

## 電針刺戟이 말의 위장관운동관련 內分泌物質의 血中濃도에 미치는 영향

김 병 선 · 최 희 인\*

한국마사회 마필보전소  
서울대학교 수의과대학\*  
(1998년 8월 12일 접수)

### The effects of electroacupuncture on blood concentration of gastrointestinal motility-related endocrine substances in horses

Byung-sun Kim, Hee-in Choi\*

*Equine Hospital, Korea Racing Association  
College of Veterinary Medicine, Seoul National University\**

(Received Aug 12, 1998)

**Abstract** : The effects of electroacupuncture(EA) on blood concentration of endocrine substances were investigated in 6 horses.

Three acupuncture points ; Guan Yuan Shu(BL-26), Wei Shu(BL-21) and Da Chang Shu(BL-25) were stimulated for 20 minutes by EA at separate occasions under varying condition ; 2V-1Hz, 2V-5Hz, 2V-30Hz, 4V-1Hz, 4V-5Hz and 4V-30Hz.

Plasma levels of adrenocorticotrophic hormone(ACTH),  $\beta$ -endorphin, epinephrine, norepinephrine and serum levels of gastrin were analysed. Blood samplings were carried out before, 0, 20 and 40 minutes after the EA stimulation.

The serum gastrin levels were increased by 2V-5Hz stimulation on the Wei Shu. Plasma ACTH levels were decreased by 2V-1Hz stimulation on the Wei Shu, but largely increased by 4V-30Hz stimulation on the Guan Yuan Shu. Plasma  $\beta$ -endorphin levels were slightly increased or decreased by 2V-1Hz stimulation, but largely increased by 4V-30Hz stimulation on the Guan Yuan Shu. Plasma levels of epinephrine and norepinephrine were not so much changed by 2V-1Hz or 5Hz stimulation, but tended to increase by 4V-30Hz stimulation on Guan Yuan Shu.

These results suggest that the low voltage-low frequency EA stimulation increased blood concentration of gastrin, but decreased ACTH,  $\beta$ -endorphin, epinephrine and norepinephrine, whereas high voltage-high frequency EA stimulation induced opposite results. Accordingly, there appears to be a close relationship between the changes of gastrointestinal motility and the changes of blood concentration of endocrine substances by EA stimulation.

Key words : horse, electroacupuncture, ACTH,  $\beta$ -endorphin, gastrin, epinephrine, norepinephrine.

## 서 론

침치료는 신경성 질환, 소화기 질환, 동통성 질환, 마비성 질환 그리고 번식장애 등 각종의 질환에 광범위하게 효과가 있는 것으로 전해지고 있으며 많은 침술서적에 다양한 적용증이 기록되어 있다. 이렇듯 침술은 수십세기 이전부터 사람 및 동물의 각종 질병치료를 위해 활용되어 왔다. 그러나 침자극이 동물체내에 미치는 생리학적 영향이나 질병의 치유기전 등에 대해서 구체적으로 규명된 점은 그리 많지 않은 실정이다.

1970년대 중국과 미국의 수교가 이루어진 후 침술이 서양의학자들에게 소개되고 부터 그 효과가 과학적으로 검증되기 시작하였다. 즉, 침의 효과를 연구한 최근의 보고서들에 의하면 침자극은 진통 및 마취효과<sup>1-4</sup>를 발현함은 물론, 혈관확장을 통한 근육내에 혈류량을 증가시켜 근염과 관절염 등의 운동기 질환을 치료하고<sup>5-7</sup>, 신경절 재생촉진에 의한 신경계 질병에도 효과적이며<sup>7-9</sup>, 각종 척추질환에도 치료효과가 높은 것으로 알려졌다<sup>10-12</sup>. 또한 심방세동, 고혈압 등의 심장 순환기계 질환에 대한 치료효과<sup>13,14</sup>와 follicle-stimulating hormone(FSH), luteinizing hormone(LH) 및 estradiol 등 각종 성호르몬의 조절효과도 인정된다<sup>15,16</sup>. 뿐만 아니라 corticosteroids의 분비촉진에 의한 항염작용<sup>5,17</sup>이 있고 림프구, T-cell 그리고 혈청 globulins 등을 증가시켜 면역기능향상에도 크게 영향을 미침이 밝혀졌다<sup>18,19</sup>.

침술은 특히 소화기 질환에도 효과적인 것으로 알려졌다는데 말의 경우는 변비증, 위확장, 위장관 무력증, 위장관 변위 및 폐색 등 산통으로 불리는 다양한 형태의 소화기 질환에 침술이 임상적으로 많이 활용되고 있다. 그러나 산통의 양태 및 발병장기에 따라 효과적인 혈위나 침자극 방법이 정립되어 있지 않아 결국 경험에 의존하고 있는 실정이다.

1980대 후반부터 침자극에 의한 위장관의 운동성 변화에 대한 연구가 진행되어 왔으나<sup>20-25</sup> 혈위별 또는 자극조건별로 어떤 경우에 위장관의 운동성이 증가하고

감소하는지 또 그러한 생리적 기전은 무엇인지에 대해서는 아직 불확실한 실정이다.

한편 소화기능과 밀접한 관련이 있는 소화효소 및 호르몬의 변화에 대해서도 침자극과의 관련성을 연구한 실적들이 있다.

Wen *et al*<sup>26</sup>이 헤로인 중독자들에게 전침을 실시한 결과 adrenocorticotrophic hormone(ACTH)과 cortisol이 각각 증가하였다고 보고한 것 이외에도 다수의 연구자들이 침자극 후에 ACTH 또는 cortisol의 혈중농도가 증가하였다고 보고하였다<sup>1,27-29</sup>. 그러나 Facchinetti *et al*<sup>30</sup> 및 Umino *et al*<sup>3</sup>은 사람에게 침자극을 하였던 바 ACTH의 농도는 변화하지 않았다고 하였다.

침에 의한 마취효과는 내분비성 opioid peptide 즉, endorphin 또는 enkephalin의 분비증가와 관련이 있다고 한다<sup>31,32</sup>. Wen<sup>33</sup>은 heroin 중독자들에게 전침을 한 결과 척수액과 혈액중에  $\beta$ -endorphin의 농도가 증가했다고 하였으며 그 외에도 침자극시 혈중에  $\beta$ -endorphin이 증가하였다는 보고는 많이 있다<sup>1,26,34-37</sup>.

한편 소화기능에 밀접하게 관여하는 gastrin은 개와 사람에게 각각 침자극을 한 결과 혈중농도가 증가하였다는 보고가 있는 반면<sup>38,39</sup>, 쥐와 개에 전침을 한 경우는 감소하였다고 한다<sup>40,41</sup>.

침자극과 catecholamine 농도간의 관계를 조사한 연구 보고로 Sun *et al*<sup>42</sup>은 쥐에게, Kho *et al*<sup>43</sup>은 사람에게 전침한 결과 epinephrine과 norepinephrine이 증가했다고 하였으나 반대로 전침자극에 의해 norepinephrine이 감소한다는 보고도 있어<sup>4,44-47</sup> 연구자 및 사용된 실험동물에 따라 서로 다른 결과를 보였다.

이상에서 제시된 내분비물질들은 위장관의 운동성 조절과 관련된 생리적 기능을 가진 물질들이므로 침자극에 의해 변화하는 이런 내분비물질들의 혈중농도와 위장관의 운동성간에는 어떤 관련이 있을 것으로 사료되나 말에게 침자극시 혈위와 자극조건별로 이러한 내분비물질 혈중농도의 증감여부가 밝혀져 있지 않으며 더욱이 위장관의 운동성 변화와 연계하여 연구보고한 문헌은 찾아볼 수 없었다.

따라서 여러 침구서적에 말의 소화기능을 촉진하는데 효과적인 혈위라고 기록되어 있는 關元俞, 胃俞 및 大腸俞를 선정하여 이들 각각의 혈위에 다양한 조건별로 전침자극을 하고 소화기능과 관련된 몇가지 내분비물질들의 혈중농도 변화를 조사하여 위장관 운동성과의 관련성을 검토하고자 본 실험을 실시하였다.

## 재료 및 방법

**실험동물** : 임상적으로 건강한 더러브레드 6두(암컷 4두, 수컷 2두, 체중: 430kg~480kg)를 사용하였다. 이들은 마사내에서 관리되었으며 1일 운동량은 평보 30분, 속보 20분 정도였다. 급여된 사료는 대맥(0.5kg/day), 연맥(1.5kg/day) 그리고 소맥피(3.5kg/day) 등의 농후사료를 아침, 점심 및 저녁으로 나누어 1일 3회 급여하였으며 조사료인 목건초(3kg/day)는 야간에 간식으로 급여하였다.

**사용혈위** : 일반적으로 말의 소화기능에 효과적인 혈위로 추천되는 關元俞, 胃俞 및 大腸俞에 전침을 적용하였다. 혈위는 경혈탐지기(Acupoints Detector, CS-202A, Kanken)로 확인하여 결정하였다. 즉, 關元俞는 제18늑골후연, 胃俞는 제12-13늑골사이 그리고 大腸俞는 제17-18늑골사이에서 각각 등쪽정중선으로부터 9~12cm 떨어진 등최장근과 장골늑늑근 사이의 함몰된 부위를 좌우대칭으로 각 1穴씩 선정하였다.

