대한물리치료사 학회지 제1권 1호
KAPT Vol. 1, No.1, 1994. 9

외이전기경혈자극과 경피전기신경자극이 슬관절 전 치환술 환자의 수술 후 통증조절에 미치는 효과

동남보건전문대학 물리치료과
계명대학교 의과대학 동산의료원 물리치료실*

김태열 · 황태연 · 허춘복*

The Effects of Auricular Electroacustimulation and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Postoperative Pain Control in Total Knee Replacement Patients

Kim, Tae Youl, R.P.T., M.P.H. . Hwang, Tae Yeun, R.P.T.
Huh, Choon Bok, R.P.T., M.P.H.

Dept. of Physical Therapy. Pohang St. Mary's Hospital
*Dept. of Physical Therapy, Dong San Medical Center, School of Medicine, Kei Myung University**

-ABSTRACT-

This study was done to determine differences in effect of postoperative pain control in patients receiving auricular electroacustimulation vs transcutaneous electrical nerve stimualtion following total knee replacement surgery. Thirty-one cases referred to physical therapy department after treated by total knee replacement surgery by orthopedic surgery department at the Pohang St. Mary's Hospital from January 1993 through June 1994. Of 31 total knee replacement cases, 13 cases were auricular electroacustimulation group, 11 cases were transcutaneous electrical nerve stimulation group, and 7 cases were control group.

The results of the study summerized are as follows:

Thirty-one total knee replacement cases(male in 12 cases, female in 19 cases), ranging in age from 34 to 61 years(mean±SD=49.90 7.56) with diagnoses of degenerative arthritis(20 cases), rheumatoid arthritis(9 cases), and other(2 cases). In auricular electroacustimulation group, there was a significant change of pain intensity, unpleasantness, and active range of motion after treatment($p<0.01$). In transcutaneous electrical nerve stimulation group, there was a significant change of pain intensity, unpleasantness, and active range of motion after

treatment($p<0.01$). In control group, did not show significant pre-posttreatment differences in pain intensity, unpleasantness, active range of motion($p>0.05$). The mean change in pain intensity and unpleasantness, active range of motion from pretreatment baseline for the 3 groups. Auricular electroacustimulation group showed the large magnitude of increase in pain intensity and unpleasantness, active range of motion when compared to its own pretreatment cycle. Transcutaneous electrical nerve stimulation group showed small magnitude of increase in pain intensity and unpleasantness, active range of motion when compared to its own pretreatment cycle. No significant changes were observed in control group. Highly significant differences in pain intensity, unpleasantness, and active rage of motion were found using an ANOVA measures between treatment groups and control group($p<0.01$). The squares correlation coefficients of pain and function measures pretreatment-posttreatment differences for each group. In treatment group, there was significant correlation between pain scale and function($p<0.001$). In control group, there was no correlation between the pain scale and function ($p>0.05$).

The continuous study is needd for many interesting issues of auricular electroacustimulation in new future.

Key words : Postoperative pain Auricular electroacustimulation, Transcutaneous electrical nerve stimulation, Visual analogue scale.

차 례

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 연구방법
Ⅲ. 연구결과
1. 대상자의 일반적 특성
2. 대상자의 진단명
3. 수술 후 진통·소염 및 근이완제의 사용 정도
4. Group별 각 측정항목의 변화량
5. Group별 각 측정항목의 치료전·후 측정치 차이
6. Group간 각 측정항목의 치료전·후 변화량 비교
7. Group별 측정항목간 치료전.후 변화량의 상관관계
Ⅳ. 고 찰
Ⅴ. 결 론
참고문헌

Ⅰ. 서 론

물리적 동인(physical agent)을 이용한 통증치료의 역사는 원시시대로부터 그 기원을 찾을 수 있다. 원시인(primitive human)들은 본능적으로나 경험적으로 자연계에 존재하는 물리적 요소, 즉 자신들의 손으로 비비거나(rubbing), 계곡이나 연못의 차거운 물에 담그거나, 태양이나 불에 의한 열을 이용하여 통증을 해결했다(Keele, 1957). 인류역사의 발전과 함께 고대로부터 현재에 이르기까지 각 시대별로 통증에 대한 개념과 치료법은 많은 변천을 가져 왔으며, 물리적 동인을 이용한 통증치료는 19세기에 들어서면서 급격한 진전을 보이게 되었다(Krusen, 1941). 근래에 들어서면서 통증조절을 목적으로 물리적 동인을 이용한 치료방식으로 경피전기신경자극(transcutaneous electrical nerve stimulation, 이하 TENS), 전기침(electroacupuncture), 전기경혈자극(electroacustimulation), 미세전류신경근자극(microcurrent ele-

ctrical neuromuscular stimulation), LASER 등이 개발되어 다양하게 임상에 적용되어 지고 있다. 이러한 경향은 Melzack과 Wall(1965)의 관문조절이론에 근거를 둔 경피전기신경자극치료가 임상에 사용되기 시작한 이후 본격화 되었다. 경피전기신경자극기의 출현은 외적신경자극(external neuronal stimulation)을 이용한 관문조절기전에 의한 통증억제에 대해 관심을 집중시키는데 기여하였다. 그러나 Nathan과 Rudge(1974), Erickson 등(1979)은 경피전기신경자극 후 나타나는 지속적 통증조절효과에 대한 명확한 설명부족을 지적하였다. Wall (1967)은 동물실험에서 뇌간(brain stem) 수준에서의 하행성억제효과의 가능성을 제시하였으며, Reynolds(1969), Mayer와 Liebeskind (1974)는 SPA 현상(phenomenon of stimulation produced analgesia)을 발견하여 하행성억제조절체계(descending inhibitory control system)의 존재를 강력하게 뒷받침 하였다. 통증조정계(pain modulating system)에 대한 연구는 내재성 아편물질(endogenous opioid peptide)을 발견하는데 중요한 계기가 되었다. Hughes 등(1975)이 pentapeptide로 구성된 enkephalin(Enk)을 발견하여 endogenous pain control mechanism에 대한 연구가 진일보하게 되었으며, 그 후 계속해서 B-endorphin, dynorphin 등 여러 종의 내재성 아편물질이 발견되어 이에 대한 관심을 더욱 증대시켰다. 내재성 아편물질인 endorphin은 침(Liao와 Wan, 1976; Pomeranz와 Chiu, 1976; Reichmanis와 Becker, 1977), 저빈도-고강도 경피전기신경자극(Sjolund 등, 1977; Sjolund와 Eriksson, 1979) 등에 의하여 분비가 증가될 수 있다. 체성감각부위에 대한 격렬한 과자극(hyperstimulation)은 뇌간기전(brain stem mechanism)을 활성화하여 척수후각을 통한 전달체계에 억제 효과가 있다(Le Bars 등, 1983). 격렬한 체성자극에 의한 통증완화 현상은 뇌간부에서의 central biasing mechanism으로 이해되어 진다 (Melzack, 1971, 1973). 침 또는 전기침(Kaada, 1974; Mayer 등, 1977; Chang, 1978; Chung 등, 1984; Han 등, 1986; Thompson, 1987), intense-TENS(Fox와 Melzack, 1976; Melzack, 1984) acupuncture-like TENS(Eriksson 등, 1979), ice massage(Melzack 등, 1980; Melzack과 Bentley, 1983), dry needling (Lewit, 1979) 등의 과자극은 강력한 진통효과를 나타내며, 이 진통효과는 수일이나 수주, 경우에 따라 영구적인 진통효과를 가져올 수 있다(Melzack과 Wall, 1989).

외이자극치료(auriculotherapy)의 기원은 중국의학고서인 황제내경(Yellow Emperor's Classic of Internal Medicine)에서 찾을 수 있으며(Johnson 등, 1991), 현대적 외이자극치료는 Nogier(1972)가 외이에 미세전류자극을 하여 통증완화 효과를 얻었다고 보고한 이후 많은 관심을 얻게되었다. 그 후 Bossy 등(1977)은 외이경혈을 해부학적인 측면에서, Oleson 등 (1980)은 외이경혈의 진단적 기능의 평가에 대한 연구를 하였다. 이와 유사한 방법으로 1973년 Zhang은 제2중수측부(second metacarpal side, SMS)의 holographic point를 이용하여 임상에 적용한 결과 유의성 있는 결과를 얻었다고 보고하였다(Wang, 1992). 이렇게 신체 일부분의 독립된 영역에는 전신에 대한 반응점을 내포하고 있으며, 이러한 반응점은 신체의 병리적 변화에 반응하며 적절한 자극에 의하여 통증이나 병리적 변화를 조절 할 수 있다. Zhang은 외이경혈이나 제2중수측부경혈과 같은 holographic point의 기전을 ECIWO(embryocontaining the information of the whole organism) biology로 설명하였다(Wang, 1992).

