

하악공 전달마취법과 Gow-Gates법의 치수마취 효과

경북대학교 치과대학 치과보존학교실

안식환 · 김성교

Abstract

PULPAL ANESTHETIC EFFECT OF INFERIOR ALVEOLAR NERVE BLOCK AND GOW-GATES TECHNIQUE

Sik-Hwan Ahn and Sung Kyo Kim

*Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry
Kyungpook National University, Taegu, Korea*

The purposes of this study were to evaluate and compare the pulpal anesthesia induced by an inferior alveolar nerve block and that by Gow-Gates technique, and to investigate the relationship between pulpal anesthesia and intraoral soft tissue responses.

After one side of mandible was anesthetized with inferior alveolar nerve block or Gow-Gates technique using 2% lidocaine with 1 : 100,000 epinephrine in 19 volunteers of ages between 24 and 29 (16 males and 3 females, average age 25.9 yrs.), electric pulp tests were done on the canine teeth of the anesthetized side and contralateral one before, at 1 min, continued at every 5 minutes until 60 min, and every 10 minutes until 100 min after completion of local anesthetic injection. Degree of pulpal anesthesia was classified as anesthetic failure, possible anesthesia and complete anesthesia by the criteria based on the thresholds to electric pulp test of contralateral canine and the currents of the electric pulp tester. Subjective signs on the lower lip and tongue were checked and prick-pin tests were done on the buccal gingiva of the first molar, buccal and lingual gingiva of the canine tooth at 5, 10 and 20 min after the completion of anesthetic injection.

Thresholds to electric pulp test, degree of pulpal anesthesia and relationship between the pulpal anesthesia and soft tissue responses were analyzed with SPSS, paired t-test, Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test and correlation analysis.

The results were as follows :

No significant differences were found in the peak thresholds to electric pulp test, in the induction time to it and in the depth of pulpal anesthesia between inferior alveolar nerve block and Gow-Gates technique($p>0.05$).

There was no significant relationship between pulpal anesthesia and soft tissue responses in both inferior nerve block and Gow-Gates technique.

I. 서 론

치수나 치근단 병변으로 인해 발생한 치통의 완화와 해소는 근관치료에 있어 중요한 시술 목적 중의 하나로 취급되어 왔으며 근관치료 중 유발될 수 있는 동통을 방지할 목적으로 동통을 전달하는 신경 주위에 마취액을 주사하는 국소마취법이 이용되어져 왔다.

국소마취의 주된 목적은 환자가 통증을 느끼지 못하게 하는 것이다. 그러나, 치과 진료 과정에서 이러한 목적을 달성하지 못하는 경우가 있으며 치과 영역의 마취의 실패는 상악보다 하악에서 빈발하고, 특히 하악공 전달마취법에서 빈도가 높은 것으로 알려져 있어¹⁾ 하악부의 마취 실패에 대한 원인 분석과 보다 효과적인 국소마취법에 대한 요구가 있어 왔다. 1973년 Gow-Gates²⁾는 하악부 마취법 중의 하나인 하악공 전달마취법의 실패 원인으로 불명확한 구강내 기준점으로 인한 부정확한 주사, 하악공 위치의 개인적 차이, 특히 수직적 차이, 악설골근신경과 부신경의 분포 가능성, 그리고 주사 마취액량의 부족 등을 지적하고 구강의 기준점을 이용한 새로운 하악신경 전달마취법인 Gow-Gates법을 발표하였다. Gow-Gates법은 하악공 전달마취법과는 달리 구강의 기준점을 이용하여 좀 더 명확한 위치에 주사할 수 있고, 과두 경부의 측면에 주사함으로써 하악공 전달마취법의 해부학적 한계를 극복하고 장협신경을 포함한 실질적인 삼차신경의 하악 분지의 마취를 얻어 하악공 전달마취법보다 높은 성공률을 얻을 수 있다고 주장되었다³⁻⁶⁾.

한편, Malamed⁷⁾는 하악에서 치근막내 마취를 시행하여 시술에 따른 피검자의 반응을 비교한 결과 연조직의 마취를 얻어서 진료를 시

행하는 발치나 치주 치료에서는 마취 성공률이 높은 반면 보철 및 근관치료를 할 때에는 마취 성공률이 상대적으로 낮았다고 보고하였으며, Montagnese 등⁸⁾과 Agren 등⁹⁾은 전기치수검사기를 이용해 하악의 마취 방법에 따른 치수마취 효과를 비교한 결과 하악공 전달마취법에서 각각 38%와 70.9%, Gow-Gates법에서 35%와 52% 등의 성공률을 얻었다고 보고하여 근관치료시 요구되는 치수마취의 어려움을 기술하였다.

치수마취 효과를 평가하기 위한 방법으로는 치질 삭제 시술을 자극원으로 하여 환자의 반응을 평가하는 방법이 많이 이용되었다⁴⁻⁶⁾. 그러나, 자극에 대한 환자의 반응으로 마취 효과를 평가하기에는 자극의 표준화가 힘들다는 점과 환자의 반응이 주관적이라는 점, 그리고 건전한 치아를 대상으로 시술 자극을 주기가 용이하지 않다는 문제점들이 있다. 이런 문제점들을 극복하기 위해 자극을 정량화할 수 있으면서 객관성을 유지할 수 있다고 알려진 전기치수검사기를 이용하여 치수마취를 판정하는 연구⁸⁻¹⁰⁾가 있어 왔다. 그러나, 전기치수검사기를 이용한 지금까지의 치수마취 효과의 평가는 사용된 기기의 최대 출력 전압이나 일정한 전류량을 치아에 가하고 이에 대한 환자나 피검자의 치수 반응 유무에 따라 주로 마취의 여부만을 판정했을 뿐 마취에 따른 전기치수검사 역치의 변화나 마취 방법에 따른 마취 후 전기치수검사 역치의 비교에 대한 평가가 미흡한 실정이다.

