



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2014년 2월
석사학위논문

조직형태학적 분석을 통한 아래이틀신경
내 턱끝가지의 형태학적 배열

조선대학교 대학원

치의학과

이철권

2014년 2월 석사학위논문

조직형태학적 분석을 통한 아래이틀신경 내 턱끝가지의 형태학적 배열

이철권

조직형태학적 분석을 통한 아래이틀신경
내 턱끝가지의 형태학적 배열

Morphological arrangement of mental branch in
inferior alveolar nerve using histomorphometric analysis

2014년 2월 25일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

이 철 권

조직형태학적 분석을 통한 아래이틀신경
내 턱끝가지의 형태학적 배열

지도교수 김 홍 중

이 논문을 치의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2013년 10월

조선대학교 대학원

치 의 학 과

이 철 권

이철권의 석사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 민 정 범 인

위 원 조선대학교 교수 이 병 진 인

위 원 조선대학교 교수 김 흥 중 인

2013년 11월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT	iv
I. 서론	1
II. 재료 및 방법	3
III. 결과	6
IV. 고찰	9
V. 결론	12
참고문헌	13

표 목 차

Table 1. Areas of the mental and dental branch (in mm²) according to tooth region 6

Table 2. Frequency of the bundle numbers of the mental branch according to tooth region 7

도 목 차

Fig. 1. Measurements of the mental and dental branch in inferior alveolar nerve 4

Fig. 2. Histological sections of the mental and dental branch according to tooth region 8

ABSTRACT

Morphological arrangement of mental branch in inferior alveolar nerve using histomorphometric analysis

Lee, Chul Kwon

Advisor: Prof. Kim, Heung-Joong, Ph.D.

Department of Dentistry,

Graduate School of Chosun University

The inferior alveolar nerve (IAN) is vulnerable to injury from implant placement and surgical procedures in the mandibular region. The purpose of this study was to measure and assess the relative areas, bundle numbers, and locations of the mental branch (MB) and dental branch (DB) within IAN.

Twenty dentulous hemimandibles were examined (eight males and two females, mean age: 58.2 years). Hemimandibles were decalcified for 10 days, after which the specimens were embedded in paraffin and cut at a thickness of 8 μm . The sections were then stained with hematoxylin & eosin and then observed by light microscopy. The areas, bundle numbers, and locations of the MB and DB were

measured using image analysis software applied to histological photographs.

The MB showed a tendency to maintain its area, whereas the area of the DB, which gave off branches to each tooth traveling within the mandibular canal, decreased toward the anterior tooth. The MB usually comprised four nerve bundles, each wrapped in the perineurium. Based on the location of the MB, the DB was located superobuccally in the molar region and traveled superolingually in the premolar region.

These results showed that the IAN consists of two major nerve bundles in which the MB and DB are separately enveloped in the perineurium, and the area of the MB is larger in comparison with that of the DB. Therefore, more careful surgical procedures in the mandibular region are needed to avoid nerve injury.

.....
Key Words: Inferior alveolar nerve, Mental branch, Dental branch,
Mandibular canal

I. 서론

아래이틀신경은 아래턱신경 뒤줄기의 주요가지로써 아래턱뼈 가지의 안쪽면에 위치한 턱뼈구멍을 통해 들어간 후 턱뼈관 내에서 아래 앞쪽방향으로 주행한다(Kim, 2011). 아래이틀신경은 턱뼈관을 지나면서 많은 가지를 내어 아래턱 치아와 볼쪽 잇몸에 분포하며, 앞쪽으로 진행하여 둘째작은어금니 부위에서 종말가지인 턱끝신경과 앞니신경으로 나누어진다. 턱끝신경은 둘째작은어금니 아래에 위치한 턱끝구멍을 통해 턱 부위로 빠져나와서 아래입술의 점막 및 피부, 그리고 턱의 피부에 분포하며, 앞니신경은 턱뼈관의 연속인 앞니관을 지나면서 아래턱 앞니를 지배한다(Drake et al., 2010).

