

경피적 전기신경자극 부위가 H-반사에 미치는 영향 및 실험 오차

정호중, 김기찬

고신대학교 재활의학교실

The Effect on H - Reflex by TENS Site and Experimental Bias of H - Reflex Study

Ho Joong Jeong, M.D., Ghi Chan Kim, M.D

Department of Rehabilitation Medicine, Kosin University College of Medicine, Busan, Korea

Abstract

Background: This study was designed to research the influence of H-reflex according to applying site of TENS and experimental bias. **Materials and Methods:** The H-reflexes were recorded in 40 normal healthy subjects by a standardized method of Braddom and Johnson. Two examiners measured H-reflex of each same subjects. After TENS of 100Hz was applied for 15 minutes, and H-reflex were measured before and immediately after stimulation of TENS at popliteal fossa. H-reflex was measured to reveal change of each examiner bias by same time and method in next day. 30 healthy subject were measured before and after stimulate of TENS by same standardized method to investigate change of H-reflex according to applying site of TENS. Statistical analysis was done with paired t-test and student t-test of SPSS for window(version 10.0). **Result:** 1) H-latency showed no inter-examiner bias, but H-amplitude showed intra-examiner bias on repeated test. These results suggest that H-latency can be used as a experimental value, but not H-amplitude. 2) H-latency after TENS therapy on popliteal fossa, soleus muscle, and lumbar area increased significantly in comparing to latency in pre-TENS therapy ($P<0.05$). **Conclusion:** 1. H-latency among H-reflex studies can be used as a useful experimental value, but the value of H-amplitude is questionable. 2. The effects of H-reflex on TENS therapy, prolonged H-latency after TENS therapy regardless of stimulus site, may be due to the effect of conduction block on nerve system.

Key words : H-reflex, TENS, Experimental Bias

서론

Hoffmann이 1918년 처음으로 H반사에 대한 개념을 기술한 이후 Braddom과 Johnson^{1,2)}이 제 1천추 신경근병변에서의 전기진단적 유용성에 대하여 임상적 의의를 부여하였으며, 이후 H-반사는 특히 제 1천추근 병변인 경우에 양측 잠시 차이와 H-반사의 편측 부재를 진단기준으로 하여 전산화 단층촬영, 척수조영술, 침근전도 검

사보다도 더 높은 민감도와 특이도를 나타내고 그 외에도 주로 근위부를 침범하는 말초신경병증에서도 유용하게 사용된다. H-반사에서 H-잠시는 신경전도를 반영하며, H-진폭은 척수전각세포의 흥분도를 나타낸다. 이런 H-반사의 특성을 이용하여 많은 연구자들은 전기치료 등에 의한 인체의 신경에 미치는 영향에 관한 연구에 널리 이용되어져 왔다. 그러나, H-잠시의 경우는 변이가 적으나, 그 진폭은 한 개인에서도 변이가 큰 것으로 알려져 있다. 따라서 전기치료 전후의 H-잠시와 H-진폭의 변화가 단순히 신경에 대한 영향을 대변하는가에 대한

교신저자 : 정 호 중
TEL:051-990-9481 • FAX:051-241-2019
E-mail:hjeong@kosinmed.or.kr

의문을 갖을 수 있다. 이에 저자들은 H-반사 검사에서 실험오차에 대해 알아보고 경피적 전기신경자극(TENS: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) 부위에 따른 H-반사의 영향을 연구하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상 및 방법

정상 성인 40명을 대상으로 Braddom과 Johnson^{1,2)}의 방법에 준하여 H-반사를 측정하였으며, 검사자간의 오차를 측정하기 위해 두 명의 검사자가 각각 같은 대상으로 슬와부 상방에서 주파수 100Hz, 기간 15분으로 TENS를 적용하여 치료 전과 후에 H-반사를 측정하였으며, 그리고 개인간의 변화를 보기 위해 다음날 같은 시간에 동일한 조건으로 각각 측정하였다. 그리고, TENS 치료 부위에 따른 변화를 보기 위해 동일한 방법으로 가자미근 및 요추부에 TENS 치료 전후의 H-반사를 각각 30명을 대상으로 측정하였다.