치수마취와 연조직 반응의 관계에 대해 Cohen¹¹⁾은 하악공 전달마취법에서 하순의 자통(tingling sensation)이나 마비와 같은 연조직의 마취 징후가 치수마취를 가리킬 수 있는 신뢰할 만한 지표가 되지 못한다 하였고, Malamed¹²⁾는

하순의 마취 징후가 하치조신경의 마취를 나타내는 지표는 될 수 있으나 하치조신경이 분포하는 조직의 마취심도를 나타내지는 못하므로 연조직 마취가 치수마취를 직접 대변할 수는 없다고 하였다. 그러나 치수마취의 성공과 마취 후 자극에 대한 연조직의 반응 양상간의 관계를 평가한 보고는 부족한 상태이다.

이에 저자는 하악에 있어서 효과적인 치수마취를 얻기 위한 마취법을 알아 보기 위해 하악공 전달마취법과 Gow-Gates법으로 하악 전달마취를 시행한 후 전기치수검사로 치수의 반응을 측정 비교하고 치수마취와 마취 후 연조직 반응과의 상관관계를 관찰하여 소기의 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 시험 대상

시험의 목적에 대한 설명을 들은 후 피검자로서 연구 참여에 동의한 자로, 특별한 전신적 병력이 없고 투약이나 국소 마취제에 대한 과민 반응이나 독성 반응의 경험이 없으며 시험 및 대조 하악 견치에 우식이나 치주염 또는 물리적 손상의 경험이 없는 24세에서 29세 사이의 남녀 19명(남자 16명, 여자 3명, 평균 나이 25.9세)을 대상으로 하였다.

2. 시험 재료

마취제로는 다른 국소 마취제 효능 비교에 기준이 되며 알레르기나 독성이 거의 없다고 알려진 아미드형의, 1:10만 에피네프린을 함유하고 있는 2% 리도카인 1.8 ml (Octocaine®, Novocol Pharmaceutical of Canada Inc., Cambridge, Canada)를 사용하였으며 흡입 가능한 치과용 마취 주사기 (K-487 Aspirating syringe, Kim's International Inc., Korea)와 일회용 27 게이지 주사침(Monoject®, Sherwood Medical, St. Louis, U.S.A.)을 사용하여 마취액을 주사하였다. 치수마취 효과를 측정하기 위해 전원 전압 100 volts (50, 60 Hz), 소비 전력 50 watts, 치수 probe의 출력 범위 0-400±2 volts, 전압 상승이 초당 5 volts인 전기치수검사기

(DE Tester 300A, J. Morita, Kyoto, Japan)를 사용하였고 치아에 전류를 전달하기 위해 petroleum jelly를 전기 매질로 사용하였으며, 연조직 마취를 검사하기 위한 자극원으로는 첨예한 치과용 탐침을 사용하였다.

3. 시험 방법

마취 술식의 오차를 최소화하기 위해 시험 전 단계로서 시험 전 1개월 동안 시험자는 하악공 전달마취법과 Gow-Gates법을 터득하였다. 1일에 한 명이나 두 명씩 무작위로 피검자를 선정하여 시험하였으며 동일 피검자의 각 시험 간격은 10일 이상으로 하였다. 마취를 시행하기 전 삼차신경중 장협신경은 하악 제 1대구치의 협측 치은 부위, 설신경은 하악 견치의 설측 치은 부위 그리고 이신경은 하악 견치의 협측 치은 부위를 치과용 탐침으로 준 기계적 자극에 대한 반응으로 정상 여부를 판단하였고, 시험 및 대조 치아는 전기치수검사기를 이용한 전기 자극에 대해 나타나는 반응을 근거로 하여 정상 여부를 판단하였다. 피검 치아에서 5분 간격으로 2회 이상 시행하여 얻어진 수치를 전기치수검사치로 하였는데 연속적으로 같은 수치가 나올 경우에는 이 수치를 마취 전 전기치수검사역치로 하였고, 수치가 불규칙하면 검사 횟수를 증가시켜 최고 전기치수검사치와 최저 전기치수검사치를 뺀 나머지 수치 중 평균치에 가장 가까운 수치를 시험 대상의 마취 전 전기치수검사역치로 하였다. 시험 부위를 시험 대상의 좌측 하악 부위로 정하였으며 1:10만 에피네프린이 포함된 2% 리도카인 1.8 ml를 1분간 주사하였다.

하악공 전달마취는 Monheim 등의 방법⁸⁾을 따라 시행하였으며 피검자를 앙와위로 하여 최대 개구하에서 왼손의 엄지나 검지로 관상절흔을, 다른 손가락으로 하악지 후연을 파지하여 폭경을 측정하였다. 관상절흔과 하악지 후연을 파지하고 있는 손가락을 잇는 가상선을 그려 하악공의 수직적 위치 관계를 측정한다. 반대편 하악 소구치 부위에 주사기를 위치시켜 관상절흔을 파지하고 있는 손톱을 이등분하는

높이에서 내사주용선에 가까운 위치를 통과하여 전진시켰는데 자입점은 익돌하악봉선의 원심이고 측두근의 심부 건 (deep tendon)의 근심이 되었다. 주사침을 전진시켜 저항이 적은 부위를 느끼고 골조직에 닿는 느낌과 주사침이 자입된 깊이를 보고 1 mm 정도 후퇴하여 1분간 천천히 주사하여 주사에 의한 압통을 최소화하였다.

Gow-Gates법^{2,4)}은 시험 대상을 양와위로 하여 목을 상부로 편 상태로 최대 개구하에서, 구강외에서 주사 목표 지점인 과두 경부의 위치를 개략적으로 파악하고, 구강의 기준점인 이주간절흔과 구각부의 위치를 확인한 다음, 하악지의 전연을 촉진하였다. 주사기는 구각부와 이주간절흔을 연결한 선과 평행하고, 반대측 상악 견치 부위에서 마취를 시행할 편측 부위의 측두근의 심부 건의 근심을 향하며, 주사침은 상악 제 2대구치의 구개측 교두의 높이 정도로 하여 상악 제 2대구치 후방의 점막에 주사침을 자입, 전진하여 골조직에 닿는 느낌을 확인하였다. 그리고, 개구를 증가시켜 주사침이 골조직의 형태에 따라 움직이는가 확인한 다음 1 mm 후퇴시켜 1분간 주사하였다. 이 때 흡입하여 혈액의 흡입 여부를 관찰하였으며 혈액의 흡입이 관찰되면 주사기의 각도를 상향시켜 주사하였으며 25 mm 이상 주사침이 전진하여 골조직의 촉감을 가지지 못하면 주사기의 각도를 더 원심으로 하여 앞에 기술된 감각을 느낄 때 주사하였다. 마취 주사가 종료된 시점을 기준으로 경과 시간을 기록하였고, 치수마취 효과를 관찰하기 위해 시험 및 대조 치아를 주사 종료 후 1분에, 그리고 매 5분 간격으로 60분 경과 시점까지, 매 10분 간격으로 100분 경과 시점까지 시험 및 대조 치아에 대해 전기치수검사를 시행하여 전기치수검사 최대 역치를 구하였고 이 시점을 전기치수검사 최대 역치 도달시간으로 하였으며 수치가 불규칙하면 검사 빈도를 증가시켰으나 최소 3분 이하의 간격이 되지 않게 하였다. 그리고, 반대측 하악 견치를 대조 치아로 하여 동일한 검사를 시행하였다.

