

1

Piezosurgery를 이용한 이부 골이식술 및 상악동 거상술

조선대학교 치과대학 구강악안면외과학교실, 조선대학교 치과대학 구강생물학연구소
김수관, 문성용

ABSTRACT

Chin bone graft and sinus membrane elevation using Piezosurgery : Case reports

Su-Gwan Kim, Sung-Yong Moon

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Oral Biology Research Institute,
College of Dentistry, Chosun University

Piezosurgery uses modulated ultrasonic vibration to allow controlled cutting of bony structures. Delicate bony structures can be cut easily and with great precision without destruction of soft tissue.

Piezosurgery can be used to harvest the chin bone for intra-oral augmentation. Maxillary sinus membrane perforation is the most common complication that occurs with the sinus elevation augmentation procedure. This complication can occur during the osteotomy, which is performed with burs, or during the elevation of the membrane using manual elevators.

The purpose of this study is to introduce new surgical technique that simplifies chin bone graft and maxillary sinus surgery, thus avoiding perforating the membrane.

Key words : Piezosurgery, Chin bone graft, Sinus membrane elevation, Maxillary sinus surgery

I. 서론

초음파는 의학계의 여러 영역에서 다양하게 사용되어져 왔다²⁾. 초음파를 이용한 골절단은 비교적 쉽게 이루어질 수 있으며 치조골을 절단함에 있어 그 치유에 해를 끼치지 않는다고 보고되었다³⁾. Tomaso Vercellotti 교수에 의해 개발된

Piezosurgery는 이러한 초음파를 이용한 골절단술과 골성형술이 가능한 기구이다.

이러한 술식은 미세한 외상으로 인하여 지금까지 시행했던 것보다 매우 정확하게 골을 절단할 수 있도록 해 준다. 기구의 끝 부분은 조절이 가능한 초음파 주파수와 함께 흔들린다. 경조직과 연조직은 주파수에 따라 완전하게 절단할 수 있으며, 기구는



그림 1. Piezosurgery



그림 2. SurgyBone

단지 단단한 물질만을 절단한다. 예를 들면 상악동 점막이나 신경 섬유 등과 같이 해부학으로 다루기 힘든 연조직을 보호할 수 있다(selective cut). 기존의 기구와 비교할 때 냉각제가 진동에 의해 기구의 끝부분을 따라 나와 깊은 부위에서도 효과적으로 냉각시킨다. 그 결과로 악골의 절단, 상악동 거상술, 입자형이나 bone block의 자가골을 채취하는 등과 같은 술식이 더욱 간단하고 안전하게 시행할 수 있다.

본 논문에서는 piezosurgery를 이용하여 시행된 이부골 이식술, 골창 형성술, 상악동 거상술 등에 대해 소개하고자 한다.

II. 사용 기구

Piezosurgery (Mectron, Carasco, Italy)는 최근에 개발된 미세진동을 이용한 골절단용 기구이다. Piezosurgery는 handpiece와 이에 힘과 irrigation fluid를 제공하는 main unit, 그리고 main unit와 연결된 foot switch로 구성되어 있다. 사용되는 수액은 분당 0-60ml로 조절이 가능하다. 힘과 빈도의 조절은 본체의 keypad에서 조작이 가능하다.

Piezosurgery의 특징들은 표 1에 제시되어 있으며, Piezosurgery의 본체는 25 kHz에서 30 kHz까지의 조절 가능한 기능적인 동작 주파수를 사용하

며, “boosted” mode에서는 30kHz까지 증가하게 된다⁴⁾. 이 주파수로는 다만 경조직만 절단할 수 있다. 연조직을 완전히 절단하기 위해서는 약 50 kHz의 주파수가 필요하다. 그래서 올바른 사용에 있어서는 상악동 점막, 신경 혹은 골막과 같은 해부학적 구조를 손상시키는 것이 가능하지 않다. 이와 관련한 유일한 권장 사항은 이 구조와의 불필요한 접촉을 가능한 한 최소화시키는 것이다. 무기질 구조를 절단하기 위해서 기계적인 에너지를 사용하는 것이 아니기 때문에 열의 형태로 연조직에 전달된다. 또한 연조직의 기계적인 손상도 물론 가능하다(예를 들면 적절하지 않은 고압에 의한 상악동 점막의 손상).

