

Complication을 줄이기 위한 임플란트 치료 상악동거상술 및 골 이식술(측벽접근법) 실패 및 문제점 해결

경희대학교 치과병원 구강악안면외과
최병준

ABSTRACT

Implant treatment to reduce complications : Maxillary sinus elevation and bone graft (lateral wall approach) Failures and Problem solving

Department of Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Kyung Hee University

Byung-Joon Choi

Today, maxillary sinus graft is considered to be the most prognostic of bone augmentation surgery as a pre-prosthetic treatment. Implant survival rates of more than 95% can be expected if appropriate decisions are made on the basis of implants, implant surface morphology, and use of a shield over the maxillary sinus front-wall. In addition, maxillary sinus grafty has a low rate of complications, and even if complications occur during or after maxillary sinus graft, most are localized and easily recovered.

Keywords : Implant, Maxillary sinus, bone graft

Corresponding Author

Byung-Joon Choi

Dept. of Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Kyung Hee University

E-mail : sjnb2@khu.ac.kr

I. 서론

임플란트 픽스처를 식립하는데 있어서 식립 위치에 대하여 특별한 고려사항은 거의 없는 편이지만 상악 구치부는 낮은 골밀도, 치조골의 흡수 및 상악동의 함기화 등으로 임플란트 픽스처를 식립하는데 있어 가장 어려운 부위라고 해도 과언이 아니라고 생각된다. 상악 대구치부의 치아를 결손 시 기존의 브릿지를 이용한 보철수복을 시행하는 것이 불가능한 경우들이 많기 때문에 국소의치로의 수복하여 왔지만 환자의 불편감과 적응 실패 등의 단점들이 존재한다. 임플란트를 이용한 보철수복이 보편화 되고 65세 이상 임플란트 급여화가 시행되고 나서 국소의치의 불편감으로 인하여 임플란트를 이용한 상악 대구치부 수복의 수요가 증가하였으며 임플란트 픽스처를 식립하기에 불리한 상악 구치부의 해부학적 특성을 극복하기 위하여 상악동저 골 이식술 역시 그 증례가 증가하고 있는 추세이다.

치조정 접근법을 통한 골 이식을 동반한 상악동저거상술은 상악동 측벽을 통한 상악동거상술 및 골 이식술에 비하여 덜 침습적 이어서 환자들의 스트레스가 적을 뿐만 아니라 임플란트 식립을 동시에 시행할 수 있는 장점이 있으나 임플란트 초기고정력을 얻을 수 있을 만큼의 잔존치조골이 필요하기 때문에 잔존치조골이 지나치게 적은 경우에는 사용이 어렵다. 이전에 상악동 측벽을 통한 상악동거상술 및 골 이식술이 상급병원으로 전원하여 시행되었던 시기도 있었으나 골 이식 재료 및 골 이식 수술기구들의 발달로 특별히 구강외과, 치주과를 전공하지 않은 치과의사의 경우에도 주저함 없이 쉽게 상악동저 골 이식술을 시행하며 성공적으로 골량의 증가를 담보하는 보편적인 골 증대 술식으로 자리 잡게 되었다.

근거중심종설(evidence-based review)에 따르면 적절하게 상악동저 골 이식술이 시행된 경우 임플란트 식립의 평균적인 성공률은 평균 91.49%이지만 이식되는

골의 종류에 따라 87~98% 정도의 성공률을 나타내며 합병증의 발생률은 20% 정도에 이르며 가장 많이 발생하는 합병증은 상악동염이다. 그 밖의 합병증으로는 상처 치유의 지연, 혈종의 형성, 부골의 형성, 그리고 목소리의 변화가 발생된 경우가 있었다. 상악동저 골 이식술은 보철 전 처치로서 시행하는 골 증대술 중 가장 예지성 있는 것으로 여겨지고 있으며 상악동의 해부학적 특성상 인접 다른 조직과 분리되어 있어 골 조직 이외의 조직이 형성될 가능성이 적으며 합병증 발생 비율이 낮고 합병증이 발생하더라도 대부분 해당부위에 국한되고 쉽게 회복된다.

