

치아 임플란트와 관련된 치성 상악동염의 치료

충북대학교 의과대학 이비인후과학교실

심 우 섭

Management of Dental Implant Related Maxillary Sinusitis

Woo Sub Shim, MD

Department of Otorhinolaryngology Head&Neck Surgery, Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju, Korea

서 론

치아 임플란트는 치아결손 환자에서 가장 효과적인 저작기능개선 방법으로 최근 노인인구의 증가와 더불어 시술건수가 급격히 증가하여, 국내에서 연간 50만건 이상이 시술되고 있다. 이에 따른 치과용 임플란트 산업의 연간 생산량도 5,000억원에 이르고 있다(2013년 한국보건산업진흥원). 치아 임플란트 시술을 하는 치과 의사의 수가 1990년대 중반에 전체 치과 의사의 2~3%에서 2008년 현재 약 80%로 증가하였다(출처 : 오스템임플란트).

이러한 치아임플란트 시술의 증가는 관련 합병증의 증가로 이어졌는데, 치아임플란트 시술 관련 소비자 상담건수가 2012년 1,413건에서 2013년 1,788건으로 급격히 증가하고 있는 추세이다(한국소비자원). 상악에 시행한 임플란트에서 하악보다 합병증의 발생 빈도가 높는데, 이는 치아 이식에 적합한 골은 피질골이 두껍고 골수강이 적절히 있어 혈관신생에 유리한 골이고, 피질골이 얇고 밀도가 낮은 해면골로 이루어진 경우에는 치아 이식에 실패할 가능성이 높는데, 상악의 후방(상악구치부, maxillary molar region)에서 흔히 발견되기 때문이

다. 또한, 상악은 상악동과 인접해 있어 발치 시 상악동의 하방 팽창으로 인해 상악의 치조골의 두께가 얇아져 치아 임플란트 시술 시 상악동을 침범할 수 있으며, 상악 제2대구치후방의 경우 상악동거상술(maxillary sinus lift, or augmentation)을 통한 치조골 이식수술 필요로 하는 경우가 많아 이에 따른 합병증의 발생 가능성이 있기 때문이다. 치아 임플란트 시술 예정인 환자나 시술 후 합병증으로 부비동염이 발생하여 이비인후과에 의뢰되는 환자가 증가하고 있어, 이비인후과 의사의 역할이 중요하다. 임플란트 시술 전 합병증 발병 위험이 높은 환자를 감별하고, 시술 전후 적절한 내과적, 외과적 처치를 통해 상악동거상술 시 합병증의 발병위험을 낮추고, 임플란트 시술 후 부비동염이 발생하였을 때 내과적으로 반응하지 않을 경우 부비동 내시경수술 등을 통해 조기에 부비동염을 해결하여 임플란트의 실패율을 낮출 수 있다.¹⁾

치아 임플란트와 관련한 상악동의 해부생리학적 변화

정상적인 상악동의 기능유지를 위해서는 상악동 자연공 개구부가 잘 유지되어야 하며, 상악동 점막의 섬모운동과 점액의 성상이 정상적으로 유지되어야 한다. 따라서 상악동 자연공이 개구하는 부비동개구연합(ostio-meatal unit, OMTU)을 막는 해부학적인 이상소견이 있거나(concha bullosa, 심한 비중격만곡증, 비용종 등), cystic fibro-

교신저자 : 심우섭, 362-763 충북 청주시 서원구 내수동로 52
충북대학교 의과대학 이비인후과학교실
전화 : (043) 265-6157 · 전송 : (043) 269-6157
E-mail : hwatas@chungbuk.ac.kr

sis, Kartagener's syndrome, Young's syndrome 등과 같이 상악동의 정상적인 점액섬모운동을 저해하는 경우에 상악동염이 발병할 수 있다.¹⁾

