

흉요추부의 표재열 및 심부열 적용이 H 반사의 변화에 미치는 영향

윤 세 원

(제일병원 물리치료실)

임 영 은

(동신대학교 대학원 물리치료학과)

이 정 우

(효인병원 물리치료실)

Influence of Superficial Heat and Deep Heat for Lumbo-sacral Segment on H-Reflex

Yoon Se-Won, P.T., Ph.D.

(Dept. of Physical Therapy, Jaeil Hospital)

Lim Young-Eun, P.T.

(Dept. of Physical Therapy Graduate School, Dongshin University)

Lee Jeong-Woo, P.T., Ph.D.

(Dept. of Physical Therapy, Hyo-in Hospital)

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to investigate influence of superficial heat and deep heat for lumbo-sacral segment on H-reflex.

Methods: Subjects of this research were 12 normal men and women (6 men and 6 women) and they were assigned to superficial heat group (6) and deep heat group (6). Heat treatment was applied between Th12-L2 by placing them at prone posture. superficial heat was applied for 20 min at 30 cm height with infrared lamp. Deep heat was applied for 20 min at 5 cm height with 100 watt of microwave diathermy. H-reflex used diagnostic electromyography, active electrode was placed at muscle belly of medial gastrocnemius muscle at prone posture and electrical stimulation was given to posterior tibial nerve. Measurement was made before and after experiment and 10 min. and 20 min. after experiment. All data were analyzed with window 12.0 program, comparison of differences among measured items of groups according to repeated measurement was made with repeated measures ANOVA and significance level α was 0.05.

Results: M latency at latency analysis showed little changes at two groups. H latency was reduced a little immediately after experiment and recovered to original state, there was significant difference. In analysis of amplitude, Mmax amplitude showed rise a little immediately after.

Key Word : Superficial Heat, Deep Heat, H-reflex

I. 서론

표재열은 핫팩, 고온 증기압, 전기 열 패드 등이 있다(Michlovits, 1996; Lehmann와 deLateu, 1984; Leek, 1982). 표재열의 하나인 적외선의 노출에 따른 생리적인 영향은 발한과, 충혈, 순환증가, 맥박을 상승, 혈류량 증가 등을 야기하며, 적외선의 조사는 표피조직에 열을 발생시키며 이 열은 전도되거나 체액순환에 의해 심부조직으로 전달된다(김경 등, 2002). 피부와 피하조직에 화상을 입히지 않고 치료를 위한 심부온도를 상승시키는 방법으로 연속초음파나 심부투

열치료 등이 있다(Michlovits, 1996).

신경의 전도성에 영향을 줄 수 있는 인자들은 다양하며 그중, 신경전도연구에서 온도는 변화에 따라 사지의 신경전도변화가 다양하기 때문에 중요하게 다뤄지고 있다(Denys, 1991). 온도의 영향을 연구하기 위해 신경전도의 측정 전에 사지를 따뜻하게 해야 한다(Geering와 Mechelse, 1985; Franssen과 Wieneke, 1994).

신경전도에 대한 연구 중 H-반사는 Hoffmann이 1918년 처음으로 H-반사에 대한 개념을 기술한 이후 신경병증이나 표준 감각 및 운동 신경 전도검사에 의해 탐지할 수 없는 근위부의 신경전도 검사에 널리 이

용되어 왔으며(이준 등, 1997), 최근에는, 정상인을 대상으로 척수 신경원의 흥분성을 알아보는 연구도 이루어지고 있다(황태연 등, 2004).

