

초음파가 혈류량 및 피부온도에 미치는 영향

대구대학교 재활과학대학원 물리치료전공

오 민 영

나라병원 물리치료실

장 철

현대병원 물리치료실

김 현 정

The Effects of Blood Circulation and Skin Temperature by Ultrasound

Oh, Min-Young

Department of Physical Therapy, Graduate School of Rehabilitation Science, Daegu University

Jang, Chel

Department of Physical Therapy, Nara Hospital

Kim, Hyun-jung

Department of Physical Therapy, Hyundal Hospital

<Abstract>

The purpose of this study was to determine the effect of application methods in ultrasound on skin temperature and muscle blood flow.

Thirty healthy volunteers without known vascular problems participated and randomly divided into three groups such as continuous wave group (CWG) which received a ultrasound treatment of continuous-wave, intermittent wave

group (IWG) which received a ultrasound treatment of intermittent-wave at a dosage of 1.5 W/cm^2 for a duration of 5 minutes, and placebo group (PG) which received a ultrasound treatment of no-wave and no-dosage ultrasound to the anterior forearm. Blood flow and skin temperature was measured using MP 150 before and after ultrasound administration.

The results were as follows :

1. Administration of ultrasound in all groups had increased effect on skeletal muscle blood flow immediately after treatment and for up to 10 minutes posttreatment.
2. CWG and IWG showed increased skin temperature immediately after a ultrasound administration and maintained to 10 minutes posttreatment. PG showed increased skin temperature immediately after a ultrasound administration but returned to initial state to 10 minutes posttreatment.
3. The great change on skeletal muscle blood flow among three groups showed in CWG (6.27 ± 1.72) and then displayed in PG (5.12 ± 1.66) and IWG (4.61 ± 2.19) in order.
4. The vast change on skin temperature among three groups showed in CWG and then IWG and PG in order.

I. 서론

물리치료에서 이용되는 초음파 치료는 1939년 Pholmann 이 처음으로 치료에 도입되고 있다. 초음파는 인간의 가청 범위 한계인 16kHz이상의 주파수 음파로 의료 분야에서는 초음파 진단장치, 초음파 메스, 암조직에 대한 하이퍼서미어, 그리고 통증의 경감과 조직의 치유를 목적으로 한 초음파치료 등 폭 넓은 분야에서 활용되고 있다.

여러 가지 형태의 고주파 중 유일하게 음파의 형태를 가지고 있어서 금속을 이식한 부위등에도 안심하고 사용할 수 있는 것이 초음파인데 초음파는 몇 가지 요인들에 의하여 에너지 흡수에 영향을 받는다. 초음파에너지의 흡수는 단백질 함량에 반비례하는 것으로 알려져 있으며 세포막의 구조나 조직 경계면의 구조적 특성에 따라서도 달라지는 것으로 보고되어 있다. 근육의 섬유질을 종단하는 방향에서의 흡수계수는 3.3db/cm 인데 비하여 섬유질의 축에 평행하는 방향에서는 1.3 db/cm 로 변하는 것 등이 바로 그것이다(Scott, 1959).

한편 조직의 흡수계수나 매질의 흡수계수도 초음파 치료시 에너지의 전달이나 흡수에 막대한 영향을 미치는데 뼈는 연부조직의 약 10배 정도 더 많은 초음파에너지를 흡수한다(Cott, 1977).

또한 초음파는 각 조직에서의 흡수계수에 따른 선택적 조직온도 상승과 금속의 좋은 열전도체라는 점을 이용하여 심부열 치료용으로 많이 이용되고 있으며, 다른 심부열 치료기에 비해 사용방법이 간편한 장점을 가지고 있다(고현윤과 김경수, 1993). 단 공기중에서 전달력이 약하므로 충분한 전달력을 위하여 매질을 필요로 한다(Lehmann, 1958 ; Lehmann, 1966 ; Kehn, 1987). 초음파에 관한 연구는 1920년경 기술적 연구가 시작되었으며, 1947년 바이올린 연주자의 경련에 치료용으로 초음파를 적용하였다는 보고가 있다.(Hill, 1982). 초음파는 관절구축 및 유착, 급성 및 만성 염증성 질환, 창상치유, 통증완화등의 목적으로 물리치료분야에서 널리 사용하고있는 도구이다. 치료용초음파의 종류에는 맥동초음파(pulsed wave)와 연속초음파(continuous-wave)가 있다. 맥동초음파는 기계적 화학적 전기적인 비열적효과가 있는데 반해 연속초음파는 열적인 효과가 있다(Hennes, 1994). 물리학 영역에서 열치료용 초음파 사용에 관한 연구가 계속적으로 이루어져 왔으며, 1958년 Lehmann등은 1 MHz 의 초음파로 다른 조직의 손상없

이 조직 온도를 상승시킴으로 혈류량이 증가함을 보고 하였다. 다른조직에 손상없이 온도를 상승시키므로 초음파는 이 목적에 잘 부합되는 치료이다. 초음파 치료가 조직에 미치는 영향은 온열효과와 비온열효과로 나눌수 있는데 온열효과에 의한 조직내의 변화로 말초동맥 혈류량의 증가, 조직내 대사변화와 생체막의 투과성 변화(Chan, 1973) 신경전도속도의 증가, 동통 역치 증가, 연부조직의 신축성 증가가 있다(Baldes 등, 1958 ; Lehmann 등, 1982).

