

한국인 날개입천장오목 부위의 국소해부 및 형태계측

최진호 · 박형식*

인하대학교 의과대학 치과학교실, 연세대학교 치과대학 구강악안면외과학교실*

Abstract

TOPOGRAPHY AND MORPHOMETRY OF THE STRUCTURES OF THE PTERYGOPALATINE FOSSA IN KOREANS

Jin-Ho Choi, Hyung-Sik Park*

Department of Dentistry, College of Medicine, Inha University

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Yonsei university*

Maxillary osteotomy(LeFort I, II, III) is a commonly performed maxillary surgical procedure for the correction of dentofacial deformities. Maxillary osteotomy necessitate separation of the skeleton of the middle third of the face from its posterior attachments to the cranium. With conventional techniques, an osteotome is placed between the maxilla and pterygoid plates and tapped medially and anteriorly to separate the pterygomaxillary junction. To separate the pterygomaxillary junction safely, knowledge on the anatomical structures of the pterygopalatine fossa area is very important to surgeons.

So, to clarify the anatomical structures as it relates to the surgical approach of the pterygomaxillary junction area, Korean skulls (male 110 sides, female 44 sides) were used. And 30 sides of Korean hemisected heads were dissected to study about the anatomical and surgical structures of the pterygopalatine fossa area.

Suggestions are given regarding the prevention of the complication during the maxillary osteotomy. Results of the studies indicate that with regard to the course of the maxillary artery and the morphology of the pterygomaxillary junction, pterygomaxillary dysjunction would be safely done with pterygomaxillary osteotome of 15mm width in Koreans. And osteotomy should be angled inferiorly from the zygomaticomaxillary crest. This will minimize the risk of the damaging the pterygopalatine fossa area because the mean distance from the inferior border of the pterygomaxillary junction to the furcation of the descending palatine artery was 24.8mm.

Key Words pterygopalatine fossa, pterygomaxillary junction, greater palatine foramen, maxillary artery, Maxillary osteotomy, Koreans

I. 서 론

것이 중요하다

날개입천장오목은 날개위턱경계 위쪽에 위치하며 나비뼈(sphenoid bone)의 날개돌기(pterygoid process) 안쪽판(medial plate)과 입천장뼈(palatal bone)의 수직판(perpendicular plate)에 의해 국한되어 형성된 공간으로서 이 오목의 가쪽(lateral)으로 날개위턱틈새(pterygomaxillary fissure)를 통해 관자아래우목(infratemporal fossa)과 교통한다. 또한 이 구조의 아래쪽으로는 칼때기 모양으로 큰입천장관(greater palatine canal)을 형성하며 이 관은 큰입천장구멍(greater palatine foramen)을 통해 입천장과 연결된다^{1,2)}. 또한 위턱동맥은 턱뼈목의 뒤쪽을 지나 날개입천장오목을 향해 인쪽, 위쪽으로 달려 날개입천장오목 부위를 가로지르며 몇 개의 동맥가지들을 분지한다^{3,4)}.

위턱뼈를 포함한 입천장 부위의 혈액공급은 위턱동맥의 내립입천장동맥(descending palatine artery) 가지 중 큰, 작은입천장동맥(greater and lesser palatine artery) 가지, 뒤위이틀동맥(posterior superior alveolar artery)의 가지, 오름인두동맥(ascending pharyngeal artery)의 가지 등이다.

최근 구강악안면외과학 분야에서 얼굴기형의 치료를 위한 턱교정수술은 일반화된 수술방법으로 매년 그 수술의 빈도가 증가되고 있다. 특히 위턱뼈 절단술은 1969년 Obwegeser⁵⁾가 여러 증례를 모아서 발표한 이후 많이 개발되어 널리 사용되고 있다. 위턱뼈 절단술시에는 머리뼈로부터 위턱뼈의 몸체를 분리해내기 위해 날개위턱경계(pterygomaxillary junction)를 분리하여야 하는데 날개위턱경계의 위쪽에 날개입천장오목(pterygopalatine fossa)이 존재하여 이 부위에 있는 여러 구조들을 안전하게 보호하는

최진호

400-103, 인천광역시 중구 신흥동 3가 7-206

인하대학교 의과대학 치과학교실

Jin-Ho Choi

Dept of Dentistry, College of Medicine, Inha Univ

7-206, 3rd St, Shinheung-Dong, Choong-Gu Inchon, 400-103, Korea

Tel (032)890-2470, 2471 FAX (032)890-3333

본 논문은 1998년도 인하대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음

geal artery)과 얼굴동맥 (facial artery)의 입천장가지로부터 받는 것으로 알려져 있다⁹

위턱뼈는 혈액공급이 풍부한 부위로서 수술 중에 출혈이 심하거나 지혈이 어려운 경우를 종종 경험할 수 있는데, Lanigan 등¹⁰은 턱교정수술 후의 합병증으로 수술 후 출혈과 거짓동맥류(false aneurysm), 동정맥누(arteriovenous fistula)의 증례들을 보고하며 주로 포함되는 혈관들이 위턱동맥과 그 가지들이라고 보고하였다.

여러 혈관들 중 어느 하나의 동맥가지만이 위턱뼈 뼈절편에 혈액을 공급한다고는 볼 수 없으나¹¹ 내립입천장동맥의 절단이 뼈괴사와 같은 수술 후 합병증의 여러 원인 중 한가지 일 수 있으며¹², 특히 위턱뼈 뼈분절화 수술 또는 이전에 수술받은 경험이 있는 구개열(palatal cleft) 환자의 턱교정 수술시에는 최대한의 혈액공급을 유지하는 것이 필수적으로 받아들여 진다¹³ 특히 머리뼈에서 위턱뼈의 몸통을 분리시키는 위턱뼈의 뼈절단술 중, 전통적인 방법으로 뼈절단기(osteotome)를 위턱뼈와 가쪽날개판(lateral pterygoid plate)사이에 놓고 이 부위를 부러뜨리는 과정 중에 여러 동맥들 중 위턱동맥이 손상받을 가능성이 가장 높다¹⁰.

따라서 날개입천장오목 부위의 구조들 뿐 아니라 이 부위의 위턱동맥 주행과 관련된 국소해부학적 관계에 대한 이해는 얼굴중간(midface) 부위의 수술을 수행하는 외과의사들에게는 필수적인 해부학적 정보이며, 이러한 수술해부학적 관계들을 이해해야 만 수술 중이나 수술 후에 일어날 수 있는 예기치 않은 합병증들을 줄일 수 있을 것으로 생각한다.

이와 같이 위턱뼈 설단술을 시행할 경우에는 수술 중 또는 수술 후 나타날 수 있는 합병증을 예방하기 위해 날개위턱경계 부위에 대한 정확한 접근이 필수적이며 또한 위턱동맥 가지들의 손상으로 인한 과도한 출혈로 환자에게 위험하거나 이 동맥을 통한 혈액공급의 차단에 의한 수술 후 위턱뼈의 괴사 가능성을 예방해야 한다. 그러므로 날개입천장오목 부위 및 날개위턱경계의 해부학적 구조와 위턱동맥과 그 가지들은 수술해부학적으로

매우 중요한 의미를 가지나 한국인을 대상으로 한 해부학적 연구는 드물다.

이에 저자는 한국인의 날개위턱경계 부위의 수술적 접근을 위한 날개입천장오목 부위의 수술해부학적 관계를 확인하고 날개입천장오목 부위에서 위턱동맥의 국소해부학적 관계를 구명하는 한편 날개입천장오목 부위내에서 위턱동맥의 분지양상과 형태 등을 관찰하여 이 부위의 수술시 의미있는 해부학적 자료들을 구하고 이 자료들을 위턱뼈에 대한 다양한 수술술식에 응용하는데 도움을 주고자 이 연구를 시행하였다.

II. 자료 및 방법

1 재료

실험재료는 한국인 어른의 마른 머리뼈(dry skull) 164쪽(남자 110, 여자 44, 성별미상 10쪽)과 한국인 어른 시신의 머리 30쪽을 대상으로 하였다.

2 방법

1) 마른뼈 계측

날개위턱경계 부위에 대한 수술적 접근과 관련된 해부학적 자료들을 확인하고자 한국인 마른 머리뼈 164쪽에서 digital caliper(Mitutoyo Co CD-15CP, Japan)와 sliding caliper(GPM Co Swiss)를 이용하여 다음과 같은 계측을 시행하였다. 위턱뼈 뼈절단술시, 머리뼈로부터 위턱뼈를 분리하는 해부학적 부위인 날개위턱경계의 수직길이와 수평폭을 계측하였으며(Fig 1, 2), 날개

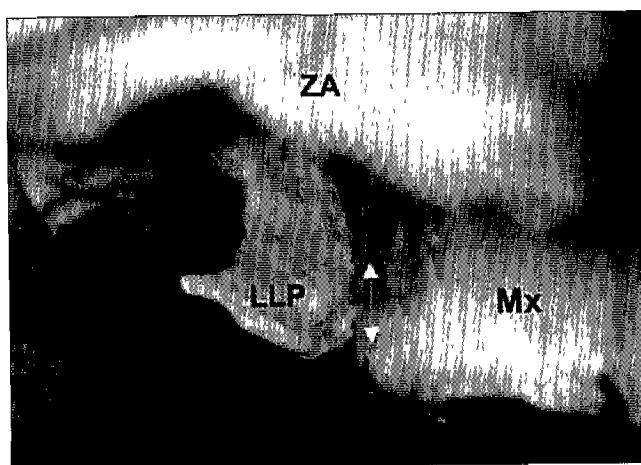


Fig. 1. Measurement of the height of pterygomaxillary junction (Mx maxilla, LPP lateral pterygoid plate, ZA zygomatic arch)

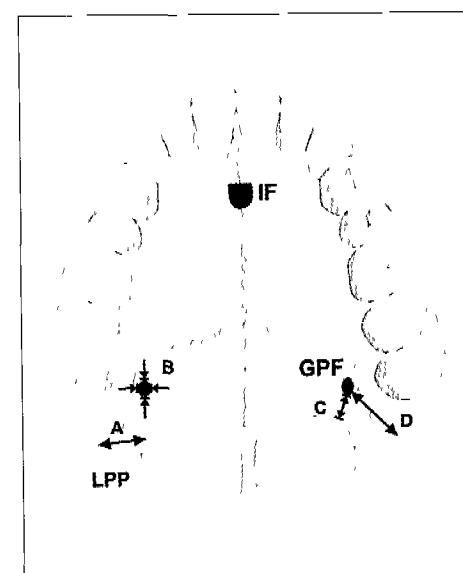


Fig. 2. Measurements of the width of pterygomaxillary junction (A), the size of greater palatine foramen (B), and the distance from the greater palatine foramen to the posterior end of the palatal bone (C) and the distance from the greater palatine foramen to the outer region of pterygomaxillary junction (D) (GPF greater palatine foramen, LPP lateral pterygoid plate, IF incisive foramen)

