

**흰쥐의 피부화상 후 저강도 레이저 조사가
Substance P의 발현에 미치는 영향**

대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공

구현모, 이선민,

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과 신경재생실

남기원

대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료전공

김석범, 천송희

대구대학교 재활과학대학원 물리치료전공

강중호

대구대학교 물리치료학과

김진상

**Effects of Low Power Laser for the Expression of Substance P in
the Burned Skin of the Rats**

Koo, Hyun-Mo, P.T., M.S., · Lee, Sun-Min, P.T.

Major in Physical Therapy, Dept. of Rehabilitation Science, Graduate School, Daegu
University

Nam, Ki-Won, P.T., Ph.D.

Lab. of Nerve regeneration, Dept. of Rehabilitation Science, Daegu University

Kim, Souk-Boum, P.T. M.S. · Cheon, Song-Hee, P.T.

Major in Physical Therapy, Dept. of Rehabilitation Science, Graduate School, Daegu
University

Kang, Jong-Ho, P.T

Major in Physical Therapy, Graduate School of Rehabilitation Science, Daegu University

Kim, Jin-Sang, D.V.M., Ph.D.

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University

<Abstract>

This study was performed to investigate the effect of low power laser irradiation on Substance P(SP) expression in the burned skin of the rats. Burns of about 3cm in diameter were created with 75°C water on the back of the rats, and the lesion of experimental group were irradiated on days 1, 2, 3 and 4 postwounding. Control lesions were not irradiated.

After burns, low power laser irradiation was applied by using 1000Hz, 830nm GaAlAs(Gallium-aluminum-arsenide) semiconductor diode laser.

The expression of evaluated Substance P(SP) immunohistochemistry on rabbit anti-SP

The results of this study were as follows

1. The Substance P was expressed in the lamina I and II of dorsal horn of spinal cord. In expression of SP, the lesion of control group made SP to more induce significantly than experimental lesions.

2. SP immunoreactivity in burned lesion of spinal cord were decreased markedly 4 days after burns, and decreased gradually from 1 day to 2 days in burns which is laser irradiation

These data suggest that low power laser have a pain release effect in the burned skin of the rats.

I. 서론

화상은 국제사인분류상 손상 및 중독에 속하는 것으로 일상생활에서 비교적 많이 발생되는 질병으로 만성 질환에 비하여 활동이 많은 청장년기에 많이 발생하고, 정도에 따라 사망을 초래하기도 한다. 사회구조가 복잡해지고 산업문명의 발달과 에너지 사용이 다양해지면서 화상빈도가 증가하는 추세이다. 우리나라의 경우 인구 100,000명당 남자는 1.8명, 여자는 1.0명의 사망률이 보고되고 있으며 연령별로는 15-44세 연령분에 집중되어 있다(사망통계연보, 2000).

화상치료의 발달로 화상으로 인한 사망률은 예전에 비해 현저히 낮아지고 있으나 화상환자들이 치료를 받는 동안 느끼는 통증은 다른 외상으로 인한 통증 가운데 가장 심한 것으로 간주되고 있고, 이로 인해 환자들은 극심한 불안을 경험하게 된다. 또한 화상환자가 경험하는 불안은 경과, 예후에까지 영향을 미치게 되고, 통증에도 영향을 미치는 주요 요인으로 대두되고 있다(박영숙과 김은희, 2001).

화상이 유발된 후 통증을 조절하는 것은 환자의 예후를 개선시키고 이병률을 감소 시킬수 있다(Brodner G, 2001; Litz RJ, 1999; Fung BK, 1994). 화상으로 인한 통증은 급성통증과 만성통증을 함께 포함하는데 급성통증은 치료와 관련해 화상 후 일주일 내에 갑자기 발생된다(김태요, 1996; Walter 등, 1997). 통증을 느끼게 하는 통각의 신경해부학적인 전달경로는 비교적 잘 알려져 있으나, 기전이나 증상의 경감 및 진통 기전에 대한 설명은 부족한 실정이다. 통증은 현재적 혹은 임박한 조직손상의 위협신호이며, 인체의 보호반응등 감각적인 자극에 대한 인체의 반응 및 조직손상으로 인해 경험하는 불유쾌한 감각 및 고통이다(Melzack과 Wall, 1970).

조직에 가해진 유해한 기계적 자극, 열 자극, 냉 자극 및 화학적 자극은 그 자체로 유해수용기(nociceptor)를 흥분시킬 수 있다. 유해감수기는 모든 자극에 대하여 다 반응하는 것이 아니라 조직에 손상을 중 정도로 유해한 자극에 대해서만 반응하는 감수기다. 즉 통각을 느끼는 유해감수기들은 에너지의 종류-기계적에너지, 열 에너지, 화학 에너지 등에 특이적으로 반응하기 보다는 조직에 손상을 받을 때 활동을 시작하는 감수기로 유해한 정도가 커질수록 그 활동이 증가한다.

