

대조욕과 온열욕의 교차성 열효과

김영만, 박소연
연세대학교 보건과학대학 재활학과

최홍식, 권오윤
한서대학교 재활치료학과

Abstract

Contralateral Heating Effects of Contrast Bath and Warm Bath

Kim Young-man, B.H.Sc., R.P.T.

Park So-yeon, B.H.Sc., R.P.T.

*Dept. of Rehabilitation, College of Health Science,
Yonsei University*

Choi Hong-sik, M.P.H., R.P.T.

Kwon Oh-yun, M.P.H., R.P.T.

Dept. of Rehabilitation Therapy, Hanseo University

The purposes of this study were to measure skin temperature and blood flow on the contralateral upper extremity when heat is applied to one upper extremity, were to compare the effect of contrast bath. The subjects were 38 healthy adults with no history of peripheral vascular disease. The subjects of contrast bath were 18 persons and the subjects of warm bath were 20 persons. The subjects of one group were seated with their right arm in water(42°C) up to the mid-forearm. The subjects of the other group were seated with their right arm up to the mid-forearm in water which was changed from warm to cold using the contrast bath technique. The continually changing temperatures and blood flow were measured by an independent observer at intervals of 10, 15, 20, 25 and 30 minutes respectively after the start of the procedure. The results were as follows. The temperature of the warm bath group rose 4.28% over the pre-experimental temperatures and the temperature of the contrast bath group rose 3.41%. There was no statistically significant difference between the two groups. The blood flow of the warm bath group rose 8.31% over the pre-experimental blood flow and the blood flow of the contrast bath group rose 17.24%. There was a statistically significant between the two groups 20 minutes after the start of the procedure. Thus the contrast bath is a more effective method than the warm bath to increase blood flow.

Key Words : Contrast bath; Warm bath; Skin temperature; Blood flow;
Contralateral effect.

I. 서론

근골격계의 문제점 즉 통증을 제거하고 근육의 경련(spasm)을 감소시키며 관절의 운동성을 증가시켜 환자의 기능적인 상태를 최상으로 만드는 것이 물리치료의 목적이 되어 왔다. 온열 및 냉치료는 물리치료의 한 분야로 앞선 목적을 이루는 한 방법으로 시행되어 왔다. 온열 및 냉치료는 통증 감소, 근육 경련(muscle spasm), 관절 경화(joint stiffness)을 감소시키며 혈류(blood flow)를 증가 또는 감소시키려는 목적으로 수행되어 왔다(Kottke와 Lehmann, 1983). 그 중 대조욕(contrast bath)이란 사지를 찬물과 더운물에 번갈아 담그는 것으로 생리학적인 기전으로는 열에 의한 혈관 확장과 뒤이은 냉의 적용으로 나타나는 혈관 수축으로 정맥 환류(venous return)를 도와주고 손상 당한 조직에 과도한 삼출액을 제거해 주는 효과 등을 유발한다(Cooper와 Fair, 1979). 즉, 온열수를 국소적으로 적용했을 때는 말초 혈관 확장과 피부 표면의 대사 활동의 증가가 나타나고 한냉수를 적용했을 때에는 1차적으로 말초 혈관 수축이 초기에 나타나 체온 상승을 막으나 10여분 후면 2차적으로 신체 평형을 유지하려는 일환으로 말초 혈관 확장과 피부 표면의 온도의 증가와 피부 발적이 나타난다.

피부 표면의 혈관 확장은 피부 표면 대사에서의 열의 축적으로 세포 조직의 열의 상승에 기인한 조직 파괴를 막고, 혈액순환이 활발하게 되어 직접 열을 받는 부위에서 멀리 떨어진 곳에서도 온도가 올라가게 된다(Tepperman과 Devlin, 1983). 또 이런 혈액 순환의 효과는 직접 열 또는 냉을 받는 부위에서 멀리 떨어

진 부위에서도 온도가 내려가거나 올라가는 동시 감각 반응을 유발한다(구애련과 이충휘, 1992). 이와 같은 효과를 이용하여 치료적으로 직접 환부에 열을 적용할 수 없는 환자 예를 들자면 말초 혈관 장애나 골절에 의한 외부 고정기(external fixator)를 부착한 경우, 환부의 온도 상승과 혈액의 원활한 순환을 목적으로 교차성 열효과를 사용하였다.

