

적외선 촬영으로 측정된 편도질환에서의 통증변화

건국대학교 의과대학 이비인후과학교실
임대준 · 김동욱 · 강성호 · 김보형 · 이근수

= Abstract =

The Change of Pain in Tonsillar Disease Estimated by DITI

Dai June Lim, M.D., Dong Wok Kim, M.D., Sung-Ho Kang, M.D.,
Bo-Hyung Kim, M.D., Geun Soo Lee, M.D.

Department of Otolaryngology, College of Medicine Konkuk University, Chungju, Korea

Background and Objectives : Because the pain is subjective in human, we frequently need the objective tool for estimation of pain. The Visual Analog Scale (VAS) is a method for pain grading, but it is also a subjective method. The purpose of this study is to seek an objective method for measurement of pain. Author suggests that the estimation of local body temperature may be associated with the severity of pain in tonsillar disease and the change of it measured by Digital Infrared Thermographic Imaging (DITI), may also be correlated with the change of pain.

Materials and Method : Four groups were selected and measured for VAS and body temperature in DITI. Group A and B were post-tonsillectomy groups divided by age. Group C was acute tonsillitis group. Group D was peritonsillar abscess group.

Results : In Group A and B, the subjective VAS was significantly correlated with objective local body temperature (correlation coefficient $r=0.673, 0.647$) and significant correlation was also present in acute tonsillitis and peritonsillar abscess groups ($r=0.596, 0.642$).

Conclusion : The change of pain was strongly associated with that of local body temperature in tonsillar disease. DITI is a useful method for objective grading of pain and can be used for the study of postoperative pain and effectiveness of pain control.

KEY WORDS : Pain · Tonsillar disease · DITI.

서 론

체열을 측정하여 병소를 규명하려는 노력은 고대부

교신저자 : 김보형, 380-952 충북 충주시 교현2동 620-5
건국대학교 의과대학 이비인후과학교실
전화 : (043) 840-8280 · 전송 : (043) 843-6165
E-mail : bhkim@kku.ac.kr

터 계속 되어왔는데, B.C. 400년대에 히포크라테스는 자신의 손바닥으로 환자의 체온을 측정하여 진단에 사용하였고 1870년대에 독일의 Wunderlich는 염증질환에서 환자의 체온이 상승함을 발견하였다¹⁾.

체열의 증가는 혈류량의 증가와 각종 염증세포에 의한 것으로 밝혀졌으며 혈류량의 증가나 염증세포에서 분비되는 serotonin이나 substance P 등에 의한 직접적인 신경 자극들은 통증을 유발하게 된다²⁾. 이러

한 통증은 개개인의 특성에 따라 느끼는 정도나 표현하는 방법이 다를 수 있는 주관적인 것이다. 현재 통증의 평가 방법으로 널리 사용되는 것은 Visual Analog Scale (VAS)로서 무통의 상태를 '0'으로 하고 환자의 경험상 가장 극심한 통증을 '10'으로 하여 환자 스스로가 평가하는 방법으로 객관성을 갖기 어렵다. 이처럼 주관적인 개념의 통증을 수치화하여 객관화시키면 통증을 줄이기 위한 치료 방법의 선택이나 연구에 있어서 개인간의 주관적인 오차를 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

이에 저자는 염증의 4대 징후중 하나인 병소부위의 체열의 증가를 적외선체열촬영(Digital Infrared Thermographic Image; DITI)으로 측정하여 통증과의 상관관계를 규명함으로써 통증의 정도에 대한 객관적인 지표를 제시하고자 본 연구를 시행하였다.

연구대상 및 방법

1. 대 상

1998년 7월부터 1998년 11월까지 건국대학교의 료원 충주병원 이비인후과에서 특별한 병력이 없이 편도질환만으로 진단을 받고 입원치료를 받은 22명을 대상으로 하였다. A, B군은 편도선전적출술을 시행받은 환자로서 A군은 10세에서 15세까지의 환자 5명이고, B군은 15세에서 40세까지의 환자 5명으로 수술방법은 전신마취하에서 박리 및 전기소작술을 이용

하였다. C군은 급성편도선염으로 입원치료를 받은 5명의 환자를 대상으로 하였으며, D군은 편도주위농양으로 진단을 받고 절개 및 배농 후 입원치료를 받은 환자 5명을 선택하였다. 모든 환자들은 입원기간중 penicillin계 항생제와 비스테로이드성 소염진통제를 비경구적으로 투여하였고 퇴원후에 증상이 소실될 때까지 경구투여하였다. 대상군중 다른 발열을 일으킬 수 있는 합병증에 의한 오차를 없애기 위하여 편도선적출술후 폐렴이 동반되었던 1명과 급성편도선염과 경부임파절염이 동반된 1명은 본 연구에서 제외하였다.

