

편마비후 견관절 수부 증후군에서 적외선 체열촬영 검사의 진단적 유용성

연세대학교 의과대학 재활의학교실

안상호 · 전세일 · 나은우 · 박은숙

= Abstract =

Diagnostic Usefulness of Digital Infrared Thermographic Imaging in Post-hemiplegic Shoulder-hand Syndrome

Sang Ho Ahn, M.D., Sae-il Chun, M.D., Ueon Woo Rah, M.D. and Eun Sook Park, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, Yonsei University College of Medicine

Shoulder-hand syndrome is characterized by pain, vasomotor instability, and tenderness, mainly in the distal upper extremity. The pathophysiologic mechanism of this syndrome is not yet proven. The purpose of this study is to determine the usefulness of digital infrared thermographic imaging for the early and objective diagnosis of shoulder-hand syndrome. Prospectively seventy seven patients of post cerebrovascular accident were analyzed. In this study the subjects were divided into the control group and the study group. The control group consisted of 49 hemiplegic patients without clinical symptom of shoulder-hand syndrome. The study group consisted of 28 hemiplegic patients who had the clinical symptom and showed diffuse uptake in the hand and wrist on delayed image of radionuclide scan.

In the control group, digital infrared thermographic imaging study revealed hypothermia on the involved upper extremity, compared with the opposite intact side($p < 0.01$). In the study group, it revealed hyperthermia on the dorsal hand and distal forearm of involved upper extremity($p < 0.001$), compared with the opposite intact side. In patients with stroke onset within 3 months, the sensitivity of digital infrared thermographic imaging for the diagnosis of shoulder-hand syndrome was 86.7% and the specificity was 100% in the dorsal hand. Digital infrared thermographic imaging is considered to be very sensitive to the changes of skin temperature in shoulder-hand syndrome and can be applied as a useful diagnostic modality for the early detection.

Key Words: Digital infrared thermographic imaging, Hemiplegia, Shoulder-hand syndrome, Diagnostic usefulness

서 론

견관절 수부 증후군은 반사성 신경혈관계의 조절장

에로 인하여 상지 원위부의 미만성 통증, 지각과민, 부종, 혈관신경계 교란 등의 특징적 소견을 보이는 질환으로, 관절운동, 피부 자극, 정신적 스트레스 등에 의해 통증이 심해진다. 뇌졸중, 뇌종양, 외상성 뇌손상

등의 뇌병변이나 심근경색, 경추부 신경근병변 등에서 종종 나타나며, 그 병인은 아직 잘 밝혀지지 않고 있다^{11, 23, 24, 25)}.

편마비환자에서 견관절 수부 증후군의 진단은 임상 소견에 의해 이루어져 왔으며, 발생 빈도는 12.5%에서 25%로 보고되고 있고, 연구자마다 제시한 진단기준에 차이가 있었다^{8, 21, 29)}. 뿐만 아니라, 편마비환자에서는 상지 마비시 흔히 나타나는 수부 부종이나 국소 견관절 병변으로 인한 견부통, 경직, 부적절한 자세 등에 의한 견관절 운동범위 제한 등이 자주 동반됨으로 인하여 진단시 혼란을 겪기도 한다²⁹⁾. 일단 증상이 나타나면 관절운동범위 제한과 견관절 및 수부 통증으로 인해 재활치료의 진행에 차질이 생기고, 기능적 목표달성에 지장을 주게 된다. 또 증상의 기간이 길수록 치료기간이 길어지므로, 병변의 조기발견을 통하여 조기에 치료를 시작하는 것이 효과적이다^{8, 20, 25)}.

견관절 수부 증후군의 객관적 진단방법으로 단순방사선 검사와 동위원소 골주사 검사가 이용되어 왔는데, 단순방사선 검사는 질병 특유소견을 보이지 않고, 골조직에서 칼슘의 함량이 30~50% 이상 감소되어야 병변을 발견할 수 있으므로 병변의 조기 진단이 어렵다^{8, 16)}. 그러나 동위원소 골주사 검사는 지연된 상(delayed image)에서 환측 수지관절과 완관절에 특징적으로 동위원소의 침착이 증가하는 소견을 보여 객관적 진단에 도움을 주었다^{7, 13, 16, 32)}.

뇌졸중으로 인한 편마비환자에서 환측 상지의 체표면 온도가 초기에 증가하다가 후기에 감소한다고 하는데, 이에 대한 정확한 기전은 잘 밝혀져 있지 않으나, 뇌혈관 병변으로 인하여 중추나 말초 자율신경계의 조절에 장애가 생겨 체표면 온도가 변한다고 설명하였다^{4, 10)}. 이러한 자율신경계의 조절장애에 대한 검사방법 중, 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사는 자율신경계의 조절을 받는 체표면근처 혈류의 변화로 인해 생기는 체표면 온도 변화를 측정할 수 있으며, 비침습적이고, 빠르며, 간편한 검사법으로 소개되었다³⁰⁾.

그러나, 뇌졸중으로 인한 편마비환자의 환측 상지 체표면 온도 변화에 대한 컴퓨터 적외선 체열촬영에 대한 연구보고는 거의 없다. 뿐만 아니라, 뇌혈관 병변으로 인해 자율신경계 조절장애가 생긴 뇌졸중환자의 환측 상지에 견관절 수부 증후군이 생길 수 있다고 알려져 있으나¹⁸⁾, 이때 생기는 환측 상지 체표면 온도 변

화 및 이에 대한 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사의 연구 보고도 거의 없는 실정이다.

