

족삼리의 전기침 자극에 대한 개구반사 크기의 변화

조선대학교 치과대학 구강생리학교실, 소아치과학교실*, 동신대학교 한의과대학 경혈학교실**

서영아 · 송형근 · 나창수** · 이상호*

Abstract

CHANGES OF JAW-OPENING REFLEX DEGREE ACCORDING TO ELECTROACUPUNCTURE DURATION ON ZUSANLI

Young-Ah Seo, Hyung-Geun Song, Chang-su Na, Sang-Ho Lee

*Department of Oral Physiology & Pediatric dentistry of Dental college in Chosun University**

*Department of Acupuncture of Oriental Medicine college in Donsin university***

The purpose of this study was to investigate the effect of various electroacupuncture duration induced by acupuncture point-Zusanli (S₃₆) electrical stimulation on inhibition of amplitude of digastric electromyogram (dEMG) evoked by noxious electrical stimuli around the mental foramen. <Experiments were conducted on adult rats (SD) were anesthetized with> intraperitoneal sodium pentobarbital in an initial dose of 50mg/kg and maintenance doses of 4.5mg/kg/h were given through a cannula in the femoral vein using a constant infusion pump. A pair of stimulating electrodes were inserted for noxious stimuli around the mental foramen. An irritant electronic stimuli pulse (0.2 Hz, 0.1 ms duration) was produced with an intensity of about 1.5~2 times threshold for evoking the dEMG. The anterior belly of the digastric muscle was exposed and a pair of 0.1mm wire electrodes were inserted for dEMG recording. Acupuncture point stimulation on Zusanli (2 Hz, 250 μ s, biphasic pulse, 2 V) was delivered by Dental Electronic Anesthesia (3M, U.S.A). For periods of electronic stimulation of 10, 20, and 30min, the amplitudes of dEMG were measured on the oscilloscope and on the monitor connected to the amplifier. The following results were obtained : The dEMG was decreased to 73.4% of that in the control set after 10 min electroacupuncture stimulation (Group I); The dEMG was decreased to 77.1% (10min), 54.0% (20min) of that in the control set after 20minutes of electroacupuncture stimulation (Group II). The dEMG was decreased to 73.3% (10min), 61.9% (20min), 76.2%

(30min) of that in the control set after 30 min of electroacupuncture stimulation (Group III). From these results, it may be that in the electroacupuncture stimulation on the Zusanli resulted in a reduction of amplitude of dEMG and that the most effective electroacupuncture stimulation period was 20min.

Key Word : Electroacupuncture, JOR, Zusanli

I. 서 론

동양 의학에서는 천지대자연인 대우주와 인체인 소우주와의 어떤 균형된 질서와 법칙이 조화를 이룰 때 인체는 건강함을 유지하고, 이 질서와 법칙이 파괴될 때에는 인체에 질병이 발생된다고 본다. 이러한 인체의 생명 에너지의 흐름을 “기(energy)”라고 하며 “기”가 흐르는 길을 경락이라고 하고, 경락에 존재하는 공혈로서 특정한 위치에 생리적 또는 병리적인 반응이 현저하게 나타내는 곳을 경혈이라고 한다. 경혈은 해부학적으로 근과 근사이, 근과 뼈사이, 관절부의 요와, 신경이 근속으로부터 나오는 곳, 신경의 간부가 표재성으로 표출되어 있는 곳에 존재하며, 생리학적으로는 전기 전도성이 낮은 곳에 존재한다. 최근 연구에 의하면 표면 전극 또는 침 전극을 이용하여 이 경혈 부위에 저빈도의 전기 자극을 가하면 동통의 역치를 증가시켜 전통적인 고대 중국 침술과 유사한 효과를 얻었다고 보고된 바 있고, Andersson¹⁾ 등이 표면 전극을 통한 전기적 자극이 침 전극과 유사하게 치아의 동통 역치를 증가시킨다고 보고한 이후 쥐²⁻¹⁰⁾, 개¹¹⁾, 토끼^{10,12)}, 고양이¹²⁻¹⁶⁾ 등 여러 종류의 동물실험을 통하여 같은 결과가 보고되었으며 대체의학으로서 지속적인 연구가 진행되어 왔다.

전기침 자극 요법은 자극의 형태에 따라서 저빈도, 고빈도로 분류될 수 있고 이것들은 서로 다른 기전을 통하여 진통 효과를 발휘한다. 저빈도 자극에 의한 진통 효과가 opioid antagonist인 naloxone에 의해 완전히 차단되는 반면, 고빈도 자극에 의한 진통 효과는 naloxone에 의한 차단 효과가 미미하다^{14,17)}. 따라서 저빈도 자극에 의한 진통 효과

는 endorphin등에 의해 유도되는 내인성 마약성 진통계의 동통 조절 이론에 의하고, 고빈도 자극에 의한 전기침 효과는 관문조절설을 따르는 것 같다.

