



# 컴퓨터단층촬영을 이용한 한국인의 상악동 측벽의 혈행 분포

송치범 · 김철환<sup>1</sup>

문치과병원, <sup>1</sup>단국대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

## Abstract

### Distribution of Vascular Canal at Lateral Wall of Maxillary Sinus in Korean Population Using Computed Tomography

Chi Bum Song, Chul Hwan Kim<sup>1</sup>

Moon Dental Hospital, <sup>1</sup>Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Dankook University

**Purpose:** The aim of this study was to investigate the blood supply to the maxillary sinus in Koreans using computed tomography of the lateral wall of the sinus, and to analyze the data according to demographic data, and to compare our results with previously published research.

**Methods:** One hundred and three patients (males 51, females 52) who visited the dental clinic were evaluated. We investigated the canals with cone-beam computed tomography, and measured the diameter and length from the bony notch of the vascular canal at the lateral wall of the sinus to each of the reference planes.

**Results:** Most types of vascular canal were type I & II (total 72.2%) which were driving through inside the sinus wall. Type IV, V were frequently investigated in 1st premolar and 2nd molar. Mean height; from anterior nasal spine-posterior nasal spine plane to vascular canal was 5.56 mm in 1st premolar, 2.11 mm in 2nd premolar, 0.98 mm in 1st molar, 4.32 mm in 2nd molar; from the basal layer of the sinus was 4.93 mm in 1st premolar, 5.00 mm in 2nd premolar, 6.05 mm in 1st molar, 7.91 mm in 2nd molar; and from alveolar crest, 20.80 mm in 1st premolar, 16.57 mm in 2nd premolar, 14.01 mm in 1st molar, 16.17 mm in 2nd molar. The mean height of the vascular canal of each reference plane showed no significant difference between sex, site (left or right) and age. The mean diameters of the canals were 1.76 mm in male, and 1.50 mm in female. Diameter decreased with age, and tooth site (from 1st premolar to 2nd molar).

**Conclusion:** These results show that the mean diameter of the vascular canal of the maxillary sinus varies according to age, sex, and tooth site, but that the mean height of canal had no significant difference based on these three factors.

**Key words:** Maxillary sinus, Maxillary artery, Computed tomography, Korean population

원고 접수일 2012년 7월 18일, 원고 수정일 2012년 8월 11일,  
게재 확정일 2012년 11월 22일

책임저자 송치범  
(330-993) 천안시 동남구 신부동 462-7, 문치과병원  
Tel: 041-563-2875, Fax: 041-522-2876, E-mail: endlessage@hanmail.net

RECEIVED July 18, 2012, REVISED August 11, 2012,  
ACCEPTED November 22, 2012

Correspondence to Chi Bum Song  
Moon Dental Hospital  
462-7, Sinbu-dong, Dongnam-gu, Cheonan 330-993, Korea  
Tel: 82-41-563-2875, Fax: 82-41-522-2876, E-mail: endlessage@hanmail.net

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서론

일반적으로 치아의 소실은 치조골의 흡수와 위축 작용을 증가시켜 임플란트 수술시 치과의사에게 부족한 골높이와 골질의 난제를 안겨주게 된다. 특히 다근치를 가진 상악 구치부의 경우 치조골의 흡수와 상악동저의 함기화를 유발하여 임플란트 시술에 필요한 골량을 부족하게 만들기 때문에 대부분의 수술에서 자가골이나 합성골 등을 이용한 골이식술을 고려해야 한다[1]. 상악동거상술은 상악동 내를 감싸고 있는 점막(Schneiderian membrane)을 상방으로 들어올린 뒤, 그 공간으로 골이식을 통해 부족한 수직적 골높이를 증가시키고, 임플란트 시술의 성공적인 예후를 도모하는 술식이다[2-7].

골격성 III급 부정교합 환자에서 심미적인 부분과 교합 및 저작기능 개선을 위해 하악수술을 시행하지만 하악의 수술만으로 부족한 경우 상악의 악교정수술을 동시에 시행하고 있다. 상악의 악교정 술식 중 하나인 LeFort I osteotomy는 1859년 von Langenbeck[8]이 처음 기술하고 1969년 Obwegeser[9]에 의해 LeFort I osteotomy를 이용한 다양한 수술 방법의 보고 이후 계속 보완되었다. 악교정수술 계획 시 고려하는 해부학적 기준점은 주로 anterior nasal spine (ANS), anterior nasal spine (PNS)으로 이 기준점을 회전점으로 악골의 이동을 하는 경우가 많이 있다[10-14]. 상악골수술시에도 상악에 주행하는 동맥에 대한 고려를 해야 동맥파열에 따른 합병증을 예방할 수 있다[15-17].

익구개와(pterygopalatine fossa) 부위 안의 익돌상악연결부(ptyergomaxillary junction)를 따라 주행하는 상악동맥은 5개의 동맥-posterior superior alveolar artery (PSAA), infraorbital artery (IOA), descending palatine artery (DPA), sphenopalatine artery (SPA), artery of the pterygoid canal-으로 분지된다. 이 중 상악골의 측방으로 PSAA와 IOA가 문합을 이루며 상악동 외측벽으로 골내 함입되어 상악동 내 점막(Schneiderian membrane)에 혈액과 영양을 공급하고 있다[18].

