

척수손상 환자의 신경인성 장에서 직장 전기자극의 효과

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소, ¹신경과학교실

배하석 · 박창일 · 박은숙 · 김승민¹ · 신지철

Effect of Rectal Electrical Stimulation in Patients with Neurogenic Bowel due to Spinal Cord Injury

Hasuk Bae, M.D., Chang-il Park, M.D., Eun Sook Park, M.D., Seung Min Kim, M.D.¹ and Ji Cheol Shin, M.D.

Departments of Rehabilitation Medicine and Research Institute of Rehabilitation Medicine, ¹Neurology, Yonsei University College of Medicine

Objective: This study was designed to investigate the effect of the rectal electrical stimulation in patients with neurogenic bowel due to SCI.

Method: Twelve patients with SCI who have the symptoms of neurogenic bowel were recruited as subjects. Before and after electrical stimulation, anorectal angle and anal pressure was measured.

Results: 1. There was a reverse correlation between pre-electrical stimulation anorectal angle and colon transit time in rectosigmoid segment ($p < 0.05$). 2. Anal pressure of post-

electrical stimulation was significantly decreased compared with that of pre-electrical stimulation ($p < 0.05$). 3. Anorectal angle of post-electrical stimulation was significantly increased compared with that of pre-electrical stimulation ($p < 0.05$).

Conclusion: This study suggested that rectal electrical stimulation for neurogenic bowel in patients with SCI could be helpful defecation method for bowel emptying. (*J Korean Acad Rehab Med* 2002; 26: 526-532)

Key Words: Neurogenic bowel, Spinal cord, Anorectal angle, Anal pressure, Electrical stimulation

서 론

척수손상 환자에서 신경인성 방광에 관한 연구는 보고가 많이 되어 있으나, 신경인성 장에 관한 연구는 활발히 이루어지지 않고 있다. 신경인성 방광의 경우 방광염, 신우신염, 요관 역류 등의 합병증으로 신장기능에 이상이 생기고 이로 인해 생명의 위협이 따르고, 배뇨장애로 인하여 뇌출혈 등을 유발할 수 있는 자율신경항진증으로 인한 증상이 자주 관찰되기 때문에 많은 연구자가 관심을 가지고 연구를 하고 있으나 신경인성 장의 경우 복부 팽만감, 만성변비 등 환자가 느끼는 증상을 심각히 생각하지 않았다. 신경인성 장으로 인한 증상 자체가 생명의 위협이 크지 않고, 환자에서 주관적인 증상이 매우 다양하기 때문에 이에 대한 체계적인 연구는 부족한 편이었다. 그러나 최근 신경인성 장에 대한 관심이 증가되면서 연구 보고가 차츰 증가되고 있는 추세이다. 척수손상 환자에서 변비, 복부 팽만감 등 신경인성 장으로 인한 기능 이상은 62.5%에서 95%까지 보고되고

있으며,^{3,6)} 또한 신경인성 장으로 인한 배변장애로 대변을 완전히 처리하는 데 하루에 1시간 이상을 소모하는 환자가 41%이며,⁷⁾ 사회 활동이나 일상생활에 지장이 많다고 호소하는 환자도 39%에서 69%까지 보고되고 있다.^{9,11)} 척수손상 환자의 궁극적인 재활치료의 목적이 삶의 질을 향상시키는 것으로 볼 때 사회생활에 지장을 많이 주는 신경인성 장에 대한 연구가 보다 적극적으로 이루어져야 할 것이다.

척수손상 환자에서는 신경 경로의 손상으로 체성과 내장 감각(somatic & visceral sensation)에 장애가 오게 되고, 장의 운동 조절 기능의 저하 및 항문괄약근의 자발적인 조절이 소실됨에 따라 정상적인 배변 과정을 수행할 수 없게 되고 이로 인하여 배변장애가 발생하게 된다. Longo 등¹³⁾과 Menardo 등¹⁷⁾은 척수손상 환자에서 주로 하행 결장과 에스상 결장에서 대장통과시간(colon transit time, CTT)이 지연되고, 장의 운동성이 감소함을 보고하였다.