전기침 자극 효과는 자극 부위에 따라서 많은 차이가 있는데 Toda⁵⁾, Chen¹⁸⁾, Croze¹⁹⁾, Faber²⁰⁾, Han⁴⁾ 등은 정확한 경혈점을 찾아 자극할 때 전기침의 효과가 발생한다고 보고하여 경혈점의 중요성을 강조한 반면, 권¹⁰⁾, Berlin²¹⁾, Domann¹⁶⁾, Lee²²⁾, 등은 경혈점 뿐만이 아니라 비경혈점에서도 동통 역치가 증가한다고 보고하였다.

경혈점들 중에서 특히 치통 및 구강악안면 영역의 질환에 효과가 있다고 알려진 곳인 Ho-Ku(合谷:LI4, Shou-Sanli(手三里:LI10, Zusanli(足三里:S36 등을 자극하면 구강악안면 영역에 동통이 가해졌을 때 나타나는 개구반사가 억제된다^{6-10,18,19)}. 한방에서 특히 족삼리는 구강악안면 영역에 발생한 질환에 대한 효과외에도, 모든 형태의 동통을 억제하는 효과가 있다고 말한다²³⁻²⁸⁾. Toda⁵⁻¹⁰⁾는 치수를 유해자극하여 동통을 유발한 동통 모델을 통해 합곡, 수삼리, 족삼리에 저빈도의 전기침 자극을 가하면 동통의 역치가 증가되고 이는 내인성 마약성 진통계에 의한다고 여러번 보고하였다⁶⁻¹⁰⁾. Toda⁹⁾ 등은 구강악안면 영역의 동통억제효과에 있어, 합곡을 전기침 자극한 군이 족삼리를 전기침 자극한 군보다 더 큰 진통 효과를 보였다고 보고하였으나, Kaoru²⁹⁾ 등은 족삼리를 침자극한 군이 합곡을 침자극한 군보다 진통효과가 더 크게 나타났다고 보고하였다. 이런 보고들은 경혈점을 자극하여 관찰한 연구들이지만, 정확한 경혈점을 찾기란 숙련된 경험이 없이는 매우 어렵다. Mindy³⁰⁾ 등은 Transcutaneous electrical nerve stimulation

