

체열촬영술(Thermovision 782)을 이용한 통증의 진단과 치료

— 증례 보고 —

충남대학교 의과대학 마취과학교실, 정형외과학교실*

조희경 · 박병용 · 한능희 · 이원형

김혜자 · 박찬희* · 이준규*

= Abstract =

The Diagnosis and Treatment of Pain by using Thermography

— Case report —

Hee Kyung Cho, M.D., Byung Yong Park, M.D., Neung Hee Han, M.D., Won Hyung Lee, M.D.

Hae Ja Kim, M.D., Chan Hee Park, M.D.* and June Kyu Lee, M.D.*

*Department of Anesthesiology, Orthopedic Surgery**

Chungnam National University College of Medicine, Taejeon, Korea

Thermography has proven to be an effective way to monitor near-surface blood flow in the body, as well as detecting sensitive changes accompanying painful conditions.

Thermography is a non-invasive technique free of biological hazards. It provides a comfortable method of diagnosis and evaluation for neuropathic disorder and its treatment.

The following are 3 cases of neuropathic disorder and treatment with follow-up thermography.

Key Words: Thermography, Reflex sympathetic dystrophy, Chemical sympathectomy, Facet arthropathy, Facet joint block

서 론

체열촬영술(thermography)은 인체에서 방출되는 눈에 보이지 않는 적외선을 촬영하여 통증부위나 질병 부위의 체표면 혈류이상에 의한 체열변화를 컴퓨터가 천연색 영상으로 나타냄으로써 신체의 이상을 진단하는 방법이다. 이 촬영장치는 사용시 비침습적이고 통증을 유발하지 않고 유해하지 않기 때문에 방사선 조사의 위험성이 있는 임부나 소아에 사용할 수 있고 방

사선과적 진단에 사용되는 시약에 알러지 반응이 있는 환자와 오랫동안 아프고 침습적인 진단방법으로 고통을 받아왔던 만성통증 환자에서 안전하고 유용하게 사용될 수 있다. 그리고 이학적 검사나 임상검사, 컴퓨터 단층촬영, 자기공명 영상, 근전도 등으로 증명되지 않는 신경병성(neuropathic), 근막성(myofascial), 순환성(circulatory), 골격성(skeletal), 심인성(psychogenic) 동통 증후군의 조기진단에 매우 유용하게 사용될 수 있으므로 체열촬영술은 이러한 질병의 진단과 치료에 객관적인 지표를 제시할 수 있는 매우 유용

한 기계이다.

저자 등은 tele-electronic AGA thermography의 일종인 Thermovision 782를 이용하여 충남대학교병원 통증치료실에 내원한 환자를 적절히 치료 및 관리할 수 있었기에 이에 보고하는 바이다.

증 례

증 례 1.

58세 남자환자가 11개월전 좌측 관골구 골절, 탈골로 수술을 받은 후 좌측 고관절과 무릎이하 부위의 통증을 호소하여 반사성 교감신경 위축증 추정진단하에 본원 통증치료실에 의뢰되었다. 환자는 지속적인 타는 듯한 통증을 호소하였으며 지각과민(allodynia)과 냉통각과민(cold hyperalgesia)이 있고 101 point pain scale(101 pps)상 68점을 보였다. 근전도상 좌측 좌골신경의 비골신경축에 불완전 신경손상 소견을 보였다. 체열촬영술상 좌측하지가 전반적인 hyporemission 상태를 보였고 온도차가 우측에 비하여 3.3°C 낮았다.

