

筋骨格系 領域에서 Thermography의 臨床的 活用に 對한 考察

신현택 · 정석희 · 이종수 · 김성수 · 신현대

경희대학교 한의과대학원 재활의학과 교실

【초록】 근골격계 질환은 임상에서 가장 흔하게 접할 수 있는 대상의 하나로 그 진단과 평가가 매우 중요하며 여러 가지 진단기기와 평가방법이 이용되고 있다. Thermography는 기존의 진단기기와 달리 질병의 기능적인 측면을 평가할 수 있다는 점과 통증과 같은 주관적인 표현을 어느정도 객관화할 수 있다는 점에서 임상적 가치가 고려되고 있다. 본 연구는 최근 국내외의 임상 논문을 대상으로 근골격계 영역에서 Thermography의 활용 동향을 고찰하여 진단적 가치를 확인하고자 하였다.

Thermography는 척추신경병증, 근막동통증후군, 말초신경병증, 반사성 교감신경 이영양증, 레이노 증후군, 악관절 장애 및 일부 기타 질환에서 적용되었으며, 대부분의 질환에서 보조적인 진단기기로 활용가치가 있었다. 특히, 질병의 경과 관찰과 약물 및 기타 처치에 대한 효과 판정에 유용하였으며, 레이노 증후군 및 반사성 교감신경 이영양증과 같은 질병에서는 일차적인 진단기기로도 활용이 가능하였다. 향후 근골격계 영역에서 Thermography의 보다 폭넓은 적용을 위해서는 질환에 따른 적절한 촬영방법의 개발 및 결과 판독에 대한 객관성 확보가 있어야 할 것이다.

중심낱말 : Thermography, 근골격계, 영역, 진단기기

I. 緒 論

근골격계 질환은 임상에서 흔하게 접할 수 있는 대상으로 정확한 진단 및 평가가 특히 중요하며, 이를 통해 치료방법 및 예후 결정된다. 근골격계 질환의 진단 및 평가방법에는 이학적 검진, X-ray 소견, 임상병리학적 소견 등이 기본이 되고, 필요에 따라 CT, MRI, 초음파, Arthrogram, Bone scan, EMG, Myelography 등의 여러 선택적인 방법들이 추가되며, 모든

결과를 종합하여 최종적인 진단이 이루어진다. 그러나, 현대의학의 눈부신 발전에도 불구하고 일부 질환들에서는 진단이 모호한 경우가 있으며, 환자가 호소하는 증상을 객관적으로 확인하지 못하는 경우도 있다. 이러한 부분에 대한 보완을 위해 기존의 진단기기와 함께 새로운 진단기기들의 활용이 시도되고 있다.

Thermography는 최근 근골격계 영역에서 그 활용빈도가 높아지고 있는 진단기기로써 기존의 기기들이 해부학적 이상소견을 주로 찾아낸다는

것과는 달리 질병을 기능적인 측면에서 관찰할 수 있다는 면에서 긍정적으로 평가받고 있으며¹⁾, 기존의 진단기기를 통한 검사 소견과도 좋은 상관관계를 가지는 것으로 보고되고 있다.^{2,3)} 특히 근골격계 질환의 가장 큰 관심사인 통증에 대해서 정량적인 측정이 가능하다는 점에서 그 임상적 가치가 강조되고 있다⁴⁾. 그러나, 그것과는 대조적으로 일부에서는 Thermography의 임상적 활용가치에 대해 다소 부정적인 견해를 가지고 있으며^{5~10)}, 민감도와 특이도가 낮아서 근골격계 질환의 진단에 부적절하다는 연구보고도 있다⁵⁾.

이에 저자는 근골격계 영역에서 Thermography의 적절한 활용 방안을 모색하기 위해서 국내의 임상논문을 중심으로 Thermography가 응용되고 있는 대상 질환 및 각각에 있어서의 특징적인 연구동향에 대해서 고찰하고 약간의 지견을 얻어 보고하는 바이다.

II. 調查資料

본 연구의 자료 중 국내 임상 논문은 경희의료원 의학도서관에 소장되어있는 신경외과, 신경과, 정형외과, 재활의학과, 방사선과학회지 및 대한 통증학회지를 대상으로 1990년 이후 보고를 중심으로 본 연구 취지에 합당한 논문을 대상으로 하였으며, 국외 임상 논문은 Medline에서 Thermography를 주제로 하여 현재까지 발표된 논문 중에서 근골격계 영역에 대한 활용을 내용으로 하고 있으며 본 연구 취지에 합당한 논문을 대상으로 하였다.

III. 本 論

1. 국내 연구

1) 다발성 요추간반 탈출증에서의 컴퓨터 적외선 전신 체열 촬영의 진단적 가치¹⁾

(1) 대상 및 방법

1996년 1월부터 1997년 3월까지 연세대학교

신경외과에 입원하여 요추 전산화 단층 촬영 및 요추부 핵자기 공명 영상 검사, 척수 조영술에서 2부위 이상의 다발성 요추간반 탈출증으로 진단되었던 202명의 환자를 대상(남 92, 여 110, 평균연령 51.2세)으로 하여 Thermography와 추간반 조영술을 시행한 후 두 검사간의 상관관계를 분석하고, 수술을 시행하였던 환자군에서 수술 소견과 Thermography사이의 일치도를 분석하여 다발성 요추간반 탈출증 환자에서 Thermography의 진단적 가치에 대하여 분석하였다.

(2) 결론

다발성 추간반 병변 환자에서 실시한 Thermography는 임상 증상에 있어 예민도 88.6%, 수술소견과의 정확도 86.4%, 추간반 조영술과의 연관도는 81.4%이었으며, 비침습적인 검사로서 증상 부위의 진단에 매우 유용하다.

2) 요추추부 신경근의 체온절¹²⁾

(1) 대상 및 방법

단일 부위 편측 요추간반탈출증으로 진단을 받고 수술로 확진된 217명의 환자와 정상인 대조군 55명을 대상으로 Thermography를 시행하여 단일 신경근 압박에 따른 체온의 변화를 분석하였다.

(2) 결론

$P<0.01$ 및 $P<0.02$ 에서 의미있는 L4, L5, S1 신경근의 체온절을 작성하였고, Thermography가 요추간반탈출증의 수술전에 통증의 부위 및 level의 진단에 유용하게 사용될 수 있다.

3) 요추간반 탈출증에서 적외선 체열 촬영과 통증 척도와의 상관관계⁴⁾

(1) 대상 및 방법

1996년 1월부터 1996년 12월까지 영동세브란스 병원에 입원하였던 요추간반탈출증 환자 중에서 한 부위의 요추간반 탈출이 편측으로만 존재하여 편측 하지만 방사통이 있던 환자 중에서

단일부위만을 화학적 수핵 용해술을 시행하였거나 단일부위 편측 추간판 제거술만을 시행받은 174명의 환자(남자 72, 여자 102)만을 대상으로 하여 수술전 Thermography를 시행하였고 통증 사정 도구를 이용하여 주관적 통증의 위치와 정도를 살펴보고 이를 비교분석하여 Thermography가 요추간판 탈출증 환자의 통증 정도와 좌우하지의 온도차와 상관 관계가 있는가를 관찰하였다.

(2) 결론

환자가 느끼는 주관적 통증이 심할수록, 추간판 탈출이 심할수록, 증상의 기간이 짧을수록 좌우 하지의 온도차가 컸으며 이들은 통계학적으로 유의(p<0.01)하였고, Thermography는 요추간반성 통증의 정도를 객관적으로 평가하는데 유용한 장비이며, 환자의 통증을 객관적으로 평가하여 의사와 환자간의 신뢰구축 및 치료의 계획 치료 후의 효과 분석에 유용하다.

4) 요추 추간판탈출증의 척추전산화 단층촬영과 척수강 조영, 근전도 및 컴퓨터 적외선 체열촬영 소견과의 비교²⁾

(1) 대상 및 방법

1991년 7월 1일부터 1992년 8월 31일까지 아산재단 울산해성병원 재활의학과 및 정형외과에 산업재해로 인한 요통과 하지방사통을 주소로 내원하여 병력, 이학적 검사, 단순방사선촬영 시행후 3개월간 보존적치료를 시행하였으나 증상의 호전이 없는 44명의 환자를 대상으로 CT-myelography, 근전도 검사 그리고 컴퓨터 적외선 체열 촬영을 시행하여 각 검사소견을 비교분석하였으며, 근전도 검사상 정상 소견이거나 심한 하지감각변화를 호소시 체성감각유발전위검사를 병행하여 시행하였다.

(2) 결론

① CT-myelography상 요추 추간판탈출증 소견을 보인 환자들에서 근전도 검사상 일치율은 89%, 컴퓨터 적외선 체열촬영상 일

치율은 72%였다.

② CT-myelography상 요추 추간판탈출증으로 인한 신경근 압박소견을 보인 10명의 환자에서 근전도 검사상 신경근 병변소견을 보인 경우는 9명이었고, 컴퓨터 적외선 체열촬영상 이상 소견을 보인 경우는 7명이었다.

③ 컴퓨터 적외선 체열 촬영상 이상소견을 보인 환자에서 근전도 검사상 신경근 병변소견을 보인 경우는 93%이었고, CT-myelography상 요추 추간판 탈출증 소견을 보인 경우는 64%, 요추 추간판 팽윤소견을 보인 경우는 28%였다.

④ 근전도 검사상 신경근 병변소견을 보인 환자에서 컴퓨터 적외선 체열촬영상 이상소견을 보인 경우는 81%, CT-myelography상 요추추간판 탈출증 소견을 보인 경우는 68%, 요추추간판 팽윤증 소견을 보인 경우는 29%였다.

