

CBCT와 파노라마 방사선 사진을 이용한 상악동 폭경의 해부학적 예측 인자에 관한 고찰

¹리빙웰치과병원 통합임상전문과

²리빙웰치과병원 구강악안면외과

이선휴¹, 심우현¹, 금보경¹, 이장렬¹, 김현철^{1,2}, 이상철²

I. 서론

방사선 사진을 이용한 상악동 협설 폭경의 술전 진단은 측방 및 치조정을 통한 상악동 골이식술시 이식 재료의 선택 및 필요한 이식골의 양을 가늠하고, 이식재료의 종류에 따른 점막의 거상 범위를 결정하며 식립된 임프란트의 예후를 예측하는데 참고 자료가 된다¹. 임상에서 가장 널리 활용되고 있는 파노라마 방사선사진은 상의 왜곡 및 길이 측정시 확대율이 일정하지 않은 한계점에도 불구하고, 낮은 비용으로 악골에 대한 전반적인 형태를 한눈에 파악할 수 있는 장점이 있다². 그러나 파노라마 방사선사진 촬영법은 기본적으로 삼차원의 입체 구조물에 대한 이차원적 투영 방법이므로 상악동의 협설 폭경을 측정하는 것은 불가능하여 정확한 협설 단면상을 얻기 위해서는 고가의 전산화단층촬영법이 필요하다.

본 연구는 파노라마 방사선사진에서 계측 가능한 해부학적 인자들을 CBCT 영상에서 계측한 상악동 폭경과 비교함으로써, 임프란트 술전 치료계획시 상악동 폭경의 예측에 있어 파노라마 방사선사진의 임상적 활용 가치를 평가하고자 하였다.

II. 연구재료 및 방법

구치부 치아 상실을 주소로 상악동 점막거상술 및 골이식술을 동반하여 임프란트 식립을 시행한 59명 환자의

제1대구치 부위를 대상으로 하였다. 환자들의 연령은 26세에서 70세까지로 평균 48.85세였다. 모든 환자는 술전 및 술후 다음날 파노라마와 CBCT(i-CAT, ISI, USA)을 촬영하였으며, 획득된 영상 정보는 Simplant (Materialize, Belgium) 영상재구성 소프트웨어를 이용하여 분석하였다. 파노라마 방사선 사진에서 상악 제1대구치 상실 부위의 잔존 치조골 높이(Fig. 1), 상악동의 최대 수직 높이 및 전후방 폭경을 측정하였다. 상악동의 최대 전후방 폭경은 파노라마상의 비강 측벽으로부터 상악동 후벽의 내면을 기준으로 하였고, 최대 수직 높이는 안와저 최하방으로부터 상악동저 최하방점까지를 기준으로 측정하였다(Fig. 2). 해당 사분악 내 상실 대구치의 수 및 상악동저의 형태(smooth/scalloped)에 대한 정보를 함께 수집하였다(Fig. 3). 동일 부위의 CBCT 영상으로부터 상악 제1대구치 부위 잔존 치조골의 치조정 상방 12mm 지점에서의 상악동 폭경을 측정하였으며 이는 식립될 임프

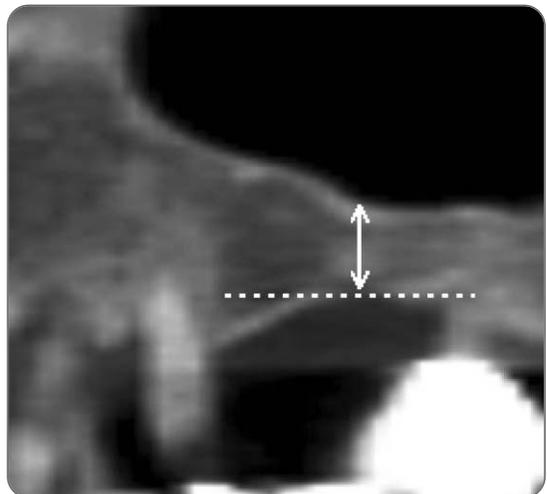


Fig. 1. Residual alveolar bone height.