수술 중이나 수술 후 통증과 같은 급성통증에 전기적 진통(electrical analgesia)방식에 의한 통증조절에 대하여 그동안 많은 연구가 진행되어 왔다. 경피전기신경자극을 이용한 수술 후 통증조절은 Hymes 등(1974)에 의해 처음으로 임상보고된 후 사용이 활발해 졌다. Cooperman 등(1977)과 Ali 등(1981)은 복부 및 흉부수술에, Pike(1978)는 고관절 전 치환

술(total hip replacement)에, Smith 등(1986)은 제왕절개술 후에 경피전기신경자극을 적용하여 좋은 결과를 얻었으며, Bourke 등(1984)은 수부수술(hand surgery) 중 경피전기신경자극의 적용효과에 대하여 보고하였다. 수술 후 통증에 경피신경자극의 적용이 가지는 장점은 사용이 간편하고, 진통효과가 지속적이며, 마약성 약물(narcotic drug) 등의 사용으로 인한 부작용의 감소 등이 있다(Melzack과 Wall, 1989). 침(acupuncture)은 고대중국에서부터 시작되었으며, 서구에 알려진 것은 1863년 Rhyne에 의해서이다(Raj, 1986). 침의 강력한 진통작용은 내재성 아편물질인 endorphin의 활성화와 관련이 있는 것으로 보고된 후 침진통(acupuncture analgesia)에 대한 관심이 높아졌다. 1971년 중국 의료진들에 의해 침마취(acupuncture anesthesia)가 처음으로 세상에 알려진 후, Hyodo가 1972년부터 1976년까지 400례이상의 수술환자를 침을 이용하여 마취에 성공하였다(Hyodo와 Kitade, 1980). Kaada (1976)에 의하면 침자극이 수술 중 통증을 상당수준까지 낮출 수 있다고 하였고, Hyodo와 Gega(1977)는 분만진통에, Sodipo와 Ogunbiyi (1981), Chu 등(1986)은 내시경 검사시 통증조절에 사용하였다. 침마취는 수술 중 안정된 상태의 유지, 수술 후 통증감소, 수술창상의 감염이 감소되는 등의 장점이 있다(Hyodo, Kitade, 1980). Huang(1974), Wexu(1975)는 외이경혈자극을 이용한 수술 중 마취효과를 보고하였으며, Shen(1985)은 내시경 시술 중 통증조절에 사용하였다. Kitade와 Hyodo(1979)는 외이침자극이 염증이나 손상에 의한 통증뿐만 아니라 수술 중 통증에도 강력한 진통효과가 있어 간단한 수술에 사용 할 수 있다고 하였다. Wang(1992)은 복부수술 후 통증에 제2중수측부경혈에 침자극을 하여 현저한 진통효과를 얻었다. 근골격계의 수술 후 통증관리는 향후 기능회복을 위한 재활과정에 중요한 요인으로 작용한다. 정형외과적 수술 후 통증의 조절에 경막외 진통(epidural analgesia)을 사용하면 통증이 조절된 상태에서 관절가동 및 일상활동이 가능하므로 재활과정이 용이하다(Pati 등, 1994). 정형외과적 수술 후 통증조절과 기능회복에 기여 할 목적으로 Ulrich 등(1986), Baker 등(1989), Mahoney 등(1990), Pati 등(1994)은 경막외 진통방식을 적용하였으며, Stabile과 Mallory(1978), Harvie(1979), Solomon 등(1980), Bourke 등(1984)은 경피전기신경자극을 적용하였다.

본 연구에서는 통증물리치료양식으로 임상에서 가장 보편화 되어있는 경피전기신경자극과 최근들어 극적인 통증조절 효과로 인하여 관심의 대상이 되고있는 외이전기경혈자극(auricular electroacustimulation, EAS)이 슬관절 전치환술(total knee replacement) 후 조기 기능회복훈련과정에서 동반되는 운동통에 대한 통증조절효과 정도와 차이점을 알아보기 위하여 슬관절 전 치환술을 시행한 환자를 대상으로 치료전.후로 시각척도(visual analogue scale, VAS)에 의한 통증의 강도(intensity)와 불쾌도(unpleasantness), 관절가동범위(range of motion)를 측정하여 분석하였다.

II. 연구방법

1. 연구기간 및 대상

본 연구에서는 1993년 1월부터 1994년 6월까지 포항성모병원 정형외과에서 슬관절 전 치환술을 시행한 후 물리치료실에 의뢰된 증례 중 슬관절 관절가동범위운동이 실시되는 단계에서 관절운동으로 인한 수술 후 통증을 조절할 목적으로 외이전기경혈자극을 적용한 13례(group I), 경피전기신경자극을 적용한 11례(group II), 대조군 7례(group III) 총 31례를 연구대상으로 하였다.

2. 치료기구 및 측정도구

1) 치료기구

본 연구에서 외이전기경혈자극을 위해 사용된 자극기는 feedback indicator 및 control 장치와 미세전류자극기 및 경피전기신경자극 장치가 함께 내장된 Electro-Medical, Inc.의 Electro-acuscope, model 80이다. 미세전류자극기 부분의 기계적 제원으로 치료시간의 주기는 4-16sec와 continue, 주파수는 0.5-320Hz, 강도는 25-500uA이다. 활성전극은 외이경혈 탐침(auricular acupoint probe)을, 비활성전극은 cylindrical mass를 사용하였다(Fig. 1).

경피전기신경자극기는 Medical Designs사의 Spectrum MAX-SD를 사용하였으며, 기계적 제원은 비대칭적 이상성 직각맥파(asymmetric biphasic rectangular wave)의 파형에 주파수가 0-110Hz, 진동폭이 30-225uA, 강도가 0-60mA이다. 전극은 재사용전극에 의한 수술창 상부의 감염을 예방하기 위하여 Neuro/Medics, Inc.의 Jeltrode electrode, model 2035를 일회용으로 사용하였다(Fig. 1).

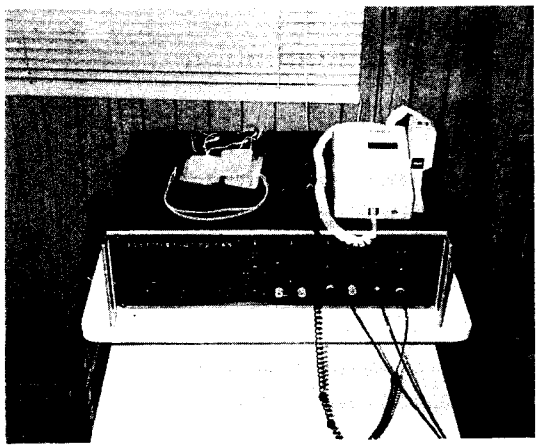

Fig. 1. Electroacustimulator, transcutaneous electrical nerve stimulator and Cybex EDI 320.

2) 측정도구

관절가동범위(range of motion)의 측정은 CYBEX Division of Lumex Inc.의 CYBEX EDI 320을 사용하였다(Fig. 1). 통증의 변화에 대한 측정은 Davidoff 등(1989)의 시각척도에 의한 통증강도와 불쾌도 측정방식을 사용하였다. 통증강도 측정지는 A4 용지에 100mm 눈금선을 1mm 간격으로 그리고 시작점인 '0'에는 "통증이 전혀 없다(no sensation)", 끝나는 점인 '100'에는 "통증을 최고로 강하게 느낀다(the most intense sensation imaginable)"로 표기했다. 통증불쾌도 측정지도 통증강도 측정지와 마찬가지로 100mm 눈금을 그리고 시작점인 '0'에는 "전혀 불쾌하지 않다(not bad at all)", 끝나는 점인 '100' 에는 최고로 불쾌감을 느낀다(the most unpleasant imaginable)"로 표기했다.

3. 치료 및 측정방법

대상자들은 슬관절 전 치환술 시행일부터 ice/compression/elevation, ankle pumping, 그리고 대퇴사두근 등척성운동 등의 물리치료가 시작되었으며, 관절가동범위운동의 시작시기는 수술 후 2.84±0.62일(평균±표준편차)이었다. 본 연구를 위한 측정은 수술 후 4.21±0.86일에 실시되었는데, 이는 수술 중 사용된 마취제나 수술 후 초기에 투여되는 강력한 진통제의 작용에 의한 영향을 최소화하고, 대상자가 수술 후 운동통에 어느정도 적응되는 기간을 가져 자신의 통증에 대한 정확한 평가를 할 수 있도록 하기 위해서 이다.