Lateral window techniques은 상악동 외측벽을 노출시켜 직접적인 시야 확보가 용이한 방법으로 1980년 Boyne와 James[19]가 Caldwell-Luc수술을 통해 처음 발표하였고, 이후 Summers[20]가 Osteotome 등의 기구를 이용하여 덜 침습적인 술식을 소개하였다. 하지만 상악동 외측벽의 노출 시 상악골로 주행하는 동맥이 손상을 받게 되면 다량의 출혈로 시야를 방해하여 수술에 어려움이 발생하고, 상악골 혈행 공급의 장애로 이식된 골의 예후에 영향을 미칠 수 있다[21]. 이 동맥이 바로 PSAA와 IOA가 문합을 이루며 주행하는 것이며 상악골의 측벽에 절흔을 남기며 주행하기 때문에 컴퓨터단층촬영(computed tomography, CT) 등으로 그 주행을 식별할 수 있다. Elia 등[22]은 50% case에서 방사선학적으로 식별이 가능하다고 하였고, Solar 등[23]의 사체

해부 연구에서는 100% case에서 실제로 주행하는 모습을 확인하였다. 이 혈행은 평균 직경이 최대 2.5~3 mm까지 보고되었으며 이는 나이가 들수록 혈행의 감소와 혈관의 수축으로 그 크기가 감소된다고 하였다[24,25].

비록 이 혈행의 파열이 생명을 위협할 정도로 위험하지는 않지만 상악동 점막에 접근할 수 있는 시야 확보가 어려워지고 이는 직경이 클수록 위험도가 증가한다고 보았다[26]. 따라서 상악동 측벽에 주행하는 혈행에 대한 연구가 사체연구, 방사선학적 연구 등 다양한 방법으로 시도되었지만[23,25] 이는 대부분 서양인 기준으로 정작 한국인에 대한 연구는 많지 않은 실정이다.

이 연구의 목적은 3차원적 진단이 가능한 컴퓨터단층촬영(CT)을 이용하여 상악동 외측벽에 주행하는 혈행의 해부학적인 형태와 위치를 관찰한 후 앞선 논문들의 결과와 비교하여 연령, 성별 등과의 상관관계 및 유의성에 대해 분석하여 한국인의 상악동 측벽에 주행하는 혈행의 특징을 알아보고, 나이가 상악 구치부 임플란트 식립 시 발생할 수 있는 출혈 및 합병증을 예방하고 상악골을 포함한 악교정수술시 골절편의 생활력을 위한 혈행 보존을 할 수 있도록 상악동맥 분포에 대해 좀 더 이해할 수 있는 정보를 제공하고자 한다.

## 연구방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 한의료재단 문치과병원에서 2011년 4월부터 2012년 4월까지 치과진료를 받기 위해 내원한 200명(남자 100명, 여자 100명)의 환자를 대상으로 상악골의 cone-beam computed tomography (CBCT, Pax-Zenith 3D, Vatech, Hwaseong, Korea)를 촬영하였다. 일반적으로 성장이 완료된 20세 이상의 환자를 대상으로 하였고, 측정 부위의 일관성에 영향을 줄 수 있는 치아 이동이 있는 교정환자, 상악동근치술 등의 상악동 관련 수술을 받은 자, LeFort I osteotomy 등을 포함한 악교정수술을 받은 자, 재구성된 컴퓨터단층촬영(CT) 영상에서 혈행이 불명확하거나 관찰되지 않는 자 또한 제외하였고 실질적으로 연구에 사용된 데이터는 103명(남자 51명, 여자 52명)이었다(Table 1).

### 2. 연구 방법

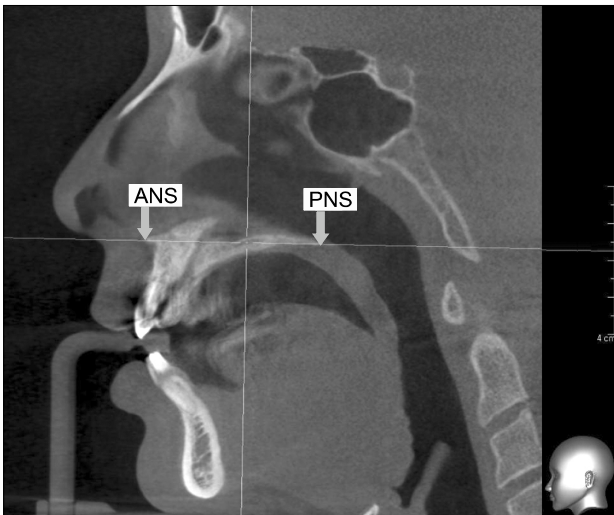
#### 1) CBCT 촬영

컴퓨터단층촬영 장비인 CBCT를 이용하여 연구 대상자를 수직, 수평 정렬을 위한 guide-line에 맞춰 위치시킨 후 시야(field of view, FOV) 24×19 cm로 촬영을 시행하여 여기서 얻어진 digital imaging & communication in medicine (DICOM) 다중영상 재구성 프로그램인 EZ3D Plus Professional ver. (Vatech)으로 재구성한 후 분석하였고, 계측은 프로그램에 내장되어 있는

**Table 1.** Patient distribution according to age and gender

Age	Male	Female
20~29	10 (24.4±3.1)	12 (23.5±3.7)
30~39	10 (34.8±3.3)	10 (33.3±2.9)
40~49	10 (43.0±3.6)	10 (46.3±2.2)
50~59	11 (55.4±2.3)	10 (55.2±3.0)
≥60	10 (68.0±4.5)	10 (70.1±5.2)
Sum	51 (45.3±15.7)	52 (44.8±17.1)

Values are presented as number (average±standard deviation).