Corresponding author: **Seon-Hyu Lee**
Department of OMFS, LivingWell Dental Hospital, 110, Juyeop-dong, Ilsan-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do, Korea
E-mail: seonhyu@naver.com
Received June 4, 2010 Accepted June 19, 2010

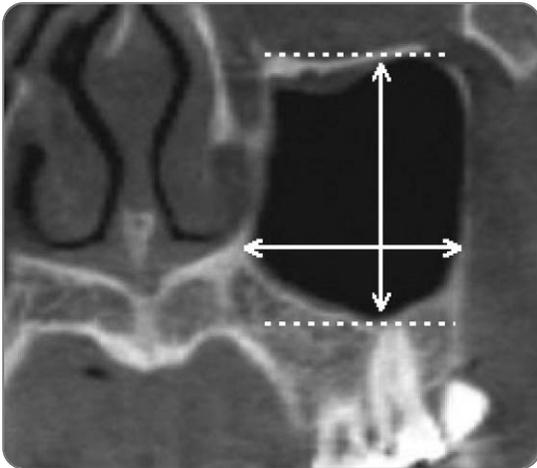


Fig. 2 Maximum anteroposterior diameter and vertical height of maxillary sinus.

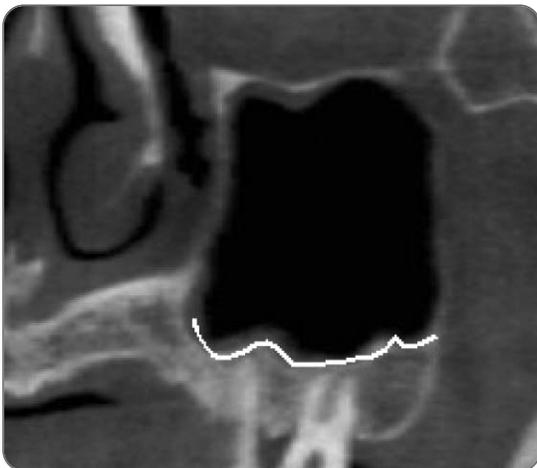
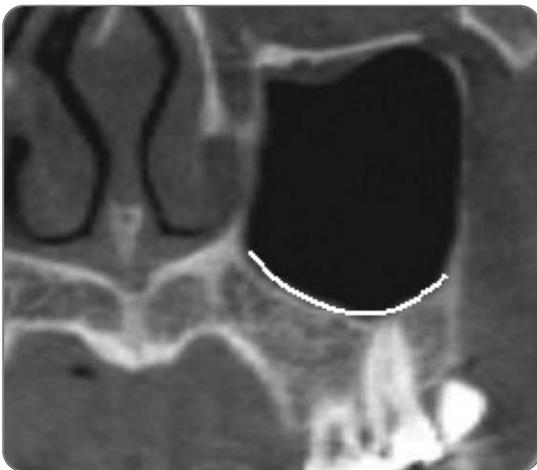


Fig. 3 Shape of maxillary sinus floor: Left. smooth, Right. scalloped.

란트 침단부의 상악동 내 평균적 위치를 고려하여 결정 하였다(Fig. 4).

파노라마 방사선 사진에서의 조사 항목과 CBCT 영상에서의 상악동 폭경 측정치간의 상관 관계를 분석하기 위해 회귀분석 및 paired t-test를 사용하였다.

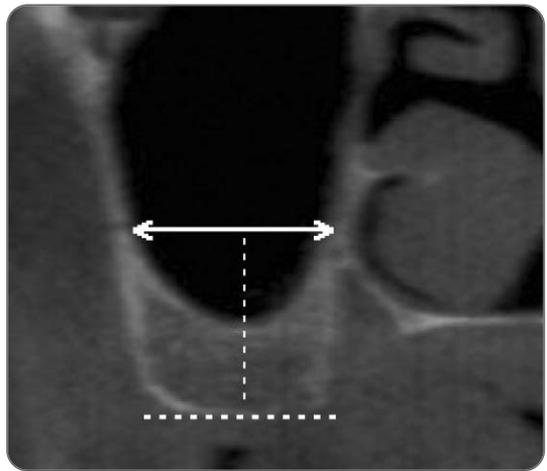


Fig. 4 Buccopalatal width of maxillary sinus at the level of 12mm from alveolar crest(CBCT).

