대한구강악안면방사선학회지 2006; 36 : 137-43

Cone beam형 전산화 단층영상을 이용한 하악전치부 영양관의 연구

경희대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실
강정호 · 김규태 · 최용석 · 황의환

Nutrient canals on mandibular anterior region in cone beam computed tomography

Jung-Ho Kang, Gyu-Tae Kim, Yong-Suk Choi, Eui-Hwan Hwang

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Kyung Hee University

ABSTRACT

Purpose : To evaluate location, distribution, diameter, and length of the nutrient canals on mandibular anterior region using a cone beam computed tomography (CBCT).

Materials and Methods : Mandibular CBCT was performed on 33 adults (18 males and 15 females) with no history of systemic disease, and any other dental surgery history. Location, distribution, diameter, and length of the nutrient canals on mandibular anterior region were radiographically evaluated. A statistical comparison was done by SPSS.

Results : In the location and distribution of nutrient canals, they were found in 6.8% at labial portion above root apex, in 93.28% at lingual portion above root apex in 46.2% at labial portion below root apex, and in 53.6% at lingual portion below root apex. Nutrient canals at lingual portion above root apex were most frequently observed between central and lateral incisors, and those at labial and lingual portion below root apex were most frequently observed between central incisors. The mean diameters of nutrient canals were 0.54 mm at labial portion above root apex, 0.61 mm at lingual portion above root apex, 0.66 mm at labial portion below root apex, and 0.76 mm at lingual portion below root apex. The mean lengths of nutrient canals were 2.63 mm at labial portion above root apex, 3.74 mm at lingual portion above root apex, 4.51 mm at labial portion below root apex, and 6.77 mm at lingual portion below root apex.

Conclusion : CBCT is useful device to evaluate the anatomical structure of nutrient canals on mandibular anterior region. (***Korean J Oral Maxillofac Radiol 2006; 36 : 137-43***)

KEY WORDS : Tomography, Cone Beam Computed; Nutrient Canal; Mandible

서 론

구내 방사선사진에서 비교적 자주 관찰되는 하악전치부의 영양관은 이부의 중요 해부학적 구조의 하나로서, 임플란트 식립 등과 같은 외과적 시술시 이의 손상은 출혈 및 신경 손상을 야기하는 주요 요인이 된다. 특히, 하악전치부는 심미 회복을 위한 임플란트 시술시 이의 주된 식립 부위이며, 자가골 이식술의 골 공여부로 자주 이용되므로,[1,2] 하악전치부 영양관에 대한 술 전 방사선학적 진단정보는 임플란트 식립 등과 같은 하악전치부의 외과적 시술의 성공 및 술 후 합병증을 최소화하는데 매우 중요하다.

이와 같이 하악전치부에서 고려해야 할 주요 해부학적 구조인 영양관에 관해, Kishi 등[3]은 구내 방사선사진을 이용하여 하악전치부 영양관의 발현빈도에 대해, Patsakasd와 Donta,[4] Patni 등[5]은 고혈압이 영양관에 미치는 영향에 대해, Pierrakou 등[6]은 당뇨병이 하악전치부 영양관에 미치는 영향에 대해 각각 방사선학적으로 연구 보고한 바 있다.

그러나 이러한 기존의 연구들은 해부학적 구조의 중첩을 피할 수 없는 구내 방사선사진에 의한 것이거나, 해상력의 저하와 영상의 왜곡 및 손실을 야기하는 일반 전산화 단층촬영에 의한 다면재구성영상에 의한 것들로써 악골 내 미세한 해부학적 구조인 영양관에 대한 정확한 영상정보를 제공하는데 한계가 있다.

최근 의료영상학 분야의 발전으로 악안면영역의 방사선

접수일 : 2006년 6월 8일; 심사일 : 2006년 6월 9일; 채택일 : 2006년 7월 26일
Correspondence to : Prof. Yong-Suk Choi
Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Kyung Hee University #1 Hoigi-dong, Dongdaemun-gu, Seoul 130-701, Korea
Tel) 82-2-958-9408, Fax) 82-2-965-1256, E-mail) omrcys@khu.ac.kr

학적 진단에 유용한 cone beam형 전산화 단층촬영장치(cone beam computed tomography)가 개발되었다.[7,8] 이 촬영장치는 다면영상재구성시 상의 왜곡이 발생되지 않을 뿐만 아니라, 높은 공간분해능을 가지고 있어 복잡한 해부학적 구조인 악안면 부위의 골과 치아에 대한 보다 정확한 평가가 가능하다.

