

# 하치조 신경손상에 따른 하순 및 이부의 지각이상시 적외선 체열검사(DITI)의 진단적 효용

김예원 · 김명래

이화여자대학교 대학원 의학과 치과학교실

**Abstract** (J. Kor. Oral Maxillofac. Surg. 2002;28:53-60)

## DIAGNOSTIC EFFICACY OF DITI (DIGITAL INFRARED THERMOGRAPHIC IMAGING) FOR THE DYSESTHESIA OF THE LOWER LIP & CHIN

Yae-Won Kim, Myung-Rae Kim

*Dept. of Medicine, The Graduate School of Ewha Womans University*

Neurosensory dysfunction of the injured inferior alveolar nerve (IAN) is a common and distressing consequence of traumatic or iatrogenic injury. Conventional neurosensory testing has been used to detect and monitor sensory impairments of the injured IAN. However, these tests had low reliability and are not qualitative at best because they are based on solely on the patient's subjective assessment of symptoms. Consequently, there is need for more reliable, sensitive, and objective test measures to document and to monitor sensory dysfunction of the trigeminal nerve. This study was to investigate DITI's (digital infrared thermographic imaging) potential as a diagnostic alternative for evaluating of the nerve injuries and sensory disturbance.

Subjects were 30 patients who had been referred to Ewha Medical Center due to sensory disturbance of the lower lip and chin followed after unobserved inferior alveolar nerve injuries. The patients were examined by clinical neurosensory tests as SLTD (static light touch discrimination), MDD (moving direction discrimination), PPN (pin prick nociception) and DITI (digital infrared thermographic imaging). The correlation between clinical sensory dysfunction scores (Sum of SLTD, MDD, PPN, NP, Tinel sign) and DITI were tested by Spearman nonparametric rank correlation analysis & Kruskal-Wallis test, Wilcoxon 2-sample test. This study resulted in as follows;

- ① The difference of thermal difference between normal side and affected side was as  $\Delta -3.2 \pm 0.13$ .
- ② The DITI differences of the subjects presenting dysesthesia of the lip and chin were correlated significantly with the neurosensory dysfunction scores ( $r=0.419$ ,  $p=0.021$ ) and SLTD ( $r=0.429$ ,  $p<0.05$ ).
- ③ The MDD, PPN, NP, Tinel sign, duration, gender were not correlated with DITI ( $p>0.05$ ).

Therefore, the DITI (digital infrared thermographic imaging) can be an option of the useful objective diagnostic methods to evaluate the injured inferior alveolar nerve and sensory dysfunction of trigeminal nerve.

**Key words** : sensory dysfunction, thermographic imaging,

### I. 서 론

감각신경의 손상은 구강악안면외과 영역에서는 매우 드물기는 하지만 심각한 합병증의 하나이다. 삼차신경 가지증의 하나인 하치조신경의 손상은 Kipp 등(1980)<sup>1)</sup>은 3%, Alling 등(1986)<sup>2)</sup>은 매복치 발거 후 0.57~5.3%, Osborn(1985)<sup>3)</sup>은 0.6%, Kenneth 등(1995)<sup>4)</sup>은 0.41~7.5%의 빈도를 보고하였으며, Ghali 등(1990)<sup>5)</sup>과

Pogrel 등(1995)<sup>6)</sup>은 악교정수술 후 70% 정도에서 손상율을 보고하였다. 이외 Schwartz(1973)<sup>7)</sup>, Zaytoun 등(1986)<sup>8)</sup>, Coghlan(1986)<sup>9)</sup> 등은 악안면부의 외상 후 신경손상을, pogrel 등(1995)<sup>6)</sup>, Godfrey(1987)<sup>10)</sup>, Jaaskelainen 등(1994)<sup>11)</sup>은 구강중양의 절제 및 하악구치부 근관치료 후 신경손상을 보고하였으며, 최근에는 인공치식립에 의한 신경손상이 급격히 증가하고 있다. Jones(1990)<sup>12)</sup>는 매복치 발거시 약 5%가 감각 이상을 보이며 이중 2~25%가 수술을 요한다고 하였으며, Schultze 등(1993)<sup>13)</sup>은 수술 후 0.1%~1.2%가 지각이상 지속되었다고 보고하였다. Alling 등(1986)<sup>2)</sup>은 신경손상은 하순의 경우 96.5%, 혀에서는 87%가 특별한 치료 없이도 1년 이내 자연치유를 보였으나, 약 1%에서는 영구적인 감각둔화 (paresthesia) 또는 동통성 지각이상 (dysesthesia) 이 동반될 수 있다고 보고하였고 심한 경우 정신심리적인 문제

김명래

158-710 서울 양천구 목동 911-1

이화여자대 목동병원 치과/구강외과

Myung-Rae Kim

Dept. of Medicine, The Graduate School of Ewha Womans University

911-1, Mok-dong, Yangcheon-gu, Seoul, 158-710, Korea

Tel : 82-2650-5014, 5196, 5197 Fax : 82-2-652-1588

E-mail: myungrae@mm.ewha.ac.kr

도 야기시킬 수 있어 손상의 정도를 정확히 파악하고 예후를 예측하는 것이 중요하다.

신경손상의 정도를 파악하고 수술 여부의 필요성과 예후를 평가하기 위해 손상정도가 불확실한 경우 객관적인 지각검사를 1주일 간격으로 4회, 1개월 간격으로 3회 검사하여 외부나 내부로부터의 신경의 압박, 신경절단, 동통이 동반된 외상성 신경종양상이 보이는 경우, 즉 개선되지 않거나 정도가 심해지면 미세신경재건술로 압박 및 반흔을 제거하고, 신경종의 제거 및 문합술 또는 신경 이식술등이 권장되지만 손상후 1년 이상 경과된 경우에는 그 효과가 현저히 떨어지며 난치성이 되기 쉽다(김 1990; Kenneth 등 1995; Reed 1994)<sup>14,15</sup>.