III. 연구 결과

파노라마 방사선사진에서 측정한 상악 제1대구치 상실 부위에서의 잔존치조골 높이는 평균 5.83mm로 나타났다. 해당 부위로부터 상방 12mm 높이에서 CBCT로 측정한 상악동 폭경과의 회귀분석 결과, 잔존치조골 높이는 상악동 폭경과 유의한 음의 상관관계를 나타내었다($r=-0.41, p<0.05$).

파노라마 방사선사진에서 측정한 상악동 최대 수직 높이의 평균은 34.81mm, 최대 전후방 폭경의 평균은 31.21mm로 나타났다. 상악동 최대 수직 높이와 전후방 폭경의 측정치는 양의 상관관계를 보였으며, 이 중 상악동 전후방 폭경이 수직 높이($r=0.16, p<0.05$)보다 CBCT에서 측정한 상악동 폭경과 강한 양의 상관관계를 보이는 것으로 나타났다($r=0.51, p<0.05$).

상악동저의 형태는 조사대상에서 ‘scalloped’ 그룹과 ‘smooth’ 그룹이 각각 51.98%와 40.62%의 분포를

나타내었다. CBCT상 ‘scalloped’ 그룹의 평균 폭경은 14.61mm, ‘smooth’ 그룹의 평균 폭경은 14.07mm로 나타났으며, t-test 결과 두 그룹 간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).

해당 사분악의 대구치 상실 개수에 대한 분석에서 한 개의 대구치만이 상실된 그룹이 51.56%, 두 개의 대구치 모두 상실된 그룹이 48.44%의 분포를 보였으며 CBCT에서 측정된 상악동 협설 폭경과 관련하여 한 개의 대구치가 상실된 그룹의 평균이 14.71mm, 두 개의 대구치 모두 상실된 그룹이 평균 14.10mm를 나타내었고, t-test 결과 두 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). 통계 분석 결과를 Table 1에 정리하였다.

IV. 총괄 및 고찰

상악동저는 상악동 내측벽 하방과 협측 치조벽에 의해 형성되는데, 사춘기까지 비강저 수준에 도달하며 특히 구치부에서 비강저 하방 4~5mm까지 위치하는 경향을 보인다³⁾. 상악동의 성장 속도는 연간 수직으로 2mm, 전후방으로 3mm이며 15세경에 측방성장이 완료되는 것으로 보고되고 있으나, 환자의 나이, 상악동의 크기, 합기화 정도 및 치열상태에 따라 상악동의 형태가 다양하여 상악 구치부의 임프란트 시술시 치조골이 부족할 때 주의 깊은 치료 계획수립이 요구된다^{4,5,6)}.

임프란트 시술시 파노라마 방사선사진은 촬영 술식이 간단하고 촬영비용이 상대적으로 저렴하며 전악촬영이 가능하다는 장점 때문에 임상에서 널리 활용되고 있다⁷⁾.

파노라마 방사선사진은 잔존치조골의 수직거리계측에는 유용하나 이차원적인 촬영 방법으로서 상악골의 협설 단면을 평가할 수 없다⁸⁾. 따라서 잔존치조골이 부족한 상악 구치부에서 임프란트 식립시 상악동저 거상 및 골이식을 동반하여 치조골 높이를 증가시키고자 하는 경우 일반방사선사진만으로는 상악동과 치조골의 관계를 평가하기 어려우므로, 상악동의 확장 정도와 골부피를 정확하게 평가하기 위해 전산화 단층촬영이 요구된다^{9,10)}.

특히 상악동저 거상술 시행시 상악동의 내측벽에서 외측벽에 이르는 거리에 따라 골유도 및 골전도 효과의 차이가 발생할 수 있으므로¹¹⁾ 본 연구에서는 파노라마 방사선사진에서 계측 가능한 해부학적 인자들로부터 상악동 폭경을 예측해보고자 하였다.