진단 및 치료적 요부경막외 교감신경차단을 위하여 0.5% lidocaine 10 ml을 초회량으로 주입하고 시간당 2 ml의 0.5% lidocaine을 home pump를 통하여 7일간 주입하면서 0.5% lidocaine 5 ml를 1일 4회 주입하였다. 경막외 교감신경차단을 시행한 후 냉감, 지각과민 등의 증상이 소실되어 101 pps는 15점을 보였고 체열촬영술상 좌측 하지의 저온증(hypothermia)이 없어지고 좌우 온도차이가 사라져 회복을 확인할 수 있었다. 그러나 환자는 약 1개월 후 통증의 정도가 심해지고 추위에 노출되면서 점차 악화되어 다시 통증 치료실에 내원하였다. 좌측 무릎이하 부위의 지각과민과 냉통각과민이 있고 101 pps는 38점을 보였으며 좌측이 우측에 비하여 2.7°C 낮았다. 재발 방지를 위하여 영구적 요부 교감신경 차단술을 시행하기로 결정하고 환자에게 시술과정과 발기불능 등을 포함한 후유증에 대하여 충분히 설명하고 시술동의를 받았다. 영구적 요부 교감신경차단은 환자를 우측와위로 하고 C자형 영상증강장치 투시하에 21 G, 12 cm 바늘을 사용하여 좌측 요부 제 3, 4 교감신경절이 위치한 척추의 좌측 전측면에 바늘을 위치시키고 10% lidocaine 1 ml와 조영제 4 ml 혼합액을 각각

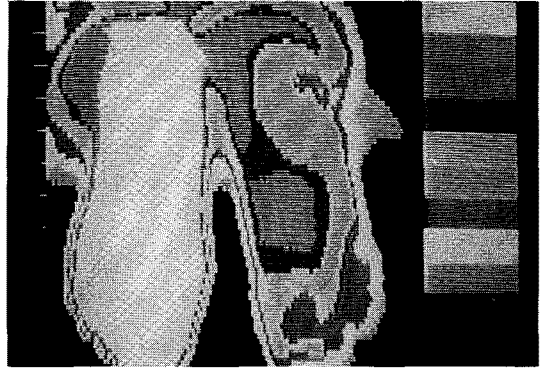


그림 1. 반사성 교감신경 위축증 환자에서 영구적 요부 교감신경 차단후 체열촬영술 소견. 좌측 발이 우측 발에 비해 hyperemission 상태를 보인다.

2 ml씩 주입하여 조영제 확산의 형태와 하지의 체표온도의 변화와 감각과 운동신경 차단여부를 검사하여 바늘의 정확한 위치를 확인한 후 20분 후에 각각 99.5% alcohol 2.0 ml씩 주입하였다. lidocaine주입 후 양측 발의 체표온도는 우측과 좌측이 각각 28.3°C/31.0°C이었고 alcohol주입 30분 후 29.5°C/34.1°C, 60분 후 29.4°C/33.5°C로써 alcohol 주입 60분 후에 좌측이 우측에 비해 오히려 4.6°C 높았고 101 pps는 10점으로 감소되었다. 교감신경 차단 시행 1일 후 양측 발바닥의 체표온도는 우측과 좌측이 24.8°C/34.2°C로 좌측이 우측에 비해 9.4°C 높으며 체열촬영술상 교감신경차단을 시행한 좌측이 우측에 비해 hyperemission상태를 보이고 있다(그림 1).

증 례 2.

45세 여자환자가 2개월전에 발생한 우하지 통증으로 본원 통증치료실에 의뢰되었다. 환자는 2개월전 우측 슬관절 내장증(internal derangement of knee)의 추정진단하에 관절경 검사를 실시하였고 수술 직후 우측 슬관절 부위에 타는 듯한 심한 통증을 호소하여 신경중 절제술을 시행하였으나 통증은 점점 심해져 우측 슬관절에서부터 발까지 퍼진 상태였다. 이학적 소견상 타는 듯한 쏘는 듯한 통증이 있었으며 통증은 보행에 의해 악화되었다. 이학적 검사상 우측 하지는 윤이 나고 부종이 관찰되었으며 지각과민이 있었으나 냉,온감에 통각과민은 없었다. 101 pps는



그림 2. 치료적 경막외 교감신경차단 전후의 비교소견
 좌: 교감신경 차단전, 슬관절이하 부위의 hypothermia 상태를 관찰할 수 있다.
 우: 교감신경 차단후, 슬관절이하 부위의 hypothermia이 없어졌으며 양측의 온도차이가 거의 없다.

70-80점 정도였다. 근전도상 불완전 우측 비골신경 손상을 보였다. 체열촬영술상 좌측에 비해 우측의 저온증(hypothermia) 상태를 관찰할 수 있었다(그림 2).

