

# 척추질환의 체열 촬영

연세대학교 의과대학 신경외과학교실, 국민건강보험공단 일산병원 신경외과학교실<sup>1</sup>

조 용 은 · 장 호 열<sup>1</sup>

Infrared Thermography of the Various Spinal Diseases

Yong-Eun Cho, M.D., and Ho-Yeol Zhang, M.D.<sup>1</sup>,

Department of Neurosurgery, Yongdong Severace Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

<sup>1</sup>Department of Neurosurgery, National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital, Goyang, Korea,

## 서 론

적외선 체열 촬영이 척추 질환 부분에 이용되는 이유는 척추신경근 병변시에 피부절을 따라 척추신경근의 지배 영역에서 온도가 변한다는 사실이다. 이러한 원리를 이용하여 ① 퇴행성 척추 질환, ② 척수 종양, ③ 경추부 편타 손상(whiplash injury) 등의 진단과 통증의 정도, 회복의 정도 등을 판단하는 곳에 이용할 수 있다.

퇴행성 척추 질환에서 체열 촬영의 역할은 신경근병증의 감지, 요통의 감지, 온도차이에 의한 통증의 정도 감지, 수술 전, 후의 통증 정도의 감지, 화학적 수핵용해술의 적응 여부 판단 등에 유용할 수 있다.

척수 종양에서는 Brown-Sequard Syndrome의 경우 환측에서 저온이 나타나고, 하지(사지) 부전마비의 경우에 척수에서 병변의 부위(level)에 대한 판단, 척수신경근에 발생한 종양의 경우에는 병소 신경근의 확인과 마미충 종양(cauda equine tumor)과 척수각 종양(conus medullaris tumor)의 감별진단 등에 유용할 수 있다.

경추부 편타손상(Whiplash Injury)의 경우는 편타손상의

진단적 기기로 사용될 수 있으며, 편타손상에서 회복되는 정도를 판단할 수 있으며, 기왕증인 경추간판 탈출증과 경추부 편타 손상간의 감별 진단에 사용될 수 있다.

척추 질환의 체열 촬영 소견을 해석하여 판단하기 위하여는 척추와 상하지의 정상적인 온도 분포와 비정상적인 온도차이를 이해하고 판단할 수 있어야 할 것이다. 그리하여 이를 바탕으로 각 질환별로 온도 분포의 특징을 이해하고 판단할 수 있게 될 것이다.

### 1. 척추 통증에서 체열 촬영의 표준

#### 1) 신체의 정상적인 체열 분포와 비정상적인 좌우 온도 차

인간은 항온 동물로 신체 내부의 온도(core temperature)는 36.5°C이다. 그러나 체표면의 온도는 주위 환경의 온도, 피하 지방의 두께, 각 개인의 기초 대사량(basal metabolism), 남녀, 노소의 차이에 따라 다르며, 피부의 부위별로 다르다. 또한 아침 저녁에 따라 바뀌기 때문에 피부의 특정 위치의 피부 온도의 절대치가 얼마라는 것은 있을 수 없다.

그러나 일정한 외부 온도하에서 탈의를 하고, 그 온도에 피부의 온도가 평형을 이루었을 때에는 신체의 좌우 대칭 부위에서의 온도차는 거의 없을 것이다. 즉, 건강한 사람들을 모집단으로 하여 이들의 각 부위별 온도를 측정하여 좌우의 온도차를 분석하면 정상적인 좌우의 온도차가 나올 것이다. 이를 토대로 병적인 환자의 체온의 좌우

책임저자: 장 호 열

410-719, 경기도 고양시 일산동구 백석동 1232번지

국민건강보험공단 일산병원 신경외과

Tel: 82-31-900-0580, Fax: 82-31-900-0589

E-mail: hyzhang@nhimc.or.kr

온도차를 비교 한다면 어떠한 부위가 비정상적 인지도 알 수 있게 된다.

(1) 요추부

정상 성인 50인을 대상으로 요추부의 적외선 체열 촬영기를 이용하여 온도를 측정하였다. 측정 부위는 좌우의 상부 장골능(superior iliac crest)을 잇는 선과, 정중 시상선에서 좌우에 있는 척추기립근(erector spinalis muscle)의 중앙 부위의 온도를 측정하였다.

정상인의 요추부의 좌우 온도차는  $0.2008 \pm 0.1861^\circ\text{C}$ 였다. 95% 신뢰도에서 좌우의 온도차는  $0.2425^\circ\text{C}$ 이므로, 좌우의 온도차가 비정상이라 할 수 있는 온도차는  $0.25^\circ\text{C}$  이상이라 할 수 있다. 즉, 요추부에서 좌우의 온도차가  $0.25^\circ\text{C}$  이상이 난다면 요추부의 온도는 비정상적이라 할 수 있다(Fig. 1).

(2) 하 지

정상인 55인을 control group으로 하여 이들의 둔부와 하지의 전후를 모두 78구획으로 나누어서 좌우의 온도차를 구하였다. 서로 대칭되는 부분간의 좌우의 온도 차를 모두 78구획의 반인 39군데의 온도차를 구하여서 각 구역에서 좌우간의 온도차가 99% 신뢰구간에서 비정상이라

할 수 있는 온도차를 구하였다. 좌우의 온도차가  $0.1^\circ\text{C}$  이상인 경우에 비정상이라 할 수 있는 구역은 주로 대퇴부로 인체의 중심부에 가까웠고, 좌우의 온도차가  $0.3^\circ\text{C}$  이상이면 비정상이라 할 수 있는 부분은 발목이하의 부분이었고, 특히 발뒤꿈치 부분은 좌우의 온도차가  $0.4^\circ\text{C}$  이상이 되어야 비정상이라 할 수 있었다. 그 외의 부분은  $0.2^\circ\text{C}$  이상의 온도차가 나타날 경우 비정상이라 한다. 지표면과 닿는 족부에서는 온도의 변화가 심하게 나타나므로 신체의 중심부에 가까운 하지보다 온도차가 커야 비정상이라 할 수 있다(Fig. 2).

(3) 상 지

정상인 50인을 control group으로 하여 이들의 경부와 상지의 전후를 모두 110구획으로 나누어서 좌우의 온도차를 구하였다. 서로 대칭되는 부분간의 좌우의 온도차를 모두 110구획의 반인 55군데의 온도차를 구하여서 각 구역에서 좌우간의 온도차가 99% 신뢰구간에서 비정상이라 할 수 있는 온도차를 구하였다. 좌우의 온도차가  $0.1^\circ\text{C}$  이상이면 비정상적인 구역은 쇄골하 부분으로 인체의 중심부에 가까웠고, 좌우의 온도차가  $0.3^\circ\text{C}$  이상이면 비정상이라 할 수 있는 부분은 손가락의 대부분이었다. 그 외의 부분은  $0.2^\circ\text{C}$  이상의 온도차가 나타날 경우 비정상이라 한다. 중심부에서 가장 멀고 구획의 표면적이 가장 넓은 손가락들은 온도의 변화가 많기 때문에  $0.3^\circ\text{C}$ 의 온도차가 이상이 되어야 비정상이었다(Fig. 3).