비온열효과로는 가스형성에 따른 공동형성(Cavitation formation), 혈소판 응집 촉진, 정맥류 궤양의 치료촉진(Coakley, 1978) 아급성과 만성 염증 감소, 관절의 콜라겐 조직 신장의 온열효과(Byl 등, 1993 ; Kramer, 1984 ; Oakley, 1978)와 조직회복, 부종 감소, 통증부위의 발통점(trigger point), 치료의 비온열 효과(Dyson 와 Pond, 1976 ; Patrick, 1978)로 나누어지며 음향흐름(acoustic streaming) 마이크로 마사지의 비온열 효과(Dyson , 1978) 외에는 온열 효과이며 비온열 효과는 온열효과에 포함되기도 한다.

초음파치료의 일차적인 효과는 초음파 에너지 흡수에 따른 조직온도의 상승이다. 초음파 에너지가 조직에 도달하면 분자들의 마찰에 의해서 열에너지로 전환된다. 열발생은 조직온도를 상승시키고 이에 따라 혈류량이 증진된다(Chan, 1973). 초음파는 5 cm 또는 그 이상의 심부조직에서 온도를 상승시킨다. 0.1 W/min의 강도로 5 cm 두께의 조직을 치료하면 1분당 0.2 ℃의속도로 조직온도가 상승한다. 조직의 국소 온도가 42℃ 이상으로 올라가면 열에 의한 직접효과 이외에도 초음파의 기계적 자극에 의해서 히스타민류 물질에 방출되어 동맥 및 모세혈관 확장이 일어난다. 혈관이 확장되면 혈류량이 현저하게 변화하는데 심부의 근육온도가 41℃ 또는 이상일 때 혈류량이 유의하게 증가되며 국소충혈이 나타난다. 혈관확장으로 모세혈관의 정수압이 증가되며 이에 따라 부종이 생길 수 있으며 림프순환이 증가된다(Docker 등, 1982). 낮은 강도로 짧은 시간 초음파치료하면 혈류량 변화가 없으나 충분한 강도와 시간으로 치료하면 혈류량이 증가한다. 초음파는 급성 및 만성 통증의 치료, 근경축 완화에 널리 이용되어 왔으며, 최근에 그것의 효과에 대해 많이 연구되고 있으나 생리학적 기전에 대해서 확실히 알려진 바가 없다(정한영과 권희규, 1993).

저자는 초음파 의 종류별 피부온도 와 심부혈류증가 효과를 알아 봄으로써 향후 초음파 를 이용한 상처치료등에 지표를 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

20세에서 27세에 이르는 30명의 지원자를 무작위로 뽑아 이 연구에 참가했다. 전체 피 실험자들은 팔에 정상적인 감각을 가지고 있었다.

- 1) 급성관절염이나 심장에 문제가 없는 자
- 2) 심부정맥의 혈전증 소인이 없는 자
- 3) 이전에 방사선 치료를 받은 적이 없고 악성 종양이 없는 자
- 4) 피부 질환이 없는 자로 알려진 병리적 문제가 없는 건강한 피 실험자들만이 연구에 참가하여 혈류에 대한 임상적 조건의 영향을 제거하였다.

사용된 초음파 기계는(Sonicator ME710, USE)사용했다.

1 MHz의 초음파를 각각 지속파, 단속파, Placebo군(초음파투여없이측정) 1.5 W/cm²의 강도로 전완의 복측에 5분간 치료전, 치료직후 그리고 10분후에 혈류량과 피부온도를 측정 비교 분석 하였다.

2. 초음파 적용

초음파치료의 초음파 Head 의 효과면적은 5cm 이고 초음파는 Sonicator(ME710, USA)를 사용하여 전완의 복측에 1.5W/cm²로 각각 5분간 Stroking techniques중 cross방법으로 적용하였으며 도해된 초음파 적용 부위에 각 방향에 따라 초음파 변환기를 가능한 느린 속도로 움직이면서 변환기의 움직임이 50%정도씩 중복되도록 적용하였다. 초음파의 전도율을 높이기 위하여 Sonogel을 사용한다.

3. 측정 방법

혈류량은 Biopack System MP150 Pulse plethysmogram을 사용하여 Simple sensor를 손가락 끝에 부착하여 실시간 혈류량 및 피부온도의 변화

를 모니터링하여 자극전 자극시 자극 후의 자료를 컴퓨터에 입력한 후 그 차이를 분석한다.

피부온도측정은 sensortek Clinical Thermometer를 이용하였으며 이때 sensor로는 10cm 길이의 침상전극(needle electrode)을 사용하였다.

온도측정은 3회 반복측정 하였으며 평균온도를 산출하였다.

실험 1시간전에 운동이나 음식 술 담배를 금기시켰으며 온도에 영향을 미치는 차가운 것 과 뜨거운 것을 먹거나 만지지 않도록 하였으며,실내온도는 21 ± 5 °C 로 유지하였다.

실험은 똑바로 누운자세로 30분동안 유지할수 있는 가장 편안한 자세로 누우라고 한뒤 충분한 이완을 촉진 하면서 교육시키고 실험 들어가기전엔 30분동안 누워서 휴식시간을 주어 절대안정을 취한다음 실험하는 동안에는 모든 수의적 운동을 금지하였다. 측정단위는 ml/min 이다.

