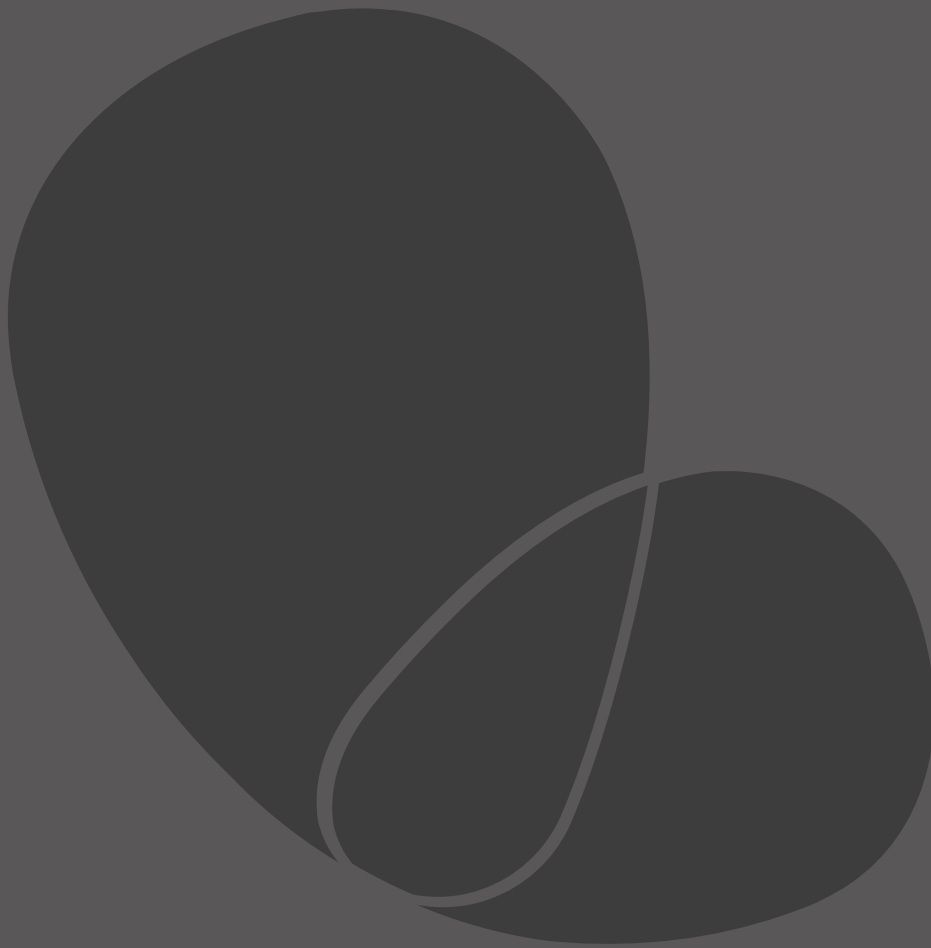


DIONavi. Clinical Brochure Ver.3_K

Introduce, DIONavi.
Clinical Case Report



정확하고 안전하게 진화한

-
-
-

Digital Implant **DIO**navi.

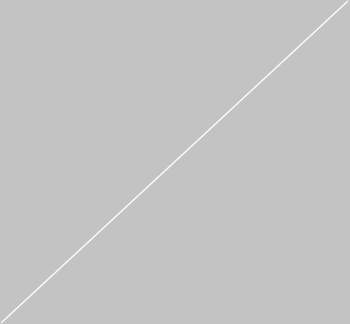




W H Y

DIGITAL
IMPLANT

DIOnavi.





디지털임플란트 디오나비는 다르다!

Fully Digitalization_ DIOnavi.

ACCURACY 정확하다

- 아날로그 방식의 번거로움과 오류 발생 가능성 제거

SCAN > DESIGN > MANUFACTURE > PRODUCT

- In Put Data에서 Out Put 제품까지 전 공정의 Digitalization

- DIOnavi. Full Digital 수평 오차 : 평균 0.26°

※ 대한치과보철학회지_디지털 스캔을 이용하여 제작된 임플란트 수술가이드의 정확도 2015년 정승미 교수

INDICATION 다양하다

- 이 모든 다양한 CASE들의 완벽한 솔루션을 제공

Edentulous | Sinus Lift | Metal Artifact | 발치 후 즉시 식립
골 폭이 좁은 케이스 | 치간 사이가 좁은 케이스 | 개구량이 작은 구치부
Free End 케이스 | Bone Level 하방 식립 후 즉시 보철

SAFETY 안전하다

- 길이별 Drill 정확성 + 안전성 UP & 미끄러짐 방지 Tool



- 저속 드릴링 및 단계별 주수(Bone Heating 방지)

50RPM

저속 Drilling에 의한 열 발생 감소,
무주수 및 소음 감소



Drill 단계별 주수(Drill 제거 후)
Bone Heating 방지 및 골와동 내
Particle 제거

- 드릴링 시 무주수 및 저속 드릴링으로 술자 시야 확보 용이

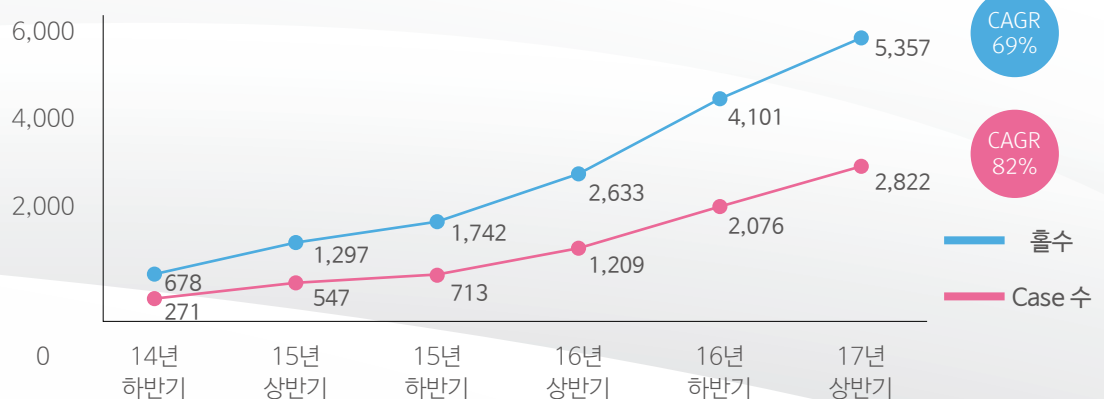


VS



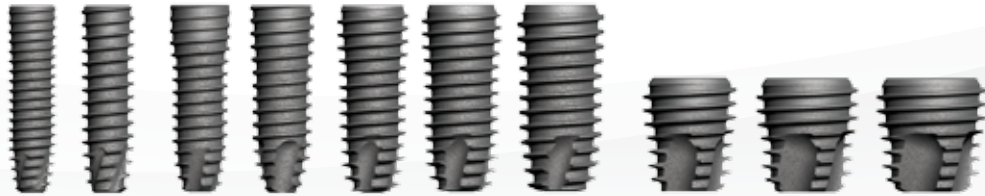
GUIDE SYSTEM 검증하다

DIOnavi. 사용량 추이(월 평균)



Digital Implant DIONavi.

LINE-UP 디오나비



Fixture Size	Narrow		Regular					Wide		
DIONavi. Sleeve Size	Narrow		Standard					Wide		×
	3.0	3.3	3.8	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0



Standard Case

DIONavi. Master Kit

Off-Set 높이 : 9 / 10.5 / 12mm

[CODE : UF 05]



Wide Case

DIONavi. Wide Kit

개구량이 적은 케이스 / 구치부 케이스

Off-Set 높이 : 8 / 9.5mm

[CODE : UF 11]



Narrow Case

DIONavi. Narrow Kit

골 폭이 좁은 케이스 / 치간 사이 좁은 케이스

Off-Set 높이 : 12mm

[CODE : UF 14]



Sinus Case

DIONavi. Master Kit &

DIONavi. Sinus Crestal Approach Kit

수압에 의한 사이너스 거상용 KIT

[CODE : SMK 02]



Edentulous Case

DIONavi. Master Kit & DIONavi. Special Kit

Free End 케이스 / 발치 후 즉시 식립 케이스 /
15mm Final Drill 포함

[CODE : SGF 02]

Digital Implant DIOnavi.

PATENTED SOLUTIONS 디오나비

Metal Artifact

CT 산란현상에 의한 데이터 정합 어려움

Free End Case

식립 부위 정합 어려움
바이트 채득 어려움

Edentulous Case

데이터 정합 대상이 없어 석고모형 등
Half Digital로 진행(정확성 저하 요인)

이미지

Name



Marker
CODE : SGM 5040



Flow Resin
(방사선불투과성 有)
(CHARMFIL BLUE Resin 권장)
CODE : ORCFFB 01

Marker 부착 시

의료용 접착제(Histoacryl)와
CODE : 1050060Flow Resin(Charmfil)을
함께 사용하면 손쉽게
부착이 가능합니다.

< Free End



Metal Artifact >



Scan Retractor

Fully Digitalization Workflow for
Edentulous Case

상악

하악

Scan Retractor
사용 전부착치은, 치조점막등
경계확인 어려움혀의 움직임 등으로
Oral Scan 불가Scan Retractor
사용 후

상악용
CODE: SCANR 01S

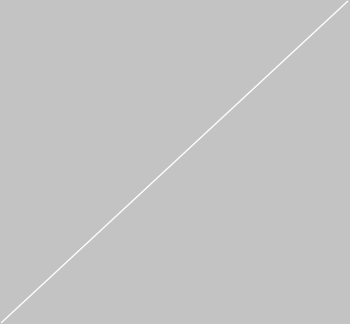


하악용
CODE: SCANR 02S

상악 구개부 명확한 인식
혀의 움직임 제어(하악)
구강 스캔의 기준점 역할

DDA
DIO
DIGITAL
ACADEMY

핸즈온 중심의 통합 교육 프로그램



about DDA



세계 최고의 디지털 임플란트 수술전문가 육성을 위한 DDA(DIO Digital Academy)는 전 세계 치과의사를 대상으로 하는 핸즈온 중심의 통합 교육 프로그램입니다.

DDA는 급속하게 디지털화가 진행되고 있는 치과 환경에 최적화된 교육 프로그램을 제공함과 동시에 디지털 분야에서 앞서 있는 치과의사들과 글로벌한 네트워크를 형성함으로써 원장님의 경쟁력을 높일 수 있는 기회를 제공합니다.

DDA 프로그램은 핸즈온 중심의 교육을 통해 실제 임상에서 바로 적용이 가능하도록 이론부터 실습까지 체계적인 교육 과정으로 구성되어 있으며 각 분야 최고의 연자들이 원장님과 함께 합니다.

DDA 프로그램은 치과의 디지털 환경에 최적화된 임상케이스를 채택하여 DIONavi. (Surgical Guide)이론, 영상교육, DIONavi.를 이용한 Hands-on 및 Live Surgery 참관으로 구성되어 본 과정의 수료만으로 디지털 치과 진료를 마스터할 수 있도록 구성하였습니다.

DDA 프로그램 수료 후에도 세계 최고의 DIO만의 Digital Solution에 대한 지속적인 지원활동이 제공됩니다.

Benefits of DDA

Special story of a leading group in dentistry

1. Mentoring System

본 프로그램이 진행되는 동안 연자진과 디오 테크니션이 커리큘럼에 대한 완벽한 습득이 가능하도록 밀착해서 강의 및 실습을 진행하게 됩니다. 프로그램 수료 후에도 정기적으로 디오 테크니션의 지원 활동이 제공되며, 실제 임상 적용 및 디지털 치과 운영에 관련하여 연자진의 지속적인 조언과 지도 활동을 제공해 드립니다.

본 프로그램의 지원 활동은 프로그램의 진행 기간에만 한정하지 않고 본 프로그램을 수료한 원장님이 치과에서 DIO Digital Solution을 완벽하게 운용할 수 있도록 지원하고 있습니다.



2. Prime Promotion 특전

디지털 치과 Work-Flow의 시작점인 Intra Oral Scanner(Trios 3)를 포함한 디오 Digital Solution을 최소의 비용으로 구비할 수 있는 프라임 프로모션 특전을 제공해 드립니다. Intra Oral Scanner의 도입은 선택이 아닌 우리 치과의 경쟁력을 위한 필수 아이템입니다.