최근 결손치를 대체하기 위한 임플란트의 수요와 교정을 위한 양악수술이 증가하면서 이에 따른 술 후 합병증 발생도 증가하고 있다. 아래이틀신경의 손상에 의한 아래입술과 턱 부위의 감각 이상이나 무감각증과 같은 지각장애는 가장 빈번한 합병증의 하나이다(Bartling et al., 1999; Worthington, 2004; Burstein et al., 2008). 임플란트 식립 시 과도한 드릴링으로 인한 턱뼈관의 천공이나 턱뼈관에 매우 가깝게 위치한 고정원의 지속적 자극으로 인해 턱뼈관 내를 주행하는 아래이틀신경이 손상 받을 수 있다(Levitt, 2003; Lamas Pelayo et al., 2008). 또한, 매복된 아래턱 셋째큰어금니 발치와 골절단술과 같은 아래턱 부위의 수술과정에서도 손상 받을 수 있다(Westermark et al., 1998; Genú and Vasconcelos, 2008). 이와 같이 아래이틀신경은 치과진료와 아래턱 부위의 여러 수술과정 중 취약한 구조물이므로 이에 관한 해부학적 자료는 중요하다.

아래이틀신경의 해부학적 구조와 형태에 관한 여러 연구가 진행되고 있으며, 이러한 연구의 결과들은 서로 다른 견해를 가진다. 과거의 연구들에

서 아래이틀신경은 하나의 큰 다발 형태로 턱뼈관 내를 주행한다(Olivier, 1928; Carter and Keen, 1971). 최근의 연구에 의하면 아래이틀신경은 어금니부위에서 각각의 독립된 신경다발막으로 둘러싸인 턱끝가지와 치아가지로 나뉘어져 턱뼈관 내에서 서로 평행하게 주행한다(Wadu et al., 1997; Kqiku et al., 2011). 그러나 아래이틀신경을 구성하고 있는 턱끝가지와 치아가지의 다발 수, 상대적 크기 및 위치적 관계는 아직 명확하게 밝혀지지 않았다.

본 연구에서는 조직학적 방법을 통해 아래이틀신경의 해부학적 구조를 확인하고, 아래턱 치아부위별로 아래이틀신경 내 턱끝가지와 치아가지의 면적과 다발 수 및 이들의 위치관계를 평가하여 임플란트 식립, 매복치 발치 등과 같은 아래턱 부위의 여러 수술과정 중 아래이틀신경의 손상을 예방하기 위한 유용한 해부학적 자료를 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 연구에서는 조선대학교 의학전문대학원 해부학 교육용 시신 10구(20 쪽; 남자 8구, 여자 2구)에서 얻어진 아래턱뼈를 사용하였으며 사망 시 평균 연령은 58.2세(29~75세)였다. 치아부위에 따른 아래이틀신경의 분석을 위하여 셋째큰어금니부터 둘째작은어금니까지를 모두 가지고 있는 표본을 선택하였다.

2. 조직표본 제작

아래턱뼈를 탈회용액(10% nitric acid)으로 10일간 탈회한 후 증류수로 12시간 세척하였다. 이후 각 치아(셋째큰어금니, 둘째큰어금니, 첫째큰어금니, 둘째작은어금니)의 중앙부위를 치아장축에 평행하게 절단한 다음, 통법에 따라 파라핀 포매하여 8 μ m 두께의 절편을 얻었다. 조직절편을 hematoxylin-eosin(H&E)과 Masson's Trichrome(MT)으로 염색하여 광학 현미경(EZ4HD, Leica, Wetzlar, Germany)으로 관찰한 후 현미경에 장착된 디지털 카메라를 이용하여 각 표본의 사진을 촬영하였다.

