

## 복부전방피부신경 영역의 자침으로 유발한 자율신경 및 위장관기능 변화에 대한 연구

박서현, 김호준, 금동호

동국대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

### Responses of Autonomic Nervous System and Gastrointestinal Function to Acupuncture at Abdominal Anterior Cutaneous Nerve : A Pilot Study

Seohyun Park, Hojun Kim, Dongho Keum

Department of Rehabilitation Medicine of Korean Medicine, College of Korean Medicine, Dongguk University

**Objectives:** This study is designed to identify the responses of autonomic nervous system and gastrointestinal function which are induced by acupuncture at abdominal anterior cutaneous nerve.

**Methods:** This study is one group before and after pilot study. Subjects were treated once, after having been fasting six hours. They had before tests, labeling points for acupuncture, acupuncture, and after tests in order. The points of acupuncture were motor points of rectus abdominis where the abdominal anterior cutaneous nerve came to the skin from abdominal wall. Before and after tests were consisted of three things: Digital Infrared Thermographic Imaging(D.I.T.I.), Heart Rate Variability(HRV), and Recording of bowel sounds.

**Results:** There were significant differences on the skin temperature of upper body and the frequency of bowel sounds( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ). The HRV parameters and volume of bowel sounds had no significant differences( $p > 0.05$ ,  $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Even though no significant differences in HRV parameters, the significant differences of skin temperature of upper body and frequency of bowel sounds could mean acupuncture at abdominal anterior cutaneous nerve could affect the autonomic nervous system and gastrointestinal function. However, this study had no group to compare with. Future randomized project should address this issue.

**Key Words :** Abdominal anterior cutaneous nerve, Acupuncture, Autonomic nervous system, Gastrointestinal function

### 서론

위장관의 기능은 교감신경과 부교감신경, 장관신경계, 내장구심성 뉴런 등의 신경지배와 신경전달물질과 면역물질의 분비, 호르몬의 분비, 대뇌 반사의 영향 등에 따라 조절된다<sup>1-3)</sup>. 위장관의 기능 이상이 기질적 질

환을 동반하지 않고 지속적으로 나타나는 경우, 이는 위장관의 기능장애(Functional Gastrointestinal Disorders, FGIDs)로 정의된다<sup>1)</sup>. 위장관의 기능장애를 치료하는 방법으로는 자율신경의 기능이나 위장관의 신경지배, 신경전달 물질의 분비 등 그 기능을 조절하는 기전을 이용한다. 장관의 과민성이나 운동성 등을

• Received : 24 February 2019

• Revised : 15 March 2019

• Accepted : 15 March 2019

• Correspondence to : 금동호(Dongho Keum)

경기도 성남시 분당구 불정로 268 동국대학교분당한방병원 한방재활의학과

Tel : +82-31-710-3728, FAX : +82-31-710-3780, E-mail : keumdh660@naver.com

조절하고 증상을 완화하는 것을 목적으로 다양한 방법이 시도되고 있다. 위산분비 억제제, 히스타민 수용체 길항제, 위저부 이완제, 내장관 감각 억제제 등의 약물 치료와 정신적 지지와 같은 대체 요법이 치료법으로 사용된 바 있으며 足三理(ST36), 中脘(CV12), 手三理(LI4), 內關(PC6), 胃輸(BL21) 등의 혈자리를 사용한 연구들을 통해 침치료가 교감신경과 미주신경 등을 자극하여 신경학적 기전을 통해 위장관의 변화를 유발한다고 보고된 바 있다<sup>1,4,11</sup>). 그러나 그 어느 방법도 위장관의 기능장애에 대한 명확한 치료법으로 알려져 있지는 않다<sup>1,2,4,5,12</sup>). 복부전방피부신경(Abdominal Anterior Cutaneous Nerve)은 복벽 및 복부 전방의 감각을 지배하는 말초신경으로 7번째부터 12번째까지 갈비사이신경의 분지이다. 갈비사이신경은 흉복부신경에서 분지되며, 이 흉복부신경은 7번째에서 12번째 흉추 높이의 흉수신경에서 기시한다<sup>13-15</sup>). 복부전방피부신경과 관련하여 이전의 연구는 복부전방피부신경의 포착 증후군(Abdominal Cutaneous Nerve Entrapment Syndrome, ACNES)이 주로 보고되었다<sup>14,16,17</sup>). 이는 기질적 질환 없이 이학적 검사나 자세 변경 등에 의해 복부의 통증이 반복되는 것을 특징으로 하며 신경이 그 주행경로에서 압박을 받거나 포착되었을 때 발생하는 복벽에서 기인한 통증으로 설명된다<sup>14,16-18</sup>).

복벽에서 기인한 만성통증의 문제 외에도 복부전방 피부신경은 흉추 7번에서 12번까지의 높이에서 기시한다는 점에서 위장관과의 연관성에 대한 접근을 고려해볼 수 있다. 7번째에서 12번째까지의 하부 흉추 부위는 분절적으로 위장관과 연관성을 가진다<sup>13,19</sup>). 발생학적으로 상부위장관은 흉추 7번에서 흉추 10번까지의 분절, 하부 위장관은 흉추 11번에서 요추 2번 분절로부터 발생한다<sup>1,7</sup>). 하부 흉추의 연관통은 상부위장관 부위에 나타날 수 있으며, 하부 흉추 부위에서 나오는 교감신경절은 위장관의 신경지배에 관여한다<sup>13,19</sup>).

이전의 연구에서 하부흉추부위의 흉수신경에서 분지하는 신경을 이용하여 자율신경과 위장관 기능의 조절에 접근한 것은 보고된 바 없다<sup>4,5,11,20</sup>). 그러나 하부흉추 부위가 위장관과 분절적 연관성을 가지는 점, 하부 흉

추 부위에 위장관을 지배하는 교감신경절이 위치한다는 점, 위장관의 기능이 자율신경 조절의 영향을 받는다는 점 등을 고려할 때 흉추 7번부터 흉추 12번 2p 높이의 흉수신경에서 분지하는 복부전방피부신경의 영역에 시행하는 자침은 자율신경기능의 변화와 위장관 기능의 변화를 유발할 수 있다고 생각된다.

위장관 기능장애의 치료가 장관의 과민성이나 운동성 등을 조절하여 증상을 완화하는 것을 목적으로 함<sup>1,12,21</sup>)을 고려할 때, 복부전방피부신경의 영역에 자침하여 위장관의 운동성과 자율신경의 변화를 유발할 수 있다면 위장관의 기능장애 치료에 유용한 접근방법이 되리라 생각된다. 이에 복부전방피부신경의 영역에 자침을 시행하여 자율신경과 위장관 기능의 변화를 확인하고자 기저질환이 없는 성인 남녀 30명을 대상으로 탐색적 연구를 진행하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

2018년 04월 15일부터 2018년 09월 15일까지 동국대학교 분당한방병원 한방재활의학과 외래에 자발적으로 내원한 만 19세 이상 만 40세 이하의 기저질환이 없는 성인 남녀 30명을 대상으로 하였다. 연구 대상에서 제외된 경우는 총 여섯 가지 경우로 첫째, 최근 2주 이내에 위장관 기능과 관련하여 치료를 받거나 약물을 복용한 경우, 둘째, 뇌졸중이나 경추 혹은 흉추의 척수병증으로 인한 신경학적 결손을 호소하는 경우, 셋째, 복부 피부에 외상이 있거나 흉터가 있어서 복부의 자침과 검사가 어려울 것으로 판단되는 경우, 넷째, 그 외 복부전방피부신경에 영향을 미칠 수 있는 손상이나 질환, 수술의 기왕력이 있는 경우, 다섯째, 척추의 외상, 골절, 종양 및 수술 등의 과거력이 있는 경우, 여섯째, 임신부 및 수유부, 기타 신체상의 문제로 연구자가 판단하기에 부적합한 사유가 있는 경우 등이 있다. 피험자들은 연구의 목적과 방법에 대한 설명을 듣고 자발적으로 연구 동의서에 서명하였으며 임상시험은 동국대학교 분당한방병원의 기관윤리심의위원회의 승인을 받은 후 실시하였다(DUBOH 2018-0004).