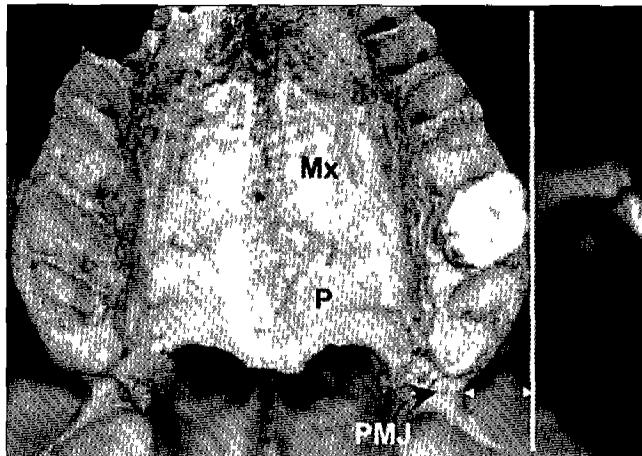


Fig. 3. Position of the greater palatine foramen related to the maxillary molar teeth. The greater palatine foramen was located at the palatal position of the maxillary third molar (right panel). And the greater palatine foramen was located at the palatal position of the maxillary second molar (left panel) and was located at the palatal position between the maxillary second molar and the maxillary third molar (middle panel) (arrow heads greater palatine foramen, 7 maxillary second molar, 8 maxillary third molar)

위턱경계에서 큰입천장구멍까지의 거리, 큰입천장구멍의 긴지름과 짧은지름, 큰입천장구멍에서 입천장뼈의 뒤모서리까지의 거리 등을 계측하였다(Fig 2)

또한, 입천장에 분포하는 혈관과 신경이 지나가는 큰입천장구멍의 위치를 위턱 치아와 연관지어 그 위치관계를 확인하였다(Fig 3)

위턱뼈 뼈절단술시, 절단선의 기준선이 될 수 있는 코안바닥면(nasal floor)이 바깥쪽으로는 날개위턱경계의 어느 지점에 위치하는지를 확인하기 위하여 코안바닥면을 가쪽으로 연장하여 날개위턱경계에 연필로 코안바닥면의 높이를 표시하고 이 지점에서 날개위턱경계의 위모서리까지의 거리를 계측하였다. 날개위턱뼈절단기(pterygomaxillary osteotome)를 날개위턱경계 부위에 놓고 수술할 때 참고가 되는 수술해부학적 자료를 얻고자 위턱뼈의 제일 가쪽 모서리에 닿으며 정중시상면에 평행한 선을 설정하여 이 선으로부터 날개위턱경계의 가장 안쪽 까지의 수직길이를 계측하였다(Fig 4) 각각의 계측치는 성별에 따른 차이는 물론, 왼쪽과 오른쪽 계측치간의 차이를 비교, 분석하였다.

2) 방사선 및 전산화단층사진 촬영

날개입천장오목으로 들어오는 교감, 부교감신경 그리고 위턱동맥의 날개관동맥이 지나가는 구조인 날개관의 주행을 확인하고자 83쪽의 한국인 머리뼈를 이용하여 구내방사선촬영기(Yosida Co., Japan)를 이용하여 평면방사선사진을 촬영하고 방사선 사진 상에서 날개관의 주행을 확인하였다(Fig 5)

날개입천장오목 부위의 국소해부를 시행하기에 앞서 한국인 시신의 머리 20쪽을 대상으로 전산화 단층촬영장치를 이용하여 방사선 사진을 촬영하였다 특별히 고안된 아크릴 상자에 물렁 조직의 밀도를 보상하기 위해 물을 채우고 시신의 머리를 반듯이 드러누운 상태로 위치시킨 후, 전산화단층촬영장치(GE Medical System, Milwaukee, USA)를 이용하여 high-resolution



Fig. 4. Measurement of the depth from the sagittal plane passing the outermost area of the maxillary alveolar arch to the outer region of the pterygomaxillary junction (Mx maxilla, P palatal bone, PMJ pterygomaxillary junction)

bone algorithm, 15cm field of view(FOV), 200mA, 120kV, scanning time 1초, 두께 3mm로 날개입천장오목의 앞, 뒤, 위, 아래 경계에 이르기까지 전산화단층촬영을 시행하였다 촬영이 완료된 후 필름 현상은 Fuji medical laser image FLIM D(Fuji Photo Film Co, Ltd, Tokyo, Japan)를 이용하여 영상을 출력하였다(Fig 6)

3) 날개입천장오목 부위의 절단표본 제작

전산화 단층촬영을 시행한 한국인 시신의 머리 9쪽을 대상으로 골절기(WS-1650, 서울, 한국)를 이용하여 3mm 두께의 절단표본을 제작하였다 전단 표본을 만들기 전에 시신의 머리를 치과용 석고를 이용하여 포매한 후 -78°C deep freezer에서 3일간 보관한 후 석고와 시신의 머리를 같이 절단하였다 절단된 표본을 전산화 단층촬영한 방사선 사진과 비교하였다(Fig. 6)

4) 날개입천장오목 부위의 맨눈해부 및 미시해부

한국인 어른 시신의 머리 21쪽을 맨눈과 63 - 12배의 수술현미경(Karl Kaps, G-Nr 1569, Germany)을 이용하여 해부하였다. 가쪽 관자아래접근법(lateral infratemporal approach)을 응용하여 아래턱뼈를 제거하고 관자아래우뚝 부위의 구조들, 특히 가쪽날개근(external pterygoid muscle)과 주위 위턱동맥의 가지들을 관찰하고 사진 촬영 후 제거하였다 날개위턱틈새 주위 구조들을 해부하여 위턱동맥의 셋째부분의 농맥가지를 깨끗이 노출 시킨 후, 날개돌기(pterygoid process) 가쪽판과 날개위턱틈새의 형태를 확인하고 날개위턱경계의 아래보시리에서 뒤위이틀동맥(posterior superior alveolar artery), 눈확아래동맥(infraorbital artery)이 위턱뼈로 들어가는 부위까지의 수직거리를 0.01mm의 오차를 가진 digital sliding caliper로 계측하였다

날개위턱틈새의 형태학적 관찰이 끝난 후, 치과용 round bur(#8, #16)가 부착된 치과 기공용 드릴을 사용하여 가쪽날개판과 위턱뼈, 그리고 관자뼈, 나비뼈의 일부를 제거하여 날개입천장오목과 날개위턱경계 부위를 노출시켰다 뼈의 부분들을 제거

하면서 신경과 혈관의 가지들을 노출시키고 각 가지들의 분포 양상을 관찰하고 형태변이를 확인하였다(Fig 7, 8, 10, 11)

위턱동맥 셋째부분의 맨눈 해부를 시행하여 동맥의 가지를 노출시킨 후, 날개위턱경계의 아래모서리부터 뒤위이틀동맥이 뒤 위이틀구멍으로 들어가는 부위와 날개위턱경계의 아래모서리에서 눈확아래동맥 가지가 눈확아래관으로 들어가는 부위까지 수직거리를 계측하였다(Fig 9)

노출된 날개입천장오목 부위와 입천장쪽으로 분포하는 위턱동맥 셋째부분의 가지 양상을 관찰하였다. 위턱동맥이 위턱뼈 뒤쪽에서 나뉘는 동맥 가지들의 분지 양상을 주된 동맥 출기를 따라 분지하는 순서에 따라 확인하고 분류하였다. 특히 위턱동맥 셋째 부분의 동맥 가지중 눈확아래동맥과 뒤위이틀동맥 가지가 나뉘는 형태, 날개관동맥가지가 나뉘는 형태, 그리고 내림입천장동맥가지의 형태를 확인하고 형태학적으로 분류하였다. 특히, 머리의 뒤쪽에서 관찰한 위턱동맥의 유형을 Morton과 Khan¹¹의 방법과 같이 위턱동맥에서 내림입천장동맥, 그리고 나비입천장동맥가지로 나뉘는 형태에 따라 5가지로 분류하였다(Fig 12, 13, 14)

가쪽에서 접근하는 방식과는 달리 코안(nasal cavity) 부위에서, 또는 중간머리뼈우목(middle cranial fossa)에서 같은 방법으로 뼈를 제거하면서 날개입천장오목 부위를 노출시켰다. 바깥쪽과 안쪽에서 날개입천장오목 부위의 해부학적 구조들을 모두 노출시킨 후, 내림입천장동맥이 큰, 작은입천장동맥으로 나뉘는 위치를 날개위턱경계의 아래모서리와 입천장면(palatal plane)에서 세측하였다(Fig 9). 또한 위턱동맥 셋째부분의 끝가지들이 나뉘기전 위턱동맥의 지름을 sliding caliper로 측정하였다.

해부가 모두 끝나고 위쪽, 가쪽 및 안쪽에서 각각 관찰한 날개입천장오목 부위의 사진을 활용하고 날개입천장오목내의 신경, 동맥가지들과 주위 해부학적 구조들과의 국소해부학적 관찰을 시행하였다.

III. 결 과

1. 마른 머리뼈에서 날개위턱경계의 형태계측

날개위턱경계의 수직길이는 남자 머리뼈 오른쪽에서 16.4 ± 3.9 mm(최소 9.3 ~ 최대 30.0), 왼쪽에서 16.5 ± 3.8 mm(10.7 ~ 32.0)로 세측되었고, 여자 머리뼈 오른쪽에서는 14.9 ± 2.0 mm(10.0 ~ 18.0), 왼쪽에서는 15.7 ± 2.4 mm(11.5 ~ 20.0)였다(Table 1, Fig 1)

날개위턱경계의 수평폭은 남자 머리뼈 오른쪽에서 12.3 ± 2.0 mm(8.6 ~ 18.8), 왼쪽에서 11.8 ± 1.5 mm(9.0 ~ 15.1)였으며, 여자 머리뼈 오른쪽에서는 11.4 ± 1.6 mm(7.6 ~ 15.4), 왼쪽에서는 11.1 ± 1.3 mm(8.3 ~ 13.0)였다(Table 1, Fig 2)

날개위턱경계의 가쪽면과 큰입천장구멍사이의 거리는 남자 머리뼈 오른쪽에서 10.4 ± 1.8 mm(7.2 ~ 14.9), 왼쪽에서 10.4 ± 1.7 mm(7.4 ~ 13.8)로 계측되었으며, 여자 머리뼈에서 오른쪽은 9.4 ± 1.6 mm(6.6 ~ 12.5), 왼쪽은 9.6 ± 1.5 mm(7.1 ~ 12.5)였다(Fig 2). 코

Table 1. Measurements of the height and width of the pterygomaxillary junction of Korean dry skulls

