

이학석사 학위논문

저강도 레이저와 초음파의
동시 적용이 골절 치유 촉진에
미치는 효과

재활과학과 물리치료전공

이 현 기

지도교수 박 래 준

2003년 5월

대구대학교 재활과학대학원

저강도 레이저와 초음파의 동시 적용이 골절 치유 촉진에 미치는 효과

이 논문을 이학 석사 학위논문으로 제출함

재활과학과 물리치료전공

이 현 기

지도교수 박 래 준

이현기의 이학 석사 학위논문을 인준함

2003년 5월

심사위원장 _____인

심 사 위 원 _____인

심 사 위 원 _____인

대구대학교 재활과학대학원

목 차

I. 서 론	1
II. 연구 방법	4
1. 연구 대상 및 대상	4
1) 연구 대상	4
2) 연구 대상자 선정 기준	5
3) 연구 방법	6
III. 연구 결과	9
1. 연구대상자의 일반적인 특성	9
2. 레이저와 초음파 투여 전·후의 통증 점수의 비교	10
3. 레이저와 초음파 투여 전·후의 방사선 점수의 비교	11
4. 레이저와 초음파 투여 전·후의 방사선 자료	12
IV. 고 찰	17
V. 결 론	23
참고 문헌	24
영 문 초 록	27

표 차 례

<Table 1> Radiologic criteria	10
<Table 2> General characteristics of subject(N=20)	11
<Table 3> Comparison of pain score between intervention	13
<Table 4> Comparison of radiologic score between intervention	15

그림 차례

<Figure 1> Hi -TECH 2000	12
<Figure 2> Visual analoge scale	14
<Figure 3> Comparison of pain score between intervention	16
<Figure 4> radiologic change between intervention	14

I. 서론

골절은 뼈의 연속성이 완전 또는 불완전하게 소실 되거나 선상의 변형을 일으킨 상태를 말하며(민경옥 외 1997), 이러한 골절을 치유하는 과정은 다른 조직과 달리 재생이라는 특별한 과정을 통해 이루어지며 반흔 조직을 남기는 대신 다음의 과정을 통해 본래의 모습을 찾게 된다. 첫째 골절편이 해부학적으로 잘 정복 되고 단단히 내고정된 경우에는 가골을 형성 하지 않고 직접 골절부를 복구하는 직접 골치유(direct bone healing), 둘째 안정된 내고정 외고정 상태에서 점차적으로 골절부를 늘릴때 나타나는 신연골 생성(distraction osteogenesis), 그리고 셋째로 자연적인 치유나 석고 고정시 가골로 골절부가 일차로 고정된 후 배 형성 과정을 거쳐 골절이 치유되는 간접 골치유(indirect bone healing)가 있다(양규현 1995).

레이저와 초음파는 오랫동안 정형외과와 재활의학과에서 많이 사용되어 왔으며 조직 내 열을 발생시켜 통증을 감소시키고 관절운동을 원활하게 하는데 도움이 되었다. Knoch와 Klug(1990년)은 최초로 저에너지 초음파를 이용 골절 치유 촉진에 응용하였으며 저에너지 초음파가 뼈에 부딪힐 때 골 표면의 압전위(piezoelectric potential)가 변화하여 가골형성을 촉진 시키는 것을 발견하였다. Duarte(1983)와 Pilla(1990)등은 토끼 비골절 골수술후 초음파를 조사한 후 생역학적인 방법을 이용하여 골절 치유가 촉진된 것을 입증하였다. 양규현 등(1998)은 개의 척골 간부 골절에 저에너지 초음파를 치유 촉진의 목적으로 적용하여 치유 촉진효과가 있다고 보고하였다.

Heckman(1994)등은 67명의 경골 골절 환자에서, Kristiansen(1997)등은 60명의 원위부 요골 골절 환자에서 이중맹검법을 통하여 초음파의 임상적 효과를 연구하였으며, 그 결과 임상적 골유합을 약30%-40% 단축시킨 사실을 확인하였다. 초음파가 골세포 형성을 촉진하는 기전으로 첫째, 미세 공기 방울 혹은 공동화가 생기면서 초음파에 의해 압박을 받으면 미세 공기 방울 들이 진동 운동과 음향 흐름을 일으켜서 세포막의 침투성을 증가 시켜 그 결과 세포막의 확산이 촉진되고 단백질 합성 능력을 증진 시켜 치유 과정을 촉진 하고 신경의 전기 활성화에 영향을 주어 통증 완화에도 관여 한다(Dyson 1982:

Hill 1971; Mortimer & Dyson 1988; Raby 등 1989, Webster 등 1978). 둘째 이론은 세포막 기계적인 압박이 가해지면 양이온 통로에서 신장 수용기를 활성화 시킨다(Sachs 1991). 셋째 이론은 초음파 에너지가 뼈에 가해지면 활동 전류가 생길 수 있다는 것이다(Duarte, 1983; Knoch & Knoch 1990). 넷째 이론은 초음파 에너지가 조직의 온도를 상승 시키고 그것에 의해 세포의 대사 활동이 촉진 되어 골절 치유가 촉진 된다는 것이다(Carstensen 등 1990). 골절 치유를 촉진 시키는 유효 초음파 영역은 $30 - 100 \text{mw/cm}^2$, $0.5-1.5 \text{Hz}$, 의 pulsing sine wave로 알려져 있으며 골절부에 하루 15-20분간 조사함으로써 골막에서 형성되는 가골의 형성을 유도하고 골절치유를 촉진시키는 것으로 알려져 있으며 비록 활동적인 골절 부위에 초음파의 사용이 금기증이라고는 하나 1.5MHz 의 출력, 낮은 강도의 초음파(30mW/cm^2)는 급성 골절을 치유한다고 할 수 있다(박래준 외 2001). Jingushi (1992)의 보고에 따르면 현재 골절 환자에게 초음파 치료를 적용할 시 가장 좋은 적응증으로는 골막의 손상이 심하지 않은 골절이며, 자연 유합 소견이 관찰 되는 골절에서도 유효한 것으로 보고 되었다.

레이저는 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation의 약자로, 1917년도에 Maiman이 최초로 루비를 이용한 실험을 성공시킨 후 레이저라는 용어가 확립되었다(계영철, 1996). 의학 분야에서 사용하는 레이저는 고출력 레이저와 저출력 레이저로 분류한다 고출력 레이저는 높은 열효과를 가지며, 출력은 5-10 Watt 정도로 외과적 수술에 사용된다. 저출력 레이저는 2-10mw 정도의 낮은 출력을 가진 레이저로 상처와 골절 치유를 돕고 통증 완화에도 효과를 가진다고 보고 되고 있다(심연주 외 1997). 지금까지 개발된 레이저 중 특히 저강도 레이저는 직접 조사시 온도변화를 거의 일으키지 않으면서 생물학적 변화를 일으키는 낮은 에너지 밀도를 생성할 수 있으며 이 때 온도변화는 $0.1-0.5^\circ\text{C}$ 미만으로 제한된다(Babapour 등, 1995) 이러한 골절 치유과정의 기초연구 및 고정기기의 발달로 골절치료연구의 많은 발전이 이루어졌으나 현재까지도 골절 치료후 후유증으로 발생하는 불유합 및 지연유합이 발생하며 이를 치료하기 위하여 수술적 치료와 그에 따른 치료 기간의 연장과 환자의 경제적 손실 등이 동반되는 많은 문제점을 갖고 있다. 이들을 최소화하고 해결 할 수 있

는 노력이 많이 시도 되고 있으며 이러한 골절 치유의 합병증을 줄이거나 치유를 촉진 한다면 많은 경제적, 신체적인 긍정 효과를 얻을 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 저강도 레이저 및 초음파의 동시 투여가 골절의 치유 촉진에 미치는 영향과 치료 효과를 알아보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 방법

1) 연구대상

본 연구는 대구소재 00병원에서 2002년 5월부터 2003년 4월까지 요척골 골절후 불유합, 지연유합, 사지 연장술을 시행한 환자 중 20세 이상 남자와 임신하지 않은 여성 20 명을 대상으로 하였다. 본 연구에서 불유합의 정의는 골절 후 최소 6개월 이상 골절이 유합되지 않은 상태로서 방사선적으로 최소 3개월 이상 유합의 진행이 없거나, 중지된 경우로 하였다. 다른 수술적 처치의 영향을 없애기 위해 저장도 레이저 및 초음파 치료를 시행하기 전 3개월 이전에 다른 수술을 시행한 경우는 제외하고 골절 부위에 저장도 레이저 및 초음파를 적용하여 골절 치유에 미치는 효과를 연구 하였다.