연조직에 대한 마취 효과를 관찰하기 위해 환자가 주관적으로 입술과 혀에 마취 징후를

나타 내는 시간을 기록하였고 마취 후 경과 시점 5, 10, 20분에 마취 전 시험을 시행한 치은 부위를 prick-pin test하였다.

본 시험에서 사용된 전기치수검사기의 최대 출력 전압이 지금까지의 연구에서 사용된 기기의 최대 출력 전압보다 높아 마취 방법에 따른 마취의 심도를 비교 평가하기 위해 다음과 같은 자료를 이용하였다. 대조 치아의 마취 후 전기치수검사 최대 역치가 170 volts를 나타낸 점, 본 시험에 사용된 기기 설명서¹³⁾에 의하면 360 volts로 치수 실활을 판정할 수 있다고 한 점 그리고, Mumford¹⁴⁾의 보고에 따른 범랑질의 전기저항 4.5 MΩcm (최소 2.6, 최대 6.9 MΩcm), 상아질 33 KΩcm (최소 11, 최대 52 KΩcm)와 Jones¹⁵⁾의 보고에 따른 생활치의 전기저항 1 MΩ 그리고, 구치나 견치는 전치에 비해 범랑질이 두꺼워 교두에서 최대 2.0 mm에서 2.5 mm의 두께¹⁶⁾를 나타내는 점과 본 시험에 사용한 기기와 유사한 Analytic Technology사 (Redmond, U.S.A.)의 전기치수검사기의 판정 기준 전압 때의 전류가 270 μA라는 보고¹⁷⁾를 근거로 계산하여 최소 0.65 MΩ (2.6 MΩcm×2.5/10 cm), 최대 1.73 MΩ (6.9×2.5/10), 평균 1.13 MΩ (4.5×2.5/10)의 전기 저항을 얻었으며 이에 따른 전압은 최소 175.50 volts (0.65 MΩ×270 μA), 최대 467.10 volts (1.73×270), 평균 305.10 volts (1.13×270)로 계산되었다. 이 자료를 근거로 180 volts미만이면 “마취 실패”, 180 volts이상이면 마취에 의한 간접적인 영향이나 반복적인 전기치수검사의 영향을 벗어나 부분적이거나 치수의 마취가 얻어졌다고 판단하여 “마취 가능”으로 하였고 기기 설명서를 근거로 360 volts이상은 “완전 마취”로 구분하였다.

시험에서 얻어진 자료를 모아 SPSS 전산통계처리법을 이용하여 모든 반응 인자의 정규분포를 확인한 다음, paired t-test를 이용하여 마취 방법에 따른 전기치수검사 역치를 비교 하였고, 마취 방법에 따른 마취심도의 평가는 비모수 통계법인 윌콕슨 순위검증을 이용하였으며 연조직의 반응 양상과 치수마취 효과의 관련성은 상관관계 분석을 이용하여 분석하였

다.

III. 성 적

1. 마취 전후의 전기치수검사

1) 마취 전후의 전기치수검사 역치

시험 치아 및 대조 치아의 마취 전후 전기치수검사 역치와 전기치수검사 시기에 따른 전기치수검사 역치 및 대조 치아의 마취 전후 전기치수검사 역치는 Table 1, 2, 3 그리고 Fig.

1과 같이 나타났다.

하악공 전달마취법 피검자의 마취 전 전기치수검사 역치는 시험 치아에서 60.26 ± 4.68 volts (Mean \pm S.E.M.), 대조 치아에서 60.00 ± 6.60 volts로 나타났고, Gow-Gates법 피검자의 마취 전 전기치수검사 역치는 시험 치아에서 60.67 ± 5.75 volts, 대조 치아에서 59.58 ± 6.56 volts로 나타나 시험 치아와 대조 치아의 전기치수검사 역치간에는 유의한 차이는 없었으며 ($p > 0.05$), 전기치수검사의 시기에 따른 마취 전 전기치수검사 역치를 비교한 결과, 검사

Table 1. Thresholds to electric pulp test on mandibular canine teeth before and after anesthetic injection

Teeth	Methods	(mean \pm S.E.M., unit : volts)			
		Time		n	n
		Before	After		
Experimental Teeth	I.A.N.B.	$60.26 \pm 4.68^*$	19	$276.05 \pm 28.03^{\S}$	19
	G.G.	$60.67 \pm 5.75^{**}$	15	$206.60 \pm 29.66^{\S}$	15
Contralateral Teeth	I.A.N.B.	$60.00 \pm 6.60^*$	13	$97.50 \pm 9.94^{\ddagger}$	14
	G.G.	$59.58 \pm 6.56^{**}$	12	$71.67 \pm 7.62^{\ddagger}$	12

I.A.N.B. : Inferior alveolar nerve block, G.G. : Gow-Gates technique.

*, **, \S paired t-test, $p > 0.05$.

\ddagger paired t-test, $p < 0.05$.

Table 2. Comparison of thresholds to electric pulp test before anesthetic injection with relation to the time of electric pulp test

Teeth	(mean \pm S.E.M., unit : volts)		
	I.A.N.B.	G.G.	n
Experimental teeth*	54.33 ± 3.84	60.67 ± 5.75	15
Contralateral teeth**	56.50 ± 7.08	58.00 ± 8.03	10

I.A.N.B. : Inferior alveolar nerve block, G.G. : Gow-Gates technique.

