

하치조신경 마취 후 전기치수검사기(Electric pulp tester)를 이용한 하순부 감각 변화 평가

구명숙 · 김진욱 · 전영훈 · 권대근 · 이상한
경북대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실

Abstract (J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011;37:464-9)

Evaluation of the change of lower lip sensation after inferior alveolar nerve block by using the electric pulp tester

Myong-Suk Ku, Jin Wook Kim, Young Hoon Jeon, Tae Geon Kwon, Sang Han Lee

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Kyungpook National University, Daegu, Korea

Introduction: As dental implant surgery is becoming increasingly popular, it has become one of the causes for the hypesthesia of the inferior alveolar nerve, along with other surgical procedures, such as a third molar extraction. In addition, it tends to cause legal problems between the operator and patient. Therefore, there must be a proper method that is reliable, objective and economical to assess the nerve impairment. For this reason, an attempt was made to use an Electric Pulp Tester to assess inferior alveolar nerve block anesthesia.

Materials and Methods: Thirty patients were tested. Electric pulp testing of the lower jaw skin was performed at the three different times, before anesthesia, at the onset of sensory changes and after 15 minutes waiting from the onset, and on the 10 points of the chin, which produced 10 sections on the skin area.

Results: Twenty seven patients (90%) could feel the electric stimulus on the chin at all 10 points before local anesthesia and the scores represent the statistical differences between the right and left points except R4 and L4. After anesthesia, the difference between the right and left points (L3-R3, L4-R4, L5-R5) increased significantly with time but two points (L2, R2) showed no significant difference. The scores on the left chin (L3, L4, L5) increased, whereas the other points (R1-R5, L1, L2) showed no significant differences.

Conclusion: This study highlights the potential clinical use of an electric pulp tester for an assessment of inferior alveolar nerve impairment.

Key words: Pulp test, Hypesthesia, Inferior alveolar nerve

[paper submitted 2011. 7. 24 / revised 2011. 9. 2 / accepted 2011. 10. 12]

I. 서 론

하치조신경 지각이상은 하악 제3대구치 발치, 종양, 골수염, 골절, 악골 성형술 등의 외과적 처치 중에 초래되는 신경 손상 때문에 주로 발생되지만, 최근 치과 임플란트의 대중화는 하치조신경 손상의 또 다른 원인요소로 부각되고 있다. 임플란트로 인한 하치조신경 손상은 환자 본인의 지각이상으로 인한 불편함과 더불어 의원성 요인의 신경 손상에 대한 법적 보상 문제를 야기하고 있다. 하지만 감각 신경 손상의 특성 상 손상받은 신경에 대한 평가가 환자의

진술이라는 주관적인 평가에 의존하고 있는 것이 현실이다.

현재까지 하치조신경의 손상 정도를 평가하기 위해 사용되고 있는 진단방법으로는 정적 촉각검사, 동적 촉각검사, 두 점 식별능 검사(two point discrimination), 냉온각 검사, 통각검사, 전기생리학적 검사(체성 감각 유발 전위, 전기 치수 진단) 등의 방법이 사용되고 있다¹. 이들 진단방법들은 객관적인 수치로 표현하기 어렵고, 보다 정확한 평가를 위해 필요한 고가의 장비 등을 개인 의원에서는 갖추기가 힘들다. 따라서 감각신경 손상에 대한 객관적이고도 쉽게 이용할 수 있는 평가방법에 한계가 있는 실정이다.

전기치수검사기(electric pulp tester, EPT)는 치아 생활력 평가에서 민감도를 평가하기 위해 흔히 사용되는 기구로, 낮은 자극으로부터 자극의 강도를 서서히 증가시키며 피검자의 인지반응으로 치수 생활력을 평가하는 기구이다. Certosimo와 Archer²는 이 전기치수검사기가 국소마취 심도를 측정하는 좋은 표지자로 사용될 수 있다고 하였고, Yikontiola 등³은 치아에 전기치수검사기로 반응하는 수치

이 상 한

700-705 대구시 중구 달구벌대로 2175
경북대학교 치의학전문대학원 구강악안면외과학교실

Sang Han Lee

Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
School of Dentistry, Kyungpook National University
2175, Dalgubeoldae-ro, Jung-gu, Daegu 700-721, Korea
TEL: +82-53-600-7561 FAX: +82-53-426-5365
E-mail: shalee@knu.ac.kr