본 연구에서 상악 제1대구치 상실 부위의 파노라마 방사선사진상 잔존치조골 높이에 따른 상악동 폭경의 차이를 비교한 결과 두 변수 간 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 나타내었으나 그 정도는 미약한 것으로 나타났다.

파노라마 방사선사진을 이용하여 치아 상실 부위에 대한 상악동저의 하방 확장 정도를 측정된 Sharan¹²⁾ 등의 보고에 따르면 치아 결손부위의 상악동저가 비강저 기준으로 2.18 ± 2.89 mm 더 하방에 위치한다고 하였다. 반면 Arijji¹³⁾ 등은 치아가 결손되면 치조골이 흡수됨에 따라 치조골 두께를 유지하기 위해 상악동저가 상방으로 들어올려질 수 있다고 하여 상반된 연구 결과를 보고하였다. 본 연구의 경우처럼 파노라마 방사선사진상의 잔존치조골 높이를 CBCT 상의 상악동 폭경과 직접 비교한 사례는 없었으나 일반적으로 상악 대구치 상실에 의한 잔존치조골의 흡수와 상악동저의 합기화는 상악동저의 위치

■ Table 1. Correlation between measurements of panorama and CBCT

Measurements on panorama	Correlation with sinus width on CBCT
residual alveolar bone height	$r=-0.41$ ($p<0.05$)
max. vertical height of sinus	$r=0.16$ ($p<0.05$)
max. anteroposterio diameter of sinus	$r=0.51$ ($p<0.05$)
shpae of sinus floor	$p=0.618$
number of missing molars	$p=0.571$

를 하방으로 확장시키는 것으로 알려져 있으며¹⁰⁾, 본 연구에서도 잔존치조골 높이와 상악동 폭경은 미약하나 유의한 음의 상관관계를 나타내었다.

파노라마 방사선사진에서 측정한 상악동의 최대 수직 높이 및 전후방 폭경은 발치 후 함기화에 의한 상악동 체적의 증가를 예측하는 지표로 조사되었다. 파노라마 방사선사진에서 측정한 상악동의 수직 높이는 잔존치조골 높이와 마찬가지로 상악동저의 하방 확장 정도를 반영하였으며, 상악동 전후방 폭경은 파노라마 방사선사진의 촬영원리를 고려할 때 실제 상악동 협설 폭경이 확대 및 왜곡되어 나타나는 것으로 볼 수 있다. 본 연구에서 파노라마 방사선사진으로부터 측정한 상악동의 최대 전후방 폭경의 평균은 31.21mm, 최대 수직 높이의 평균은 34.89mm로 이는 전산화단층영상에서 측정한 정상인의 상악동 평균 전후방 폭이 34mm, 높이는 33mm라는 기존의 연구와 유사한 결과를 보였다⁴⁾. 파노라마 방사선사진에서 측정한 상악동 최대 장경 및 고경과 상악동 폭경의 연관성에 대한 검정에서 상악동의 수직 높이 및 전후방 폭경은 CBCT에서 측정한 상악동 협설 폭경치와 유의한 양의 상관관계를 보였다. 장¹¹⁾ 등은 internal sinus floor elevation을 이용한 상악 구치부 임플란트 식립시 상악동 폭경과 골이식재 선택의 상관성에 대해 보고한 바 있다. 술전 CBCT 영상에서 임플란트 첨단부가 위치하는 상악동 협설 폭이 12.6mm 이상일 경우 단순한 치조정 접근 술로는 내측벽의 상악동 점막이 거상되지 않아 상악동 내측벽으로부터 골전도가 일어나지 않으며, 따라서 골형성력을 가진 자가골 이식이 필요하다고 보고하였다. 본 연구에서 파노라마로부터 측정한 상악동 최대 수직 높이가 34mm 미만, 전후방 폭경이 31mm 미만인 경우 CBCT에서 측정한 상악동 폭경이 각각 평균 12.83mm와 12.06mm로 나타났으며 이에 근거하여 파노라마 방사선사진 측정치로부터 골이식재 선택에 대한 보조적인 도움을 받을 수 있을 것으로 생각된다.

