

전침자극이 말의 위와 맹장의 운동성에 미치는 영향

김 병 선 · 최 희 인*

한국마사회 마필보진소
서울대학교 수의과대학*
(1997년 9월 30일 접수)

The effects of electroacupuncture on stomach and cecum motility in horses

Byung-sun Kim, Hee-in Choi*

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

(Received Sep 30, 1997)

Abstract : The effects of electroacupuncture(EA) on gastrointestinal motility 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.

Myoelectric activity of stomach and cecum was monitored to investigate the gastrointestinal motility. Electromyogram(EMG) recordings were carried out before, 0, 20 minutes after and 40 minutes after the EA stimulation.

EMG bipolar electrode was surgically implanted in seromuscular layer of greater curvature in the stomach and between medial band and ventral band in the cecum. The EA stimulation and monitoring were not commenced until 15 days after electrode implantation.

The EA stimulation of Wei Shu influenced on stomach motility and that of Da Chang Shu on cecum motility. However, the EA stimulation of Guan Yuan Shu influenced on both the stomach and the cecum motility.

The myoelectrical spike burst amplitude of the stomach and the cecum was significantly($p < 0.05$) increased by 2V-1Hz stimulation, but the myoelectrical spike burst frequency of the stomach and the cecum was significantly decreased by 2V-30Hz or 4V-30Hz stimulation. The myoelectrical spike burst duration of the stomach and the cecum was significantly lengthened by 4V-30Hz and 2V or 4V-30Hz stimulation, respectively.

Key words : horse, electroacupuncture, stomach, cecum, gastrointestinal motility.

서론

針灸學은 침이나 뜸으로 각각의 穴位를 자극하여 신체내부의 불균형적인 기능을 조절하고 교정함으로써 질병을 치료하는 전통의학이다.

침구학의 역사는 BC 9세기 춘추시대 秦의 伯樂이 말의 질병치료에 침과 뜸을 사용하였다고 伯樂針經에 기록되어 있으며, AD 5~6세기 隋朝시대에 療馬方, 治馬經 등 다수의 수의서적이 출판되었고, AD 1608년 明시대에 이르러 元亨療馬集이 출간되어 당시 수의학의 精華로 인정을 받았다¹⁻³.

우리나라에서는 AD 540년경 삼국시대에 침구학이 도입되었고, 1399년 正宗元년에 新編集成馬醫方, 牛醫方이 출간되어 실천수의학의 지침서로 널리 활용되어 왔으나 1930년대 서양수의학의 도입으로 수의침구학이 위축되었다². 그러나 1970년대 中·美의 국교정상화 이후 針灸療의 효과가 국제적으로 널리 알려져, 1973년에 미국 California주에서는 National Association for Veterinary Acupuncture가 창립되고, 1974년에 Georgia주에서는 International Veterinary Acupuncture Society가 설립되는 등³, 동양의 침술이 각종의 질병에 대하여 치료효과가 높으면서도 비용은 적게 드는 의료기술로 인정되어, 동서양의 많은 나라에서 침의 효과와 치료기전을 과학적으로 규명하려는 연구들이 활발히 시작되었다.

전통적으로 전수되어온 針灸療法중에는 침을 근육에 직접 刺入하는 毫針 또는 圓利針療法, 瀉血을 목적으로 혈관을 찌르는 寬針 또는 三稜針療法, 침체를 가열하여 刺針하는 火針療法, 經穴에 약물을 주사하는 藥針療法, 電針療法 그리고 laser 침 등이 있다^{1,3,4}. 그중 전침요법은 1950년대 이후에 개발된 침치료법으로서 圓利針療法과 같이 각 질병별 관련 혈위에 刺針한 후 針刺戟을 강화하기 위하여 전기적 자극을 가미하는 방법이다. 이의 장점은 지속적으로 장시간 자극이 가능하며, 자극량을 정확하고 일정하게 유지할 수 있다는 것과 정확한 혈위에 자침하지 않아도 침효과를 얻을 수 있다는 장점이 있어 각종 동물의 여러 질환에 광범위하게 적용되고 있다³. 특히 말에서는 변비, 소화불량, 위확장, 고창증 등에 현저한 치료효과가 있다고 하여 임상적으로 추천되고 있으며⁴⁻⁸, 전침의 효과를 규명하려는 연구도 많이 시도되고 있다⁹⁻¹².

소화기질환 측면에서도 針灸療의 효과가 탁월한 것으로 알려져, 그 치료기전에 관한 연구결과가 국내외적으로 다수 보고되었다^{11,13-20}. 또한 침자극에 의한 위장관의 운동성 변화를 조사한 결과도 보고되었는데 즉, Yuan *et al*²¹은 위장병 환자에서 脾俞와 胃俞에, Liu와 Zhao²²는 사람의 足三里穴에 자침을 한 결과, 위 또는 장의 운동강도와 수축회수가 증가하였다고 하며, Sato *et al*²³ 및 Iwa와 Sakita²⁴는 쥐에게 침을 적용한 결과 장운동성이 증가하였다고 보고하였다. 남 등²⁵은 염소에서 天平, 百會, 食腸 및 關元俞의 혈위에 전침술을 하였던 바 제1위의 기능촉진이 인정되었다고 하였으며 또한 南¹¹은 소에서 關元俞, 胃俞 및 脾俞 등에 전침자극을 하였던 바 제1위의 운동성이 현저히 증가하였다고 하였다. Ma와 Liu⁹는 토끼의 足三里에 전침자극을 한 결과 위의 운동성이 억제되었다고 하였고, Kudo *et al*²⁶도 개의 胃俞에 전침자극을 한 결과 위운동이 감소되었다고 하였으며, Weng *et al*²⁷은 토끼의 足三里穴에 전침후 위근전도를 측정 한 결과 위의 운동성이 증가 또는 감소를 보였다고 보고하는 등, 여러 동물에서 침자극에 의한 위장관의 운동성에 대해 연구되어 왔다.

그러나 말에서는 위무력증, 급성식체, 변비, 장폐색증 또는 경련산 등의 위장관 운동성 감소 또는 증가와 관련된 산통증이 빈번히 발생함에도 불구하고, 이에 관한 침술효과의 연구실적은 미미한 수준이며, 실제 침술적용 사례별 임상보고도 그다지 많지 않은 실정이다. 따라서 말의 산통치료를 위해 침술을 적용하고자 해도 그 발병 원인과 발병장기에 따라 효과적인 혈위의 선택, 혈위의 자극방법 그리고 전침자극시 적정전압과 주파수 선택 등에 관하여 구체적인 기준이 밝혀져 있지 않은 실정이다.

그래서 여러 침구서적에 말의 소화기능을 촉진하는 효과적인 혈위라고 기록되어 있는 關元俞, 胃俞 및 大腸俞를 선정하여, 이들 각각의 혈위에 다양한 조건별로 전침자극을 하고 산통의 호발부위인 위와 맹장의 운동성 변화에 가장 영향을 미치는 혈위와 전침조건을 알아보기 위하여 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.

진극설치 : 실험마는 xylazine(0.66mg/kg)과 butorphanol tartrate(22µg/kg)로 진정, guaifenesin(50mg/kg)과 ketamine(2.2mg/kg)으로 마취도입, halothane으로 마취를 유지한 후 양와자세에서 복부 정중선을 절개하여 위에는 위몸통 큰만곡 중앙부, 맹장에는 맹장몸통의 중간부 배쪽띠와 내측띠 사이의 장막하 근육에 근전도 전극(Cadwell, surface electrode)을 각각 3cm 간격으로 2개씩 설치하였다. 수술전에는 procaine penicillin과 gentamicin sulfate를 투여하고, 수술후에는 phenylbutazone 또는 flunixin meglumine과 항생제를 투여하여 합병증을 예방하였다.

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, Kanaken, 일본)로 확인하여 결정하였다. 즉, 關元俞는 제18늑골후연, 胃俞는 제12~13늑골사이 그리고 大腸俞는 제17~18늑골사이에, 각각 등쪽정중선으로부터 9~12cm 떨어진 등최장근과 장골늑골근 사이의 합몰된 부위를 좌우대칭으로 각 1穴씩 선정하였다(Fig 1, 2).

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 증식의 중간시간인 오전 9~10시 사이에 실시하였고, 전침 자극장치는 TEC pulse AM 3000(Tenka계약, 일본)을 사용하였으며, 자극은 2V-1Hz, 2V-5Hz, 2V-30Hz, 4V-1Hz, 4V-5Hz 그리고 4V-30Hz 6조건으로 나누어, 각각의 조건에서 20분간 실시하였다. 이때 자극조건 설정은 임상적으로 말이 견딜 수 있는 한도이면서 앞선 연구자들^{21,25,26}이 사용하였던 범위내에서 전압과 주파수를 적정분할하였다. 각각의 말에 대한 실험은 2~3일 간격으로 실시하여 가능한 실험스트레스를 적게 하였다.

위와 맹장의 근전도 기록 : 각 혈위별, 각 자극조건별로 전침전, 전침(침제거)직후, 20분후 그리고 40분후에 위와 맹장에 설치한 전극을 통해 각 장기의 근전도를 기록하였다. 근전도기는 CADWELL 6200(Cadwell Laboratories, 미국)을 사용하였으며, 기록조건으로 gain(µV/div)

은 50, sweep(ms/div)은 1000으로 하였고, 각 기록시기별 1회 기록시간은 160초로 하였다.

근전도의 분석은 160초간 기록된 spike burst의 진폭(amplitude; µV), 1회 지속시간(duration; 초) 그리고 발생빈도(frequency; 회/분)의 각 평균값을 조사하여, 각 자극조건(혈위, 전압-주파수)별로 전침전후 시간경과에 따라 기록된 위와 맹장의 근전도 변화상을 분석하였다.