비용 부담 없이 현존 세계 최고의 정밀도와 속도를 자랑하는 Intra Oral Scanner Trios 3를 도입할 수 있는 프라임 프로모션 특전을 받아 보세요.



3. 지속적인 교육프로그램 및 정보 제공

연중 진행되는 오프라인 세미나 DIO Digital Dentistry Seminar와 온라인 세미나 DIOtv 참여를 통해 최신의 Digital Dentistry Trend를 확인하실 수 있습니다.

또한 매년 진행되는 DIO International Meeting을 통해 세계적인 석학들의 강연과 Global DIO User간 교류를 경험하실 수 있습니다.

Model3



Hands-on : **Case 3**
#11-#22
Three Maxillary Anterior Teeth
Restoration
Immediate Restoration



Hands-on : **Case 5**
#16
Sinus Single case



Hands-on : **Case 6**
#26-#27
Sinus Bridge case



Hands-on : Blocks
D1 Block
D3 Block
골밀도분석
Offset 개념정립



Hands-on : **Case 4**
#36-#46
Edentulous case
Immediate Restoration

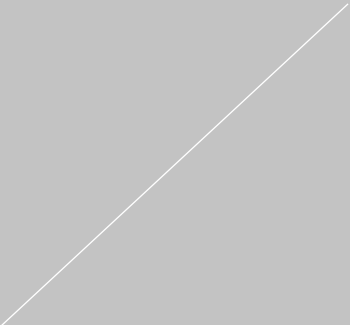


Curriculum

No.	Topics	Time	Etc.
1	DIONavi. System의개요	1Hr	PT자료
	DIONavi. Master KIT		PT자료, DIONavi. Master KIT
	DIONavi. Narrow KIT		PT자료, DIONavi. Narrow KIT
2	Hands-on : Bone Blocks -Bone Block을이용한offset 개념정립 -골밀도분석: D1 & D3 골질차이	1Hr	PT자료, Bone Block 실습교보재
3	Hands-on : Case 3 -#11-#22 -전치부세개치아수복	0.5 Hr	PT자료, 동영상, case 3 실습교보재
4	Hands-on : Case 4 -#36-#46 -무치약case	1Hr	PT자료, 동영상, case 4 실습교보재
5	DIONavi. Surgical Guide Fix KIT -제원및사용방법	0.5 Hr	PT자료, Surgical Guide Fix KIT
	DIONavi. Sinus KIT -제원및사용방법		PT자료, DIONavi. Sinus KIT
6	Hands-on : Case 5 -#16, Sinus case	0.5 Hr	PT자료, 동영상, case 5 실습교보재
7	Hands-on : Case 6 -#26-#27, Sinus case	0.5 Hr	PT자료, 동영상, case 6 실습교보재
8	임상PT	0.5 Hr	+ α
소요시간		5.5 Hr	



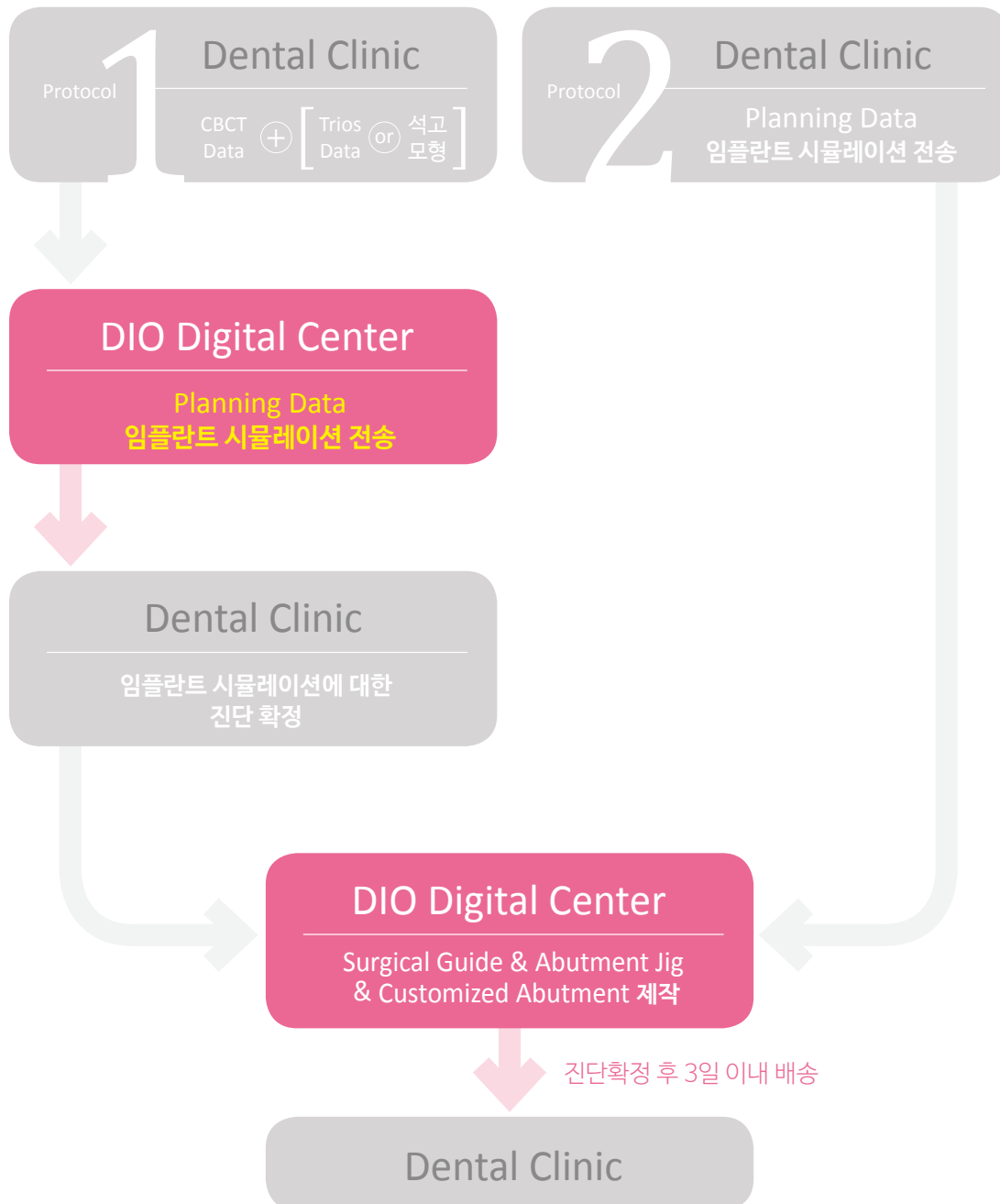
정 확 한
일 정 관 리
완 벽 한
플 래 닝



One-Step Protocol

CBCT Data와 구강 Scan Data를 디오 디지털 센터로 전송하시면 일주일 이내에 3D Printer로 제작된 Surgical Guide로 임플란트 시술이 가능합니다.

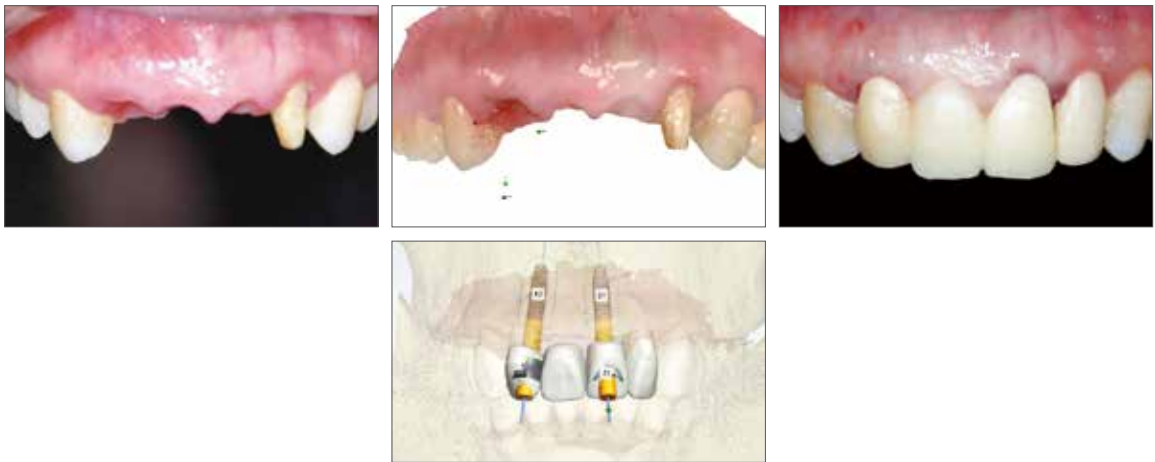
※ 무치약케이스등 Splint 제작이 필요한 경우는 별도 문의



DIONavi. System

Digital Navigation Implant System DIONavi.는 임플란트 진료 전 과정을 100% 디지털 데이터로만 진행하는 최적의 시스템입니다.

특히, DIONavi. Surgical Kit는 술자가 계획한 그대로 실현되도록 시술의 편리성과 정확성을 제공하며 환자에게도 기대 이상의 편안함을 제공해 드립니다.



최고의 정확성과 안정성

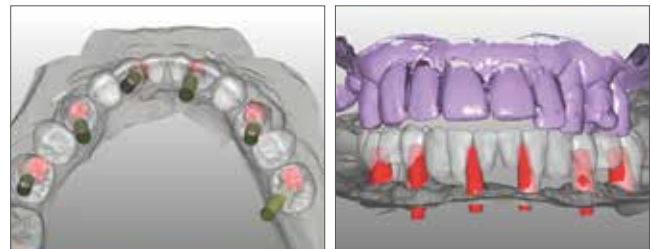
DIONavi.는 교합과 응력분산까지 고려한 Implant Planning을 통해 임플란트 시술의 정확도가 높아지고, 환자 상담자료로 활용 가능한 3D 시뮬레이션이 가능합니다.

| 디오나비 시술



정확한 위치에 Crown이 먼저 디자인되고, 아래에 Fixture가 위치하기 때문에 임플란트는 최고의 하중을 견딜 수 있습니다.

| 일반 임플란트 시술



Implant와 Crown 중심을 나란히 맞추기 어려워 하중을 효과적으로 분산시키지 못해 보철물이 파절되거나 임플란트 시술 실패로 이어질 수 있습니다.

DIONavi.
CLINICAL
C A S E
REPORT

Minimally invasive implant placement using DIONavi. surgery

예담치과 강재석 원장

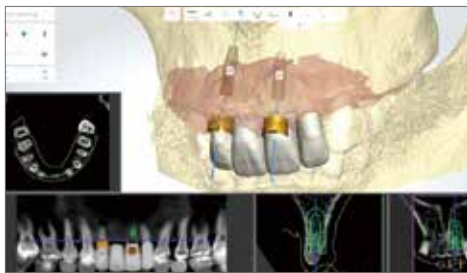
49세, 여성 / 상악 전치부 브릿지 상태. 잔존골이 부족하고 Implant 수술 두려워 함. 심미성을 고려한 당일 임시보철을 계획.
 #12 발치 즉시 식립 후 임시보철 | 골폭 약 4.2mm → UF(II) Narrow Ø3.3 Fixture 식립.
 #21 식립 후 임시보철 장착 | 골폭 4.5mm → UF(II) Narrow Ø3.3 Fixture 식립.



수술 전



수술 후



Implant Planning



#21 골폭 4.5mm
UF(II) HSA Implant Ø3.3×13mm



#12 발치 즉시 골폭 4.2mm
UF(II) HSA Implant Ø3.3×13mm

DIONavi. 수술 과정



1. Bridge 제거 및 #12 발치



2~3. 사전 CT Scan Data & Trios Scan Data 정합에 의해 디자인되어 미리 제작된 Surgical Guide & Customized Abutment + Abutment Jig



4. Surgical Guide 체결 후 Bone Flattening drilling
(치조골이 좁아 Drilling 면을 평탄하게 함)



5. UF(II) HSA Implant
Ø3.3×13mm 식립



6. Customized Abutment 체결



수술 후 당일 완성된 임시보철



최종 보철 장착

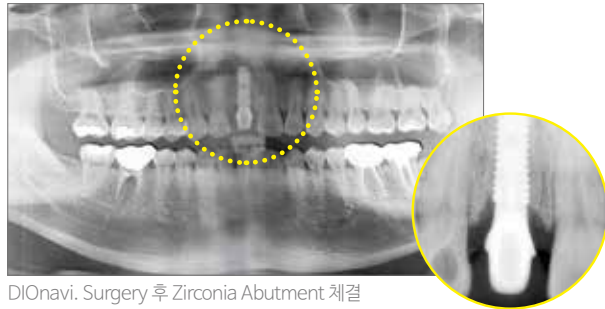
사전 계획을 통한 상악 전치부 임플란트 식립의 한계 극복

웰컴치과 남포점 동도은 원장

UF(II) HSA Implant 식립 후 순측으로 Bio-Oss를 이용하여 GBR하고 결합조직 이식술을 동시에 시행하여
순측 경, 연조직을 유지. 최종보철은 Full Zirconia Crown을 이용한 SCRP 형태로 마무리 함.