2. 방 법

A, B군은 수술 전, 수술 후 제1일, 제2일, 제3일, 제5일, 제7일, 제14일에, C군은 입원일과 입원후 제2일, 제3일, 제5일에, D군은 절개배농전, 후의 Visual Analog Scale (VAS)을 이용한 통증의 평가와 적외선체열촬영기를 이용한 경부표면 온도를 측정하였다. 적외선체열촬영은 한국 메디슨사의 IR2000을 이용하여 실시하였는데 측정오차를 줄이기 위하여 모든 측정은 오후 6시경, 실내온도는 24~28℃, 습도는 40~55%를 유지하였고, 환자는 검사전에 약 20여분간 안정을 취하였다. 체열을 측정할 부위는 두부측면방사선사진상에서 편도와 가장 가깝다고 생각되는 양측 하악골의 아래쪽 약 2cm 지점에서 직경 3cm 정도의 가상원을 그려 정하였으며, 측정기로부터 약 60cm 떨어진 곳에서 주위온도에 영향을 줄 수 있는 두발이나 의복을 제거한

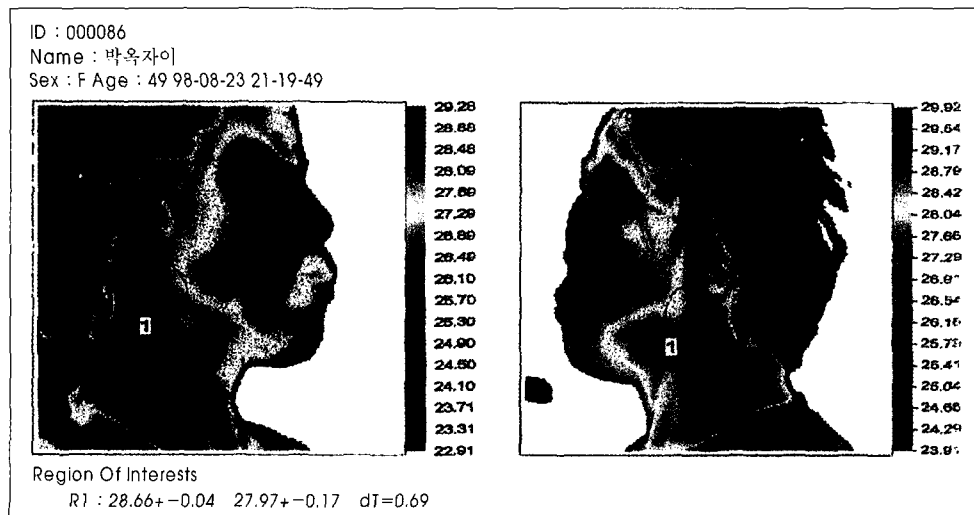


Fig. 1. Example of measurement of body temperature in DITI. Especially localizing determination was performed at tonsillar area.

Table 1. VAS and body temperature change before and after Tonsillectomy in A group.

Patients	sex/ age	BT in preop /VAS	BT changes °C(°)/VAS changes					
			POD 1	POD 2	POD3	POD 5	POD 7	POD 14
1	M/10	29.04/0	0.42(1.4)/3	1.32(4.5)/4	2.04(7.0)/4	1.37(4.7)/3	0.12(0.4)/2	0.23(0.7)/1
2	M/12	30.01/0	1.45(4.8)/2	2.84(9.5)/5	2.42(8.1)/6	0.26(0.9)/3	0.24(0.8)/3	0.13(0.4)/2
3	F/14	28.29/0	0.98(3.5)/3	1.74(6.2)/5	1.68(5.9)/3	0.84(3.0)/2	0.14(0.5)/2	-0.10(-0.4)/1
4	F/14	26.36/0	1.38(5.2)/4	2.04(7.7)/6	2.12(8.0)/3	1.02(3.9)/4	0.12(0.5)/2	-0.23(-0.9)/2
5	F/11	29.03/0	1.46(5.0)/5	1.56(5.4)/7	1.02(3.5)/5	0.13(0.4)/5	0.24(0.8)/3	0.01(0.0)/2
MBTC/VAS			1.14(3.98)/3.4	1.9 (6.66)/5.4	1.86(5.5)/4.2	0.72(2.58)/3.4	0.17(0.6)/2.4	0.08(-0.04)/1.2