뇌병변으로 인한 견관절 수부 증후군과 원인질환은 다르지만, 임상 소견이 비슷한 작용통을 조기 진단하는데 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사가 이용되었으며, 환측의 체표면 온도가 건측의 체표면 온도에 비하여 현저하게 증가하거나 감소하는 소견을 보인다고 하였다^{9, 14, 17, 22, 26)}.

이에 본 연구에서는 뇌졸중으로 인한 편마비환자를 대상으로 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사를 시행하여, 견관절 수부 증후군이 있는 환자와 견관절 수부 증후군이 없는 환자에서 환측 상지의 체표면 온도가 건측에 비하여 어떤 변화를 보이는 지 비교조사하였고, 이러한 검사결과를 통하여 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사가 견관절 수부 증후군의 객관적 및 조기 진단에 유용한 지 알아보았다.

대상 및 방법

1) 대 상

1993년 11월 1일부터 1994년 2월 28일까지 연세의료원 재활병원에 입원 또는 통원 치료 중인 환자로, 심근경색증이나 상지의 관절질환, 말초혈관질환, 피부질환 등의 기왕력이 없고, 전기진단검사상 경추부 신경근병변과 말초신경병변이 없는 편마비환자들을 대상으로 하였다. 편마비환자들 중 견관절 수부 증후군의 증상이 없는 환자 49명을 대조군으로 하였고, 임상적으로 견관절 수부 증후군의 증상이 있으며²⁹⁾(Table 1), 동위원소 골주사 검사를 시행하여 지연된 상에서

Table 1. Clinical Criteria for SHS¹ in Hemiplegia

1. Shoulder pain at rest or with mobilization
2. Swelling of wrist and hand
3. Vasomotor changes in hand (erythema or blanching)
4. Tenderness to palpation of
 - a) wrist,
 - b) metacarpophalangeal,
 - c) interphalangeal joint

by Tepperman 등, 1984

1. Shoulder-hand syndrome

특징적으로 수지관절과 완관절 주위에 동위원소의 침착이 증가하는 소견을 보인 28명을 환자군으로 하였다.

대상의 성별 분포는 남자 47명(61.0%), 여자 30명(39.0%)이었고, 연령 분포는 34세부터 84세로 평균 58.4세이었으며, 50대와 60대가 54명으로 전체의 70.1%이었다.

2) 방 법

컴퓨터 적외선 체열촬영은 Dorex Digital Infra-red Thermographic Imaging system을 이용하여 외부로부터 빛과 열이 차단되고, 50% 이하의 습도를 유지하며, 일정한 실내 기류와 일정 온도(19~21°C)를 유지하는, 창이 없는, 외부와 차단된 검사실에서 실시하였다. 검사 실시 24시간 전부터 상지의 혈류변화에 영향을 줄 가능성이 있는 각종 물리치료나 약물 투여를 중지하였고, 피부에 자극을 주는 검사나 치료를 중단하였으며, 검사 당일 환자에게 검사전 주의사항을 지키도록 하여 외적 요인을 배제하였다. 촬영은 상반신 탈의 상태에서 15분간 실내온도에 적응하도록 한 후 시행하였으며, 상체의 전면, 양측 상지의 배면, 측면을 각각 촬영하였고, 촬영 후 ① 수부의 배면, ② 전완 원위부의 배면, ③ 전완 근위부의 배면, ④ 상완의 전면 및 ⑤ 측면, ⑥ 전부의 전면 및 ⑦ 측면의 온도를 측정하였다. 각 부위별 환측과 건측의 체표면 온도차는 환측의 체표면 온도값에서 건측의 체표면 온도값을 뺀 것으로 산출하였다. 환자군과 대조군 간 체표면 온도차를 비교조사하였고, 환자군과 대조군 각각에서 환측과 건측의 체표면 온도를 비교조사하였다. 견관절 수부 증후군을 진단하는 기준은 Feldman 및 Nickoloff¹²⁾와 같이 환측과 건측의 체표면 온도차가 0.3°C 이상인 경우로 하였다. 이 진단기준에 따라 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사가 견관절 수부 증후군 진단에 어느 정도의 예민도와 특이도를 갖는가를 살펴 보았다. 또한 대조군과 환자군에서 시간이 경과함에 따라 체표면 온도가 어떻게 변하는지 살펴보았다.

3) 분석방법

Database 형식으로 저장된 초기 화일을 FoxPro와 Microsoft Excel 프로그램을 이용하여 적절한 형태로 변환후 SPSS(Statistical Program for

Social Science)를 이용하여 통계처리하여 체표면 온도 및 체표면 온도차의 평균, 표준편차를 구하였고, T 검정, 카이자승 검정, 회귀 분석을 이용하여 통계학적 유의성을 검정하였다.

결 과

1) 편마비 유병기간

편마비 발생후 경과기간은 1개월 부터 99개월까지로 다양하였다. 견관절 수부 증후군 환자군은 28명으로 모두 편마비 발생후 경과기간이 12개월 미만이었는데, 이중 3개월 미만이 15명이었다. 대조군은 49명으로 12개월 미만이 28명이었고, 3개월 미만이 22명이었으며, 전체 대상중 3개월 미만은 37명(48.1%)이었다(Table 2).