Group I은 외이전기경혈자극군으로 치료전에 외이의 피부저항(skin impedance)을 최소화시키기 위해 외이를 세척한 후 잘 건조 시켰다. 외이경혈의 선택방식은 Oleson(1992)의 chinese ear acupuncture system을 이용하였다. 선택된 외이경혈은 슬관절 장애 및 통증시 적용되는 knee joint(슬관절), knee(슬부), shen men(신문), subcortex(대뇌피질하), adrenal gland(부신피질), kidney(신장)이다. 본 연구에서는 치료를 위해 선택된 외이경혈의 정확한 위치(location)를 측정하기 위하여 electro-acuscope, model 80에 부착된 feedback indicator에 의한

전기적 측정방식을 사용하지 않고 저자들이 직접 제작한 끝이 약간 무딘 탐침(probe)을 이용한 물리적 측정방식을 사용하였다(Fig. 2). 외이경혈의 측정은 치료 할 외이경혈이 위치한 부근에서 압박에 가장 민감한 반응을 보이는 점을 선택하였는데, 이때 압박강도의 차이에 의한 오류를 줄이기 위해 외이에 가해지는 압박강도를 일정하게 유지되도록 하였다. 측정된 외이경혈은 수술용 연필(surgical pen)을 이용하여 표시를 한 후 electro-acuscope, model 80을 이용하여 자극하였다. 자극주파수는 2Hz, 자극강도는 25-50uA, 자극시간은 각 외이경혈마다 치료시간 주기를 6sec로 설정하여 4-6회씩 반복 자극하였다. Group II는 경피전기신경자극군으로 전극배치에 앞서 치료부위의 피부저항을 줄이기 위하여 알코올로 잘 닦아내었다. 전극배치는 일회용 전극 4개를 사용하여 슬관절부의 수술 절개선을 중심으로 십자교차배치(criss-cross placement)를 하였으며, 2개의 채널을 사용하였다(Fig. 3). 자극조건은 고빈도-고강도 경피전기신경자극(brief, intense transcutaneous electrical nerve stimulation)으로 주파수는 110Hz, 진동폭(pulse width)은 200us, 자극강도는 환자가 참을 수 있는 범위내에서 최대자극을 하였다. Group III은 대조군으로 수술 후 통증완화를 위한 어떠한 물리치료도 적용하지 않고 치료군의 치료시간 만큼 약 20분간 침상에서 안정을 취하도록 하였다.

통증강도와 통증불쾌도, 관절가동범위의 측정은 치료전과 치료후로 실시되었다. 통증강도와 불쾌도의 측정은 미리 준비해 둔 시각척도에 의한 통증강도와 불쾌도 측정지로 하였으며, 각 대상자별로 측정지의 내용을 잘 설명한 후 사용하였다. 치료전.후 각각의 측정지에 대상자 본인이 관절운동시 느끼는 통증강도나 불쾌도를 0mm에서 100mm 사이의 눈금에다 연필로 표시하도록 하였다. 관절가동범위 측정은 EDI 320을 이용하여 최대신전 각도에서 최대굴곡 각도까지의 범위를 관절가동범위로 하였다. 측정방법은 대상자가 치료대에 걸터 앉게 한 후 능동적으로 참을 수 있는 한도내에서 최대한의 관절가동범위운동을 실시토록 하여 3회 반복측정 후 최대측정치를 선택하였다.

Fig. 2. Determination of the auricular acupoint location by the acupoint finder.

Fig. 3. Placement of electrodes for total knee replacement patient(transcutaneous electrical nerve stimulation).

4. 분석방법

대상자들의 일반적 특성과 각 측정항목별 치료전.후의 측정치에 대하여는 평균, 표준편차, 범위를 구하였다. 수술 전 진단명과 측정당일 투여된 약물에 대하여는 빈도, 백분율을 구하였다. 각 측정항목별로 치료전.후의 변화량을 구하고 짝비교 t-검정(paired t test)을 하였으며, 치료전.후 변화량이 group간에 차이가 있는지를 알아보기 위해 ANOVA(analysis of variance)를 하였다. Group별로 측정당일 사용된 약물과 각 측정항목의 변화량과의 관계와 group별로 통증강도 변화량, 통증불쾌도 변화량, 관절가동범위 변화량이 서로 관계가 있는지를 알아보기 위하여 상관관계(Pearson product-moment correlation coefficient)를 구하였다. 본 연구의 통계처리는 SPSS/PC+를 이용하였다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

연구대상자의 성별은 남자가 12례, 여자가 19례로 총 31례이었다. 평균연령은 49.90세였으며, 평균체중은 65.31Kg이었고, 평균신장은 162.02cm이었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of subjects(N=31).

	Group I	Group II	Group III	Total
Gender(N)				
Male	5	4	3	12
Female	8	7	4	19
Age(Yrs.)				
M±SD	50.77±8.53	48.64±6.95	50.29±7.20	49.90±7.56
Range	34-61	37-60	41-60	34-61
Weight(Kg)				
M±SD	60.77±6.02	59.45±4.34	60.71±8.83	60.31±6.40
Range	51 70	52 72	52-74	51-74
Height(cm)				
M±SD	161.69±5.56	162.09±5.61	162.29±6.55	162.02±5.91
Range	156-172	156-175	154-170	154-175

2. 대상자의 진단명

수술 전 진단명에 따른 대상자 분포는 Group I에서 퇴행성관절염이 7례(53.8%), 류마토이드 관절염이 4례(30.8%), 기타가 2례(15.4%), Group II에서는 퇴행성관절염이 9례(81.8%), 류마토이드관절염이 2례(18.2%), Group III에서는 퇴행성관절염이 4례(57.1%), 류마토이드 관절염이 3례(42.9%)이었다.

Table 2. Preoperative diagnosis

	No. of cases(%)		
	Group I	Group II	Group III
Degenerative	7(53.8)	9(81.8)	4(57.1)
arthritis	4(30.8)	2(18.2)	3(42.9)
Rheumatoid	2(15.4)	—	—
arthritis			
Other			
Total	13(100.0)	11(100.0)	7(100.0)

3. 수술 후 진통·소염 및 진통제의 사용정도

본 연구에서 측정당일에 group별 근이완제(muscle relaxant), 소염 및 진통제(anti-inflammatory and analgesic agent)의 사용정도는 다음과 같다(Fig. 4).

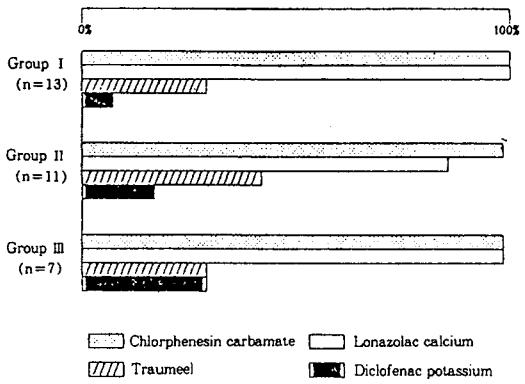

Fig. 4. Postoperative medication

Group Ⅰ에서는 근이완제인 Chlorphenesin carbamate와 소염·진통제인 Lonazolac calcium이 각각 13례(100.0%)로 전 증례에 사용되었으며, 순수 소염제인 Traumeel은 %), 비교적 강한 소염·진통제인 Diclofenac potassium은 1례(7.7%)에 사용되었다.

Group Ⅱ에서는 Chlorphenesin carbamate가 11례(100.0%)로 전 증례에, Lonazolac calcium이 10례(90.0%)로 대부분의 증례에 사용되었으며, Traumeel이 5례(45.5%), Diclofenac potassium이 2례(18.2%)로 일부의 증례에만 사용되었다.

Group Ⅲ에서는 Chlorphenesin carbamate와 Lonazolac calcium이 각각 7례(100.0%)로 전 증례에 사용되었으며, Traumeel과 Diclofenac potassium이 각 2례(28.6%)로 일부의 증례에만 사용되었다.

측정당일에 사용된 약들이 통증역치, 통증불쾌도, 관절가동범위 변화량에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 상관관계를 구해본 결과 별다른 유의성이 없었다($p>0.05$).

4. Group별 각 측정항목의 변화량

Group별 치료전·후의 시각척도에 의한 통증강도 및 통증불쾌도, 관절가동범위의 평균 변화량은 다음과 같다(Table 3).

Table 3. Changes of pain intensity, pain unpleasantness, and range of motion in each group.

