건열요법과 습열요법 적용후 전이부 표층부 혈류량과 피부온도의 변화

강릉대학교 치과대학 구강내과, 진단학교실 및 구강과학연구소

홍용재 · 김 철 · 박문수 · 김영준

본 연구는, 표면열요법 중에서 널리 쓰이는 습열 요법(온습포)과 건열 요법(적외선 램프)이 전이부 표층부 혈류량과 피부 온도에 미치는 영향을 평가하기 위해, 건강한 성인 20명(남 10명, 여 10명)을 대상으로 laser doppler flowmetry를 사용하여 표면열요법 적용전후의 피부 온도와 표층부 혈류량을 측정함으로써 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 온습포와 적외선 램프 모두에서 표층부 혈류량과 피부 온도는 적용전보다 적용후에 유의하게 증가하였다.
2. 표면열 요법 적용 후 표면 온도는 표면열 요법 적용 직후에, 표층부 혈류량은 표면열 요법 적용 4분 후에 가장 높게 나타났으며, 그 이후 꾸준히 감소하였다.
3. 표면열 요법 적용 후 증가된 표층부 혈류량은 적외선 램프에 비해 온습포에서 더 오랫동안 유지되었다.
4. 표면열 요법 적용 후 증가된 피부 온도는 두 요법 모두 60분간 유의성있게 증가된 상태로 유지되었으나, 적외선 램프 적용 후 증가된 피부 온도는 온습포에 비해 급격히 감소하였다.
5. 적외선 램프 적용 직후 여성이 남성보다 표층부 혈류량의 증가가 컸으나, 그 이후 차이가 점차 감소하여 20분 이후에는 성별에 따른 차이가 없었다.

주제어: 온습포, 적외선 램프, 표면열요법, 표층부 혈류량, 피부 온도, 전이부

I. 서 론

측두하악장애는 근골격성 불편감 혹은 저작계의 기능장애로서, 하악 운동시 턱의 통증, 악관절 부조화 및 하악운동 제한이 주증상으로 나타나며, 관절 잡음 및 관절의 탈구 등 여러 증상을 나타내고 있다[1-5].

측두하악장애의 치료법으로는 물리 치료, 행동 및 심리 치료, 약물 치료, 교합장치 치료, 교합 치료와 외과적 수술 등의 다양한 방법이 있으며, 그 치료 기준을 일정하게 수립하기 어렵지만, 일반적으로 가역적 방법을 먼저 시행하며, 증상 및 징후에 대한 치료의 반응이 나타나지 않는 경우에 비가역적 방법을 고려하여야 하며[1], 대표적인 가역적 치료 방법인 물리 치료는 교합장치 치료와 더불어 측두하악장애의 성공적인 치료를 위해 가장 많이 쓰이는 치료법이다[6].

일반적으로 물리 치료는 근육, 인대 혹은 관절낭을 변화시키기 위해 적용되는 것으로, 측두하악장애 환자에서 물리 치료의 목표는 일차적으로 통증을 경감시키고 악관절의 운동기능을 회복하는데 있으며 나아가 기능장애를 유발할 수 있는 자세 및 습관을 교정하고 하악에 부착된 근육들을 신장시키거나 근력을 증가시킴으로써 장기적 안정을 유지하는데 있다[6]. 물리 치료는 온열 요법, 한냉 요법, 전기 요법, 운동 요법 등으로 나눌 수 있으며[1,3-7], 이 중 온열 요법은 온열기구나 초음파 등을 이용하여 통증이 있는 부위에 열을 가함으로써 피부 온도 증가와 함께 피부 혈관을 확장시켜 국소적 혈류 순환량을 증가시킨다[8]. 또한 프로스타글란딘, 브라디키닌, 히스타민 등과 같

교신저자; 김영준
강원도 강릉시 지변동 강릉대학로 120
강릉대학교 치과대학
E-mail; alcor3@kangnung.ac.kr

원고접수일: 2005-12-23
심사완료일: 2006-03-09

* 이 논문은 2005년도 강릉대학교치과병원 학술연구조성비의 지원에 의하여 수행되었음. (연구과제번호 2005-0051)

은 염증성 대사산물을 신속히 제거함으로써 동통 완화와 치유를 촉진시킨다고 알려져 있다[9]. 임상에서 온열 요법은 단독으로, 혹은 운동 요법이나 다른 물리치료를 적용하기 전에 효과를 높이기 위한 준비 과정으로 이용된다.

온열 요법은 그 적용 심도에 따라 표면열 요법과 심부열 요법으로 구분하며[7], 표면열 요법은 적용 환경에 따라 습열 요법과 건열 요법으로 나눌 수 있다. 대표적 습열 요법인 온습포는 뜨거운 수건을 밀착하는 방법이 사용될 수 있으나, 이 방법은 온열을 오랫동안 지속하기에 어려움이 있어, 실리카-겔(silicate gel)을 면 주머니에 담아 사용하는 hydrocollator pack을 사용하는 경우가 많다. 건열 요법 중 가장 널리 쓰이는 적외선 요법은 광자가 조직 속을 투과하여 흡수된 에너지가 열로 바뀌는 전환 양식에 의해 열이 전달되는 것으로, 특별히 고안된 적외선 치료기가 필요하며, 적외선 램프(infrared lamp)의 방사열은 피부 자극 작용이 있어 동통을 유발시킬 수 있으므로 주의하여 사용토록 하여야 한다. 하지만, 온열을 피부에 직접 접촉시키지 않고 사용할 수 있는 방법이므로, 외상부위가 아물지 않은 경우에도 사용할 수 있는 장점이 있다[10].