*, **paired t-test, $p > 0.05$.

Table 3. Comparison of thresholds to electric pulp test on contralateral teeth before and after anesthetic injection

Method	(mean \pm S.E.M., unit : volts)		
	Before	After	n
I.A.N.B.*	58.75 ± 7.05	96.25 ± 10.23	12
G.G.**	59.80 ± 6.56	71.67 ± 7.62	12

I.A.N.B. : Inferior alveolar nerve block, G.G. : Gow-Gates technique.

*, **paired t-test, $p > 0.05$.

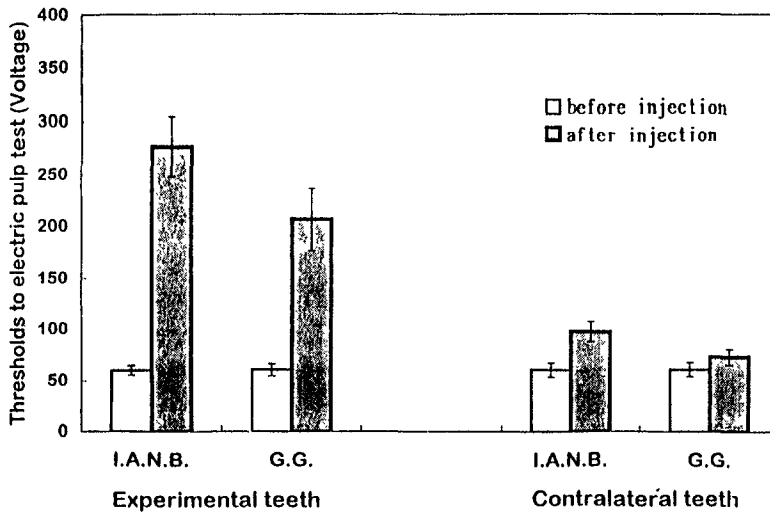


Fig. 1. Bar graph comparing thresholds to electric pulp test before and after anesthetic injection with relation to the injection methods : Inferior alveolar nerve block (I.A.N.B.) and Gow-Gates technique(G.G.) (mean± S.E.M.).

시기에 따른 전기치수검사 역치간에도 유의한 차이가 나타나지 않았다 ($p > 0.05$) (Table 1, 2).

시험 치아에서 마취 후 전기치수검사 최대 역치는 하악공 전달마취법에서 256.33 ± 32.56 volts, Gow-Gates법에서 206.60 ± 29.66 volts로 나타나 마취 방법에 따른 전기치수검사 최대 역치는 하악공 전달마취법에서 높은 경향이 있었으나 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았고 ($p > 0.05$), 대조 치아의 마취 후 전기치수검사 최대 역치는 하악공 전달마취법에서 97.50 ± 9.94 volts, Gow-Gates법에서 71.67 ± 7.62 volts로 나타나 마취 후의 전기치수검사 역치가 유의하게 증가된 것으로 나타났으며 ($p < 0.05$), 하악공 전달마취법과 Gow-Gates법의 마취 후 대조 치아의 전기치수검사 역치사이

에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다 ($p < 0.05$) (Table 1, 3).

2) 마취 후 전기치수검사 최대 역치에 도달하는 시간

마취 후 전기치수검사 최대 역치에 도달한 시간은 Table 4와 같이 나타났다.

마취 후 전기치수검사 최대 역치에 도달한 시간은 하악공 전달마취법에서 32.05 ± 4.61 분, Gow-Gates법에서는 35.71 ± 7.20 분으로 나타나 마취 방법에 따른 마취 후 전기치수검사 최대 역치에 도달한 시간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다 ($p > 0.05$).

3) 마취 방법에 따른 마취심도

마취 방법에 따른 마취심도의 분포는 Table

Table 4. Time lapsed to peak thresholds to electric pulp test after anesthetic injection (Mean± S.E.M., unit : min)

Method*	Mean ± S.E.M.	n
I.A.N.B.	32.05 ± 4.61	15
G.G.	35.71 ± 7.20	15

I.A.N.B. : Inferior alveolar nerve block, G.G. : Gow-Gates technique.

*, **paired t-test, $p > 0.05$.

Table 5. Numerical distribution of cases of pulpal anesthesia in depth acquired

Method*	Anesthetic failure (180<T)	Possible anesthesia (180<T<360)	Complete anesthesia (360<T)	Total
I.A.N.B.	5 (33%)	4 (27%)	6 (40%)	15 (100%)
G.G.	7 (47%)	7 (47%)	1 (7%)	15 (100%)

T : threshold to electric pulp test, I.A.N.B. : Inferior alveolar nerve block, G.G. : Gow-Gates technique.

*Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test, $p>0.05$.

5와 같이 나타났다.

마취 후 전기치수검사 최대 역치가 180 volts미만인 경우는 “마취 실패”, 180 volts이상 360 volts미만인 경우는 “마취 가능”, 360 volts이상은 “완전 마취”로 분류한 후 월콕슨 순위검증을 이용하여 마취 방법간의 마취심도를 비교한 결과, 완전 마취의 빈도는 하악공 전달마취법에서 높게 나타났으나 마취 방법에 따른 마취심도에는 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

2. 연조직 마취 양상

치수마취와 연조직 마취의 관련성을 평가하기 위해 시행한 연조직 검사에서는 다음과 같은 성적을 얻었다.

1) 하순과 설의 주관적 마취 징후 발현 시간

치수마취의 성공과 연조직 마취 징후 발현 간에는 상관관계가 나타나지 않았으며, 마취 방법에 따른 하순과 설의 주관적 마취 징후 발현

시간은 Table 6과 같이 나타났다.

하악공 전달마취법에서 하순에 마취 징후가 나타난 시간은 1.31 ± 0.22 분, 설에 징후가 나타난 시간은 1.81 ± 0.28 분으로 나타났고, Gow-Gates법에서는 하순에서 7.20 ± 2.00 분, 설에서 6.86 ± 1.34 분으로 나타나 하악공 전달마취법에서는 Gow-Gates법에 비해 주관적 마취 징후가 빨리 나타났으며, 하순과 설의 주관적 마취 징후의 시간을 비교한 결과, 하악공 전달마취법에서는 하순이 설에 비해 마취 징후가 빨리 나타났으나 ($p<0.05$), Gow-Gates법에서는 하순과 설 사이에는 유의한 차이가 나타나지 않았다 ($p>0.05$).