	Male		Female	
	Right	Left	Right	Left
Height	16.4 ± 3.9 (9.3 ~ 30.0)	16.5 ± 3.8 (10.7 ~ 32.0)	14.9 ± 2.0 (10.0 ~ 18.0)	15.7 ± 2.4 (11.5 ~ 20.0)
Width	12.3 ± 2.0 (8.6 ~ 18.7)	11.8 ± 1.5 (9.0 ~ 15.1)	11.4 ± 1.6 (7.6 ~ 15.4)	11.1 ± 1.3 (8.3 ~ 13.0)

mean \pm SD, (minimum ~ maximum), unit mm

안바닥면에서 날개위턱경계까지의 거리는 남자 머리뼈 오른쪽에서 11.6 ± 3.8 mm(4.0 ~ 24.5), 왼쪽에서 11.0 ± 3.4 mm(4.0 ~ 20.0)로 세측되었으며, 여자 오른쪽에서 10.8 ± 2.2 mm(6.0 ~ 14.9), 왼쪽에서 10.7 ± 2.4 mm(6.7 ~ 15.3)였다

위턱 뼈이틀활의 가장 뛰어나온 곳과 가쪽날개판의 날개위턱경계사이 거리는 정중시상면에서 위턱 뼈이틀활의 가장 뛰어나온 곳까지의 거리를 전 후, 정중시상면에서 날개위턱경계까지의 거리를 빼서 환산하였다. 머리뼈 정중시상면에서 오른쪽 위턱 뼈이틀활의 가장 뛰어나온 곳까지의 거리는 32.2 ± 2.4 mm(26.5 ~ 38.5), 정중시상면에서 오른쪽 날개위턱경계까지의 거리는 25.2 ± 1.7 mm(21.0 ~ 28.0)로서 오른쪽 위턱 뼈이틀활의 가장 뛰어나온 곳과 날개위턱경계사이의 거리는 7.1 ± 1.9 mm(3.5 ~ 12.0)였다. 머리뼈 왼쪽에서 정중시상면부터 왼쪽 위턱 뼈이틀활의 가장 뛰어나온 곳까지 거리는 31.9 ± 1.9 mm(27.0 ~ 36.0), 정중시상면에서 왼쪽 위턱 뼈이틀활의 가장 뛰어나온 곳까지 거리는 24.9 ± 1.5 mm(21.0 ~ 28.0)로 왼쪽 위턱 뼈이틀활의 가장 뛰어나온 곳과 날개위턱경계사이의 거리는 6.9 ± 1.6 mm(4.0 ~ 11.0)였다(Fig 3). 오른쪽과 왼쪽 계측치간의 차이는 없었다

2 마른뼈에서 큰입천장구멍 및 주위 구조의 형태계측

큰입천장구멍의 모양은 앞뒤로 긴 타원형이었으며, 이 구멍의 위치를 위턱 치아의 위치와 관련지어 조사하였다. 큰입천장구멍은 둘째어금니 위치에 있던 경우가 55%(6/108), 둘째어금니와 셋째어금니 사이의 위치에 있던 경우가 18.5% (20/108)였으며, 셋째어금니 위치에 있던 경우가 74.1% (80/108)로 가장 많았다. 큰입천장구멍이 셋째어금니 뒤에 위치한 경우는 19%(2/108)였다(Fig 4)

큰입천장구멍의 지름은 긴쪽과 짧은쪽을 계측하였다(Fig 2). 남자 오른쪽 큰입천장구멍의 긴 지름은 4.6 ± 0.8 mm(최소 2.8 ~ 최대 6.5), 위쪽 구멍은 4.5 ± 1.0 mm(3.2 ~ 7.8)였으며, 여자 오른쪽은 4.3 ± 1.2 mm(2.5 ~ 6.8), 원쪽은 4.5 ± 0.8 mm(2.8 ~ 5.9)였다. 큰입천장구멍 짧은 지름은 남자 오른쪽에서 2.9 ± 0.7 mm(1.4 ~ 4.6), 원쪽에서 2.9 ± 0.7 mm(1.8 ~ 4.4)였고, 여자 오른쪽에서 3.1 ± 1.1 mm(1.1 ~ 5.4), 원쪽에서 2.6 ± 0.7 mm(1.5 ~ 3.8)로 계측되었다(Fig 2)

큰입천장구멍과 입천장뼈의 뒤모서리 사이 거리는 남자 머리뼈 오른쪽에서 3.7 ± 1.3 mm(1.0 ~ 8.2), 왼쪽에서 3.9 ± 1.4 mm(1.1 ~

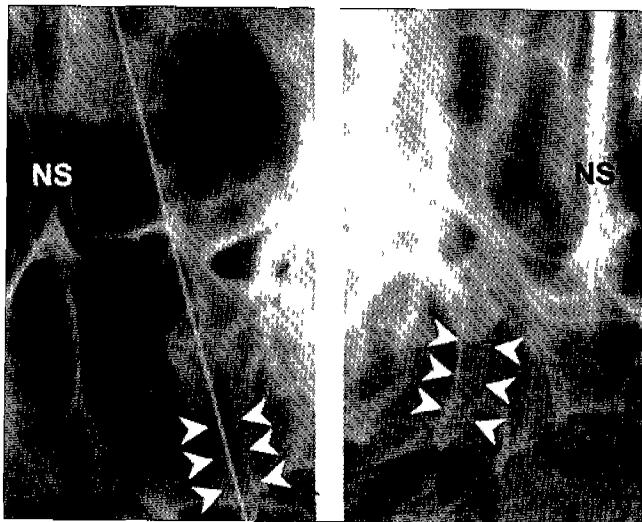


Fig. 5. Radiographic views of the pterygoid canals. The left panel shows the case that the pterygoid canal runs straightly, anteriorly and the right panel shows the laterally curved (arrow heads pterygoid canal, NS nasal septum, Rt right, Lt left)

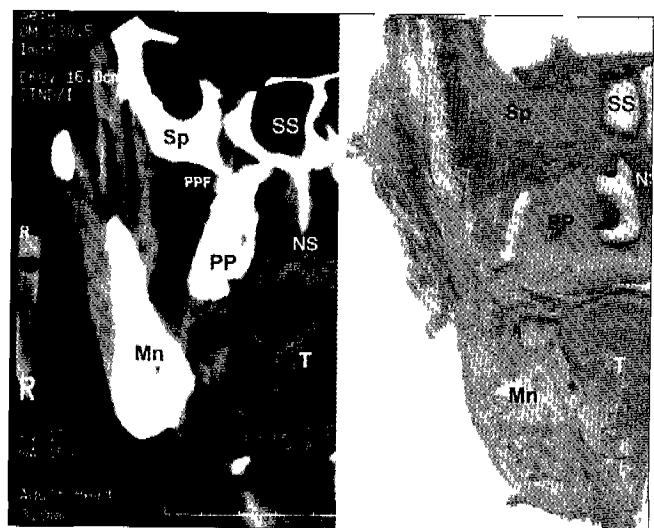


Fig. 6. CT view of the pterygopalatine fossa area (left panel) and the sectioned specimen of the human cadaver (right panel) (Mn mandible, PP pterygoid plate, T tongue, SP sphenoid bone, NS nasal septum, SS sphenoidal sinus, PPF pterygopalatine fossa)

99)였으며, 여자 머리뼈 오른쪽은 $34 \pm 12\text{mm}$ (18~61), 왼쪽은 $33 \pm 12\text{mm}$ (14~56)로 계측되었다(Fig 2)

3 평면방사선사진에서 관찰한 날개관의 주행

날개입천장오목으로 들어오는 교감, 부교감신경 그리고 위턱동맥의 날개관동맥이 지나가는 구조인 날개관의 주행을 평면방사선사진을 이용하여 확인하였다 관찰한 83쪽의 머리뼈 중, 날개관이 앞쪽으로 곧게 달리는 “곧은” 형이 71예로 가장 많았으며(85.5%), 나머지 12예의 날개관은 가쪽으로 “굽은” 모양을 보였다(14.5%) 날개관이 암쪽으로 굽은 형은 한 예도 없었다(Fig. 5)

4 날개입천장오목에서 위턱동맥의 국소해부

아래턱뼈를 떼어내고 가쪽관지아래섬근법으로 관자아래우뚝부위의 구조들을 제거하였다 맨뉴해부를 시행하기에 앞서 촬영한 선산화단층 병사선사진(Fig 6, left panel)과 3mm 간격으로 질단한 표본(Fig 6, right panel)에서 날개입천장오목 부위의 구조들을 확인한 후, 날개위턱동맥 주위 구조들을 해부하여 위턱동맥의 셋째부분 동맥기지를 깨끗이 노출하여 그 형태를 관찰하였다

1) 위턱동맥 셋째부분의 동맥분지 양상

위턱동맥은 앞쪽으로 턱뼈가지(mandibular ramus)의 안쪽 부위를 수평으로 달려 불근(buccinator) 바깥면에 분포하는 불동맥(buccal artery)가지를 낸 후, 날개위턱동맥 부위를 지나 날개입천장오목(pterygopalatine fossa)으로 들어가 위턱동맥의 셋째부분을 형성하였다 이러한 위턱동맥 셋째부분의 동맥 가지는 위턱뼈동맥(maxillary sinus) 뒤가쪽벽 높이의 중간 1/3 부위에서 관찰되었

다(Fig 8)

위턱동맥이 앞쪽으로 주행하는 가지(main branch)에서 나뉘어지는 가지들을 순서대로 관찰한 결과, 날개위턱경계 부위부터 위턱동맥의 진행 방향에 따라 뒤위이틀동맥(posterior superior alveolar artery)과 눈확아래동맥(infraorbital artery)이 위턱뼈의 바로 뒷면에 위치하여 각각 뒤위이틀구멍(posterior superior alveolar foramen)과 눈확아래관(infraorbital canal)으로 들어가고, 위턱동맥이 계속 날개입천장오목 부위로 달려 입천장 부위에 분포하는 내립입천장동맥(descending palatine artery), 날개관에 분포하는 날개관동맥(artery of pterygoid canal), 그리고 나비입천장동맥(sphenopalatine artery) 가지로 분지하는 유형이 대부분으로 21예 중 18예(85.7%)에서 관찰되었다(Fig 7, left panel)

또 다른 분지 유형(3예, 14.3%)은 뒤위이틀동맥, 날개관동맥 가지가 나뉜 후, 눈확아래동맥, 내립입천장동맥, 나비입천장동맥으로 나뉘는 경우와 뒤위이틀동맥이 나뉘고 불동맥이 분지된 후, 눈확아래동맥, 내립입천장동맥, 나비입천장동맥이 나뉘는 경우였으며 나비입천장동맥이 나뉜 후, 한 지점에서 뒤위이틀동맥, 아래눈확동맥, 내립입천장동맥으로 각각 나뉜 유형들이 해부한 21쪽 중 각각 1예씩 모두 3예가 관찰되었다(Fig 7, right panel).