따라서 본 연구에서는 해부학적 구조의 정밀한 재현이 가능한 새로운 진단영상 촬영장치인 cone beam형 전산화 단층영상 촬영장치를 이용하여, 기존의 방사선학적 방법으로는 정확한 영상적 평가가 불가능하였던 하악전치부 영양관의 악골 내 위치, 분포 등의 해부학적 구조를 평가하고, 이를 통해 cone beam형 전산화 단층촬영장치의 영상학적 가치를 알아보고자 한다.

재료 및 방법

1. 연구대상

본 연구의 목적에 찬동하는 자로서, 하악전치부의 치과치료 및 전신질환의 병력이 없는 22-28세까지의 성인 33명(남성 18명, 여성 15명)을 연구대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) cone beam형 전산화 단층영상 촬영

촬영장치로는 PSR-9000™ Dental CT system (Asahi Roentgen Ind. Co., Ltd, Japan)을 이용하였다. 각 피검자의 하악하연이 촬영실 바닥평면과 평행이 되도록 두부고정장치를 이용하여 두부를 고정시킨 후, dental mode로 촬영하였다. 촬영조건은 관전압 80 kVp, 관전류 10 mA, 노출시간 13.3초이었다. 촬영 후 얻어진 출력신호는 12 bit의 디지털 신호로 변환되어 workstation (Dual Xeon™ process or 2.8 GHz, USA)의 Windows XP™ (Microsoft Co., USA)상에서 운영되는 영상획득 및 환자 정보관리 software인 ADR software (Asahi Roentgen Ind. Co. Ltd., Japan)에서 410×410×400의 등장성인 0.1 mm voxel 크기로 구성되며, DICOM 3.0 format을 가지는 400매의 축상 단면상에서 얻어진 41 mm의 직경과 40 mm의 volume data에 대해 V-works 5.0 (CyberMed Inc., Korea) software를 사용하여, 삼차원 영상 및 다면 재구성영상을 평가하였다. 얻어진 영상의 다면 재구성영상에서 단면의 두께는 0.1 mm로 하였고, 시상면, 관상면 및 횡단면 영상을 동일한 색조준위와 색조폭으로 조절하여 고해상도의 판독용 모니터 상에서 관찰하였다.

2) 영상 평가기준

V-works 5.0 software를 이용하여 판독용 모니터에 전시된 다면 재구성영상 및 삼차원 구성영상에서 피질골화 되어 있으면서 연속적으로 2 mm 이상의 관상 구조로 관찰되는 경우를 영양관으로 평가하였다. 모든 영상의 계측과 평가는 동일한 판독조건에서 2명의 관찰자에 의해 이뤄졌으며, 영양관의 존재 여부의 평가도 관찰자간의 동의에 의해 행하여졌다.

3. 연구항목

1) 영양관의 위치와 분포

영양관의 협·설측 위치관계를 분류하기 위하여 하악전치의 치근단 부위까지의 골을 치근단 상부골로, 치근단 아래 부위의 골을 치근단 하부골로 구분한 다음, 치근단 상부골 부위에서는 치아를 중심으로 협측과 설측으로, 치근단 하부골 부위에서는 골을 이등분하는 가상의 선을 설정하고, 이를 중심으로 협측과 설측으로 구분하여 관찰하였다. 또한 치아에 대한 영양관의 수평적 위치관계는 연속된 횡단면 영상에서 양 중절치 사이, 중절치와 측절치 사이, 측절치와 견치 사이에 위치한 경우로 분류하여 평가하였다.

2) 영양관의 직경 및 길이

V-works 5.0 software의 caliper 기능을 이용하여 0.01 mm까지 계측하였다. 관찰자간 동일부위의 계측치의 차가 0.05 mm 이상인 경우에는 재계측하여 평균값을 구하였다.

3) 통계학적 분석

각 연구항목을 통계분석하기 위하여 SPSS (version 11.0.1, SPSS Inc., USA) software를 이용하였으며, 영양관의 위치 및 분포에 대한 유의성은 Chi-square검정으로 검증하였다.

