치과 치료 후 감각부전 장애 환자의 평가

주혜민¹ · 이지연¹ · 전해미²
김경희³ · 옥수민⁴ · 정성희⁴
안용우⁴

¹부산대학교 치과병원

구강내과학교실

²부산대학교병원 치과진료센터

³인제대학교 부산백병원

구강내과학교실

⁴부산대학교 치의학전문대학원

구강내과학교실

Received: October 15, 2020

Revised: November 4, 2020

Accepted: November 24, 2020

Correspondence to

Yong-Woo Ahn

Department of Oral Medicine,
School of Dentistry, Pusan National
University, 20 Geumo-ro, Mulgeum-
eup, Yangsan 50612, Korea
Tel: +82-55-360-5233

Fax: +82-55-360-5234

E-mail: ahnyongw@pusan.ac.kr

Evaluation of Patients with Sensory Disturbance after Dental Treatment

Hye-Min Ju¹, Ji-Yeon Lee¹, Hye-Mi Jeon², Kyung-Hee Kim³, Soo-Min Ok⁴,
Sung-Hee Jeong⁴, Yong-Woo Ahn⁴

¹Department of Oral Medicine, Pusan National University Dental Hospital, Yangsan, Korea,

²Dental Clinic Center, Pusan National University Hospital, Busan, Korea, ³Department of Oral

Medicine, Pusan Paik Hospital, Inje University, Busan, Korea, ⁴Department of Oral Medicine,
School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Korea

The Korean Dental Association recommends a disability rate (DR) of 1%–3% in the judgment of physical disability owing to sensory disturbance (SD) after dental treatment; however, criteria for deciding the exact percentage have not been suggested. Therefore, this study aims to provide practical criteria in the application of forensic physical disability evaluation by comparing the results of SD using the current perception threshold (CPT) test. A total of 324 patients with SD who visited the Department of Oral Medicine at Pusan National University Dental Hospital between January 2013 and August 2020, underwent the test. The eight stages, as a result of the CPT value, were reorganized as follows: profound sensory loss, very severe and severe as “severe group”, advanced and moderate as “moderate group”, mild and very mild as “mild group”, and normal as “normal group”. The analysis of variance (ANOVA) test was used to calculate the statistical difference in the CPT values at 2000 Hz, 250 Hz, and 5 Hz among the four groups. There were significant statistical differences in the average values of CPT among the four groups ($P<0.001$). Additionally, a significant statistical difference in the CPT value between the affected and non-affected sides of the patients was observed among the four groups ($P<0.001$). Therefore, based on the results of this study, the rationale for applying DR from 1%–3% was in accordance with the severity of the mandibular nerve injury.

Key Words: Iatrogenic nerve injury; Dental treatment; Sensory disturbance

서 론

장애란 신체적·정신적 장애로 오랫동안 일상생활이나 사회생

활에서 상당한 제약을 받는 자를 말한다. 어떤 부상이나 질병을 치료한 후에도 이전의 상태로 회복되지 못하고 증상이 고정되는 상태를 일컫는다[1]. 이러한 장애에 대한 평가는 국가

적 배상이나 개인의 보험에 관계된 보상에 있어 매우 중요하게 여겨지게 된 것도 사실이다.

특히 산업이 발달하고 사회가 복잡해질수록 교통사고, 산업재해사고, 의료과오사고, 공해나 약물에 의한 사고 및 기타 여러 가지 사고가 증가하므로 인간의 신체손상과 그 후유장애 발생도 매년 증대되고 있다. 대부분의 현대 복지국가들의 보건정책 만성 질환자와 장애자에 대한 복지으로 관리 및 대책에 관심을 기울여 보건정책의 변화로 장애의 판정은 그 중요도가 높아지고 있다[2].

악안면영역에서의 장애는 여러 부분에서 나타나고 있지만 특히 현재 치과 치료 영역에서 빈번히 일어나고 있는 상악 신경과 하악 신경의 감각부전장애가 문제시되고 있다. 임플란트의 보형화와 기타 여러 치료 및 사고로 인하여 안면부의 감각신경의 장애가 사회적 문제로서 대두되고 있는 것이다. 감각부전의 장애평가에서는 국배법, 산업재해보상법 등의 국내평가표와 McBride 평가표 및 AMA (American Medical Association) 평가표를 주로 이용하고 있지만 그 범위가 넓고 직접적인 적용이 아니라 간접적 준용을 많이 하고 있는 실정이라서 법치의학적 실무면에서 문제점이 많이 지적되고 있는 실정이다[3].