2) 치은의 prick-pin test에 대한 반응

치수마취의 성공과 치은의 prick-pin test에 대한 반응간에는 유의한 상관관계가 나타나지 않았으며, 마취 방법에 따른 장협신경의 마취율을 비교하기 위해 마취 전후에 치은에 시행한 prick-pin test의 결과는 Table 7과 같이 나타났다.

치은은 마취 전 prick-pin test에 모두 반응을

Table 6. Time lapsed for subjective anesthetic signs on lip and tongue

(mean \pm S.E.M., unit : min)

Method*		Mean \pm S.E.M.	n
I.A.N.B.**	Lip	1.31 ± 0.22	19
	Tongue	1.81 ± 0.28	19
G.G***	Lip	7.20 ± 2.00	14
	Tongue	6.86 ± 1.34	14

I.A.N.B. : Inferior alveolar nerve block, G.G. : Gow-Gates technique.

**, **paired t-test, $p<0.05$.

***paired t-test, $p>0.05$.

Table 7. Cases with painful response to prick-pin test on gingiva of experimental teeth
(unit : %)

Teeth	Gingiva		Before injection	After injection			n
				5min.	10min.	20min.	
Canine	Buccal	I.A.N.B.	100	11	5	5	19
		G.G	100	43	29	25	14
	Lingual	I.A.N.B.	100	21	11	11	19
		G.G	100	50	43	35	14
1st molar	Buccal	I.A.N.B.	100	74	68	63	19
		G.G	100	53	47	33	15

I.A.N.B. : Inferior alveolar nerve block, G.G. : Gow-Gates technique.

나타내었고, 하악 견치의 협설 치은은 반응은 Gow-Gates법 마취 후에 높은 비율의 반응을 나타낸 반면 하악 제 1대구치의 협측 치은은 하악공 전달마취 후에 높은 비율의 반응을 나타내었다.

IV. 총괄 및 고찰

전기치수검사는 치수에 분포하고 있는 감각 신경을 전기로 자극하여 치수의 생활력을 판정하는 검사로서 치료 전 치수의 실활, 치아 주위의 방사선 투과상의 치수와의 관계, 치아 손상 후 치수의 실활, 그리고 치수마취 여부등을 치아에 대한 손상이 없이 판정하고 평가하는데 이용된다¹⁸⁾. 그러나, 전기치수검사는 치수의 신경만을 자극하여 치수의 실활을 판정하기 때문에 치수 조직의 상태를 알 수 없고, 치근의 완성도, 환자의 정신적 상태, 범랑질 두께의 차이 등과 같은 개체차로 인해 피검자에 따라 전기치수검사 역치에 차이가 있을 수 있다는 것이 단점으로 지적¹⁸⁻²⁰⁾되어 왔으며 전기 자극에 대해 피검자의 주관적 판단의 개입 가능성으로 인한 객관성의 부족과 재현의 난점등이 논란의 대상이¹⁸⁾되어 왔다. 그리고, 자극을 주는 위치²¹⁾, 사용하는 전기 매질²²⁾, 사용하는 전기치수검사기에 따라 전기치수검사 역치의 차이가 있을 수 있는 것²³⁾으로 알려져 있다. 그러므로, 전기치수검사에서 정밀한 기구 조작을 통한 정확한 자극의 적용과 결과에 대한 신중한 판독은 필수적이라 할 수 있다.

본 시험에서는 전술된 변수에 의한 시험의 오류를 최소화하기 위해 피검자 선정에 있어 마취의 경험이 있는 25세에서 29세까지의 피검자로 연령층을 제한하였고, 전기치수검사의 작동 상태를 시험 전에 확인하였다. 자극을 주는 위치는 치관부 중간 1/3부위로 하였고 전기매질로는 petroleum jelly를 이용하였으며 감각의 종류에 관계없이 최초의 치수 감각을 느낄 때의 자극량을 전기치수검사치로 하였다.

그리고, 결과를 판독하는데 있어서의 오류를 최소화하기 위해 시험 치아 및 대조 치아의 검사 시기에 따른 마취 전 전기치수검사 역치를 비교하고, 대조 치아와 시험 치아의 전기치수검사 역치도 비교하여 마취 전 전기치수검사 역치간에는 유의한 차이가 없음을 관찰하였다. 마취 주사가 전기치수검사 역치에 미치는 간접적인 영향을 알아 보기 위해서 대조 치아의 마취 전 전기치수검사 역치와 마취 후 전기치수검사 최대 역치와 비교한 후 시험 치아에서 마취 방법에 따른 마취 후 전기치수검사 최대 역치를 비교 평가하였다.

마취 전 시험 치아 및 대조 치아 전기치수검사 역치가 60.44 ± 3.58 volts와 59.80 ± 4.56 volts로 나타나 김 등²⁴⁾의 연구중 20대 피검자에서 보고된 54.56 ± 2.15 volts, 53.28 ± 2.23 volts와 비교적 유사한 결과를 얻어 Agren 등⁹⁾의 견해와 같이 동일 연령층의 피검자의 전기치수검사 역치는 유사한 것으로 여겨진다. 그리고, 본 시험에서 동일약 좌우 동명치의 전기치수검사 역치간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타나

동일약 좌우 동명치간의 전기치수검사 역치가 실질적으로 다르지 않았다는 김 등²⁴⁾과 Chilton 등²⁵⁾의 결과와 유사하였다. 임상에서 대조 치아의 치수 상태를 정확히 알 수 없고, 전기치수검사에 대한 피검자의 반응의 정도나 양상이 치수의 병적 상태를 나타내지 못하는 것으로 시험 치아 혹은 환치와 대조 치아의 비교 검사가 의미를 지니지 못한다는 주장²⁶⁾이 있으나, 치수 조직의 상태를 알 수 없는 전기치수검사의 한계성을 인정하고 반대측 치아를 대조 치아로 하여 비교를 한다면 개인에 따른 반응의 주관적인 요소에 의한 영향을 감소시킬 수 있다²⁵⁾고 사료된다.