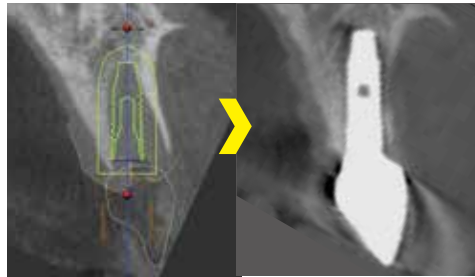
#11 치아 상실



DIONavi. Surgery 후 Zirconia Abutment 체결



Implant Planning



Implant Planning

3개월 후 CT

DIONavi. 수술 과정



1. 타원에서 발치 후 내원



2. Surgical Guide 장착



3. Zirconia Abutment 체결



4. Zirconia Abutment 체결-1



5. Provisional Restoration 장착



6. Provisional Restoration 장착-1



최종보철 장착- 3개월 후

CT- guide surgical stent를 이용한 상악 중절치의 esthetic implant restorations

대구 사과나무치과의원 최성욱 원장

17세, 남성 / 심미적인 Implant Restorations를 시행한 임상중례. 상악 중절치의 임플란트 수복은 상실된 치아의 복원뿐만 아니라 심미적인 형태의 보철물을 제작하는 것이 중요. 수술의 난이도가 높은 좁은 상악 중절치의 Implant Restoration 시술 시 CBCT Data와 Intra-oral Scan Data를 이용해 제작된 Surgical Stent를 사용하여 정확하고 안전하게 시술을 진행하고 심미적인 보철제작을 가능하게 함.

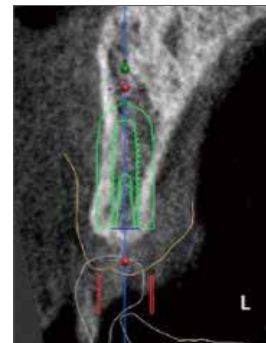
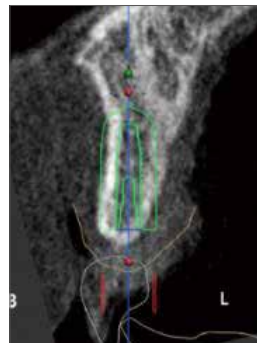
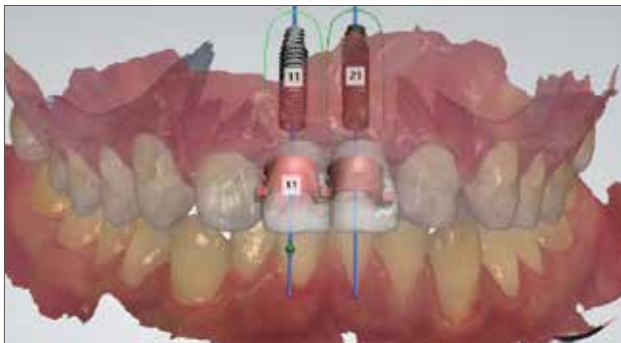


초진 구강 이미지



최종보철 체결 후 파노라마

Planning



DIOnavi. 수술 과정



Surgical Guide 장착



Drilling



Fixture 식립



H-Scan body 채결 후 바로 Temporary Crown 제작



식립 후 파노라마 및 CT이미지



임플란트 식립 일주일 후 임시치아 채결



최종보철 채결 전



최종보철 채결 후 구강 이미지

식립 전에 미리 모의 수술을 통해 수술 결과를 예측할 수 있어 심미성이 많이 요구되는 상악 전치부 수술 시에 많은 장점을 가지고 있습니다.

술자의 경험에 의존하는 수술법에 비해 누구나 쉽게 원하는 위치에 Implant를 식립할 수 있으며, 보철물을 만들기 좋은 위치에 식립된 Implant는 만족스런 최종 결과를 가져옵니다.

최소절개 뼈이식을 동반한 발치 즉시 임플란트 식립

미시간치과 이향련 원장

75세 여성 / 상악 #23,24 26,27-5번 브릿지 상태였고 #23,24번이 발치를 해야되는 상황을 환자가 인지하고 있었지만 5번 브릿지 제거 및 #23, 24 발치 후 힐링되는 동안 치아가 없는 상태로 있어야 함을 두려워하여 수술을 미루고 있었음

- #23 발치 후 즉시 임플란트 UF(II)HSA Implant $\phi 4.0 \times 13\text{mm}$ 및 뼈이식
- #25 UF(II)HSA Implant $\phi 4.0 \times 13\text{mm}$



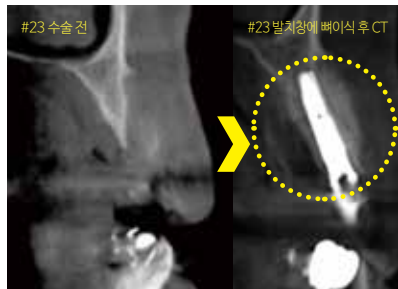
초진 파노라마



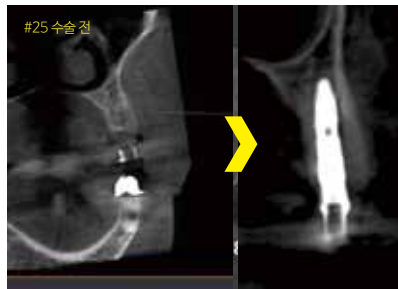
#23, 24 발치 후 파노라마



DIONavi. Surgery 후 파노라마



#23 술 전 / 술 후 CT이미지 (발치창에 뼈이식 후 식립)



#24 술 전 / 술 후 CT이미지

DIONavi. 수술 과정



1. Surgical Guide 체결 및 Tissue punch를 이용한 연조직 제거



2. #23 Healing Abutment 체결 후 발치창에 뼈이식



3. Customized Abutment & Abutment Jig setting



Abutment Jig setting



수술 1 주일 후 Abutment Jig

최종보철을 고려한 전치부 발치즉시 임플란트 식립

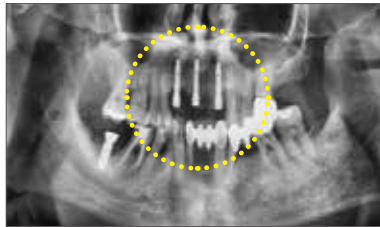
올라잇치과 이동호 원장

65세 남성 / 발치 후 날카로운 치조정에 드릴이 미끄러지는 현상은 Surgical guide로 방지, 가이드 고정원으로 사용된 인접치에 약간의 동요도가 있을 때는 무치악 케이스에 사용되는 Surgical guide fix pin과 Surgical guide fix를 추가적으로 사용.

- 시술 부위 #22, #13, #11평소 상악 전치부 치주염으로 인한 치아 동요와 심미적인 불만
- #12~#22 발치, #13, #11, #22 임플란트 식립, 당일 임시보철



초진 파노라마



시술 후 파노라마



3개월 후 파노라마



술 전 치주염으로 인한 상악
전치부 동요 현상



DIONavi. 수술 과정

▶ Guide 고정원인 인접치에 동요도가 있을 시 안정적인 드릴링이 가능한 Healed Ridge 인 #13에 Initial drilling한 후 Guide fix pin으로 Surgical guide를 단단히 고정



3개월 후임시치아



6개월 후구강이미지



CT guide surgical stent와 수압을 이용한 상악동 거상술

대구 사과나무치과 최성욱 원장

28세 여성/ 상악 #25-27 치아는 missing 상태였고, 상악 구치부에 골 양이 부족한 환자에게 CT - Guide Surgical Stent(DIO navi.)와 수압을 이용한 Flapless Crestal Approach Sinus Elevation을 통해 쉽고 빠르게 Implant를 식립하고, Open Lateral Window Approach에 비해 술 후 후유증을 줄이는 시술 적용

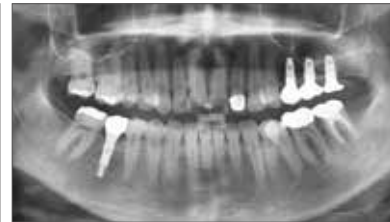
- Surgical Guide 장착 후 #25 임플란트 식립하고,
- #26-27 Flapless crestal approach sinus elevation 시행하며, #28은 임플란트 식립 후 유지관리를 위해 발치



초진 파노라마



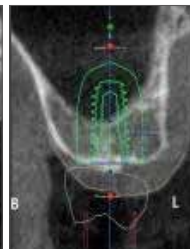
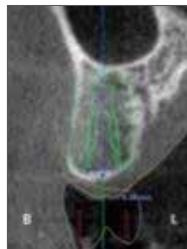
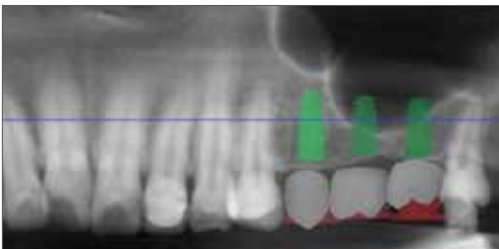
시술 후 파노라마



최종보철 체결 후 파노라마



초진 구강 이미지



Planning

DIONavi. 수술 과정



1. Surgical Guide 장착



2. Drill Tube체결 및 Initial Drilling



3. Surgical Guide 제거 후 수압에 의한 상악동 거상



4. PRF



5. Syringe type의 인공뼈 주입



6. H Scanbody 및 Healing Abutment체결



술 후 CT



시술 후 파노라마



최종보철 체결 후 파노라마



최종보철 체결 후 1년 후 구강이미지

DIONavi의 수압을 이용한
crestal approach sinus lift는
간단한 시술과정과 안정성으로 인해
좋은 결과를 얻을 수 있었습니다.

상악동 거상술을 동반한 상악 무치악 임플란트 식립

웰컴치과 부산역점 손현락 원장

66세 남성 / 상악 Old Complete Denture 상태

10년 이상 Denture 사용, 전치부 순면의 골 흡수로 인해 고정성 보철물 수복 시 연조직과 관련된 심미성에 문제가 있을 수 있어 임플란트 6개를 식립하고 구개를 덮지 않는 Over Denture로 계획.