신경손상은 정지성 경촉감 인지검사(static light touch discrimination, von Frey's tactile sensation; SLTD), 방향식별도(moving direction discrimination, brush directional tests; MDD), 두점식별능(Weber's two point discrimination), 유해자극인지도(pin prick nociception; PPN), 냉온식별능(thermal discrimination tests)으로 평가되지만, 주관적이며 피검자의 지각에 의존하므로 손상의 종류, 검사의 시기, 검사 방법, 검사자가 달라 표준화가 어렵기 때문에 그 결과가 신경병변의 객관적인 평가방법으로 이용하는데 한계가 있다(Walter 등 1979; Robinson 등 1988; Ghali 등 1990; Jaaskelain 등 1994, Gratt 등 1995)<sup>4,5,16-19</sup>. 신경손상의 객관적 진단방법으로 체성 감각유발전위(somatosensory evoked potentials; SEP) 와 이순목반사(mento-blink reflex; MBR)검사등 신경생리학적 접근이 시도되고 있다(Jaaskelainen 등 1994; Fagade 등 1990; Barker 등 1987; 정 1999)<sup>11,20,21</sup>. 이중 체성감각유발전위검사(SEP)는 말초신경의 전기 자극에 의해 유발되는 뇌파의 반응을 검사하는 방법으로서 가장 객관적인 대뇌유발 첫 전위와 N1잠시를 관찰하는 방법으로 말초 및 중추 신경계의 체성감각 전도도의 병변유무 및 정도를 반영하지만, Altemuller 등(1990)<sup>29</sup>과 Ghali(1990)<sup>9</sup>는 신경 손상이 정도의 축삭손상인 경우 정상반응을 보이는 약점이 있다고 보고하였다. 또한 이순목반사(MBR)검사는 턱끝신경을 전기적으로 자극하여 양측 안륜근의 수축반응을 관찰하는 검사로 병변을 표현하는 민감도가 높으나 신경손상이 미비하고 신경재생이 일어난 만성기에 검사를 하면 감각이상을 호소하더라도 정상으로 나올 수 있어 Jaaskelain 등(1994, 1995)<sup>11,23</sup>은 임상적 사용에 제한이 있다고 하였다. 또 다른 신경생리학적 반응 검사로서 최근에는 전산화 적외선 체열검사(digital infrared thermographic imaging; DITI)가 시도되고 있다. DITI검사를 실험 및 임상적으로 연구한 바 있는 Gratt(1995, 98)<sup>18,19,24</sup>, Robert 등(1997)<sup>25</sup>, Biagioni 등(1995)<sup>26</sup>과 White 등(1986)<sup>27</sup>은 인체에서 자연적으로 방출되는 눈에 보이지 않는 3-10 $\mu$ m 파장의 적외선을 촬영하여 통증 부위나 질병 부위의 미세한 체표면의 온도 변화를 전산영상으로 나타내줌으로써 환자의 증상을 시각화시켜 신체의 이상을 진단하는 방법이라고 보고하였다. 그리고 이(1993)<sup>28</sup>는 감각신경 섬유에 자극 즉, 통증이 있는지 없는지를 객관적으로 결정할 수 있는 유일한 진단 방법이라고 하였다. 검사시 고통이 없고, 간편하며 인체에 전혀 해가 없는 안전한 검사 방법으로 방사선학적 검사들이 해부학적 형태의 변화를 알려주는데 반해 신체의 생리적인 기능의 변화를

알 수 있다고 Fisher 등(1983)<sup>29</sup>은 주장한다. 그러나 적외선 체열 촬영은 주위 온도에 의해 쉽게 영향을 받으며 손상정도, 종류 및 이환 기간간의 관계는 알 수 없는 약점이 있지만 신경계 및 혈관계의 이상 특히 말초신경의 손상유무를 평가하기에 유용한 방법으로 임상에서 만성 통증환자의 진단과 치료결과 판정 및 예후 평가등에 이용되고 있다(Brelsford 등 1985; Pochaczersky 1982; Gratt 1995)<sup>18,19,30,31</sup>. 그러나 현재 하치조신경손상의 평가에 대한 적외선 체열 검사(DITI)의 임상적 연구는 거의 없어 아직 정론화되지 못한 상태로서 실제 임상에서 이용되는 이학적 지각검사, 체성감각 유발전위검사, 이순목반사(MBR)검사와 더불어 시행할 경우 지각신경의 손상성 병변의 객관적 평가에 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 이에 저자는 하치조신경 손상으로 인한 하순 및 이부의 지각마비나 동통성 지각이상을 호소하는 환자군을 대상으로 적외선 체열검사와 이학적 검사와의 결과를 비교분석하여 상관성을 확인하고 하치조신경 손상시 적외선 체열검사(DITI)의 진단적 효용에 관해 구명하고자 하였다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구대상

1997년 1월에서 1999년 12월까지 발치 및 임플란트 식립등으로 하치조신경 손상에 따른 하순 및 이부의 지각이상을 주소로 이화여자대학교 목동병원에 의뢰된 30명의 환자(남자 15명, 여자 15명)를 대상으로 적외선 체열 검사를 시행하였다(Table 1). 대상자의 연령은 평균 38 $\pm$ 11.3세(연령17-60세) 이었고, 수상후 내원까지의 기간은 평균 17 $\pm$ 8.8개월(최저1~최고 96개월)이었다.

### 2. 연구방법

#### 1) 적외선 체열검사(Digital Infrared Thermographic Imaging; DITI)

DITI검사는 컴퓨터 적외선 촬영기(Dorex Inc. Co, USA)를 이용하여 정상측과 환측의 온도를 측정하였다. 검사실은 외부로부터 실내 기류가 일정하고 19-21 $^{\circ}$ C 정도의 실온을 유지하는 밀폐된

**Table 1.** Clinical characteristics of the referred patients who had been examined for inferior alveolar nerve injuries

Causes	Number of patients
extraction	14 pts
implant installation	5 pts
fracture	4 pts
endodontic therapy	1 pts
mandibular osteotomy	2 pts
soft tissue injury	4 pts

-age(mean) ; 38 $\pm$ 11.3 years

-time elapsed after injury; 17 $\pm$ 8.8 months



Fig. 1. The DITI(digital infrared thermographic imaging) machine(Dorex Inc. Co, USA)



Fig. 2. A polyacrylic monofilament used in static light touch discrimination and mapping