이러한 감각부전의 경우 주관적인 증상을 객관화하여 나타내는 것이 무척 어렵다는 것을 고려할 때 뉴로미터(Neurometer CPT/C, Neurotron, Baltimore, MD, USA)는 감각부전의 객관화, 정량화하는 데에 매우 적절한 기구라 할 것이다[4,5]. 2013년 이후 부산대학교 치과병원 구강내과에 치과 치료 후 감각장애 주소로 후유장애진단서를 발급받기 위하여 뉴로미터 검사를 실시하는 환자는 매년 평균 41.86 ± 8.94 명이다. 환자마다 호소하는 주관적인 불편감의 정도는 차이를 나타내지만 객관적인 뉴로미터 검사 결과 수치와 불편감의 정도가 항상 일치하지 않는다. 대한치의학회는 치과 치료 후 발생한 통증을 동반하지 않는 감각저하로 인한 후유장애진단 시 장애율을 1%~3%로 권고하고 있는데 1%~3%를 나누는 기준이 명확히 제시되어 있지 않았다[3]. 이에 본 연구는 전류인지역치 검사를 이용한 감각부전의 검사 결과를 비교 고찰하여 법치의학적 장애평가의 적용에서 실질적인 기준을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

1. 연구 대상

2013년 1월부터 2020년 8월까지 부산대학교 치과병원 구강내과에 내원한 환자 중 하악 부위의 감각부전을 주소로 내원한 환자 중 뉴로미터를 이용하여 전류인지역치검사를 시행한 환자 총 324명(남성이 114명, 여성이 210명)을 대상으로 하

였다. 첫 방문 시 모든 환자들로부터 서면 동의를 얻었다. 본 연구는 부산대학교 치과병원 생명윤리심의위원회의 승인을 받아 진행하였다(IRB No. PNUDH-2020-035).

2. 연구 방법

(1) 전류인지역치 측정

뉴로미터(Neurometer CPT/C, Neurotron)를 이용하여 사용자 지시에 따라 이환측과 비이환측을 알코올솜으로 세척한 후 전도성 겔을 도포한 금 도금된 두개의 Goldtrode를 삼차 신경의 하악분지에 부착하고 2,000 Hz, 250 Hz, 5 Hz의 3가지 주파수 각각의 값을 측정하였다. 대상 환자가 감각을 느낄 수 있는 강도까지 증가시켜 값을 측정하였다.

(2) 그룹화

치과 치료 후 감각부전을 호소하는 환자들의 부위를 이환측과 비이환측으로 나누어 뉴로미터를 시행하였다. 뉴로미터 검사결과에 따라 총 8단계로 심도가 나뉜다. Profound sensory loss, very severe, severe의 3단계를 심한 그룹, advanced, moderate의 2단계를 중간 그룹, mild, very mild의 2단계를 약한 그룹, normal을 정상 그룹으로 총 4그룹으로 나누었다.

(3) Cone-beam computed tomography상 하악관의 접촉 여부

Cone-beam computed tomography (CBCT)를 촬영한 환자들의 치과 시술 후 이환측 하악관의 손상 여부를 조사하였다. 발치 및 악골 수술 후 하악관의 상부 경계선이 끊어졌거나, 임플란트 fixture가 하악관과 접촉 또는 침범한 경우, 근관치료 충전물이 하악관에 접촉 또는 침범한 경우를 하악관에 접촉한 경우로 판독하였다. CBCT 영상 판독은 2명 이상의 영상치의학과 전문의가 판독하였다.

3. 통계학적 분석

모든 통계학적 분석은 SPSS ver. 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 사용하였고, 통계적 유의수준은 $P < 0.05$ 로 고려하였다. 치과 시술 종류별 전류인지역치값의 통계학적 차이를 측정하기 위해 Kruskal-Wallis test를 사용하였으며 CBCT 영상에서 하악관의 손상 여부에 따른 전류인지역치값의 차이를 평가하기 위해 Independent samples t test를 시행하였다. 그룹에 따른 전류인지역치값의 통계학적 차이를 평가를 위해 ANOVA test가 사용되었다. 대상자 내에서 이환측과 비이환측의 통계학적 차이를 조사하기 위해 Paired t test를 사용하였다. Visual analogue scale (VAS) score, 치

과 시술 후 경과시간과 전류인지역치값의 연관성을 조사하기 위해서 Pearson correlation이 사용되었다.