그런데 대조욕(contrast bath)은 펌프 효과(pumping action)를 야기하여 혈액순환의 속도가 일반적인 온열 치료의 효과보다 크다(Finnerty와 Corbitt, 1973). 그러나 일반적으로 동시 감각 반응(consensual response) 효과를 이용하여 건강한 쪽에 열을 적용하는 경우에 회전욕(whirl pool) 또는 온습포(hot pack) 등의 표재열(superficial heat)을 사용해 왔다. 그리고 임상적으로 환부에 교차성 열효과가 나타나는 데 걸리는 시간에 대한 연구는 있었으나, 효과적으로 교차성 열효과를 이끌어 내는 방법적인 면에 관한 연구는 없었다. 따라서, 본 연구는 대조욕(contrast bath)과 일반적인 온열욕(warm bath) 적용시 교차성 열효과에 의한 온도 상승 값과 혈류량을 측정하고 시간별 교차성 열효과를 비교하여, 대조욕(contrast bath)에 의한 교차성 열효과를 규명하고자 한다.

II. 연구방법

1. 실험대상

실험대상은 말초 혈관계 질환이 없는 신체 건강한 20대 남녀로 모두 38명이었으며, 이중 남자는 21명, 여자는 17명이었다(표1).

표1. 연구 대상자의 일반적 특성 (n=38)

	대조욕(n=18)		온열욕(n=20)	
	남(n=12)	여(n=6)	남(n=9)	여(n=11)
나이	22.8	22.5	23.7	20.8
몸무게(kg)	60.2	54.0	63.0	50.2
키(cm)	171.4	162.0	173.8	161.3

2. 실험도구

실험 도구로는 말초 혈류량의 측정을 위하여 HR/BVP 100T Biofeedback system을 사용하였고, 말초의 온도 측정을 할 때는 EMG MYOMED 432를 이용했고, 3개의 수은 온도계로 실내 온도, 두 스티로폴 상자 속의 물의 온도를 측정하였고, 정확한 시간 측정을 위해 두개의 Electronic clock/time cat.No.4002를 이용하였다.

3. 실험방법

실험실의 실내 온도를 수은 온도계를 이용하여 잰 후, 대조욕(contrast bath)의 경우엔 찬물은 10℃, 더운물은 42℃를 각각 스티로폴로 만들어진 상자에 담고, 뜨거운 물과 얼음으로 물의 온도를 일정하게 유지했다. 실험대상자를 등받이 의자에 앉힌 다음, 왼쪽 무릎에 수건을 얹고, 왼손을 편안하게 펴서, 검지에 디지털온도계를, 중지에는 혈류량 측정계를 연결시키고 5분 정도 안정시킨 후, 체온과 혈류량을 기록했다. 이때 경보 시계 두개를 설치하고, 실험대상자에게는 경보음이 울리면 바로 실시하던 욕조에서 다른 욕조로 손을 옮기라고 말해 주었고, 실험 방법을 읽게 했다. 먼저 더운물에 오른쪽 손바닥이 상자의 바닥에 닿을 정도로 10분 동안 담그게 한 후 경보음이 울리면 바로 혈류량과 온도를 기록했다. 그 다음 오른손을 찬물에 더운물과 같은 방법으로 1분 동안 담그었다. 마찬가지로 방법으로 경보음이 울리면 바로 왼손의 체온과 혈류량을 기록했다. 더운물 4분, 찬물 1분을 위와 같은 방법으로 실험 시간이 총 30분이 소요될 때까지 반복하여 실시했다. 마지막은 더운물 4분으로 끝냈다. 더운물 4분이 끝나면 실험 후 앉은 자세를 5분 정도 유지한 후에 왼쪽 손가락의 체온과 혈류량을 기록하여 실험을 마쳤다.