를 평가하여 신경감각 이상을 평가하는 것이 객관적이며 경제적인 방법이라고 보고하였으나 아직도 보편적으로 이용되고 있지 않다. 하치조신경 손상 환자들은 치아에 대한 감각 이상보다는 하순 및 이부에 대한 감각 저하 및 소실로 인한 불편함을 크게 호소하는데, 전기치수검사기에 의한 하순 및 이부의 연조직 반응을 객관적인 평가방법의 하나로 이용할 수 있다면 상당한 임상적 의의를 기대할 수 있을 것이다. 전기치수검사기는 신경이 밀집되어 있는 치수에 역치 이상의 자극을 주었을 때 통증반응을 검사하는 기계로서, 안정성 때문에 최대 전류량이 크지 않다. 전기치수검사기로 연조직을 자극할 때 반응을 나타내기 위해서는 하순 및 이부의 전류 감지 역치(perception threshold) 이상의 자극을 줄 수 있어야 한다.

이에 이번 연구에서는 전기치수검사기가 하순 및 이부의 감지 역치 이상의 전류를 생산할 수 있는지 검사하기 위하여, 정상인의 하악 연조직을 전기치수검사기를 이용하여 자극할 때의 반응 여부와 반응의 일관성을 조사하였으며, 하치조 신경 전달마취 후 마취된 부위의 전기치수검사기 반응을 관찰하여 이러한 방법이 신경손상 환자가 지각 이상을 호소할 때 객관적인 검사의 한 방법으로 이용될 수 있는지 알아보하고자 하였다.

이번 연구의 목적은 전기치수검사기에 의한 전기적 자극에 하악 연조직의 반응이 일정하게 나타나는지와 감각 변화와 상관된 역치 변화를 감지할 수 있는지를 검사하여 향후 지각 이상이 일어난 환자를 진단하는 데 있어서 임상에 적용할 수 있는 가능성을 확인하고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본원에 내원한 30명의 환자(남자 16명, 여자 14명)를 대상으로 전기치수검사기(Gentle-Pulse Pulp Vitality Tester D624MS, Parkell Inc., Edgewood, NY, USA)로 반응을 측정

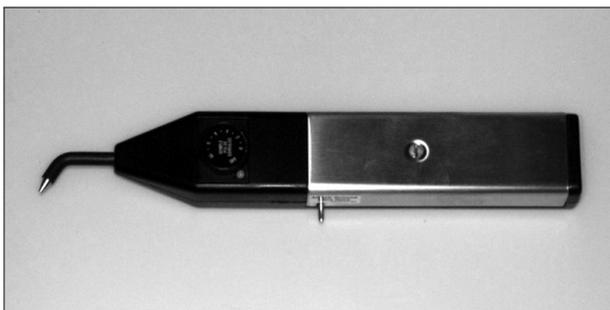


Fig. 1. Gentle-Pulse Pulp Vitality Tester D624MS (Parkell Inc., Edgewood, NY, USA).

Myong-Suk Ku et al. Evaluation of the change of lower lip sensation after inferior alveolar nerve block by using the electric pulp tester. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

하였다.(Fig. 1) 감각 이상을 보이지 않는 정상적인 환자들을 대상으로 하였으며 대상자의 평균 연령은 31±3.4세(26-44세)였다.

2. 연구 방법

전기치수검사를 시행하는 술자가 소독용 장갑을 착용한 상태에서, 환자에게 기구의 금속판을 잡게 하고 금속 프로우브에 치약을 적용하여 접촉 면적을 넓힌 다음 술자가 천천히 노브를 돌려 환자가 반응하는 수치를 기록하는 방법을 사용하였으며, 반응시기에 따라 마취 전, 후 연조직 반응이 온 시점과 15분 경과 후에 다시 측정하여 모두 3회 측정하였다.