## 2. 연구방법

### 1) 연구설계

본 연구는 복부전방피부신경의 영역에 자침을 시행하여 자율신경과 위장관기능의 변화를 확인하기 위해 시행한 단일군 연구이다. 자침 전 검사와 자침 후 검사로 적외선 체열 영상(Digital Infrared Thermographic Imaging, D.I.T.I.) 검사, 심박변이도(Heart Rate Variability, HRV) 검사, 장음의 청진 및 녹음을 시행하였으며 복부와 배부의 표면 온도 변화, 자율신경 지표들의 변화, 장음의 크기 및 주파수의 변화를 확인하였다. 피험자들은 6시간 공복 유지 후 1회 방문하였으며 조용하고 약간 어두운 공간에서 연구를 시행하였다.

연구는 다음과 같은 순서로 진행하였다. 선 자세에서 적외선 체열 영상 검사를 시행한 후 앙와위에서 심박변이도 검사를 시행하였다. 이후 복부전방피부신경의 영역을 표지하고 전자청진기를 부착하여 장음의 청진 및 녹음을 시행하였다. 녹음이 끝나면 미리 표지해 둔 복부전방피부신경의 영역에 자침한 후 15분간의 유침을 시행하였다. 발침 후 장음의 청진 및 녹음, 심박변이도 검사, 적외선 체열 영상 검사의 순서로 자침 후 검사를 진행하였다.

### 2) 적외선 체열 영상(Digital Infrared Thermographic Imaging, D.I.T.I.)

적외선 체열 영상은 T-1000 SMART((주)메쉬, 서울, 한국)를 사용하여 촬영하였으며 18~25°C의 빛과 열이 차단되는 밀폐된 실내에서 시행하였다. 피험자들은 상의 전체를 탈의한 후 외부 온도에 피부 온도가 적응할 때까지 양 팔을 30도 가량 외전한 자세로 약 5분간 적응 시간을 가졌다. 이후 양 팔을 30도 외전하고 손바닥이 정면을 보는 자세로 상체 전면부와 후면부 사진을 촬영하였다. 복부의 표면 온도는 검상돌기를 지나는 수평선과 양쪽 전상장골극을 지나는 수평선 사이의 복부를 9구획으로 나누어 각 구획의 중점 온도의 평균값으로 하였다. 배부의 표면 온도는 경추 7번의 가시돌기를 지나는 수평선과 양쪽 장골능을 지나는 수

평선을 양 끝으로 하여 배부를 4등분 한 뒤 각 구역의 중점 온도의 평균값으로 하였다(Fig. 1).

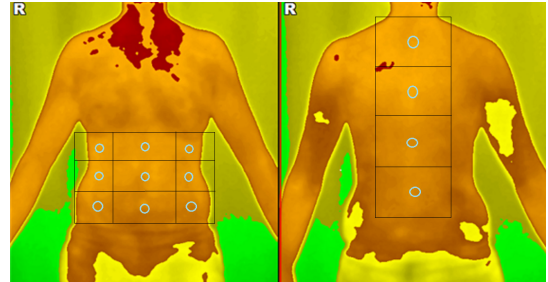


Fig. 1. Digital Infrared Thermographic Imaging

### 3) 심박변이도(Heart Rate Variability, HRV)

심박변이도는 Digital Pulsewave Analyzer((주)메리디안, 서울, 한국)을 이용하여 측정하였다. 피험자들은 앙와위로 누워 약 5분간 충분히 휴식한 뒤 심박변이도 검사를 시행하였다. 피험자의 오른쪽 둘째 손가락 끝에 심박변이도 검사를 위한 집게를 연결한 뒤 약 7분간 심박변이도 검사를 시행하였으며 검사 중 말을 하거나, 움직이거나, 수면을 취하지 않도록 하였다. 심박변이도 검사의 지표로는 Mean Heart Rate(MHRT), Root Mean Square of the Successive Differences(RMS-SD), Low Frequency Density(LF), High Frequency Density(HF), LF/HF ratio를 확인하였다.

### 4) 장음의 청진 및 녹음

장음의 청진 및 녹음은 JABES 야베스전자청진기((주)지에스테크놀로지, 서울, 한국)를 이용하여 시행하였다(Fig. 2). 전자청진기를 부착 후 자침 전과 후 10분 동안 장음을 녹음하여 그 크기와 평균 주파수를 분석하였다. 청진위치는 기능성 소화불량 환자를 대상으로 한 Yoon 등의 연구<sup>22)</sup>, 소장과 대장의 마비 환자를 대상으로 한 Yoshino 등의 연구<sup>23)</sup> 및 Ching 등의 연구<sup>16)</sup>에서와 같이 우하복부로 하였다. 피험자가 앙와위로 누운 자세에서 소장과 대장이 교차하는 위치인 배꼽 오른쪽 2cm, 아래 3cm 위치의 우하복부에 전자청진기를 접촉하고 가장 장음이 잘 들리는 위치에 전



Fig. 2. Electrosthethoscope

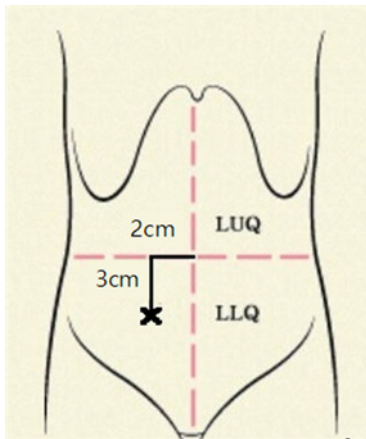


Fig. 3. Point for attaching electrosthethoscope

자청진기를 부착하였다. 체모 등으로 인하여 부착이 어려운 경우 배꼽 오른쪽 2cm, 아래 3cm 위치 바깥쪽에서 가장 장음이 잘 들리는 위치에 전자청진기를 부착하였다(Fig. 3.).

본 연구에서는 고속푸리에변환을 통해 소리파일을 숫자자료로 변환할 수 있는 지표인 장음의 크기와 주파수를 지표로 하였으며 측정 시간 동안의 신호 진폭 절대치의 합을 소리에너지로 하여 운동성을 평가하는 방법을 이용하였다<sup>22)</sup>. 장음의 소리파일을 X-축을 주파수(Hz), Y-축을 음량(dB)로 하는 파형으로 변환하였으며 0dB을 음량의 최대값으로 하였다. 녹음된 시간

동안의 총 음량인 장음의 크기를 위장관운동의 강도를 반영하는 지표로 하였다. 또한 장음의 평균 주파수는 위장관운동의 빈도를 반영하는 지표로 하였다. 장음의 분석은 Adobe Audition CC 2018 (Adobe systems Inc. CA, USA)을 이용하여 시행하였다. 장음을 시간에 따른 파형으로 시각화하였을 때 장음이 차지하지 않는 부분을 잡음으로 하여 잡음제거를 시행하였고 평균 주파수와 크기를 확인하였다(Fig. 4.).

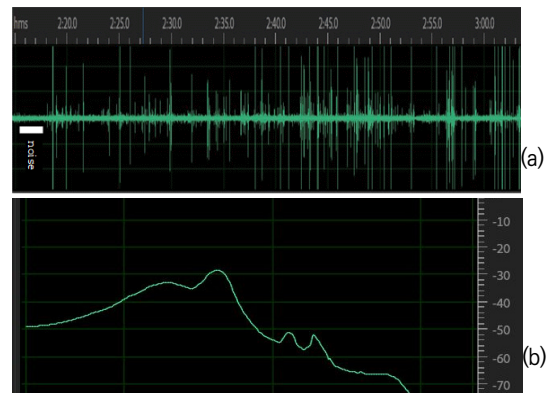


Fig. 4. Analyzing bowel sounds  
(a) Visualized bowel sounds and noise  
(b) Transformed bowel sounds for analyzing

### 5) 복부전방피부신경의 영역 표지 및 자침

피험자는 늑골 아래에서 장골능까지 복부를 드러내고 양와위로 위치하였다. 자침을 시행하는 복부전방피부신경영역의 위치는 전기탐침기(Pointer Excel II, Lhasa OMS, Inc., Weymouth, MA. USA)를 이용하여 탐색하였으며 복직근의 수축이 가장 크게 관찰되는 지점을 신경이 복벽의 근막을 뚫고 나오는 지점으로 하였다<sup>24,25)</sup>(Fig.5). 배꼽 옆, 배꼽과 검상돌기 사이