결 과

총 324명의 환자를 대상으로 뉴로미터 검사가 진행되었다. 최저연령 17세 최고연령 85세로 평균 51.58 ± 13 세였다. 여성 210명, 남성 114명으로 여성의 비율이 1.8배 정도 높았다.

감각부전을 호소하는 환자들의 시술 종류를 살펴보았을 때 단일 치과치료로 임플란트가 65%로 가장 높은 비율을 차지하였으며 다음으로 발치(18%), 악골수술(6%), 근관치료(5%) 순이었으며 기타 마취(3%), 골이식(2%), 치주수술(1%) 순이었다(Fig. 1).

치과 시술 종류에 따른 전류인지역치값은 모든 frequency에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1). 환자의 주관적인 통증 정도를 표현하는 VAS score와 사건 발생 후 처음 전류인지역치 검사에 경과된 시간과의 전류인지역치 값에는 상관관계가 없었다($P > 0.05$, 결과값 표시하지 않음). 이환측 위치에 따른 차이를 비교한 결과에서도 우측이 152명(46.9%), 좌측이 161명(49.7%), 양측이 11명(3.4%)으로 차이가 좌우측 비율의 큰 차이가 없었으며 이환측에 따른 세가지 신경의 전류인지역치값의 통계학적 차이도 관찰되지 않았다($P > 0.05$, 결과값 표시하지 않음).

감각저하를 호소하는 환자들의 감각저하 심도는 profound sensory loss부터 normal까지 모든 단계의 분포를 보였는데 심한 그룹(profound sensory loss, very severe, severe)이 201명(62%)으로 가장 많았고 약한 그룹이 42명(18%)으로 다음 순이었으며 중간 그룹이 31명(10%)이었으며 환자가 감각저하를 호소하였지만 49명(15%)은 전류인지역치 검사상 normal의 결과를 보였다(Fig. 2).

342명의 대상자 중 234명이 CBCT를 촬영하였으며 CBCT 결과상 116명(49.6%)은 치과 시술로 인해 임플란트가 하악관을 침범했거나 하악관의 상부 경계가 불분명함이 확인되었으며 118명(50.4%)은 CBCT상 하악관에 아무런 영향이 없었다. 하악관 손상 여부에 따른 전류인지역치 값의 통계학적 차이는 관찰되지 않았다($P > 0.05$) (Table 2).

기존의 8단계를 전류인지역치 검사 결과 정상 그룹을 제외하고 심각한 정도에 따라 3그룹으로 나눈 후 총 4그룹 간의 통계학적 차이를 평가했을 때, 4그룹 간 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며($P < 0.001$) 사후검정(Games-Howell법)을 실시하였을 때 2000 Hz (Aβ)에서는 약한 그룹과 정상 그룹간의 평균 값의 통계학적 유의한 차이가 없었지만 심한 그룹, 중간 그룹, 약한 그룹 각각의 그룹간의 평균에는 통계학적 차이가 존재하였다($P < 0.05$) (Table 3). 250 Hz (Aδ)에서는 네 그룹 모두 그룹간 각각 비교 시 통계학적으로 유의한 차이가 존재하였다($P < 0.05$). 5 Hz (C)에서는 중간그룹과 약한 그룹 사이에는 통계학적 유의한 차이가 없었고 나머지 그

Fig. 1. Types of dental treatment procedures that cause sensory disturbance.

Fig. 2. Severity of hypoesthesia in patients with sensory disturbance.

Table 1. Difference in CPT according to types of dental treatment

Types of dental treatment (frequency)	Third molar extraction	Implant	Orthognathic surgery	Endodontic treatment	Anesthesia injection	Bone graft	Periodontal surgery	P-value
2,000 Hz	306.42±204.26	285.57±181.89	308.06±255.06	259.47±222.96	393.25±314.11	210.50±137.24	70.00±187.63	0.601
250 Hz	142.64±180.21	127.37±149.21	134.06±157.63	100.33±140.93	145.50±128.29	96.38±82.19	59.25±37.71	0.507
5 Hz	109.73±162.82	91.01±122.76	96.56±123.78	69.33±109.54	92.75±73.84	61.75±56.15	30.75±22.53	0.353

Values are presented as mean±SD.

P-values were obtained by Kruskal-Wallis.

CPT, current perception threshold; SD, standard deviation.

룹들 간에는 평균값의 통계학적 유의한 차이가 존재하였다 (Table 3).