1) EPT₀

마취 전 정상환자의 전기치수검사기 반응수치로 프로우브 끝에 치약을 바른 다음 환자가 전기치수검사기의 금속

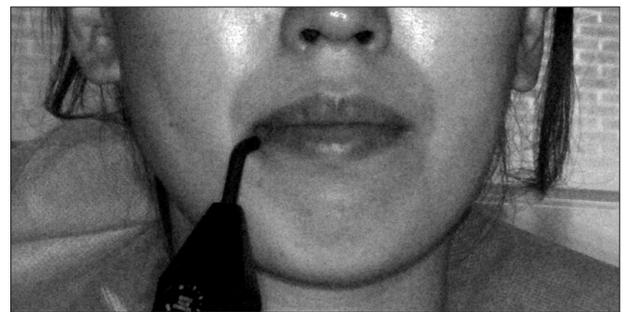
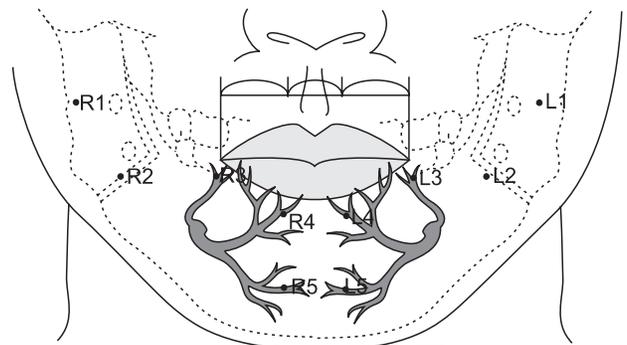


Fig. 2. Schematic diagram of the evaluation landmarks for electric pulp tester included inferior alveolar nerves and photo of measuring patient. ① R1: a center of right mandible posterior 1/3, ② R2: a center of right mandible middle 1/3, ③ R3: the point 5 mm beneath right commissure of the lip (angular branch), ④ R4: one third of lower lip vermilion border: right (inferior labial branch), ⑤ R5: a center of perpendicular line from R4 to chin (mental branch), ⑥ L5: a center of perpendicular line from L4 to chin (mental branch), ⑦ L4: one third of lower lip vermilion border: left (inferior labial branch), ⑧ L3: the point 5 mm beneath left commissure of the lip (angular branch), ⑨ L2: a center of left mandible middle 1/3, ⑩ L1: a center of left mandible posterior 1/3. Myong-Suk Ku et al. Evaluation of the change of lower lip sensation after inferior alveolar nerve block by using the electric pulp tester. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

판을 잡게 하고 프로우브를 R1에서 R5, L5에서 L1, 즉 ①에서 ⑩의 순서로 측정할 부위에 접촉시킨 후 환자가 전기적인 반응을 느낄 때까지 노브를 돌려 반응 시의 수치를 기록하였다. 이때 환자에게는 통증을 느낄 때까지 기다리는 것이 아니라 전기적인 느낌이 오면 바로 손을 들 것을 요구하였다.(Fig. 2) 만일 마취 후 전기치수검사기의 노브 눈금(0-10)에서 반응이 없는 경우 통계적 검증을 위해 마취 전, 후의 평균적 변화량과 가장 가까운 12를 임의로 정하였으며 피부의 10부위를 좌우로 나누어 평균을 측정하였다.

2) EPT₁ (마취반응 직후)

2% 염산 리도케인(1:100,000, 1.8 mL, Huons Inc., Seoul, Korea) 1개를 이용하여 좌측 하치조신경 전달마취 후 좌측 입술의 지각 변화가 오면 ①에서 ⑩의 순서로 EPT를 이용하여 측정하였다.

3) EPT₂ (마취반응 15분 경과)

EPT₁ 측정 후 15분이 지난 시점에서 다시 ①에서 ⑩의 순서로 측정하였다.

1), 2), 3)을 EPT₀, EPT₁, EPT₂로 나누어 EPT에 반응하는 수치의 좌우 차 변화량과 마취 시점에 따른 각 측정부위 변화량의 통계적인 유의성을 SPSS ver. 10 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 대응비교 t 검증(paired t-test), 변량분석(ANOVA), 사후분석법(Post-hoc test)을 시행하였으며 P값 0.05 이하를 통계적으로 유의한 수준으로 나타내었다.

III. 결 과

실험 대상자 중 남자 2명, 여자 1명을 제외한 27명(90%)에서 전기치수검사기에 의한 전기적 자극을 모든 부위에서 느낄 수 있었다. 반응이 없었던 3명 중 2명은 1부위에서(각각 R1과 R4), 1명은 2부위(R1과 L2)에서 전기치수검사기에 의한 전기적 자극을 감지하지 못하였다.