Fig. 5. Electric probe

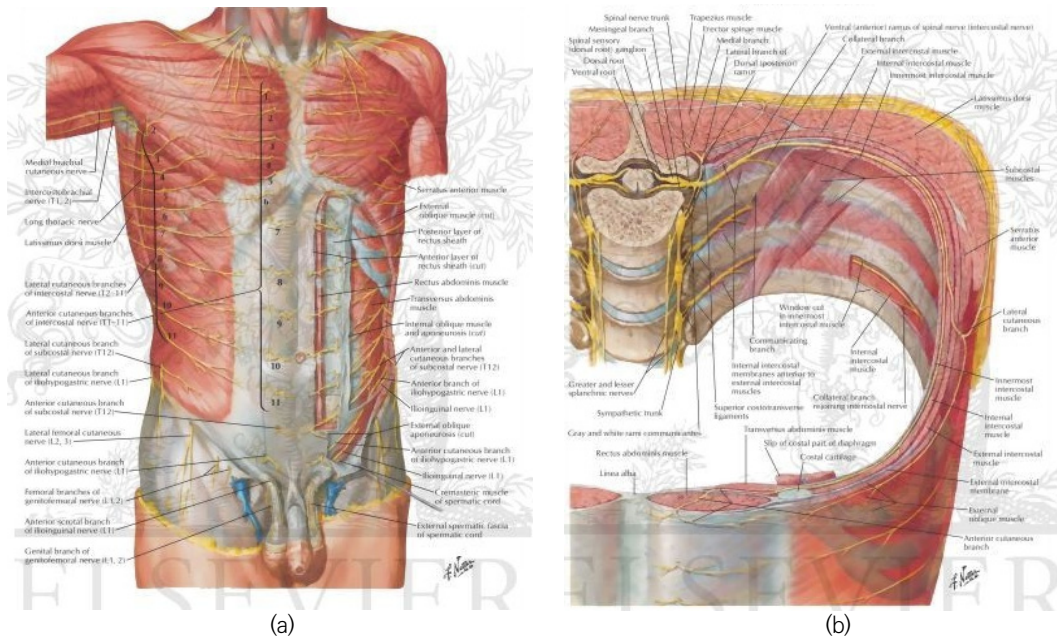


Fig. 6. Abdominal Anterior Cutaneous Nerve<sup>15)</sup>  
 (a) Nerves of anterior abdominal wall (b) Thoracoabdominal nerves



Fig. 7. Points for acupuncture.

의 중점, 배꼽과 검상돌기 사이의 중점에서 검상돌기방 향으로 위쪽 1/3 지점과 배꼽방향으로 아래쪽 1/2 지 점에서 각기 옆으로 2cm 이동한 세로선상에서 1초 간격으로 위, 아래, 양 옆으로 이동하며 가장 수축이 큰 지점을 확인하여 총 8개의 복부전방피부신경 영역 을 표지하였다(Fig. 6, Fig. 7).

자침은 임상경력 3년 이상의 한의사 1인이 시행하였 으며 표지된 위치에 0.20x30mm의 일회용 호침(동방 침 제작)을 사용하여 10mm 깊이로 시행하였다. 자침 시 보사, 염전 등의 수기법은 사용하지 않았으며 득기 감은 유발하지 않았고 전침 자극 등 추가적인 자극 없 이 자침만을 시행하였다. 유침은 15분간 진행하였으며 유침 중 피험자가 말하거나 움직이거나 수면을 취하지 않도록 하였고 경피적외선조사요법은 시행하지 않았다.

### 3. 통계처리

수집된 자료는 SPSS 12.0 for windows<sup>®</sup>(SPSS Inc. IL, USA)을 사용하여 처리하였다. 각각의 검사를 통하여 얻은 복부와 배부의 표면 온도, 심박변이도 지표, 장음의 크기 및 주파수는 평균±표준편차로 표 시하였다. 각각의 자료는 자침자극 전과 후의 변화량 의 정규성 검정을 실시한 이후 정규분포를 따르는 경 우 Paired T-test, 정규분포를 따르지 않는 경우 Wilcoxon signed rank test를 시행하였으며 신뢰수 준은 모두 95%로 하였다.

결과

1. 연구대상의 특성

총 30명의 피험자를 모집하였으며 선정기준에 따라 30명의 피험자에게 연구를 시행하였다. 제외기준에 해당하거나 연구 중 이상반응, 동의철회 등의 이유로 탈락한 사람은 없었다. 피험자들의 연령은 만 21세부터 만 37세로 평균  $27 \pm 3.10$ 세이고 성별은 여성이 23명, 남성이 7명으로 여성이 약 77%, 남성이 23%를 차지하였다(Table 1.).

Table 1. General Characteristics of the Subjects

Group	Total	
n	30	
Age	$27 \pm 3.10$	
Gender	Male n(%)	7(23.0)
	Female n(%)	23(77.0)

Values are mean  $\pm$  S.D.

2. 복부와 배부의 표면온도

복부와 배부의 표면온도 변화는 정규성 검정 결과 정규분포를 따르는 것으로 확인되었다. 따라서 Paired T-test를 통하여 그 변화의 유의성을 확인하였다. 복부와 배부의 표면온도는 모두 유의성 있는 상승을 보였으며 복부의 표면온도는 자침 전  $31.63 \pm 1.17$  °C에서 자침 후  $32.58 \pm 0.90$ °C ( $p < 0.001$ )로, 배부의 표면온도는 자침 전  $32.05 \pm 1.10$ °C에서 자침 후  $33.82 \pm 0.68$ °C ( $p < 0.001$ )로 변화하였다(Table 2., Fig. 8.).

Table 2. Skin Temperature Changes of Anterior and Posterior Side of Upper Body

	Anterior Part (°C)	Posterior Part (°C)
Before	$31.63 \pm 1.17$	$32.05 \pm 1.10$
After	$32.58 \pm 0.90$	$33.82 \pm 0.68$
P-value	$< 0.001$	$< 0.001$

Values are mean  $\pm$  S.D.

P-values were calculated by Paired T-test

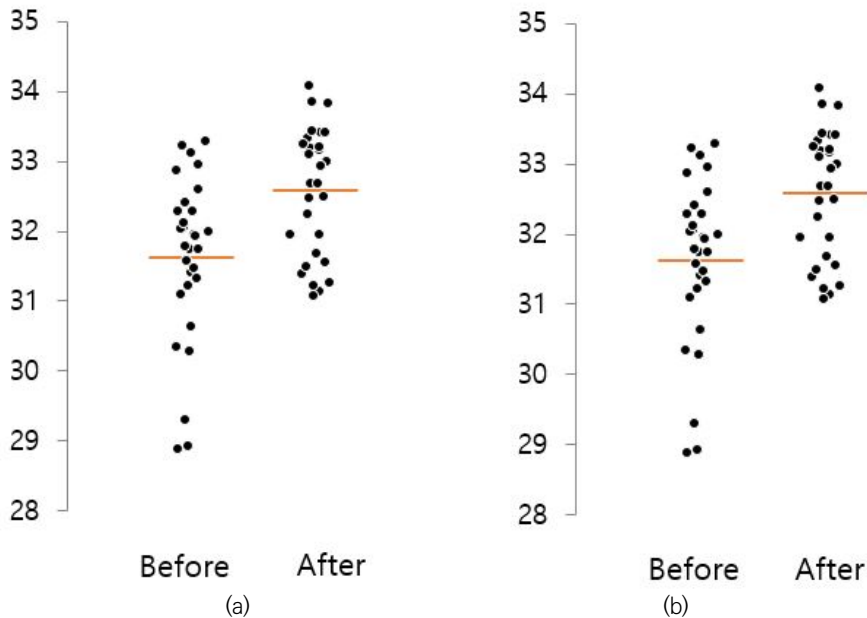


Fig. 8. Skin temperature changes of anterior and posterior side of upper body

(a) Skin temperature changes of anterior side of upper body

(b) Skin temperature changes of posterior side of upper body

**Table 3.** Changes of Heart Rate Variability

	Before	After	P-value
MHRT*	64.42 ± 8.93	63.11 ± 8.41	0.221
RMS-SD†	40.67 ± 19.85	40.44 ± 17.37	0.929
LF‡	1417.35 ± 2047.81	1698.06 ± 4261.04	0.877
HF§	1121.82 ± 1533.49	947.97 ± 1468.19	0.558
LF/HF ratio	1.31 ± 1.11	1.35 ± 0.81	0.344