상악동의 기저부는 상악의 치조돌기(alveolar process)과 경구개골의 일부로 이루어져 있고, 소아에서는 상악동 기저부가 비강저보다 4 mm 정도 높는데 비해, 성인에서는 비강저보다 4~5 mm 정도 낮다. 약 50%의 성인에서 상악동이 상악의 치조돌기쪽으로 확장되어 제2소구치보다 후방으로는 치근단과 밀접해있다. 치조골은 노화가 진행됨에 따라 흡수되는데 특히 치근첨(apex of tooth root)부위에서 골흡수가 많이 일어나게 되어 치근첨이 상악동 내로 돌출되고 얇은 피질골과 상악동 점막으로만 둘러싸이고, 약 2%에서는 골결손이 관찰된다.²⁾ 상악의 발치 후에는 상악동 하벽의 골이 흡수되어 하방 팽창이 일어나는데, 이는 제2대구치를 포함한 후방부위에서, 또 인접한 여러 개의 대구치를 한번에 발치할 때 더 많이 일어난다.³⁾ 이러한 현상은 발치 후 상악에 치아 임플란트를 시술할 때에 적절한 피질골의 두께가 유지되지 못하여 임플란트가 실패할 확률이 높아지게 되어 임플란트 전 상악동거상술(sinus lift, sinus augmentation)을 통한 치조골 이식술의 필요성이 높아지게 된다.

상악 치아 임플란트 시술이 상악동에 미치는 해부생리학적 영향으로는 아급성부비동염의 발생빈도는 약 4.5%로, 만성부비동염의 발생빈도는 약 1.3%로 보고되고 있다.⁴⁾ 상악동 거상술을 시행하였을 때 부비동염이 발생하는 기전으로는 상악동 점막을 거상할 때 부비동 점막이 파열되어 구강내 세균이 부비동으로 파급되어 감염을 유발할 수 있고, 이 밖에도 부비동자연공 주변의 일시적 종창, 저류낭종(retention cyst) 등이 있을 때 과도한 점막 박리나, 점막파열부위를 통해 상악동내로 탈출된 골이식물에 의한 상악동 자연공의 폐쇄가 원인이 될 수 있다.¹⁾

이 밖에도 치아 임플란트가 상악동내로 탈출하거나, 구강상악동누공(oroantral fistula) 등이 발생할 수 있다(Table 1).⁵⁾

시술 전 상악동 질환의 평가 및 치료

치아 임플란트 예정인 환자가 스스로 이비인후과를 방문하여 부비동의 이상 유무를 확인하는 경우는 거의 없고, 대부분 치과에서 시술 전 시행한 panoramic view나 Dental scan에서 이상소견이 관찰되어 이비인후과로 의뢰되어 오게 된다. 치아 임플란트 시술을 받을 환자에서 술전 검사상 상악동의 이상소견이 관찰되는 경우는 24.7~45.1%에서 보고되고 있다.^{6,7)} 흔히 발견되는 이상소견으로는 부비동 점막 비후, 저류낭종, 상악동내 기수면(air-fluid level)이나 전체 혼탁소견, 비중격만곡증, 상악동 자연공의 협착 등이다(Fig. 1) 하지만 많은 문헌에서 임상적으로 의미있는 부비동 점막 비후의 진단 기준이 모호하고 증상을 동반하지 않는 저류낭종, 비중격만곡증 등을 이상소견에 포함하고 있다. Manor 등은 증상이 없고, 비내시경검사에서 이상소견이 없는 환자에서 치아 임플란트 시술 후 만성부비동염이 4%(6/137예)에서 발생하였으며, 이 중 5예는 수술 전 부비동염의 과거력이 있었고, 4예에서는 술전 CT 검사상 상악동의 점막비후(>5 mm)가 있었음을 관찰하고 부비동염의 병력과 수술전 CT상의 이상소견이 수술 후 상악동염의 발병위험을 높이는 인자라고 보고하였다.⁸⁾

병력청취와 이학적 검사

비부비동염을 의심할 수 있는 비폐색, 비루, 두통, 재채기 등과 같은 증상이 있는지 확인하여야 한다. 알레르기비염, 비부비동염의 과거력, 기관지 천식이나 기도 과