마취 전 정상군 10부위의 전기치수검사기 자극 시 반응한 수치의 평균은 남자 5.71±1.68, 여자 5.36±1.58 (P=0.64)로 남녀별 차이에서 유의성 있는 차이는 보이지 않았다. 좌우 값이 동일하게 나타나는가를 보기 위하여 좌우 차를 paired t-test를 이용한 결과 마취 전 30명의 정상군에서 이 신경의 하순지(R4, L4)를 제외하고 좌우 값이 통계적으로 유의한 차이가 있었으며 전반적으로 우측의 역치가 더 크게 나와 우측이 더 둔감함을 보였다. 마취 후에 하악각과 하순 사이 중간 1/3 (R2, L2)에서는 2회의 실험 결과 좌우 값이 통계적으로 동일하게 나타났으나 하악각 부위에서는 다르게 나타났다. 좌측 하치조신경 마취 후 마취된 3, 4, 5 부위의 좌우 값은 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.(Table 1)

마취 후 시간대 별로 좌우 값의 변화량을 비교하면, 하치조신경을 마취할 때 마취가 되는 부위(L3, 4, 5)의 좌우 차가 유의성 있게 나타났다. 이는 하악전달마취가 진행되면서 역치가 높아짐을 나타내는 것으로, 사후 검증에서도 L5-R5의 마취 전과 후 연조직 반응이 나타난 시점의 비교만을 제외하고 좌우 3, 4, 5부위 모두에서 마취 후 좌우의 전기치수검사기의 반응수치가 유의성 있는 차이를 보여주

Table 1. Difference between the right and the left value evaluated by EPT

	Control side: right		Experimental side: left		Difference: (left-right)	Significance (P-value)
EPT ₀ (before anesthesia)	R1	7.57±2.07	L1	6.07±2.05	-1.50±2.33	0.001
	R2	7.13±2.33	L2	6.13±1.46	-1.00±2.26	0.022
	R3	6.43±1.82	L3	5.70±2.22	-0.73±1.44	0.009
	R4	5.20±1.68	L4	5.07±2.07	-0.13±1.48	0.625
	R5	5.30±2.03	L5	5.87±1.64	0.57±1.41	0.035
EPT ₁ (first perception of soft tissue sensory change)	R1	7.50±1.90	L1	6.67±1.96	-0.83±1.90	0.023
	R2	6.97±2.12	L2	6.83±1.54	-0.13±1.63	0.658
	R3	6.67±2.01	L3	8.10±1.49	1.43±1.94	<0.001
	R4	6.10±2.47	L4	7.43±1.69	1.33±2.07	0.001
	R5	5.87±2.64	L5	7.17±1.63	1.30±2.09	0.002
EPT ₂ (after 15 minutes)	R1	7.80±2.08	L1	6.63±1.77	-1.17±2.49	0.016
	R2	6.93±2.50	L2	7.03±1.64	0.10±2.67	0.839
	R3	6.93±1.98	L3	10.23±1.41	3.30±2.09	<0.001
	R4	5.73±2.24	L4	10.00±1.78	4.27±2.13	<0.001
	R5	5.80±2.65	L5	9.43±1.79	3.63±2.37	<0.001

(EPT: electric pulp tester, R1: a center of right mandible posterior 1/3, R2: a center of right mandible middle 1/3, R3: the point 5 mm beneath right commissure of the lip (angular branch), R4: one third of lower lip vermilion border: right (inferior labial branch), R5: a center of perpendicular line from R4 to chin (mental branch), L1: a center of left mandible posterior 1/3, L2: a center of left mandible middle 1/3, L3: the point 5 mm beneath left commissure of the lip (angular branch), L4: one third of lower lip vermilion border: left (inferior labial branch), L5: a center of perpendicular line from L4 to chin (mental branch))

Values are presented as mean±standard deviation. Statistical significance tested by paired t-test.

Myong-Suk Ku et al. Evaluation of the change of lower lip sensation after inferior alveolar nerve block by using the electric pulp tester. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

Table 2. Verification of statistical difference among the test periods EPT₀- EPT₁- EPT₂

	Difference between EPT ₀ - EPT ₁ - EPT ₂		Post-hoc test (difference between each time points)		
	F	Sig	Mean difference	Significance (P-value)	
L1-R1	0.656	0.521	EPT ₁ -EPT ₀	0.667	0.489
			EPT ₁ -EPT ₂	0.333	0.835
			EPT ₂ -EPT ₀	0.333	0.835
L2-L3	2.029	0.138	EPT ₁ -EPT ₀	0.867	0.293
			EPT ₁ -EPT ₂	-0.233	0.913
			EPT ₂ -EPT ₀	1.100	0.142
L3-R3	35.983	0.000	EPT ₁ -EPT ₀	2.167	<0.001
			EPT ₁ -EPT ₂	-1.867	0.001
			EPT ₂ -EPT ₀	4.033	<0.001
L4-R4	40.938	0.000	EPT ₁ -EPT ₀	1.467	0.011
			EPT ₁ -EPT ₂	-2.933	<0.001
			EPT ₂ -EPT ₀	4.400	<0.001
L5-R5	19.309	0.000	EPT ₁ -EPT ₀	0.733	0.334
			EPT ₁ -EPT ₂	-2.333	<0.001
			EPT ₂ -EPT ₀	3.067	<0.001