2) 연구 대상자 선정 기준

불유합에 있어 레이저와 초음파의 효과를 알아 보기 위하여 관절형태의 장골(경골, 상완골, 요골, 척골)이 횡상(transverse), 사상(oblique), 나선상(spiral), 종상(longitudinal), 분쇄(comminuted)골절되어 골의 연속성이 완전 혹은 불완전하게 파괴되고 수술적 치료한 후 불유합 판정을 받은 자로 초음파 및 레이저 사용에 적응증이 있는 골절된 연구대상자중 아래 선정 기준에 적합한자로 남 14명 여 6명을 대상으로 하였다.

1. 본 연구 대상일(2002년 5월 이후)로부터 추후 1개월 이상 지속적 관찰이 가능한 자

2. 간헐적 골절 정복 수술이 필요한 모든 골절대상자

3. 폐쇄적 치료 후의 지연 유합되어 수술적 치료를 요하는 자

4. 골절 간격이 2cm 이내인자

5. 본 연구에 참여 하는 것을 동의 하는 자

단 배농이 있거나 급성 감염증이 있는 자, 만성 골수염에 의한 불유합된 자, 활동성 감염이나 골수염이 발생한자, 감염 골절된 자, 혈액학적검사, 혈액생화학적검사, 소변검사에서 이상을 가지는 자는 제외하였다.

3) 연구방법

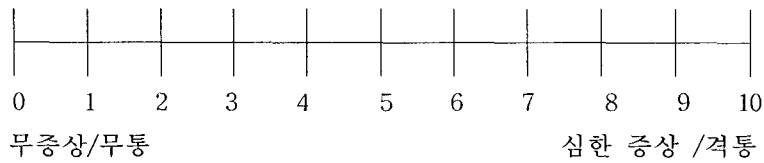
레이저 및 초음파 겸용 골절치유 촉진기(Bone fracture therapeutic system, HI-TECH 2000)을 이용하여 환자의 골절부에 저강도 레이저와 초음파를 6주간 동시 투여하여 그 후 3개월간 변화상을 추시하였다. 초음파 레이저 골절 치료기(HI-TECH 2000)는 830nm의 파장을 가지는 40mw의 적외선 레이저3개와 1MH로 진동 하는 초음파를 가지고 있다(Fig. 1). 초음파 전달양식(mode)은 맥파(pulse wave), 강도(power)는 0.4w/cm²이며, 레이저는 파장 950nm, 강도 15Hz로 하였으며, 하루 1회, 각 20분 조사하였다.

최초 내원 당시 환자의 동통과 방사선학적 검사를 최종 추시시의 동통과 방사선학적 변화를 비교하여 Zorlu 등이 실험 결과 분석을 위해 사용한 scoring system을 본 연구 환경에 맞게 변형하여 만든 점수표를 이용하여 비교 하였다.

<Fig.1 Hi -TECH 2000>

가. 동통의 평가

동통은 시각적 상사 척도(Visual analogue scale)를 사용하여 동통의 변화를 비교한다(Fig. 2).



<Fig. 2 Visual analogue scale>

나. 방사선학적 평가

방사선상 가골이 전혀 보이지 않을 경우를 0점, 그리고 골절선이 완전히 소실된 경우를 4점으로 평가하여 최초 내원시와 최종추시상의 변화를 비교한다. 검사자의 주관적 오차를 최소화하기 위하여 정형외과 전문의 2인과 방사선과 전문의 1인에 의하여 평가 한다.

<Table 1> Radiologic criteria

Score	radiologic findings
0	stage 0 : 방사선상 가골이 보이지 않음
1	stage 1 : 방사선상 가골이 처음으로 감지되거나 골절선이 상대적으로 덜 분명한 경우
2	stage 2 : 가골이 골절 사이로 통과한 경우
3	stage 3 : 가골이 분명하고 일부에서 골절선이 완전히 소실된 경우
4	stage 4 : 골절선을 전혀 알아보기 힘든 경우 12-18개월

다. 자료 분석

통증과 방사선 점수를 치료 전과 치료 후를 비교하기 위해 짝 비교 T 검정을 실시하였다. 모든 자료 SPSS Ver 10.0 For Window를 사용하여 검정하였고, 모든 유의도 검증의 유의 수준 α 는 0.001로 검정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

연구에 참가한 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다.(Table 2)

< Table 2. General characteristics of subject(N=20)>

		Male	Female
		(Mean ± SD)	(Mean ± SD)
Age	10-30	3	1
	30-50	7	3
	50-	4	2
	sum	14	6
Height(cm)		168.92±4.25	158.83±5.63
Weight(Kg)		66.35±6.14	59.83±5.15
Fracture day(days)		461.35±190.87	326.16±128.36
Fracture location	forearm	7	2
	tibia	5	2
	humerus	2	2
	sum	14	6

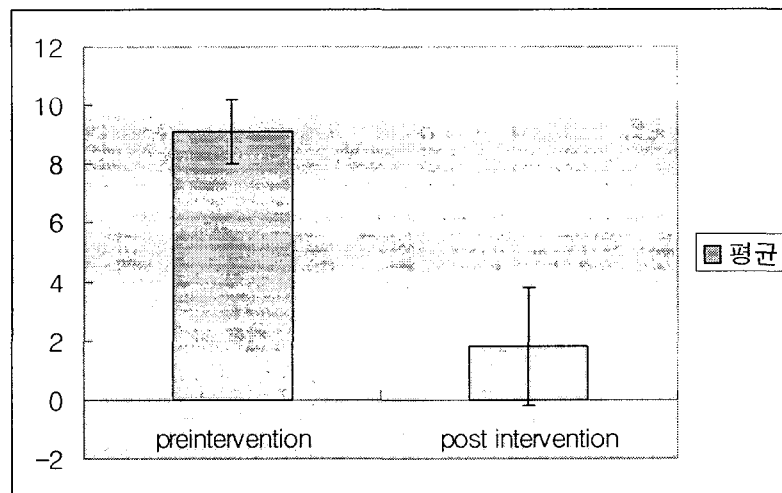
2. 통증 점수의 비교

1) 남자의 통증 점수의 변화

레이저와 초음파 동시 투여 전의 통증 점수의 평균은 8.71이었고 투여 후의 통증점수는 1.85였다. 투여 전·후의 값을 짝 비교 t 검정으로 실행한 결과 투여 전·후의 통증점수는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < .001$)(Table 3)(Fig 3).