척수손상 환자에서 신경인성 장의 관리로는 고섬유식 섭취, 정제복용 및 좌약 삽입, 관장, 항문 자극법 등이 통상적으로 사용되고 있는 방법이다. 그러나 사회 활동 시에 불편함을 해소하기 위한 효과적인 방법은 없는 실정이다. 신경인성 장을 가진 척수손상 환자에서 배변을 쉽게 하기 위한 연구로 Varma 등²²⁾은 천수신경근을 자극하여 직장의 압력이 증가함을 보고하였으며, Frost 등⁴⁾은 천수신경분포 부위에 전기자극을 하였을 때 장의 운동은 항진시키나, 대변 배

접수일: 2002년 3월 12일, 게재승인일: 2002년 8월 24일
교신저자: 배하석, 서울시 서대문구 신촌동 134
☎ 120-752, 연세대학교 의과대학 재활의학교실
Tel: 02-361-7513, Fax: 02-363-2795
E-mail: acebhs@yumc.yonsei.ac.kr

출에는 임상적 효과가 없음을 보고하였다. 또한 Lin 등¹²⁾은 기능적 자기자극(functional magnetic stimulation)을 이용하여 대변 배출을 증가시키고, 대장통과시간이 감소하였으며, 직장 내 압력이 증가함을 보고하였으며, Kamm 등⁸⁾은 척수 손상 환자에서 직장점막의 전기자극을 통하여 항문직장역 제반사를 유발하여 항문내압이 감소함을 보고하였다. 이에 본 연구에서는 상부 운동원성 신경인성 장을 가진 완전 척수손상 환자에서 직장 점막 전기자극을 통하여 항문내압과 직장항문각에 변화를 측정하여 직장 전기자극의 효과를 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1) 연구대상

상부 운동원성 척수손상 환자 중 직장 전기자극 시 항문 주위 감각에 의한 영향을 배제하기 위하여 완전 척수손상 환자를 대상으로 하였으며, 손상 부위는 대장 및 항문에 분포하는 교감신경계의 손상을 배제하기 위하여 흉수 10번 이상으로 하였다. 손상 후 6개월이 지나 신경학적 증상이 고정되거나, 배변 습관이 형성된 환자 중 배변 횟수가 1주일에 2회 이하이며, 복부불편감 등의 신경인성 장의 증상을 가지고 있으며, 신경인성 장에 대해 수술적 처치를 받은 적이 없고, 대장통과시간을 측정하여 직장 및 에스상 결장부위에서 대장통과시간이 가장 많이 지연된 배변장에 소견을 보인 환자를 대상으로 하였다.

2) 연구방법

척수손상 환자를 대상으로 검사시행 전에 연령, 배변 횟수, 배변 시 소요되는 시간, 손상 후 기간 등 기본 설문조사를 시행한 후 대장통과시간을 측정하여 배변에 영향을 주는 요인을 분석하였으며, 직장점막 전기자극 효과를 알아보기 위해 전기자극 전에 항문내압과 직장항문각을 측정하였으며, 10분간의 직장점막 전기자극 후에 항문내압과 직장항문각을 다시 측정하였다. 각각의 전기자극 전후의 변화량을 측정하여, 직장점막 전기자극의 효과를 알아보았다.

(1) 대장통과시간의 측정: 대장통과시간의 측정은 1개의 젤라틴 캡슐 안에 20개의 방사선 비투과 표식자를 포함하고 있는 Kolomarker™ (M.I.Tech, Korea)를 이용하였으며, 검사 중 배변기능에 영향을 미치는 약물의 사용을 금지하였으며, 투약을 하고 있던 환자는 검사 1주일 전에 투약을 중단하였다. 3일 동안 매일 일정한 시간에 Kolomarker™ 1 캡슐을 경구투여한 후 첫 투약에서부터 만 72시간이 되었을 때 앙와위 자세로 복부 단순방사선 촬영을 하여 각 부위별 방사선 비투과 표식자의 수를 계산하였다. 복부 단순방사선 사진상에서 골반골과 척추 그리고 장내 공기 음영을 지표로 하여 우측 결장 부위, 좌측 결장 부위, 그리고 직장 및 에스상 결장 부위로 나누어 표식자의 수를 측정하였다. 우

측 결장 부위는 척추의 극상돌기를 이은 선과 제5요추 체부에서 골반 출구를 연결한 선의 우측부위로 하였으며, 좌측 결장 부위는 좌측 극상 돌기 연결선과 제5요추 체부에서 전상장골극을 이은 선의 좌측 윗부분으로 하였다. 직장 및 에스상 결장 부위는 제5요추 체부에서 우측 골반 출구 연장선 아래와 좌측 전상장골극 연장선 아래로 하였다.⁹⁾ 대장 통과시간의 계산은 각 결장 분절에 남아 있는 방사선 비투과 표식자의 수를 세어 1.2를 곱하여 계산하였다.²⁰⁾