II. 원인

1. 술 중 합병증

상악동거상술 및 골 이식술 도중 발생하는 합병증은 수술상의 어려움에 기인한다. 얇은 상악동막, 상악동내 증격, 두껍거나 굴곡이 있는 상악동 전벽 등 복잡하고 예측하지 못한 해부학적 구조, 잘못된 수술계획 및 진단, 술자의 수술시 주의부족 등이 원인이다. 가장 흔한 술 중 합병증은 상악동막 천공이며 그 외에 수술 중 출혈, 치주괴판의 찢김, 안와하 신경 손상 등이 발생할 수 있다.

1) 상악동막 천공

상악동거상술 및 골 이식술 과정 중에 가장 흔하게 발생하는 합병증이며 상악동 전벽에 골창을 형성하는 과정에서 회전식 골삭제 기구에 의해서 상악동막이 손상을 받아 천공이 발생하거나 골창 형성 후 상악동막을 상악골과 분리하는 상악동막 거상과정 혹은 골 이식재를 삽입하는 과정에서 수술 기구에 과도한 힘을 가하는 경우에 상악동막 천공이 발생하게 된다. 또한 상악동 내벽이 불규칙적인 형태이거나 이전에 구강상악동 누공이

존재하던 부위에서는 상악동막 거상시 상악동막이 상악골 혹은 치주피판과 잘 분리되지 않으며 분리를 위해 과도한 힘을 가하게 될 경우 상악동막 천공이 발생할 수 있다.

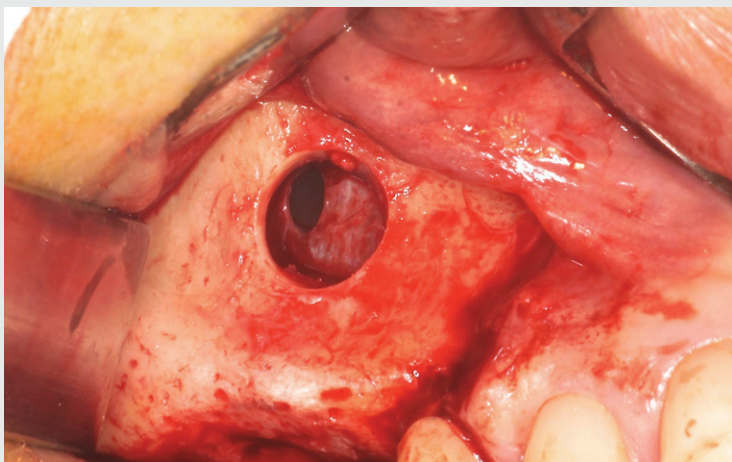
상악동막 천공은 상악동의 해부학적 구조의 특수성으로 근심상부 혹은 원심후방 부위에서는 수술과정 중에 인지하지 못하는 경우도 있으며 술 후 방사선 촬영을 통하여 상악동에 이식한 골 이식재가 모여 있지 않고 상악동 전체에 흩뿌려진 상을 통하여 인지하는 경우도 있으므로 수술과정 중에 환자가 숨 쉴 때 상악동막의 움직임이 유지되고 있는지 주의를 기울여 확인하도록 하며 환자가 코로 물이 넘어가는 증상 발현 시 상악동막 천공 부위를 확인할 필요가 있다. 상악동막의 천공은 상악동막의 두께와 관련이 있어 상악동막이 두꺼울수록 천공이 발생할 가능성이 작아지며 격벽이 존재 하는 경우 상악동 천공의 가능성이 커진다. 또한 상악동의 내벽과 외벽이 만나는 각도가 작아 좁고 깊은 형태의 상악동에서 상

악동막 천공의 가능성이 커진다고 할 수 있다.

상악동벽의 천공은 문헌에 따라 4.8% - 56% 까지 다양하게 보고되고 있으나 평균적으로 전체 상악동저 골 이식술(측벽접근법) 증례 중에 대략 10% 정도 가량 발생된다고 보고되고 있다.

