

삼차신경 손상 환자에서의 적외선 체열 검사의 진단학적 유용성

연세대학교 치과대학 구강내과학교실

정다운 · 조은애산드라 · 송지희 · 안형준

목적: 치과치료 후 발생한 편측 삼차신경 손상 환자를 대상으로 적외선 체열 검사를 시행한 결과를 분석하여 손상부위 피부의 온도 변화에 대해 알아보고, 적외선 체열 진단 검사의 유용성 및 임상에서의 적용 가능성에 대해 고찰하고자 하였다.

연구 대상 및 방법: 2011년 11월부터 2013년 9월까지 안면부 감각저하 및 감각이상을 주소로 연세대학교 치과대학병원 구강내과에 내원하여 구강안면통증검사 및 간이신경검사를 통하여 편측 삼차신경 하악분지 손상으로 진단된 환자 중, 전류인지역치검사 결과 편측 삼차신경 하악분지의 감각이상이 객관적으로 입증된 총 42명의 환자를 대상으로 적외선 체열 검사를 시행한 결과를 분석하였다.

결과: 삼차신경 하악분지의 좌, 우측 피부온도 차이($\Delta V3$; 이환측-비이환측)는 $-0.21 \pm 0.25^\circ\text{C}$ 로 상악분지의 좌, 우측 피부온도 차이($\Delta V2$) $0.00 \pm 0.17^\circ\text{C}$ 에 비해 유의하게 낮게 나타났다($p=0.000$). 그러나 전류인지역치검사 차이의 수준, 통증 유무, 이질통 유무, 통각과민 유무, 전산화 단층촬영 검사를 통하여 평가한 하악관의 손상 정도에 따른 $\Delta V3$ 는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

결론: 적외선 체열 검사를 편측성 삼차신경 하악분지 손상의 객관적인 평가기준으로 유용하게 이용할 수 있는 가능성을 제시하였으나, 향후 더 많은 삼차신경 손상환자를 대상으로 한 무작위 대조군 연구(RCT; randomizes controlled trial)로 설계된 적외선 체열 검사에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

주제어: 삼차신경 손상, 적외선 체열 검사, 전류인지역치검사

I. 서 론

안면부 삼차신경의 손상은 다양한 원인에 의해 발생할 수 있으나 주로 제3 대구치 발치¹⁾, 임플란트 식립²⁾, 국소 마취^{3,4)}, 치근단 수술, 절개배농술 같은 구강내 소수술⁵⁾, 약교정 수술²⁾, 근관 치료⁶⁾ 등 침습적인 치과치료로 인해 유발되며, 치근단 병소⁷⁾ 및 감염, 농양과 같은 구강 내 질환⁸⁾으로 인해 유발되기도 한다. 이 중에서도 제3 대구치 발치, 임플란트 식립 등의 침습적인 치과치료로 인해 유발된 편측 하악분지의 손상이 가장 흔하게 발생하며⁹⁾, 이러한 손상으로 인해 환

자들은 편측 하순과 이부의 무감각증(anesthesia), 감각저하(hypoesthesia), 감각부전(paresthesia), 감각이상(dysesthesia), 이질통(allodynia), 통각과민(hyperalgesia), 안면부 통증 등 다양한 증상을 호소한다^{10,11)}.

현재 삼차신경 손상에 대한 진단은 환자의 임상소견을 기본으로 한 문진, 병력청취, 간이신경검사, 전류인지역치검사, 전산화단층촬영검사 등을 통하여 이루어지고 있으나^{9,12)} 사실상 신경 손상에 대하여 객관적으로 평가할 수 있는 감각신경 검사 방법이 많지 않은 실정이다. 진료실에서 시행하는 감각신경검사 방법은 크게 기계적 자극 검사(mechanoceptive test)와 유해 자극 검사(nociceptive test)로 나눌 수 있는데, 기계적 자극 검사에는 두점 식별능 검사(TPD; two-point discrimination), 정지성 경촉감 인지검사(static light touch), 방향 식별능 검사(brush direction stroke), 진동각 검사(vibrational sense) 등이 있으며, 유해 자극 검

교신저자 : 안형준
120-752, 서울시 서대문구 연세로 20
연세대학교 치과대학 구강내과학교실
Tel: (02)2228-8880
Fax: (02)393-5673
E-mail: hjahn@yuhs.ac

