

인체에 적용한 초음파 및 침전극 저주파자극이 콜린에스테라제의 활성에 미치는 영향

한마음외과, 용인대학교 물리치료학과¹⁾

이 정 숙 · 김 순 희¹⁾

Effect of stimulus in the Acupuncture point with Ultrasound and Electro-acupuncture on human's Cholinesterase activity

Lee, Jung-Sook, Kim, Soon-Hee¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Hanmaeum General Clinic,

Dept. of Physical Therapy, Yong-In University¹⁾

- ABSTRACT -

The purpose of this study was to investigate the Effect of stimulus in the Acupuncture point with Ultrasound and Electro-acupuncture on human's Cholinesterase activity. Pain is physiological symptoms in human body. Pain stimulation transference is according to Acetylcholine that is a matter of nerve stimulation. Cholinesterase analyze the Acetylcholine and Cholin acetylase compose the Acetylcholine. To identify of Cholinesterase activity, this study attempted to Electroacupuncture and Ultrasound for 20 person. Twenty subjects participating in this consisted of A group(difference of Cholinesterase's figure make use of Electroacupuncture with Zi-Shil), B group(difference of Cholinesterase's figure make use of Ultrasound with Zi-shil), C group(difference of Cholinesterase's figure make use of Eltroacupuncture and Ultrasound with Zi-shil).

As a result the following conclusion was draun :

1. A group showed significantly decreased of Cholinesterase's figure make used of Electroacupuncture with Zi-Shil(the period is between pre-application and 20minute after application, between pre-application and mean of 20minute-30minute after application).

2. B group showed significantly decreased of Cholinesterase's figure make used of Ultrasound with Zi-Shil(the period is between pre-application and 3minute after application, between 3minute after application and 7minute after application, between pre-application and 7minute after application, between pre application and mean of 3minute-7minute after application).

3. C group not showed significantly decreased of Cholinesterase's figure make used of Elctroacupuncture and Ultrasound with Zi-Shil(the period is between pre-application, between 20minute-Eletroacupuncture and 3minute-Ultrasound after application, between 30minute-Eletroacupuncture and 7minute-Ultrasound after application).

The results of this study showed that decrease of Cholinestese's figure make used of Elctroacupuncture and Ultrasound Zi-Shil. The result mean stimulation of Elctroacupuncture and Ultrasound decreased Acetylcholin' quantity. And decrease of Acetylcholin' quantity decreased Cholinesterase' figure.

Key Words : cholinesterase, Zi-Shil

I. 서론

최근에 경혈(經穴)점을 자극하여 임상적(臨床的) 효능을 실험적(實驗的) 방법으로 입증하려고 하는 연구가 다양하게 진행되고 있다. 즉, 경혈점을 자극하여 경락(經絡)의 위(衛), 기(氣), 영(營), 혈(血) 기능을 조절하고 음(陰), 양(陽)의 불균형을 조정(調整)하여 병리적(病理的) 상태를 생리적(生理的) 상태로 전환시키게 된다. 경혈점을 자극하여 얻는 효과로는 질병의 치료, 예방, 정상적인 생리기능 회복, 진통작용 등이 있다. Graham, et al(1975)의 연구에서는 통증이 있는 부위의 경혈점을 침으로 자극함으로써 진통 효과를 증명하였다. Frost(1980)는 경혈점의 위치에 대해 경혈점은 동통 유발점(trigger point), 물리치료에서 TENS 등을 인체에 부착하는 지점인 운동점(motor point)과도 거의 일치한다고 하였고, 또한 Matsumonto(1975), Reichmanis, et al(1975)은 경혈점은 주변의