BT ; body temperature measured with DITI, VAS ; Visual analg Scale, POD ; postoperation day, MBTC ; mean body temperature change in DITI

Table 2. VAS and body temperature change before and after Tonsillectomy in B group

Patients	sex/ age	BT in preop /VAS	BT changes °C(°)/VAS changes					
			POD 1	POD 2	POD3	POD 5	POD 7	POD 14
1	M/26	30.14/0	1.53(5.1)/2	2.53(8.4)/5	2.21(7.3)/6	1.89(6.3)/5	1.12(3.7)/5	1.04(3.4)/2
2	F/36	29.53/0	0.32(1.1)/3	2.04(6.9)/6	1.54(5.2)/6	2.04(6.9)/4	1.04(3.5)/3	0.42(1.4)/3
3	F/20	27.24/0	1.21(4.1)/3	1.57(5.8)/4	1.68(6.2)/5	1.94(7.1)/5	0.14(0.5)/3	0.42(1.5)/3
4	M/29	31.21/0	1.63(5.2)/4	2.74(8.8)/6	2.52(8.1)/7	2.58(8.2)/5	1.75(5.6)/5	1.02(3.2)/4
5	M/32	26.34/0	0.28(1.1)/3	0.56(2.1)/5	1.14(4.3)/6	1.32(5.0)/4	0.84(3.2)/4	0.49(1.9)/2
MBTC/VAS			0.99(3.32)/3	1.89(6.4)/5.2	1.82(6.2)/6	1.95(6.7)/4.6	0.98(3.3)/4	0.68(2.7)/2.8

BT ; body temperature measured with DITI, VAS ; Visual analg Scale, POD ; postoperation day, MBTC ; mean body temperature change in DITI

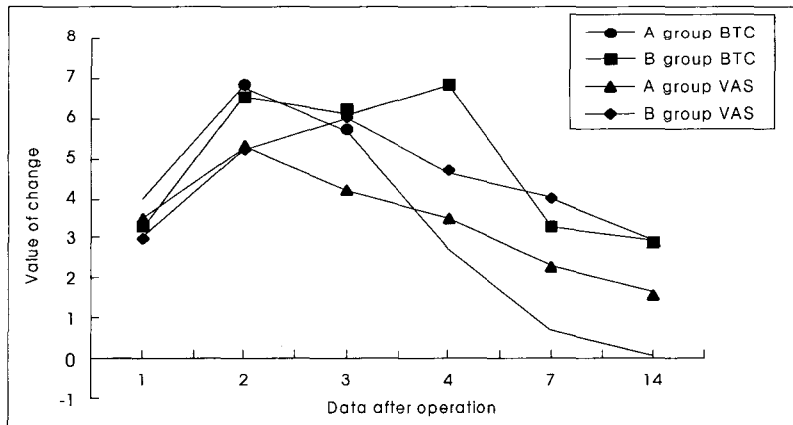


Fig. 2. Body temperature changes in DITI and VAS changes related to postoperative days in A and B groups. The peak value of VAS and body temperature are appeared during 2-3 days after operation (BTC : Body Temperature Change, VAS : Visual Analogue Scale).

후 측정하였다(Fig. 1). VAS는 통증의 정도를 10단계로 나누어 적외선체열촬영시에 평가하였다.