검사 시기에 따른 전기치수검사 역치는 환자의 심리적 상태에 따라 달리 나타날 수 있다는 점^{18, 20)}과 환자가 감각의 변화를 동일한 시점에 표현하기 힘들다는 점 등을 이유로 검사 시기에 따라 전기치수검사 역치가 달리 나타날 수 있어 이들을 서로 비교한다는 것이 의미가 없다¹⁸⁾고 알려져 있으나, 본 시험에서 측정된 검사 시기에 따른 전기치수검사 역치들은 정확히 일치하지는 않으나 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 Nordenram^{18, 25)} 등의 보고와 유사한 결과를 나타내었는데 이 결과는 초진 시의 전기치수검사 역치를 기록하여 이를 다음 내원 시의 전기치수검사 역치와 비교하는 방법이 큰 오류를 나타내지 않는다는 것을 뒷받침할 수 있다고 여겨진다.

본 시험에서 시험 치아와 대조 치아의 마취 전 전기치수검사 역치간의 차이가 없음을 확인한 후, 대조 치아에 대한 마취 주사에 의한 영향을 알아 보기 위해 대조 치아의 마취 전후의 전기치수검사 역치를 비교한 결과 마취 후 대조 치아의 전기치수검사 역치가 유의하게 증가됨이 관찰되었다. 이러한 결과는 반대측 신경이나 악설골근신경이 견치 부위까지 분포한다는 해부학적 증거에 대한 보고가 없어, 반복적인 시험 자극²¹⁾과 주사에 의한 심리적 영향^{2, 18, 20)}에 의해 전기치수검사 역치가 증가되었다고 사료되나 본 시험의 대조 치아에서 하악공 전달마취법과 Gow-Gates법의 마취 후 전기치수검사 역치 사이에는 유의한 차이가 나타나 편측의 하악부

전달마취가 반대측 하악 견치 부위에 영향을 미칠 수 있다고 보여지므로 하악 견치의 치수내 신경 분포에 관한 해부학적 및 전기 생리적 연구가 있어야 할 것으로 사료된다.

시험 치아의 마취 후 전기치수검사 역치는 일정한 역치를 지속적으로 유지하지 못하는 경우가 많아 마취 후 전기치수검사 최대 역치를 비교하였는데 그 결과 하악공 전달마취법이 Gow-Gates법에 비해 전기치수검사 역치가 높은 경향이 있었으나 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않아 ($p=0.068$) 마취 주사 종료 후 경과 시점 10분에 전기치수검사 역치를 비교한 Montagnese 등⁸⁾의 결과와 유사하였다.

그러나, 지금까지 마취 후 전기치수검사 최대 역치를 비교한 보고가 없었고 본 시험에서 사용한 전기치수검사기의 최대 출력 전압이 다른 연구에서 사용된 기기보다 높은 것으로 나타나 마취심도를 구분하여 마취 방법에 따른 마취의 효과를 비교하였다. 그 결과, 하악공 전달마취법이 Gow-Gates법보다 완전 마취의 비율이 높았으나 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않아 최대 출력 전압 270 volts로 알려진 Analytic Technology사 (Redmond, U.S.A.)의 전기치수검사기를 이용하여 마취 종료 후 10분 경과시점에서 마취 방법에 따른 마취의 성공율을 측정 비교한 Montagnese 등⁸⁾의 연구와 125 μ A의 전류로 치수마취의 성공율을 측정 비교한 Agren 등⁹⁾의 연구의 결과와 유사한 것으로 여겨진다. 이는 Gow-Gates법을 사용하면 부신경의 존재와 하악공 전달마취법의 주사 기준점인 하악공 위치의 개인차 등에 의한 부정확한 주사 등을 극복하여 성공률을 높일 수 있다는 주장³⁻⁶⁾과 일치하지 않으며 하악 견치에서의 부신경 존재 가능성이 희박하거나 존재한다 해도 그 영향이 미약하기 때문인 것으로 여겨진다. 이러한 결과는 하악공의 위치적 변이에도 불구하고 마취의 목표가 되는 신경에 근접하게 주사하므로서 효과적인 치수마취를 얻을 수 있어 마취의 방법보다는 목표한 신경 부위에 정확하고 가까이 주사할 수 있는 마취 기술에 의해 영향을 받을 수 있다는 Galbreath 등²⁸⁾의 보고로 해석된다.

피검자간의 마취 방법에 따른 치수마취 용이도를 살펴보면 ‘마취 가능’과 ‘완전 마취’의 판정을 받은 예는 하악공 전달마취법에서 15예중 10예, Gow-Gates 법에서 15예중 8예였으며, Gow-Gates 법에 의해 마취를 얻은 대상은 하악공 전달마취법의 마취 가능과 완전 마취에 포함되어 한 가지 마취법에 성공을 한다면 다른 마취법에 의한 마취법에 의해 성공할 가능성이 높은 것으로 나타났다 (Fischer's exact test, $p < 0.05$). 이러한 결과는 하악부의 마취에 있어 하악공 전달마취법이 실패했을 때 Gow-Gates 법이 대체 마취 방법으로 사용할 수 있다는 Malamed⁶⁾나 Young²⁹⁾의 주장을 뒷받침하지는 못하며, 개인에 따라 마취의 성공률이 달라질 수 있다고 사료된다.

임상에서 하순이나 설의 자통이나 마비와 같은 마취 징후가 이신경이나 설신경이 마취가 되었다는 좋은 지표가 되기는 하나, 마취의 심도를 나타내지는 못하며 치수의 마취와 무관^{11, 12)}하다고 알려져 있다. 이는 신경이 유래하는 부위로부터 근심에 분포하는 신경이나 먼저 분지될 신경이 신경 다발의 표층에 존재하고 원심에 분포하는 신경이 심층에 존재한다는 신경 해부학적 연구³⁰⁾로 설명되고 있다. 본 시험에서도 마취의 성공 (역치 180이상)과 하순의 마취 징후는 무관하게 나타나 하순의 마취가 치수의 마취를 예견할 수 있는 인자가 되지는 못할 것으로 여겨진다.