4. 자료분석

SPSS 10.0 을 이용하여 분석한 결과로 초음파 및 위약군의 시간별 혈류량의 차이를 검정하는 방법에는 반복측정 분산분석을 사용하였으며, 피부온도 변화에서도 똑같은 분석을 사용하였다. 그리고 초음파 및 위약군별 혈류량 변화에서는 일변량-분산분석을 사용하여 집단간 차이를 검정하였고 피부온도 변화 역시 동일한 분석을 실시하였으며 유의수준 $\alpha=.05$ 로 하였다.

Ⅲ. 결 과

초음파 및 위약군의 시간별 혈류량을 조사한 표로써 시간은 치료전과, 치료직후, 치료 10분 후로 3단계로 나뉘며 각 시간별 평균값과 표준편차 값은 지속파의 경우 치료전 4.53 ± 1.74 , 치료직후 5.78 ± 2.40 , 10분 후 7.27 ± 1.13 로 10분후의 평균값이 가장 높았으며 치료전의 혈류량이 가장 낮음을 알 수 있다. 단속파의 경우에는 치료전 2.98 ± 2.50 , 치료직후 4.52 ± 3.00 , 10분후 6.82 ± 2.34 로 단속파 역시 10분후의 평균값이 가장 높았으며, 치료전의 혈류량이 가장 낮았다. 위약군도 역시 치료전 3.45 ± 2.34 , 치료직후 6.03 ± 2.18 , 10분후 6.34 ± 2.34 로 10분후의 혈류량이 가장 높았고 치료전의 혈류량이 가장 낮았다. 평균과 표준편차로 알아본 차이가 통계적으로 유의미한 차이를 가지는지는 알기 힘들기 때문에 초음파 및 위약군의 시간별 혈류량에 대한 분산 분석을 실시하였다. 그 결과 지속파는 F-value가 4.80, 단속파는 5.63, 위약군은 5.90으로 이에 따른 유의 확률값은 지속파 0.0164, 단속파 0.0090, 위약군 0.0075 모두 유의수준 0.05에서 유의한 결과를 나타내었다. 즉, 이 말은 초음파 및 위약군의 시간별 혈류량이 다르며 모두 10분후의 혈류량이 높았다 라고 말할 수 있다. 그리고 과연 각 시간들이 어떻게 차이를 나타내는지를 알아 보기위해 사후검정으로 Duncan-test를 실시한 결과가 표에서 나타나있다. 지속파는 치료직후와 10분후는 동일하나 치료전과는 차이가 있었고, 단속파는 10분후와 치료전이 차이가 있었으며, 위약군 역시 치료전과 10분후가 차이를 나타냄을 알 수 있다.

<表 1> Change in blood flow of ultrasound and Placebo effect groups with times

	Time	Mean±S.D	F-value	P-value	Duncan
continuous wave	pre.US	4.53±1.74	4.80	0.0164	b
	After.US	5.78±2.40			a
	10min.post	7.27±1.13			a
pulsed wave	pre.US	2.98±2.50	5.63	0.0090	b
	After.US	4.52±3.00			ab
	10min.post	6.82±2.34			a
placebo effect	pre.US	3.45±2.34	5.90	0.0075	b
	After.US	6.03±2.18			ab
	10min.post	6.34±2.34			a

초음파 및 위약군의 시간별 피부온도 변화를 조사한 표이다. 시간은 치료전과, 치료직후, 치료 10분 후로 3단계로 나뉘며 각 시간별 평균값과 표준편차 값은 지속파의 경우 치료전 31.00 ± 1.13 , 치료직후 29.30 ± 1.41 , 10분 후 30.33 ± 1.10 로 치료전의 평균값이 가장 높았으며 치료직후의 피부온도가 가장 낮음을 알 수 있다. 단속파의 경우에는 치료전 29.78 ± 0.43 , 치료직후 28.14 ± 1.65 , 10분 후 29.88 ± 1.18 로 피부온도가 거의 비슷했다. 위약군은 치료전 30.29 ± 1.20 , 치료직후 27.79 ± 1.39 , 10분 후 29.17 ± 1.39 로 치료전의 피부온도가 가장 높았고 치료직후의 피부온도가 가장 낮았다. 평균과 표준편차로 알아본 차이가 통계적으로 유의미한 차이를 가지는지는 알기 힘들기 때문에 초음파 및 위약군의 시간별 피부온도에 대한 분산 분석을 실시하였다. 그 결과 지속파는 F-value가 4.60, 단속파는 4.73, 위약군은 6.64로 이에 따른 유의 확률값은 지속파 0.0164, 단속파 0.0173, 위약군 0.0045 모두 유의 수준 0.05에서 유의한 결과를 나타내었다. 즉, 이 말은 초음파 및 위약군의 시간별 피부온도 변화가 다르며 치료전의 피부온도가 높다 라고 말할 수 있다. 그리고 과연 각 시간들이 어떻게 차이를 나타내는지를 알아 보기 위해 사후검정으로 Duncan-test를 실시한 결과가 표에서 나타나있다. 지속파는 치료직후와 10분후는 동일하나 치료전과는 차이가 있었고, 단속파는 치료직후와 치료전이 차이가 있었으며, 위약군은 치료전과 10분후가 동일하며 치료직후와는 차이가 있었다.