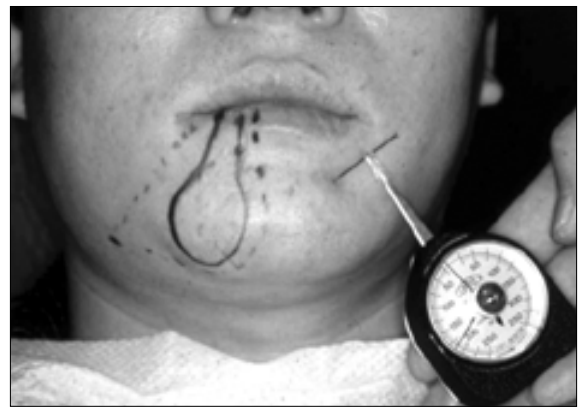


Fig. 3. Pin-prick nociception test (PPN) using the strain gauze and mapping of the dysesthesia zone

방으로 45~60%정도의 습도로 유지된 실내에서 전신탈의한 상태로 약 15분간 검사실 내부의 온도에 적응시킨 후 약 1m거리에서 측정하였다. 검사부위는 얼굴전면을 측정하고 좌우측의 온도를 각각 측정하여 하악 우각부 및 이부에서 신경마비 증상이 있는 쪽과 없는 쪽의 좌우를 비교하여 온도차이가 큰 부위를  $\Delta T$ (thermal difference)로 채택하였다. 피검자는 검사 당일 간단한 목욕을 하고, 화장품, 분, 향수, 약, 처치등을 피하며 보조기 등을 검사전 4~6시간 내에 제거하였으며, 검사당일 금연과 금주를 하고 검사실 조건하에 상온에서 15~20분 정도 동화되었다.

## 2) 이학적 지각검사 (Clinical Neurosensory Testing)

이학적 지각검사는 방향 식별도(moving direction discrimination, brush directional tests; MDD), 정지성 경촉감 인지검사(static light touch discrimination; SLTD), 유해자극인지도(pin prick nociception; PPN), 동통성 감각 유무, Tinel sign 유무를 평가하였다. 정지성 경촉감 인지검사 (SLTD)은 환자에게 눈을 감게 하여 두발(hair)과 직경 0.15mm×2cm(extra soft dental brush 한가닥), 0.25mm×2cm(hard -dental brush 한가닥) polyacrylic monofilament를 피부에 수직으로 접촉하여 활모양처럼 흰때까지 힘을 가해 이를 인지하는 정도에 따라 지각이상 점수를 부여하였다(Fig. 2). 두발의 촉각

을 인지하면 0, 0.15mm 수지섬유(filament)만 인지하면 1, 0.25mm 굵기에서 인지하는 경우 2, 모두 인지하지 못하는 경우 3으로 정하였다. 방향 식별도(MDD)는 같은 수지섬유를 이용 5회 시행하여 모두 인지 0, 4회인지 1, 3회인지 2, 전혀 인지하지 못하는 경우 3으로 정하였다. 유해자극인지도(PPN)는 교정용 압력측정계(25~150g)와 끝이 날카로운 안전핀을 아크릴릭으로 부착한 바늘에 25gm힘을 가해 정상과 비슷하게 지각하면 0, 정상측에 비해 둔하면 1을 부여하였다(Fig. 3). 동통성 감각이상 검사에서는 과민하고 통증을 동반하면 1점을 더하고 Tinel sign이 있으면 1, 없으면 0을 합해 그 총합을 지각이상기능점수(sensory dysfunction score; SD score)로 하였다.

## 3) 통계분석

이학적 지각이상 점수(SD score)를 측정하고 정상측과 환측의 DITI차이를 비교 분석하였다.

검사결과의 비교와 통계적 분석에는 "SAS for Window 6.12 version"을 사용하였고 상관관계는 Spearman nonparametric rank correlation analysis, Kruskal-Wallis test, Wilcoxon 2-sample test를 시행하여  $p<0.05$ 를 유의수준으로 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 적외선체열검사(digital infrared thermographic imaging; DITI) 결과

하악이부 정상측의 평균 체열은  $31.5 \pm 0.12^\circ\text{C}$ 이고 지각 이상이 있는 환부측은  $27.3 \pm 0.11^\circ\text{C}$ 이었다. 정상측과 환측 DITI온도차는 평균  $-0.32 \pm 0.13^\circ\text{C}$ 로서, 환측이 저체온영상을 보였다(Table 2).

2. 이학적 지각검사(Clinical Neurosensory Testing, SD score)

이학적 지각검사의 총합인 지각이상 기능점수는 모두 1점 이상이었고 1점이 4명, 2점이 4명, 3점이 2명, 4점이 6명, 5점이 3명, 6점이 7명, 7점이 1명, 8점이 1명이었다. 방향식별도에서는 1점이 6명, 2점이 10명, 3점이 5명, 0점이 10명이었다. 접촉인지 최소자극은 0점이 13명, 1점이 6명, 2점이 7명, 3점이 4명이었으며 유해 자극인지도에서 25명이 무감각을 보였고 13명이 동통성 지각이상, 12명은 Tinel sign을 동반하였다(Table 2).

**Table 2.** The result of clinical neurosensory tests and thermal differences

No of pt	$\Delta T$ ( $^\circ\text{C}$ )	SD	SLTD	MDD	PPN	NP	Tinel
1	-0.3	4	1	2	1	0	0
2	-0.3	5	1	2	1	0	1
3	-0.5	1	1	0	0	0	0
4	-0.6	6	2	2	1	0	1
5	-0.3	4	1	1	1	0	1
6	-0.5	1	0	0	0	0	1
7	-0.4	6	1	3	1	0	1
8	-0.4	5	2	1	1	0	1
9	-0.5	6	2	2	1	1	0
10	-0.2	4	0	1	1	1	1
11	-0.2	7	3	3	1	0	0
12	-0.2	2	0	0	0	1	1
13	0.0	1	0	0	1	0	0
14	-0.4	5	3	3	1	0	0
15	-0.3	5	3	3	1	0	0
16	-0.2	2	0	0	1	0	1
17	-0.1	0	0	0	0	0	0
18	-0.2	4	0	2	1	0	1
19	-0.4	6	2	2	1	1	0
20	-0.4	8	3	3	1	1	0
21	-0.3	3	0	1	1	1	0
22	-0.3	2	0	1	1	0	0
23	-0.3	6	2	2	1	1	0
24	-0.3	4	0	2	1	1	0
25	-0.3	4	1	1	1	1	0
26	-0.2	1	0	0	1	0	0
27	-0.4	2	0	0	0	1	1
28	-0.3	3	0	0	1	1	1
29	-0.4	6	2	2	1	1	0
30	-0.5	6	2	2	1	1	0