이상의 결과로 체열 촬영만으로는 많은 경우에 정확한 신경근 병변의 확인에 제한이 있으나 근전도 검사와 함께 시행시 요추 추간판 탈출증 진단에 컴퓨터 적외선 체열촬영으로 도움을 얻을 수 있다.

5) 요추간판 탈출증 환자의 컴퓨터 적외선 전신 체열 촬영을 이용한 수술 후 평가¹³⁾

(1) 대상 및 방법

1990년 10월부터 1991년 3월까지 요추간판 탈출증 환자중 추간판 제거술이나 화학적 수핵 용해술을 시행한 총 83명의 환자에서 수술 전과 후에 Thermography를 시행하여 그 결과를 비교분석하였다.

(2) 결론

① Thermography는 일차적인 진단 기구로서 사용될 수는 없지만, 환자가 편안하게 검사받을 수 있고 결과를 용이하게 분석할 수 있으며 동통을 객관화하여 주는 생리적인 검사로서 요추간판탈출증 환자의 진단

및 치료 결과 판정에 유용하다.

- ② 요추간판 탈출증 환자의 수술 전 Thermography의 민감도는 76%였다.
- ③ 수술 후 Thermography는 수술 후 경과를 판정할 수 있는 유용한 검사이나, 추간판 제거술을 시행한 Group에서는 임상적 결과와 잘 연관되었으나, 화학적 수핵용해술을 시행한 예에서는 연관되지 않았다.

6) 파열 유리된 요추디스크 예측에 대한 컴퓨터 적외선 전신체열촬영검사의 의의¹⁴⁾

(1) 대상 및 방법

1993년 1월 1일부터 1994년 12월 31일까지 울산 길메리병원 신경외과에서 요추간판탈출증으로 수술받은 총 480명의 환자중 후궁절제술을 시행하였던 336명 환자의 수술소견과 수술전 Thermography검사에서 온도차이와의 관계를 분석하여 Thermography 결과가 침습적 또는 비침습적인 수술법을 선택하는 척도로 사용할 수 있는가를 알기 위하여 연구하였다.

(2) 결론

요추간판탈출증 환자에서 수술 전 Thermography 검사에서 양하지의 온도차이가 0.8℃ 이상인 경우, 소위 "amputation sign"이 나타나는 경우에는 수술 소견상 sequestered disc가 많았고 이들은 통계학적으로 의미가 있었다. 따라서 하지 통증의 정도, 신경학적 변화의 강도, 척수강 조영술, 전산화 단층촬영 또한 자기공명 영상검사의 소견외에 Thermography 검사를 추가한다면 수술 전에 sequestered disc 여부를 좀 더 정확하게 예견할 수 있어 침습적 또는 비침습적인 수술을 선택하는데 도움이 된다.

7) 말초신경손상 후 통증에서 적외선 체열촬영¹⁵⁾

(1) 대상 및 방법

1993년 8월부터 1995년 4월까지 Thermography, 근전도 및 신경전도 검사에 의하여 상지의 말초신경손상이 확인된 47명의 환자(남자 16명, 여

자 31명)를 신경병적 통증이 있는 군과 신경병적 통증이 없는 두 군으로 나누고 건강한 성인 남녀 20명을 대조군으로 하여 Thermography를 실시하여 양쪽 상지를 신경분포에 따라 16구획으로 나누고 각 구획의 온도차이를 측정하여 각각의 경우에서 온도차를 비교하여 통증에 대한 객관적인 검사방법으로 Thermography의 유용성에 대해 알아보고자 연구를 시행하였다.

(2) 결론

말초신경손상 후 발생한 통증 환자에서 좌우 온도차의 평균이 통증이 없는 환자에서보다 높으며, Thermography를 시행한 경우 비정상적인 소견을 보이는 경우가 95.7%로 Thermography가 말초신경 손상 후 통증이 발생한 환자에서 유용한 진단방법의 하나가 될 수 있다.

8) 적외선 체열촬영을 이용한 통증 유발점의 치료평가¹⁶⁾

(1) 대상 및 방법

과거력상 외상이나 사고의 병력이 없고, 추간판탈출증, 퇴행성 관절염, 동결견 등 다른 기질적 원인이 없이 견갑부 및 경부 근육에 통증을 호소하는 환자 중 상부 승모근에 특징적인 통증 유발점과 연관통이 있으며, 촉진되는 단단한 밴드와 국소 연축반응을 보인 근막통 증후군 환자로서 물리치료나 약물치료 등 여타의 치료를 받은 과거력이 없는 15명을 환자군으로 하였다. 또한 근골격계에 이상이 없고, 특히 상부 승모근에 압통점이 없는 건강한 정상 성인 10명을 대조군으로 하였으며, 연구 대상은 모두 24세부터 33세까지의 남자를 대상으로 하였다.

2% lidocane 및 생리식염수 각각의 주사전, 주사직후, 주사후 15분, 30분, 60분, 24시간경과 후 Thermography를 연속적으로 시행하였고 시간 경과에 따른 시각적 상사척도의 변화를 비교 분석하여 통증유발점의 진단과 국소마취제와 생리식염수를 이용한 국소주사법의 치료효과를 Thermography를 이용하여 평가하고자 하였다.

(2) 결론

- ① 정상 성인의 상부 승모근의 좌우온도차는 95% 신뢰구간에서 0.52℃이내였다.
- ② 통증유발점이 적외선 체열 촬영에서 열점으로 나오는 경우의 민감도는 81.8%, 특이도는 57.1%, 위양성률은 20%, 위음성률은 40%였다.
- ③ Lidocaine 주사가 생리식염수 국소주사에 비해 양측의 온도 비대칭성을 더 많이 줄여 주고, 그 효과는 주사 후 24시간 이상 유지되었다.
- ④ Lidocaine 주사가 생리식염수 주사보다 치료 효과가 더 크고 치료효과의 지속시간도 더 길었다.

본 연구를 바탕으로 적외선 체열촬영이 통증 유발점의 보조적인 진단방법으로 사용될 수 있으며, 통증 유발점의 치료에 리도케인이 생리식염수에 비해 치료효과가 좋고, 이의 객관적인 지표로 적외선 체열촬영이 사용될 수 있다.

9) 적외선 체열촬영기를 이용한 통증 유발점의 Lidocaine 주사와 Dry Needling의 치료 비교¹⁷⁾

(1) 대상 및 방법

상부 승모근의 통증을 호소하고 병력청취와 이학적 검사상 근막통 증후군으로 진단된 41명(남자 20, 여자 21)의 환자를 대상으로 하고 경추부 통증 및 기질적 질환이 없는 건강한 성인 15명을 대조군으로 하여 환자군은 주 통증유발점에, 대조군은 좌우측 중 한 곳에 무작위로 Lidocaine 주사법이나 Dry needling을 적용하고 치료 전과 치료 후 1,3,5,7일에 적외선 체열촬영 검사와 시각적 상사척도를 각각 측정하여 체열과 통증의 변화를 관찰하여 Lidocaine 주사법과 Dry needling의 치료 효과를 적외선 체열촬영과 시각적 상사척도로 비교 평가하고 두 검사간의 상관관계 및 적외선 체열촬영의 근막통 증후군의 진단 및 치료효과 평가에 대한 유용성을 알아보고자 하였다.

(2) 결론

- ① 통증유발점이 적외선 체열촬영 검사에서 열점으로 나온 경우는 32명으로 민감도 78.1%, 특이도 73.3%로 나타났다.
- ② 치료 전과 후 ΔT 와 시각적 상사척도의 유의한 감소가 지속되었으나 ΔT 와 시각적 상사척도 사이에는 유의한 상관관계가 없었다.
- ③ Lidocaine을 주사한 군과 Dry needling한 군의 ΔT 와 시각적 상사척도 모두 유의한 차이가 없는 것으로 보아 두 치료 방법의 효과는 유사하다고 볼 수 있다.

10) Trigger point에 대한 컴퓨터 적외선 전신 체열촬영법의 임상적 의의에 대한 고찰¹⁸⁾

(1) 대상 및 방법

1990년 8월부터 1991년 3월까지 순천향대의 재활의학과에 내원 환자중 Trigger point로 진단한 25명의 남녀 환자를 대상으로 컴퓨터 적외선 전신 체열촬영기를 이용하여 Trigger point와 체열촬영소견을 비교 관찰하였다.

(2) 결론

- ① Trigger point에 대한 컴퓨터 적외선 체열촬영 소견은 감수성 74.2%, 위양성률 36.0% 및 위음성률 31.6%였다.
- ② 적외선 체열촬영상 Trigger point의 통증강도와 체열온도 사이에 의미있는 상관관계는 없었다.
- ③ 국소 주사후 5일째 실시한 체열촬영 소견상 통증강도의 변화와 체열온도변화 사이의 상관관계는 없었다.
- ④ 통증의 완화 및 소실과 동시에 체열촬영소견상 온도변화를 보인 곳은 72%에서 일치하였으며 증상의 완화 없이 체열촬영 소견상 호전된 변화를 보인 경우는 없었다.

11) 완전 척수손상환자에서 중추성 통증에 대한 적외선 전신체열 촬영의 소견¹⁹⁾

(1) 대상 및 방법

1995년 5월 1일부터 1995년 9월 30일까지 연세대학교 의과대학 세브란스 병원 재활의학과에 입원한 완전 척수손상환자 중 하지에 중추성 통증을 가진 23명과 통증이 없는 완전 척수손상환자 12명을 대조군으로 하여 Thermography소건의 변화를 살펴보았다.

(2) 결론

중추성 통증이 있는 군은 대조군에 비해서 체표면의 온도가 유의하게 낮았으며($P<0.05$), 완전 척수손상환자에서 중추성 통증은 체표면 혈관운동 활동도를 조절하는 교감신경계에 영향을 미쳐서 통증부위의 체표면 온도를 떨어뜨리며 Thermography가 중추성 통증을 진단하는데 유용함을 알 수 있다.