온열 요법에 관한 다양한 연구 중 Poindexter 등[11]은 습열과 건열이 투열 능력 면에서 큰 차이가 없음을 보고하였으나, Saunders 등[12]은 열역학적 관점에서 습한 환경이 건조한 환경에 비해 열 전도에 보다 효과적이라고 하였다. 그러나 이전의 연구들은 온열요법의 적용 후 나타날 것이라 제안된 온도 증가에 따른 혈류 개선에 대해 과학적이고 객관적인 평가가 매우 부족하여, 그 효과에 대해서는 논쟁의 여지가 있다.

최근 이러한 문제점에 대한 해결 방법의 일환으로 피부 온도 측정이나 혈류량 측정을 통해 온열 요법 적용 후 나타날 수 있는 일련의 과정을 객관화하기 위한 방법들이 이용되고 있다. 표층부 혈류량을 측정하는 방법으로는 여러 가지 검사 방법이 사용되고 있는데, 주관적 검사 방법은 피부색이나 피부 온도 등을 관찰한 후 검사자의 경험적 지식을 토대로 혈류 상태를 판단하는 방법이며, 객관적 검사 방법은 정량화된 방법이나 장치를 이용하는 것으로 정량적 검사법, 청소율(clearance) 검사, 방사성 소체(radioactive microsphere)법, 전자기적 혈류측정법, 광전기적 혈류측정법 등이 있다[13,14]. 이러한 혈류 측정은 주관적 방법보다 객관적 방법을 선택하여야 하며 측정 방법이 간단하고 비침습적이고 연속적이며 반복적인 측정이 가능해야 한다. 최근 혈류 측정을 위해 사용되는 laser doppler flowmetry(LDF)는 비침습적 방법으로 피실험자에게 불편함을 주지않고 객관적인 혈류량 측정이 용이하여 많은 연구에 사용되고 있다[13-19].

본 연구에서는 대표적 습열 요법인 온습포와, 건열 요법인 적외선 램프를 각각 전이부에 적용한 후 피부 온도와 표층부 혈류량의 변화를 측정하여, 두 요법을 객관적으로 비교하고자 하였다.

Ⅱ. 연구대상 및 방법

1. 연구 대상

강릉대학교 치과병원 직원 및 강릉대학교 치과대학 학생들 중, 최근 6개월 이내에 측두하악장애 증상이 없는, 총 20명(남 10명, 여 10명; 평균 27.05 ± 3.46세)의 우측 악관절 부위를 대상으로 시행하였으며, 실험 결과에 영향을 미칠 수 있는 순환기 장애나 체온에 영향을 줄 수 있는 전신 질환을 가진 사람은 제외하였다.

모든 대상자들은 동일한 측정실에서 반앙와위(semi-supine position)를 유지하며 실험을 진행하였고, 측정전 최소 10분간의 적응 시간을 가졌다.

측정실의 실내 습도는 30-60%, 실내 온도는 22-26℃로 유지되었다.

2. 연구 방법

1) 표면열 요법의 적용

온습포 적용은 현재 강릉대학교 치과병원 구강내과에서 측두하악장애 환자에게 통상적으로 적용되는 방법을 사용하였다. 70-75℃의 항온수조(Hot Pack Unit, Sam Woo Tr. Co., Seoul, Korea)에 1시간 이상 유지된 온습포(Alkamo® Hot Pack, Sam Woo Tr. Co., Seoul, Korea)를 수건으로 감싸고 전이부에 밀착시켜 12분간 유지하였다. 적외선 램프는 일반적인 적외선 물리치료 적용방법에 따라 적외선 치료기(Wonhyo Solmed® IRH-3100, Wonhyo Medi-tech., Bucheon, Korea)를 15분간 수직 거리 30㎝에서 전이부에 시행하였다(Table 1).

각 표면열 요법은 우측 전이부에 적용하였으며, 두 가지 표면열 요법 중 한 가지를 적용하고, 최소 24시간 경과 후 나머지 표면열 요법을 적용하여 두 표면열 요법간의 영향이 없도록 하였다.

Table 1. Physical parameters of the superficial heat therapy used

Superficial heat therapy	Duration (mins)	Package temperature /Power	Technique details
Moist hot pack	12	70-75℃	Close adhesion
Infrared lamp	15	215 W	Radiation distance, 30 ㎝

2) 전이부 표층부 혈류량과 피부 온도의 측정

전이부 표층부 혈류량과 피부 온도의 측정은 LDF (laser doppler monitor DRT4, Moor Instruments Inc., Wilmington, USA)를 사용하였으며, 측정 부위는 하악와(mandibular fossa) 하방의 하악과두 외측면(lateral aspect of condyle)으로 하였으며 전이부에서 촉진하여 결정하였다.

LDF의 혈류량 측정용 탐침(probe)과 표면온도 측정용 탐침을 외과용 테이프로 측정 부위에 고정하고, 각 표면열 요법 적용 후 60분 동안 측정하였으며, 표면열 요법 적용 전과 직후, 그 후 매 4분마다 측정하여 기록하였다.

3. 통계분석

표면열 요법 적용 전, 후의 측정값들과 두 표면열 요법의 측정값을 대응표본 T 검정(Paired-Samples *t*-test)을 사용하였고, 남녀간의 비교는 독립표본 T 검정(Independent-Samples *t*-test)을 사용하였다. 모든 통계처리는 SPSS 통계프로그램을 이용하였다.

