.12 \pm 0.22$	$1.31 \pm 0.38$
<i>p</i> -value	0.00	0.00	0.00	0.0416	0.0185	0.08

Data are given as mean  $\pm$  SD.

Table 2. Comparison of cerebral evoked potentials after rectal (mechanical) and pudendal nerve stimulation

Stimulation	Latency (msec)				Amplitude ( $\mu V$ )	
	P1	N1	P2	N2	P1-N1	P2-N2
Mechanical	$39.08 \pm 3.13$	$49.14 \pm 3.86$	$59.18 \pm 5.30$	$69.33 \pm 6.70$	$1.24 \pm 0.51$	$1.18 \pm 0.40$
Pudendal	$37.44 \pm 2.96$	$50.11 \pm 4.39$	$62.56 \pm 3.32$	$75.07 \pm 5.64$	$1.12 \pm 0.22$	$1.31 \pm 0.38$
<i>p</i> -value	0.140	0.515	0.038	0.0136	0.378	0.362

Data are given as mean  $\pm$  SD.

$\pm 2.96$ 였고 N1은  $50.11 \pm 4.39$ , P2가  $62.56 \pm 3.32$ , N2는  $75.07 \pm 5.64$ , P1-N1은  $1.12 \pm 0.22$ , P2-N2가  $1.31 \pm 0.38$ 였다(Table 1, 2).

전기적 자극에 의한 경우와 음부신경자극에 의한 경우를 비교해서는 진폭 P1-N1을 제외하고는 모두 유의한 차이가 있었으나 기계적 자극에 의한 것과 음부신경자극에 의한 것을 비교해서는 잠복시간 P2와 잠복시간 N2를 제외하고는 모두 유의한 차이가 없었다.

## 고 찰

직장은 항문관을 제외한 전체 위장관의 일반적인 특성과 마찬가지로 체성이라면 통각이나 혹은 그와 유사한 감각을 유발할 수 있는 일련의 자극에 대해 반응하지 않는다. 그러나 위장관은 팽창성 자극에 대해서는 특이적으로 반응을 하는데 이것은 실험적으로 고무풍선을 항문을 통해 직장 혹은 대장에 삽입하고 팽창을 시키는 것으로 유도할 수 있다. 이러한 감각의 기전은 장관벽이 직접적으로 늘어나거나 혹은 반사적으로 수축하는 과정에서 시작되었을 수도 있고 아니면 장관막과 같은 장관 주위조직의 만곡(distortion)현상을 통해서 나타날 수도 있는 것이지만 아직은 정설이 없다.

같은 장관의 반응이라고 해도 직장의 반응은 일반 위장관과는 좀 구별이 되는데 평균적인 위장관에서는 팽창성 자극에 대한 반응이 순전히 복부감각으로서 산통성의 통증(colicky pain)에 가까운데 비해 직장에서의 그것은 통증이라기보다는 배출욕구를 야기하는 확장감이라고 볼 수 있는 것이며 이런 감각을 일으키는 팽창의 역치도 직장의 경우 용적이 상대적으로 더 넓은 데도 불구하고 오히려 낮게 나타나는 차이가 있다.<sup>1</sup>

직장을 팽창시킬 때에 유도되는 감각이 직장벽 자체의 신장이나 반사적 수축에 의해서 유도가 되는 것인지 아니면 직장주위 구조물에 해당하는 골반저근이나 직장간막의 만곡에서 비롯되는 것인지는 앞서 언급한 위장관에 대한 일반론처럼 불분명하다. 그 동안에는 직장점막을 조직학적으로 확인해 봐도 특이적인 감각수용체로 인정할 만한 어떠한 것도 발견되지 않는다는 점에서<sup>2</sup> 직장바깥의 주위조직에 있는 신경말단이나 감각수용체가 직장감각의 수용체적인 역할을 담당할 것이라는 주장이 기존의 지배적인 이론이었다. 이 이론은 실제 임상에서 직장암 등으로 직장의 전방절제에 해당하는 술식을 시행받은 환자에서 실험적으로 고무풍선을 통해 신직장(neorectum)을 팽창시켜보면 수술전과 크게 다름 없이 여전히 팽창을 자각할 수 있을 뿐 아니라 직장항