통계학적 분석 : 위 실험에서 얻어진 성적은 전침처치 전을 기준으로 전침후 시간경과별 유의성을 검정하기 위하여 ANOVA/SAS, GLM/SAS를 이용하여 통계처리 하였다.

결 과

혈위별, 자극조건별로 20분간 전침을 하고 전침자극 전, 전침(침제거)직후, 20분후 그리고 40분후에 위 및 맹장의 근전도 spike burst의 진폭, 발생빈도 그리고 지속시간을 검사한 결과 다음과 같았다.

근전도 spike burst의 진폭(amplitude) : 關元俞에 자침한 경우는 Table 1에 제시된 바와 같이, 위는 2V-30Hz로 자극한 경우 전침전 62.78±3.18µV에 비해 전침 20분후 72.58±5.30µV로 15.6% 증가하여 유의성 있는 변화를 보였으며(p<0.05), 2V-1Hz, 5Hz와 4V-1Hz에서는 전침직후 또는 20분후에 약간씩 증가는 하였으나 유의성은 보이지 않았고, 4V-5Hz와 30Hz에서는 전침직후 감소하였다가 전침 20분후에 약간 증가하는 경향을 보였다. 맹장은 2V-1Hz로 자극한 경우 전침전 57.13±9.16µV에 비해 전침직후 73.00±5.52µV로 27.8% 증가하여 유의성

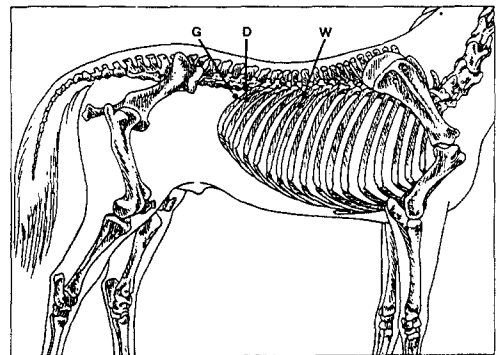


Fig 1. Acupuncture points of Guan Yuan Shu(G), Wei Shu(W), Da Chang Shu(D) in horse.

Table 1. Amplitude of myoelectrical spike activity of stomach and cecum following electroacupuncture stimulation at *Guan Yuan Shu* in horses (μV)

Organ	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)		
	V	Hz		0	20	40
Stomach	2	1	59.83±9.01	69.43±5.84	66.43±10.97	60.17±13.83
		5	58.15±8.17	60.65±12.47	57.98±13.03	54.08±12.71
		30	62.78±3.18	68.20±5.57	72.58±5.30*	59.92±5.19
	4	1	64.33±5.33	67.18±8.26	67.07±5.32	66.55±3.92
		5	64.50±4.27	64.10±6.68	69.58±9.10	68.12±7.60
		30	70.92±8.82	70.10±9.15	76.08±6.97	73.04±5.14
Cecum	2	1	57.13±9.16	73.00±5.52*	66.20±12.30	62.48±9.24
		5	58.04±14.71	63.14±13.84	60.64±16.32	55.38±14.76
		30	58.57±14.61	59.03±16.81	59.30±18.18	59.12±13.02
	4	1	61.90±6.44	65.07±12.15	66.50±12.73	58.68±10.12
		5	63.67±5.82	61.52±6.60	66.15±12.65	61.98±9.86
		30	71.45±5.91	69.05±10.69	72.20±5.93	70.00±4.28

Values are means±SD.

* Significantly different from Pre EA group at $p < 0.05$.

Table 2. Amplitude of myoelectrical spike activity of stomach and cecum following electroacupuncture stimulation at *Wei Shu* in horses (μV)

Organ	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)		
	V	Hz		0	20	40
Stomach	2	1	69.60±3.76	81.28±2.91*	99.32±5.21*	77.40±9.55
		5	81.90±6.48	89.97±6.76	92.35±13.58	88.62±10.93
		30	65.43±10.05	70.10±9.09	68.55±16.30	67.38±11.45
	4	1	73.40±5.20	70.40±3.71	82.97±8.02	67.62±3.07
		5	71.48±6.04	66.17±10.35	67.47±17.77	71.35±3.39
		30	73.58±5.29	70.57±8.77	77.85±7.16	75.28±5.65
Cecum	2	1	83.07±7.32	89.90±9.73	87.95±8.94	86.02±9.23
		5	75.58±6.30	78.65±3.71	85.55±7.85	83.38±10.30
		30	83.00±9.09	84.53±7.91	83.17±9.90	82.28±10.98
	4	1	90.68±4.75	97.83±17.41	92.63±8.48	94.98±17.48
		5	102.70±14.79	108.05±17.20	105.20±16.36	99.45±10.09
		30	95.33±7.70	89.07±12.87	96.60±12.50	97.55±11.34

Values are means±SD.

* Significantly different from Pre EA group at $p < 0.05$.

있는 변화를 보였으며($p < 0.05$), 2V-5Hz, 30Hz와 4V-1Hz에서는 전침직후 또는 전침 20분후에 약간씩 증가는 하였으나 유의차는 보이지 않았고, 4V-5Hz와 30Hz에서는 전침직후 약간 감소하였다가 회복하는 경향을 보였다.

胃脘에 자침한 경우는 Table 2와 Fig 3, 5에 제시된 바

와 같이 위는 2V-1Hz로 자극한 경우 전침전 69.60±3.76 μV 에 비해 전침직후 81.28±2.91 μV 와 전침 20분후 99.32±5.12 μV 로 각각 16.8% 및 42.7%씩 현저히 증가하여 유의성 있는 변화를 보였으며($p < 0.05$), 2V-5Hz와 30Hz에서는 전침직후 또는 전침 20분후에 약간씩 증가하였다

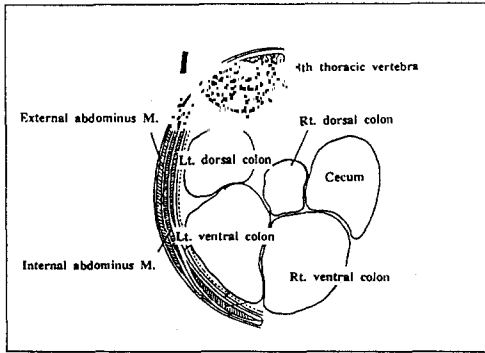


Fig 2. Diagram of needle inserted *Da Chang Shu* acupuncture point (In the last intercostal space of the musculus iliocostalis groove ; 山口俊男²⁾).

가 회복하였고, 4V-1Hz, 5Hz 그리고 30Hz의 경우는 전침 직후에 약간씩 감소하였다가 회복하는 경향을 보였다. 맹장은 2V-1Hz, 5Hz, 30Hz, 4V-1Hz 그리고 5Hz로 자극한 경우에 전침 직후 또는 전침 20분 후에 약간씩 증가하였

다가 회복되는 경향을 보였으며, 4V-30Hz에서는 전침 직후에 약간 감소하였다가 회복하는 경향을 보였다.

大腸俞에 자침한 경우는 Table 3과 Fig 4, 6에 제시된 바와 같이 위는 2V-1Hz와 5Hz로 자극한 경우에 전침 직후 또는 전침 20분 후에 약간씩 증가하였다가 그후 회복하는 경향을 보였으며, 2V-30Hz, 4V-1Hz, 5Hz 그리고 30Hz에서는 전침 직후 또는 전침 20분 후에 약간씩 감소하였다가 그후 회복하는 경향을 보였다. 맹장은 2V-1Hz로 자극한 경우 전침 전 $81.87 \pm 8.96 \mu V$ 에 비해 전침 직후 $99.22 \pm 5.25 \mu V$ 로 21.2%, 2V-5Hz로 자극한 경우는 전침 전 $84.28 \pm 5.85 \mu V$ 에서 전침 20분 후에 $100.53 \pm 7.36 \mu V$ 로 19.3% 증가하여 각각 유의성 있는 변화를 보였으며 ($p < 0.05$), 2V-30Hz와 4V-1Hz에서는 전침 직후에 약간씩 증가하였다가 그후부터 회복되는 경향을 보였고, 4V-5Hz와 30Hz에서는 전침 직후 감소하였다가 전침 20분후부터 회복하는 경향을 보였다.

이상의 내용을 종합하면 위의 근전도 spike burst 진폭은 關元俞(2V-30Hz: 전침 20분 후)와 胃俞(2V-1Hz: 전침

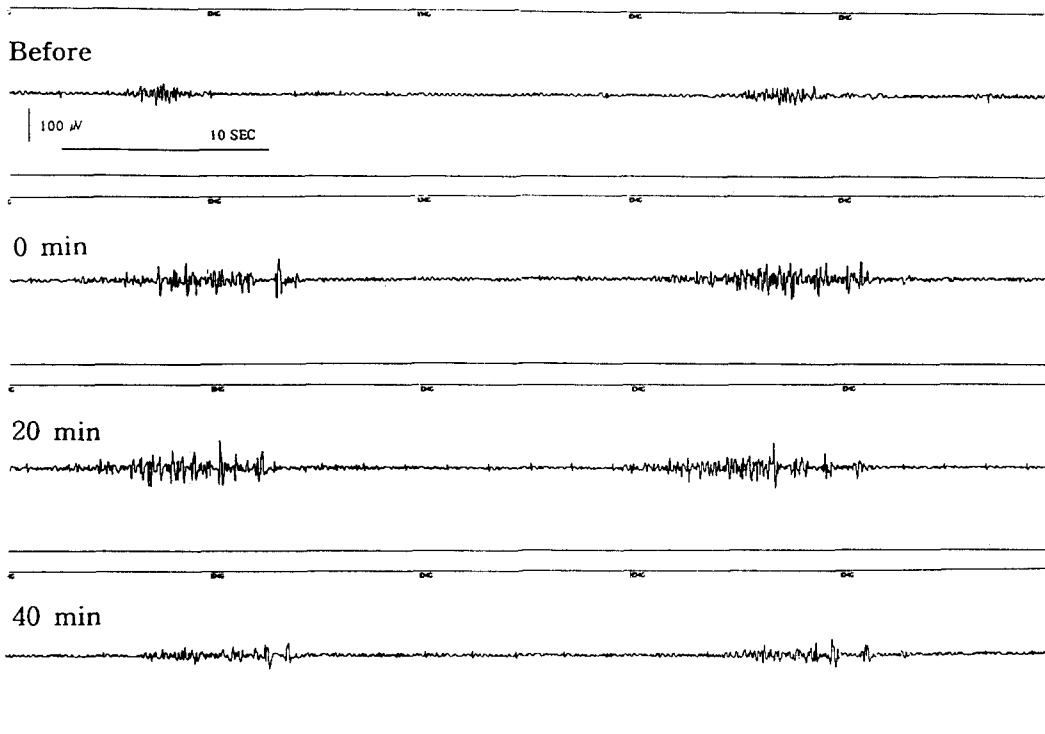


Fig 3. A case of myoelectrical spike activity changes of stomach following electroacupuncture stimulation (2V-1Hz) at *Wei Shu* in horse.