**전침자극** : 각 혈위에 직경 0.75mm의 원리침을 내하방을 향하여 2.5~3.5cm 깊이로 자침하였다. 자침된 2개의 침중 우측에는 양극, 좌측에는 음극을 연결하여 통전하였다. 전침은 말의 조식과 중식의 중간시간인 오전 9~10시 사이에 실시하였고, 전침 자극장치는 TEC pulse AM 3000(Tenka 제약, 일본)을 사용하였으며, 자극은 2V-1Hz, 2V-5Hz, 2V-30Hz, 4V-1Hz, 4V-5Hz 그리고 4V-30Hz 등 6가지 조건으로 나누어 각각의 조건에서 20분간 실시하였다. 이때 자극조건의 설정은 임상적으로 말이 견딜 수 있는 한도이면서 앞선 연구자들(Yuan *et al*, 1986; Kudo, 1991; 南 등, 1995)이 사용하였던 범위 내에서 전압과 주파수를 적정분할하였다. 각각의 말에 대한 실험은 2~3일 간격으로 실시하여 가능한 실험스트레스를 적게 하였다.

**내분비 물질의 혈중농도 측정** : 각 혈위별, 자극조건별로 전침전, 전침(침제거)직후, 20분후 그리고 40분후에 각각 경정맥혈을 채혈하여 측정하였다. ACTH,  $\beta$ -endor-

phin, epinephrine 그리고 norepinephrine 검사를 위해 EDTA 튜브에, gastrin 검사를 위해 plain 튜브에 각각 10ml씩의 정맥혈을 채혈하여 저온(4℃)에서 즉시 혈장, 혈청을 분리하여 동결보관(-20℃) 하였다가 검사에 사용하였다. ACTH는 Coat-A-Count ACTH IRMA kit(Diagnostic Product Corporation, USA),  $\beta$ -endorphin은 Allegro  $\beta$ -Endorphin RIA kit(Nichols Institute Diagnostics, USA), gastrin은 Double Antibody Gastrin RIA kit(Diagnostic Product Corporation, USA)를 사용하여 측정하였으며 이때  $\gamma$ -counter는 Cobra A5010 (Packard, USA)을 사용하였다. Epinephrine과 norepinephrine 은 HPLC(Waters, USA)로 측정하였다.

## 결 과

혈위별, 자극조건별로 전침을 하고 전침전, 전침직후, 20분후 그리고 40분후에 각각 정맥혈중의 ACTH,  $\beta$ -endorphin, gastrin, epinephrine 그리고 norepinephrine의 혈중농도 변화는 다음과 같았다.

**ACTH** : Table 1에 제시된 바와 같이 關元俞에 전침한 경우는 2V-1Hz 조건에서 전침전 3.76±0.40pg/ml에 비해 전침직후 3.48±0.26pg/ml로 7.4% 감소하였다가 서서히 증가하여 전침 40분후에 전침전의 수준으로 회복하였으며, 2V-30Hz 조건에서는 전침전 3.55±0.51pg/ml에 비해 전침직후 4.09±0.62pg/ml로 15.2% 증가하였다가 그후 급격히 감소하여 전침 40분후에는 3.12±0.44pg/ml로 12.1% 감소되었다. 그러나 2V-5Hz 조건과 4V의 모든 조건에서는 전침직후 증가하였다가 서서히 회복되는 경향을 보였으나 전침 40분후까지도 전침전보다 높은 수준을 유지하고 있었다. 특히 4V-5Hz와 4V-30Hz에서는 전침전 각각 3.73±1.84pg/ml과 3.77±1.40pg/ml에 비해 전침직후 각각 5.68±2.01pg/ml과 5.90±1.82pg/ml로 52.3%, 56.5%씩 증가하였다가 전침 40분후 회복되는 양상을 보였다.

**胃俞에 전침한 경우**는 2V-1Hz 조건에서 전침전 3.79±1.39pg/ml에 비해 전침직후 2.55±0.46pg/ml로 32.7% 감소하여 가장 높은 감소율을 보였고, 2V-5Hz와 4V-1Hz 조건에서도 전침전 3.81±1.15pg/ml과 3.92±1.43pg/ml에 비해 전침직후 3.17±0.89pg/ml과 3.41±0.86pg/ml로 각각 16.8%, 13.0%씩 감소하였다가 그후 회복되었으며, 2V-30Hz와 4V-5Hz 조건에서는 전침후 증가되는 경향을 보였으나 증가폭은 크지 않았다. 그러나 4V-30Hz 조건에

Table 1. Change of plasma ACTH levels following electroacupuncture stimulation in horses

(pg/ml)

Acupoint	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)		
	V	Hz		0	20	40
Guan Yuan Shu	2	1	3.76±0.40	3.48±0.26	3.60±0.17	3.73±0.40
		5	3.70±0.90	4.10±0.79	3.95±0.67	3.72±0.65
		30	3.55±0.51	4.09±0.62	3.76±0.82	3.12±0.44
	4	1	3.92±0.62	4.56±0.63	4.72±0.72	4.02±0.56
		5	3.73±1.84	5.68±2.01	5.43±1.26	4.95±2.09
		30	3.77±1.40	5.90±1.82	4.50±1.94	3.94±1.49
Wei Shu	2	1	3.79±1.39	2.55±0.46	3.64±0.32	3.06±0.46
		5	3.81±1.15	3.17±0.89	3.33±0.82	3.88±1.08
		30	4.14±1.69	4.21±0.51	4.33±0.65	4.57±1.07
	4	1	3.92±1.43	3.41±0.86	3.85±0.58	4.43±0.47
		5	3.31±1.13	3.43±1.43	3.28±1.26	3.46±1.14
		30	3.32±1.53	3.75±1.40	4.28±1.37	3.71±0.42
Da Chang Shu	2	1	3.80±0.68	3.37±0.33	2.76±0.62	3.33±1.08
		5	3.83±0.74	3.14±0.30	3.31±0.68	3.62±0.50
		30	3.40±1.32	3.75±0.33	3.67±0.62	3.84±0.76
	4	1	3.76±1.17	4.02±0.21	4.20±0.45	4.28±0.74
		5	3.44±0.64	3.76±0.34	4.05±0.74	3.75±0.68
		30	3.18±0.67	3.54±0.91	3.44±0.57	3.38±0.48

Values are means±SD.

서는 전침직후 3.75±1.40pg/ml, 20분후 4.28±1.37pg/ml 그리고 40분후 3.71±0.42pg/ml로 각각 전침전 3.32±1.53pg/ml에 비해 13.0%, 28.9% 그리고 11.7%로 나타나 높은 증가를 보였다.

大腸俞에 전침한 경우는 2V-1Hz 조건에서 전침전 3.80±0.68pg/ml에 비해 전침 20분후 2.76±0.62pg/ml로 27.4% 감소하였으며 전침 40분후까지도 감소상태를 유지하고 있었다. 그러나 2V-30Hz 및 4V의 모든 조건에서는 다소 차이는 있었지만 10-18% 정도 증가되어 전침 40분후까지도 회복되지 않았다.

$\beta$ -endorphin : Table 2에 제시된 바와 같이 關元俞에 전침한 경우는 2V-1Hz와 5Hz 조건에서 전침전 각각 9.47±0.69pg/ml과 9.732.27pg/ml에 비해 2V-1Hz 조건에서는 전침직후 8.69±0.67pg/ml로, 2V-5Hz 조건에서는 전침 20분후 8.90±1.10pg/ml로 각각 8.2%와 5.0%의 감소를 보였을 뿐 그의 조건에서는 다소 차이는 있으나 모두 증가를 보였다. 특히 4V-30Hz 조건에서는 전침전 11.72±2.31pg/ml에 비해 전침직후 27.93±17.41pg/ml, 20분후

22.26±7.05pg/ml 그리고 40분후 34.71±24.77pg/ml로 각각 138.3%, 89.9% 그리고 196.2%씩 증가하여 높은 증가율을 보였다.

胃脘俞에 전침한 경우는 2V-1Hz와 5Hz 조건에서 전침전 9.43±1.20pg/ml과 9.17±2.22pg/ml에 비해 전침직후 6.64±0.40pg/ml과 8.00±0.53pg/ml로 각각 29.6%, 12.8% 감소하여 전침 40분후까지 회복되지 않고 감소된 상태를 지속하였으며 2V-30Hz, 4V-1Hz 및 5Hz 조건에서는 약간의 증가 또는 감소를 보였다. 그러나 4V-30Hz에서는 전침전 9.26±0.59pg/ml에 비해 전침직후 12.69±0.69pg/ml로 37.0% 증가하였다가 그후 서서히 감소하여 전침 40분후에 전침전의 수준으로 회복하였다.