<Table. 3 Comparison of pain score between intervention in male>

	Mean±SD	t	p
Pre intervention	8.71±0.72	20.835	.000
Post intervention	1.85±0.77		



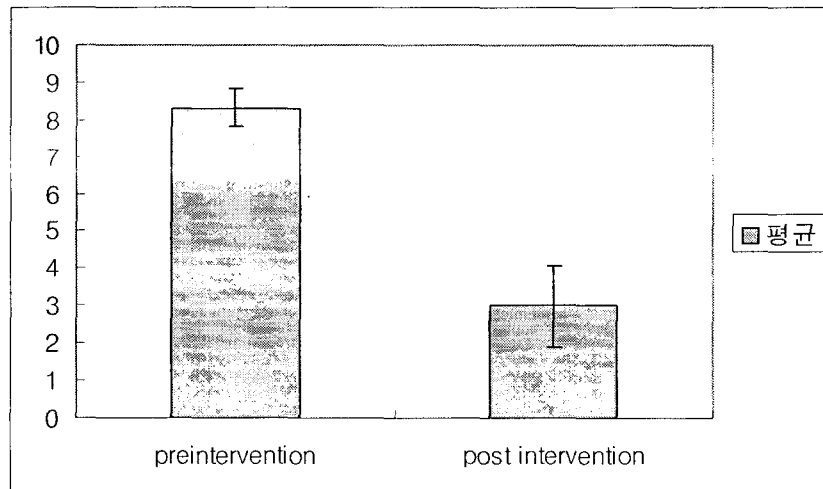
<Fig.3> Comparison of pain score between intervention in male

2) 여자의 통증 점수의 변화

레이저와 초음파 동시 투여 전의 통증 점수의 평균은 8.33이었고 투여 후의 통증점수는 3.00였다. 투여 전·후의 값을 짝 비교 t 검정으로 실행한 결과 투여 전·후의 통증점수는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < .001$)(Table 4)(Fig 4).

<Table. 4 Comparison of pain score between intervention in female>

	Mean±SD	t	p
Pre intervention	8.33±0.51	10.787	.000
Post intervention	3.00±1.09		



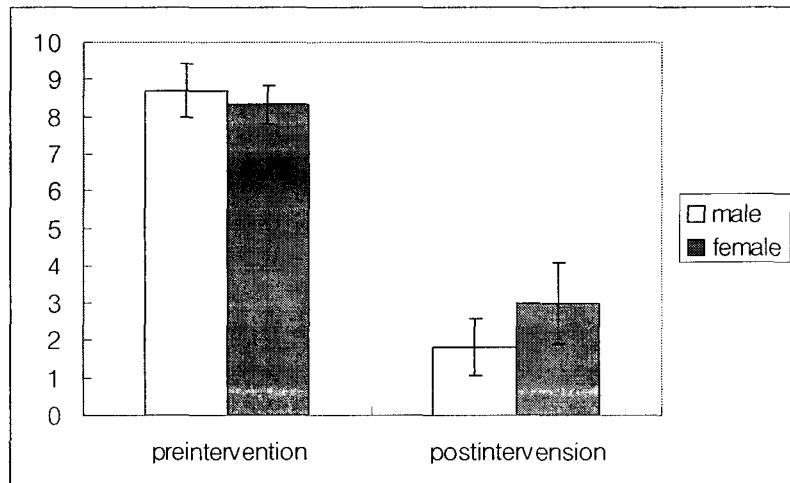
<Fig.4> Comparison of pain score between intervention in female

(3) 통증점수의 남·여 비교

레이저와 초음파 동시 투여 전의 남자 통증 점수의 평균은 8.71이었고 투여 후의 남자 통증점수는 3.00였다. 레이저와 초음파 동시 투여 전의 여자 통증 점수의 평균은 8.33이었고 투여 후의 여자 통증점수는 3.00였다. 투여 전·후의 값을 독립표본 t 검정으로 실행한 결과 남자와 여자는 투여 전·후의 통증점수에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p < .001$) (Table 5)(Fig 5).

<Table. 5> Comparison of pain score between male and female

		Mean± SD	t	p
pre intervention	male	8.71±0.72	-.754	.461
	female	8.33±0.51		
Post intervention	male	1.85±0.77	-.399	.695
	female	3.00±1.09		



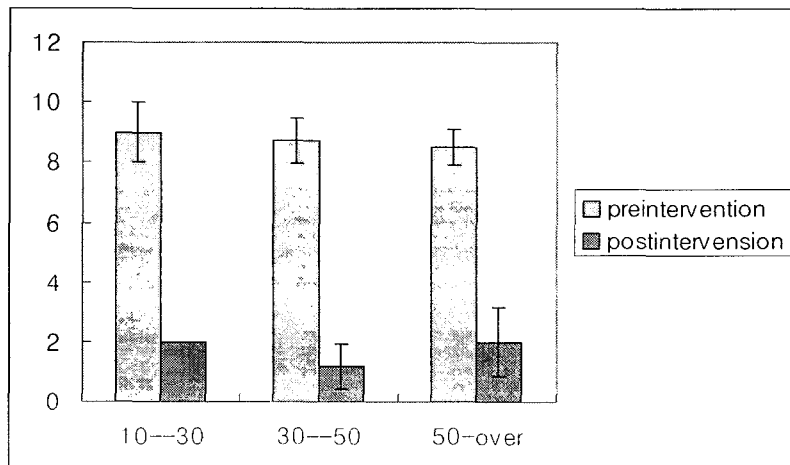
<Fig. 5> Comparison of pain score between male and female

(4) 통증 점수의 남자 연령대별 비교

레이저와 초음파 동시 투여 전의 남자 통증 점수의 10-30대의 9.0이었고 투여 후의 남자 통증점수는 2.00였다. 남자 통증 점수의 30-50대의 8.71이었고 투여 후의 남자 통증점수는 1.71이었다. 남자 통증 점수의 50대 이상의 8.50이었고 투여 후의 남자 통증점수는 2.00였다. 투여 전·후의 값을 일원분산배치분석으로 실행한 결과 남자의 연령대별 투여 전·후의 통증점수에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p < .001$) (Table 6)(Fig 6).

<Table. 6> Comparison of pain score between age in male

		Mean± SD	f	p
pre intervention	10-30	9.00±1.00	.367	.701
	30-50	8.71±0.75		
	50-over	8.50±0.57		
Post intervention	10-30	2.00±00	.212	.813
	30-50	1.71±0.75		
	50-over	2.00±1.15		



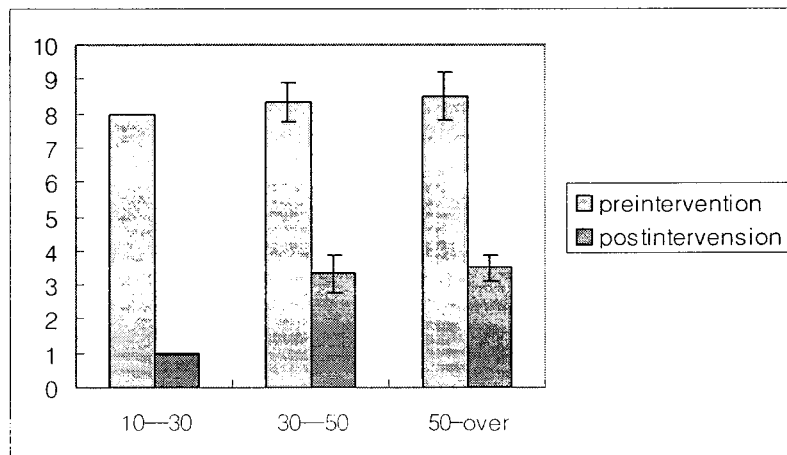
<Figure. 6> Comparison of pain score between age in male

(5) 통증 점수의 여자 연령대별 비교

레이저와 초음파 동시 투여 전의 여자 통증 점수의 10-30대의 8.0이었고 투여 후의 여자 통증점수는 1.0였다. 여자 통증 점수의 30-50대의 8.33이었고 투여 후의 여자 통증점수는 3.33이었다. 여자 통증 점수의 50대 이상의 8.50이었고 투여 후의 여자 통증점수는 3.50였다. 투여 전·후의 값을 일원분산배치분석으로 실행한 결과 여자의 연령대별 투여 전·후의 통증점수에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p < .001$)(Table 7)(Fig 7).