반사성 교감신경 위축증 진단하에 치료적 요부 경막외 교감신경 차단을 위하여 0.5% lidocaine 10 ml를 초회 주입하고 시간당 1 ml의 0.5% lidocaine을 Baxter balloon pump를 통하여 5일간 지속적으로 주입하면서 0.5% lidocaine 5 ml을 1일 2회 주입하였다. 그 결과 타는 듯하고 쏘는 듯한 통증이 사라지고 101 pps가 10점으로 감소하였고 보행시 장애가 없어졌다. 체열촬영술상 우측의 저온증이 없어져 회복을 확인할 수 있었다(그림 2).

증 례 3.

38세 남자환자가 3개월전에 시작된 좌측 요부와 둔부의 통증을 주소로 통증치료실에 의뢰되었다. 과거력상 2년전에 횡단성 척수염(transverse myelitis)으로 입원치료 받은 적이 있고 3개월전에 보행장애와 배뇨장애로 본원 신경과에 다시 횡단성 척수염으로 입원치료 중 상기증상이 발생하였다. 이학적 소견상 양측 하지의 심부전반사가 감소되어 있었고 운동장애가 있었다. 근전도상 중추신경장애가 있었으나 컴퓨터 단층촬영, 자기공명 영상상에 특이소견은 없었다. 통증은 101 pps 65로 허리를 앞으로 굽힐 때 완화되고 뒤로

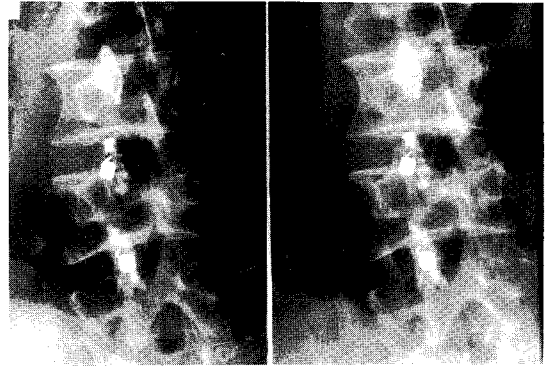


그림 3. 추간관절 촬영 Facet arthrogram.

젓하면 악화되어 척추후관절병증(facet arthropathy)의 특징적인 증상을 보였으며 좌측 배요부와 하지에 지각과민, 통각이상예민, 냉통각과민 등을 호소하였으며 체열촬영술상 좌측 둔부와 하지의 저온증이 관찰되었다.

척추후관절병증으로 추정진단하에 척추후관절 차단(facet joint block)(그림 3)을 좌측 요부 제 2~3, 제 3~4, 제 4~5부위에 2% lidocaine 10 ml와 dexamethasone 5 mg을 혼합하여 각 부위에 1 ml씩 주입하였고 그 결과 101 pps가 65에서 32로 감소하였으며 1주후 좌측 제 5 요부~제 1 천골부위에 같은 방법으로 차단을 시행하여 101 pps가 다시 10으로 감소하였다. 척추후관절 차단후 지각과민, 통증이상예민, 냉통각과민 등이 사라졌고 체열촬영술상 좌측 둔부와 하지의 저온증이 없어져 회복을 확인할 수 있었다.

고 찰

기원전 400년경에 그리이스의 Hippocrates¹⁾는 “몸에 열이나 차가움이 있는 부분은 질병이 있다.” 라고 말하여 인체의 열로써 질병을 알아내려 하였고 1592년 Galileo에 의해 온도차이를 측정할 수 있는 측온기(thermoscope)가 발명되었고 1868년 Wunderlich에 의해 질병의 진단과 치료에 있어 온도측정법(thermometry)의 중요성을 말하였으나 주목을 받지 못하였다. 한편 1800년 Herschel²⁾에 의해 infrared ray가 발견되었고 Czerny는 온도차이를 떨어진 거리에서 감지할 수 있는 현대적인 evaporagraph를

고안하였으며 1957년에 Lawson이 evaporagraph를 이용하여 암성조직의 과온증(hyperthermia)을 관찰함으로써 체온촬영술의 의학적 연구를 촉발하게 되었다^{2,3)}.