**Fig. 1.** Windows of EZ3D program Plus Professional ver. (Vatech, Hwaseong, Korea), sagittal views. ANS, anterior nasal spine; PNS, posterior nasal spine.

'length measure tool'을 이용하였다.

**2) 상악동 측벽의 혈행의 높이 측정을 위한 영상 제작**

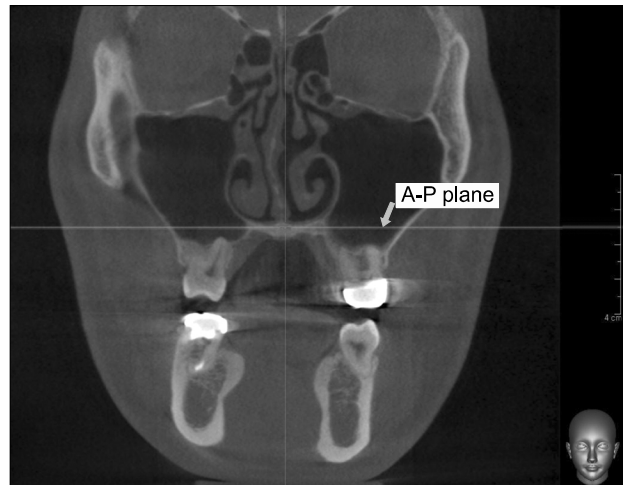
측정할 부위의 일관성을 위해 CT영상의 수평 기준선을 해부학적 지점을 ANS와 PNS를 연결한 선을 기준 평면으로 설정한 뒤 각각 제1소구치, 제2소구치, 제1대구치, 제2대구치 부위로 단면을 이동시켜 각각의 부위에 대한 단면 영상(cross sectional view)을 관찰하였다(Fig. 1, 2).

**3) 혈행 주행 높이의 측정**

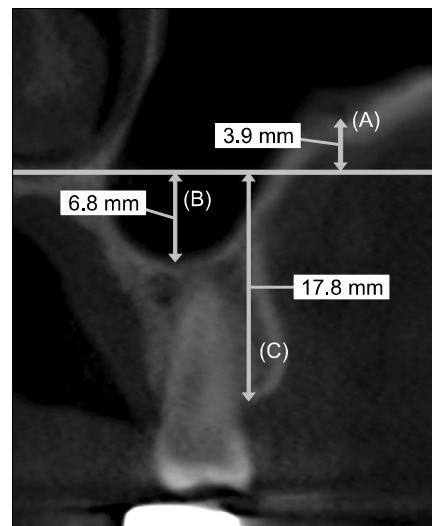
각 단면의 영상에서 상악동 외측벽의 끝내 나타나는 원형의 방사선 투과성 절흔을 PSAA와 IOA의 문합으로 판단하였으며, EZ3D 프로그램 내 'length measure tool'을 이용하여 각 기준평면(ANS-PNS [A-P] 평면[H1], 상악동제[H2], 협측 치조정[H3])으로부터 원형의 방사선 투과성 부위의 하연까지의 거리를 측정하였다(Fig. 3). 수치는 소수점 첫째 자리까지의 반올림 값으로 하였다.

**4) 혈행 주행 형태의 분류**

상악동 측벽에 주행하는 동맥의 주행 형태를 다음과 같이 나누



**Fig. 2.** Windows of EZ3D program Plus Professional ver. (Vatech, Hwaseong, Korea), coronal views. A-P, anterior nasal spine-posterior nasal spine.



**Fig. 3.** Windows of EZ3D program Plus Professional ver. (Vatech, Hwaseong, Korea), coronal views. H1: A-P plane (A), H2: basal layer of maxillary sinus (A+B), H3: buccal aspect of alveolar process (A+C). A-P, anterior nasal spine-posterior nasal spine.

었다(Fig. 4).