2. 결과의 분석 및 통계처리

각 군의 수술 전 혹은 치료 전의 체열온도를 측정하여 기초선(baseline)으로 하여 이 후의 측정시 각 수치의 변화를 기록하고 개인간의 오차를 줄이기 위해 이를 백분율로 환산하였다. A, B, C군에서는 양측

의 체열중 높은 쪽을 자료로 사용하였고 D군에서는 환측의 체열을 비교하였다. VAS는 A, B군에서는 수술 전 통증이 없는 상태를 '0'으로 정하였고 C, D군에서는 치료전 상태를 기준으로 하여 그 변화치를 백분율로 환산하여 SPSS PC Plus program(SPSS PC for windows, Release 7.5, SPSS Inc)의 Spear-mann방법을 이용한 상관분석을 시행하였다.

결 과

1. A, B군의 체열변화 및 VAS 변화

편도선전적출술 전의 체열과 VAS를 기준으로 하여 수술후 제1일, 제2일, 제3일, 제5일, 제7일 및 제14일에 결과를 얻었다(Table 1, 2). 10세 이상 15세 이하의 A군은 B군에 비하여 최고 통증의 정도가 경미하고 수술 후 7일이 되면 어느 정도 일상생활을 할 수 있을 만큼(VAS 3이하) 호전되는 양상을 보였고, 두 군 모두 수술 후 제 2~3 일에 최고의 통증을 느끼며 이후에는 점차 정도가 줄어드는 양상을 관찰할 수 있었다(Fig. 2). 경부의 체열과 VAS와의 상관관계는 A군에서 상관계수(r)는 0.673, B군에서 0.647로서 비교적 높은 관계가 있었다(Fig. 3, 4).

2. C군에서의 체열변화 및 VAS 변화

급성 편도선염의 환자에서 통증의 정도는 항생제와 소염진통제를 사용하면서 점차 줄어드는 양상을 보였는데 모든 예에서 입원 다음날(제 2 입원일)부터 변화가 관찰되었다(Table 3, Fig. 5). VAS치는 처치전 통증의 정도가 개인마다 다르므로 체열의 변화와 마찬가지로 그 변화치를 백분율로 구하여 통계처리하였다. C군에서 두 변수간의 상관계수는 0.596으로서 비교적 높은 관계가 관찰되었다(Fig. 6).

3. D군의 체열백분율변화와 VAS백분율변화

편도주위농양 5례 모두 절개배농 전에는 건축에 비하여 증가된 체열과 상당한 통증을 호소하였으나 절개 후 1일에는 통증이 많이 호전되었으며 제3일에는 거의 정상화되었다(Table 4, Fig. 7). 처치 후

제 1일, 제 3일의 각 변수의 백분율변화는 상관계수 0.634로 비교적 높은 정도의 상관관계를 보였다(Fig. 8).

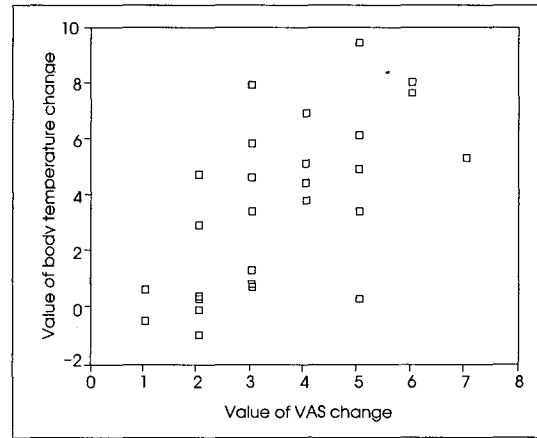


Fig. 3. Scattered graph show correlation between VAS change and body temperature change measured with DITI in A group. Correlation coefficient (r) is 0.673.

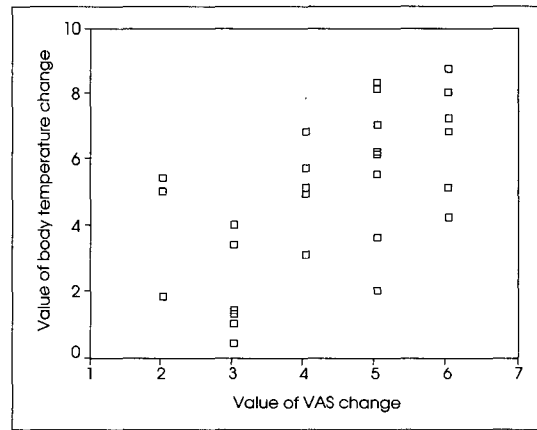


Fig. 4. Scattered graph show correlation between VAS change and body temperature change measured with DITI in B group. Correlation coefficient (r) is 0.647.