사에는 바늘 통각 검사(pin prick), 온도 식별능 검사(thermal discrimination) 등이 있다¹³⁾. 그러나 이러한 감각신경 검사는 대부분 피검자의 주관적인 반응에 의존하는 검사법으로 술자에 따른 검사 방법의 표준화가 어렵고, 재현성이 낮으며, 검사 시간이 많이 소요되는 단점이 있다^{1, 13, 14)}. 또한, 전류인지역치검사(CPT; current perception threshold assessment)의 경우 환자의 반응 역치에 따른 차이가 발생할 수 있고¹⁵⁾, 전산화단층촬영검사(CT; computed tomography) 등 방사선사진 검사는 삼차신경에 직접 접촉하거나 관통되는 경우에만 평가가 가능하다는 점과 방사선 노출에 대한 위험으로 반복적인 검사를 시행하는데 제한점이 있다¹⁶⁾.

적외선 체열 진단검사는 교감신경계의 혈관운동 활성도에 의해 조절되는 체표면의 온도를 측정하는 검사법으로¹⁷⁾, Umatous¹⁸⁾는 손, 발 등 신체 여러 부위의 말초신경손상 환자를 대상으로 한 연구에서 신경손상부위에서 평균 1.55°C의 온도 차이를 보고하였으며, Pulst 등¹⁹⁾은 편측 수부의 말초 신경 손상 환자를 대상으로 한 연구에서 -8.3°C에서 +3.3°C까지의 온도 차이를 보고하였다. 또한, Gratt 등²⁰⁾은 교감신경 매개 통증 환자에서 이환측이 비이환측에 비해 평균 1.1°C 높게 나타난다고 보고하였으며, Niceho 등²¹⁾은 복합부위통증증후군 환자에서 교감신경계를 자극했을 때 온도가 유의하게 증가함을 보고하였고, Aumer 등²²⁾은 대상포진 및 포진후신경통 환자를 대상으로 이환측과 비이환측의 평균 0.52°C 온도 차이를 보고하였다. 안면부에서는 정 등²³⁾이 급성 측두하악장애 환자에서 특히, 교근하부와 측두하악관절부위에서 이환측이 비이환측에 비해 각각 0.39°C, 0.15°C 높게 나타난다고 보고하였다. 이와 같이 다양한 질환에서 적외선 체열 진단 검사의 유용성이 보고되고 있으며, 또한 비침습적이고 방사선 피폭이 없다는 장점이 있어 통증 치료 분야에서 질환의 진단과 치료 효과의 평가에 많이 이용되고 있다^{18, 24, 25)}.

그러나 아직 안면부 삼차신경의 손상으로 인한 하순 및 이부의 감각저하 및 감각이상에 대한 적외선 체열 진단검사를 이용한 연구가 이루어지지 않았기에, 본 연구에서는 치과치료 후 발생한 편측 삼차신경손상 환자를 대상으로 적외선 체열 검사를 시행한 결과를 분석하여 손상부위 피부의 온도 변화에 대해 알아보고, 적외선 체열 진단 검사의 유용성 및 임상에서의 적용 가능성에 대해 고찰하고자 한다.

II. 분석 대상 및 방법

1. 분석 대상

2011년 11월부터 2013년 9월까지 안면부 감각저하 및 감각이상을 주소로 연세대학교 치과대학병원 구강내과에 내원하여 구강안면통증검사 및 간이신경검사를 통하여 편측 삼차신경 하악분지 손상으로 진단된 환자 중, 전류인지역치검사 결과 편측 삼차신경 하악분지의 감각이상이 객관적으로 입증된 환자를 대상으로 적외선 체열 검사를 시행한 결과를 분석하였다. 이 중 삼차신경 상악분지에도 감각저하 및 감각이상, 통증 등의 증상이 있거나 전류인지역치검사 결과 객관적으로 삼차신경 하악분지의 양측 검사 결과에 차이가 없는 환자는 제외하였으며, 안면부 및 구강 내 감염, 말초 혈관질환 등의 기왕력이 있거나, 혈관 확장제 등 혈류에 영향을 주는 약물을 지속적으로 복용하는 환자들도 대상에서 제외하였다.

총 42명의 환자가 시험군으로 선정되었으며, 대상 환자의 진료 기록을 통해 환자의 나이, 성별 등 개인 정보와 손상 원인, 손상 시기, 초진 시 통증 유무, 이질통 유무, 통각과민 유무 및 이환측과 비이환측의 전류인지역치검사 차이를 분석하였다.