12) 절단환자의 환상통에서 체열 촬영 검사와 다면적 인성검사²⁰⁾

(1) 대상 및 방법

1993년 11월 1일부터 1994년 2월 28일까지 연세대학교 세브란스병원 재활의학과 및 정형외과에서 치료를 받았던 편측 절단환자 중 절단 부위에 영향을 줄 수 있는 말초신경의 병변이 없으며 치매나 급성 및 만성 정신병적 증상을 보이지 않는 26명(남자 19, 여자 7)의 환자를 대상으로 환상통의 유무를 객관적으로 알아보고 절단부위에서의 온도상태를 알아보기 위해 절단환자에 대해 적외선 체열촬영 검사를 시행하였으며 환상통이 있는 환자에게 특정 심리상태가 존재하는지에 대해 연구하였다.

(2) 결론

절단환자에 있어서 적외선 체열촬영검사상 환상통이나 절단통이 있을 때 모두 의미있는($p<0.1$) 저온변화를 보여 환상통과 절단통이 있을 때는 피하혈류감소가 있음을 추정할 수 있었고, 환상통이 있는 환자에서 환부 저온변화가 절단통만 있는 환자에서 수술부위 저온변화가 통계학적으로 의미있게($p<0.05$) 일어났으며, 이상

의 결과로 보아 절단환자에서 적외선 체열촬영 검사는 환상통이나 절단통의 유무를 객관적으로 확인하는데 도움을 줄 수 있다고 판단된다.

13) 체열촬영술(Thermovision 782)을 이용한 통증의 진단과 치료²¹⁾

(1) 대상 및 방법

반사성 교감신경 위축증 및 척추 후관절병증으로 진단받은 3예의 환자에서 교감신경 차단술을 시행하고 시행 전후에 각각 Thermography를 실시하고 임상증상의 개선과 비교하였다.

(2) 결과

반사성 교감신경 위축증 및 신경병증의 진단 및 치료에 체열촬영술은 유용하게 사용될 수 있다.

14) 편마비후 건관절 수부 증후군에서 적외선 체열촬영 검사의 진단적 유용성²²⁾

(1) 대상 및 방법

1993년 11월 1일부터 1994년 2월 28일까지 연세의료원 재활병원에 입원 또는 통원 치료중인 환자로 심근경색증이나 상지의 관절질환, 말초혈관질환, 피부질환 등의 기왕력이 없고 전기진단 검사상 경추부 신경근병변과 말초신경병변이 없는 편마비 환자들을 대상으로 건관절 수부 증후군의 증상이 없는 환자 49명을 대조군으로 하고 임상적으로 건관절 수부 증후군의 증상이 있으며 동위원소 골주사 검사상 특징적으로 수지관절과 완관절 주위에 동위원소의 침착이 증가하는 소견을 보인 28명을 환자군으로 설정하여 두 군 사이에서 환측 상지의 체표면 온도가 건측에 비하여 어떤 변화를 보이는지 비교 조사하였고, 이러한 검사 결과를 통해 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사가 건관절 수부 증후군의 객관적 및 조기 진단에 유용한지 연구하였다.

(2) 결론

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 3개월 미만인 대상에서, 컴퓨터 적외선 체열 촬영 검사를 이용한 건관절 수부 증후군의 진단적 가치는 수부의 배측에서 민감도가 86.7%, 특이도가 100%였다.
- ④ 대조군의 수부와 전완의 배측에서 환측과 건측의 체표면 온도차는 편마비 유병기간과 통계학적으로 유의한 역상관계가 있었으나($p < 0.01$), 환자군에서는 유의한 상관관계가 없었다.

이상의 결과로 컴퓨터 적외선 체열촬영 검사는 재활치료에 장애가 되는 건관절 수부 증후군의 객관적 및 조기 진단에 유용하게 이용되어질 수 있다.

2. 국외 연구

1) Utility of thermography in the diagnosis of lumbosacral radiculopathy⁵⁾

(1) Methods

요천추부 신경병증을 가진 55명의 환자와 통증 및 기타 비정상적인 소견이 없는 37명을 대조군으로 하여 thermography를 촬영하고 5명의 평가단으로 하여금 판독하도록 하고 유의성에 대해 관찰했다.

(2) Results

Thermography의 민감도는 영상적인 검사상 81-90%, EMG상 77%와 비교하여 78-92%로 나타났고, 특이도는 20-44%로 나타났으며 thermography가 신경병증을 진단한 예는 전 예

의 50% 미만으로서 결론적으로 thermography는 요천추부 신경병증의 진단에 유용성이 없다.

2) The role of thermography in the evaluation of lumbosacral radiculopathy⁶⁾

(1) Methods

27명의 대조군과 30명의 환자군을 대상으로 Thermography와 EMG를 실시하여 요천추부 신경병증에 있어서 Thermography의 진단적 가치를 살폈다.

(2) Results

임상적으로 편측의 신경병증이 있는 환자군에서 Thermography와 EMG를 통한 진단에 있어서 민감도는 유사하였으며 두 방법의 일치율은 71%에 달하였다. 상대적으로 환측의 온도가 높은 경우는 급성의 탈신경상태에서 관찰되었고, 상대적으로 환측의 온도가 낮은 경우는 보다 만성적인 경우에서 관찰되었다. 그러나, Thermography 단독으로서는 병변 신경근의 위치를 찾아내는 것은 불가능했다. 게다가 Thermography 상의 이상 소견이 대부분의 경우에 있어서 임상적, 그리고 EMG 상에서 관찰되는 이상 소견과 일치하지 않는 것으로 관찰되었다. 그러므로 Thermography는 요천추부 신경병증에 있어서 비특이적이며 진단적 가치가 적으며, 불확실한 진단법이라 할 수 있다.

3) Thermography as a aid a Diagnostic Aid in Sciatica⁷⁾

(1) Methods

급성적인 좌골신경통이 있어 내원한 환자 중 CT, CT/Myelography, MRI를 통해 추간관 파열로 진단받은 56명의 환자에게 수술 전 Thermography를 실시하고 수술 시행 1년 뒤 Thermography를 재시행하고 이를 2명의 Thermographer로 하여금 건강한 56명의 대조군에서 실시한 Thermography와 비교 관찰하여 민감도와 특이도를 관찰하게 하였다.

(2) Results

민감도는 각각 60%와 50%로 나타났으며, 특이도는 각각 45%와 48%로 나타났다. 결론적으로 Thermography는 좌골신경통에 진단적 가치가 없다.

4) Infrared Thermographic Imaging, Magnetic Resonance Imaging, CT scan and Myelography in Low Back Pain³⁾

(1) Methods

65명의 만성적인 요통 및 하지 방사통을 가지고 있는 환자를 대상으로 MRI와 Thermography를 시행하고, 이중 61명은 CT scan을, 41명은 Myelography를, 그리고 12명은 Discography를 시행하였으며, 각각의 검사 결과를 비교 분석하여 IRT와 여타 검사간의 상관성에 대해 연구하였다.

(2) Results

Thermography상 비정상적인 소견은 92%, MRI상 이상 소견은 89%, CT상 이상 소견은 87%, 그리고 Myelography상 이상 소견은 80%에서 나타났다. Thermography와 타 검사와의 상관관계에서는 MRI와는 94%, CT와는 87%에서 일치하였다. 또한 MRI상 신경근 병소가 확인된 22명의 환자중 21예(95%)에서 Thermography상 유의한 이상 소견이 관찰되었으며, CT상 신경근 병소가 확인된 19예 모두와 Myelography상 신경근 병소가 확인된 18예 모두에서 Thermography상 유의한 이상 소견이 관찰되었다.

5) A comparison of Thermography and Electromyography in the Diagnosis of Cervical Radiculopathy⁸⁾

(1) Methods

20명의 증상이 없는 건강인을 대조군으로 하고 14명의 편측 경추 신경증 환자를 대상으로 하여 Thermography의 진단적 유용성을 관찰하

기 위해 EMG 소견과 비교 관찰하였다.

(2) Results

① Thermography상 이상 소견이 있는 환자는 6명(43%)인 반면, EMG상 이상 소견이 있는 환자는 10명(71%)으로 나타났다.

② Thermography상 이상 소견은 오로지 손과 손가락에만 존재했고, 병변 신경근에 의한 피부절에 따르지 않았다.

③ EMG와 비교했을 때 Thermography로 추가되는 진단적 가치는 없었다.

결론적으로 Thermography는 경추신경병증 환자의 평가에 있어서 그다지 큰 역할을 담당하지 않는다.

6) Thermographic Imaging of Myofascial Trigger Points : A Follow-Up Study²³⁾

(1) Methods

근막성 발통점(myofascial trigger points)을 가진 11명의 환자군과 증상이 없는 11명의 대조군을 대상으로 두가지 연속적인 영상을 얻었다. 환자군에서 첫 번째 영상은 발통점의 위치와 그것의 연관부위를 결정하기 위해 22℃의 바람이 없는 방에 15분간 적응시킨 후 촬영되었고, 이는 촉진을 통해 확정되었으며 Fischer protocol에 따라 압박 역치를 측정하였다. 두 번째 영상은 환자가 연관통을 느낄 때까지 압박을 증가시키면서 매 15초마다 촬영하였다. 대조군에서는 발통점의 위치를 결정하기위한 첫 번째 영상은 제외하고 환자군과 동일하게 같은 압력으로 압박하고 60초 동안 관찰한 후 두 번째 영상만을 촬영하였다.