<Table. 7> Comparison of pain score between age in female

		Mean± SD	f	p
pre intervention	10-30	8.00±00	.214	.818
	30-50	8.33±0.57		
	50-over	8.50±0.70		
Post intervention	10-30	1.00±00	6.214	.086
	30-50	3.33±0.57		
	50-over	3.50±0.70		



<Figure. 7> Comparison of pain score between age in female

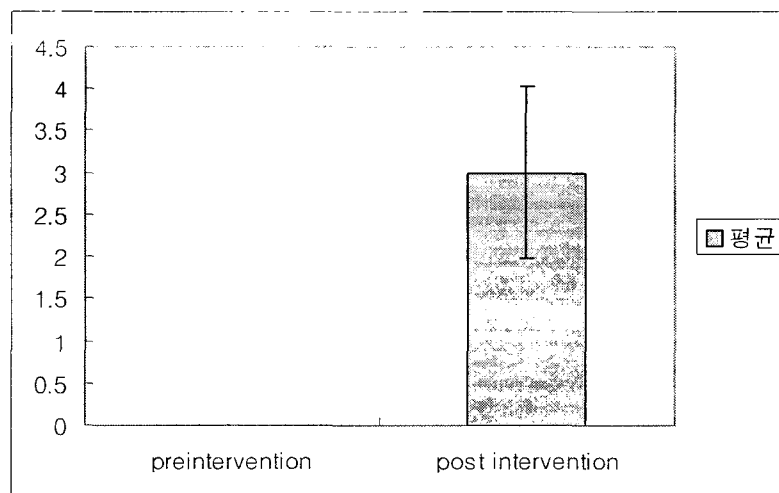
3. 방사선 점수의 비교

1) 남자의 방사선 점수의 변화

레이저와 초음파 동시 투여 전의 방사선 점수의 평균은 0였고 투여 후의 방사선점수는 1.85였다. 투여 전·후의 값을 짝 비교 t 검정으로 실행한 결과 투여 전·후의 방사선점수는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < .001$)(Table 6)(Fig 6)

<Table. 6 Comparison of radiologic score between intervention in male>

	Mean±SD	t	p
Pre intervention	0		
Post intervention	3.00±1.03	-10.817	.000



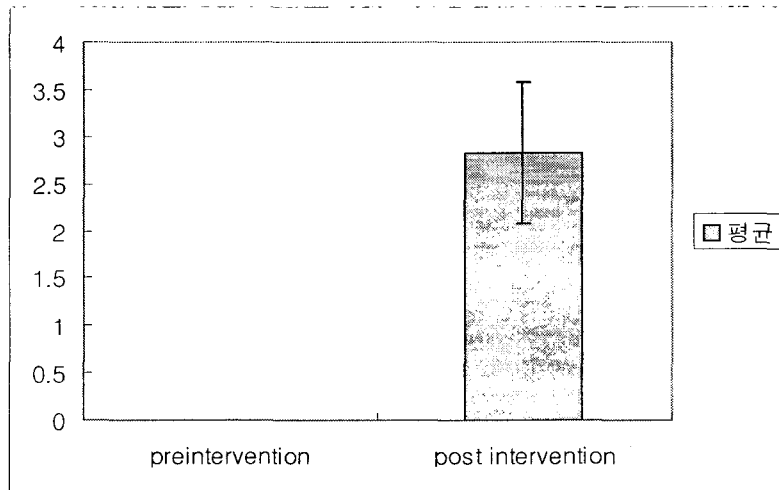
<Fig.6> Comparison of radiologic score between intervention in male

2) 여자의 방사선 점수의 변화

레이저와 초음파 동시 투여 전의 방사선 점수의 평균은 0이었고 투여 후의 방사선점수는 2.83였다. 투여 전·후의 값을 짝 비교 t 검정으로 실행한 결과 투여 전·후의 방사선점수는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < .001$)(Table 7)(Fig 7).

<Table. 7> Comparison of radiologic score
between intervention in feamle

	Mean±SD	t	p
Pre intervention	0		
Post intervention	2.83±0.75	-9.220	.000



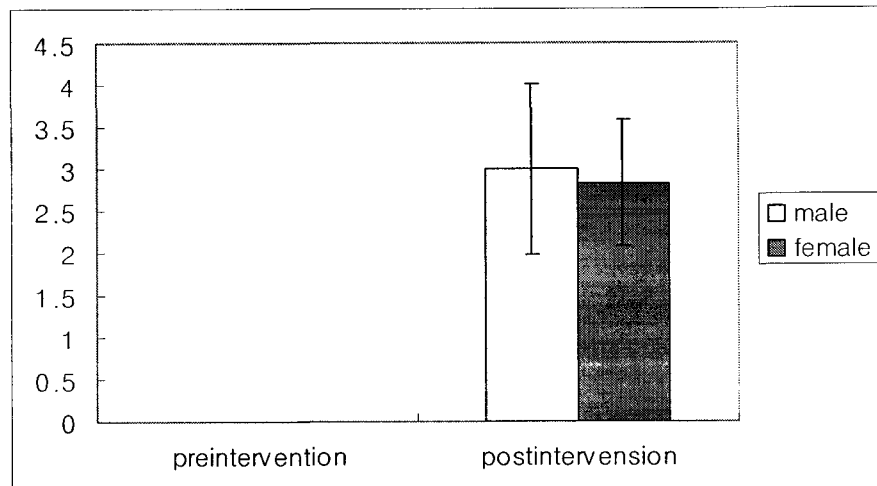
<Fig.7> Comparison of radiologic score
between intervention in female

(3) 방사선점수의 남·여 비교

레이저와 초음파 동시 투여 전의 남자 방사선 점수의 평균은 0이었고 투여 후의 남자 방사선점수는 3.00였다. 레이저와 초음파 동시 투여 전의 여자 방사선 점수의 평균은 0이었고 투여 후의 여자 방사선점수는 2.83이었다. 투여 전·후의 값을 독립 표본 t 검정으로 실행한 결과 남자와 여자는 투여 전·후의 방사선점수에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ($p < .001$) (Table 8)(Fig 8).

<Table. 8> Comparison of radiologic score between male and female

		Mean± SD	t	p
pre intervention	male	0	-.754	.461
	female	0		
Post intervention	male	3.00±1.03	-.399	.695
	female	2.83±0.75		



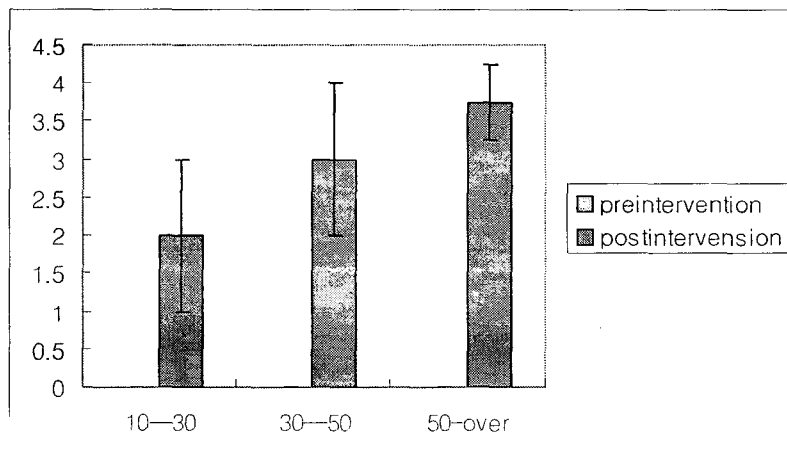
<Fig. 8> Comparison of radiologic score between male and female

(4) 방사선 점수의 남자 연령대별 비교

레이저와 초음파 동시 투여 전의 남자 방사선 점수의 10-30대의 0이었고 투여 후의 남자 방사선점수는 2.00였다. 남자 방사선 점수의 30-50대의 0이었고 투여 후의 남자 방사선점수는 3.00이었다. 투여전 남자 방사선 점수의 50대 이상의 0이었고 투여 후의 남자 방사선점수는 3.75였다. 투여 전·후의 값을 일원분산배치분석으로 실행한 결과 남자의 연령대별 투여 전·후의 방사선점수에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p < .001$) (Table 9)(Fig 9).