2) 출혈

상악동거상술 및 골 이식술 과정 중에 발생하는 합병증 중에 하나로 수술 중 출혈을 들 수 있다. 대부분의 수술 중 발생하는 출혈은 일반적인 압박지혈로 처치가 가능하지만 치주피판을 형성하거나 상악동 전벽에 골창을 형성하는 과정에서 상악동 측벽이나 주변 연조직의 혈류를 담당하는 혈관 특히 후상치조혈관에 손상이 가해지는 경우 예상외로 큰 출혈 상태를 만나게 될 수 있다. 상악동거상술 및 골 이식술 측벽접근법의 경우 출혈관련 합병증이 발생할 가능성은 대략 2% - 3% 정도로 보고되고 있으며 후상치조동맥의 경우 상악골의 골 내외



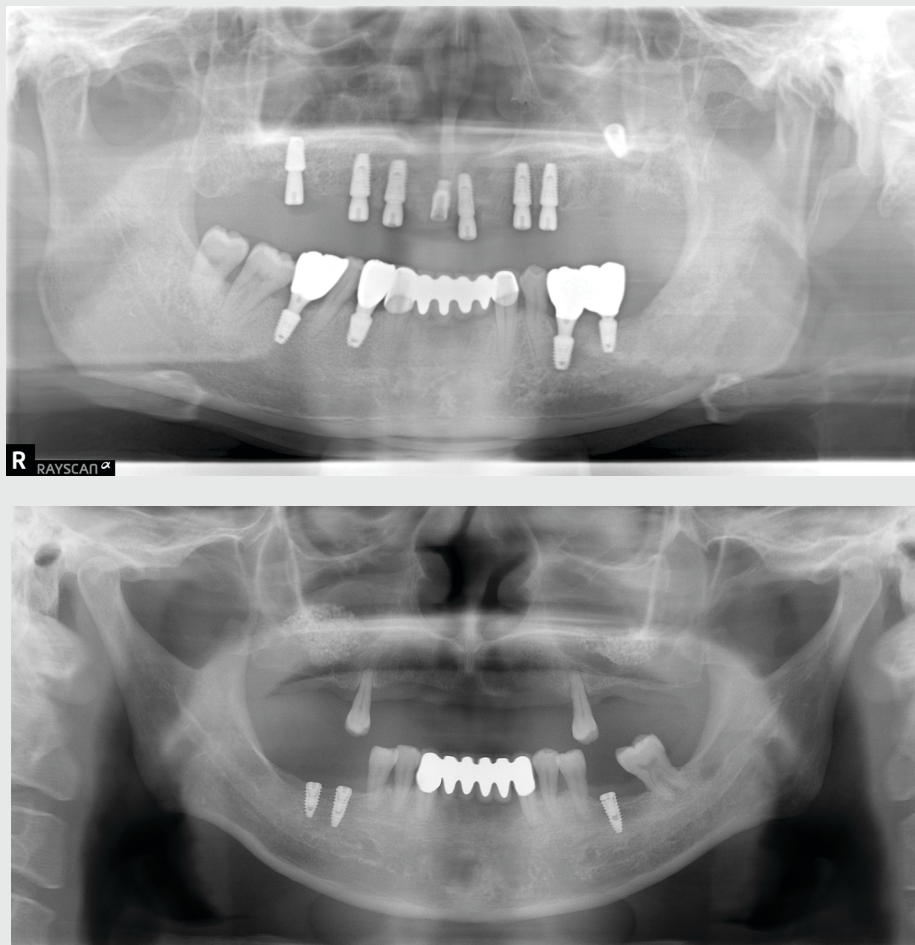
로 분지를 내기 때문에 연조직 상에 치주피판을 형성 할 때나 상악골 전벽에 골창을 형성하기 위해 골 삭제를 시행하는 경우 모두 손상이 발생할 가능성이 있다.

3) 그 외 합병증

상악동거상술 및 골 이식술과 동시에 임플란트를 식립하는 경우가 있으며 임플란트 고정체가 기존골에서 충분한 초기 고정력을 얻지 못하는 경우에 임플란트 및 골 이식재가 기존 위치에서 탈락하여 상악동 내로 이동

하는 경우가 발생할 수 있으므로 상악동저 골 이식술과 함께 임플란트를 식립하여야 하는 경우에는 골밀도를 고려하여 임플란트 고정체 식립에 주의를 기울여야 한다. 임플란트가 상악동내로 함입되는 경우는 0.27 - 0.47% 정도로 보고되고 있다.