표 1. Piezosurgery의 특징들

- 초정밀 절단 기능 : 최소의 세포(뼈세포: osteocyte) 손상도 없이 정밀하게 절개가 가능하다.
- 선택적인 절개 기능 : 절단되는 골의 인접부 연조직(soft tissue)의 손상을 최소화한다.
- 수술부위 출혈 최소화 : 공동효과로 수술 부위에 출혈이 적어 시야 확보가 용이하다.
- ※ Cavitation effect (공동 효과) : 생리 식염수로 인하여 절개부위의 온도를 낮추고 수술 시야를 확보한다.
- 파워 : 치과용 초음파 기기보다 3배 더 강하다.
- 해머 작용 : 핸드피스 팁의 해머 작용으로 과사를 최소화하고 깨끗한 절개가 가능하다.

핸드피스 tip은 autoclave 소독이 가능하며, 이를 “inserts” 라 부른다. 이러한 것들은 titanium이나 diamond로 만들어져 있다. Piezoelectric handpiece는 미세 진동을 일으켜서 inserts에 60-210 μ m의 움직임 일 일으키게 된다. 본 기구는 implant 시술시 상악동 거상 및 치조골 확장술시 이용하기 위해 고안되었으며^{5,6)}, 악안면 영역에서 권장되는 mode는 boosted mode에 최대 한의 irrigation이다.

시술시에는 충분한 주수가 이루어지는 지를 주의 깊게 관찰하여 골에 열 발생을 줄여야 한다. 냉각은 생리 식염수 용액을 갖고 있는 조절 가능한 펌프 시스템을 통해 이루어진다. 최적의 냉각에 도달하기 위해서 세척 용액을 냉장고에서 4°C에 보관한

표 2. Piezosurgery의 용도

- 1) 치주 수술
 - 골 절개 및 골 성형술
 - 재생 수술시 골조직 제거
- 2) 임프란트 수술
 - 치조제 확장(ridge expansion)
 - 즉시 임프란트 식립을 위한 발치술
 - Sinus lift
 - bone 채집
 - Implant site preparation
- 3) 구강내 수술
 - 발치술
 - 즉시 임프란트 시술을 위한 발치후 치조골 괴사 조직 제거
 - 근관 시술
 - 치근단 괴사조직의 제거
 - 치근단절제술
 - 낭(cyst) 제거술
- 4) 치열 교정 수술
 - 매복치 노출 또는 발치
 - 치열 교정
 - corticotomy
- 5) 구강악안면외과 수술
 - 하치조신경 감압술(inferior alveolar nerve decompression)
 - Osteogenic distraction
 - Bone graft
 - 약교정 수술(Orthognathic surgery)

다. 기본적으로 main unit에서 펌프 성능과 진동 강도를 조절할 수 있다. 오랜 시간 사용 후에는 핸드피스의 열을 식혀주는 것이 좋다.

Piezosurgery의 적응증은 골성형술, 골절제술, 골에서의 연조직 분리 및 골절단 등을 위해 사용할 수 있다(표 2).

표 3. Piezosurgery의 error 사항들

1. 핸드피스에 tip이 없을 때
2. 핸드피스에 tip이 제대로 끼여지지 않았을 경우 (잘못 조립 시)
3. Tube가 올바르게 조립되어 있지 않을 경우
4. Board에 문제가 있을 경우
5. 핸드피스에 무리한 힘을 주어 열이 날 경우

표 4. Piezosurgery 사용 시 주의사항들

1. 핸드피스 교체 시 혹은 다시 끼우고자 할 경우 튜브와 핸드피스 연결부위인 튜브 안쪽에 물이 고여 있으면 튜브나 핸드피스가 타 버릴 수 있으므로 반드시 매번 드라이어로 완전히 건조시킨 후 사용해야 한다.
2. line은 항상 증류수로 청소를 해야 한다.

Piezosurgery 피크 부분의 동작 주파수는 두 개의 진동이 포개지는 상태로 구성된다. 즉, 60에서 210 μ m까지의 조절 가능한 수평 진동과 20에서 60 μ m까지 조절이 가능한 수직 진동이 포개지는 상태이다. 진동 톱과 비교하면 동작 피크의 올라간 높이는 매우 작다. 따라서 절단은 매우 정밀하고 환자 입장에서 편안하게 이루어진다.