2) 대조군과 환자군간 체표면 온도차 및 각 부위별 체표면 온도 비교

(1) 편마비 유병기간이 3개월 미만인 경우: 대조군에서는 모든 부위에서 환측의 체표면 온도가 건측의 체표면 온도보다 통계학적으로 유의하게 낮았으나 ($p < 0.01$)(Fig. 1), 환자군에서는 환측의 수부와 원위부 전완에서 건측보다 통계학적으로 유의하게 체표면 온도가 높았다($p < 0.001$)(Fig. 2)(Table 3).

환측과 건측의 체표면 온도차의 평균이 수부의 배측에서 환자군 0.77°C, 대조군 -0.34°C 이었고, 원위부 전완의 배측에서 환자군 0.49°C, 대조군 -0.44°C로 각각의 부위에서 환자군과 대조군 사이에 통계학적으로 매우 유의한 차이가 있었고($p < 0.001$), 근위부 전

Table 2. Time Interval from Stroke Onset

Duration (months)	SHS ¹ (n=28)	Non-SHS ² (n=49)	Total (n=77)
<3	15	22	37
3~6	8	3	11
7~9	4	1	5
10~12	1	2	3
>12	0	21	21

1. Shoulder-hand syndrome
2. Non-shoulder-hand syndrome

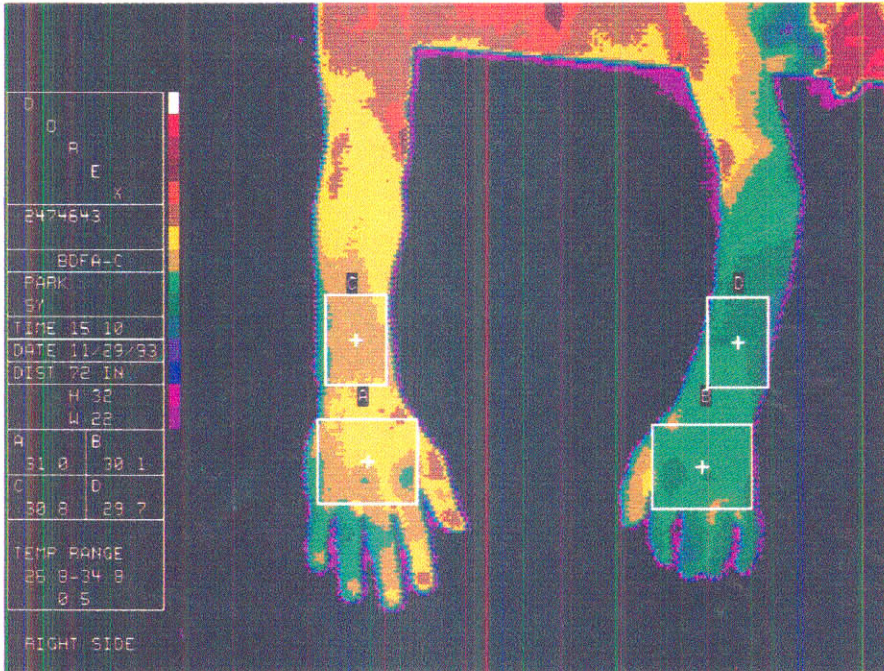


Fig. 1. Thermography image. Dorsal view of upper extremity reveals regional hypothermia on left side.

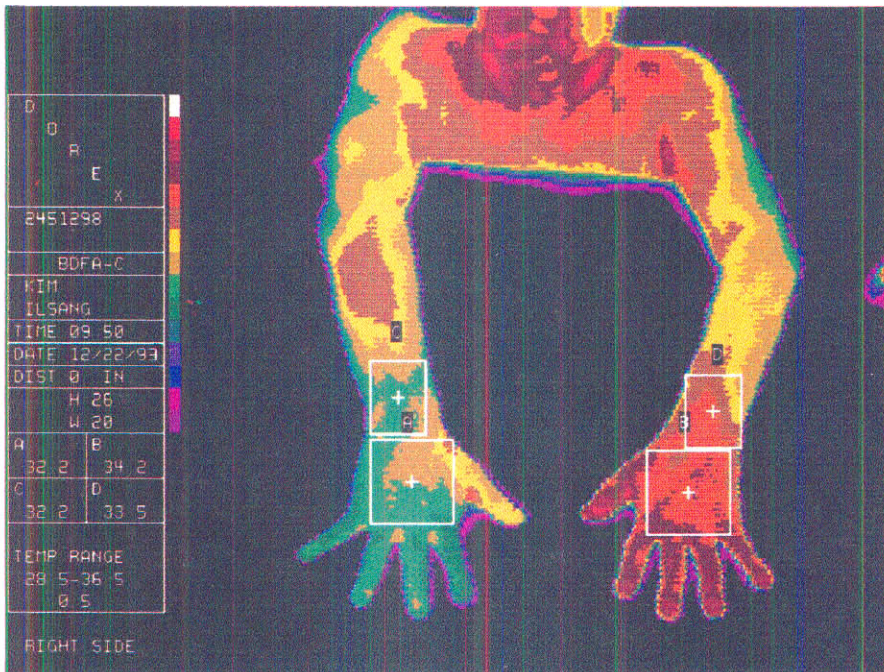


Fig. 2. Thermography image. Regional hyperthermia is noted on left dorsal hand and distal forearm.