(2) Results

삼각근의 외측부(lateral aspects of the deltoid), 상완부(the arm), 전완부(the forearm), 손목의 배측부(the dorsum of the wrist), 수배부(the dorsum of the hand)의 5개 구역이 관찰되었는데, 발통점의 압박을 적용한 경우 모두에서 5개 구역의 유의한 온도 저하(평균 0.60℃,

p<0.001)가 관찰되었으며, 대조군에 있어서는 같은 영역을 압박한 후에 온도 상승(평균 0.02°C, p=0.24)이 관찰되었다.

7) Thermographic Findings in Cranio-Facial Pain²⁴⁾

(1) Methods

47명의 두개-안면통을 가진 환자군과 10명의 정상군을 대상으로 Thermography를 시행하여 두개-안면통을 가진 환자군과 정상군에서 Thermography상 소견에 어떤 차이가 있고 이러한 상황에서 근수축이 어떤 영향을 미치는가에 대해 연구 관찰하였다.

(2) Results

환자군의 대부분에서 정상 대조군에 비해 비대칭적인 체열 양상을 보였고, 이러한 비대칭성은 혈관불안정성 및 근수축에 기인하는 것으로 보였다. 군발성 두통과 만성적인 편두통의 경우에 있어서 환측의 안와상부 혹은 내측 안각부위에서 냉점(cold spot)이 관찰되는 경우가 많았다. 그러므로 Thermography는 두개 및 안면통의 진단에서 부가적인 진단기기로서의 활용가치가 있다.

8) The Disappearance of the "Cold Patch" in Recovered Migraine Patients : Thermographic Findings²⁵⁾

(1) Methods

편두통 환자에 있어서 나타나는 냉점(cold patch) 형태의 체열 소견을 "고정된 지도(fixed geography)"라고 비난하는 논박에 대해서 반대되는 증거를 제시하기 위해 기존의 논문의 내용인 246명의 편두통 환자의 안면 체열 촬영상에서 냉점, 혹은 유의한 앞이마의 비대칭적인 체열 소견을 보였던 206명의 환자를 대상으로 6개월 간의 적극적인 치료를 시행한 후 환자들을 각각 완전 회복군, 부분적 회복군, 회복되지 않은 군의 세군으로 분류하고 Thermography를

실시하였다.

(2) Results

완전 회복군(n=136)에서는 전체 예에서 85%가 냉점이 완전히 사라지거나 체열 비대칭이 상당히 개선되었고, 부분적 회복군(n=46)에서는 48% 정도에서 개선을 보였고, 회복되지 않은 군(n=24)에서는 전체 예중 85%에서 비정상적 체열상이 그대로 유지되었다. 이상에서 편두통의 임상적 관찰에 있어서 Thermography는 상당히 유용하며 치료의 중단시기를 결정하는 지표로 활용될 수 있다.

9) Levator scapulae syndrome : an anatomic-clinical study²⁶⁾

(1) Methods

견갑골 내상각 부위에 걸쳐서 어깨의 통증을 주소로 하는 22명의 여자 환자를 대상으로 어깨와 목의 방사선 검사, 이학적 검사를 실시하고 13예에서는 Bone scan을, 19예에서는 Thermography를 실시하였다.

(2) Results

22명의 환자중 방사선 검사상 소견은 모두 음성이었고, 이학적 검사상 견갑근의 신장이 유발될 경우 통증을 호소하였으며, 견갑골 내상각 부위에 발통점을 압박하였을 때 방사통이 유발되었다. 13예에서 시행한 Bone scan은 모두 음성으로 나타났고, 19예에서 시행한 Thermography에서는 11예(58%)에서 환측의 온도 증가가 보였으며 반대측의 온도증가 양상을 보이는 경우는 없었다.

10) An evaluation of the sensitivity and specificity of medical thermography for the documentation of myofacial trigger points⁹⁾

(1) Methods

근막성 발통점에 있어서 Thermography의 진

단적 가치를 검증하기 위해 상배부 통증을 가지고 있는 365명의 환자를 대상으로 다음의 4가지 다른 실험을 시행했다.

- ① Swerdlow-Dieter protocol을 사용하여 열점(hot spot)과 발통점의 존재 및 위치의 일치성에 대한 실험
- ② Fisher protocol로부터 적용된 온도 수준 조정을 사용한 열점과 발통점의 존재 및 위치의 일치성에 대한 실험
- ③ 알콜 스프레이를 이용한 열점의 존재 및 지속성의 실증에 대한 실험
- ④ 열점의 민감도에 대한 실험

(2) Results

- ① 열점과 발통점의 존재 및 일치성에 대한 실험에서는 165명의 환자중 활동성 발통점(Active Trps)를 가진 환자는 60명이었고, 이중 30명(50.00%)에서 열점이 관찰되었다. 활동성 발통점을 갖지 않은 105명의 환자중 열점이 관찰된 경우는 67명(63.81%)이었다. 진양성 및 진음성의 경우는 각각 18.18%, 23.03%로 나타났고, 위양성 및 위음성의 경우는 각각 40.61%, 18.18%이었다.
- ② 체열 수준의 조정을 통해서 열점이 관찰된 경우는 134명의 환자중 133명(99.25%)에서 관찰되었고, 그중 46명(34.59%)의 환자는 활동성 발통점을 가지고 있었고 87명(65.41%)은 가지고 있지 않았다.
- ③ 열점위에 알콜 스프레이를 적용한 뒤 5분 뒤에 thermography를 시행한 결과 총 53명의 환자중에서 발통점을 가지고 있었던 17명중 열점이 다시 나타난 경우는 8명(47.06%), 나타나지 않은 경우는 9명(52.94%)으로 관찰되었고, 발통점을 가지고 있지 않았던 36명중 열점이 나타난 경우는 13명(36.11%), 열점이 나타나지 않았던 경우는 23명(63.89%)으로 관찰되었다.
- ④ 13명의 환자에서 총 22개의 열점에 압박역치 측정기(PTM)로 검사한 결과 열점 영역은 평균 5.85로 대측의 비열점 영역은 평균 6.16으로 나타났는데 이는 통계학적으로

유의한 차이가 없었다.

결론적으로 상배부의 Thermography상 관찰되는 열점은 활동성 발통점과는 연관이 없다.

11) Thermographic Correlates of Chronic Pain : Analysis of 125 Patients Incorporating Evaluations by a blind Panel²⁷⁾

(1) Methods

Thermography가 만성통증의 평가에 유용한가를 관찰하기 위해 125명의 자원자를 대상으로 일정기간 동안 연속적인 체열촬영을 실시하고 그 결과의 안정성과 대칭성을 분석하였고, 이를 통증의 변화 정도와 비교하였다.

(2) Results

Thermography는 통증의 정도와 좋은 상관관계를 가지고 있고, 통증이 있는 환자에게서 통증이 없는 부분을 구별해내는데 다양한 유용성이 있으며, 무릎의 통증의 경우는 98%, 요배통의 경우는 56%에서 test efficiency를 보였다.

12) Thermography in posttraumatic pain²⁸⁾

(1) Methods

2년에 걸쳐 외상후에 척추 및 사지의 통증을 호소하는 70명의 환자를 대상으로 Thermography를 실시하고 이를 분석하였다.

(2) Results

70명의 환자중 49명(70%)에서 명확한 비대칭적인 체열상이 관찰되었다.

13) Thermographic observations in unilateral carpal tunnel syndrome : Report of 61 cases²⁹⁾

(1) Methods

말초신경증이나 경추 신경증이 없고 EMG로 편측 수근관증후군으로 진단 받은 61명의 환자군과 증상이 없고 EMG상 정상 소견을 가진 40

명의 대조군을 대상으로 양쪽 수배부와 수장부, 어제혈 부위를 촬영부위로 설정하고 15분 간격으로 3회에 걸쳐 촬영 및 이상유무를 확인했으며, 음성으로 나온 경우는 부하검사를 통해 재검사가 시행되었다.

(2) Results

- ① 40명의 증상이 없는 대조군중 39예의 경우에서는 완전한 음성으로 나타났다.
- ② 61명의 수근관증후군 환자 중 57예의 경우에서 3개 촬영부위 중 적어도 1부위에서 이상 소견을 보였고, 29예에서 2부위에서 이상 소견을 보였고, 11예에서는 3부위 모두에서 이상 소견을 보였다.
- ③ 3부위를 종합하여 관찰하였을 때의 수근관증후군 진단에 대한 민감도는 93%($p < 0.02$)이며, 특이도는 98%로 나타났다.

14) Liquid crystal Thermography : Quantitative studies of abnormalities in carpal tunnel syndrome¹⁰⁾

(1) Methods

신경전도검사를 통해 수근관증후군으로 진단받은 23명의 환자와 38명의 정상인을 대상으로 Thermography를 실시하여 5개의 손가락과 모지구, 소지구의 7개 영역을 설정하고 각각의 영역의 온도를 측정하여 임의로 두 영역을 선택하여 각각의 온도차를 정량적으로 분석하고 이를 비교 관찰하였다.

(2) Results

수근관증후군을 가진 환자군과 정상 대조군의 비교에 있어서 신경전도검사상 약간의 정도의 수근관증후군으로 진단받은 9명의 예중 0예가, 심한 수근관증후군으로 진단받은 14예중 7예에 있어서만 Thermography상 이상소견을 보였다. 그러므로 수근관증후군의 진단에 있어서 Thermography와 신경전도검사는 상관성이 적다.

15) Stability of Temperature Asymmet-

ries in Reflex Sympathetic Dystrophy Over Time and Changes in Pain³⁰⁾

(1) Methods

반사성 교감신경 이영양증으로 진단받은 29명의 환자(남 13, 여 16)를 대상으로 Thermography를 촬영하여 반사성 교감신경 이영양증으로 인한 통증의 변화와 천부 혈액 순환의 형태를 비교하고, 통증의 부위와 천부 혈액 순환 형태에 있어서 가장 비대칭성을 보이는 부위와의 관계를 살펴서 반사성 교감신경이영양증의 진단에 있어서 Thermography가 임상적으로 유용한가를 연구하였다.