Piezosurgery의 error 사항들과 사용시 주의사항들은 표 3과 표 4에 있다.

III. 술 식

1. 이부골 이식술

전정 절개를 통한 이부의 노출을 시행하여 Boosted mode 에서 sharp-tipped saw를 이용하여 치근첨에서 약 5mm 하악 하연에서 약 5mm의 간격을 두고 원하는 양 만큼의 골에 대한 피질골 천

공을 시행한다. 충분한 주수와 함께 원하는 두께만큼의 깊이까지 골 천공을 시행한다. Saw를 이용한 피질골 천공 및 원하는 두께까지의 골 절단이 마무리되었다면 골절도와 mallet을 이용하여 골전단을 시행한다. 원하는 양의 골을 얻은 후에 공여부의 처치는 하지 않아도 무방하나, 지혈을 위해 본과에서는 Surgicel을 이용하였다.

본 술식의 장점은 골 괴사율이 치과용 핸드피스를 사용한 경우보다 적으며, 연조직 손상의 가능성이 훨씬 적다는 것이다.

증 례 1

#45 부위의 임플란트 시술을 원하는 환자로서 수평적, 수직적 골 소실이 되어있는 상태로 이부 골



그림 3. 술전 방사선 사진



그림 4. 술전 치아 치근단까지의 거리와 하악 하악연까지의 거리 및 수혜부의 필요 골량을 측정



그림 5. 치아결손부위의 #45 부위에 수직절개 및 이부까지의 전정 절개를 통해 수혜부와 공여부를 동시에 노출시켰다.



그림 6. Piezosurgery를 이용하여 이부의 골절단을 시행한 사진으로 매우 깨끗한 절단이 가능하다.



그림 7. chisel 및 mallet을 이용하여 이부골 채취를 한 후 그 길이와 두께를 측정

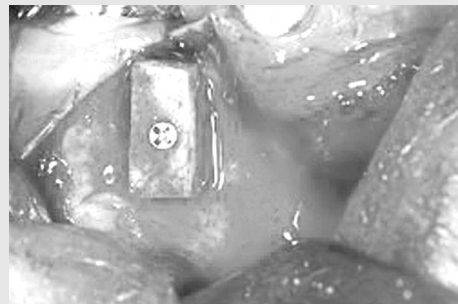


그림 8. 채취한 골을 수혜부에 miniscrew를 이용하여 고정한 사진



그림 9. 이부 골이식술후 Bio-oss를 이용하여 부족한 골을 이식



그림 10. 골 이식술후 Tisseel을 적용

이식술을 통한 임프란트 시술을 계획하였다.

증 례 II

외상으로 #11, 12 치아를 상실한 환자로
서 임프란트 시술을 위해 내원하여 이부골
이식술을 통한 골 재건 및 임프란트 시술을
계획하였다.