(EPT: electric pulp tester, R1: a center of right mandible posterior 1/3, R2: a center of right mandible middle 1/3, R3: the point 5 mm beneath right commissure of the lip (angular branch), R4: one third of lower lip vermilion border: right (inferior labial branch), R5: a center of perpendicular line from R4 to chin (mental branch), L1: a center of left mandible posterior 1/3, L2: a center of left mandible middle 1/3, L3: the point 5 mm beneath left commissure of the lip (angular branch), L4: one third of lower lip vermilion border: left (inferior labial branch), L5: a center of perpendicular line from L4 to chin (mental branch))
Statistical significance tested by ANOVA and Post-hoc analysis with Tukey test.

Myong-Suk Ku et al. Evaluation of the change of lower lip sensation after inferior alveolar nerve block by using the electric pulp tester. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

었다.(Table 2)

시간에 따른 3회의 실험에서 좌우와 상관없이 각 점의 변화량에서 마취심도와 관련하여 일관성 있는 수치를 보여주는가를 비교하기 위하여, 각 점의 시간에 따른 ANOVA test를 시행하였다. 그 결과 전달마취에 의하여 마취되지 않는 R1, R2, R3, R4, R5, L2, L1에서 시간의 변화에 따른 유의성 있는 차이를 볼 수 없었으나, 전달마취 후 직접적으로 마취되는 부위인 L3, L4, L5에서 감각소실의 정도에 따라 유의성 있는 차이를 보여 전기치수검사기가 일관성 있는 수치를 나타내며 감각 이상의 정도가 클수록 그 수치가 증가함을 보여 주었다.(Table 3)

IV. 고 찰

하치조신경이 충분히 마취되면 마취된 쪽의 하악 대구치, 소구치, 견치와 전치의 치수와 치주조직 및 이신경이 분포되어 있는 하순의 점막과 이부 피부에 감각 저하 및 소실이 일어나게 된다⁴. 신경손상 시 손상 정도를 정확히 파악하고 예후를 예측하는 것은 매우 중요하다. 신경손상은 환

Table 3. Comparison of the EPT value of each evaluation points over time (EPT₀- EPT₁- EPT₂) and Post-hoc test of the difference of each evaluation landmarks

	Difference between EPT ₀ - EPT ₁ - EPT ₂		Post-hoc test (difference between each time points)		
	F	Sig	Mean difference	Significance (P-value)	
R1	0.200	0.819	EPT ₁ - EPT ₀	-0.066	0.990
			EPT ₁ - EPT ₂	-0.300	0.819
			EPT ₂ - EPT ₀	0.233	0.886
R2	0.144	0.866	EPT ₁ - EPT ₀	-0.166	0.909
			EPT ₁ - EPT ₂	0.033	0.996
			EPT ₂ - EPT ₀	-0.200	0.871
R3	0.614	0.543	EPT ₁ - EPT ₀	0.233	0.863
			EPT ₁ - EPT ₂	-0.266	0.825
			EPT ₂ - EPT ₀	0.500	0.512
R4	1.786	0.174	EPT ₁ - EPT ₀	0.900	0.151
			EPT ₁ - EPT ₂	0.366	0.725
			EPT ₂ - EPT ₀	0.533	0.508
R5	1.007	0.369	EPT ₁ - EPT ₀	0.566	0.400
			EPT ₁ - EPT ₂	0.066	0.987
			EPT ₂ - EPT ₀	0.500	0.487
L5	16.190	0.000	EPT ₁ - EPT ₀	1.300	0.107
			EPT ₁ - EPT ₂	-2.266	0.02
			EPT ₂ - EPT ₀	3.566	0.000
L4	39.210	0.000	EPT ₁ - EPT ₀	2.366	0.000
			EPT ₁ - EPT ₂	-2.566	0.000
			EPT ₂ - EPT ₀	4.933	0.000
L3	41.130	0.000	EPT ₁ - EPT ₀	2.400	0.000
			EPT ₁ - EPT ₂	-2.133	0.000
			EPT ₂ - EPT ₀	4.533	0.000
L2	1.244	0.293	EPT ₁ - EPT ₀	0.700	0.475
			EPT ₁ - EPT ₂	-0.200	0.940
			EPT ₂ - EPT ₀	0.900	0.295
L1	0.840	0.435	EPT ₁ - EPT ₀	0.600	0.485
			EPT ₁ - EPT ₂	0.033	0.998
			EPT ₂ - EPT ₀	0.566	0.524