Table 3. Amplitude of myoelectrical spike activity of stomach and cecum following electroacupuncture stimulation at *Da Chang Shu* in horses (μV)

Organ	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)		
	V	Hz		0	20	40
Stomach	2	1	69.60±3.76	81.28±2.91*	99.32±5.21*	77.40±9.55
		5	81.90±6.48	89.97±6.76	92.35±13.58	88.62±10.93
		30	65.43±10.05	70.10±9.09	68.55±16.30	67.38±11.45
	4	1	73.40±5.20	70.40±3.71	82.97±8.02	67.62±3.07
		5	71.48±6.04	66.17±10.35	67.47±17.77	71.35±3.39
		30	73.58±5.29	70.57±8.77	77.85±7.16	75.28±5.65
Cecum	2	1	83.07±7.32	89.90±9.73	87.95±8.94	86.02±9.23
		5	75.58±6.30	78.65±3.71	85.55±7.85	83.38±10.30
		30	83.00±9.09	84.53±7.91	83.17±9.90	82.28±10.98
	4	1	90.68±4.75	97.83±17.41	92.63±8.48	94.98±17.48
		5	102.70±14.79	108.05±17.20	105.20±16.36	99.45±10.09
		30	95.33±7.70	89.07±12.87	96.60±12.50	97.55±11.34

Values are means±SD.

* Significantly different from Pre EA group at $p < 0.05$.

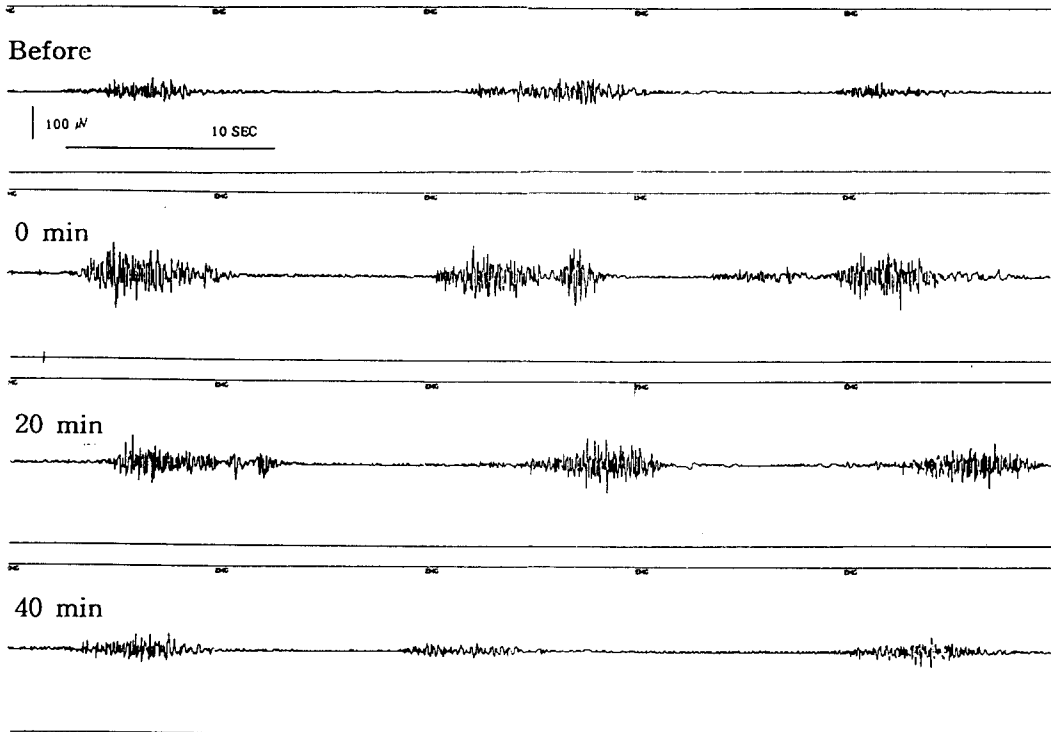


Fig 4. A case of myoelectrical spike activity changes of cecum following electroacupuncture stimulation (2V-1Hz) at *Da Chang Shu* in horse.

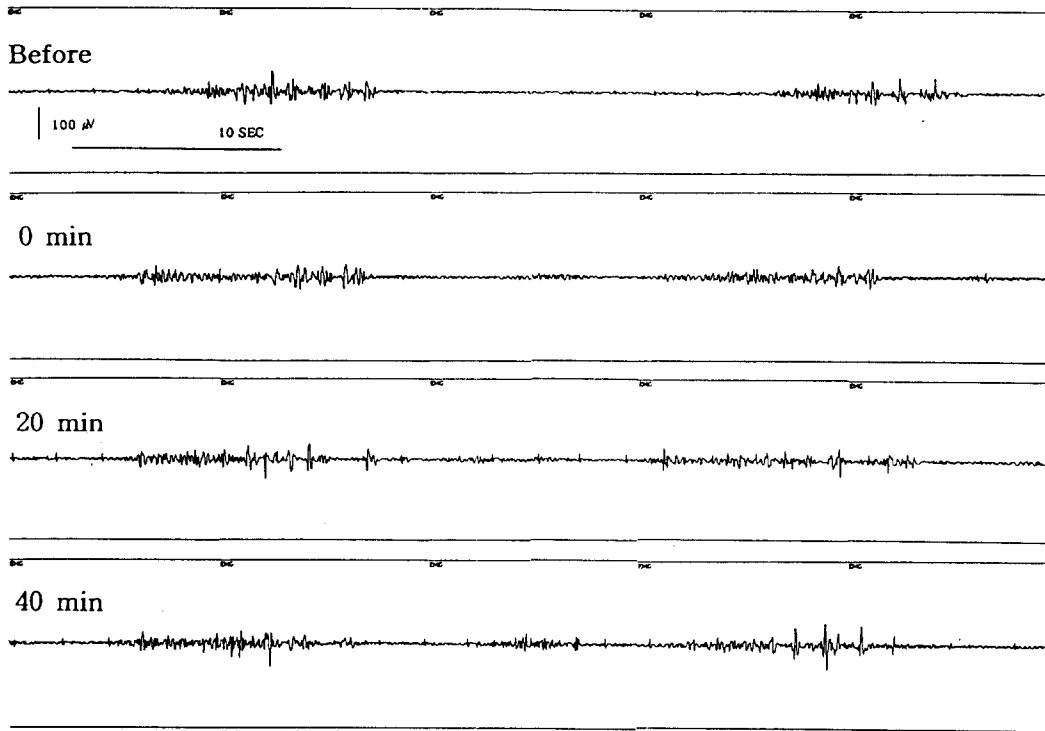


Fig 5. A case of myoelectrical spike activity changes of stomach following electroacupuncture stimulation (4V-30Hz) at *Wei Shu* in horse.

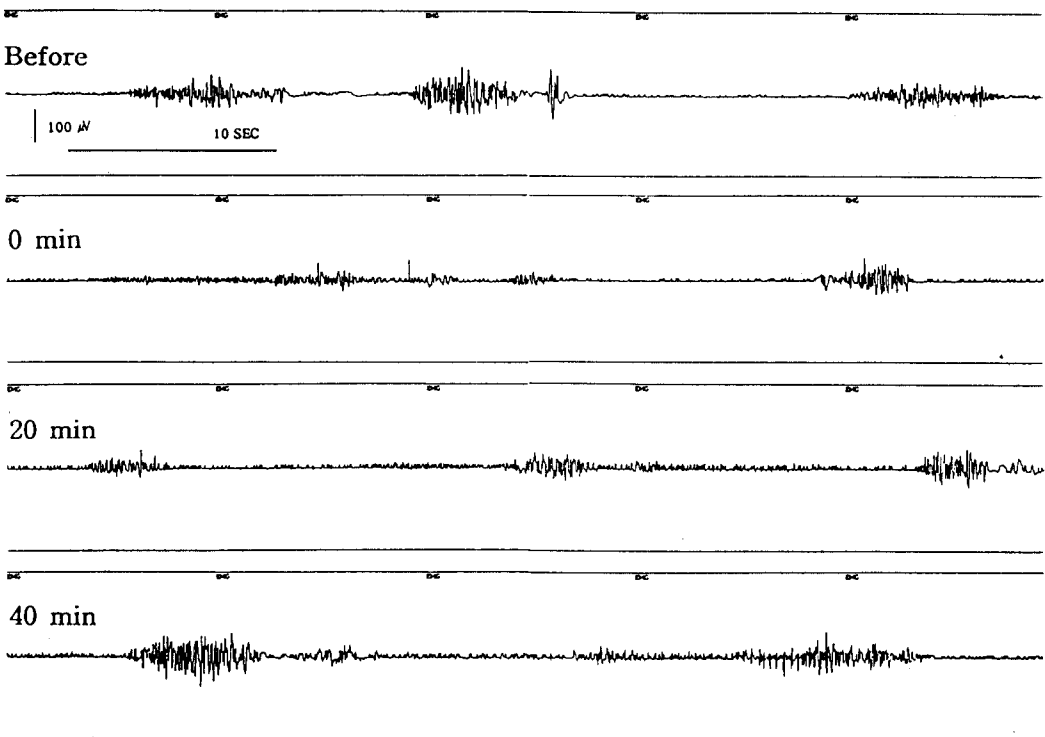


Fig 6. A case of myoelectrical spike activity changes of cecum following electroacupuncture stimulation (4V-30Hz) at *Da Chang Shu* in horse.