그림 11. 골이식술후 10일째 방사선 사진



그림 12. 술전 구강내 사진



그림 13. 술전 구강내 사진

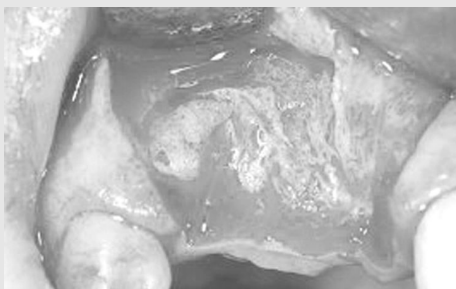


그림 14. 수혜 부위를 노출

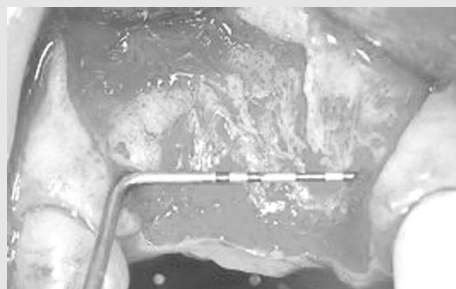


그림 15. 수혜 부위의 필요한 골량을 치주탐침을 이용하여 측정

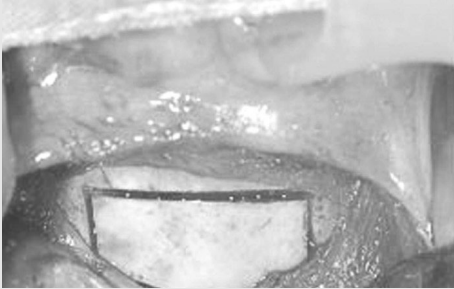


그림 16. 전정 질개를 통해 이부를 노출시킨 후 Piezosurgery를 이용하여 이부에서 골절단술을 시행

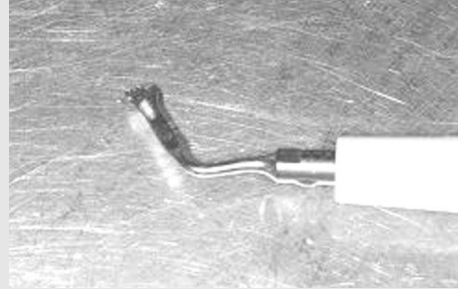


그림 17. 사용된 Piezosurgery의 tip

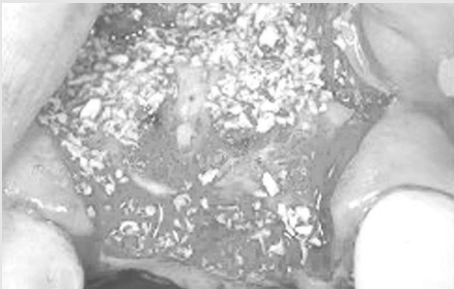


그림 18. 이부 골을 및 Bio-oss을 이용하여 골 결손부위를 수복



그림 19. 봉합후 모습

2. 상악동 거상술

두 번째로 Piezosurgery를 이용하여 얻을 수 있는 장점이 가장 많은 상악동 거상술에 대해 소개하고자 한다.

window opening 시 많은 술자들이 경험해 보았겠지만 치과용 핸드피스를 사용 시에 천공의 위험성은 숙련된 사람도 그 발생율이 적지 않을 것이다. 하지만 Piezosurgery를 이용하면 그 위험성은 크게 줄일 수 있게 된다.

이에 본과에서 시행되고 있는 Piezosurgery를 이용한 Window opening 및 상악동 거상술에 대한 술식에 대해 간단히 소개하겠다.

상악동 거상술이 필요한 부위의 골을 노출시킨 후 osteotome(flat scalpel tip)을 이용하여 bony window를 형성한다. 형성시에 골을 천공하여 점막이 닳아도 찢어지는 현상은 드물다. 다만 극히 얇

은 상악동 점막을 갖는 경우에는 천공의 가능성이 약간은 있다고 말할 수 있다. 원하는 크기의 상악동 골창을 형성하였다면, 골창을 제거하거나 hinge로 연 후 Sinus membrane separator(cone compressor tip)을 이용하여 상악동 점막을 골벽으로부터 약 2mm 정도 분리를 시행한다. 이 때 하벽부터 시작해서 근심, 원심 순서로 진행하면 된다. 이때는 Piezosurgery의 mode를 low로 하거나 manual로 이용해야 한다.

모든 분리가 끝났다면 sinus elevator를 이용하여 점막을 거상할 수도 있고, 90도의 Sinus membrane elevator를 이용하여 상악동을 crestal 방향으로 거상시킬 수 있다.

이렇게 하여 원하는 양만큼의 거상량을 확보한 후 골 이식술을 시행하면 된다.

증례 I

#24, 25 부위의 임플란트 시술을 원하는 환자로서

Piezosurgery를 이용한 상악동 골 개창술을 시행한 환자이다.

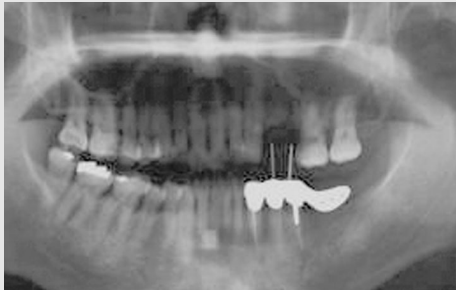


그림 20. 초진시 방사선 사진으로 #25 부위의 상악동까지의 잔존골이 약 7mm 정도이며, #25부위의 Piezosurgery를 이용한 상악동 거상술 및 implant 식립을 계획하였다.