大腸俞에 전침한 경우는 모든 조건에서 전침전의 수준보다 증가된 것으로 나타났으며 2V군에서는 30Hz 조건에서 가장 높게 증가하였는데 전침전 8.53±3.63pg/ml에 비해 전침직후 12.21±3.94pg/ml, 20분후 11.93±4.89pg/ml 그리고 40분후 10.96±5.60pg/ml로 각각 43.1%, 39.9% 및 28.5%의 증가를 보였다. 또한 4V군에서는 모두

Table 2. Change of plasma  $\beta$ -endorphin levels following electroacupuncture stimulation in horses

(pg/ml)

Acupoint	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)		
	V	Hz		0	20	40
Guan Yuan Shu	2	1	9.47±0.69	8.69±0.67	9.75±0.46	11.39±2.91
		5	9.37±2.27	10.37±1.80	8.90±1.10	10.80±1.07
		30	10.40±1.06	12.90±1.53	11.03±1.17	14.53±2.85
	4	1	10.00±1.15	13.30±2.91	13.63±2.86	13.20±3.37
		5	10.01±1.73	11.05±3.27	10.56±2.28	16.60±10.33
		30	11.72±2.31	27.93±17.41	22.26±7.05	34.71±24.77
Wei Shu	2	1	9.43±1.20	6.64±0.40	6.71±2.61	7.77±1.42
		5	9.17±2.22	8.00±0.53	6.23±1.30	7.01±0.18
		30	11.48±1.83	11.51±3.75	11.96±2.85	12.20±3.82
	4	1	8.89±1.14	8.09±1.80	10.68±2.98	7.46±0.15
		5	8.87±0.67	9.75±2.35	10.87±2.42	8.22±1.84
		30	9.26±0.59	12.69±0.69	10.57±2.55	9.02±0.60
Da Chang Shu	2	1	9.39±1.24	10.06±0.84	11.73±2.45	10.70±1.25
		5	8.59±3.17	11.35±3.79	9.07±3.93	10.13±2.99
		30	8.53±3.63	12.21±3.94	11.93±4.89	10.96±5.60
	4	1	9.80±2.18	12.10±4.21	13.97±2.69	13.86±4.31
		5	9.68±3.10	13.66±4.23	10.57±3.96	13.42±4.60
		30	11.03±2.70	15.91±1.21	14.97±2.58	19.30±6.73

Values are means±SD.

40% 이상의 증가를 보였는데 그중 30Hz 조건에서는 전침전 11.03±2.70pg/ml에 비해 전침직후 15.91±1.21pg/ml, 전침 20분후 14.97±2.58pg/ml 그리고 40분후 19.30±6.73pg/ml로 각각 44.2%, 35.7% 및 75.0%의 높은 증가율을 보였다.

**Gastrin** : Table 3에 제시된 바와 같이 關元俞에 전침한 경우는 2V-1Hz 조건에서 전침전 13.56±4.89pg/ml에 비해 전침직후 17.45±2.96pg/ml로 28.7%의 증가를 보였으며, 2V-30Hz에서는 전침전 8.81±2.76pg/ml에 비해 전침직후 10.51±2.37pg/ml로 19.3% 증가하였다가 그후 서서히 감소하였다. 4V-1Hz와 5Hz 조건에서는 10% 이내의 감소를 보였으나 4V-30Hz 조건에서는 전침전 10.98±7.63pg/ml에 비해 전침 20분후 8.42±2.34pg/ml로 23.3% 감소하여 가장 높은 감소율을 보였다.

胃俞에 전침한 경우는 2V-5Hz 조건에서 전침전 10.24±1.22pg/ml에 비해 전침직후 24.77±4.23pg/ml로 141.9%의 높은 증가율을 보였으며 그후 전침 20분에도 16.37±2.96pg/ml로 59.7%의 증가상태를 보였다. 그외 2V-

1Hz, 30Hz, 4V-1Hz 그리고 5Hz 조건에서는 모두 전침직후에 30~50% 증가하였다가 그후 감소하는 경향을 보였다. 4V-30Hz에서는 전침전 10.92±3.13pg/ml에 비해 전침직후 13.49±4.27pg/ml, 20분후 11.83±4.77pg/ml 그리고 40분후 10.40±4.71pg/ml로 각각 23.5% 증가, 8.33% 증가 그리고 4.8% 감소를 보여 비교적 증가율이 가장 낮았다.

大腸俞에 전침한 경우 2V-1Hz와 5Hz 조건에서는 전침전 각각 11.11±2.06pg/ml, 9.32±3.23pg/ml에 비해 전침직후 13.26±2.00pg/ml, 11.69±4.84pg/ml로 각각 19.4%, 25.4%씩 증가하였다가 그후 서서히 감소하였다. 2V-30Hz, 4V-1Hz 그리고 30Hz 조건에서는 전침직후 약간씩 증가하였다가 전침 20분후 또는 40분후에 10% 내외로 감소하는 경향을 보였다. 4V-5Hz 조건에서는 전침전 8.96±1.37pg/ml에 비해 전침직후 8.81±1.24pg/ml로 1.7% 감소하고 그후에도 지속적으로 감소하여 전침 40분후에는 7.20±0.82pg/ml로 19.7%의 감소상태를 보였다.

**Epinephrine** : Table 4에 제시된 바와 같이 關元俞에 전침한 경우는 2V-1Hz, 5Hz 그리고 4V-1Hz 조건에서 전

**Table 3. Change of serum gastrin levels following electroacupuncture stimulation in horses**

(pg/ml)

Acupoint	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)		
	V	Hz		0	20	40
Guan Yuan Shu	2	1	13.56±4.89	17.45±2.96	16.48±7.75	17.93±11.11
		5	10.81±1.90	13.74±1.95	14.13±1.85	11.26±1.34
		30	8.81±2.76	10.51±2.37	10.26±3.18	8.33±1.28
	4	1	9.56±2.74	8.71±2.03	9.32±3.25	8.70±3.23
		5	8.55±3.20	9.08±3.64	7.94±2.38	8.01±2.29
		30	10.98±7.63	11.65±3.85	8.42±2.34	9.05±5.56
Wei Shu	2	1	11.39±2.36	17.25±5.96	14.23±1.43	9.49±0.63
		5	10.24±1.22	24.77±4.23	16.37±2.96	10.67±4.04
		30	11.77±2.63	15.72±2.81	14.30±2.21	10.88±3.16
	4	1	10.38±2.87	17.13±6.21	12.25±4.50	9.68±4.54
		5	11.17±0.28	17.00±5.61	17.49±8.09	8.88±4.13
		30	10.92±3.13	13.49±4.27	11.83±4.77	10.40±4.71
Da Chang She	2	1	11.11±2.06	13.26±2.00	9.59±0.88	10.84±3.20
		5	9.32±3.23	11.69±4.84	11.58±1.18	8.25±3.03
		30	11.91±4.20	12.73±4.07	12.17±3.00	10.21±3.70
	4	1	9.88±1.58	10.04±2.47	9.58±0.83	9.55±0.35
		5	8.96±1.37	8.81±1.24	7.49±0.46	7.20±0.82
		30	9.65±1.61	9.80±1.73	8.53±1.57	8.93±3.49

Values are means±SD.

**Table 4. Change of plasma epinephrine levels following electroacupuncture stimulation in horses**

(pg/ml)

Acupoint	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)		
	V	Hz		0	20	40
Guan Yuan Shu	2	1	225.8±21.2	216.5±18.6	207.6±19.8	199.8±72.0
		5	218.7±13.7	209.3±7.5	224.8±13.2	221.2±10.4
		30	221.4±22.4	233.5±10.1	228.2±8.2	219.0±10.8
	4	1	233.8±14.0	202.9±23.4	222.8±14.9	217.5±29.6
		5	201.5±17.0	215.6±28.5	221.0±29.1	215.8±35.5
		30	217.9±21.4	260.6±11.4	242.8±38.6	223.8±16.7
Wei Shu	2	1	194.9±22.2	178.3±66.4	189.9±41.5	180.9±49.9
		5	199.7±43.2	207.5±30.6	195.6±43.7	188.0±74.2
		30	208.9±53.7	230.3±92.5	204.6±81.5	215.6±24.8
	4	1	198.2±43.3	197.5±67.8	201.1±19.3	194.7±69.4
		5	212.2±27.0	213.5±55.0	223.2±52.9	205.8±13.4
		30	232.0±70.1	230.3±76.3	257.7±79.7	231.2±29.9
Da Chang Shu	2	1	210.3±32.3	202.0±12.9	197.2±11.1	197.4±28.6
		5	203.4±25.7	200.7±72.1	221.3±42.4	207.6±68.5
		30	205.2±30.6	196.1±39.7	188.0±15.4	190.6±39.0
	4	1	219.0±35.3	212.0±61.9	212.2±16.1	224.0±19.2
		5	200.3±26.2	210.5±20.2	214.3±29.9	206.6±49.7
		30	224.2±31.2	233.7±34.9	262.4±30.6	252.7±56.5

Values are means±SD.

침전에 비해 전침후 10% 내외의 감소를 보였으며, 2V-30Hz와 4V-5Hz의 경우는 10% 이내의 증가를 보였다. 4V-30Hz의 경우는 전침전 217.9±21.4pg/ml에 비해 전침 직후 260.6±11.4pg/ml, 20분후 242.8±38.6pg/ml 그리고 40분후 223.8±16.7pg/ml로 각각 19.6%, 11.4% 그리고 2.7% 증가를 보였다.

胃脘에 전침한 경우는 2V와 4V의 모든 전침조건에서 전침전에 비해 전침후 10%내외의 증가 또는 감소를 보여 그다지 큰 변화가 없었다.