H-반사는 경골신경을 최대 자극하면 비복근에서 초기 활동 전위와 후기 활동 전위가 보이는데 전자를 M파, 후자를 H파라고 한다. H-반사는 구심성 신경 섬유가 감각 신경인 Ia 신경 섬유를 거쳐 척수의 후각으로 들어가 척수 내에서 단일 시냅스 반사궁을 거쳐 운동 신경인 A-alpha 신경섬유를 타고 돌아오는 반사파이다(Dumitru, 2002). H 반사에서 H파의 잠복시는 척수 내에서 척수전각세포와 관련된 신경전도를 의미하고, H파의 진폭은 척수전각세포의 흥분도를 나타내며, M파에 대한 H파의 M파에 대한 H파의 진폭비는 Ia 구심성 신경에서 척수 전각세포로 가는 신경전달을 정량적으로 측정하는 것으로 단일연접 반사궁을 통해 동원되는 운동신경원의 수를 나타낸다(Fisher, 1992).

작은 강도에서부터 서서히 강도를 높여서 전기적인 자극을 할 때 작은 H-반사가 나타나며, 강도가 올라갈수록 Hmax, 그리고, Mmax가 순차적으로 나타나게 된다(Ginanneschi 등, 2007). 이러한 H-반사의 특성을 이용하여 전기 자극 치료 등에 의해 신경에 미치는 영향을 알아보는 방법으로 이용되어져 왔다(노종래 등, 2006). 또한, 하지의 인위적인 감각투입에 의한 H반사의 변화를 알아보는 연구와 같이 인위적인 감각투입에 따른 척수신경원의 흥분성 변화에 대한 연구 등도 이루어지고 있다(Kennedy와 Inglis, 2001). 현재 진행되는 연구에서

H 반사의 크기는 최대 M파의 백분율로 보여지거나, M파와 H파의 비율로 표현되고 있다(Crone 등, 1990; Williams 등, 1992).

신체의 열적용에 따른 생리적 변화를 가져오는데, 척수 분절에서의 열적용이 말초나 척수 전각세포에 미치는 영향에 대한 연구는 미미하였으며, 표재열과 심부열의 적용에 따른 신경의 전도성과 흥분성의 측면에서 알아보는 연구는 많지 않았다. 따라서 본 연구에서는 척수 분절에 표재열과 심부열을 적용하는 것이 척수전각세포와 관련된 신경 전도성 및 흥분성에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

연구에 참가한 대상자는 이 실험에 동의하여 자발적으로 참여한 12명(평균 나이 23.42±2.19세, 남자 6명, 여자 6명)을 무작위로 IR(infrared) 적용군, MWD(microwave diathermy) 적용군에 각각 남녀 3명씩 6명을 배치하였다.

2. 열적용 방법

대상자의 자세는 엎드린 자세에서 실시하였으며, 표재열과 심부열을 흉요부(흉추12-요추2 수준)에 적용하였으며, 적용시간은 20분으로 하였다. IR(infrared) 적용군은 램프

의 높이를 30 cm로 하였고, MWD (microwave diathermy) 적용군은 5 cm로 하고 출력은 100 W를 설정하였다.

3. 측정방법

H 반사를 측정하기 위하여 진단 근전도기(Cadwell, Sierra, USA)를 이용하였다. 측정은 적용 전, 적용 직후, 적용 후 10분, 적용 후 20분에 실시하였다. H 반사를 기록하기 위하여 대상자가 엎드린 상태에서 활성전극은 내측 비복근의 근복에, 참고전극은 아킬레스건에 배치하였다. 측정조건으로 민감도(gain)는 2,000 μ V, 소거속도(sweep)는 10 ms이었다. 전기자극은 맥동기간이 1 ms인 직각맥동파를 이용하여 슬와부의 경골신 경간을 낮은 강도에서 시작하여 검사자가 참을 수 있는 최대강도까지 서서히 증가시키면서 자극하여 M파와 H파의 잠복시와 M파의 진폭과 H파의 진폭 측정하였다.

4. 분석방법

각 그룹들의 시간대별 비교를 위해 모든 자료는 SPSS 12.0 프로그램으로 분석하였다. 각 측정항목의 시간에 따른 그룹 간 변화에 대한 차이는 반복측정분산분석을 실시하였으며, 통계학적 유의수준 α 는 0.05로 하였다.