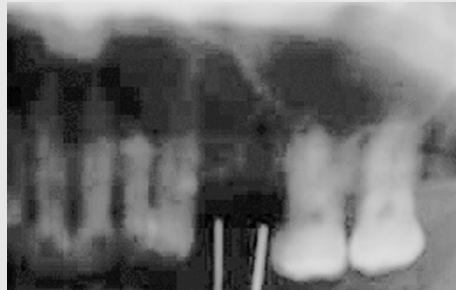


그림 21. 초진시 방사선 사진



그림 22. 초진시 구강내 사진



그림 23. 대합치와의 교합 관계



그림 24. 치조정에서 구개측에 치우친 수평 절개 및 수직절개를 시행하여 수술부위를 노출



그림 25. Piezosurgery를 이용하여 골 천공을 시행하는 모습이다. 사용된 tip은 Round 형태의 diamond tip이다.

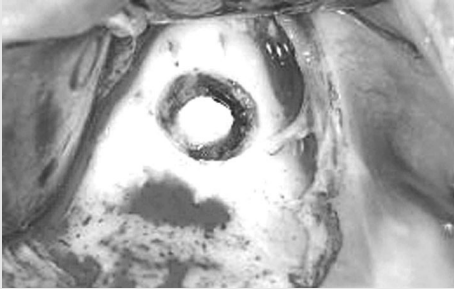


그림 26. 상악동 골창을 형성

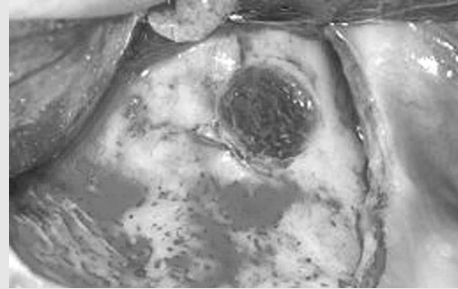


그림 27. 골창을 제거한 사진으로 천공되지 않고 깨끗이 보존된 상악동 점막을 관찰할 수 있다.



그림 28. 임플란트가 식립된 후 촬영한 방사선 사진

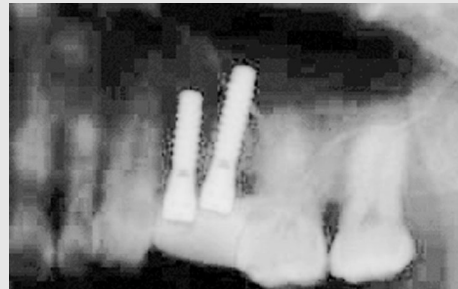


그림 29. 수술후 방사선 사진

IV. 고찰

이부골 이식술은 이식골의 설계 또는 임상적의 선호도에 따라 두께 3-4mm 이상의 골이 필요할 경우에는 하악골 정중부(chin, symphysis)에서 채취할 수 있다. 적절한 견인기를 적합시킨 상태에서 작은 fissure bur로 채취할 골편의 크기를 표시한다. 수직적, 수평적으로 치조능을 증강시키기 위한 L-자 모양의 골조각이 필요할 경우에는 하악골 하연의 일부를 포함할 수 있다. 상방 절단은 절치 신경 손상을 최소화하기 위해 치근단 부위로부터 5mm 하방에 시행하며, 미맹출 견치를 노출시키지 않는다. 측방 골절단은 최소한 이공의 전방 5mm 지점에서 시행할 수 있으나 하치조 신경의 전방 연장 분지 손상을 피하기 위해서 8-10mm 지점이 바람직하다⁷⁾.

Chiriac 등(2005)⁸⁾은 Piezosurgery를 사용하여 골

채취시 골입자의 형태, 분화(differentiation)와 생존력(viability)에 해롭지 않다고 보고하였다.

오늘날 상악동 거상술이 임플란트 시술에 많이 응용됨으로 인해 rotating instrument를 이용한 경우에 있어 상악동 점막의 천공 가능성이 비교적 높게 나타나고 있다. 이를 감소시키기 위해 좀더 큰 직경의 다이아몬드 bur를 이용하여 천공의 가능성을 줄이기는 했지만, 그 가능성은 아직도 20-30% 정도로 높다.