<表 2> Change in skin temperature of ultrasound and Placebo effect groups with times

	Time	Mean±S.D	F-value	P-value	Duncan
continuous wave	pre.US	31.00±1.13			a
	After.US	29.30±1.41	4.60	0.0164	b
	10min.post	30.33±1.10			b
pulsed wave	pre.US	29.78±0.43			a
	After.US	28.14±1.65	4.73	0.0173	b
	10min.post	29.88±1.18			ab
placebo effect	pre.US	30.29±1.20			a
	After.US	27.79±1.39	6.64	0.0045	b
	10min.post	29.17±1.39			a

초음파 및 위약군별 혈류량 변화를 조사한 결과다. 지속파 혈류량의 평균과 표준편차 값은 6.27 ± 1.72 며, 단속파는 4.61 ± 2.19 이고, 마지막으로 위약군은 5.12 ± 1.66 이다. 평균값으로 보기에 차이가 있게 보이나 통계적으로 유의미한 차이가 있는지는 알 수 없다. 그래서 초음파 및 위약군별 혈류량 간의 분산분석을 실시하였다. 그 결과 F-value값이 4.12이며 이에 대한 유의확률 값이 0.0215로 유의수준 0.05에서 유의한 결과를 가짐을 알 수 있다. 즉, 초음파 및 위약군별 혈류량이 서로 달랐으며, 지속파의 혈류량이 가장 높았다. 그리고 Duncan-test의 결과를 해석하면, 지속파와 위약군은 서로 다른 집단임을 알 수 있다.

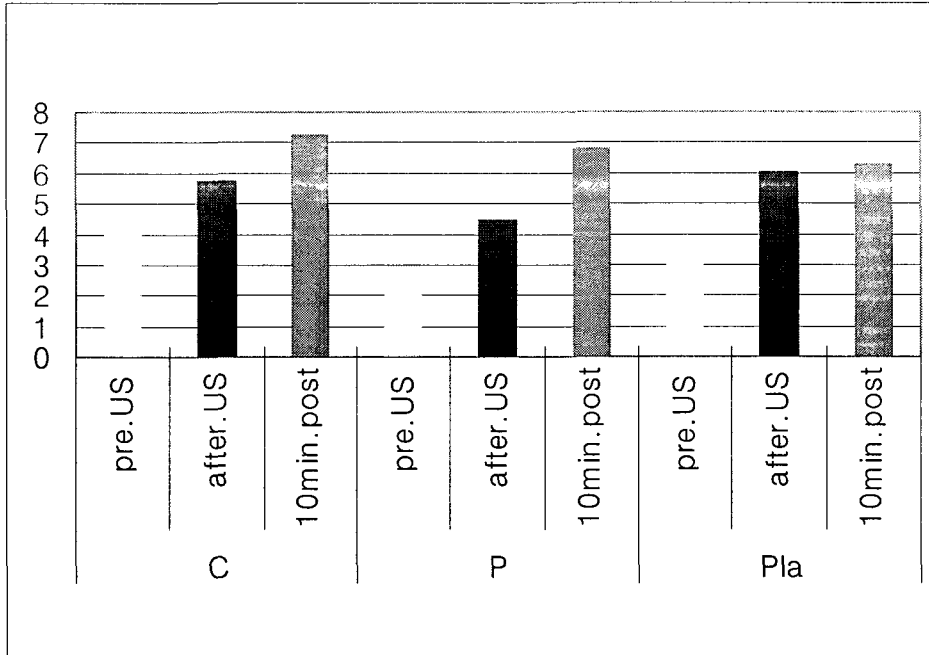
<표 3> Change in blood flow of ultrasound and Placebo effect groups

	N	Mean±S.D	F-value	P-value	Duncan
continuous	30	6.27±1.72			a
pulsed	30	4.61±2.19	4.12	0.0215	ab
placebo	30	5.12±1.66			b

초음파 및 위약군별 피부온도 변화를 조사한 결과다. 지속파 피부온도의 평균과 표준편차 값은 30.18 ± 1.37 며, 단속파는 29.27 ± 1.41 이고, 마지막으로 위약군은 29.08 ± 1.63 이다. 평균값으로 보기에 차이가 있게 보이나 통계적으로 유의미한 차이가 있는지는 알 수 없다. 그래서 초음파 및 위약군별 피부온도간의 분산분석을 실시하였다. 그 결과 F-value값이 4.81이며 이에 대한 유의확률 값이 0.0105로 유의수준 0.05에서 유의한 결과를 가짐을 알 수 있다. 즉, 초음파 및 위약군별 피부온도가 서로 달랐으며, 지속파의 피부온도가 가장 높았다. 그리고 Duncan-test의 결과를 해석하면, 단속파와 위약군이 동일한 집단이고, 지속파와 위약군 그리고 지속파와 단속파는 서로 다른 집단임을 알 수 있다.