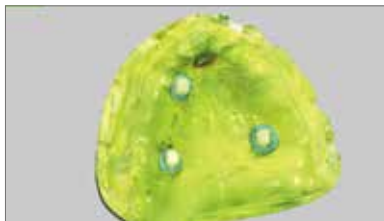
- #16, 26 UF(II) $\phi 5.0 \times 10.0$ mm Fixture 식립, #26은 상악동 거상술 시행
- #14, 24 UF(II) $\phi 4.5 \times 10.0$ mm Fixture / #12, 22 UF(II) $\phi 3.8 \times 11.5$ mm Fixture



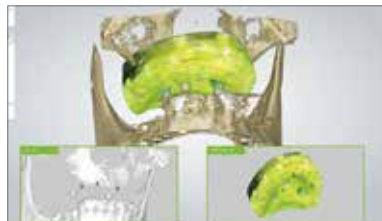
초진 파노라마



DIONavi. Surgery 후 Healing Abutment 체결



Marker를 부착한 template 및 석고모델을 Scanning

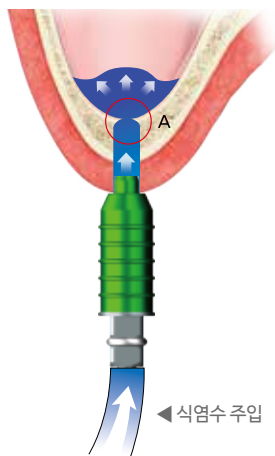


Scan Data와 CT data의 정합

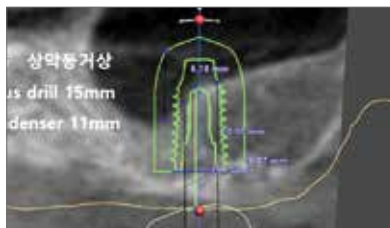


Planning (Implant Studio- 3Shape)

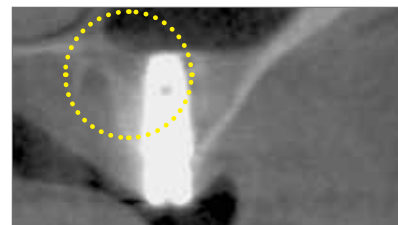
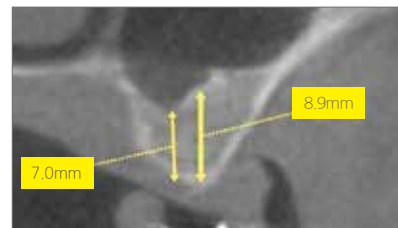
DIONavi. 수술 과정



◀ 식염수 주입

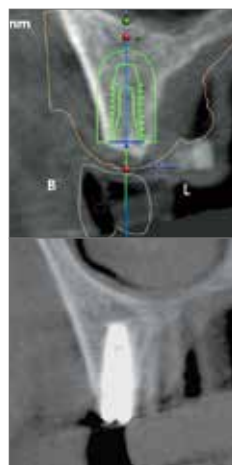


#26 상악동 거상
- Sinus Drill 15mm
- Bone Condenser 11mm





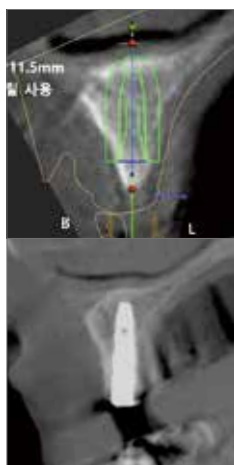
#16
UF(II) HSA 5.0 X 10.0 mm



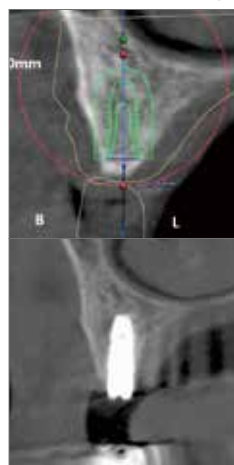
#14
UF(II) HSA ϕ 4.5 X 10.0 mm



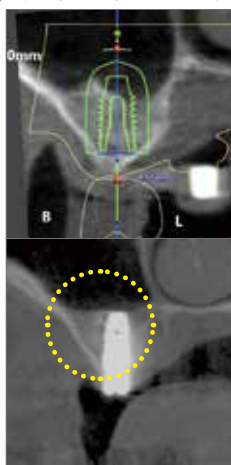
#12
UF(II) HSA ϕ 3.8 X 11.5 mm



#22
UF(II) HSA ϕ 3.8 X 11.5 mm



#24
UF(II) HSA ϕ 4.5 X 10.0 mm



#26
UF(II) HSA ϕ 5.0 X 10.0 mm



Healing abutment 체결



최종 덴처 체결

최종 보철물 교합을 고려한 무치악 & 발치 즉시 임플란트 식립

세계로치과병원 정동근 원장

오랜 기간 Denture 사용. 하악의 골 흡수 및 치주염 발생으로 인한 # 34, 35 치아 동요.

- #42, 34, 35 발치 후 #32, 34, 35, 36, 37 / #42, 44, 45, 46, 47 임플란트 식립 → 당일 임시보철 체결



#42, 34, 35 발치 전



Customized Abutment 체결



술 전 이미지



교합을 고려한 Crown 배열 및 디자인



Implant Planning-1



Implant Planning-2

DIONavi. 수술 과정

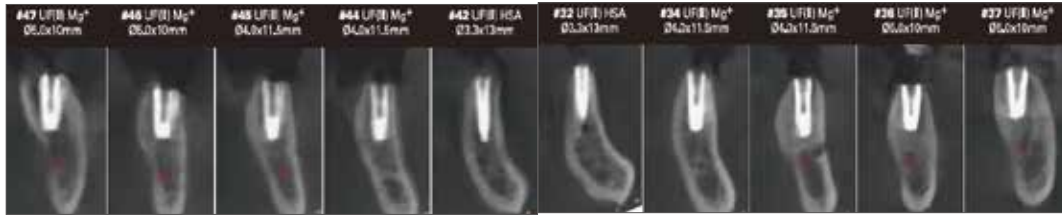


Customized Abutment 체결

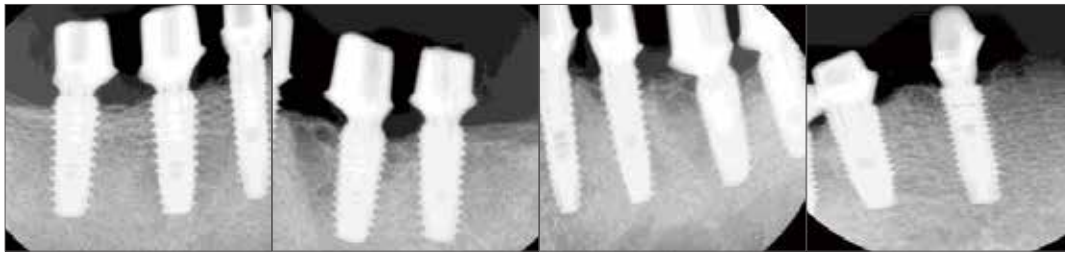


시술 당일 Abutment Jig 장착

◀ 무치악에서 Surgical Guide 고정을 위해 Fixture 식립 후 Guide fix를 체결하여 고정



술 후 CT이미지



경과 8개월 후ST



술 후 6개월 파노라마



술 후 12개월 파노라마



술 후 임시보철



술 후 12개월

무치악에서 Guide 고정 및 Initial drilling 정확도 Check

Fix pin은 Surgical guide를 고정시켜주는 기능을 할 뿐 아니라 Initial drilling의 정확도를 Check 할 수 있는 부가적인 기능이 있습니다. Fix pin의 상단부위 하방에 Guide와 접촉되는 부위가 완전 적합이 이루어지지 않는 경우는 Initial drilling의 방향이 정확하지 않다는 의미로 다시 Initial drilling의 수정을 통해 보다 정확한 수술을 할 수 있습니다. 이 경우처럼 전치부(#31혹은 #41), 구치부(#36,#46)위치에 Initial drilling을 하고 Fix pin을 적합시킨 후(tripodism), 소구치(#34,#44), 대구치(#36,#46)위치에 먼저 Fixture를 식립하고 Guide fix를 Fixture에 연결 고정시키면 보다 정밀한 수술을 진행할 수 있습니다.

디지털 스캔을 이용하여 제작된 임플란트 수술가이드의 정확도

출처: 대한보철학회지 53권 (2015)

정승미¹ * 방정환¹ 황찬현¹ 강세하¹ 최병호² 방일흠² 전형태³ 안성훈³

연세대학교원주의대 ¹ 치과보철과 ² 구강악안면외과 ³ 부산디오임플란트연구소

Accuracy assessment of implant placement using a stereolithographic surgical guide made with digital scan

Seung-Mi Jeong¹*, Jeong-Wan Fang¹, Chan-Hyeon Hwang, Se-Ha Kang¹, Byung-Ho Choi², Yiqin Fang², Hyongtae Jeon³, Sunghun An³ Department of Prosthodontics, 2Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Wonju College of Medicine, Yonsei University, Wonju, Republic of Korea
³Researcher, Dio research institute, Pusan, Republic of Korea

Purpose: The objective of this study was to evaluate the accuracy of a stereolithographic surgical guide that was made with information from intraoral digital impressions and cone beam CT (CBCT). **Materials and methods:** Six sets of resin maxilla and mandible models with missing teeth were used in this study. Intraoral digital impressions were made. The virtual models provided by these intraoral digital impressions and by the CBCT scan images of the resin models were used to create a surgical guide. Implant surgery was performed on the resin models using the surgical guide. After implant placement, the models were subjected to another CBCT scan to compare the planned and actual implant positions. Deviations in position, depth and axis between the planned and actual positions were measured for each implant. **Results:** The mean deviation of the insertion point and angulation were 0.28 mm and 0.26°, apex point were 0.11 mm and 0.14 mm respectively. The implants were situated at a mean of 0.44 mm coronal to the planned vertical position. **Conclusion:** This study demonstrates that stereolithographic surgical guides created without the use of impressions and stone models show promising accuracy in implant placement. (J Korean Acad Prosthodont 2015;53:)

Key words: CAD/CAM; Digital data; Digital impression; Digital implant; Guided surgery

서론

디지털 컴퓨터가이드 임플란트 시술은 구강 내를 스캔한 디지털 영상과 CBCT 디지털 영상을 사용하여 임플란트 식립 위 치와 방향을 결정하고 임플란트의 식립 위치와 방향에 대한 정보를 가진 수술가이드를 제작하고 이 가이드를 이용하여 임플란트를 시술하는 방법이다. 이 방법은 골의 형태뿐만 아니라 보철치료에도 적합한 위치에 임플란트를 식립할 수 있게 해 주고, 수술 전에 미리 임플란트 상부 보철물을 디자인하고 CAD/CAM으로 제작하여 임플란트 식립 직 후 바로 보철물을 장착할 수 있는 장점이 있다. 또한 수술가이드를 사용하여 플랩리스(flapless) 임플란트 시술을 할 수 있는 장점이 있다. 플랩리스수술은 수술 중 출혈을 줄여주고, 수술 후 통증과 불편감을 줄여주고, 시술 즉시 어바트먼트를 장착할 경우 상처가 거의 보이지

않아 보철물의 심미성을 향상시키고, 치유기간을 단축시킨다.^{1,2} 플랩리스 시술은 치조골면을 보지 않고 치은에 형성한 작은 입구를 통하여 임플란트를 식립하는 blind 시술이기 때문에 신뢰할 수 있는 정확도를 가진 수술 가이드사용이 바람직하다. ³수술가이드 오차는 수술 전에 계획된 임플란트 위치와 환자 구강내에 실제로 식립된 위치와의 차이를 말한다. 문헌에 보고된 수술가이드 오차에 관한 자료에 따르면 임플란트 상단에서 평균 1.22 mm 위치변위가 생기고, 하단에서 평균 1.51 mm 위치변위가 생겼다. 발생하는 각도오차는 평균4.9°이었으며, 최대오차값은15.3°이었다.⁴⁻⁹ 각도오차 15°는 인접한 해부학적 구조물에 치명적인 손상을 줄 수 있는 오차값이다. 이들 문헌에 보고된 수술가이드는 대부분 수작업으로 방사선가이드를 제작하고 이를 수술가이드로 전환하는 방법(manual방법)

*Corresponding Author: Seung-Mi Jeong
Department of Prosthodontics, Wonju College of Medicine, Yonsei University, 20 lisan-ro, Wonju 220-701, Republic of Korea
+82 33 741 2114 : e-mail, smj3@yonsei.ac.kr
Article history: Received January 13, 2015 / Last Revision February 16, 2015 / Accepted March 2, 2015

© 2015 The Korean Academy of Prosthodontic

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

이 사용되었거나,^{8,9} 수작업으로 방사선가이드를 제작하고 stereolithography로 수술가이드 제작하는 방법 (stereolithography방법)이 사용되었다.⁴⁻⁷ 본 연구에서는 인상재와 석고모형을 사용하지 않고 구강 내를 스캔한 디지털 영상과 CBCT 디지털 영상을 사용하여 수술가이드를 디자인하고, CAD/CAM을 이용하여 수술가이드를 제작하였다. 이렇게 제작된 수술가이드를 사용하여 시술된 치과 임플란트의 정확도를 평가하였다.

재료 및 방법

1. 실험용 모델

부분 무치악 상악악 모델 6개 세트를 사용하였다. 상악 모델은 중절치가 결손되었고, 하악 모델은 제 1, 2 대구치가 양측으로 결손되었고, 상악 모델은 중절치가 결손되었다(Fig. 1). 치아 결손부위는 2mm두께의 실리콘 잇몸으로 덮혀 있으며, 치조골 부위는 D1 골질의 나무재질로 제작하였다.