Table 3. Body temperature change and VAS change before and after treatment in C group.

Patients	Sex /age	BT before Tx/VAS	BT changes after Tx °C (%) /VAS changes (%)		
			HD 2	HD 3	HD 5
1	F/18	31.27/5	0.13 (0.4) / -1 (-20)	-0.83 (-2.6) / -1 (-20)	-1.63 (-5.2) / -2 (-40)
2	M/46	29.11/7	-1.53 (-5.2) / -3 (-43)	-1.62 (-5.6) / -4 (-57)	-1.88 (-6.5) / -5 (-71)
3	M/35	31.34/6	0.17 (0.5) / 0 (0)	-1.53 (-4.9) / -3 (-50)	-2.17 (-6.9) / -3 (-50)
4	F/20	27.72/5	-1.13 (-4.1) / -3 (-60)	-1.42 (-5.1) / -2 (-40)	-1.41 (-5.1) / -3 (-60)
5	M/31	28.90/6	-1.62 (-5.6) / -3 (-50)	-1.84 (-6.4) / -3 (-50)	-1.72 (-6.0) / -5 (-83)
MBTC/VAS changes			-0.80 (-2.8) / -2 (-34.6)	-1.45 (-4.92) / -2.6 (-43.4)	-1.76 (-5.94) / -4.6 (-60.8)

BT before Tx ; body temperature measured with DITI before treatment, MBTC ; mean body temperature changes in DITI

고 찰

트윈도선적출술후 조직은 주변조직으로부터의 혈관 투과성 증가, 각종 염증세포의 침윤 등이 일어나는데

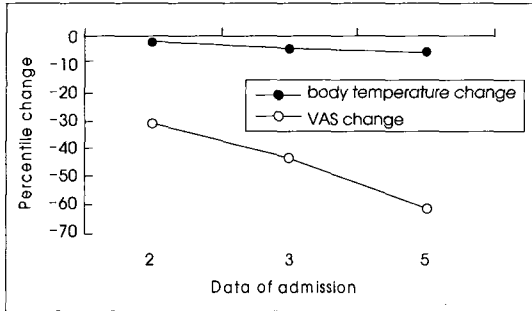


Fig. 5. Percentile values of VAS and body temperature changes with DITI related to admission day in C group.

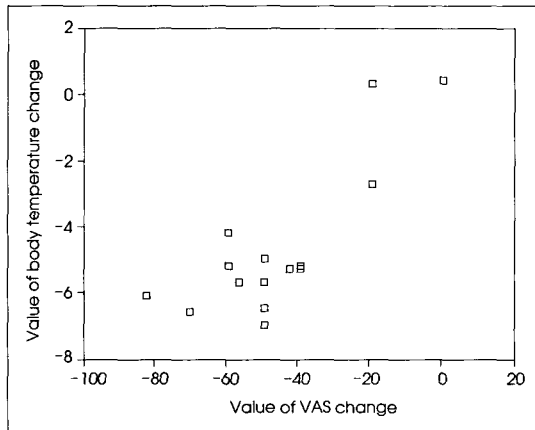


Fig. 6. Scattered Graph between Values of body temperature and Percentile Value of VAS change in C group. The values of VAS is percentile score of its changes. Correlation coefficient between two variants is 0.596.

이때 분비되는 각종 화학적 매개체들에 의해 통증과 발열, 부종 등의 염증반응이 유발된다. 이러한 반응은 초기에는 중성백혈구가 중요하며 2~3일 후에는 대식 세포와 같은 단핵구의 작용에 의해 육아조직의 형성, 섬유세포의 형성 등이 발생한다. 수술 후 통증은 신경의 발달정도와 수술의 방법, 주변 조직의 손상 정도, 진

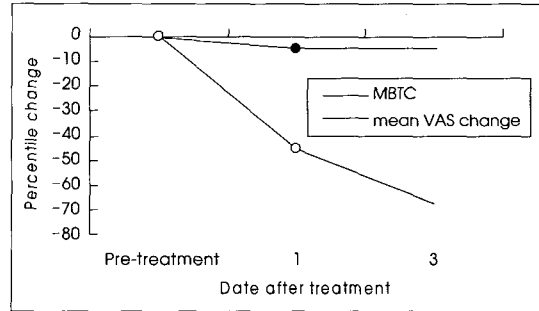


Fig. 7. Percentile value of mean body temperature change (MBTC) and mean VAS changes in D group.