Table 3. Skin Temperature Distribution in Subjects with Stroke Onset within 3 Months

Sensory segment	SHS ¹ (n=15)		Non-SHS ² (n=22)	
	IS ³	SS ⁴	IS ³	SS ⁴
Dorsal hand	32.67 ± 1.97***	31.90 ± 2.15	31.25 ± 2.01**	31.59 ± 1.87
Distal dorsal forearm	32.31 ± 1.79***	31.82 ± 1.85	31.18 ± 1.76***	31.62 ± 1.64
Proximal dorsal forearm	32.00 ± 1.51**	32.29 ± 1.63	31.53 ± 1.73***	32.16 ± 1.73
Anterior arm	32.39 ± 1.71**	32.63 ± 1.70	32.03 ± 1.91***	32.45 ± 1.92
Lateral arm	32.56 ± 1.66	32.74 ± 1.74	32.27 ± 1.95***	32.73 ± 1.95
Anterior shoulder	31.74 ± 1.35**	32.12 ± 1.55	31.17 ± 1.48***	31.72 ± 1.54
Lateral shoulder	32.18 ± 1.40*	32.50 ± 1.51	31.58 ± 1.51***	32.05 ± 1.60

Values are given as mean and standard deviation(°C).

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

1. Shoulder-hand syndrome
2. Non-shoulder-hand syndrome
3. Involved side
4. Sound side

Table 4. Skin Temperature Difference¹ in Subjects with Stroke Onset within 3 Months

Sensory segment	SHS ² (n=15)	Non-SHS ³ (n=22)
Dorsal hand	0.77 ± 0.58**	-0.34 ± 0.41
Distal dorsal forearm	0.49 ± 0.39**	-0.44 ± 0.45
Proximal dorsal forearm	-0.29 ± 0.38*	-0.64 ± 0.46
Anterior arm	-0.24 ± 0.30	-0.42 ± 0.29
Lateral arm	-0.38 ± 0.47	-0.55 ± 0.50
Anterior shoulder	-0.18 ± 0.42*	-0.46 ± 0.29
Lateral shoulder	-0.32 ± 0.51	-0.47 ± 0.39

Values are given as mean and standard deviation (°C). *p<0.05 **p<0.001

1. Skin temperature of involved extremity - skin temperature of sound extremity
2. Shoulder-hand syndrome
3. Non-shoulder-hand syndrome

완의 배측과 건부 전면에서도 환자군과 대조군 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 4).

(2) 편마비 유병기간이 12개월 미만인 경우: 대조군에서는 모든 부위에서 환측의 체표면 온도가 건측의 체표면 온도보다 통계학적으로 유의하게 낮았으나, 환자군에서는 환측의 수부와 원위부 전완에서 건측보다

통계학적으로 유의하게 체표면 온도가 높았다(p<0.001)(Table 5).

환측과 건측의 체표면 온도차의 평균은 수부의 배측에서 환자군 0.68°C, 대조군 -0.34°C이었고, 원위부 전완의 배측에서 환자군 0.38°C, 대조군 -0.48°C로 각각의 부위에서 환자군과 대조군 사이에 통계학적으로 매우 유의한 차이가 있었고(p<0.001), 근위부 전완의 배측과 상완부에서도 환자군과 대조군 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 6).

3) 환자군과 대조군에서의 컴퓨터 적외선 체열 촬영 검사 소견

(1) 편마비 유병기간이 3개월 미만인 경우: 환측이 건측보다 체표면 온도가 0.3°C 이상 증가하였던 경우가 수부의 배측에서는 환자군 15명 중 13명이었고, 대조군 22명 중에서는 한명도 없었으며, 원위부 전완의 배측에서는 환자군에서 10명, 대조군에서 1명이었다. 환측이 건측보다 체표면 온도가 0.3°C 이상 감소하였던 경우가 수부의 배측에서는 대조군에서 9명이었고, 원위부 전완의 배측에서는 대조군에서 14명이었으며, 환자군에서는 한명도 없었다(Table 7).

(2) 편마비 유병기간이 12개월 미만인 경우: 환측이 건측보다 체표면 온도가 0.3°C 이상 증가하였던 경

Table 5. Skin Temperature Distribution in Subjects with Stroke Onset within 12 Months

Sensory segment	SHS ¹ (n=15)		Non-SHS ² (n=22)	
	IS ³	SS ⁴	IS ³	SS ⁴
Dorsal hand	32.52±1.97**	31.84±2.03	31.29±1.89**	31.63±1.76
Distal dorsal forearm	32.12±1.85*	31.74±1.77	31.11±1.63**	31.59±1.53
Proximal dorsal forearm	31.95±1.66*	32.21±1.80	31.43±1.60**	32.15±1.62
Anterior arm	32.38±1.81**	32.65±1.80	31.97±1.75**	32.40±1.77
Lateral arm	32.65±1.86*	32.85±1.85	32.21±1.80**	32.69±1.79
Anterior shoulder	31.77±1.52*	32.06±1.63	31.16±1.35**	31.71±1.44
Lateral shoulder	32.16±1.55*	32.43±1.58	31.56±1.40**	32.07±1.48

Values are given as mean and standard deviation(°C).