Table 1. Site distribution and prevalence of nutrient canals ( ): %

Site	Location	#43~#42	#42~#41	#41~#31	#31~#32	#32~#33	sum	X^2(P)
Alveolar bone	Buccal	1(1.1)	1(1.1)	1(1.1)	1(1.1)	2(2.3)	6(6.8)	$p<0.05$
	Lingual	7(8.0)	33(37.5)	1(1.1)	32(36.4)	9(10.2)	82(93.2)	
Basal bone	Buccal	9(6.5)	14(10.1)	21(15.2)	12(8.7)	8(5.8)	64(46.2)	$p<0.01$
	Lingual	8(5.8)	5(3.6)	48(34.8)	6(4.3)	7(5.1)	74(53.6)	

결 과

1. 영양관의 위치와 분포

치근단 상부골 부위에서는 협측에서 6개(6.8%), 설측에서 82개(93.2%)가 관찰되어 협측에서는 1인당 평균 0.18개, 설측에서는 2.48개로서 설측에서의 발현율이 높았다. 또한 협측 영양관에서는 치아에 대한 위치관계의 차이를 보이지 않았으나, 설측 영양관에서는 좌, 우측 중절치와 측절치 사이에서 33개(37.5%), 32개(36.4%)가 관찰되어 가장 높은 발현율을 나타내었으며, 통계적으로도 유의성 있는 차이를 보였다(Table 1, 2) (Figs. 1, 2).

치근단 하부골 부위에서는 협측에서 64개(46.2%), 설측에서 74개(53.6%)가 관찰되어 협측에서는 1인당 평균 1.94개, 설측에서는 1.67개로서 협, 설측에서의 발현율이 유사하였다. 또한 협측 영양관에서는 좌,우측 중절치 사이

Table 2. Individual numbers of nutrient canals according to sites

	Buccal side	Lingual side
Alveolar bone	0.18	2.48
Basal bone	1.94	1.67

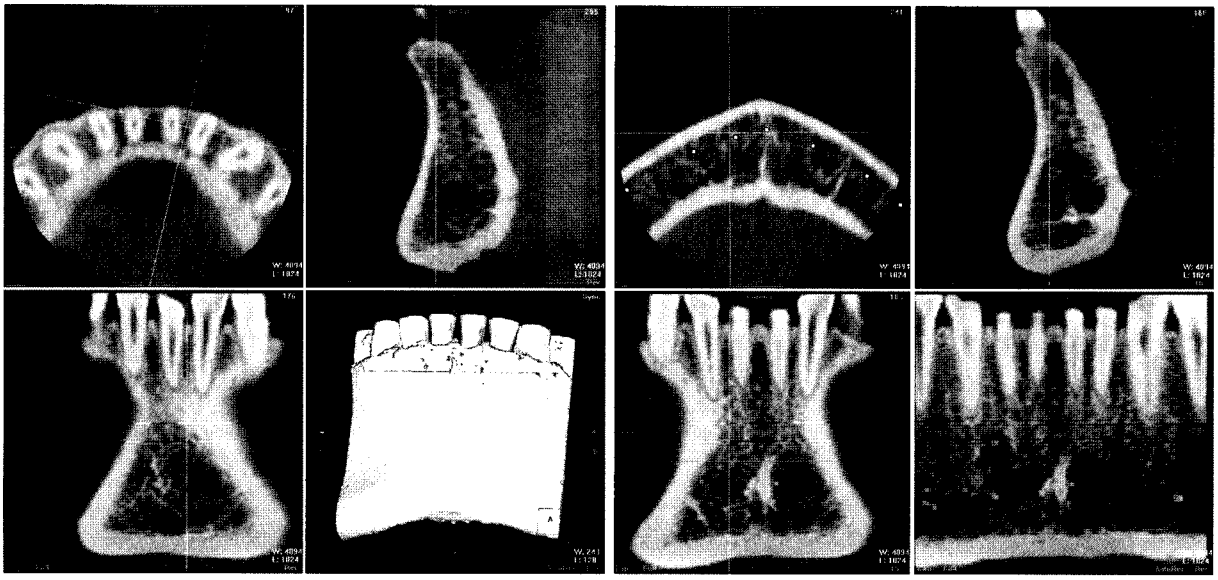

Fig. 1. Nutrient canal at labial portion above root apex on the mandibular anterior region.