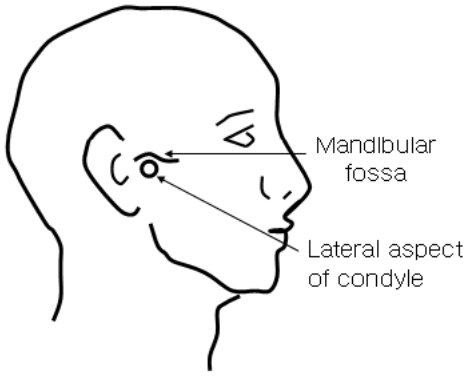

Fig. 1. Recording site for cutaneous blood flow and skin temperature: lateral aspect of condyle

Ⅲ. 연구 결과

표층부 혈류량은 각 표면열 요법 적용 4분 후 최대값을 나타내었으며, 이후 점차 감소하는 경향을 보였다. 증가된 표층부 혈류량은 온습포를 적용한 후 56분

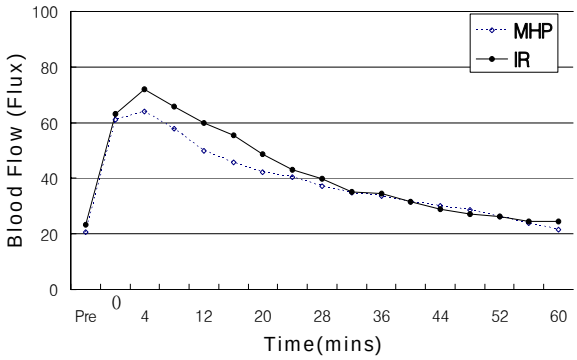

Fig. 2. Change of mean cutaneous blood flow after superficial heat therapy
MHP: moist hot pack, IR: infrared lamp
Pre: pre-superficial heat therapy

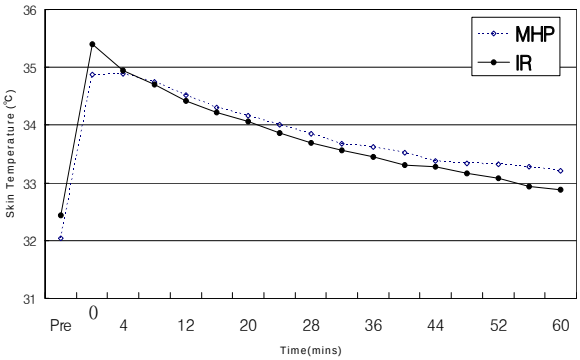

Fig. 3. Change of mean skin temperature after superficial heat therapy
MHP: moist hot pack, IR: infrared lamp
Pre: pre-superficial heat therapy

Table 2. Delta values(Δ)† of cutaneous blood flow after superficial heat therapy (unit: Flux)

	MHP(⊿)	IR(⊿)	Comparison between MHP and IR (p)
IA	40.12±15.80**	39.68±18.43**	NS
4 mins after	43.31±18.86**	48.74±25.66**	NS
8 mins	37.11±17.10**	42.56±25.74**	NS
12 mins	29.21±11.19**	36.53±20.65**	NS
16 mins	24.86±8.53**	32.05±13.95**	NS
20 mins	21.52±8.45**	25.22±13.89**	NS
24 mins	19.73±9.63**	19.78±12.10**	NS
28 mins	16.48±8.21**	16.50±11.71**	NS
32 mins	14.08±7.39**	11.75±10.02**	NS
36 mins	12.86±7.38**	11.21±9.89**	NS
40 mins	10.68±7.46**	8.38±8.30**	NS
44 mins	9.17±6.50**	5.60±8.63**	NS
48 mins	7.68±6.12**	3.93±7.08*	NS
52 mins	5.51±5.34**	3.06±6.28*	NS
56 mins	3.08±4.50**	1.27±7.02	NS
60 mins	0.79±2.63	1.22±6.65	NS

Delta value(⊿)† = (cutaneous blood flow after superficial heat therapy) - (cutaneous blood flow before superficial heat therapy)

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, NS: no significant

MHP: moist hot pack, IR: infrared lamp

IA: immediately after superficial heat therapy

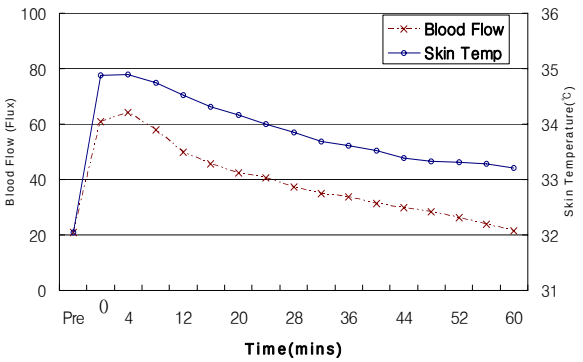

Fig. 4. Change of mean cutaneous blood flow and skin temperature after moist hot pack

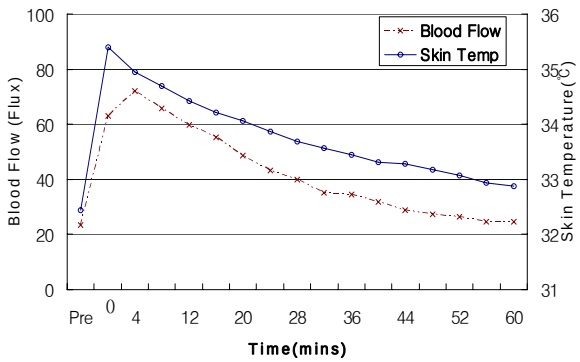

Fig. 5. Change of mean cutaneous blood flow and skin temperature after infrared lamp

