

편마비 환자에서 정량적 감각기능 검사로 측정된 온도감각역치

이화여자대학교 의학전문대학원 재활의학과교실, 동국대학교 의생명공학과*
배하석 · 심은결 · 윤태식 · 이정민 · 김성민*

= Abstract =

Thermal Sensory Thresholds in Hemiplegic Patients Measured with Quantitative Sensory Test

Hasuk Bae · Eungeol Sim · Tae-Sik Yoon · Jung-Min Lee · Sung-Min Kim*
Department of Rehabilitation Medicine, School of Medicine, Ewha Womans University,
Department of Biomedical Engineering, * Dongguk University

Objectives : Hemiplegic patients with unilateral cerebral lesions suffer from sensory deficit as well as motor deficit. But clinical assessment of thermal sensation is one of the least reliable components of neurological examination and is difficult to quantify.

Methods : We measured thermal sensory thresholds of cold sense, warm sense, cold pain and hot pain in hemiplegic patients with thermal sensory analyzer(TSA). To investigate and quantify the thermal sensory deficit of hemiplegic patients, we compared the measurements with normal controls, between body regions, and between hemiplegic and sound side.

Results : Hemiplegic patients showed impaired thermal sensory thresholds in all modalities compared to their sound side and normal controls.

Conclusion : Quantitative sensory test using thermal sensory analyzer can be useful to quantify the thermal sensory deficit and follow up the progress.

KEY WORDS : Quantitative sensory test · Thermal sensory analyzer · Hemiplegia.

서론

뇌졸중은 한국 성인의 사망원인 중 2위(통계청, 2007)로 이로 인한 편마비 환자에서는 마비된 쪽의 운동기능 저하와 함께 체성감각인 촉각, 위치 감각, 온도감각, 또는

교신저자 : 심은결, 158-710 서울 양천구 목동 911-1
이화여자대학교 의학전문대학원 재활의학과교실
전화 : (02) 2650-5218 · 전송 : (02) 2650-5145
E-mail : eungeol@hotmail.com

통각 등이 소실될 수 있다¹⁾.

온도감각에 대한 임상적 평가는 신경학적 검사 중에 상당히 신뢰도가 떨어지며, 정량화 하기에 힘든 검사로 알려져 있다²⁾. 중추신경계의 장애가 있는 환자에서는 촉각 및 고유감각을 정확히 기술하기 위해 내측섬유띠신경로의 이상을 식별하고 때때로 정량화 할 수 있는 방법인 체성감각유발전위 검사가 사용될 수 있다. 하지만 온도감각과 통증 등을 전달하는 척수시상로의 이상에 대해서는 이와 같이 정확하고 정량화된 검사가 정립되어 있지 않다.

온도자극에 대한 역치를 측정하는 방법이 다발신경병

중에서의 기능을 평가하기 위해 Dyck 등³⁾에 의해 제안되었다. 또한 최근에는 정량적 감각기능 검사(Quantitative sensory test, QST)를 이용하여 온도감각을 정확하고 정량적으로 평가하려는 시도가 이루어지고 있다⁴⁾⁵⁾.

이번 논문에서는 편마비 환자에서의 양측의 온도감각 차이를 정량적 감각기능 검사를 통하여 밝히고자 하였으며, 또한 정상 성인과의 차이를 알아보하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

연구대상은 뇌졸중으로 인한 편마비 환자 6명(여자 3명, 남자 3명)과 감각 신경계 이상이 없는 정상 성인 10명(여자 4명, 남자 6명)으로 하였다.

편마비 환자군은 모두 CT 혹은 MRI로 뇌병소가 확인되었으며, 의식상태가 명료하고 간단한 명령을 이해하고 이를 수행할 정도의 인지기능을 보이며, 실어증 등의 언

어장애가 없는 환자를 대상으로 하였다. 환자군의 평균 연령은 57.2 ± 15 세였으며, 정상 대조군의 평균 연령은 35.5 ± 16.6 세였다. 편마비 환자군은 편측 대뇌반구의 뇌졸중으로 인하여 운동마비 및 감각이상을 호소하는 환자 들이었으며, 이 가운데 마비측은 좌측 편마비가 3명, 우측 편마비 3명이었고, 뇌경색이 4명, 뇌출혈이 2명이었다.