Minimal abnormal  $\Delta T$  in low back

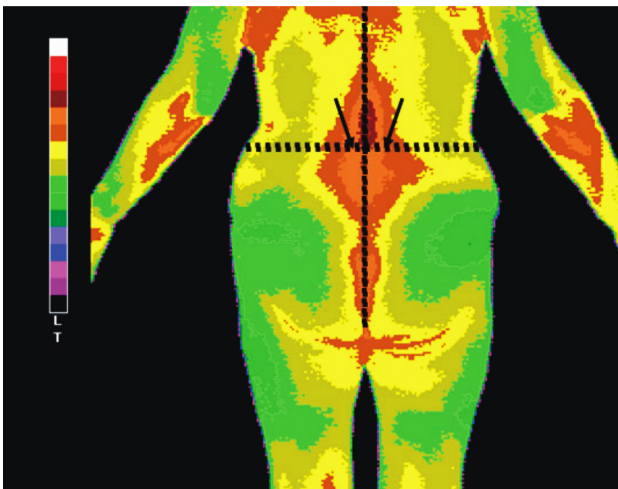


Fig. 1. Average thermal difference between two 2<sup>nd</sup> hottest points (arrow area) is  $0.2008 \pm 0.1861^\circ\text{C}$ . Abnormal  $\Delta T$  in 95% confidence interval is  $0.2425^\circ\text{C}$ .

Minimal abnormal  $\Delta T$  in leg

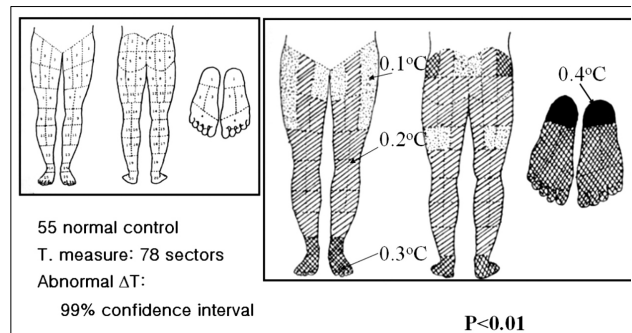


Fig. 2. Minimal abnormal  $\Delta T$  in leg. 55 normal controls were used. Temperature measurements were done at 78 sectors. Abnormal  $\Delta T$  was made in 99% confidence interval ( $p < 0.01$ ).

2) 온도절(Thermatome)

척추신경근의 운동신경은 지배하는 근육에 근육절(myotome)을 피부에 분포하는 감각신경 부분을 피부절(dermatome)이라고 한다. 이와 같은 현상으로 추간관 탈출 등으로 척추신경근이 압박되는 등의 척추신경근 병변이 나타날 경우 피부의 온도 변화가 나타나는 부분을 온도절(ther-

matome)이라 한다. 경추와 요천추부의 온도절에 대한 연구의 결과이다.

(1) 요천추부 신경근의 온도절(Thermatomes of the lumbosacral nerve roots)

정상인의 요추와 하지의 온도 분포 data와 요천추간관 탈출증 중에서 편측 단일 신경근만을 압박하는 요천추간관 탈출증 환자의 체열 촬영상의 온도분포를 t-test로 비교하여 체온절을 만들었다.

제4 요추신경근의 체온절은 제3/4 요추간관 탈출이 편측으로 있어서 편측의 제4 요추신경근만을 압박하는 환자 9명과 정상인 55명의 data를 t-test로 비교하여 p value 0.01. 과 0.05의 수준에서 제4 요추신경근의 온도절을 만들었다 (Fig. 4).

제5 요추신경근의 체온절은 제4/5 요추간관 탈출이 편측으로 있어서 편측의 제5 요추신경근만을 압박하는 환자 149명과 정상인 55명의 data를 t-test로 비교하여 p value 0.01.과 0.05의 수준에서 제5 요추신경근의 온도절을 만들었다(Fig. 5).

제1 천추신경근의 체온절은 제5/1 요천추간관 탈출이 편측으로 있어서 편측의 제1 천추신경근만을 압박하는 환자 59명과 정상인 55명의 data를 t-test로 비교하여 p value 0.01.과 0.05의 수준에서 제1 천추신경근의 온도절을 만들었다(Fig. 6).

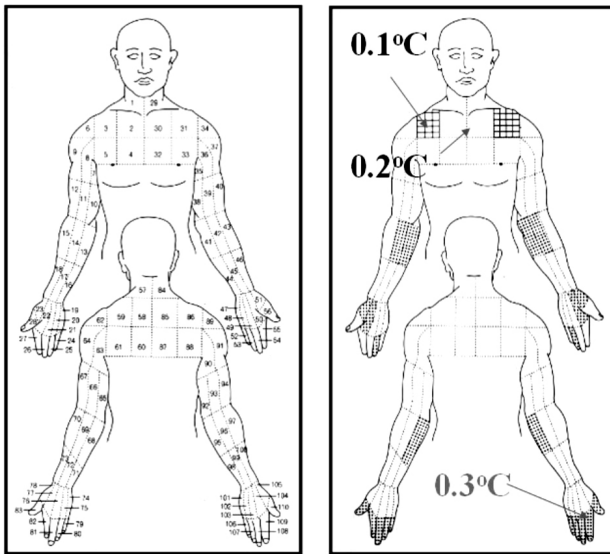
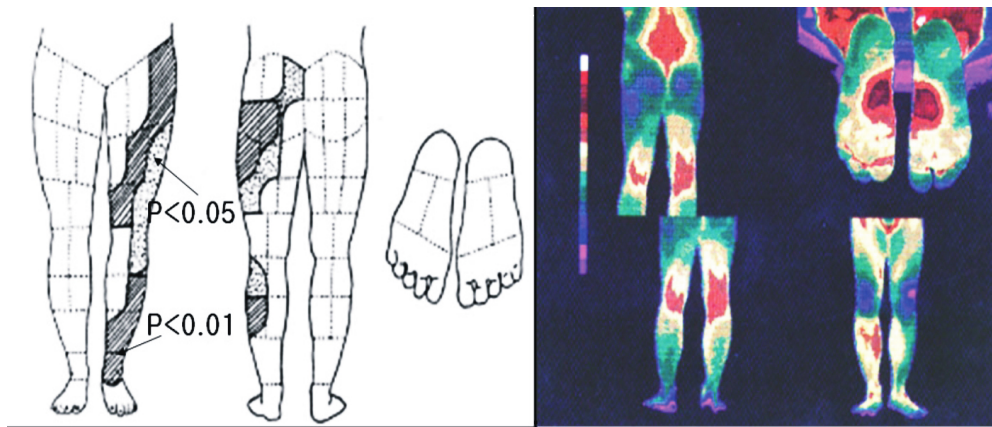
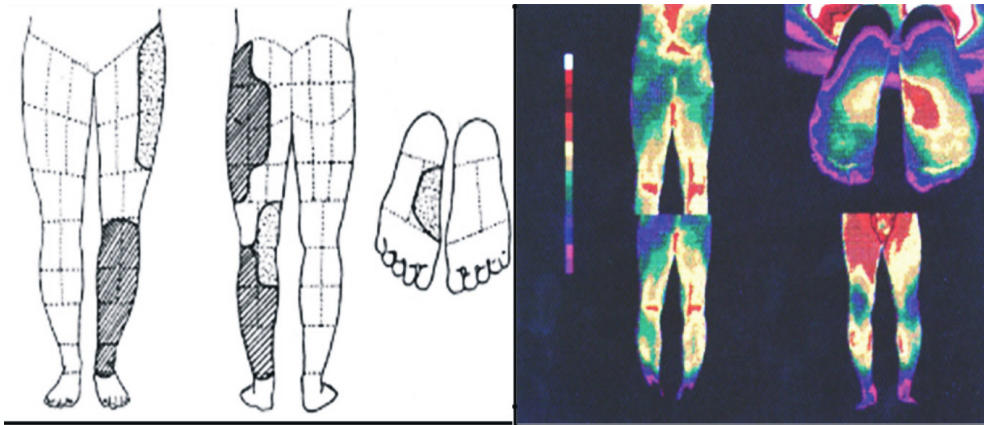