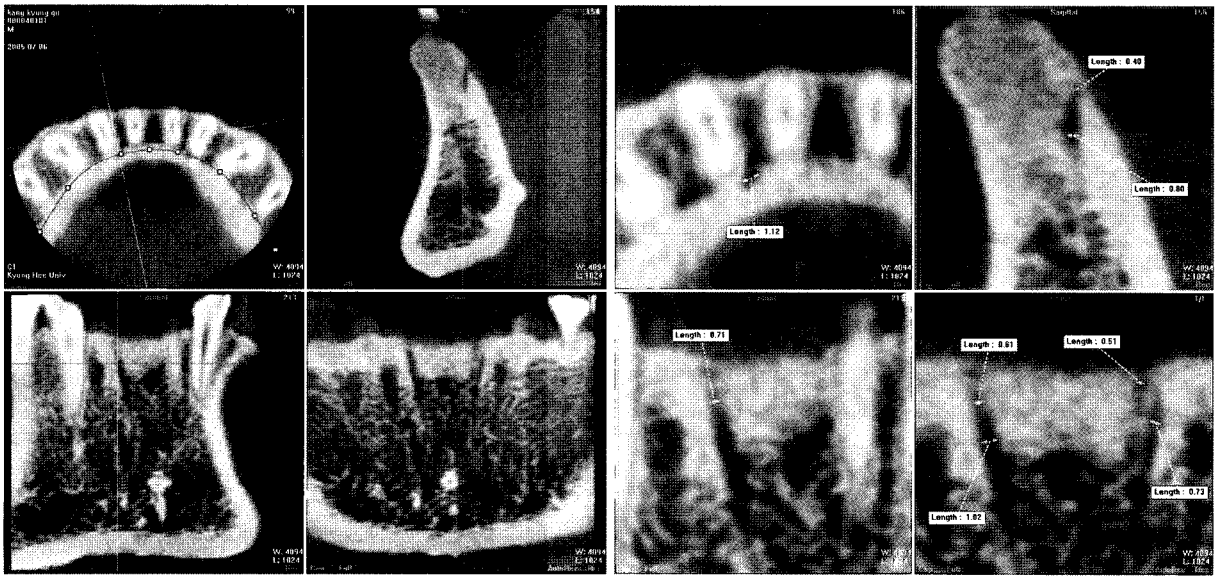

Fig. 2. Nutrient canal at lingual portion above root apex on the mandibular anterior region.

에서 21개(15.2%), 좌, 우측 중절치와 측절치 사이에서 26개(18.8%), 좌, 우측 측절치와 견치 사이에서 17개(12.3%)가 관찰되었으며, 설측 영양관에서는 좌, 우측 중절치 사이에서 48개(34.8%), 좌, 우측 중절치와 측절치 사이에서 11개(7.9%), 좌, 우측 측절치와 견치 사이에서 15개(10.9%)가 관찰되었다(Table 1, 2)(Figs. 3, 4).

2. 영양관의 직경 및 길이

영양관의 직경은 0.48-1.26 mm의 범위를 보였다. 치근단 상부골 부위에서는 협측에 비하여 설측 영양관이 다소 큰 직경을 보였고, 치근단 하부골 부위에서도 협측에 비하여 설측 영양관의 직경이 크게 관찰되었다. 특히, 치근단 하부골 부위에서 설측 중절치 사이의 영양관은 평균 0.88 mm로서 다른 부위의 영양관에 비해 직경이 크게 관찰되었다(Table 3).

영양관의 길이는 2.33-16.23 mm의 범위를 보였다. 치근단 상부골 부위에서는 협측에 비하여 설측 영양관이 다소 길게 관찰되었고, 치근단 하부골 부위에서도 협측에 비하여 설측 영양관이 길게 관찰되었다. 특히, 치근단 하부골 부위에서 설측 중절치 사이에 존재하는 영양관은 평균