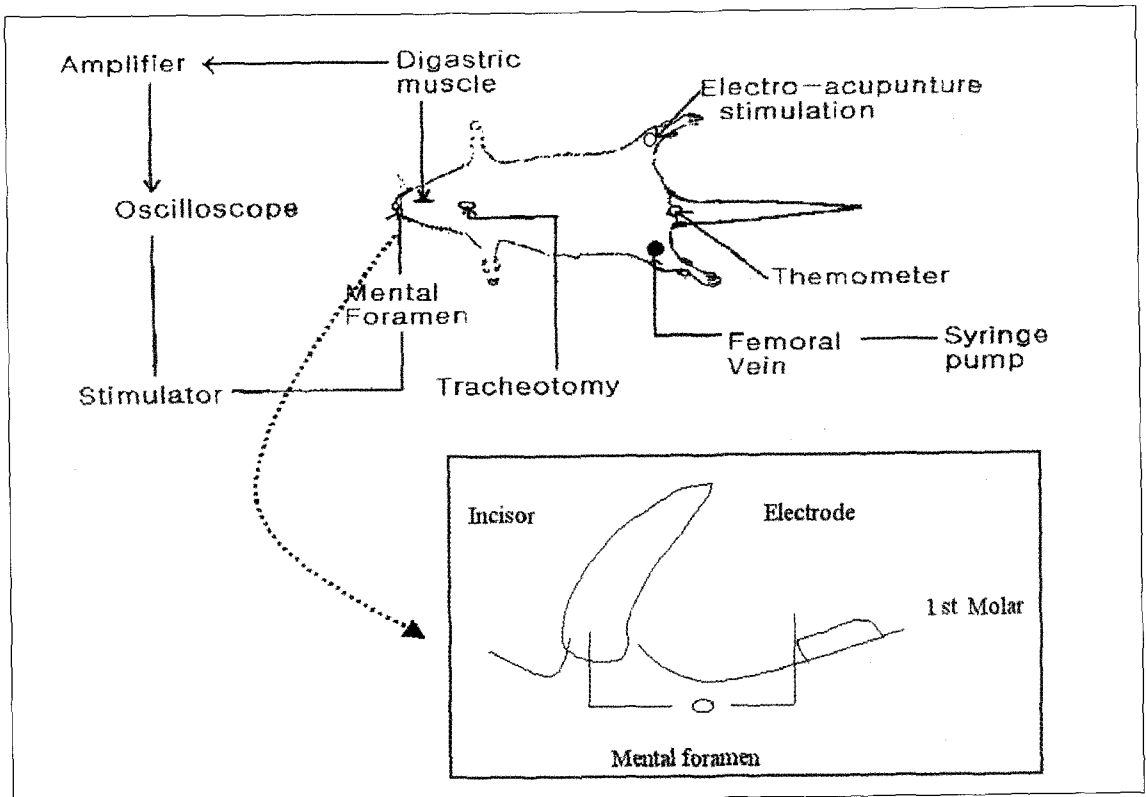


Fig. 1. Schematic drawing of the basic experimental set-up for the rat

(TENS)를 통해 일반적인 TENS 자극법인 고빈도 저강도 자극과, 전통적인 침자극법인 저빈도 고강도 자극을 가하여 이들 자극이 영향을 주는 신경로를 조사한 실험에서 두 종류의 다른 자극군은 모두 말초에서 A β 신경섬유를 자극하여 진통 효과를 유도한다고 보고하였다. 이는 경혈점 부위에 표면 전극을 통한 저빈도 전기 자극을 주어도 전기침 자극의 효과가 발현될 수 있음을 시사한다. 또한 최근에 박²⁰⁾ 등은 족삼리부위에 표면 전극을 부착하고 저빈도로 전기 자극하면 개구반사가 억제되고 이 효과는 naloxone에 의해 차단된다고 보고하였다. 본 연구에서는 가장 효과적인 전기침 자극 시간은 어느 정도인지 알아보고자 족삼리 부위에 표면 전극을 부착하여 아직 그 연구가 미미한 족삼리에 대한 자료 구축과 더불어 서로 다른 시간별로 전기 자극하여 전기침 자극 시간에 따른 개구반사의 크기변화를 관찰하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 실험대상 및 준비

암수 구별 없이 250-350 g의 Sprague-Dawley strain의 백서를 (조선대학교 동물사육실 공급) Entobar™ (Pentobarbital sodium : 50mg/kg)를 복강내 주입하여 마취하고 실험대의 고정장치에 동물을 고정하였다. 기관 절개를 시행한 후 기관 카늘을 삽입하여 호흡을 유지하였고, 대퇴부 내측을 절개하여 고정맥 (femoral vein)을 노출시켜 정맥혈관에 약물주입용 카늘을 삽입한 후, 항속주입기인 syringe pump (KDS Syringe pumps, Stoelting co, U.S.A)를 이용하여 안정된 마취상태를 유지하도록 하였다.

개구반사시 발생하는 악이복근의 근전도를 기록하기 위해 하악골 하방의 악이복근을 노출시켜 직경 0.1mm의 두 개의 선전극을 삽입하였다. 유해자극을 주기 위해 이공주변에 직경 0.1mm인

선전극 한 쌍을 삽입하였고, 전기침 자극을 주기 위해 7mm×7mm 판형의 전극을 족삼리부위에 부착하였다.

2. 실험방법

◆동통 유발

동통을 유발하기 위한 유해자극은 Stimulator (Grass 48 stimulator, U.S.A.)을 통해 역치의 1.5~2배 강도(0.2 Hz, duration 0.1 ms)로 자극하였다.

◆동통 역치 측정

전기적으로 유해자극을 가하여 악이복근(Digastric muscle)의 개구반사를 일으키는 최소의 자극 강도를 측정하고 이를 동통의 역치로 하였다. 악이복근에서의 전위변화, 즉 근전도는 교류증폭기(DAM 80, WPI, U.S.A.)에 연결하여 증폭 및 여과시키고 오실로스코프(PM3350A, Philips, Netherland)에서 관찰, 측정하며 특히 역치를 측정할 때는 오실로스코프와 함께 Audiomonitor(Grass, U.S.A.)를 사용하여 역치의 양상을 청각화하여 측정함으로써 측정오차를 줄였다. 전기침 자극은 7mm×7mm 판형의 전극을 족삼리 부위의 피부에 부착하고 전기자극기(Dental Electronic Anesthesia, 3M, U.S.A)를 이용하여 2Hz, 250 μ s, biphasic파형의 2V의 전류로 전기 자극을 주었다. 전기침 자극을 주기 20분전, 10분전, 직전에 악이복근의 근전도를 측정하였고, 전기침 자극의 효과를 관찰하기 위해 3번째 측정 직후에 10분간(GROUP I), 20분간(GROUP II), 30분간(GROUP III) 전기 자극을 주면서 매 10분마다 근전도를 측정하였다. 전기침의 동통 억제 효과에서의 회복되는 시간을 관찰하기 위해서 전기침 자극을 멈춘 후 40분동안 매 10분마다 근전도를 측정하였다. 악이복근의 근전도는 각 측정시마다 10번씩 관찰하여 평균하였다.