대상자들의 이환측과 비이환측 사이의 각 세가지 신경의 통계학적 차이를 조사했을 때 2,000 Hz (Aβ)에서는 4그룹 모두에서 이환측과 비이환측간의 통계학적으로 유의한 차이를 보였고 대상자가 감각저하를 호소하였으나 전류인지역치 검사 결과상 정상으로 나온 그룹에서도 통계학적 차이를 보였다. 250 Hz (Aδ), 5 Hz (C)에서는 정상그룹을 제외하고 나머지 그룹에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 4).

고 찰

치과 치료는 환자의 통증을 감소시키고 저작기능의 회복을 위해 필요한 과정이지만 때로는 이러한 치과 치료로 인한 의원성의 하악신경과 설신경의 손상이 발생하여 감각부전과 같은 불편감을 환자에게 주기도 한다[6,7]. Libersa 등[8], Renton과 Renton과 Yilmaz [9]의 연구에서는 치과 치료 후 감각부전을 일으키는 대표적 수술로 제3대구치 발치가 40%~73%로 가장 높게 나타났고 임플란트는 3%~18% 정도의 비율을 보였다. 그러나 본 연구결과에서는 임플란트가 65%의 비율로 가장 높았고 그 다음이 제3대구치 발치(18%)

순이었다 (Fig. 1). 이는 우리나라 환자들이 임플란트 시술에 대한 접근도가 높으며 2014년 이후 만65세 이상에서 임플란트의 보험 적용 역시, 임플란트 시술을 약 2.8% 정도로 증가시킨 것에 일조하였다고 생각된다[10]. 그만큼 증가한 임플란트 보급률은 임플란트로 인한 부작용 역시 증가시켰다. 본 연구 결과에서는 치과 치료 후 감각부전이 나타났을 때 moderate나 mild한 경우보다는 severe한 경우가 60% 이상으로 높은 비율을 차지하였다 (Fig. 2).

Libersa 등[8]의 연구에 따르면 치과 치료 종류에 따라서 감각장애가 일시적인 비율이 25% (임플란트)-85.1% (근관치료)로 차이가 나타났고 영구적인 감각장애의 경우도 14.9% (근관치료)-75% (임플란트)로 치과 치료 종류에 따른 차이가 있었다. 앞선 연구결과로 추론했을 때, 치과 시술 종류에 따라 하악 신경 손상 정도에 차이가 있을 것이라 생각했지만 본 연구결과상 치과 치료 종류에 따른 전류인지역치값의 통계학적 차이는 없었다 (Table 1). 이러한 결과는 CBCT상의 하악관 손상 여부에 따른 결과값의 통계에도 비슷한 결과가 나타났다 (Table 2). CBCT에서 하악관과의 거리에 관계없이 감각저하가 나타난다는 것은 직접적인 신경관의 손상이 없더라도 치과 시술 시 발생하는 열에 의한 자극, 혈종, 주위 조직의 미세 신경의 손상 등으로도 감각 부전이 나타날 수 있음을 시사한다고 할 것이다[11,12]. 술자가 주의하여 신경관 손상을 방

Table 2. Difference in result value of CPT according to the damage of mandibular canal in CBCT

Frequency	Damage to the mandibular canal	Intact mandibular canal	P-value
2,000 Hz	299.28±175.33	285.14±190.08	0.602
250 Hz	139.05±142.35	118.96±132.22	0.921
5 Hz	104.32±134.22	80.00±98.33	0.257

Values are presented as mean±SD.

P-values were obtained by Independent t test.

CPT, current perception threshold; CBCT, cone beam computer tomography; SD, standard deviation.

Table 3. Difference in result value of CPT by severity of the neurometer test result

Frequency	Severe group	Moderate group	Mild group	Normal group	P-value	Post-hoc result
2,000 Hz (Aβ fiber)	369.63±206.22	199.16±55.47	155.33±62.34	138.24±49.90	<0.001	a>b, c, d b>c, d (Games-Howell)
250 Hz (Aδ fiber)	179.84±173.18	63.88±9.64	46.24±22.54	26.41±12.43	<0.001	a>b, c, d b>c, d c>d (Games-Howell)
5 Hz (C fiber)	134.18±146.50	35.16±11.93	27.95±20.65	13.00±8.01	<0.001	a>b, c, d b>d c>d (Games-Howell)

Values are presented as mean±SD.

P-values were obtained by ANOVA test.

CPT, current perception threshold; SD, standard deviation.