현재 사용중인 체열촬영술의 종류로는 Contact thermography, Tele-Electronic thermography, Digital Infrared Thermographic Imaging 등의 세 가지가 있다. Contact thermography는 달리 liquid crystal thermography(LCT)라고 불리기도 하고 cholesterol ester가 부착된 flexible sheet에 신체 부위를 직접 접촉시켜 온도차에 따라 color band가 만들어진다. Tele-Electronic thermography는 접촉시키는 것이 아니라 일정한 거리에서 신체의 적외선을 감지하여 이것을 컴퓨터에 전기적 신호로 변환시켜 전달하여 영상으로 나타내는 것이다. Digital Infrared Thermographic Imaging은 마찬가지로 일정거리에서 적외선을 감지하여 영상을 만들어 내며 Tele-Electronic thermography보다는 섬세하며 체표면온도를 직접 측정할 수 있으며 본 증례에서는 두번째의 Tele-Electronic thermography를 사용하였다.

피부는 거대한 혈관망과 체표의 수 mm까지 혈류를 조절하는 신경섬유 복합체를 통해 체온을 조절하는 주요한 부분이며 표재성 관류는 주로 자율신경계에 의해 영향을 받는다. 이러한 자율신경에 의한 작용으로는 척추 부교감 신경의 자극, 교감신경의 혈관수축기능의 자극, 체교감신경반사에 의한 부분적인 조절작용이 관여한다. 신경근이나 말초신경이 자극을 받으면 교감신경계는 혈관수축과 피부온도의 하강을 가져오며 반면에 심한 손상이나 완전절단은 혈관확장과 피부온도의 상승을 초래하여 이러한 피부온도의 변화를 체열촬영술로 감지하여 질병의 진단에 사용될 수 있다^{4,5,6)}. 또한 신체의 온도항상성과 체표온도의 중추적 조절은 뇌척수액 기전에 의한 시상하부 조절중추에 의한다⁷⁾. 여기에 영향을 미치는 일반적인 요인으로는 국소적인 근육운동, 감각신경에서의 역행성 신경자극전달(antidromic stimulation), 척수신경의 회귀경막신경(recurrent meningeal nerve)의 활성화가 관여한다고 생각되고 있으며 신체의 양측은 동시에 균등하게 영향을 받는다. 그러므로 thermal symmetry는 정상치의 지표가 되며 반면에 thermal asymmetry는 비정상

을 강력히 암시한다. 체열촬영술의 판독은 정상에서는 양측이 대칭적이어야 하고 cephalocaudal relation이 맞아야 한다. 정상에서의 양측의 thermal asymmetry는 Uematsu 등⁸⁾ 의하면 C₃₋₅에서는 0.23±0.16°C, T₂₋₁₂에서는 0.20±0.17°C, 어깨와 팔에서는 0.19±0.12°C 정도로 매우 작았다. 비정상소견은 시간에 관계없이 재현가능해야 하며 온도차에 대한 여러기준이 있는데 1981년에 Wexler 등⁹⁾은 LCT촬영을 이용하여 ΔT>1°C인 경우를 비정상이라 하였고 Uematsu 등¹⁰⁾은 ΔT>0.3°C일 경우라도 의미가 있다고 하였으며 Goodmann 등¹¹⁾은 ΔT>0.62°C일 때 의미가 있다고 하였으며 Frieda Feldman 등¹²⁾은 LCT를 이용하여 ΔT가 ±0.6°C의 비대칭일 경우 비정상의 조건이 된다고 하였으며 1°C의 asymmetry일 경우 확실한 비정상으로 간주해야 한다고 하였는데 본 증례에서는 1°C 이상의 온도차이를 보이거나 체열촬영술상에서 영상에 의한 온도변화가 감지되면 비정상의 기준으로 채택하였다.

동통 증후군(pain syndrome)에 있어 thermogram의 특징을 보면 신경병성 질환(neuropathic disorders)의 경우 피부절(dermatome)이나 말초신경의 분절분포(segmental distribution)를 보이며 급성기에는 과온증 형태(hyperthermic pattern)를 보이고 만성기에는 저온증 형태(hypothermic pattern)를 보인다. 특히 척수 병변이 있는 경우 병변의 아래부위는 교감신경 기능이상으로 hypoemission pattern이고 상부는 보상기전에 의해 hyperemission을 보인다. 근막성 질환(myofascial disorder)의 경우 분절성이 아닌 국소적 분포로 과온증 형태를 보이며 골격성 질환(skeletal disorder)에서 골막염(periostitis)의 경우 국소적인 과온증을 보이고 골절의 경우 급성기에는 과온증을 보이고 만성기에는 저온증을 보인다. 한편 심인성 동통증후군(psychogenic pain syndrome)의 경우 thermogram은 정상소견을 보인다.