◆동통 억제 효과 평가

전기침 자극 전에 얻은 악이복근의 근전도를 평균하여 대조치로 하고 각 시간별로 전기침 자극을 준 후에 측정된 근전도의 크기를 실험치로 하여 대조치의 근전도를 기준으로 상대적인 동통 억제 효과를 평가하였다. 전기침 자극 전후 및 시

간에 따른 전기침의 동통 억제 효과는 악이복근의 근전도를 교류증폭기를 통해 오실로스코프상에 측정하여 비교, 분석하였다

◆통계 처리

각 측정치는 평균±표준편차로 표시하였다. 상대적인 동통 억제 효과를 평가하기 위하여 대조치를 기준으로 하여 각 시간별로 전기침 자극을 준 후에 측정된 근전도의 크기를 실험치를 백분율로 평가하고 t-Test로 검증하였다.

III. 연구성적

족삼리에 전기침 자극을 가하여 전기침 자극시 동통 억제 효과를 평가하기 위해 Sprague - Dawley를 대상으로 족삼리 부위에 표면 전극을 부착하고 이를 전기자극기에 연결한 후 2 Hz, 250 μ s, biphasic 파형의 전류를 10분, 20분, 30분씩 흐르게 하여 전기침 자극을 시행하고 일정한 유해 자극 하에서 동통의 크기를 관찰한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) Group I에서는 전기침 자극전에 측정된 근전도의 크기를 100으로 기준삼았을 때, 10분간 전기침 자극을 준 후 근전도 측정시 근전도의 크기는 전기침 자극전의 근전도의 크기에 비해 73.4%으로 측정되었고, 전기침 자극을 멈추고 40분간 매 10분마다 측정시에는 93.5%, 90.2%, 92.9%, 99.3%으로 측정되었다(Fig. 2a, 3a).

2) Group II에서는 전기침 자극전에 측정된 근전도의 크기를 100으로 기준삼았을 때, 20분간 전기침 자극을 주면서 매 10분마다 근전도 측정시 근전도의 크기는 전기침 자극전의 근전도의 크기에 비해 77.1%, 54.4%으로 측정되었고, 전기침 자극을 멈추고 40분간 매 10분마다 측정시에는 76%, 76.6%, 85.8%, 92.2%으로 측정되었다(Fig. 2b, 3b).

3) Group III에서는 전기침 자극전에 측정된 근전도의 크기를 100으로 기준삼았을 때, 30분간 전기침 자극을 준 후 근전도 측정시 근전도의 크기는 전기침 자극전의 근전도의 크기에 비해 73.3%,