Type I: 상악동 측벽 내부로 주행하면서 half-circle 이하가 끝내 합입된 경우

Type II: 상악동 측벽 내부로 주행하면서 half-circle 이상이 끝내 합입된 경우

Type III: 상악동 측벽의 골 내부에 완전한 circle 형태로 합입되어 주행하는 경우

Type IV: 상악동 측벽 외부로 주행하는 경우

Type V: 상악동 측벽을 내 외측으로 완전히 개통시켜 주행하는 경우

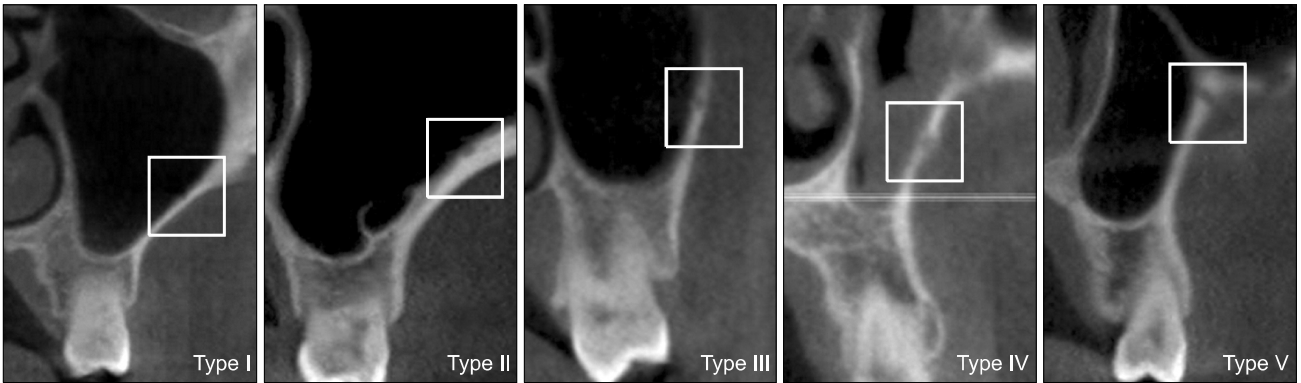


Fig. 4. Types of vascular canal on EZ3D Plus Professional ver. (Vatech, Hwaseong, Korea), coronal views.

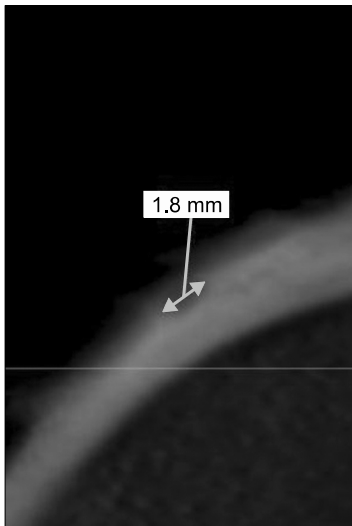


Fig. 5. Measuring diameter of vascular canal.

5) 혈행 내부 직경의 측정

상악동 측벽에 주행하는 동맥의 단면의 직경을 프로그램 내 'length measure tool'을 이용하여 원형의 방사선 투과성 단면의 장축면의 길이를 측정하였다(Fig. 5). 단위는 mm, 수치는 소수점 첫째 자리까지의 반올림 값으로 하였다.

3. 통계 방법

상악동 혈행의 단면의 형태, 장축의 직경, 주행 높이를 연령대, 관찰 위치, 성별을 구분하여 제1소구치, 제2소구치, 제1대구치, 제2대구치의 각 기준 평면으로부터 평균 높이를 산출한 다음 자료의 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk 검정을 시행하였다. 단면 형태의 그룹 간 차이의 유의성을 알아보기 위해 카이제곱 검정을 시행하였고, 성별 차이를 파악하기 위해 독립표본 t 검정을 시행하였고, 연령대별, 관찰 치아 부위별 차이를 파악하기 위해 일원배치 분산분석을 시행하였다. 일원배치 분산분석 후 수준별 차이를 알아보기 위해 turkey test를 이용한 사후 검정을 실시하였다.

데이터가 정규성을 띄지 않는 경우 비모수 검정 방법인 Mann-Whitney 검정을 시행하였다. 연령별 직경 크기의 변화와 높이 변화의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson의 상관분석을 사용하였다. 모든 분석은 PASW Statistics 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용하였고, 유의수준은 0.05로 하였다. 측정오차를 검증하기 위해 무작위로 10명을 선택하여 1주일 후 재측정을 하여 대응표본 t 검정을 시행하였고, 유의한 차이는 없었다.

결 과

1. 혈행의 단면 형태

각 치아의 부위, 좌우 위치를 모두 합산한 800 증례 중 관찰된 혈행의 단면 형태는 상악동 외측벽의 내부에 절흔을 남기며 상악동 점막과 같이 주행하는 I형(41.6%)과 II형(30.6%)이 대부분이었고 III형(18.9%), V형(5.8%), IV형(3.1%) 순으로 유의한 차이를 나타냈다(Table 2). IV형과 V형은 해부학적으로 PSAA와 IOA가 문합되는 제2대구치 부근과 상악동 내측벽으로 돌아가는 제1소구치 부근의 단면의 형태에서 높은 빈도로 관찰되었다. 제1소구치 위치에서의 단면의 형태는 남자에서 II형(39.8%), 여자에서 I형(33.3%)이 높은 빈도로 나타났고 이는 유의한 차이를 나타냈다( $P=0.003$ ). 나머지 부위에서는 성별, 연령별 차이가 없었다.

2. 혈행의 주행 높이

치아의 소실에 따른 상악동의 함기화와 치조정 높이의 감소는 각 대응하는 기준선인 H2, H3에 영향을 미칠 수 있고 일원배치 분산분석 결과 유의한 차이가 나타나지 않았기 때문에 H2, H3는 무치악인 경우 통계에서 제외하였다. 제1소구치에서 17, 제2소구치에서 26, 제1대구치에서 27, 제2대구치에서 37 증례만이 제외되었다. 각 기준선에서 혈행의 하연까지의 거리는 A~P 평면 기준(H1)에서 제1소구치가 가장 높게 위치했고(5.56 mm), 제2

**Table 2.** Case of type of vascular canal

Type	1st premolar	2nd premolar	1st molar	2nd molar	Sum
I	44 (5.5)	86 (10.8)	130 (16.3)	73 (9.1)	333 (41.6)
II	55 (6.9)	73 (9.1)	57 (7.1)	60 (7.5)	245 (30.6)
III	55 (6.9)	36 (4.5)	16 (2.0)	44 (5.5)	151 (18.9)
IV	13 (1.6)	1 (0.1)	1 (0.1)	10 (1.3)	25 (3.1)
V	17 (2.1)	10 (1.3)	2 (0.3)	17 (2.1)	46 (5.8)
Sum	184 (23.0)	206 (25.8)	206 (25.8)	204 (25.5)	800 (100)

Values are presented as number (%). Pearson's chi square test,  $P < 0.05$ .