大腸俞에 전침한 경우는 2V의 모든 조건과 4V-1Hz 및 5Hz 조건에서 전침전에 비해 전침후 10%내외의 증가 또는 감소를 보여 큰 변화가 없었으나 4V-30Hz 조건에서는 전침전 224.2±31.2pg/ml에 비해 전침직후 233.7±34.9pg/ml, 20분후 262.4±30.6pg/ml 그리고 40분후 252.7±56.5pg/ml로 각각 4.2%, 17.0% 그리고 12.7% 증가하였다.

Norepinephrine : Table 5에 제시된 바와 같이 關元俞에 전침한 경우는 2V-1Hz, 5Hz 그리고 4V-1Hz 조건에서는 전침전에 비해 전침직후 약간 감소하였다가 그후 서

서히 회복되는 경향을 보였으며, 2V-30Hz 조건에서는 전침전 427.7±64.6pg/ml에 비해 전침직후 458.1±45.7pg/ml로 7.1% 증가하였다가 그후 급격히 감소하여 회복되었다. 4V-30Hz 조건에서는 383.7±15.6pg/ml에 비해 전침직후 559.7±123.2pg/ml, 20분후 501.5±126.2pg/ml 그리고 40분후 487.4±79.8pg/ml로 각각 45.9%, 30.7% 그리고 27.0% 증가하여 가장 높은 증가를 보였다.

胃脘에 전침한 경우는 2V-1Hz와 5Hz 조건에서는 전침전에 비해 전침후 지속적으로 10% 이내의 감소상태를 유지하였으며 2V-30Hz, 4V-1Hz 및 5Hz에서는 10% 내외로 증가되었다가 회복되는 경향을 보였다. 4V-30Hz 조건에서는 전침전 419.5±27.7pg/ml에 비해 전침직후 467.2±22.0pg/ml, 20분후 504.2±51.5pg/ml 그리고 40분후 437.9±32.1pg/ml로 각각 11.4%, 20.2% 그리고 4.4% 증가하여 높은 증가율을 보였다.

大腸俞에 전침한 경우는 2V-1Hz 조건에서는 전침전 455.9±49.3pg/ml에 비해 전침직후 395.4±53.9pg/ml, 20분후 374.9±36.3pg/ml 그리고 40분후 396.9±58.0pg/ml로

Table 5. Change of plasma norepinephrine levels following electroacupuncture stimulation in horses (pg/ml)

Acupoint	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)		
	V	Hz		0	20	40
Guan Yuan Shu	2	1	411.4±9.1	284.5±22.4	402.6±8.0	414.0±19.3
		5	401.4±13.3	396.6±12.2	395.7±25.6	418.4±10.1
		30	427.7±64.6	458.1±45.7	418.4±29.7	428.7±22.2
	4	1	427.9±25.6	388.6±39.1	387.7±10.4	397.1±78.8
		5	435.0±115.9	482.9±37.0	467.2±22.3	438.2±38.4
		30	383.7±15.6	559.7±123.2	501.5±126.2	487.4±79.8
	1	1	455.8±17.5	434.5±22.8	414.0±29.6	421.5±22.3
		5	429.7±42.9	435.8±13.0	394.2±81.7	406.9±28.6
		30	404.3±88.0	449.1±29.7	438.0±127.3	423.7±111.6
Wei Shu	4	1	464.1±50.3	469.8±97.9	500.5±174.2	435.0±56.3
		5	405.0±105.2	424.9±75.7	449.1±136.5	398.8±80.8
		30	419.5±27.7	467.2±22.0	504.2±51.5	437.9±32.1
1	1	455.9±49.3	395.4±53.9	374.9±36.3	396.9±58.0	
	5	397.9±52.8	383.5±113.4	402.1±109.2	435.8±53.7	
	30	439.4±110.3	460.0±124.7	477.2±77.5	446.4±23.2	
Da Chang Shu	4	1	462.3±71.2	465.7±58.5	430.0±70.3	457.0±35.0
		5	400.8±125.3	439.0±113.7	415.9±109.5	434.7±25.9
		30	403.0±31.7	522.1±132.2	518.2±57.3	430.9±45.7

Values are means±SD.

각각 13.3%, 17.8% 그리고 13.0%씩 감소하였다. 2V-5Hz, 30Hz, 4V-1Hz 그리고 5Hz 조건에서는 전침후 10% 이내로 증가 또는 감소하였다가 회복되는 경향을 보였다. 4V-30Hz 조건에서는 전침전 403.0±31.7pg/ml에 비해 전침직후 522.1±132.2pg/ml, 20분후 518.2±57.3pg/ml 그리고 40분후 430.9±45.7pg/ml로 각각 29.6%, 28.6% 그리고 6.9% 증가하여 높은 증가율을 보였다.

## 고 찰

신경전달물질과 내분비물질들은 위장관의 운동과 기능에 중요한 역할을 한다. 미주신경과 골반신경에 있는 부교감신경이 흥분되면 신경절 시냅스와 운동신경종판에서 acetylcholine이 분비되어 위장관 근육의 muscarinic cholinergic receptor에 결합함으로써 근육수축을 촉진하고, 위 유문동에 있는 G-cell로부터 gastrin이 분비되도록 자극하여, 위의 운동을 증가시킨다<sup>48</sup>. 그러나 muscarinic receptor에서는 atropine이, nicotinic receptor에서는 nicotine 또는 hexamethonium이 acetylcholine과 길항적으로 작용하여 위장관의 운동을 억제한다. 또한 교감신경흥분에 의해 부신수질과 adrenergic neuron에서 생산된 norepinephrine은  $\alpha$ -adrenergic receptor에 작용하여 평활근의 콜린성 섬유의 수축을 억제하고, epinephrine은  $\beta$ -adrenergic receptor에 작용함으로써 위장관의 평활근을 이완시킨다<sup>49</sup>.

위장관의 신경조절에 있어서 화학적 전달은 acetylcholine과 catecholamine 뿐만 아니라 substance-P, VIP(vasoactive intestinal polypeptide), secretin, opioids, bombesin 그리고 gastrin-cholecystokinin(CCK) 등 다수의 peptide에 의해서 이루어지며, 이들은 신체 각 부위의 neuron과 뇌에서 발견된다. 특히 침자극에 의해 분비가 촉진되는 것으로 알려진 opioids는 위장관의 연동운동을 억제하고 유문동을 수축시켜 위내용물의 통과시간을 지연시킬 뿐만 아니라 위장관의 분비를 억제한다고 한다<sup>50,51</sup>. 따라서 침자극후에 ACTH,  $\beta$ -endorphin, gastrin, epinephrine 그리고 norepinephrine의 혈중농도를 검사하여 위장관의 운동성과 비교해 연관성을 찾아보는 것도 의미가 있으리라 생각된다.

본 실험에서 침자극시 장의 운동성 변화와 관련된 내분비물질의 혈중농도의 변화양상을 알아본 결과 ACTH의 경우는 關元俞에 2V-1Hz와 2V-30Hz 조건에서 胃俞는 2V-1Hz, 5Hz 및 4V-1Hz 조건에서 그리고 大腸俞는 2V-

1Hz와 5Hz 조건에서 전침전에 비해 감소되었는데 그중 胃俞에 2V-1Hz 조건으로 자극한 경우 전침직후에 32.7%가 감소하여 가장 높은 감소율을 보였다. 각 혈위별 그 외 조건에서는 모두 증가하였는데 특히 關元俞에 4V-30Hz 조건으로 자극한 경우 전침직후에 56.5% 증가하여 가장 높은 증가율을 보였다. 따라서 ACTH의 혈중농도는 혈위에 따라서 증가 또는 감소하기도 하지만 자극조건에 의해서도 차이가 있음을 알 수가 있었다. 즉, 저전압, 저주파수 조건으로 전침한 경우는 ACTH의 혈중농도가 감소되거나 낮은 증가율을 보인 반면 고전압, 고주파수 자극시는 증가되는 경향을 보였다.

Cheng *et al*<sup>17</sup>은 전침에 의한 뇌하수체의 ACTH 분비 증가를 확인하기 위하여 말의 前臼 등 6종의 혈위에 근육수축을 일으킬 정도의 전압과 5Hz 조건으로 전침을 하고 30분후에 혈중 cortisol 농도를 측정 한 결과 현저히 증가했다고 하였으며, Wen *et al*<sup>26</sup>은 헤로인 중독자들에게 전침을 실시한 결과 ACTH와 cortisol이 각각 130% 그리고 83%씩 증가하였다고 하였다. 그 외에도 Grossman과 Clement<sup>1</sup> 등 많은 연구자들이 침자극후에 ACTH 또는 cortisol의 혈중농도가 증가하였다고 보고하였다<sup>27-29,34,52</sup>. 한편 Facchinetti *et al*<sup>53</sup>은 만성 두통환자에 또한 Facchinetti *et al*<sup>30</sup>은 알콜중독자에게 침자극을 하였던 바 혈중  $\beta$ -endorphin은 증가하였으나 ACTH 농도는 별 변화가 없다고 하였으며, Umino *et al*<sup>3</sup>도 가벼운 침자극으로 마취효과는 발현되었지만  $\beta$ -endorphin, ACTH 그리고 TSH 등의 농도는 변화하지 않았다고 하였다. 이상의 결과들로 보아 침자극에 의해 ACTH의 혈중농도는 경우에 따라서 증가 또는 감소한 것으로 나타났다.