본 연구는 연세대학교 치과대학병원 임상시험심사위원회(I-R-B)에서 승인 받았다(2-2013-0048).

2. 분석 방법

컴퓨터 적외선 체열 촬영기 IRIS-XP(Medicore, Co., Korea)를 이용하여 측정된 적외선 체열 검사 영상에서 삼차신경 하악분지의 좌, 우측 피부 온도 차이를 시험군으로 설정하고, 동일한 환자에 대해 손상이 없는 삼차신경 상악분지의 좌, 우측 피부 온도 차이를 대조군으로 설정하였다. 삼차신경 상악분지가 대조군으로 적합한지를 알아보기 위해, 통계학적으로 하악분지와 상악분지간의 대응표본 상관계수를 분석 하였을 때 $p=0.053$ 으로 나타나 두 집단 간의 대응 관계가 성립하지 않으므로 상악분지를 대조군으로 설정하였다.

좌, 우측 피부온도 차이는 하악분지의 손상부위를 이환측, 손상받지 않은 반대측을 비이환측으로 설정하고, ‘이환측-비이환측($\Delta V3$)’ 값을 구하였다. 상악분지의 좌, 우측 피부 온도 차이도 하악분지의 손상부위를 기준으로 ‘이환측-비이환측($\Delta V2$)’으로 설정하였다.

1) 적외선 체열 검사 영상 분석

촬영된 적외선 체열 검사 영상을 숙련된 1명의 술자가 하악분지에 대해서 양측 하순, 이부에서 관심영역(ROI; range of interest)을 설정하고, 상악 분지에 대해서도 양측 안와하부(infraorbital area)에서 관심영역을 설정하여 좌, 우측 피부 온도를 측정하여 그 차이를 비교하였다.

2) 전류인지역치검사의 좌, 우측 차이에 따른 분석

분석 대상을 전류인지역치검사 결과에 따라 좌, 우측 값의 차이(Δ CPT grade)가 2 이하인 군($n=21$)과 2 초과인 군($n=21$)으로 분류하고, 두 군 간의 Δ V3 차이를 비교하였다.

3) 통증 유무에 따른 분석

분석 대상을 통증 유무에 따라 두 군으로 나누어 Δ V3 차이를 비교하였다. 통증이 있는 군($n=30$)은 자발통과 기능 시 통증을 모두 포함하였으며, 통증이 없는 군($n=12$)은 자발통 및 접촉 시 통증이 전혀 없고, 감각 저하 소견만 있는 환자로 제한하였다.

4) 이질통, 통각과민 유무에 따른 분석

분석 대상을 이질통(allodynia), 통각과민(hyperalgesia) 유무에 따라 각각 두 군으로 나누어 Δ V3 차이를 비교하였다. 이질통에 따른 분류는 면봉을 이용해 가볍게 문질렀을 때 정상적으로는 아프지 않은 자극임에도 통증을 느끼면 이질통이 있는 군($n=25$)으로 분류하고, 정상적으로 문지르는 느낌만 인지하면 이질통이 없는 군($n=17$)으로 분류하였다. 통각과민은 탐침(explorer)과 같은 뾰족한 기구로 자극을 유발하였을 때 이환측에서 비이환측보다 통증을 더 심하게 느끼는 경우는 통각과민이 있는 군($n=9$)으로, 통증을 더 심하게 느끼지는 않는 경우는 통각과민이 없는 군($n=33$)으로 분류하였다.

5) 하악관의 손상 정도에 따른 분석

총 42명의 분석 대상 중 전산화 단층촬영(CT) 검사를 시행한 30명을 대상으로 전산화 단층촬영 검사 결과에 따른 하악관의 손상 정도를 세 군으로 분류하여 Δ V3 차이를 비교하였다. 전산화 단층촬영은 숙련된 구강악안면 방사선과 전문의가 판독하여, 발치와 또는 임플란트에 의해 하악관 상부 피질골의 불연속성(discontinuity)이 관찰된 환자를 'perforation' 군($n=16$)으로, 하악관과 접촉하고 있는 소견은 보이지만 상부

피질골의 불연속성은 관찰되지 않는 환자는 'contact' 군($n=5$)으로, 하악관과 접촉하지 않는 환자는 'no contact' 군($n=9$)으로 나누었다.