반사성 교감신경 위축증은 J. Bonica¹³⁾에 의하면 1) 손상이나 질병의 경력이 있고, 2) 타는 듯하고 아린 또는 육신거리는 통증이 지속되고, 3) 혈관운동과 발한 이상이 있거나 부종, 위축증, 지각과민 반응이 있고, 4) 교감신경차단으로 통증이 경감되거나 통증의 성질이 변화되는 것으로서 진단할 수 있다고 하였는데 전

형적인 반사성 교감신경 위축증인 경우 진단에 어려움이 없으나 한 두가지의 증상이나 소견만을 가진 경미한 반사성 교감신경 위축증으로 다른 질환과의 감별진단이 어려운 경우에는 thermography의 이용이 큰 도움이 될 수 있다¹⁴⁾. 본 증례 1과 2에서는 환자의 과거력과 통증의 양상, 지각과민, 통각과민 반응등으로 쉽게 반사성 교감신경 위축증으로 진단할 수 있었고 체열촬영술을 이용하여 체열상태를 보여줌으로써 확진에 도움이 되었고 증례 1에서 화학적 요부 교감신경절절단술(chemical lumbar sympathectomy)을 시행한 후 체표온도가 상승됨이 체열촬영술상에 가시화되어 매우 유익하였다.

요부의 영구적 교감신경차단은 6~7% phenol, 수용성 조영제가 섞인 7~10% phenol 또는 50~100% alcohol이 사용되고 적응증으로는 혈관질환의 치료나 통증치료 등이 있고 합병증으로는 주요혈관이나 신우의 천자, 거미막하 주사, 신경통, 체신경손상, 추간관 천공, 염증, 요통 등이 있다.

척추후관절병증의 특징적인 임상양상은 요부의 통증과 하지의 연관통(referred pain)으로 연관통은 특히 둔부와 대퇴부에 흔하다. 척추를 뒤로 젖힐 때와 옆으로 기울일 때 악화되나 이것이 다른 질환과의 감별점이 되지 못한다. 컴퓨터 단층 촬영상 관절의 비대칭(joint asymmetries), 관절강 협소(joint space narrowing), 연골하 경화(subchondral sclerosis), 침식(erosion)등이 보이나 이 또한 이 질환에서만만의 특징적인 소견은 아니며 진단적 차단으로 내분지 차단(medial branch block)과 관절강내 차단(intra-articular block)이 있고 이로써 확진이 가능하다. 치료방법으로는 관절강내 스테로이드 주입(intra-articular steroids)과 척추후관절 탈신경(facet denervation)이 있다. 본 증례 3의 경우 요부의 통증과 하지의 연관통, 척추를 뒤로 젖힐 때와 옆으로 기울일 때 악화되는 임상양상은 척추후관절병증으로 의심되나 체열촬영술상 요부 척추후관절 부위의 국소적인 과온증이나 저온증의 양상이 없이 정상소견을 보이며 둔부와 하지의 저온증 양상을 보여 특징적인 체열촬영술 소견을 보이지 않았으나 이는 횡단성 척수염이 동반되었기 때문으로 생각되며 관절강내 차단을 시행한 후 상당한 증상의 호전을 보여 척추후관절병증으로 진단할 수 있었다.