피부보다 전기적 전도성이 뛰어나고 신경조절에 관여하며 말초신경과의 관련성이 높은 것으로 보고하였다. 경혈점을 자극하여 얻는 효과로는 질병의 치료, 예방, 정상적인 생리기능 회복, 진통 작용 등이 있다. 근래에 와서는 McGeer(1987) et al에 의해 침의 진통작용과 관련된 중추신경계의 내인성 동통 조절계(endogenous pain modulation) 및 이들이 함유하고 있는 각종 신경전달 물질의 역할에 대한 관심이 증대되고 있다. 내인성 동통 조절계란 외부에서 투여하는 외성 진통제와 같은 약물의 작용 없이 중추신경계에 존재하는 특정한 신경핵들의 상호작용에 의해 일어나는 진통효과를 말한다. Takagi(1996) et al은 말초에 가해지는 전침 자극에 의해 내인성 동통 조절에 관여하는 신경세포들의 활성이 영향을 받으며, 이들 신경세포들이 분비하는 신경전달물질의 양에 변화가 생긴다고 하였다. 생체내에서 통증은 중추의 시상부위에서 관여하는 구심성 생리현상으로 통증자극의 전달은 신경자

극 전달물질인 아세틸콜린에 의해 이루어지며, 이들 물질은 콜린에스테라제와 콜린아세틸라제에 의해 분해, 합성된다. 박동석(1984) 등은 구자극(灸刺戟)이 아세틸콜린을 분해·합성하는 이들 효소에 영향을 주어 통증을 진정시키는 효과를 나타낸다고 하였으며, Maria(1979) et al은 침구자극이 혈청 콜린에스테라제 활성을 소멸시킨다고 하였다. David, et al(1976)은 경혈점을 자극하여 신경의 생화학적 기능을 수행할 수 있는 중추신경계를 조정할 수 있다고 하였으며, Mabel과 Yang(1976), Graham, et al(1975)은 경혈점을 자극하였을 때 중추신경에서 발생하는 전달물질로는 아세틸콜린(acetylcholine), 엔도핀(endorphine), 세로토닌(serotonin), 카테콜라민(catecholamine), 엔케팔린(enkephalin), 감마아미노뷰티릭산(γ -aminobutyric acid, GABA) 및 인 물질(substance P)등이 있다고 하였다. 본인은 중추신경계에 관여하는 경혈점인 지실(志室)을 자극함으로써 호르몬 분비를 촉진하여 통증전달 물질인 아세틸콜린을 분해하는 콜린에스테라제의 활성화를 살펴보았다. Pliz(1967), Witter(1963)는 콜린에스테라제를 진성 콜린에스테라제(true cholinesterase)와 가성 콜린에스테라제(pseudo cholinesterase)의 두 가지로 구분하였는데 진성 콜린에스테라제는 아세틸콜린 및 소수의 콜린 에스테르만을 분해하며 적혈구, 신경세포, 비장, 폐, 뇌, 근육, 신장 등에 존재하고 가성 콜린에스테라제는 아세틸콜린 이외의 에스테르도 분해하며 혈장, 간장, 췌장, 심장 등에 존재한다고 하였다. 이에 침전극저주파 자극과 초음파를 인체의 경혈점에 적용시켜 콜린에스테라제의 변화를 살펴봄으로써 약물 치료로만 변화가 있는 것으로 알려진 콜린에스테라제의 활성화가 초음파와 침전극저주파 자

극을 경혈점에 적용 시에도 시간에 따라 수치에 변화가 있음을 확인하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구 대상

활성이 가장 왕성한 나이인 20~30대의 성인을 택하였으나 여성이 생리중이거나 임신중인 여성은 대상에서 제외하였다. 콜린에스테라제 활성의 정확성을 기하기 위해 채혈을 실시하기 30분전에 누워 안정을 취하게 하였으며 공복인 식전에 실시하거나 식후 3시간이후에 채혈을 하여 정확성을 유도하였다.

2. 연구방법

경혈점 중에서 지실을 정하여, 초음파와 침전극저주파 자극을 적용하였다. 지실의 위치는 L₂의 극돌기 하단에서 4 횡지 외측에 위치한다. 이 점을 부신히르문점 이라고도 하며 요배통, 신우염, 유정(遺精), 성욕감퇴, 음통 등을 치료하는 치료점이다.