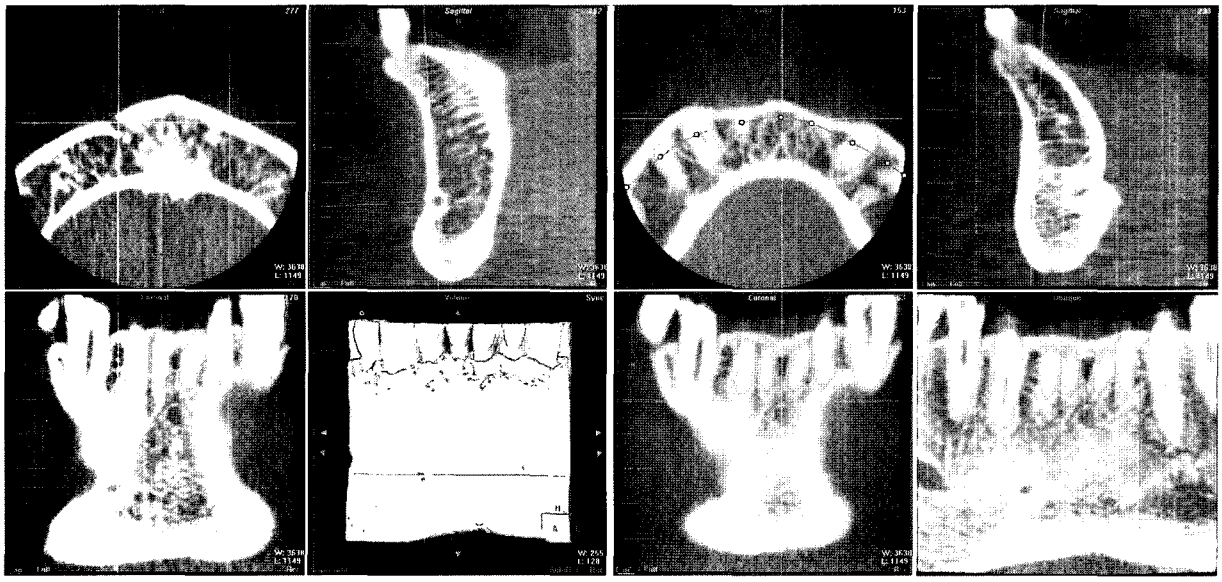

Fig. 3. Nutrient canal at labial portion below root apex on the mandibular anterior region.

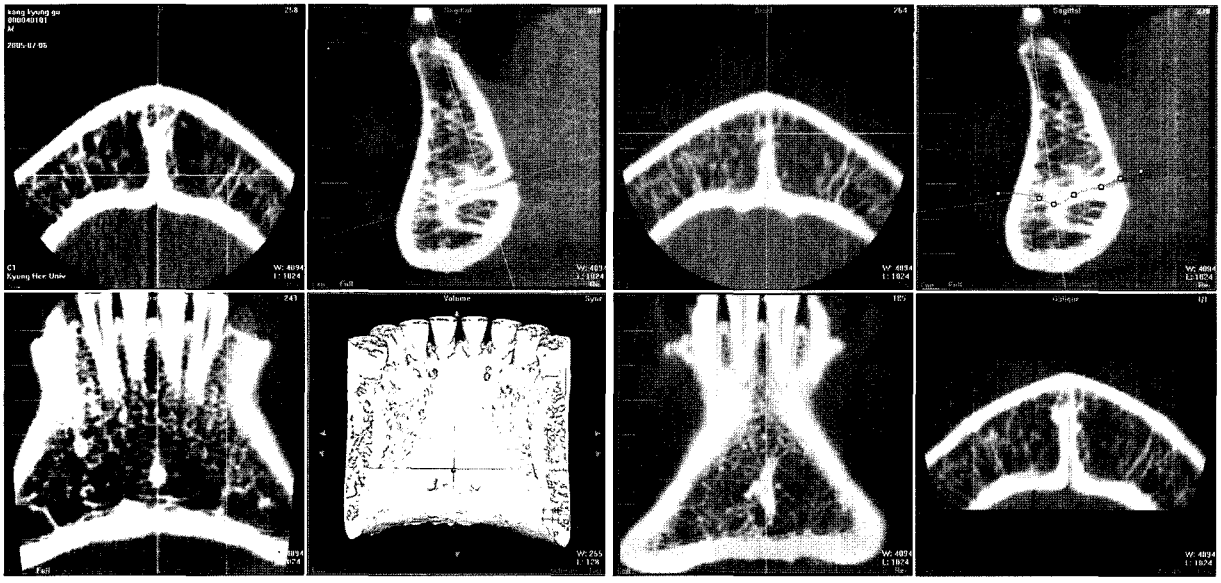

Fig. 4. Nutrient canal at lingual portion below root apex on the mandibular anterior region.