*p<0.01 **p<0.001

1. Shoulder-hand syndrome
2. Non-shoulder-hand syndrome
3. Involved side
4. Sound side

Table 6. Skin Temperature Difference¹ in Subjects with Stroke Onset within 12 Months

Sensory segment	SHS ² (n=28)	Non-SHS ³ (n=28)
Dorsal hand	0.68±0.53***	-0.34±0.37
Distal dorsal forearm	0.38±0.51***	-0.48±0.43
Proximal dorsal forearm	-0.26±0.45**	-0.72±0.51
Anterior arm	-0.27±0.31*	-0.44±0.31
Lateral arm	-0.30±0.40*	-0.55±0.51
Anterior shoulder	-0.21±0.35**	-0.49±0.36
Lateral shoulder	-0.27±0.44*	-0.51±0.42

Values are given as mean and standard deviation (°C). *p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

1. Skin temperature of involved extremity-skin temperature of sound extremity
2. Shoulder-hand syndrome
3. Non-shoulder-hand syndrome

Table 7. Findings of DIT¹ in Subjects with Stroke Onset within 3 Months

Temperature difference(°C) (ΔT)	Dorsal hand		Distal dorsal forearm	
	SHS ² (n=15)	Non-SHS ³ (n=22)	SHS ² (n=15)	Non-SHS ³ (n=22)
Hyperthermia(ΔT≥0.3)	13	0	10	1
Isothermia(-0.3<ΔT<0.3)	2	13	5	7
Hypothermia(ΔT≤-0.3)	0	9	0	14

1. Digital infrared thermographic imaging
2. Shoulder-hand syndrome
3. Non-shoulder-hand syndrome

우가 수부의 배측에서는 환자군 28명 중 22명이었고, 대조군 28명 중에서는 한명도 없었으며, 원위부 전완의 배측에서는 환자군에서 18명, 대조군에서 1명이었다. 환측이 건측보다 체표면 온도가 0.3°C 이상 감소 하였던 경우가 수부의 배측에서는 대조군에서 14명이었고, 환자군에서는 한명도 없었으며, 원위부 전완의 배측에서는 대조군에서 19명, 환자군에서 2명이었다 (Table 8).

4) 건관절 수부 증후군에서 컴퓨터 적외선 체열 촬영 검사의 진단적 가치

건관절 수부 증후군 환자에서 시행한 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사의 진단적 가치는 유행기간이 3개월 및 12개월 미만의 환자에서 수부의 배측에서는 민감도가

Table 8. Findings of DITI¹ in Subjects with Stroke Onset within 12 Months

Temperature difference (°C) (ΔT)	Dorsal hand		Distal dorsal forearm	
	SHS ² (n=28)	Non-SHS ³ (n=28)	SHS ² (n=28)	Non-SHS ³ (n=28)
Hyperthermia($\Delta T \geq 0.3$)	22	0	18	1
Isothermia($-0.3 < \Delta T < 0.3$)	6	14	8	8
Hypothermia($\Delta T \leq -0.3$)	0	14	2	19

1. Digital infrared thermographic imaging
2. Shoulder-hand syndrome
3. Non-shoulder-hand syndrome

Table 9. Comparison of Diagnostic Values of DITI¹

Diagnostic values	Dorsal hand		Distal dorsal forearm	
	<3 Months	<12 Months	<3 Months	<12 Months
Sensitivity(%)	86.7(13/15)	78.6(22/28)	66.7(10/15)	64.3(18/28)
Specificity(%)	100.0(22/22)	100.0(28/28)	95.5(21/22)	96.4(27/28)

() number of cases/total

1. Digital infrared thermographic imaging

Table 10. Relationship between Stroke Duration and Temperature Change

Sensory segment	Correlation coefficient	
	SHS ¹	Non-SHS ²
Dorsal hand	-0.12096	-0.35723*
Distal dorsal forearm	-0.15741	-0.35107*
Proximal dorsal forearm	0.02602	-0.42828*
Anterior arm	-0.08866	-0.26200
Lateral arm	0.31252	-0.14478
Anterior shoulder	-0.0020	-0.24905
Lateral shoulder	0.269	-0.26990

*p<0.01

1. Shoulder-hand syndrome
2. Non-shoulder-hand syndrome

각각 86.7%, 78.6%이었고, 특이도는 모두 100%이었고, 원위부 전완의 배측에서는 민감도가 각각 66.7%, 64.3%이었고, 특이도는 각각 95.5%, 96.4%이었다. 수부의 배측이 원위부 전완의 배측보다 민감도와 특이도가 더 높았으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 9).

5) 편마비 유병기간과 체표면 온도차와의 상관관계

대조군의 수부와 전완의 배측에서 환측과 건측의 체표면 온도차는 편마비 유병기간과 통계학적으로 유의한 역상관계가 있었으나(p<0.01), 환자군에서는 유의한 상관관계가 없었다(Table 10).

고 찰

편마비 후에 생기는 전관절 수부 증후군은 임상 소견과 동위원소 골주사 검사를 이용하여 진단할 수 있으며, 발생 빈도는 12.5%에서 25%로 보고되고 있다^{2, 8, 21, 29}. 본 연구에서는 편마비 발생 3개월 미만의 입원환자 37명 중 15명(40.5%)에서 전관절 수부 증후군이 발생하였다. 이러한 차이의 원인으로 첫째, 진단적 기준의 차이이며^{8, 21, 29}, 둘째, 과거의 보고는 대개 후향성 연구였으나, 본 연구는 전향성 연구로 이학적 검사가 좀 더 정확하게 이루어졌을 가능성 등으로 설명할 수 있을 것으로 생각된다.

전관절 수부 증후군은 편마비 발생 후 수 개월내에

가장 많이 발생하는데, 편마비 발생 후 3개월 미만에 건관절 수부 증후군이 발견된 경우는 Davis 등⁸⁾은 65%, 한 등²⁾은 90.9%로 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 검사시까지 편마비 유행기간이 3개월 미만이었다면 건관절 수부 증후군 환자는 환자군의 53.6%로 Davis 등⁸⁾, 한 등²⁾의 보고보다 적었다. 그 이유는 본 연구에서는 환자의 80% 이상에서 인지력 저하 및 실어증이 있어 건관절 수부 증후군 발생시기를 정확히 조사하지 못하여 편마비 유행기간을 조사하였으므로 유행기간이 3개월 이상인 환자군에는 3개월 이전에 발병하여 증상이 지속된 환자가 상당수 포함되었기 때문일 것이다.