문억제반사도 보존되어 있다고 하여 좀 더 구체화된다.<sup>3</sup> 게다가 고위형 직장기형을 가진 환아에 대한 수술로 근위부 직장 혹은 대장을 치골직장근을 통해 당겨내려 항문주위 피부에 직접 문합을 시켰을 경우에 항문관과 항문괄약근이 없음에도 불구하고 직장팽창을 자각하거나 직장내용물을 구별하는 능력이 유지되더라는 보고가 나오면서 치골직장근을 비롯한 골반저근의 감각수용체적 역할이 더욱 강조되게 되었다.<sup>9</sup>

대장항문문합을 한 경우에는 그러나 직장인접의 조직이 부분적으로 남아 있을 가능성이 있으므로 골반저근만을 직장감각의 근거로 간주할 수 없는 점이 있다. 최근에 복회음절제술 시행 후에 치골경골근(gracilis muscle)과 같은 항문주위근육으로서 회음부에 다시 신괄약근(neosphincter)을 만들어 주는 술식이 시행되면서 직장 인접조직과 직장이 완벽히 제거된 상태에서의 직장감각을 평가해 볼 수 있게도 되었는데 이런 경우라면 기능을 하는 골반저근은 적어도 부분적으로는 남아서 재건되게 되므로 골반저근이 직장감각에 역할을 한다고 할 때 최소한의 직장팽창에 대한 감각은 살아 있어야 할 것이다. 그러나 실제로는 전혀 직장감각이 남아 있지 않더라고 하여 직장감각의 수용체가 직장 외부보다는 역시 직장 자체에 있을 것이라는 추정을 여전히 가늠케 한다.<sup>10</sup> 이런 추정에는 직장감각이 팽창과 같은 기계적 자극이 아닌 전기적인 자극에 의해서도 유도가 된다는 것<sup>4,5</sup>과 또 직장감각을 풍선팽창으로 유도할 때 그 감각의 정도가 사용하는 풍선의 질량과는 무관하게 풍선의 크기에 의해서만 결정이 된다는 것,<sup>6</sup> 그리고 직장제거 후 대장항문문합을 한 경우라 해도 직장감각이 그대로 유지되는 것은 아니고 상당부분은 감소한다는 사실<sup>1,7,8</sup> 등도 뒷받침하고 있다.

해부학적으로 골반저근은 체성기관이므로 체성의 신경이 분포하며 구체적으로는 음부신경이 그러한 역할을 하고 있다. 그러나 직장은 그 원위부 항문관으로 연결되는 부위를 제외하고는 근본적으로 내장기관이고 따라서 그 분포하는 신경도 자율신경계의 교감신경이거나 부교감신경일 수밖에 없다. 전기적 자극에 대한 직장감각은 개념적으로 직장 자체에 감각수용체가 있을 것으로 볼 수 있지만 문제는 직장팽창과 같은 기계적 자극일 경우에는 신장수용체(stretch receptor)로서의 그 감각수용체는 직장 주위의 골반저근 아니라 직장의 점막하층이나 고유근층과 같은 직장 그 자체에 있을 개연성도 얼마든지 있다는 점이다. 그래서 골반저근에 그것이 있다면 기계적 자극에 대한 직장감각의 구심성 경로는 음부신경을 통하는 것일 것이고 직장 내에 그것이 있다면

자율신경을 통하는 경로를 거치게 될 것이다.

대뇌유발전위는 갑작스런 각종 감각적 자극에 의해서 일정한 잠복 후에 유발되는 신경조직의 전기적 반응을 말하는 것으로 최근 임상적으로는 시각, 청각 및 체성 감각 등이 이용되고 있다. 이 유발전위는 그것이 가장 잘 나타나는 두피상의 특정부위에 활성전극을 밀착시킨 다음 여기서 얻는 전기를 증폭기와 가산기를 거쳐 기록하게 되며 해당하는 말초신경의 장애여부나 특정신경의 전달속도 등을 계산하는 데 활용되고 있다. 이런 대뇌유발전위는 개인차가 심하고 같은 환자라도 좌우의 차나 시간적 변화에 따른 차이가 크다는 것이 진단법으로서 결함있는 것이다. 그러나 동일자극에 대해 일정한 파형이 재현된다는 것만 확인이 된다면 이 유발전위가 구심성 경로의 종류에 따라 서로 다른 파형을 그리게 된다는 사실을 전제로 직장자극에 따른 유발전위의 파형적 특성을 비교 분석하여 직장감각의 구심성 경로를 추정할 수도 있을 것이다.<sup>11-13</sup>