3. 통계 분석

삼차신경 하악분지와 상악분지의 좌, 우측의 피부 온도차이를 비교하기 위해 paired t-test를 실시하였다. 또한 하악분지의 좌, 우측 피부 온도차이를 전류인지역치검사 좌, 우측 차이의 수준에 따라, 통증, 이질통, 통각과민의 유무에 따라, 전산화 단층촬영 검사를 이용하여 평가한 하악관의 손상 정도에 따라 각 군간 좌, 우측 온도차의 유의성을 보기 위해 t-test 및 일원 배치 분산분석을 실시하였다. 이상의 모든 통계적 분석은 SPSS version 18.0(SPSS, Chicago, IL)을 이용하여 시행하였다.

모든 결과는 평균±표준편차로 표시하였으며 95% 수준에서 통계학적 유의성을 검증하였다.

III. 분석 결과

1. 분석 대상의 분포

본 분석에 포함된 총 42명의 환자 중 여성이 22명(52.4%)이었으며, 남성이 20명(47.6%)이었고, 평균 연령은 50세(26세-74세)였다.

손상 원인은 임플란트 식립 27명(64.3%), 발치 7명(16.7%), 양악 수술 4명(9.5%), 구강 내 소수술 2명(4.8%), 마취 1명(2.4%), 근관 치료 1명(2.4%) 순으로 나타났다. 발치로 인해 신경 손상이 발생한 7명 중 6명이 사랑니 발치로 인해 발생하였으며, 1명만이 제 2 대구치 발치로 인해 발생하였다. 골절단을 시행한 안면 윤곽술은 양악 수술에 포함하였다.

Table 1. Clinical characteristics of the patients

	Subjects(n=42)	
	Sex	Female(n)
	Male(n)	20(47.6%)
Age(years)		50(26-74)
Duration from on set(months)		24.3(±29.6)

Table 2. Etiology of trigeminal nerve injury

Etiology	n	%
Implant surgery	27	64.3
Tooth extraction	7	16.7
Orthognathic surgery	4	9.5
Minor surgery	2	4.8
Anesthesia	1	2.4
Endodontic therapy	1	2.4
Total	42	100

2. 적외선 체열 검사 결과

1) 적외선 체열 검사

삼차신경 하악분지 이환측의 피부온도는 28.63±3.31℃, 비이환측은 28.84±3.33℃ 였으며, 좌, 우측의 차이(ΔV3; 이환측-비이환측)는 -0.21±0.25℃로 이환측에서 비이환측보다 낮게 나타났다. 상악분지의 피부온도는 이환측에서 28.40±3.12℃, 비이환측에서 28.40±3.09℃, 좌, 우측의 차이(ΔV2; 하악분지를 기준으로 한 이환측-비이환측)는 0.00±0.17℃로 나타났다. 좌, 우측 피부온도 차이는 하악분지에서 상악분지에 비해 통계학적으로 유의하게 낮게 나타났다(p=0.000).

2) 전류인지역치검사의 좌, 우측 차이에 따른 분석

분석 대상을 전류인지역치검사 결과에 따라 2군으로 나누었다. 좌, 우측 값의 차이(ΔCPT grade)가 2 이하인 군(n=21)에서는 ΔV3가 -0.20±0.23℃, ΔCPT grade가 2 초과인 군(n=21)에서는 ΔV3가 -0.21±0.28℃로 두 군간의 차이는 유의하지 않게 나타났다(p=0.966).

3) 통증 유무에 따른 결과

통증 유무에 따라 두 군으로 나누었을 때, 통증이 있는 군(n=30)에서는 ΔV3가 -0.17±0.20℃, 통증이 없는 군(n=12)에서는 ΔV3가 -0.30±0.34℃로 두 군간의 차이가 유의하지 않게 나타났다(p=0.146).

4) 이질통, 통각과민 유무에 따른 결과

이질통 유무에 따라 두 군으로 나누었을 때, 이질통이 있는 군(n=25)에서는 ΔV3가 -0.21±0.22℃, 이질통이 없는 군(n=17)에서는 ΔV3가 -0.20±0.29℃로 두 군간의 차이가 유의하지 않게 나타났다(p=0.909).