상악동거상술 및 골 이식술을 위한 피판 형성 시 및 견인 시에 상악의 치조골 흡수가 심하게 진행된 경우 안와 하신경의 압박이 동반될 수 있다. 혹은 피판 이완을 위하여 골막절개를 가하는 과정에서도 안와하 신경 손상이



동반될 수 있으므로 안와하부의 안와 절흔 부위를 수술 전에 확인하여 안와하 신경 손상이 발생하지 않도록 주의할 것을 기울여야 한다.

2. 술 후 합병증

상악동거상술 및 골 이식술 이후 발생하는 합병증은 술 후 일주일 이내에 발생하는 조기 합병증과 그 이후에 발생하는 만기 합병증으로 나누어 볼 수 있으며 조기 합병증으로는 수술시 절개 부위의 출혈, 비출혈, 감각이상, 감염, 벌어진 상처, 혈종 그리고 종창 등이 발생할 수 있고 만기 합병증으로는 골 이식재의 소실 및 만성 상악동염 등이 발생할 수 있으나 흔하지 않다.

1) 상악동 감염과 상악동염

상악동거상술 및 골 이식술 시행 후 급성 혹은 만성 상악동 감염과 상악동염이 발생할 수 있으며 그 발생 정도는 2.5% 정도로 보고되고 있다. 술 후 상악동 감염과 상악동염은 상악동거상술 및 골 이식술 이전에 상악동염의 존재 유무, 상악동막의 비후여부, 수술 과정 중 상악동막의 천공 등과 관련하여 발생할 수 있다. 상악동 감염과 상악동염은 수술 직후 또는 수개월 경과 후에 발생할 수 있으며 일반적인 부비동염과 감별진단하기 어려운 경우도 있으므로 CT촬영이 필요한 경우도 있다.

상악동 감염은 일반적으로 상악동거상술 및 골 이식술을 위하여 상악동막을 거상하고 상악동막 하부에 골 이식재를 삽입하게 되므로 대부분 상악동막 하부, 골 이식재 부위에서 발생하게 된다. 상악동과 아주 근접되어 있는 치아발거를 동시에 시행하거나 상악동거상술 및 골 이식술과 치조골 확장술을 동시에 시행하는 경우 피판 부족이 야기되며 그로인하여 일차 봉합이 성공적으로 이루어지지 못하는 경우 벌어진 절개부위를 통하여 골 이식재료의 세균감염 가능성이 증가하게 되어 상악동 감염으로 이어질 수 있다. 또한 수술 과정 중에 타액에 존재하는 세균에 의한 수술기구, 골 이식재의 오염이

상악동 감염의 원인이 될 가능성이 있다. 치료되지 않은 치주염이 존재하거나 상악동에 인접한 치아들의 치근단 병소 및 길어진 수술시간, 적절히 소독되지 않은 수술기구의 사용 역시 상악동저 골 이식술 이후에 상악동 감염을 유발하는 요인으로 작용할 수 있다.

상악동거상술 및 골 이식술 후 발생하는 상악동염은 두 가지 원인으로 나누어 볼 수 있는데 하나는 기존에 존재하던 무증상의 만성 상악동염이 상악동거상술 및 골 이식술시 상악동막을 거상함으로써 염증상태가 활성화되어 증상이 발현되는 경우와 상악동막 거상시 발생한 천공 부위로 구강내의 세균이 상악동내로 이동하여 발생하는 경우이다. 상악동 내에 점액류낭이 존재하는 상태이거나 상악동거상술 및 골 이식술로 골 이식량이 많은 경우, 상악동막 천공 부위로 골 이식재들이 유출되어 상악동 구멍을 좁아지게 하여 상악동내의 점액들이 자연스럽게 비강으로 흘러들어가는 길이 막히게 되면 상악동염이 유발될 수 있으나 그 가능성은 높지 않다.