Table 3. Delta values(Δ)† of skin temperature after superficial heat therapy (unit: ℃)

	MHP(⊿)	IR(⊿)	comparison between MHP and IR (p)
IA	2.84±0.83**	2.95±1.25**	NS
4 mins after	2.86±0.68**	2.51±1.15**	NS
8 mins	2.71±0.73**	2.26±1.13**	NS
12 mins	2.49±0.74**	1.98±1.14**	NS
16 mins	2.27±0.67**	1.77±1.06**	NS
20 mins	2.13±0.60**	1.62±0.97**	NS
24 mins	1.97±0.65**	1.42±0.93**	NS
28 mins	1.82±0.64**	1.25±0.90**	*
32 mins	1.65±0.64**	1.13±0.83**	*
36 mins	1.58±0.58**	1.00±0.85**	*
40 mins	1.48±0.62**	0.87±0.86**	*
44 mins	1.35±0.62**	0.84±0.86**	*
48 mins	1.29±0.59**	0.73±0.86**	*
52 mins	1.28±0.62**	0.63±0.90**	*
56 mins	1.24±0.64**	0.50±0.84*	**
60 mins	1.17±0.66**	0.43±0.84*	**

Delta value(⊿)† = (skin temperature after superficial heat therapy) - (skin temperature before superficial heat therapy)
*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, NS: no significant
MHP: moist hot pack, IR: infrared lamp
IA: immediately after superficial heat therapy

까지, 적외선 램프를 적용한 후에는 52분까지 유의성 있는 증가를 나타내었다(Fig. 2,4,5, Table 2).

피부 온도는 각 표면열 요법 적용 직후 가장 높게 나타났으며, 이후 점차 감소하는 경향을 보였다. 증가된 피부 온도는 두 표면열 요법 모두에서 실험 종료 시점인 60분 후까지 유의성 있게 유지되었다. 또한 각 표면열 요법 적용 직후의 피부 온도 상승폭은 적외선 램프의 경우가 온습포에 비해 컸으나, 이후에는 온습포의 경우가 적외선 램프에 비해 증가된 피부 온도가 서서히 감소하였다(Fig. 3-5, Table 3).

각 표면열 요법 적용 후 피부 온도의 변화는 두 표면열 요법 모두에서 성별에 따른 차이는 없었으며, 표층부 혈류량의 변화는 온습포 적용시에는 성별에 따른 차이가 없었으나, 적외선 램프의 경우 적용 직후 여성이 남성보다 표층부 혈류량의 증가가 컸으나, 그 이후 차이가 점차 감소하여 20 분 이후에는 성별에 따른 차이가 없었다(Table 4,5).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

측두하악장애 환자들은 그 이환 부위에 따라 차이가 있으나, 일반적으로 턱의 통증과 두통, 안면통 및 귀의 통증을 호소하며, 하악 운동의 제한, 비대칭적인 하악 운동 및 관절 잡음을 가지고 있다[1-5]. 이러한 측두하악장애 치료의 일차 목표는 환자의 통증 감소와 운동기능 회복으로써[7], 이러한 치료 방법으로는 환자 교육을 비롯한 물리 치료, 약물 치료, 교합장치 치료 등의 다양한 방법들이 사용되고 있으며[3,5], 이중 물리 치료는 보존적이며 효과적인 방법으로 널리 이용되고 있다[21].

Table 4. Comparison of delta values(Δ)† in cutaneous blood flow, according to gender difference (unit: Flux)

	MHP(⊿)			IR(⊿)		
	Male	Female	p	Male	Female	p
IA	41.16±20.24	39.08±10.71	NS	30.40±12.46	52.61±14.21	**
4 mins after	42.70±21.56	43.92±16.90	NS	37.60±13.89	63.51±26.99	*
8 mins	38.89±20.90	35.33±13.18	NS	32.92±16.93	55.84±27.08	*
12 mins	30.09±13.55	28.32±8.91	NS	28.67±17.83	48.03±19.13	*
16 mins	25.23±9.68	24.48±7.73	NS	26.44±12.86	41.30±12.64	*
20 mins	20.10±11.38	21.11±6.47	NS	22.13±14.50	31.94±13.29	NS
24 mins	20.10±11.38	19.35±8.11	NS	17.11±13.74	26.09±11.95	NS
28 mins	16.34±9.06	16.61±7.76	NS	16.47±11.90	20.16±13.68	NS
32 mins	15.07±8.07	13.08±6.92	NS	13.58±13.82	13.55±10.67	NS
36 mins	14.46±8.42	11.25±6.19	NS	12.71±11.30	13.35±11.49	NS
40 mins	11.90±8.78	9.45±6.08	NS	12.43±11.64	7.97±8.22	NS
44 mins	10.35±6.87	7.98±6.23	NS	9.86±12.69	4.98±8.92	NS
48 mins	9.13±6.47	6.22±5.70	NS	7.88±12.36	3.61±6.86	NS
52 mins	6.85±6.31	4.16±4.05	NS	8.65±11.85	1.10±4.61	NS
56 mins	5.18±5.42	0.98±1.91	NS	6.78±13.19	-0.60±5.41	NS
60 mins	1.60±3.09	-0.03±1.88	NS	7.01±12.59	-0.93±4.84	NS

Delta value(⊿)† = (cutaneous blood flow after superficial heat therapy) - (cutaneous blood flow before superficial heat therapy)
*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, NS: no significant
MHP: moist hot pack, IR: infrared lamp
IA: immediately after superficial heat therapy

측두하악장애의 치료에 이용되는 물리 치료로는 온열 요법, 한냉 요법, 전기 요법, 운동 요법 등이 있는데, 온열 요법은 그 투과 깊이에 따라 심부열 요법과 표면열 요법으로 나눌 수 있으며, 표면열 요법은 그 적용 환경에 따라 습열 요법과 건열 요법으로 구분된다. 습열 요법은 온습포와 온습욕이 있으며, 건열 요법으로는 적외선 램프와, 파라핀, 전기 열 패드(electric heating pad) 등이 있다[1,11].