Varieble	Pre treatment	Post treatment	Change	
	mean±SD(range)	mean±SD(range)	mean±SD(range)	%
VASI(mm)				
Group Ⅰ	91.77±3.75(87-98)	67.23±21.60(36-97)	24.54±20.12(0-56)	27.04
Group Ⅱ	92.18±4.19(87-98)	76.91±9.76(62-90)	15.77±7.77(3.29)	16.69
Group Ⅲ	90.86±4.10(84-97)	90.29±4.50(82-97)	0.57±1.51(-2-2)	0.64
VASU(mm)				
Group Ⅰ	92.38±5.11(82-99)	67.62±22.14(34-98)	24.77±20.75(0-56)	27.09
Group Ⅱ	91.36±5.08(83-99)	77.27±10.04(63-91)	14.09±8.47(2-31)	15.49
Group Ⅲ	90.71±3.15(86-94)	90.00±4.04(84-94)	0.71±1.80(-3-2)	0.81
AROM(degree)				
Group Ⅰ	40.62±7.14(29-51)	47.92±11.84(36-69)	-7.31±6.75(-18-0)	-17.38
Group Ⅱ	38.64±6.95(24-47)	41.18±8.72(24-54)	-2.55±2.62(-7-0)	-6.06
Group Ⅲ	40.29±6.13(31.47)	41.14±5.84(32-48)	-0.86±0.69(-2-0)	-2.29

Abbreviations : VASI(visual analogue scale-intensity), VASU(visual analogue scale-unpleasantness), AROM(active range of motion)

통증강도의 평균 변화량은 group Ⅰ에서 24.54mm(27.04%)로 가장 많은 변화를 보였고, group Ⅱ가 15.27mm(16.69%)로 그 다음의 변화를 보였으며, 대조군인 group Ⅲ에서는 0.57mm(0.64%)으로 거의 변화가 없었다(Fig. 5).

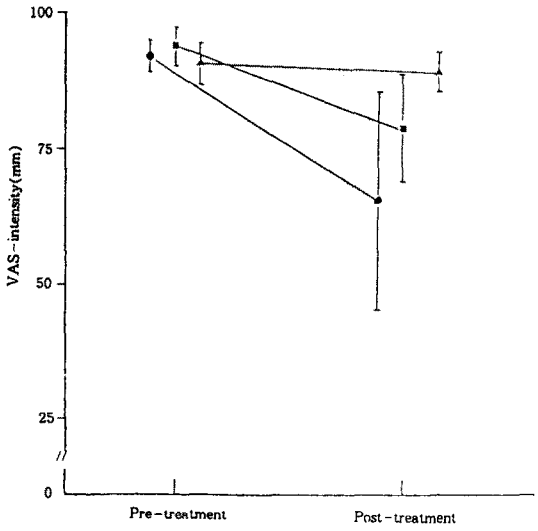

Fig. 5. Visual analogue scales for backgroud pain intensity. Group Ⅰ and Ⅱ denote highly significant different scales compared with pretreatment values(Group Ⅰ, ●—●; Group Ⅱ, ■—■; Group Ⅲ, ▲—▲).

통증불쾌도의 평균 변화량은 group Ⅰ에서 24.77mm(27.09%)로 가장 많은 변화를 보였고, group Ⅱ가 14.09mm(15.49%)로 그 다음의 변화를 보였으며, group Ⅲ에서는 0.71mm(0.81%)로 거의 변화가 없었다(Fig. 6).

관절가동범위의 평균 변화량은 Group Ⅰ에서 -7.31도(-17.38%)로 가장 많은 변화를 보였고, Group Ⅱ가 -2.55도(-6.06%)로 그 다음의 변화를 보였으며, Group Ⅲ에서는 -0.86도(-2.29%)로 약간의 변화를 보였다(Fig. 7).

치료전·후 통증강도 변화량의 범위가 Group Ⅰ에서는 최저0%에서 최고 60.9%까지며 대상

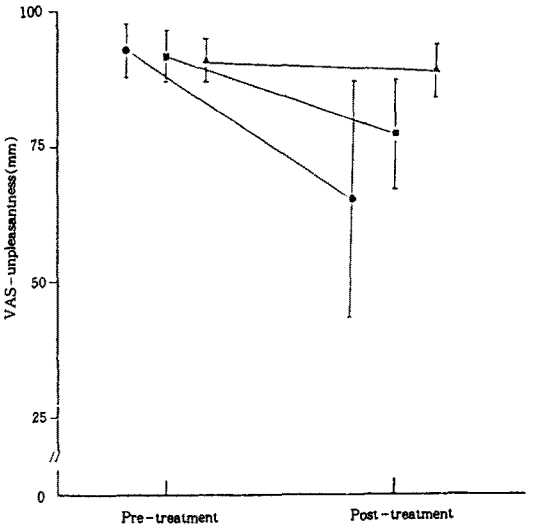

Fig. 6. Visual analogue scales for background pain unpleasantness. Group Ⅰ and Ⅱ denote highly significant different scales compared with pretreatment values(Group Ⅰ ●—●; Group Ⅱ ■—■; Group Ⅲ ▲—▲).

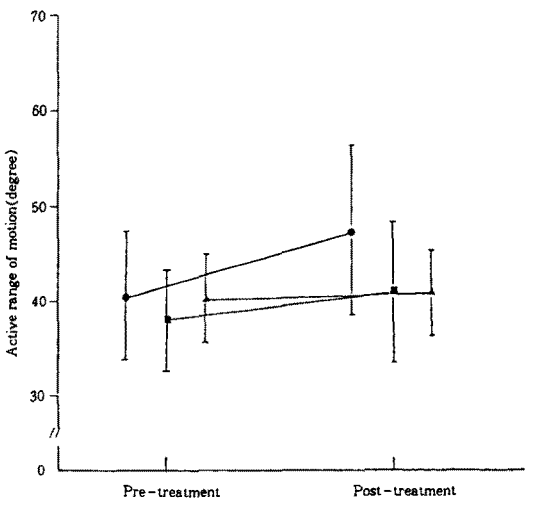

Fig. 7. Active range of motion. Group Ⅰ and Ⅱ denote highly significant different degrees compared with pretreatment values(Group Ⅰ ●—●; Group Ⅱ ■—■; Group Ⅲ ▲—▲).

자 중 60%이상의 변화를 보인 경우가 1례, 50% 이상이 1례, 40%이상이 2례, 30%이상이 2례, 20%이상이 2례, 10%이상이 2례, 전혀 변화를 보이지 않은 경우가 3례로 나타나 대상자간 변화량의 편차가 심하였다. Group II에서는 최저 3.2%에서 최고 31.5%까지며 대상자 중 30%이상의 변화를 보인 경우가 1례, 20% 이상이 4례, 10%이상이 5례 그리고 10%미만 1례로 나타나 대상자간의 편차가 별로 심하지 않았다. Group III에서는 변화량의 범위가 최저 -2.2%에서 최고 2.4%까지며 대상자간의 편차가 거의 없었다(Fig. 8).

치료전·후 통증불쾌도 변화량의 범위가 Group I에서는 최저 0%에서 최고 62.2%까지며 대상자 중 60%이상의 변화를 보인 경우가 1례, 50%이상이 3례, 30%이상이 2례, 20%이상이 2례, 10%미만이 2례, 전혀 변화를 보이지 않은 경우가 3례로 나타나 대상자간의 편차가 심하였다. Group II에서는 최저 2.2%에서 최고 32.9%까지며 대상자 중 30%이상의 변화를 보인 경우가 1례, 20%이상이 3례, 10%이상이 4례 그리고 10%미만이 3례로 나타나 대상자간의 편차가 별로 심하지 않았다. Group III에서는 변화량의 범위가 최저 -3.3%에서 최고 2.3%까지로 대상자간의 편차가 거의 없었다(Fig. 9).

치료전·후 관절가동범위 변화량의 범위가 Group I에서는 최저 0%에서 최고 -39.5%까지며 대상자 중 40%이상의 변화를 보인 경우가 1례, 30%이상이 3례, 20%이상이 1례, 10%이상이 3례, 10%미만이 2례, 전혀 변화를 보이지 않은 경우가 3례로 나타나 대상자간의 편차가 심하였다. Group II에서는 최저 0%에서 최고 -14.9%까지며 대상자 중 10%이상의 변화를 보인 경우가 4례, 10%미만이 3례, 전혀 변화를 보이지 않은 경우가 4례로 나타나 대상자간의 편차가 별로 심하지 않았다. Group III에서는 변화량의 범위가 0%에서 -5.8%까지로 대상간의 편차가 거의 없었다(Fig. 10).