(EPT: electric pulp tester, R1: a center of right mandible posterior 1/3, R2: a center of right mandible middle 1/3, R3: the point 5 mm beneath right commissure of the lip (angular branch), R4: one third of lower lip vermilion border: right (inferior labial branch), R5: a center of perpendicular line from R4 to chin (mental branch), L1: a center of left mandible posterior 1/3, L2: a center of left mandible middle 1/3, L3: the point 5 mm beneath left commissure of the lip (angular branch), L4: one third of lower lip vermilion border: left (inferior labial branch), L5: a center of perpendicular line from L4 to chin (mental branch))

Myong-Suk Ku et al. Evaluation of the change of lower lip sensation after inferior alveolar nerve block by using the electric pulp tester. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2011

자 자신에 의한 증상 호소(자각검사 청취), 마비범위 표시, 정적 촉각검사, 방향 식별도, 두 점 식별능, 유해자극인지도, 냉·온각 검사 등 피검자의 지각에 의존하는 경우와, 체성감각 유발 전위(somatosensory evoked potentials)와 이순-목 반사 검사(mento-blink reflex) 등의 전기생리학적 검사, 전산화 적외선 체열 검사(digital infrared thermographic imaging) 등의 객관적인 자료를 볼 수 있는 방법 등 다양하다⁵⁻⁸. 정적 촉각검사는 Frey 촉모, SW 지각 검사(Semmes-Weinstein test), 슝, 붓, 탐침 등에 의한 접촉 시험 방법 등이 있다. SW 지각 검사 방법 중 하나인 3점법은 이신경의 중

말지인 하순지, 구각지, 이지의 주행을 고려하여 좌우 구각 사이를 3등분한 적순 이행부(하순지), 구각에서 5 mm 하방의 점(구각지), 이부 하단으로 내린 수직선의 중점(이지), 3정점을 검사하고 1.65번에서 6.65번의 개량된 나일론 단사를 사용하여 환자의 감각을 측정하는 방법으로, 저자는 이번 실험에서 3점법에 해당하는 부위를 마취 시 이신경이 지배하는 부위 3, 4, 5번으로 정하여 측정하였다¹.

전기생리학적 검사 중에 전기 치수 진단이 포함되는데 정적 촉각 검사, 방향 식별도, 두 점 식별능, 유해자극인지도, 냉·온각 검사 등과 같이 환자가 감각을 느낄 때 반응하는 주관적인 반응이기는 하나, 기구를 사용하므로 술자들 간의 다양성이 적고 환자가 느끼는 정도를 숫자를 이용하여 나타낼 수 있으므로 보다 객관적이다. Yikontiola 등³은 양측 하악지 시상분할골단술 실시 후 하치조신경 감각이상을 평가하였는데 기존의 정적 촉각검사, 두 점 식별능 검사, 냉·온각 검사와 함께 하악 치아를 전기치수검사기로 측정하였으며, 환자의 주관적인 증상과 가장 일치하는 방법이 전기치수검사임을 보고하였다.

이번 실험에서 마취 전 좌·우측을 전기치수검사기로 측정하였을 때, 좌우 하순지(R4, L4)를 제외하고는 좌우가 다르게 나타나 좌우의 역치가 같지 않음을 보였다. Lerner 등⁹은 이공 부위에서 삼차신경의 정량적인 감각신경전달 역치의 평가에서 좌우 이부의 역치가 다르며 이는 해부학적 신경학적인 다양성에서 기인한다고 보고하였다. 마취 후, 마취되지 않은 2부위의 전기치수검사기에 반응하는 좌우 값에서 의미있는 차이가 없이 일관성 있는 반응을 보였으며 마취되는 부위인 3, 4, 5 부위에서 전기치수검사기에 의한 전류 감지 역치가 증가하는 경향을 뚜렷이 보여주었다.

흔히 사용되는 치수 측정기구로는 Parkell의 D624, D626이 주로 사용되고 있는데 D624는 자극의 세기를 수동으로 노브를 돌려 증가시키는 방식이며, D626은 디지털 방식으로 버튼을 이용하여 자극의 세기를 증가시킨다. Kim 등¹⁰의 연구에서 같은 치아를 대상으로 그 치아의 임피던스에 따른 전류를 측정하였을 때 D624는 60 μA 까지 측정되나 D626은 45 μA 까지 측정되었다. 치아보다 높은 역치가 필요한 피부를 측정하여야 하므로 보다 높은 전류를 흐르게 할 수 있는 D624를 이번 실험에 사용하였다.