2) 상처

상악동거상술 및 골 이식술을 시행한 절개선 부위가 적절히 치유되지 못하고 벌어진 상태를 말한다. 부종과 함께 초기 치유기간에 발생하게 되며 판막이 긴장된 상태로 접합되어 봉합되거나 상악동저 골이식술 직후 발생하는 종창에 의해서도 상처가 발생할 수 있다. 발생률은 2.7 - 8.4% 정도이며 상악동거상술 및 골이식술과 함께 해당부위에 조직유도골 재생술을 함께 시행하여 피판의 신장이 필요한 경우에 발생률이 높게 나타난다.

3) 불충분한 골 이식량

상악동거상술 및 골 이식술을 시행하는 목적은 상악 구치부에 임플란트 식립을 하기 위함이다. 그러나 상악동거상술 및 골 이식술 시행 후 골 이식량이 충분하지 않거나 이식한 골대체재가 많이 흡수된 경우 혹은 골 이식이 필요한 부위에 적당량의 골 이식이 이루어지지 않은

경우에 임플란트 식립이 불가능하거나 식립한 임플란트가 탈락하는 일이 발생할 수 있다. 발생 비율은 1% 내외이나 연구에 따라 그 편차가 큰 편이다.

III. 예방

1. 상악동 막 천공

상악동의 해부학적 3차원구조를 잘 파악하고 있어야 상악동저 거상술시 상악동막의 천공을 예방할 수 있다. CBCT 촬영을 통하여 상악동막의 두께, 상악동내 중격의 위치 및 형태 상악동막의 기울기 등에 관한 정보를 사전에 인지하고 있어야 상악동막 천공이 발생하기 쉬운 부분을 예측할 수 있고 상악동막 거상술시 상악동막 천공의 회피가 가능하다. 상악동 전벽에 골창을 형성할 때 이러한 상악동막 천공이 발생하기 쉬운 부분을 피하여 접근하여야 상악동막 천공의 가능성을 감소시킬 수 있다.

상악동 내부에서는 양호한 시야를 확보하기 위하여 적절한 접근을 시행하여야 하며 상악동막의 거상을 용이하게 할 수 있어야 한다. 기구의 접근각도에 따라서 상악동막의 천공이 쉽게 발생할 수 있으므로 적절한 위치에 골창을 형성하는 것은 매우 중요하다. 상악동막 거상을 위한 다양한 기구에 시판되고 있으므로 다양한 각도의 기구를 사용하여 무리한 힘을 가하지 않고 상악동막을 거상하도록 주의를 기울인다. 경험상 상악동저에서 2~3mm 상악동 근심벽으로부터 2~3mm 정도의 거리를 두고 골창을 형성하는 것이 상악동막 거상을 위한 기구들을 적절하게 적용하기 용이하다.

상악동내 중격이 존재하는 경우 중격의 양측에 골창을 형성하여 각각 상악동막 거상을 시행하거나 상악동내 중격을 골절시켜 함께 거상하여 상악동막 천공이 발생하지 않도록 주의한다. 골창을 형성할 때 압전방식의

초음파 절삭기구를 사용할 경우 골 삭제는 이루어지나 상악동막의 천공은 예방가능 하므로 매우 유용하다. 경험에 부족한 술자에게 있어 압전방식의 초음파 절삭기구는 골창 형성시 상악동막의 천공을 예방할 수 있으므로 기존의 회전식 골 삭제 기구에 비하여 안전하다고 할 수 있다.

2. 출혈

상악동거상술시 상악동벽에 후상치조동맥의 분지가 존재하는 경우 예상치 못한 출혈을 경험할 수 있다. 후상치조동맥의 분지가 골창을 형성해야 하는 부위로 주행시 골창 형성과정에서 다량의 출혈을 경험하게 되므로 골창 형성 전에 CBCT 영상을 이용하여 골창 형성 위치에 대한 세심한 주의가 필요하다. 압전방식의 초음파 절삭 기구를 사용한다면 회전식 골 삭제 기구에 비하여 상악동벽내로 주행하는 후상치조동맥의 분지를 손상시킬 가능성이 감소하게 된다.