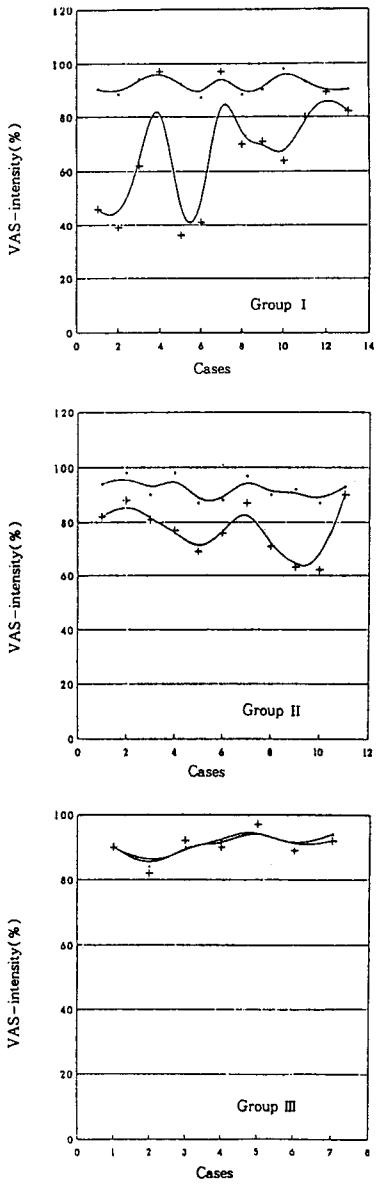

Fig. 8. Graph of pain intensity VAS for every patient. Auricular electroacustimulation group (group I) showed the large magnitude of decrease in pain intensity when compared to its own pretreatment cycle. Transcutaneous electrical nerve stimulation group(group II) showed the small magnitude of decrease in pain intensity and when compard to its own pretreatment cycle.(pretreatment ——; postreatment —).

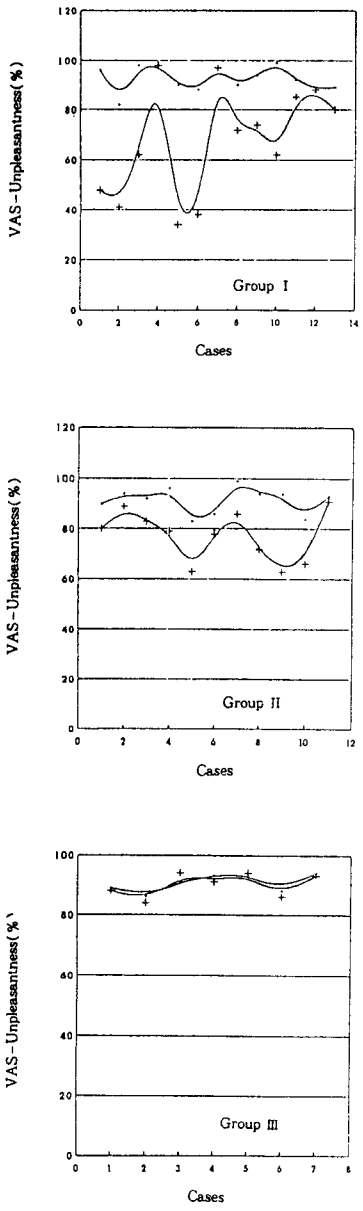

Fig. 9. Graph of pain unpleasantness VAS for every patient. Auricular electroacustimulation group(group I) showed the large magnitude of decrease in pain unpleasantness when compared to its own pretreatment cycle. Transcutaneous electrical nerve stimualtion group(group II) showed small magnitude of decrease in pain unpleasantness when compared to its own pretreatment cycle.(pretreatment ——; posttreatment

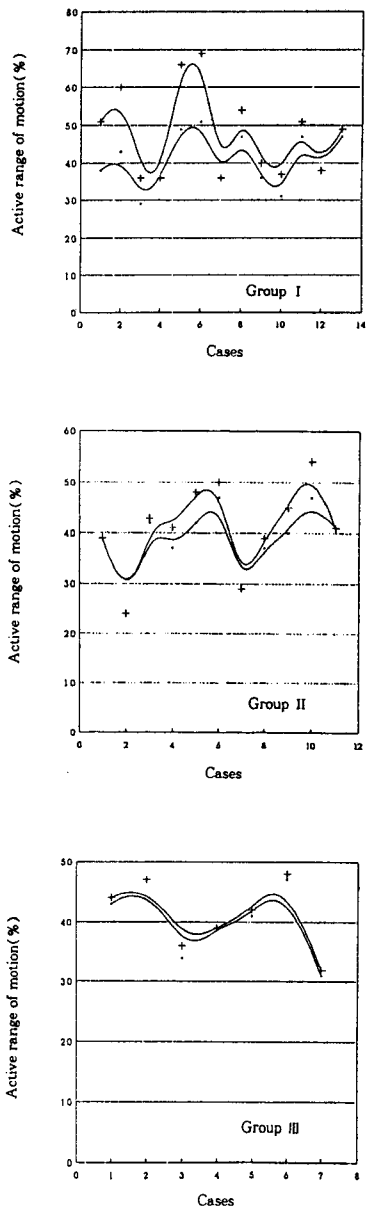

Fig. 10. Graph of active range of motion for every patient. Auricular electroacustimulatio Group(group I) showed the large magnitude of increase in active range of motion when compared to its own pretreatment cycle. Transcutaneous electrical nerve stimulation Group (group II) showed the small magnitude of increase in active range of motion when compared to its own pretreatment cycle.(pretreatment —— : posttreatment ——).

5. Group별 각 측정항목의 치료전·후 측정치 차이

Group별 각 측정항목들의 치료전·후 측정치에 차이가 있는지 알아보기 위하여 짝비교 t 검정을 하였다.

Group Ⅰ은 치료전·후 통증강도, 통증불쾌도, 관절가동범위의 측정치에서 많은 차이가 있어 높은 유의성을 보였다(통증강도 $t(12)=4.40$, $p<0.01$; 통증불쾌도 $t(12)=4.30$, $p<0.01$; 관절가동범위 $t(12)=-3.90$, $p<0.01$).

Group Ⅱ에서도 치료전·후 통증강도, 통증불쾌도, 관절가동범위의 측정치에서 많은 차이가 있어 높은 유의성을 보였다(통증강도 $t(10)=6.52$, $p<0.01$; 관절가동범위 $t(10)=5.52$, $p<0.01$; 관절가동범위 $t(10)=-3.32$, $p<0.01$).

Group Ⅲ은 치료전·후의 통증강도, 통증불쾌도의 측정치에서 차이가 없어 유의성이 보이지 않았고, 관절가동범위의 측정치에서는 약간의 차이가 있어 통계학적인 유의성을 보였다(통증강도 $t(6)=1.00$, $p>0.05$; 통증불쾌도 $t(6)=1.05$, $p>0.05$, 관절가동범위 $t(6)=-3.29$, $p<0.05$).

6. Group간 각 측정항목의 치료전·후 변화량 비교

각 측정항목들의 변화량이 group간에 차이가 있는지 알아보기 위하여 ANOVA를 하였다. Group간 통증강도, 통증불쾌도, 관절가동범위의 변화량 비교에서 모두 높은 유의성을 보여 치료방법에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다(통증강도 $F(2, 28)=6.58$, $p<0.01$; 통증불쾌도 $F(2, 28)=6.18$, $p<0.01$; 관절가동범위 $F(2, 28)=5.96$, $p<0.01$).

7. Group별 측정항목간 치료전·후 변화량의 상관관계

Group별 측정항목간의 치료전·후의 변화량에 대한 관계를 알아보기 위하여 상관관계를 이용하여 분석 하였다.

Group Ⅰ은 통증강도와 통증불쾌도, 통증강도와 관절가동범위, 통증불쾌도와 관절가동범위에서 모두 높은 상관관계를 보였다(통증강도와 통증불쾌도 $r=.9916$, $p<0.001$; 통증강도와 관절가동범위 $r=.9872$, $p<0.001$; 통증불쾌도와 관절가동범위 $r=.9735$, $p<0.001$).

Group Ⅱ는 통증강도와 불쾌도, 통증강도와 관절가동범위에서 높은 상관관계를 보였으며, 통증불쾌도와 관절가동범위에서는 유의성있는 상관관계를 보였다(통증강도와 통증불쾌도 $r=.9246$, $p<0.001$; 통증강도와 관절가동범위 $r=.8712$, $p<0.001$; 통증불쾌도와 관절가동범위 $r=.7857$, $p<0.01$).