몇 개의 동맥 가지들로 나뉘기 직전 위턱동맥 셋째부분의 혈관시름은 $3.2 \pm 0.6\text{mm}$ (최소 2.2 ~ 최대 4.1)였다

2) 뒤위이틀동맥과 눈확아래동맥이 위턱동맥에서 나뉘는 양상
위턱동맥 셋째부분의 동맥 가지에서 뒤위이틀동맥과 눈확아래동맥이 나뉘는 양상이 두 가지 유형으로 관찰되었다 관찰한 21쪽의 머리표본 중 12쪽은 위턱동맥에서 나온 짧은 동맥 가지로부터 각각 위, 아래쪽으로 뒤위이틀동맥과 눈확아래동맥으로 나뉘는 유형으로(57.1%), 나머지 9쪽에서는 위턱동맥에서 직접 뒤위이틀동맥과 눈확아래동맥이 따로 나뉘는 유형(42.9%)으로 관찰되었다(Fig. 8)

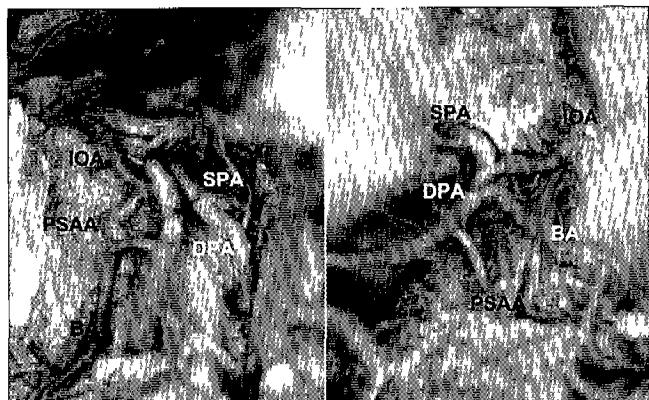


Fig. 7. The branching pattern of the third portion of the maxillary artery. The left panel show the case that posterior superior alveolar artery (PSAA), infraorbital artery (IOA), artery of the pterygoid artery (PA), descending palatine artery (DPA), and sphenopalatine artery (SPA) were divided in order of arterial branches on the way of the maxillary artery (MA) from the pterygomaxillary junction to the pterygopalatine fossa. One of the other cases is shown that the buccal artery (BA) were divided from maxillary artery after the branching of posterior alveolar artery (PSAA) are shown (right panel)

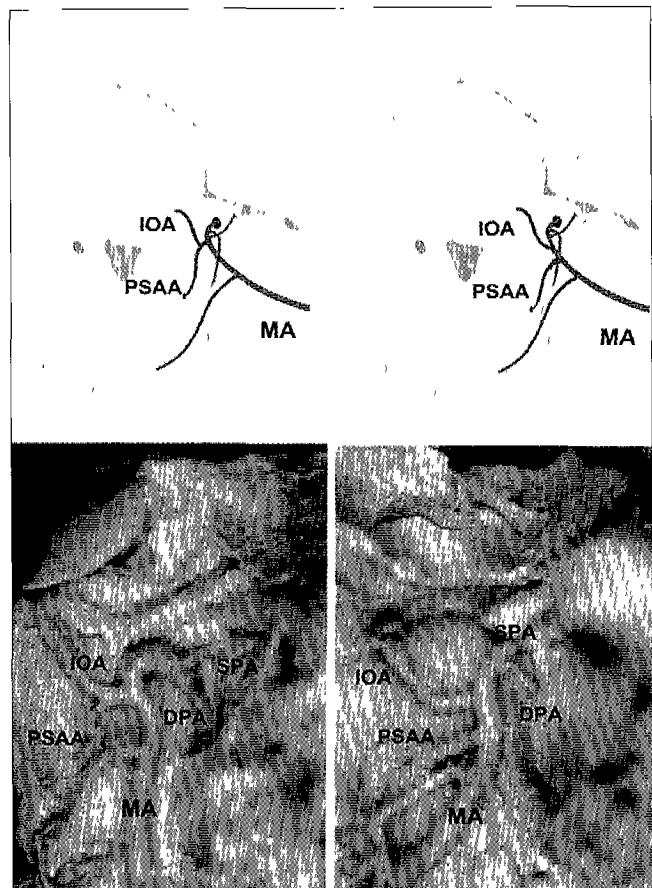


Fig. 8. Two branching types of the posterior superior alveolar artery and the infraorbital artery. The short branch from the maxillary artery (MA) was divided into posterior superior alveolar artery (PSAA) and infraorbital artery (IOA) were observed (upper and lower left panel), and the others were that posterior superior alveolar artery (PSAA) and infraorbital artery (IOA) were branched separately from the maxillary artery (upper and lower right panel)

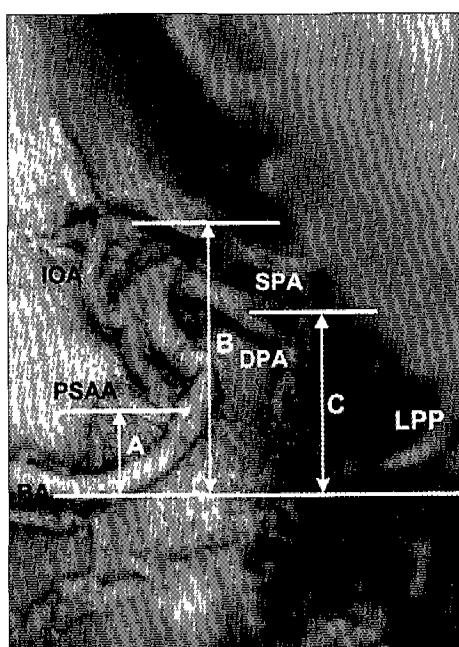


Fig. 9. Measurements of the vertical distance of a entrance point of the maxilla of posterior alveolar artery into the posterior alveolar foramen (A), a entrance point of infraorbital artery into the inferior orbital fissure (B) and a bifurcation area of maxillary artery into the descending palatine artery and sphenopalatine artery (C) from the interior border of the pterygomaxillary junction (PSAA - posterior superior alveolar artery, IOA - infraorbital artery, DPA - descending palatine artery, LPP - lateral pterygoid plate)

날개위턱경계의 아래모서리부터 뒤위이틀구멍으로 들어가는 부위까지의 수직거리와 날개위턱경계의 아래모서리에서 눈확 아래관으로 들어가는 부위까지의 수직거리를 계측한 결과, 각각

$15.2 \pm 2.4\text{mm}$ (최소 15.7 ~ 30.0), $32.2 \pm 3.7\text{mm}$ (최소 24.3 ~ 최대 37.9)였다(Fig 9)

3) 날개관동맥이 위턱동맥에서 나뉘는 형태

날개위턱류새 부위에서 위턱동맥의 형태학적 관찰이 끝난 후, 가쪽날개관, 위턱뼈, 관자뼈 및 나비뼈의 일부를 제거하여 날개 입천장오목 부위가 노출된 표본에서 위턱동맥 셋째부분의 가지 양상을 관찰하였다.

조사된 21쪽 중 날개관으로 들어가는 동맥가시인 날개관동맥이 내립입천장동맥과 나비입천장동맥이 나뉘는 곳 앞에서 분지된 경우는 12예(57.1%)에서, 날개관동맥이 내립입천장동맥과 나비입천장동맥이 나뉘는 곳에서 분지된 경우가 3예(14.3%)에서, 내립입천장동맥 가지 또는 나비입천장동맥에서 분지된 경우가 각각 1예(9.6%)에서 관찰되었다(Fig 9, 10). 그러나 날개관동맥이 날개입천장오목 부위의 위턱동맥 가지에서 분지되지 않았거나 날개관동맥이 관찰되지 않은 경우도 4예(19.0%)가 있었다(Fig 10).

4) 내립입천장동맥의 형태

날개입천장오목 부위에서 날개위턱경계의 안쪽의 큰, 작은 입

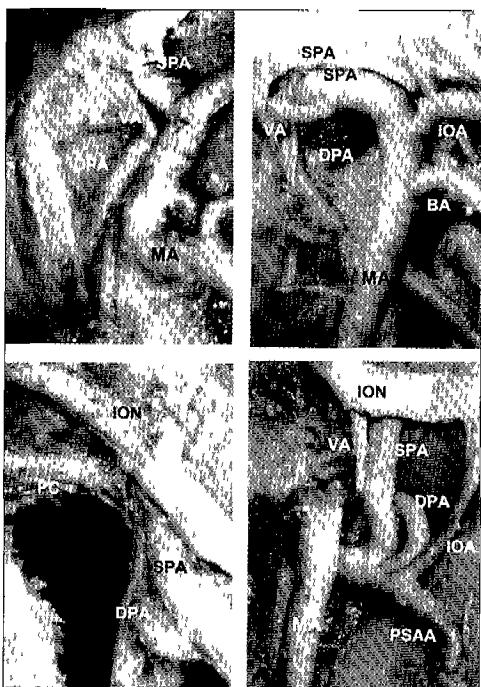


Fig. 10. Branching patterns of the artery of pterygoid canal from the third portion of the maxillary artery. The case that the artery of pterygoid canal (VA) was divided prior to the furcation of descending palatine artery (DPA) and sphenopalatine artery (SPA) is shown on the upper left panel. The other cases were that the artery of pterygoid canal was divided at the furcation area of descending palatine artery (DPA) and sphenopalatine artery (SPA) (upper right panel), that the artery of pterygoid canal was divided from the descending palatine artery (DPA) (lower left panel) and sphenopalatine artery (SPA) (lower right panel) (MA = maxillary artery, PC = pterygoid canal, PSAA = posterior superior alveolar artery, IOA = infraorbital artery, BA = buccal artery)

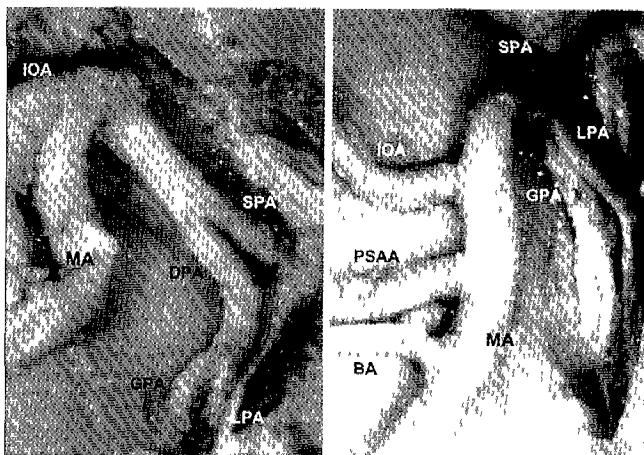


Fig. 11. The morphology of the descending palatine artery. The greater and lesser palatine arteries (GPA, LPA) were divided from the short descending palatine artery (DPA) of length of 4-5mm of maxillary artery(left panel) And the greater palatine artery and lesser palatine artery were divided directly from the maxillary artery (MA) was observed (right panel) (PSAA = posterior superior alveolar artery, IOA = infraorbital artery, BA = buccal artery, SPA = sphenopalatine artery)