2. 실험방법

모델을 환자 구강구조로 간주하고 부분 무치악 모델을 구강 스캐너(TRIOSTM, 3Shape, Inc., Copenhagen, Denmark)로 디지털 인상을 채득하였다(Fig. 2, Fig. 3). 수술가이드의 정확도 평가를 위해 제작된 Reference plate를 CBCT 촬영에 사용하였다. Reference plate는 1 mm 직경의 17개 gutta-percha marker를 가지며 그 중 3개의 marker는 X축과 Y축의 좌표축을 그릴 수 있도록 제작되었다. 그림에서 붉은색 라인은 X축과 Y축을 표시하는 선이다(Fig. 4). 이 플레이트는 수술 전, 후 임플란트 위치를 평가하는데 사용된다. Reference plate를 모델의 교합면에 고정된 상태로 CBCT를 촬영하였다(Fig. 5). CBCT에서 얻은 영상파일과 디지털 인상에서 얻은 영상파일을 임플란트 진단 소프트웨어(Implant StudioTM, 3Shape, Inc., Copenhagen, Denmark)로 전송하여 정합하고 두 영상을 정합한 영상에서 임플란트 식립위치를 진단하고, 수술가이드를 디자인하였다(Fig. 6, Fig. 7). 수술가이드 이미지를 3D printer (ProJet 3510 MP, 3D Systems, SC, USA)로 수술가이드의 실물을 제작하였다(Fig. 8).

3. 수술가이드를 이용한 임플란트 시술

제작된 수술가이드를 이용하여 부분 무치악 상악악 모델 6개 세트에서 플랩리스 술식으로 임플란트를 식립하였다. 수술 가이드를 모델에 안정적으로 장착하고 임플란트 식립위치에서 3 mm 직경의 연조직 펀치를 수술가이드의 슬리브 내부로 넣고 회전시켜 실리콘 잇몸부분을 제거하였다. 이어서 Dio 수술키트(DIO NAVI Surgical Kit, Busan, Korea) 사용하여 10 mm 깊이로 드릴링을 시행하였다. 드릴링에서 첫 드릴은



Fig. 1. Resin maxilla and mandible model with artificial silicone gums.

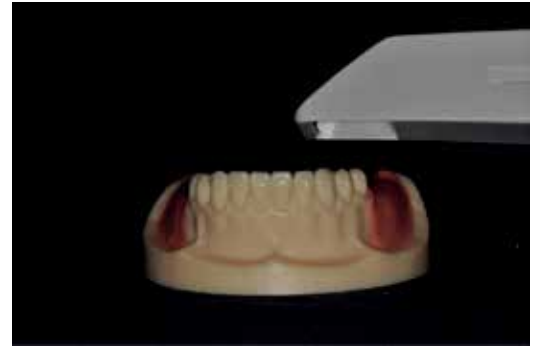


Fig. 2. Intraoral scanning of the resin model.



Fig. 3. Scanned model.

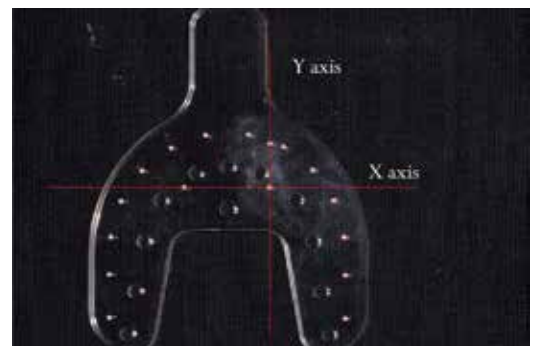


Fig. 4. Plastic plate for determination of a reference plane.



Fig. 5. Plastic plate attached to the resin model.

Ø2.0 mm 드릴을 사용하였다. 이때 Ø2.0 mm 드릴과 매칭되는 드릴튜브를 수술가이드의 슬리브 내부로 삽입한 다음, 튜브 중앙에 있는 홀 내부로 드릴을 삽입하여 드릴링하였다. 이때 사용된 드릴튜브는 가이드 높이가 9 mm (Fig. 9), 슬리브와의 사이 공간은 0.01 mm, 드릴과의 사이 공간은 0.02 mm 였다 (Fig. 10). 이어서 첫번째 드릴이 만든 통로를 따라 순차적으로 Ø2.8 mm, Ø3.3 mm, Ø3.8 mm, Ø4.3 mm 드릴을 사용하였다. 모든 드릴은 상단에 stop을 가지며 이 stop이 수술가이드 상단에 닿을 때까지 저속(50

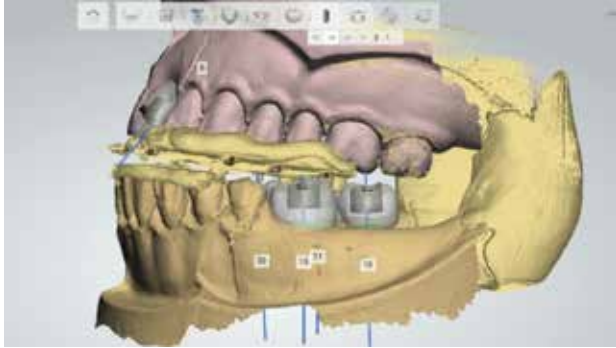


Fig. 6. The merged image of the CBCT scan and the intraoral scan.

rpm)으로 드릴링을 시행하였다. 드릴링 후 상악 중절치 부위와 하악 구치부 양측에 5개의 임플란트(UF II, DIO Implant, Busan, Korea)를 각각 6개의 상하악 모델에 같은 방법으로 동일한 깊이로 식립하였다 (Fig. 11).

4. 수술가이드 정확도 평가

임플란트 식립 후 2 번째 CBCT를 첫 번째와 동일한 방법으로 레퍼런스 플레이트를 모델의 교합면에 고정된 상태로 CBCT (PointNix, Seoul, Korea)을 촬영하였다. 식립 전, 후 CBCT영상을 Reference plate를 사용하여 매칭시키고 임플란트의 위치에 대한 좌표값을 SimPlant (Materialise, Leuven, Belgium) 소프트웨어를 사용하여 다음과 같은 방법으로 구하였다. 플레이트에 수평으로 놓여 있는 2개의 gutta-percha marker의 중심을 연결한 선을 X축으로 설정하고, 수직으로 놓여 있는 2개의 gutta-percha marker의 중심을 연결한 선을 Y축으로 설정하고, 2축이 교차하는 점을 O점으로 설정하고, XOY면에 수직인 축을 Z축으로 설정하였다 (Fig. 12). 임플란트의 중심축에서 가장 상단에 있는 점을 임플란트 상단점 P (insertion point)로 설정하고 하단점을 P' (apex point)로 설정하였다. XOY면에서 P점의 좌표값 P (x, y), P' (x', y')를 각각 구하고, 임플란트 중심축이 XOY면과 만나는 각도 $X\theta$, $Y\theta$ 를 구하였다 (Fig. 13). 그리고 P점과 P'점의 Z축 방향에서 수직 오차를 구하였다. 이 과정을 통하여 식립된 임플란트의 거리 및 각도 오차를 X축과 Y축 방향에서 계산하였고, Z축 방향에서 수직 깊이의 오차를 계산하였다 (Fig. 14, Fig. 15).

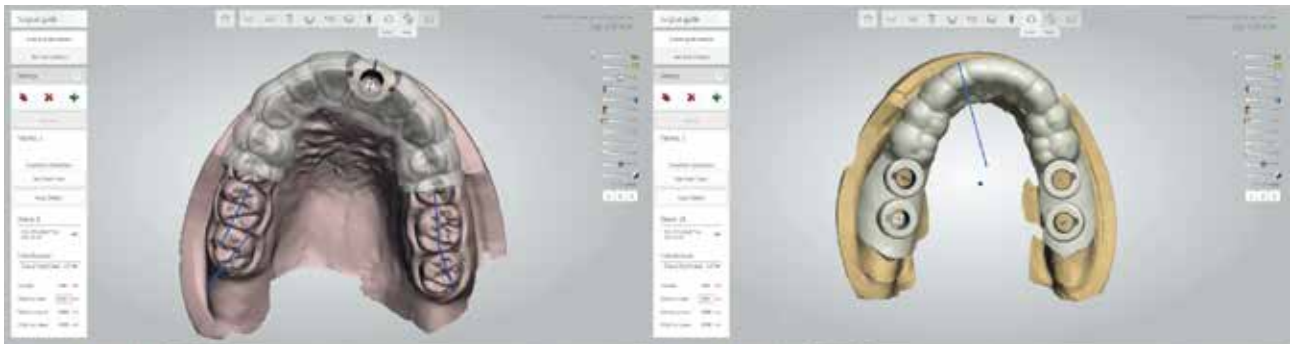


Fig. 7. Virtual surgical guides for the maxilla (A) and mandible (B).



Fig. 8. Surgical guides for the maxilla (A) and mandible (B).



Fig. 9. Guide tube of 9 mm in length.



Fig. 10. Drilling through the guide tube with a 2 mm drill.



Fig. 11. Surgical guides: Implant placement using the guide (A) and implant connector position at buccal view (B).

5. 통계방법

수평오차값과 수직오차값을 비교하기 위해 SPSS Ver.19.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 t 검정을 사용 하였고, 또한 상악 1 개 임플란트의 오차값과 하악 4개 임플란트의 오차값을 비교하기 위해 P<.05 를 통계학적 유의성 있는 것으로 설정 하였다.

결과

제작된 모든 수술가이드는 모델에 장착했을때 잘맞았으며 매우 안정적이었다

(Fig. 16). Table 1은 X, Y, Z축 방향에서 임플란 트의 거리, 각도, 수직높이 오차값을 보여준다. 임플란트 상단 점에서 평균거리오차(ΔX , ΔY)는 X 축 방향에서 0.27 ± 0.11 mm였으며, Y축 방향에서 0.29 ± 0.13 mm, 하단에서 평균 거리 오차($\Delta X'$, $\Delta Y'$)는 X축 방향에서 0.11 ± 0.10 mm였으며, Y축 방 향에서 0.14 ± 0.10 mm였다. 평균각도오차($\Delta X\theta$, $\Delta Y\theta$)는 X축 방향에서 $0.26 \pm 0.10^\circ$, Y축 방향에서 $0.26 \pm 0.11^\circ$ 였다. 평균수 직오차(ΔZ)는 0.44 ± 0.17 mm였으며 모든 임플란트가 계획한 수직높이 보다 더 상방에 식립되었다. 수직높이의 오차가수평오차보다 더 큰 오차값을 보였으며 이 차이는 통계적으로 유의성 있었다. 하나의 임플란트의 오차값과 다수 임플란트의 오차값 사이에는 통계적으로 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.

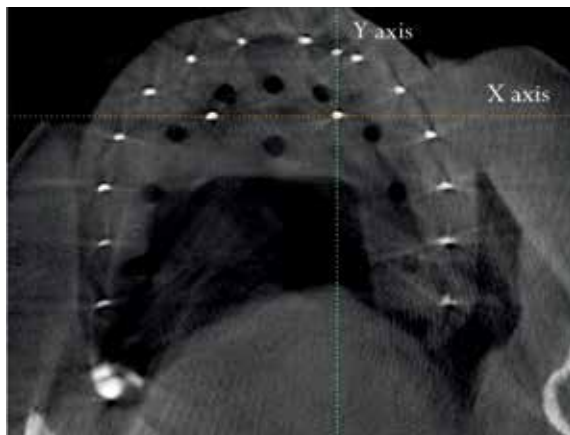


Fig. 12. The X- and Y-axis on the CBCT image.

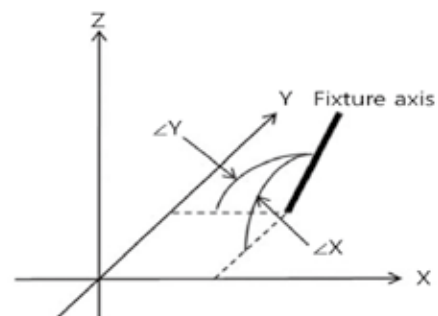


Fig. 13. These illustrations show the procedure used to determine the position and angle of the virtual implant. The insertion point P (X, Y) and apex point P' (X', Y') is determined by the crossing point between the axis of the virtual implant and the XOY-plane. $\angle X$ ($X\theta$) and $\angle Y$ ($Y\theta$) are defined as the angles from the X- and Y-axes, respectively.