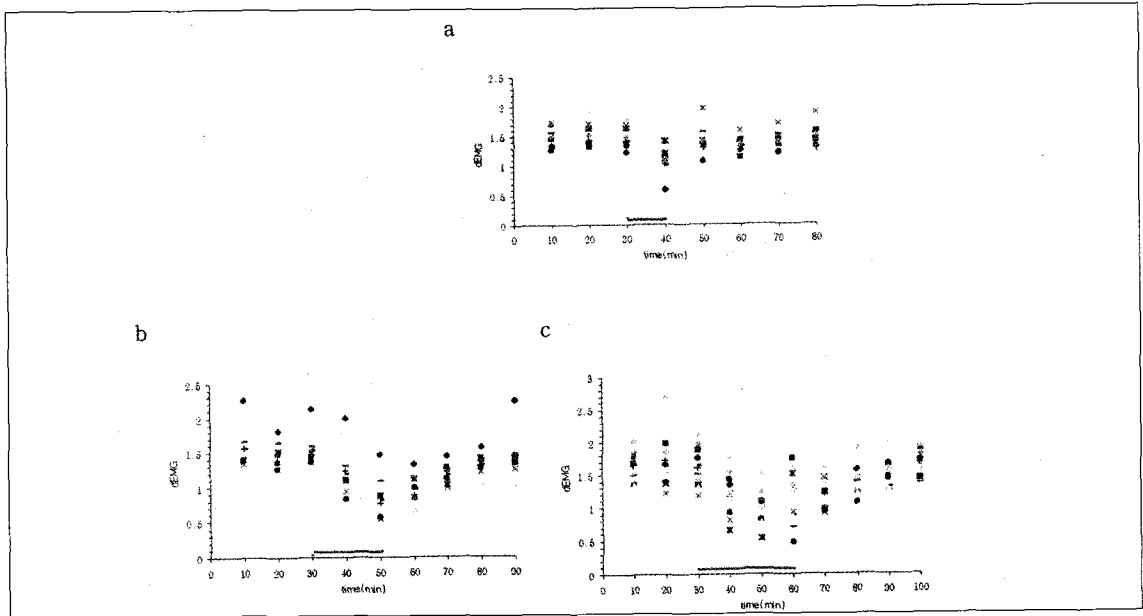


Fig. 2. Magnitude of dEMG activity by electroacupuncture stimulation, Ordinate: Magnitude of dEMG. Abscissa: Time after electroacupuncture stimulation. Horizontal bar above the abscissa indicates periods of electroacupuncture stimulation for 10, 20, 30min, a: Effects of the electroacupuncture stimulation for 10min, b: Effects of the electroacupuncture stimulation for 20min, c: Effects of the electroacupuncture stimulation for 30min.

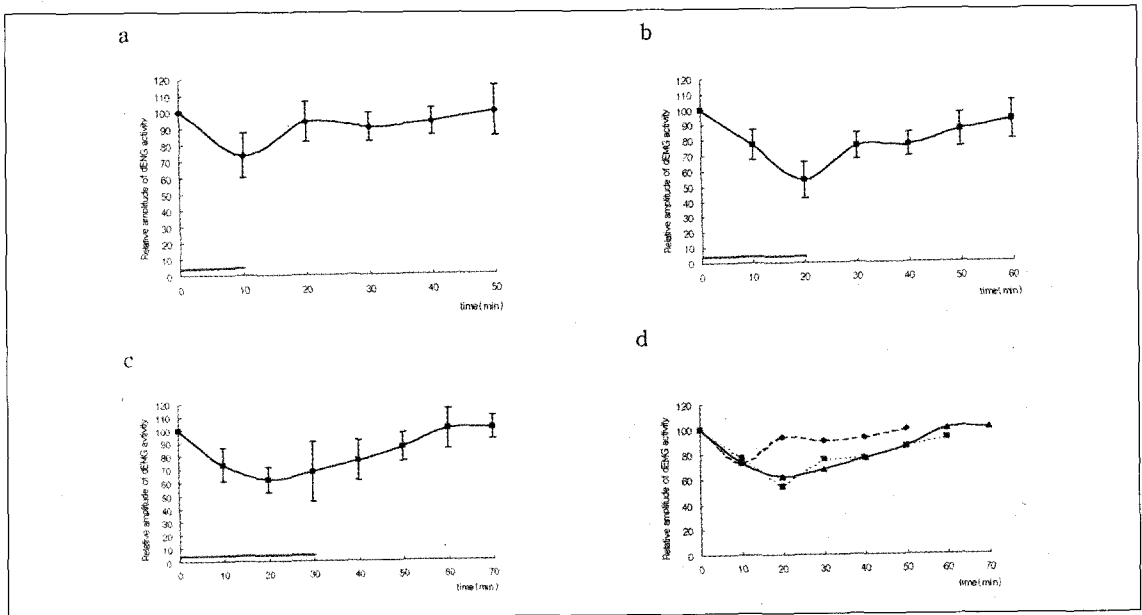


Fig. 3. Relative amplitude of dEMG activity by electroacupuncture stimulation, Ordinate: relative amplitude of dEMG activities(%). Abscissa: Time after electroacupuncture stimulation, Horizontal bar above the abscissa indicates periods of electroacupuncture stimulation for 10, 20, 30min, a: Effects of the electroacupuncture stimulation for 10min, b: Effects of the electroacupuncture stimulation for 20min, c: Effects of the electroacupuncture stimulation for 30min, d: Comparison of relative amplitude of dEMG activity by electroacupuncture stimulation among 10min(◆), 20mins(■), 30mins(▲).

61.9%, 67.5%으로 측정되었고, 전기침 자극을 멈추고 40분간 매 10분마다 측정시에 76.2%, 86.1%, 99.6%, 100.4%으로 측정되었다(Fig. 2c, 3c).