(2) 항문내압의 측정: 항문내압의 측정은 Dantec Duet® 요류동대 검사기(Dantec, Denmark)를 이용하였으며, 우측 측와위 자세에서 고관절과 슬관절을 90도 정도 굴곡시킨 후 시행하였다. 검사 중 복압에 영향을 미치는 기침이나, 심호흡 등을 하지 않도록 하였다. 직경 4 mm인 단채널 관류측정관을 항문연에서 6 cm 깊이까지 삽입하여 압력이 일정하게 유지될 때까지 기다린 후 0.5 cm 간격으로 관류측정관을 당긴 후 압력을 측정하여 압력이 증가하는 내항문괄약근 부위를 확인한 후 그 부위에서 항문내압을 측정하는 불연속 당김방법으로 항문내압을 측정하였으며,⁹⁾ 10분간의 직장점막 전기자극 직후에 다시 같은 방법으로 항문내압을 측정하였으며, 직장 전기자극 전후의 항문내압의 변화량을 측정하였다.

(3) 직장항문각의 측정: 직장항문각은 표준직장조영사진을 촬영한 후 측정하였다. 표준직장조영검사는 측와위 자세에서 고관절과 슬관절을 90도 굴곡시킨 후 foley를 이용하여 조영제인 황산바륨 현탁액을 대장에 주입하여 직장과 항문관 내벽을 도포시킨 후 촬영을 하였으며, 10분간의 직장점막 전기자극 후에 직장 항문각의 변화를 알아보기 위해 동일한 방법으로 표준직장조영검사를 다시 시행하였다. 표준직장조영사진을 이용하여 직장항문각을 측정하였으며, 직장원위부 후연의 접선과 항문관의 중심축이 이루는

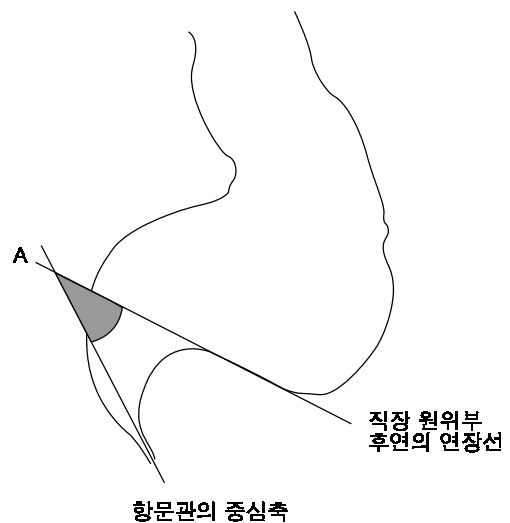


Fig. 1. Measurement of anorectal angle.

각을 측정하는 후연법을 사용하였다(Fig. 1).¹⁾

(4) 직장 점막 전기자극 방법: 직장점막 전기자극은 Microstim (Medical Electronics, Hamburg, Germany) 기능적 전기자극 기계를 이용하였으며, 길이 5 cm이며 직경 2 cm인 원통형인 bipolar 항문 자극기를 이용하였다(Fig. 2). 펄스는 biphasic rectangular 파형을 사용하였고, width는 500 μ s, frequency는 20 Hz, on-time과 off-time은 10초로 하였으며,



Fig. 2. Rectal stimulator.

Table 1. Parameters of Electrical Stimulation

Type of pulse	Biphasic rectangular pulse
Pulse width	500 μ s
Pulse frequency	20 Hz
On-time	10 sec
Off-time	10 sec
Intensity	Palpable minimal anal contraction
Total stimulation time	10 minutes

전기자극의 강도는 항문근에서 최소한의 수축을 유발되는 강도로 전기자극을 하였다. 총전기자극 시간은 10분으로 하였다(Table 1).

3) 분석 방법

통계 처리는 SPSS 10.0 version을 사용하였으며, 직장점막 전기자극 전과 후의 항문내압과 직장항문각의 비교는 비모수 통계 방법인 Wilcoxon signed ranks test를 사용하였고, 손상부위에 따른 항문내압과 직장항문각의 변화량의 차이는 비모수 통계 방법인 Mann-Whitney test를 사용하였다. 또한 Pearson correlation 방법을 이용하여 각 분절별 대장통과시간과 전기자극 전후 항문내압, 직장항문각, 항문내압 및 직장항문각의 변화량과의 상관 관계를 알아보았다.

결 과

1) 연구대상의 일반적 특성

연구 대상의 연령 범위는 20세에서 63세였으며, 평균 연령은 평균 38.6세였으며, 사지마비 환자는 7명, 하지마비 환자는 5명이었다. 손상 후 기간은 최소 6개월에서 최대 60개월로 평균 손상 후 기간은 14.1개월이었다. 성별 분포는 남자 8명, 여자 4명이었다. 배변 시 소요되는 시간은 최소 20분에서 최대 120분으로 평균 69.2분이었다(Table 2).