3. 상악동 감염 및 상악동염

골 이식재의 감염을 예방하기 위하여 술 전 진단은 매우 중요하다. 치근단 병변이 존재하는 치아가 상악동과 근접한 위치에 있거나 상악동내에 위치할 경우 염증 및 세균의 골 이식재로의 감염이 발생할 수 있다. 이식재는 폐쇄된 공간에 존재하게 되므로 세균증식이 일어나기 쉬우므로 국소적인 근관치료 및 치주치료가 상악동저 골 이식술 이전에 완료되거나 예후가 불량할 것으로 예상되는 치아는 사전에 발치를 시행한다. 상악동거상술 및 골 이식술과 동시에 시행되는 발치 및 치조제증대술은 치주피판의 일차봉합을 불가능하게 하여 감염의 통로로 작용할 수 있으므로 절개선이 골 이식부위 상에 존재하지 않도록 설정하거나 상악동거상술 및 골 이식술 이전에 시행하도록 치료계획을 변경하도록 한다. 상

악동거상술 및 골 이식술 시행 시 항생제를 포함한 항히스타민제와 점막수축제 등의 적절한 약물투여로 술 후 감염을 감소시킬 수 있으며 흡연은 골 이식의 성공률 감소 뿐 아니라 창상치유를 저해하므로 금연을 시행 할 수 있도록 사전 교육한다.

IV. 치료

1. 상악동 막 천공

상악동거상도중 상악동막이 천공된 경우 콜라겐 스펀

지, 다양한 차단막 또는 피브린 겔 등을 사용하여 천공된 부위를 폐쇄한 후 골 이식재를 충전한다. 상악동막이 천공된 경우 잔존된 막 역시 취약해 지기 때문에 상악동막 거상 시 세심한 주의가 필요하다. 주변부를 거상하여 천공된 부위에 장력이 가해지는 것을 감소시킨 후 거상된 상악동막이 서로 중첩되기도 천공이 잔존된 부위에 콜라겐 차단막이나 피브린 글루와 같은 의료용 접착제를 사용하여 천공 부위를 폐쇄하도록 한다. 층판골을 사용하여 천공부위를 폐쇄하는 방법도 있다.

회전식 골 삭제 기구를 이용하여 골창을 형성하는 과정에서 상악동막이 천공되는 경우는 흔히 있는 일이다. 크지 않은 천공의 크기를 유지하면서 상악동막 거상을



완료할 경우 상악동막이 서로 중첩되어 별다른 복구 과정 없이도 골 이식재 충전이 가능해진다. 천공이 큰 경우 형태유지가 가능한 막을 사용하여 새로운 천장을 만드는 과정이 필요하며 손상 받지 않은 상악동막과 접촉한 정도에 따라서 안정성을 얻게 된다. 천공이 더 큰 경우 차폐막의 안정성이 담보되지 않으면 골 이식의 결과를 예측할 수 없게 된다. 골 이식재를 충전하는 과정에서 차폐막이 움직이게 되면 천공된 부위가 다시 노출될 수 있어 골 이식재가 천공된 부위를 통하여 상악동내로 유출되고 감염의 원인이 될 수 있다. 이러한 경우 크기가 큰 막을 사용하여 막의 일부가 상악골에 고정되기 함으로써 골 이식재 충전과정에서도 차폐막이 상악동 내부로 밀려들어가서 천공부위가 노출되지 않도록 해준다. 복구 과정이 안정적이지 못한 경우 골 이식술을 중단하고 손상된 상악동막이 치유되기를 기다린 이후에 재수술을 시행하도록 한다. 상악동막에서는 골 생성을 위한 혈류 공급 및 골모세포의 이주가 거의 없으므로 차폐막으로 새로운 천정을 형성하여도 새로운 골 생성에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 추정된다. 그러나 지나치게 큰 차폐막으로 골 이식재가 차폐막으로 완전히 둘러싸여 적절한 혈류공급과 골모세포의 이주에 제한을 받는다면 골 생성이 방해 받을 수 있다. 상악동막 천공으로 복구를 시행한 이후 임플란트 성공률에 대하여 부정적인 영향을 미친다는 연구와 크게 차이가 없다는 연구가 모두 발표되어 있으나 적절하게 복구된 상악동막에 골 이식을 시행한 임플란트 식립은 성공률에 크게 차이를 보이지 않는다고 보고되고 있다.