온도 자극의 경우 온도를 서서히 올리면 점차 따뜻해지는 느낌을 가지게 되는데 이때 활동하는 것은 온각수용기(warm receptor)로 이 감수기는 40도 이상이 되면 그 활동이 점차 줄어든다. 하지만 온도가 43도 이상이 될 때의 뜨거운 느낌은 온도가 올라갈수록 점차 심해지고 50도 가까이에 노출되면 조직은 화상을 입게 된다.

염증시나 화상시에 나타나는 통각과민상태는 통증유발물질 및 통증유발 물질의 작용을 강

화시키는 프로스타글란딘이 관여하여 이 수용기의 감각을 일으키는 것이다(이은옥과 최명애, 1993). 피부에서의 C침해수용섬유(주로 촉각과 압각 및 온각)는 통증유발인자에게 과민하게 반응하는데, 화상환자에게서 나타나는 통각과민은 이 수용기의 과민에 의한 것이다. 통각 중에서도 바늘로 찔렸을 때 먼저 느끼는 날카로운 통증(prickly pain)의 감수에 관여하는 수용기라고 생각할 수 있다. 이 수용기에는 침해자극이 가해진 후에도 흥분성 신호가 발생할 수 있다. 그 때문에 자극을 자주 반복적으로 주게 되면 반응의 증강 및 역치의 저하가 나타난다.

통증이 전달되는 경로중 척수 후각에서 통증을 전달하는 신경전달물질로는 Substance P, CGRP(calcitonin gene related peptide), 흥분성 아미노산(excitatory amino acid) 등이 NMDA(N-methyl-D-aspartate)수용체를 활성화시켜 흥분독성(excitotoxicity)을 유발하여 통각과민 등의 증상을 초래하는 것으로 알려져 있다. 특히 말의 뇌와 장에서 일시적 혈압강하 및 장수축인자로서 처음 발견된 Substance P는 말초신경에서는 통증전달에 관여하는 neurokinin peptide(NK) 중의 하나이다. 이러한 Substance P는 피부에 유해성 자극이 주어지면 유해성 일차감각신경원내에 축적되어 척수에서 발현된다.

특히 Substance P는 척수내에 통각을 조절하는 것으로 추측되는 구조인 아교질(substantia gelatinosa)에 많이 분포하고(de Lanerolle과 LaMotte, 1983), 생리학적으로 통각전달에 관여하는 가장 강력한 물질로 보고되고 있다(Besson과 Chaouch, 1987).

화상의 치유를 위한 여러 가지 접근법들이 최근까지 경험적 방법이 알려져 왔으며, 최근에는 화상치료에 관한 기전에 관한 연구와 종합적인 접근이 시도되어 화상의 치유기전을 이해함에 따라 치유 방법에도 많은 변화를 가져오고 있다.

화상의 치유와 관련된 물리치료적 접근 방법에는 저강도 레이저(Simoes 등, 2002)와 고압 맥동직류자극(High-Voltage Pulsed Galvanic Stimulation ; HVPGS)(Cruzz, 1989), 특정전자파(Trending Diacido Pu; TDP)(유광수 등, 2001) 등이 있다. 이 중 레이저는 최근 물리치료 영역에서 많이 사용되어지는 치료기기로써, 미토콘드리아 막의 흥분과 핵산의 자극증대로 단백질 합성의 증가, 교원섬유의 생성, 세포호흡 증대, 모세혈관화 및 세포분열의 증대를 통해 상흔조직이나 손상조직의 치유를 촉진하므로 화상 뿐만 아니라 습진, 대상포진, 부종이 심한 부위, 욕창이나 궤양 치료에도 사용되어진다(박찬의 등, 1996; 송인영 등, 1997; Rochkind 등, 1989; Simunovic 등, 2000; Simoes 등, 2002). 그리고 유광수 등(2001)은 화상환자 20명을 대상으로 특정전자파를 조사하여 환자의 통증이 감소하고 치료기간의 단축되었음을 보고한 바 있다. 따라서 화상의 치료에 있어서 생물학적으로 객관적인 치유가 검증된 치료방법을 가지고 보다 폭넓은 근거아래 화상으로 인한 통증치유과정을 이해하는 것이 중요하다.

이에 저자들은 물리치료 영역에서 사용되는 저강도 레이저를 피부 화상 유발 부위에 적용한 후, 급성통증이 유발된 기간동안 척수내의 Substance P의 발현을 면역조직화학법으로 관찰하고 통증역치를 측정함으로써 레이저가 피부 화상으로 인한 통증치유에 미치는 효과를 검증하여 레이저의 치료 근거를 마련하고자 한다.