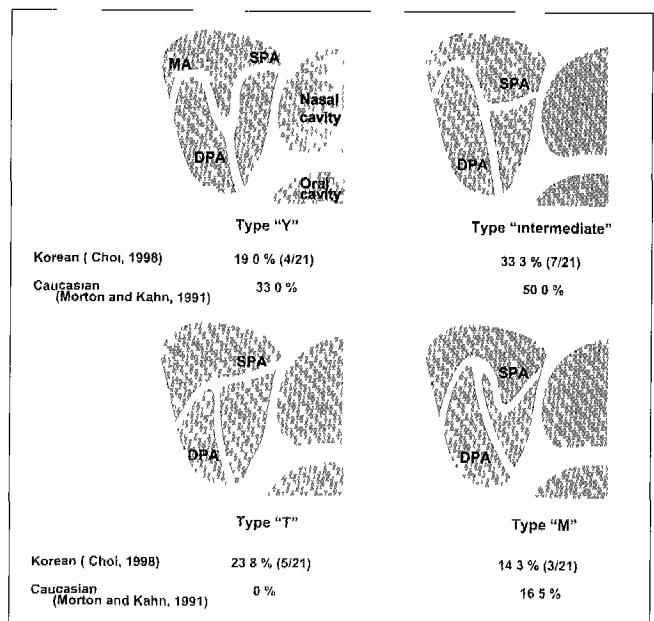


Fig. 12. The morphological classifications of the maxillary artery according to the contours of the third portion of maxillary artery. The prevalences of the morphological variations of the maxillary artery in this study were compared to the study of Morton and Kahn (1991)

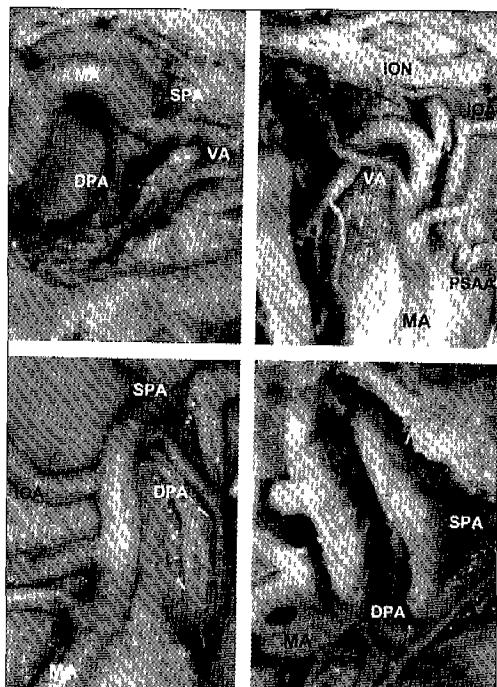


Fig. 13. morphological classifications of the maxillary artery. The morphology of the maxillary artery (MA) according to its contour of the third portion was classified into 4 types, type "Y" (upper left panel), type "intermediate" (upper right panel), type "T" (lower left panel), type "M" (lower right panel)

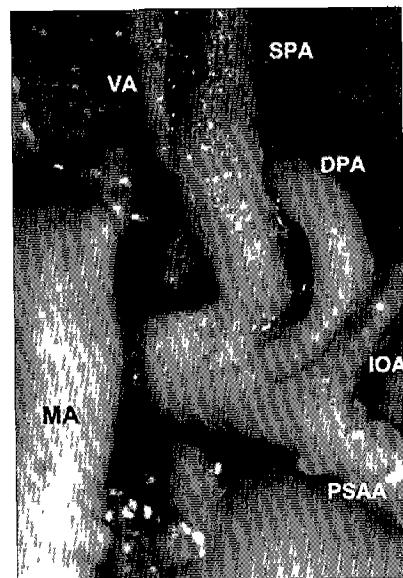


Fig. 14. A photograph showing the case of atypical morphology of the third portion of maxillary artery. The variable branching order and location of the arterial branches are observed (MA = maxillary artery, VA = artery of the pterygoid canal, SPA = sphenopalatine artery, DPA = descending palatine artery, IOA = infraorbital artery, PSAA = posterior superior alveolar artery)

천장판으로 내려가서 단단입천장(hard palate)과 물렁입천장(soft palate)에 분포하는 내립입천장동맥가지의 형태를 확인하고 형태학적으로 분류하였다(Fig. 11) 내립입천장동맥은 날개위턱경계의 아래모서리부터 수직으로 24.8 ± 2.8 mm(최소 20.1 ~ 최대 30.3) 지점에서 위턱동맥의 셋째부분 동맥가지에서 나뉘었다 내립입천장동맥은 대부분(95.2%)이 위턱동맥에서 분지되어 평균 4.5mm의 깊은 내립입천장동맥가지로 날개위턱경계 부위 깊숙이 아래쪽으로 내려오다가 다시 분지되면서 각각 큰, 작은입천장동맥(greater and lesser palatine canal)으로 들어가 각각 큰, 작은입천장동맥(greater and lesser palatine artery)으로 이행되어 입천장 쪽으로 내려왔다(Fig. 11, left panel) 이 경우, 나비위턱경계의 아래모서리부터 큰, 작은입천장동맥으로 나뉘는 부위까지의 수직 거리는 19.5 ± 3.7 mm(최소 15.4 ~ 최대 26.8)였다(Fig. 9)

그러나 깊은 내립입천장동맥가지 없이 위턱동맥 셋째부분 동맥가지에서 큰, 작은입천장동맥가지가 직접 나뉘었던 경우도 1 예(4.8%)에서 관찰되었다(Fig. 11, right panel) 코(nasal cavity) 양쪽 부위에서 중간 및 아래코선반(middle and inferior nasal concha)과 입천장뼈(palatal bone)를 제거하면서 큰, 작은입천장관을 노출시킨 표본에서 내립입천장동맥이 큰, 작은입천장동맥으로 나뉘는 위치부터 입천장면(palatal plane)까지 계측한 수직거리는 20.1 ± 3.7 mm(최소 15.4 ~ 최대 26.8)였다

5) 머리 뒤쪽에서 관찰한 위턱동맥의 주행 형태

머리 뒤쪽에서 관찰한 위턱동맥의 유형을 Morton과 Khan¹⁰의 연구결과를 참고로 위턱동맥에서 내립입천장동맥, 그리고 나비입천장동맥가지로 나뉘는 각도와 모양에 따라 "Y"형(180도 유형), "중간"형(90도 유형), "T"형(90도보다 큰각을 가지는 유형), "M"형(0도 유형), 그리고 어피한 모양에도 포함되지 않는 "기타"

형 등 5가지로 분류하였다(Fig. 12, 13).

그 결과 관찰한 21예 중 "Y"형은 4예(19.0%)에서, "중간"형은 7예(33.3%)에서, "T"형은 5예(23.8%), "M"형은 3예(14.3%)였다 (Fig. 12, 13) 또한 "기타"형은 2예(9.6%)로서 위턱동맥에서 내립입천장동맥이 나뉘어 아래로 내려가고 나비입천장동맥은 곧게 나비입천장구멍(sphenopalatine artery)으로 달리는 경우와 동맥 가지의 분지되는 위치와 순서가 뒤바뀌어 복잡하게 다양한 동맥 분지 양상을 보인 경우가 있었다(Fig. 14)

IV. 고 칠

날개위턱경계는 특히 턱교정수술에서 위턱뼈의 몸체를 머리 빼로 부터 분리해 내는 부위로서 위턱뼈와 나비뼈 날개판이 연결되어 있는 부위이다 이 날개위턱경계의 바로 위쪽으로 날개입천장오목 부위가 존재하며 주위에 위턱동맥의 가지인 내립입천장동맥이 달리고 이와 함께 입천장 부위에 분포하는 신경가지가 동행한다 따라서 이 부위를 분리하는 수술을 시행할 때 위턱동맥에 대한 손상의 위험성이 높은 것으로 알려져 있으며¹⁰ 또한, 날개위턱경계부위가 원하지 않는 방향으로 골절이 일어나거나 주위 날개입천장오목내의 여러 구조에 손상을 준 경우 원하는 만큼 위턱뼈를 재위치(repositioning)시키는데 어려움을 초래 할 뿐 아니라 심한 출혈, 밝작(stroke), 실명(blindness), 동정맥 누(arteriovenous fistula) 등을 초래하기도 한다.¹² 이러한 위험을 예방하기 위해 Turvey와 Fonseca¹⁰는 날개위턱경계 뼈절단기를 사용하여 이 부위를 정확히 절단할 것을 주장한 반면, Trimble 등¹³은 날개위턱경계를 피해서 뼈절단선을 위턱결절 상에 시행할 것을 주장하였고 Robinson과 Hendry¹⁴는 뼈절단기의 사용이 날개판(pterygoid plate)의 파절과 날개입천장오목에 손상을 줄 수 있다는 이유로, Epker와 Fish¹⁵, Precious와 Ricardi¹⁶ 등은 위턱동맥과 그 가지들에 대한 손상을 피하기 위해 뼈절단기를 사용하지 말 것을 주장하였다 이와같이 날개위턱경계와 날개입천장오목 부위는 위턱뼈를 머리뼈로부터 분리해내고자 할 때 경계가 되는 부위로서 이 부위에 대한 수술해부학적 자료는 위턱뼈 절단 수술 중 혹은 수술 후의 힘병증을 예방하는 차원에서 중요한데 한국인을 대상으로 한 연구는 전무한 실정이다

한국인의 날개위턱경계의 평균 수식길이는 남자에서 16.4mm, 여자에서 15.3mm로시(Table 1, Fig. 1), 김 등¹⁷의 연구와 비슷한 결과를 보였으며 외국인의 경우인 평균 14.6mm¹⁰ 보다 길었다 이와 더불어 날개위턱경계의 평균 폭은 남자에서 12.0mm, 여자에서 11.2mm로 계측되어 날개위턱경계는 폭보다 길이가 긴 형태를 보였으나(Table 1, Fig. 2) 날개위턱경계의 폭을 계측하여 보고한 국내외의 논문이 없어 자료의 비교가 불가능하였다 따라서 한국인에서는 날개위턱경계 분리에 사용하는 뼈절단기(osteotome)의 폭이 10-15mm라는 점을 감안할 때, 15mm 폭 또는 이보다 넓은 뼈절단기를 사용하는 것이 보다 쉽고 안전하게 날개위턱경계를 분리시키는 데 도움이 될 것으로 생각된다 그러나 날개위턱경계를 분리하는 수술은 수술 중 분리 양성을 눈으로 직접 확인할 수 없기 때문에 날개위턱경계의 길이와 더불어

쪽을 감안해서 힘을 가해야만 확실한 분리에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다

또한 본 연구에서는 코안바닥부터 날개위턱경계의 위보시리까지 시리를 측정하였는데 이는 수술 중 코안바닥이 뼈절단기 위치 결정에 있어 훌륭한 참고점이 될 것으로 생각하였다. 때문이다. 코안바닥부터 날개위턱경계 위모서리까지의 높이는 남자와 여자에서 각각 11.3mm, 10.8mm로 계측되어 코안바닥을 기준으로 약 10mm 범위를 넘어 뼈절단기가 위치되는 것은 반드시 피해야 할 것으로 생각된다.