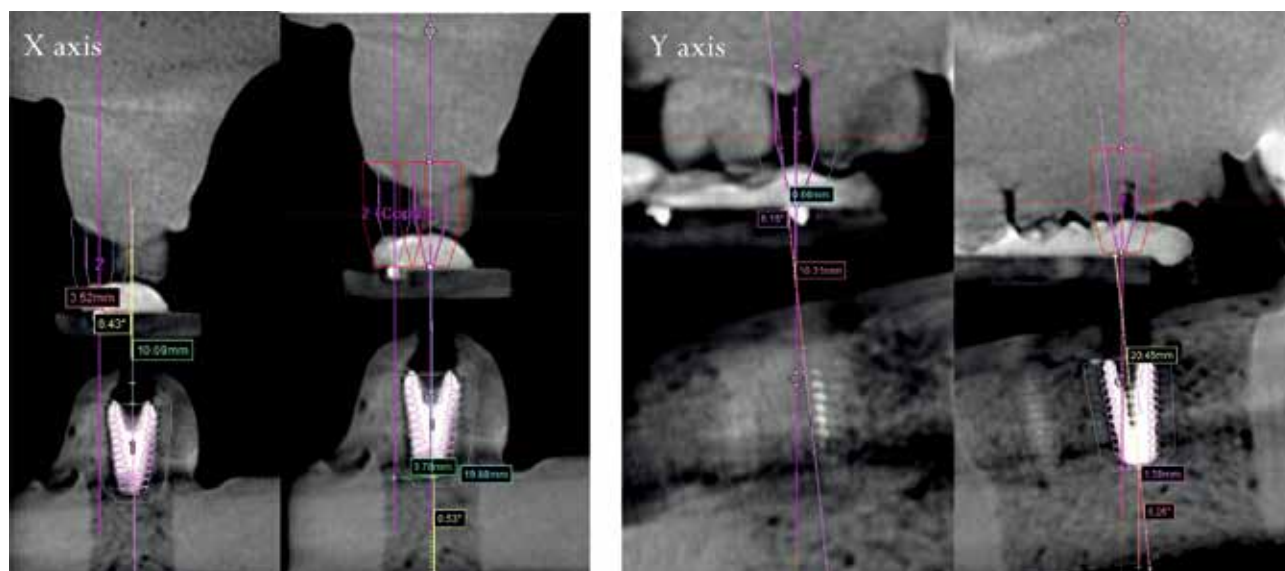


Fig. 14. Position and angulation of the implant on the CBCT image.

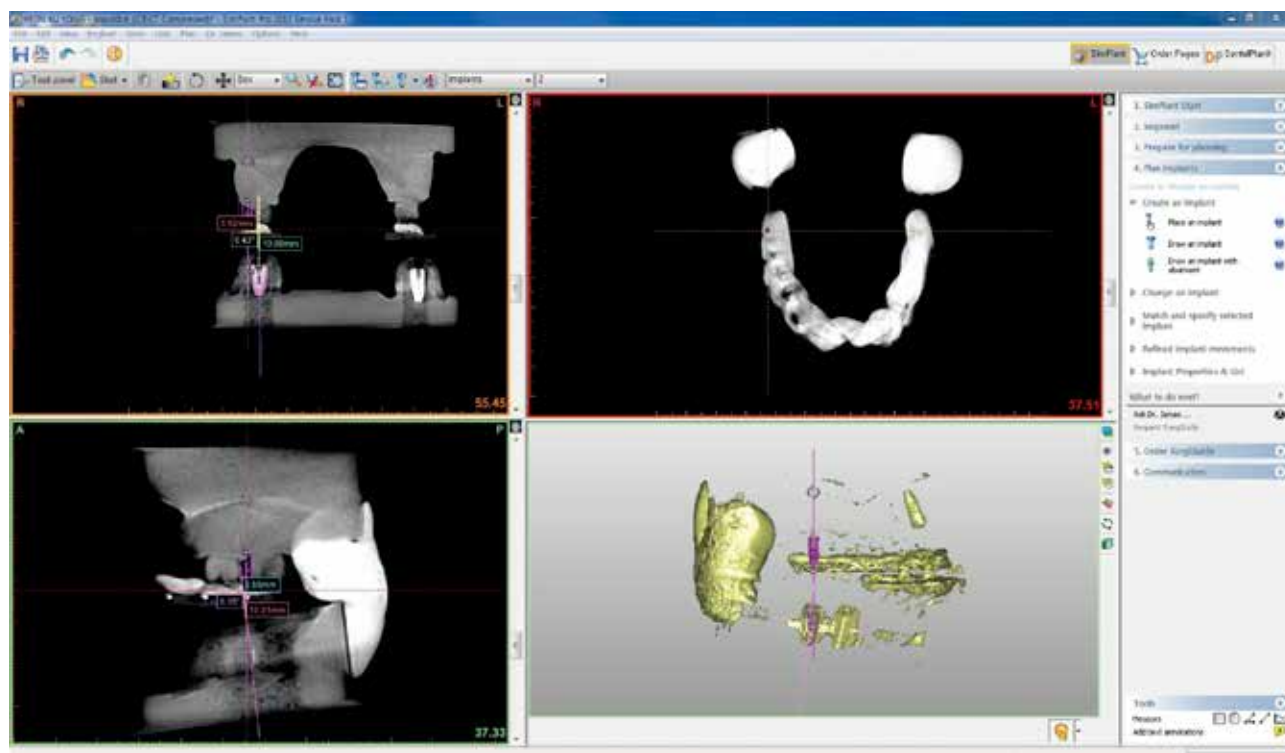


Fig. 15. Position and angulation of the implant on the Simplant software.

고찰

본 연구에서는 구강스캐너로 구강내 구조물인 치아와 점막을 스캔하여 디지털영상을 얻는 디지털인상 채득을 이용하였다. 그래서 기존에 사용하던 인상채득 과정이 필요 없고, 석고 모형을 제작할 필요가 없다. 또한 석고모형이나 인상체를 우편으로 보내야 하는 불편함도 없게 된다. 디지털인상을 이용하여 수술가이드를 주문 제작할 경우 디지털 데이터를 인터넷으로 보내게 되어 제작시간을 단축시키는 장점을 가진다. 또 한 실시간으로 환자에 대한 정보를 제작자와 시술자가 교환할 수 있어 서로 의견 교환이 쉽다.¹⁰

수술가이드를 제작하는 방법은 지금까지 여러 방법들이 사용되어 왔고, 계속 발전되어 왔다. 이들 방법은 다음과 같이 나눌 수 있다. 첫 번째 방법은 수작업으로 방사선가이드를 제작하고 이를 수술가이드로 전환하는 방법(manual 방법)이다.^{8,9} 이 방법은 환자의 구강 내를 인상채득하여 얻은 석고모형 상에서 Reference marker를 가진 레진 template인 방사선가이드를 수작업으로 제작하고, 제작된 방사선가이드를 입안에 장착한 상태로 CBCT 촬영을 하고, CBCT 영상에서 marker를 기준으로 임플란트 위치 정보를 얻고, 해당하는 방사선가이드 위치에 sleeve를 고정시켜 수술가이드로 전환시킨다. 두 번째 방법은 수작업으로 방사선가이드를 제작하고 stereolithography로 수술가이드 제작하는 방법(stereolithography 방법)이다.⁴⁻⁷ 이 방법은 환자의 구강 내를 인상채득하여 얻은 석고모형 상에서 reference marker를 가진 레진 template인 방사선가이드를 수작업으로 제작하고, 제작된 방사선가이드를 입안에 장착한 상태로 CBCT 촬영을 하고, 방사선 가이드만 다시 한번 더 촬영한다. 이 2개의 CBCT 영상을 reference marker를 기준으로 중첩한 영상을 이용하여 수술가이드를 디자인한다. 이를 3D printer (stereolithography)를 이용하여 수술가이드의 실물을 만든다. 세 번째 방법은 석고모형을 스캔한 영상, CBCT 영상, CAD/CAM을 이용하여 수술가이드 제작하는 방법

(partial digital 방법)이다. 이 방법은 인상 채득하여 얻은 석고모형을 스캔한 영상과 CBCT 영상을 중첩한 영상을 이용하여 수술가이드를 디자인하고, 3D printer를 이용하여 수술가이드를 제작한다. 네 번째 방법은 구강 내를 스캔한 영상, CBCT 영상, CAD/CAM을 이용하여 수술가이드 제작하는 방법(full digital 방법)이다.¹¹⁻¹³ 이 방법은 석고모형 없이 2개의 디지털 데이터인 구강스캐너로 스캔한 영상과 CBCT 영상을 중첩한 영상을 이용하여 수술가이드를 디자인하고, 3D printer를 이용하여 수술가이드를 제작한다. 문헌에 보고된 수술가이드는 대부분 manual방법 또는 stereolithography 방법이 사용되었다.⁴⁻⁹ 이들 방법으로 제작된 수술가이드 오차에 관한 자료에 따르면 임플란트 상단에서 평균 1.22 mm 위치변위가 생기고, 발생하는 각도 오차는 평균 4.9°이었다.⁴⁻⁹ 본 연구에서는 인상재와 석고모형을 사용하지 않고 full digital 방법으로 수술가이드를 제작하였다. 이렇게 제작된 수술가이드의 오차는 임플란트 상단과 하단에서 평균 0.28 mm, 0.11 mm 위치변위가 생기고, 발생한 각도 오차는 평균 0.26°이었다. 지금까지 문헌에 보고된 수술가이드의 정확도보다 월등히 우수한 정확도를 보였다. 높은 정확도를 이끈 주된 요인은 수술가이드 제작과 관련된 제작오차의 감소와 임플란트 시술과 관련된 시술오차의 감소에서 찾을 수 있다. 인상재와 석고모형을 사용하지 않고 full digital 방법으로 수술가이드를 제작할 경우, 인상재와 석고가 굳어지는 과정에서 오는 변형으로 인한 오차가 없고 그리고 방사선가이드의 제작과정에서 발생하는 오차가 없다.^{7,14-19}

제작오차의 감소는 환자의 구강 내에서 수술가이드의 적합도가 매우 좋은 것에서 확인할 수 있다. 수술기구의 기계적인 오차가 모든 수술가이드 시술 기구에 있다. 가이드튜브 내에서 드릴이 회전하기 위해서 드릴과 가이드튜브내부 사이에 일정 공간이 필요하고, 수술가이드 슬리브내에서 임플란트 마운터가 회전하기 위해서 일정 공간이 필요하다. 이 필연적인 공차에 의하여 시술오차가 발생된다. 본 연구에 사용된 수술키트는 시술오차를 최소화 하기 위해 제작되었다. 특히 드릴과 튜브, 튜브와 슬리브 사이에 존재하는 공차가 매우 작았고, 임플란트 마운터와 슬리브 사이에



Fig. 16. Surgical guides on the resin maxilla (A) and mandible models (B).

Table 1. Determine the position and angle of the virtual implant at X, Y, Z-axes. The insertion point P (X, Y) and apex point P' (X', Y') are determined by the crossing point between the axis of the virtual implant and the XOY-plane. $\angle X$ ($X\theta$) and $\angle Y$ ($Y\theta$) are defined as the angles from the X- and Y-axes, X ($X\theta$) and $\angle Y$ ($Y\theta$) are defined as the angles from the X- and Y-axes. ΔZ is defined as vertical discrepancy

Discrepancy	ΔX (mm)	$\Delta X'$ (mm)	ΔY (mm)	$\Delta Y'$ (mm)	$\angle X\theta(^{\circ})$	$\angle Y\theta(^{\circ})$	ΔZ (mm)
Mean	0.27	0.11	0.29	0.14	0.26	0.26	0.44
SD	0.11	0.10	0.13	0.08	0.10	0.11	0.17

존재하는 공차도 매우 작았고, 또한 드릴이 가이드 되는 길이가 9 mm로 길었다. 본 연구에서 수직높이의 오차가 수평오차보다 더 큰 오차값을 보였다. 평균수직오차는 0.44 ± 0.17 mm 였으며 모든 임플란트가 계획한 수직높이보다 더 상방에 식립되었다. 이 수직오차는 full digital 방법으로 수술가이드를 제작하는 과정에서 발생 한 것으로 여겨진다. 즉, 구강스캔 과정, 영상정합 과정 그리고 수술가이드의 이미지를 실물로 제작하는 과정에서 발생하는 오차가 종합하여 수술 때 수직오차가 발생된 것으로 여겨진다. 이 수직오차는 플러스 수직오차를 만들어 임플란트가 계획된 깊이보다 덜 들어가는 상태를 만든다. 그러므로 full digital 방법으로 제작된 수술가이드를 사용하여 임플란트 시술을 하는 경우 이러한 수직오차값을 임플란트를 식립하면서 보정하거나, 또는 식립 직후에 보정하여 수정하도록 해야 한다.