II. 연구방법

1. 실험동물

본 연구에는 체중이 200-300 g인 7-8주령의 성숙한 웅성 흰쥐(Sprague-Dawley 계)를 이용하였으며, 예비실험을 통하여 실험의 제한점을 보완하고, 허약하거나 피부에 손상을 가진 흰쥐는 실험에서 제외시킴으로써 실험결과에 미칠 수 있는 외적 요인들을 최소화하였다. 실험군 및 대조군은 각 4개의 군으로 구분하여 실험을 진행하였는데, 실험군은 화상을 유발한 후 치료용 저강도 레이저를 적용한 군으로 1일군, 2일군, 3일군과 4일군 즉 4개군으로 구분하였고, 대조군은 화상유발후 치료용 레이저를 적용하지 않은 군으로 나누었으며 모든 군은 각각 3마리로 구성하였다. 실험동물의 관리에 있어서 실험기간 중 물과 먹이는 제한 없이 공급하였고, 사육실의 온도는 21 ± 1 °C를, 습도는 최적의 상태인 50 ± 2 %를 유지하였으며, 1일 12시간의 광주기와 12시간의 암주기를 적용하여 실험 기간 중 일정한 조건하에서 사육하였다.

2. 실험방법

1) 실험 준비

럼푼(Rompun, 바이엘코리아)과 염산케타민(Ketamine HCl, 유한양행)을 1 : 1의 비율로 혼합한 후 흰쥐의 복강내에 주입(0.6ml)하여 마취를 유도하였다. 통증에 대한 회피반사 여부를 통하여 마취 여부를 확인하고 실험동물을 양와위로 고정시킨 후 흰쥐의 대퇴부를 지름 3cm 크기의 원형으로 삭모하였고, 삭모 부위에 75 °C의 뜨거운 물을 10초간 적용하여 화상을 유발시켰다. 화상유발 후 및 레이저 조사 후에는 피부 소독을 실시하여 화상 유발 후의 피부를 통한 감염을 예방하였다.

2) 레이저 적용

본 실험에는 저강도 레이저(low-energy laser)의 한 종류인 GaAlAs 반도체 다이오드 레이저(HANIL M.E CO., LTD)를 이용하였다. 레이저 조사시 주파수는 대조군 및 실험군에 동일하게 주파수 2000 Hz, 파장 830 nm로, 1회 치료시간은 10분, 치료횟수는 1일 1회로 설정하였으며, 도자와 화상 조직사이의 거리는 30 cm로 유지하여 각각의 실험군에 대하여 레이저 조사를 실시하였다.

3) 조직학적 검사

(1) 관류 및 조직 처리

각 실험동물들은 염산케타민(Ketamin HCL, 유한양행)과 Xylazine hydrochloride(Rompun, 바이엘코리아)를 1:1의 비율로 섞은 전신마취제를 복강내 주사(2ml/kg)하여 마취한 후 흉강을 열고 캐눌러(cannula)를 좌심실을 통하여 오름대동맥에 삽입하였다. 이어 관류수세기(MASTERFLEX, Cole-Parmer Instrument Co., USA)를 이용하여 0.9% NaCl로 관류 수세한 후 0.1M phosphate buffer(PB)에 녹인 4% Paraformaldehyde를 이용하여 관류전고정을 실시하였다. 그 이후 흉요추부의 척수를 분리한 후 4% Paraformaldehyde 용액에 4°C에서 2시간 동안 침전시켜 후고정을 실시하였다. 후고정이 끝난 조직은 30% sucrose 용액에서

24시간동안 침전시킨 후 극저온 냉동기(freezing microtome)를 이용하여 -40℃ 냉동 상태에서 20μm 두께로 관상면에서 절편을 제작하였다.

(2)면역조직화학적 검사

20μm 두께로 관상면에서 제작된 척수 절편은 Substance P의 발현을 관찰하기 위해 면역조직화화학반응 검사를 실시하였다. 모든 과정동안 free-floating section을 사용하여 실시하였고 동일한 환경에서 시행되었다. 항체의 수세와 희석은 0.01M PBS를 이용하였다. 먼저 조직내의 비특이적인 면역반응을 최소화하기 위하여 5% normal goat serum(Sigma)으로 실온에서 30분간 전처리를 실시하고 항체가 포함된 모든 용액에 2.5% normal goat serum을 첨가하였다. 전처리가 끝난 조직은 ABC(avidin-biotin complex)법을 이용하여 다음과 같이 실시하였다. 먼저 1 : 500로 희석된 1차항체(rabbit) Substance P의용액을 사용하여 4℃에서 24시간동안 배양하였다. 이후 0.01M PBS로 조직을 수세한 후 2차항체인 goat anti-mouse IgG(1:150)로 실온에서 1시간 동안 반응시켰다. 다시 수세한 후 3차항체로 Vectastatin Elite ABC Regent(Vector, USA)로 실온에서 1시간 동안 반응시킨후 0.01M PBS로 수세하였다. 수세가 끝난 조직은 TBS-T 용액에 0.03%의 H₂O₂가 포함된 0.3%의 DAB(3, 3'-diaminobenzidine tetrahydrochloride) 용액에 담귀 실온에서 10분간 발색과정을 거친후 0.01M PBS로 수세하였다. 이후 젤라틴(gelatin)으로 코팅된 슬라이드에 올려 탈수와 청명과정을 거친후 마지막으로 PMM(Permounting media)인 clarion(Biomedica, USA)을 이용하여 커버글라스로 봉입하였다.