상기의 내용들을 바탕으로 본 실험결과를 분석해보면 약한 전침자극(저전압, 저주파수)은 혈중 ACTH의 농도를 감소시키지만 전침자극이 강하면(고전압, 고주파) ACTH의 분비가 증가되고, 교감신경이 흥분되어 심박수가 증가되는 것으로 생각되며, 본 실험과 동시에 실시된 김과 최<sup>54</sup>의 전침자극후 위장관운동성 검사에서 고전압, 고주파수로 자극한 경우에 위와 맹장의 운동성이 감소한 것도 이와 관련성이 있는 것으로 생각된다.

침에 의한 마취효과는 내분비성 opioid peptide 즉, endorphin 또는 enkephalin의 분비증가와 관련이 있다고 한다<sup>31,32</sup>. Wen<sup>33</sup>은 heroin 중독자들은 정상인에 비해 혈중의  $\beta$ -endorphin 농도가 낮는데 그들에게 전침을 한 결과 30분후에 척수액과 혈액중에  $\beta$ -endorphin의 농도가 증가



했다고 하였으며, 그 외에도 침자극시 혈중에  $\beta$ -endorphin이 증가하였다는 보고는 많이 있다<sup>1,26,34-37</sup>. 침자극시 혈중에  $\beta$ -endorphin의 농도가 증가하는 이유에 대해서 Sodipo *et al*<sup>55</sup>은 침에 의해 deep sensory nerve가 자극되면 뇌하수체에서 endorphin이 분비되어 혈중으로 방출되기 때문이라고 하였다. Grossman과 Clement<sup>1</sup>는 침자극시  $\beta$ -endorphin은 뇌하수체 전엽의 corticotroph에서 농도가 증가되어 ACTH와 함께 분비되고, met-enkephalin은 교감신경계 그리고 부신수질에서 분비된다고 하였으며, Mauro *et al*<sup>56</sup>은 혈중의  $\beta$ -endorphin은 뇌하수체에서 분비되기도 하지만 침자극을 하면 말초혈중의 PMN cell에서도 독립적으로 생성된다고 하였다. 한편 Szczudlik과 Lypka<sup>57</sup>는 침으로 말초신경을 자극할 때  $\beta$ -endorphin이 증가하는 것은 뇌하수체에서의 분비증가 때문이 아니고 말초혈액중의  $\beta$ -EPLI(beta-endorphin-like immunoreactivity)가 감소하기 때문이라고 하였다.

본 실험에서  $\beta$ -endorphin은 關元俞와 胃俞에 전침시 2V-1Hz와 5Hz 조건에서 전침전에 비해 감소를 보였는데 그 중에서 胃俞에 2V-5Hz 조건으로 자극시 전침 20분후에 32.1% 감소를 기록하여 가장 높은 감소율을 보였다. 그러나 大腸俞에서는 어느 조건에서도 감소되지 않았다. 또한 모든 혈위에서 가장 높은 증가율을 보인 자극 조건은 4V-30Hz 였으며 특히 關元俞 자극시 전침직후 138.3% 증가하여 가장 높은 증가율을 보였다. 즉, 저전압, 저주파수 자극시에는 감소 또는 미약한 증가를 보인 반면 고전압, 고주파수에서는 현저히 증가한 것으로 나타났다. 이는 Grossman과 Clement<sup>1</sup>이  $\beta$ -endorphin과 ACTH는 뇌하수체 전엽에서 분비된다고 한 것으로 보아 고전압, 고주파수의 전침자극은 뇌하수체를 자극하고 그 영향으로 이들의 분비가 촉진되어 혈중의 농도가 증가된 것으로 사료된다.

關元俞에 4V-30Hz로 전침한 경우 전침전에 비해 전침 직후, 20분후 그리고 40분후에  $\beta$ -endorphin이 각각 138.3%, 89.9% 그리고 196.2% 증가되었는데 이와같이 몇몇의 조건에서  $\beta$ -endorphin 혈중농도가 자극직후 증가했다가 전침 20분후에 감소, 40분후에 다시 증가하는 경향을 보였다. 이런 현상이 나타난 기전은 아직 정확히 이해할 수 없으나 앞에서 언급한 바와 같이  $\beta$ -endorphin의 분비장소가 다양한 것으로 보아 전침자극에 의한  $\beta$ -endorphin의 장소별 분비시점 또는 분비된 물질이 혈중에 도달하는 시간 등의 차이에 기인된 것이 아닌가 사료되며 이는

추후 연구해야할 과제라고 생각된다.

침에 의해 분비된 opioid peptide는 진통효과 뿐만 아니라 위장관 기능에도 광범위하게 영향을 미친다고 하였다<sup>2</sup>. Quyang *et al*<sup>40</sup>은 침자극이 pentagastrin을 감소시켰으며 Qui *et al*<sup>58</sup>은 쥐에서 침술로 stress ulcer의 발생을 예방하였는데 이는 enkephalin의 투여효과<sup>59,60</sup>와 유사한 결과였다고 한다. 또한 endorphin과 enkephalin은 중추신경에서 뿐만 아니라 위장관에서도 생성되며<sup>51</sup>, 이들은 위장관의 연동운동을 감소시켜 장내용물의 흐름을 억제한다고 하였으며<sup>50</sup>, Zhou<sup>61</sup>는 개의 人中에 전침을 하였던 바 위유문동의 수축력이 현저히 감소되었는데 opiate의 길항제인 naloxone(40 $\mu$ g/kg/hr)을 정맥주사한 후 수축운동이 회복되었다고 하였다. Burleigh<sup>62</sup> 및 Awouters *et al*<sup>63</sup>은 opiate는 장평활근의  $\mu$ -receptor에 작용하여 연동운동을 감소시키고 그 결과 장내용물의 통과시간이 지연되므로 수분과 영양소의 흡수에 도움을 준다고 하였다. 사람에게서도 morphine이나 opium의 희석액은 설사증을 치료하는 약제로 사용되기도 하였으나 중독성과 호흡기능억제 때문에 사용이 금지되고 있다<sup>64</sup>. 따라서 설사증 치료를 위해 장운동을 억제시킴과 동시에 opioid peptide를 다량으로 분비시키는 혈위를 찾아 침자극을 하면 치료효과가 높으면서 부작용도 적은 것으로 생각된다. 실제로 설사증에 침치료가 효과적이었다는 임상성적도 다수 보고된 바 있다<sup>65-69</sup>.

한편 전침자극 주파수별로 opioid peptide의 분비경향을 조사해보면 Pertovaara *et al*<sup>70</sup>은 저주파수(< 10Hz) 전침자극에 의해서 증가된 pain threshold가 naloxone 투여에 의해 감소되지 않았다고 보고한 것으로 보아 저주파수 전침자극은 opioid peptide의 분비량 증가와는 관련이 적은 것으로 생각된다. 반면에 전침마취 유도를 위해 사용되는 자극주파수는 30-50Hz<sup>71,72</sup> 또는 120-200Hz<sup>72</sup>로써 비교적 고주파수이며, Grossman과 Clement<sup>1</sup>는 고주파수 전침으로 opiate 중독환자의 금단증세를 완화시켰다고 보고한 것으로 보아 전침시 고주파수 자극이 opioid peptide의 분비를 촉진하는 것으로 생각된다.

따라서 이상의 내용을 종합해볼 때 김과 최<sup>45</sup>의 실험에서 고전압, 고주파수로 전침자극시 위장관의 운동성이 감소된 것과 본 실험에서 고전압, 고주파수로 전침자극시  $\beta$ -endorphin의 분비가 증가된 것과는 밀접한 관련이 있는 것으로 생각된다.