Fig. 3. Minimal Abnormal  $\Delta T$  in arm. 50 normal controls were used. Temperature measurements were done at 110 sectors. Abnormal  $\Delta T$  was made in 99% confidence interval( $p < 0.01$ ).



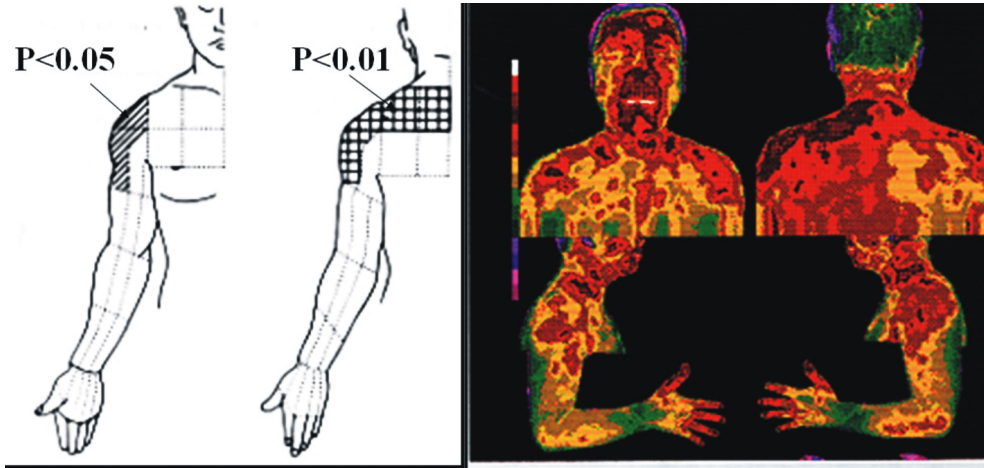
T-test with normal control and unilateral HLD L3/4 (9 patients)

Fig. 4. L4 thermatome.



T-test with normal control and unilateral HLD L4/5 (149 patients)

Fig. 5. L5 thermatome.



T-test with normal control and unilateral HCD C3/4 (9 patients)

Fig. 6. S1 thermatome.

**(2) 경추부 신경근의 온도절(Thermatomes of the cervical nerve roots)**

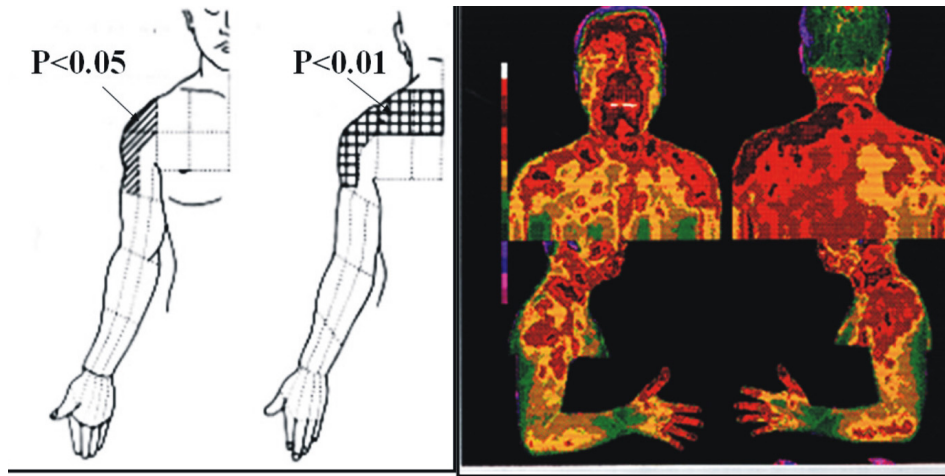
정상인의 경추와 상지의 온도 분포 data와 경추간판 탈출증 중에서 편측 단일 신경근만을 압박하는 경추간판 탈출증 환자의 체열 촬영상의 온도분포를 t-test로 비교하여 체온절을 만들었다.

제4 경추신경근의 체온절은 제3/4 경추간판 탈출이 편측으로 있어서 편측의 제4 경추신경근만을 압박하는 환자 9명과 정상인 50명의 data를 t-test로 비교하여 p value 0.01.

과 0.05의 수준에서 제4 경추신경근의 온도절을 만들었다 (Fig. 7).

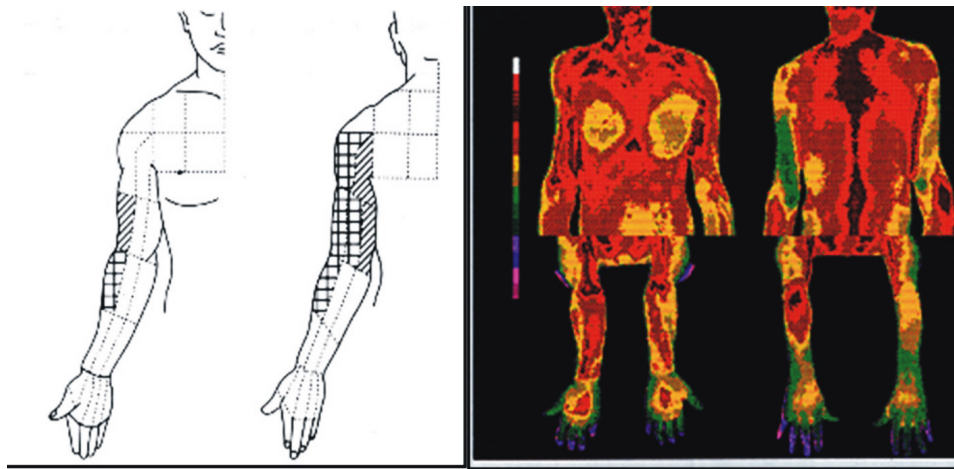
제5 경추신경근의 체온절은 제4/5 경추간판 탈출이 편측으로 있어서 편측의 제5 경추신경근만을 압박하는 환자 11명과 정상인 50명의 data를 t-test로 비교하여 p value 0.01. 과 0.05의 수준에서 제5 경추신경근의 온도절을 만들었다 (Fig. 8).