2. 출혈

상악동막 거상도중 혈관 손상으로 출혈이 발생한 경우 출혈 지점에 대한 직접적인 압박, 혈관수축제의 국소적인 사용, 본 왁스, 전기소작술 등으로 지혈한다. 피판

형성 시에는 혈관수축제의 국소적인 사용 및 전기 소작기를 이용한 절개를 시행하여 출혈을 예방할 수 있다. 상악동 전벽에 골창을 형성하는 과정에서 상악동벽 골 내를 주행하는 혈관 손상이 발생할 경우 상악동막이 천공되지 않도록 주의 하면서 전기소작술을 시행하거나 본 왁스를 이용하여 출혈지점을 압박 지혈한다.

상악동막 거상술시 발생하는 출혈은 대개 수분간의 압박지혈을 통하여 지혈되며 출혈이 발생하더라도 주의 깊은 석션을 시행하며 수술시야를 확보하여 골창형성, 상악동막 거상, 골 이식재 충전 과정을 수행할 수 있으며 골 이식 과정이 마칠 즈음에는 출혈이 감소하게 되며 수술 부위 봉합 이후에는 출혈이 거의 멎게 된다.

3. 술 후 감염 및 상악동염

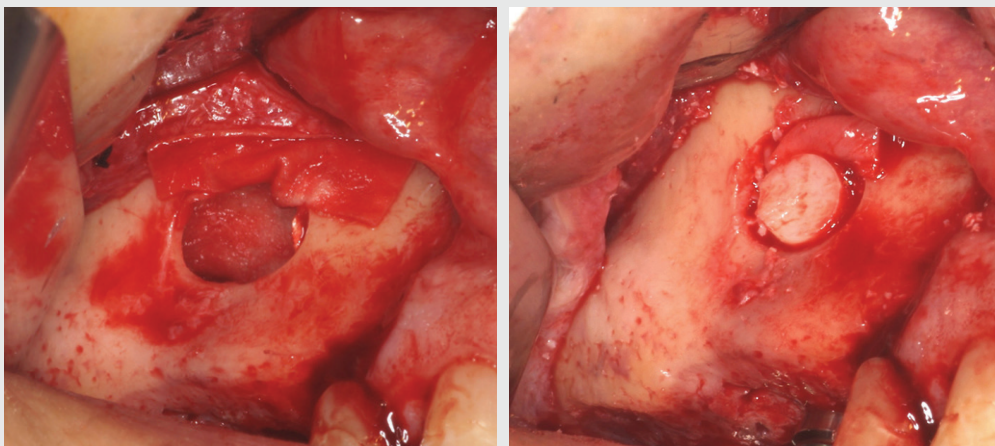
상악동과 상악동이식재의 감염은 증상발현 즉시 치료를 시행하여야 한다. 가장 흔한 증상은 골창부위를 통한 종창이며 그 외에 국소적인 통증 및 치주피판의 벌어짐, 누공형성, 화농성 삼출액 배출, 코로의 분비물 유출, 악취 등이다. 조기에 감염에 대한 조치가 적절히 시행되지 않는 경우 범부비동염, 구강상악동누공, 만성 상악동염으로 발전할 수 있으므로 조기 치료가 필수적이다. 항생제 요법 시행과 동시에 배농관을 삽입하고 생리 식염수로 감염부위를 세척하도록 한다. 항생제 사용과 함께 충혈제거제 및 안티히스타민도 병용하여 사용하도록 한다. 감염이 이식재 내부까지 확산된 경우 상기와 같은 방법으로는 감염의 증상이 완화되지 않으므로 감염된 이식재를 포함하여 괴사가 발생된 부위를 외과적으로 절제해 낸 후 상악동 부위를 충분히 세척하도록 한다.

감염의 증상이 소실된 이후 잔존 골 이식재의 양을 평가하여 추가 골 이식 여부를 판단하며 재수술시 치주피판과 상악동막이 유착되어 분리가 어려운 경우가 있으므로 부분층 판막을 형성하여 상악동 내막과 점막골막 피판을 구별하여 형성하도록 주의한다.