Group Ⅲ은 통증강도와 통증불쾌도, 통증강도와 관절가동범위, 통증불쾌도와 관절가동범위에서 모두 상관관계를 보이지 않았다(통증강도와 통증불쾌도 $r=.8034$, $p>0.05$; 통증강도와 관절가동범위 $r=.8063$, $p>0.05$; 통증불쾌도와 관절가동범위 $r=.8075$, $p>0.05$).

Ⅳ. 고 찰

수술 후 통증의 효과적인 조절은 수술과 직접적으로 관계되는 마취 및 외과영역은 물론 수술 후 조기기능회복과정에 참여하는 물리치료영역에서도 매우 중요하고 필연적인 과제이다. 수술 후 통증조절이 중요시 되는 이유는 매년 수 많은 사람들이 수술을 받게되며 이로 인해 모든 수술환자들은 정도의 차이는 있지만 수술 후 통증으로 고통을 겪어야 하며, 수술 후 통증에 대한 치료가 부적절하게 되면 불필요한 고통과 많은 합병증을 가져오게 되고, 적당한 진통양식(analgesic modalities)의 적용이 불필요한 고통이나 합병증을 최소화 하거나 방지하기 때문이다(Bonica, 1990). 수술 후 통증조절에는 NSAIDs(non-steroidal anti-inflammatory drugs)와 같은 비마약성 약물이나 마약성 약물의 투여에 의한 전신적 진통(systemic

analgesia), intraspinal narcotics를 이용한 국소적 진통(regional analgesia), 국소마취제를 이용한 국소적 진통, 경피전기신경자극이나 전기침자극 등을 이용한 전기적 진통(electrical analgesia), 최면(hypnosis) 등을 이용한 psychologic analgesia 등이 있다.

경피전기신경자극기가 임상에 본격적으로 사용되기 시작한 후 전기적 진통방식에 의한 수술후 통증조절에 대한 연구가 많이 시도되었다. 수술 후 통증조절에 경피전기신경자극을 처음으로 사용한 Hymes 등(1973)의 보고에 의하면 경피전기신경자극의 적용이 수술 후 통증, 무기폐(atelectasis), 장 폐색증(ileus), 집중치료(intensive care) 시간 등을 감소시킨다고 하였다. 흉부 및 복부수술 환자에게 고빈도-고강도 경피전기신경자극(brief, intense TENS)의 적용이 매우 높은 통증완화 효과를 얻을 수 있다(VanderArk와 McGarth, 1975;Cooperman 등, 1977). 또한 수술 후 초기에 경피전기신경자극의 적용이 마약성 약물인 Demerol의 투여량을 감소시킨다(Rosenberg와 Curtis, 1978). 근골격계 수술 후 조기 재활과정에서 수술 후 통증의 효과적인 조절이 기능회복 속도, 정도 등에 영향을 주는데, 경막외 진통의 적용이 고관절 및 슬관절 전 치환술을 시행한 환자의 조기 pain-free mobilization과 기능회복 기간의 단축을 가능하게 한다(Pati 등, 1994). 전기적 진통방법으로 경피전기신경자극의 적용이 고관절 및 슬관절 전 치환술을 시행한 환자의 마약성 약물의 사용량을 감소시키고, 수술 후 통증조절과 기능회복에도 기여한다(Stabile와 Mallory, 1978; Harvie, 1979). 본 연구에서는 고빈도-고강도 경피전기신경자극을 사용하였는데, 경피전기신경자극에 의한 효과적인 수술 후 통증조절이 이루어 질려면 전극의 위치가 수술절개선 5cm 이내로 배치되어야 하며, 진동수(pulse rate)와 진동폭(pulse width)이 증가될때 더욱 효과적이다(Mannheimer와 Lampe, 1984).

Nogier에 의해 통증에 대한 외이자극치료 효과가 보고된 이후로 현재까지 많은 실험적 연구나 임상적 연구가 진행되어오고 있다. Noling 등(1978), Krause 등(1987)은 편측 또는 양측 외이전기자극에 의한 실험적통증역치의 상승을, Oliveri 등(1986)은 외이전기자극후 동측 수근관절부에서 실험적통증역치의 상승율 각기 보고하였다. Kitade와 Hyodo(1979)의 연구에서도 통증조절과 관련이 있는 주요 외이경혈점에 대한 전기침자극이 실험적통증역치 측정부위에 따라 차이는 있지만 비외이경혈점에 비하여 현저하게 상승되었다. 임상적 연구로는 Chun과 Heather(1974)가 만성통증에 미세전류를 이용한 외이자극치료를, Leung과 Sopoerel(1974)이 외이전기침자극을, Longobardi 등(1989)이 원위지절의 통증에 외이경피전기신경자극을, Xudong(1993)이 담낭통(biliary colic)에 외이침자극을 적용하여 현저한 통증완화 효과를 얻었다. 이와는 달리 외이자극치료의 통증완화 효과에 대하여 부정적 견해도 있었는데, Johnson 등(1991)의 보고에 의하면 외이경피전기신경자극이 대상자의 일부에서 실험적통증역치를 자극전 기준으로 30-50% 정도 상승시켰으나 전체평균에서는 실험적통증역치나 자율기능이 유의한 수준까지 변화하지 않았다. Melzack과 Katz(1984)의 임상연구에서도 외이경피전기신경자극이 만성통증의 완화에 별 효과가 없는 것으로 보고하였다. 외이자극치료시 가장 중요한 요소는 정확한 외이경혈을 찾는데 있으며, 현재까지 밝혀진 외이경혈의 수는 약 200여개 정도이다. 외이경혈은 피부저항(skin impedance)이 40-130Kohm으로 외이경혈 주변부위의 900-1,100Kohm보다 낮은 전기적 특성을 가지고 있으며, 또한 외이경혈 주변부위에 비해 압박(pressure)에 매우 민감한 물리적 특성을 가지고 있다(Taylor, 1990). 외이경혈의 측정은 전기적 특성을 이용한 측정방식이 주를 이루어 왔으나 저자들의 경험으로는 물리적 특성을 이용한 측정방식이 많은 숙련을 필요로하는 문제점은 있지만 정확도가 높아 본 연구에서는 이 방식을 사용하였다. 앞으로 물리적 측

정방식에 대한 많은 연구가 이루어 질 필요가 있다고 생각한다.

본 연구를 위한 측정은 수술 후 평균 4.21일에 실시 되었는데, 이는 수술 후 2내지 3일까지는 강력한 진통제가 투여되므로 대상자의 통증 민감도가 실제보다 낮아져 있고 통증강도나 불쾌도 측정이 정확하게 이루어 지기가 어렵기 때문이다. 치료방법에 따른 치료전·후 통증강도, 통증불쾌도, 관절가동범위의 변화량은 외이전기경혈자극군인 group Ⅰ에서 각각 27.04%, 27.09%, −17.38%, 경피전기신경자극군인 Group Ⅱ에서 각각 16.69%, 15.49%, −6.06%로 매우 유의성이 높게 나타나 외이전기경혈자극이나 경피전기신경자극이 모두 수술 후 통증에 효과가 있음을 보여주었다($p<0.01$). 그러나 대조군인 Group Ⅲ에서는 통증강도와 통증불쾌도의 변화량이 각각 0.64%, 0.81%로 유의성이 없었으나($p>0.05$), 관절가동범위의 변화량이 −2.29%로 통계학적인 유의성을 보였다($p<0.05$). 관절가동범위의 변화량이 유의성을 보인 까닭은 치료전 측정단계에서 관절가동범위 측정을 위해 실시한 관절운동에 의한 영향과 표본수가 적어 우연성이 개재되어 나타난 결과로 사료된다.

치료방법에 따른 치료전·후 각 측정항목의 변화량 범위는 group Ⅰ에서 통증강도가 0%에서 60.9%, 통증불쾌도가 0%에서 62.2%, 관절가동범위가 −39%에서 0%로 대상자간 편차가 높아 외이전기경혈자극치료의 통증조절효과는 대상자에 따라 극적인 효과를 나타내거나 또는 전혀 효과가 없는 개별적인 차이가 심한 특성을 나타냈다. Group Ⅱ에서는 변화량 범위가 통증강도는 3.2%에서 31.5%, 통증불쾌도는 2.2%에서 32.9%, 관절가동범위는 −14.9%에서 0%로 대상자간 편차가 낮아 극적인 통증 조절효과는 없지만 전반적으로 비슷한 수준에서 통증이 조절되며 개별적으로 큰 차이가 없는 특성을 나타냈다. 따라서 임상에서 통증조절을 위한 전기적 진통방식을 선택할 때에 먼저 외이전기경혈자극을 적용한 후 예비평가를 하여 만족한 통증조절효과가 없으면 경피전기신경자극을 적용하는 것도 고려해볼만한 방법이라 사료된다. Group Ⅲ에서는 변화량 범위가 통증강도는 −2.2%에서 2.4%, 통증불쾌도는 −3.3%에서 2.3%, 관절가동범위는 −5.8%에서 0%로 대상자간의 차이가 거의 없었다.