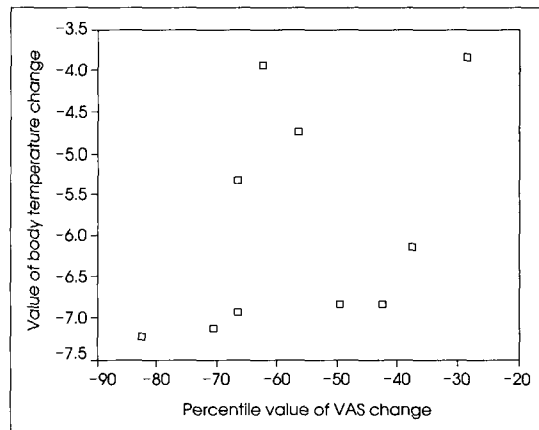


Fig. 8. Scattered graph between two variants in D group. VAS decreases related to time sequence after I & D. Correlation coefficient (r) was 0.643.

Table 4. Body temperature change and VAS change before and after treatment in D group

patients	Sex /age	BT before I&D/VAS	BT of healthy side	BT after I & D °C (%) /VAS changes (%)			
				1 day after I & D	healthy side 1 day	3 days after I&D	healthy side 3 day
1	M/32	31.93/6	29.83	-2.16(-6.8)/-3(-50)	-0.12	-2.21(-6.9)/-4 (-67)	0.32
2	F/40	28.47/6	28.21	-1.52(-5.3)/-4(-67)	-1.12	-2.04(-7.2)/-5 (-83)	-0.32
3	F/27	32.18/8	31.23	-1.95(-6.1)/-3(-38)	0.13	-1.27(-3.9)/-5 (-63)	0.11
4	F/18	30.15/7	29.95	-1.14(-3.8)/-2(-29)	-1.84	-1.41(-4.7)/-4 (-57)	-0.15
5	F/21	31.24/7	31.12	-2.12(-6.8)/-3(-43)	-1.4	-2.23(-7.1)/-5 (-71)	0.12
MBTC/VAS changes				-1.78(-5.76)/-3(-45.4)	-0.92	-1.83(-5.96)/-4.6(-68.2)	0.02

BT before I & D ; body temperature measured with DITI before incision and drainage in D group, MBTC ; mean body temperature change in DITI

통 소염제의 사용 여부, 개인의 특이성 등의 여러 요인에 의해 영향을 받게 된다³⁾⁴⁾. 본 연구의 A, B군의 결과와 비슷하게, 대체로 수술 후 2~3일에 최고의 통증을 느끼며, 대개 10세 이하에서는 7일 이내, 20세 이상에서는 약 2주 정도까지 일상 생활에 지장을 줄 수 있다⁵⁻⁷⁾. Holt 등에 의하면 편도의 급성 염증시에는 혈관의 확장과 투과성 증가, 단핵구, 다핵 백혈구, 형질세포 등의 침윤과 조직으로의 이동, 각종 화학적 매개체의 분비와 같은 복합적인 반응이 일어나며 이 결과 종창, 발열, 통증, 발적, 고유 기능 소실의 징후가 발생한다⁷⁾. 이때 통증의 기전은 직접적인 혈관의 확장과 신경말단에서 serotonin, substance P의 유리, 화학적 매개체중 bradykinin, prostaglandin 등에 의해서 주로 일어나는 것으로 밝혀졌으며⁸⁾⁹⁾, 국소적인 발열에 영향을 주는 인자로는 혈관이 확장할 때 prostaglandin, 혈관투과성증가에 vasoactive amines, C5a, C3a 등의 보체산물, bradykinin, leukotriene C₄, D₄, E₄, PAF 등이 작용하는 것으로 알려져 있다¹⁰⁾¹¹⁾. 염증이 진행하여 체액, 단백질, 염증세포 등이 조직내로 빠져나가고 각종 세포 부산물이 고이게 되면 편도주위농양이 발생하게 되며 이때에는 편도막의 직접적인 자극과 계속되는 염증반응으로 급성 편도선염보다 강한 통증과 연하곤란, 국소열, 호흡장애 등의 증상이 일어난다. 수분과 전해질의 공급, 항생제나 진통소염제 등의 사용에 의해서 이러한 통증과 발열은 점차 해소되며 특히 편도주위농양의 경우 절개배농만으로도 통증의 경감과 증상의 완화를 줄 수 있다. 염증의 기전을 살펴볼 때, 국소 발열과 통증을 유발하는 기전, 특히 혈관의 확장과 투과성증가, 유발되는 화학적 매개체는 서로 동일한 것이 많으므로 염증이 수술 후 통증의 정도와 국소적인 체열의 증가는 밀접한 관계가 있을 것으로 생각되어지며 저자의 연구 결과에서도 상관계수 0.6이상의 밀접한 관계를 확인할 수 있었다.