1) 침전극저주파 자극

침전극저주파 자극은 진통효과가 탁월한 것으로 알려져 있어서 임상에 있어서는 두통, 요통, 관절통, 각종 신경통 등의 모든 급, 만성 동통 질환의 치료에 이용되고 있을 뿐 아니라 Masayoshi(1982)는 마취에 침을 이용하는 등 침전극저주파 자극은 다양하게 응용되고 있다. 진통 효과에 영향을 미치는 조건인자로는 파형, 주파수, 전압, 주파수, 통전시간 등이 있다. 이에 본

인은 기계 6805-A Electro Acupuncture unit(GUANGDONG-SHANTOU MEDICAL EQUIPMENT FACTORY)를 사용하였으며 전극은 6 cm의 needle을 선택하였고 주파수 50 Hz, 파형은 연속파로 시행하였으며, 지실에 적용 전, 적용 20분 후, 적용 30분 후 모두 3회에 걸쳐 채혈하여 콜린에스테라제의 활성도를 살펴보았다.

2) 초음파

치료나 진단에 사용되는 대부분의 초음파는 0.8 MHz에서 15 MHz의 범위 안에 들며 물리치료에서는 0.8 MHz에서 1.5 MHz가 사용된다. 지실과 같은 작은부위를 자극하여 콜린에스테라제의 활성을 보기 위해서는 초음파의 도자(head)가 작은 것이 필요하여 도자 직경이 1 cm인 Accu-sonic 3 MHz Metron을 사용하였으며 강도는 2.0 Watt/cm²로 적용 전, 적용 3분 후, 적용 7분 후 모두 3회에 걸쳐 채혈을 하여 각각의 콜린에스테라제의 활성도를 살펴보았다.

III. 분석 및 결과

1. 분석 방법

침전극저주파 자극을 지실에 적용하였을 때 적용 전과 적용 20분 후, 적용 전과 적용 30분 후, 적용 20분 후와 적용 30분 후, 적용 전과 적용 20분 후, 적용 30분 후의 평균에 대한 콜린에스테라제 수치 차이를 보기 위하여 정규성을 만족하면 paired t-test를 만족하지 않으면 sign rank test를 하였다. 초음파를 지실에 적용하였을 때 적용 전과 적용 3분 후, 적용 전과 적용 7분 후, 적용 3분 후와 적용 7분

후, 적용 전과 적용 3분 후, 적용 7분 후의 평균에 대한 콜린에스테라제 수치의 차이를 보기 위하여 정규성을 만족하면 paired t-test를, 만족하지 않으면 sign rank test를 하였다. 초음파와 침전극저주파 자극을 지실에 적용하였을 때 적용 전, 적용 I(초음파: 적용 3분 후, 침전극저주파 자극: 적용 20분 후), 적용 II(초음파: 적용 7분 후, 침전극저주파 자극: 적용 30분 후)에서 콜린에스테라제 수치의 차이를 보기 위하여 정규성을 만족하면 paired t-test를, 만족하지 않으면 sign rank test를 하였다.

2. 분석 결과

1) 대상자의 일반적 특성

침전극저주파 자극과 초음파를 적용한 대상자의 일반적 특성은 표 1과 같다.

침전극저주파 자극을 적용한 대상자의 나이는 31.5±8.14, 체중은 60.6±10.40, 키는 165.5±7.62 이고, 초음파를 적용한 대상자의 나이는 26.9±4.91, 체중은 52.7, 키는 162.4±7.62이다.

표 1. 대상자의 일반적 특성

| | 나이 | 체중 | 키 |
|-----------|-----------|------------|------------|
| 침전극저주파 자극 | 31.5±8.14 | 60.6±10.40 | 165.5±7.62 |
| 초음파 | 26.9±4.91 | 52.7±9.53 | 162.4±7.35 |

표 2. 침전극저주파 자극에 대한 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화 IU/l

| | 적용 전 | 적용 20분 후 | 적용 30분 후 |
|-----|-----------------|---------------|---------------|
| 지 실 | 5943.6±840.71 * | 5699.7±777.50 | 5869.2±918.67 |