Table 1. Complications related with maxillary sinus lift or implantation

Complications of dental implantation	
Early complications	Late complications
Tearing Schneider's membrane	Chronic maxillary sinusitis
Implant displacement into the maxillary sinus	Bone sequestration
Wound dehiscence with oroantral fistula	Loss of bone graft or dental implant
Hematoma	
Acute sinusitis	

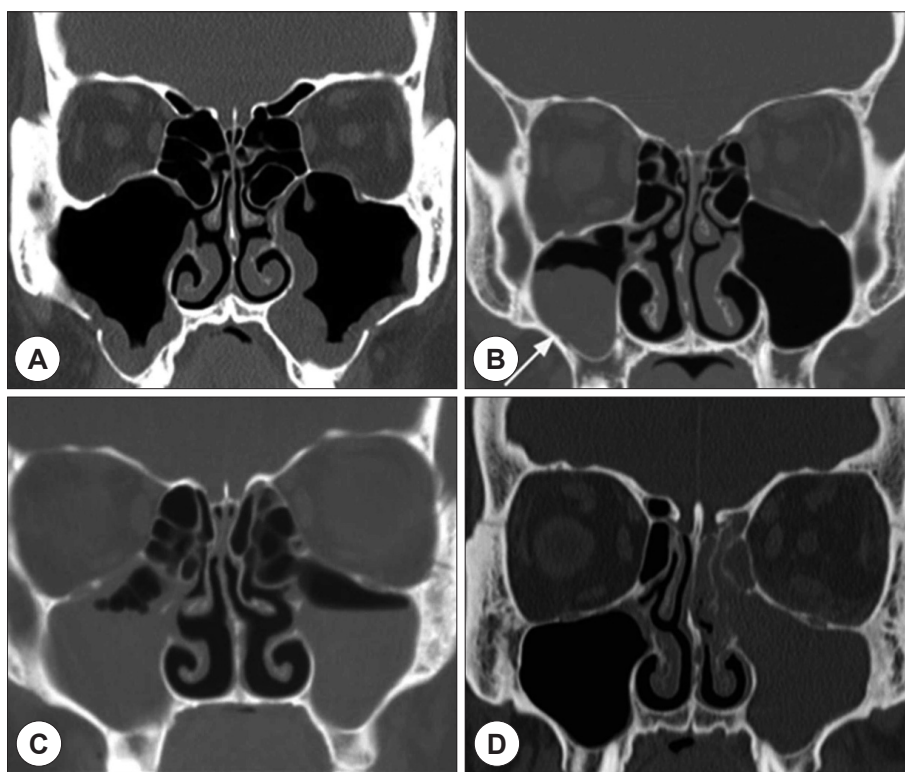


Fig. 1. Abnormal findings in OMU CT in candidates for dental implantation. A : Mucosal thickening. B : Retention cyst. C : Air-fluid level. D : Full haziness in maxillary sinus.

민성, 아토피 피부염, 안면골 골절 등의 병력이 있는지 확인하여야 하며, 수술 후 감염에 취약한 당뇨, 면역억제제 사용 여부 등에 대해서도 확인하여야 한다.

이학적 검사로 비내시경검사를 시행하는데, 비강 내 비루 유무, 비강점막의 종창, 비중격만곡증, 비용종, concha bullosa, paradoxical middle turbinate 등으로 인한 중비도의 폐쇄 여부를 확인하여야 한다.