열역학적으로 열의 전도는 습열이 건열에 비해 더 효과적이라고 알려져 있어[12], 많은 문헌에서 측두하악장애의 치료에 있어 습열 요법이 더 우수하다고 추천하고 있으나, 습열 요법의 시행에 있어 번거로운 과정이 수행되어야 하므로, 환자의 규칙적이고 반복적인 자가 요법 시행에 어려움이 따른다[11,21]. 그러나 이전의 연구들은 두 요법의 효과를 주관적으로 평가하여 평가 방법에 대한 과학적이고 객관적 근거가 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 습열 요법인 온습포와 건열 요법인 적외선 램프를 각각 적용한 후 피부 온도와 표층부 혈류량의 변화를 측정함으로써, 두 표면열 요법의 임상적 효과를 객관적으로 비교해보고자 하였다.

표층부 혈류량 측정을 위해 사용된 LDF는 laser를 피부에 조사하고, 혈관에 존재하는 움직이는 물체의 양과 속도를 laser가 감지하는 장비로, 적혈구의 양과 속도를 임의적으로 계산하여 perfusion unit(PU)이라는 단위로 나타낸다[15-17]. LDF의 광원에 따라 그 투과 깊이에 차이가 있으나, 800 ㎚내외의 near-infra- red는 순수 caucasian 피부에서 1200 ㎛까지 투과될 수

Table 5. Comparison of delta values(Δ)† in skin temperature, according to gender difference (unit: ℃)

	MHP(⊿)			IR(⊿)		
	Male	Female	p	Male	Female	p
IA	2.78±0.71	2.99±0.76	NS	2.79±1.20	3.11±1.34	NS
4 mins after	2.67±0.76	3.04±0.57	NS	2.23±1.28	2.88±1.15	Ns
8 mins	2.54±0.88	2.88±0.54	NS	1.89±1.31	2.72±1.00	NS
12 mins	2.45±0.87	2.52±0.63	NS	1.64±1.21	2.42±1.12	NS
16 mins	2.32±0.77	2.22±0.59	NS	1.42±1.11	2.22±1.03	NS
20 mins	2.18±0.71	2.07±0.51	NS	1.31±1.04	2.03±0.95	NS
24 mins	2.08±0.77	1.85±0.52	NS	1.20±0.98	1.74±0.98	NS
28 mins	1.96±0.71	1.67±0.56	NS	1.09±1.01	1.51±0.95	NS
32 mins	1.83±0.74	1.46±0.49	NS	0.95±1.01	1.40±0.81	NS
36 mins	1.82±0.63	1.33±0.43	NS	0.85±0.93	1.25±0.93	NS
40 mins	1.73±0.66	1.22±0.47	NS	0.72±0.94	1.11±0.89	NS
44 mins	1.62±0.64	1.07±0.47	NS	0.64±0.94	1.13±0.89	NS
48 mins	1.53±0.63	1.05±0.45	NS	0.56±0.85	0.99±0.98	NS
52 mins	1.55±0.60	1.00±0.54	*	0.54±0.88	0.82±1.06	NS
56 mins	1.53±0.63	0.95±0.52	*	0.40±0.90	0.69±0.92	NS
60 mins	1.47±0.64	0.87±0.57	*	0.36±0.89	0.60±0.95	NS

Delta value(⊿)† = (skin temperature after superficial heat therapy) - (skin temperature before superficial heat therapy)
*: $p < 0.05$, NS: no significant
MHP: moist hot pack, IR: infrared lamp
IA: immediately after superficial heat therapy

있다[16]. 본 실험에 이용된 LDF인 DRT4의 광원은 조절될 수 없는 780-820 ㎚의 파장을 갖는 near-infra-red를 발산하는 3 mW의 반도체 laser이며[18], 측정 넓이는 1 ㎟, 깊이는 탐침의 첨단(tip)으로부터 1 ㎜내외이고[19], 그 측정 단위는 임의적인 PU값인 "Flux"로 표시되었다.

Eun[22]은 피부 혈류량이 연령이나 성별, 인종, 측정 부위, 개인내 혹은 개인간 편차, 월경 주기와 일주 변화, 자세, 운동량과 정서 상태, 외부 온도 등에 영향을 받을 수 있다고 하였다. 게다가 혈류량은 개인 편차가 심하고, 동일인에서도 심리 상태나 체온 등에 따라서도 영향을 받을 수 있으며, 피부에 부착된 탐침의 압력에도 영향을 받을 수 있다[23,24]. 또한, 피부 온도 측정에 대해 Anders 등[25]은 측정전 적응시간, 개인간의 생물학적 차이 등에 의해 피부 온도 측정에 개인별 차이가 나타날 수 있다고 하였으며, 측정시 탐침의 피부 적용 부위나 압력에 의해서 측정값이 달라질 수 있다고 하였다. 이러한 사항을 고려하여 본 연구에서는 10분 이상 반앙와위(semi-supine position)를 유지시켜 측정실 환경에 적응한 후 표층부 혈류량 및 피부 온도 측정하였으며, 표면열 요법 적용 직후에 부착한 탐침은 실험 종료 시점까지 그대로 유지하여 측정상 오차를 최소화 하였다.