상악동 함기화에 의한 상악동저의 하방 확장은 치아 상실로 인한 상악 치조골의 불규칙한 흡수와 함께 중격의 형성을 촉진하며 이는 파노라마 방사선사진상 특징적인 가리비 모양의 상악동저 형태를 나타낸다¹⁵⁾. 본 연구에

서 상악동저의 형태를 scalloped와 smooth한 군으로 나누어 상악동 폭경을 조사한 결과 두 군간에 유의한 차이는 없었으며 이는 함기화에 의한 상악동저의 하방 확장이 반드시 상악동저의 형태 변화로 연결되는 것은 아니며 인접 구조물의 중첩 등으로 상악동저의 형태를 정확히 분류하기 어렵기 때문인 것으로 생각된다.

발치 후 상악동의 함기화는 인접 치아의 치근이 결손된 부위로 기능력을 전달하여 상악동이 확장되는 것을 예방해주는 것으로 여겨진다. 두 개 이상의 인접 치아가 발치된 경우 한 개 치아만 발치된 경우보다 상악동저의 함기화가 더 많은 것으로 보고되었으며, 특히 상악 제2대구치 결손시 상악동저가 가장 많이 확장되는 것으로 나타났다¹²⁾. 또한 정¹⁰⁾ 등은 상악 제1대구치만 발치된 경우보다 상악 제1,2대구치가 동시에 발치된 경우에 상악동저의 하방 확장이 통계학적으로 유의성있게 많은 것으로 보고하였다. 본 연구에서도 조사 대상이 된 해당 상악 제1대구치의 인접 상악 제2대구치 상실 유무를 함께 평가하였으나 해당 사분악 내에 상악 제2대구치가 상실된 군과 상실되지 않은 군 간의 상악동 폭경 비교시 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 조사 대상이 된 대부분의 환자에서 잔존치조골의 흡수 정도 및 흡수율의 차이가 심하고 무치악 기간이 길었기 때문인 것으로 예상된다.

V. 결론

상악동 점막 거상 및 골이식술을 동반한 임플란트 식립을 위해 파노라마 및 CBCT를 촬영한 59명 환자의 64개 제1대구치 부위의 상악동을 대상으로 시행한 본 연구로부터 다음의 결과를 얻었다.

1. 파노라마 방사선사진에서 측정한 잔존치조골 높이는 CBCT에서 측정한 상악동 평균 폭경과 유의한 상관관계를 보였다.
2. 파노라마 방사선사진에서 측정한 상악동 최대 수직 높이 및 전후방 폭경은 CBCT에서 측정한 상악동 평균 폭경과 유의한 상관관계를 나타내었으며 상악동 전후방 폭경이 수직 높이에 비해 더 강한 설명력을

보였다.

3. 파노라마 방사선사진에서 관찰한 상악동저의 형태적 특징에 따른 상악동 평균 폭경은 scalloped와 smooth 두 군 간에 유의한 차이가 없었다.
4. 인접 대구치 상실 개수에 따른 상악동 평균 폭경의 차이는 한 개인 경우와 두 개인 경우 두 군 간에 유의한 차이가 없었다.

파노라마 방사선 사진을 이용하여 측정한 잔존 치조골 높이와 상악동의 최대 장경 및 고경은 상악동 폭경 예측에 있어 진단학적 자료로 활용될 수 있으나 예외적인 경우가 존재함으로써 임플란트 식립시 CBCT 영상을 이용한 상악동 폭경의 보다 정확한 측정이 요구된다.