2. 통계분석

TENS 전후의 변화에 대한 통계 분석은 SPSS의 paired t-test 및 student t-test를 이용하여 $p < 0.05$ 에서 유의하다고 판정하였다.

결 과

1. H-잠시와 진폭의 검사자간, 검사자내 비교

Table 1. Comparison of Onset Latencies by Intra- and Inter-examiner on popliteal fossa

	Examiner-1	Examiner-2
Onset I ¹⁾	26.73±0.80	26.82±0.76
Onset II ²⁾	26.57±0.88	26.79±0.82
Onset III ³⁾	26.78±1.13	26.68±0.81
Onset IV ⁴⁾	27.35±0.82*	27.41±0.92*

*p-value < 0.05

1. I: first day, first examination, 2. II: first day, second examination, 3. III: second day, pre-TENS examination, 4. IV: second day, post-TENS examination,

H-잠시는 검사자 간의 오차와 검사자 개인에서의 오차는 보이지 않았으며, H-진폭은 반복 검사에서 두 검사자 모두에서 검사자내의 오차가 보였다. 이런 결과로써 통계변수로 H-잠시는 실험치로 사용이 가능하나 H-진폭은 실험치로 사용이 부적절함을 알 수 있었다. (Table1, 2)

Table 2. Comparison of Amplitudes by Intra- and Inter-examiner on popliteal fossa

	Examiner-1	Examiner-2
Amplitude I ¹⁾	5676.00±3458.23	4790.00±2961.54
Amplitude II ²⁾	4660.00±1871.43	5123.00±3123.89
Amplitude III ³⁾	4773.75±1800.47	5732.00±3259.12
Amplitude IV ⁴⁾	6495.00±3575.00	5698.00±2934.55

1. I: first day, first examination, 2. II: first day, second examination, 3. III: second day, pre-TENS examination, 4. IV: second day, post-TENS examination,

2. TENS 치료후의 H-잠시의 변화.

슬와부 상방, 가자미근, 및 요추부에서의 TENS 치료 후의 H-잠시는 치료전에 비해 유의하게 증가하였으나 (Table1, 3), H-진폭은 TENS 치료전과 비교하여 유의한 차이를 보이지 않았다.(Table 2)

Table 3. Comparison of Onset Latencies by TENS Site

	Popliteal fossa	Gastrocnemius	L5/S1 ¹⁾
Onset I ²⁾	26.78±1.13	26.45±0.91	26.82±0.96
Onset II ³⁾	27.35±0.82*	27.19±0.85*	27.34±0.88*

*p-value < 0.05

1. L5/S1: paraspinal muscle on fifth lumbar and first sacral vertebra, 2. I: pre-TENS examination, 3. II: post-TENS examination,

고 찰

H-반사는 경골신경을 최대 자극보다 약하게 자극 (Submaximal stimulation)하면 비복근에서 초기 활동 전위와 후기 활동 전위가 보이는 데 전자를 M파, 후자를 H파(H-reflex)라고 한다. H-반사는 구심성 신경 섬유가 감각 신경인 Ia 신경 섬유를 거쳐 척수의 후각(dorsal