2) 연구대상의 각 분절별 대장통과시간

총 대장통과시간은 평균 64.6시간이었으며, 각 분절별 대장통과시간은 우측 결장 분절의 경우 평균 8.4시간이었으며, 좌측 결장 분절의 경우 평균 20.3시간이었고, 직장 및 에스상 결장 분절의 경우 평균 35.7시간으로 다른 분절에 비해 유의하게 증가되어 있었다($p < 0.05$)(Table 3).

Table 2. General Characteristics of the Subjects

No.	Sex	Age	Injury level	Spasticity	Duration from onset	Time for defecation
1	M	31	C 5	G1+	11 months	60 minutes
2	M	20	C 8	G1+	6 months	90 minutes
3	F	38	C 5	G2	60 months	60 minutes
4	M	63	C 7	G1+	6 months	30 minutes
5	M	40	C 7	G1	13 months	120 minutes
6	M	45	T 4	G1+	8 months	120 minutes
7	F	55	C 6	G1+	12 months	20 minutes
8	M	26	T10	G1+	12 months	70 minutes
9	M	35	C 8	G1	9 months	100 minutes
10	F	20	T 8	G2	12 months	60 minutes
11	M	39	T10	G1+	15 months	30 minutes
12	F	51	T 8	G1+	8 months	70 minutes

3) 전기자극 전 직장항문각 및 항문내압과 각 분절별 대장통과시간 간의 상관관계

전기자극 전 직장항문각은 직장 및 에스상결장 분절의 대장통과시간과 통계적으로 유의하게 역상관 관계를 보였으나($p < 0.05$), 우측 결장 분절과 좌측 결장 분절에서는 상관관계를 보이지 않았다. 전기자극 전 항문내압은 대장통과시간과 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 4).

4) 직장 내 전기자극 전후 직장항문각과 항문내압의 비교

전기자극 전 직장항문각은 평균 104.5도, 전기자극 후 직장항문각은 평균 111.6도로 통계적으로 유의하게 증가되었으며($p < 0.05$), 전기자극 전 항문내압은 평균 37.8 cmH₂O, 전기자극 후 항문내압은 23.9 cmH₂O로 통계적으로 유의하게 감소되었다($p < 0.05$)(Table 5). 직장 전기자극 후 대장 운동의 증가를 간접적으로 알 수 있는 가스 배출을 보인 경우는 8명이었다.

5) 전기자극 전 직장항문각과 항문내압과 전기자극 전후 직장항문각과 항문내압의 변화량 간의 상관관계

전기자극 전 항문내압은 전기자극 전후 직장항문각의 변화량과 유의한 상관관계를 보였으며($p < 0.05$), 전기자극 전후 항문내압의 변화량과는 유의한 상관관계를 보이지 않았

다. 전기자극 전 직장항문각은 전기자극 전후 직장항문각의 변화량과 항문내압의 변화량과 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 6).

6) 손상부위에 따른 전기자극 후 직장항문각과 항문내압 변화량의 비교

사지마비 환자군과 하지마비 환자군 간에 전기자극 전후 직장항문각 및 항문내압의 변화량을 비교하였을 때 직장항문각 변화량의 경우 사지마비 환자에서는 평균 5.0도, 하지마비 환자에서는 평균 10.0도로 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 항문내압 변화량의 경우 사지마비 환자에서는 평균 16.3 cmH₂O, 하지마비 환자에서는 평균 10.4 cmH₂O로 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 7).

Table 3. Segmental Colon Transit Time

Segment	Colon transit time
Rt. segment	8.42±5.74
Lt. segment	20.33±7.95
Rectosigmoid segment	35.67±7.19*
Total	64.58±9.39

Values are mean±standard deviation (hrs).
* $p < 0.05$

Table 4. Correlation between Pre-rectal Parameters and Segmental CTT¹⁾

Pre-rectal parameters	Rt. segment	Lt. segment	RS ²⁾ segment
Pre-anorectal angle	0.456	0.90	-0.587*
Pre-anal pressure	-0.136	0.475	-0.429

Value are correlation coefficients.
1. CTT: Colon transit time, 2. RS: Rectosigmoid
* $p < 0.05$

Table 5. Comparison of Anorectal Angle and Anal Pressure

Parameter	Pre-stimulation	Post-stimulation
Anorectal angle (degree)	104.50±17.29	111.58±18.64*
Anal pressure (cmH ₂ O)	37.75±9.31	23.92±8.84*