컴퓨터 적외선 체열촬영은 인체의 체표면에서 발산되는 적외선 에너지를 감지하여 일정한 온도 차이에 따라 색을 달리하여 나타내며, 촬영 화면을 컴퓨터와 연결함으로써 특정부위의 체표면 온도를 수치화하여 신체 대응부위간에 온도의 불균형 정도를 정확히 측정할 수 있는 검사법이다³⁾. 따라서 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사는 자율신경계의 영향을 받는 체표면 온도의 변화를 알아보는 데 유용하므로³⁰⁾, 본 연구에서는 편마비환자와 편마비후 합병한 건관절 수부 증후군이 있는 환자를 대상으로 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사를 시행하여 환측 상지 체표면 온도 변화를 알아보았다.

정상적으로 인체는 대칭적 체온 상태를 이루고 있는데, 심각한 비대칭성 병적으로 간주되며 체열촬영의 판독시에도 양쪽의 온도차를 비교함으로써 이상 소견의 기준으로 정하고 있다. 그러나, 이러한 온도차의 기준이 저자에 따라 다양하게 보고되고 있는데, 작열통의 진단시 Perelman 등²²⁾과 Karsteller 및 Sherman¹⁴⁾은 1.0°C 이상, Lightman 등¹⁷⁾은 0.6°C 이상을 이상소견의 기준으로 삼았고, 박 등¹⁾은 요추부 신경근병변의 진단시에 0.6°C 이상의 온도차를 기준으로 삼았다. Feldman 및 Nickoloff¹²⁾은 정상인을 대상으로 체표면 온도를 측정하여, 상지에서는 0.3°C 이상을 비정상 판정기준으로 제시하였다. 체표면 온도는 때에 따라 변화가 심하지만, 인체 대응부위의 온도차는 거의 안정되어 있고 재현성이 있으며, 비대칭의 정도는 원인질환에 따라 달라져, 임상 중례에 따라 유의한 체표면 온도차를 달리 적용할 수 있다^{30,31)}. 그러므로 본 연구에서는 환측의 체표면 온도가 건측보다 0.3°C 이상 높을 때 건관절 수부 증후군으로 판정하였

다.

뇌졸중으로 인한 편마비환자의 환측 상지 체표면 온도는 초기에는 증가하지만 후기에는 감소한다고 하였다^{4,10)}. 본 연구에서는 대조군에서 환측 상지의 전부위에서 건측에 비해 체표면 온도가 유의하게 낮았고($p < 0.01$), 환자군에서도 환측 상지의 수부와 원위부 전완 배측을 제외한 모든 부위에서 체표면 온도가 건측보다 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 편마비환자에서 환측 상지의 체표면 온도가 감소한 것은 다음과 같이 몇 가지로 설명될 수 있겠다. 첫째, 환측 상지 마비로 인한 불활동의 결과로 혈관계의 불활동을 초래하여 체표면 온도가 감소한다고 하며^{4,13)}, 둘째, 전운동피질(premotor cortex)이나 내포(internal capsule)를 완전히 절제하면 반사성 혈관수축으로 반대측의 체표면 온도가 감소한다고 하였다¹⁵⁾. 셋째, 내포의 병변이 대뇌 피질에서 시상하부나 연수의 혈관수축 중추로 내려가는 억제 충동을 일시적, 기능적으로 차단시킴으로서, 시상하부나 연수에 있는 혈관수축 중추의 활동이 항진되고, 이로 인하여 환측 상지의 혈관수축이 야기되어 체표면 온도가 감소한다고 하였다⁴⁾. 그러나 아직 기전은 잘 밝혀지지 않은 상태이므로 향후 이에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 환자군의 환측 상지 수부와 원위부 전완 배측의 체표면 온도가 건측에 비하여 매우 유의하게 높았고($p < 0.001$), 환자군과 대조군간에 뚜렷한 차이를 보였다($p < 0.001$). 이는 건관절 수부 증후군에서 상지 원위부에 특징적인 증상이 나타나는 것^{23,24)}과 일치하는 소견이며, 이 질병의 진단에 상지의 원위부가 더욱 중요하다는 것을 시사하였다.

환자군에서 환측 상지 중 수부와 원위부 전완의 배측에서 체표면 온도가 건측에 비하여 증가한 것은 다음과 같이 설명할 수 있겠다. 첫째, 환측 상지 마비로 인한 불활동의 결과로 정맥울혈(venostasis)이 생기고, 이로 인하여 미소혈전증(microthrombosis) 및 이차적인 섬유소 용해반응(fibrinolysis)이 생긴다. 그러면 섬유소 용해산물인 플라즈미노겐 활성화물질(plasminogen activator)이 브라디키닌(bradykinin)과 같은 혈관확장 물질을 분비하여, 혈관주위 염증을 유발하게 된다. 이러한 염증반응은 피하혈관벽에 존재하는 체성감각 C-신경섬유(somatosensory C-fiber)와 교감신경섬유에 영향을 미치게 된다. 체성

각각 C-신경섬유는 침해수용기(nociceptor)에 신경 분비작용을 통하여 역전도 혈관확장(antidromic vasodilatation)을 야기시켜 체표면 온도를 증가시킨다.^{5,27)}