온열욕의 경우에도 대조욕과 같은 방법으로 실내 온도를 잰다. 물의 온도는 42℃로 유지하며 스티로폴 상자에 담았다. 피험자를 앉게 한 후 위와 같은 방법으로 실험 방법을 읽게 한 후, 같은 방법으로 왼손 검지에는 디지털 온도계를, 왼쪽 중지에는 혈류량측정계를 연결하여, 5분후 측정, 기록했다. 42℃의 더운물 상자에 오른쪽 손바닥이 상자의 바닥에 닿을 정도로 충분히 담근 후, 왼쪽 손끝에서 감지된 온도와 혈류량을 각각 5분마다 30분이 될 때까지 측정했다. 이때도 경보 시계를 준비하여 정확한 시간에 맞추어 기록했다. 실험 5분 후 다시 한번 왼쪽 손가락의 혈류량과 체온을 잰다. 실험 중의 물의 온도는 욕조 안에 온도계를 설치하여 수시로 적정 온도를 유지하도록 했다.

4. 분석방법

대조욕을 적용한 군과 온열욕을 적용한 군의 말초 온도와 혈류량을 측정하여, 시간대별로 각각 짝비교 t 검정(paired t-test)을 하였다.

Ⅲ. 결과

1. 실험 전후의 온도 변화

실험 전후 온도 변화는 대조욕의 경우 평균 3.41% 증가하였고, 온열욕(warm bath)은 4.28% 증가하였으며, 대조욕과 온열욕 적용시 온도 변화는 통계학적으로 유의한 변화가 없었다(표2).

표2. 실험 전후의 온도 변화

단위 (°C)

측정시점	대조욕(n=18)		온열욕(n=20)		t-값
	평균±표준편차	평균증가량(%)	평균±표준편차	평균증가량(%)	
시작할 때	33.1±1.6		32.9±2.0		
10분 경과	34.2±1.2	3.44	34.1±1.2	3.49	0.30
15분 경과	34.2±1.3	3.41	34.1±0.9	3.70	-0.23
20분 경과	34.4±1.2	3.29	34.3±1.0	4.04	-0.75
25분 경과	34.1±1.2	3.08	34.5±0.9	4.76	-1.14
30분 경과	34.3±1.1	3.78	34.7±0.7	5.43	-1.38
35분 경과	34.2±1.2	3.50	34.3±1.2	4.28	-0.31

2. 실험 전후의 혈류량 변화

실험 전후 혈류량의 변화는 대조욕의 경우 평균 17.24% 증가하였고, 온열욕(warm bath)

은 8.31% 증가하였다. 대조욕과 온열욕의 혈류량 변화는 20분부터 통계적으로 유의한 차이가 있었다(표3).

표3. 실험 전후의 혈류량 변화

단위 (%)

측정시점	대조욕(n=18)		온열욕(n=20)		t-값
	평균±표준편차	평균증가량(%)	평균±표준편차	평균증가량(%)	
시작할 때	59.2± 9.4		58.3± 9.3		
10분 경과	68.6±13.5	15.85	66.1±13.3	15.00	0.58
15분 경과	70.2±10.1	19.32	65.9±11.3	13.08	1.29
20분 경과	69.5±11.3	17.45	63.3±14.8	8.49	1.35*
25분 경과	69.3±12.7	17.15	61.5±13.5	5.48	1.85*
30분 경과	69.3± 9.9	17.06	60.9±15.9	4.51	1.92*
35분 경과	69.0± 8.8	16.61	60.3±16.2	3.34	2.04*

* p<0.05

IV. 고찰

Abramson 등(1964)은 말초 혈관 질환이 있는 환자에게 여러 가지 물리적인 요소들을 적용하여 그 효과를 평가하였다. 그 결과 45°C의 열을 피부 표면에 적용하면 피하지방과 피부에서 상당히 의미 있는 온도 증가가 있지만 근육과 같은 심부조직에서는 거의 효과가 없다고 하였다. 그리고 이렇게 높은 온도를 손상 받은 부위에 직접 적용하면 순환 능력이 없는 조직에 열을 가하게 되어 오히려 조직을 죽게 하는 결과를 만들 수 있다고 하였다. 따라서 직접 열을 가하기보다는 손상 받은 부위에서 좀 떨어진 곳에 열을 가하면 손상 받은 조직의 국소 산소요구량을 증가시키지 않고도 국소의 혈액량을 증가시킬 수 있다고 하였다.