제6 경추신경근의 체온절은 제5/6 경추간판 탈출이 편측으로 있어서 편측의 제6 경추신경근만을 압박하는 환자 57명과 정상인 50명의 data를 t-test로 비교하여 p value 0.01.



T-test with normal control and unilateral HCD C3/4 (9 patients)

Fig. 7. C4 thermatome.



T-test with normal control and unilateral HCD C4/5 (11 patients)

Fig. 8. C5 thermatome.

과 0.05의 수준에서 제6 경추신경근의 온도절을 만들었다 (Fig. 9).

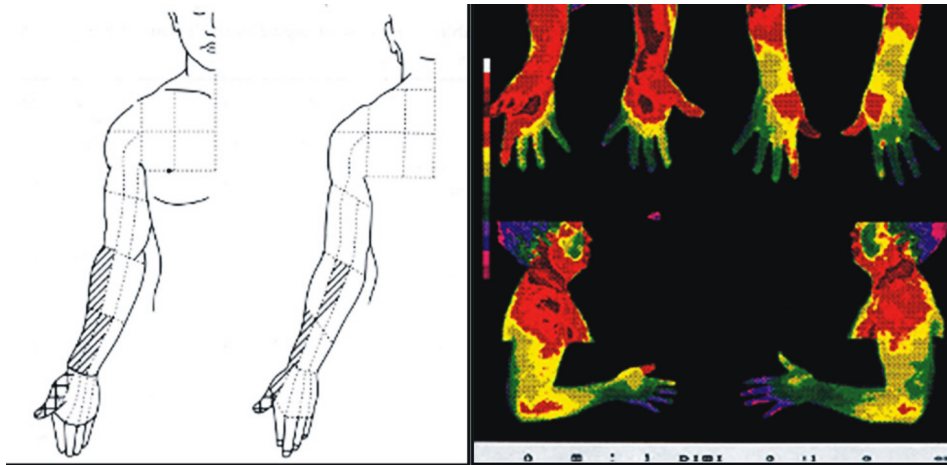
제7 경추신경근의 체온절은 제6/7 경추간판 탈출이 편측으로 있어서 편측의 제7 경추신경근만을 압박하는 환자 30명과 정상인 50명의 data를 t-test로 비교하여 p value 0.01.과 0.05의 수준에서 제7 경추신경근의 온도절을 만들었다(Fig. 10).

제8 경추신경근의 체온절은 제7/1 경흉추간판 탈출이

편측으로 있어서 편측의 제8 경추신경근만을 압박하는 환자 30명과 정상인 50명의 data를 t-test로 비교하여 p value 0.01.과 0.05의 수준에서 제8 경추신경근의 온도절을 만들었다(Fig. 11).

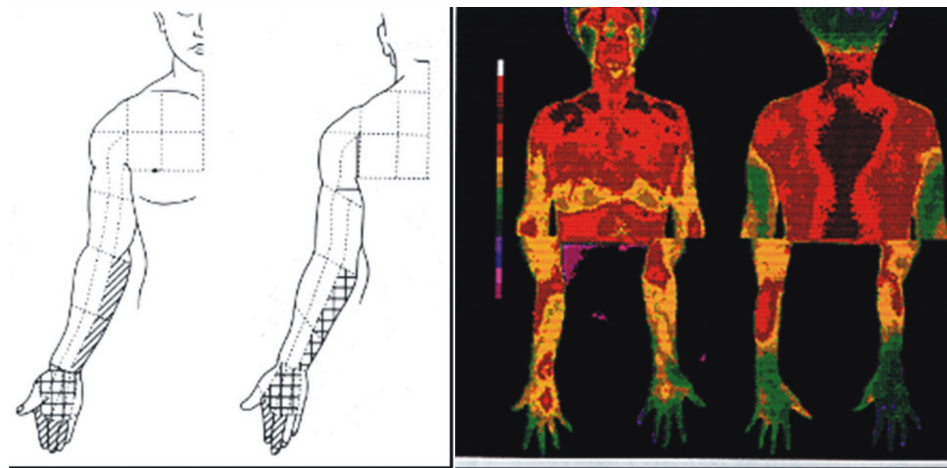
### 3) 좌우 체온차이의 해석과 체온절의 이용

정상적인 체표면의 체온 분포는 좌우가 거의 동일하며, 특정 부위에 따라서 0.1, 0.2, 0.3 혹은 0.4℃ 이상의 온도



T-test with normal control and unilateral HCD C5/6 (57 patients)

Fig. 9. C6 thermatome.



T-test with normal control and unilateral HCD C6/7 (30 patients)

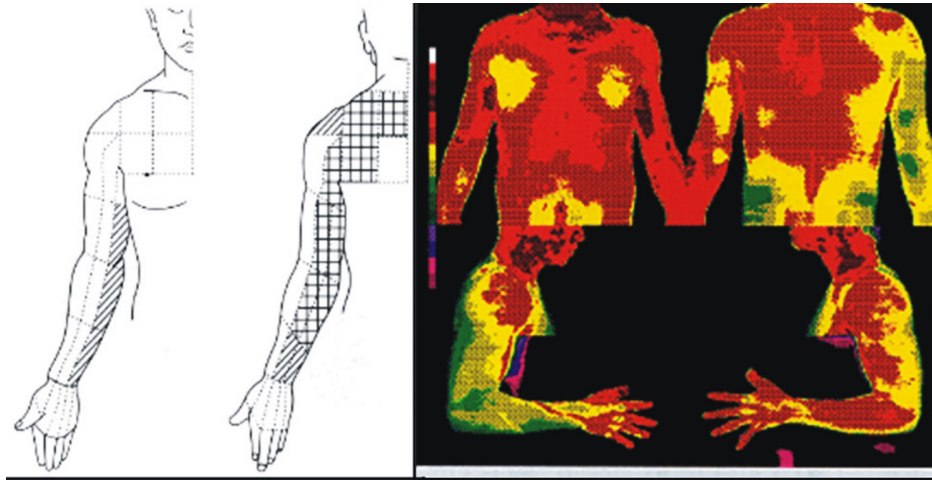
Fig. 10. C7 thermatome.

차가 날 경우 이를 비정상이라고 인정하고, 이에 맞게 환자의 병명과 증상을 비교를 한다면 체표면의 특정 부위가 어떤 이유로 비정상이 되었는지를 의학적으로 객관적으로 이해할 수 있을 것이다.

특히 특정 말초신경 질환이나 추간관 탈출에 의한 신경근병증 등에 체온절의 개념을 보입한다면 신경근병증이 있는 신경근을 선게 알아낼 수 있고, 이들의 치료에서의 회복 여부 등에 대한 판단도 가능할 수 있다.

## 2. 척추 통증에서 온도의 비대칭이 의미하는 것은 무엇인가?

요추간관 탈출증 환자에서 환자가 느끼는 주관적인 통증의 정도를 VAS(visual analogue scale)로 0~10점까지 표현하게 하고, 이중에 VAS 0, 1, 2점의 환자를 Group I (mild pain group), VAS 3, 4, 5점의 경우를 Group II (moderate pain group), VAS 6, 7, 8점의 경우를 Group III(severe pain group),



T-test with normal control and unilateral HCD C7/T1 (8 patients)

Fig. 11. C8 thermatome.