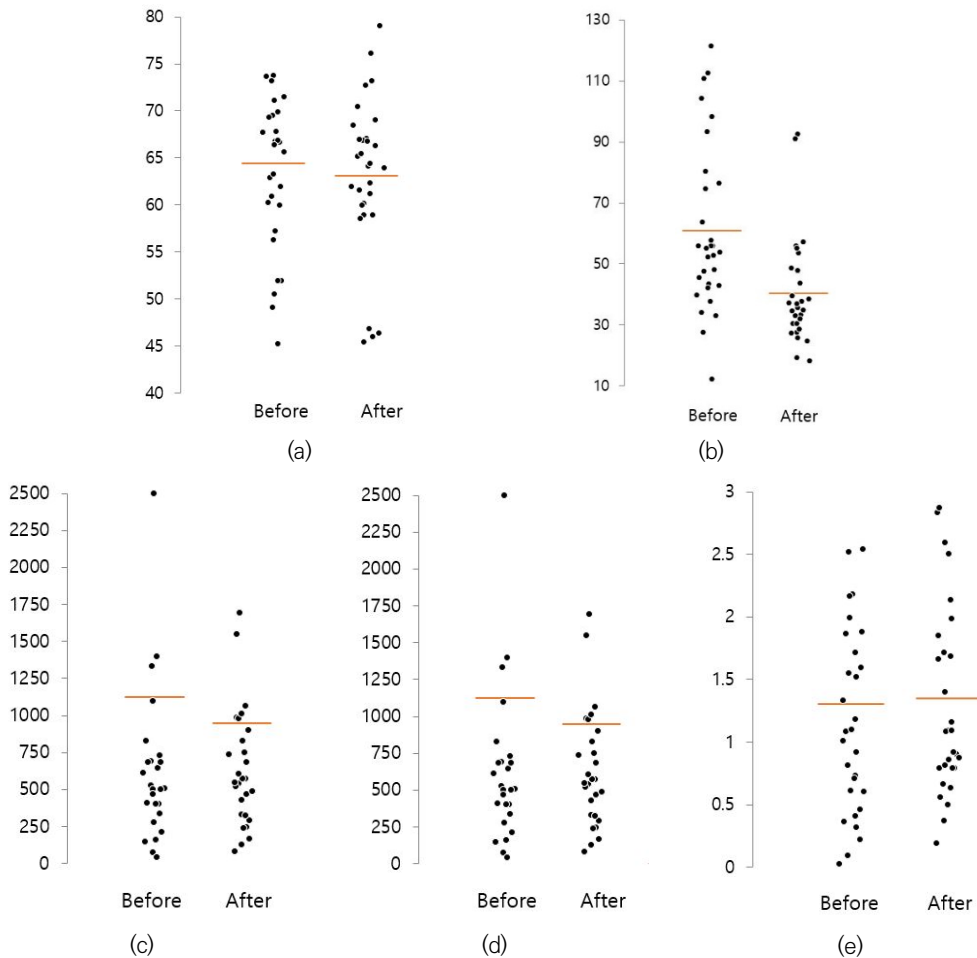
Values are mean ± S.D.

\*MHRT : Mean Heart rate, †RMS-SD : Root Mean Square of the Successive Differences

‡LF : Low Frequency Density, §HF : High Frequency Density

P-values of MHRT and RMS-SD was calculated by Paired T-test

P-values of LF, HF and LF/HF ratio was calculated by Wilcoxon signed rank test



**Fig. 9.** Changes of Heart Rate Variability

(a) Changes of MHRT

(b) Changes of RMS-SD

(c) Changes of LF

(d) Changes of HF

(e) Changes of LF/HF ratio

### 3. 심박변이도

심박변이도의 모든 지표는 자침 전후 유의성 있는 변화를 보이지 않았다. MHRT, RMS-SD는 정규분포를 따르지만 LF, HF, LF/HF ratio는 정규분포를 따르지 않았다. MHRT의 평균값은 자침 전  $64.42 \pm 8.93$  회/분에서 자침 후  $63.11 \pm 8.41$  회/분로 변화하여 유의성을 보이지 않았으며( $p > 0.05$ ) RSM-SD의 평균값은 자침 전  $40.67 \pm 19.85$ 에서 자침 후  $40.44 \pm 17.37$ 로 유의미한 변화를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ). LF와 HF의 자침 전후 평균값은 각각  $1417.35 \pm 2047.81\%$ 에서  $1698.06 \pm 4261.04\%$ 로,  $1121.82 \pm 1533.49\%$ 에서  $947.97 \pm 1468.19\%$ 로 변화하여 두 값 모두 유의성을 나타내지 않았다( $p > 0.05$ ,  $p > 0.05$ ). LF/HF ratio의 평균값은 자침 전  $1.31 \pm 1.11$ 에서 자침 후  $1.35 \pm 0.81$ 로 유의미한 변화를 보이지 않았다( $p > 0.05$ ) (Table 3., Fig.9).

### 4. 장음의 크기와 주파수

장음의 크기는 자침 전  $-13.61 \pm 2.48$ dB에서 자침 후  $-13.87 \pm 1.59$ dB로 변화하였으나 유의성이 있지는 않았다( $p > 0.05$ ). 장음의 주파수는 자침 전  $165.32 \pm 36.80$ Hz에서 자침 후  $200.38 \pm 31.21$ Hz로

유의미한 증가를 보였다( $p < 0.001$ )(Table 4., Fig.10).

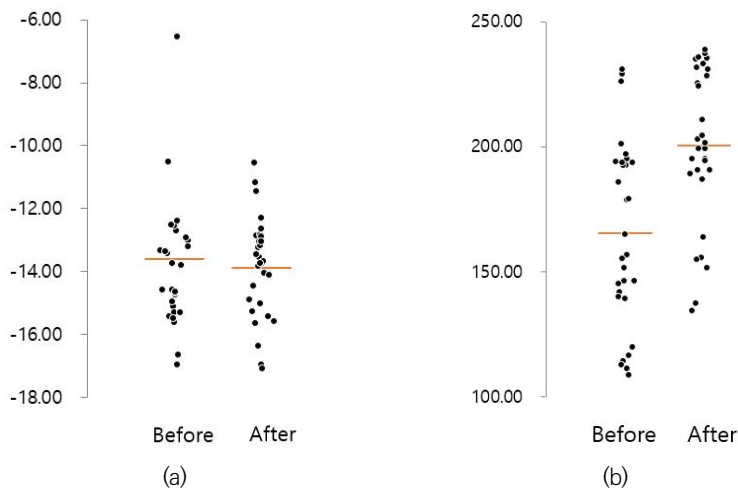
**Table 4.** Volume and Frequency of Bowel Sound

	Volume (dB)	Frequency (Hz)
Before	$-13.61 \pm 2.48$	$165.32 \pm 36.80$
After	$-13.87 \pm 1.59$	$200.38 \pm 31.21$
P-value	0.611	< 0.001

Values are mean  $\pm$  S.D.  
P-values were calculated by Paired T-test

### 고찰

복부전방피부신경은 7번째에서 12번째까지의 흉수 신경에서 분지한 갈비사이신경의 가지인 말초감각 신경이다<sup>13-15</sup>. 복부전방피부신경과 관련한 선행연구로 가장 많이 이루어진 것은 만성적인 복통의 20~30%를 차지하는 복부전방피부신경의 포착증후군에 대한 연구이다<sup>14,17,26,27</sup>. 그러나 본 연구에서는 복부전방피부신경과 자율신경기능 및 위장관 기능이 가지는 연관성에 대하여 접근하였다. 신경은 주행경로 상 방향을 바꾸는 위치, 신경이나 근육의 경로를 통과하거나 지나는 위치에서 문제가 호발될 수 있으며 이에 따라 복부전방피부신경의 주행경로를 고려할 때, 흉수신경의 전방



**Fig.10.** Changes of bowel sounds' volume and frequency  
(a) Changes of volume of bowel sounds (b) Changes of frequency of bowel sounds