horn)으로 들어가 척수내에서 단일 시냅스 반사궁(monosynaptic reflex arc)을 걸쳐 운동 신경인 A- α 신경 섬유를 타고 돌아오는 반사파이다. 유아시에는 거의 모든 근육에서 기록이 되지만 성인이 되면 정상적으로 제 1천추의 지배를 받는 비복근에서 기록이 잘되고 그 외에 가자미근, 요완굴근, 전경근 등에서도 기록이 된다³⁾. H파는 전기진단 검사방법의 하나로서 임상적으로 이용 가치가 무척 높는데 특히 제 1천추근 병변인 경우에는 전산화 단층촬영, 척수조영술, 침근전도 검사보다도 더 높은 민감도와 특이도를 나타내고 그 외에도 주로 근위부를 침범하는 말초신경병증에서도 유용하게 사용된다. H-반사에서 H-잠시는 척수전각세포의 흥분도와는 달리 척수내에서 척수전각세포와 관련된 신경전도를 의미하고, H-반사의 진폭은 척수전각세포의 흥분도를 나타내며, H/M 진폭비는 Ia 구심성 신경에서 척수전각세포로 가는 신경전달을 정량적으로 측정한 것으로 단일연접 반사궁을 통해 recruit되는 운동신경원의 수를 나타낸다. 특히 제 1천추 신경근병변에서의 전기진단적 유용성은 대부분 양측 잠시차이와 H-반사의 편측 부재를 진단 기준으로 제시하고 있다.^{1,2,4,5,7)} 그러나, 양측 잠시차이의 경우 Braddom과 Johnson^{1,2)}은 양측의 차이가 1.5ms 이상일 경우, Notermans와 Vingerhoets⁶⁾, Rossile와 Fisher 등⁷⁾은 양측의 차이가 2.0ms 이상일 경우 임상적 의의가 있다고 보고하는 등 보고자마다 진단 기준의 차이가 심하다. 또한 H-반사의 진폭은 자극에 따라 변이가 심하고 중추 신경계의 영향이 많으며 환자의 자세나 긴장 완화의 정도, 전기자극의 강도 및 지속 기간, 전극의 위치, 연령, 온도 등에 의해 많은 영향을 받는다^{8,9)}고 알려져 있다.

이에 본 연구에서는 H-반사 검사에서 H-잠시와 진폭의 검사자간, 검사자 내에서의 실험오차를 측정하였으며, 여기서 H-잠시는 검사자간 또는 검사자 내에서는 실험적 오차를 보이지 않았으나, H-진폭은 반복 검사에서 검사자 내에서 실험적 오차를 보여, H-진폭은 실험치로 부적절함을 알 수 있었다.

전기치료는 동통의 완화, 말초신경손상시 근위축 속도의 지연, 근력의 강화와 중추신경손상 환자에서 무용성 근위축의 방지 및 근육재교육 또는 기능적 전기자극 등에 이용되고 있다. 전기자극에 이용되는 전류는 크게 저

주파 전류와 중주파 전류로 나눌 수 있으며 일반적으로 치료영역에서 이용되는 주파수의 범위는 1-100Hz 사이이며 이주파수 영역에서도 주파수별 영역을 달리하기 때문에 임상에서는 관습적으로 10 Hz까지를 저주파, 50-100Hz까지를 고주파치료라 하기도 한다. TENS의 동통 억제효과에 대한 이론적 근거는 관문조절설과 말초신경의 전도차단설로 설명되고 있는데 관문조절설은 동통을 느끼지 않을 정도의 TENS에 의해 굵은 신경섬유가 자극되어 동통을 전달하는 가는 신경섬유의 자극전달을 척수신경의 배각에서 접합하기 전에 억제하며 또 뇌에서 내려오는 원심성 자극에 의해 다소 조절된다는 가설이다.¹⁰⁾ 그리고, 말초신경 전도 차단설은 고빈도의 TENS에 의해 신경섬유가 절대 불응기가 되거나 고빈도의 경피적 전기자극이 더 말초부위로부터의 자극과 서로 충돌되어 말초부위 자극의 구심성 전달이 불가능해진다는 가설이다.¹¹⁾ 1991년 박 등¹²⁾은 말초신경에 TENS를 가하여 자극 부위를 경유하는 말초신경전도 검사를 시행한 결과 기시 잠시의 지연 및 진폭의 감소를 보고하여 전기자극의 신경차단효과를 입증한 바 있다. 또한 1993년 이 등¹³⁾은 전기자극에 대한 인체의 전기생리학적 반응을 연구하기 위하여 중추 및 말초신경에 이상이 없는 건강한 성인 남녀를 대상으로 TENS를 시행한 후 경골신경의 말초신경 전도 검사와 H-반사 등을 시행하여 전기치료는 원위부 말초신경계에는 의미 있는 변화를 가져오지 않으나 치료적 강도의 전기자극이 척수 또는 신경근을 포함하는 척수부 위에서 전도성을 억제하는 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 슬와부 상방이나 가자미근 및 요추부 등 부위에 상관없이 TENS 치료 후의 H-잠시는 치료 전에 비해 유의하게 증가하였으며, 검사자간 및 검사자내에서 실험적 오차는 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 H-진폭은 검사자내에서 실험적 오차가 유의한 차이를 보였다. 이는 TENS 치료가 H-반사를 억제하는 것을 알 수 있으며 신경에 대한 전도성 차단 효과에 의한 것으로 추정할 수 있을 것이다.