5) 형태학적 및 면역조직화학적 관찰

광학현미경(Olympus Bx 50, Japan)을 통한 조직 영상은 광학현미경에 장착된 CCD 카메라(Toshiba, Japan)와 개인용 컴퓨터를 연결시켜 자료전송을 실시하였으며, 디지털 영상화된 자료는 Image-pro plus ver 4.0 for windows(media cybernetics, USA)를 이용하여 촬영 및 영상분석(image analysis)을 시행하여 형태학적 관찰을 실시하였다.

6) 검사결과의 처리

형태학적 소견에서 육안적 소견은 광학현미경하에서 단위 면적당 반응성을 기준으로 매우 높음을 +++, 높음을 ++, 보통을 +, 거의없음을 -, 전혀없음을 —로 나타내었다.

III. 실험 결과

피부에 화상을 유발시킨 후 대조군 및 실험군에서 나타난 Substance P의 발현정도와 통증역치를 평가함으로써 화상 피부조직에 대한 레이저 조사가 통증치료에 미치는 영향을 알아보고자 실시한 실험 결과는 다음과 같다.

1. 면역조직화학적 소견

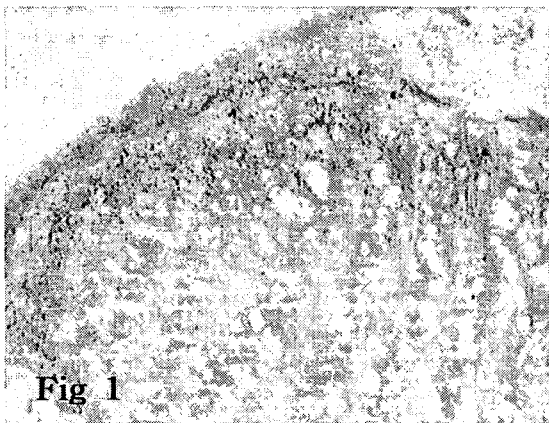
1) 대조군의 Substance P 발현

흰쥐의 피부 화상 조직에 단순 드레싱만 실시한 후 1일, 2일, 3일 및 4일이 경과된 후 척수를 분리하여 면역조직화화법을 실시하여 Substance P의 발현 정도를 관찰한 결과, 1일군

에서는 “매우 높음”, 2일군과 3일군에서는 “높음”, 4일 군에서는 항체에 대한 면역반응이 미약하지만, 관찰되어 “보통”의 발현 정도를 보였다(Table 1, Figure 1, 2, 3, 4).

<Table 1> The changes of Substance P(SP) expression at 1, 2, 3 and 4 days

		1day	2days	3days	4days
Expression of SP	Experimental	++	+	+	+
	Control	+++	++	++	+

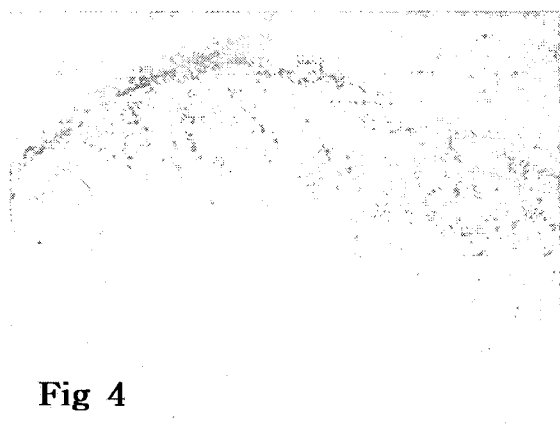
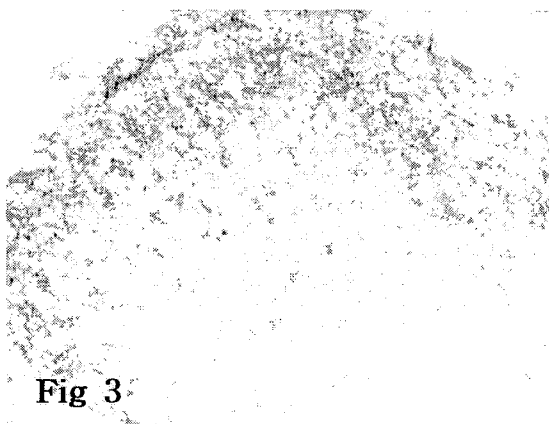


<Figure 1> Immunoreactivity with Substance P antibody at 1 day in lumbar region of control group(x100).

<Figure 2> Immunoreactivity with Substance P antibody at 2 days in lumbar region of control group(x100).

<Figure 3> Immunoreactivity with Substance P antibody at 3 days in lumbar region of control group(x100).

<Figure 4> Immunoreactivity with



Substance P antibody at 4 days in lumbar region of control group(x100).