IV. 총괄 및 고찰

동통 조절 기전은 크게 내인성 마약성 진통계 이론과 관문조절설로 나눌 수 있다. 1965년 Melzark등이 발표한 관문조절설(Gate Control Theory)에 따르면, 동통이 발생한 부위의 굵은 유수 신경섬유인 $A\beta$ 신경섬유를 자극하면 척수 후각이나 삼차신경 척수감각핵의 교양질에 존재하는 신경 세포가 활성화 되어 동통을 중추로 전달하는 신경섬유인 $A\delta$ 또는 C신경섬유의 흥분성을 차단하여 진통 효과를 발현한다는 이론이다. 동통을 조절하는 또다른 기전인 내인성 마약성 진통계(Endogenous Opioid Analgesic System)는 아직 그 기전이 완전히 규명되지는 않았으나 중추 신경계 내에 자연적으로 존재하는 마약성 신경전달물질에 의해 진통 효과가 발현된다는 것이다. 1970년대 초반에 신경조직에서 오랜 옛날부터 진통제로 사용되어 오던 opiate에 대한 수용체들: μ -, δ -, κ - receptor이 발견되었고 곧이어 체내에 자연적으로 존재하는 내인성 opioid인 leucin- 및 methionine- enkephaline, α - 및 β - endorphin, dynorphin등이 중추신경계의 여러 부위-대뇌피질, 중뇌의 periaqueductal gray(PGA), 연수의 nucleus raphe magnus(NRM), 연수망상체, 시상하부의 궁상핵등에서 발견되었다. 중추신경계의 이런 부위에 침전극을 삽입하여 저빈도로 전기 자극하면 동통이 완화되는데, 동통 완화 효과는 전기 자극이 계속되는 동안 지속됨을 볼 수 있다^{7,13,14,32-35}. 또한 동물 및 임상실험에서 opioid antagonist인 naloxone을 주사하면 침술이나 전기침 자극에 의한 동통 완화 효과를 감소 또는 차단시키는 것을 볼 때 침술 요법이나 전기침 요법은 엔돌핀등의 분비를 야기하는 작용을 하는 것으로 추정된다^{34,17}. 자극 빈도에 따라 각기 다른 마약성 물질이 분비되고 이들은 서로 다른 경로를 따라 진통 효과를 나타내는데, 저빈도 전기자극을 가하면 β -endorphin이 분비되어 μ - receptor에 작용하여 진통

효과가 발현되는 반면, 고빈도자극을 가하면 kappareceptor가 진통 효과 발현을 증대한다. 마지막으로 δ - receptor는 고빈도, 저빈도 모두에서 분비되는 met-enkephaline의 진통 작용을 증대하는 것 같다.

침자극 또는 전기침 자극에 의한 진통 기전은 자극조건-빈도, 강도, 방법, 자극시간등에 의해 많은 영향을 받는다. Qwang³²⁻³⁵등은 다양한 빈도로 경혈을 전기자극하여 시상하부의 궁상핵이 개구반사에 미치는 영향을 관찰한 실험에서, 저빈도로 합곡에 전기침자극을 가하면 긴 잠복기후에 개구반사의 억제가 유발되고, 이때에는 궁상핵의 신경세포들중 내인성 마약성 진통계의 활성도를 조정하는 type I 신경세포의 흥분 발사 빈도는 증가하지만 비마약성 진통계의 활성도를 조정하는 type II 신경세포의 흥분 발사 빈도는 감소하는 반면, 고빈도로 자극시에는 type I세포의 흥분 발사 빈도의 변화보다 type II 신경세포의 자발적 흥분 발사 빈도가 더 현저하게 반응한다고 보고하였다.

자극 방법에 따라서도 경혈의 진통효과 발현은 영향을 받는다. Toda⁶등은 여러곳의 경혈부위에 침전극을 삽입하여 전기 자극을 가한 후 개구반사 억제효과를 비교한 실험에서 합곡을 전기침 자극한 군이 족삼리를 전기 자극한 군보다 더 큰 진통 효과를 보였다고 보고하였으나, Kaoru²⁰등은 경혈부위에 침전극만을 삽입한 후 단순히 손으로 삽입한 침을 저빈도로 돌리는 자극만을 가한 후 개구반사 억제 효과를 비교한 실험에서 족삼리를 침 자극한 군이 합곡을 침 자극한 군보다 진통 효과가 더 크게 나타났다고 보고하였다.

자극 시간에 따라서도 진통 효과 발현에 큰 영향을 받는 것으로 보고되었다. 이전에 행해졌던 여러 실험에 의하면 침자극에 의한 진통 효과의 가장 큰 효과 발현시간은 20~30분으로 나타났다. Toda⁶⁸등은 합곡을 시간별로 전기침 자극하여 그 효과를 비교한 실험에서 15분에서 가장 큰 효과를 보였고 자극 시간이 길어질수록 효과 지속 시간이 길다고 보고하였다. 이번 실험에서는 10분간 전기침 자극을 준 실험군보다는 20분간 전기침 자극을 준 실험군에서 악이복근의 근전도 크기가 더 감소됨을 볼 수 있었다(Group I, Group II: 0.01(P<0.05). 그리고 전기침 자극을 20분간 준 군