직후, 20분후) 자극시 유의성 있게 증가하였으며($p < 0.05$), 맹장의 근전도 spike burst 진폭은 關元俞(2V-1Hz: 전침직후)와 大腸俞(2V-1Hz: 전침직후, 2V-5Hz: 전침 20분후) 자극시에 유의성 있게 증가하였다($p < 0.05$).

근전도 spike burst의 발생빈도(frequency) : 關元

俞에 자침한 경우는 Table 4에 제시된 바와 같이 위는 2V-5Hz 또는 4V-5Hz로 자극한 경우 전침전 각각 2.77±0.05회/분, 2.77±0.00회/분에 비해 전침 20분후 2.31±0.05회/분, 2.39±0.19회/분으로 각각 16.4%, 13.8%씩 감소하여 유의성 있는 변화를 보였으며($p < 0.05$), 2V-1Hz, 4V-

Table 4. Frequency of myoelectrical spike activity of stomach and cecum following electroacupuncture stimulation at *Guan Yuan Shu* in horses (No. of spike bursts/min)

Organ	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)		
	V	Hz		0	20	40
Stomach	2	1	2.69±0.19	2.54±0.39	2.54±0.25	2.69±0.19
		5	2.77±0.05	2.62±0.24	2.31±0.05*	2.69±0.19
		30	2.85±0.19	3.00±0.39	2.77±0.51	2.85±0.19
	4	1	2.77±0.00	2.69±0.19	2.62±0.24	2.77±0.00
		5	2.77±0.00	2.62±0.24	2.39±0.19*	2.77±0.00
		30	2.54±0.25	2.39±0.19	2.31±0.41	2.54±0.25
Cecum	2	1	3.54±0.38	3.39±0.56	3.62±0.35	3.70±0.58
		5	4.16±0.41	4.47±0.63	4.77±0.70	4.62±0.58
		30	4.16±0.29	3.54±0.24*	3.62±0.45*	3.93±0.25
	4	1	4.47±0.38	4.31±1.33	4.54±1.15	5.00±1.22
		5	4.54±0.74	4.47±1.75	4.85±0.81	4.85±0.86
		30	4.39±0.30	4.08±0.68	3.93±0.18*	4.16±0.41

Values are means±SD.

* Significantly different from Pre EA group at $p < 0.05$.

Table 5. Frequency of myoelectrical spike activity of stomach and cecum following electroacupuncture stimulation at *Wei Shu* in horses (No. of spike bursts/min)

Organ	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)		
	V	Hz		0	20	40
Stomach	2	1	2.69±0.19	2.46±0.24	2.39±0.19	2.62±0.24
		5	2.62±0.24	2.39±0.19	2.54±0.25	2.54±0.25
		30	2.77±0.00	2.39±0.19*	2.62±0.24	2.77±0.00
	4	1	2.77±0.00	2.69±0.19	2.56±0.34	2.77±0.00
		5	2.69±0.19	2.54±0.39	2.54±0.39	2.62±0.24
		30	2.77±0.00	2.54±0.25	2.46±0.24*	2.54±0.25
Cecum	2	1	4.16±0.51	3.47±0.81	3.85±0.38	3.85±0.48
		5	4.31±0.38	4.08±0.45	3.70±0.41	4.54±0.54
		30	4.08±0.35	3.77±0.54	3.62±0.35	4.31±0.63
	4	1	4.31±0.63	4.08±0.68	4.01±0.48	4.01±0.48
		5	4.54±0.35	4.31±0.24	4.08±0.54	4.24±0.38
		30	4.62±0.29	4.54±0.35	4.16±0.29	4.47±0.38

Values are means±SD.

* Significantly different from Pre EA group at $p < 0.05$.

1Hz 그리고 30Hz에서는 전침직후 또는 전침 20분후에 약간씩 감소하였다가 그후 회복하는 경향을 보였고, 2V-30Hz에서는 전침직후에 증가하였다가 그후 회복하는 경향을 보였다. 맹장은 2V-30Hz로 자극한 경우 전침전 4.16±0.29회/분에 비해 전침직후 3.54±0.24회/분과 전침 20분후 3.62±0.45회/분으로 각각 14.8%, 13.0%씩 감소하고, 4V-30Hz로 자극한 경우는 전침전 4.39±0.30회/분에 비해 전침 20분후 3.93±0.18회/분으로 10.4% 감소하여 유의성 있는 변화를 보였고(p<0.05), 2V-1Hz, 4V-1Hz 그리고 5Hz에서는 전침직후에 약간씩 감소하였다가 전침 20분후와 40분후에는 약간 증가하였고, 2V-5Hz에서는 전침직후부터 전침 20분후까지 증가하였다가 그후 회복하는 경향을 보였다.

胃俞에 자침한 경우는 Table 5에 제시된 바와 같이 위는 2V-30Hz로 자극한 경우는 전침직후 2.39±0.19회/분, 4V-30Hz로 자극한 경우는 전침 20분후 2.46±0.24회/분으로 전침전 2.77±0.00회/분에 비해 각각 13.8%, 11.1%씩 감소하여 유의성 있는 변화를 보였고(p<0.05), 2V-1Hz, 5Hz, 4V-1Hz 그리고 5Hz에서는 전침직후 또는 전침 20분후에 약간씩 감소하였다가 그후 회복하는 경향을 보였다. 맹장은 2V-1Hz로 자극한 경우 전침전에 비해 전침직후는 16.9% 감소하였으나 유의차는 인정되지 않았고 기타 2V-5Hz, 30Hz와 4V-1Hz, 5Hz 그리고 30Hz에

서는 전침직후 부터 감소하여 전침 20분후에 최저로 감소하였다가 그후 회복하는 경향을 보였다.

大腸俞에 자침한 경우는 Table 6에 제시된 바와 같이 위는 2V-1Hz로 자극시 전침전에 비해 전침직후와 전침 20분후에 각각 11.1%, 13.8%씩 감소하였으나 유의성은 없었으며 그후 회복하는 경향을 보였고, 2V-5Hz, 30Hz, 4V-1Hz, 5Hz 그리고 30Hz에서는 전침직후 또는 전침 20분후에 약간씩 감소하였다가 회복하는 경향을 보였다. 맹장은 2V-30Hz로 자극한 경우 전침전 4.16±0.25회/분에 비해 전침직후 3.73±0.15회/분으로 10.4% 감소하여 유의성 있는 변화를 보였으며(p<0.05), 2V-1Hz에서는 전침직후 약간의 감소상태를 유지하였다. 2V-5Hz, 4V-1Hz 그리고 30Hz에서는 전침직후 또는 전침 20분후에 약간씩 감소하였다가 회복하는 경향을 보였으며, 4V-5Hz에서는 전침직후에 약간 증가하였다가 그후 다시 감소와 증가를 보였다.

이상의 내용을 종합하면 위의 근전도 spike burst 발생 빈도는 關元俞(2V-5Hz: 전침 20분후, 4V-5Hz: 전침 20분후)와 胃俞(2V-30Hz: 전침직후, 4V-30Hz: 전침 20분후) 자극시 유의성 있게 감소하였으며(p<0.05), 맹장의 근전도 spike burst 발생빈도는 關元俞(2V-30Hz: 전침직후, 20분후, 4V-30Hz: 전침 20분후)와 大腸俞(2V-30Hz: 전침직후) 자극시 유의성 있게 감소하였다(p<0.05).

Table 6. Frequency of myoelectrical spike activity of stomach and cecum following electroacupuncture stimulation at *Da Chang Shu* in horses (No. of spike bursts/min)

Organ	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)		
	V	Hz		0	20	40
Stomach	2	1	2.77±0.29	2.46±0.39	2.39±0.19	2.62±0.38
		5	3.08±0.24	2.97±0.25	2.95±0.29	2.92±0.24
		30	2.92±0.24	2.69±0.35	2.77±0.29	2.69±0.35
	4	1	3.00±0.25	3.00±0.49	2.92±0.38	3.80±0.38
		5	2.85±0.19	2.69±0.19	2.62±0.24	2.77±0.41
		30	2.92±0.24	2.69±0.19	2.54±0.25	2.77±0.41
Cecum	2	1	4.16±0.51	3.70±0.41	3.85±0.39	3.85±0.39
		5	4.16±0.29	3.77±0.45	3.62±0.35	4.08±0.35
		30	4.16±0.25	3.73±0.15*	4.16±0.51	4.39±0.39
	4	1	4.31±0.24	4.08±0.54	4.08±0.19	4.08±0.54
		5	4.01±0.48	4.16±0.41	3.93±0.25	4.24±0.45
		30	4.39±0.39	4.03±0.45	4.08±0.35	4.31±0.24

Values are means±SD.

* Significantly different from Pre EA group at p < 0.05.