III. 결과

1. M파 잠복시의 변화

M파의 잠복시의 변화를 분석한 결과 그룹과 시간의 교호작용 및 시간에 따른 변화, 그룹 간 차이 모두에서 유의한 차이를 나타내지 않았다(Figure 1).

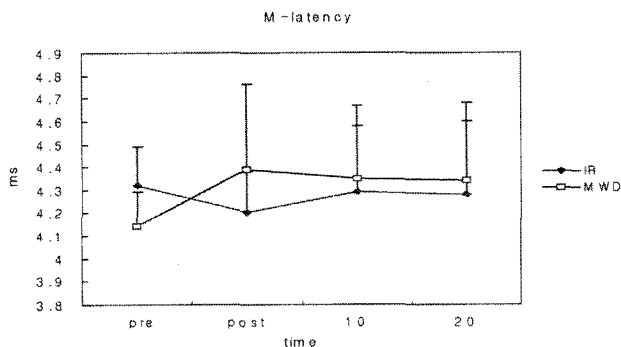


Figure 1. Changes of M latency

IR: infra-red 적용군, MWD: microwave diathermy 적용군

2. H 잠복시의 변화

H 잠복시의 변화를 분석한 결과 그룹과 시간의 교호작용 및 그룹 간 차이가 없어

시간에 따른 그룹 간 H 잠복시의 변화 패턴은 같은 것으로 나타났으나, 시간에 따른 변화는 유의한 차이를 나타내었다($F_{3,30}=3.915, P<0.05$)(Figure 2).

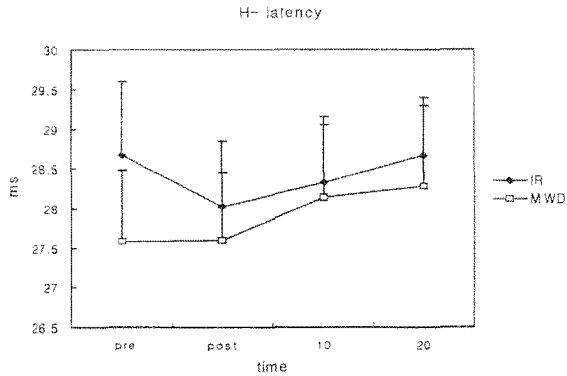


Figure 2. Changes of H latency

IR: infra-red 적용군, MWD: microwave diathermy 적용군

3. Mmax파 진폭의 변화

Mmax파의 진폭의 변화를 분석한 결과

그룹과 시간의 교호작용 및 시간에 따른 변화, 그룹 간 차이 모두에서 유의한 차이를 나타내지 않았다(Figure 3).

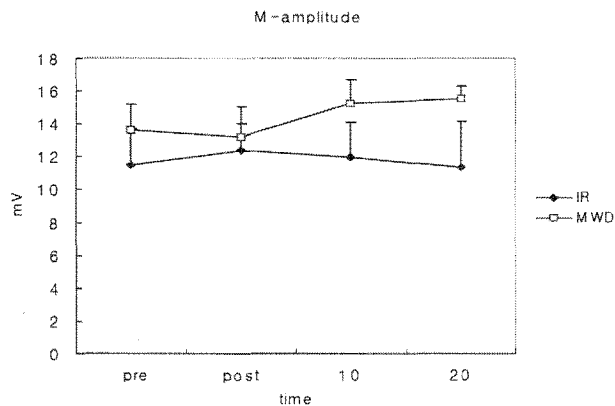


Figure 3. Changes of M_{max} amplitude

IR: infra-red 적용군, MWD: microwave diathermy 적용군

4. Hmax 진폭의 변화

Hmax 진폭의 변화를 분석한 결과 그룹과 시간의 교호작용에서 유의한 차이가 있어($F_3, 30=1.820, P<0.05$), Hmax 진폭은 그룹 간 시간에 따른 변화패턴이 다른 것으로

나타났다(Figure 4). IR 적용군은 적용 직후 상승했다가 적용 후 20분까지 지속적으로 감소하였고, MWD 적용군은 적용 직후부터 적용 후 20분까지 지속적으로 감소하였다.