Table 3. Mean diameter of nutrient canals (Mean±SD) mm

Site	Location	#43~#42	#42~#41	#41~#31	#31~#32	#32~#33
Alveolar bone	Buccal	0.51	0.63	0.48	0.55	0.53
	Lingual	0.68±0.11	0.62±0.25	0.54	0.65±0.21	0.59±0.17
Basal bone	Buccal	0.52±0.15	0.61±0.20	0.60±0.31	0.71±0.28	0.66±0.22
	Lingual	0.69±0.12	0.72±0.19	0.88±0.38	0.75±0.17	0.67±0.21

Table 4. Mean length of nutrient canals (Mean±SD) mm

Site	Location	#43~#42	#42~#41	#41~#31	#31~#32	#32~#33
Alveolar bone	Buccal	2.33	3.15	2.69	2.43	2.55
	Lingual	3.35±0.51	3.92±0.91	3.52	4.13±0.85	3.59±0.73
Basal bone	Buccal	4.25±1.32	4.44±0.68	5.76±1.02	4.33±0.79	3.78±0.84
	Lingual	4.22±1.51	5.06±0.61	13.87±2.25	5.81±1.47	4.94±1.68

13.87 mm로서 다른 부위의 영양관에 비해 길게 관찰되었다(Table 4).

고 찰

최근 임플란트 시술이 임상에서 폭넓게 적용되면서 임플란트 시술시 하악에서 좌, 우 이공 사이는 술자들에게 대체로 안전한 식립부위로 인식되고 있으나,[1,2,9,10] 임플란트 식립 후 출혈에 의한 구강저에 혈종의 형성과 이로 인한 상기도의 폐색 등을 야기할 수 있으며, 하악전치부의 지각마비가 발생될 수도 있다.[11-14] 그러나 최근까지 하악전치부에 대한 혈관 및 신경지배에 대한 연구는 미비한 상태이며, 하악전치부의 임플란트 식립 등과 같은 외과적 시술시 술 후 합병증을 예방하기 위해서는 다양한 해부학적 형태와 변이를 보이는 영양관에 대한 영상의학적 술 전 평가는 매우 중요하다.

하악전치부의 신경분포에 대해, Wadu 등[15]은 해부학적 연구를 통해 모든 경우에서 하치조신경에서 전치부로의 분지가 관찰된다고 하였으며, Pogrel 등[16]은 하악공을 통하여 악골 외로 분지하는 이신경의 가지가 하악외연의 협측 피질골을 통하여 골 내로 재주행하여 하악전치부의 신경지배에 관여한다고 보고하였다. 또한 설하동맥과 악설골근신경은 이부의 설측에 있는 설공을 통하여 주입되는데, 운동신경이지만 감각신경을 이부에 전달하는 악설골근신경은 설공으로 들어가 절치신경과 문합되므로 임상적으로 하악전치부의 수술 및 마취시 고려해야 할 사항으로 여겨지고 있다. 특히, 하악전치부는 임플란트 시술시 자가골의 획득을 위한 골 공여부로서 임상적 가치가 높게 평가되고 있는데, Hunt 등[10]은 하악의 협측 정중결합부가 수술시 접근의 용이성 및 골 이식부에 적절한 골양과 골질을 제공하는 장점이 있으나, 술 후 안모의 변화, 술 후 지각이상 및 근육 긴장도 소실 등의 단점이 있음을 지적하면서, 술 후 지각이상을 최소화하기 위해서는 주의 깊은 해면골 채취가 필요하다고 하였다. 또한 설측의 영양관과 연결된 설공에 대한 해부학적 연구에서, 설공은 68.9-99%까지 다양한 발현율을 보이는 것으로 보고되고 있는데,[17-19] 설공의 위치와 분포에 대해, Shiller와 Wiswell[20]은 이극 상방에 위치하는 정중상방 설공은 발현율이 88.9%, 이극 하방에 위치하는 정중하방 설공은 발현율이 76%, 측방 설공은 발현율이 63.5%로서, 설공의 수와 분포가 다양하다고 하였고, Gahleitner 등[11]은 일반 전산화 단층영상을 이용하여 설공의 직경 및 하악하연을 기준으로 한 설공의 위치와 설골관의 방향에 관하여 연구 보고한 바 있다.