근전도 spike burst의 지속시간(duration) : 關元俞에 자침한 경우는 Table 7에 제시된 바와 같이 위는 4V-30Hz로 자극한 경우 전침직후부터 증가하기 시작하여 전침 20분후 9.45±0.56sec로 전침전 7.55±1.33sec에 비해 25.2% 증가함으로써 유의성 있는 변화를 보였으며(p

<0.05), 기타 2V-1Hz, 5Hz, 30Hz, 4V-1Hz 그리고 5Hz에서는 전침직후 또는 전침 20분후에 약간씩 증가하였다가 전침 40분후에는 약간 감소하는 경향을 보였다. 맹장은 2V-30Hz로 자극한 경우 전침전 6.33±0.62sec에 비해 전침직후 8.12±0.53sec로 28.3% 증가하여 유의차를 보였

Table 7. Duration of myoelectrical spike activity of stomach and cecum following electroacupuncture stimulation at *Guan Yuan Shu* in horses (sec)

Organ	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)			
	V	Hz		0	20	40	
Stomach	1	1	7.10±0.33	7.92±0.52	7.82±0.91	6.77±1.01	
		2	5	7.58±0.95	7.87±0.33	8.20±0.23	6.73±0.71
		30	7.98±1.38	7.98±0.97	8.53±0.95	7.58±0.61	
	4	1	7.57±1.13	8.07±0.80	7.88±1.24	7.67±0.73	
		5	8.08±1.15	8.05±0.39	8.37±0.39	7.50±0.55	
		30	7.55±1.33	8.12±1.43	9.45±0.56*	8.12±0.32	
Cecum	1	1	7.40±0.45	8.70±1.34	7.15±0.50	7.38±0.82	
		2	5	6.70±0.67	6.42±1.09	6.65±1.28	6.62±1.04
		30	6.33±0.62	8.12±0.53*	7.57±1.30	7.35±0.81	
	4	1	7.03±0.31	7.90±0.86	7.20±0.61	6.85±1.10	
		5	6.70±0.61	7.12±1.04	6.40±1.43	6.45±0.69	
		30	6.38±0.69	8.30±0.81*	8.75±0.74*	7.92±1.11*	

Values are means±SD.

* Significantly different from Pre EA group at p (0.05).

Table 8. Duration of myoelectrical spike activity of stomach and cecum following electroacupuncture stimulation at *Wei Shu* in horses (sec)

Organ	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)			
	V	Hz		0	20	40	
Stomach	1	1	9.67±1.45	9.65±1.17	9.62±1.10	9.27±1.35	
		2	5	8.98±0.96	9.42±0.89	10.23±1.17	9.67±1.82
		30	8.47±1.52	9.03±1.79	8.78±1.89	8.18±1.69	
	4	1	8.62±0.98	8.90±1.19	8.77±1.44	8.23±1.45	
		5	8.30±0.54	7.92±1.95	7.98±2.22	7.83±1.59	
		30	9.82±2.44	10.40±2.18	11.18±2.53	9.43±1.73	
Cecum	1	1	8.12±0.53	8.75±1.12	8.47±0.80	8.18±1.44	
		2	5	7.57±0.78	8.17±0.79	8.27±0.69	7.87±1.59
		30	7.95±0.97	8.67±1.10	8.65±1.05	8.47±1.04	
	4	1	8.27±0.84	8.62±0.87	8.72±0.93	8.35±0.65	
		5	7.80±1.05	8.30±1.22	8.33±1.17	7.93±1.35	
		30	7.85±0.95	8.25±0.90	8.45±0.91	8.02±0.74	

Values are means±SD.

* Significantly different from Pre EA group at p (0.05).

Table 9. Duration of myoelectrical spike activity of stomach and cecum following electroacupuncture stimulation at *Da Chang Shu* in horses (sec)

Organ	EA stimulation		Pre EA	Post EA(minute)			
	V	Hz		0	20	40	
Stomach	1	1	10.02±0.74	10.77±1.06	10.95±1.00	10.17±0.93	
		2	5	8.78±1.41	9.15±1.36	9.08±1.61	8.80±1.58
		30	8.90±0.77	8.07±1.01	8.53±0.58	8.27±0.75	
	4	1	9.63±1.04	9.80±0.78	9.83±1.18	9.32±1.04	
		5	9.30±1.47	9.20±1.26	8.87±0.97	8.33±0.95	
		30	10.07±1.16	10.98±1.38	11.15±1.46	10.57±1.90	
Cecum	1	1	8.58±0.72	8.98±0.82	8.30±0.99	8.10±0.51	
		2	5	7.93±1.41	9.27±0.71	9.12±0.87	7.87±1.77
		30	7.93±0.94	9.82±0.17*	8.20±1.68	8.08±1.21	
	4	1	9.23±0.94	9.22±0.80	9.47±0.81	9.70±0.99	
		5	9.15±1.20	9.13±0.47	9.47±0.75	9.38±0.78	
		30	8.92±0.88	9.98±0.99	9.82±1.11	9.40±1.01	

Values are means±SD.

* Significantly different from Pre EA group at $p < 0.05$.

으며($p < 0.05$), 전침 20분후와 40분후에도 증가상태를 유지하고 있었다.

4V-30Hz로 자극시는 전침전 6.38±0.69sec에 비해 전침직후 8.30±0.81sec, 20분후 8.75±0.74sec 그리고 40분후 7.92±1.11sec로 각각 30.1%, 37.1% 그리고 24.1%씩 증가하여 유의성 있는 변화를 보였다($p < 0.05$). 2V-1Hz, 4V-1Hz 그리고 5Hz에서는 전침직후에 약간씩 증가하였으나 전침 20분후에 곧바로 회복하는 경향을 보였으며 2V-5Hz에서는 전침직후 약간 감소하였다가 그후 회복하는 경향을 보였다.

胃脘에 자침한 경우는 Table 8에 제시된 바와 같이 위는 2V-1Hz와 4V-5Hz로 자극한 경우는 전침후 미약하게 지속적으로 감소하는 경향을 보였으며, 2V-5Hz, 30Hz, 4V-1Hz 그리고 30Hz에서는 전침직후 또는 전침 20분후에 약간씩 증가하였다가 전침 40분후에 약간 감소하는 경향을 보였다. 맹장은 2V-1Hz, 5Hz, 30Hz, 4V-1Hz, 5Hz 그리고 30Hz 모든 조건에서 전침직후 또는 전침 20분후에 약간씩 증가하였다가 그후 회복하는 경향을 보였다.

大腸脘에 자침한 경우는 Table 9에 제시된 바와 같이 위는 2V-1Hz, 5Hz, 4V-1Hz, 그리고 30Hz로 자극한 경우는 전침직후와 전침 20분후에 약간씩 증가하였다가 그후 회복하였고, 2V-30Hz와 4V-5Hz에서는 전침직후부터 감소되기 시작하여 전침 40분후까지 감소상태를 유지하

고 있었다. 맹장은 2V-30Hz로 자극한 경우는 전침전 7.93±0.94sec에 비해 전침직후 9.82±0.17sec로 23.8% 증가하여 유의차를 보였으며($p < 0.05$), 그후 빠르게 회복하는 경향을 보였다. 2V-1Hz, 5Hz 그리고 4V-30Hz에서는 전침직후에 약간씩 증가하였다가 그후 회복하는 경향을 보였고, 4V-1Hz와 5Hz에서는 큰 변화가 없었다.

이상의 내용을 종합하면 위의 근전도 spike burst 지속시간은 關元脘(4V-30Hz: 전침 20분후)자극시 그리고 맹장의 근전도 spike burst 지속시간은 關元脘(2V-30Hz: 전침직후, 4V-30Hz: 전침직후, 20분후 그리고 40분후)와 大腸脘(2V-30Hz: 전침직후) 자극시 각각 유의성 있게 연장되었다($p < 0.05$).

고 찰

말의 위부력증, 급성식체, 변비 또는 장폐색증 등은 위장관의 운동실조성 산통이며, 경련산은 위장관의 운동과다성 산통이다. 일반적으로 위장관의 폐색은 이물질, 종양, 변위, 협착, 중첩, 염증, 전해질 불균형 그리고 척수손상 등 매우 다양한 요인에 의해 유발된다²⁸.

말의 소화기질환 중에서도 급성적이며, 치명적인 질환인 산통증은 대부분 위장관의 폐색증과 관련이 깊다. 위장관이 폐색되면 사료피정체 및 장액의 증가로 장내

압이 증가되어 심한 통증을 동반한 장의 확장 및 운동성 억제제가 초래된다²⁹.

억제된 장운동성의 회복이나 향상을 위한 약물치료로는 neostigmine, metoclopramide 그리고 naloxone 등을 투여하는 것이다. Neostigmine은 anticholinesterase로서 장의 평활근을 자극하여 운동성을 증가시키는데 이는 맹장과 결장의 운동성은 향상시키나^{30,31}, 위와 공장의 운동성을 저하시키며 복용후 복부 불편감을 초래하는 단점이 있다^{31,32}. Metoclopramide는 장운동을 억압하는 dopamine의 길항제로서 위와 소장의 운동성은 항진시키나³³⁻³⁵, 대장의 운동성에는 별 영향을 미치지 않으며³⁴, 말에게 투여시 불안과 흥분을 초래하는 부작용이 있다^{33,35}. Naloxone은 opiate 길항제로서 결장의 운동성을 항진시키는 효과가 있다고 한다³⁶. 또한 운동과다성 산통인 경련산을 치료하기 위해서 사용되는 atropine은 adynamic ileus 등 부작용을 일으킬 가능성이 있다³⁷. 따라서 상기 약제들의 안전한 임상적 적용을 위해서는 부작용과 적정투여용량에 관한 더 많은 연구를 필요로 하고 있는 실정이다.