결론

본 연구의 결과는 석고 모형없이 직접 구강내 디지털스캔을 사용하여 제작된 수술가이드로 임플란트를 시술할 경우 계획 한 임플란트 식립위치와 방향으로 높은 정확도를 가지고 임플란트를 식립할 수 있음을 보여 주었다.

ORCID

References

- Jeong SM, Choi BH, Xuan F, Kim HR. Flapless implant surgery using a mini-incision. Clin Implant Dent Relat Res 2012;14:74-9.
- SclarAG.Guidelinesforflaplessurgery.JOralMaxillofacSurg 2007;65:20-32.
- Terzioğlu H, Akkaya M, Ozan O. The use of a computerized tomography-based software program with a flapless surgical technique in implant dentistry: a case report. Int J Oral Maxillofac Implants 2009;24:137-42.
- DiGiacomoGA,CuryPR,deAraujoNS,SendykWR,Sendyk CL. Clinical application of stereolithographic surgical guides for implant placement: preliminary results. J Periodontol 2005;76: 503-7.
- RuppinJ,PopovicA,StraussM,SpüntrupE,SteinerA,StollC. Evaluation of the accuracy of three different computer-aided surgery systems in dental implantology: optical tracking vs. stereolithographic splint systems. Clin Oral Implants Res 2008;19:709-16.
- Van Assche N, van Steenberghe D, Guerrero ME, Hirsch E, Schutyser F, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. J Clin Periodontol 2007;34:816-21.
- van Steenberghe D, Naert I, Andersson M, Brajnovic I, Van Cleynenbreugel J, Suetens P. A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: a clinical report. Int J Oral Maxillofac Implants 2002;17:663-70.
- KaltG, Gehrke P. Transfer precision of three-dimensional implant planning with CT assisted offline navigation. Int J Comput Dent 2008;11:213-25.
- NickenigHJ, Eitner S. Reliability of implant placement after virtual planning of implant positions using cone beam CT data and surgical (guide) templates. J Craniomaxillofac Surg 2007; 35:207-11.
- Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part II. J Orthod 2004;31:154-62.
- Flügge TV, Nelson K, Schmelzeisen R, Metzger MC. Three-dimensional plotting and printing of an implant drilling guide: simplifying guided implant surgery. J Oral Maxillofac Surg 2013;71:1340-6.
- Lee CY, Ganz SD, Wong N, Suzuki JB. Use of cone beam computed tomography and a laser intraoral scanner in virtual dental implant surgery: part 1. Implant Dent 2012;21:265-71.
- Stapleton BM, Lin WS, Ntounis A, Harris BT, Morton D. Application of digital diagnostic impression, virtual planning, and computer-guided implant surgery for a CAD/CAM-fabricated, implant-supported fixed dental prosthesis: a clinical report. J Prosthet Dent 2014;112:402-8.
- TorassianG,KauCH,EnglishJD,PowersJ,BussaHI,Marie Salas-Lopez A, Corbett JA. Digital models vs plaster models using alginate and alginate substitute materials. Angle Orthod 2010;80:474-81.
- Akyalcin S, Cozad BE, English JD, Colville CD, Laman S. Diagnostic accuracy of impression-free digital models. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;144:916-22.
- Horwitz J, Zuabi O, Machtei E. Radiographic changes around immediately restored dental implants in periodontally susceptible patients: 1-year results. Int J Oral Maxillofac Implants 2008;23: 531-8.
- Jung RE, Schneider D, Ganeles J, Wismeijer D, Zwahlen M, Hämmerle CH, Tahmaseb A. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Implants 2009;24:92-109.

Guided immediate loading implant surgery planned with DIONavi.

정플란트치과 이재민 원장

- International member of American Academy of Periodontology (미국 치주학회 국제 회원)
- 대한 심미치과학회 정회원
- 대한 디지털치의학회 정회원
- 한국 투명교정 학회 정회원
- 디오 디지털 임플란트 임상 연구 위원

Prologue

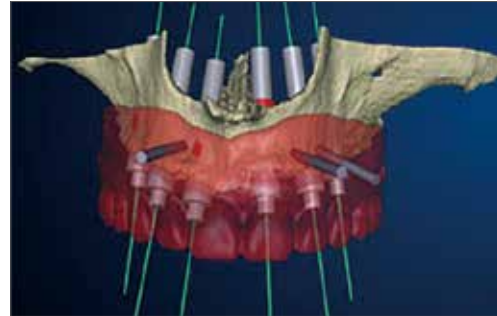
How can we deal with the immediate loading implant cases easier and more accurate than before?

This question has always been on my mind for the past few years. Even after I became confident on applying immediate loading protocol to fully or partially edentulous patients, still it was very hard to place implants with properly made temporary prosthesis at the same time. After a surgery has ended, there always were stitches, blood and damaged soft tissue in the mouth. These things made it hard to make provisional prosthesis right after the surgery has ended. This led me to draw a conclusion that immediate loading case should go with planned surgery and pre-fabricated provisional prosthesis.

So I started to search for a proper guide surgery system which would offer me an accurate surgical guide and prefabricated immediate prosthesis at the same time. However the guide surgery systems on the market at that time, did not satisfy my needs completely. Their work-flow was very hard to follow, from diagnosis to guide fabrication. Moreover, it was much harder to make immediate prosthesis with their system. Even though the guide was made with CAD system, still temporary prosthesis should be made upon the cast model by help of the guide.



[Figure 1] A captured image from Implant Studio – Implant Studio can both plan surgery and design prosthesis in a fully digitalized way



[Figure 2] Designing and fabricating surgical guide with Nobel Guide – Nobel Guide can plan surgery digitally, but designing implant prosthesis should be done manually over the stone cast.

It was early 2014 that I first started dental CAD/CAM to make dental prosthesis in my office. At that time, I purchased Trios 2 and a wet mill machine to produce one-day restorations. One day, my partner from DIO Implant, one of the major 3Shape's resellers, told me there was a nice surgical guide system from 3Shape. My eyes opened wide when I first heard of it. Because it was exactly what I was looking for. With DIONavi. I could plan the whole surgery and also design the temporary prosthesis. There was no reason to hesitate trying this and I started guide surgeries supported by DIONavi.

What is Implant Studio?

Implant Studio is a CAD program which is developed by 3Shape, one of the leading companies in dental CAD/CAM market. What makes Implant Studio more special than other systems is that it can both plan implant surgery and design implant prosthesis at the same time.



[Figure 3] Trios and D2000, 3Shape's most advanced oral scan solutions

This could be achieved by 3Shape's highly advanced dental CAD technology and their state of the art intraoral scanner Trios and model scanner D-series. 3Shape's scanners do not allow more than

0.05mm of error and the integration procedure between CBCT data and oral scan data is very accurate. Through this integrated data, DIONavi. can plan surgeries in a fully digitalized way, with great precision that is ever seen before

How DIONavi. Works?

It would be better showing a case done with DIONavi. than describing the work flow in a narrative way. Here, one of my case will be followed.

1. PATIENT HISTORY

This patient was wearing a removable partial denture on lower jaw when he visited my office for the first time. He said 3unit bridged crowns on lower right side had problems. From X-ray view, I could find periapical lesions around the root tip of lower right canine and lower left incisor and there were also secondary caries around the margin of bridged crowns.



[Figure 4] Panoramic X-ray and a Photo taken on the first visit

He already knew that those teeth needed to be extracted at that time. But there was one thing he eagerly wanted, he wanted to maintain his RPD in use, until the implants on both side of lower jaw are finished. So we agreed to extract #41, 43 and place implants on left side first. Until the implant treatment is finished, he would be able to use his RPD which was fixed to be used further. After the implant crowns on left side were set then the implants on left side were supposed to be placed.

On the first treatment day, as planned, #41 and 43 were extracted and two implants were placed on the left side of lower jaw. And his RPD was repaired to be used as a temporary denture.

However, after 5weeks, the denture was completely separated into two parts. The patient was very disappointed about not being able to chew anything with his remained teeth. He insisted on repairing the RPD but it was impossible due to the sublingual bar was completely broken. As he wanted temporary prosthesis on both sides of his lower jaw, there wasn't any choice but the immediate loading implants on the right side. I suggested an immediate loading guided implant surgery on the right side and finishing the prosthetic procedures on the left side earlier than the plan. He agreed, and I could start preparing for the surgical guide.



[Figure 5] #41, #43 were extracted on the first treatment day. Implants were placed on #34, #35 position.

2. PLANNING SURGERY WITH IMPLANT STUDIO



[Figure 6] Order page



[Figure 7] Cropping CT image



[Figure 8] Oral Scan Image



[Figure 9] Scan Alignment



[Figure 10] Nerve Definition



[Figure 11] Provisional Crown Design



[Figure 12] Implant Planning

1) Order page :

It all starts with this page, here you should load scan files and CT scan files in dicom format. After that, you can input the details about the surgery.

2) Cropping CT image :

You can cut out the unnecessary area of CT image here. This can reduce the file size so that the program can be operated more stable.

[Figure 18] Placing the Provisional Prosthesis

7) Post-op Panoramic X-ray view and Photos :

Adjustment was minimal on provisional crowns on the right side. As the upper dentition worn badly, it was very hard to reproduce the anatomic features on the occlusal surface of crowns. Provisional crowns on the left side were made manually with stock abutments on.



[Figure 19] Post-op Panoramic X-ray view and Photos

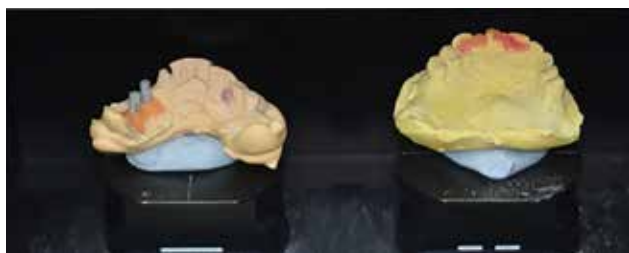


4. FINAL PROSTHESIS

After 2 months of waiting, it was started to make final prosthesis.



[Figure 20] Model scan with D2000 to make PMMA provisional crowns and customized Ti abutments on the left side



The provisional crowns on both sides were severely worn out on the day he visited our office after 2 months. Due to the abrasion of crowns, the bite of this patient became unstable at that time. I delayed making final crowns, and decided to make provisional prosthesis including customized Ti abutments on the left side first, as the crowns on the right side were preserved better than left. This was intended to reestablish the occlusal relationship to help making final prosthesis easier.

Designing Ti Customized Abutments and PMMA Provisional Crowns :

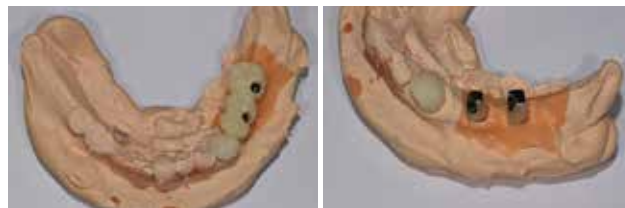
The cast models were scanned by D2000. D2000 has a texture scan function and it allows for dental technicians to distinguish gum rubber portion from stone model easily. And if there is something drawn on the stone model, D2000 will show it on the surface of the digital scan model too. This is very useful when you want to write something on the cast model, like a special request on the case or a margin line that should be drawn on the cast or anything that should be written on the cast.



[Figure 21] Designing Ti Customized Abutments and PMMA Provisional Crowns



The holes over the PMMA crowns will act as a jig for the placement of customized abutments.



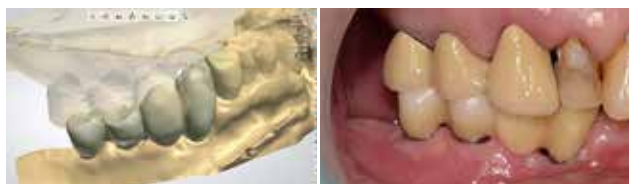
[Figure 22] PMMA Provisional Crowns and Customized Ti Abutments on the Model

New PMMA crowns were seated on the left side. After removal of the PMMA crowns on the right side, an impression was taken. As the bite became more certain after seating new crowns on the left side, I decided to make full contour zirconia crowns for final prosthesis with the impression taken then. As seen in the right one of two pictures of figure 23, the soft tissue around abutments was secured nicely through the immediate loading period.