본 연구에서는 표면열 요법 적용 후 표층부 혈류량과 피부 온도가 모두 증가하였는데, 표층부 혈류량은 온습포 적용 후 56분, 적외선 램프 적용 후 52분까지 유의할 만한 증가 상태가 유지되어, 온습포에서 더 우수한 실험 결과를 나타내었다. 이와 유사한 결과를 나

타내는 연구를 살펴보면, Berliner와 Maurer[26]는 류마티스 관절염 환자와 건강한 성인을 대상으로 한 실험에서 적외선과 파라핀, 토탄(peat)을 이용하여 표면열 요법의 시행 전과 후, 그리고 30분후 피부 혈류 변화와 피부 온도, 심부 온도의 변화를 측정한 결과 모든 표면열 요법 시행 후 표층부 혈류량과 피부 온도의 증가를 확인하였으며, 환자군과 대조군 사이의 유의할 만한 차이는 없다고 하였다. 또한 Okada 등[27]도 total hemoglobin volume (THb)과 oxygenated hemoglobin volume(OXHb), deoxygenated hemoglobin volume(deOXHb), oxygen saturation level(StO_2)를 이용하여 교근부에 온습포를 20분 간 적용한 후 20분 간 혈류량을 평가한 연구에서 온습포 적용 20분 후까지 THb, OXHb, StO_2 값이 대조군과 비교시 유의하게 높았다고 하였다. 이전의 연구들은 치료의 효과를 측정하는 시간이 짧아 그 지속성을 관찰하는데 한계가 있었다. 이에 본 연구에서는 보다 오랜 시간동안 혈류량의 변화를 측정하였고, 그 결과 습열 요법인 온습포가 혈류량의 증가상태를 더 오랫동안 유지하는 것으로 나타났다.

온열 요법 적용 후 온도변화에 대한 연구 중 Borrell 등[28]은 표면열 요법인 습열 요법과 파라핀 왁스, 심부열 요법인 투열요법(diathermy)을 이용한 연구에서 모든 열 요법은 온도 증가를 일으킨다고 보고하였으며, 서 등[10]은 적외선 램프와 온습포, 온습욕을 수지부와 요추부에 나누어 시행한 결과, 모든 온열 요법에서 피부 온도의 상승을 확인하였고, Poindexter 등[11]도 건열 요법과 습열 요법 모두 피부 온도를 상승시킨다고 하였으며, Weiberger 등[29]도 표면열 요법인 온습포 적용 후 관절 온도가 35.2℃에서 36.4℃까지 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서도, 온습포와 적외선 적용 후 모두 피부 온도가 유의하게 증가하여 일치된 결과를 나타내었다.

이번 연구에서 피부 온도는 표면열 요법 적용 직후에, 표층부 혈류량은 표면열 요법 적용 4분 후에 가장 높게 나타났으며, 그 이후 꾸준히 감소하였다. 하지만, 표면열 요법인 습열 요법과 심부열 요법인 초음파 요법을 이용하여 표층부 혈류량과 피부 온도의 변화를 확인한 김[13]의 연구에서는 두 온열 요법 모두 피부 온도의 증가와 표층부 혈류량의 증가가 온열 요법 직후 최고에 도달하여 본 연구와 다른 결과를 보였는데, 이러한 차이는, 김[13]의 연구에서 탐침을 측정시마다 부착하였다가 제거하는 방식을 사용함으로써, 탐침의 위치나 압력이 일정하지 않아 나타난 오차에 기인한 것으로 사료된다. 한편, 온습포를 이용한 Okada 등[26]의 연구에서 혈류량의 증가는 약간의 시간이 경과한 후 가장 높게 나타나서 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 이러한 결과에 대하여, 위 논문에서는, 조직에 온열 요법을 가한 후 일어나는 혈류량의 변화가 조직에 직접 가해진 열에 의한 혈관 평활근 이완에 따른 직접적 효과와 화학적 요소(chemical factor)에 의한 간접적 효과, 혈류 증가를 일으키는 교감신경계의 작용에 의해 일어날 수 있으며, 이러한 일련의 과정은 조직에 충분한 열이 가해진 후 나타나는 것으로 추정하였다.

또한 이번 연구에서는 적외선 램프 적용 후 증가된 피부 온도가 온습포에 비해 급격히 감소하는 것으로 관찰되었는데, 서 등[10]의 연구에서도 적외선 램프를 적용한 후 온도 상승폭이 온습포보다 크게 나타나며, 열원 제거 후 피부 온도 감소폭도 초기에 더 빠르게 나타난다고 하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 서 등[10]은 이러한 연구 결과에 대해, 적외선을 통한 열 전달은 광자가 조직을 투과하여 흡수된 에너지가 열로 바뀌는 것으로, 그 투과 깊이가 피하 1~3㎜에 불과하여, 투과 깊이가 0.5-1㎝인 습열 요법[9]에 비해 피부 외곽층에 열 에너지가 집중되고, 이후 증가된 피부 온도는 땀이 분비되어 증발하면서 하강이 뒤따라 일어나므로, 최고온도에 도달한 후에 적외선을 제거하면 피부 온도가 급격히 내려간다고 설명하였다.