결론

실험에 대한 관측치로서 H-반사의 반응검사에서 H-잠

시는 임상적으로 유용하게 사용할 수 있으나, H-진폭은 임상적인 유용성은 적을 것으로 생각된다. 그리고, TENS 치료가 H-반사에 미치는 가장 큰 영향은 자극부 위에 관계없이 TENS 치료 후 H-잠시의 지연소견이었으며 이는 신경계에 대한 전도차단 효과로 인한 것으로 사료된다.

지 17:235-243. 1993

참고문헌

1. Braddom RI, Johnson EW : Standardization of H reflex and diagnosis use in S1 radiculopathy. Arch Phys Med Rehabil 55:161-166, 1974
2. Braddom RI, Johnson EW : H reflex. Review and classification with suggested clinical uses. Arch Phys Med Rehabil 55:412-417, 1974
3. Dumitru D : Electrodiagnosis medicine, 2nd ed., Philadelphia: H&B Mosby, 244-251, 2002
4. 김은이, 김봉옥, 윤승호, 강낙규 : 요천추 신경근 병변에서의 H-반사 검사의 진단적 가치. 대한재활의학회지 14:219-226, 1990
5. Aiello I, Serra G, Tugnoli V, Cristofori MC, Migliore A, Roccella P, Rosati G : Electrophysiologic findings in patient with disc prolapse. Electromyogra Clin Neurophysiol 24:313-320, 1984
6. Notermans SLH, Vingerhoets HM : The importance of the Hoffmann-reflex in the diagnosis of lumbar root lesion. Clin Neurophysiol 1:54-65, 1974
7. Fisher MA, Shivde AJ, Teixeira C, Grainer LS : Clinical and electrophysiological appraisal of the significance of radicular injury in back pain. J Neurol Neurosurg Psychiatr 41:303-306, 1978
8. Dhand UK, Das SK, Chopra JS : Patterns of H-reflex abnormality in patients with low back pain. Electromyogr Clin Neurophysiol 31:209-213, 1991
9. Nishida T, Kompoliti A, Janssen I, Levin KF : H reflex in S-1 radiculopathy: latency versus amplitude controversy revisited. Muscle Nerve 19:915-917, 1996
10. Melzack R, Wall PD : Pain mechanism: A new theory, a gate control system modulates sensory input from the skin before it evokes pain perception and response. Science 150:971-979, 1965
11. Campbell JN, Taub A : Local analgesia from percutaneous electrical stimulation: a peripheral mechanism. Arch Neurol 28:347-350, 1973
12. 박인선, 구영일 : 50Hz의 전기자극에 의한 말초신경전도의 변화에 대한 연구. 대한재활의학회지 15:220-225. 1991
13. 이창기, 강안기, 박현, 김중철, 이삼철 : 전기자극치료가 인체에 미치는 영향(I): 전기생리학적 평가. 대한재활의학회