Torrella 등(1998)⁹⁾은 보통의 초음파를 이용하여 상악동 골개창술을 시행하였으며, 상악동 점막의 천공 가능성을 감소시킬 수 있었다. 그러나 이때 사용된 초음파와 Piezosurgery는 다소 차이가 있다. 이 때 사용된 초음파는 그 파워가 Piezosurgery의 low level 정도이었다. 그렇기 때문에 시술시간이 오래 걸렸으며, 과도한 열발생이 문제가 되었다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 일반 초음파의 3배

정도의 power를 갖는 Piezosurgery가 Verzellotti에 의해 개발되었다.

Piezosurgery는 일반 초음파에 비해 강한 힘을 가지고 있으며, 25kHz에서 30kHz의 주파수를 갖는 특별한 진동을 갖음으로서 더욱더 깨끗한 골 절단이 가능하다. 또한 골절단 시간도 매우 빠르며, 사용시 충분한 주수로 인한 열발생을 감소시킬 수 있다. 또한 연조직에 손상을 주지 않는 장점을 가지고 있어, 신경 손상의 가능성도 줄일 수 있다(표 5).

표 5. Piezosurgery의 장점

- 미세진동으로 골을 삭제하여 기존의 bur나 saw보다 소음과 진동이 작아 수술시 환자의 심리적인 공포가 감소된다.
- 미세진동으로 골을 삭제하기 때문에 정교하고 깨끗한 골삭제가 가능하다.
- 골에만 절삭력이 작용하기 때문에 수술시 입술 혹은 안면부에 외상을 일으키지 않는다.
- 상악동 골이식시 상악동 점막의 천공을 최소화한다.
- 자가골(블록골) 채취시 좁은 구강 내에서 접근이 용이하고 안전한 수술이 가능하다.
- GBR(guided bone regeneration)에 적합한 일정한 크기의 자가골 chip의 채취가 편리하고 인조골 구입 비용을 절감할 수 있다.
- 하치조신경술 전위시 하치조신경의 손상을 최소화한다.
- 1~2mm의 좁은 치조골에서도 치조골 분리술이 가능하다.

Verzellotti(2001)⁵⁾는 그가 고안한 Piezosurgery를 이용하여 21명의 증례에서 상악동 골 개창 및 상악동 골이식술을 시행한 결과 95%에서 천공이 발생하지 않았다고 보고하였다.

Schwartz-Arad 등(2004)¹⁰⁾은 전통적인 방법으로 conventional rotating drills을 사용하여 상악동 골이식술을 70명의 환자에서 81 증례를 시행한 결과, 술중 합병증 중 가장 흔한 것은 상악동 점막의 천공으로 36 증례(44%)에서 발생하였다. 그러나 상악동 점막의 천공과 임플란트 survival과는 무관하였다. Shlomi 등(2004)¹¹⁾은 전통적인 방법으로 상악동 골이식술을 63명의 환자에서 73증례를 시행한

결과, 수술 중에 큰 직경 (> 5 mm)의 상악동 점막의 천공이 20 증례(28%)에서 발생하였다.

본 과에서도 약 1년여 동안 사용한 결과, 치과용 핸드피스를 사용한 경우에 비해서는 골 개창 속도가 느렸지만 상악동 점막의 천공은 감소시킬 수 있었다.

상악동거상술은 이제 상악 후방 부위에서 수직으로 위축 증세를 보이는 치조골을 높일 수 있는 일반적인 방법이 되었다. 가장 흔한 방법은 측면 창, 변형된 Caldwell Luc 수술의 의미에서의 상악동 점막의 거상을 통한 수술을 시행하는 것이다. 수술의 위험성은 상악동 점막의 천공이 발생할 수 있다는 것이다. 그리고 골 전방 부위나 얇은 막에 천공이 생기는 것도 그러하다. 특히 시간이 얼마 지나지 않은 치아 손실, 치료가 이루어진 구강과 상악동의 누공, 다른 이유에서 접착성이 있는 얇은 막 혹은 현재의 격막이 존재하는 얇은 막은 천공이 발생할 확률이 높다. 그 외 표본에서의 이러한 천공은 종종 파열이 되며, 외과적인 미세 봉합선이나 차단막을 가지고 있는 손상 부분의 재생을 불가능하게 만든다. 전혀 손상받지 않은 차단막은 무균의 상태를 유지할 수 있으며 첨가물로부터 그 안정성을 보장받게 된다.