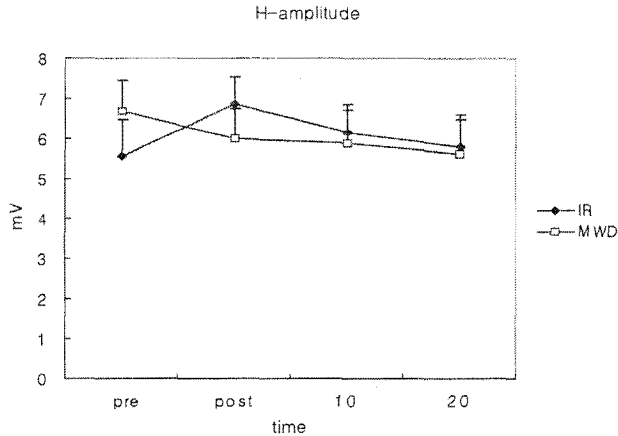


Figure 4. Changes of H_{max} amplitude

IR: infra-red 적용군. MWD: microwave diathermy 적용군

IV. 고찰

사지를 포함해 온도의 변화는 원위에서 근위, 피부로부터 피하조직이나 근육이나 신경에 영향을 준다(Jesus, 1973; Halar 등, 1980, 1981, 1983; Geerlings와 Mechelse, 1985; Denys, 1991).

온도의 적용이 신경의 분절을 따라 완전히 전달될 때, 따뜻해지는 시간과 신경의 온도와의 관계는 온도가 올라갈 때 기능이 급격히 감소한다(Geerlings와 Mechelse,

1985; Franssen과 Wieneke, 1994). 이러한 기능의 제한은 신경의 온도의 변화를 요구하며 신경의 온도는 따뜻해지거나 차가워지는데 오랜 시간이 걸린다(Franssen과 Notermans, 1999). 본 연구에서는 적용시간을 20분으로 충분하게 실시하여 신경의 온도 변화가 나타날 수 있도록 하였다.

적외선의 조사는 표피조직에 열을 발생시키며 이 열은 전도와 체액순환에 의해 심부 조직으로 전달된다. 결국 적외선 조사의 효과는 국소적인 온도상승에 있으나 단파 투열기 등 다른 열 치료기의 효과와 다른 점은 열이 각기 다른 수준에서 발생된다는 것

에 있다(김 경 등, 2002). 극초단파는 단파, 초단파와는 달리 빔을 형성하고, 초점을 집중할 수 있는 것이 특징이다. 극초단파는 단파에 비해 근육 및 혈액과 같이 수분을 많이 함유한 조직에서 많이 흡수되나, 지방 조직에서는 그다지 흡수되지 않는다. 따라서 피하지방조직을 과도하게 가열하지 않고 심부조직을 선택적으로 가열하는 것이 가능하며, 주파수가 낮을수록 침투깊이는 깊다(이재형, 1995).

따라서 본 연구는 척수 분절에 표재열과 심부열을 적용하는 것이 척수전각세포와 관련된 신경 전도성 및 흥분성에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다.

연구 결과, IR 적용군에서는 M파의 잠복시가 적용 직후 감소하였다가 10분 뒤에 약간 상승 후 유지하였고 H 반사에서는 적용 직후에서는 감소하였으나 차츰 상승하여 20분 뒤에는 적용 전과 비슷하게 변화하였으나 시간에 따른 변화의 차이는 통계적으로 없는 것으로 나타났다.