(2) Results

- ① 한 예를 제외하고 모든 경우에서 가장 통증이 있는 부위가 최소한 0.5°C 이상 차감계 나타났으나, 상대적인 온도차이와 통증의 감수성과는 상관성이 없었다.
- ② 온도의 비대칭성이 가장 크게 나타난 부위와 통증의 위치가 정확히 일치하지는 않았다.
- ③ 7예에서는 적어도 한가지 기록에서 온도차가 없는 것으로 나타났고, 6예에서는 적어도 한가지 기록에서 이환부위 온도가 높게 나타났고, 1예에서는 이환부가 항상 높게 나타났다.

결론적으로, Thermography는 반사성 교감신경이영양증에 있어 독자적으로 진단에 활용하거나 추적 검사를 위한 도구로 사용하기에는 적절하지 못하다.

16) Thermography in childhood reflex sympathetic dystrophy³¹⁾

(1) Methods

Kozin등의 기준에 따라 반사성 교감신경 이영양증으로 진단받은 6명의 환아를 대상으로 하였다. 모든 경우에서 사지말단부의 동통, 이감각증, 혈관운동의 불안정성의 소견을 가지고 있었다. 모든 환자에서 혈청학적 검사와 방사선학적

검사를 실시하였으나 2예에서만 골감소증 소견이 있었고 나머지는 모두 정상이었다. bone scan은 1예에서만 섭취량 증가의 소견이 있었고 나머지는 정상소견을 보였다. 모든 예에서 Thermography를 실시하였다.

(2) Results

모든 환자에서 비정상적인 체열 소견이 나타났고, 이는 강력한 물리치료와 1예에서는 교감신경절 차단술을 실시한 이후 증상의 개선과 동시에 정상적인 체열상을 보였다. 결론적으로 Thermography는 반사성 교감신경이영양증의 정확한 진단에 필수적이며 유용한 진단기기로 활용성이 있다.

17) Measurement of cold challenge responses in primary Raynaud's phenomenon and Raynaud's phenomenon associated with systemic sclerosis³²⁾

(1) Methods

일차성 레이노 증후군 및 전신성 경화증에 기인한 레이노 현상을 보이는 환자군(n=36)과 증상이 없는 대조군(n=21)에서 Thermography를 이용하여 각각의 기초 피부온도와 냉자극 후 1, 5, 10, 15분에 피부온도를 측정하여 이를 비교 관찰 하였다.

(2) Results

- ① 기초 피부온도는 환자군에서 대조군에 비해 유의성있게 낮게 나타났다(p=0.001).
- ② 냉자극 후 바로 실시한 Thermography 소견상 환자군에서 대조군에 비해 유의성있게 낮게 나타났다(p=0.002).
- ③ 냉자극 후 온도회복까지의 지연 시간은 환자군에서 대조군에 비해 유의성있게 길게 나타났다(p<0.001)
- ④ 냉자극 후 최대회복지수(maximum recovery index)는 환자군에서 대조군에 비해 유의성있게 작게 나타났다(p<0.001).
- ⑤ 냉자극 후 온도회복에 있어서 온도 변화율

은 대조군에서 환자군에 비해 유의성있게 크게 나타났다(p<0.001).

결론적으로 냉자극 후 시행하는 Thermography가 레이노 현상의 치료 경과 관찰에 유용하다.

18) Placebo Controlled Study Showing Therapeutic Benefit of Iloprost in the Treatment of Raynaud's Phenomenon³³⁾

(1) Methods

13명의 레이노증후군(여10, 남3, 평균44세, 평균이환기간 7.1년) 환자를 대상으로 Iloprost (prostaglandin I2와 화학적으로 유사 물질)의 정맥내 투여가 유용한가를 확인하기 위해서 위약(placebo) 정맥내 투여를 대조군으로 하여 냉자극후 20분 동안 5분간격으로 Thermography를 실시했다.

(2) Results

Thermography소견 상 Iloprost와 위약사이에 유의한 차이를 관찰할 수 있었다.

19) Thermographic Characterization of Osteoarthritis of the Temporomandibular Joint³⁴⁾

(1) Methods

급성적인 근경축, 동질환(sinus disease), 다발성 관절염 등으로 인해 악관절 장애를 호소하는 환자 중 방사선학적인 소견상 편측 혹은 양측의 골미란이 확인된 20명의 환자를 대상으로 Thermography를 시행하고 그 결과를 분석하였다.

(2) Results

- ① 체열소견상 이환된 악관절의 경우 0.5℃ 민감도에서 67%, 1.0℃ 민감도에서 63%가 비특이적으로 나타났다.
- ② 견측과 환측의 체열 대칭상에서는 80%이상의 일치를 보이는 예는 1예도 없었고, 65% 이상 80%미만의 일치를 보이는 예가 3/4,

50%이상 65%미만의 일치를 보이는 예가 1/4로 나타났다.

- ③ 편측으로 기능장애가 있는 경우 이환측에서 절대적인 수치가 높게 관찰되었으며 ΔT 는 구역에 따라 $0.3 \sim 0.5^\circ\text{C}$ 의 유의성있는($p < 0.05$) 결과를 나타내었다.

결론적으로 Thermography는 악관절 기능장애의 진단에 임상적으로 유용한 것으로 여겨진다.

20) Thermographic Characterization of the Asymptomatic Temporomandibular Joint³⁵⁾

(1) Methods

자각 증상이 없고 임상적 검사상 정상인 30명을 대상으로 안면 부위의 Thermography를 실시하고 5개의 해부학적 영역을 설정하고 양측의 대칭성과 체열 양상을 관찰하였다.

(2) Results

악관절 및 안면부의 모든 체열 소견은 절대적으로 대칭성($\Delta T < 0.2^\circ\text{C}$)을 가져야 하며, 이는 온도의 비대칭성의 존재는 악관절의 문제를 시사한다고 할 수 있다.

21) Electronic Thermography in the assessment of internal derangement of the temporomandibular joint³⁶⁾

(1) Methods

악관절의 내부장애(internal derangement)가 있는 11명의 환자와 12명의 건강한 대조군을 대상으로 Thermography를 실시하고 1.0°C 와 0.5°C 민감도에서 임상적 효용성을 관찰하였다.

(2) Results

대조군에서의 온도 대칭성은 $89.3\% (\pm 7.1\%)$ 였고, 내부장애가 있는 환자군에서의 온도 대칭성은 $66.1\% (\pm 16.2\%)$ 로 나타났다. Thermography의 민감도는 $86\% (\pm 7.8\%)$, 특이도는 $78\% (\pm 7.1\%)$ 로 내부장애가 있는 악관절의 진단

에 있어서 유용하다.

22) Thermographic imaging of cutaneous sensory segment in patients with peripheral nerve injury³⁷⁾

(1) Methods

30명의 말초신경손상을 진단 받은 환자와 32명의 건강한 성인을 대조군으로 하여 Thermography를 실시하고 결과를 관찰하였다.

(2) Results

정상군에서의 피부 온도차이는 $0.24 \pm 0.073^\circ\text{C}$ 로 관찰된 것에 반해 환자군에서는 이환된 말초신경지배 영역에서 온도가 낮게 관찰되었으며 평균치는 $1.55^\circ\text{C} (p < 0.001)$ 로 관찰되었다.

23) Post-herpetic neuralgia : the relation of pain complaint, sensory disturbance, and skin temperature³⁸⁾

(1) Methods

11명의 여타 질환이 없는 다년간의 병력을 가진 헤르페스 이환후의 신경통(PHN) 환자를 대상으로 임상검사, Thermography, 국소 피부 마취 침윤제에 대한 반응을 관찰하였다.

(2) Results

임상적 특징과 국소 피부 마취 침윤제에 대한 반응상에서 PHN은 적어도 2가지 이상의 다른 기전에 의한 종류가 있는 것으로 나타났으며, 각각의 Thermography상 소견도 차이가 있었다. 11명의 환자 중 비정상적으로 나타난 환자는 6예였으며, 관심영역의 평균 피부 온도가 4예에서는 높게, 2예에서는 낮게 나타났고, 낮게 나타난 예에서는 피부의 상처가 많고 피부의 감각 저하가 있었으며, 이질통이 없거나 적은 경우였고, 높게 나타난 경우에는 피부의 상처가 비교적 가볍고 감각이 보존되어 있었으며, 이질통이 심한 경우에서 관찰되었다.

24) Abnormal Temperature Control Suggesting Sympathetic Dysfunction in the Shoulder Skin of Patients with Frozen Shoulder³⁹⁾

(1) Methods

동결견의 증상이 교감신경계에 기인한 통증에 의한 것이라는 가능성에서 11명의 동결견 환자와 17명의 유사한 나이의 어깨의 통증이나 기능 장애가 없는 대조군을 대상으로 어깨 피부의 혈관운동조절을 비교하기 위해 Thermography를 냉자극(15℃의 cold pack을 60초 동안 피부에 얹어 놓는 자극)전과 냉자극 후 매 1분 간격으로 10분 동안 온도 변화 양상을 관찰하였다.

(2) Results

- ① 냉자극 전의 환자군과 대조군에서의 어깨의 온도차는 평균 0.9℃로 유의성이 없었다(p>0.05).
- ② 냉자극 직후의 환자군과 대조군에서의 어깨의 온도차는 약간 커져서 평균 1.1℃였으나 역시 유의성은 없었다(p>0.05).
- ③ 온도회복기에서 환자군과 대조군에서의 어깨의 온도차는 더욱 커져서 평균 1.3~1.4℃로 나타났으며, 이는 통계학적으로 유의성이 있었다(p<0.05).

결론적으로 동결견에서는 교감신경계의 기능 장애가 통증에 대한 감수성을 촉진한다고 볼 수 있다.