동맥내 노르에피네프린(norepinephrine) 주사로 혈관수축이 야기된 상태에서 베타 아드레날린성(β -adrenergic) 약물을 부여하면 체액매개체(humoral mediator)를 통하여, 수축되어 있는 수지 동정맥 문합을 확장시키며, 이로 인하여 피하혈관상(subcutaneous vascular bed)에서 혈류가 증가된다⁶⁾. 그러므로 뇌병변시 교감신경계의 활동향진으로 인하여 수부 말단에서 베타아드레날린성 축진제의 활동이 증가하고, 이로 인하여 수지의 혈류가 증가되어 체표면 온도가 증가한다는 둘째 가설을 세울 수 있다. 그러나 아직 이에 대한 기전은 거의 연구가 되어있지 않아 향후 이에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

편마비 유병기간이 3개월 미만인 경우, 수부의 배측에서 환측이 건측보다 체표면 온도가 0.3°C 이상 증가하였던 경우는 환자군 15명 중 13명이었고, 대조군 22명 중에는 한명도 없었다. 수부의 배측에서 환측이 건측보다 체표면 온도가 0.3°C 이상 감소하였던 경우는 대조군에서 9명이었고, 환자군에서는 한 명도 없었다. 따라서, 환측의 체표면 온도가 건측보다 0.3°C 이상 높을 경우 건관절 수부 증후군에 대한 진단적 가치가 높음을 알 수 있었다.

대조군에서는 편마비 유병기간이 길수록 수부와 전완의 배측에서 유의하게 체표면 온도가 감소되어($p < 0.01$), 편마비 후기에 체표면 온도가 감소한다는 보고^{4,10)}와 일치하였다. 그러나 환자군에서는 편마비 유병기간과 체표면 온도차와는 아무 관계가 없었다. 그러므로 건관절 수부 증후군 환자에서 환측 상지의 체표면 온도차는 편마비 유병기간보다는 건관절 수부 증후군의 발병 시기나 증상의 정도와 관계될 것이라고 생각된다.

편마비후 발생한 건관절 수부 증후군에서 동위원소 골주사 검사를 이용하여 진단할 때, Mackinnon 및 Holder¹⁹⁾는 96%의 민감도와 98%의 특이도를 보고하였고, Greyson 및 Tepperman¹³⁾은 100%의 민감도를 보고하였다. 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사의 경우 편마비 유병기간이 3개월 미만인 대상에서, 수부의 배측에서는 민감도가 86.7%이었고, 특이도는 100%이

었다. 본 연구에서 얻은 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사의 민감도와 특이도는 동위원소 골주사 검사와 같이 높게 나타났다. 그러므로 건관절 수부 증후군의 조기 진단시 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사가 유용함을 알 수 있었다.

그러나 본 연구에서는 단 1회의 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사로 인하여, 이 검사의 재현성에 대한 검증이 없었던 아쉬움이 있었으며, 앞으로 이에 대한 연구가 필요할 것으로 생각되고, 또한 건관절 수부 증후군의 치료 효과 판정이나 추적조사시 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사가 유용한 지에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결 론

임상적으로 건관절 수부 증후군 증상이 있고, 동위원소 골주사 검사에서 양성 소견을 보인 환자 28명을 환자군으로 하고, 건관절 수부 증후군의 증상이 없는 편마비환자 49명을 대조군으로 하여, 상지에서 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사를 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 환측과 건측의 체표면 온도차가 환자군과 대조군 사이에 통계학적으로 매우 유의한 차이가 있었던 부위는 수부의 배측과 원위부 전완의 배측이었다($p < 0.001$).

2) 대조군에서는 모든 부위에서 환측의 체표면 온도가 건측의 체표면 온도보다 통계학적으로 유의하게 낮았으나($p < 0.01$), 건관절 수부 증후군이 있는 편마비 환자군에서는 환측의 수부와 원위부 전완 배측의 체표면 온도는 건측보다 통계학적으로 유의하게 높았다($p < 0.001$).

3) 편마비 유병기간이 3개월미만인 대상에서, 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사를 이용한 건관절 수부 증후군의 진단적 가치는 수부의 배측에서 민감도가 86.7%이었고, 특이도는 100%이었다.

4) 대조군의 수부와 전완의 배측에서 환측과 건측의 체표면 온도차는 편마비 유병기간과 통계학적으로 유의한 역상관계가 있었으나($p < 0.01$), 환자군에서는 유의한 상관관계가 없었다.

이상의 결과로 보아 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사는 재활치료에 장애가 되는 건관절 수부 증후군의 객관적