각 측정항목의 변화량이 치료방법에 따라 차이가 있는지 ANOVA를 한 결과 통증강도, 통증불쾌도, 관절가동범위에서 모두 유의성이 높게 나타나 치료방법에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다($p<0.01$). 치료방법별로 각 측정항목간 치료전·후 변화량에 대한 상관관계는 외이전기자극군인 group Ⅰ에서 통증강도와 불쾌도가 $r=.9916$($p<0.001$), 통증강도와 관절가동범위가 $r=.9872$($p<0.001$), 통증불쾌도와 관절가동범위가 $r=.9735$($p<0.001$)로 나타났으며, 경피전기신경자극군인 group Ⅱ에서 통증강도와 불쾌도가 $r=.9246$($p<0.001$), 통증강도와 관절가동범위가 $r=.8712$($p<0.001$), 통증불쾌도와 관절가동범위가 $r=.7857$($p<0.01$)로 나타나 통증강도, 불쾌도, 관절가동범위의 변화량간에 높은 상관성을 가지고 있는 것을 알 수 있다. 고관절이나 슬관절, 척추와 같이 비교적 주위구조가 큰 관절의 수술은 관절조직으로부터 광범위한 유해성자극이 수술부위로부터 동일한 척수분절에 입력되어 지속적 심부체성통증과 심한 반사적 근경련을 유발시킨다(Bonica, 1990). 따라서 슬관절 전 치환술과 같은 주요관절의 수술 후 조기 기능회복단계에서는 통증과 관절가동범위의 변화가 매우 밀접한 상관성을 가지는 것으로 사료된다. Group Ⅲ에서는 통증강도, 불쾌도, 관절가동범위의 변화가 서로 상관성을 보이지 않았다($p>0.05$).

이상의 결과에서 수술 후 통증조절에 전기적 진통방식이 임상적으로 유효하다는 점과 지금까지 수술 후 통증조절을 위한 전기적 진통방식으로 관례화 되어있는 경피전기신경자극 외에도 외이전기경혈자극과 같은 holographic point 자극에 의해서도 좋은 효과를 얻을 수 있다는 것을 알 수 있었다. 이 두 가지 방식의

통증조절 특성은 외이전기경혈자극의 경우 증례에 따라 극적인 통증조절효과는 보였으나 개별적 차이가 심하였고, 경피전기신경자극의 경우 극적인면은 없었고 전 증례가 비슷한 수준의 통증조절효과를 나타냈다. 따라서 수술 후 통증조절을 위한 전기적 진통방식의 선택시 이러한 특성을 고려해야 할 것으로 사료된다. 저자들의 경험으로는 외이전기경혈자극이 경피전기신경자극에 비하여 극적인 통증조절효과를 얻을 수 있고, 수술절개부위가 아닌 외이에 원격자극을 하기 때문에 간편하고 시간이 절약되는 장점이 있었다. 따라서 앞으로 외이전기경혈자극이나 이와 유사한 제2중수측부경혈, 수지부경혈, 족부경혈 등을 이용한 전기적 진통방식들의 통증조절효과에 대한 다각적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 외이전기경혈자극과 경피전기신경자극이 수술 후 통증조절에 미치는 효과와 차이점을 알아보기 위하여 포항성모병원 정형외과에서 1993년 1월부터 1994년 6월까지 슬관절 전 치환술을 시행한 후 물리치료실에 의뢰된 환자 중 외이전기경혈자극군 13례(group I), 경피전기신경자극군 11례(group II), 대조군 7례(group III)를 대상으로 하여 치료한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대상자의 성별은 남자가 12례, 여가 19례이었다. 평균연령은 49.90세, 평균체중은 65.31Kg, 편균신장은 162.02cm이었다. 진단명은 퇴행성관절염이 20례, 류마토이드관절염이 9례, 기타가 2례이었다.

2. Group별 치료전·후의 통증강도, 통증불쾌도, 관절가동범위 변화량은 group I과 II에서는 많은 변화를 보여 유의성이 있었으며($p<0.01$), group III에서는 거의 변화를 보이지 않아 유의성이 없었다($p>0.05$). Group별 각 측정항목의 치료전·후 변화형태가 group I은 증례에 따라서 극적인 효과가 나타나 대상자간 변화량의 차이가 심하였고, group II는 전체적으로 비슷한 효과를 나타내 대상자간 변화량의 차이가 심하지 않았다.

3. Group간 통증강도, 통증불쾌도, 관절가동범위의 변화량 비교에서 모두 높은 유의성을 보여 치료방법에 따라 차이가 있었다($p<0.01$).

4. Group별 측정항목간 변화량에 대한 상관관계에서 group I은 통증강도와 통증불쾌도가 $r=.9916(p<0.001)$, 통증강도와 관절가동범위가 $r=.9872(p<0.001)$, 통증불쾌도와 관절가동범위가 $r=.9735(p<0.001)$로 모두 높은 유의성을 나타냈으며, Group II에서도 통증강도와 통증불쾌도가 $r=.9246(p<0.001)$, 통증강도와 관절가동범위가 $r=.8712(p<0.001)$, 통증불쾌도와 관절가동범위가 $r=.7857(p<0.01)$로 모두 높은 유의성을 나타냈다. group II은 통증강도와 불쾌도가 $r=.8034(p>0.05)$, 통증강도와 관절가동범위가 $r=.8063(p>0.05)$, 통증불쾌도와 관절가동범위가 $r=.8075(p>0.05)$로 모두 유의성이 없었다.

참 고 문 헌

1. Ali J, Yaffe C, Senette C : The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on postoperative pain and pulmonary function. Surgery 89 : 507, 1981.
2. Baker MW, et al : The use of epidural morphine in patients undergoing total knee arthroplasty. J Arthroplasty 4 : 157-161, 1989.
3. Bonica JJ : The management of pain. Lea & Febiger, Philadelphia, 461-476, 1990.
4. Bossy J, Golewski G, Maurel JC : Innervation and vascularisation of the auricular correlated with the loci of auriculotherapy. Acupunct Electrother Res 2 : 247-257, 1977.
5. Bourke DL, et al : TENS reduces haloth-

ane requirment during hand surgery. Anesthesiology 61 : 769-772, 1984.
6. Chang HT : Neurophysiological basis of acupuncture analgesia. Scientia Sinica(English translation) 21 : 829-846, 1978.
7. Chu H, et al : Application of acupuncture in the examination by endoscope. Chin J Integr Trad & West Med 6(8) : 489(In Chinese), 1986.
8. Chun S, Heather AJ : Auriculotherapy : microcurrent application on the external ear-clinical analysis of a pilot study on 57 chronic pain syndromes. Am J Chin Med 2 : 399-405, 1974.
9. Chung JM, Fang ZR, Hori Y, Lee KH, Willis WD : Prolonged inhibition of primate spinothalamic tract cells by peripheral nerve stimulation. Pain 19 : 259-275, 1984.
10. Cooperman A, et al : Use of transcutaneous electrical stimulation in the control of postoperative pain. Am J Surg 133 : 185, 1977.
11. Davidoff G, et al : Pain measurement in reflex sympathetic dystrophy syndrome Pain 32 : 27-34, 1988.
12. Ericksson MB, Sjolund BH, Nielzen S : Long term results of peripheral conditioning stimulation as an analgesic measure in chronic pain. Pain 6 : 335-347, 1979.
13. Fox EJ, Melzack R : Transcutaneous electrical stimulation and acupuncture : comparison of treatment for low back pain. Pain 2 : 141-148, 1976.
14. Han JS, Tang J, Ren MF, Zhou ZF, Fan SG, Qiu X : Role of central neurotransmitters in acupuncture analgesia. In : Zhang X(Chang HT)(ed) : Research on acupuncture, moxibustion, and acupuncture anesthesia. Science Press, Beijing, 241-266, 1986.
15. Harvie KW : A major advance in the control of postoperative knee pain. Orthopedics 2 : 26, 1979.
16. Hymes A, et al : Acute pain control by electrostimulation : A preliminary report. Adv Neurol 4 : 761, 1974.
17. Huang HL : Ear acupuncture. Emmaus, PA, Rodale Press Inc 1-52, 1976.
18. Hughes J, Smith TW, Kosterlitz HW, Fothergill LA, Morgan BA, Morris HR : Identification of two related pentapeptides from the brain with potent opiate agonist activity. Nature 258 : 577-579, 1975.
19. Hyodo M, Gega O : Use of acupuncture analgesia for normal delivery. Am J Chin Med, 5(1) : 63-69, 1977.
20. Hyodo M, Kitade T : A guide to silver spike point therapy. The silver spike point therapy study group, 1980.
21. Johnson MI, Hajela VK, Ashton CH, Thompson JW : The effects of auricular trancutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimental pain threshold and autonomic function in healthy subjects. Pain 46 : 337-342, 1991.
22. Kaada B : Mechanisms of acupuncture analgesia. Tidsskrift for den Norske Laegeforening 94 : 422-431, 1974.
23. Kaada B : Neurophysiology and acupuncture : a review, In : Bonica JJ, Albe-Fessard D(eds), Advances in pain research and therapy, Raven Press, New York, 1 : 733-31, 1976.
24. Keele KD : Anatomies of pain. Oxford, England, Blackwell, 1957.
25. Kraus AW, et al : Effects of unilateral and bilateral auricular transcutaneous electrical nerve stimulation on cutaneous pain threshold Phys Ther. 67 : 507-511,