<表 4> Change in skin temperature of ultrasound and Placebo effect groups

	N	Mean±S.D	F-value	P-value	Duncan
continuous	30	30.18±1.37			a
pulsed	30	29.27±1.41	4.81	0.0105	b
placebo	30	29.08±1.63			b

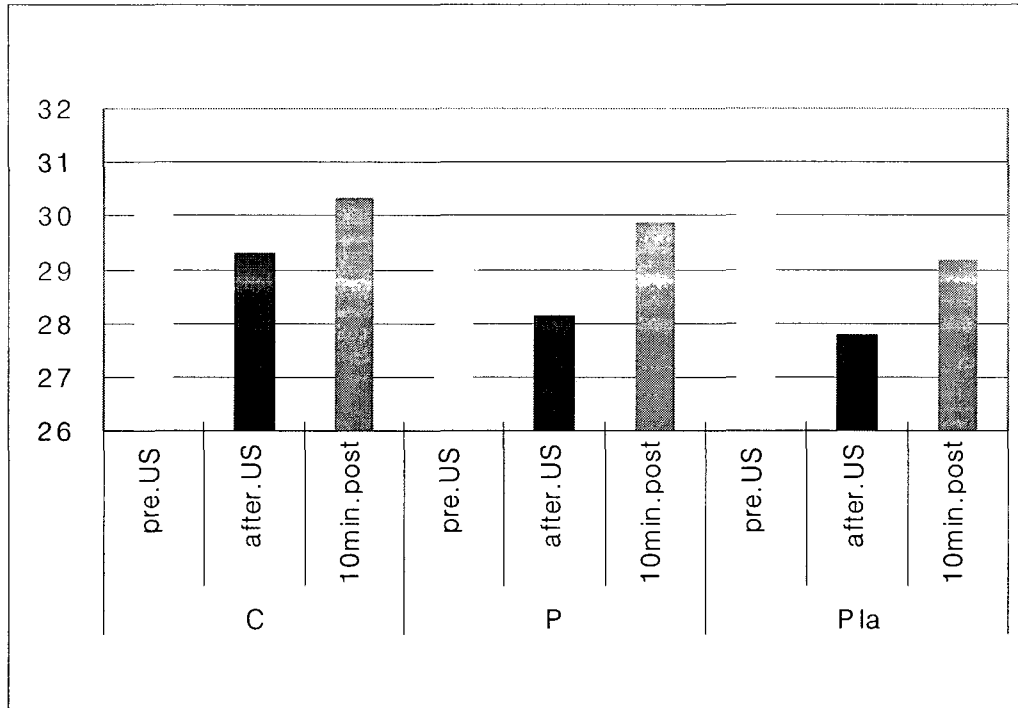


<그림 1> Change in blood flow of ultrasound and placebo effect groups with times

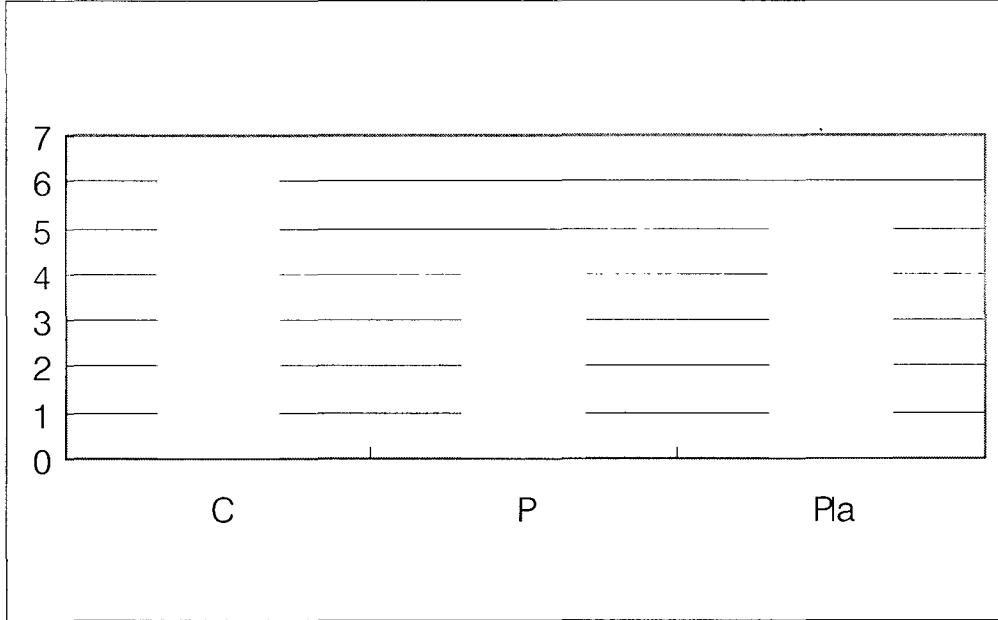
C : Continuous-wave ultrasound

P : Pulsed wave

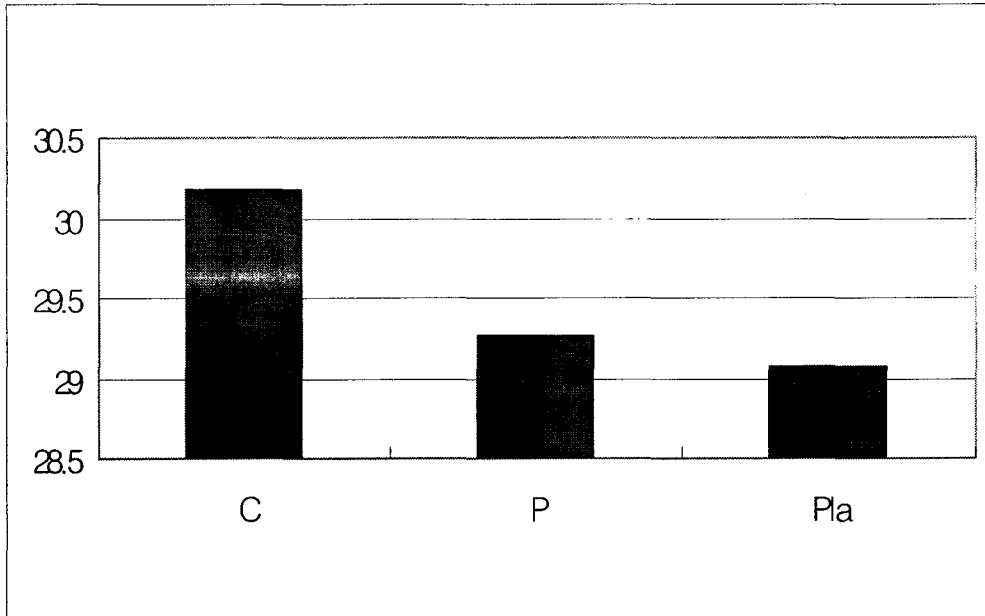
Pla : Placebo effect



<그림 2> Change in skin temperature of ultrasound and placebo effect groups with times



<그림 3> Change in blood flow of ultrasound and placebo effect groups



<그림 4> Change in skin temperature of ultrasound and placebo effect groups

IV.고 찰

피부의 혈류량에 대한 지식은 실제 임상에서 많은 도움을 줄수 있는 지침이 된다. 피부 및 피부조직의 혈류량을 측정하는 방법으로서, 순환상태를 간접적으로 알아보는 여러 가지 검사(Lange 와 Boyd, 1942 ; Conway 등, 1951; Bloome-nstein,1968)가 소개 되어 왔으며, 또 초음파(Franklin, 1961)을 이용하는방법도 소개되었다. 최근에는 radioactive isotope clearance study(Hauser 등, 1961; Tauxe 등, 1970)로써 비교적 정확하게 피부의 혈류량을 측정 할수 있게 되었다. 또한 비 침습적으로 경피산소분압(transcutaneous oxygen tension)을 측정하는 방법이 개발되기도 하여(Dowd 등, 1983) 환자의 치료에 많은 도움을 주고 있다.

Biopack System MP150 Pulse plethysmogram(MP150) 은 최근에 개발된 장치로서 비침습적인 감지기를 손가락 끝에 부착을 하면 혈류량이 숫자로 나타나는 첨단기기이며 인체에 해가 없이 간편하게 미세순환의 혈류량을 측정할수 있는 장치이다. MP150의 장점은 사용법이 쉬우며, 측정준비가 간단하고, 사용자의 숙달이 필요치 않다는 점을 들수 있다.