Table 3. Digital infrared thermographic imaging(DITI)

	Injured side (°C)	Non-injured side (°C)	ΔV3(°C)	p value
V3	28.63±3.31	28.84±3.33	-0.21±0.25	0.000*
V3	28.40±3.12	28.40±3.09	0.00±0.17	

Table 4. DITI results(ΔV3) by CPT grade

ΔCPT grade	n(%)	ΔV3(°C)	p value
=2	21(50)	-0.20±0.23	0.966
>2	21(50)	-0.21±0.28	

Table 5. DITI results(ΔV3) by pain

	n(%)	ΔV3(°C)	p value
Pain	(+)	30(71.4)	-0.17±0.20
	(-)	12(28.6)	-0.30±0.34

Table 6. DITI results(ΔV3) by allodynia, hyperalgesia

	n(%)	ΔV3(°C)	p value
Allodynia	(+)	25(59.5)	-0.21±0.22
	(-)	17(40.5)	-0.20±0.29
Hyperalgesia	(+)	9(21.4)	-0.17±0.24
	(-)	33(78.6)	-0.21±0.26

통각과민 유무에 따라 두 군으로 나누었을 때, 통각과민이 있는 군(n=9)에서는 ΔV3가 -0.17±0.24℃, 통각과민이 없는 군(n=33)에서는 ΔV3가 -0.21±0.26℃로 두 군간의 차이가 유의하지 않게 나타났다(p=0.649).

5) 하악관의 손상 정도에 따른 결과

42명 중 전산화 단층촬영 검사 결과가 있는 30명을 대상으로 하악관의 손상 정도를 세 군으로 나누었을 때, 발치와 또는 임플란트에 의해 하악관 상부 피질골의 불연속성(discontinuity)이 관찰된 discontinuity 군(n=16)에서는 ΔV3가 -0.23±0.21℃, 하악관과 접촉하고 있는 소견은 보이지만 상부 피질골의 불연속성은 관찰되지 않는 contact without discontinuity 군(n=5)에

Table 7. DITI results(ΔV_3) by the level of invasion into the mandibular canal, as assessed by CT

Invasion level	n(%)	$\Delta V_3(^{\circ}\text{C})$	<i>p</i> value
Discontinuity	16(53.3)	-0.23 \pm 0.21	
Contact with out discontinuity	5(16.7)	-0.34 \pm 0.42	0.229
Without contact	9(30.0)	-0.10 \pm 0.22	

서는 ΔV_3 가 $-0.34\pm 0.42^{\circ}\text{C}$, 하악관과 접촉하지 않는 without contact 군($n=9$)에서는 ΔV_3 가 $-0.10\pm 0.22^{\circ}\text{C}$ 로 세 군간의 차이가 유의하지 않게 나타났다($p=0.229$).

IV. 고 찰

적외선 체열 검사는 교감신경계의 혈관운동 활성화도에 의해 조절되는 체표면의 온도를 측정하는 검사법으로 정상에서는 좌, 우측 체온의 차이가 일정 범위를 벗어나지 않아 양측이 비슷한 분포를 이루게 되지만 질환이 있는 신체 부위와 이와 대칭되는 정상 부위는 체표면에서 유의한 온도 차이가 존재한다는 개념 하에 개발된 진단 방법이다. Lawson 등²⁶⁾이 유방암 환자에게 처음 적용한 이후 다양한 질병의 진단에 이용되고 있다.

정상인을 대상으로 시행한 적외선 체열 검사의 경우 신체 부위에 따라 좌, 우측의 온도차가 다양하게 나타났는데, uematsu 등²⁷⁾의 연구에서는 신체 부위에 따라 $0.17\sim 0.67^{\circ}\text{C}$ 범위로 나타났으며, 말초로 갈수록 좌, 우측의 온도차이가 더 크게 나타나는 경향을 보였다. 안면부에서는 전두부(forehead)에서 0.18°C , 볼(cheek)에서는 0.3°C 로 신체 다른 부위에 비해 좌, 우측 온도 차이가 더 적게 나타났다. Ariyaratnam 등²⁸⁾은 안면부에서 정상인을 대상으로 좌, 우측의 피부 온도 차이를 측정하였는데, 전두부와 볼 부위에서는 0.1°C , 이부(chin)에서는 0.04°C 로 나타났다. 연구자들마다 그리고 측정 부위에 따라 좌, 우측의 피부 온도 차이의 정상과 비정상을 나누는 기준이 다양한데, 일반적으로 안면부의 경우 손이나 발과 같은 신체 말단부보다 좌, 우측 온도 차이가 더 작은 것으로 알려져 있다²⁹⁾.