2. 연구방법

1) 온도감각 검사

정량적 온도 감각검사를 위해서 TSA-2001 thermal sensory analyzer(Medoc.ltd. advanced medical system)을 이용하였다. 31×31 mm 크기의 온도감지기(thermode, Fig. 1)를 손등 및 등의 양쪽에 부착하였고, 기준 온도를 32°C 로 하여 초당 1°C 씩 온도가 증가 또는 감소하도록 하여, 피험자가 냉감, 온감, 냉 통증, 열 통증을 느끼는 순간 단추를 누르게 하였다. 그 순간의 온도를 컴퓨터가 측정하고, 온도 감지기의 온도는 다시 기준 온도로 돌아가도록 하였다. 냉감 및 온감 역치는 4번씩 검사하여 얻은 평균값으로 하였고, 냉 통증과 열 통증은 3번씩 검사하여 얻은 평균값을 사용하였다.

대상자가 0°C 에서도 냉감 또는 냉 통증을 느끼지 못한 경우는 0°C 로 측정하였고, 온감 및 열 통증의 경우 50°C 에서도 느끼지 못한 경우 50°C 로 측정하였다. 온도 감각 역치 측정에 있어서 근위부와 원위부의 차이를 알아보기 위해 측정부위로 근위부는 등, 원위부는 손등을 선정하였으며 같은 부위의 마비측과 정상측을 비교하였다(Fig. 2).



Fig. 1. TSA-2001 thermal sensory analyzer thermode (31×31 mm).

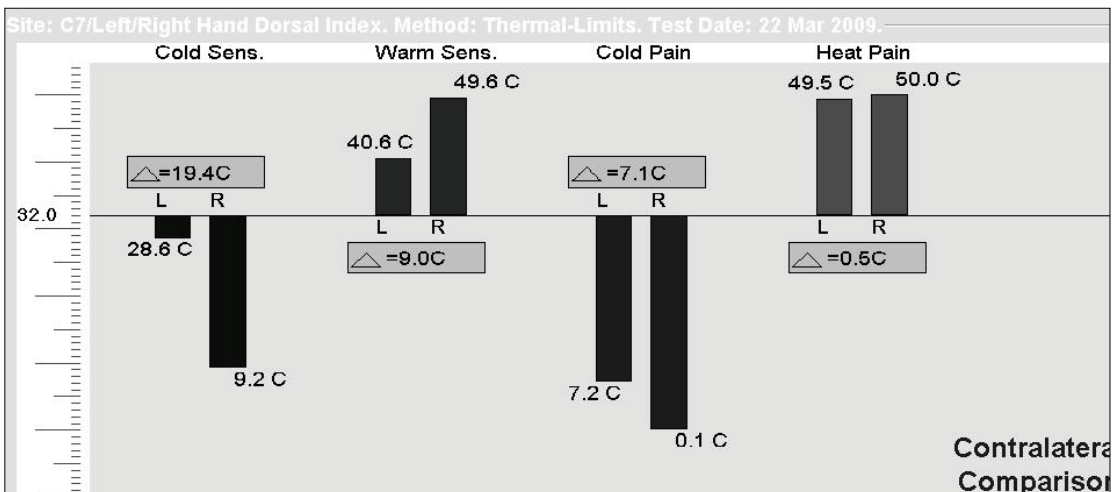


Fig. 2. Comparison of cold sense, warm sense, cold pain and heat pain between hemiplegic side(Lt.) and sound side(Rt.) in a patient.

2) 통계

통계는 SPSS 15.0을 사용하여 각 검사치의 평균과 표준편차를 구하였고, 정상군과 환자군의 비교 및 양측의 비교 시에 Mann-whitney U test를 사용하였다. 통계의 유의수준은 95%로 p값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

1. 편마비 군에서의 양측 온도감각 차이

손등에서 측정한 온도감각의 경우, 편마비 측에서 냉감, 온감, 냉 통증, 열 통증의 역치의 평균값은 각각 23.6±

Table 1. Thermal sensory thresholds on hand in hemiplegic patients (n=6)

	Hemiplegic side	Sound side	P-value
Cold sense (°C)	23.6± 9.7	25.6±5.4	0.522
Warm sense (°C)	45.2± 3.5	34.4±1.6	0.006
Cold pain (°C)	11.6±10.5	20.5±8.8	0.109
Heat pain (°C)	49.0± 1.5	40.9±5.5	0.010