마취에 있어서 마취의 발현과 마취의 유도는 다른 개념으로 마취의 발현 시간은 마취 후 마취 효과가 나타나는데 소요되는 시간이고 마취의 유도 시간은 마취 후 신경의 신호 전달을 완전히 차단하는데 소요되는 시간으로 정의³⁰⁾하고 있다. 본 시험에서의 마취 후 전기치수검사 최대 역치에 도달하는 시간은 마취 유도 시간으로 볼 수 있으며 이러한 마취 유도 시간은 해부학적으로 동일한 조건하에서는 마취액의 농도와 산도, 해리 상수, 그리고 용해도 등에 영향을 받는 것³⁰⁾으로 알려져 있다.

동일한 마취액을 사용하고, 마취 방법에 따라 주사 목표점과 마취의 목표가 되는 신경과의 거리가 다른 본 시험에서, 마취 후 전기치수검사

최대 역치에 도달한 시간은 통계학적으로 유의한 차이가 없어 마취의 유도에 있어 해부학적 요인에 의한 영향이 적은 것으로 사료된다.

마취의 발현은 마취액의 해리 상수, 신경의 다른 조직의 확산도에 의해 지배³⁰⁾되나 같은 약물을 사용할 경우, 신경의 다른 조직의 마취액에 대한 확산도가 마취의 발현 시간을 좌우하는 요소가 되어, 주사 부위와 마취될 신경간의 거리, 방법에 따른 주사 부위의 조직의 차이 그리고, 신경체간의 굵기³¹⁾등 해부학적 차이로 인해 마취의 징후가 나타나는 시간의 차이가 나타날 수 있다. 본 시험에서 마취 방법에 따른 연조직에서의 마취의 발현 시간은 Gow-Gates법에서 마취의 징후가 늦게 나타나 Gow-Gates법은 마취의 기교 자체가 마취의 목표가 되는 신경과의 거리가 먼 곳에 주사^{2, 12)}한다는 점을 뒷받침하고 있으며, 한 가지 주사법내에서 하순과 설의 마취 징후 발현 시간을 비교한 경우, 하악공 전달마취법에서는 설에 비해 하순에서 먼저 마취 징후를 나타내어 그 마취 기교상 마취액이 하치조신경 가까이 정확히 주사된다고 생각된다. Gow-Gates법에서는 하순과 설 사이의 마취 징후를 나타내는 시간의 차이는 없었으나 1예에서 설의 마취 징후가 나타나지 않은 것과 마취 징후를 나타낸 시간의 차이가 큰 몇 예로 미루어 보건데 Gow-Gates법에서 목표로 하는 신경 부위가 삼차신경 하악 분지의 총신경간 (common nerve trunk)이 아니라 이미 분지를 이룬 신경 부위일 가능성이 높을 것⁹⁾으로 사료된다.

본 시험에서는 치수의 마취 성공 (역치 180 이상)과 연조직 마취 양상의 관련성을 찾고 Gow-Gates법의 장점으로 주장되고 있는 장협신경의 마취^{4, 6, 12)} 여부를 확인하기 위해 이신경, 설신경 그리고, 장협신경이 지배하는 하악 견치협, 설측 치은 부위, 하악 제 1대구치 협측 치은에 대한 prick-pin test를 시행한 결과 치수마취의 성공과 연조직 반응간에는 유의한 상관관계가 나타나지 않았고, 각 부위에 대한 prick-pin test에서 이신경, 설신경이 지배하는 부위는 하악공 전달마취법에서 자극에 대한 반응이 적은 비율로 나타났으며, 장협신경이

지배하는 부위에서는 Gow-Gates법에서 자극에 대한 반응이 적게 나타났다. 이러한 결과는 연조직의 마취가 치수나 치아 주위 조직의 마취심도와 무관³⁰⁾하다는 사실을 나타내고, 하악공 전달마취가 설신경과 이신경이 분포하는 연조직의 마취와 관련된 하치조신경의 마취에 더 효과적인 것으로 여겨지며, Gow-Gates법에서 하악공 부위보다 근심의 신경 부위에 마취액을 주사하므로서 일회의 주사로 삼차신경의 하악분지 중 전방 분지를 마취할 수 있는 장점을 지닐 수 있다고 볼 수 있으나 Malamed의 장협신경 마취 성공률 68%⁶⁾, Montagnese의 장협신경 마취 성공률 20%⁸⁾ 그리고, 본 시험에서의 10분 경과시점에서의 장협신경 마취 성공률 53%를 고려하면 장협신경에 대한 마취 비율이 낮아 임상적으로 큰 의미를 부여하기 어려울 것으로 사료된다.

이상의 결과를 고찰하여 볼 때 하악공 전달마취법과 Gow-Gates법은 하악 견치에 대한 치수마취 효과에 뚜렷한 차이를 나타내지 않으며 연조직의 마취 양상은 치수마취를 나타내는 신호로 사용할 수 없는 것으로 여겨지고, 앞으로 마취 방법에 관계없이 보다 명확히 신경에 근접하게 주사할 수 있는 마취의 기준점을 찾는 연구가 계속되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

하악 견치에 대한 하악공 전달마취법과 Gow-Gates법간의 치수마취 효과를 비교하고 치수마취와 연조직 마취 양상의 관련성을 알아 보기 위하여, 24세 이상 29세 이하의 남녀 19명 (남 16명, 여 3명, 평균 나이 25.9세)을 대상으로 국소마취를 시행하고 시험 견치 및 반대측 대조 견치에 대해 전기치수검사를, 연조직에 대해서는 마취 징후와 prick-pin test를 시행하였다. 동일 피검자에 대한 두 가지 마취법의 시험은 10일 이상의 간격을 두고 시행하였으며, 전기치수검사는 마취 전과 마취 주사 종료 후 1분, 매 5분 간격으로 60분 경과 시점까지, 매 10분 간격으로 100분 경과 시점까지 시행하였고, 대조 치아의 전기치수검사 역치와 전기치수검

사기 출력 전압 등에 근거하여 치수마취 심도를 마취 실패, 마취 가능 그리고, 완전 마취로 구분하였다. 마취 주사 종료 후 하순과 설이 주관적 마취 징후를 나타내는 시간을 기록하였으며, 연조직 prick-pin test를 제 1대구치 협측 치은, 하악 견치 협, 설측 치은에 대해 5, 10, 20분 경과 시점에 시행하였다. SPSS 전산통계처리법을 이용하여 모든 반응 인자의 정규 분포를 확인한 다음, paired t-test를 이용하여 마취 방법에 따른 전기치수검사 역치를 비교하였고 비모수 통계법인 윌콕슨 순위검증을 이용하여 마취심도를 비교하였으며 연조직과 치수마취의 상관 관계를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

하악공 전달마취법과 Gow-Gates법간에 마취 후 전기치수검사 최대 역치와 마취심도 그리고, 최대 역치 도달 시간에 있어 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$).