MWD군은 적용 직후 M파와 H 잠복시 모두 상승 후 유지하는 양상을 보였으나 시간에 따른 변화에 대한 통계적인 차이는 없었으며, IR군과 MWD군의 시간에 따른 변화의 통계적 차이 또한 없는 것으로 나타났다. 따라서 표재열과 극초단파의 적용은 M 파 및 H 반사의 잠복시에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

Mmax 및 Hmax 진폭 변화의 분석에서, Mmax 진폭은 시간의 변화에 따른 그룹 간 차이가 없는 것으로 나타났으나, Hmax 진폭은 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. IR군은 Hmax 진폭이 적용 직후 상승 후

감소하는 양상을 보였고, MWD군은 적용 직후 감소하는 양상을 보였다.

H 반사의 잠복시에서는 그룹 간 및 시간에 따른 변화의 차이를 보이지 않아, H 반사의 잠복시에는 표재 및 심부열이 영향을 주지 못하는 것으로 생각된다. H 반사의 진폭에서는 표재열과 심부열의 시간에 따른 변화의 패턴이 다르게 나타나, 표재열은 일시적으로 H 반사의 진폭을 상승시켰다가 회복시키며, 심부열은 약간 감소시키면서 유지하는 것으로 나타났다. 따라서 척수운동신경원에 대한 흥분성은 표재열 적용 후 일시적으로 상승시키나 곧 회복시키고, 심부열은 약간 감소시키며 유지되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 표재열의 적용이 조직의 온도를 상승시키며, 피부표면으로부터 0.5 cm 또는 그 이하 깊이 까지 큰 효과를 나타낸다고 하였고, 심부열적용은 3~5 cm 깊이까지의 온도 상승을 야기한다는 보고(Lehmann와 DeLateur, 1984; Leek 등, 1982) 등으로 볼 때 척수운동신경원의 흥분성에 대한 영향은 열의 조직에 대한 적용 깊이에 따라 각각 다르게 작용하는 것으로 생각된다. 또한 치료효과를 극대화시킬 수 있을 정도의 조직 온도로 상승되기 위해서는 긴 노출 시간(15~30분)이 필요하다는 연구들의 보고(Abramson, 등 1961; Fyfe, 1988; Lehmann 등, 1958; Fischer와 Solomon, 1965)로 볼 때 열의 적용 깊이와 적용 시간에 따라 효과가 달리 나타나는 것으로 보인다.

따라서 향후에는 척수운동신경원의 흥분성에 대한 더 많은 연구들이 필요하며, 척수 분절에서의 물리적인 치료가 말초 및 신

경 등에 미치는 영향에 관한 연구들이 이루어져야 된다고 생각된다.

V. 결론

본 연구에서는 표재열과 심부열을 척수분절에 적용하여 척수 운동신경원의 흥분성 변화를 알아보고자 H 반사를 측정 한 결과, M파 및 H 잠복시의 시간에 따른 변화 및 그룹 간 차이가 없었다. H 반사의 진폭의 변화에서는 그룹 간 시간에 따른 변화의 패턴이 다른 것으로 나타나, 척수운동신경원의 흥분성은 표재열에서 적용 직후 상승 후 차츰 감소하며, 심부열에서 적용 후 20분까지 감소되는 것으로 나타났다. 따라서 척수분절에 표재열 및 심부열 적용이 운동신경원의 흥분성에 서로 다른 영향을 미치는 것으로 나타났다.