저자가 이용한 적외선 체열촬영은 18세기말 Sir William Herschel에 의해 적외선이 발견된 후로 병소의 진단과 치료효과의 판단에 이용되어 왔다¹²⁾. 인체는 적외선을 흡수, 분산, 방출하는데 대상체의 온도가 높을수록 많은 양의 적외선을 흡수하게 되므로 이를 사진으로 촬영하면 밝은 색의 상을 얻게되며, 인체내에서 체표열의 변화를 일으키는 요소로는 1) 피부하 혈관의 활성화도, 2) 체내의 국소적 혹은 일반적인 발열부

로부터의 열전도, 3) 의복이나 땀에 의한 절연, 4) 증발을 통한 열손실, 5) 주변환경과의 열교환, 6) 개인의 정신적 상태 등이 있다¹³⁾.

Farman에 의하면 정상인의 안면 피부는 약 70% 정도의 대칭적인 체열 분포를 보이고 있으며 Uematsu는 정상인의 양측 체열 차이는 0.4℃이하라고 하였다¹²⁾¹⁵⁾¹⁶⁾. 병변측의 의미있는 온도 변화는 대개 0.4~1.0℃정도로 보고되고 있다¹⁵⁻¹⁸⁾. 본 연구에서는 수술전후 혹은 치료전후의 국소체열이 약 2.5℃까지 변화하는 결과를 얻어서 병변이나 수술에 의한 의미 있는 체열 변화라고 할 수 있을 것이다.

또한 최근에 발표된 체열측정을 이용한 연구를 살펴보면 McBeth 등은 측두하악골장애 환자에서 전자체열기(electronic thermography)를 이용한 체열촬영은 87%의 민감도와 86%의 특이도를 보였다고 보고하였다¹⁷⁾. 또한 체열이 증가된 원인은 혈류의 증가, 염증, 신경이상 등으로 생각되어지며 검사가 쉽고, 통증이 없으며, 환자의 주관적인 통증을 체열변화로 객관화할 수 있어 매우 유용한 검사법이라고 하였다. Ford 등은 두통의 진단에 체열촬영을 이용하였는데 993례의 체열촬영중 694례(69.9%)에서 안와상부의 체열이 감소된 소견을 보고하였고, 두통의 원인이 혈류의 감소에 의해 발생하였음을 간접적으로 증명하였으며, 특히 체열측정이 전조증상이 없는 편두통의 진단에 매우 유용한 진단법이라고 주장하였다¹⁸⁾. White 등은 구강질환에서의 체열변화를 연구하였는데 점막의 염증 정도에 따라 0.2℃의 민감도를 가지며 약 0.3~3.2℃의 온도변화를 보고하였다¹⁹⁾. Kimura 등은 척추마취 중의 피부혈류변화와 온도변화를 측정하였는데, 척추마취에 의해 교감신경이 차단되면 동정맥단락(arteriovenous shunt)이 열리고 상대적으로 동정맥단락이 풍부한 수부와 족부의 온도가 올라감을 보고하여 체열측정이 신경차단술의 효과를 평가할 수 있음을 보고하였다²⁰⁾.