Uematsu¹⁸⁾는 말초 신경 손상(peripheral nerve injury) 환자 30명을 대상으로 한 연구에서 감각이 완전히 소실된 군에서는 이환측이 비이환측에 비해 $1.92\pm 0.939^{\circ}\text{C}$ 높으나 감각이 저하된 군에서는 이환측이 비이환

측에 비해 $0.83\pm 0.411^{\circ}\text{C}$ 낮게 나타났으며, 처음 수 개월 동안은 이환측의 온도가 더 높게 나타났다가 이후 점차 온도가 낮아진다고 보고하였다. 하지만 이 연구는 수부, 안면부 등 신체 여러 부위의 말초 신경 손상 환자를 대상으로 하였다는 한계가 있다.

Pulst 등¹⁹⁾은 편측 수부의 말초 신경 손상 환자 23명을 대상으로 한 연구에서 손상 이후 4-5개월까지는 이환측의 온도가 대조군에 비해 더 높게 나타나고(hyperthermia), 이후에는 이환측의 온도가 더 낮게 나타난다(hypothermia)고 보고하였다.

체열 검사에서 열점은 histamine이나 substance P의 분비, 교감 신경의 손상이나 교감 신경성 근 긴장 이상(dystonia), 교감 신경을 억제하는 하향성 자율 신경 경로의 활성화, 기계적 자극, 복사(radiation) 또는 감염 등에 의해 형성된다. 반면에 냉점은 교감 신경의 활성화, 말초 교감 신경의 직접적 자극, 말초 혈관에서의 norepinephrine의 재흡수 장애와 발한 등에 의해 형성된다³⁰⁾.

본 연구에서는 삼차신경 하악분지의 신경 손상으로 진단된 환자 42명을 대상으로 하여 삼차신경 하악분지의 좌, 우측 온도 차(ΔV_3)를 시험군으로, 삼차신경 상악분지의 좌, 우측 온도 차(ΔV_2)를 대조군으로 설정하고 적외선 체열 검사 결과를 분석하였다. 삼차신경 상악분지가 대조군으로 적합한지를 알아보기 위해, 통계학적으로 하악분지와 상악분지간의 대응표본 상관계수를 분석 하였을 때 $p=0.053$ 으로 나타나 두 집단 간의 대응 관계가 성립하지 않으므로 상악분지를 대조군으로 설정하였다.

본 연구 결과에서는 ΔV_3 가 ΔV_2 에 비해 유의하게 낮게 나타났는데, 이 같은 결과는 대학병원에 내원하는 환자들은 손상 이후 상당 기간이 경과한 후 내원하는 경우가 많아, 급성기 염증반응으로 인해 이환측 온도가 높게 나타나는 환자가 적었기 때문으로 추측된다. 실제 본 연구에 포함된 환자 중 이환기간이 6개월 이하는 2명뿐이었다. 따라서 급성기가 지나고 중추성 감각이나 깊은 구심성 섬유 소실에 의한 통증 전달 억제 소실 및 중추성 재편성, 교감신경계의 활성화도 증가 등으로 인해 피부 온도가 낮아졌기 때문으로 추정된다.

말초 신경 손상 시 감각이 완전히 소실된 경우에는 교감 신경계에 의한 혈류 조절 또한 차단되어 피부 온도가 상승하는 반면, 감각이 부분적으로 감소된 경우에는 교감 신경계의 활성화로 인해 피부 온도가 감소하는 것으로 알려져 있다¹⁸⁾. 본 연구에서는 감각이

완전히 소실된 무감각증 환자는 존재하지 않았으며, 또한 전류인지역치검사의 좌, 우측 차이에 따른 $\Delta V3$ 의 유의한 차이가 관찰되지 않았는데 이 결과로 미루어보아 감각이 완전히 소실되지 않고 저하된 환자에서 감각 저하의 정도에 따른 피부 온도의 차이는 뚜렷하게 나타나지 않는 것으로 추정할 수 있다. 전류인지역치검사 결과에 따른 $\Delta V3$ 의 유의한 차이가 관찰되지 않은 다른 이유로는 감각이상 정도를 분류하는 전류인지역치검사 grade의 확립된 기준이 없어 본 연구에서 전류인지역치검사 차이값 2를 기준으로 구분하였는데, 이 값이 실제적으로 환자의 객관적인 신경손상의 차이를 대변하지 못하는 값이었기 때문이라고 생각해 볼 수도 있다.