전기치수검사기를 연조직에 사용한 보고는 거의 드물다. 다만 Dal Santo 등¹¹은 전기치수검사기의 일관성 있는 반응을 연구하기 위해 남녀 20명의 수복되지 않은 절치, 소구치, 구치부 및 연조직인 잇몸을 전기치수검사기로 3회씩 2차례에 걸쳐 자극하여 반응한 수치에서 통계적으로 유의한 차이가 없음을 보고하였다.

전기치수검사기는 현재 치수의 생활력 측정 이외에도 다양하게 활용되는데 치과 마취의 심도를 평가하는 비교적 정확한 기구로 인정받고 있으며 치아의 민감도를 측정하기도 하고¹² 신경 이상을 평가하는데 사용되기도 한다^{2,8}.

McDaniel 등¹³은 마취의 심도를 측정하기 위해 과도한 전기적 자극에 대해서 치수에 조직학적인 반응을 가져오지 않으며 안전하고 효과적인 방법이라고 보고하였다. 깊이 마취가 되는 시간에 대해서 Mikesell 등¹⁴과 Vreeland 등¹⁵은 하악은 15분, 상악은 5분이 걸린다고 보고하였으며 이번 실험에서도 하악 연조직 이상감각을 느낀 후 15분 뒤 다시 측정하여 마취에 의한 오차를 줄이고자 하였다.

전기치수검사기는 정전압 방식으로 노브를 돌릴수록 전압이 천천히 증가하게 되는데 치아는 수백 K Ω 에서 수 M Ω 의 저항이 형성되어 치아에 흐르는 전류는 20-50 μA 의 전류에서 생활치가 자극을 느끼게 되고 치아의 상태에 따라 최대 150 μA 에서 자극을 느끼게 된다¹⁶. 60 Hz에서 피부의 전류감지 역치는 남자 1.1 mA, 여자 0.7 mA로 치아에 비해 감지 역치가 매우 높으나 치아보다 100-1,000배 정도 저항이 낮은 수천 Ω 의 저항이 흘러 전기치수검사기에 의해 전류감지 역치까지 자극이 인지되므로 하악 피부에서도 전기적 자극을 느낄 수 있으리라 생각한다. 그러나 안전을 위해 전기적 자극의 전류량이 제한적이며 0-10까지의 측정폭이 넓지 않아, 일반적으로 감지 역치가 높게 나타나는 남자, 나이가 많은 환자, 항정신성 의약품 등의 약물을 복용하는 환자에게 사용하기에는 제한적인 한계가 있다. 주로 감지 역치가 낮은 환자에 있어서 피부에 지각이상을 알 수 있는 진단적 기구로 사용 가능할 것으로 보이며 치아에 대한 측정 수치와 함께 사용할 경우 매우 유용하리라 생각한다.

이번 연구는 국소마취를 시행하고 그에 따른 지각 변화를 전기치수검사기로 측정하여 신경손상에 의한 하치조신경 감각 이상을 완전히 재현한 것은 아니므로, 분석에 한계가 있었다. 이러한 한계에도 불구하고 전기치수검사기가 하악 연조직 부위에 정상적인 감지 역치 이상의 자극을 줄 수 있고, 감각의 변화가 없는 부위에서는 일관된 반응을 보이며, 마취 후 역치의 변화를 객관적인 수치로 나타낼 수 있다는 것을 확인하였으며, 이는 전기치수검사기가 감각변화의 객관적인 평가 방법으로 사용될 가능성을 보여주는 것으로 생각한다.

V. 결 론

마취를 하거나 신경손상이 일어나면 먼저 나타나는 증상으로 하순의 지각이상을 호소하게 된다. 이번 연구에서는 전기치수검사기를 이용하여 하순의 감각 정도를 객관적으로 감지해 내는 가능성을 검증하고자, 하순 연조직에 대하여 전기치수검사기에 의한 전기적 자극의 인지 여부를 평가하였다. 이를 위하여 본원에 내원한 30명의 건강한 환자(남자 16명, 여자 14명, 평균연령 31 \pm 3.4세)를 대상으로 전기치수검사기를 이용하여 마취 전, 마취 중 연조직 반응이 나타난 시점, 연조직 반응 시점으로부터 15분 후에 10부위에서 전류 감지 시 해당하는 수치를 각각 측정, 비교하였다.