25) Thermography in the detection and follow up of chondromalacia patellae⁴⁰⁾

(1) Methods

임상적 진찰을 통해 진단을 받은 157명의 슬개연골연화증 환자와 308명의 건강한 대조군을 대상으로 Thermography를 실시하였다.

(2) Results

Thermography는 슬개연골연화증에 대해 임상적 진단에 도움을 줄 수는 있지만, 독립적으로는 비교적 특이성이 떨어진다. 진단적 특이

도는 나이와 연관성이 많은데 15~24세 사이에서는 90%, 25~34세 사이에서는 84%, 35~44세 사이에서는 81%, 45~54세 사이에서는 고작 65% 정도의 특이도를 나타냈으며, 이 질환에 대한 민감도는 68%정도이고 Thermography는 슬개연골연화증과 유사한 다른 무릎의 질환을 발견하는데 유용하다.

IV. 考 察

Thermography는 1956년 Lawson⁴¹⁾이 유방암이 있는 부위의 피부 온도가 다른 부위보다 높음을 사진으로 나타내어 최초로 보고된 이후로 임상적 활용 가능성에 대하여 관심을 가지게 되었다. 그 후 1982년 Pochaczewsky⁴²⁾은 Liquid crystal을 사용한 접촉식 촬영방법으로 추간판 탈출 등에 의한 신경근의 병변의 진단과 하지심 부정맥의 혈전증의 진단에 사용될 수 있음을 보고한 바 있다. 최근에는 체표열의 변화를 색깔로 표출한다는 점에서는 동일하나 다만 방출되는 열을 디지털로 변환시켜 컴퓨터에 저장 및 출력하는 방식인 디지털 적외선 체열촬영기가 보편화되어 임상에서 활용빈도가 높아졌다.

Thermography의 원리는 체표면에서 적외선의 파장 영역으로 방출되는 열을 등고선 형태로 높고 낮은 부위를 명암 혹은 색을 달리하여 가시화하는 것으로서, 병변부위 혹은 병변에 의해서 자극받고 있는 신경지배영역의 체표온도차를 감지함으로써 병변을 진단하고자 하는 방법이다⁴¹⁾.

체표의 온도조절은 일반적인 작용과 자율신경에 의한 작용에 의해 조절되는데, 일반적인 작용으로는 국소적인 근육운동, 감각신경에서의 역행성 신경자극전달, 척수신경의 회귀경막신경의 활성화가 관여하고, 자율신경계에 의한 작용으로서 척추교감신경 및 부교감신경의 작용, 체교감신경 반사에 의한 부분적인 조절작용 등 여러 가지 기전이 복합적으로 작용되며 이로 인해 정상적인 경우 인체는 대칭적인 체온상태를 이루고 있으며, 심각한 비대칭시 병적으로 간주된다⁴¹⁾.

근골격계의 질환에서의 이상 소견의 형태는 일반적으로 환측의 고온화 또는 저온화에 의한 비

대칭적인 체열 분포 양상으로 나타나게 된다. 이는 자율신경계가 어떤 상태에 놓이느냐에 따라 결정되는데, 고온 양상인 경우는 교감신경의 콜린성 섬유의 아세틸콜린의 분비와 관련있는 것으로 보고 있고, 저온 양상인 경우는 국소적인 근육의 이상운동과 교감신경의 자극에 의한 지속적인 혈관수축작용에 의한 것으로 보고 있다^{1,15)}.

Thermography의 근골격계 영역에서의 활용분야는 통증성 질환 및 자율신경계 질환, 미세혈관장애, 말초신경계 질환, 염증성 질환 등 다양한데, 본 연구에서는 국내외에서 가장 많은 적용대상이 되었던 질환들을 중심으로 Thermography의 최근 연구동향을 고찰하였다.

1. 추간판 탈출증 등의 척추신경병증에서의 이용 현황

추간판 탈출증은 초기 Thermography 모델에서부터 임상적으로 가장 많은 적용 대상이 되었던 질환으로서, 탈출된 추간판에 의한 신경근의 자극이 해당 피부질의 교감신경계의 자극을 가져와서 해당 부위의 혈관 축소에 의한 저온 현상이 나타나는 원리로 이해하고 있다^{2,4,11)}.

추간판 탈출증에 대한 Thermography의 진단적 가치에는 긍정적인 견해와 부정적인 견해가 함께 보고되고 있는데, 김 등¹²⁾은 L4, L5, S1 신경근의 체온절이 통계학적으로 유의성있게 작성되었고 이를 통해 요추간판 탈출증의 부위의 진단에 Thermography가 유용하게 사용될 수 있다고 하였고, 조 등¹¹⁾은 Thermography가 임상 증상에 있어서 민감도 88.6%, 수술 소견과의 정확도 86.4%, 추간반조영술과의 상관성은 81.4%로 나타났으며 증상부위의 진단에 매우 유용하다고 하였고, 장 등⁴⁾은 주관적 통증이 심할수록, 추간반 탈출이 심할수록, 증상의 기간이 짧을수록 좌우하지의 온도차가 크며 환자의 통증을 객관적으로 평가하는데 Thermography가 유용하다고 하였으나, 대조적으로 Harper 등⁵⁾은 Thermography가 신경병증을 진단한 예는 50% 미만으로서 진단적 가치가 없다고 하였으며, So 등⁶⁾은 대부분의 Thermography상 이상 소견이 임상적, EMG

상 소견과 일치하지 않아서 역시 진단적 가치가 떨어진다고 하였으며, McCulloch 등⁷⁾도 역시 Thermography가 민감도 50~60%, 특이도 45~48%로 진단적 가치가 없다고 하였고, 경추신경병증의 경우에서도 So 등에 의해 진단적 가치가 없는 것으로 보고되었다⁸⁾.

그외 기타 연구보고로 Thermography와 타 검사와의 상관성에 대해서는 박²⁾, Thomas³⁾ 등이 MRI, CT, Myelography 등과 비교시 비교적 상관성이 높은 것으로 보고하였고, 유 등¹⁴⁾은 Thermography가 침습적 또는 비침습적 수술을 선택하는데 도움을 준다고 하였고, 조 등¹³⁾은 요추간판 탈출증의 수술 후 평가에 있어서 Thermography가 제한적으로 유용하다고 보고하였다.

요추 및 경추 신경병증에 대한 Thermography의 활용에 대해서는 현재로서는 긍정적인 견해와 부정적인 견해가 동시에 존재하고는 있으나, 부정적인 견해는 대부분 Thermography 단독으로 추간판 탈출증의 병변 부위를 진단하는 것에 대한 문제점을 지적한 것이고⁵⁻⁷⁾, 임상 증상 및 타 검사 소견과의 연계를 통해 보다 정확한 진단을 시행한다는 측면에서는 제한적으로 활용하는 것은 권장할 만하며, 특히 치료에 대한 경과 관찰에는 매우 유용할 것으로 여겨진다^{2,4)}. 향후 요추 및 경추신경병증에 대한 Thermography의 활용 가치에 대해서는 보다 많은 환자를 대상으로 추적 검사를 통해 심도있는 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

2. 근막동통 증후군을 비롯한 만성적인 통증 질환에서의 이용 현황

근막동통 증후군은 만성 통증의 가장 흔한 원인의 하나로서 축지되는 단단한 밴드, 통증 유발점 및 연관통과 국소 연축 반응 등 특징적인 이학적 소견을 가진 하나의 증상군으로 정의된다¹⁶⁾. 이는 비정상적인 국소적 혈관 운동의 자극, 발한 자극, 심리적 장애와 생체평형 유지의 파괴 등과 관련이 있다고 하며, 이들이 지속될 때 자율신경계의 말초자극에 의해 통증, 혈관수축 혹

은 확장과 국소적 부종 등을 유발시키게 되고 이러한 이상 소견이 Thermography상에서 관찰될 수 있다는 원리로 이해된다¹⁶⁾.

통증 유발점과 Thermography상 소견에 대해서는 대부분 긍정적인 견해가 보고되고 있는데, 권 등¹⁸⁾은 발통점이 Thermography상 감수성 74.2%, 위양성을 36.0%, 위음성을 31.6%로 나타났고 통증의 완화 및 소실과 동시에 Thermography상 온도 변화를 보인 곳이 72%에서 일치하였다고 보고하였고, 김 등¹⁶⁾은 민감도 81.8%, 특이도 57.1%, 위양성을 20%, 위음성을 40%로 보고하였으며, Lidocaine 및 생리식염수 주사를 통한 임상 증상의 개선이 Thermography상 소견의 호전과 상관성이 있으므로 해서 근막통증후군의 진단 및 치료 경과의 판정에 Thermography가 유용하다고 보고한 바 있다. Kruse 등²³⁾은 발통점의 압박이 유의한 온도 저하를 유발한다고 보고하였고, Mongini 등²⁴⁾은 두개-안면통을 가진 환자군에서 환측의 냉점이 관찰되었고, 이를 통해 Thermography가 두개-안면통의 진단에 활용가치가 있다고 보고하였으며, Volta 등²⁵⁾은 편두통의 환자에서 나타나는 냉점이 임상 양상의 개선과 함께 Thermography상 소견이 개선되어 편두통의 임상적 관찰에 있어서 Thermography가 상당히 유용하다고 보고하였다. Menachem 등²⁶⁾은 견갑거근 증후군에서 환측의 고온화 현상이 58%에서 관찰되었다고 보고하였고, Pochaczewsky와 Sherman 등은 외상 후 증후군과 만성통증 증후군에서 Thermography가 제한적으로 활용가능성이 있다고 보고하였다. 비록 Swerdlow 등⁹⁾의 급성 발통점과 Thermography상 나타나는 열점이 연관이 없다는 대조적인 보고가 있기는 하지만 대부분의 연구 보고에서는 근막통증후군을 비롯한 통증증후군의 진단 및 평가에는 Thermography가 비교적 유용할 것으로 보고하고 있다. 특히 Kruse 등²³⁾에 의해 보고된 발통점의 압박 후에 Thermography를 연속적으로 시행하는 방법이나 Swerdlow 등⁹⁾에 의한 알콜 스프레이 적용 후에 Thermography를 시행하는 방법 등은 주목할 만하며 향후 근막통증후군의 진단에 있어서

다양하게 응용해볼 수 있을 것으로 생각된다.