**Table 3.** Mean vascular height of maxillary artery of sinus

Site	1st premolar	2nd premolar	1st molar	2nd molar	Sum	P-value
H1	5.56±3.78	2.11±3.39	0.98±3.56	4.32±3.52	3.18±3.98	*
H2	4.93±3.60	5.00±3.12	6.05±3.70	7.91±3.42	5.95±3.42	*
H3	20.80±4.13	16.57±3.77	14.01±3.78	16.17±3.44	16.83±4.50	*

Values are presented as average±standard deviation (unit: mm).

H2, H3: case is excluded when tooth is missing.

\*One-way ANOVA,  $P < 0.05$ .

**Table 4.** Mean vascular height of maxillary artery of sinus

Age		20~29	30~39	40~49	50~59	≥60	P-value
1st premolar	H1	5.14±4.11	5.38±3.50	4.70±3.66	5.93±3.22	6.57±4.28	NS
	H2	6.28±4.14	4.75±3.86	4.80±2.62	3.96±3.11	4.61±3.60	NS
	H3	21.17±4.12	20.21±4.19	19.21±3.43	21.71±4.39	21.86±4.05	NS
2nd premolar	H1	2.26±2.96	0.88±2.44	1.62±4.61	2.54±3.40	3.26±2.89	*
	H2	6.03±3.07	4.76±3.19	4.94±3.06	4.15±2.49	4.87±3.70	NS
	H3	17.50±3.18	15.95±2.91	15.53±3.81	16.90±4.71	17.09±4.15	NS
1st molar	H1	1.77±3.28	0.03±3.50	-0.48±4.12	0.51±3.47	2.58±2.67	*
	H2	7.40±4.18	6.22±3.00	4.84±2.76	5.39±3.71	6.20±4.49	*
	H3	15.60±3.68	13.74±3.54	12.37±2.88	13.81±4.40	14.48±3.76	*
2nd molar	H1	5.58±2.79	3.75±3.40	4.65±3.87	3.31±3.87	4.19±3.27	*
	H2	9.04±3.79	7.83±3.34	7.08±2.51	7.99±3.64	6.90±3.36	NS
	H3	17.36±3.11	15.65±3.77	15.56±2.77	16.59±3.81	14.84±3.41	*

Values are presented as average±standard deviation (unit: mm).

NS, non-specific; ( $P > 0.05$ ), H2, H3: case is excluded when tooth is missing.

\*One-way ANOVA,  $P < 0.05$ .

대구치(4.32 mm), 제2소구치(2.11 mm), 제1대구치(0.98 mm) 순으로 유의한 차이를 나타냈다. 상악동저 기준(H2)에서는 제2대구치, 제1대구치, 제2소구치, 제1소구치로 후방으로 갈수록 높아지는 양상을 보였고, 협측 치조정 기준(H3)에서는 제1소구치, 제2소구치, 제2대구치, 제1대구치 순으로 제1대구치에서 가장 낮게 주행하는 것으로 나타났다(14.01 mm, Table 3). 독립표본 t 검정에서 성별, 좌우 위치에 따른 높이의 차이는 나타나지 않았고( $P > 0.05$ ), 연령대별 높이의 차이는 일부 군에서만 나타났지만 연령의 증가에 따른 유의한 변화는 나타나지 않았다(Table 4). 단, 무치악 증례를 포함한 상악동저 기준(H2)에서 Pearson의 상관관계 분석 결과 연령이 증가할수록 혈행의 높이가 낮아졌다( $P < 0.01$ ).

**Table 5.** Mean diameter of vascular canal of maxillary sinus

	Male	Female	Sum
Diameter	1.76±0.43	1.50±0.39	1.62±0.43

Values are presented as average±standard deviation (unit: mm). Independent t-test,  $P < 0.05$ .

### 3. 혈행 단면의 직경

성별에 따른 혈행 단면의 직경의 평균은 남자의 경우 1.76 mm로 여자(1.50 mm)에 비해 높게 나타났으며(Table 5), 연령대가 증가할수록, 소구치부에서 대구치부로 갈수록 혈행 단면의 직경의 크기는 작아지는 것으로 나타났다(Table 6, 7).

**Table 6.** Mean diameter of vascular canal of maxillary sinus per age

	20~29	30~39	40~49	50~59	≥60
Diameter	1.74±0.31	1.66±0.35	1.65±0.45	1.56±0.46	1.52±0.52

Values are presented as average±standard deviation (unit: mm). Pearson's correlation analysis:  $-0.196, P < 0.01$ .

**Table 7.** Mean diameter of vascular canal of maxillary sinus per site

	1st premolar	2nd premolar	1st molar	2nd molar
Diameter	1.72±0.43	1.68±0.43	1.54±0.39	1.48±0.45

Values are presented as average±standard deviation (unit: mm). Pearson's correlation analysis:  $-0.146, P < 0.01$ .