P<.001:*** P<.001~0.01:** P<.01~0.5:*

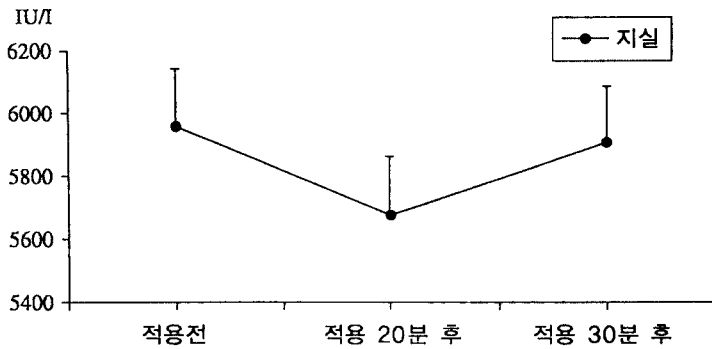


그림 1. 침전극저주파 자극에 대한 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화

2) 침전극저주파 자극에 대한 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화

침전극저주파 자극에 대한 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화는 표 2와 같다. 콜린에스테라제의 정상수치는 4250.0~7250.0 IU/l이다.

침전극저주파 자극을 지실에 적용한 경우 Cholinesterase의 수치가 적용 전과 적용 20분 후의 차이에서 5943.6 ± 840.71 에서 5699.7 ± 777.50 로 유의하게 감소하였으며($P < .05$), 적용 20분 후와 적용 30분 후에는 5699.7 ± 777.50 에서 5869.2 ± 918.67 로, 적용 전과 적용 30분 후의 차이에서는 5943.6 ± 840.71 에서 5869.2 ± 918.67 로 약간의 감소는 있었으나 유의한 차이가 없었다. 적용 전과 적용 20분 후, 적용 30분 후의 평균 차이에서는 매우 유의한 감소가 있었다($P < .001$). 침전극저주파 자극에 대한 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화를 그림으로 나타내면 그림 1과 같다.

3) 초음파 적용에 대한 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화

초음파 적용에 대한 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화는 표 3과 같다.

초음파를 지실에 적용한 경우 콜린에스테라제 수치가 적용 전과 적용 3분 후 사이는 6055.6 ± 1031.02 에서 $5825.6 \pm$

899.79 로 유의하게 감소하였으며($P < .05$), 적용 3분 후와 적용 7분 후 사이에서는 5825.6 ± 899.79 에서 5630.4 ± 1003.27 로 매우 유의하게 감소하였다($P < .001$). 적용 전과 적용 7분 후 사이에도 6055.6 ± 1218.41 에서 5630.4 ± 1003.27 로 유의한 감소가 있었다($P < .01$). 적용 전과 적용 3분 후, 적용 7분 후의 평균에서는 매우 유의한 감소가 있었다($P < .001$). 초음파 적용

표 3. 초음파 적용에 대한 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화

| | IU/l | | |
|-----|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 적용 전 | 적용 3분 후 | 적용 7분 후 |
| 지 실 | $6055.6 \pm 1031.02^*$ | $5825.6 \pm 899.79^{***}$ | $5630.4 \pm 1003.27^{**}$ |

$P < .001 : ***$ $P < .001 \sim 0.01 : **$ $P < .01 \sim 0.5 : *$

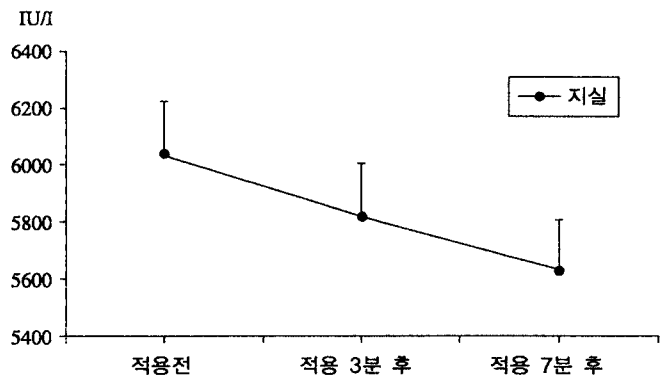


그림 2. 초음파 적용에 대한 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화

표 4. 침전극저주파 자극과 초음파를 지실에 적용한 경우 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화

| | | IU/l | | |
|------------|----|-----------------|------------------|------------------|
| | | 적용 전 | 적용 I | 적용 II |
| 침전극 저주파 자극 | 지실 | 5943.6±840.71* | 5699.7±777.50*** | 5869.2±918.67** |
| 초음파 | 지실 | 6055.6±1031.01* | 5825.6±899.79*** | 5630.4±1003.28** |