위턱뼈 이틀활의 가장 뛰어나온 곳과 날개위턱경계사이 직선 거리는 평균 7mm였다(Fig 4). 이는 위턱뼈의 최대 풍용부위에서 7mm정도 안쪽으로 날개위턱경계가 위치한다는 것을 의미하는데 뼈절단기를 날개위턱경계 부위에 정확히 위치시키기 부위를 안전하게 분리할 수 있도록 도와주는 참고 자료가 될 수 있을 것으로 생각되며 현재 사용되고 있는 절단모서리가 겪인 뼈절단기(curved osteotome)의 형태가 날개위턱경계 부위로 접근이 쉬운 형태이지만 날개위턱경계 부위에 뼈절단기의 접단연이 수직으로 접촉되기 위해서는 뼈절단기의 손잡이 부분이 보다 바깥쪽으로 향해야 한다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 뼈절단기를 위턱뼈의 최대 풍용부위를 따라 위턱걸절(maxillary tuberosity) 뒤쪽으로 위치시킨 후 뼈절단기의 손잡이 부분을 바깥쪽으로 향하도록 각도를 주면 뼈절단기의 형태로 보아 날개위턱경계 부위에 정확히 뼈절단기가 위치될 수 있을 것으로 생각된다.

위턱뼈 전단시의 큰입천장구멍에 대한 손상 위험 가능성을 알아보기 위해 날개위턱경계와 큰입천장구멍사이 거리를 계측하였다(Fig 2). 그 결과 남자에서 평균 10.4mm, 여자에서 9.5mm로 계측되어 날개위턱경계에 수직으로 약간 앞쪽 및 안쪽으로 치우쳐 뼈가 절단된다면 큰입천장동맥에 손상 없이 안전하게 날개위턱경계 부위를 분리할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 큰입천장구멍과 입천장뼈 뒤모서리 사이의 거리가 남자에서 평균 3.8mm, 여자에서 3.3mm로 계측되어 골절 방향이 너무 앞쪽 및 안쪽으로 향하게 된 경우 큰입천장구멍으로 뼈절단선이 연장되어 큰입천장동맥에 손상을 줄 수 있을 것으로 예상된다. 따라서 뼈절단기의 절단모서리가 너무 앞쪽을 향하게 위치하는 것은 피해야 할 것으로 생각한다. 한편, 큰입천장구멍의 위치를 위티치아의 위치와 관련지어 관찰하였는데 한국인의 큰입천장구멍은 위턱셋째큰이금니 부위에 있던 경우가 74.1%로 가장 많이 관찰되었다(Fig 3). 따라서 셋째큰이금니가 없거나 위턱걸절부위의 뼈흡수가 심한 환자의 날개위턱경계 분리시에는 입천장뼈의 뒤모서리와 입천장구멍간의 거리가 좁다는 것을 염두에 두어야 할 것으로 생각된다.

위턱뼈 뼈절단술 후의 합병증으로 치아의 실활성(devitalization), 치아주위조직의 괴사(periodontal necrosis), 치아 상실(tooth loss), 뼈조직(bony fragment)의 부분 또는 전체 괴사, 술후 재귀(relapse) 등이 일어날 수 있다고 알려져 있으며 이와 같은 합병증의 요인은 불충분한 혈액공급이라고 보고되고 있다^{5,7,18}.

위턱뼈에 대한 혈액공급에 관해 불쪽 이틀뼈(buccal alveolar bone), 치아 및 치아주위조직(periodontium)은 뒤위이틀동맥(post-

tenor superior alveolar artery)에 의해, 입천장(palate)과 입천장쪽 이틀뼈 부위는 큰입천장동맥(greater palatine artery)에 의해 그리고 얼굴쪽 부착잇몸(facial attached gingiva)과 인접한 점막 부위는 아래 뼈조직으로부터 혈액을 공급 받는 것으로 알려져 있다^{19,20}. 따라서 위턱에 위치하는 대부분의 해부학적 구조는 위턱동맥의 셋째부분 동맥가지에 의해 혈액공급이 이루어진다고 할 수 있다.

위턱동맥은 사쪽날개근(lateral pterygoid muscle)이 위치하는 부위에서 세부분으로 나뉘며, 특히, 위턱동맥의 셋째부분은 날개입천장오목(pterygopalatine fossa) 부위에 위치하기 때문에 날개입천장부분(pterygopalatine portion)이라고 불리워지고 있다^{21,22}. 이렇게 위턱동맥 및 그 가지들은 위턱뼈에 대한 중요한 혈액공급원이지만 이 부위의 해부학적 조사가 어렵기 때문에 날개입천장 속으로 달리는 위턱동맥의 셋째부분에 대한 기초 및 임상연구자료는 드물며 특히, 국내에서는 연구 보고된 바가 없다. 지금까지 외국인을 대상으로 연구된 날개입천장오목의 수술해부학적 자료로는 Montgomery^{23,24}, Potter²⁵, Pearson²⁶, Wentges²⁷ 등에 의해 발표된 바 있으며, 특히 구강악안면외과 영역에서 Turvey와 Fonseca²⁸가 날개입천장오목 내에서 위턱동맥 주행에 대한 연구를, Li²⁹ 등이 위턱뼈 절단술과 관련된 내립입천장동맥에 대한 해부학적 연구 결과를 발표하였으며 한국인을 대상으로 국내에서는 신³⁰ 등이 한국인의 날개입천장오목 부위의 형태를 조사하여 보고한 바 있으나 위턱뼈 절단술과 관계되는 날개입천장오목의 구조와 위턱동맥의 셋째부분에 관하여는 조사되지 않았다.

위턱동맥의 가지 및 날개입천장오목 부위의 해부학적 구조는 이비인후과영역에서 심한 코안출혈(nasal bleeding)이나 알레르기성 코염증(비염), 및 날개입천장신경통을 치료하기 위한 목적으로 환자의 위턱동골(maxillary sinus)을 통해 접근하여 위턱동맥을 결찰하는 수술^{22,24-26}이나 날개판신경 설제술(vidian neurectomy)을 위해 보고된 바 있다^{27,31}.

구강악안면외과 영역에서는 위턱뼈절단술로 분리된 위턱뼈에 대한 혈액공급에 대해서는 많이 연구되어 왔으며 특히, 위턱뼈절단술 과정 중 내립입천장동맥(descending palatine artery)을 결찰한 것인지 보존할 것인지에 관해서는 아직까지도 논란이 계속되고 있는 실정이다^{5,7,18,32}. 또한 위턱뼈 절단술 과정 중의 십한 출혈이나 술후 출혈, 그리고 턱교정수술후의 거짓동맥류(false aneurysm)와 동정맥누(arteriovenous fistula)가 턱교정수술의 주된 혈관성 합병증이며 주로 포함되는 혈관이 위턱동맥과 그 가지들이라고 알려져 있지만^{33,34} 날개입천장오목내의 위턱동맥과 그 가지들에 대한 수술해부학적 연구는 미비한 실정이다.

위턱동맥과 그 가지들은 날개입천장오목내에서 위턱뼈를 머리뼈로부터 분리하려 할 때 뿐만 아니라, 하방골절과정(down-fracture procedure) 중에도 손상 받기 쉬운데 이중 뒤위이틀동맥과 내립입천장동맥이 뼈절단술 과정 중 쉽게 손상 받을 수 있다. 왜냐하면 이 동맥가지들은 위턱뼈 뒤가쪽벽에 위치하고 입천장뼈 수직판에 접하여 수직으로 달리기 때문이다. 문헌 보고에 의하면 뒤위이틀동맥은 대개 심한 출혈을 일으키지는 않지만, 내립입천장동맥은 심한 출혈의 원인이 되는 것으로 알려져 있다²⁷.

따라서 저자는 위턱뼈 절단술과정 중 위턱뼈와 주위 구조에 분포하는 동맥 손상이 발생할 수 있는 가능성을 피해 안전한 수술에 도움을 얻고자 위턱동맥의 셋째부분 구조와 관련된 수술해부학적 자료를 살펴보았다

위턱동맥 셋째부분의 동맥 가지들의 분지양상을 관찰하기 위해 시신의 머리를 해부하기 전 활영한 전산화단층방사선사진 상에서 위턱동맥과 날개입천장오목 부위의 구조들을 확인한 후, 시신의 해부를 시행하였다. 또한 전산화단층방사선 사진을 활용하지 않은 표본을 3mm 간격으로 관상절단하여 그 단면을 방사선사진의 결과와 비교하였다(Fig 6) 질단한 표본과 전산화단층방사선사진 상에서 위턱동맥의 위치를 확인한 결과, 관사아래우북(unfratemporal fossa)에 위치하는 위턱동맥 둘째부분은 아래턱뼈쪽에 가까이 위치하다가 셋째부분으로 올수록 안쪽으로 위치하여 위턱뼈 바로 뒤에서 날개입천장오목 부위로 들어갔다. 날개입천장오목 부위에서 위턱동맥의 셋째부분은 코안바닥부터 13mm내지 16mm 위쪽에 위치하였으며, 방사선사진과 관상절단면 상에서 모두 위턱동맥의 절단면이 타원형을 보이거나 두 개 이상의 동맥가지 단면을 보여주었다(Fig 6) 이와 같은 형태는 시체 해부를 통하여 확인한 바 동맥가지들이 위턱뼈 뒷면에서 안쪽으로 흘러진 굽이를 보이며 날개입천장오목 부위로 들어 기기 때문에 단면상에서 타원형으로 나타나거나 두 개 이상 동맥가지의 절단면으로 나타난 것으로 확인되었다(Fig 8, 9, 19, 11)

본 연구에서 위턱동맥 셋째부분 동맥분지양상은 외국자료 및 문헌에 기술된 일반적인 유형¹⁹⁻²³, 즉 날개위턱경계 부위부터 위턱동맥의 진행 방향에 따라 뒤위이틀동맥과 눈확아래동맥을 분지하고, 날개입천장오목 부위에서 다시 내립입천장동맥, 날개관에 분포하는 동맥, 그리고 나비입천장동맥 가지를 분지한 유형이 85.7%로 대부분이었으며, 형태변이로서 동맥 분지순서와 위치가 뒤판 경우를 3예(14.3%)에서 관찰하였다 특히, 동맥분지양상 중, 해부학 교과서²³⁻²⁹에 위턱동맥의 둘째부분의 가지로 기술된 볼동맥이 셋째부분의 동맥가지인 뒤위이틀동맥가지 다음에서 분지된 경우를 한 예에서 볼 수 있었다(Fig 7) 뒤위이틀동맥과 눈확아래동맥이 나뉘는 형태를 두가지 양상으로 관찰하였는데(Fig 8), 21쪽의 머리표본 중 12쪽(57.1%)에서 뒤위이틀동맥과 눈확아래동맥이 위턱동맥에서 나오는 짧은동맥가지에서 위, 아래로 나뉘는 경우를 관찰하였고, 나머지 9쪽(42.9%)에서는 위턱동맥에서 직접 뒤위이틀동맥과 눈확아래동맥이 따로 나뉘는 경우로 두가지 경우가 비슷한 출현빈도를 보였다(Fig 8) 이 결과는 비교할 만한 외국자료가 없어서 다른 종족과 비교할 수 없었다