영상학적 검사

비부비동 질환을 의심할 만한 관련 증상이 없고, 이학적 검사상 특이사항이 없으며 의뢰된 환자의 panoramic view나 dental scan에서 부비동의 경미한 점막비후나, 부비동 기저부에 국한된 retention cyst 만 관찰되는 경우에는 추가적인 OMU CT의 촬영은 필요없다. Carmeli 등⁹⁾은 치아 임플란트 시술 예정인 환자들의 OMU CT를 분석한 연구에서 5 mm 이상 부비동점막의 비후가 있을 경우 상악동 자연공이 폐쇄되어 있을 위험이 높다고

보고하였다. Dental scan은 치주질환이나 상악동 기저부의 병변을 세밀히 평가할 수 있으나, 상악동의 상부까지 촬영되지 않으므로 상악동 자연공을 평가할 수 없다. 따라서 비부비동염을 의심할 수 있는 증상이 있거나 비내시경검사상 해부학적 이상소견이 보이면 반드시 OMU CT를 촬영하여야 한다. 비부비동종양이 의심되는 경우에는 부비동자기공명영상(paranasal sinus magnetic resonance image, PNS MRI)을 시행한다.

치아 임플란트의 절대적 금기증

술전 평가로 진단된 비부비동 질환은 적절한 내과적 치료와 수술적 치료로 교정가능한 경우도 있지만, 여러 가지 치료에도 불구하고 정상적인 부비동의 생리적 기능을 회복하지 못하여 임플란트 시술이 불가능한 경우가 있다. 치아 임플란트가 불가능한 절대적 금기증은 다음과 같다(Table 2).

Table 2. Absolute contraindication of dental implantation

Contraindications of dental implantation
Condemned mucosa due to trauma, radiation therapy, or postsurgical scar
Chronic rhinosinusitis associated with
Cystic fibrosis, Kartagener's syndrome, Young's syndrome, Samter's triad
Acquired immunodeficiency syndrome, or immunosuppressant drug
Systemic granulomatous disease involving the maxillary sinus
Wegener's granulomatosis, Sarcoidosis
Malignant neoplasm or far advanced benign neoplasm of the maxillary sinus seriously interfering with homeostasis of sinus

Table 3. Etiologies of odontogenic maxillary sinusitis

Etiologies of odontogenic maxillary sinusitis	
Iatrogenic (oroantral fistula, exogenous foreign body, tooth root)	65.7%
Apical periodontal pathology (apical periodontitis, apical granuloma, odontogenic cyst)	25.1%
Marginal periodontitis	8.3%
Odontoma	0.3%
Periimplantitis	0.3%
Ectopic tooth	0.3%

시술 전 상악동 질환의 치료

임플란트 시술전 상악동 질환에 대한 치료의 목적은 비부비동염의 증상을 개선하고, 원인이 되는 병변을 제거하여 부비동 점막의 기능을 정상화하는데 있다.

비부비동염

급성 부비동염의 경우 경험적 항생제 처방과 점액용해제, 비점막수축제, 소염진통제 등의 약물치료를 시행하고, 알레르기 비염이 동반되었을 경우에는 항히스타민제와 비내스테로이드 스프레이 처방을 병행한다. 만성 부비동염의 경우에는 2개월까지 최대 약물치료를 먼저 시도해 볼 수 있고, 치료에 반응하지 않을 경우에는 FESS (functional endoscopic sinus surgery)를 시행하여 부비동의 정상적인 환기, 배액기능을 회복시켜줄 수 있다. 부비동내시경수술의 자세한 술식은 생략하도록 한다.

FESS와 같은 수술적 치료 4~6개월 경과 후 비내시경 검사와 OMU CT로 재평가하여 부비동 점막과 환기능이 정상화된 이후에 임플란트 시술을 시행하도록 한다.^{1,10,11)}

해부학적 이상소견의 교정

부비동염의 발병과 무관하게 술전 검사에서 우연히 발

견된 경미한 비중격만곡증, concha bullosa, paradoxical middle turbinate 등은 수술적 교정을 필요로 하지 않는다. 하지만 동측의 재발성 급만성부비동염의 병력이 있거나, 내원 시 활동성의 부비동염이 진단되었을 경우에는 이러한 해부학적 이상소견들이 부비동염의 발병 원인으로 작용하였을 가능성이 높아 치아 임플란트 시술 시 상악동의 자연공이 막히기 쉬우므로 기능적 부비동내시경수술(functional endoscopic sinus surgery, FESS)시에 함께 교정해 주는 것이 좋다. 검상돌기 절제술, 중비갑개성형술, 비용종절제술, 중비도개방술(middle meatal antrostomy), 비중격교정술 등을 시행할 수 있다.