3. 말초신경 손상에서의 이용 현황

말초신경 손상은 교감신경계의 혈관운동조절에 장애를 일으켜서 이환부의 온도저하를 유발하고 이것이 Thermography상 이상 소견으로 관찰된다는 원리로 이해된다¹⁵⁾.

Uematsu³⁷⁾는 말초신경 손상 환자들의 병변측 Thermography 소견이 정상군에 비해서 평균 1.55℃ 정도 낮게 관찰된다고 보고하였으며, 이 등¹⁵⁾은 말초신경 손상 후 통증이 있는 환자군에서 없는 군에 비해 온도차가 크게 나타나고 말초신경 손상 후 통증이 발생한 환자에서 유용한 진단방법의 하나가 될 수 있다고 보고하였고, Rowbotham 등³⁸⁾은 헤르페스 이환 후의 신경통을 임상증상과 Thermography 소견의 분석을 통해 2가지 종류가 있음을 보고하였다. Meyers¹⁰⁾는 신경전도검사를 통해서 수근관 증후군으로 진단 받은 환자와 정상군의 Thermography를 비교한 결과 Thermography가 신경전도검사와 상관성이 떨어진다는 보고를 하였으나, Tchou 등²⁸⁾은 부하검사를 통해 Thermography가 수근관 증후군의 진단에 있어서 민감도 93%, 특이도 98%로 진단적 가치가 높았다고 보고하였다. 일부 부정적인 견해에 대한 보고가 있기는 하나 Thermography는 말초신경 손상의 진단 및 평가에 있어서 유용할 것으로 생각된다.

4. 반사성 교감신경 이영양증(Reflex Sympathetic Dystrophy)에서의 이용 현황

반사성 교감신경 이영양증은 손상이나 질병의 기왕력이 있고, 타는 듯하고 욱신거리는 통증이 지속되며, 혈관 운동과 발한이상이 있거나, 부종, 위축증, 지각과민 반응이 있고, 교감신경 차단으로 통증이 경감되거나 통증의 성질이 변화되는 것으로써 진단할 수 있다고 하였는데, 전형적인 반사성 교감신경 이영양증인 경우 진단에 어려움이 없으나 한 두 가지 증상만을 가진 경미한 반사성 교감신경 이영양증의 경우 다른 질병과의

감별진단에 있어서 Thermography의 이용이 큰 도움이 될 수 있다고 보고되고 있다²¹⁾.

조 등²¹⁾은 RSD로 추정되는 2예에서 교감신경 차단술 시행 전후에 Thermography를 실시하여 진단 및 치료 경과 관찰에 유용함을 보고하였고, Lightman 등³¹⁾은 유년기 환자중 RSD로 진단받은 환자를 대상으로 혈청학적 검사와 방사선 검사, Bone scan 등의 진단적 가치와 Thermography의 진단적 가치를 비교한 결과 대부분의 검사에서 여타 검사는 정상 소견을 보인 반면 Thermography는 모든 환자에서 비정상적인 소견을 보였고 강력한 물리치료와 일부 환자에서는 교감신경 차단술을 시행한 후 증상개선과 동시에 Thermography상 정상소견을 나타낸 것으로 보아 Thermography가 반사성 교감신경 이영양증의 진단 및 치료경과 관찰에 필수적이라고 보고하였다. 대조적으로 Sherman 등³⁰⁾에 의한 부정적인 견해가 있기는 하지만 반사성 교감신경 이영양증의 임상적 관찰에 Thermography는 비교적 유용할 것으로 생각된다.

5. 레이노 증후군에서의 이용 현황

한냉 및 감정적 자극으로 인해 사지의 혈류량의 감소를 보이는 레이노 증후군은 특히 Thermography를 통한 경과 관찰이 유의한 것으로 보고되고 있는데, O'Reilly 등³²⁾은 일차성 레이노 증후군과 전신성 경화증에 기인한 레이노 증후군 환자를 대상으로 기초 체열과 냉자극 후 1, 5, 10, 15분에 실시한 Thermography상 임상 증상의 정도와 냉자극 후 최대 회복지수가 유의한 상관관계가 있음을 보고하였고, Kyle 등³³⁾은 레이노 증후군 환자를 대상으로 Iloprost와 위약을 정맥내 투여한 뒤 냉자극 후 Thermography를 실시한 결과 양자에 있어 유의한 차이를 발견하였다고 보고하였다. 레이노 증후군에서 Thermography의 진단적 가치는 비교적 높다고 할 수 있으며, 특히 냉자극 후 실시하는 Thermography는 진단 및 치료 경과 관찰에 매우 유용할 것으로 생각된다.

6. 악관절 장애에서의 이용 현황

악관절 장애의 진단에 대한 Thermography의 이용은 Gratt 등^{34~36)}에 의해서 해부학적으로 5개 구역을 설정하고 각각의 영역에 대한 좌우 온도차를 비교한 결과 정상적인 악관절에서는 ΔT 가 0.2°C 이내로 관찰된다고 보고한 바 있고, 골관절염 소견을 가진 악관절에 있어서 이환측의 비정상적인 소견이 민감도 63~67%로 나타난다고 보고하였다. 또한, 내부장애가 있는 악관절의 진단에서는 민감도 86%($\pm 7.8\%$), 특이도 78%($\pm 7.1\%$)로 진단적 가치가 있다고 보고하였다.

7. 기타 질환에서의 이용 현황

이 등²⁰⁾은 사지 부위의 절단환자를 대상으로 환상통이나 절단통의 유무를 Thermography를 통해 객관적으로 확인할 수 있다고 하였고, 안 등²²⁾은 견수증후군 환자에 있어서 Thermography가 민감도 86.7%, 특이도 100%로 조기 진단 및 증상의 객관화에 유용하게 이용되어질 수 있다고 하였으며, 박 등¹⁹⁾은 완전 척수손상 환자에서 발생하는 중추성 통증의 진단에 Thermography가 유용하다고 하였다. Jeracitano 등³⁹⁾은 동결견의 증상이 교감신경계에 기인한 통증이라는 가정하에 냉자극후 Thermography를 정상군과 비교한 결과 이에 대한 가능성을 입증하였고, Vujcic 등⁴⁰⁾은 Thermography가 슬개연골연화증의 진단에 제한적으로 유용하다고 보고하였다.

결론적으로, Thermography는 질병의 원인이 되는 해부학적 이상소견이나 병변부위의 조직학적 특성등을 밝혀내기에는 부적절한 진단기임에는 분명하지만 질병의 기능적인 측면 즉, 주관적인 통증이나 이상감각 등 기존의 진단기기로 적절히 나타낼 수 없었던 증상들을 객관적으로 가시화할 수 있다는 것이 가장 큰 장점이며, 이를 통해 질병의 경과관찰과 약물 및 기타처치에 있어서의 효과관찰에 유용한 것도 장점으로 볼 수 있다. 질병의 원인이

되는 것에 대한 해석능력이 떨어진다고 해서 진단적 가치가 없다고 할 수는 없으며, 다른 검사 소견과의 비교를 통해 보다 객관적이고 정확한 정보를 도출해낼 수 있으므로 보조적인 진단기기로서의 활용가능성이 충분하다고 할 수 있다. 또한, 신경증과 같이 심리적 요인에 의한 증상에 있어서 병변의 실재여부를 객관적으로 확인하는 과정이나 산업재해 및 보상과 관련된 증상의 객관적 진단부분에서도 활용가치가 충분할 것으로 생각된다.

향후 검사의 유해성이 관심의 대상이 된다면 Thermography의 임상 활용은 더욱 높아질 것으로 예상되며, 이에 대한 해석능력 또한 배양되어야 할 것이고, 검사 방법에 있어서도 단순 촬영에 의한 좌우 온도차의 비교에 의해서만 관찰할 것이 아니라 치료 직후 일정 시간 간격을 두고 연속적으로 시행한 체열 소견의 비교, 해부학적 구역 설정에 따른 체열 소견의 비교 및 냉자극 등의 부하후의 체열 변화 양상의 비교 등과 같은 다양한 시도를 통해 효과적인 활용 방법에 대한 개발이 있어야 할 것이다.

V. 結 論

근골격계 영역에서 Thermography의 임상적 활용에 대한 국내외의 논문 고찰을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Thermography는 척추신경병증, 근막동통증후군, 말초신경병증, 반사성 교감신경 이영양증, 레이노 증후군, 악관절 장애 및 일부 기타 질환에서 적용되었다.
2. Thermography는 반사성 교감신경 이영양증, 레이노 증후군에서는 일차적인 진단 기기로 활용 가능하며, 척추신경병증, 근막동통증후군, 말초신경병증 및 기타 질환에서는 보조적인 진단기기로서의 활용이 적절하다.