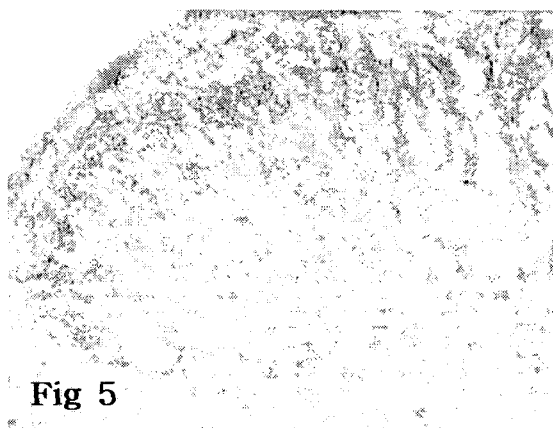
2) 실험군의 Substance P 발현

화상 유발 후 레이저를 각각 1일, 2일, 3일과 4일간 조사한 군에서 화상 피부 조직내의 SP의 발현을 관찰한 결과 실험군은 모두에서 SP의 발현이 관찰되었는데, 1일군에서 “높음”, 2일군, 3일군 및 4일군에서 “보통”을 나타냈다(Table 1, Fig 5, 6, 7, 8).

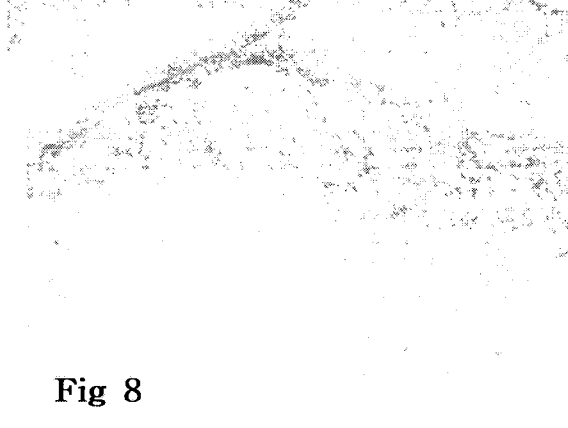
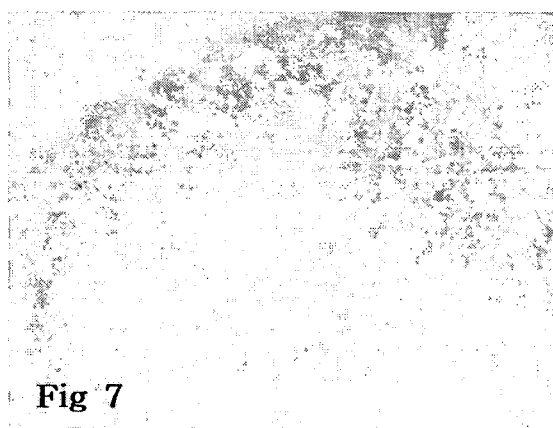
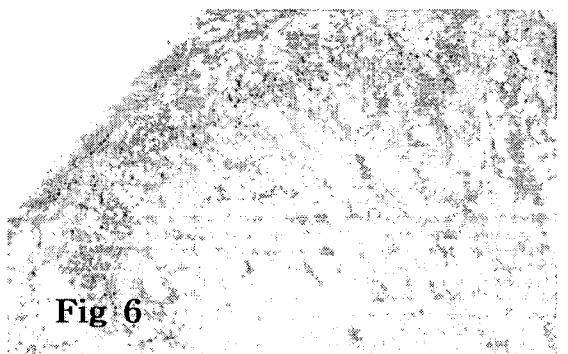
<Figure 5> Immunoreactivity with Substance P antibody at 1 day in lumber region of experimental group($\times 100$).

<Figure 6> Immunoreactivity with Substance P antibody at 2 days in lumber region of experimental group($\times 100$).

<Figure 7> Immunoreactivity with Substance P antibody at 3 days in lumber region of experimental group($\times 100$).



<Figure 8> Immunoreactivity with Substance P antibody at 4 days in lumber



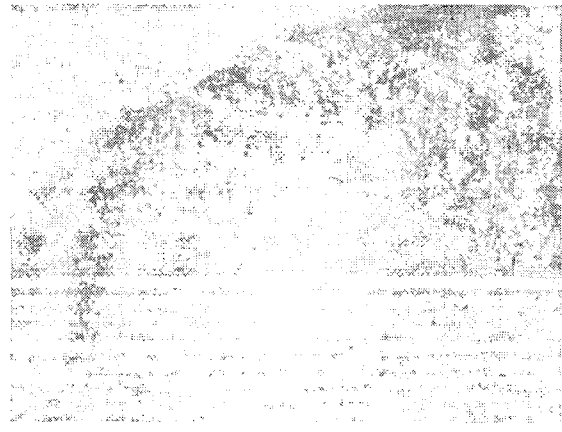
region of experimental group($\times 100$).