이 연구에서는 일반적으로 사용해 왔던 온열욕(warm bath) 효과와 대조욕(contrast bath)에 의한 교차성 열효과를 비교하였다. 약 30분 동안 오른손에 열을 가하였을 때 온열 치료의 효과는 왼손과 같은 정도로 상승하지는 않았지만 왼손에 4.28%의 온도가 증가함을 보였고 대조욕의 경우에도 3.41%의 온도 상승 효과가 있음을 확인하였다. 온열욕(warm bath)과 대조욕의 교차성 열효과는 통계적으로 유의하지는 않았지만 대조욕(contrast bath) 역시 온열욕(warm bath)과 같이 교차성 열효과가 있음을 확인하였다. 그리고 혈류량의 증가는 온열욕(warm bath) 적용시 적용 10분까지는 66%로 증가했지만 적용 20분 경과 후에는 평균 증가량이 63%로 감소하여 이 상태를 적용 35분(적용후 5분 후)까지 유지하는 것을 확인하였다. 이것으로 온열을 20분 내지 30분을 적용하면 생리적으로 얻고자 하는 치료 효과를 성취하는 것으로 보는 임상적인 견해와 일치하는 것으로 볼 수 있다.

이것은 체온 조절 중추에서 피부 표면으로부터 감지된 온도와 시상하부 자체에 위치한 심부온도 수용체가 감지한 심부 온도에 대한 정보를 조합하고 체열함량이 적은 경우에는 시상

하부 뒷부분에 위치한 열 생산 중추를 자극하여 열 보존 혹은 열 생산 반응을 활성화시키고 체열함량이 많은 경우에는 시상하부의 앞부분에 위치한 열 발산 중추를 자극하여 피부 혈관을 확장시키거나 땀을 배출하는 등의 열 발산 반응으로 체온을 항상 일정하게 유지시키려는 일련의 과정 속에서 일어난 것으로 보인다. 그리고 대조욕의 경우에는 15분까지 지속적인 혈류량이 증가를 보였으며 35분까지 계속적으로 변화량이 크지 않게 유지되었다. 이것은 체온 조절 중추에서 감지되는 피부 표면 온도를 계속적으로 변화시켜 열 생산 중추와 열 발산 중추를 교대로 자극하게 되어 나타난 것으로 볼 수 있다. 이 결과는 Savard(1985)의 연구 결과와 같았다.

따라서 교차성 열효과로 환부의 혈액순환을 증진시키려는 목적이라면 일반적 온열욕(warm bath)보다는 대조욕(contrast bath)이 효과적이라 볼 수 있다. 그러나 실험후 5분 이후에 혈류량이 어떻게 계속적으로 변하고 그 효과가 어느 정도 유지되는지는 실험 방법상의 문제로 알 수는 없었다. 그리고 실험 기구의 제한점, 즉 혈류량의 변화를 직접 측정하지 않고 혈관의 팽창 정도를 계산에 의하여 비율(%)로 혈류량 증가를 나타낸 것이므로 정확한 혈류량의 변화를 측정할 수 없었다. 또 실험 공간의 실온이 22°C였는데 이것이 신체 표면에 영향을 끼치는 것을 제거할 수 없었고, 혈류량의 변화를 표면에서만 측정할 수밖에 없었으므로 심부의 혈류량 변화가 어떻게 변했는지 알 수 없었다.