P<.001 : *** P<.001~0.01 : ** P<.01~0.5 : *

적용 I : 초음파 3분 후, 침전극저주파 자극 20분 후

적용 II : 초음파 7분 후, 침전극저주파 자극 30분 후

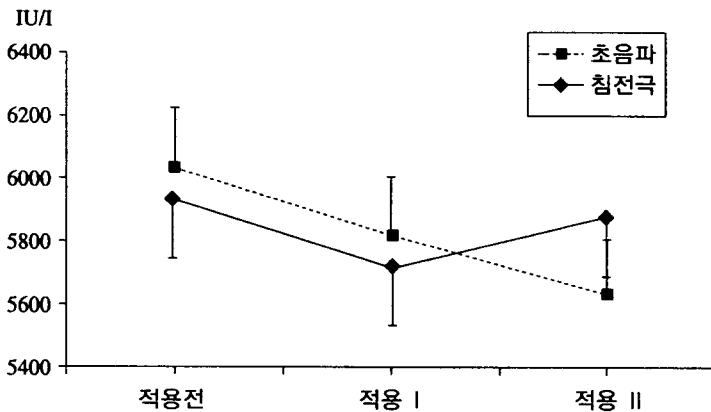


그림 4. 침전극저주파 자극과 초음파를 지실에 적용할 때 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화

에 대한 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화를 그림으로 나타내면 그림 2와 같다.

4) 침전극저주파 자극과 초음파를 지실에 적용한 경우 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화

침전극저주파 자극과 초음파를 지실에 적용한 경우 적용 전의 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화는 표 4와 같다.

침전극저주파 자극과 초음파를 지실에 적용한 경우 콜린에스테라제의 수치가 적용 전 5943.6 ± 840.71과 6055.6 ± 1031.01로 약간의 차이가 있었으나 크게 유의하지 않았다.

적용 I에서는 5699.7 ± 777.50과 5825.6 ±

899.79로 약간의 차이가 있었으나 유의하지 않았다.

적용 II에서는 5869.2 ± 918.67과 5630.4 ± 1003.28로 약간의 차이가 있었으나 유의하지 않았다.

침전극저주파 자극과 초음파를 지실에 적용한 경우 적용 전의 콜린에스테라제의 시간에 따른 변화를 그림으로 나타내면 그림 4와 같다.

IV. 고찰

Mabel(1976), Graham et al(1975)은 경혈점을 자극하였을 때 중추신경에서 아세틸콜린, 엔돌핀, 세로토닌, 카테콜라민, 엔케팔린, 감마-아미노뷰티

릭 산 및 인 물질 등의 전달물질이 발생한다고 하였다. Shin(1998)은 콜린에스테라제가 근 신경에 관여하는 아세틸콜린을 분해하는 효소이며, 아세틸콜린은 근육의 긴장(muscle tone)과 근육의 교육(learning)에 도움을 주고 감정(emotions)에 까지 영향을 미친다고 하였으며 또한 뇌 하수체 호르몬의 방출을 조절하고 배뇨의 조절에도 관여를 한다고 하였다. 알츠하이머(alzheimer) 질환을 앓고 있거나 근무력증으로 치료를 받는 환자들이 많다. 콜린에스테라제는 이러한 환자들도 밀접한 관계가 있어 콜린에스테라제가 물리치료에서 중요한 효소임을 잘 나타내어 주고 있다. 이러한 알츠하이머성 노쇠 치매에서 신경전달물질의 결손을 보충할 수 있는 대표적인 치료방법