IV. 고찰

열상(scalding burn)은 생체에 열이 가해짐으로 인해 발생되며, 그 정도와 깊이는 온도, 접촉된 시간, 상처가 유발된 생체조직의 열 전도도에 의해 결정된다. 열원이 45 °C 이하일 때는 조직의 손상이 별로 없으며 45에서 50 °C 사이에서는 세포의 부분적 손상이 일어나며 50 °C 이상에서는 단백질의 변성이 일어난다(김진복 등, 1995)

본 연구에 사용된 화상 유발방법은 선행연구자들(Ward 등, 1993; Ueda 등, 2001)이 사용한 방법과 같이 표본 분리를 위한 피부부위를 삭모한 후 75 °C 고온수를 처리하여 피부조직의 전층의 손상을 유도한 3도 화상을 유발하였다. 화상의 심도에 따른 분류는 상피층에만 손상을 받은 경우는 1도 화상, 상피층과 진피층의 일부를 손상받은 정도는 2도 화상으로 분류하며 이는 진피의 손상정도에 따라 표재성 및 심부로 나눈다. 3도 화상은 피부 전층이 손상받은 경우이고, 지방 및 근육이나 뼈까지 손상받은 경우를 4도 화상으로 분류한다.

화상부위는 손상직후 상당량의 혈장이 손상된 혈관으로부터 빠져나오게 되고 혈전으로 말미암아 혈류의 차단이 일어나고 화상 후 48시간 내지 72시간 내에 최대한도의 조직손상을 입게 된다. 혈관의 손상이 최대한도에 도달한 후부터 살아있는 조직과 죽은 조직의 구별이 명확해지기 시작한다. 1도 화상의 경우 거의 일부 조직만이 생명을 잃어 거의 제거할 것이 없지만, 2도 화상의 경우 피하조직이 분리되어 떨어져 나와 생존조직과 궤사조직 사이에 축적되기 시작한다. 이러한 조직들은 자연적으로 떨어지기도 하나 보통 수주의 시간이 걸린다. 따라서 죽은 조직을 치료하면서 가피를 임의로 벗겨내야 하는데 이과정에서 심한 통증이 유발된다(박영숙과 김은희, 2001; 유재덕, 1998; Atkinson, 1998).



즉, 화상환자의 통증은 손상 그 자체 뿐만 아니라 치료를 위한 중재과정, 예를 들면 상처 소독, 가피제거, 외과적 처치나 피부 이식부위나 제공부위, 비위관삽입, 정맥확보, 죽은 조직의 제거 등 회복기와 재활기에 통증이 발생할 뿐만 아니라, 음식을 섭취할 때나 침대에서 돌아누울 때 등 일상적인 활동시에도 통증을 느끼게 된다(Michal A, 1995; Michal E 등, 1995).

저강도 레이저는 최근 물리치료 영역에서 많이 사용되는 치료기기로써 혈액순환의 증가(Ohshiro 등, 1988), 림프구와 대식세포의 증식(Karu 등, 1991), 신경재생 촉진(Randjelovic 등, 1997, Rockind 등, 2001), 근육재생 촉진(Ben-Don 등, 1999; Shefer 등, 2001; Schwartz 등, 2002), 세포분열 및 상피화 촉진(Rochkind 등, 1989; 송인영 등, 1997), 통증 감소(Simunovic 등, 2000; Brosseau 등, 2000), 상처치유(Simunovic 등, 2000 : Ozdemir 등, 2001; Simoes 등, 2002)의 효과가 있는 것으로 검증되고 있다. 또한 저강도 레이저는 통증이나 손상을 초래하지 않으면서 피부를 투과하는 생자극의 효과가 있으며(Morrone 등, 2000), 평균 0.1°C 이내의 온도상승을 나타내기 때문에 열 발생은 거의 없는 것으로 알려져 있다(Babapour 등, 1995).

본 저자들은 이전 연구에서 본 연구와 동일한 조건에서 화상 유발 후 레이저를 조사하여 표피성장인자의 발현을 관찰한 결과 레이저를 조사한 실험군에서 표피성장인자의 발현이 더욱 현저하였고, 이러한 양상은 손상 후 시간이 증가함에 따라서 발현 정도도 증가함을 보고하여 저장도 레이저의 치료적 효과를 검증한 바 있다(이선민 등, 2002).

또한 Simoes 등(2002)은 화상으로 인한 피부 손상부위에 1047 nm의 neodymium 레이저를 3일에서 17일간 조사한 결과 피부 병변부위의 크기가 감소하여, 레이저가 피부화상의 치유에 효과적임을 검증하였다. 그러나, 본 연구에서는 Simoes 등(2002)과는 달리 레이저가 화상 이후의 급성 통증의 감소의 표지자인 Substance P의 발현 정도를 관찰함으로써 레이저의 통증 치료 효과를 검증하였다.