및 조기 진단에 유용하게 이용되어질 수 있을 것이라고 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) 박기영, 전세일, 박창일, 임신영, 김에영, 신동배: 요추 추간판탈출증의 척추전산화단층촬영과 척수강조영, 근전도 및 컴퓨터 적외선 체열촬영 소견과의 비교. 대한 재활의학회지 1993; 17: 42-50
- 2) 한태분, 김진호, 김민욱: 견관절 수부 증후군의 치료 효과에 대한 연구. 대한재활의학회지 1993; 17: 208-213
- 3) Brelsford KL, Uematsu S: *Thermographic presentation of cutaneous sensory and vasomotor activity in the injured peripheral nerve. J Neurosurg* 1993; 62: 711-715
- 4) Bucy PC: *Vasomotor changes associated with paralysis of cerebral origin. Arch Neurol Psychiat* 1935; 33: 30-52
- 5) Cline MA, Ochoa J, Tobrebjörk HE: *Chronic hyperalgesia and skin warming caused by sensitized C nociceptors. Brain* 1989; 112: 621-647
- 6) Cohen RA, Coffman JD: *β -adrenergic vasodilator mechanism in the finger. Circ Res* 1981; 49: 1196-1201
- 7) Davidoff G, Werner R, Cremer S, Jackson MD, Ventocilla C, Wolf L: *Predictive value of the three-phase technetium bone scan in diagnosis of reflex sympathetic dystrophy syndrome. Arch Phys Med Rehabil* 1989; 70: 135-137
- 8) Davis SW, Petrillo CR, Eichberg RD, Chu DS: *Shoulder-hand syndrome in a hemiplegic population; A 5-year retrospective study. Arch Phys Med Rehabil* 1977; 58: 353-356
- 9) Ecker A: *Contact thermography in diagnosis of reflex sympathetic dystrophy: A new look at pathogenesis. Thermology* 1985; 1: 106-109
- 10) Ellis LB, Weiss S: *Vasomotor disturbance and edema associated with cerebral hemiplegia. Arch Neurol Psychiat* 1936; 36: 362-372
- 11) Eto F, Yoshikawa, Ueda S, Hirai S: *Posthemiplegic shoulder-hand syndrome, with special reference to related cerebral localization. J Am Geriatr Soc* 1980; 28: 13-17
- 12) Feldman F, Nickoloff EL: *Normal thermographic standards for the cervical spine and upper extremities. Skeletal Radiol* 1984; 12: 235-249
- 13) Greyson ND, Tepperman PS: *Three-phase bone studies in hemiplegia with reflex sympathetic dystrophy and the effect of disuse. J Nucl Med* 1984; 25: 423-429
- 14) Karsteller KW, Sherman RA: *Use of thermography for initial detection of early reflex sympathetic dystrophy. J Am Podiatr Med Assoc* 1991; 81: 198-205
- 15) Kennard MA: *Vasomotor disturbances resulting from cortical lesions. Arch Neurol Psychiat* 1935; 33: 537-545
- 16) Kozin F, Genant HK, Bekerman C, McCarty DJ: *The reflex sympathetic dystrophy syndrome II. Roentgenographic and scintigraphic evidence of bilaterality and of periarticular accentuation. Am J Med* 1976; 60: 332-338
- 17) Lightman HI, Pochaczewsky R, Aprin H, Ilowite NT: *Thermography in childhood reflex sympathetic dystrophy. J Pediatr* 1987; 111: 551-555
- 18) Loh L, Nathan PW, Schott GD: *Pain due to lesions of central nervous system removed by sympathetic block. Br Med J* 1981; 282: 1026-1028
- 19) Mackinnon SE, Holder LE: *The use of three-phase radionuclide bone scanning in the diagnosis of reflex sympathetic dystrophy. J Hand Surg* 1984; 9A: 556-563
- 20) Moskowitz E, Bishop HF, Pe H: *Posthemiplegic reflex sympathetic dystrophy. JAMA* 1958; 167: 836-838
- 21) Ouwenaller CV, Laplace PN, Chantraine A: *Painful shoulder in hemiplegia. Arch Phys Med Rehabil* 1986; 67: 23-26
- 22) Perelman RB, Adler D, Humphreys M: *Reflex sympathetic dystrophy: Electronic thermography as an aid in diagnosis. Orthop Rev* 1987; 16: 53-58
- 23) Rosen PS, Graham W: *The shoulder-hand syndrome: Historical review with observations on seventy-three patient. Can Med Assoc J* 1957; 77: 86-91
- 24) Steinbroker O: *The shoulder-hand syndrome: Present perspective. Arch Phys Med Rehabil* 1958; 49: 388-395
- 25) Steinbroker O, Argyros TG: *The shoulder-hand syndrome: Present status as a diagnostic and therapeutic entity. Med Clin N Amer* 1958; 42: 1533-1553

- 26) Subbarao J, Stillwell GK: *Reflex sympathetic dystrophy of the upper extremity: analysis of total outcome of management of 125 cases.* Arch Phys Med Rehabil 1981; 62: 549-554
- 27) Sylvest J, Jensen EM, Siggaard-Anderson J, Pedersen L: *Reflex dystrophy: resting blood flow and muscle temperature as diagnostic criteria.* Scand J Rehabil Med 1977; 9: 25-29
- 28) Tahmouh AJ, Malley J, Jennings R: *Skin conductance, temperature and blood flow in causalgia.* Neurology 1983; 33: 1483-1486
- 29) Tepperman PS, Greyson ND, Hilbert L, Jimenez J, Williams JI: *Reflex sympathetic dystrophy in hemiplegia.* Arch Phys Med Rehabil 1984; 65: 442-447
- 30) Uematsu S: *Thermographic imaging of cutaneous sensory segment in patients with peripheral nerve injury: skin-temperature stability between sides of the body.* J Neurosurg 1985; 62: 716-720
- 31) Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR, Kozikowski J, Trattner M: *Quantification of thermal asymmetry. Part 1: Normal values and reproducibility.* J Neurosurg 1988; 69: 552-555
- 32) Weiss L, Alfano A, Bardfeld P, Weiss J, Friedmann LW: *Prognostic value of three phase bone scanning for reflex sympathetic dystrophy in hemiplegia.* Arch Phys Med Rehabil 1993; 74: 716-719
-