과 30분간 준 군을 비교하면 전기침 자극을 20분간 가한 군에서의 진통 효과가 30분간 가한 군보다 더 효과적임을 볼수 있었다(Group II, Group III; 0.01(P<0.05). 그러나 30분간 전기침 자극을 주면서 20분후 측정된 군과 30분 후에 측정된 군을 비교시에는 전기침 자극 효과면에서 큰 변화는 없었다(P>0.05). 효과 지속 시간을 비교하면 Group II가 Group I보다는 약간 더 길었으나 Group II와 Group III는 거의 차이가 없었다. 이런 실험 결과는 Toda⁶⁸⁾등의 실험결과와는 상이한 점이다. 그 이유로는 전기침 자극 빈도의 차이로 추정된다. Chen¹⁸⁾등은 2 Hz로 경혈 부위를 자극하여 유발되는 진통 효과는 중추신경계의 opioid receptor 중 mu-, delta- receptor를 매개로 하여 발현되는 반면 30 Hz로 자극하여 유발된 진통 효과는 mu-, delta-, kappa- receptor 모두를 경유하여 발현된다고 보고한 바 있는데 Toda⁶⁸⁾등이 전기침 자극빈도를 45 Hz로 준 반면 이번 실험에서는 2 Hz로 전기침 자극을 가하였다. 이런 자극빈도의 차이에 따라 다른 결과가 도출되었으리라 생각된다.

V. 결 론

족삼리에 전기침 자극을 가하여 동통 억제 효과를 평가하기 위해 백서에서 족삼리 부위에 표면 전극을 부착하고 이를 전기침 자극기에 연결한 후 2Hz, 250 μ s, biphasic 피형의 전류를 10분, 20분, 30분씩 흐르게 하여 전기침 자극을 시행하고 일정한 유해 자극하에서 동통의 크기를 악이복근에서의 근전도를 측정함으로써 전기 마취의 시간에 따른 동통억제효과를 비교 평가한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Group I에서는 control의 근전도에 비해 10분간 전기침 자극을 준 후 근전도 측정시에는 73.42%로 근전도의 크기가 감소하였으나, 전기침 자극을 멈추고 10분 후에 측정시에는 93.5% 수준으로 곧 회복되었다(0.016(P<0.05).
2. Group II에서는 control의 근전도에 비해 전기침 자극을 준 후 10분경과 후 측정시에는 77.13%, 20분경과 후 측정 시에는 54.5%로 근전도의 크

기가 감소하였고 자극을 멈추면 점차 회복세를 보이다가 40분이 경과한 후에 대조군의 수준으로 거의 회복되었다(P<0.01).

3. Group III에서 control의 근전도에 비해 전기침 자극을 준 후 10분경과 후에 측정 시에는 73.27%, 20분 경과 후에는 61.86%, 30분경과 후에는 67.53%로 근전도의 크기가 감소하였고 자극을 멈추면 점차 회복세를 보이다가 40분이 경과한 후에 대조군의 수준으로 거의 회복되었다(P<0.01).

이상의 연구결과를 볼때 족삼리에 대한 전기침 자극은 이공주변을 유해 자극하여 유도한 동통에 대한 동통 감소 효과는 20분간 자극하였을 때에 가장 큰 효과를 보였으나 구강악안면 영역의 유해 자극에 대한 개구반사를 억제하는 여러 경혈 각각의 기능과 전기침 자극의 표준화를 위해서는 보다 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Svena A, Thorh D, Eddy H, et al. : Electroacupuncture: Effect on pain threshold measured with electrical stimulation of teeth, Brain Res 63:393-396, 1973.
2. Antti S, J. Virtanen : Electrical stimulation of pulp nerve:comparison of monopolar and bipolar electrode coupling. Pain 23:279-288, 1985.
3. Atsusai I, Toda K : Morphine and electroacupuncture: comparison of the effective on the cortical evoked responses after tooth pulp stimulation in rats, Eur J Pharmacol 68:83-87, 1980.
4. Han JS, Terenius L : Neurochemical basis of acupuncture analgesia, Pharmacol Toxicol 22:193-220, 1982.
5. Toda K : Effects of electroacupuncture on rat jaw-opening reflex elicited by tooth pulp stimulation. Jap J Physiol 28:485-497, 1978.
6. Toda K : Changes of the jaw-opening reflex activity by electroacupuncture stimulation in rat. Am J Chin Med 9(3):236-242, 1981.
7. Toda K : Response of raphe magnus neurons