Correlation between Pain Scale and  $\Delta T$  in HLD

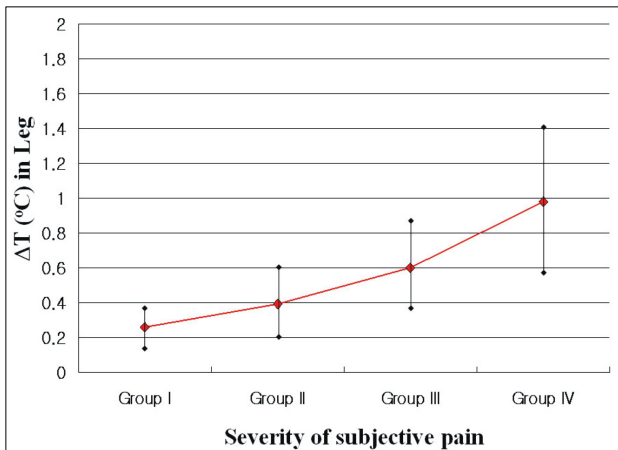


Fig. 12. Correlation between subjective pain and  $\Delta T$  in leg.

그리고 VAS 9, 10점을 Group IV(intractable pain group)로 나누어서, 이들의 하지의 좌우 온도차를 비교하였다. 이 경우 통증의 정도가 경할수록 하지의 좌우 온도차가 적었고, 통증의 정도가 심할수록 하지의 좌우 온도차가 컸으며, 이는 통계적으로 의미가 있었다( $p < 0.01$ , Fig. 12).

요추관 내로 탈출한 추간판이 요추관 전후 직경의 1/3 혹은 그 이하로 탈출한 경우를 mild protrusion, 요추관의 1/3~1/2까지 탈출한 경우를 moderate protrusion이라고 하고, 요추관의 1/2 이상의 탈출이 있는 경우를 severe protru-

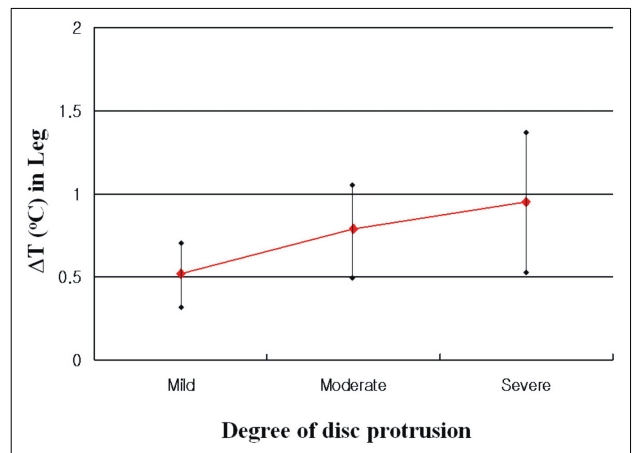


Fig. 13. Correlation between disc protrusion and  $\Delta T$  in leg.

sion이라고 하여 이들의 하지의 좌우 온도차를 비교하였다. 이 경우 요추간판 탈출의 정도가 경할수록 하지의 좌우 온도차가 적었고, 탈출의 정도가 심할수록 하지의 좌우 온도차가 컸으며, 이는 통계적으로 의미가 있었다( $p < 0.01$ , Fig. 13).

요추간판 탈출 환자의 증상 발현 기간을 2개월 이내, 2~6개월, 6~12개월, 12개월 이상으로 구분하여 이들의 하지의 좌우 온도차를 비교하였다. 이 경우 요추간판 탈출의 증상 발현 기간이 짧을수록 하지의 좌우 온도차가 컸고, 증상 발현 기간이 길수록 좌우 온도차가 적었으며, 이

는 통계적으로 의미가 있었다( $p < 0.01$ , Fig. 14).

즉, 양하지의 온도차가 클수록 환자의 주관적 통증 점수가 크고, 요추간판의 탈출의 정도가 더 심하며, 유병 기간은 더 짧다.

따라서 요추간판 탈출증 환자의 체열 촬영에서의 좌우의 온도차가 의미하는 것은 통증의 정도, 추간판 탈출의 정도와 비례하며, 유병 기간과는 반비례한다는 것이다. 이는 환자의 주관적 통증을 객관적으로 측정할 수 있는 통증 정도의 계량화에 용이하게 사용할 수 있다.

### 3. 퇴행성 요추질환의 체열 촬영에서 요추부 온도의 비대칭

요추간판 탈출증의 경우 하지의 온도는 저온으로 나타내는데, 그 이유는 탈출한 요추간판이 요추 신경근을 압박하여 요추신경근의 주행중에 sinuvertebral nerve의 분지점 부위에서 교감신경이 합해지는데, 압박된 신경근에 의하여 교감신경이 활성화되어서 피하의 혈관을 수축하게 되고, 이에 의하여 하지에는 저온이 발생하게 된다.

이러한 요추간판 탈출증의 경우 요추부에서의 온도변화는 고온으로 변한다고 알려져 있는데, 이의 이유는 탈출된 요추간판이 신경근을 압박하고, 이 신경근의 primary dorsal ramus가 요추 후방의 facet joint와 muscle, 피부의 혈관을 확장 시키는 것으로 알려져 있다.

여러 연구에서 요추간판 탈출증이나, 퇴행성 요추질환의 경우 환측의 하지에서 저온이 나타나는 경우가 약 90%이고, 요추부는 환측에서 고온으로 나타는 것으로 알려져 있다. 그러나 하지 부위가 아닌 요추부의 경우에 대하

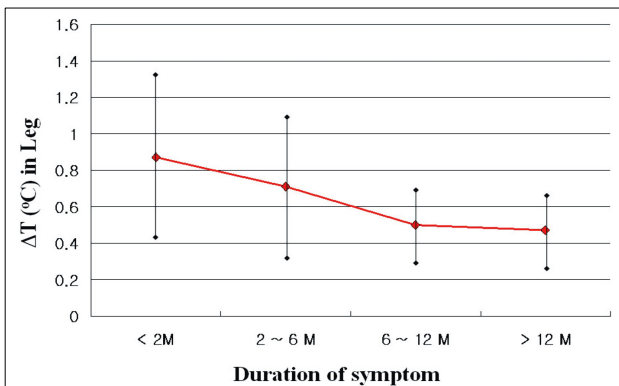


Fig. 14. Correlation between symptom duration and  $\Delta T$  in leg.

여는 요추부의 고온이 어느 정도에서 나타나는 지, 환자의 통증이나 요추간판 탈출의 정도에 따라 어느 정도 온도차가 나타나는 지 연구가 없었다.

퇴행성 요추부 질환을 요추간판 탈출에 의하여 편측 단일 신경이 눌리는 환자를 ① 요추간판 탈출증군(HLD Group), 신경인성 간헐적 파행(NIC, neurogenic intermittent claudication)을 주소로 하는 ② 요추관 협착증 환자군(Stenosis Group), 척추분리증이나 그 외의 원인으로 요추간 불안정이 있는 ③ 불안정증군(Instability Group)으로 나누어서 이들의 요추부의 온도 변화에 대하여 여러가지로 분석하였다.