Table 4. Difference in result value of CPT between the affected site and the non-affected site in patients

Frequency	P-value	CPT value			
		Group	Difference in mean value	SD	P-value
2,000 Hz (A β)	<0.001	Severe	213.86	216.25	<0.001
		Moderate	81.78	58.69	<0.001
		Mild	50.45	56.30	<0.001
		Normal	16.65	41.75	0.008
250 Hz (A δ)	<0.001	Severe	142.94	168.75	<0.001
		Moderate	32.63	15.80	<0.001
		Mild	21.22	21.07	<0.001
		Normal	0.92	9.48	0.501
5 Hz (C)	<0.001	Severe	113.746	143.55	<0.001
		Moderate	20.97	13.62	<0.001
		Mild	14.71	18.45	<0.001
		Normal	0.90	7.50	0.406

P-values were obtained by Paired t test.

CPT, current perception threshold; SD, standard deviation.

지하려 하더라도 불가항력적인 미세 신경의 손상이 나타날 수 있음을 나타내는 자료가 될 것이다. 환자의 VAS score 역시 전류인지역치값과 상관관계가 없었다. 따라서 치과 치료의 종류나 CBCT의 하악관 손상 여부 결과나 환자의 주관적인 불편감이 하악 신경손상으로 인한 감각장애의 예후를 예측하는 한 인자로 판단될 수는 있으나 절대적인 기준이 되지 못하므로 뉴로미터 결과로 객관적인 감각부전의 장애를 평가해야 할 것이다[13,14].

본 연구에서 뉴로미터 검사 결과에서의 정상을 제외한 7가지의 단계를, 본 연구에서 심각한 정도에 따라 3단계로 나누었다. 이 3단계(심한 그룹, 중간 그룹, 약한 그룹)으로의 재편성이 통계학적으로 차이가 있는지를 살펴봤을 때, 세 가지 A β 신경섬유(2,000 Hz), A δ 신경섬유(250 Hz), C 신경섬유(5 Hz) 모두에서 매우 유의한 통계학적 차이를 보였고 사후검증을 통한 그룹 간의 비교에서도 이를 확인할 수 있었다($P<0.001$). 각 단계는 양의 비례로서 그 역치가 올라가는 것을 확인하여 각 뉴로미터의 사용 검증에 따른 결과가 동일한 양상을 보였다. 이것은 감각장애의 장애등급을 결정 시 단계별로 3단계의 적용이 필요함을 나타내는 것으로서 임상적으로 신체감정 시 장애진단서 발급에서 중요한 근거가 될 것으로 판단된다.

환자들의 이환측과 비이환측의 전류인지역치값의 차이를 살펴봤을 때도 심한그룹, 중간그룹, 약한그룹 간의 높은 통계학적 차이를 보였다($P<0.001$). A β 신경섬유(2,000 Hz)에서는 정상그룹에서도 이환측과 비이환측의 전류인지역치 값의 통계학적 차이를 보였다. 이는 본 연구 결과에서 분류한 정상그룹이 환자들은 감각이상 호소하나 뉴로미터 결과상 정상

의 값이 나온 것으로 치과 치료 후 주로 촉각과 압력을 담당하는 굵은 A β 신경섬유의 전류인지역치값의 증가가 정상범위 기준을 넘진 않았으나 이환측과 비이환측의 통계학적 차이가 있음을 보여주었고 환자들이 호소하는 불편감을 객관적으로 입증하는 결과라 생각한다(Table 4) [15].

뉴로미터의 재현성의 확인은 이미 국내에서도 여러 연구를 통하여 확인된 바 있어 구강악안면부위의 감각부전에서의 적용은 그 신뢰성이 인정되어 온 것이 사실이다. 그러나 임상 실무에서 장애판정의 기준으로서 각 기준표의 적용이 일괄적이지 않고 특히나 한국 보험회사들이 많이 적용하는 맥브라이드법에서는 아예 악안면부의 감각부전의 항목이 없는 실정으로서 뇌신경 부전항목을 준용하여 장애진단을 해오면서 감각부전의 심도에 대한 평가는 간과해 왔던 것이 사실이다[16]. 그러나 국내 학술연구에서도 각 심도를 약 3단계로 나눌 것으로 권고하는 연구서를 내놓았으나 그 근거가 될 참고 문헌이 없었기에 이번 연구의 의의가 더 있는 것으로 판단되는 것이다.