-Sensory dysfunction score(SD score); sum of MDD, SLTD, PPN, NP, Tinel  
 -moving direction discrimination (MDD); 0(100%), 1(80%), 2(60%), 3(not at all)  
 -static light touch discrimination (SLTD); 0(hair), 1(0.15mm filament), 2(0.25mm), 3(not at all)  
 -pin-prick nociception (PPN); 0(close to unaffected),1(hypoesthesia)  
 -neuropathic pain(NP); + 1 (hyperesthesia)

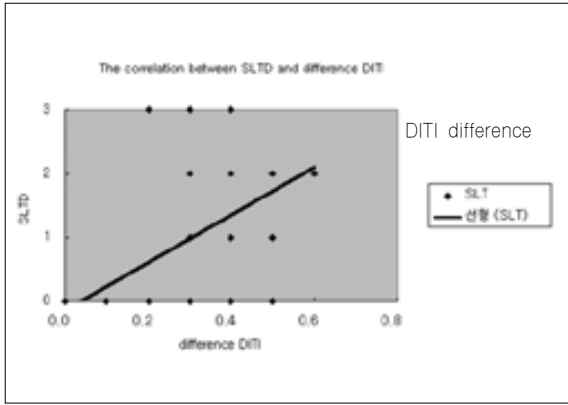


Fig. 4. The correlation between the SLTD (static light touch discrimination) and the DITI (digital infrared thermographic imaging) difference

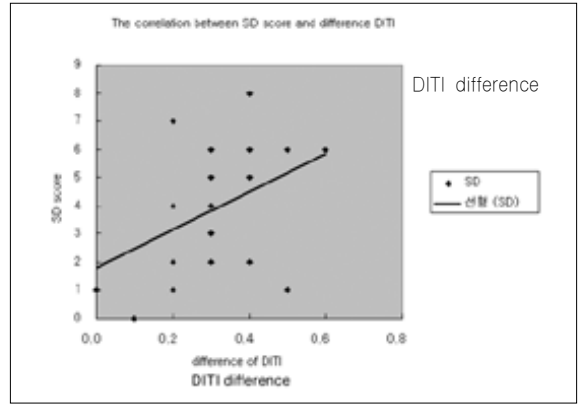


Fig. 5. The correlation between the SD score (sensory dysfunction score) and the DITI (digital infrared thermographic imaging) difference

Table 3. The correlation coefficient between the DITI (digital infrared thermographic imaging) and the clinical neurosensory tests

sensory tests	correlation coefficient(r)	p-value
SD score	0.419	0.0212*
SLTD	0.492	0.057*
MDD	0.316	0.0889
PPN	-0.149	0.4308
NP	0.160	0.3976

\* p<0.05, r ; Spearman nonparametric correlation coefficient

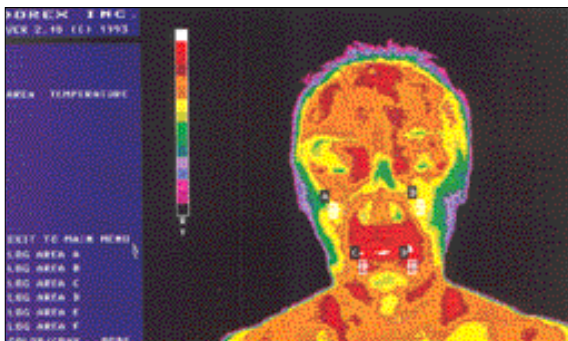


Fig. 6. Facial thermogram showing symmetric imaging(C, D) of the chin in a uninjured patient

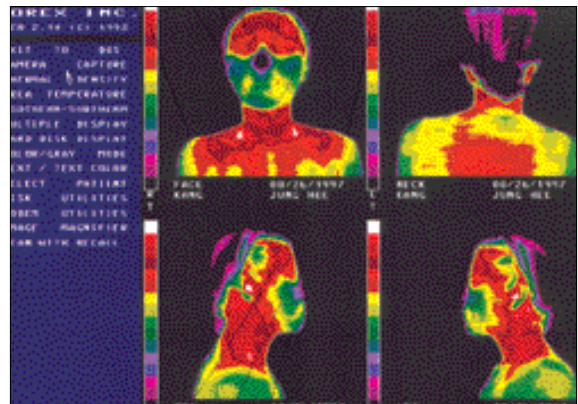


Fig. 7. Facial thermogram of a patient whose IAN (inferior alveolar nerve) was injured. Right chin present hypothermia (green color)

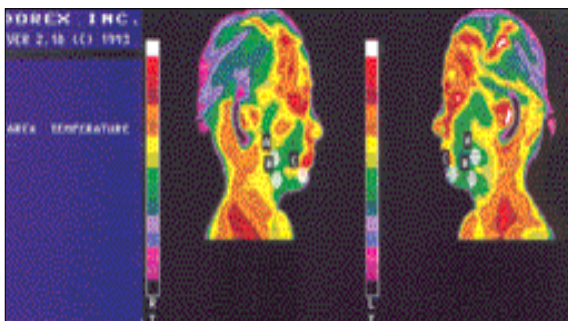


Fig. 8. Pre & post-operative thermograms of case #30 patient whose left inferior alveolar nerve was injured during third molar extraction

### 3. 적외선 체열검사 결과와 이학적 지각검사의 상관성

적외선 체열검사(Digital infrared thermographic imaging; DITI) 결과와 이학적 지각검사(Clinical Neurosensory Testing, SD score)의 결과와는 유의성 있는 상관관계를 나타냈다(상관계수  $r=0.419$ ,  $p=0.021$ ). 또한 정지성 경축감 인지검사와 적외선 체열검사 결과는 유의한 상관성이 있었으며, 적외선 체열검사 결과와 이학적 지각검사의 총합보다 더 높은 상관관계를 나타냈다( $r=0.492$ ,  $p=0.0057$ ). 또한 정지성 경축감 인지검사 수치가 높을수록 적외선 체열검사결과와 상관관계가 있음을 나타냈다(Kruskal - Wallis test  $p=0.0107$ )(Table 3, Fig. 4). 그러나 유해자극인지도, 방향식별도, 동통성 감각이상의 유무는 적외선 체열검사 결과와는 통계적으로 유의성 있는 차이를 나타내지 않았으며( $r=-0.14$ ,  $p=0.4308$ ;  $r=0.31$ ,  $p=0.0889$ ;  $r=0.16$ ,  $p=0.3976$ ), 손상 후 검사시기까지 경과기간에 따른 것 또한 유의한 상관성이 없었다( $r=-0.12$ ,  $p=0.5231$ )(Table 3).