본 연구에서는 골 내 영양관을 평가하기 위하여 치근단 상부골 부위와 치근단 하부골 부위로 구분하여, 이의 위치와 분포를 조사한 결과, 치근단 상부골의 협측 부위에서는 영양관의 발현율이 현저히 낮게 관찰되었으나, 치근단 상부골의 설측 부위에서는 다수의 영양관이, 특히 좌, 우측 중절치와 측절치 사이에서 높은 발현빈도로 관찰되었다. 이는 협측 피질골이 설측 피질골의 비하여 그 두께가 얇고, 하악 치근과 근접되어 있어 협측 부위에서는 영양관의 관찰이 어려우나, 설측 부위에서는 치조골 상부에 존재하는 미세소공을 통하여 골 내로 유입되는 영양관이 전하방으로 주행하기 때문인 것으로 판단되며, 다른 부위에서도 피질골의 소공을 통해 골 내로 유입되는 영양관이 소수 관찰되었다. 또한 치근단 하부골 설측 부위에서는 양 중절치 사이에서 영양관의 발현율이 높았는데, 이는 이극 부위에 존재하는 설공을 통하여 수평적으로 골 내로 유입되는 영양관이 관찰된 결과이며, 정중 설공의 상, 하로 분포하는 영양관과 인접한 측방 설공으로부터 골 내로 유입된 영양관이 관찰된 결과로 여겨진다. 치아 부위별로 측절치 및 견치부에서 관찰된 영양관의 경우 이는 측방 설공의 해부

학적 분포가 다양하기 때문인 것으로 생각된다. 치근단 하부골의 협측 부위에서는 하악정중부에서 다소 높은 발현빈도를 보였으며, 다른 부위에서도 영양관이 비교적 높은 발현율을 보였는데, 하악정중부에서는 설공에서 유입된 설공관이 협측 피질골 부위에 근접하여 주행한 후 상방으로 분지를 형성하지만, 다른 부위에서는 하치조신경으로부터 전치부로 이행된 신경 및 협측 피질골의 소공을 통하여 유입된 신경이 하악치근부로 주행하면서 관찰된 결과로 여겨진다.

이와 같이 본 연구에서는 모든 연구대상에서 치근단 상부골의 설측 부위에서, 그리고 좌, 우측 중절치와 측절치 사이에서 영양관이 높은 발현율을 보였는데, 이는 영양관 주위의 해부학적 구조가 영양관의 관찰에 영향을 미쳤던 것으로 판단된다. Kishi 등[3]은 영양관이 고연령층에서, 치주질환에 이환된 경우, 그리고 무치악인 경우에 보다 잘 관찰되며, 이는 골밀도와 영양관 주위의 피질골 및 해면골의 상태에 영향을 받기 때문이라고 하였다.

한편, 영양관의 발현율과 전신질환과의 관련성에 대해, Patsaka 등[4]은 고혈압 환자군에서, 여성에서보다 남성에서 보다 높은 발현율을 보인다고 하였고, Pierrakou 등[6]도 당뇨병 환자군과 남성 환자군에서 높은 발현율을 보인다고 하였으나, Yilmaz 등[21]은 고혈압 환자군과 정상군과의 비교연구를 통해 영양관의 발현율과 전신질환과의 상관관계가 없다고 하였다. 그러나 이러한 연구들은 구내 방사선사진을 이용한 연구결과로서, 영양관의 위치와 분포에 대한 정확한 평가가 불가능했을 것으로 생각된다.

방사선학적으로 다양한 위치와 분포를 보이는 영양관을 관찰하기 위해서는 치근단 방사선사진, 교합 방사선사진, 일반 전산화 단층영상 등이 이용되고 있다. 그러나 일반 방사선사진에서는 설골관의 두께, 중심 방사선의 조사방향 및 해부학적 구조의 중첩으로 인해 영양관을 정확히 재현시키는데 한계가 있다. 이에 비하여 일반 전산화 단층영상은 일반 방사선사진에 비하여 대조도의 분해능이 높고 다평면 영상을 얻을 수 있는 프로그램을 이용하면 시상면, 관상면 및 횡단면의 영상을 얻을 수 있기 때문에 하악 피질골의 설측과 외측면의 형태를 평가하는 데에 매우 유용하다.[11] 그러나 일반 전산화 단층영상촬영장치는 고가이며, 설치에 필요한 장소가 넓고, 환자의 높은 흡수선량을 보이며, 다면영상재구성시 상의 왜곡이 발생할 뿐만 아니라 공간분해능이 낮아 악골 내 존재하는 미세구조인 영양관의 관찰에는 한계가 있다.[22]