치성부비동염(Odontogenic sinusitis)의 치료

임플란트 시술 전 만성부비동염의 치료에 있어서 약물 치료에 반응하지 않고 수술적 치료에도 호전되지 않거나 재발하는 경우에 고려하여야 할 것 중의 하나가 치성 부비동염이다. 치성 부비동염의 원인으로는 구강상악동 누공(oroantral fistula), 상악동내이물질(치근, 아말감, 치과용패킹 등), 근첨성치주질환(apical periodontitis, apical granuloma, odontogenic cyst), 변연성치주염(marginal periodontitis) 등이 있다(Table 3).¹²⁾ 치성부비동염의 원

인이 되는 치아는 제1대구치(35.6%)와 제2대구치(22%)가 가장 흔하다.¹²⁾ 치성부비동염이 있을 때에는 항생제 등의 약물치료에 반응을 하지 않고, 부비동내시경수술(FESS) 후 재발율이 높으므로 반드시 원인이 되는 치과적 질환을 진단하고 치료를 병행하여야 한다.^{12,13)}

구강상악동누공은 대개 의인성으로 생기는데, 발치, Caldwell-Luc procedure, 치성 낭종 등의 치료 합병증으로 발생할 수 있고, 상악동에 생긴 종양의 괴사로 인해 발생할 수도 있다.^{12,14-16)} 구강상악동누공에 의해 생기는 부비동염의 원인균은 구강에서 비롯된 혐기성 세균의 복합감염인 경우가 많다.^{14,15)} 발치 직후에 생긴 5 mm 이하의 누공은 저절로 치유되므로 특별한 치료를 요하지 않지만, 5 mm 이상인 경우에는 자연치유가 되지 않을 가능성이 높으므로 일차 봉합을 하는 것이 좋다. 협부점막전진피판술, 구개점막피판술, 협부지방피판술 등을 이용한다. 부비동염이 있을 경우에는 이러한 다양한 술식에도 불구하고 실패할 가능성이 높으므로, FESS와 누공 교정술을 동시에 시행하고 혐기성 세균에 효과적인 경구항생제를 사용하여야 한다.

방사선치료를 받은 환자에서의 임플란트 시술

방사선치료를 시행하면 혈관내막염으로 인한 조직의 저산소증이 유발되고 골수세포와 골막세포의 증식을 억제하여 골괴사를 유발함으로써 치아 임플란트 이식을 어렵게 한다. 방사선치료 후 임플란트 시술 실패확률은 약 2배 정도로 높아지며, 특히 하악골보다 상악골 치아 이식에서 실패확률이 더 높다.¹⁷⁾ Colella 등은 방사선

치료 후 치아 이식술의 실패율이 상악골(17.5%)에서 하악골(4.4%)보다 약 4배 높다고 보고하였다.¹⁸⁾ 방사선 치료 후 안면골 이식술시 고압산소요법을 통한 이식성공률의 증가가 보고되고 있으나, 치아 임플란트와 관련하여 의미있는 치료효과는 보고되지 않았다.¹⁷⁾

치아 임플란트 시술 후 발생한 부비동 합병증의 치료

치아 임플란트 시술 후 발생하는 부비동 합병증은 크게 조기 합병증과 후기 합병증으로 나눌 수 있다(Table 1). 부비동염이 발생하였을 때 치아 임플란트의 실패율은 그렇지 않았을 때 보다 8배 정도 높아진다고 한다(2.4%→19%).⁶⁾ Galli 등은 임플란트 시술 후 만성부비동염이 발생하여 비내시경적 부비동수술을 시행한 14명의 환자 중에서 6명(42.8%)의 임플란트를 제거하였음을 보고하였고, 대부분의 환자들에서 수술전 이비인후과적 평가가 없었고, 시술 후 부비동염의 증상이 발병한 후 3개월 이상 경과한 상태로 이비인후과에 의뢰되었음을 지적하였다(Fig. 2A).¹⁹⁾ 따라서 시술 후 부비동염이 발생하였을 때 조기에 진단을 하고 적절한 내외과적 처치가 임플란트 시술이 실패하는 것을 줄일 수 있을 것이다.