일차가지에서 분지되는 흉복부신경 부위, 늑골 사이를 지나는 갈비사이신경 부위, 갈비사이신경에서 분지되는 전방 및 외측 복부 피부신경부위, 복부전방피부신경이 복벽의 근막을 뚫고 나오는 부위 등 다양한 부위에서 모두 문제가 발생할 수 있다<sup>13,18,28</sup>). 아래 흉추부위의 교감신경절은 위장관의 신경지배에 관여한다<sup>13,14,19,29</sup>). 위, 십이지장은 흉추 6번에서 9번까지(혹은 흉추 5번에서 11번까지)의 흉추 높이에서 나오는 신경절전교감신경의 신경지배를 받으며 횡행결장과 하행결장은 흉추 8번에서 흉추 12번, 요추 1번과 2번 높이에서 나오는 신경절전교감신경의 신경지배를 받는다<sup>13,14,19,29</sup>). 또한 피부분절 상 검상돌기 아래부터 배꼽까지의 상부복부는 흉추 6번부터 흉추 10번까지의 영역에 해당하며, 하부 흉추의 연관통이 위장관 부위로 나타나기도 하는 등 복부 통증과 위장관 기능은 분절과 연관성을 가진다<sup>13,14,19,29</sup>). 위장관의 기능과 하부 흉추의 분절적인 연관성은 지속적으로 언급되어 왔으며, 흉추 부 추간판의 탈출 이후 발생한 만성적인 복부 통증<sup>30</sup>), 흉추부수막종 이후 발생한 만성적인 복부 통증<sup>31</sup>), 흉요추부 압박골절 이후 발생한 장마비<sup>32</sup>) 등이 보고된 바 있다. 위장관의 기능은 교감신경의 내장신경과 미주신경 등으로 대표되는 부교감신경, 장관신경계의 내인성 뉴런, 내장 구심성 뉴런 등 신경지배에 의해 조절된다<sup>1,3</sup>). 위장관의 기능에 자율신경이 영향을 줄 수 있으며 하부 흉추가 분절적으로 위장관의 기능 및 자율신경 기능에 연관성을 가진다는 점에서 하부 흉추 부위에서 분지하는 복부전방피부신경의 영역에 자침하여 자율신경과 위장관 기능의 변화를 유도할 수 있다면 이는 위장관의 기능장애에 대한 새로운 접근법이 되리라 생각되어 본 연구를 시행하였다.

연구 결과, 상체의 표면온도는 자침 전과 후를 비교할 때, 복부와 배부 모두에서 유의성 있는 상승을 보였다. 심박변이도의 경우 자침 이후, MHRT와 HF, RMS-SD의 평균값은 감소하였고 LF, LF/HF ratio의 평균값은 증가하였으나 모든 지표에서 통계적으로 유의미한 변화를 보이지는 않았다. 장음의 크기는 자침 이후 경미한 감소를 보였으나 유의성이 있지는 않았으며 장음의 주파수는 통계적으로 유의미한 증가를 보였다.

복부와 배부 표면온도의 증가는 말초의 혈류의 증가를 의미한다<sup>33-35</sup>). 말초 혈류의 증가는 자율신경의 조절에 따라 교감신경의 억제효과가 일어나거나 축삭반사에 따라 혈관확장중재자가 분비되어 혈류 변화가 일어났을 때 유발된다<sup>29,33,36</sup>). 침치료는 A $\delta$ 섬유와 C섬유 등 구심성 감각섬유를 자극하여 축삭 반사를 일으켜 혈관확장중재자를 분비하게 하며 특히 무수초섬유의 자극은 혈류변화에 중요한 역할을 한다고 알려진 바 있다<sup>37,38</sup>). 또한 침치료는 척수반사와 척수상위반사를 일으켜 자율신경의 기능을 조절할 수 있으며 이는 교감신경의 억제효과를 유도하여 혈관 확장 및 혈류 증가를 유발한다고 보고되었다<sup>2,29,37,39</sup>).

심박변이도 검사의 지표로 사용한 MHRT은 평균심박수를 의미하며 RMS-SD는 심장의 부교감 신경성 조절을 측정하는 지수이다. LF와 HF는 각각 0.04~0.15Hz와 0.15~0.4Hz에 해당하는 주파수 대역의 강도로 LF는 심장의 동방결절에 대한 교감신경의 조절, HF는 심장의 동방결절에 대한 미주신경 조절의 지표로 이용된다<sup>40,41</sup>). LF/HF ratio는 교감신경과 미주신경의 균형을 나타낸다<sup>40,41</sup>). 자침 이후 MHRT와 RMS-SD의 평균값은 유의미하지 않으나 감소하였는데, MHRT의 감소는 교감신경의 활성이 감소한 것을 의미하고 RMS-SD의 감소는 부교감신경의 활성이 감소한 것을 의미한다고 볼 수 있다. 자침 이후 LF의 평균값은 감소하였고 HF의 평균값은 증가하였는데 교감신경의 활성이 감소하고 미주신경의 활성이 증가한 것으로 볼 수 있다. LF/HF ratio는 자침 이후 평균값의 증가를 보였으며 이는 교감신경과 미주신경의 불균형의 감소로 해석할 수 있다. 또한 LF/HF ratio는 0.5~1.5 사이를 정상수치로 보는데 일부에서는 LF/HF ratio가 0.67 이하인 경우는 부교감신경 항진군, 1.5 이상 이상인 경우는 교감신경 항진군으로 나누기도 하는 등 자율신경의 활성도를 나타내는 지표로 사용하기도 한다<sup>42</sup>). 따라서 자침 전과 후의 LF/HF ratio 평균값이 모두 정상범위 안의 수치를 나타내며 정상범위 안에서 경미한 증가를 보였음을 고려할 때, 건강인에서 시행한 복부전방피부신경 영역의 자침 이후 자율신경의 활성도가 증가하였다고 해석할 수 있다. 심박변이도 검사의

결과가 자침 이전 대비 자침 이후 유의미한 변화를 보이지는 않았으나, 교감신경 및 부교감신경의 활성정도 변화가 일관되게 나타나지 않고 서로 다르게 해석되는 경우가 있음을 볼 수 있다. 이는 자침 전후에 자율신경의 활성정도가 변화하는 양상이 자침 전에 나타나는 교감신경의 활성정도와 관계가 있다는 것에서 이유를 찾아볼 수 있다. 이전의 연구에서 자침 직후에는 교감신경의 활성이 일시적으로 증가하며 이는 자침 전의 교감신경의 활성정도와 무관하게 나타난다고 보고된 바 있다<sup>29)</sup>. Paulson 등<sup>43)</sup>과 Shu 등<sup>44)</sup>에 따르면 자침 이후 일정시간 이상 교감신경의 활성정도증가가 지속된다. 그러나 그 이후에 나타나는 자율신경의 활성정도는 자침 전에 나타나는 교감신경의 활성정도에 따라 다르게 나타난다고 보고되었다<sup>29,45)</sup>. 이전의 연구<sup>29,45)</sup>에 따르면 자침전에 교감신경이 나타내는 활성이 과도한 경우는 자침 이후에 일시적으로 교감신경의 활성이 증가하지만 이후 다시 활성이 감소한다고 보고되었으며, 반대로 자침 전 나타난 교감신경의 활성이 과소한 경우는 자침 이후 지속적인 교감신경의 활성 증가를 보인다고 보고되었다<sup>29,45)</sup>. 자침 전에 교감신경이 나타내는 활성 정도가 정상의 범위인 경우 자침 후, 교감신경의 활성이 경미한 감소를 보인다고 보고되었다<sup>29,45)</sup>. 부교감신경의 활성 정도는 자침 전에 나타난 교감신경의 활성 정도와 무관하게 모두 증가하나 그 증가 정도는 자침 전에 나타난 교감신경의 활성 정도에 따라 다르게 나타난다고 보고되었다<sup>29,45)</sup>. 자침 전에 과도한 교감신경의 활성을 보인 경우는 자침 후에 나타나는 부교감신경의 활성도 크게 증가하며 자침 전에 정상이거나 과소한 교감신경의 활성을 나타낸 경우는 자침 후에 나타나는 부교감신경의 활성정도가 상대적으로 작게 증가한다고 보고되었다<sup>29,45)</sup>. 자율신경의 활성정도를 나타내는 LF/HF ratio를 참고할 때, 피험자들이 자침 전에 보이는 교감신경의 활성정도가 다양하므로 자침 후 변화 역시 다양하게 나타날 수 있다고 생각된다. 또한 본 연구에서 단회 자침 후에 재검사를 1회 시행하였으므로 자침 전후의 지속적인 변화를 확인하기에는 어려움이 있었을 것으로 생각된다.