참고문헌

- 김경, 박영한, 배성수 등 : 광선치료학. 현문사, 55-58, 2002.
- 노종래, 정호중, 하호성 : 경피적 전기 신경 자극 전후에 시행한 H-반사 측정치 변화 값의 검사자간 변이. 고신대학교 의과대학 학술지, 21(1), 2006.
- 이재형 : 전기치료학, 대학서림 474, 1995.
- 이준, 박건주, 도현철 등 : 경수 신경근병증 진단에서의 H-reflex의 유용성. 영남의대학술지, 14(1), 1997
- 황태연 등: 평류전정자극에 의한 H 반사의 변화, 대한임상전기생리학회지, 2(3), 2004.
- Abramson DL, Mitchell RE., Tuck SJ., et al. : Changes in blood flow, oxygen uptake and tissue temperatures produced by the topical application of wet heat. Arch Phys Med Rehabil 42;305-18, 1961.
- Crone C., Hultborn H., Mazieres L., et al. : Sensitivity of monosynaptic test reflexes to facilitation and inhibition as a function of the test reflex size : A study in man and the cat. Exp Brain Res. 81;35-45, 1990.
- Jesus D., Hausmanowa P., Barchi .: The effect of cold on nerve conduction of human slow and fast nerve fibers. Neurology. 23;1182-1189, 1973.
- Denys : the influence of temperature in clinical neurophysiology. Muscle Nerve. 14;795-811, 1991.
- Dumitru : Electrodiagnosis medicine, 2nd ed. H&B Mosby. 244-251, 2002.
- Fischer E. & Solomon : Physiological responses to heat and cold. In Licht S (ed) : Therapeutic Heat and Cold, ed 2. Waverly Press, Baltimore. 1965.
- Fisher MA. : H reflexes and Fwave: Physiology and clinical indications. Muscle Nerve. 15;1223-1233, 1992.
- Franssen H., Notermans NC., Wieneke GH., et al. : The influence of temperature on nerve conduction in patients with chronic axonal polyneuropathy. Clinical

- Neurophysiol. 110;933-440, 1999.
- Franssen H. & Wieneke GH. : Nerve conduction and temperature: necessary warming time. *Muscle Nerve*. 17;336-344, 1994.
- Fyfe M. : Skin temperature, colour, and warmth felt, in hydrocollator pack applications to the lumbar region. *Aust J Physiol*. 28;12, 1988.
- Geerlings AHC. & Mechelse K. : Temperature and nerve conduction velocity, some practical problems. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 25;253-260, 1985.
- Ginanneschi F., Dominici F., Milani P., et al. : Changes in the recruitment curve of the soleus H-reflex associated with chronic low back pain. *Clinical Neurophysiology*. 118;111-118, 2007.
- Halar EM., DeLisa JA., Brozovich FV. : Nerve conduction velocity: relationship of skin, subcutaneous and intramuscular temperatures. *Arch Phys Med Rehabil*. 61;199-203, 1980.
- Halar EM., DeLisa JA., Brozovich FV. : Peroneal nerve conduction velocity: the importance of temperature correction. *Arch Phys Med Rehabil*. 62;439-443, 1981.
- Halar EM., DeLisa JA., Soine TL. : Nerve conduction studies in upper extremities : skin temperature corrections. *Arch Phys Med Rehabil*. 64;412-416, 1983.
- Hoffman P. : Uber die Beziehungen der Sehnen reflexe zur willkurjichen bewegung und zum tonus. *Z Biol*. 68;351-370, 1918.
- Kennedy PM. & Inglis JT. : Modulation of the soleus H-reflex in prone human subjects using galvanic vestibular stimulation. *Clin Neurophysiol*. 112(11);2159-2163, 2001.
- Leek JC., Gershwin ME., Fowler WM. : Principles of Physical Medicine and Rehabilitation. Orlando: Grune and Stratton, 275-350, 1982.
- Lehmann JD., Brunner GD., Stow RW. : Pain threshold measurements after therapeutic application of ultrasound, microwaves and infrared. *Arch Phys Med Rehabil*. 39;560, 1958.
- Lehmann JF. & deLateur BJ. : Ultrasound shortwave, microwave, superficial heat, and cold in the treatment of pain. In: Wall PD., Melzack R., eds. *Textbook of Pain*. Edinburgh. Churchill Livingstone. 717-774. 1984.
- Michlovits SL. : Thermal Agents in Rehabilitation. 3rd ed. F.A. Philadelphia. Davis. 1996.
- Williams LR., Sullivan SJ., Seaborne DE., et al. : Reliability of individual differences for H-reflex recordings. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 32;43-49, 1992.