임플란트 이식술 혹은 상악동 거상술시 상악동 점막손상이 미치는 영향

상악동 거상술시 상악동점막이 파열되는 경우는 약 18.4%(12~44%)에서 나타나는데, 구강내 세균에 의한 급

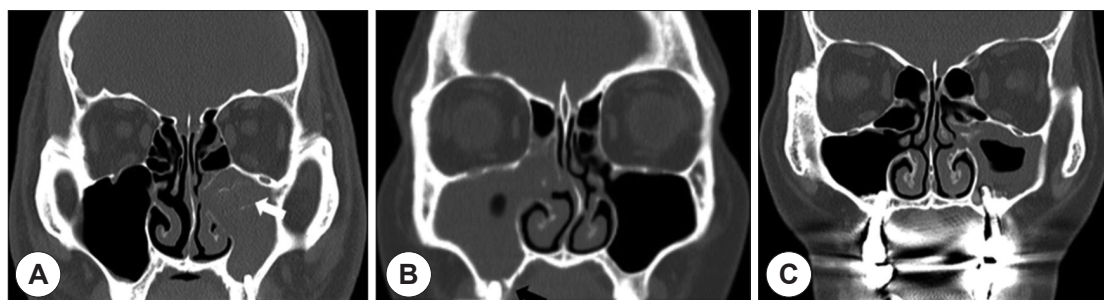


Fig. 2. Postoperative maxillary sinusitis. A : Maxillary fungal sinusitis missed in preoperative check-up. White arrow : fungal ball in the left maxillary sinus. B : Maxillary sinusitis due to uncontrolled diabetes mellitus. There is also failed osteointegrity between dental implant and alveolar bone (black arrow). C : Left maxillary sinusitis due to failed bone graft and subsequent failed osteointegrity in the left maxilla (note good new bone formation after bone graft and osteointegrity in the right maxilla).

성부비동염이나 골이식물이 상악동 내로 탈출하여 시술 후 만성부비동염의 원인이 될 수 있으며, 이러한 상악동내 감염은 치아이식물의 성공률을 떨어뜨릴 수 있으나, 실제 치료성적에 미치는 영향은 보고자마다 다르다.²⁰⁻²²⁾ 수술 전후 적절한 항생제 치료와, 1 cm 미만의 손상에서는 파열된 상악동 점막을 봉합하거나 collagen membrane, fibrin glue 등을 이용하여 파열부위를 복구하여 이식물이 상악동내로 탈출하는 것을 막음으로써 만성부비동염이 발생하는 것을 예방할 수 있다.

수술 직후 발생한 급성, 아급성 부비동염의 치료

시술 후 감염이 의심되면 즉시 비내시경검사를 시행하고, OMU CT를 촬영하여 부비동염의 발생여부와 부비동내 이식물의 탈출여부, 부비동 자연공의 상태 등을 확인하여야 한다. 원인균 동정을 위해서 균배양검사를 시행하고 경험적 항생제 처방을 1~2주간 시행하여야 한다. 약물치료로 호전되지 않을 경우에는 상악동 천자술을 시행하여 부비동 세척을 시행하고 코세척을 시행한다. 이러한 보존적 치료에 반응이 없을 경우에는 부비동내 시경수술을 시행하여야 한다.