위턱동맥 셋째부분의 동맥가지 중, 날개관동맥은 내립입천장동맥과 나비입천장동맥이 나뉘는 곳 진에서 분지된 경우가 가장 많았으며(57.1%), 내립입천장동맥과 나비입천장동맥이 나뉘는 곳에서 분지된 경우(14.3%), 내립입천장동맥 가지와 나비입천장동맥에서 분지된 경우가 각각 1예(9.6%)에서 관찰되었다(Fig 10) 날개관동맥은 날개입천장오목 부위에서 작은 동맥가지로 나뉘어 안쪽으로 달려 날개관의 안쪽으로 들어가는 동맥이나 따라서 이 동맥이 나뉘는 부위와 동맥이 들어가는 날개관의 위치를 감안할 때 날개관은 안쪽으로 굽을 수 없다는 사실을 확인할 수

있었다

위턱동맥의 가지들이 나뉘는 위치를 날개위턱경계 아래로서리를 기준점으로 계측하였다(Fig 9) 왜냐하면 날개위턱경계를 분리할 때 주로 위턱동맥과 그 가지들에 손상을 줄 수 있다고 알려져 있으므로¹⁰ 날개위턱경계의 아래모서리를 기준으로 위턱동맥의 가지들의 위치를 계측함으로서 수술시 위턱동맥 가지들을 보호할 수 있는 자료로서 이용할 수 있다고 생각했기 때문이다 날개위턱경계의 아래모서리로부터 뒤위이틀동맥이 뒤위이틀구멍으로 들어가는 부위와 날개위턱경계의 아래모서리에서 눈확아래동맥 가지가 눈확아래관으로 들어가는 부위까지의 수직거리를 계측한 결과, 각각 $15.2 \pm 2.4\text{mm}$, $32.2 \pm 3.7\text{mm}$ 었으며, 내립입천장동맥은 날개위턱경계의 아래모서리부터 수직으로 $24.8 \pm 2.8\text{mm}$ 지점에서 위턱동맥의 셋째부분 동맥가지로부터 나뉘었다. 따라서 한국인의 경우 날개위턱경계의 아래모서리로부터 20mm이상은 넘지 않는 위치에 뼈절단기를 삽입하면 비교적 안전하게 위턱동맥에 대한 손상을 피할 수 있겠다 생각되었다

위턱뼈의 수평방향 뼈절단선은 뒤쪽으로 갈수록 점차 아래로 향해서 시행되어야 하는데¹⁰, 한국인 위턱 둘째큰어금니의 평균길이를 20mm로 볼 때³⁰ 치아에 대한 손상을 피하기 위해 뼈절단선은 적어도 치아의 교두에서 25mm 이상은 떨어져서 시행되어야 한다 그러나 뼈절단선이 수평으로 위턱뼈의 뒷면까지 연장되면, 내립입천장동맥이 날개위턱경계 아래모서리부터 약 24.8mm 떨어진 부위에서 위턱동맥으로부터 나뉘어 내려오기 때문에 내립입천장동맥 및 위턱동맥에 손상을 줄 가능성이 커지게 된다 따라서 수평방향의 위턱뼈 절단시 실단선은 광대위턱능선(zygomaxillary crest) 부위에서 반드시 아래쪽으로 향해야 위턱동맥 및 그 가지들에 대한 손상을 피할 수 있을 것으로 생각한다 한편, 노동¹²은 위턱동골(maxillary sinus)을 통해 내립입천장동맥으로 접근하여 코안바닥을 기준으로 16.6mm 위쪽에서 내립입천장동맥이 위턱동맥에서 나뉜다고 하였는데 본 연구와 비교할 때 접근방법이 다르므로 그 결과들을 직접 비교하기 어려웠다

한편 위턱동맥 셋째부분에서 주된 가지들로 나뉘기 전의 동맥의 지름은 3.16mm로 계측되어 Turvey와 Fonseca¹⁰가 조사한 미국인 동맥의 지름(2.63mm) 보다 컸으므로 손상시 출혈량이 보다 많을 것으로 생각된다

위턱동맥의 가지 중 날개위턱경계 깊숙이 주행하는 내립입천장동맥가지의 형태를 확인하고 형태학적으로 분류하였다(Fig 11) 내립입천장동맥은 위턱동맥에서 나뉘어 아래로 주행하는 큰, 작은 입천장관(greater and lesser palatine canal)내에서 큰, 작은 입천장동맥(greater and lesser palatine artery)으로 나뉘다고 일반적으로 알려져 있다²⁴⁻³⁰. 본 연구에서 관찰된 결과도 내립입천장동맥은 내부분의 경우(95.2%) 위턱동맥에서 분지된 평균 4.5mm의 짧은 내립입천장동맥가지로 날개위턱경계 부위 깊숙이 아래쪽으로 내려오다기 큰, 작은입천장관으로 들어가 각각 큰, 작은 입천장동맥으로 이행되어 입천장쪽으로 내려왔다 그러나 짧은 내립입천장동맥가지 없이 위턱동맥 셋째부분 동맥가지에서 큰, 작은 입천장동맥가지가 직접 나뉘었던 경우도 1예(4.8%)에서 관찰되었다(Fig 11)

머리 뒤쪽에서 관찰한 위턱동맥의 유형을 Morton과 Kahn¹¹의 연구결과를 참고로 위턱동맥에서 내림입천장동맥, 그리고 나비입천장동맥가지로 나뉘는 각도와 모양에 따라 “Y”형, “중간”형, “T”형, “M”형, “기타”형 5가지로 분류하였다(Fig 12). 이러한 위턱동맥의 형태분류는 내림입천장동맥과 나비입천장동맥이 나뉘는 동맥분지의 굽이 및 모양의 다양성에 의한 것으로 한국인에서는 관찰한 21예 중 “Y”형은 4예(19.0%), “중간”형은 7예(33.3%), “T”형은 5예(23.8%), “M”형은 3예(14.3%)였고, 어떠한 모양에도 포함되지 않는 “기타”형은 2예(9.6%)로서 한 예는 위턱동맥에서 내림입천장동맥이 나뉘어 아래로 내려가고 나비입천장동맥은 곧게 나비입천장구멍(sphenopalatine foramen)으로 달리는 경우였고 또 다른 예는 농맥가지의 분지되는 위치와 순서가 뒤바뀌어 복잡하게 다양한 동맥분지 양상을 보인 경우였다 Morton과 Kahn¹¹은 “Y”형태가 33%, 중간형이 50%, “M”형이 16.5%였다고 보고하였는데 본 연구에서는 중간형으로 볼 수 있는 중간형과 “T”형이 57.1%로서 한국인의 경우 중간형이 보나 많은 비율을 차지하는 것으로 나타났으며 “Y”형이 상대적으로 낮은 빈도를 나타내었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 한국인의 경우 위턱뼈 절단술 중에 외국에서 제작되어 시판되고 있는 날개위턱경계 뼈절단기를 사용하여도 위턱동맥에 대한 손상 없이 날개위턱경계를 안전하게 분리할 수 있을 것으로 생각하였다 그러나 연구결과를 통한 위턱동맥의 주행이나 위치, 그리고 날개위턱경계 부위의 형태, 길이 및 폭을 감안할 때 약 15mm 정도의 폭을 가지는 날개위턱경계 뼈절단기(pterygomaxillary osteotome)를 사용한다면 전체 날개위턱경계 부위를 분리해낼 수 있을 것으로 생각된다. 특히, 날개입천장오목에는 위턱동맥 뿐 아니라 정맥얼기와 중요한 신경가지들이 지나므로 이 부위로의 직접적인 손상을 피하기 위해서는 뼈절단기가 정확한 해부학적 ± 1조 위에 놓여지고 날개위턱경계에 수직방향으로 힘이 가해져야 안전하다는 것을 확인할 수 있었다 따라서 반드시 날개위턱경계의 최하방점에 뼈절단기의 최하방점이 위치되어 쳐야하고 그 방향이 위쪽을 향해서는 안되며 뼈절단기의 끝은 앞쪽 및 안쪽으로 향해야 할 것으로 생각한다. 또한 내림입천장동맥의 위치가 날개위턱경계로부터 위쪽으로 평균 24.8mm 떨어져 있기 때문에 LeFort I 뼈절단시 절단선은 광대위턱능선(zygomaticomaxillary crest) 부위에서 반드시 아래쪽으로 향해야만 위턱동맥 및 그 가지들에 대한 손상을 피할 수 있을 것으로 생각한다.

또한 본 연구에서는 위턱뼈 뒷부분의 수술해부학적 관찰을 통해 위턱동맥 셋째부분의 분지 양상을 구명하고 형태학적으로 분류하여 한국인을 대상으로 한 이 부위의 수술적 접근을 요하는 여러 수술시 참고자료가 될 수 있도록 하였다 그러나 위턱동맥 셋째부분은 해부학적으로 날개입천장오목내에서 그 주행 형태가 다양하였고, 동맥가지 뿐만 아니라 복잡한 정맥얼기와 신경가지들이 위치하고 있기 때문에 향후 날개입천장오목내의 신경주행 및 정맥얼기 분포에 대한 보다 깊이 있는 연구가 필요하리라 생각한다.