장음은 복부의 청진 시 확인해야하는 요소 중 하나

로 위장관 운동의 상태를 반영한다<sup>46,47)</sup>. 장음에 대한 이전의 연구에서는 장음의 특성을 결정하는 요소로 장음의 분당 횟수, 장음 사이의 간격 편차, 측정된 전체 시간 중에서 장음이 차지하는 비율, 장음 한 개의 평균 길이, 장음의 강도 등을 사용한 바 있다<sup>22,48)</sup>. 또한, 선행연구에서 위장관운동이 항진되면 장음의 주파수가 증가하며 길이가 증가할 수 있고 때에 따라 그 강도 역시 증가할 수 있다고 보고된 바 있다<sup>22,49)</sup>. 따라서, 본 연구는 장음의 크기와 장음의 주파수를 위장관운동을 반영하는 지표로 삼았다.

장음에 대한 선행연구에서는 음식을 섭취하면 위장관운동이 증가함을 기준으로 하여 식전과 식후의 장음을 비교한 연구가 많다<sup>16,22,49-51)</sup>. Politzer 등<sup>52)</sup>은 위장관에 음식을 주입했을 때 부위에 따라 장음의 크기, 주파수 등이 다르게 변화함을 보고한 바 있으며 Craine 등<sup>50)</sup>은 기능성 소화장애를 호소하는 환자군에서 유동식 섭취 후 분당 장음의 횟수가 증가되었다고 보고하였다. Kim 등의 연구 역시 음식물 섭취 전후의 장음이 차지하는 비율, 장음의 주주파수(dominant frequency) 등의 변화를 확인하여 음식물 섭취 후 장음의 증가 정도가 커진다고 보고한 바 있다<sup>6)</sup>. 본 연구에서는 음식을 섭취하지 않고 단회 자침에 따른 변화만을 비교하였는데 자침 후에 장음의 주파수가 증가함을 볼 때 위장관운동이 증가하였다고 해석할 수 있다. 그러나 장음의 주파수가 자침 후에 유의미하게 증가한 것과 달리 장음의 크기는 자침 전과 비교하여 거의 변화하지 않았다. 선행연구에서도 장음의 변화가 다양하게 나타난 경우<sup>6,50,53)</sup>를 살펴볼 수 있는데 Jeong 등의 연구<sup>52)</sup>는 건강인의 경우, 분당 장음횟수와 크기가 감소하고 주주파수(dominant frequency)가 증가한다고 보고하였다. 선행연구<sup>6,47,50,54)</sup>들을 볼 때 장음의 변화가 지표마다 다르게 나타나는 경우들이 있으나 대체로 주파수의 증가는 일관되게 나타났음을 고려할 때 주파수의 변화가 장음의 변화 및 위장관운동의 변화를 가장 잘 반영하는 것으로 보인다. 본 연구 역시 단회 자극 후 지속적인 변화를 관찰한 것이 아니므로 장음의 크기와 주파수가 모두 변하지 않고 주파수만 증가하였을 가능성을 고려해볼 수 있다.

본 연구에서 심박변이도 검사의 결과가 통계적 유의성을 나타내지는 않았다. 그러나 상체 표면온도의 증가를 통해 말초 혈류의 변화를 확인할 수 있다는 것과 장음의 주파수가 증가한 것을 위장관의 운동성이 변화한 것을 확인할 수 있다는 것, 위장관의 운동성 변화 및 말초 혈류의 변화에는 교감신경과 부교감신경이 관여한다는 것<sup>35)</sup>을 고려할 때, 복부전방피부신경 영역의 자침 이후 자율신경과 위장관의 기능 역시 변화하였다고 생각할 수 있다.

위장관 기능에 대한 침치료 연구는 다양한 방법으로 선행된 바 있다<sup>7-11,36,42)</sup>. Kim 등<sup>42)</sup>은 족삼리전침과 일반체침자극, 한약의 복합치료를 통한 위 미주신경 활성화와 위문부 기능의 변화를 보고하였으며 Sim 등<sup>36)</sup>은 족삼리에 시행한 침치료가 복부체온을 증가시킨다고 보고한 바 있다. Sato 등의 연구<sup>9,10)</sup>와 Li 등의 연구<sup>2)</sup>는 마취를 통해 다른 자극을 배제한 쥐에서 자침유사 자극과 자침자극을 시행하여 위의 운동성 변화를 확인하고 보고한 바 있으며 Noguchi 등<sup>8)</sup>은 전침자극을 통해 쥐의 십이지장의 운동성이 변화함을 보고한 바 있다.

자율신경과 자침의 연관성 역시 다양한 연구가 보고되었다. Uchida 등<sup>41)</sup>은 건강한 성인에게 자침을 한 후 심박변이도를 관찰하여 자침이 교감신경과 부교감신경 모두의 균형을 조절할 수 있음을 보고하였고, Haker 등<sup>55)</sup>은 건강인의 사지와 체간에 침치료를 시행하여 유침 중과 발침 후에 자침전과 비교하여 교감신경과 부교감신경의 활성이 모두 증가함을 보고하였다. Sugiyama 등<sup>56)</sup>은 자침이 근육의 교감신경활성과 심장의 미주신경활성을 함께 증가시킬 수 있음을 보고한 바 있다.

본 연구의 경우 복부전방피부신경이 복직근의 외연에서 복벽을 뚫고 나옴을 고려하여 복부 정중선인 임맥선상에서 옆으로 약 2cm 떨어진 세로선과 하부 흉추 부위의 분절적 위치를 고려한 가로선의 교차점인 위치에서 위,아래, 양 옆으로 이동하여 가장 수축이 큰 지점을 복부전방피부신경의 영역으로 보고 표지하였다. 이는 특정 경혈과 일치하지는 않지만, 임맥선상에서 2촌 외방인 足陽明胃經의 복부 유주와 복부전방피부신경

의 영역이 유사하다<sup>57)</sup>. 足陽明胃經의 內臟病候가 腹部膨大, 脹滿, 消穀善飢 등의 위장관 기능 이상과 不眠, 狂症 등의 자율신경 기능 이상으로 해석할 수 있는 증상을 가짐을 고려할 때 복부전방피부신경 영역에 시행한 자침이 위장관 기능 및 자율신경에 영향을 주는 점을 설명할 수 있으리라 생각된다.

이전의 연구에서 위장관의 운동성 증가는 척수상위 반사를 통한 미주신경의 조절을 통해서만 일어나며 복부의 자극은 척수상위반사가 아닌 척수반사를 일으켜 교감신경의 활성을 증가시키므로 위장관의 운동성 증가를 유발하지 않는 것으로 보인다고 보고된 바 있다<sup>8-10)</sup>. 그러나 이는 동물 연구로 미주신경 절제술, 위장관의 교감신경을 조절하는 내장신경 절제술을 시행하여 선택적 자극을 유도한 결과로 자침 시 척수반사와 척수상위반사가 선택적으로 일어나는 것이 아니라 같이 일어날 수 있다는 것과 교감신경과 부교감신경의 활성이 함께 조절되는 가능성에 대한 부분이 배제되었다고 생각된다. 또한 이전의 연구에서 자침 이후 교감신경과 부교감신경의 활성이 모두 증가할 수 있음이 보고된 바 있다<sup>41,55,56)</sup>. 척수반사가 일어날 때 구심성 신호가 척수위치에서 위, 아래 분절로 분산되어 해당 분절이 아닌 인접분절에 영향을 미칠 수 있다는 점 역시 자침이 하나의 분절이 아닌 다분절의 변화를 일으킬 수 있는 근거가 된다<sup>13)</sup>. 또한, 척수상위반사로 중뇌, 뇌간의 시스템이 자극되면 전신반응을 일으켜 자율신경의 활성을 조절하고 위장관 기능의 운동성과 혈류 변화를 유발할 수 있다<sup>13,58)</sup>. 그러므로 자침이 교감신경의 활성 억제, 부교감신경의 활성 증가라는 선택적인 반응만 유발하는 것이 아니라 척수반사와 척수상위반사를 통해 두 신경의 활성을 모두 조절하고 전신적인 반응을 유발할 수 있음을 고려하는 접근이 필요하다.