- after acupuncture stimulation in rat. *Brain Res* 242:350-353, 1982.
8. Toda K : Threshold change of the jaw-opening reflex by the impulse of afferent nerve fibers for conveying electroacupuncture analgesia in rats. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 29:1-6, 1982.
 9. Toda K, Hideaki S, Masamichi I, et al. : Local electrical stimulation: Effective needling points for suppressing jaw opening reflex in rat. *Pain* 9:199-207, 1980.
 10. Toda K, Masamichi I, Atsushi I. : Effective condition of electroacupuncture stimulation for suppressing tooth pulp-evoked jaw-opening reflex in the rat. *Tokyo Med Dent Univ* 27:19, 1980.
 11. 권훈, 송형근, 이상호 : 저빈도 전기자극이 개의 치아 및 치은에 대한 동통억제효과. *구강생물학연구* 19(2), 477-490, 1995.
 12. H Aars, P Brodin, T Bj rmland : Sympathetic modulation of the jaw-opening reflex in anesthetized rabbits. *Acta Physiol Scand* 134:319-325, 1988.
 13. Baklavadzian OG, Darbinian AG, Taturian I et al. : Neuronal and neurochemical mechanisms of hypothalamic inhibition of the pain reflex. *Neurosci Behav Physiol* 19(1):42-51, 1989.
 14. Bank D, Kuriakose M, Matthews B : Modulation by the peripheral conditioning stimuli of the responses of trigeminal brain stem neurons and of the jaw opening reflex to tooth pulp stimulation in chronically prepared, anesthetized cats. *Exp Physiol* 77(2):343-349, 1992.
 15. Chifuyu T, Kiyoshi O, Terumichi M, et al. : The acupuncture point and its connecting central pathway for producing acupuncture analgesia. *Brain Res Bull* 30:53-67, 1993.
 16. HL Dorman, TW Gage : Effect of electroacupuncture on the threshold for eliciting the jaw depressor reflex in cats. *Archs. Oral Biol* 23:505-506, 1978.
 17. T Huopaniemi, A pertovaara, E Jyv sj rvi et al. : Effect of naloxone on tooth pulp-evoked jaw-opening reflex in the barbiturate-anaesthetized cat. *Acta Physiol Scand* 134: 327-331, 1988.
 18. Chen XH, Geller EB, Alder MW : Electrical stimulation at traditional acupuncture sites in periphery produces brain opioid-receptor-mediated antinociception in rats. *J Phamacol Exp Ther* 227(2):654-660, 1996.
 19. Croze S, Antonietti C, Duclaux R : Changes in burning pain threshold induced by acupuncture in man. *Brain Res* 104:335-340, 1976.
 20. Farber PL, Tachibana A, Campiglia HM : Increased pain threshold following electroacupuncture: analgesia is induced mainly in meridian acupuncture points. *Acupunct Electrother Res* 22(2):109-117, 1997.
 21. Berlin FS, Bartlett RL, and Black JD : Acupuncture & puncture: Effects on delaying the terminating response to a painful stimulus. *Anesth* 42:527-531, 1975.
 22. Lee PK, Andersson TW, Modell JH et al. : Treatment chronic pain with acupuncture. *JA-MA* 232:1133-1135, 1975.
 23. 양유걸 : 침구경혈학. 일중사 서울 222-223, 1991.
 24. 왕덕심 : 중국혈위통감. 청도출판사 북경 921, 1994.
 25. 안휘중의학원, 상해중위학원 : 침구학사전. 상해과학출판사 상해 316, 1987.
 26. 정보서 : 신편침구대사전. 화남출판사 북경 457, 1995.
 27. 최용태, 이수호 : 정해침구학. 행림서원 북경 280, 1994.
 28. 하광신, 곡정화 : 동통침구치료학. 중국중의약출판국 북경 297, 1996.
 29. Kaoru O, Minoru O, Kenji K : Examination of the afferent fiber responsible for the suppression of jaw-opening reflex in heat, and manual acupuncture stimulation in rats. *Brain Res* 740:201-207, 1996.
 30. Mindy FL, Christina WY Hui-Chan :

Conventional and acupuncture-like transcutaneous electrical nerve stimulation excite similar afferent fibers, Arch Phys Med Rehabil 74: 54-60, 1993.

31. 박민갑, 서영아, 송형근 : 전기침 자극과 Naloxine이 개구반사에 미치는 효과. 구강생물학 연구. 22(1):3-82, 1998.
32. Q Wang, LM Mao, JS Han : Analgesia from electrical stimulation of the hypothalamic arcuate nucleus in pentobarbital-anesthetized rats, Brain Res 526:221-227, 1990.
33. Q Wang, LM Mao, JS Han : Analgesic electrical stimulation of the hypothalamic arcuate nucleus: tolerance and its cross-tolerance to 2Hz or 100Hz electroacupuncture, Brain Res 518: 40-46, 1990.

34. Q Wang, LM Mao, JS Han : Naloxone-reversible analgesia produced by microstimulation of the arcuate nucleus of the hypothalamus in pentobarbital-anesthetized rats, Exp Brain Res 80: 201-204, 1990.
35. Q Wang, LM Mao, JS Han : The arcuate nucleus of hypothalamus mediates low but not high frequency electroacupuncture analgesia in rat, Brain Res 513:60-66, 1990.