일반적으로 말초신경이 자극을 받으면 교감 신경계에 의한 혈관 수축으로 피부 온도의 하강이 나타나는 반면, 통증 부위에서는 피부 온도가 더 높게 나타난다고 보고되고 있다. 그러나 본 연구에서는 통증 유무, 이질통 유무, 통각과민 유무에 따른 환자 분류에서 $\Delta V3$ 가 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았는데, 이는 말초 신경 손상에 따른 피부 온도 하강과 통증에 따른 피부 온도 상승 작용이 동시에 발생하였기 때문으로 추측된다.

본 연구에서는 전산화 단층촬영 검사를 이용한 하악관의 손상 정도에 따른 비교에서도 각 구간 통계학적으로 유의한 결과가 관찰되지 않았는데, 이는 본 연구 대상 중 전산화 단층촬영 검사 결과가 있는 30명을 대상으로 분석하다 보니 한 군당 포함된 표본의 수가 절대적으로 적었기 때문으로 추측된다.

또한 본 연구에서는 적외선 체열 검사를 1회만 시행한 결과를 분석하였기 때문에 재현성에 대한 검증이 없었다는 점도 향후 극복하여야 할 한계점으로 사료된다. 본 연구 결과 적외선 체열 검사를 편측성 삼차신경 하악분지 손상의 객관적인 평가기준으로 유용하게 이용할 수 있다는 가능성을 제시하였으나, 향후 균일한 손상원인을 가진 더 많은 삼차신경 손상환자를 대상으로, 전산화 단층촬영 검사 등의 일률적인 검사를 시행한 무작위 대조군 연구(RCT; randomizes controlled trial)로 설계된 적외선 체열 검사에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Ziccardi VB, Zuniga JR. Nerve injuries after third molar removal. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2007;19(1):105-115, vii.

2. Alhassani AA, AlGhamdi AS. Inferior alveolar nerve injury in implant dentistry: diagnosis, causes, prevention, and management. *J Oral Implantol* 2010;36(5):401-407.
3. Moon S, Lee SJ, Kim E, Lee CY. Hypoesthesia after IAN block anesthesia with lidocaine: management of mild to moderate nerve injury. *Restor Dent Endod* 2012;37(4):232-235.
4. Pogrel MA, Thamby S. Permanent nerve involvement resulting from inferior alveolar nerve blocks. *J Am Dent Assoc* 2000;131(7):901-907.
5. Tay AB, Zuniga JR. Clinical characteristics of trigeminal nerve injury referrals to a university centre. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007;36(10):922-927.
6. Mohammadi Z. Endodontics-related paresthesia of the mental and inferior alveolar nerves: an updated review. *J Can Dent Assoc* 2010;76:a117.
7. Giuliani M, Lajolo C, Deli G, Silveri C. Inferior alveolar nerve paresthesia caused by endodontic pathosis: a case report and review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001;92(6):670-674.
8. Constantinides F, Biasotto M, Gregori D, Maglione M, Di Lenarda R. "Abscess" as a perioperative risk factor for paresthesia after third molar extraction under general anesthesia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107(2):e8-e13.
9. Kalladka M, Proter N, Benoliel R, Czerninski R, Eliav E. Mental nerve neuropathy: patient characteristics and neurosensory changes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106(3):364-370.
10. Hillerup S. Iatrogenic injury to oral branches of the trigeminal nerve: records of 449 cases. *Clin Oral Investig* 2007;11(2):133-142.
11. Worthington P. Injury to the inferior alveolar nerve during implant placement: a formula for protection of the patient and clinician. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(5):731-734.
12. Meyer RA, Bagheri SC. Clinical evaluation of peripheral trigeminal nerve injuries. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2011;19(1):15-33.
13. Poort LJ, van Neck JW, van der Wal KG. Sensory testing of inferior alveolar nerve injuries: a review of methods used in prospective studies. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(2):292-300.
14. Jaaskelainen SK. Clinical neurophysiology and quantitative sensory testing in the investigation of orofacial pain and sensory function. *J Orofac Pain* 2004;18(2):85-107.
15. Ziccardi VB, Hullett JS, Gomes J. Physical neurosensory testing versus current perception threshold assessment in trigeminal nerve injuries related to dental treatment: a