최근에는 체열촬영에 적외선체열촬영보다 발전된 동영상체열촬영기(videothermography)를 이용한 연구가 보고되고 있으며¹¹⁾, 10일 이내의 요통 진단에 있어서 적외선체열촬영보다 척추경술(spinoscopy)이 더 유용하다는 보고도 있다. 결론적으로 적외선체열촬영은 신경병증이나 염증질환의 진단이나 치료의 효과를 판정하는데 유용한 방법이지만 방법 자체가 매우 민

감하므로 측정조건을 일정하게 만드는 것이 중요하다고 할 수 있을 것이다.

결 론

저자는 본 연구를 통하여 편도질환의 통증 변화는 국소 체열의 증가와 비교적 높은 상관관계가 있으며 적외선체열촬영을 이용하면 통증의 정도를 객관화할 수 있다는 결론을 얻을 수 있었다. 이러한 객관화는 수술후 통증의 상대적 평가를 통한 수술방법의 개발, 진통제의 효과 연구 등에 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

References

- 1) Gershon CJ: *A short history of medical thermometry. Ann N.Y. Acad Sci. 1964;121:4-11.*
- 2) Perez HD: *Generation of chemotactic lipid from arachidonic acid by exposure to a superoxide generating system. Inflammation. 1980;4:313.*
- 3) Choy ATK, Su AP: *Bipolar diathermy or ligation in tonsillectomy. A prospective study on post-operative pain. J Laryngol Otol. 1992;106:21-2.*
- 4) Toma AG, Blanshard J, Eynon-Lewis N, Bridger MW: *Post-tonsillectomy pain: the first ten days. J Laryngol Otol. 1995;109:963-4.*
- 5) Laby JA: *Post-tonsillectomy pain: the difference between younger and older patients. Intl J Ped Otolaryngol. 1997;42:11-5.*
- 6) Warnock FF, Lander J: *Pain progression, intensity and outcome following tonsillectomy. Pain. 1998;75:37-45.*
- 7) Holt GR, Warkin TM, Yoder MG, Garcia A: *The effect of tonsillectomy on impedance audiometry. Otolaryngol Head Neck Surg. 1981;89:20-6.*
- 8) Jaffe E: *Cell biology of endothelial cells. Hum Pathol. 1988;8:236.*
- 9) Cotran RS, Majino G: *A light and electron microscope analysis of vascular injury. Ann NY Acad Sci. 1964;116:750.*
- 10) Dinarello CA, Lier JW: *Lymphokines, N Eng J Med. 1987;317:940.*
- 11) Soffin CB, Morse Dr, seltzer S, Lapayowkwer MS: *Thermography and oral inflammatory conditions. Oral Surg. 1983;56:258-62.*
- 12) Farman AG: *Electronic thermography of normal facial structures: A pilot study. Oral Surg Oral Med Pathol. 1989;68:346-51.*
- 13) Uematsu S: *Thermographic imaging of sensory dermatome. Soc Neurosci Abs. 1983;9:324-9.*
- 14) Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR, Kozikowaski J, Tratier M: *Quantification of thermal asymmetry. J Neurosurg. 1988;69:552-5.*
- 15) McBeth SR, Gratt BM: *Thermographic assessment of temporomandibular disorders symptomatology during orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofac. 1996;109:481-8.*
- 16) Ford RG, Ford KT: *Thermography in the diagnosis of headache. Semi Neurol. 1997;17:343-9.*
- 17) White BA, Lockhart PB, Connolly SF, Sonis ST: *The use of infrared thermography in the evaluation of oral lesions. JANA. 1986;113:783-6.*
- 18) Kimura T, Goda Y, Kemmotsu O, Shimada Y: *Regional differences in skin blood flow and temperature during total spinal anesthesia. Can J Aneth. 1992;39:123-7.*
- 19) Richard AS, Allyn L, Kent WK: *Comparative effectiveness of videothermography contact thermography, and infrared beam thermography for scanning relative skin temperature. J Rehabil Reserch Dev. 1996;33:377-86.*
- 20) Richard L, John ME, Jean CJ, James AH, Michel R, Madeleine B: *Diagnostic accuracy of technologies used in low back pain assessment. Spine. 1996;21:1324-31.*