이러한 위험성은 Piezosurgery 방식의 외과적인 술식을 사용할 때 감소된다. 선택적인 절단을 통해서 골 앞부분의 표본에서 얇은 막에 천공이 발생하는 것은 거의 가능하지 않다. 얇은 골에서 측면의 접근을 준비하기 위해서는 특히 다이아몬드처럼 단단한 처리를 한 tip이 적합하다. 두꺼운 골에서는 이러한 기구의 끝 부분을 절개하는 힘이 아주 미미하다. 진행 과정을 가속화시키기 위해서는 골벽을 우선 한번 OP 1을 사용하여 골을 제거한 후 다이아몬드 처리를 한 tip으로 시행한다. 골 조각은 첨가물을 위해 모은다.

처음 점막 거상을 위해서는 코끼리 발 모양의 EL 1이 적합하다. 천공이 생길 위험성이 없이 얇은 막과 골벽 사이에서 사전 작업을 할 수 있으며,

이를 약 2 mm의 원형으로 분리해 낼 수 있다. 이는 초음파 기계의 진동에 의해 스스로 이루어진다.

그 후 기존에 수동으로 작동시키는 상악동 거상술과 같은 형태의 리프트 기계 EL 2와 EL 3를 가지고 계속 작업할 수 있다. 또한 여기서도 냉각수 용액을 통한 초음파 진동과 기체 역학적인 압력이 작동한다. 민감한 상황에서는 수동 기계의 피드백(feedback)을 포기하지 않을 수 있으며, 특정 단계부터는 수동적으로 계속 시행할 수 있다.

기존의 진동 톱에서는 기계를 유도하기 위해 어느 정도의 확실한 압력과 함께 작동되어야 한다. Piezosurgery의 외과적인 처치는 아주 가벼운 기구 유도와 함께 이루어진다. 또한 이는 절단의 정밀성을 높인다. 이상적인 한계 압력까지의 압력 상승은 절제 성능을 증가시킨다. 압력이 최대를 초과하면

진동에서의 동작 피크는 저지되고 절제 성능이 낮아지고 열 발생이 증가한다. 최대 압력에 도달하는 경우에는 동작 피크가 멈춰 서 있고 단지 열만 전달하게 되고, 경고음이 울려 퍼진다. 이를 통해서 골이 손상되는 것을 피할 수 있다.

V. 결 론

Piezosurgery가 개발된 지 얼마 되지 않아 장기간의 객관적인 자료들은 찾기 힘들었지만, 본과에서 사용한 결과 골절단시 소요되는 시간은 치과용 핸드피스를 사용한 것과 비교하여 늦었지만, 연조직의 손상이 적다는 점에서 그 사용에 더 안전하며, 상악동 점막의 천공 가능성을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. Sherman JA, Davies HT. Ultracision: the harmonic scalpel and its possible uses in maxillofacial surgert. Br J Oral Maxillofac Surg 2000;38:530-522.
2. Lee SJ, Park KH. Ultrasonic energy in endoscopiesurgery. Yonsei Med J 1999;40:545-549.
3. Horton JE, Tarpley TM, Jacoway JR. Clinical applications of ultrasonic instrumentation in the surgical removal of bone. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1982;51:236-242.
4. Vercellotti T, Russo C, Gianotti S. A new piezoelectric ridge expansion technique in the lower arch. A case report. World Dent 2001;1(2).
5. 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 Restor Dent 2001;21:561-567.
6. Vercellotti T. Piezoelectric surgery in implantology: a case report - a new piezoelectric ridge expansion technique. Int J Periodontics Restor Dent 2000;4:359-365.
7. 김수관. 상악동 골이식술. 대한나래출판사, 2004.
8. Chiriac G, Herten M, Schwarz F, Rothamel D, Becker J. Autogenous bone chips: influence of a new piezoelectric device (Piezosurgery) on chip morphology, cell viability and differentiation. J Clin Periodontol 2005;32:994-999.
9. Torrella F, Pitarch J, Cabanes G, Anitua E. Ultrasonic osteotomy for the surgical approach of the maxillary sinus: A technical note. Int J Oral Maxillofac Implants 1998;13:697-700.
10. 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;75:511-516.
11. Shlomi B, Horowitz I, Kahn A, Dobriyan A, Chaushu G. The effect of sinus membrane perforation and repair with Lambone on the outcome of maxillary sinus floor augmentation: a radiographic assessment. Int J Oral Maxillofac Implants 2004;19:559-562.