하악공 전달마취법과 Gow-Gates법 공히 치수마취와 하순의 마취 징후 및 연조직 반응 사이에는 유의한 상관관계가 없었다.

참고문헌

1. Kaufman, E., Weinstein, P. and Milgrom, P. : Difficulties in achieving local anesthesia, J. Am. Dent. Assoc., 108 : 205-208, 1984.
2. Gow-Gates, G. A. E. : Mandibular conduction anesthesia : a new technique using extraoral landmarks, Oral Surg., 36 : 321-330, 1973.
3. Ingle, J. I. and Bakland, L. K. : Endodontics, 4th ed., Lea & Febiger, Philadelphia (1994) pp. 72-75, 474.
4. Gow-Gates, G. A. E. and Watson, J. E. : The Gow-Gates mandibular block : further understanding, Anesth. Prog. 25 : 183-189, 1977.
5. Levy, T. P. : An assessment of Gow-Gates mandibular nerve block for third molar surgery, J. Am. Dent. Assoc. 103 : 37-41,

- 1981.
6. Malamed, S. F. : The Gow-Gates mandibular block, *Oral Surg.*, 51 : 463-467, 1981.
 7. Malamed, S. F. : The periodontal ligament (PDL) injection : an alternative to inferior alveolar nerve block, *Oral Surg.*, 53 (2) : 117-121, 1982.
 8. Montagnese, T. A., Reader, A. and Melfi, R. A. : A comparative study of the Gow-Gates technique and a standard technique for mandibular anesthesia, *J. Endodont.*, 10 : 158-163, 1984.
 9. Agren, E. and Danielsson, K. : Conduction block anesthesia in the mandible : a comparative investigation of the technique of Fischer and Gow-Gates, *Swed. Dent. J.*, 5 : 81-89, 1981.
 10. Dreven, L. J., Reader, A., Beck, F. M., Meyers, W. J. and Weaver, J. : An evaluation of an electric pulp testers as a measure of analgesia in human vital teeth, *J. Endodont.* 13 : 233-238, 1987.
 11. Cohen, H. P., Cha, B. Y. and Spanberg, L. S. : Endodontic anesthesia in mandibular molar : a clinical study, *J. Endodont.*, 19 : 370-373, 1993.
 12. Malamed, S. F. : *Handbook of local anesthesia*, 3rd ed., Mosby-Year book, St. Louis (1990) pp. 197-231.
 13. D. E. Tester 300A 取扱説明書, 株式会社モリタ, 京都, 1985.
 14. Mumford, J. M. : Resistivity of human enamel and dentin, *Archs. oral. Biol.*, 12 : 925-927, 1967.
 15. Jones, E. H. : Battery powdered vitality test, *Aut. Dent. J.*, 12 : 147-151, 1967.
 16. Bhaskar, S. N. : *Orban's oral histology and embryology*, 9th ed., Mosby, St. Louis (1980) p. 46.
 17. Dummer, P. H., Tanner, M. and McCarthy, J. P. : A laboratory study of four electric pulp testers, *Intl. Endodont. J.*, 19 : 161-171, 1986.
 18. Chambers, I. G. : The role and methods of pulp testing in oral diagnosis : a review, *Intl. Endodont. J.*, 15 : 1-15, 1982.
 19. Bhaskar, S. N. and Rappaport, H. M. : Dental vitality tests and pulp status, *J. Am. Dent. Assoc.*, 86 : 409-411, 1973.
 20. Ante, J. and Christie, W. J. : Electrical pulp testing, *J. Canad. Dent. Assoc.* 11 : 597-600, 1979.
 21. Bender, L. B., Landau, M. A., Fonseca, S. and Trowbridge, H. O. : The optimum placement-site of the electrode in electric pulp testing of the 12 anterior teeth, *J. Am. Dent. Assoc.*, 118 : 3105-310, 1989.
 22. Martin, H., Ferris, C. and Mazzella, W. : An evaluation of media used in electric pulp testing, *Oral Surg.*, 27 : 374-378, 1969.
 23. Kleier, D., Sexton, J. R. and Averbach, R. E. : Electronic and clinical comparison of pulp testers, *J. Dent. Res.*, 61 : 1413-1415, 1982.
 24. 김주환, 조규중 : 성인 영구전치의 전기치수 진단기에 대한 치수감응, *경북치대 논문 집*, 1 : 173-182, 1984.
 25. Chilton, N. W. and Fertig, J. W. : Pulpal response of bilateral intact teeth, *Oral Surg.*, 33 : 797-800, 1972.
 26. Seltzer, S., Bender, I. B. and Ziontz, M. : The dynamics of pulp inflammation : correlation between diagnostic and actual histologic findings in the pulp, *Oral Surg.*, 16 : 846-871, 969-977, 1963.
 27. Nordenram, A. : Dental sensitivity to electrical excitation-threshold values of caries free, nonfilled teeth, *Acta Odon. Scan.*, 28, 233-242, 1970.
 28. Galbreath, J. C. and Eklund, M. K. : Tracing the course of mandibular block injection, *Oral Surg.*, 30 : 571-582, 1970.

29. Young, E. H. : Successful mandibular anesthesia following numerous unsuccessful attempts, J. Can. Dent. Assoc., 59 : 848-850, 1993.
30. Malamed, S. F. : Handbook of local anesthesia, 3rd ed., Mosby-Year book, St. Louis (1990) pp. 20-23.
31. 이우주 : 약리학 강의, 선일문화사, 서울 (1984) pp. 244.