Values are mean±standard deviation.
* $p < 0.05$

Table 6. Correlation between ΔA, ΔP and Pre-rectal Parameters

Pre-rectal parameter	ΔA ¹⁾	ΔP ²⁾
Pre-anorectal angle	-0.026	0.128
Pre-anal pressure	0.635*	0.467

1. Difference between pre-stimulation anorectal angle and post-stimulation anorectal angle, 2. Difference between pre-stimulation anal pressure and post-stimulation anal pressure
* $p < 0.05$

Table 7. Comparison of ΔA and ΔP according to Lesion

Parameter	ΔA ¹⁾	ΔP ²⁾
Tetraplegia	5.00±6.30	16.29±8.34
Paraplegia	10.00±8.57	10.40±5.22

Values are mean and standard deviation.
1. Difference between pre-stimulation anorectal angle and post-stimulation anorectal angle, 2. Difference between pre-stimulation anal pressure and post-stimulation anal pressure
 $p > 0.05$

고찰

척수손상 환자 중 신경인성 장으로 인한 기능이상은 62.5%에서 95%까지 보고될 정도로 매우 흔한 합병증이나 이에 대한 연구는 매우 적은 편이다.^{3,6)} 신경인성 장의 합병증 중 변비는 43%에서 80%로 보고되고 있으며,²⁾ 척수 손상 후 일상생활에 불편을 줄 정도로 심한 배변실금을 경험한 경우는 6.3%에서 15%까지 보고되고 있다.^{11,18)} 또한 척수손상 환자에서 신경인성 장으로 인해 배변을 위해 소모하는 시간이 한 등⁶⁾은 평균 42.1분으로 보고하였으며, Kirshblum 등¹⁰⁾은 100명의 척수손상 환자를 대상으로 배변 시간을 조사하여 배변 시간이 30분에서 45분이 42%, 45분에서 60분이 13%, 1시간 이상이 5%라고 보고하였다. 또한 Glickman 등⁵⁾은 65%에서 배변 시간이 30분 이상이라고 보고하였다. 본 연구에서는 평균 69분으로 다른 보고에 비하여 시간이 오래 걸리는 것으로 나타났다. 이는 대상 환자군 선정 시에 직장 및 에스상 결장에서의 대장통과시간이 매우 지연되어 있는 배변장애 환자를 대상으로 하였기 때문이라고 생각한다.

척수손상 후 신경인성 장의 발생 기전은 첫째, 비정상적인 장의 운동성과, 둘째, 항문괄약근의 부조화로 인한 배변장애로 보고되고 있다.^{16,19)} 비정상적인 장운동의 경우 대장통과시간의 지연과 결장의 탄성(compliance) 손실을 신경인성 장의 원인으로 보고하고 있으며,¹⁹⁾ 또한 항문괄약근의 부조화로 인한 배변 장애는 장내 평활근의 길항 작용은 정상적인 소견을 보이거나 골반기저 근육의 이완 및 수축 기능 상실로 인하여 나타난다고 보고하고 있다.¹⁶⁾ 그러나 척수손상 후 두 원인 사이의 상관 관계에 대해서 보고된 내용은 없다.¹⁵⁾ 본 연구에서는 비정상적인 대장의 운동성 지표로 각 분절별 대장통과시간과 항문괄약근의 부조화로 인한 배변장애의 지표로 전기자극 전 항문내압과 직장항문각과의 상관 관계를 조사하였다. 직장과 에스상 결장에서의 대장통과시간과 직장항문각의 각도는 통계적으로 유의한 역상관관계를 보였으나($p < 0.05$), 다른 분절에서는 상관관계를 보이지 않았다. 항문내압과 각 분절별 대장통과시간에서도 유의한 상관관계는 보이지 않았다. 이는 상부 운동원성 척수손상 환자에서 배변장애를 보일 경우 직장항문각과 직장 및 에스상 결장에서 대장통과시간이 유의한 관계를 가지고 있음을 의미한다. 그러나 본 연구에서는 직장항문각의 감소로 대장통과시간이 증가되는지 아니면 비정상적인 장의 운동성으로 인해 직장항문각이 변하였는지는 알 수 없었으나, 전기자극 등의 인위적인 자극에 의해 직장항문각을 증가시키면 직장 및 에스상 결장에서의 대장통과시간이 단축될 수 있음을 의미한다고 생각하며, 척수손상 환자에서 신경인성 장으로 인한 배변장애를 치료하는 방법으로 사용할 수 있을 것으로 생각한다.