이 콜린에스테라제 억제자들을 이용한 것이다. 콜린에스테라제 억제자의 작용기전은 아세틸콜린에스테라제를 억제함으로써 연접내의 아세틸콜린 농도를 증가시키는 것뿐만 아니라 콜린에스테라제 억제자들은 신경보호작용(neuroprotective effect)이 있고, 신경손상을 회복시키는 작용도 있다. 알츠하이머 질환에서 주요특징으로 나타나는 뇌의 아밀로이드 플라크(amyloid plaque, 단당류 일종의 반점)은 베타-아밀로이드 단백질(β -amyloid protein)이 응집한 결과물이며 베타-아밀로이드 단백질은 아밀로이드 프리커서 단백질(amyloid precursor protein, APP)이 대사 되어 잘라져 나온 한 부분이다. 따라서 베타-아밀로이드 단백질을 변화시키거나 아밀로이드 프리커서 단백질이 잘라지는 부분을 변화시키고자 하는 치료법이 아밀로이드 플라크의 침착과 질병의 진행을 억제할 수 있을 것으로 보이며 여기에서 콜린에스테라제 억제자는 장기간 아세틸콜린 에스테라제를 억제했을 때 정상적인 아밀로이드 프리커서 단백질 분해과정을 촉진시킴으로써 베타-아밀로이드 단백질 생성을 억제한다. 알츠하이머 환자에게 인지적 증상을 호전시키는 약물로 콜린에스테라제 억제자를 많이 사용하며, 병의 진행을 늦추기 위해 콜린에스테라제 억제자와 콜린성 약물 이외에도 항산화제, 카테콜아민성 약물, 항염증제, 여성 호르몬의 일종인 에스트로젠 등과의 병합요법을 쓰고 있다. Goodgold(1983), Kimula(1983), Oh et al(1988)는 근무력증에 대해서 정상인 경우 아세틸콜린의 감소에 의한 복합근육의 활동전위는 진폭 감소비가 8%를 넘지 않으나 10%를 넘는 경우에는 근무력증과 같은 신경접합부의 질환을 의심하는 기준이 된다고 하였다. 또한 근무력증은 근 신경 연접부에서 아세틸콜린의 자극전도가 차

단되어 발생되며, 가장 지속성이 있는 징후(Consistent abnormality)는 신경근 연접부의 넓어짐과 단순화 그리고 모세혈관 기저 막들의 비후 때문이라고 하였으며, 이러한 결합 때문에 특징적인 근무력증 반응들이 생기게 된다. 이러한 근무력증이 오면 골격근의 수축이 약화가 되어 눈뜨기도 어렵고 거의 걷지 못하는 상황을 초래하기도 한다. 이러한 원인은 방출되는 아세틸콜린의 양이 정상이지만 아세틸콜린 수용기의 밀도(density)가 적을 때 나타나기도 한다. 이때 콜린에스테라제 억제자는 근무력증으로 야기된 문제 중 80%를 경감시킨다. 이에 침전극저주파 자극과 초음파를 인체의 경혈점에 적용시켜 콜린에스테라제의 변화를 살펴봄으로써 약물 치료로만 변화가 있는 것으로 알려진 콜린에스테라제의 활성화가 초음파와 침전극 저주파 자극을 경혈점에 적용 시에도 시간에 따라 수치에 변화가 있음을 확인하였다. 이에 간 기능에 질환이 없는 건강한 남녀 20대와 30대를 무작위 추출로 선택하여 침전극저주파 자극과 초음파를 지실에 적용하여 콜린에스테라제의 활성화의 차이를 보았다. 침전극 저주파 자극을 적용시 콜린에스테라제의 수치가 적용 전과 적용 20분 후의 차이에서 매우 유의하게 감소하였고 적용 전과 적용 20분 후, 적용 30분 후의 평균의 차이에서도 매우 유의한 감소가 있었다. 초음파를 적용하였을 경우 콜린에스테라제의 수치가 적용 전과 적용 3분 후와 사이의 유의하게 감소하였으며, 적용 3분 후와 적용 7분 후 사이에서도 매우 유의하게 감소하였다. 적용 전과 적용 7분 후 사이에서 유의한 감소가 있었고, 적용 전과 적용 3분 후, 적용 7분 후의 평균 차이에서는 매우 유의한 감소가 있었다. 정상인을 대상으로 침전극저주파 자극과 초음파로 경혈점을 자극하였을 때 침전극 저주파 자극시에는

적용 20분에 아세틸콜린의 양이 가장 감소됨으로써 콜린에스테라제의 양이 감소됨을 알 수 있었다. 그리하여 적용 20분에 통증 완화 효과가 가장 큰 것을 알 수 있었다. 또한 초음파를 적용 시에는 적용 7분 후에 아세틸콜린의 양이 가장 줄어들어 콜린에스테라제의 양이 감소함으로써 통증완화 효과가 가장 커졌음을 알 수 있었다.