치아 임플란트 시술 후 생긴 만성상악동염

원인으로는 치조골 이식물이나 치아 임플란트가 상악동 내로 탈출하거나, 임플란트와 치조골사이에 골유합이 이루어지지 않아(Fig. 2B, C) 구강상악동누공이 지속적으로 형성되어 구강내 세균이 상악동으로 유입되어 감염을 유발할 수 있다.^{8,23,24)} 치아 임플란트가 상악동내로 돌출되면(Fig. 2C에서 우측 상악동부분)은 주변부점막의 부종을 유발할 수 있으나, 골유합이 잘 이루어진 경우에는 상악동기저부에만 부종이 국한되어 자연공이 정상 기능을 유지하여 부비동염을 유발하지 않는다.^{23,25)}

시술 후 발생한 상악동부비동염의 수술적 치료

적절한 약물치료에 반응하지 않는 부비동염에 대해서는 FESS를 시행하여야 하는데, 이 때에는 부비동 자연공을 넓혀주고, 상악동 내에 감염된 이식물과 상악동내로 탈출한 임플란트를 모두 제거해 주어야 한다. FESS 후 재발하거나 호전되지 않을 경우에는 치성부비동염을 의심하고 철저한 치과적 검사를 시행받도록 하여야

한다. 임플란트 주위염이 심하거나 FESS후 재발하는 부비동염이 있을 경우에는 식립한 임플란트도 함께 제거해 주어야 한다. 하지만 FESS로 부비동 기능이 정상으로 회복된 경우에는 임플란트를 보존할 수 있다. Chen 등은 치아 임플란트 후 발생한 만성부비동염 환자의 치료 사례에서 15예 중 9예에서 FESS를 통하여 부비동염을 치료함으로써 치아 임플란트를 보존할 수 있다고 보고하였다.²⁶⁾

결론

상악의 치아 임플란트 시술이 늘면서 관련 합병증의 발생률이 증가함에 따라 이비인후과의사의 역할이 점점 더 중요해지고 있다. 철저한 수술 전 평가를 통해 임플란트 시술의 금기증을 확인하고, 적절한 내과적, 수술적 전처치를 통해 임플란트 관련 합병증의 발생을 줄일 수 있으며, 임플란트 시술 후 발생한 부비동염의 조기 진단과 적절한 술 후 관리를 통해 상악동염을 치료함으로써 치아 임플란트의 성공율을 높일 수 있다.

중심 단어 : 치아 임플란트 · 치성부비동염 · 상악동염 · 부비동내시경수술.

REFERENCES

- 1) Pignataro L, Mantovani M, Torretta S, Felisati G, Sambataro G. ENT assessment in the integrated management of candidate for maxillary sinus lift. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2008;28(3):110-9.
- 2) Hauman CH, Chandler NP, Tong DC. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *Int Endod J* 2002;35(2):127-41.
- 3) Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23(1):48-56.
- 4) Timmenga NM, Raghoebar GM, Boering G, Weissenbruch R. Maxillary sinus function after sinus lifts for insertion of dental implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55(9):936-9.
- 5) Zimpler MS, Lebowitz RA, Glickman R, Brecht LE, Jacobs JB. Antral augmentation, osseointegration, and sinusitis: the otolaryngologist's perspective. *Am J Rhinol* 1998;12(5):311-6.
- 6) Manji A, Faucher J, Resnik RR, Suzuki JB. The Prevalence of maxillary sinus pathology in patients considered for sinus augmentation procedures for dental implants. *Implant Dent* 2013;22(4):428-35.
- 7) Beaumont C, Zafiroopoulos GG, Rohmann K, Tatakis DN.