한편 각종 동물의 소화기 질병치료에 침술도 많이 적용해왔는데 이는 처치 경험에 의해 효과를 기대하는 치료법으로서 침술의 치료기전을 밝혀낸 연구는 많지가 않다. Xu³⁸는 쥐의 위와 결장에 근전도 전극을 설치하고 足三里에 자침한 결과 위와 결장 모두에서 근전도파의 진폭과 빈도가 감소하고 1회 지속시간이 연장되었다고 하였으며, Ma와 Liu⁹는 토끼의 足三里에 전침을 하였던 바 위운동성이 억제되었으며, 그 이유는 침자극이 lateral hypothalamus area(LHA)를 흥분시켜 gastric β receptor에 anticholinergic 효과를 발휘하기 때문이라고 하였다. 그러나 Kudo *et al*²⁶은 개의 足三里와 胃俞에 각각 전침을 하고 위근전도 검사를 한 결과 足三里에 전침한 경우는 위의 운동성에 유의성 있는 변화가 없었으나 胃俞에 전침한 경우는 위의 운동이 억제되었다고 하였고, 반면에 Zhang *et al*³⁹은 足三里에 자침한 결과 위근전도 spike burst의 진폭과 발생빈도가 증가했다고 하였다. 또한 1993년 Sato *et al*²³은 마취된 쥐의 복부 또는 후지 발바닥에 침자극을 하였던 바 복부자침군에서는 위의 운동성이 억제되었으나 후지 발바닥 자침군에서는 위의 운동성이 항진되었다고 하였으며, 복부 자침군은 gastric sympathetic efferent nerve의 활성이 증가하였으나 후지 자침군에서는 gastric vagal efferent nerve의 활성이 증가

되었기 때문이라고 하였다. 이상의 내용에서 침자극에 의한 위장관의 운동성에 미치는 영향은 대상동물 또는 혈위에 따라 다르게 나타났음을 알 수가 있다.

또한 Iwa와 Sakita²⁴는 마우스에 carbon용액을 먹이고 복부에 침 또는 뜸을 시술한 결과 침치치군에서는 장 연동운동이 현저히 증가한 것에 반해, 뜸치치군에서는 억제되었다고 하였고, Liu와 Jiang³⁹은 토끼에 자침을 하고, 침체를 회전시켜 자극을 촉진한 군에서는 근전도 slow wave의 빈도가 감소된 반면 침을 진퇴(침을 찔렀다 약간 빼는 동작을 반복)시킨 군에서는 근전도상에 큰 변화가 없었다고 하였다.

이와같이 실험동물을 상대로 한 연구에서는 대상동물, 자침혈위 그리고 자침방법에 따라 위장관의 운동성이 증가되기도 하고 감소되기도 하는 것으로 밝혀졌다.

사람의 소화기 질환에 침을 적용한 후 임상효과를 조사한 예를 살펴보면 Liu와 Zhao²²는 39명의 복강수술환자를 두군으로 나누어, 한군은 足三里와 三陰交에 자침을 하고, 다른 한군은 대조군으로 침치치를 하지 않은 상태에서 항문을 통한 장내 가스의 배출시간을 비교한 결과, 대조군의 가스배출시간은 86.14±20.43시간에 비해, 침치치군은 57.78±23.94시간으로 현저히 빨랐다고 하였으며, Yang *et al*⁴¹은 사람에서 복강수술시 침마취를 한 경우와 경막외마취를 한 경우 그리고 침마취와 경막외마취를 겸한 경우에서 수술후 가스 배출시간을 조사한 결과 각각 평균 42.0, 53.7 그리고 47.1시간으로 나타나 침자극이 장운동성을 증가시켰다고 하였다. 또한 Yuan *et al*²¹은 50명의 위장병 환자중 30명은 脾俞와 胃俞에, 20명은 大腸俞에 견딜 수 있는 전압에서 5Hz의 조건으로 7~10분간 전침하고 내시경으로 위의 운동성을 조사한 결과 脾俞와 胃俞 전침군에서는 93.3%가 위운동성이 증가 또는 감소되었으나 大腸俞 전침군에서는 25%만 위운동성이 증가 또는 감소되는 변화를 보여 혈위별로 현저한 차이가 있었다고 하였다.

또한 Zhou *et al*⁴²은 60명의 환자를 상대로 각각 足三里, 天樞 그리고 足臨泣의 혈위에 자침하고 위의 근전도 검사를 실시한 결과 胃經脈의 足三里와 天樞자침군에서는 근전도의 진폭과 빈도가 증가한 반면 膽經脈의 足臨泣자침군은 감소하였다고 하였다.

He *et al*⁴³은 38명의 위무력증 환자의 足三里에 침자극을 하고 위의 근전도를 검사한 결과 20명의 補方(침체좌회전)자침군은 근전도의 진폭이 증가하였고, 18명의 瀉

方(침체우회전) 자침군에서는 근전도의 진폭이 감소하였다고 하였으며, 補方은 혈관을 확장시키지만 瀉方은 혈관을 수축시키기 때문이라고 하였다. 이상의 내용을 종합해볼 때 사람에서도 자침혈위와 자침방법에 따라 위장관의 운동성에 미치는 영향이 다르게 나타났음을 알 수 있었다.

말에서도 위장관의 확장 및 운동성 감소와 관련된 소화기능 장애인 과식산, 변비산 그리고 만성 고창증을 치료하기 위해서 침술이 많이 적용되어 왔다. 이런 질병에 특히 효과적인 것으로 추천되는 혈위는 胃俞, 脾俞, 關元俞, 小腸俞 그리고 大腸俞 등이다^{13,6}. 이 혈위들은 12經絡중 後肢膀胱經의 중간부에 있는 혈위로서 흉추의 좌우에 대칭적으로 분포한다.

森谷⁵는 말의 변비증, 만성고창 그리고 위확장시 關元俞, 胃俞, 大腸俞 등의 혈위에 전침하여 효과적이었다고 하였으며, 山口¹²는 각종의 산통증에 전침을 적용하여 치료율이 75%였다고 하였다.

최근에는 말의 산통치료에 전침이 많이 사용되고 있는 추세이다. 그런데 산통의 원발부와 병증의 진행정도를 정확하게 진단하였다 하더라도 효과적인 혈위와 전침자극방법에 있어서 정립된 기준이 없어 정확한 시술이 곤란한 경우가 많다.

본 실험에서는 비교적 산통발생의 호발부위인 위와 맹장의 운동성에 효과적으로 영향을 미치는 혈위와 전침자극조건을 조사하였다.

일반적으로 위장관의 운동성은 위장관의 장막하근층에 설치된 근전도 전극을 통해 기록된 근전도 파형을 보고 간접적으로 측정한다⁴⁴. 위장관 근전도의 경우 spike burst의 진폭이 크면 강한 수축운동을 의미하며^{26,45,46}, 운동성이 감소한 경우는 spike burst의 진폭과 발생빈도가 감소하고 지속시간은 길어졌다고 하였다³⁸. 그러나 Kudo et al²⁶은 spike burst의 진폭, 발생빈도 그리고 지속시간이 모두 감소된 것으로 보아 장운동성이 감소되었다고 하였다.

본 실험에서는 개복상태에서 근전도 전극을 설치한 후에 즉시 근전도기를 연결하여 장벽의 파동과 근전도상의 spike burst 발생과의 연관성을 육안적으로 비교한 결과 장벽의 파동이 근전도 전극 사이를 통과할 때 근전도상에 spike burst가 발생하는 것을 확인하였다. 따라서 파동의 크기가 크면 근전도 spike burst의 진폭과 지속시간이 증가하지만 파동의 크기가 작은 경우라도 파동의

진행속도가 느리면 근전도 spike burst의 지속시간이 연장되는 것으로 생각된다.

본 실험에서 혈위별 전침에 따른 근전도 spike burst의 진폭을 조사한 결과 위의 경우는 關元俞와 胃俞 자극시에 진폭이 유의성 있게 증가하였으며, 맹장의 경우는 關元俞와 大腸俞 자극시에 유의성 있게 증가하였다. 따라서 胃俞와 大腸俞는 각각 위와 맹장에 특이적으로 효과를 미치는 데 비해 關元俞는 위와 맹장에 공히 효과를 미치는 것으로 나타났다. 이와같은 결과는 森谷⁵이 便秘症, 腸性鼓脹 그리고 胃擴張의 경우에 모두 關元俞穴이 효과적이라고 소개한 것과, 南¹¹이 염소에서, 남 등²⁵이 한우에서 각각 關元俞 전침자극으로 제1위의 기능이 촉진되었다고 한 것과 유사한 결과라 사료된다.

위장관 운동은 근육원성, 신경성 그리고 호르몬성 요소의 조절에 의한 평활근 운동에 의한 것이다. 근육원성 요소는 근육이 신경조절에 의해 전혀 영향을 받지 않은 상태에서도 수축을 일으킬 수 있는 평활근 자체의 화학적 변화이다. 그러나 위장관 운동의 조절기능중 가장 중요한 것은 외인성 신경계에 의한 것과 위장관 자체에서 분비되어 작용하는 호르몬에 의한 것이다. 외인성 신경계는 vagal, sacral 그리고 splanchnic nerve 등의 수출섬유와 수입섬유로 구성된다. 이들중 vagal N와 sacral N는 위장관의 정상기능을 조절하는 부교감신경을 포함하고 splanchnic N는 위장관의 운동성을 억제하는 교감신경을 포함한다⁴⁷.

침작용기전에 자율신경의 관련성을 검토하기 위하여 Weng et al²⁷, Xu et al⁴⁸은 토끼에서 미주신경 절단시술을 하고 침자극을 한 결과 위장관 운동성에 미치는 침의 효과가 나타나지 않았다고 하였으며, Lin et al⁴⁹도 쥐에서 비슷한 결과를 얻었다고 한다. 또한 splanchnic N를 절단하거나⁵⁰, 교감신경 α차단제인 phentolamine을 주입한 후에도 침자극에 대한 위장관의 운동성 변화가 나타나지 않았다고 하였으며⁵⁰⁻⁵², Akio et al⁵²은 마취된 쥐를 두군으로 나누어 한군은 복부에 자침하고 다른 한군은 후지에 자침한 결과 복부자침군은 위운동성이 억제되었는데 그 이유는 복부자극의 구심성 신경전달이 척수에서 반사되어 gastric sympathetic N를 통한 원심성 신경전달에 기인한 것이며, 후지자침군은 위운동성이 향진되었는데, 그 이유는 구심성 신경전달이 뇌에서 반사되어 gastric vagal efferent N를 통해 전달되었기 때문이라고 하였다.