한편 소화기능과 밀접한 관련이 있는 소화효소 및 호

르몬의 변화에 대해서도 침자극과의 관련성을 연구한 실적들이 있다. Zhou *et al*<sup>41</sup>은 개의 尾三里, 脾俞 그리고 內關 등에 침자극을 한 결과 gastrin 농도가 증가하였고, Zhou<sup>39</sup>는 사람의 위염환자에게 침치료를 한 경우에도 비슷한 결과를 얻었다고 보고한 반면 Quyang *et al*<sup>40</sup>은 쥐에 전침을 한 결과 serum gastrin 농도가 감소하였다고 한다. Liu *et al*<sup>74</sup>은 中脘, 內關 그리고 尾三리에 침자극을 하고 형광조직화학법으로 검사한 결과 십이지장궤양 환자에서는 G-cell과 gastrin이 감소한 반면, 만성 위축성 위염환자에서는 G-cell과 gastrin이 증가했다고 하였으며, Zhou<sup>61</sup>도 개에서 비슷한 결과를 얻었다고 한다. 또한 Uvnas-Moberg *et al*<sup>75</sup>은 chloral hydrate에 의해 마취된 쥐에 2-5V, 2Hz의 조건으로 전침자극을 한 후 혈중의 gastrin, cholecystokinin(CCK) 그리고 somatostatin 등이 현저히 증가하였으며 사전에 vagotomy 또는 atropine을 투여한 군에서는 gastrin과 CCK의 분비증가가 나타나지 않았다고 한다. Zhou<sup>39</sup>는 위장병 환자에 침자극을 한 결과 위산과다 환자군에서는 위액의 염산농도가 감소한 반면 위산과소 환자군에서는 위액의 염산농도가 증가되었으며, 두군에서 모두 serum gastrin이 증가되었다고 한다. Cheng과 Yang<sup>76</sup>은 위궤양 환자에 침자극을 한 결과 위산 분비는 감소하였고 plasma gastrin과 prostaglandin E1은 증가했다고 한다. 또한 Zhou *et al*<sup>77</sup> 및 Zhou *et al*<sup>41</sup>은 개의 人中에 자침한 결과 각각 5-HT(hydroxytryptamine)의 혈중농도는 감소됨과 동시에 EC(enterochromaffin) cell 내의 5-HT 농도는 증가하였고, gastrin도 혈중농도는 감소됨과 동시에 G cell 내의 gastrin은 증가하였는데 이때 모두에서 위운동이 억제된 것으로 보아 人中에 침자극은 EC cell 내의 5-HT 또는 G cell 내의 gastrin의 저장을 촉진하고 분비를 억제시켜 결과적으로 위운동을 감소시킨다고 하였다.

일반적으로 gastrin은 위의 secretory cell을 자극하여 HCl 생산과 분비를 촉진시키고 위장관 운동성을 증가시킨다고 한다.<sup>28,78</sup>

본 실험에서 전침후 혈중 gastrin농도는 3종의 혈위 모두에서 2V-1Hz와 5Hz 조건으로 자극시 높은 증가율을 보였는데 그중 胃俞에 2V-5Hz로 자극한 경우에 전침전에 비해 전침직후에 141.9%로 증가하여 가장 높은 증가율을 보였다. 그 다음의 증가율을 보인 경우는 關元俞에 2V-1Hz 조건이었으며 大腸俞 자극시는 그다지 높은 증가를 보이지 않았다. 또한 자극조건별로는 비교적 고전

압, 고주파수인 4V-5Hz 또는 4V-30Hz 조건에서 關元俞와 大腸俞 경우 모두 전침직후에는 감소 또는 약간의 증가를 보였다가 전침 20분후 현저히 감소하는 경향을 보였다.

따라서 gastrin의 혈중농도는 전침자극을 한 직후에 증가하는 것으로 나타났으며 胃俞를 자극할 경우에 증가율이 높은 것으로 보아 胃俞는 위의 분비기능과 밀접한 관련이 있는 혈위로 생각된다. 또한 gastrin 분비에 효과적인 전침자극조건은 고전압보다는 저전압인 것으로 생각된다. 김과 최<sup>45</sup>는 胃俞와 關元俞 전침자극시 각각 2V 조건에서 위의 운동성이 증가됨을 보고하였는데 이는 본 실험의 gastrin의 혈중농도의 증가경향과 서로 일치됨을 보여, 전침에 의해 분비 증가된 gastrin은 위의 운동성을 증가시키는 한 요인으로 작용한 것으로 판단된다. 그러나 위산과다와 같은 위액이 과분비되는 경우에는 침자극이 gastrin과 G cell을 오히려 감소시킨다는 것으로 보아 침자극은 소화액 분비기능을 정상으로 회복시키는 효과가 있는 것으로 생각된다.

Catecholamine은 위장관의 분비 및 운동성 억제에 중요한 역할을 담당하는데 침자극에 의한 장운동의 변화 기전에도 catecholamine이 작용하는지를 알아보기 위해 본 실험에서 전침후 epinephrine과 norepinephrine의 혈중 농도를 조사한 결과 다음과 같았다.

Epinephrine은 關元俞에 전침한 경우 2V의 모든 조건과 4V-1Hz 조건에서 胃俞의 경우는 2V와 4V의 모든 조건에서 그리고 大腸俞의 경우는 2V의 모든 조건과 4V-1Hz 및 5Hz 조건에서는 전침전에 비해 전침직후에 10% 내외로 증가 또는 감소하여 그다지 큰 변화를 보이지 않았으나 關元俞와 大腸俞에 4V-30Hz 조건에서 전침한 후 각각 19.6%와 17.0% 증가하여 비교적 높은 증가율을 보였다. 또한 norepinephrine을 검사한 결과 3종의 혈위에서 공통적으로 2V-1Hz 조건으로 전침한 경우 모두 전침전에 비해 10% 내외의 감소를 보였으며, 반대로 4V-30Hz 조건에서는 높은 증가율을 보였는데 그중 關元俞에 4V-30Hz로 전침한 경우 전침전에 비해 전침직후 19.6% 증가하여 가장 높은 증가율을 보였다.

침과 catecholamine 농도간의 관계를 조사한 다른 연구 결과를 살펴보면 Sun *et al*<sup>42</sup>은 쥐에 4Hz로 30분간 전침한 결과 norepinephrine이 caudate nucleus와 hypothalamus에 각각 43%, 38%씩 증가했다고 하였으며, Belitskaya *et al*<sup>79</sup>은 임신부의 분만유도를 위해 3~30Hz의 전침을 한

경우 sympathetic-adrenal system(SAS)이 활성화 되어 분만이 용이하였으나 3~7Hz 전침과 피부에 60~80Hz로 전기자극을 병행한 결과 SAS 활성이 감소하여 분만시간이 지연되었다고 하였다. 또한 Kho *et al*<sup>43</sup>은 수술시 전침마취를 한 환자의 epinephrine과 norepinephrine의 혈중농도가 약물마취를 한 환자에서 보다 높게 나타났다고 하였고, Hammerle *et al*<sup>80</sup>은 전침마취상태에서 심장수술을 한 환자의 epinephrine 혈중농도가 20배 정도 증가한 반면, norepinephrine은 큰 변화가 없었다고 하였다. 그러나 Wang *et al*<sup>4</sup>은 쥐에 전침을 한 결과 norepinephrine이 감소하고 dopamine은 증가했다고 하였으며, Wang *et al*<sup>46</sup>, Wu *et al*<sup>47</sup>은 전침마취를 한 결과 L-enkephalin,  $\beta$ -endorphin 그리고 pain threshold는 증가한 반면 norepinephrine은 감소했다고 하였고, Markelova *et al*<sup>44</sup>, Wenhe와 Yucun<sup>45</sup> 그리고 Cao *et al*<sup>81</sup>도 유사한 결과를 보고하였다. 또한 Xie *et al*<sup>82</sup>은 고양이의 人中에 자침한 결과 위근전도의 진폭과 빈도가 감소되었는데 noradrenergic neurons이 있는 뇌의 ventrolateral medulla를 자극한 경우에도 같은 효과가 나타나 人中에 자침은 ventrolateral medulla를 자극하여 교감신경중추를 흥분시킴으로써 위운동감소를 초래한 것으로 추측하였다.

이상과 같이 침자극시 catecholamine은 상황에 따라 증가하기도 하고 감소하기도 한 것으로 나타났는데 Cocchi<sup>83</sup>는 이런 현상이 혈위 또는 자극조건의 차이에 기인하는 것으로 생각하였다. 그러나 아직 침술의 자극혈위와 조건별로 catecholamine의 혈중농도 변화에 관하여 비교실험한 예는 없었으며 특히 위장관의 운동성과 관련된 연구결과는 찾아볼 수 없었다.

따라서 본 실험결과만으로 유추해볼 때 2V-1Hz와 같은 저전압, 저주파수 조건으로 전침을 하면 epinephrine과 norepinephrine은 분비가 감소하여 위장관의 운동성이 증가되지만 4V-30Hz의 고전압, 고주파수 전침시는 분비가 증가되어 위와 맹장의 운동성을 감소시킨 것으로 생각된다.

이상의 실험성적들을 종합하면 말의 關元俞, 胃俞 그리고 大腸俞를 각 조건별로 전침자극한 결과 2V-5Hz 조건에서 胃俞자극시 gastrin 혈중농도가 가장 높게 증가하였으며, 위장관의 운동성 억제요인으로 판단되는 ACTH,  $\beta$ -endorphin, epinephrine 그리고 norepinephrine 등은 저전압, 저주파수 전침시에 전침전에 비해 감소하거나 낮은 수치를 보인 반면 고전압, 고주파수 전침시에는 높은 수

치를 보여 김과 최<sup>45</sup>의 전침자극에 의한 위장관 운동성 변화와 일치하는 경향을 보였다.

따라서 위장관의 운동성에 대한 침술의 효과기전은 혈위별 작용장기의 특이성을 보인 측면에서는 신경자극기전이 인정되며, 각종의 내분비물질들의 혈중농도와 위장관 운동성간에 일치를 보였다는 측면에서는 체액성이 인정되어 침술의 효과는 신경성 또는 체액성증 어느 한편적인 작용기전에 의한 것이라기 보다는 상호간의 협동작용에 의해 효과가 발현되는 것으로 판단된다.

## 결 론

본 실험은 말의 산통치료에 효과적인 혈위와 전침조건을 찾아내고 침자극에 의한 장운동 관련 내분비물질의 분비경향을 조사하기 위하여 실시되었다.