Table 2. Thermal sensory thresholds on back in hemiplegic patients (n=6)

	Hemiplegic side	Sound side	P-value
Cold sense (°C)	17.6±8.9	27.2± 3.7	0.015
Warm sense (°C)	39.9±4.7	36.3± 1.8	0.132
Cold pain (°C)	7.7±8.8	18.9±10.9	0.026
Heat pain (°C)	45.3±3.4	40.1± 4.6	0.065

Table 3. Thermal sensory thresholds on hand in each group

	Cold sense (°C)	Warm sense (°C)	Cold pain (°C)	Heat pain (°C)
Normal control (n=10)	30.1±1.5	35.2±4.1	21.3± 5.5	42.9±3.2
Hemiplegic side (n=6)	23.6±9.7	45.2±3.5	11.6±10.5	49.0±1.5
P-value (Control-hemiplegic side)	0.009	0.003	0.030	0.002
Sound side (n=6)	25.6±5.4	34.4±1.6	20.5± 8.8	40.9±5.5
P-value (Control-sound side)	0.012	0.057	0.786	0.428

Table 4. Thermal sensory thresholds on back in each side compared to normal control

	Cold sense (°C)	Warm sense (°C)	Cold pain (°C)	Heat pain (°C)
Normal control (n=10)	29.0±2.1	35.2±1.0	23.7± 2.0	39.9±1.9
Hemiplegic side (n=6)	17.6±8.9	39.9±4.7	7.7± 8.8	45.3±3.4
P-value (Control-hemiplegic side)	0.002	0.005	0.005	0.009
Sound side (n=6)	27.2±3.7	36.3±1.8	18.9±10.9	40.1±4.6
P-value (Control-sound side)	0.193	0.232	0.828	0.871

9.7, 45.2±3.5, 11.6±10.5, 49.0±1.5 이었고, 정상 측에서의 평균값은 각각 25.6±5.4, 34.4±1.6, 20.5±8.8, 40.9±5.5이었다. 이 중 온감과 열 통증의 경우 편마비 측과 정상 측에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 1).

등에서 측정한 온도감각의 경우, 편마비 측에서 냉감, 온감, 냉 통증, 열 통증의 역치의 평균값은 각각 17.6±8.9, 39.9±4.7, 7.7±8.8, 45.3±3.4이었고, 정상 측에서의 평균값은 각각 27.2±3.7, 36.3±1.8, 18.9±10.9, 40.1±4.6 이었다. 이 가운데 냉감과 냉 통증은 편마비 측과 정상 측에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 2).

2. 정상 대조군과 편마비 군의 온도감각 차이

손등에서 측정한 온도감각의 경우, 정상군에서 냉감, 온감, 냉 통증, 열 통증의 역치의 평균값은 각각 30.1±1.5, 35.2±4.1, 21.3±5.5, 42.9±3.2 로 편마비 환자군에서의 편마비 측과 비교할 때는 냉감, 온감, 냉 통증, 열 통증 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 편마비 환자군의 정상측 감각과 비교하였을 때는 온감을 제외한 모든 감각에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

등에서 측정한 온도감각의 경우, 정상군에서 냉감, 온감, 냉 통증, 열 통증의 역치의 평균값은 각각 30.1±1.5, 35.2±4.1, 21.3±5.5, 42.9±3.2로 편마비 환자군에서의 편마비 측과 비교할 때는 냉감, 온감, 냉 통증, 열 통증 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 편마

비 환자군의 정상측 감각과 비교하였을 때는 모든 감각에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4).

고 찰

이번 연구로 편마비 환자에서는 마비측이 정상측에 비하여 온도감각이 저하되어 있음을 냉감, 온감, 냉 통증 및 열 통증의 다양한 방법에 따라 정량적으로 분석할 수 있었다. 또한 이들에서는 전체적으로 정상인에 비해서는 마비측은 온도감각이 저하되어 있으나, 정상측은 비교적 유사한 온도감각이 보존되어 있는 것을 알 수 있었다.