미국의학협회 학술심의회는 체열촬영술에 대한 새로운 평가¹⁵⁾에 따르면 체열촬영술이 남용되고 있는데 영리목적으로 미국의 경우 220불에서 750불까지 검사비의 큰 차이를 보였고 추간관 탈출증례에서 근전도등 기존의 진단 방법과 비교하여 새로운 정보를 제공하지 못하며 유방암의 경우 생검으로 확진된 139예 중 39%만이 체열촬영술에서 발견되었을 뿐이라고 한다. 그렇지만 진단적 가치가 인정되는 경우로는 기질적(somatic) 원인의 통증과 심인성(psychosomatic)통증의 구별이 가능하고 교감신경 위축증, 요추 간관 질환, 신경근 이상 등에서 그 가치가 인정되고 비침습적, 무통성이며 방사선 조사의 위험이 없는 장점이 있다고 하였다. 조준 등¹⁶⁾에 의하면 요추간관 탈출증에서 체열촬영술의 진단적 민감도는 90%였으며 임상증상과는 93%, 척수 조영법(myelography)과는 90%, 컴퓨터 단층촬영과는 80%의 상관성을 보였다. 본 증례 1과 2는 반사성 교감신경 위축증으로 증례 3은 척추후관절병증(facet arthropathy)으로써 진단 및 치료과정에서 체열촬영술을 이용하여 이영양성 변화를 겪기전에 조기진단할 수 있었고 치료의 효과를 가시화 시켜줌으로써 본원 통증치료실에 내원한 신경성 통증환자의 진단과 치료에 유용하게 사용할 수 있었다.

결 론

체열촬영술의 임상적 이용 가치에 대한 여러 논의가 있으나 본원 통증치료실에 내원한 환자를 대상으로 사용한 결과 반사성 교감신경 위축증 및 신경병(neuropathy)의 진단 및 치료에 유용하게 사용될 수 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Bar-Sela. *The history of temperature recording from antiquity to the present in Abernathy A, Uematsu S (eds): Medical Thermology. Hanover, Pennsylvania, Sheridan Press. 1986; 1-5.*
- 2) Lawson C. *The validation of thermography. The American Chiropractor Feb. 1987; 1-6.*
- 3) Lawson R. *Implication of the surface temperatures*

- in the diagnosis of the breast cancer. Canad MAJ* 1956; 75: 309-10.
- 4) Hamilton BJ. *An overview of proposed mechanisms of underlying thermal dysfunction. In Abernathy M, Uematsu S(eds): Medial Thermography: Theory and dicial Application. Los Angeles, Brentwood Publishing, 1986; 6-18.*
 - 5) Pulst S, Haller P. *Thermographic assessment of impaired sympathetic function in peripheral nerve injuries. J Neurol* 1981; 226: 35-42.
 - 6) Ranson SW. *The anatomy of autonomic nervous system with special reference to the innervation of the skeletal muscleds and blood vessels. Ann Intern Med* 1983; 6: 1013-21.
 - 7) AMA Council Report. *Thermography in neurological and musculoskeletal conditions. Thermology* 2 1987; 600-7.
 - 8) Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR, et al. *Quantification of thermal asymmetry. Part I: Normal value and reproducibility. J Neurosurg* 1988; 69: 552-5.
 - 9) Wexler LE. *Cervical, thoracic and lumbar thermography. A dcnical evaluation. J Neurol Orthop Surg* 1981; 2: 183-5.
 - 10) Uematsu S. *Thermographic imaging of the sensory dermatomes. Soc Neurosci* 1983; 9: 324.
 - 11) Goodman PH, Murphy MG, Siltamen GL, et al. *Normal temperature asymetry of the back and exterimities by computer assited in frared imaging. Thermlogy* 1986; 1: 195-202.
 - 12) Feldman F. *Thermography of the hand and wrist. Hand Clinics Vol. 7 No. 1, 1991.*
 - 13) John J Bonica. *Thermography: The management of pain, 2nd ed. philadelphia: Lea and Febiger. 1990; 610-6.*
 - 14) Ronald B Perelman, Donald Adler, MS, CRT, Michele Humphreys. *Reflex sympathetic dystrophy. Electricnic Thermography as an Aid in Diagnosis. Orthopaedic review, vol XVI, No 8, Aug. 1987.*
 - 15) Paul Cotton. *AMA's council on scientific affairs takes a fresh look at thermography. JAMA* 1992; 262: 1885-7, 대한의학협회지 제 35권 제 12호, 1527-30.
 - 16) 조 준, 문창택, 나중환, 조병일, 장상근, 이예철: 요추 간판 탈출증 환자의 컴퓨터 적외선 전신 체열촬영을 이용한 수술후 평가. 대한신경외과학회지 1991; 20:7.