본 연구에서 관찰한 Substance P는 말의 뇌와 장에서 일시적 혈압강화 및 장수축인자로서 처음 발견된 물질로 Gaddum과 Schild(1934)가 추출과정에서 얻어지는 것이 분말이라는 것에 착안하여 Substance P로 명명하였다. Substance P는 척수의 후근 신경절에서 생합성되는 11개의 아미노산으로 구성된 신경펩타이드로 리보솜에서 합성된 후 과립에 저장되어 축삭이동에 의해서 일차감각신경원의 중추말단과 말초말단부위로 이동된다(손인범과 이원수, 2001; Harmar와 Keen, 1982). 이러한 Substance P는 유해자극이나 전기자극에 의해 일차구심성 섬유인 C섬유의 활성화가 일어난 후 C 섬유의 말단 부위에서 발현된다(Carlton과 Coggeshall, 2002). 피부에서의 C침해수용섬유 주로 촉각과 압각 및 온각)는 통증유발인자에게 과민하게 반응하는데, 화상환자에게서 나타나는 통각과민은 이 수용기의 과민에 의한 것이다. 통각 중에서도 바늘로 찔렸을 때 먼저 느끼는 날카로운 통증(prickly pain)의 감수에 관여하는 수용기라고 생각할 수 있다. 이 수용기에는 침해자극이 가해진 후에도 흥분성 신호가 발생할 수 있다.

Harrison과 Geppetti(2001)의 연구에 의하면 Substance P는 신경성 염증(neurogenic inflammation)과 통증의 매개체 역할을 한다고 알려지고 있다. 또한 Truab(1996)는 척수내로 Substance P를 주입하면 통증과 연관되는 것으로 알려진 자극에 대한 회피반응이 증가한다고 보고하였고, Neugebuaer 등(1994)은 염증을 유도한 후 Substance P 길항제를 척수내로 주입하면 회피반응이 감소됨을 보고하였다. 또한 김용수 등(2003)은 근타박상을 유발한 후 치료용 초음파를 적용이 척수 후각 내 Substance P의 발현을 감소시켜 통증완화에 효과가 있음을 보고하였다.

이러한 선행연구들을 종합하여 보면 Substance P과 실험적으로 유발된 통증이나 염증에 수반되는 과통각반응과 이질통에 관여하는 것으로 추측되어지며 척수분절에서의 Substance P의 면역반응을 관찰함으로써 레이저가 화상으로 인한 급성통증의 변화에 어떠한 영향을 미치는 지를 검증할 수 있을 것으로 사료된다.

이에 본 연구자들은 선행연구를 바탕으로 레이저가 화상으로 인한 조직 손상시 급성 통증에 미치는 역할을 관찰하였다. 본 연구의 결과 화상을 입은 피부 분절에 저장도 레이저를 조사한 실험군에서 대조군에 비해 Substance P의 발현이 현저히 감소되는 것으로 나타났다. 특히 손상 1시간과 1일 및 2일에서 그 차이가 현저히 나타나는 것으로 보아 저장도 레이저 조사가 화상으로 인한 급성 통증의 감소에 영향을 미치는 것으로 유추해 볼 수 있다.

V. 결론

저강도 레이저가 화상 유발 이후의 급성통증과정에 미치는 효과를 검증하기 위하여 흰쥐의 배부에 화상을 유발한 후 Substance P(SP)의 발현 정도를 관찰하였다. 실험은 화상 유발 후 단순 드레싱만을 실시한 대조군 1일, 2일, 3일 및 4일군과 화상을 유발한 후 저강도 레이저를 1일, 2일, 3일 및 4일간 처리한 실험군으로 구분하여 진행하였고, 각 군에서 관찰한 Substance P의 발현 결과는 다음과 같다.

1. 대조군 1일군에서는 “매우 높음”, 2일군과 3일군에서는 “높음”, 4일 군에서는 “보통”의 발현 정도를 보였다.
2. 실험군 1일군에서 “높음”, 2일군, 3일군 및 4일군에서 “보통”으로 나타남으로써 저강도 레이저 조사로 Substance P의 발현이 저하되는 것으로 나타났다.

결과를 종합하여 보면 저강도 레이저 조사는 피부 화상의 급성통증 과정에서, Substance P의 발현은 저하시킴으로써 급성통증을 감소시키는 것으로 사료된다.