V. 결 론

저자는 한국사람의 날개입천장오목 부위의 해부학적 접근을 통해 날개입천장오목 부위에서 위턱동맥의 국소해부학적 관계를 구명하여 이 부위의 수술시 의미 있는 해부학적 자료들을 제공하고자 하였으며 특히, 날개위턱경계 부위의 수술적 접근을 위한 수술해부학적 관계를 확인하고자 하였다 또한 날개입천장오목 내에서 위턱동맥의 분지양상과 형태 등을 관찰하여 이 자료들을 위턱뼈에 대한 다양한 수술술식에 응용하고자 이 연구를 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다

- 1 마른뼈에서 날개위턱경계의 수직길이는 남자 오른쪽은 $16.4 \pm 3.9\text{mm}$, 왼쪽은 $16.5 \pm 3.8\text{mm}$ 였으며, 여자 오른쪽은 $14.9 \pm 2.0\text{mm}$, 왼쪽은 $15.7 \pm 2.4\text{mm}$ 였다 날개위턱경계의 수평폭은 남자 오른쪽은 $12.3 \pm 2.0\text{mm}$, 왼쪽은 $11.8 \pm 1.5\text{mm}$ 였으며, 여자 오른쪽은 $11.4 \pm 1.6\text{mm}$, 왼쪽은 $11.1 \pm 1.3\text{mm}$ 였다
- 2 큰입천장구멍의 위치를 마른뼈의 위턱 치아와 연관지어 조사하였다 한국인 머리뼈에서 큰입천장구멍은 위턱 둘째큰어금니의 입천장쪽에 위치한 경우가 5.5%(6/108), 둘째큰어금니와 셋째큰어금니 사이 입천장쪽에 위치한 경우는 18.5%(20/108), 셋째큰어금니 입천장쪽에 위치한 경우가 74.1%(80/108)로 가장 많았다 기타의 경우로 셋째큰어금니 뒤 입천장쪽에 위치한 경우가 2예 있었다
- 3 수술해부학적 자료로서 코안바닥부터 날개위턱경계 위모서리까지 높이는 남자 오른쪽에서 $11.6 \pm 3.8\text{mm}$, 왼쪽에서 $11.0 \pm 3.4\text{mm}$ 였으며, 여자 오른쪽은 $10.8 \pm 2.2\text{mm}$, 왼쪽은 $10.7 \pm 2.4\text{mm}$ 였다 위턱뼈 이틀활의 가장 뛰어나온 곳과 날개위턱경계사이의 직선거리는 오른쪽에서 $7.1 \pm 1.9\text{mm}$ 였으며, 왼쪽에서는 $6.9 \pm 1.6\text{mm}$ 였다
- 4 위턱동맥이 앞쪽으로 주행하는 주된 가지에서 나뉘는 농맥분지의 가지들을 순서대로 관찰한 결과, 날개위턱경계 부위부터 위턱동맥의 진행 방향에 따라 뒤위이틀동맥, 눈화아래동맥이 일어난 후, 날개입천장오목 부위에서 내림입천장동맥, 날개관에 분포하는 농맥, 그리고 나비입천장동맥 가지가 일어난 유형이 관찰한 21예 중 18예(85.7%)에서 관찰되었다
- 5 위턱동맥 셋째부분의 농맥가지에서 뒤위이틀동맥과 눈화아래동맥이 나뉘는 양상은 위턱동맥에서 나온 짧은 농맥가지로부터 각각 위, 아래쪽으로 뒤위이틀동맥과 눈화아래동맥으로 나뉘는 경우(57.1%)와 위턱동맥에서 직접 뒤위이틀동맥과 눈화아래동맥이 따로 나뉘는 경우가 있다(42.9%)
- 6 날개관으로 들어가는 농맥가지는 내림입천장동맥과 나비입천장동맥이 나뉘는 곳 전에서 분지된 경우(57.1%), 내림입천장동맥과 나비입천장동맥이 나뉘는 곳에서 분지된 경우(14.3%), 내림입천장동맥 가지와 나비입천장동맥에서 분지된 경우가 각각 1예(9.6%)에서 관찰되었다
- 7 내림입천장동맥은 대부분의 경우(95.2%)에서 위턱동맥에서 분지된 짧은 내림입천장동맥가지에서 큰, 작은 입천장동맥으로 나뉘었으며, 짧은 내림동맥가지 없이 위턱동맥 셋째부분동맥가지에서 큰, 작은 입천장동맥가지가 직접 나뉘었던 경우

가 1예(4.8%)에서 관찰되었다

- 8 위턱동맥의 모양을 동맥의 굽이정도와 내립입천장동맥과 나비입천장동맥이 나뉘는 부위에서 동맥분지 모양에 따라 5가지 유형으로 분류하였다 "Y"형은 21예 중 4예(19.0%)에서, "중간"형은 7예(33.3%)에서, "T"형은 5예(23.8%), "M"형은 3예(14.3%)에서 확인되었다 어떤 모양에도 포함되지 않는 "기타"형은 2예(9.6%) 있었다

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 한국인의 위턱뼈 절단술시 날개위턱경계 부위를 분리하려 할 때 약 15mm 넓이의 뼈절단기를 사용하여 뼈절단기의 최하방점이 날개위턱경계의 아래모서리에 위치되고 뼈절단기 끝의 방향이 앞쪽 빛 안쪽을 향한다면 전체 날개위턱경계를 안전하게 분리해 낼 수 있을 것으로 생각되며 내립입천장동맥의 위치가 날개위턱경계로부터 위쪽으로 평균 24.8mm 떨어져 있기 때문에 위턱뼈 절단시에 절단선은 광대위턱능선 부위에서 반드시 아래쪽으로 향해야만 위턱동맥 및 그 가지들에 대한 손상을 피할 수 있을 것으로 생각한다 또한 연구를 통하여 관찰 분석된 위턱뼈 뒤부분에서 위턱동맥 셋째부분의 분지 양상 및 이의 수술해부학적 계측이 이 부위의 수술적 접근을 요하는 여러 수술시 합병증을 예방하는데 참고자료가 될 수 있을 것으로 생각된다

참 고 문 헌

- 1 Obwegeser H Surgical correction of small or retrodisplaced maxillae J Plast Reconstr Surg, 43 351-365, 1969
- 2 정인혁 시랑해부학, 들째판, 서울, 아카데미서적, 1996, pp 218-219
- 3 Rosse C and Gaddum-Rosse P Hollinshead's Textbook of Anatomy, 5th Ed, Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers, 1997, pp 766-767
- 4 Williams PL and Warwick R Gray's Anatomy 36th Ed, Philadelphia, WB Saunders, 1980, pp 315-319
- 5 Lanigan DT et al Aseptic necrosis following maxillary osteotomies report of 36 cases J Oral Maxillofac Surg, 48 142-156, 1990
- 6 Lanigan DT et al Major vascular complications of orthognathic surgery False aneurysms and arteriovenous fistulas following orthognathic surgery J Oral Maxillofac Surg, 49 571-577, 1991
- 7 Lanigan DT et al Major vascular complications of orthognathic surgery hemorrhage associated with LeFort I osteotomies J Oral Maxillofac Surg, 48 561-573, 1990
- 8 Bell WH et al Wound healing after multisegmental LeFort I osteotomy and transection of the descending palatine vessels J Oral Maxillofac Surg, 53 1425-1433, 1995
- 9 Epken BN Vascular considerations in orthognathic surgery Oral Surg, 57 473-478, 1984
- 10 Turvey TA and Fonseca RJ The anatomy of the internal maxillary artery in the pterygopalatine fossa its relationship to maxillary surgery J Oral Surgery, 38 92-95, 1980
- 11 Morton AL and Khan A Internal maxillary artery variability in the pterygopalatine fossa Otolaryngology-Head and Neck Surgery, 204-209, 1991
- 12 Li KK et al Location of the descending palatine artery in relation to the LeFort I osteotomy J Oral Maxillofac Surg, 54 822-825, 1996
- 13 Timble LD et al A modification of the pterygoid plate separation in low level maxillary osteotomies J Oral Maxillofac Surg, 41 544-546, 1983
- 14 Robinson P and Hendy C Pterygoid plate fractures caused by the LeFort I osteotomy Br J Oral Maxillofac Surg, 24 198-202, 1986
- 15 Fpker B and Fish L Dentofacial Deformities, Integrated Orthodontic and Surgical Correction, vol 1 St Louis, MO, Mosby, 1986, p308
- 16 Precious D and Ricard D Modifications de l'osteotomie de LeFort I Rev Stomatol Chir Maxillofac, 89 288-292, 1988
- 17 김상기, 정태영, 김광문, 홍원표, 박인용, 김기령 한국인 의구개와의 형태해부학적 고찰 한의인자 25(2) 363-369, 1982
- 18 Westwood RM and Tilson HB Complications associated with maxillary osteotomies J Oral Surg, 33 104-115, 1975
- 19 Woodburne RT and Burkett WF Essentials of human anatomy, 8th Ed, New York, Oxford University Press, 1988, p 260
- 20 Montgomery WW et al Anatomy and surgery of the pterygomaxillary fossa Ann Otol Rhinol Laryngol, 79 606-618, 1967
- 21 Potter GD The pterygopalatine fossa and canal Am J Roentgenol, 107 520-525, 1969
- 22 Pearson BW et al The anatomic basis of transantral ligation of the maxillary artery in severe epistaxis Laryngoscope, 79 969-984, 1969
- 23 Wentges RT Surgical anatomy of the pterygopalatine fossa J Laryngol Otol, 89 35-45, 1974
- 24 Chandler JR and Serrins AJ Transantral ligation of the internal maxillary artery for epistaxis Laryngoscope, 75 1151-1159, 1965
- 25 Simpson PJ et al Transantral sphenopalatine artery ligation Laryngoscope, 92 1001-1005, 1982
- 26 Stepnick DW et al Intraoral-extramaxillary sinus approach for ligation of the maxillary artery an anatomic study with clinical correlates Laryngoscope, 100 1166-1170, 1990
- 27 Chandra R Transpalatal approach for vidian neurectomy Arch Otolaryng, 89 126-129, 1969
- 28 Golding-Wood PH Observation on petrosal and vidian neurectomy in chronic vasomotor rhinitis J Laryngol Otol, 75 232-247, 1961
- 29 Golding-Wood PH Pathology and surgery of chronic vasomotor rhinitis. J Laryng, 76 969-977, 1962
- 30 Golding-Wood PH Vidian neurectomy and other transantral surgery Laryngoscope, 80 179-189, 1970
- 31 Golding-Wood PH Vidian neurectomy its results and complications Laryngoscope 83 1673-1683, 1973
- 32 Golding-Wood PH Observation on petrosal and vidian neurectomy in chronic vasomotor rhinitis J Laryngol Otol, 75 232-247, 1961
- 33 Montgomery WW et al Analysis of pterygopalatine space surgery Laryngoscope, 80 1190-1200, 1970
- 34 Bell WH et al Bone healing and revascularization after total maxillary osteotomy J Oral Surg, 33 253-260, 1975
- 35 Dodson TB et al Maxillary perfusion during LeFort I osteotomy after ligation of the descending palatine artery J Oral Maxillofac Surg, 55 51-55, 1997
- 36 Dodson TB et al Intraoperative assessment of maxillary perfusion during LeFort I osteotomy J Oral Maxillofac Surg, 52 827-831, 1994
- 37 Nelson RL et al Quantitation of blood flow after LeFort osteotomy J Oral Surg, 35 10-16, 1977
- 38 Quejada JG et al Wound healing associated with segmental total maxillary osteotomy J Oral Maxillofac Surg, 44 366-377, 1986
- 39 Lanigan DT and West RA Management of postoperative hemorrhage following the LeFort I maxillary osteotomy J Oral Maxillofac Surg, 42 367-375, 1984
- 40 오현주, 김희진, 백두신, 김기덕, 최종훈, 한승호, 고기석, 정인혁, 박선주 한국사람 치아의 세속적 특성, 제 41회 대한체질인류학회 학술대회 초록집 1998