따라서 치과 치료 후 감각저하를 호소하는 환자들을 대상으로 뉴로미터를 이용한 전류인지역치 자극값의 비교 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 심각한 정도에 따라 정상그룹을 제외하고 뉴로미터에서 제시한 7개(profound sensory loss, very severe, severe, advanced, moderate, mild, very mild)의 단계를 3단계로 심한 그룹, 중간 그룹, 약한 그룹으로 나누었을 때 각 그룹간의 전류인지역치 값에는 통계학적으로 양의 비율로 유의한 차이가 존재하였고 각 대상자에서 이환측과 비이환측에도 새로 정한 3그룹 간 통계학적 차이를 보인다. 따라서 본 논문의 결과를 바탕으로 하악신

경 손상의 심각 정도에 따라 후유장애진단서 작성 시 3단계로 나누어 장애율을 적용할 수 있는 근거를 마련하였다고 판단된다.

ORCID: Hye-Min Ju: <https://orcid.org/0000-0002-9252-6717>; Ji-Yeon Lee: <https://orcid.org/0000-0001-9654-5723>; Hye-Mi Jeon: <https://orcid.org/0000-0003-0007-5662>; Kyung-Hee Kim: <https://orcid.org/0000-0003-2922-6452>; Soo-Min Ok: <https://orcid.org/0000-0003-1776-371X>; Sung-Hee Jeong: <https://orcid.org/0000-0002-6296-4775>; Yong-Woo Ahn: <https://orcid.org/0000-0002-2197-0394>

Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

Acknowledgments

This work was supported by 2-year research grant of Pusan National University.

References

1. Act on Welfare of Persons with Disabilities. Article 1. No.14892 (September 19, 2017).
2. Rhee CO, Choi JK, Son MA, et al. A comparative study on evaluation methods of permanent impairment in Korea. *Korean J Prev Med* 1994;27:627-51.
3. Ahn YW, Jang SM, Jeong SH, et al. A study on disability and impairment of dental disorders in Korea. *J Oral Med Pain* 2018;43:70-6.
4. Furuse N, Kimoto S, Nakashima Y, et al. Verification of the reliability of current perception threshold and pain threshold testing by application of an electrical current stimulus to mandibular mucosa in young adults. *J Oral Rehabil* 2019;46:556-62.
5. Choi YC, Cho ES, Merrill RL, et al. Analysis of neurosensory dysfunction after dental implant surgery. *J Oral Med Pain* 2014;39:133-9.
6. Renton T. Prevention of iatrogenic inferior alveolar nerve injuries in relation to dental procedures. *Dent Update* 2010;37:350-2, 354-6, 358-60.
7. Renton T, Janjua H, Gallagher JE, et al. UK dentists' experience of iatrogenic trigeminal nerve injuries in relation to routine dental procedures: why, when and how often? *Br Dent J* 2013;214:633-42.
8. Libersa P, Savignat M, Tonnel A. Neurosensory disturbances of the inferior alveolar nerve: a retrospective study of complaints in a 10-year period. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:1486-9.
9. Renton T, Yilmaz Z. Profiling of patients presenting with posttraumatic neuropathy of the trigeminal nerve. *J Orofac Pain* 2011;25:333-44.
10. Choi JS, Jung SH. The impact of expanded National Health Insurance coverage of dentures and dental implants on dental care utilization among older adults in South Korea: a study based on the Korean Health Panel Survey. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17:6417.
11. Park YT, Kim SG, Moon SY. Indirect compressive injury to the inferior alveolar nerve caused by dental implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:e258-9.
12. Juodzbalys G, Wang HL, Sabalys G, et al. Inferior alveolar nerve injury associated with implant surgery. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:183-90.
13. Choi HH, Kim ME, Kim KS. Reliability of quantitative sensory testing using current perception thresholds in the mandibular nerve area. *J Oral Med Pain* 2011;36:131-7.
14. Park JH, Ryu JW, Ahn JM, et al. Analysis of current perception threshold (CPT) change after dental surgery using neurometer. *J Oral Med Pain* 2010;35:293-8.
15. Djouhri L, Lawson SN. Abeta-fiber nociceptive primary afferent neurons: a review of incidence and properties in relation to other afferent A-fiber neurons in mammals. *Brain Res Brain Res Rev* 2004;46:131-45.
16. McBride ED. Disability evaluation and principles of treatment of compensable injuries. 6th ed. Philadelphia, PA: J.B. Lippincott Company; 1963. p. 87-89, 94-96.