<Table. 9> Comparison of radiologic score between age in male

		Mean± SD	f	p
pre intervention	10-30	0		
	30-50	0	0	0
	50-over	0		
Post intervention	10-30	2.00±1.00		
	30-50	3.00±1.00	3.30	0.75
	50-over	3.75±.50		



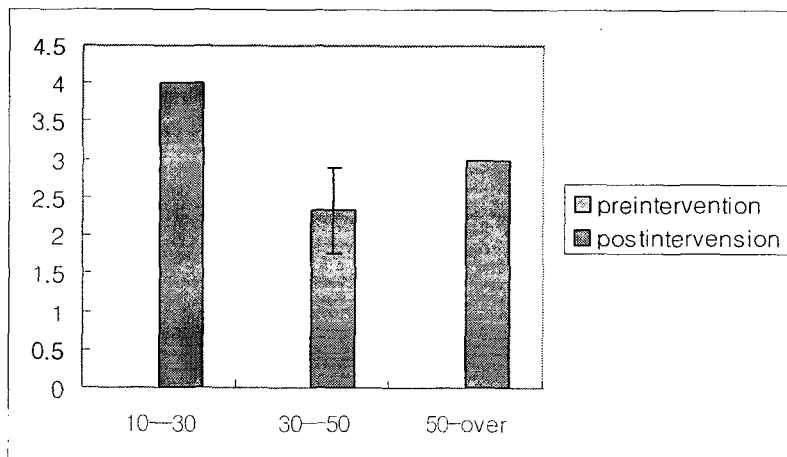
<Figure. 9> Comparison of radiologic score between age in male

(5) 방사선 점수의 여자 연령대별 비교

레이저와 초음파 동시 투여 전의 여자 방사선 점수의 10-30대의 0이었고 투여 후의 여자 방사선점수는 4.0였다. 여자 방사선 점수의 30-50대의 0이었고 투여 후의 여자 방사선점수는 2.33이었다. 투여전 여자 방사선 점수의 50대 이상의 0이었고 투여 후의 여자 방사선점수는 2.83이었다. 투여 전·후의 값을 일원분산배치분석으로 실행한 결과 여자의 연령대별 투여 전·후의 방사선점수에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p < .001$)(Table 10)(Fig 10).

<Table. 10> Comparison of radiologic score between age in female

		Mean± SD	f	p
pre intervention	10-30	0		
	30-50	0	0	0
	50-over	0		
Post intervention	10-30	4.00±00		
	30-50	2.33±0.57	4.875	.114
	50-over	3.00±00		



<Figure. 10> Comparison of radiologic score between age in female

4. 투여 전 후의 방사선 자료

<Figure 11> radiologic change between intervention

IV. 고찰

불유합은 골절의 치유 능력이 부족하거나 없는 상태로서 어떤 형태의 침습적 수기가 없이는 치유를 기대하기 어려운 상황으로 골절 부가 수개월 동안 유합되지 않을 상태로 남아 있어 방사선상에 골절부 양단이 둥글고 진하게 되어 선명하게 나타나는 현상을 말한다. 병리 조직학적으로는 골절 치유 과정이 완전히 정지 되어 있는 상태를 말하며, 골절부 사이에는 가골이 없고, 섬유 조직으로 구성 되어 있다. 때로는 섬유 조직 사이에 공동을 형성하여 가관절을 만드는 경우도 있다. 나이, 성별, 호르몬, 영양 상태, 흡연, 사용약물 등과 더불어 골절의 위치, 분쇄유무, 혈관손상, 연부 조직 손상의 전도와 감염 등의 골절 인자들과 연합하여 일어나는 것으로 알려져 있다. Cave (1960)는 재생과정이 완전히 정지된 상태로서 불유합과 지연 유합을 구분하는데 절대 적인 기준은 없다고 하였다. Urist(1954)등은 18개월 후에 골절이 치유 되지 않고 방사선상으로 골절단의 경화 및 골수강의 폐쇄 등이 나타나면 불유합이라 하였다. 또 임상적으로 통증, 동통, 지속적인 부종, 점차적인 변형의 발생, 골절 부위의 가동성 및 국소 체온의 상승 등이 있을 때, 방사선상으로 골절선, 골절단의 경화 및 골절연의 원형화, 골수강의 변형 등이 있을 때, Ray(1964)는 조직학적으로 골절단 사이에 Dens Fibrous tissue의 존재와 가골적 형성이 있으면 불유합이라고 보고하였다. 민경옥등(1997)은 불유합의 원인으로 골절시 연부 조직의 심한 손상, 개방성 분쇄 골절 등으로 인하여 유합에 필요한 골편의 상실, 골절부의 혈액공급 부족, 정복과정 중 골절시 연부 조직이 골절선 속으로 삽입되었을 시, 감염이 있을 때, 정복이 불충분 하여 골절부가 계속 움직일 때, 관절 내 골절이 있을 때, 골의 질환이 있을 때라 하였으며, 호발 부위로는 경골하 1/3지점, 요골 원위부 골절, 대퇴골 경부 골절, 상완골 간부 골절, 척골 근위부 골절, 주상골 골절이라고 하였다. Watson-Jones(1976)는 불유합의 원인을 불충분한 고정이라 하였고, Bond(1961)등은 불유합의 원인중의 하나로 내고정술이 발달함에 따라 외고정을 등한히 하는 경향이 불유합을 실패하게 하는 원인이라 지적 하였다. Trueta(1965)는 예비적 가골(preliminary callus)이 굳기 전에 골절부의 운동으로 신생 혈관이 파열되는 것이 중요한 원인이라 하였고, Key와 Conwell(1961)은 불충분한 고정이외에 골편의 유리, 감염 및 불충분한 혈

액 순환 등이 그 원인이며, Body(1965)등은 불충분한 고정, 골절주위의 순환장애, 연부 조직 삼입, 이연, 분쇄형 및 감염 등이 흔한 원인이라고 보고하였다. 불유합의 원인을 생리적인 측면에서 볼 때, 전도 장애, 유도 장애, 그리고 골결합이나, 골성형의 장애를 들 수 있다(Urist M.1967).

불유합의 치료는 수술적으로 괴사된 골조직을 제거 하고 골이식과 내 고정 또는 외고정으로 골절에 안정성을 추가하는 것이 원칙이 되고 있다. 골절의 불유합 치료시 그 목적은 우선 불유합 된 부위를 골절에 유합을 시키는 것이고, 아울러 그 골과 인접 관절의 기능을 최대한 회복하는데 있다. 골절치료를 위해서는 여러 방법이 시행 되고 있는데, 불유합의 치료법 중 비수술적인 요법은 수술에 따른 위험성과 합병증을 피할 수 있다는 점에서 장점을 가지고 있으며, 과거에 실시되었던 전기 자극법이나, 칼슘과 인 제제 및 Vitamin A, D 제제 등의 약물 요법 등이 있으며, 최근에 물리치료 영역에서 레이저와 초음파의 적용이 시도되어 왔다. 골절시 적용하는 온열치료로, 온습포의 적용, Gibbons- Landis 법, 적외선, 단파, 극초단파, 초음파가 있고, 맛사지, 운동 치료, 저주파 치료, 치유 촉진을 위한 전기 자극법등이 있다(민경옥 외 1997). 1953년 Yasuda에 의해 전기 자극이 골 생성을 촉진 할 수 있다는 것이 보고된 이래 골의 전기적 성질이 보고 되어 일련의 논문들에서 전류 자극에 의해 유극에서 신생골이 형성 되는 것을 실험적으로 증명 되었고, 이후에 많은 실험과 임상적 연구가 이루어져 왔다. 골절 치유 촉진을 위한 전기 자극 방법으로 전극을 인체 내에 삽입하는 방법과, 전류 생성 기구는 체외에 있으면서 전극을 체내에 삽입하는 방법, 그리고 모든 전기 자극 기구가 체외에 있는 방법이 있다. 또 전류의 변화 형태에 따라 지속형, 펄스형 등으로 나누기도 한다. 전기 자극의 장점으로는 첫째 수술적 치료가 필요가 없으며, 간단한 시술로 적용할 수 있다는 점, 둘째 입원 기간을 줄일 수 있으며, 셋째 이환율이 낮으며, 시술 후 통증이 적다는 점, 넷째, 적은 위험도로도 높은 효과를 얻으며, 다섯째, 기구들이 휴대용이어서, 일상 활동이 가능하다는 점, 여섯째 Pulsating manetic field를 제외한 방법에서 금속 고정술과 골이식술들을 동시에 적용 할 수 있다는 점, 일곱째, 감염된 불유합에도 사용 될 수 있다는 점이 있으며, 단점으로는 첫째, 골절은 자연 치유됨으로, 일상적으로 사용 할 수 없다는 점, 둘째 전극을 삽입함으로써 이를 제거하기 위한 수술이 필요하다는 점, 셋째, 드러나지는 않았으나 부