척수손상 환자에서 신경인성 장의 증상 중 가장 흔한 변비의 치료로는 고섬유식을 섭취하게 하는 식이요법, 대변완화제 복용, 좌약 삽입, 항문자극법, 관장 등이 일반적으로 사용되고 있으나 배변 시간을 효과적으로 감소시켜 사회활동시 불편감을 해소할 적절한 방법은 아직 없는 상태이다. 최근 신경인성 장에 대한 연구가 활성화되면서 배변 조절을 위한 여러 가지 방법이 제시되고 있다. Varma 등²²⁾은 천수 2, 3, 4 신경근에 전기자극을 하여 대장 내 연동운동과 직장 내 압력이 증가함을 보고하였으며, 심한 변비 증상을 가진 척수손상 환자의 치료로 사용할 수 있음을 보고하였다. Frost 등⁴⁾은 제2 천수신경분포 피부 부위에 전기자극을 이용하여 직장과 에스상 대장에서 장의 운동성은 증가하였으나 배변 배출에는 효과가 없었으며, 배변 배출을 위해서는 전극의 위치나 전기자극의 방법, 전기자극 시 자극지표에 대한 연구가 필요하다고 보고하였다. 또한 Lin 등¹²⁾은 복부와 요천부 부위에 기능적 자기 자극을 가하였을 때 대장 통과시간이 감소하고, 직장 내 압력이 증가한다고 보고하였다. Kamm 등⁸⁾은 직장 전기자극 시 내항문괄약근의 이완과 항문내압의 감소를 보고하였다. 본 연구에서 직장 점막 전기자극 후 직장항문각은 전기자극 전에 비하여 유의하게 증가하였으며, 항문내압도 전기자극 후 유의하게 감소된 소견을 보였다. 이는 직장 점막에 전기자극을 하였을 때 직장항문 억제 반사(anorectal inhibitory reflex)²⁾가 나타나 내항문괄약근의 이완이 일어나게 되는 것으로 생각된다. 즉 직장항문각에 영향을 미치는 치골직장근이 직장 점막의 전기자극 후 이완되면서 직장항문각이 증가되었다고 생각하며, 항문내압에 영향을 미치는 내항문괄약근도 전기자극 후 이완됨에 따라 항문내압이 감소된 것으로 생각된다.

전기자극이나 자기자극 후 일반적으로 장의 운동성은 증가되는 것으로 알려져 있다.^{4,12,22)} 그러나 장내 압력은 항문내압의 감소와 직장 내 압력의 증가가 보고되고 있으나 어떤 것이 배변 배출에 영향을 미치는지에 관해서는 알려져 있지 않다. 본 저자는 복부 및 요천추부에 전기 또는 자기 자극을 하였을 때 복부 근육의 수축을 유발하여 복강 내 압력이 증가하게 되고 이로 인하여 직장 내 압력이 증가되는 것은 배변에 도움이 되지 않는다고 생각한다. 그 이유는 복강 내 압력이 증가할 경우 방어적 방광항문 반사(protective vesicoanal reflex)²⁾에 의해서 외항문괄약근의 긴장도가 증가되어 오히려 배변장애를 유발할 수도 있다고 생각하기 때문이다.

본 연구에서 직장 내 전기자극 시 장의 운동성을 간접적으로 보여주는 가스 방출이 12명 중 8명에서 관찰되었다. 이는 장의 연동 운동이 직장 내 전기자극에 의하여 증가됨을 의미한다고 생각하며, 이는 직장 내 전기자극 시 직장항문 억제 반사가 유발될 때 동시에 나타나서 연동 운동을 증가시키는 직장직장 반사(rectorectal reflex)에 의한 것으로 생각된다. 즉 배변 시 정상적인 반사 기전은 직장의 팽창으로

직장항문억제 반사가 유발되어 골반기저근과 내항문괄약근의 이완이 일어나고, 이로 인해 배변이 쉽게 일어날 수 있도록 직장항문각이 커지게 되며, 동시에 직장직장 반사(rectorectal reflex)에 의해 직장 내 연동 운동의 증가가 일어나 배변을 밀어내는 작용을 도와주게 된다.²⁾ 즉, 직장 내 전기자극으로 정상 배변 시 나타나는 반사 기능을 유발하여 정상적인 배변 과정을 유도할 수 있음을 의미한다고 생각한다. 또한 본 연구에서 전기자극 전 항문내압 및 직장항문각과 전기자극 후 변화량의 상관관계를 분석하여 전기자극 전 척도와 전기자극 후 반응의 정도를 알아보았다. 전기자극 전 항문내압과 직장항문각의 변화량 간에 유의한 상관 관계를 보였다. 즉 전기자극 전 항문내압이 높을수록 전기자극 후 직장항문각의 변화량이 증가하는 소견을 보였다. 그러나 전기자극 전 직장항문각과 직장항문각의 변화량과는 유의한 상관관계가 없었다. 이러한 결과는 본 연구에서 대상 환자수가 적었던 점과 역동적 배변조영검사 및 압력 측정을 하지 않았기 때문이라 생각한다. 정상 대변 과정에서 장내 압력의 변화는 항문괄약근의 압력의 감소와 직장 내 압력의 증가가 순차적으로 일어나게 되는데 이는 역동적 검사를 통해서만 가능하다. 즉 본 연구에서는 전기자극 전 항문내압 측정 시에 직장 내 압력을 동시에 측정하지 않아 항문내압이 높을 경우 순수한 내항문괄약근의 긴장도에 의해 증가된 것인지 아니면 직장 내 압력의 증가가 내항문괄약근에 영향을 주었는지는 알 수 없었다. 이 결과에 대한 원인은 향후 많은 환자를 대상으로 직장 내 압력과 항문내압을 동시에 측정하면서 역동적인 비디오 대장조영검사 등을 시행하여 직장항문각의 변화를 관찰하는 것이 필요하다고 생각한다.