3. 측정

각각의 조직사진에서 이미지분석프로그램(iSolution Capture, iMT, Vancouver, Canada)을 이용하여 각 치아부위에 따라 아래이틀신경, 턱끝

가지, 치아가지 각각의 면적을 측정하였다. 아래이틀신경은 턱끝가지와 치아가지 및 주변의 결합조직을 포함한 면적을 측정하였으며, 턱끝가지와 치아가지는 결합조직을 제외한 신경다발 각각의 면적만을 측정하여 이를 합산하였다. 동일한 사진 상에서 각 치아부위별로 턱끝가지와 치아가지의 다발 수를 분석하였으며, 턱끝가지를 기준으로 아래이틀신경 내 치아가지의 위치를 확인하였다(Fig. 1).

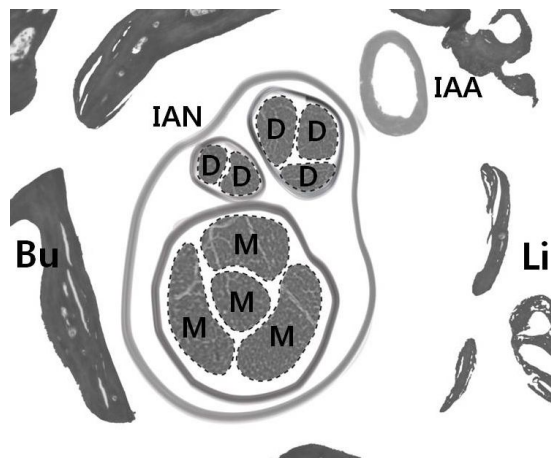


Fig. 1. Measurements of the mental and dental branch in inferior alveolar nerve. The each broken lines indicate the areas of the mental (M) and dental branch (D). IAN, inferior alveolar nerve; IAA, inferior alveolar artery; Li, lingual side; Bu, buccal side.

4. 통계분석

모든 측정값의 통계분석은 SPSS 12.0(Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하였으며, 두 명의 측정자가 동일한 측정기준에 의하여 모든 표본을 측정한 후 one-way ANOVA를 시행하여 측정자간의 차이와 각 측정항목

의 좌우 차이를 분석하였다. 분석 결과 계측자간의 유의적 차이가 나타나지 않아($P=0.848$) 두 계측자가 측정한 값의 평균을 최종 계측 자료로 사용하였다. 또한, 각 계측항목의 좌우 역시 유의적 차이를 보이지 않아($P=0.777$) 동일한 집단으로 간주하였다. 각 계측항목의 치아부위에 따른 유의적 차이를 확인하기 위하여 one-way ANOVA 분석 후 Scheffe에 따른 사후검정을 시행하였다. 본 연구에서는 성별, 연령간의 유의적 차이는 고려되지 않았다. 모든 측정값들은 평균과 표준편차로 나타내었으며 각 항목의 분석은 유의수준 0.05에서 이루어졌다.

Ⅲ. 결 과

1. 턱끝가지와 치아가지의 면적

턱끝가지와 치아가지로 구성된 아래이틀신경의 평균 면적은 4.49mm²로 모든 치아부위에서 면적의 큰 변화가 없었으나, 둘째작은어금니 부위에서는 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 턱끝가지의 평균 면적은 1.57mm²로 각 치아부위 사이에 유의적 차이 없이 거의 유사한 면적을 가진 것으로 나타났다. 치아가지의 면적은 셋째큰어금니, 둘째큰어금니, 첫째큰어금니, 둘째작은어금니 순으로 0.75mm², 0.58mm², 0.46mm², 0.43mm²로 앞쪽 치아부위로 갈수록 감소하였으며, 각 치아부위 사이에 유의적 차이는 나타나지 않았다(Table 1).

Table 1. Areas of the mental and dental branch (in mm²) according to tooth region

Item	M3	M2	M1	P2	Overall area
IAN	4.58±0.25	4.53±1.22	4.50±1.07	4.37±0.88	4.49±0.93
MB	1.59±0.30	1.62±0.43	1.54±0.45	1.55±0.44	1.57±0.40
DB	0.75±0.35	0.58±0.30	0.46±0.19	0.43±0.08	0.54±0.27

The data are presented as mean±standard deviation.