작용의 위험성, 넷째 아직 작용기전이 확연히 드러나지 않았다는 점 등이다. 정문상등(1981)의 연구에 의하면 직류 전기 자극은 골 형성을 유도하는 믿을 만한 방법이라고 보고하였다. 또 이덕용외(1982)는 전기 자극을 이용한 감염된 불유합의 치료의 임상 연구에서 직류 전기 자극은 항생제 및 몇 가지 고정술과 함께 감염된 불유합 치료에 유효한 것으로 보이고, 전기 자극에 의한 감염된 불유합의 치료는 다른 어떤 수술적 요법보다 치유율이 높으며, 방법이 간단하다고 보고하였다.

약물 요법으로는 Vitamin A, D 의 작용이 보고 되는데, Vitamin A가 결핍 시에 성장 지연과 골성장지연 및 기형골이 나타난다는 것이 보고되었고, Vitamin D는 칼슘과 인의 흡수 및 동화 작용을 돕고 성장 촉진 및 태아의 뼈를 비롯한 모든 뼈의 미네랄화를 촉진 하며, 칼슘뿐만 아니라, Mg, Zn, Fe, Co와 같은 다른 무기질의 골내 축적도 보조한다고 알려져 불유합의 치료에 적용되었다(이장락,1988, Deluca et.al 1983. 배춘석 외 1997).

초음파 에너지는 많은 동물연구에서 골유합을 촉진 시키는 초음파의 효능이 밝혀진 이후 물리치료영역에서 매우 활발히 사용하고 있는 심부 열 치료 중 하나이다. 여러 가지 형태의 고주파 에너지 중 초음파는 음파의 형태이기 때문에 단파 치료에서와 같은 전류에 의한 화상이나 전류의 집중에 따른 위험성이 비교적 적다는 장점을 가지고 있다(이재학 1983). 초음파에너지는 조직에 도달하여, 분자들의 마찰을 일으키고, 그것에 의하여 열에너지로 전환 된다. 초음파의 열효과와 기계적 효과에 의해 염증수복 반응이 일어나고, 열 효과에 의해 비만 세포(mast cell)에서 화학 매개체가 방출 되어 혈관이 확장 되고, 세포막의 투과성이 증가 되는 한편 기계적인 효과에 의해 조직액이 부드럽게 요동치며 세포 및 분자의 운동이 증가 된다, 이에 따라 탐식작용이 증가 되고, 염증화해 과정을 촉진 시켜 수복이 촉진 된다.

초음파 치료가 골절에 어떠한 영향을 미치는가에 대해 여전히 논란이 되고 있다(이재형1995). 그 후 여러 가지 연구에서 초음파가 골세포형성과정을 억제시키므로 금기해야 한다는 연구와, 골단판 주위에는 최소한의 초음파를 적용해야 한다고 주장 되어 왔다(Blades 등 1953). 국내 연구에서는 이충휘 등이(1999)토끼 모델에서 저장도 초음파치료의 골절치유 효과에 대해 보고하였는데, 양쪽 비골을 인위적으로 골절시킨 후 골

절치유 효과를 비교해 본 결과 골소주비율의 차이는 발견되지 않았다. 한편으로 Tranzer(1996)과, Nyborg와 Ziskin(1985)등은 초음파 치료를 하면 골세포 형성 과정을 자극한다고 하였다. 민경옥등(1997)은 골절에 비교적 안심하고 사용할 수 있는 것이 초음파라 하였으며, 수술에 의하여 조직의 금속 삽입물 있다 하더라도 적용이 가능하며, 일반적으로 초음파는 골절치유과정이나, 가골의 형성을 방해하지 않으나 응혈피나 육아 조직이 형성 될 시기인 아주 초기에는 적용하지 않는 것이 좋다고 보고하였다.

Yang(1994) 등은 초음파가 어떤 기전으로 골절 치유를 촉진 시키는지를 생역학적인 기법과 분자 생물학적인 기법으로 분석하였으며, 골절 치유 초기의 연가골에서 aggrecan의 형성이 증가 되는 것을 보고하였다. 이는 초음파가 초기 골절 치유 과정에서 연골의 생성을 촉진시켜 조기에 연골내 골화를 유도하여 가골 형성을 촉진 시키는 것을 의미한다.

Yand등(1996)는 초음파의 생물학적인 효과가 있음 에도 불구하고, 초음파가 세포의 기능이나 세포내의 단백질 합성에 따른 분자 기전은 알려지지 않았다고 보고하였다. 반면, Dyson(1982), Hill(1971), Mortimer & Dyson(1988), Raby등 (1989) Webster(1978)등은 미세 공기 방울 혹은 공동화가 생기면서 초음파에 의해 압박을 받으면 미세 공기 방울 들이 진동 운동과 음향 흐름을 일으켜서 세포막의 침투성을 증가 시며 그 결과 세포막의 확산이 촉진 되고 단백질 합성 능력을 증진 시켜 치유과정을 촉진 하고, 신경의 전기 활성화에 영향을 주어 통증 완화에도 관여 한다고 보고하였다. 또 다른 이론은 세포막에 기계적인 압박이 가해지면, 양이온 통로에서 신장 수용기가 활성화 되어 골세포 형성을 촉진 한다고 보고하였다(Sachs 1991). 또 Duarte (1983)와, Knoch &Knoch (1990)등은 초음파 에너지가 뼈에 가해지면 활동전류가 생겨 골치유가 촉진 된다는 것이고, Carstensen등 (1990)은 초음파 에너지가 조직의 온도를 상승 시키고 그것에 의해 세포의 대사 활동이 촉진 되어 골절 치유가 촉진된다고 보고하였다.

양규현(1995)는 골형성 세포는 생물학적 자극뿐만이 아니라, 물리적인 자극에도 매우 민감 하며, 골절부에 나타나는 세포들은 5-20 μ A의 낮은 전류에서, 30-50mW/cm²의 낮은 초음파 영역에서 그리고 특수한 파장의 전자기장에 의해 골 형성이 촉진 되며, 골절부의 미세한 움직임에 따라 세포

는 가골 형성을 촉진 시키고 있다고 보고하였다.

Michlovitz(1990)은 초음파가 뼈조직에 흡수되는 흡수계수가 매우 높기 때문에 뼈의 경계면에서 거의 대부분 초음파 에너지가 열로 전환된다고 하였고, 골절치유에 영향을

골절 치유를 촉진 시킨다고 보고 된 유효 초음파 영역은 30 - 100mw/cm², 0.5-1.5Hz, 의 pulsing sine wave로 알려져 있으며 골절부에 하루 15-20분간 조사함으로써 골막에서 형성되는 가골의 형성을 유도하고 골절치유를 촉진시키는 것으로 알려져 있으며 비록 활동적인 골절 부위에 초음파의 사용이 금기증이라고는 하나 1.5MHz의 출력, 낮은 강도의 초음파(30mW/cm²)는 급성 골절을 치유한다고 할 수 있다(박래준외 2001). 양규현 등(1998)은 저에너지 초음파를 이용한 골절 치유 촉진에 관한 실험에서 50mW/cm², 1 MHz, 200 microsecond bursting sine wave로 골절 치유의 촉진을 보고하였다.