Harari 등⁷⁾은 손상부위와 ASIA 척도 등이 배변에 영향을 주는 인자라고 보고하였으나 본 연구에서 손상부위에 따른 전기자극 전후 직장항문각과 항문내압의 변화량과는 차이가 없었다. 이 결과는 본 연구에서 조사한 대상이 대장통과시간이 직장 및 에스상 결장에서 지연된 배변장애 환자를 대상으로 하였기 때문에 손상부위에 따른 변화는 없었던 것으로 생각되며, 모든 상부 운동원성 신경인성 장 환자에서 조사하였다면 다른 결과가 나올 수 있을 것이라 생각한다.

직장점막 전기자극 중 자율신경 반사항진증이 나타날 수 있는 환자는 전체 환자 12명 중 8명이었으나, 검사 중 자율신경 반사항진증이 나타난 경우는 없었다.

본 연구의 문제점으로는 첫째, 대상 환자의 수가 적었다는 점이다. 이는 연구 대상 선정 시 대변에 영향을 미치는 요인을 통제하기 위하여 완전 척수손상 환자 중에서 대장통과시간이 직장 및 에스상 결장에서 특히 지연된 배변장애 환자만을 선정하였으며, 손상부위도 대장 및 항문괄약근에 영향을 줄 수 있는 교감신경계의 손상을 배제하기 위해 흉수 10번 이상으로 제한하는 등 선정 기준을 엄격하게

적용하였기 때문이다. 둘째, 항문내압의 측정 시 직장 내압을 동시에 측정하지 못하여 시간 경과에 따른 압력의 변화 관계를 측정하지 못하였던 점과 직장항문각의 측정 시에도 역동적 검사를 시행하지 않았던 점으로 향후 역동적인 장내 압력측정과 직장항문각의 측정에 대해서 연구가 필요하다고 생각한다. 셋째, 배변에 영향을 주는 모든 인자를 통제하기가 어려워 일정기간 전기자극 후에 대장통과시간의 측정 등의 방법으로 효과를 판정하지는 못하였다. 이는 검사기간 중 식사조절, 운동량, 수분 섭취량, 투약 등을 일관성 있게 통제하기가 어려웠으며, 대장의 시간에 따른 변화가 심하여 일정기간 전기자극 후 치료 효과 판정이 어려워 이러한 변수를 통제하는 방법으로 10분간 전기자극 후 바로 그 효과를 측정하는 방법을 사용하였다. 향후 직장점막 전기자극을 통한 배변훈련 효과에 관한 연구방법이 개발되어야 할 것으로 생각한다.

본 저자는 직장 내 전기자극을 통하여 상부 운동원성 완전 척수손상 환자 중 신경인성 장으로 인한 배변장애를 가진 환자에서 배변을 유도하기 위한 방법 중의 하나로 사용할 수 있을 것으로 생각한다.