### 4. 하치조 신경 손상의 치료전후 적외선 체열상의 변화

좌측 하악 제3대구치 발거후 좌측 하순부의 지각이상을 주소로 내원한 피검자(case# 30)의 술전, 술후 DITI검사 결과로써 술전 하악 좌측 하순부에서 좌우 비대칭 양상 및 넓은 부위(황녹색)의 저 체온증이 관찰되었으나 신경초성형술(epineurotomy) 및 신경문합술(neurorrhaphy) 시행후 저체온 영상이 감소하여 좌우대칭 양상을 나타냈고, 이학적 검사에서도 개선된 결과를 보였다(Fig. 8).

## IV. 고 찰

삼차신경(trigeminal nerve)의 3번째 분지인 하악신경은 지각신경으로 난원공(foramen ovale)을 지나 측두하와(infratemporal fossa)를 거쳐 설신경의 뒤쪽으로 나와 하치조 정맥과 함께 하악공(mandibular foramen)으로 들어가며, 하악관을 따라 주행하면서 하악의 치아와 협측 치은등에 분포하며, 제 2소구치 치근 하방부위에서 이공을 통하여 나온 이신경은 하순의 점막 및 피부에 분포한다(Jaaskelainen 등 1994, 1995)<sup>11,23</sup>. Kenneth 등(1995)<sup>4</sup>과 Zaytoun 등(1995)<sup>8</sup>은 구강악안면 외과수술후 하치조신경 손상의 정도는 수초 손상에서 신경 절단까지 다양하다고 보고하였고 신경의 절단이나 탄성한계 10~17%이상의 신연, 20~30mmHg이상의 압박, 반흔으로 인한 손상받은 신경축의 재생장애, 국소적인 혈류장애에 의한 수초 축색(myelinated axon)의 변성, 하악관내 골화에 의한 신경 압박등이 원인이 될 수 있다고 하였다. Jaaskelainen 등(1994, 1995)<sup>11,23</sup>, Wastell 등(1985)<sup>30</sup>, Bennett 등(1987)<sup>33</sup>, Zuniga 등(1992)<sup>34</sup>은 말초신경 손상의 진단 및 치료에는 객관적인 평가가 필요하며, 임상에서는 주관적 증상의 객관화를 위해 이학적 지각검사, 체성감각 유발전위검사(SSEP)와 이순목반사(mento-blink reflex; MBR)검사 등이 가능한 것으로 알려져 왔다. Kenneth (1995)<sup>4</sup>와 Robinson 등(1988)<sup>17</sup>은 이학적 지각검사는 유해자극인

지도, 냉온식별능으로 유해자극 수용체(nociceptor)의 이상을 검사하고 두점식별능, 방향식별능은 기계적 자극(mechanocceptor)에 대한 이상을 검사한다고 하였다. Zuniga 등(1992)<sup>30</sup>은 방향식별도와 두점식별능검사후 정지성 경축감 인지검사와, 유해자극 인지도를 차례로 검사하는 방법을 제시하였다. 신경섬유의 일반적인 분류는 가는섬유와 굵은 섬유로 나누며 빠른 정보의 전달은 가장 굵은 A 신경섬유이다. 지름에 따라  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ 로 세분하며 이들은 촉각과 고유감각반응(proprioceptive response)을 전달한다. 온각, 냉각, 찌르는 듯한 통증(pricking pain)은 A- $\delta$ 신경섬유가 전달하며 작은 섬유인 C 신경섬유는 작열통을 인지한다. 방향식별도(direction discrimination)는 촉각과 움직임을 전달하는 large A- $\alpha$  신경섬유와 A- $\beta$  신경섬유를 평가하기 위해 Kenneth 등(1995)<sup>4</sup>과 Ghali(1989)<sup>35</sup>는 1cm범위를 10~15회 접촉하여 50~75%만을 인지할 때 지각이상으로 진단한다고 하였다. 두점식별능(two point discrimination)은 myelinated A- $\delta$  신경섬유와 무수섬유 C구심성 신경섬유를 평가하며 7~14mm가 정상범주이다(Kenneth 등 1995; Campbell 등 1987)<sup>4,30</sup>. 정지성 경축감 인지검사(static light touch detection)로는 A- $\beta$ 신경섬유의 분포를 알 수 있으며 Weinstein-Semmes 1.65~2.35 직경 단일 필라멘트(녹색)의 인지가 정상범주이다. 신경손상시 가장먼저 회복되는 유해자극인지도(pin prick nociception)는 A- $\delta$  신경섬유 및 C 신경섬유와 말단신경을 평가하는 방법이며 압력에 반응이 없는 경우 중증도이상의 손상을 의미한다고 보고하였다. 이외에 온도감각감별법(thermal discrimination)은 작은 직경의 유수와 무수신경 즉 온감각은 A- $\delta$  신경섬유, 냉감각은 C 신경섬유가 담당하고 있다. 틈벨중후(Tinel sign)는 절단부에 미통과 별레가 기어가는 듯한 느낌으로 신경재생을 알 수 있다.