1. 30명 중 27명(90%)에서 10부위 모두 전기치수검사기의 전기적 자극에 반응하였으며 검사 중 통증이나 불편감은 느끼지 않았다.
2. 전기치수검사기에 의해 나타나는 수치의 좌우 차이를 볼 때 마취 전 R4, L4 (이신경의 하순지)를 제외하고는 좌우가 유의성 있는 차이를 나타냈으며 주로 우측의 역치가 더 높아 더 둔감함을 보였다. 마취 후 두 번의 측정에서 모두 R2, L2 (하순과 하악각 사이 우측 1/3)에서는 유의성 있는 차이는 나타나지 않아 마취의 영향을 받지 않고 좌우가 비슷하게 나오는 양상을 보였으며 마취된 3, 4, 5에서 좌우의 차이가 유의성 있게 증가하였다.
3. 마취 전과 후 각각의 측정 부위 수치를 비교하였을 때 마취가 되지 않는 R1-R5, L1, L2는 유의성 있는 변화가 나타나지 않았으며 마취 부위인 L3, 4, 5에서는 수치가 증가하여, 마취에 의한 감각저하를 객관적으로 나타낼 수 있음을 보여 주었다.

이번 연구결과는 전기치수검사기를 이용하여 하순의 감각저하를 평가하는 것이 지각마비 정도를 평가하는 하나의 객관적인 자료로 이용될 수 있다는 것을 나타내는 것으로, 임상적 적용의 가능성을 시사한다고 할 수 있다.

References

1. Noma H, Sasaki K. Disturbance and regeneration of the inferior alveolar nerves. 1st ed. Tokyo: Ishiyaku Publishing; 2001.
2. Certosimo AJ, Archer RD. A clinical evaluation of the electric pulp tester as an indicator of local anesthesia. Oper Dent 1996;21:25-30.
3. Yikontiola L, Kinnunen J, Oikarinen K. Comparison of different tests assessing neurosensory disturbances after bilateral sagittal split osteotomy. Int J Oral Maxillofac Surg 1998;27:417-21.
4. Korean Dental Society of Anesthesiology. Dental Anesthesiology. 1st ed. Seoul: Koonja Publishing; 2005.
5. Ghali GE, Epker BN. Clinical neurosensory testing: practical applications. J Oral Maxillofac Surg 1989;47:1074-8.
6. Ghali GE, Jones DL, Wolford LM. Somatosensory evoked potential assessment of the inferior alveolar nerve following third molar extraction. Int J Oral Maxillofac Surg 1990;19:18-21.
7. Jääskeläinen SK, Teerijoki-Oksa T, Forssell H. Neurophysiologic and quantitative sensory testing in the diagnosis of trigeminal neuropathy and neuropathic pain. Pain 2005;117:349-57.
8. Kim YW, Kim MR. Diagnostic efficacy of DITI (Digital Infrared Thermographic Imaging) for the dysesthesia of the lower lip & chin. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg 2002;28:53-60.
9. Lerner TH, Goldstein GR, Hittelman E. Quantitative sensory nerve conduction threshold (sNCT) evaluation of the trigeminal nerve at the mental foramen area. J Prosthet Dent 2000;84:103-7.
10. Kim JS, Nam KC, Kim SC, Lee SJ, Kim DW. Development of an electric pulp tester with constant current source. IEEK 2004; 41:123-30.
11. Dal Santo FB, Throckmorton GS, Ellis E 3rd. Reproducibility of data from a hand-held digital pulp tester used on teeth and oral soft tissue. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992;73:103-8.
12. Walline BW, Wagner JG, Marx DB, Reinhardt RA. Comparison of methods for measuring root and mucogingival sensitivity. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;90:641-6.
13. McDaniel KF, Rowe NH, Charbeneau GT. Tissue response to an electric pulp tester. J Prosthet Dent 1973;29:84-7.
14. Mikesell A, Reader A, Beck M, Meyers W. Analgesic efficacy of volumes of lidocaine in human maxillary infiltration. J Endod 1987;13:128.
15. Vreeland DL, Reader A, Back M, Meyers W, Weaver J. An evaluation of volumes and concentrations of lidocaine in human inferior alveolar nerve block. J Endod 1989;15:6-12.
16. Nam KC, Ahn SH, Kim SC, Kim DW, Lee SJ. Measurement of the excessive stimulus time after the sensory threshold level during electric pulp testing. J Korean Acad Cons Dent 2004;29:226-32.