<참고문헌>

- 김용수, 김석범, 김진상 등 : 근타박상시 치료용 초음파가 Substance-P 발현에 미치는 효과에 대한 면역조직화학적 연구. 대한물리치료학회지 15(1); 81-94. 2003.
- 김태요 : 증례로 배우는 통증치료, 서울; 군자출판사
- 손인범, 이원수 : 인체 모낭기관배양에서 Substance P가 모발성장에 미치는 영향, 대한피부과학회지, 39(2); 190-198, 2001.
- 송인영, 이재형 : He-Ne 레이저 조사가 배양 섬유모세포의 활성화에 미치는 영향, 대한물리치료학회지, 9(1), 71-79, 1997
- 유광수, 남성우, 박윤기, 배성수 : 특정전자파가 화상치료에 미치는 효과. 대한외과학회지, 60(2); 123-128, 2001
- 유재덕 : 성형외과학. 대한 성형외과학 편저; 여문각
- 이은옥, 최명애 : 통증, 서울; 신광출판사
- 이선민, 구현모, 남기원 등 : 흰쥐의 피부화상 후 저강도 레이저 조사가 표피성장인자의 발현에 미치는 영향, 대한물리치료학회지 14(3); 2002
- 박은희, 김영숙 : 화상환자가 지각하는 통증과 불안에 관한 연구, 한국보건간호학회지, 15(1); 83-95, 2001.
- 박찬익, 박래준 : 광선치료, 대학서림, 1996
- 통계청 : 사망 원인 통계 년보, 2000
- Atkinson, Adele BA : Nursing burn wounds on general ward. Nursing Standard, 12(41); 58-67, 1998
- Babapour R, Glassberg E, Lask GP : Low-energy laser systems, Clinical in Dermatology, 13, 87-90, 1995
- Ben-Don N, Shefer G, Irintchev A et al : Low-energy laser irradiation affects satellite cell proliferation and differentiation in vitro, Biochimica et Biophysica Acta-Molecular Cell Research, 1448(3), 372-380, 1999

- Cruzz NI, Bayron FE, Suarez AJ : Accelerated healing of full-thickness burns by the use of high-voltage pulsed galvanic stimulation in the pig, *Ann Plst Surg*, 23(1), 49-55, 1989
- de Lanerolle NC, LaMotte CC : Ultrastructure of chemically defined neuron systems in the dorsal horn of the monkey. I. Substance P immunoreactivity, *Brain Research*, 274(1); 31-49, 1983.
- Gaddium JH, Schild HO : Depressor substances in extracts of intestine, *Journoal of Physiology*, 83; 1-14, 1934
- Harmar A, Keen P : Synthesis, and central and pheripheral axonal transport of substance P in a dorsal root ganglion-nerve preparation in vitro, *Brain Research*, 231; 379-385, 1982
- Harrison S, Geppetti P : Substance P, *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 33; 555-576, 2001
- Karu T : Low intensity laser light action upon fibroblasts and lymphocytes, *Laser Therpy*, 175-179, 1991.
- Michael, A : Burn Pain, The management of procedure-related pain. *J Burn Care & Rehab*, 16; 365-371, 1995
- Michael, E, Geisser, Hal G, Bingham & Michal E, Robinson : Pain and anxiety during burn dressing changes: concordance between patient's and nurse's ratings and relation to medication administration and patient pariables. *J Burn Care & Rehab*, 16(2); 165-171
- Melzack R, & Wall PD : Psychology of pain. *Inter Anesthesiological Clinics* 8; 3-8, 1970
- Ohshiro T, Calderhead RG : A practical introduction, *Low Level Laser Therphy*, 37-41, 1988
- Morrone G, Guzzardella GA, Tigani D et al : Biostimulation of human chondrocytes with Ga-Al-As diode laser : 'in vitro' research. *Artificial Cells, Blood Substitutes and Immobilization Biotechnology*, 28(2), 193-201, 2000
- Ozdemir F, Birtane M, Kokino S : The clinical efficacy of low-power laser therapy on pain and function in cervical osteoarthritis, *Clin Rheumatology*, 20(3), 181-184, 2001
- Randjelovic V, Vukic D : Laser induced neuronal regeneration, *Jour Neurological Sciences*, 150(1), 326, 2000
- Rochkind S, Nissan M, Lubart et al : The in vivo-nerve response to direct low-energy-laser irradiation, *Acta Neurochir*, 94, 74-77, 1988
- Schwartz F, Brodie C, Appel E et al : Effect of helium/neon laser irradiation on neve growth factor synthesis and secretion in skeletal muscle culture, *Jour of Photochemistry and Photobiology B : Biology*, 66(3), 195-200, 2002
- Shefer G, Oron U, Irintchev A et al : Skeletal muscle cell activation by low-energy laser irradiation; a role for the MAPK/ERK pathway, 187(1), 73-80, 2001
- Simoes RM, Teixeira DA, Maldonado EP, Rossi Wagner et al : Effects of 1047-nm neodymium laser radiation on skin wound healing, *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*, 20(1); 37-40, 2002
- Simunovic Z, Ivankovich AD, Depolo A : Wound healing of animal and human body

sport and traffic accident injuries using low-level laser therapy treatment; a randomized clinical study of seventy-four patients with control group, *Jour Clin Laser Med Surg*, 18(2), 67-73, 2000

Truab RJ : The spinal contribution of substance P to the generation and maintenance of inflammatory hyperalgesia in the rat. *Pain* 67(1); 151-161, 1996

Ueda M, Hirose M, Takei N, et al : Foot hyperalgesia after thoracic burn injury-histochemical, behavioral and pharmacological studies, *Acta Histochem, Cytochem.*, 34, 441-450, 2001

Ward JM, Martyn JA : Burn injury-induced nicotinic acetylcholin receptor changes on muscle membrane. *Muscle Nerve*. 16. 348-354. 1993