V. 결론

본 연구는 경혈점 중에서 지실을 선택하여 초음파와 침전극 저주파 자극기를 적용하여 콜린에스테라제에 대한 활성화를 살펴 보았다. 본 연구를 통해 정상인을 대상으로 침전극저주파 자극과 초음파로 경혈점을 자극하였을 때 침전극 저주파 자극시에는 적용 20분에 아세틸콜린의 양이 가장 감소됨으로써 콜린에스테라제의 양이 감소됨을 알 수 있었다. 그리하여 적용 20분에 통증 완화 효과가 가장 큰 것을 알 수 있었다. 또한 초음파를 적용시에는 적용 7분 후에 아세틸콜린의 양이 가장 줄어들어 콜린에스테라제의 양이 감소함으로써 통증완화 효과가 가장 커졌음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- 朴東錫. 刺鍼이 正常成熟家策의 혈청 Cholinesterase 효소 활성에 미치는 경향에 관한 실험적 연구. 경희대학교 대학원; 19, 1975.
- David E. Bresler, Richard J, Kroening, Three Essential Factors in Effective Acupuncture Therapy, American J. of Chinese Medicine. 4(1);81-86, 1976.
- Frost, FA, Jessin B, Siggaard-Ander-son J. A control, double blind comparison of mepivacaine injection versus saline injection for myofacial pain. Lacct 1;499-500, 1980.
- Gersh MR. Electrotherapy in rehabilitation. Philadelphia; FA. Davis Com-pany; 26-48, 167-168, 1992.
- Goodgold J. Electrodiagnosis of neuro-muscular disease, William & Wilkins, Baltimore; 179-206, 1983.
- Graham Chen. Neurohumors in Acupuncture. American J. of Chinese Medicine, 3(1):27-34, 1975.
- Han Jisheng, Guan Xinmin, Xu Jinmin. The Study of turnover Rate of CNS Norepinephrine during Acupuncture Analgesia of Acupuncture and Moxi-bustion and Acupuncture Anaesthesia: 454,1979.
- HC Shin, PhD:1998
- Kimula J. Electrodiagnosis in disease of nerve and muscle. FA Davis, Philadelphia; 11-515. 195-196, 1983.
- Mabel MP, Yang SHK ok. Further Study of the Neurohumoral Factor. Endorphin in the Mechanism of Acupuncture Analgesia. American j of Chinese Medicine, VII(2);143-148, 1979
- Maria Reichmanis, Robert O. Becker; Physiological effects of stimulation at acupuncture loci, Recent advances in acupuncture, resarch in Asian science and medicine, Garden City, NY; 698,

- 1979.
- Mausumonto T, Lyu, BS. Anatomical comparison between acupuncture and nerve block Am Surg. 41:11-16, 1975.
 - McGeer Pl, Feeles IC, McGeer EG. Molecular Neurobiology of the Mammalian Brain New York. Plenum press; 265-317, 319-343, 406-408, 603-605, 1987.
 - O'Brien WI, Rutan FM, Sanborn C. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on human blood *—endornhin levels. phvs ther 64(9): 1367-1374, 1984.
 - Oh SJ. Electromyographv. Neuromuscular transmission studies. Williams & Wilkins. Raltimore; pp 1-29. 1988.
 - Pharmacol; 70, 73-80, 1996.
 - Pliz, WZ. Kun. Chem. Klin. Biochem; 6, 537,1963.
 - Reichmanis M, Marion AA, Becker RO. Electrical correlates of acupuncture point. IE
 - Soon-ok, Kim, kang-rvune, Kim Jac-hyung. Department of Anatomv. Kosi-no Medical Collage. A Histochemical study of cholinesterase activity changes in developing Rat brain and skeletal musele 1995.
 - Takagi J, Sawada T, Yonehara N. A possible involvement of monoaminergic and opioidergic systems in the analgesia induced by electroacupuncture in rabbits. Jpn. J
 - Trans Biomed Eng. 22 ; 5333-5335, 1975.
 - Witter RF. Arch. Environ Health ; 6, 537,1963.