치과의료에서 적외선 체열검사(DITI)는 1966년 Crandell 등<sup>37</sup>이 치근단 농양의 진단에서 보조적으로 쓰일 수 있음을 처음으로 보고하였고, 1971년 Irwin 등<sup>38</sup>은 구내암, 화상치료, 수술, 보철등에 사용할 수 있다고 하였으며, 1986년 White 등<sup>27</sup>은 구내 염증 주변 부위의 고체온증과 구내 케양시의 저체온증(-0.2°C)을 보고하였다. 1971년 Berry와 Yemm<sup>39</sup>은 저작근의 축진시 동통부위에서 정상측보다 고체온증현상이 있음을 발표하였으며, 1983년 Kopp와 Haraldson<sup>40</sup>은 측두하악 관절질환에서 0.3°C~0.4°C의 고체온증을 보고하였다. 1991년 Gratt 등<sup>41</sup>은 악관절 내장증에서 86%의 유효도를 보고하였고 1990년 Weinstein 등<sup>42</sup>은 100명의 정상인과 300명의 악관절 질환 환자에서 0.5°C 온도 차이가 있었고 환자의 95%가 통증과 연관이 있다고 보고하는 등 치과영역 전반에 걸쳐 활용의 범위가 넓어지고 있다. Uemastu 등(1986)<sup>43</sup>은 신체에서 체온은 좌우 대칭이지만 좌우 약 0.17±0.042°C까지 차이를 보이는 곳도 있다고 보고하였다. 하치조 신경에 대한 보고에서 Gratt 등(1995, 1996)<sup>18,19,44</sup>은 12명의 환자에게 2% lidocaine을 이용한 감별 전달마취후 고체온증을 보였고 이학적 검사보다는 신경기능과 감각이상의 평가에 있어 이학적 검사보다 유용할 수 있다고 하였다. 적외선 체열검사의 정상범주는 좌우대칭 소견을 보이지만 ±0.2°C의 차이를 보이는 곳도 있었고, 구강 안면통에서는 저체온 상태이지만 편측 골관절염에서는 정상 악관절에 비해

0.11~0.25°C 차이의 고체온증을 보인다고 알려져 있다<sup>45)</sup>. 또한 Gratt 등(1994)<sup>46)</sup>은 손상후 12~186일이 경과된 6명의 하치조 신경 손상 환자에서 실시한 DITI는 약 0.5°C의 고체온증을 보였으며 정상인에서는 0.1°C의 차이를 관찰하였고 대조군과 비교했을 때 92%가 유효하였다고 보고하였다. 적외선 체열검사는 시술이 간편하고 고통이 없으며 인체에 전혀 해가없는 안전한 검사 방법으로 신체의 통증을 시각적으로 보여주며 객관적으로 평가하여 통증의 유무를 측정하고 치료전과 후의 경과를 비교하고 치료할 수 있다는 장점이 있다. 교감신경계의 혈관운동(vasomotor activity) 활동도에 의해 조절되는 체표면의 온도를 측정 부위별로 이용하여 요추추간판 탈출증, 말초 신경 손상, 자율 신경계 질환의 진단에 보조적으로 사용하고 있다(김 1993; Uematsu 등 1986; 유 등 1996; 전 1995)<sup>47-50)</sup>. 유 등(1996)<sup>49)</sup>은 체표면의 온도를 조절하는 주요인자는 혈류로써 신체의 피부에는 많은 혈관과 신경이 밀집되어 있어 말단 부위의 체온조절에 중요한 역할을 한다고 하였고, Uematsu 등<sup>48)</sup>은 1986년 체표면에서 수 mm까지의 혈류 조절은 주로 교감신경계에 의해 조절되며 좌우 대칭적이라고 하였다. 하치조 신경은 7~18개의 신경속으로 구성되며 하악골내에서 2~3개의 가지로 나누어서 주행하기도 한다. 신경중막(mesoneurium)은 신경에 영양공급을 하는 말초혈류를 포함하며 신경외막(epineurium)에 공급되는 말초혈관은 신경중막에 공급되는 말초혈관보다 압축력에 민감하다. 신경내막(endoneurium)의 내벽은 신경 내막성 말초혈관이 있으며 혈관-신경 방어벽의 역할을 담당하고 신경외막 혈관보다 압축 손상에 더 강하다. 국소적인 혈류장애에 의한 수초성 축색의 변성과 변성의 한 형태인 분절성 수초 탈락은 혈관 혹은 결합 조직의 손상후에 나타난다. 신경근이나 말초신경이 자극을 받으면 교감신경계는 아트로핀화(artropinization)와 무혈관화로 혈관수축과 피부 온도의 하강을 가져오며 손상시 혈류 감소로 인한 변성때문에 저체온증이 올 수 있다. Pedersen(1956)<sup>51)</sup>, Pochaczew 등(1982)<sup>52)</sup>, Uematsu (1986)<sup>48)</sup>, Uematsu 등(1988)<sup>52)</sup>, 유 등(1996)<sup>49)</sup>과 Ide(1996)<sup>53)</sup>등은 치아 발거시 하치조 동맥에서의 혈류감소를 보고하였는데, 하치조신경 손상시 혈관 수축에 의한 장애가 올 수 있으며 신경영양의 감소와 위축이 올 수 있으며 압박된 신경근에 포함된 일부 교감신경이 분포하는 피부 영역에서는 혈관수축으로 말미암아 저체온현상이 나타난다고 보고하였다. DITI에서 온도 차이의 의미는 저자들마다 다양하게 보고되고 있고 현재 확립된 것은 없으나, Uematsu 등<sup>48,52)</sup>은 0.1°C 이상의 온도 차이가 의의 있다고 하였으며 최근 환자의 증상부위와 일치하며 체표면 온도변화가 있는 경우 의미있는 소견이라고 할 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 정상측과 환부측을 비교하여 환측에서 -0.32±0.13°C 온도차의 저 체온증을 보였으며 DITI와 이학적 지각 검사 결과와 비교한 바 통계학적으로 의미가 있었으며, 정지성 경축감 인지 검사에서도 지각 저하에 따라 유의성이 있었다. 따라서 DITI는 비교적 큰 섬유군(large afferent 신경섬유)인 large A-α 신경섬유와 A-β 신경섬유의 이상 여부를 알 수 있는 것으로 생각된다. 즉 적외선 체열검사(DITI)는 현재 관혈적 방법외에는 기존의 CT나 MRI이용이 진단에 별로 도움을 주지 못하는 하치조신경 손상의 진단 및 치료 전후의 평가

에 적어도 보조적으로는 활용될 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 경도의 신경 손상이나 손상후 장기간 경과하여 부분적이거나 혹은 신경이 재생되므로써 혈류가 회복된 경우에는 이상 소견을 보이지 않을 수 있음을 고려해야 하며 손상후 촬영 시기, 체표면 온도 설정 구역의 표준화 및 채득시 기록 오류, 판독시 기준의 정립 등 앞으로 많은 연구가 필요하다. 또한 편측성 하치조 신경 손상시 감각 신경의 객관적인 평가를 위해서는 DITI 단독보다는 이학적 지각검사 및 SSEP와 함께 사용될 때 진단적 효용도가 높다고 사료된다.