Cassuto *et al*⁵³은 쥐 좌골신경의 group III 신경을 전기 자극한 결과 소장의 콜레라성 장애분비가 현저히 감소하였으나, 장으로 가는 자율신경을 차단하고 위와 동일한 자극실험을 한 결과 장애분비가 감소되지 않았다고 하였으며, Krokhina *et al*⁵⁴은 사람의 침술 혈위에서 피부 조직을 생검하여 acetylcholine esterase에 반응하는 조직 화학적 검사를 한 결과 cholinergic nerve conductor와 terminal이 집중되어 있었다고 하였다.

상기의 내용을 종합해볼 때 위장관의 기능에 미치는 침의 효과는 교감신경 또는 부교감신경에 의해 증대되는 것으로 판단되며, 본 실험에서 위에 영향을 미친 胃俞, 맹장에 영향을 미친 大腸俞와 같이 혈위별로 영향을 미치는 장기가 서로 다르게 나타난 것도 각 장기에 관련된 자율신경의 혈위별 분포차이에 기인한 것으로 생각된다.

본 실험결과에서 혈위별, 자극조건별로 위와 맹장의 운동성 변화를 분석해보면 근전도 spike burst의 진폭측면에서는 위의 경우 2V-1Hz 조건으로 胃俞를, 2V-30Hz로 關元俞를 자극한 경우에 유의성 있게 증가하였으며 ($p<0.05$), 맹장의 경우는 2V-1Hz 또는 5Hz로 大腸俞를, 2V-1Hz로 關元俞를 자극한 경우에 유의성 있게 증가하였다($p<0.05$). 반면에 4V 자극조건으로는 어느 혈위에서도 위와 맹장의 근전도 spike burst의 진폭을 유의성 있게 증가시키지 못한 것으로 나타났다. 또한 2V 자극조건 중에서도 30Hz와 5Hz 보다는 1Hz 조건에서 증가율이 높았다. 따라서 전압별로는 4V 보다 2V 자극조건이, 주파수별로는 30Hz 또는 5Hz 보다는 1Hz 자극조건이 위장관의 운동강도 증가에 더 큰 효과를 미치는 것으로 나타났다.

근전도 spike burst의 발생빈도 측면에서는 위의 경우 2V-30Hz로 胃俞를, 2V-5Hz 또는 4V-5Hz로 關元俞를 자극한 경우에 유의성 있게 감소하였으며($p<0.05$), 맹장의 경우는 2V-30Hz로 大腸俞를, 2V-30Hz 또는 4V-30Hz로 關元俞를 자극한 경우에 유의성 있게 감소하였다($p<0.05$). 따라서 위 또는 맹장의 근전도 spike burst 발생빈도는 자극 주파수가 높을수록 감소되는 것으로 나타났다.

근전도 spike burst의 지속시간 측면에서 위의 경우는 혈위별 자극조건별로 어떤 경우에도 유의성 있는 변화를 보이지 않았다. 맹장의 경우는 2V-30Hz로 大腸俞를, 2V-30Hz 또는 4V-30Hz로 關元俞를 자극한 경우에 유의성 있는 증가를 보였다($p<0.05$). 따라서 위의 근전도

spike burst 지속시간은 어떤 전침조건에서도 그다지 큰 변화를 보이지 않았으나 맹장의 경우는 자극주파수가 높을수록 지속시간은 연장되었다.

이상의 결과로 볼 때 2V-1Hz 자극조건이 위장관의 운동성 증가에 효과적이며, 2V 또는 4V-30Hz 자극조건은 위장관의 운동강도를 약화시키고 파동의 이동속도를 지연시켜 전반적으로 운동성을 억제시키는 것으로 나타났다.

다른 연구자들의 전침 실험례를 살펴보면 Xu⁴⁸는 실험적으로 erythromycin을 정맥주사하여 위장관 운동이 항진된 토끼에게 15~20V, 20Hz로 足三里에 전침한 결과 증가되었던 위장관의 운동이 감소되었다고 하였으며, Ma와 Liu⁹는 토끼의 足三里에 9V, 100 μ A의 전류로 자극한 결과 위의 운동성이 감소되었다고 하여, 본 실험에서 비교적 고전압, 고주파수에서 위장관운동성이 감소되었던 점과 유사하였다. 山口¹²는 말의 결장변비 등의 산통을 치료하기 위해 大腸俞 또는 通腸 등의 혈위에 말이 견딜수 있는 전압조건에서 3~8Hz로 전침자극한 결과 75%의 치료효과를 얻었다고 하였으며, Yuan *et al*²¹은 사람의 위장병을 치료하기 위해 胃俞와 脾俞에 견딜수 있는 전압에서 5Hz 조건으로 전침한 결과 93.3%가 위운동성이 증가 또는 감소되었는데 그중에 증가된 경우는 53.6%였다고 하였다. 또한 남 등²⁵은 염소의 關元俞에 1V, 3Hz 조건으로 전침한 결과 제1위 수축운동의 진폭이 증가했다고 하였으며 또한 남¹¹은 한우의 關元俞, 胃俞 그리고 大腸俞에 각각 2~4V에서 5Hz, 15Hz 그리고 30Hz 조건으로 나누어 전침한 결과 15Hz와 30Hz는 제1위의 운동에 크게 영향을 미치지 않았으나 낮은 주파수인 5Hz 조건에서는 제1위의 운동성이 가장 높게 증가했다고 하였다. 이상의 내용을 종합해보면 비교적 저전압, 저주파수로 전침자극한 경우에 위장관의 운동성이 증가되었으며, 임상적으로 치료효과도 높은 것으로 나타났다. 본 실험에서도 2V, 1Hz군에서 위와 맹장의 운동성이 가장 많이 증가된 것으로 나타나 상기의 연구내용들과 유사한 결과를 얻었다.

한편 Kudo *et al*²⁶은 유문부에 근전도 전극이 설치된 개의 胃俞에 2V, 2Hz 조건으로 전침을 하였던 바 위운동성이 억제되었다고 하여 본 실험의 결과와는 상반되었다. 이는 실험동물의 종이 서로 달라 견뎌낼 수 있는 전류량의 차이에 기인된 것인지 아니면 근전도 전극이 설치된 해부학적 위치의 차이에 기인된 것인지는 알 수 없

으나 향후 더 연구해야할 과제로 생각한다.

李⁵⁵는 반추운동이 정지되고 식욕이 절제된 Holstein 젖소에 天平과 百會에 4-6V, 20Hz, 天平, 食脹 그리고 六脈에 4-6V, 2Hz로 30분간 전침한 후 식욕이 회복되고 위장관의 운동음을 청진할 수 있었다고 하였는데, 어느 혈위에 어떤 전침조건이 치료효과를 유발시켰는지는 알 수 없었다. 또한 森谷⁵는 말의 변비증 치료시 전침조건은 전압을 서서히 증가시키면서 통전시작후 8분경에 주파수를 약간 증가시켰다가 감소시키고 동시에 전압은 감소시켰다 증가시키라고 하였으며, 같은 방식을 10분간격으로 3회 반복하라고 하였다. 그러나 앞에서 기술한 실험 또는 임상적용례에서 전침조건으로 사용한 전압과 주파수의 조건을 결정할 이유는 설명되어 있지 않았다. 일반적으로 전류는 신경세포의 자극전도에는 물론 생체의 여러조건에 영향을 미칠수 있는 요인이므로 효과적인 전침시술을 위해서는 전침자극조건에 관하여 보다 많은 연구가 필요하다고 생각된다.

이상의 실험성적들을 종합하면 關元俞, 胃俞 그리고 大腸俞를 각각 전침자극한 결과 위장관의 운동성을 변화시켰는데, 특히 胃俞 자극시는 위의 운동성에, 大腸俞 자극시는 맹장의 운동성에 각각 영향을 미쳐 혈위별 장기 특이성을 보인 반면, 關元俞 자극시는 위와 맹장에 공히 영향을 미친 것으로 나타났다. 전침자극 조건별로 맹장과 위의 운동성 변화를 알아본 결과 저전압, 저주파수 자극시는 위와 맹장의 운동성이 항진되었으나 고전압, 고주파수 자극시는 운동성이 저하되는 것으로 나타났다.

따라서 본 실험의 결과를 임상적으로 적용한다면, 위원발성 산통의 경우는 胃俞와 關元俞, 맹장 원발성 산통의 경우는 大腸俞와 關元俞에 전침을 하는 것이 효과적이며, 위장관의 운동과다성 산통(경련산 등)의 경우는 고전압, 고주파수 전침이 효과적이고, 운동실조성 산통(변비산, 풍기산, 무력증 등)의 경우는 저전압, 저주파수 전침이 효과적일 것으로 사료된다. 또한 습관적으로 발생하는 산통증 이환마에게 정기적인 전침시술을 하면 산통재발의 예방에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

본 실험은 말의 산통치료에 효과적인 혈위와 전침조건을 조사하기 위하여 실시되었다.

6두의 더러브레드종 말에서 위와 맹장에 근전도 전극을 설치한 후 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 위와 맹장의 근전도 활성을 검사하였다.

關元俞에 전침한 경우는 위와 맹장의 운동성에 공히 영향을 미쳤으며, 胃俞에 전침한 경우는 위의 운동성 그리고 大腸俞에 전침한 경우는 맹장의 운동성에 각각 특이적으로 영향을 미쳤다.