#### 1) 요추부에서 온도의 비대칭이 나타나는 비율

요추간판 탈출증군에서는 53.0%가 요추부에서도 온도의 비대칭이 나타났고, 협착증군에서는 37.5%에서 요추부 온도의 비대칭이 나타났으며, 요추불안정증군에서는 9.1%만이 요추부의 좌우의 온도가 비대칭인 것으로 나타났다(Fig. 15).

요추부의 퇴행성 질환에서 하지의 좌우의 온도차는 대부분에서 명백하게 환측에서 저온으로 나타나는 것에 비하여, 요추부 온도의 비대칭성은 질환별로 최고 반정도(53%)에서 최저 9.1% 정도 뿐으로 그 비율이 낮은 것으로 나타났다.

#### 2) 퇴행성 요추질환별 요추부의 온도 차의 정도

앞에서 언급하였듯이 정상인의 요추부의 좌우의 온도 차이는  $0.2^{\circ}\text{C}$  이내이다. 각 질환별로 요추부에 나타나는

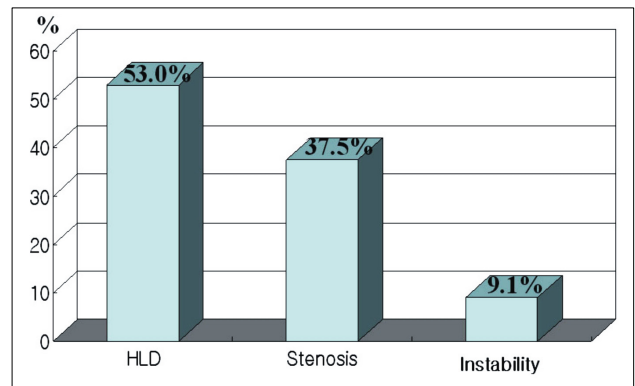


Fig. 15. Incidence of thermal asymmetry of the back in each disease.



좌우의 온도차를 비교하여 보았다. 요추간판 탈출증의 경우는 0.40°C로 좌우의 온도차가 요추에서도 비교적 현저하게 나타났고, 협착증의 경우는 요추부의 좌우 온도차가 0.30°C로 나타났으며, 요추 불안정증의 경우는 0.22°C로 정상인의 좌우 온도 차에서 약간 벗어나는 정도의 온도차만을 보였다(Fig. 16). 이들은 통계적으로 의미가 있었다.

### 3) 하지직거상 검사와 요추부의 온도 차이의 정도

하지직거상 검사(SLRT; Straight Leg Raising Test) 상 양성인 나타나는 각도가 ① 30도 이내의 경우와, ② 30~60도, ③ 60~90도, 그리고 ④ 90도 이상인 경우로 나누어서 각각의 요추부의 온도차를 측정하였다. 이 경우 하지직거상 건산상 양성인 각도가 30도 이하인 경우에는 69.6%가

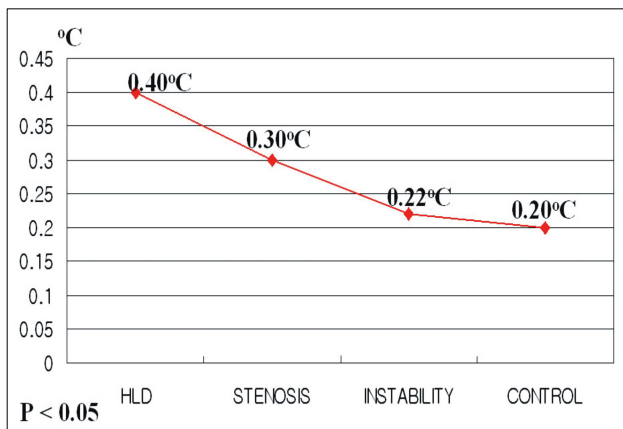


Fig. 16. Thermal differences in back area in each disease.

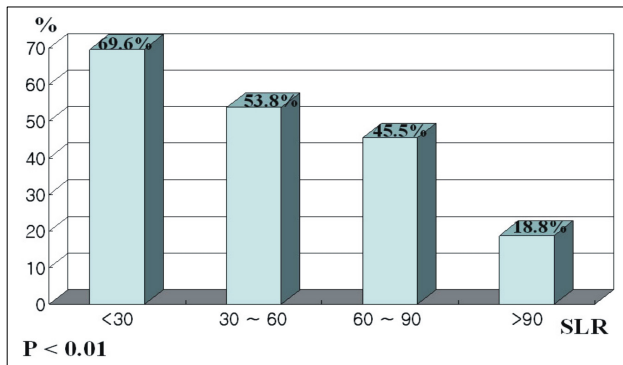


Fig. 17. Degree(°) of SLR(straight leg raising test) and incidence of abnormal ΔT in low back area.

요추부의 온도의 비대칭이 나타났고, 하지직거상 검사상 양성인 각도가 둔각으로 변할수록 53.8%, 45.5% 및 28.8%로 요추부에서의 온도의 비대칭성이 덜 나타났(Fig. 17). 이들은 통계적으로 의미 있었다.

### 4) 증상 발현 기간과 요추부 좌우의 온도차의 비대칭성

증상 발현 기간이 2개월 이내인 경우는 급성기(acute), 2~6개월인 경우를 아급성기(subacute), 6개월 이상을 만성기(chronic)로 나누어서 이들의 요추부의 온도 차를 비교하였다. 이 경우 급성기에서는 요추부의 좌우 온도 차가 0.57°C였고, 아급성기의 경우는 0.33°C였으며, 만성기의 경우는 0.19°C이었다. 이들은 통계적으로 의미가 있었다(Fig. 18).

이러한 연구의 결과로 볼 때 요추부의 퇴행성 질환에서 요추부의 좌우의 온도차가 비대칭적으로 나타나는 질환을 순서별로 보면 HLD > Stenosis > Instability이고, 유병 기간은 짧을수록 잘 나타나며(Short duration > Long duration), 하지직거상 검사상 예각일수록(Acute angle of SLR > Obtuse angle of SLR) 더 잘나타 난다.

그러나 환자가 느끼는 주관적 통증의 양과 요추부의 좌우의 온도차는 통계적 의미가 없는 것으로 나타났다.