단, 정상군과 환자군의 정상측의 온도감각을 비교하였을 때 냉감에서 통계적으로 유의한 차이를 보였는데, 이는 연구에 포함된 환자군에서 정상군보다 유의하게 평균연령이 높았기 때문에 노화에 의한 말초감각 저하가 영향을 주었을 가능성이 크다. 그러므로 본 연구의 정상군의 냉감 평균치인 30.1 ± 1.5 대신, 신 등의 연구에서 밝힌⁶⁾ 한국 정상 성인 중 50대의 손에서의 냉감 평균치인 22.8 ± 2.8 과 비교해 보면 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 보인다. 그러므로 편마비 환자에서도 마비가 없는 정상 측에서는 정상인과 유사한 온도감각 역치를 보이는 것으로 생각할 수 있다.

온도감각은 정상인에서도 그 역치의 차이가 개인에 따라 크게 나타날 수 있으므로 온감 등을 측정할 때에는 반대쪽 동일 부위를 검사하여 비교해야 한다고 알려져 있다⁷⁾. 마찬가지로 편마비 환자에서도 정량적 감각검사를 사용하여 마비측과 정상측을 비교함으로써 마비측의 온도감각 저하를 정량화 하고, 추후 증상 호전 등의 경과 관찰에 사용할 수 있을 것이다.

Adams 등²⁾은 편측성 뇌병변을 가진 환자에서 정량적 온도감각 검사를 시행하여 정상군과 비교하였을 때 온감의 역치가 17명 중 8명에서 비정상 소견을 보였으며, 냉감의 경우 15명 중 7명에서 비정상 소견을 보임을 밝힌 바 있다. 이들은 뇌병소의 위치와 관련해 보았을 때는 유의한 상관관계를 찾을 수는 없었으며, 시상, 측삭유막 및 두정엽 등 뇌간부터 대뇌피질까지 모든 레벨의 병소에서 온도감각의 저하가 발생할 수 있다고 하였다. Holmes 등⁸⁾은 대뇌피질 병변의 경우 온도감각 저하가 미미하며, 중중의 온도감각의 저하는 심부 병변을 시사한다고 하였다. 이번 연구에서는 편마비 환자군의 수가 작아서 병변 위치나 크기에 따른 분석을 하기 적합하지 않았다. 추후

연구에서는 좀더 많은 환자를 대상으로 하여 이들의 연관 관계를 밝히는 노력이 필요하겠다.

정상군에서 손등과 등에서 측정된 온도감각 역치를 비교해 보면 냉감, 온감, 및 냉 통증에서는 양 부위 간에 유의한 차이가 없었으나, 열 통증에서는 원위부인 손등에서 측정하였을 때 42.9 ± 3.2 , 근위부인 등에서 측정하였을 때 39.9 ± 1.9 로 손등에서 역치가 높은 것으로 나타났다. 이는 Defrin 등⁷⁾의 연구에서 정상인을 대상으로 정량적 온도감각 검사를 시행하였을 때 부위에 따른 온도감각 역치 중 열 통증 역치에서 유의한 원위부-근위부 차이를 보여, 원위부인 발에서 가장 열 통증 역치가 높고, 근위부인 가슴 부위에서 열 통증 역치가 가장 낮게 나타난 결과와 일치하였다.

이는 측정된 신체 부위와 뇌 사이의 거리 차이에 의한 것으로 생각해 볼 수 있으며, 원위부에 비해 근위부에서 열 통증 역치가 높아지는 결과를 보인다. 열 통증 감각은 느린 구심성 섬유를 따라 전달되는 감각이므로 이를 측정할 때에 반응시간이 중요하게 작용할 수 있으며, 그로 인해 원위부인 손등에서 열 통증 역치가 높게 나타난 것으로 생각된다.⁷⁾⁹⁾¹⁰⁾

온도감각에 대한 신체 각 부위의 민감도에 대한 이전 조사로 Stevens 등¹¹⁾의 연구에서는 얼굴이 가장 민감하며, 상체 및 몸통이 중간정도, 하지가 가장 둔감한 것으로 조사되었으며, 이 중 등의 감각은 무지구 보다는 둔감하였으나 손가락이나 전완부 보다는 민감한 것으로 나타났다. 하지만 본 연구에서는 손등 부위를 측정하였기 때문에 정확한 비교는 어려웠으나 Hagander 등¹²⁾의 연구에서 무지구의 온도감각이 손목 안쪽이나 손등보다 민감하게 나타난 것을 고려할 때 손등감각은 손가락이나 전완부와 유사할 것으로 생각해 볼 수 있다.