각 표면열 요법의 남녀 성별에 따른 치료 효과를 비교한 결과, 적외선 램프 적용 직후에 여성이 남성보다 표층부 혈류량의 증가가 컸으나, 그 이후 차이가 점차 감소하여 20분 이후에는 성별에 따른 차이가 없었다. 일반적으로 인체에는 열 발산의 물리적 구조, 즉 복사, 전도, 대류, 증발에 의해 열 발산량을 증가시키거나 감소시키는 생리적 구조가 존재한다. 주위 환경의 온도가 높을 때 피부 혈관은 확장되어 혈류량이 증가하므로, 피부 온도는 상승하고 피부에서의 복사, 전도, 대류에 의한 열 발산량의 증가가 뒤따라 일어난다. 이에 더하여 발한(sweat)은 증발에 의해 체온을 내리는 구조로 고온 환경에서 체온 조절에 매우 중요한 역할을 한다[30]. 이와 같이 체온 조절을 위한 인체 내의 생리적 기전은 매우 복잡하고 다양하며, 남녀간의 차이를 보이므로[31,32], 이번 실험에서 나타난 남녀간의 차이에 대한 논의는 향후 추가적 연구를 통해 이루어져야 할 것으로 사료된다.

본 연구를 통해, 습열 요법과 건열 요법 모두 표층부 혈류량과 피부 온도를 유의성 있게 증가시킨다는

사실을 확인할 수 있었다. 다만, 습열 요법이 건열 요법에 비해 증가된 표층부 혈류량과 피부 온도를 유지하는데 있어서 약간 우월하였다. 따라서 습열 요법의 열역학적 장점과 건열 요법의 편이성을 고려하여 환자의 상황에 따라 적절하게 표면열 요법을 처방한다면, 측두하악장애의 증상을 보다 효과적으로 개선하는 데 큰 도움이 될 것이다. 이와 더불어 치료의 효과를 증대시키기 위해서 표면열 요법의 단독 사용보다는, 수조작 요법이나 운동 요법, 이온 삼투 요법, 전기자극 요법 등의 다른 물리치료와 병행하도록 하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

향후 표면열 요법의 효과를 총괄적으로 평가하기 위해서는, 일회성 적용이 아닌, 주기적이고 반복적으로 표면열 요법을 시행한 후에 나타나는 표층부 혈류량과 피부 온도의 변화 양상에 대한 연구가 진행되어야 할 것이며, 이와 더불어 측두하악장애 환자를 대상으로 하여 표층부 혈류량과 피부 온도 및 통증 척도 등을 포괄하는 연구도 시행되어야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구에서는 쉽게 구하고 접할 수 있는 대표적 습열 요법인 온습포와, 건열 요법인 적외선 램프를 각각 전이부에 적용한 후 피부 온도의 변화와 표층부 혈류량에 미치는 영향을 객관적으로 평가하기 위해, 건강한 성인 20명(남 10명, 여 10명)을 대상으로 laser doppler flowmetry를 이용해 측정하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 온습포와 적외선 램프 모두에서 표층부 혈류량과 피부 온도는 적용전보다 적용후에 유의하게 증가하였다.
2. 표면열 요법 적용 후 표면 온도는 표면열 요법 적용 직후에, 표층부 혈류량은 표면열 요법 적용 4분 후에 가장 높게 나타났으며, 그 이후 꾸준히 감소하였다.
3. 표면열 요법 적용 후 증가된 표층부 혈류량은 적외선 램프에 비해 온습포에서 더 오랫동안 유지되었다.
4. 표면열 요법 적용 후 증가된 피부 온도는 두 요법 모두 60분간 유의성있게 증가된 상태로 유지되었으나, 적외선 램프 적용 후 증가된 피부 온도는 온습포에 비해 급격히 감소하였다.
5. 적외선 램프 적용 직후 여성이 남성보다 표층부 혈류량의 증가가 컸으나, 그 이후 차이가 점차 감소하여 20분 이후에는 성별에 따른 차이가 없었다

참 고 문 헌

1. Okeson JP. Management of temporomandibular disorders and occlusion. 5th ed. St. Louis, 2003, Mosby Co., pp. 132-244, 366-411.
2. Campbell CD, Loft GH, Davis H, Hart DL. TMJ symptoms and referred pain patterns. J Pros Dent 1982;47:430-433.
3. Okeson JP. Bell's orofacial pains. 5th ed. 1995, Quintessence Publishing Co., pp. 301-326.
4. McNeill C, Mohl ND, Rugh JD, Tanaka TT. Temporomandibular disorders: diagnosis, management, education, and research. J Am Dent Assoc 1990;120:253-257.
5. Bell WE. Temporomandibular disorders. 3rd ed. Chicago, 1990, Year Book Medical publishers, pp. 24-28.
6. 고홍섭. 만성 두개안면 통증의 물리치료. 대한치과의사협회지 2001;39:273 -278.
7. Barret NV, Martin JW, Jacob RF, King GE. Physical therapy techniques in the treatment of the head and neck patient. J Prosthet Dent 1988;59: 343-346.
8. Alexander RE, Taylor CG, Cinquemani NF, Kramer HS Jr. Use of physical therapy in oral surgical practice. J Oral Surg 1970;28:671-678
9. 정성창, 김영구, 신금백 등. 구강안면동통과 측두하악장애. 초판, 서울, 1996, 신흥인터내셔날, pp. 222-225
10. 서동원, 편성범, 김세주. 표면열 적용에 따른 피부온도 및 동통의 변화, 대한제활의학회지 1994;18:227-233
11. Poindexter RH, Wright EF, Murchison DF. Comparison of moist and dry heat penetration through orofacial tissues. Cranio 2002;20:228-233
12. Saunders AG, Dugas JP, Tucker R, Lambert MI, Noakes TD. The effects of different air velocities on heat storage and body temperature in humans cycling in a hot, humid environment. Acta Physiol Scand 2005; 183:241-255.
13. 김수범, 김영준, 김철, 박문수. 온열요법이 전이부의 표층부 혈류량과 피부 온도에 미치는 영향. 대한구강내과학회지 2005;30:401-410.
14. 황정욱, 박대환. Laser doppler flowmetry를 이용한 각 신체부위별 피부혈류량 측정. 대한성형외과학회지 1996;23:394-404.
15. Fischer JC, Parker PM, Shaw WW. Comparison of two laser doppler flowmeters for the monitoring of dermal blood flow. Microsurgery 1983;4:164-167.