6두의 더러브레드종 말에서 關元俞, 胃俞 그리고 大腸俞의 혈위에 각각 2V-1Hz, 2V-5Hz, 2V-30Hz, 4V-1Hz, 4V-5Hz 그리고 4V-30Hz의 조건으로 각각 20분간 전침자극을 하고 각 조건별 전침전, 전침직후, 전침 20분후 그리고 전침 40분후에 위장관 운동성과 관련이 있는 내분비물질 즉, ACTH,  $\beta$ -endorphin, gastrin, epinephrine 그리고 norepinephrine의 정맥혈농도를 검사하였다.

혈중 gastrin 농도는 대부분의 전침조건에서 증가하는 경향을 보였으나 胃俞를 2V-5Hz의 조건으로 자극할 때 가장 높은 증가를 보여 胃俞穴이 gastrin 분비와 관련이 깊은 것으로 나타났다.

ACTH의 혈중농도는 2V-1Hz와 5Hz 조건에서는 감소하였고 4V-30Hz군에서는 증가하였으며, 혈위별로는 胃俞에 2V-1Hz 자극시 가장 많이 감소하고 關元俞에 4V-30Hz 자극시 가장 높게 증가하였다.

혈중  $\beta$ -endorphin농도는 2V-1Hz와 5Hz 조건에서는 감소하거나 약간 증가하였는데 4V-30Hz 조건에서는 현저히 증가하였다. 혈위별로는 關元俞 자극시 가장 높게 증가하였다.

Epinephrine과 norepinephrine의 혈중농도는 혈위별, 전압별로 큰 차이는 보이지 않았으나 4V-30Hz 조건에서 가장 많이 증가하였으며, 비교적 關元俞 자극시 증가율이 높았다.

이상의 내용을 종합하면 저전압, 저주파수 조건으로 전침자극한 경우는 위와 맹장의 운동성이 증가함과 동시에 gastrin 혈중농도는 증가하고 ACTH,  $\beta$ -endorphin,

epinephrine 그리고 norepinephrine의 혈중농도는 감소한 반면 고전압, 고주파수로 자극하는 위와 맹장의 운동성이 감소하고 ACTH,  $\beta$ -endorphin, epinephrine 그리고 norepinephrine의 혈중농도가 증가하는 경향을 보여 침자극에 의한 내분비물질의 혈중농도 변화와 위장관의 운동성 변화의 상호간에 밀접한 관련성이 있는 것으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

- Grossman A, Clement JV. Opiate receptors; enkephalins and endorphins. *Clin Endocrinol Entab*, 12:31-56, 1983.
- Mate L, Greeley GH. Opioid peptides (endorphins and enkephalins). In, Thompson JC, Greeley GH, Rayford L, ed Gastrointes, Endocrinal. McGraw-Hill, New York, 346-354, 1987.
- Umino M, Shimada M, Kubota Y. Effects of acupuncture anesthesia on the pituitary gland. *Bull Tokyo Med Dent Univ*, 31:93-98, 1984.
- Wang Y, Wang S, Zhang W. Effects of naloxone on the changes of pain threshold and contents of monoamine neurotransmitters in rats brain induced by electroacupuncture. *J Tradit Chin Med*, 11:286-290, 1991.
- Han J. *The neurochemical basis of pain relief by acupuncture*. Beijing Medical University, Beijing:543, 1987.
- Klide AM, Martin BB. Methods of stimulating acupuncture points for treatment chronic back pain in horses. *JAVMA*, 195:1375-1379, 1989.
- Duysens J. Basic neurophysiological mechanisms underlying acupuncture, Proceedings of thirteenth annual international congress on veterinary acupuncture, Belgium:61-62, 1987.
- Stefanatos J. Treatment to reduce radial nerve paralysis. *Vet Med*, 67-71, 1984.
- Ding-Zong W. Acupuncture and neurophysiology. *Clin Neurol Neurosurg*, 92:13-25, 1990.
- Funkquist B. Decompressive laminectomy in thoracolumbar disc protrusion with paraplegia in the dog. *J Small Anim Pract*, 11:445-451, 1970.
- Braund KG. Canine intervertebral disc disease. In, Bojrab MJ, *Pathophysiology in small animal surgery*, Lea & Febiger, Philadelphia:739-746, 1981.
- Bunchli R. Successful acupuncture treatment of cervical disc syndrome in a dog. *Vet Med Small Anim Clin*, 70:1302, 1985.
- Peng LP, Sun FY, Zhang AZ. The effect of acupuncture on blood pressure: The interrelation of sympathetic activity and endogenous opioid peptides. *Acupunct Electrother Res*, 8:45-56, 1983.
- Sternfeld M, Caspi A, Eliraz A. Acupuncture and supraventricular tachycardia. *Am J Acupuncture*, 17:119-124, 1983.
- Lin JH, Liu SH, Chang WW, et al. Effects of electroacupuncture and gonadotropin-releasing hormone treatments on hormonal changes in anestrous sows. *Am J Chin Med*, 16:117-126, 1986.
- Trudeau VL, Meijer JC, Ven de Wiel DFM, et al. Effects of morphine and naloxone on plasma levels of LH, FSH, prolactin and growth hormone in the immature male pig. *J Endocrinol*, 119:501-508, 1988.
- Cheng R, McKibbin L, Roy B, et al. Electroacupuncture elevates blood cortisol levels in naive horses; sham treatment has no effect. *Int J Neurosci*, 10:95-97, 1980.
- Tang R. Herpes zoster treated by acupuncture and the effect of its immune action. *Am J Acupuncture*, 10:180, 1982.
- Weng CY. An investigation of analgesia using laser beam on acupuncture point. *Laser acupuncture analgesia, Proceedings of the 5th International Symposium on Acupuncture*, Bucharest, Hungary:179-180, 1982.
- Liu JX, Zhao Q. Effect of acupuncture on intestinal motion and sero-enzyme activity in perioperation. *Chung Hsi I Chieh Ho Tsa Chih*, 11:156-157, 1991.
- Sato A, Sato Y, Suzuki A, et al. Neural mechanisms of the reflex inhibition and excitation of gastric motility elicited by acupuncture-like stimulation in anesthetized rats. *Neurosci Res*, 18:53-62, 1993.
- Iwa M, Sakita M. Effects of acupuncture and moxibustion on intestinal motility in mice. *Am J Chin*

- Med*, 22:119-125, 1994.
23. 남치주, 조충호, 최희인 등. 한국 獸醫鍼術에 관한 조사연구(전침술이 제1위 운동에 미치는 영향). 서울대학교 수의과대학 부설 수의과학연구소, 50-71, 1991.
  24. Ma C, Liu Z. Regulative effects of electroacupuncture on gastric hyperfunction induced by electrostimulation of the lateral hypothalamus area of rabbits. *Chen Tzu Yen Chiu*, 19:42-46, 1994.
  25. Kudo T, Motojima M, Kitazawa K. Depression of gastric contraction by stimulation of BL-19(Weiyu) acupoint in dogs. *Am J Acup*, 19:241-245, 1991.
  26. Wen HL, Ho WK, Wong HK, et al. Changes in adrenocorticotrophic hormone(ACTH) and cortisol levels in drug addicts treated by a new and rapid detoxification procedure using acupuncture and naloxone. *Comp Med East West*, 6:241-245, 1979.
  27. Liu W. Xu G. An approach to mechanism of function of auricular point. *Chen Tzu Yen Chiu*, 15:187-190, 1990.
  28. Debreceni L. The effect of electrical stimulation of the ear points on the plasma ACTH and GH level in humans. *Acupunct. Electrother Res*, 16:45-51, 1991.
  29. Lin JH, Su HL, Chang SH, et al. Treatment of iatrogenic Cushing's syndrome in dogs with electroacupuncture stimulation of stomach 36. *Am J Chin Med*, 19:9-15, 1991.
  30. Facchinetti F, Petraglia F, Nappi G, et al. Functional opioid activity variates according to the different fashion of alcohol abuse. *Subst Alcohol Actions Misuse*, 5: 281-291, 1984.
  31. Lundeberg T, Eriksson S, Lundeberg S, et al. Acupuncture and sensory thresholds. *Am J Chin Med*, 17:99-110. 1989.
  32. Janssens LA, Rogers PA, Schoen AM. Acupuncture analgesia ; a review. *Vet Rec*, 122:355-358, 1988.
  33. Wen HL. Clinical experience and mechanism of acupuncture and electrical stimulation(AES) in the treatment of drug abuse. *Am J Chin Med*, 8:349-353. 1980.
  34. Milani L, Roccia L. Neuroreflexotherapy of facial vascular pains with soft laser(He-Ne). Discussion of the results in the light of the dermatoneuromer theory. *Minerva Med*, 73:715-723, 1982.
  35. Li P, Sun FY, Zhang AZ. The effect of acupuncture on blood pressure ; the interrelation of sympathetic activity and endogenous opioid peptides. *Acupunct Electrother Res*, 8:45-56, 1983.
  36. Shalev E, Yanay N, Peleg D, et al. Electroacupuncture during labor and its effect on peripheral plasma  $\beta$ -endorphin concentration. *Am J Acupuncture*, 19:345-348, 1991.
  37. Bobkova AS, Gaponiuk PI, Korovkina EG, et al. The effect of acupuncture on endocrine regulation in hypertensive patients. *Lech Fiz Kult*, 1:29-32, 1991.
  38. Zhou L, Zhuo S. Acupuncture effects on gastrin in central nervous system, serum and antral mucosa of the dogs. *Chen Tsu Yen Chiu*, 1:37-45, 1983.
  39. Zhou ZL. Clinical research and mechanical injuiy in the treatment of chronic superficial gastritis using ziwuliuzhu day-prescription of acupoint. *Chung Hsi I Chieh Ho Tsa Chih*, 11:94-96, 1991.
  40. Quyang JY, Ding XJ, Fan L. Electroacupuncture protects gastric mucosa from chemical injury. *National symposium of Acupuncture*, Beijing:381-385, 1991.
  41. Zhou L, Zhou W, Liu L, et al. The regulatory function of acupuncture on gastric motility and it's relation to gastrin peptide. *Chen Tsu Yen Chiu*, 13:130-134, 1988.
  42. Sun AY, Boney F, Lee DZ. Electroacupuncture alters catecholamines in brain regions of rats. *Neurochem Res*, 10:251-258, 1985.
  43. Kho HG, Kloppenborg PW, Van EJ. Effects of acupuncture and transcutaneous stimulation analgesia on plasma hormone levels during and after major abdominal surgery. *Eur J Anaesthesiol*, 10:197-208, 1993.
  44. Markelova VF, Belitskaia RA, Rudnev SG. Certain mechanisms of the effect of acupuncture on the sympatho-adrenal system of tobacco smokers. *Zh Nevropatol Psikhiatr*, 81:117-22, 1981.
  45. Wenhe Z, Yucun S. Change in levels of monoamine neurotransmitters and their main metabolites of rat