결론적으로 요추부의 비대칭적 온도분포는 유병 초기의 짧은 기간에 나타났다가 빠른 시일 내에 비대칭성이 사라지는데, 이는 요추부의 피하에 있는 Rhomboid Muscle, 여러종류의 Erector Spinae 및 Psoas Muscle 등에 각기 다른 다양한 신경이 지배하므로 유병 초기의 신경근에 의한 온도변화를 다른 신경이 지배하는 여러 근육들의 상호 작용

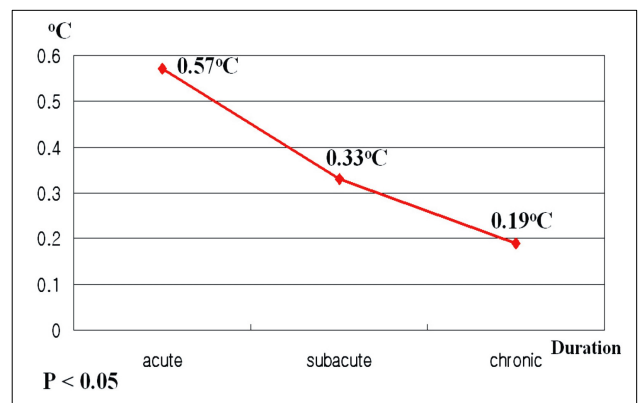


Fig. 18. Symptom duration and ΔT of back.

에 의하여 요추부의 온도변화가 빠른 시일 내에 정상화된다는 것을 의미한다. 이러한 이유로 추간관 탈출에 의한 상지나 하지의 온도 변화는 환자의 증상 지속 기간동안 나타나며, 통증의 강도와 온도차가 비례하여 나타나는 반면, 요추부의 온도 변화는 통증의 정도와도 관계가 없으며, 증상 발현 기간의 초기에 일시적으로 나타나는 것으로 판단되어 진다.

**4. 척수 종양에서의 체열 촬영 영상**

다양한 척수 종양에서 체열 촬영의 소견은 환자의 신경학적 증상을 보여주거나, 통증이 있는 위치를 짐작할 수 있는 좋은 지표로 사용되어질 수 있다. 약 100여명의 척수 종양 환자의 체열 촬영을 분석한 결과, 경막외 종양(Extradrural tumor) 환자의 경우는 77.4%에서 신경근병증(radiculopathy)이나 척수병증(myelopathy)을 쉽게 알아낼 수 있었으며, 마미총 종양(cauda equine tumor)에서 72.5%에서 체열 촬영 양성을 나타내었다.

체열 촬영상에서 신경근병증(radiculopathy)의 증상은 81.1%에서 양성으로 나타났다.

경막외 종양의 경우는 Brown-Sequard Syndrome, paraparesis 등의 myelopathy의 진단에 도움이 된다.

경막내 척수의 종양(intradural extramedullary tumor)의 경우, Schwannoma는 radiculopathy와 myelopathy의 체열 촬영 소견이 나타나며, 그 외의 종양은 radiculopathy의 체열 촬영 소견이 없고, myelopathy가 드물어 이 두 종양의 감별에 큰 도움이 될 것이다.

척수내 종양(Intradural intramedullary tumor)의 경우는 체열 촬영으로 그 진단이 가장 불확실한 것으로 나타났다.

Cauda Equina Tumor의 특징적인 radiculopathy의 진단율(95.2%)이 가장 높으며, 이는 conus medullaris tumor와의 감별에 유용할 것이다.

Thermal asymmetry, Thermatomal demarcation near pathologic dermatome, hypothermia along thermatome 등의 특징적 소견은 척수 종양의 진단과 감별진단에 도움이 될 것이다.

**5. 화학적 수핵용해술의 수술적 적응의 판단**

영동세브란스병원에서 화학적 수핵 용해술을 시술하였

던 환자 중에서 연이은 125명을 대상으로 하였다. 이들 중에서 성공한 group을 group 1(success group), 화학적 수핵 용해술에 실패한 group을 group 2(failed group)라고 하여 수술 전, 후의 체열 촬영, 방사선 검사, 환자의 증상을 비교하였다.

화학적 수핵 용해술의 시술 전의 환자가 느끼는 주관적인 통증 점수를 10점 만점의 VAS로 표현한 경우 group 1은 7.04±2.27℃이었고, Group 2는 6.80±1.30℃이었다. 이들 간의 통증 정도에는 통계적 의미가 없었다(Fig. 19).

그러나 수술 후의 통증 점수는 group 1의 경우는 1.8점으로 호전되었고, group 2의 경우는 7.9점으로 악화되었다.

시술 전 하지의 온도차를 비교한 결과 group 1(n=118)은 0.72±0.32℃, Group 2(n=7)는 0.22±0.10℃로 이들간에는 통계적으로 의미가 있었다(p<0.01, Fig. 20). 시술 후에는 group 1의 경우는 시술 후 1주일 이내에 촬영한 경우는 0.31℃로

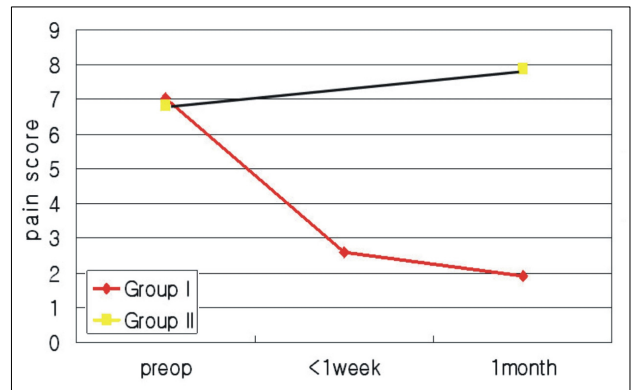


Fig. 19. Change of Postchemo. pain score.

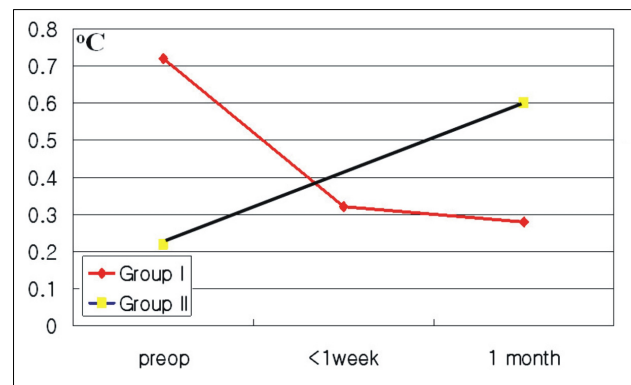


Fig. 20. Change of Postchemo. thermal change.

**Table 1.** 6 criteria for successful chemonucleolysis

Essential Triad	
1.	Leg Pain >LBP
2.	Limited SLR
3.	Soft Unilateral
Other Triad	
1.	The younger, the better
2.	The shorter, the better
3.	No spinal stenosis

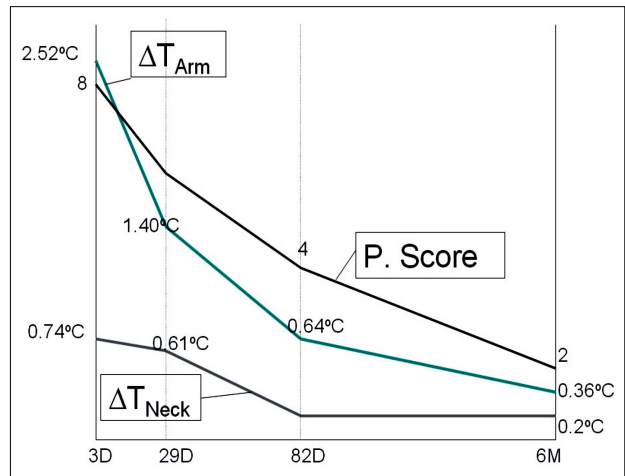
호전되었고, 시술 후 1개월에 촬영한 경우는 0.28℃로 낮아져 있었다. 반면에 실패한 group 2의 경우는 시술 전에는 하지 좌우의 온도차가 0.22℃에서 시술 후에는 증상이 악화되면서 0.6℃로 하지의 온도차도 증가하였다.