## 고찰

상악동의 기능은 명확히 알려지지는 않았지만 보통 공명, 후각 기능, 체내 유입되는 공기를 데우고 습하게 하며, 두개골의 무게를 줄이는 역할을 한다고 알려져 있다[27,28]. 상악동의 형태는 피라미드 모양으로 그 기저부가 비강 측벽에 위치하고 있고, 첨부가 상악의 관골돌기로 확장되어 있다[29]. 출생 시부터 지속적으로 성장하여 영구치 맹출이 완료되는 시기까지 약 15 mL 정도로 성장하며 평균 너비는 25~35 mm, 평균 높이는 36~45 mm, 평균 길이는 38~45 mm대[30]. 인생에서 무치악 시기에 이르러 상악동은 파골작용으로 크기가 다시 증가하고, 치조정 쪽으로 팽창하여 교합면과 측면으로 골 두께가 종이처럼 얇아지기도 한다. 상악동에 공급되는 혈행은 PSAA와 IOA의 문합으로 되어 있다[21]. 이 혈행의 손상은 상악동에 공급되는 동맥의 흐름에 영향을 주어 허혈과 괴사를 일으킬 가능성이 있다[16].

이처럼 상악동의 해부학적 위치와 기능으로 임플란트 수복 등 부족한 골을 보완하기 위한 접근방법이 연구되었고, 1977년 Tatum의 Crestal approach 술식의 소개[31] 이후 1980년 Boyne와 James[19]가 Lateral approach 술식을 처음 소개하였고, 이후 상악동 외측벽에 골창을 형성하여 노출된 상악동 점막을 거상시켜 골이식을 하는 직접적인 접근법이 하나의 대안으로 많이 이용되고 보완되어 왔다. 이러한 Lateral approach 술식의 경우 상악동 내 충격, 만성 상악동염 등의 병변, 상악동 측벽에 주행하는 동맥 등이 수술에 영향을 줄 수 있는 위험 요소로 지적되었고 [32], 상악동 충격에 대한 연구는 국내외로 많은 연구[33-38]가 이루어져 있는 상태이나 상악동 동맥에 대한 연구는 상대적으로 많이 부족한 상태이다.

1999년 Solar 등[23]은 사체 해부 연구에서 상악동 골이식체에 영향을 줄 수 있는 상악동 외측벽에 주행하는 혈행에 대해 연구하였고, 총 18구의 사체 모두에서 PSAA와 IOA의 문합으로 상악동 외측벽에 혈행이 공급되고 있음을 확인하였고 치조정에서부터 주행하는 높이는 평균 19 mm, PSAA의 평균 직경은 1.6 mm라고 보고하였다. 그들은 이 연구를 통해 상악동거상술 후 골이식을

위한 골창을 최소한으로 형성하면서 상악동 점막으로 공급되는 혈행의 보존이아말로 이식체의 보존과 생착에 있어 중요한 요소라고 예측하였다.

2007년 Mardinger 등[25]의 208 부위의 상악동을 대상으로 한 컴퓨터단층촬영(CT)을 이용한 bony canal의 주행 높이와 직경에 대한 연구에서는 1 mm 미만의 직경이 26%, 1~2 mm의 직경이 22.1%, 2~3 mm의 직경이 6.7%로 관찰되었고, 평균 주행 높이는 제1소구치 부위가 22.55 mm, 제2소구치 부위가 19.05 mm, 제1대구치 부위가 16.92 mm, 제2대구치 부위가 18.89 mm로 나타났다. 또한 연령의 증가에 따른 직경의 변화에 대한 연구에서는 canal의 직경이 연령의 증가에 따라 증가하는 것으로 나타났고, 성별, 치아의 유무, 좌우측에 따른 차이는 나타나지 않았다. 1977년 Staudt 등[39]은 상악골의 혈행은 연령이 증가함에 따라 변화하는데, 나이가 증가할수록 혈관의 수와 직경이 감소하면서 미세혈관화가 된다고 하였다. 본 연구에서 재구성된 CT 영상에서 측정된 bony canal의 협측 치조정 기준의 각 부위의 평균 높이는 제1소구치 부위가 20.43 mm, 제2소구치 부위가 16.44 mm, 제1대구치 부위가 13.94 mm, 제2대구치 부위가 15.85 mm로 나타났다. 또한 직경은 평균 1.62 mm로 나타났고 이는 Solar 등[23]의 서양인을 대상으로 한 사체 해부연구의 실제 평균 직경의 크기와 차이가 거의 없는 것으로 보아 인종에 따른 혈관의 직경의 차이는 크지 않는 것으로 보인다. 본 연구에서 연령의 증가에 따른 혈행의 직경의 크기 변화는 유의하게 작아지는 것으로 앞서 Staudt 등[39]의 연구결과와 일치하였다.