IAN, inferior alveolar nerve; MB, mental branch; DB, dental branch; M3, third molar; M2, second molar; M1, first molar; P2, second premolar.

2. 턱끝가지와 치아가지의 다발 수

턱끝가지는 모든 치아부위에서 4개의 신경다발로 구성된 경우가 가장 많았으며, 그 다음으로 5개의 신경다발로 이루어진 것으로 보이는 경우가 많았다(Table 2). 치아가지는 보통 2~8개의 신경다발로 구성되어 있었으나, 다발 수는 각 치아부위별로 불규칙하게 나타났다.

Table 2. Frequency of the bundle numbers of the mental branch according to tooth region

Bundle number	M3 (n=10)	M2 (n=16)	M1 (n=13)	P2 (n=14)
2 bundles	2 (20.0)			
3 bundles	2 (20.0)	2 (12.5)	2 (15.4)	1 (7.1)
4 bundles	5 (50.0)	10 (62.5)	6 (46.2)	6 (42.9)
5 bundles	1 (10.0)	2 (12.5)	3 (23.1)	4 (28.6)
6 bundles	0 (0.0)	2 (12.5)	2 (15.4)	3 (21.4)

The data are presented as number (%).

3. 턱끝가지와 치아가지의 위치관계

아래이틀신경 내 턱끝가지는 큰어금니 부위에서는 혀쪽에서 주행하나 앞쪽 치아부위로 진행하면서 주행 방향이 약간씩 볼쪽으로 변하기 시작하여 최종적으로 둘째작은어금니 부위에 존재하는 턱끝구멍을 통해 턱의 가쪽 부위로 빠져나간다. 이러한 주행경로를 가진 턱끝가지를 기준으로 치아가지는 모든 치아부위에서 턱끝가지보다 위쪽에 위치하고 있었으나, 둘째작은어금니 부위에서는 턱끝가지가 턱끝구멍을 통해 볼쪽으로 빠져나가

기 때문에 앞니가지로 연속되는 치아가지가 턱끝가지보다 아래쪽에 위치해 있는 경우도 세 개의 표본에서 관찰되었다. 치아가지는 셋째큰어금니와 둘째큰어금니 부위에서는 턱끝가지와 거의 동일한 수직선상에 위치하고 있었으며, 첫째큰어금니 부위에서는 턱끝가지보다 볼쪽에 위치하나 둘째작은어금니 부위로 진행하면서 혀쪽으로 위치가 바뀌었다(Fig. 2).

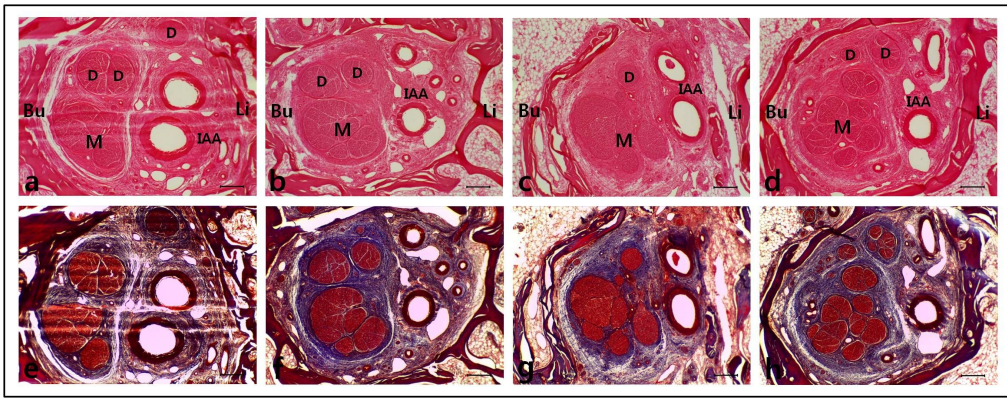


Fig. 2. Histological sections of the mental and dental branch according to tooth region: third molar (a, e), second molar (b, f), first molar (c, g), and second premolar (d, h). a-d: H & E; e-h: Masson's Trichrome stain. (bar 500 μ m)