따라서 체열 촬영을 화학적 수핵 용해술의 적응 기준으로 이용하려 한다면 시술 전 체열 촬영상에서 ① 하지의 좌우의 온도차가 0.72±0.32℃ 이상으로 두드러져야 하며, ② 환자의 주관적 통증 점수 역시 6~10점으로 심한 통증이어야 한다.

이는 기준에 밝혀진 6가지의 기준(6 criteria, Table 1) 중에서 4가지를 충족시켜 주는 조건이 되므로, 체열 촬영의 중요성을 다시 한번 일깨워 주는 것이라 할 수 있다. 이러한 체열 촬영상의 기준 제시는 화학적 수핵 용해술 뿐만 아니라, 최근에 각광을 받고 있는 MISS(Minimally invasive spine surgery) 중에서 내시경 수핵 제거술, Laser discectomy, Nucleotome 등의 적응증으로도 활용할 수 있었다.

**6. Diagnosis of Whiplash Injury**

자동차의 인체공학적 개발의 발달과 교통의 정체 등으로 인하여 목숨을 위협하는 교통사고는 점진적으로 줄어드는 반면에 경추부 편타손상(whiplash injury)은 점진적으로 늘어가고 있는 양상이다. 경추부 편타 손상의 경우 환자의 증상은 단순히 경추부 동통을 호소하는 환자에서부터 두통과 각종 뇌신경 이상 혹은 상지로의 방사통을 호소하여 마치 경추간관 탈출증 환자와 같은 증상을 호소하는 경우도 자주 나타나게 된다. 그러나 이러한 상지 방사통을 호소하면서 경추부 CT나 MRI 등에서 정상이거나, 혹은 기왕증성의 경추간관 탈출증이 나오는 경우에는 이들의 진단명이 편타손상 인지, 경추간관 탈출증인지 진단



**Fig. 21.** Chronological changes of subjective pain score and thermal differences. One patient was following up and took IR thermography serially. His subjective pain score was improved from 8 (3 days after trauma) to 2 (6 months after trauma). The thermal difference of the neck ( $\Delta T_{Neck}$ ) was also improved within normal range (0.2℃) at 3 months after trauma, but his thermal difference of arm ( $\Delta T_{Arm}$ ) was improved but still abnormal thermal difference same as his remained subjective pain.

하기 힘들다. 이러한 경우에 근전도 검사를 시행하려하면 신경손상이 있는지 2주일이 지나야 근육의 변화가 나타나서 근전도 검사상 이상 소견을 발견할 수 있게 되며, 그 이전에는 근전도 검사의 한계가 있다.

그러나 체열 촬영은 사고 후 바로 환자가 호소하는 증상을 바로 체열 촬영상으로 객관적으로 알 수 있으며, 환자의 상지 방사통이 경추간관 탈출증에 의한 것 인지, 혹은 경추부 편타손상에 의한 것인지를 판단은 물론이고, 편타 손상에서 회복되면서 체열 촬영상의 좌우의 온도차 역시 줄어들게 되므로 회복의 진위를 파악할 수도 있다.

상지 방사통이 없는 경추부 동통만을 호소하는 경추편타 손상군(Whiplash injury without Radiculopathy group)은 경추부의 환자가 느끼는 동통 부위의 온도가 고온으로 변하여 있으며, 상지에서는 좌우의 온도차가 정상 범위 이내이다. 이는 경추 근육과 인대에 직접 손상을 받으면서 염증 반응(inflammatory reaction)이 나타나므로 국소적으로 혈류가 증가하여 고온으로 나타나는 것이 그 원인으로 생

각된다.

상지 방사통을 동반한 경추부 편타 손상(Whiplash Injury with Radiculopathy)의 경우는 방사통이 있는 상지의 온도가 고온으로 변하며(Hyperthermic change at the involved arm), 온도절의 분포(Thermatomal distribution)를 가지며, 경추간판 탈출증에서 나타나는 상지의 저온 변화와는 감별진단할 수 있고(Can DDx from aggravation HCD & whiplash injury), 사고 후 바로 체열 촬영으로 진단할 수 있다(Early diagnosis after injury). 또한 이러한 환자의 체열 촬영을 추적 관찰하면 회복 양상을 객관적으로 알 수 있다(Effective diagnostic tool for whiplash injury with radiculopathy).

아래의 그림은 상지방사통을 동반한 경추부 편타 손상 환자 1인을 수상 후 3일째, 29일째, 82일째 및 수상 후 6개월 경과 후에 촬영한 체열 촬영상 상지의 온도차, 경추부의 온도차와 환자가 느끼는 통증 지수를 시간별로 나타낸 것으로 통증에서 회복되면서 경추부 및 상지의 온도 차도 점차 줄어드는 것을 확인할 수 있다(Fig. 21).

## 결론

척추 질환에서 표준화된 적외선 열화상의 이용은 환자의 주관적인 통증의 강도를 객관적인 지수로 나타낸다. 체온절을 이용하여 병이 있는 신경근을 알아낼 수 있다. 수술 혹은 치료 전, 후의 통증의 비교, 회복 여부를 알 수 있다. 척추 종양의 경우 병변의 위치, 감별 진단, 신경근과

척수의 침범 여부 측정에 도움을 준다. 화학적 수핵 용해술의 성공 지표로 활용할 수 있다. 편타 손상 환자의 진단과 통증 정도 및 회복 정도를 파악할 수 있다.

다양한 척추 질환의 체열 촬영상의 의미를 잘 이해하여 훌륭한 판독을 하게 된다면, 적외선 체열 촬영기의 사용은 환자의 진단 및 치료, 회복의 정도 등을 파악하는 데에 효과적이고, 많은 도움을 받을 수 있는 훌륭한 기기가 될 것이다.

## 참고 문헌

1. Young-Soo Kim, Yong-Eun Cho, Ho-Yeol Zhang: Thermatomes of the lumbosacral nerve roots. *J Korean Neurosurgical Society* 1995;24:33-45
2. Ho-Yeol Zhang, Dong-Kyu Chin, Yong-Eun Cho, Young-Soo Kim: Correlation between pain scale and infrared thermogram in lumbar disc herniations. *J Korean Neurosurgical Society* 1999;28:253-258
3. Ho-Yeol Zhang, Bo-Young Cho, Han-Sung Kim, Yong-Eun Cho: Thermographic diagnosis of whiplash injury with/without radiculopathy. *Key Engineering Materials*, Vols 321-323 2006;845-848
4. Ho-Yeol Zhang, Young-Soo Kim, Yong-Eun Cho: Thermatomal Changes in Cervical Herniated Disc Herniations. *Yonsei Medical Journal* 1999;40:401-412