자침은 신경의 다중신경적 영역을 자극하여 자침의 효과를 유발하는데, 척수의 후근에 있는 감각뉴런들은 피부, 근육 등 해당 분절의 말초 감각수용체와 구심성 섬유로부터 전달된 감각 정보를 처리한다고 보고된 바 있다<sup>58)</sup>. 그러므로 자침 시 분절적 접근은 중요한 의미를 가진다. 이전 연구에서도 분절적 접근이 시도된 바 있지만, 대부분 신경 분지를 직접적으로 자극하지 않는

부위를 선택하여 자침하였다<sup>5,7,9,10</sup>. 반면 본 연구는 선행연구와 달리 하부흉추부위에서 기시하는 흉수신경에서 분지한 복부전방피부신경이 복벽을 뚫고 나오는 부위를 자극하였다. 이는 자율신경의 변화 및 위장관 기능의 변화를 유도를 통해 위장관의 기능장애 치료에 대해 새로운 접근법을 제시할 수 있다는 점에서 의의를 가진다. 또한 복부전방피부신경이 분지하는 척수신경의 앞쪽가지는 뒤쪽가지에 비해 축삭이 풍부하므로<sup>59</sup> 자침 시 앞쪽가지의 자극은 다른 부위의 자극에 비해 더 큰 효과를 기대할 수 있으리라 생각된다.

반면 본 연구는 단일군을 대상으로 진행하여 대조군이 없다는 점, 단회 연구로 장기 효과를 확인하기 어렵다는 점, 자침 후 자율신경 등의 변화는 시간의 영향을 받으나 그에 대한 고려가 부족하다는 점에서 한계가 있다. 본 연구는 복부전방피부신경 영역의 자침을 통한 자율신경과 위장관 기능의 변화를 확인하기 위한 탐색적 목적으로 시행한 연구이므로 추후 대조군의 설정 및 건강인이 아닌 집단에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 교감신경 항진군, 부교감신경 항진군 등 자율신경 활성도의 이상이 있는 집단, 위장관 기능장애를 가지는 환자 집단 등의 연구가 필요하다. 단회 자침이 아닌 장기적 효과 관찰, 발침 후 시간 경과에 따른 단기와 장기 변화 관찰이 또한 필요하다. 더불어 분절적 접근을 통한 자침자극이 아닌 다른 접근과의 효과 비교, 분절적 접근 중 척수신경의 앞쪽가지와 뒤쪽가지의 접근 시 그 효과 비교 등의 연구가 필요하다고 생각된다.

### 결론

기저질환이 없는 성인 남녀 30명의 복부전방피부신경의 영역에 자침을 시행하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 복부의 체온은 자침 전후  $31.63 \pm 1.17^{\circ}\text{C}$ 에서  $32.58 \pm 0.90^{\circ}\text{C}$  ( $p < 0.001$ )으로 변화하였고 배부의 체온은 자침 전후  $32.05 \pm 1.10^{\circ}\text{C}$ 에서  $33.82 \pm 0.68^{\circ}\text{C}$  ( $p < 0.001$ )으로 변화하여 복부와 배부의 체온 모두 자침 전과 비교하여 자침 후에 유의성 있는 상승을 보였다.

2. 심박변이도는 자침 전후 유의성 있는 변화를 보이지 않았다.
3. 장음의 평균 주파수는 자침 전  $165.32 \pm 36.80\text{Hz}$ 에서 자침 후에  $200.38 \pm 31.21\text{Hz}$  ( $p < 0.001$ )로 유의미한 증가를 보였으며, 장음의 크기는 자침 전후 유의미한 변화를 보이지 않았다.

자침이후 복부와 배부의 체표 온도가 상승하였으며 장음의 평균 주파수가 증가하는 것을 확인하였다. 심박변이도 검사 지표는 유의미한 변화를 나타내지 않았으나 복부와 배부의 체표 온도 상승이 말초 혈류 변화를 의미하며 장음의 주파수가 증가한 것은 위장관운동의 증가를 의미한다. 말초 혈류의 변화와 위장관운동의 증가가 자율신경 조절에 따른 변화임을 고려할 때 복부전방피부신경 영역에 시행한 자침은 자율신경과 위장관 기능의 변화를 유발할 수 있을 것으로 생각되며 위장관의 기능장애 치료에 대한 새로운 접근방법이 될 수 있으리라 생각된다.

### 참고문헌

1. Drossman DA. Functional Gastrointestinal Disorders: History, Pathophysiology, Clinical Features and Rome IV. *Gastroenterology*. 2016;150(6):1262-79.
2. Li YQ, Zhu B, Rong PJ, Ben H, Li YH. Neural mechanism of acupuncture-modulated gastric motility. *World J gastroenterology*. 2007;13(5):709-16.
3. Phillips RJ, Powley TL. Innervation of the gastrointestinal tract: patterns of aging. *Autonomic neuroscience : basic & clinical*. 2007;136(1-2):1-19.
4. Kim BJ, Hong JW, Hwang MW, Chae H. Systemic analysis for research strategy establishment of gastrointestinal disease with Oriental medicine in Korea. *Korean J Oriental physiology&pathology*. 2009;23(6):1273-81.
5. Kim BY, Seo BN, Park JE, Yang CS, Kim IT, Lym JW, et al. A systematic review of

- acupuncture-moxibution treatment for functional dyspepsia. *Korean J acupuncture*. 2017;34(1):8-36.
6. Kim YS, Yoon SH. Combination Effects of Zusanli (ST36) Electroacupuncture and Manual Acupuncture of other Acupoints on Gastric Vagal Nerve Activity and Pyloric Valve Function in Patients with Functional Dyspepsia. *J Korean medicine*. 2008;29(3):621-8.
  7. Ma TT, Yu SY, Li Y, Liang FR, Tian XP, Zheng H, et al. Randomised clinical trial: an assessment of acupuncture on specific meridian or specific acupoint vs. sham acupuncture for treating functional dyspepsia. *Aliment Pharmacol Ther*. 2012;35(5):552-61.
  8. Noguchi E, Ohsawa H, Tanaka H, Ikeda H, Aikawa Y. Electro-acupuncture stimulation effects on duodenal motility in anesthetized rats. *Jpn J Physiol*. 2003;53(1):1-7.
  9. Sato A, Sato Y, Suzuki A, Uchida S. Neural mechanisms of the reflex inhibition and excitation of gastric motility elicited by acupuncture-like stimulation in anesthetized rats. *Neurosci Res*. 1993;18(1):53-62.
  10. Sato A, Sato Y, Uchida S, editors. Reflex modulation of visceral functions by acupuncture-like stimulation in anesthetized rats. *J international congress series*. 2002;1238:111-23.
  11. Yang M, Li X, Liu S, Li Z, Xue M, Gao D, et al. Meta-analysis of acupuncture for relieving non-organic dyspeptic symptoms suggestive of diabetic gastroparesis. *BMC complement Alternative Med*. 2013;13(1):311.
  12. Jee SR, Jung HK, Min BH, Choi KD, Rhee PL, Kang YW, et al. Guidelines for the treatment of functional dyspepsia. *Korean J gastroenterol*. 2011;57(2):67-81.
  13. Cramer G, Darby S. *Basic and Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and ANS*. 2nd ed. Yang JY, trans. Seoul:KoonJa. 2005:452-4, 481-90, 512-8.
  14. Mol FM, Lataster A, Scheltinga M, Roumen R. Anatomy of abdominal anterior cutaneous intercostal nerves with respect to the pathophysiology of anterior cutaneous nerve entrapment syndrome (ACNES): A case study. *Translational research in anatomy*. 2017;8:6-10.
  15. Netter FH. *Atlas of Human Anatomy*. 4th ed. New York: Elsevier Health Sciences. 2017:164,167,180,192,257-8.
  16. Ching SS, Tan YK. Spectral analysis of bowel sounds in intestinal obstruction using an electronic stethoscope. *World J gastroenterology*. 2012;18(33):4585-92.
  17. Srinivasan R, Greenbaum DS. Chronic abdominal wall pain: a frequently overlooked problem. *Practical approach to diagnosis and management*. *Am J gastroenterology*. 2002;97(4):824-30.
  18. Sung JW. *Pain's Principle and Insight*. Seoul:KoonJa. 2016:219-54.
  19. Ombregt L. *A system of orthopaedic medicine*. 3rd ed. Lee JC, Lym HS, Jung JW, Jung JH, Jung JP, trans. Seoul:HanMi. 2015:379-87.
  20. Hwang EM, Wang GH, Bae JI, Keum DH. The effect of dry cupping treatment applied to Back-shu points on the autonomic nervous system through HRV. *J Korean medicine of rehabilitation*. 2013;23(1):51-64.
  21. Park JK, Huh KC, Shin CM, Lee H, Yoon YH, Song KH, et al. Current issues in functional dyspepsia. *Korean J Gastroenterol*. 2014;64(3):133-41.
  22. Yoon SH. Postprandial epigastric fullness and pyloric valve disturbance in patients with functional dyspepsia-Analysis of bowel sounds and electrogastrography. *Korean J Orient Int*. 2007;28(4):769-78.
  23. Yoshino H, Abe Y, Yoshino T, Ohsato K. Clinical application of spectral analysis of bowel sounds in intestinal obstruction. *Dis Colon*