Jingushi (1992)의 보고에 따르면 현재 골절 환자에게 초음파 치료를 적용할 시 가장 좋은 적응증으로는 골막의 손상이 심하지 않은 골절이며, 지연 유합 소견이 관찰 되는 골절에서도 유효한 것으로 보고 되었다. Cook의 연구에 따르면, 초음파는 흡연에 따른 골절치유의 지연을 예방하여 지연 유합이나 불유합을 예방 할 수 있다 보고하였다. Peter(2001)등은 저강도 초음파를 골절부에 적용한 실험에서 저강도 초음파가 골절 치유에 효과가 있다고 보고하였다.

레이저는 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation의 약자로, 1917년도에 Maiman이 최초로 루비를 이용한 실험을 성공시킨 후 레이저라는 용어가 확립되었다(계영철, 1996). 의학 분야에서 사용하는 레이저는 고출력 레이저와 저출력 레이저로 분류 한다 고출력 레이저는 높은 열효과를 가지며, 출력은 5-10 Watt정도로 외과적 수술에 사용된다. 저출력 레이저는 2-10mw정도의 낮은 출력을 가진 레이저로 상처와 골절 치유를 돕고 통증 완화에도 효과를 가진다고 보고 되고 있다(심연주 외 1997). 지금까지 개발된 레이저 중 특히 저강도 레이저는 직접 조사시 온도변화를 거의 일으키지 않으면서 생물학적 변화를 일으키는 낮은 에너지 밀도를 생성할 수 있으며 이 때 온도변화는 0.1 0.5℃ 미만으로 제한된다(Babapour 등, 1995)

일반적으로 레이저가 가지는 특성을 보면 다른 광원과 비교하여, 대단

히 높은 규칙성 즉 시간적이나 공간적으로 예측 할 수 있는 성질을 가지고 있다(박래준과 박찬의 1996). 이러한 특성들 중 몇 가지를 살펴보면 먼저 단색성을 나타내므로 특성 파장을 흡수하는 물질에 선택적으로 사용할 수 있고, 간섭장이 없으므로 일정한 방향을 진행되는 방향성을 가지며, 치료하고자 하는 부위에 그 힘을 집중 시키는 응집성을 가지고 있다(Dover와 Arndt, 1990).

이러한 특성을 갖는 레이저의 치료적 효과는 통증 감소(Brosseau 등, 2000; Walsh, 1997), 상처 치유 촉진(El Sayed와 Dyson, 1996; Stadler 등, 2001), 면역계 활성화(Tadakuma, 1993), 신경재생촉진(Randjelovic와 Vukic, 1997; Rochkind 등, 2001), 관절연구손상의 치유(Shawn, 1998), 근육재생촉진(Bibikova 등, 1994; Shefer 등, 2001), 골절치유에 있어 조직에 열효과를 가지며 심부 조직에 혈류를 증가 시켜, 세포내 잠재된 에너지를 증가시키는 효과가 있고, 레이저의 의학적 응용은 다양한 분야에서 이루어지고 있으며 저자들은 레이저의 현재 까지 밝혀진 생물학적 특성 중 열생성, 혈액순환의 증가, 세포 감수 분열의 시간 단축, 그리고 ATP 합성을 통한 세포 에너지의 증가 등이 골절 치유를 촉진 시킬 수 있다고 알려져 사용되어지고 있지만, 치료기전에 대해서는 완전한 이해가 이루어지지 않고 있다.

본 연구에서는 불유합 소견을 보인 골절 환자에게 저강도의 레이저와 초음파가 적용하여 골절치유에 미치는 효과를 알아보았다. 남녀별 연령대별 비교에서 유의성이 없는 결과가 나온 것은, 연구의 대상자를 선정할 때, 모두 불유합의 판정을 받은 사람을 대상으로 선정하였기 때문에 남녀의 차이나, 연령대별에서 큰 차이가 보이지 않았을 것으로 사료된다. 따라서 저강도 레이저와 초음파는 각각의 특성들로 인하여 불유합을 가진 골절환자에게 골절치유를 촉진 한다고 볼 수 있다.

V. 결론

본 연구에서는 불유합 소견을 보인 골절 환자에게 저강도의 레이저와 초음파가 적용하여 골절치유에 미치는 효과를 알아보았다. 사전 사후의 결과를 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 저강도 레이저와 초음파의 동시 투여 전 후의 남자의 통증 점수를 비교한 결과, 투여전과 투여 후는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ($P<.001$).

2. 저강도 레이저와 초음파의 동시 투여 전 후의 여자의 통증 점수를 비교한 결과, 투여전과 투여후는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ($P<.001$).

3. 저강도 레이저와 초음파의 동시 투여 전 후의 남·여의 통증 점수를 비교한 결과, 투여전과 투여 후는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ($P<.001$).

4. 저강도 레이저와 초음파의 동시 투여 전 후의 통증 점수를 남자의 연령별로 비교한 결과, 투여전과 투여 후는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ($P<.001$).

5. 저강도 레이저와 초음파의 동시 투여 전 후의 통증 점수를 여자의 연령별로 비교한 결과, 투여전과 투여 후는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ($P<.001$).

6. 저강도 레이저와 초음파의 동시 투여 전 후의 남자의 방사선 점수를 비교한 결과, 투여전과 투여 후는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ($P<.001$).

7. 저강도 레이저와 초음파의 동시 투여 전 후의 여자의 방사선 점수를 비교한 결과, 투여전과 투여 후는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ($P<.001$).

8. 저강도 레이저와 초음파의 동시 투여 전 후의 방사선 점수를 남·여 비교한 결과, 투여전과 투여 후는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 ($P<.001$).

9. 저강도 레이저와 초음파의 동시 투여 전 후의 방사선 점수를 남자의 연령별로 비교한 결과, 투여전과 투여 후는 통계학적으로 유의한 차이가

없었다($P < .001$).

10. 저장도 레이저와 초음파의 동시 투여 전 후의 방사선 점수를 여자의 연령별로 비교한 결과, 투여전과 투여 후는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($P < .001$).

11. 저장도 레이저와 초음파의 동시 투여 전 후의 방사선 사진을 비교한 결과 골절부위의 유합이 관찰되었다.

참고 문헌

계영철(1996) : 레이저 치료의 임상적 적용, 가정의학회지 17(4) 38-43

민경옥 김순희 박래준 (1997) : 질환별 물리치료 서울 대학서림

박래준 고만수 역(2001) : 기구를 이용한 물리치료학 서울 영문 출판사

배춘식 조용성 장경진 (1997) : 전기 자극과 Vitamin ADE가 랫드 골절 치유에 미치는 영향, 대한수의학회지, 37(4), 863-873,

심연주 이미선 이윤주 (1997) : 외이에 대한 경피 신경 전기 자극과 레이저가 실험적 피부 통증 역치에 미치는 영향. 한국 전문 물리 치료 학회지 4(1) 87-94

양규현(1995) : Fracture Healing Process. 대한 골절 학회지 8(2) 318-322

양규현 최중혁 조재호(1998) : 저에너지 초음파를 이용한 골절치유 촉진. 대한 골절 학회 11(2) 247-253

양준영, 이광진, 이준규, 황득수, 신현대, 전택수, 김동희 (2002): 초음파 및 레이저를 이용한 골절 치유 촉진에 대한 임상 연구 충남대학 의과대학 학술 미간행

이장락 (1988): 수의약리학 , 서울대학교 출판부, 66-81

이충휘 김중만 황태선 (1998) : 저강도 초음파의 골절 치유 효과. 한국전문 물리치료학회지. 5(3) 34-41

이충휘 김종만 황태선 (1999): 토끼모델에서 저강도 초음파의 골절 치유 효과. 한국전문물리치료학회지 6(4) 1-7

Amaral AC, Parizotto NA, Salvini TF (2001) : Dose-dependency of low-energy HeNe laser effect in regeneration of skeletal muscle in mice, *Laser in Medical Science*, 16(1), 44-51

Bibikova A, Belkin V, Oron U (1994): Enhancement of angiogenesis in regenerating gastrocnemius muscle of the toad(*bufo viridis*) by low-energy laser irradiation. *Anatomy and Embryology*, 190(6), 597-602

Bibikova A, Oron U (1995) : Regeneration in denervated toad(*bufo viridis*) gastrocnemius muscle and the promotion of the process by low energy laser irradiation. *Anatomical Record*. 241(1), 123-128

Brookes M, Dyson M (1983) : Stimulation of bone repair by ultrasound *J Bone Joint Surg Br*. 65-659.