손등부위의 열 통증 역치 증가는 편마비 환자군의 마비측에서도 유사하게 나타났으며 이는 편마비 환자군에서 요통을 자주 호소하여 핫팩 등의 온열요법을 등 쪽에 많이 사용하게 되는 것과 연관해서, 등에서는 열 통증 역치가 정상에 비교하였을 때 역치의 증가가 적으므로 온열요법 시 비교적 더 낮은 온도에서도 열 통증을 느낄 수 있어 감각이 떨어져 있는 편마비 환자에서도 말초 부위보다는 등 등의 체간부에서 비교적 더 안전하게 온열요법을 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

단, 이를 다시 해석해 보면 손 등의 원위부의 경우 편마비 환자의 마비측에서 온도감각 역치가 증가된 것을 보

여, 저온 혹은 고온 환경에서 적절한 감각반응을 하지 못하여 열 혹은 한냉으로 인한 손상을 더 쉽게 입을 수 있을 것으로 생각되며, 이들에 있어 열치료, 한냉치료 뿐만 아니라 극한 기온상태에서도 마비측 원위부위의 피부손상 등에 더욱 유의하도록 교육하는 것이 필요하겠다.

결 론

정량적 온도감각 분석장비로 측정하였을 때 편마비 환자에서는 마비측의 냉감, 온감, 냉 통증 및 열 통증 역치 모두에서 환자의 정상측과 비교했을 때 및 정상군과 비교했을 때 이상을 보여 온도감각이 저하되어 있음을 알 수 있었다. 이러한 방법으로 편마비 환자에서의 온도감각을 정량적으로 측정하고 추후 경과관찰에 사용하며, 이를 참조하여 환자의 열 치료 및 한냉치료 시에 도움이 될 수 있을 것으로 보인다.

■ 감사의 글

본 연구는 2008년도 식품의약품안전청 용역연구개발과제의 연구개발비 지원(08142의료기367)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

중심 단어 : 정량적 감각기능 검사 · 온도 감각 분석계 · 편마비.

References

- 1) Smi CK : *Tactile and proprioceptive discriminative sensory dysfunction after unilateral stroke. J Korean Acad Nurs* 1996 ; 26 : 138-147
- 2) Adams RW, Burke D : *Deficits of thermal sensation in patients with unilateral cerebral lesions. Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1989 ; 73 : 443-452
- 3) Dyck PJ, Zimmerman IR, O'Brien PC, Ness A, Caskey PE, Karnes J, Bushek W : *Introduction of automated systems to evaluate touch-pressure, vibration, and thermal cutaneous sensation in man. Ann Neurol* 1978 ; 4 : 502-510
- 4) Lee SM, Kim BJ : *Diagnostic usefulness of quantitative sensory test in diabetic polyneuropathy : Comparison with nerve conduction study. J Korean Neurol Assoc* 1999 ; 17 : 106-111
- 5) Cheng WY, Jiang YD, Chuang LM, Huang CN, Heng LT, Wu HP, et al : *Quantitative sensory testing and risk factors of diabetic sensory neuropathy. J Neurol* 1999 ; 246 : 394-398
- 6) Shin JB, Cho KJ, Jang SG, You S, Seong YJ, Park JR : *Quantitative sensory test in normal adult. J Korean Acad Rehabil Med* 2000 ; 24 : 509-516
- 7) Defrin R, Shachal-Shiffer M, Hadgad M, Peretz C : *Quantitative somatosensory testing of warm and heat-pain thresholds : The effect of body region and testing method. Clin J Pain* 2006 ; 22 : 130-136
- 8) Holmes G : *Disorders of sensation produced by cortical lesions. 1927 ; 50 : 413-427*
- 9) Meier PM, Berde CB, DiCanzio J, Zurakowski D, Sethna NF : *Quantitative assessment of cutaneous thermal and vibration sensation and thermal pain detection thresholds in healthy children and adolescents. Muscle Nerve* 2001 ; 24 : 1339-1345
- 10) Meh D, Denislic M : *Quantitative assessment of thermal and pain sensitivity. J Neurol Sci* 1994 ; 127 : 164-169
- 11) Stevens JC, Choo KK : *Temperature sensitivity of the body surface over the life span. Somatosens Mot Res* 1998 ; 15 : 13-28
- 12) Hagander LG, Midani HA, Kuskowski MA, Parry GJ : *Quantitative sensory testing : Effect of site and skin temperature on thermal thresholds. Clin Neurophysiol* 2000 ; 111 : 17-22