- Rectum. 1990;33(9):753-7.
24. Gobbo M, Maffiuletti NA, Orizio C, Minetto MA. Muscle motor point identification is essential for optimizing neuromuscular electrical stimulation use. *J NeuroengRehabil*. 2014;11(1):17.
  25. Park JW, Keum DH. Comparison Study about Surface Mapping of Motor Points in Biceps Brachii Muscle Using Surface EMG and Electric Probe. *J of Korean medicine of rehabilitation*. 2018;28(1):85-96.
  26. Applegate WV. Abdominal cutaneous nerve entrapment syndrome (ACNES): a commonly overlooked cause of abdominal pain. *Surgery*. 2002;6(3):20.
  27. Clarke S, Kanakarajan S. Abdominal cutaneous nerve entrapment syndrome. *Continuing education in anaesthesia, Critical Care, Pain*. 2014;15(2):60-3.
  28. Scott F, Jane B, James PR. *Bonica's management of pain*. Illinois:Lippincott Williams&Wilkins. 2010:24-33.
  29. Filshie J, White A. *Medical acupuncture: a Western scientific approach*. 2nd ed. NewYork:Elsevier Health Sciences. 2016:86-8, 368-74.
  30. Lara FP, Berges AF, Quesada JQ, Ramiro JM, Toledo RB, Muñoz HO. Thoracic disk herniation, a not infrequent cause of chronic abdominal pain. *Int Surg*. 2012;97(1):27-33.
  31. Lyons M, Windgassen E, Kinney C, Johnson D, Birch B, Boucher O. Thoracic meningioma masquerading as chronic abdominal pain. *Turk Neurosurg*. 2012;22(3):365-7.
  32. Treadwell EL, Cunningham PR, Kowalski HM, Weaver MD. Thoracolumbar compression fractures presenting with an acute ileus. *J Natl Med Assoc*. 1990;82(9):669-72.
  33. Kimura K, Masuda K, Wakayama I. Changes in skin blood flow and skin sympathetic nerve activity in response to manual acupuncture stimulation in humans. *Am J Chin Med*. 2006;34(2):189-96.
  34. Liao TJ, Urata S, Nishikawa H. Transient decrease in skin resistance response and level at the de-hi stage caused by manual acupuncture. *Tohoku J Exp Med*. 1998;186(1):19-25.
  35. Takahashi T. Mechanism of acupuncture on neuromodulation in the gut--a review. *Neuromodulation*. 2011;14(1):8-12; discussion
  36. Sim WB, Kim JH, Kim JS, Song JS, Kim KS, Sohn IC. Effects of Zusanli (ST36) Acupuncture on Abdominal Thermography of Health Subject. *Korean J Meridian Acupunct*. 2003;20(1):1-20.
  37. Lund I, Lundeberg T. Mechanisms of acupuncture. *J Acupuncture and related therapies*. 2016;4(4):26-30.
  38. Tjen ALSC, Fu LW, Zhou W, Syuu Z, Longhurst JC. Role of unmyelinated fibers in electroacupuncture cardiovascular responses. *AutonNeurosci*. 2005;118(1-2):43-50.
  39. Li QQ, Shi GX, Xu Q, Wang J, Liu CZ, Wang LP. Acupuncture effect and central autonomic regulation. *Evid Based Complement Alternat Medicine*. 2013;2013(1):267959.
  40. Pomeranz B, Macaulay RJ, Caudill MA, Kutz I, Adam D, Gordon D, et al. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *Am J Physiol*. 1985;248(1 Pt 2):H151-3.
  41. Uchida C, Waki H, Minakawa Y, Tamai H, Hisajima T, Imai K. Evaluation of Autonomic Nervous System Function Using Heart Rate Variability Analysis During Transient Heart Rate Reduction Caused by Acupuncture. *Med Acupunct*. 2018;30(2):89-95.
  42. Kim SY, Han CW, Park SH, Kwon JN, Lee I, Hong JW, et al. Correlation Study between Electrogastrography and Heart Rate Variability in Dyspeptic Patients. *Korean J Physiology and pathology*. 2012;26(4):532-8.

43. Paulson KL, Shay BL. Sympathetic nervous system responses to acupuncture and non-penetrating sham acupuncture in experimental forearm pain: a single-blind randomised descriptive study. *Med.* 2013;31(2):178-84.
44. Shu Q, Wang H, Litscher D, Wu S, Chen L, Gaischek I, et al. Acupuncture and Moxibustion have Different Effects on Fatigue by Regulating the Autonomic Nervous System: A Pilot Controlled Clinical Trial. *Sci Rep.* 2016;42(4):37846.
45. Uchida S, Kagitani F, Hotta H. Neural mechanisms of reflex inhibition of heart rate elicited by acupuncture-like stimulation in anesthetized rats. *AutonNeurosci.* 2010;157(1-2):18-23.
46. Baid H. A critical review of auscultating bowel sounds. *Br J Nurs.* 2009;18(18):1125-9.
47. Jeong YS, Park H, Choi EJ, Kim YG, Lee SI. Fasting and postprandial analysis of bowel sounds and plasma 5-hydroxytryptamine level. *Korean J gastroenterol.* 2004;44(3):142-6.
48. Ranta R, Louis-Dorr V, Heinrich C, Wolf D, Guillemin F. Principal component analysis and interpretation of bowel sounds. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2004;1:227-30.
49. Zaborski D, Halczak M, Grzesiak W, Modrzejewski A. Recording and Analysis of Bowel Sounds. *Euroasian J hepatogastroenterol.* 2015;5(2):67-73.
50. Craine BL, Silpa M, O'Toole CJ. Computerized auscultation applied to irritable bowel syndrome. *Dig Dis Sci.* 1999;44(9):1887-92.
51. Yoon SH. Postprandial epigastric fullness and pyloric valve disturbance in patients with functional dyspepsia; analysis of bowel sounds and electrogastrography. *Korean J Orient Int.* 2007;28(4):769-78.
52. Hong IA, Yoon SH. A Study of Gastrointestinal Parasympathetic Nerve Activity and Pyloric Valve Function, and Clinical Characteristics in Patients with Functional Dyspepsia-Analysis of Bowel Sound. *Korean J Orient Int.* 2008;29(3):666-74.
53. Politzer JP, Devroede G, Vasseur C, Gerard J, Thibault R. The genesis of bowel sounds: influence of viscus and gastrointestinal content. *Gastroenterol.* 1976;71(2):282-5.
54. Hur WY, Yoon SH, Park YS, Jung YJ, Kim YS, Hong IA, et al. Change of gastric motility assessed with electrogastrography and phonoenterography after traditional Korean medical treatment in 2 patients with functional dyspepsia. *Korean J Orient Int.* 2008:88-101.
55. Haker E, Egekvist H, Bjerring P. Effect of sensory stimulation (acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *J AutonNerv Syst.* 2000;79(1):52-9.
56. Sugiyama Y, Xue YX, Mano T. Transient increase in human muscle sympathetic nerve activity during manual acupuncture. *Jpn J Physiol.* 1995;45(2):337-45.
57. Ahn YG. Principles of Meridians and Acupoints. Seoul:SeongBo. 2006:137-9.
58. Leung L. Neurophysiological basis of acupuncture-induced analgesia--an updated review. *J Acupunct Meridian Stud.* 2012;5(6):261-70.
59. Ygge J. On the organization of the thoracic spinal ganglion and nerve in the rat. *Exp Brain Res.* 1984;55(3):395-401.

## ORCID

박서현

<https://orcid.org/0000-0002-2324-3553>