V. 결론

상악동거상술 및 골 이식술은 적절한 진단과 세심한 처치를 시행한다면 예후가 양호하고 결과를 예측할 수 있는 외과적 술식이다. 그렇지만 이러한 과정에도 불구하고 환자의 상악동이 해부학적 특수성으로 인하여 감염에 취약하여 실패 혹은 합병증이 발생하는 경우가 있다. 합병증의 발생 가능성은 수술 전 상악동의 상태 및 해부학적 특수성에 따라 달라질 수 있으며 상악동 점막의

비후정도, 자연공의 위치, 상악동 주변 골의 건전성, 환자의 치유력, 시술자의 역량 등이 영향을 미칠 수 있다. 시술자는 사전에 CT 영상을 통하여 상악동거상술의 어려움 및 합병증 발생 시 위험성을 사전에 충분히 이해한 후 수술을 시행하여야 하며 합병증이 발생한 경우에도 정확한 진단과 즉각적인 처치를 통하여 적절한 후속처치를 시행하여야만 더 큰 합병증의 발생을 예방할 수 있다.



참 고 문 헌

1. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral maxillofacial Implants* 2007;229(Suppl):49-70
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. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J periodontics Restorative Dent* 2004;24:565-77
4. Schwartz-Arad D, Herzberg R, Dolev E. The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival. *J periodontol* 2004;75:511-16
5. Wallace SS, Mazor Z, Froum SJ, Cho SC, Tarnow DP. Schneiderian membrane perforation rate during sinus elevation using Piezosurgery: clinical results of 100 consecutive cases. *Int J periodontic Restorative Dent* 2007;27:413-19
6. Solar P, Geyrhofer U, Traxler H, Windisch A, Ulm C, Watzak G. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:34-44
7. Flanagan D. Arterial supply of maxillary sinus and potential for bleeding complication during lateral approach sinus elevation. *implant Dent* 2005;14:336-8
8. Zijdeveld SA, van den Bergh, JPA, Schulten EAJM, ten Bruggenkate CM. Anatomical and surgical findings and complications in 100 consecutive maxillary sinus floor elevations. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66:1426-38
9. Peleg M, Chaushu G, Mazur Z, Ardekian L, Bakoon M. Radiological findings of the post-sinus lift maxillary sinus: a computerized tomography follow-up. *J Periodontol* 1999;70:1564-73
10. Misch CE. Contemporary implant dentistry, 3rd edn. St Louis, MO: Moby, 2008:905-74
11. Regev E, Smith RA, Perrott DH, Pegrel MA. Maxillary sinus complications related to endosseous implants. *Int J oral Maxillofac Implants* 1995;10:451-61
12. Peleg M, Garg AK, Mazor Z. predictability of simultaneous implant placement in severely atrophic posterior maxilla: a 9-year longitudinal experience study of 2132 implants placed into 731 human sinus grafts. *Int J Oral maxillofac Implants* 2006;21:94-102
13. Velasques-Plata D, Hovey L, Peach CC, Alder ME. Maxillary sinus septa: a 3-dimensional computerized tomographic scan analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:854-60
14. Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M. The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:561-7
15. Beziat JL, Vercellotti T, Gleizal A. What is Piezosurgery? Two-years experience in craniomaxillofacial surgery. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2007;108:101-7
16. Geha HJ, Gleizal AM, Beziat JL. Sensitivity of the inferior lip and chin following mandibular bilateral sagittal split osteotomy using Piezosurgery. *Plast Reconstr Surg* 2006;118:598-607
17. C, Meda KP. Achilles tendon rupture associated with combination therapy of levofloxacin and steroid in four patients and a review of the literature. *Foot Ankle int* 2007;28:1287-9
18. Wagenberg B, Froum SJ. A retrospective of 1925 consecutively placed implants from 1988-2004. *J oral maxillofac Implants* 2006;21:565-78
19. Triplett RG, Schow SR. Autologous bone grafts and endosseous implants: complementary techniques. *J oral Maxillofac Surg* 1996;54:486-94
20. Keller EE, Eckert SE, Tolman DE. Maxillary antral and nasal one-stage inlay composite bone graft. Preliminary report on 30 recipient sites. *J oral Maxillofac Surg* 1994; 52:438-47
21. Proussaefs P, Lozada J, Kim J, Rohrer MD. Repair of the perforated sinus membrane with a resorbable collagen membrane: human study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:413-20