- Prevalence of maxillary sinus disease and abnormalities in patients scheduled for sinus lift procedures. J Periodontol* 2005;76(3):461-7.
- 8) Manor Y, Mardinger O, Bietlitum I, Nashef A, Nissan J, Chaushu G. *Late signs and symptoms of maxillary sinusitis after sinus augmentation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110(1):e1-4.
 - 9) Carmeli G, Artzi Z, Kozlovsky A, Segev Y, Landsberg R. *Antral computerized tomography preoperative evaluation: relationship between mucosal thickening and maxillary sinus function. Clin Oral Implants Res* 2011;22(1):78-82.
 - 10) Chan HL, Wang HL. *Sinus pathology and anatomy in relation to complications in lateral window sinus augmentation. Implant Dent* 2011;20(6):406-12.
 - 11) Felisati G, Borloni R, Chiapasco M, Lozza P, Casentini P, Pipolo C. *Maxillary sinus elevation in conjunction with transnasal endoscopic treatment of rhinosinusal pathoses: preliminary results on 10 consecutively treated patients. Acta Otorhinolaryngol Ital* 2010;30(6):289-93.
 - 12) Lechien JR, Filleul O, Costa de Araujo P, Hsieh JW, Chantrain G, Saussez S. *Chronic maxillary rhinosinusitis of dental origin: a systematic review of 674 patient cases. Int J Otolaryngol* 2014;2014:465173.
 - 13) Patel NA, Ferguson BJ. *Odontogenic sinusitis: an ancient but underappreciated cause of maxillary sinusitis. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;20(1):24-8.
 - 14) Hajjioannou J, Koudounarakis E, Alexopoulos K, Kotsani A, Kyrmizakis DE. *Maxillary sinusitis of dental origin due to oroantral fistula, treated by endoscopic sinus surgery and primary fistula closure. J Laryngol Otol* 2010;124(9):986-9.
 - 15) Brook I. *Sinusitis of odontogenic origin. Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;135(3):349-55.
 - 16) Laskin D. *Management of oroantral fistula and other sinus-related complications. Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 1999;11:155-64.
 - 17) Ihde S, Kopp S, Gundlach K, Konstantinovic VS. *Effects of radiation therapy on craniofacial and dental implants: a review of the literature. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107(1):56-65.
 - 18) Colella G, Cannavale R, Pentenero M, Gandolfo S. *Oral implants in radiated patients: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(4):616-22.
 - 19) Galli SK, Lebowitz RA, Giacchi RJ, Glickman R, Jacobs JB. *Chronic sinusitis complicating sinus lift surgery. Am J Rhinol* 2001;15(3):181-6.
 - 20) Nolan PJ, Freeman K, Kraut RA. *Correlation between Schneiderian membrane perforation and sinus lift graft outcome: a retrospective evaluation of 359 augmented sinuses. J Oral Maxillofac Surg* 2014;72(1):47-52.
 - 21) Becker ST, Terheyden H, Steinriede A, Behrens E, Springer I, Wiltfang J. *Prospective observation of 41 perforations of the Schneiderian membrane during sinus floor elevation. Clin Oral Implants Res* 2008;19(12):1285-9.
 - 22) Zijdeveld SA, van den Bergh JP, Schulten EA, ten Bruggenkatte CM. *Anatomical and surgical findings and complications in 100 consecutive maxillary sinus floor elevation procedures. J Oral Maxillofac Surg* 2008;66(7):1426-38.
 - 23) Abi Najm S, Malis D, El Hage M, Rahban S, Carrel JP, Bernard JP. *Potential adverse events of endosseous dental implants penetrating the maxillary sinus: long-term clinical evaluation. Laryngoscope* 2013;123(12):2958-61.
 - 24) Katranji A, Fotek P, Wang HL. *Sinus augmentation complications: etiology and treatment. Implant Dent* 2008;17(3):339-49.
 - 25) Jung JH, Choi BH, Jeong SM, Li J, Lee SH, Lee HJ. *A retrospective study of the effects on sinus complications of exposing dental implants to the maxillary sinus cavity. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103(5):623-5.
 - 26) Chen YW, Huang CC, Chang PH, Chen CW, Wu CC, Fu CH, et al. *The characteristics and new treatment paradigm of dental implant-related chronic rhinosinusitis. Am J Rhinol Allergy* 2013;27(3):237-44.