16. Obeid AN, Boggett DM, Barnett NJ, Dougherty G. Depth discrimination in laser doppler skin flow measurement using different lasers. Med Biol Eng Comput 1988;26:415-419.
17. Holloway GA, Watkins DW. Laser doppler measurement of cutaneous blood flow. J Invest Derma 1991;69:306-309.
18. Meekin TN, Wilson RF, Scott DA, Ide M, Palmer RM. Laser doppler flowmeter measurement of relative gingival and forehead skin blood flow in light and heavy smokers during and after smoking. J Clin Periodontol 2000;27:236-242.
19. Emmanuel AV, Kamm MA. Laser doppler measurement of rectal mucosal blood flow. Gut 1999;45:64-69.
20. Kim KH, Ahn YW, Park JS, Ko MY. Clinical effect of a combination of physical therapy modalities on TMD patients. Korean J Oral Med 2003;28: 379-391.
21. Miller NH, Hill M, Kottke T, Ockene IS. The multilevel compliance challenge: recommendations for a call to action. A statement for healthcare professionals. Circulation 1997;95:1085-1090.
22. Eun HC. Evaluation of skin blood flow by laser doppler flowmetry. Clin Dermatol 1995;13:337-347.
23. Obeid AN, Barnett NJ, Dougherty G, Ward G. A critical review of laser doppler flowmetry. J Med Eng Techn 1990;14:178-181.
24. Newson TP, Obeid A, Wolton RS, Boggett D, Rolfe P. Laser doppler velocimetry: the problem of fibre movement artefact. J Biomed Eng 1987;9:169-172.
25. Anders J, Sigvard K, Torgny H. Reproducibility and variation of skin surface temperature over the temporomandibular joint and masseter muscle in normal individuals. Acta Odontol Scand 1985;43: 309-313.
26. Berliner MN, Maurer AI. Effect of different methods of thermotherapy on skin microcirculation. Am J Phy Med Rehabil 2004;83:292-297.
27. Okada K, Yamaguchi T, Minowa K, Inoue N. The influence of hot pack therapy on the blood flow in masseter muscles. J Oral Rehabil 2005;32:480-486.
28. Borrell RM, Parker R, Henley EJ, Masley D, Repinecz M. Comparison of in vivo temperatures produced by hydrotherapy, paraffin wax treatment and Fluidotherapy. Phys Ther 1980;60:1273-1276.
29. Weiberger A, Falilah R, Pinkhas J. Intra-articular temperature measurements after superficial heating. Scand J Rehabil Med 1989;21:55-57.
30. 김중수, 이승일, 천재식 등. 치의학을 위한 생리학. 초판, 서울, 2005, 대한나래출판사, pp. 216-223.
31. Fox RH, Lofstedt BE, Woodward PM, Eriksson E, Werkstrom B. Comparison of thermoregulatory function in men and women. J Appl Physiol 1969;26:444-53.
32. Bittel J, Henane R. Comparison of thermal exchanges in men and women under neutral and hot conditions. J Physiol 1975;250:475-89.

ABSTRACT

Changes of Pre-Auricular Cutaneous Blood Flow and Skin Temperature after Dry Heat Therapy and Moist Heat Therapy

Yong-Jae Hong, D.D.S., Cheul Kim, D.D.S.,M.S.D.,
Moon-Soo Park, D.D.S.,M.S.D., Young-Jun Kim, D.D.S.,M.S.D.

Department of Oral Medicine and Diagnosis & Research Institute of Oral Science, College of Dentistry, Kangnung National University

The purpose of this study was to assess the effects of the superficial heat therapy on the cutaneous blood flow and the skin temperature at pre-auricular region.

Two types of the superficial heat therapy-moist hot pack & infrared lamp- were applied to 20 healthy subjects(male: 10, female: 10). For each subject, the two parameters of cutaneous blood flow and skin temperature were measured before and after heat therapy, using laser doppler flowmetry(LDF). The author analyzed the differences of the effects between the two therapies and also characteristics of responsiveness between the two parameters.

The results were as follows :

1. The two parameters were significantly increased after both superficial heat therapies.
2. Skin temperature showed a maximum peak immediately after both superficial heat therapies, but cutaneous blood flow showed a maximum peak 4 minutes after both superficial heat therapies.
3. Increased cutaneous blood flow after application of moist hot pack lasted longer than infrared lamp.
4. Increased skin temperature after both superficial heat therapies lasted for 60 minutes, but increased skin temperature after infrared lamp decreased more rapidly than moist hot pack.
5. Amount of changes in cutaneous blood flow after infrared lamp was larger in female than in male, but no significant gender difference was found since 20 minutes after infrared lamp.

Both moist hot pack and infrared lamp showed favorable effectiveness in raising cutaneous blood flow and skin temperature. Moist hot pack was slightly superior in maintaining this effect.

Key words: Superficial heat therapy, Moist hot pack, Infrared lamp, Cutaneous blood flow, Skin temperature, Pre-auricular region