2011년 Rosano 등[40]의 15구의 사체를 대상으로 컴퓨터단층촬영(CT)과 해부연구에서는 47%의 증례에서 컴퓨터단층촬영(CT) 영상에서 뚜렷한 주행형태를 관찰할 수 있었으며, 치조정 기준에서 평균 높이는 11.25 mm으로 나타났고 단면의 직경은 1 mm 미만이 55.3%, 1~2 mm가 40.4%, 2~3 mm가 4.3%의 증례에서 관찰되었다. 이 연구에서는 임상적으로 동맥의 직경이 2 mm 이상인 경우 동맥의 파열이 시야 확보를 어렵게 만들고, 나이가 상악동 점막의 천공을 초래할 수 있으며, 시술 시간은

지연시키고, 결과적으로 과열된 혈관의 혈압으로 인해 골이식재를 원하는 위치에 위치시키기 어렵게 하며 부종과 감염의 위험성을 증가시킨다고 보았다.

2005년 Elian 등[22]은 컴퓨터단층촬영(CT)을 이용하여 50부위의 상악동을 대상으로 상악동 동맥을 관찰하였으며, 52.9%의 증례에서 동맥의 주행을 관찰할 수 있었고, 그 평균 거리는 16.4 mm였다고 한다. 이 중 80% 이상의 증례에서 치조정에서 15 mm 이상의 높이로 주행하고 있어서 보통 13~15 mm의 임플란트를 식립한다면, 단지 20%의 증례에서 수술시 동맥이 과열될 위험을 가지고 있음을 보고하였다. 본 연구에서는 협측 치조정을 기준으로 측정된 혈행의 주행 높이의 평균은 15.85 mm로 앞선 연구들과 큰 차이를 보이지 않았으며 15 mm 미만의 높이로 주행하는 혈행은 33.8%의 증례에서 관찰되어 적지 않은 증례에서 혈행의 위치에 대한 파악이 필수적인 것으로 나타났다.

상악골을 포함 악교정수술은 교정치료만으로 기능적인 부분과 심미적인 부분을 만족시킬 수 없는 경우 많이 고려되고 있으며 1969년 Obwegeser[9]의 LeFort I Osteotomy 술식의 보고 이후 Proffit 등[13], Baek 등[12]의 술 후 안정성 연구보고를 통해 안정적인 술식으로 많이 이용되고 있다. 이 때에도 상악골의 동맥의 주행에 대한 고려가 분리된 골편의 생존에 영향을 줄 수 있기 때문에 이에 대한 연구도 진행되었고, Choi와 Park[18]은 상악골 후방의 익구개와(ptyergopalatine fossa) 부위 안의 익돌상악연 결부(ptyergomaxillary junction)를 따라 주행하는 5개의 동맥-PSAA, IOA, DPA, SPA, artery of the pterygoid canal-의 보존이 필요함을 강조하였다. 이 중 상악동 외측벽의 osteotomy resection line 설정 시 ANS와 PNS를 연결한 선상에서 제1대구치 부위에 주행하는 PSAA와 IOA의 혼합의 높이가 평균 0.98 mm로 출혈 가능성에 대한 주의가 필요함을 본 연구를 통해 확인할 수 있었다.

본 연구에서 상악동 외측벽에 주행하는 혈행에 대한 위치를 정의하기 위해 3가지의 기준선을 설정하였는데, 일반적으로 상악동 골이식술에 기준이 될 수 있는 협측 치조정과 재구성된 컴퓨터 단층촬영(CT) 영상에서 확인할 수 있으며, 골이식의 양을 결정하는 척도가 되는 상악동저의 위치는 치아의 소실과 상악동저의 함기화 라는 변수가 연령과, 성별에 따른 차이 파악에 어느 정도 영향을 미칠 수 있는지에 대한 정립된 연구가 없기 때문에 별도로 성장이 완료된 성인에 있어서 재현가능성이 있는 해부학적인 기준 점인 ANS와 PNS를 연결한 선을 하나의 기준 평면으로 설정하였다. 본 연구에서 증례 부족으로 치아 소실에 따른 주행 높이의 변화에 대한 연구는 심도있게 다루지 못하였지만 일반적으로 치아의 소실에 따른 골 소실을 보이는 경우 높이가 감소하는 경향을 보였다. ANS-PNS 평면 외에 재현성이 있으며 임상적으로 참고할 수 있는 기준에 대한 심도 있는 연구가 필요할 것이라 생각한다.

## 결 론

혈행의 단면 형태는 I형과 II형이 대부분으로 총합 72.2%의 증례에서 상악동 측벽의 내측으로 골내 절흔을 남기며 상악동 점막과 접하여 주행하고 IV형과 V형은 제1소구치와 제2대구치에서 주로 관찰되었다. 혈행의 각 기준 평면으로부터의 높이는 성별, 좌우 위치별 유의한 차이가 없었고 연령대별 차이는 일부 군에서 나타났지만 연령의 증가에 따른 높이의 변화는 유의한 차이가 없었다.

평균 혈행의 단면의 직경은 남자의 경우 1.76 mm, 여자 1.50 mm로 남녀간 유의한 차이를 나타냈으며, 연령대가 증가할수록, 제1소구치에서 제2대구치로 갈수록 혈행 단면의 직경이 감소하였다. 이상의 연구 결과를 종합해 보면 상악동 측벽에 주행하는 혈행의 단면의 빈도, 성별, 연령대별 수치를 알 수 있고 나이 변화에 따른 직경의 변화를 예상할 수 있다. 또한 남녀간 직경의 차이도 알 수 있어 상악동 측벽에서 관찰할 수 있는 PSAA와 IOA의 혼합에 대한 해부학적 지식에 도움을 줄 수 있다고 생각한다.