그러나 온열욕(warm bath)을 이용한 치료시 피부와 피하지방에서의 온도 증가는 있었으나 심부조직의 온도 변화는 없었다(Abramson, 1964)는 연구 결과로 볼 때 심부 혈류량에는 큰 변화는 없을 것으로 본다. 이 실험에서는 대조욕 적용시 17.24%의 혈류량 증가가 있음을 확인했지만, 실제로 이 정도의 변화가 환자에게 치료적 효과를 가질 것인 지의 여부는 이 실험 결과만으로는 확인할 수 없다. 다만 여러 가지 이유로 손상 받은 부위에 직접 열을 적용

할 수 없거나 금기시되는 경우에 반대편에 열을 가하여도 환부에 직접 열을 가한 것과 유사한 혈류량 증가가 있음을 보여준다.

그리고 혈류량의 변화에 미치는 요인으로 온도 이외에 운동에 의한 효과 (Roberts와 Wenger, 1980)도 있는데, 환부에 직접적으로 표재열을 적용하기 어려운 환자의 경우 환부의 혈액순환을 극대화하기 위하여 표재열 냉 치료 이외 운동 계획을 포함한 연구가 계속되어야 하겠다.

V. 결론

38명의 말초혈관질환이 없는 정상인을 대상으로 온열욕(warm bath)과 교차성 열효과를 비교한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

온도 상승 효과에 있어서 온열욕(warm bath) 적용시 평균 4.28%의 온도 증가가 있었으며, 대조욕(contrast bath)의 경우에는 3.41%의 증가가 있었다. 이는 두 방법 사이에 통계학적으로는 유의한 차이가 없었지만 대조욕과 온열욕에서 교차성 열효과가 있음을 확인하였다. 혈류량이 온열욕(warm bath)의 적용시에는 평균 8.31%가 증가하였으며 대조욕의 적용시에는 17.24%가 증가했다. 이 두 방법 사이에는 적용후 20분부터 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.

이상의 결과로 볼 때 교차성 열효과를 혈류량 증가를 위한 목적으로 사용할 경우에 온열욕(warm bath)보다는 대조욕 적용이 더욱 효과적일 것으로 추측된다.

인용문헌

강현숙. 열.냉요법. 대한간호. 1990;29(2):16-23.
구애련, 이충휘. 정상 성인 상지의 교차성 열효과. 대한물리치료사학회지. 1992;13(2):3-8.

Abramson DI, Tuck S, Chu LS, et al. Effect

of paraffin bath and hot fomentations on local tissue temperatures. Arch Phys Med Rehabil. 1964;Feb:87-94.

Borrell RM, Parker B, Henley EJ, et al. Comparison of in vivo temperatures produced by hydrotherapy, paraffin wax treatment, and fluidotherapy. Phys Ther. 1980;60(10):1273-1276.

Cooper DL, Fair J. Contrast baths and pressure treatment for ankle sprains. The Physician and Sports Medicine. 1979;7(4):143.

Cote DJ, Prentice Jr. WE, Hooker DN, et al. Comparison of three treatment procedures for minimizing ankle sprain swelling. Phys Ther. 1988;68(7):1072-1076.

Detry JR, Brengelmann GL, Rowell LB, et al. Skin and muscle components of forearm blood flow in directly heated resting man. J Appl Physiol. 1972;32(4):506-511.

Finnerty GB, Corbitt T. Hydrotherapy. New York, NY: Frederick Unger Publishing Co, 1973:57-58.

Kottke FJ, Lehmann JF. Krusen's Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation. Philadelphia, PA: W.B Saunders Co, 1983:336-337.

Lehman JF. Therapeutic Heat and Cold(3rd ed). Baltimore: Williams & Wilkins, 1982.

Roberts MF, Wenger CB. Control of skin blood flow during exercise by thermal reflexes and baroreflexes. J Appl Physiol. 1980;48(4):717-723.

Savard GK, Cooper WL, Veale WL, et al. Peripheral blood flow during rewarming from mild hypothermia in humans. J Appl Physiol. 1985;58(1):4-13.

Wallace L, Knortz K, Esterson P. Immediate care of ankle injuries. Journal of Orthopedic and Phys Ther. 1979;1:46-50.