IV. 고찰

수십 년간 치과 임플란트는 큰 발전을 하였으나, 수술과정 중 발생하는 신경손상이나 출혈과 같은 합병증은 아직 빈번하게 발생하고 있다. 아래이틀신경 손상은 임플란트 식립 시 발생하는 가장 중요한 합병증의 하나로 손상 시 감각이상, 감각장애 그리고 무감각증과 같은 심각한 문제를 야기할 수 있다(Bartling et al., 1999). 따라서 이러한 합병증을 예방하기 위하여 수술 전 아래이틀신경의 해부학적 구조 및 인접한 구조물과의 위치적 관계를 정확히 이해하는 것이 중요하다. 또한 아래이틀신경은 교정 치료, 신경치료 등과 같은 치과 임상시술 시에도 매우 취약한 해부학적 구조물로서 진단과 치료 및 수술과정에 있어서도 중요한 구조물이다 (Krogstad and Omland, 1997; Di Lenarda et al., 2000; Morrison et al., 2002).

턱뼈관과 아래이틀신경에 관한 연구가 다양한 방법을 통해 진행되고 있다. 최근 임플란트 식립 시 파노라마, computed tomography(CT)와 같은 진단 이미지장비의 사용이 증가하면서 이와 관련하여 턱뼈관의 주행경로 및 위치에 관한 많은 연구가 이루어지고 있다(Schwarz et al., 1987; Klinge et al., 1989). 그러나 이러한 연구에서는 턱뼈관 내 아래이틀신경의 형태학적 배열 및 조직학적 특징에 관한 자료는 미비하며 이용된 장비에 따른 오차가 크다는 단점이 있다. 또한, 해부학적 방법을 통해 아래이틀신경의 턱뼈관 내 해부학적 구조 및 주행경로를 확인하였으나, 각 구조물들의 면적 및 다발 수와 같은 형태계측학적 보고는 거의 없다(Kim et al., 2009; Kqiku et al., 2011). 따라서 본 연구에서는 아래턱 치아부위에 따른 아래이틀신경의 해부학적 구조를 확인하고, 턱끝가지와 치아가지의

면적과 다발 수 및 이들의 위치관계를 조직학적 관점에서 평가하고자 한다.

아래이틀신경을 구성하고 있는 각 신경의 면적을 측정된 결과 턱끝가지의 면적은 모든 치아부위에서 거의 유사한 면적을 유지하는 반면 치아가지의 면적은 앞쪽 치아부위로 진행하면서 감소하는 경향을 나타내었다. 아래이틀신경 내 턱끝가지와 치아가지의 비율을 보면, 턱끝가지는 치아가지의 약 2.5배 정도의 면적을 차지하고 있다. 아래이틀신경 내 치아가지의 면적이 감소함에도 불구하고 각 치아부위별로 아래이틀신경의 면적에 큰 변화가 없었으며, 이는 아래이틀신경의 면적 측정 시 주위의 결합조직을 포함한 신경다발을 측정하였기 때문이다.

일반적으로 턱끝가지는 턱과 아래입술, 그리고 앞니부위의 입술쪽 잇몸에 분포하는 세 개의 다발로 이루어져 있다고 알려져 있다(Drake et al., 2010; Kim, 2011). Hu 등(2007)은 미세해부를 통해 턱끝가지를 분포하는 부위에 따라 네 개의 다발로 분류하였으며, 본 연구에서도 턱끝가지는 모든 치아부위에서 네 개의 다발로 구성된 경우가 가장 많았다. Kqiku 등(2011)은 치아가지는 세 개 또는 네 개의 다발로 구성되어 있다고 하였으나, 본 연구에서는 각 치아부위별로 크기가 작은 여러 개의 가지가 불규칙적으로 산재되어 분포하고 있어 다발 수를 계측하는데 어려움이 있었다.