저자는 MP150 을 이용하여 초음파 의 종류별 피부온도 와 심부혈류증가 효과를 알아 불려한다.

초음파열치료에 의한 조직온도 상승은 초음파 열치료기계의 주파수, 강도, 치료기의 면적, 치료시간, 조직의 흡수계수, 조직 표면에서 반사된 초음파량, 조직 비열, 조직의 열전도성, 치료대상 부위의 면적, 매질의 종류 및 두께, 연부조직의 두께, 그리고 치료시 초음파 변환기(transducer)의 크기와 적용방법 등의 요인에 의해 영향을 받는데(Draper 등, 1995) 다른 요인에 대한 연구는 많이 이루어진 반면 치료방법에 따른 조직온도 와 혈류량의 변화에 관한 연구는 충분치 못하여, 일반적으로 경험적인 방법에 의해 치료행위가 이루어지고 있는 실정이다(Draper 등, 1995; Lehmann, 1958).

본연구는 30명의 정상성인을 무작위로 추출하여 MP150을 도입하여 전완복측에 초음파를 5분간 투여하여 MP150을 사용하여 단순센서를 손가락 끝에 부착하여 실시간 혈류량 및 피부온도의 변화를 모니터링하여 자극

전 자극시 자극 후의 자료를 컴퓨터에 입력한 후 그 차이를 분석한다.

문헌에서 치료용 초음파의 이동속도는 명확히 규정되어져 있지 않고 일반적으로 속도는 천천히, 이동시킬 때 초음파 변환기의 폭이 부분적으로 겹쳐지게 실시하며, 주어진 시간내에 초음파를 적용하였다.

1978년 Oakley는 연속파의 초음파 기법 설명에서 낮은 강도의 초음파를 느린속도로 이동시키는 것이 환자를 편안하게 해주고 가장 효과적인 결과를 낸다고 하였으며 그 강도의 예로 $0.125 \sim 1.5 \text{w/cm}^2$ 의 범위에서 한부위당 최대한의 치료시간을 5분으로 하고 있다.

이들보다 더 높은 강도의 초음파는 피부에 스트레스나 과열을 유발할수 있으므로 필요없다고 하였다. 그는 이러한 사항에 대하여 치료할 때 초음파의 기계적 작용에 의해 효과가 있게 되는것이라 설명하고 있다.

초음파 및 위약군의 시간별 혈류량을 보았을 때 지속파의 경우 치료후 시간이 지나면 지날수록 혈류량이 증가함을 알 수 있었고, 단속파와 위약군 역시 치료후 시간이 지나면 지날수록 혈류량이 증가하였다.

초음파 및 위약군의 시간별 피부온도 변화를 보았을때 지속파는 치료직후와 10분후는 동일하나 치료전과는 차이가 있었고, 단속파는 치료직후와 치료전이 차이가 있었으며, 위약군은 치료전과 10분후가 동일하며 치료직후와는 차이가 있었다.