3. Thermography는 대부분의 질환에서 경과관찰, 약물 및 기타처치에 의한 효과판정에 유용하다.
4. 향후 근골격계 영역에서 Thermography의 폭넓은 적용을 위해서는 질환에 따른 적절한 촬영방법의 개발 및 결과 판독에 대한 객관성 확보가 있어야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. 김영수, 조용은, 오성훈. 요추추간판탈출증 환자에서 컴퓨터 적외선 전신체열촬영의 의의. 대한신경외과학회지 1990 ; 19 : 1303~13.
2. 박기영, 전세일, 박창일, 임신영, 김애영, 신동배. 요추 추간판탈출증의 척추전산화 단층촬영과 척수강 조영, 근진도 및 컴퓨터 적외선 체열촬영 소견과의 비교. 대한재활 의학회지 1993 ; 17(1) : 42~50.
3. Thomas D, Cullum D, Siahamis G, Langlois S. Infrared Thermographic Imaging, Magnetic Resonance Imaging, CT scan and Myelography in Low Back Pain. British Journal of Rheumatology 1990 ; 29 : 268~73.
4. 장호열, 진동규, 조용은, 김영수. 요추간판탈출증에서 적외선 체열 촬영과 통증 척도와의 상관관계. J Korean Neurosurg 1999 ; 28 : 253~8.
5. Harper CM, Low PA, Fealey RD, Chelimsky TC, Proper CJ, Gillen DA. Utility of thermography in the diagnosis of lumbosacral radiculopathy. Neurology 1991 ; 41 : 1010~4.
6. So , Aminoff MJ, Olney RK. The role of thermography in theevaluation of lumbosacral radiculopathy. Neurology 1989 ; 39 : 1154~8.
7. McCulloch J, Frymoyer J, Steurer P, Riaz G, Hurst F. Thermography

- as a Diagnostic Aid in Sciatica. Journal of spinal disorders 1993 ; 6(5) : 427~31
8. So YT, Aminoff MJ, Olney RK. A comparison of Thermography and Electromyography in the Diagnosis of Cervical Radiculopathy. Muscle & Nerve 1990 ; 13 : 1032~6.
 9. Swerdlow B, Dieter JNL. An evaluation of the sensitivity and specificity of medical thermography for the documentation of myofascial trigger points. pain 1992 ; 48 : 205~13.
 10. Myers S, Cros D, Sherry B, Vermeire P. Liquid crystal Thermography : Quantitative studies of abnormalities in carpal tunnel syndrome. Neurology 1989 ; 39 : 1465~9.
 11. 조용은, 김영수, 장호열. 다발성 요추간판 탈출증에서의 컴퓨터 적외선 전신 체열 촬영의 진단적 가치. J Korean Neurosurg 1998 ; 27 : 237~45.
 12. 김영수, 조용은, 장호열. 요천추부 신경근의 체온절. 대한신경외과학회지 1995 ; 24(1) : 33~46.
 13. 조준, 문창택, 나중환, 조병일, 장상근, 이예철. 요추간판 탈출증 환자의 컴퓨터 적외선 전신 체열 촬영을 이용한 수술 후 평가. 대한신경외과학회지 1991 ; 20(7) : 528~34.
 14. 유충선, 전병찬, 서성우 외. 파열 유리된 요추디스크 예측에 대한 컴퓨터 적외선 전신체열촬영검사의 의의. 대한신경외과학회지 1996 ; 25(1) : 138~43.
 15. 이주병, 강봉구, 이양균. 말초신경손상 후 통증에서 적외선 체열촬영. 대한재활의학회지 1997 ; 21(3) : 518~24.
 16. 김중문, 정순열. 적외선 체열촬영을 이용한 통증 유발점의 치료평가. 대한재활의학회지 1997 ; 21(3) : 500~10.
 17. 김상현, 정순열, 정진상. 적외선 체열촬영기를 이용한 통증 유발점의 Lidocaine 주사와 Dry Needling의 치료 비교. 대한재활의학회지 1998 ; 22(4) : 921~7.
 18. 권오진, 유근식, 이양균. Trigger point에 대한 컴퓨터 적외선 전신체열촬영법의 임상적 의의에 대한 고찰. 대한재활의학회지 1991 ; 15(4) : 527~33.
 19. 박창일, 박은숙, 김유철, 임길병, 이창현. 완전 척수손상환자에서 중추성 통증에 대한 적외선 전신체열 촬영의 소견. 대한재활의학회지 1996 ; 20(2) : 436~41.
 20. 이응남, 조경자, 문재호, 이규성. 절단환자의 환상통에서 체열 촬영 검사와 다면적 인성검사. 대한재활의학회지 1994 ; 18(3) : 599~606.
 21. 조희경, 박병용, 한능희 외. 체열촬영술 (Thermovision 782)을 이용한 통증의 진단과 치료. 대한통증학회지 1994 ; 7(1) : 53 ~8.
 22. 안상호, 전세일, 나은우, 박은숙. 편마비후 견관절 수부 증후군에서 적외선 체열촬영 검사의 진단적 유용성. 대한재활의학회지 1994 ; 18(3) : 457~67.
 23. Kruse RA, Christiansen JA. Thermographic Imaging of Myofascial Trigger Points : A Follow-Up Study. Arch Phys Med Rehabil 1992 ; 73 : 819~23.
 24. Mongni F, Caselli C, Macri V, Tetti C. Thermographic Findings in Cranio-Facial Pain. Headache 1990 ; July : 497~504.
 25. Volta GD, Anzola GP, DiMonda V. The Disappearance of the "Cold Patch" in Recovered Migraine Patients : Thermographic Findings. Headache 1991 ; March : 305~9.
 26. Menachem A, Kaplan O, Dekel S. Levator scapulae syndrome : an anatomical study. Hospital for Joint Disease 1993 ; 53(1) : 21~4.
 27. Sherman RA, Barja RH, Bruno GM. Thermographic Correlates of Chronic

- Pain : Analysis of 125 Patients Incorporating Evaluations by a blind Panel. Arch Phys Med Rehabil 1987 ; 68 : 273~9.
28. Pochaczewsky R. Thermography in post-traumatic pain. American Journal of Sports Medicine 1987 ; 15(3) : 243~50.
29. Tchou S, Costich JF, Burgess RC, et al. Thermographic observations in unilateral carpal tunnel syndrome : Report of 61 cases. The Journal of Hand Surgery 1992 ; 17A : 631~7.
30. Sherman RA, Karstetter KW, Damiano M, Evans C, Stability of Temperature Asymmetries in Reflex Sympathetic Dystrophy Over Time and Changes in Pain. The Clinical Journal of Pain 1994 ; 10(1) : 71~7.
31. Lightman HI, Pochaczewsky R, Aprin H, Ilowite NT. Thermography in childhood reflex sympathetic dystrophy. Clinical and laboratory observations 1987 ; 111(4) : 551~5.
32. O'Reilly D, Taylor L, El-Hadidy K, Jayson MIV. Measurement of cold challenge responses in primary Raynaud's phenom and Raynaud's phenom associated with systemic sclerosis. Annals of the Rheumatic Disease 1992 ; 51 : 1193~6.
33. Kyle MV, Belcher G, Hazleman BL. Placebo Controlled Study Showing Therapeutic Benefit of Iloprost in the Treatment of Raynaud's Phenomen. The Journal of Rheumatology 1992 ; 19 : 1403 ~6.
34. Gratt BM, Sickles EA, Wexler C. Thermographic Characterization of Osteoarthritis of the Temporomandibular Joint. Journal of Orofacial Pain 1993 ; 7 : 34~53.
35. Gratt BM, Sickles EA. Thermographic Characterization of the Asymtomatic Temporomandibular Joint. Journal of Orofacial Pain 1993 ; 7 : 7~14.
36. Gratt BM, Sickles EA, Ross JB. Electronic Thermography in the assessment of internal derangement of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991 ; 71 : 364~70.
37. Uematsu S. Thermographic imaging of cutaneous sensory segment in patients with peripheral nerve injury. J Neurosurg 1985 ; 62 : 716~20.
38. Rowbotham MC, Fields HL. Post-herpetic neuralgia : the relation of pain complaint, sensory disturbance, and skin temperature. Pain 1989 ; 39 : 129~44.
39. Jeracitano D, Cooper RG, Lyon LJ, Jayson MIV. Abnormal Temperature Control Suggesting Sympathetic Dysfunction in the Shoulder Skin of Patients with Frozen Shoulder. British Journal of Rheumatology 1992 ; 31 : 539~42.
40. Vujcic M, Nedeljkovic R. Thermography in the detection and follow up of chondromalacia patellae. Annals of the Rheumatic Diseases 1991 ; 50 : 921~5.
41. Lawson RN. Implications of surface temperatures in the diagnosis of breast cancer. Can Med Assoc J 1956 ; 75 : 309~10.
42. Pochaczewsky R, Pillari G, Feldman F. Liquid crystal contact thermography of deep venous thrombosis. AJR 1982 ; 138 : 717~23.

=Abstract=

A Study of the Clinical Application of Thermography in Musculoskeletal Disease

Hyun-Taeg Shin · Seok-Hee Chung · Jong-Soo Lee
Sung-Soo Kim · Hyun-Dae Shin

*Dept. of Rehabilitation Medicine, College of Oriental Medicine,
· Kyung Hee University*

The purpose of this study is to assess the usefulness of thermography in patients with musculoskeletal disease. Thermography is noninvasive, easy to reading, objective and physiologic instrument by measuring and imaging infrared energy emitted from skin surface. Thermography can show the skin temperature changes in various conditions of the body with musculoskeletal disease. This literature review was done for the usefulness of thermography in diagnosing musculoskeletal disease.

In conclusion, thermography was adapted in radiculopathy, MPS, peripheral neuropathy, RSD, Raynaud's phenomenon, TMJ dysfunction, etc. It was useful as a secondary diagnostic method in those diseases, also possible as a primary diagnostic method in RSD, Raynaud's phenomenon. And, it might be reliable tool for estimating disease procedure and consequence after treatment. But, the objectivity of the reading and the development of the operating method are required for further adaptation in musculoskeletal disease.

Key Words : Thermography, Musculoskeletal disease, useful diagnostic method