턱끝가지는 턱뼈관 내에서 앞쪽으로 주행하면서 치아가지 아래를 지나 혀쪽에서 볼쪽으로 위치가 바뀐다(Kqiku et al., 2011). 본 연구에서 치아가지는 모든 치아부위에서 턱끝가지보다 위쪽에 위치하고 있었다. 또한, 치아가지는 뒤쪽 어금니 부위에서는 턱끝가지와 거의 동일한 수직선상에 위치하며, 이후 턱끝가지보다 볼쪽에 위치하여 앞쪽으로 주행하나 작은어금니 부위에서는 턱끝가지가 가쪽에 위치한 턱끝구멍을 통해 빠져나오므

로 그 위치가 혀쪽으로 바뀌었다.

임플란트 식립, 아래턱 절단술과 같은 아래턱 부위의 수술과정에서 발생하는 아래이틀신경의 손상은 아래입술과 턱 부위의 일시적인 감각마비 및 영구적인 손상을 야기할 수 있다. 이러한 합병증은 직접적인 신경손상 보다는 아래이틀신경보다 위쪽에 위치한 아래이틀동맥의 출혈 및 혈종에 의한 신경압박과 같은 간접적인 경우가 많다(Kim et al., 2009). 감각신경인 턱끝가지는 아래이틀신경 내에서 치아가지보다 아래쪽에 위치하므로 아래턱 부위 연조직의 지각장애는 치아가지의 손상을 동반한다고 볼 수 있다. 또한, 아래이틀신경 내에서 더 큰 면적을 차지하는 턱끝가지는 어금니부위에서 혀쪽에 더 가깝게 위치하므로 해당부위의 시술을 위한 접근 시 주의가 요구된다.

결론적으로, 아래이틀신경은 턱끝가지와 치아가지로 구성되어 있으며, 턱끝가지는 치아가지와 달리 모든 치아부위에서 일정한 다발 수와 면적을 유지하면서 턱뼈관 내를 주행하다 턱끝구멍을 통해 턱 부위로 빠져나온다. 또한, 턱끝가지는 아래이틀신경 내에서 치아가지에 비해 더 큰 면적을 차지하고 있으므로 아래턱 부위의 수술과 치과진료 시 더 세심한 주의가 필요한 해부학적 구조물이다.

V. 결 론

아래이틀신경 내 턱끝가지와 치아가지의 다발 수, 상대적 크기 및 위치 관계는 아래턱과 관련된 임플란트 식립, 매복치 발치, 교정치료 등과 같은 수술과정에서 중요하다. 본 연구에서는 조직학적 방법을 통해 아래턱 치아부위별로 아래이틀신경 내 턱끝가지와 치아가지의 면적과 다발 수 및 이들의 위치관계를 평가하고자 하였다.

본 연구에서는 해부학 교육용 시신 10구(남자 8구, 여자 2구; 평균 연령 58.2세)에서 얻어진 아래턱뼈를 사용하였다. 아래턱뼈를 탈회한 후 치아장축에 평행하게 셋째큰어금니, 둘째큰어금니, 첫째큰어금니, 둘째작은어금니의 중앙부위를 절단한 다음, 통법에 따라 파라핀 포매하였다. 조직절편을 hematoxylin-eosin(H&E)으로 염색하여 치아부위별로 턱끝가지와 치아가지의 면적을 측정하고, 이들의 다발 수와 위치적 관계를 평가하였다.