- retrospective study. *Quintessence Int* 2009;40(7):603-609.
16. Bar-Ziv J, Slasky BS. CT imaging of mental nerve neuropathy: the numb chin syndrome. *AJR Am J Roentgenol* 1997;168(2):371-376.
 17. Anbar M, Gratt BM, Hong D. Thermology and facial telethermography. Part I: History and technical review. *Dentomaxillofac Radiol* 1998;27(2):61-67.
 18. Uematsu S. Thermographic imaging of cutaneous sensory segment in patients with peripheral nerve injury. Skin-temperature stability between sides of the body. *J Neurosurg* 1985;62(5):716-720.
 19. Pulst SM, Haller P. Thermographic assessment of impaired sympathetic function in peripheral nerve injuries. *J Neurol* 1981;226(1):35-42.
 20. Gratt BM, Graff-Radford SB, Shetty V, Solberg WK, Sickles EA. A 6-year clinical assessment of electronic facial thermography. *Dentomaxillofac Radiol* 1996;25(5):247-255.
 21. Niehof SP, Huygen FJ, van der Weerd RW, Westra M, Zijlstra FJ. Thermography imaging during static and controlled thermoregulation in complex regional pain syndrome type 1: diagnostic value and involvement of the central sympathetic system. *Biomed Eng Online* 2006;5:30.
 22. Ammer K, Scharfmueller T, Melnisky P. Thermal imaging in acute herpes zoster or post-zoster neuralgia. *Skin Research and Technology* 2001;7:219-222.
 23. Jung D-J, Kim K-S. Study on the Skin Temperatures of the Orofacial Trigger Points for the Patients with TMJ disorders. *Korean Journal of Oral Medicine* 2001;26(4):345-353.
 24. Gratt BM, Anbar M. Thermology and facial telethermography: Part II. Current and future clinical applications in dentistry. *Dentomaxillofac Radiol* 1998;27(2):68-74.
 25. Fikackova H, Ekberg E. Can infrared thermography be a diagnostic tool for arthralgia of the temporomandibular joint? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;98(6):643-650.
 26. Lawson R. Implications of surface temperatures in the diagnosis of breast cancer. *Can Med Assoc J* 1956;75(4):309-311.
 27. Uematsu S, Edwin DH, Jankel WR, Kozikowski J, Trattner M. Quantification of thermal asymmetry. Part 1: Normal values and reproducibility. *J Neurosurg* 1988;69(4):552-555.
 28. Ariyaratnam S, Rood JP. Measurement of facial skin temperature. *J Dent* 1990;18(5):250-253.
 29. 남상건, 구미숙, 김양현 et al. 측두하악장애에서의 적외선 체열 촬영 검사의 유용성. *대한통증학회지* 2007;20(2):163-168.
 30. 안은경, 양종윤, 조정구 et al. 대상포진 환자에서 적외선 체열촬영 검사의 의의. *대한마취과학회지* 2004;47:505-515.

ABSTRACT

Diagnostic usefulness of Digital Infrared Thermographic Imaging in Patients with Trigeminal nerve injury

Da-Woon Jung, D.D.S., Eunae S. Cho, D.D.S., Ji-Hee Song, D.D.S.,
Hyung-Joon Ahn, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Orofacial Pain and Oral medicine, Yonsei Dental Hospital, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study is to determine the skin temperature alteration on nerve injury area in unilateral trigeminal nerve injury by Digital Infrared Thermographic Imaging (DITI) and to discuss the clinical usefulness of DITI in trigeminal nerve injury diagnosis.

Method and Material: 42 patients, who had objective evidence of nerve injury by current perception threshold assessment(CPT), were selected from the patients who visited Yonsei University Dental Hospital Department of Orofacial Pain and Oral Medicine and were diagnosed with unilateral trigeminal nerve mandibular branch injury by orofacial pain examination and simple nerve examination. The selected patients did DITI and the results were analysed.

Results: The skin temperature difference between the left and right trigeminal nerve mandibular branch($\Delta V3$; Injured side-non injured side) was $-0.21 \pm 0.25^\circ\text{C}$, which compared to the skin temperature difference of maxillary branch($\Delta V2$) $0.00 \pm 0.17^\circ\text{C}$, showed a lower skin temperature at the injured side than the non injured side($p=0.000$).

But, the $\Delta V3$ did not show a significant difference by CPT grade, pain, allodynia, hyperalgesia, and the level of invasion into the mandibular canal on computed tomography.

Conclusion: DITI may be used as an objective assessment method for unilateral trigeminal nerve injury but more well controlled studies with larger subjects will be needed in the future.

Key words : Trigeminal nerve injury, Digital Infrared Thermographic Imaging , current perception threshold assessment