## V. 결 론

편측성 하치조 신경 손상으로 1997년부터 1999년까지 이화여대대학교 목동병원 구강외과에 의뢰된 30명의 환자를 대상으로 적외선 체열 검사(digital infrared thermographic imaging; DITI) 결과와 이학적 지각검사(Clinical Neurosensory Testing, SD score)의 결과를 비교 분석하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 편측성 하치조신경 손상시 적외선 체열검사(DITI)는 환측에서 평균 -0.32±0.13°C의 저체온증을 보였다.
- 2) 이학적 지각이상검사의 총합(SD score)은 환측의 적외선 체열검사(DITI)의 온도차와 유의성 있는 상관관계를 나타냈다(r= 0.419, p=0.021 p< 0.05).
- 3) 정지성 경축감 인지검사(SLTD)는 환측의 적외선 체열검사(DITI)의 온도차와 유의성 있는 상관관계를 나타냈다(r= 0.492, p=0.0057 p< 0.05).
- 4) 유해자극인지도, 방향식별도, 동통성지각이상유무, Tinel sign, 이환기간 및 성별과는 아무런 관계가 없었다(p>0.05).

그러므로 적외선 체열검사(DITI)는 편측성 하치조 신경 손상으로 인한 하순 및 치은의 지각마비와 동통성 지각이상을 진단함에 있어 신경 손상의 유무와 미세 수술적 신경재건의 적응증, 술 전후의 경과, 계속 관리등의 결과를 비교하기 위한 객관적인 평가를 위해 진단적 자료로 이용할 수 있다고 사료된다.

## 참고문헌

1. Bennet, A.J., Wastell, D.J., Barker, G.R., Blackburn, C.W., Rood, J.P. : Trigeminal somatosensory evoked potentials. *Int J Oral Maxillofac Surg* 16 : 408, 1987.
2. Alling III, C.C. : Dysesthesia of the lingual & inferior alveolar nerve following third molar surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 44 :454-457, 1986.
3. Osborn, T.P., Fredrickson, G., Small, I.A., Torgerson, T.S. : A prospective study of complications related to mandibular third molar surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 43 : 767-769, 1985.
4. Kenneth, E., Fleisher, Mark, R., Stevens : Diagnosis and Management of inferior alveolar nerve injury. *Compendium* 16(10):1028-104, 1995.
5. Ghali, G.E., Jones, D.L., Wolford, L.M. : Somatosensory evoked potential assessment of the inferior alveolar nerve following third molar extraction. *Int J Oral Maxillofac Surg* 19 : 18-21, 1990.
6. Pogrel, M.A., Renaut, A., Ammar, A.A. : The relationship of the lin-