턱끝가지의 평균 면적은 1.57mm^2 로 모든 치아부위에서 거의 유사한 면적을 유지하며, 대부분 4개의 다발로 이루어져 있었다. 반면 치아가지의 평균 면적은 0.54mm^2 로 앞쪽 치아부위로 갈수록 감소하였으며, 각 치아부위 사이에 유의적 차이는 없었다. 치아가지는 모든 치아부위에서 턱끝가지의 위쪽에 위치해 있으며, 큰어금니부위에서는 볼쪽에서 주행하나 작은어금니 부위로 진행하면서 혀쪽으로 그 위치가 바뀌었다.

본 연구의 결과들은 임플란트 식립, 골절단술 등과 같이 아래턱부위에서 시행되는 여러 수술과정과 치과진료 시 아래이틀신경의 손상에 의한 합병증을 예방하기 위한 유용한 해부학적 자료를 제공하리라 생각된다.

참고문헌

Bartling R, Freeman K, Kraut RA: The incidence of altered sensation of the mental nerve after mandibular implant placement. *J Oral Maxillofac Surg* 57:1408-1412, 1999.

Burstein J, Mastin C, Le B: Avoiding injury to the inferior alveolar nerve by routine use of intraoperative radiographs during implant placement. *J Oral Implantol* 34:34-38, 2008.

Carter RB, Keen EN: The intramandibular course of the inferior alveolar nerve. *J Anat* 108(Pt 3):433-440, 1971.

Di Lenarda R, Cadenaro M, Stacchi C: Paresthesia of the mental nerve induced by periapical infection: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 90:746-79, 2000.

Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM: *Gray's Anatomy for students*. 2th ed, Churchill Livingstone, Philadelphia, pp.935, 2010.

Genú PR, Vasconcelos BC: Influence of the tooth section technique in alveolar nerve damage after surgery of impacted lower third molars. *Int J Oral Maxillofac Surg* 37:923-928, 2008.

Hu KS, Yun HS, Hur MS, Kwon HJ, Abe S, Kim HJ: Branching patterns and intraosseous course of the mental nerve. *Oral Maxillofac Surg* 65:2288–2294, 2007.

Kim MK: *Head & Neck anatomy*. 5th ed, Dental and Medical Publishing, Seoul, pp.471, 2011. (Korean)

Kim ST, Hu KS, Song WC, Kang MK, Park HD, Kim HJ: Location of the mandibular canal and the topography of its neurovascular structures. *J Craniofac Surg* 20:936–939, 2009.

Klinge B, Petersson A, Maly P: Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 4:327–332, 1989.

Kçikku L, Weiglein AH, Pertl C, Biblekaj R, Städtler P: Histology and intramandibular course of the inferior alveolar nerve. *Clin Oral Investig* 15:1013–1016, 2011.

Krogstad O, Omland G: Temporary paresthesia of the lower lip: a complication of orthodontic treatment. A case report. *Br J Orthod* 24:13–15, 1997.

Lamas Pelayo J, Peñarrocha Diago M, Martí Bowen E, Peñarrocha Diago M: Intraoperative complications during oral implantology. *Med*

Oral Patol Oral Cir Bucal 13:E239-243, 2008.

Levitt DS: Apicoectomy of an endosseous implant to relieve paresthesia: a case report. *Implant Dent* 12:202-205, 2003.

Morrison A, Chiarot M, Kirby S: Mental nerve function after inferior alveolar nerve transposition for placement of dental implants. *J Can Dent Assoc* 68:46-50, 2002.

Olivier E: The inferior dental canal and its nerve in the adult. *Br Dent J* 49:356-358, 1928.

Schwarz MS, Rothman SL, Rhodes ML, Chafetz N: Computed tomography: Part I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2:137-141, 1987.

Wadu SG, Penhall B, Townsend GC: Morphological variability of the human inferior alveolar nerve. *Clin Anat* 10:82-87, 1997.

Westermarck A, Bystedt H, von Konow L: Inferior alveolar nerve function after sagittal split osteotomy of the mandible: correlation with degree of intraoperative nerve encounter and other variables in 496 operations. *Br J Oral Maxillofac Surg* 36:429-433, 1998.

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* 19:731-734, 2004.