- brain after electric acupuncture treatment. *J Neurosci*, 15:147-149, 1981.
46. Wang H, Jiang J, Can X. Changes of norepinephrine release in rat's nucleus reticularis paragigantocellularis lateralis in acupuncture analgesia. *Chen Tzu Yen Chiu*, 19:20-25, 1994.
  47. Wu GC, Zhu J, Cao X. Involvement of opioid peptides of the preoptic area during electroacupuncture analgesia. *Acupunct Electrother Res*, 20:1-6, 1995.
  48. Weisbrodt NW. Motility of the small intestine. In, L. R. Johnson, *Physiology of the Gastrointestinal Tract*, Raven Press, New York:631-663, 1987.
  49. Celander O. Are there any centrally controlled sympathetic inhibitory fibers to the musculature of the intestine? *Acta Physiol Scand*, 47:299-309, 1959.
  50. Dockray GJ. Physiology of enteric neuropeptides. In, L. R. Johnson, *Physiology of the gastrointestinal tract*, Raven Press, New York:41-66, 1987.
  51. Kolb E. Recent findings in biochemistry and the significance of endorphins and enkephalins. *Z Gesamte Inn Med*, 37:785-792, 1982.
  52. Masala A, Satta G, Alagna S, et al. Suppression of electroacupuncture(EA)-induced beta-endorphin and ACTH release by hydrocortisone in man; Absence of effects on EA-induced anaesthesia. *Acta Endocrinol*, 103:469-472, 1983.
  53. Facchinetti F, Nappi G, Savoldi F, et al. Primary headaches; reduced circulationg  $\beta$ -lipotropin and  $\beta$ -endorphin levels with impaired reactivity to acupuncture. *Cephalalgia*, 1:195-201, 1981.
  54. 김병선, 최희인. 전침자극이 말의 위와 맹장의 운동성에 미치는 영향. 대한수의학회지, 38:183-199, 1998.
  55. Sodipo JOA, Gilly H, Pauser G. Endorphins; Mechanism of acupuncture analgesia. *Am J Chin Med*, 9:249-258, 1981.
  56. Mauro B, Edda J, Paola S. Traditional acupuncture increases the content of  $\beta$ -endorphin in immune cells and influences mitogen induced proliferation. *Am J Chinese Med*, 19:101-104, 1991.
  57. Szczudlik A, Lypka A. Plasma immunoreactive  $\beta$ -endorphin and enkephalin concentration in healthy subjects before and after electroacupuncture. *Acupunct Electrother Res*, 8:127-137, 1983.
  58. Qui MI, Sheog CR, Li NY. Researches on treatment of acute bacillary dysentery by acupuncture. *Abstracts of the First National Symposium of Acupuncture*, The People's Medical Publishing House, Beijing:2-5, 1979.
  59. Ferri S, Arrigo-Reina R, Candeleti S. Central and peripheral sites of action for the protective effect of opioids of the rat stomach. *Pharmacol Res Communi*, 15:409-418, 1983.
  60. Thompsonm G, Richeison E, Malagelada JR. Perturbation of upper gastrointestinal function by cold stress. *Gut*, 24:277~283, 1983.
  61. Zhou L. The regulatory function of acupuncture of the stomach. *Chen Tzu Yen Chiu*, 11:274-279, 1986.
  62. Burleigh D. Antidiarrhoeal Drugs. In, Kamm MA and Lennard-Jones, eds. *Gastrointestinal transit; pathophysiology and pharmacology*, Wrightson Biomedical, Petersfields:219-230, 1991.
  63. Awouters F, Megens A, Verlinden M, et al. Loperamide; Survey of studies on mechanism of its antidiarrhoeal activity. *Dig Dis Sci*, 38:977-995, 1993.
  64. Gwee KA, Read NW. Disorders of gastrointestinal motility-therapeutic potentials and limitations. *Aliment Pharmacol Ther*, 8:105-118, 1994.
  65. Yingchun L. Observation of therapeutic effects of acupuncture treatment in 170 cases of infant diarrhea. *J tradit Chin Med*, 7:203-204, 1987.
  66. Wenling F. Acupuncture treatment for 30 cases of infantile chronic diarrhea. *J Tradit Chin Med*, 9:106-107, 1989.
  67. Zhongxin X. Clinical observation of 500 cases with pediatric diarrhea treated by acupuncture. *Acupuncture and Moxibustion*, 9:10, 1989.
  68. 최희인, 이경갑, 윤영민 등. 송아지의 수양성 설사증에 대한 침술효과. 韓國獸醫針灸學研究會誌, 3:34-46, 1993.
  69. 張京鎮. 泄瀉 송아지의 鍼治療에 관한 研究. 韓國臨床獸醫學會誌, 12:144-147, 1995.
  70. Pertovaara A, Kemppainen P, Johansson G, et al. Dental analgesia produced by non-painful low-frequency

stimulation is not influenced by stress or reversed by naloxone. *Pain*, 13:378-384, 1982.

71. 李炫昔. 東洋獸醫新鍼灸療法. 翰成社, 서울:76-78, 1983.
72. Schoen AM. Veterinary acupuncture; Ancient art to modern medicine. Mosby, New York:75-106, 1994.
73. Lakshmipathi GV, Ramakrishna O. A study of the effects of acupuncture analgesia in buffaloe calves. *Am J Acup*, 16:165-168, 1988.
74. Liu L, Zhou L, Zhang D, *et al*. Effects of acupuncture on antral G cells in patients with gastric disease. *Chen Tzu Yen Chiu*, 19:75-78, 1994.
75. Uvnas-Moberg K, Lundeberg T, Bruzelius G, *et al*. Vagally mediated release of gastrin and cholecystokinin following sensory stimulation. *Acta Physiol Scand*, 146:349-356, 1992.
76. Cheng X, Yang JB. Effects of chronoacupuncture Na Ja Fa on gastric acid secretion, plasma gastrin and prostaglandin E1 in patients with peptic ulcer. *Chung Hsi I Chieh Ho Tsa Chih*, 11:68-69, 1991.
77. Zhou L, Liu L, Chen H, *et al*. The effect of acupuncture "RENZHONG" on gastric antral motility and its relation to peripheral 5-hydroxytryptamine. *Chen Tzu Yen Chiu*, 12:130-138, 1987.
78. Gullikson GW, Okuda H, Shimizu M, *et al*. Electrical arrhythmias in gastric antrum of the dog. *Am J Physiol*, 239:59-68, 1980.
79. Belitskaya RA, Shumova OV, Oberg OK, *et al*. The sympathetic-adrenal system in reflex analgesia used in the treatment of an abnormal preliminary period. *Akush Ginekol*, 11:27-30, 1989.
80. Hammerle AF, Brucke T, Balogh D, *et al*. Plasma catecholamines in open heart surgery and abdominal operations using a combined electrical stimulation analgesia. *Anaesthesist*, 28:523-529, 1979.
81. Cao XD, Xu SF, Lu WX. Inhibition of sympathetic nervous system by acupuncture. *Acupunct Electrother Res*, 8:25-35, 1983.
82. Xie Y, Zhou L, Liu L, *et al*. Roles of the caudal brain stem in the modulation and inhibition of the gastric motility by acupuncture "RENZHONG". *Chen Tzu Yen Chiu*, 12:202-206, 1987.
83. Cocchi R. Acupuncture and adrenergic mechanisms of the autonomous nervous system. *Minerva Med*, 74: 2533-2536, 1983.