- gual nerve to the mandibular third molar region: an anatomy study. *J Oral Maxillofac Surg* 53 : 1178-1181, 1995.
7. Schwartz, L.J. : Lingual anesthesia following mandibular odontectomy. *J Oral Surg* 31 : 918-920, 1973.
  8. Zaytoun, H.S., Phillips, C., Terry, B.C. : Long-term neurosensory deficits following transoral vertical ramus and sagittal split osteotomies for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg* 44:193-6, 1986.
  9. Coghlan, K.M., Irvine, G.H.: Neurological damage after sagittal split osteotomy. *Int J. Oral Maxillofac Surg* 15 : 369-71, 1986.
  10. Godfrey, R.M., Mitchell, K.W. : Somatosensory evoked potentials to electrical stimulation of the mental nerve. *Br J Oral Maxillofac Surg* 25 : 300, 1987.
  11. Jaaskelainen, S.K., Peltola, J.K. : clinical application of the blink reflex with stimulation of the mental nerve in lesions of the inferior alveolar nerve. *Neurology* 44 : 2356-2361, 1994.
  12. Jones, D.L., Wolford, L.M. : Intraoperative recording of trigeminal evoked potentials during orthognathic surgery. *Int J Adult orthod Orthognath Surg* 5 : 167-174, 1990.
  13. Schultze-Mosgau, Reich, R.H. : Assessment of inferior alveolar and lingual nerve disturbances after dentoalveolar surgery, and of recovery of sensitivity. *Int J Oral & Maxillofac Surg* 22 : 214-17, 1993.
  14. 김명래 : 하악구치부 수술후 하순지각마비의 진단적 평가와 치료. *대한 치과의사협회지* 28(12) : 107-114, 1990.
  15. Reed, H. : Diagnosis and Treatment of frigeriminal nerve injurles. 22(6):48-54. 1994.
  16. Walter, J.M.Jr., Gregg, J.M. : Analysis of post surgical neurologic alteration in the trigeminal nerve. *J Oral Surg* 37 : 410-414,1979.
  17. Robinson, P.P. : Observations on the recovery of sensatin following inferior nerve injuries. *Br J Oral Maxillofac Surg* 26 : 177-89, 1988.
  18. Gratt, B.M., Sickles, E.A. : Electronic Facial Thermography: An analysis of asymptomatic adult subjects. *J of Orofacial Pain* 9(3):255-265, 1995.
  19. Gratt, B., Shetty, V, Saiar, M, et al. : Electronic thermography for the assessment of inferior alveolar nerve deficit. *Oral Surg* 80 : 153, 1995.
  20. Fagade, O.O., Wastell, D.G. : Trigeriminal somatosensory evoked potential : technical parameters, reliability & potential in clinical dentistry. *J Dent* 18 : 137-141, 1990.
  21. Barker, G.R., Bennet, A.J.,Wastell, D.J. : Applications of trigeminal somatosensory evoked potentials (TSEPs) in oral & maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 25 : 308-313, 1987.
  22. Altenmuller, C.P., Cornelius, U.W., Buettner. : Somatosensory eveded potentials following tongue stimulation in normal subjects and patients with lesions of the afferent trigeminal system. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 77 : 403-415, 1990.
  23. Jaaskelainen, S.K. : Blink reflex with stimulation of the mental nerve. *Methodology* , reference values, and some clinical vignettes. *Acta Neurol Scand* 91 : 477-482, 1995.
  24. Gratt, B.M., Anbar, M. : Thermology and facial telethermography : Part II. Current and future Clinical appications in dentistry. *Dentomaxillofac Radiol* 27 : 68-74, 1998.
  25. Robert, G. Ford. : Thermography in the Diapnosis of Headache. *Seminars in Neurology* 17(4) : 343-349, 1997.
  26. Biagioni, P.A., Longmore, R.B. : Infrared thermography. Its role in dental research with particalar reference to craniomandibular disorders. *Dentomaxillofac Radiol* 25(3) : 119-124, 1995.
  27. White, B.A., Lockhart, P.B., Connolly, S.F., Sonis, S.T. : The use of infrared thermography in the evaluation of oral lesions. *JADA* 113 : 783-786, 1986.
  28. 이규창 : 통증과 DITI. *건국의과학학술지* 3 : 13-21, 1993.
  29. Fischer, A.A., Chang, C.H., Kuo, J.C. : Value of thermography in diagnosis of radiculopathy as compared with electro diagnosis. *Arch Phys Med Rehabil* 64 : 526, 1983.
  30. Brelsford, K.L., Uematsu, S. : Thermographic presentation of cutaneous sensory and vasomotor activity in the injured peripheral nerve. *J Neurosurg* 62 : 711-715, 1985.
  31. Pochaczewsky, R., Wexler, C.E., Meyers, P.H., et al. : Liquid crystal thermography of the spine and extremities. Its value in the diagnosis of spinal root syndromes. *J Neurosurg* 56 :386-395,1982.
  32. Wastell, D.G., Bennett, A.J., Barker, G.R. : Early experiences using trigeminal somatosensory evoked potentials to assess sensory deficit. *Electroenceph clin Neurophysiol* 63 : 79, 1598.
  33. Bennet, A.J., Wastell, D.J., Barker, G.R., Blackburn, C.W., Rood, J.P. : Trigeminal somatosensory evoked potentials. *Int J Oral Maxillofac Surg* 16 : 408, 1987.
  34. Zuniga, J.R. : Normal response to nerve injury. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America* 4 : 323, 1992.
  35. Ghali, G.E., Epker, B.N. : Clinical neurosensory testing : practical applications. *J Oral Maxillofac Surg* 47 : 1074-1078, 1989.
  36. Campbell, R.L., Shamaskin, R.G., Harkins, S.W. : Assessment of recovery from injury to inferior alveolar and mental nerve. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol* 64 : 519-526, 1987.
  37. Crandell, C.E., Hill, R.P. : Thermography in dentistry:a pilot study. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol* 21 : 316-20, 1966
  38. Irwin, J.W., Savara, B.S., Bartley, M.H., Rau, J.A. : Intraoral thermography. *Oral Surg* 32 : 724-30, 1971.
  39. Berry, D.C., Yemm, R. : Variations in skin temperature of the face in normal subjects and in patients with mandibular dysfunction. *Br J Oral surg* 8 : 242-247, 1971.
  40. Kopp, S., Haraldson, T. : Normal variation in skin surface temperature over the temporomandibular joint and masseter muscle. *Scand J Dent Res* 91 : 308-11, 1983.
  41. Gratt, B.M., Sickles, E.A , Ross, J.B. : Electronic thermography in the assessment of internal derangement of the TMJ. *Oral Sur Oral Med Oral Pathol* 71 : 364-370, 1991.
  42. Weinstein, S.A., Gelb, M., Weinstein, G., Weinstein, E.L. : Thermophysiological anthropometry of the face in Homo sapiens. *J Craniomandibular Pract*, 8:252-7, 1990.
  43. Uematsu, S., Baden, E., Brelsford, K. et al. : Reproducibility of skin temperature symmetry during a one-year period. *American Academy of Thermatology* 99-114, 1986
  44. Gratt, B.M. : A 6-year Clinical assessment of electronic facial thermography. *Dentomaxillofac Radiol* 25 : 247-255, 1996.
  45. Gratt, B.M., Sickles, E.A., Wexler, C.E., Ross, J. : Thermographic characterization of internal derangement of the temporomandibular joint. *J Orofacial Pain* 8 : 206-215, 1994.
  46. Gratt, B.M., Sickles, E.A., Shetty, V. : Thermography for the clinical assessment of inferior alveolar nerve deficit: a pilot study. *J. Orofacial Pain* 8 : 369-74, 1994.
  47. 김영수, 조용은. : 요추간반 탈출증 환자에서 수술전후 컴퓨터 적외선 신 체열 촬영 소견. *대한신경의과학회지* 22 : 71-82, 1993.
  48. Uematsu, S., Baden, E., Brelsford, K. et al. : Reproducibility of skin temperature symmetry during a one-year period. In: Abernathy M. Uematsu S. eds. *Medical Thermology*. Washington DC: American Academy of Thermology 99-114 , 1986.
  49. 유충선, 전병환, 서성우, 이화동, 김한규, 황용순, 문재곤. 파열 유리된 추디스크 예측에 대한 컴퓨터 적외선 전신체열촬영검사의 의의. *대한 경외과학회지* 25(1) : 138-143, 1996.
  50. 전세일, 박은숙, 이창현. 정상 성인에서 컴퓨터 적외선 체열촬영검사에 한 체표온도측정. *대한활활의학회지* 19 : 425-430, 1995.
  51. Pedersen, H., Blunk, C., Gardner, E. : Anatomy of lumbosacral posterior rami and meningeal branches of spinal nerves. *J Bone Joint Surg* 38A : 377-390, 1956.
  52. Uematsu, S., Edwin, D.H., Jankel, W.R., et al. : Quantification of thermal asymmetry. Part 1; Normal value and reproducibility. *J. Neurosurg* 69 : 552-555, 1988.
  53. IdeC. : Peripheral nerve regeneration. *Neuro Sience Research* 25 : 101-121, 1996.