REFERENCES

1. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Soejima Y. Measurement of maxillary sinus volume using computerized tomographic images. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13: 811-8.
2. Dula K, Mini R, van der Stelt, Buser D. The radiographic assessment of implant patients. Decision-making criteria *Int J. Oral Maxillofac Implants* 2001;16:80-89.
3. Graney DO, Rice DH. *Paranal sinus anatomy, Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 3rd ed. St. Louis : Mosby, 1059-1064.
4. Som PM, Curtin HD, *Head and Neck Imaging*. St. Louis : Mosby, 38-61.
5. Kwak HH, Park HD, Yoon HR, Kang MK, Koh KS, Kim HJ. Topographic anatomy of the inferior wall of the maxillary sinus in Koreans. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004;33:382-8.
6. Woo I, Le BT. Maxillary sinus floor elevation : review of anatomy and two techniques. *Implant Dent* 2004;13:28-32.
7. Ji JH, Lee SR, Lee BD. Comparative study on alveolar bone height of pantomography and multiplanar reformatted computed tomography, *J Kor Oromaxillofac Radio* 2003;34:159-64.
8. Fredholm U, Bolin A, Andressen L. Preimplant radiographic assessment of available maxillary bone support. Comparison of tomographic and panoramic technique. *Swed Dent J* 1993;17:103-9.
9. Rothman SL, Chafetz N, Rhodes ML, Schwarz MS. CT in the preoperative assessment of the mandible and maxilla for endosseous implant surgery. *Work in progress. Radiology* 1988;168:171-5.
10. Jung YH, Nah KS, Cho BH, Maxillary sinus pneumatization after maxillary molar extraction assessed with cone beam computed tomography. *J Kor Oromaxillofac Radiol* 2009;39:109-13.
11. Jang HY et al. The choice of graft material related width of the maxillary sinus in the internal sinus floor elevation. *J Kor Acad Implant Dent* 2008; 27:14-21.
12. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:48-56.
13. Kim HW, Lee SK, Chung JA, Shin JE, Um YS, Kim KY et al. Measurement of maxillary sinus volume for the placement of graft material - A case control study using CT image. *J Kor Oral Maxillofac Surg* 2007; 33 : 511-517.
14. Choi SY, Lee SR, Koh KJ. A computed tomographic study on the size and bone wall thickness of the maxillary sinus in normal, preoperative and postoperative maxillary sinusitis patients. *J of Kor Oromaxillofac Radio* 2000;30:109-116.
15. Krennmair G, Ulm C, Lugmayr H. Maxillary sinus septa : incidence, morphology and clinical implications. *J Cranio-Maxillofacial Surg* 1997; 25:261-265.

A study of predictable anatomic factors for the width of maxillary sinus using CBCT and panoramic radiography

Seon-Hyu Lee¹, Woo-Hyun Sim¹, Bo-Kyung Keum¹, Jang-Yeol Lee¹,
Hyoun-Chull Kim^{1,2}, Sang-Chull Lee²

¹Dept. of Advanced General Dentistry, LivingWell Dental Hospital

²Dept. of Oral & Maxillofacial Surgery, LivingWell Dental Hospital

The aim of this study was to evaluate diagnostic accuracy and clinical value in prediction of maxillary sinus width, through the comparison of measurements in panoramic radiography and buccopalatal width in CBCT image.

The following anatomic factors are measured from panoramic radiography; 1)residual alveolar bone height, 2)maximum vertical height of maxillary sinus, 3)maximum anteroposterior diameter of maxillary sinus, 4)shape of maxillary sinus floor(smooth or scalloped), 5)the number of missing molars. Buccopalatal width was also measured on CBCT. The statistical analysis was performed to investigate correlation between buccopalatal width on CBCT and panoramic radiography.

The residual alveolar bone height, maximum vertical height and AP diameter of maxillary sinus measured on panoramic radiography were significantly related with buccopalatal width of maxillary sinus measured on CBCT. However, there were no significant relevance in the shape of sinus floor and the number of missing molars comparing with buccopalatal width of maxillary sinus.

It is considered that residual alveolar bone height, maximum vertical height and AP diameter of maxillary sinus on panoramic radiography can be utilized for prediction of buccopalatal sinus width. [*THE JOURNAL OF THE KOREAN ACADEMY OF IMPLANT DENTISTRY* 2010;29(1):24-29]

Keywords : computed tomography, panoramic radiography, width of maxillary sinus