본 연구에서는 높은 공간분해능을 보이며, 등장성의 0.1 mm voxel로 구성된 volume data을 얻을 수 있는 cone beam형 전산화 단층영상을 이용하여 기존의 영상화 기법으로는 관찰이 곤란하였던 악골 내 미세 영양관의 분포 및 위치를 평가한 바, 영양관에 대한 유용한 해부학적 진단정보를 얻을 수 있었으며, 영양관의 직경 및 길이 측정에 있어서도 비교적 정확한 계측이 가능하였다. 그러나 향후에는 실제 악골 내 영양관의 해부학적 형태와 비교하기 위해 사체의 하악골을 촬영한 후 얻은 영상과의 비교 연구는 물론, 각 연령별 및 전신질환과의 관련성에 대한 상세한 연구도 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Koole R, Bosker H, van der Dussen FN. Late secondary autogenous bone grafting in cleft patients comparing mandibular (ectomesenchymal) and iliac crest (mesenchymal) grafts. J Craniomaxillofac Surg 1989; 17 : 28-30.
2. Linkow LI. Bone transplants using the symphysis, the iliac crest and synthetic bone materials. J Oral Implantol 1983; 11 : 211-47.
3. Kishi K, Nagaoka T, Gotoh T, Imai K, Fujiki Y. Radiographic study of mandibular nutrient canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1982; 54 : 118-22.
4. Patsakas AJ, Donta CN. Incidence of nutrient canals in hypertensive patients. Hell Stomatol Chron 1990; 34 : 41-6.
5. Patni VM, Merchant GJ, Dhooria HS. Incidence of nutrient canals in hypertensive patients: a radiographic study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1985; 59 : 206-11.
6. Pierrakou ED, Donta CN. The nutrient canals. Radiographic alterations of the mandibular anterior region in diabetic patients. Odontostomatol Proodos 1990; 44 : 331-7.
7. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Deveolpment of ortho cubic super high resolution CT (Ortho-CT). In: Lemke HU, Vannier MW, Inamura K, Forman AG, eds. CAR '98 Computer Assisted Radiology and Surgery. Amsterdam: Elsevier; 1998. p.780-5.
8. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hahimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. Dentomaxillofac Radiol 1999; 28 : 245-8.
9. Misch CM, Misch CE. Reconstruction of maxillary alveolar defects with mandibular symphysis grafts for dental implants: a preliminary procedural report. Int J Oral Maxillofac Implants 1992; 7 : 360-6.
10. Hunt DR, Jovanovic SA. Autogenous bone harvesting: a chin graft technique for particulate and monocortical bone blocks. Int J Periodontics Restorative Dent 1999; 19 : 165-73.
11. Gahleitner A, Hofschneider U, Tepper G, Pretterklieber M, Schick S, Zauza K, et al. Lingual vascular canals of the mandible: evaluation with dental CT. Radiology 2001; 220 : 186-9.
12. Kattan B, Snyder HS. Lingual artery hematoma resulting in upper airway obstruction. J Emerg Med 1991; 9 : 421-4.
13. Chase CR, Hebert JC, Farnham JE. Post-traumatic upper airway obstruction secondary to a lingual artery hematoma. J Trauma 1987; 27 : 953-4.
14. Mason ME, Triplett RG, Alfonson WF. Life-threatening hemorrhage from placement of a dental implant. J Oral Maxillofac Surg 1990; 48 : 201-4.
15. Wadu SG, Penhall B, Townsend GC. Morphological variability of the human inferior alveolar nerve. Clin Anat 1997; 10 : 82-7.
16. Pogrel MA, Smith R. Innervation of the mandibular incisors by the mental nerve. J Oral Maxillofac Surg 1997; 55 : 961-3.
17. McDonnell D, Nouri MR, Todd ME. The mandibular lingual foramen: a consistent arterial foramen in the middle of the mandible. J Anat 1994; 184 : 363-9.
18. Sutton RN. The practical significance of mandibular accessory foram-

ina. Aust Dent J 1974; 19 : 167-73.
19. Chapnick L. A foramen on the lingual of the mandible. J Can Dent Assoc 1980; 46 : 444-5.
20. Shiller W, Wiswell O. Lingual foramina of the mandible. Anat Rec 1954; 119 : 387-90.
21. Yilmaz AB, Akgul N, Akgul HM, Dagistanli S, Cakur B. Relationship between mandibular nutrient canals and hypertension. J Int Med Res 2003; 31 : 123-5.
22. Vannier MW, Hildebolt CF, Conover G, Knapp RH, Crothers NY, Wang G. Three-dimensional dental imaging by spiral CT. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1997; 84 : 561-70.