## References

1. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:48-56.
2. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003;8:328-43.
3. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *J Clin Periodontol* 2008;35(8 Suppl):216-40.
4. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22 Suppl:49-70.
5. Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13 Suppl:11-45.
6. Tong DC, Rioux K, Drangsholt M, Beirne OR. A review of survival rates for implants placed in grafted maxillary sinuses using meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13: 175-82.
7. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:565-77.
8. von Langenbeck B. Contributions to osteoplasty. The osteoplastic resection of the upper mandible. In: Goschen A, editor. *German Clinic*. Berlin: Reimer; 1859.
9. Obwegeser HL. Surgical correction of small or retrodisplaced maxillae. The "dish-face" deformity. *Plast Reconstr Surg* 1969;43:351-65.
10. Radney LJ, Jacobs JD. Soft-tissue changes associated with sur-



- gical total maxillary intrusion. *Am J Orthod* 1981;80:191-212.
11. Mansour S, Burstone C, Legan H. An evaluation of soft-tissue changes resulting from Le Fort I maxillary surgery. *Am J Orthod* 1983;84:37-47.
  12. Baek SH, Kim K, Choi JY. Evaluation of treatment modality for skeletal Class III malocclusion with labioversed upper incisors and/or protrusive maxilla: surgical movement and stability of rotational maxillary setback procedure. *J Craniofac Surg* 2009;20:2049-54.
  13. Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. The hierarchy of stability and predictability in orthognathic surgery with rigid fixation: an update and extension. *Head Face Med* 2007;3:21.
  14. O'Ryan F, Schendel S. Nasal anatomy and maxillary surgery. I. Esthetic and anatomic principles. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1989;4:27-37.
  15. Reyneke JP. Prevention and management of vascular necrosis in Le Fort I osteotomias. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62(Suppl 1):14-5.
  16. Lanigan DT, Hey JH, West RA. Aseptic necrosis following maxillary osteotomies: report of 36 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 1990;48:142-56.
  17. Patel PK, Morris DE, Gassman A. Complications of orthognathic surgery. *J Craniofac Surg* 2007;18:975-85.
  18. Choi J, Park HS. The clinical anatomy of the maxillary artery in the pterygopalatine fossa. *J Oral Maxillofac Surg* 2003;61:72-8.
  19. Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980;38:613-6.
  20. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium* 1994;15:152, 154-6, 158.
  21. Chanavaz M. Sinus grafting related to implantology. Statistical analysis of 15 years of surgical experience (1979-1994). *J Oral Implantol* 1996;22:119-30.
  22. Elian N, Wallace S, Cho SC, Jalbout ZN, Froum S. Distribution of the maxillary artery as it relates to sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:784-7.
  23. Solar P, Geyerhofer U, Traxler H, Windisch A, Ulm C, Watzek G. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:34-44.
  24. Ella B, Sédarat C, Noble Rda C, *et al*. Vascular connections of the lateral wall of the sinus: surgical effect in sinus augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:1047-52.
  25. Mardinger O, Abba M, Hirshberg A, Schwartz-Arad D. Prevalence, diameter and course of the maxillary intraosseous vascular canal with relation to sinus augmentation procedure: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007;36:735-8.
  26. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascularization: a cadaveric study. *J Craniofac Surg* 2009;20:940-3.
  27. Ritter FN, editor. *The paranasal sinuses, anatomy and surgical technique*. St. Louis: CV Mosby Co.; 1978.
  28. Blanton PL, Biggs NL. Eighteen hundred years of controversy: the paranasal sinuses. *Am J Anat* 1969;124:135-47.
  29. McGowan DA, Baxter PW, James J, editors. *The maxillary sinus and its dental implications*. Oxford: Wright, Butterworth-Heinemann Ltd.; 1993.
  30. Traxler H, Windisch A, Geyerhofer U, Surd R, Solar P, Firbas W. Arterial blood supply of the maxillary sinus. *Clin Anat* 1999;12:417-21.
  31. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207-29.
  32. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology—eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implantol* 1990;16:199-209.
  33. Krennmair G, Ulm C, Lugmayr H. Maxillary sinus septa: incidence, morphology and clinical implications. *J Craniomaxillofac Surg* 1997;25:261-5.
  34. Oh HK, Ryu SY. Clinico-anatomical study of septum in the maxillary sinus. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 1998;24:208-12.
  35. Ulm CW, Solar P, Krennmair G, Matejka M, Watzek G. Incidence and suggested surgical management of septa in sinus-lift procedures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:462-5.
  36. So HJ, Jeong DK, Kwon JH, Ryu SH, Kim HS. Maxillary sinus septum: panoramic radiographic and dental computed tomographic analyses in the planning of implant surgery. *J Korean Acad Periodontol* 2006;36:147-54.
  37. Velásquez-Plata D, Hovey LR, Peach CC, Alder ME. Maxillary sinus septa: a 3-dimensional computerized tomographic scan analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:854-60.
  38. Kim MJ, Jung UW, Kim CS, *et al*. Maxillary sinus septa: prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *J Periodontol* 2006;77:903-8.
  39. Staudt J, Breustedt A, Kunz G, Wilcke G. Special features of the arterial supply in the head region of the elderly. *Verh Anat Ges* 1977;1:725-9.
  40. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Weinstein T, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:711-5.