초음파적용 1.5W/cm^2 의 강도에서 피부온도가 떨어진 것은 거의 초음파가 가해지지 않는 상태에서 변환기(head)에 의해 조직이 맞사지 되면서 근육의 혈류가 타부위로 밀리고 피부가 노출된 상태에서 소노겔 이 표면에서 열을 식혀 조직온도가 감소한 것으로 여겨진다.

초음파 및 위약군별 혈류량의 변화는 지속파가 6.27 ± 1.72 로 가장 높았고 그 다음으로 위약군이 5.12 ± 1.66 으로, 마지막으로 단속파가 4.61 ± 2.19 로 혈류량의 증가했다.

초음파 및 위약군별 피부온도 변화를 보았을때는 위 혈류량의 변화와 같이 지속파가 가장 높았고 그다음으로 단속파, 위약군 이렇게 순위를 차지하였다. 이 결과로 혈류량과 피부온도는 서로 상관이 있는 것을 알 수 있었다.

Halle 등(1981)은 요골 신경에 1MHz 연속초음파를 1W/cm^2 의 강도로 조직온도를 1.2°C 까지 상승시키면서 적용하고 요골신경의 감각신경의 전도속도를 측정함으로써 온도상승도와 신경전도 상승도를 보고 하였다. 연속초음파를 적용할 때 발생하는 심부열로 인한 국소조직의 온도상승으로 신

경속도가 증가한다고 한다. 이렇듯 연속 초음파 적용전,후 국소조직의 온도 변화의 차이가 있었다(Cosentino 등 1983).

Rubin(1990)는 혈류에 대한 초음파 열치료의 영향을 연구한 조사가 보고 되었다고한다. 또다른 연구는 투여 분량 및 시간에 따라 초음파가 조직의 혈류 증가에 이로울수 있다는 사실을 보여 주었고 또다른 연구는 Plethymography를 사용하여 25% 정도 이상의 전완의 혈류 증가를 보고 하였다고한다. 이 값은 초음파 투여후 본저자의 연구에서 발견된 전완복측의 혈류증가값과 상당히 일치한다. 이러한 연구 결과의 유사성은 이전 연구의 조사자들이 초음파 투여후 전완복측의 혈류증가를 발견하였다는 사실을 뒷받침한다. 그러나 또다른 연구 조사자들은 특히 혈류변화에 관심을 가졌는데 이들은 초음파가 어떠한 영향도 미치지 않는다고 결론 지었다. 하지만 본연구는 전완의 혈류가 지속적인 초음파를 투여함으로써 피부의 혈류량에 대한 상승도를 보여주려고 한다.

Bickford 와 Dulf(1953)는 초음파 투여가 혈류량의 지속적인 증가를 일으키는데 효과적인 방법이 아니라고 보고 하였고,또다른 연구중 초음파가 혈류량을 증가 시키지 않는다고 입증한 연구가 있는데 이연구의 프로젝트는 크세논-133 세척술을 사용하였다고 하고 Rubin(1990)등은 쥐를 대상으로 일련의 실험을 수행하였는데 적혈구 속도상관자 시스템을 사용하여 혈류량을 조사한 결과 이들은 초음파가 근육의 혈류량을 증가 시키지 않는다고 제시한다.

또 동물실험 연구에서는 가마토끼를 1MHz대상으로 대퇴근 부위에 1.5W/cm²에서 피부에서 온도 증가가 있었다고 한다.(신희석 1991)

하지만 Baker 과 Bell(1991)은 임피던스 Plethymography를 사용하여 초음파 투여후 혈류량의 증가를 입증하였다.

V. 결 론

20세에서 27세에 이르는 정상성인 30명 무작위로 뽑은 대상으로 1 MHz의 초음파를 각각 지속파, 단속파, Placebo군(초음파투여없이 측정) 1.5 W/cm²의 강도로 전완의 복측에 5분간 치료전, 치료직후 그리고 10분후에 혈류량과 피부온도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다