직장점막을 전기적으로 자극한 후의 대뇌유발전위의 양상은 조기시작(early onset)형과 지연시작(late onset)형의 두 가지의 유형이 있는 것으로 알려져 있는데 이것은 감각수용체적으로 서로 다른 부분이 직장에 공존하기 때문으로 볼 수 있다.<sup>14,15</sup> 조기시작형의 것이 체성 감각을 반영하고 지연시작형의 것을 내장기관의 고유한 자율신경성 감각을 반영하는 것으로 봐서 직장에는 체성과 자율신경성의 감각수용체가 공존한다는 이론이 나올 수 있다. 그러나 조기시작형의 것이라 해도 직장바깥의 체성기관이나 체성신경이 간접적으로 자극을 받았기 때문에 나타났을 여지는 있는 것이므로 이러한 사실을 직장감각에 체성과 자율신경성이 공존한다는 이론에 대한 절대적 근거로 하기에는 무리가 있다.

본 연구에서 직장점막을 전기적으로 자극했을 때의 유발전위가 체성신경인 음부신경을 자극했을 때의 그것과 비교하여 잠복시간과 진폭 모두에서 유의한 차이가 확인이 되므로 직장점막에 대한 전기적 자극은 적어도 체성 경로가 아닌 다른 경로, 즉 자율신경성 경로로 대뇌에 전달될 것이라는 추정이 가능해진다. 그러나 알려진 것처럼 유발전위의 파형을 조기시작형과 지연시작형으로 집산화하여 따로 구분하기는 어려웠고 다만 몇 예에서 잠복시간이 조기시작이라고 할 수 있을 만큼 짧기는 했는데 이것이 체성의 전달경로를 반영하는 것인지에 대해서는 경우수가 적은 만큼 단정할 수는 없다. 반면에 풍선팽창에 의한 기계적 자극으로 유도되는 유발전위는 음부신경자극에 의한 유발전위와 비교하여 잠복시간과 진폭에서 유의한 차이가 없었고 따라서 두 자

극이 같은 경로를 통하여 대뇌로 전달된다고 본다면 기계적 자극에 대한 직장감각은 체성 경로를 통하는 것으로 볼 수 있다. 결국 직장감각은 적어도 두 종류의 감각 경로를 모두 통할 수 있는 것이고 다만 자극의 종류에 따라 역할을 하는 감각경로가 달라지게 되는 것으로 보편 되겠다. 그렇지만 그렇다고 해도 각 감각의 수용체가 어디에 위치하는가를 설명할 수는 없다는 것으로 남는다.

체성의 수용체가 체성기관에 있고 자율신경성의 수용체가 내장기관에 있다는 것을 전제로 유추한다면 직장의 감각수용체로 기계적 자극에 대한 것은 골반저근에, 전기적 자극에 대한 것은 직장 자체에 있을 것이라고 생각할 수는 있다. 그러나 조직학적으로 직장점막에서는 감각수용체로 불만한 신경말단의 분포가 뚜렷하지 않은 반면에<sup>2</sup> 골반저근에는 신장(stretch)을 감지하는 감각수용체가 증명되고 있으므로<sup>16</sup> 직장팽창에 대한 감각수용체가 골반저근에 있다는 것만 우선 인정할 수 있을 뿐이고 전기적 자극에 대한 수용체가 어디에 있는지의 문제는 여전히 남는다. 생리학적으로 이것은 위장관 일반과 같이 고려해야 될 것으로 그 정확한 실체는 아직은 불분명하다. 그러나 일반 위장관에 비해 전기적 자극에 대한 반응정도가 직장이 좀 더 뚜렷하다는 점에서 직장에서는 다른 부분과는 구별되는 감각수용체가 추가적으로 존재하지 않을 것인가 하는 가정은 할 수 있지만 조직학적인 배경을 고려해 볼 때 직장 내에서 그런 역할이 이루어진다고 보기는 아무래도 어렵다. 이것도 역시 직장 주위조직에 있는 구조물에 그런 수용체가 있기 때문이라고 보는 것이 합리적일 것이다.

팽창성의 기계적 자극에 대해서도 위장관은 기본적인 구심성의 반응은 어차피 있는 것이지만 그러나 직장을 제외한 부분은 그것을 통증에 준하는 감각으로 인식을 하는데 비해 직장은 배출욕구를 일으키는 확장감으로 먼저 인식하는 차이가 있다. 이러한 차이는 일반 위장관이 고유근층에 있는 신장 수용체를 통하여 팽창을 인식을 하지만 직장은 골격근인 골반저근에 있는 신장 수용체를 통하여 그것을 인식하는 데서 비롯되는 것으로 볼 수는 있다.