결 론

본 저자는 상부 운동원성 신경인성 장을 보인 완전 척수손상 환자에서 직장점막 전기자극을 시행하여 항문내압과 직장항문각의 변화를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 첫째, 직장점막 전기자극 전 직장 및 에스상 결장 분절의 대장통과시간은 전기자극 전 직장항문각과 통계적으로 유의하게 역상관 관계를 보였다. 둘째, 직장점막 전기자극 후 항문내압은 전기자극 전 항문내압에 비하여 통계적으로 유의하게 감소된 소견을 보였다. 셋째, 직장점막 전기자극 후 직장항문각은 전기자극 전 직장항문각에 비하여 통계적으로 유의하게 증가된 소견을 보였다. 넷째, 조사 대상의 67%에서 직장점막 전기자극 도중에 장운동성 항진의 간접적 지표인 가스 방출 소견을 보였다. 이상의 결과로 보아 상부 운동원성 신경인성 장을 가진 완전 척수손상 환자에서 직장점막 전기자극은 배변을 유도하기 위한 방법 중의 하나로 이용할 수 있을 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) 성무경, 전해정, 윤준상, 박용채: 배변조영술에 있어서 항문직장각의 측정 방법. 대한대장항문학회지 1995; 11: 339-343
- 2) Braddom RL: Neurogenic bowel: dysfunction and management. In: King JC, Stiens SA, editors. Physical medicine and rehabilitation, 2nd ed, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2000, pp579-591
- 3) Christensen P, Kvitzau B, Krogh K, Buntzen S, Laurberg S: Neurogenic colorectal dysfunction-use of new antegrade and

- retrograde colonic wash-out methods. *Spinal Cord* 2000; 38: 255-261
- 4) Frost F, Hartwig D, Jaeger R, Leffler E, Wu Y: Electrical stimulation of the sacral dermatomes in spinal cord injury: effect on rectal manometry and bowel emptying. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 696-701
 - 5) Glickman S, Kamm MA: Bowel dysfunction in spinal-cord-injury patients. *Lancet* 1996; 347: 1651-1653
 - 6) Han TR, Kim JH, Kwon BS: Chronic gastrointestinal problems and bowel dysfunction in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord* 1998; 36: 485-490
 - 7) Harari D, Sarkarati M, Gurwitz JH, McGlinchey-Berroth G, Minaker KL: Constipation-related symptoms and bowel program concerning individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord* 1997; 35: 394-401
 - 8) Kamm MA, Lennard-Jones JF, Nicholls RJ: Evaluation of the intrinsic innervation of the internal anal sphincter using electrical stimulation. *Gut* 1989; 30: 935-938
 - 9) Kannisto M, Rintala R: Bowel dysfunction in adults who have sustained spinal cord injury in childhood. *Paraplegia* 1995; 33: 701-703
 - 10) Kirshblum SC, Gulati M, O'connor KC, Voorman SJ: Bowel care practices in chronic spinal cord injury patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 20-23
 - 11) Krogh K, Nielsen J, Djurhuus JC, Mosdal C, Sobroe S, Laurberg S: Colorectal function in patients with spinal cord injury. *Dis Colon Rectum* 1997; 40: 1233-1239
 - 12) Lin VW, Nino-Murcia M, Frost F, Wolfe V, Hsiao I, Perkash I: Functional magnetic stimulation of the colon in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 167-173
 - 13) Longo WE, Ballantyne GH, Modlin IM: The colon, anorectum and spinal cord patient: a review of the functional alterations of the denervated hindgut. *Dis Colon Rectum* 1989; 32: 261-267
 - 14) Loose DD, Laere MV, Muynck MD, Beke R, Elewaut A: Constipation and other chronic gastrointestinal problems in spinal cord injury patients. *Spinal Cord* 1998; 36: 63-66
 - 15) Lynch AC, Antony A, Dobbs BR, Frizelle FA: Bowel dysfunction following spinal cord injury. *Spinal Cord* 2001; 39: 193-203
 - 16) Lynch AC, Anthony A, Dobbs BR, Frizelle FA: Anorectal physiology following spinal cord injury. *Spinal Cord* 2000; 38: 573-580
 - 17) Menardo G, Bausano G, Corazziari E, Fazio A, Maranco G, Genta V: Large-bowel transit in paraplegic patients. *Dis Colon Rectum* 1987; 30: 924-928
 - 18) Menter R, Weitzenkamp D, Cooper D, Bingly J, Charlifue S, Whiteneck G: Bowel management outcomes in individuals with long-term spinal cord injuries. *Spinal Cord* 1997; 35: 608-612
 - 19) Meshkinpour H, Nowroozi F, Glick ME: Colonic compliance in patients with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1983; 64: 111-112
 - 20) Metcalf AM, Philips SF, Zinsmeister AR, MacCarty RL, Beart RW, Wolff BG: Simplified assessment of segmental colonic transit. *Gastroenterol* 1987; 92: 40-47
 - 21) Taylor BM, Beart RW Jr, Philips SF: Longitudinal and radial variations of pressure in the human anal sphincter. *Gastroenterology* 1984; 86: 693-697
 - 22) Varma JS, Binnie N, Smith AN, Geasey GH, Edmond P: Differential effects of sacral anterior root stimulation on anal sphincter and colorectal motility in spinally injured man. *Br J Surg* 1986; 73: 478-482