1. 초음파 및 위약군의 시간별 혈류량을 보았을 때 지속파의 경우 치료 후 시간이 지나면 지날수록 혈류량이 증가함을 알 수 있었고, 단속파와 위약군 역시 치료후 시간이 지나면 지날수록 혈류량이 증가하였다.
2. 초음파 및 위약군의 시간별 피부온도를 보았을 때 지속파는 치료직후와 10분후는 동일하나 치료전과는 차이가 있었고, 단속파는 치료직후와 치료전이 차이가 있었으며, 위약군은 치료전과 10분후가 동일하며 치료직후와는 유의한 차이가 있었다
3. 초음파 및 위약군별 혈류량의 변화는 지속파가 6.27 ± 1.72 로 가장 높았고 그 다음으로 위약군이 5.12 ± 1.66 으로, 마지막으로 단속파가 4.61 ± 2.19 로 혈류량의 증가했다.
4. 초음파 및 위약군별 피부온도 변화는 위 혈류량의 변화와 같이 지속파가 가장 높았고 그다음으로 단속파, 위약군 이렇게 순위를 차지하였다. 이 결과로 혈류량과 피부온도는 서로 상관이 있는 것을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- 고현윤, 김경수(1993) : 초음파 적용방법에 따른 조직온도변화 연구, 대한 재활의학회지,17:76-80.
- 정한영,권희규(1993): 경피신경전기자극이 체성감각 유발전위에 미치는 영향, 대한재활의학회지,17:348-353..
- 박래준, 고만수(2001) 기구를 이용한 물리치료 : 영문사.
- 신희석(1991): 초음파 치료의 온도 효과에 관한 실험적연구, 서울대학교 석사학위논문.
- Baldes 등, (1958): Lehmann 등, (1982).
- Byl NN. Mckenzie A. Wong T, West J et al(1993) : Incisional wound healing : a controlled study of low and high dose ultrasound, J Orthop sports phys Ther, 18(5), 619-628.
- Baker FJ, Bell GW.The effect of therapeutic modalities on blood flow in the human calf.Jortbop sports pbys Tber.(1991);13(1):23-27.
- Bickford R H ,Dulf RS.Influences and blood flow in the human skeletal muscle. Circ Res.1953;1:534-538
- Bloomenstein, R.B.(1968). viability predilection in pedicle flaps by infrared thermometry. Plast. Reconstr. Surg. 42: 252-261
- Chan Ak, sigelmann RA, guy A W(1973) :calculations of therapeutic heat generated by ultrasound in fat-muscle-bone layers, Trans Biomed Eng BME 21 :280-284.
- Coakley, WTP(1978) : Biophysical effects of ultrasound at therapeutic intensities,Physiotherapy, 64:166-169.
- Cott PM(1977): Electrotherapy and Actinotherapy, Bailliere Tindall, ; pp. 316-327.
- Conway, H., Stark, R.B.and Joslin,D. (1951). Cutaneous histamine reaction as a test of circulatory efficiency of tubed pedicles and flaps. Surg. Gynecol. Obstet. 93:185-189.
- Cosentino AB, Cross DL, Harrington RJ, Soderberg G2:Ultra sound effect on electroneuromyographic measures in sensory fibers of the median nerve. phys ther.1983 Nov ;63(11):1788-92.

- Draper DO, Castel JC, Castel D(1995) : Rate of temperature increase in human muscle during 1klz and 3klz continuous ultrasound, J Orthop sports Phys Ther, 22(4), 142-150.
- Dyson M, stimulation of tissue repair by ultrasound (1978): a survey of the mechanism involved, Physiother, 64,105-108.
- Dyson M, Pond JB(1976) : The effect of pulsed ultrasound on tissue regeneration, Physiother, 64, 105-108.
- Dowd, G.S.E. ,Linge, K.and Bentley,G.(1983). Measurement of transcutaneous oxygen pressure gradient in normal and ischemic skin. J.Bone Joint Surg. 65-B:79-83.
- Docker, M.F., Foulkes, D.J., and Patrick,M.K. ultrasound couplants for physiotherapy. 68(4), 124-125(1982)
- Franklin, D.L.,Schlegel,w. and Rushmer, R.F.(1961). Blood flow measured by Doppler frequency shift of backscattered ultra-sound. Science. 134:564-569.
- Hauser, W.H., Tauxe, W.N.,Owen, C.A.and Lipscomb, P.R.(1961). Determination of vascular status of pedicle skin grafts by radioactive tracer studies. Surg. Gynecol. Obstet. 112:625-629
- Hill OR : ultrasound biophysics"
A perspective(1982). Br Jcancer 82:46-51.
- Hennessey WJ ,Falco FJ, Braddom RL(1994) : Median and ulnar nerve conduction studies: normative data for young adult.Arch Phys Med Rehabil 75(3):259-264.
- Halle JS,Scoville CR, Greathouse DG(1981) : Ultra sound effect on the conduction latency of the superficial radial nerve in man. phys Ther 61:345-350.
- Kehn J(1987) : Principles and Practice of electrotherapy New York, Churchill Livingstone.
- Kramer JF(1984): Ultrasound : evaluation of its mechanical and thermal effects, Arch Phys Med Rehabil, 65, 223-227.
- Lange,K.and Boyd, J.L.(1942). Use of fluorescein to determine adequacy of circulation. Med. Clin. North Am. 26:943-952.

- Lehmann JF, Brunner GD, Stow RW(1958) : Pain threshold measurements after therapeutic application of ultrasound, microwave and infrared, Arch Phys Med Rehabil, 39, 560.
- Lehmann JF, Delateur BJ, Silverman DR(1966): Selective heating effects of ultrasound in humann beings, Arch Phys Med Rehabil, 47, 331-339.
- Oakley EM(1978): Application of continuous beam ultrasound at therapeutic levels, Physiother, 64(6), 169-172.
- Pholmann R et al(1939):Hiedmann's ultraschall-forschung. Dtsch Med Wchschr65 :251.
- Patrick. Application of therapeutic pulsed ultrasound. physiother(1978), 64(4),103-104.
- Rubin MJ, Etchison MR, Condra KA, et al. Acute effects of ultrasound on skeletal muscle oxygen tension, blood flow, and capillary density. ultrasound Med Biol 1990 ;16:271-277
- Scott BO(1959): The Principles and Practice of Electrotherapy and Actinotherapy, William Heinemann Medical Books Ltd, , pp. 206-211.
- Tauxe, W.N., Simons, J.N., Lipscomb,P.R. And Hamamoto,K.(1970). Determiation of vascular status of pedicle skin flaps by use of radioactive pertechnetate. Surg. Gynecol. Obstet. 130:87-91.