직장감각의 구심성 경로의 실체에 관해 종합적인 결론을 내리기 위해서는 어차피 생리학적, 조직학적인 뒷받침이 필연적인 것일 수밖에 없다. 이런 점에서 이번 연구로 구체적인 결론을 내리기가 어렵기는 하지만 적어도 직장감각의 구심성 경로는 체성과 자율신경성이 공존하며 팽창성 기계적 자극은 전자에, 전기적 자극은 후자에 해당하는 경로를 통하여 대뇌에 전달된다는 사

실을 증명할 수는 있었다고 본다.

### 결 론

기계적 직장자극에 의한 대뇌유발전위는 음부신경을 자극했을 때의 그것과 유사한 양상의 파형을 보인 반면 전기적 직장자극에 의한 유발전위는 음부신경의 그것과 상이한 파형을 보인 사실에서 직장자극의 구심성 경로로는 체성과 자율신경성이 모두 기능을 하는 것으로, 기계적 자극은 체성의 경로를, 전기적 자극은 자율신경성의 경로를 통하는 것으로 판단된다. 따라서 직장팽창을 감지하는 감각수용체는 직장주위의 체성조직에 해당하는 골반저근에 있고 전기적 자극을 감지하는 감각수용체는 직장자체에 있을 개연성이 있다.

### REFERENCES

1. Goligher JC, Hughes ESR. Sensibility of the rectum and colon. Its role in the mechanism of anal continence. *Lancet* 1951;i:543-7.
2. Duthie HL, Gairns FW. Sensory nerve endings and sensation in the anal region of man. *Br J Surg* 1960; 47:179-82.
3. Lane RHS, Parks AG. Function of the anal sphincters following coloanal anastomosis. *Br J Surg* 1977;64: 596-9.
4. Rogers J. Testing for and the role of anal and rectal sensation. *Baillieres Clin Gastroenterol* 1992;6:179-91.
5. Kamm MA, Lennard-Jones JE. Rectal mucosal electrosensory testing--evidence for a rectal sensory neuropathy in idiopathic constipation. *Dis Colon Rectum* 1990;33:419-23.
6. Broens PMA, Penninckx FM, Lestar B, Keremans RP. The trigger for rectal filling sensation. *Int J Colorectal*

- Dis* 1994;9:1-4.
7. Nakahara S, Itoh H, Mibu R, et al. Clinical and manometric evaluation of anorectal function following low anterior resection with low anastomoic line using an EEA stapler for rectal cancer. *Dis Coln Rectum* 1988;31:762-6.
8. Oresland T, Fasth S, Akervall S, Norgren S, Hulten L. Manovolumetric and sensory charateristics of the ileoanal J pouch compared with healthy rectum. *Br J Surg* 1990;77:803-6.
9. Stephens FD, Durham-Smith E. Anorectal malformation in children. Chicago: Yearbook Medical publisher; 1971.
10. Abercrombie JF, Rogers J, Williams NS. Total anorectal reconstruction results in complete anorectal sensory loss. *Br J Surg* 1999;83:57-9.
11. Collet L, Meunier P, Duclaux R, Chery-Croze, Falipou P. Cerebral evoked potentials after endorectal mechanical stimulation in humans. *Am J Physiol* 1988;254: 477-82.
12. Frieling T, Enck P, Wienbeck M. Cerebral responses evoked by electrical stimulation of rectosigmoid in normal subjects. *Dig Dis Sci* 1989;34:202-5.
13. Castell DO, Wood JD, Frieling T, Wright FS, Vieth RF. Cerebral electrical potentials evoked by balloon distention of the human esophagus. *Gastroenterology* 1990;98:662-6.
14. Loening-Baucke V, Read NW, Yamada T. Cerebral evoked potentials after rectal stimulation. *Electroencephalog Clin Neurophysiol* 1991;80:490-5.
15. Loening-Baucke V, Read NW, Yamada T. Further evaluation of the afferent nervous pthways from the rectum. *Am J Physiol* 1992;262:927-33.
16. Walls EW. Recent observation on the anatomy of the anal canal. *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 1959;52Suppl:85-7.