위와 맹장의 myoelectrical spike burst의 진폭(amplitude)은 2V-1Hz, 5Hz 그리고 30Hz의 조건의 전침군에서 유의성 있게 증가하였는데($p < 0.05$) 그중 2V-1Hz 조건에서 가장 많이 증가하였고, 발생빈도(frequency)는 전압에 관계없이 5Hz와 30Hz 전침군에서 유의성 있게 감소하였으며($p < 0.05$), 지속시간(duration)은 위의 경우는 4V-30Hz 전침군에서 유의성 있게 연장되었으며($p < 0.05$), 맹장의 경우는 關元俞와 大腸俞에 2V 또는 4V-30Hz 조건에서 유의성 있게 연장되었다($p < 0.05$). 즉, 위와 맹장의 운동성은 저전압, 저주파수 전침시에는 증가하고 고전압, 고주파수 전침시는 감소하는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 李炫昔. 東洋獸醫新鍼灸療法. 翰成社, 서울:76-78, 1983.
2. 徐斗錫. 獸醫針灸學의 國際的 發展概要. 韓國獸醫針灸學研究會誌, 1:5-11, 1991.
3. Schoen AM. Veterinary acupuncture; Ancient art to modern medicine. Mosby, New York, 75-106, 1994.
4. 笹崎龍雄, 清水英之助. 中國の獸と家畜針灸. 養賢堂, 東京, 182-212, 1987.
5. 森谷信行. 中國獸醫針灸療法, 馬針編. 岩手文永堂, 日本, 45-68, 1976.
6. Klide AM, Kung SH. Veterinary acupuncture. University of Pennsylvania Press, USA, 36-42, 249-275, 1986.
7. 徐斗錫. 東洋醫學과 獸醫針灸學. 대한수의사회지, 21:468-472, 1985.
8. 蔡俊錫, 金南洙, 崔仁赫 등. 外傷性 後軀痲痺犬의 電針治療 例. 韓國獸醫針灸學研究會誌, 1:12-17,

- 1991.
9. 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.
 10. Masala A, Satta G, Alagna S, *et al.* Suppression of electroacupuncture(EA)-induced beta-endorphin and ACTH release by hydrocortisone in man. *Acta Endocrinol*, 103:469-472, 1983.
 11. 南治州. 産業動物의 鍼灸療法. 광일문화사, 서울, 147-160, 1995.
 12. 山口俊男. 電針療法(2,3). 臨床獸醫, 13:59-62, 70-73. 1995.
 13. Matsumoto T, Hayes MFJr. Acupuncture, electric phenomenon of the skin and postvagotomy gastrointestinal atony. *Am J Surg*, 125:176-180, 1973.
 14. Sodipo JOA, Falaiye JM. Acupuncture and gastric acid studies. *Am J Chin Med*, 7:356-361, 1979.
 15. Requena Y. Ulcerative colitis treated by traditional chinese acupuncture. *Am J Acupuncture*, 9:341-346, 1981.
 16. Yaoguang W, Liyou Y. Volvulus of the stomach successfully treated with acupuncture report of 9 cases. *J Tradit Chin Med*, 1:39-42, 1981.
 17. Yingchun L. Observation of therapeutic effects of acupuncture treatment in 170 cases of infant diarrhea. *J Tradit Chin Med*, 7:203-204, 1987.
 18. Li Y, Tougas G, Chiverton SG, *et al.* The effect of acupuncture on gastrointestinal function and disorders. *Am J Gastroenterol*, 87:1372-1381, 1992.
 19. 최희인, 이경갑, 윤영민 등. 송아지의 수양성 설사증에 대한 침술효과. 韓國獸醫針灸學研究會誌, 3:34-46, 1993.
 20. 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.
 21. Yuan CX, Li RM, Zhu J, *et al.* The curative effect and mechanism of action of the acupoints pishu and weishu. *J Tradit Chin Med*, 6:249-252, 1986.
 22. 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.
 23. 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.
 24. Iwa M, Sakita M. Effects of acupuncture and moxibustion on intestinal motility in mice. *Am J Chin Med*, 22:119-125, 1994.
 25. 남치주, 조충호, 최희인 등. 한국 獸醫鍼術에 관한 조사연구(전침술이 제1위 운동에 미치는 영향). 서울대학교 수의과대학 부설 수의과학연구소, 50-71, 1991.
 26. 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.
 27. Weng TL, Lu XO, Lu M. Acupuncture at Jusanli and gastric electrical activity in humans and rabbits. *Chinese Acupuncture*, 171:27-30, 1985.
 28. Adams SB. Equine intestinal motility ; An overview of normal activity, changes in disease and effects of drug administration. *Proc 33rd Ann Mtg AAEP*, 539-556, 1987.
 29. Ruckebusch Y. Motor functions of the intestine. *Adv Vet Sci Comp Med*, 25:345-369, 1981.
 30. Ross MW, Donawick WJ, Sellers AJ, *et al.* Normal and altered cecocolic motility patterns in ponies. *Vet Surg*, 14:63-66, 1985.
 31. Adams SB, Lamar CH, Mastay J. Motility of the distal portion of the jejunum and pelvic flexure in ponies (effects of six drugs). *Am J Vet Res*, 45:795-799, 1984.
 32. Adams SB, MacHarg M. Neostigmine methylsulfate delays gastric emptying of particulate markers in horses. *Am J Vet Res*, 46:2498-2499, 1985.
 33. Gerring EL, Hunt JM. Pathophysiology of equine postoperative ileus ; effect of adrenergic blockade, parasympathetic stimulation and metoclopramide in an experimental model. *Equine Vet J*, 18:249-255, 1986.
 34. Pinder RM, Brogden RN, Sawyer PR, *et al.* Metoclopramide ; A review of its pharmacological properties and clinical usage. *Drugs*, 12:81-131, 1976.
 35. Hunt JM, Gerring EL. A preliminary study on the ef-

- fects of metoclopramide on equine gut activity. *J Vet Pharmacol Therap* , 9:109-112, 1986.
36. Roger TH, Bardon TH, Ruckebusch Y. Colonic motor responses in the pony : Relevance of colonic stimulation by opiate antagonists. *Am J Vet Res* , 46:31-35, 1985.
 37. Ducharme NG, Fubini SL. Gastrointestinal complication associated with the use of atropine in horses. *JAVMA* , 82:229-232, 1983.
 38. Xu G. Influence of stress in gastroenteric electric activity and modulated effect of acupuncture on it in rats. *Chen Tzu Yen Chiu* , 19:72-74, 1994.
 39. Liu ZM, Jiang SL. The effect of acupuncture with different hand-skills on gastric motility and electrical activity in rabbits. *Chinese Acupuncture* , 193:25-27, 1986.
 40. Zhang JG, Qu SG, Li BC. The pattern and characteristics of the electrical activity of the gastrointestinal tract. *Chen Tzu Yen Chiu* , 11:20-26, 1986.
 41. Yang Z, Li CQ, Xiang LN, *et al* . The observation on influence of post-acupuncture effect on post-operative motility function of gastrointestinal tract with electrogastrogram and electrointestinogram on body surface. *Chen Tzu Yen Chiu* , 11:284-289, 1986.
 42. Zhou YP, Wang XZ, Zhu FG, *et al* . The study on the specificity of Jusanli point of stomach channel-The effect of acupuncture on electrogastrogram in human. *Chen Tzu Yen Chiu* , 1:125-129, 1983.
 43. He ZM, Yie XM, Gong HY. Acupuncture can influence the motile function of the stomach and intestine. *Chen Tzu Yen Chiu* , 11:280-283, 1986.
 44. Ross MW, Rutkowski JA, Cullen KK. Myoelectric activity of the cecum and right ventral colon in female ponies. *Am J Vet Res* , 50:374-379, 1989.
 45. Lamar CH, Mastly J, Adams SB, *et al* . Impedance monitoring of equine intestinal motility. *Am J Vet Res* , 45:810-812, 1984.
 46. Margaret AM, Stephen BA, Carlton HL, *et al* . Electromyographic, myomechanical and intraluminal pressure changes associated with acute extraluminal obstruction of the jejunum in conscious ponies. *Am J Vet Res* , 47:7-11, 1986.
 47. Strombeck DG, Guilford WG. Small animal gastroenterology. 3rd ed, WB Saunders Company, Philadelphia , 1-13, 1996.
 48. Xu G. Regulating effect of electro-acupuncture on dysrhythmia of gastrocolonic electric activity induced by erythromycin in rabbits. *Chen Tzu Yen Chiu* , 19:71-74, 1994.
 49. Lin YL, Chen SM, Li ZH. Effects of microinjection of naloxone into the dorsal part of cat medulla oblongata on the antral contraction induced by electroacupuncture. *Acta Physiol Sinica* , 36:49-55, 1984.
 50. Quyang S, Sun D, Hsu GS. Effects of electro-acupuncture or stimulation of nucleus raphe magnus on gastroelectrical activity of cat. *Acta Physiol Sinica* , 35: 34-41, 1983.
 51. Zhou L, Chey WY. Electric acupuncture stimulates non-parietal cell secretion of the stomach in dog. *Life Sci* , 34:2233-2238, 1984.
 52. Akio S, Yuko S, Atsuko S, *et al* . Neural mechanisms of the reflex inhibition and excitation of gastric motility elicited by acupuncture-like stimulation in anesthetized rats. *Neuroscience Research* , 18:53-62. 1993.
 53. Cassuto J, Larsson P, Yao T, *et al* . The effect of stimulating somatic afferents in cholera secretion in the rat small intestine. *Acta Physiol Scand* , 116:443-446, 1982.
 54. Krokchina EM, Chuvil'skaia LM, Novikova EB. Certain problems in the autonomic innervation of acupuncture zones of human skin. *Arkh Anat Gistol Embriol* , 78:59-71, 1980.
 55. 李命烈. 消化器疾病에서 電針治療(例). 韓國獸醫針灸學會誌, 1:32-33, 1991.