Bony, H B, Lipinski S W, Wiley J H (1961): Observation on nonunion of the shafts of the long bone, with statistical analysis of 842 patients. *J Bone & Joint* 43A 159

Bony, H B, Anderson, L D, Johnston, D S (1965): Changing concepts in the treatment of nonunion. *Clin. Orthop.*, 37-43

Brueton M Brookes M, Healtley FW (1987) : The effect of ultrasound on repair of a rabbit's tibial osteotomy held in rigid fixation. *J Bone Joint Surg Br* 69 494

Carstensen EL, Child SZ, Norton S, et al.(1990) Ultrasonic heating of skull. *J Acoust SocAm.* 87:1310-1317

Cave E F (1960): Delayed union and nonunion of fracture. In fractures and other injuries Chicago, Year Book Publishers Inc .

Duarte LR (1983) : The stimulation of bone growth by ultrasound. *Arch Orthop Trauma Surg.* 153-159

Dyson M(1982): Non-thermal cellular effects of ultrasound. *Br J Cancer.* ;45:165-171

Dyson M Brookes M (1983) : Stimulation of bone repair by ultrasound. *Ultrasound Med. Biol.* 2 61-66

El Sayed SO, Dyson M (1996): Effect of laser pulse repetition rate and pulse duration on mast cell number and degranulation, *Lasers in Surgery and Medicine*, 19(4), 433-437.

Heckman JD, Ryaby JP, McCabe J, Frey JJ & Kilcoyne RF (1994) : Acceleration of tibial fracture healing by non-invasive low intensity pulsed ultrasound. *J Bone Joint Surg.* 26-34

Hill CR.(1971) : Ultrasonic exposure thresholds for changes in cells and tissues. *J Acoust Soc Am.* ;52:667-672

Jingushi S, Joyce M. & Bolander ME. (1992) : genetic expression of extracellular matrix proteins correlates with histologic changes during fracture repair. *J Bone Miner Res.* 7 1045-1055

Key J A, Conwell H E (1961): Fractures, dislocation and sprains
6th edition 138 St. Louis Mosby co.

Knoch HG, Klug W (1990) : Stimulation of fracture healing with
ultrasound. springer- Verlag. in pressed

Kristiansen, T. K. et al. (1997) : Accelerated healing of distal radial
fractures with the use of specific low-intensity ultrasound. *J. Bone
Joint Surg.* July 79A 961-973

Michlovitz SL. (1990): Thermal Agents in Re-habilitation. Seoul,
FA Davis Co. 164

Morrone G, Guzzardella GA, Orienti L et al (1998) : Muscular
trauma treated with Ga-Al-As diode laser: in vivo experimental
study, *Laser in Medical Science* 13(4), 293-298

Peter A Norte, Arie van der Krans, et al (2001): Low intensity
Pulsed Ultrasound in the Treatment of nonunions J oh TRUMA
Injury, *Infection & Critical care* 51(4) 693-702

Pilla AA, Mont MA, Nasser PR et al (1990) : Non- Invasive low
intensity pulsed ultrasound accelerates bone healing in the rabbit. *J
Orthop Trauma* 246-253

Randjelovic V, Vukic D (1997): Laser induced neuronal regeneration,
Journal of the Neurological Sciences, 150, S326.

Ray R D (1964): Delayed union and nonunion of fracture J Bone and
Joint Surg. 46B627

Rochkind S, Nissan M, Alon M et al (2001): Effects of laser irradiation on the spinal cord for the regeneration of crushed peripheral nerve in rats, *Lasers in Surgery and Medicine*, 28, 216-219.

Ryaby JT, Bachner EJ, Bendo JA, et al (1989) : Low intensity pulsed ultrasound increases calcium incorporation in bath differentiating cartilage and bone cell culture. *Trans Orthop Res Soc*. 14 15.

Sachs F (1991) : Mechanical transduction by Membrane ion channels: A Mini review. *Mol Cell Biochem*. 104 57-60.

Shawn W O (1998): The healing and regeneration of articular cartilage, *The Journal of Bone and Joint surgery*, 80(12), 1795-1812.

Shefer G, Oron U, Irintchev A et al (2001) : Skeletal muscle cell activation by low-energy laser irradiation: a role for the MAPK/ERK pathway, 187(1), 73-80

Stadler I, Lanzafame RJ, Evans R et al (2001) : 830-nm increases the wound tensile strength in a diabetic murine model, *Laser Surgical and Medicine*, 28(3), 220-226.

Tadakuma T (1993) : Possible application of the laser in immunobiology, *The Keio Journal of Medicine*, 42(4), 180-182.

Trueta J (1965): nonunion of fracture. *Clin Orthop and Related Research* 43(23)

Walsh LJ (1997): The current status of low level laser therapy in dentistry. part 2. hard tissue applications, Australian Dental Journal, 42(5), 302-306, .

Waston Jones R (1976): Fracture and Joint Injuries 5th edition 22 Edinburgh Livingstone

Webster DF (1980) : The role of ultrasound-induced cavitation in the "in vitro" stimulation of collagen synthesis in human fibroblasts. *Ultrasonics*. 18(1) 33-37.

Urist M. R, Silverman B F, Buring K et al (1967): The bone induction principle . Clin. Orthop. 53: 243

Yasuda I (1953): Fundamental Aspects of Fracture treatment, J. Kyoto. Med. Soc 4 395

Yand K H, Parvizi J, Wang S J et al (1996): Exposure to low intensity ultrasound increase aggrecan gene expression in a rat femur fracture model. J Orthop Res. 14(5) 802 809

Yang K H, Wang S J, Lewallen D G, Greenleaf J K, Oles K, Bronk J, Bolander M E (1994): Low intensity ultrasound stimulation fracture healing in rat model : biomechanical and gene expression analysis. Transaction of. 40th annual meeting of Orthopedic Research Society 519

The Effects of Low-Intensity Ultrasound and Laser on Healing of Bone Fracture

Lee, hyun Kee

Department of Physical Therapy
Graduate School of Rehabilitation Science
Daegu University

Supervised by prof. Park, Rae-Joon. PT, Ph.D.

(Abstract)

The purpose of study was to evaluate effects of low intensity ultrasound and laser on healing of bone fracture. Twenty fracture patient were selected for this study(fourteen males, six females. mean aged 44.8) fracture area was humerus, tibia, forearm bones. The obtain result are as follows.

1. The result of this study were following that pain score was significantly reduced pre intervention compared with post intervention in male($P<.001$).
2. The result of this study were following that pain score was significantly reduced pre intervention compared with post intervention in female($P<.001$).
1. The result of this study were following that pain score was not appeared reduced pre intervention compared with post intervention in

male and female($P<.001$).

4. The result of this study were following that pain score was not appeared pre intervention compared with post intervention in male between age($P<.001$).

5. The result of this study were following that pain score was not appeared pre intervention compared with post intervention in female between age ($P<.001$).

6. The result of this study were following that radiologic score was significantly reduced pre intervention compared with post intervention in male($P<.001$).

7. The result of this study were following that radiologic score was significantly reduced pre intervention compared with post intervention in female($P<.001$).

8. The result of this study were following that radiologic score was not appeared reduced pre intervention compared with post intervention in male and female($P<.001$).

9. The result of this study were following that radiologic score was not appeared pre intervention compared with post intervention in male between ages($P<.001$).

10. The result of this study were following that radiologic score was not appeared pre intervention compared with post intervention in female between ages($P<.001$).

11. The result of this study were following that healing on fracture area was observed that reduced pre intervention compared with post intervention