1987.
26. Krusen FH : Physical medicine. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1941.
27. Kitade T, Hyodo M : The effects of stimulation of ear acupuncture points of on the body's pain threshold. Am J of Chin Med, 7(3) : 241-252, 1979.
28. Le Bars D, Dickeson AH, Besson JM : Opiate analgesia and dscending control systems, In : Bonica JJ, Lindblom U, Iggo A(eds) : Advances in pain research and therapy, Raven Press, New York, 341-372, 1983.
29. Leung CY, Spoerel WE : Effect of auricular acupuncture on pain. Am j Chin Med 2 : 247-260, 1974.
30. Lewit K : The needle effect in the relief of myofascial pain. Pain 6 : 83-90, 1979.
31. Liao SJ, Wan KK : Patient hypnotizability and response to acupuncture treatments for pain relief. Am J Acupunct 4 : 263-268, 1976.
32. Longobardi AG, et al : Effects of auricular transcutaneous electrical nerve stimulation on distal extremity pain : a pilot study, Phys Ther 69 : 10-17, 1989.
33. Mahoney OM, et al : The effect of continuous epidural analgesia on post-operative pain, rehabilitation and duration of hospitalization in total knee arthroplasty. Clin Orthop 260 : 30-37, 1990.
34. Mannheimer JS, Lampe GN : clinical transcutaneous electrical nerve stimulation. F.A. Davis Co., Philadelphia, 554, 1984.
35. Mayer DJ, Liebeskind JC : Pain reduction by focal electrical stimulation of the brain : An anatomical and behavioural analysis. Brain Research 68 : 73-93, 1974.
36. Mayer DJ, Price DD, Rafii A : Antagonism of acupuncture analgesia in man by the narcotic antagonist naxolone. Brain Research 21 : 368-372, 1977.
37. Melzack R : Phantom limb pain : Implications for treatment of pathological pain. Anesthesiology 35 : 409-419, 1971.
38. Melzack R : The puzzle of pain. Basic Book, New York, 1973.
39. Melzack R : Acupuncture and related forms of folk medicine. In : Wall PD, Melzack R(eds) : Textbook of pain 1st ed., Churchill Livingstone, Edinburgh, 1984.
40. Melzack R, Bentley KC : Relief of dental pain by ice massage of either hand or the contralateral arm. Journal of the Canadian Medical Dental Association 106 : 257-260, 1983.
41. Melzack R, Guite S, Gonshor A : Relief of dental pain by ice massage of the hand. Canadian Medical Association Journal 122 : 189-191, 1980.
42. Melzack R, Katz J : Auriculotherapy fails to relieve chronic pain. J Am Med Assoc 251 : 1041-1043, 1984.
43. Melzack R, Wall PD : Pain mechanisms : A new theory. Science 150 : 971, 1965.
44. Melzack R, Wall PD : Textbook of pain. Churchill Livingstone, New York, 897-904, 1989.
45. Nathan PW, Rudge P : Testing the gate control theory of pain in amn. J Neurol, Neurosuurg, Psychiatry 37 : 1366-1372, 1974.
46. Nogier PFM : Treatise of ariculotherapy, Maisonneuvre. Moulins-les-Metz, 1972.
47. Noling LB, et al : Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation at auricular points on experimental cutaneous pain threshold. Phys Ther 68 : 328332, 1978.

48. Oleson TD : Auriculotherapy manual : Chinese and western systems of ear acupuncture. Health Care Alternatives, 1992.
49. Oleson TD, Kroening RJ, Bresler DE : An experimental evaluation of auricular diagnosis : the somatotopic mapping of musculoskeletal pain at ear acupuncture points. Pain 8 : 217-229, 1980.
50. Peti AB, et al : Rehabilitation parameters in total knee replacement patients undergoing epidural VS conventional analgesia. JOSPT 19(2) : 88-92, 1994.
51. Pike PM : Transcutaneous electrical stimulation : its use in management of postoperative pain. Anesthesia 33 : 165-171, 1978.
52. Pomeranz B, Chiu D : Naloxone blockade of acupuncture analgesia : Endorphin implicated. Lief Sci 19 : 17571762, 1976.
53. Raj PP : Practical management of pain. Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago, 1986.
54. Reichmanis M, Becker RO : Relief of experimentally-induced pain by stimulation at acupuncture loci : A review Comp Med East West 5 : 281-288, 1977.
55. Reynolds DV : Surgery in the rat during electrical analgesia induced by focal brain stimulation. Science 164 : 444-445, 1969.
56. Rosenberg M, Curtis LB : Transcutaneous electrical nerve stimulation for the relief of postoperative pain. Pain 5 : 129, 1978.
57. Shen QY : Effectiveness of anesthesia using ear points in endoscopy. Chin Acup & Moxibus,5(3) : 18-19(In Chinese), 1985.
58. Sjolund BH, Terenius L, Ericksson MB : Increased CSF levels of endogenous morphine after electroacupuncture. Acta Physiol Scand 100 : 382-384, 1977.
59. Sjolund B, Ericksson MB : Endorphins and analgesia produced by peripheral conditioning stimulation; in Bonica JJ, et al (eds) : Advances in pain research and therapy, New York, Raven Press 3 : 587-591,1979.
60. Smith CM, et al : The effects of transcutaneous nerve stimulation on post-Cesarian pain. Pain 27 : 181-194, 1986.
61. Sodipo JOA, Ogunbiyi TAJ : Acupuncture analgesia for upper gastrointestinal endoscopy : A lagos experience. Am J Chin Med, 9(3) : 171-173, 1981.
62. Solomon RA, et al : Reduction of postoperative pain and narcotic use by transcutaneous electrical nerve stimulation. Surgery 87 : 142-146, 1980.
63. Stabile ML, Mallory TH : The management of postoperative pain in total joint replacement : Transcutaneous electrical nerve stimulation is evaluated in total hip and knee patients. Orthop review 11 : 121-123, 1978.
64. Taylor LP : Physical evaluation and treatment : the practitioner's guide to joint, nerve and soft tissue management. Yeong Mun Publishing Co., seoul, 1990.
65. Thompson JW : Neuropharmacology of acupuncture and elctroacupuncture. Intractable Pain Society 5 : 11-13, 1987.
66. Ulrich C, Burri C, Worsdorfer O : Continuous passive motion after knee joint arthrolysis under catheter peridural anesthesia. Arch Orthop Trauma Surg, 104 : 346-351, 1986.
67. VanderArk GD, McGrath KA : Transcutaneous electrical stimulation in treatment of postoperative pain. Am J Surg 130 : 338-340, 1975.
68. Wall PD : The laminar organization of

dorsal horn and effects of descending impulses. J of Phsiology 188 : 403-423, 1967.

69. Wang X : Postoperative pain : Clinical study on the use of the second metacarpal holographic points for wound pain following abdominal surgery. Am J of Acupunct 20 : 119-121, 1992.
70. Wexu M : The ear gateway to balancing the body : A modern guide to ear acupuncture. New York, NY, ASI Publisher Inc, 1975.
71. Xudong G : Clinical study on analgesia for biliary colic with ear acupuncture at point Erzhong. Am J of Acupunct 21(3) : 237239, 1993.