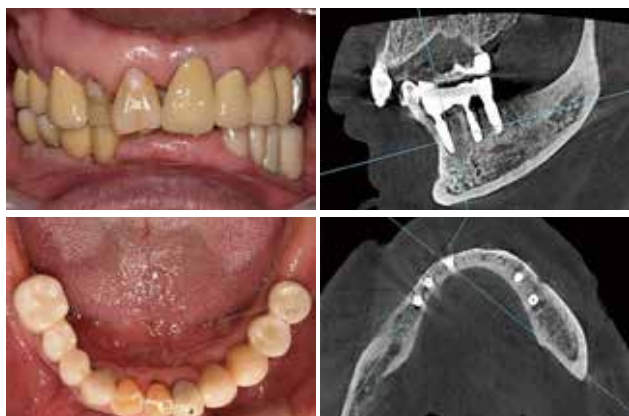
[Figure 23] After Seating the PMMA Crowns on the Left Side

Final crowns were nicely seated as they were designed for. Customized Ti abutments for temporary crowns were used for the final prosthesis again.

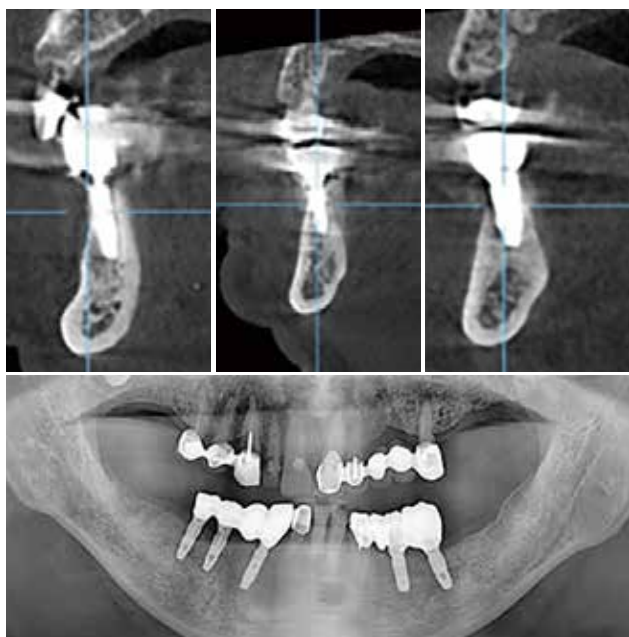


[Figure 24] Designing and Seating Full Contour Zirconia Crowns on the Right Side

CBCT shots and Panoramic X-ray view show that the implants are placed right at exact locations. Even after the 2 months of immediate loading period, marginal bone loss was not seen.



[Figure 25] Photos, CBCT, Panoramic X-ray View after Finishing the Treatment

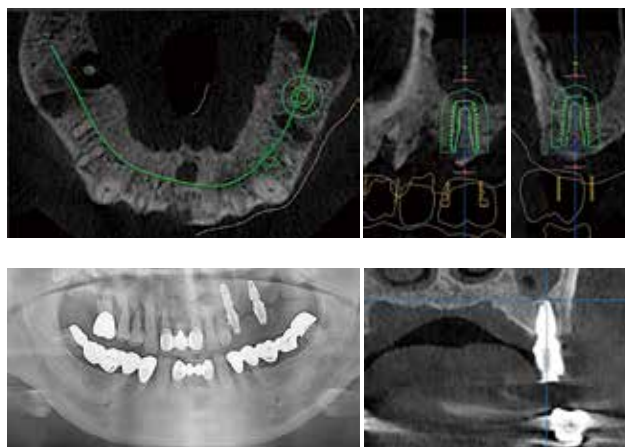


Benefit of DIONavi.

As this case shows, DIONavi. anticipates every aspect of the implant treatment prior to surgery. Due to the final aim of implant treatment lies in a perfect restoration of edentulous site, the implant surgery should be planned and done with delicate prosthetic strategy. In that sense, it can be said that DIONavi. is the most advanced and easiest way to achieve the real goal of implant treatment, because it helps dentists to plan surgery under prosthetic considerations in a very intuitive way.

With DIONavi. dentists can get prosthetic benefit from placing the implants at the right position for final prosthesis. It also helps to fabricate immediately loaded provisional prosthesis before surgery in cooperation with 3shape's versatile CAD program Dental Designer. This is a huge benefit for fully or partially edentulous patients who cannot eat anything without temporary prosthesis.

Besides the prosthetic advantage, It also gives surgical benefit through delicately planned surgical strategy. For example, you can avoid damaging the important anatomical features like, sinus cavity, nasal cavity or inferior alveolar nerve while surgery with help of the precisely planned drilling protocol of DIONavi. Additionally, with DIONavi. the whole surgery can be finished without flap reflection. This means patients will have less damage while surgery and from what I have experienced, patients love this, because they feel less pain and discomfort after the surgery has ended.



[Figure 26] Implants Placed Avoiding Sinus Cavity and Extraction Site by Delicately Planned Surgery with DIONavi.

In short, DIONavi. gives benefit of

- 1.Real prosthesis leading surgery, assuring exact place and path of implants for final prosthesis
- 2.Placing provisional prosthesis along with the placement of implants
- 3.Avoidance from damaging important anatomic features, like Inferior Alveolar Nerve, Sinus Cavity
- 4.Minimally invasive surgery without flap reflection

Epilogue

There might be still lots of dentists who think that they do not need a guide for their surgeries. Of course, it is true. However I want to make it clear that if a skilled oral surgeon meets DIONavi, he could improve his quality of treatments in both surgical and prosthetic aspects. It also supports dentists who are not familiar with implant surgeries. In brief, DIONavi is a good friend of every dentist who practices implant treatment.

I highly recommend this innovative derivative from state of the art dental CAD/CAM technology to every dentist who does implant surgery. Your patients will like what they experience while their implant treatments, less blood, less pain, less discomfort from having provisional prosthesis on the day of surgery. Just give it a try and you'll love it!

Flapless Crestal Sinus Augmentation: Hydraulic Technique

Byung-Ho Choi

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Yonsei University
Wonju College of Medicine, Wonju, South Korea

Introduction

Optimization of maxillary sinus floor elevation protocols to achieve high implant success rates, minimize morbidity, shorten treatment periods, and simultaneous implant placement is a constant challenge for clinicians. In this sense, the author describes a flapless crestal sinus floor augmentation procedure using a hydraulic sinus elevation system. The minimally invasive flapless procedure significantly decreases postoperative discomfort and complications versus conventional open-flap surgery. In flapless crestal sinus augmentation surgery, both transcresal osteotomy and sinus membrane elevation are performed via the implant osteotomy site without visual or tactile control.¹ For this reason, computer-guided surgery is mandatory not just to guide drilling for implant placement but also to control the drill depth to the bony sinus floor. To achieve high success rates in the flapless crestal sinus augmentation procedure, membrane integrity is a primary condition for success. In order to keep the membrane integrity safely, it is necessary to improve the techniques and instruments. This chapter addresses the techniques and instruments for successful flapless crestal sinus floor augmentation, using a hydraulic sinus elevation system combined with computer-guided implant surgery.

• Surgical Instruments

- 1) Osteotomy drill
- 2) Dome-shaped crestal approach bur
- 3) Hydraulic membrane lifter
- 4) Bone plugger, sinus curette
- 5) Stopper
- 6) Digital surgical guide

1) Osteotomy drill

This drill is used to drill to 1 mm short of the sinus floor. It comes with various lengths and diameters having the stop feature. The surgical guide guides the drill's depth, direction and position.

2) Dome-shaped crestal approach bur

This bur is used to eliminate the remaining bone below the sinus floor (Fig 1). The bur has round tip and vertical stop. The tip of the drill is characterized by a smooth cutting blade. This shape helps to avoid direct damage even if it comes in direct contact with the sinus membrane. The dome-shape also makes it safe to be used in either flat or steep bone walls. The bur also has a stop feature to control the drill depth through the surgical guide. To help control the drill depth precisely, a number of different stopper lengths are available.

Using the stop feature and the stoppers, the drill depth can be controlled



Fig. 1. Dome-shaped crestal approach burs.

within 1mm range. The dome-shaped crestal approach bur has 3.2-mm-diameter, which is smaller than the diameter of implants placed in the maxillary premolar (Ø4.0mm) and molar (Ø5.0mm).



Fig. 2. Hydraulic membrane lifter

3) Hydraulic membrane lifter

This is for injecting liquid into the maxillary sinus. It is comprised of a syringe, tube and a nozzle (Fig 2).

Tip of the nozzle has a feature that can completely close the opening to the drill hole. Thus, it has a conical-shaped sealing part and an extension part that is inserted into the drill hole. The other end of the nozzle is connected with the tube, which is then connected to the saline-filled syringe. The nozzle also has a handle feature (Fig 3). The handle not only helps the nozzle be



Fig. 3. Nozzle with handle

positioned into the hole and secured in place but it also helps the nozzle to pressure the opening area. The syringe should be a 5-ml disposable

syringe. A 1-ml syringe is too tiny to apply enough pressure. In addition, if the extension part of the syringe that connects the tube to the syringe is too short, the tube can be easily separated when applying pressure. Therefore, if possible, use a syringe with an elongated connection part.

4) Bone plugger, sinus curette

Bone plugger is used to insert bone-grafting material into the sinus cavity through the drill hole. Sinus curette is used to then disperse this bone-grafting material in the sinus cavity (Fig 4). They have a stop



Fig. 4. Bone plugger and sinus curette

feature to control the depth of insertion into the sinus cavity. Their diameters is Ø2.6mm, which will allow it to go into the Ø3.2mm hole created by the 3.2-mm-diameter, dome-shaped crestal approach bur. The head of the sinus curette has a dome-shape.



Fig. 5. Stoppers

5) Stopper

Stopper is designed to be able to connect to any of the crestal approach bur, bone plugger or sinus curette. It also comes in varying lengths, which can help control the depth of insertion into the sinus cavity within 1mm range (Fig 5).

6) Digital surgical guide

Surgical guide guides the depth and direction of the osteotomy drill, crestal approach bur and the implant. Therefore, a highly accurate and precise surgical guide must be used – recommended the vertical error value should be less than 0.5mm. From the author's experiments, the average vertical error value of 0.44mm was achieved if the surgical guide was digitally designed using both the CBCT image and the oral scan image taken by TRIOS (3Shape, Copenhagen, Denmark) and produced using a 3D printer. The error from the digital surgical guide might have resulted from each step of the surgical guide production including the digital impression step, the fusion of the surface scan image with the CBCT scan image, and the 3D printing process. The error value increases if the surgical guide is made with the use of stone models from alginate impressions instead of the digital impressions. If the vertical error value of surgical guide is greater than 1mm, the risk of membrane perforation increases.

Technique

• Preoperative Protocol

The best location to penetrate the bony sinus floor is determined with the help of CBCT image of the maxillary sinus while taking into consideration both the position of the final prosthesis and the anatomy of the maxillary sinus, such as the shapes of the sinus walls

as well as the presence of the septum. This location will be where the implant is placed. Once the location has been determined, the drilling

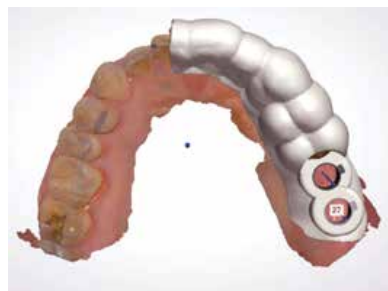


Fig. 6. Digital surgical guide designed

depth is calculated. This is important as to avoid causing membrane perforation while drilling. CBCT's cross-sectional image can help define the length of the osteotomy up to the sinus floor. A panoramic 2D image or dental X-rays is not appropriate for this purpose as they are not precise enough. In

contrast, a CBCT image can show the anatomy of the maxillary sinus with great precision in 3D. CBCT scans and oral digital impressions are used to perform three-dimensional implant planning and to create a customized surgical guide (Fig 6). If immediate restoration is being performed, the customized abutment and provisional restoration is designed and then made using the CAD/CAM milling machine. When designing the customized abutment and crown, one must consider the factors such as soft tissue profile around the proposed location of the implant and the relationship between the implant with its adjacent and opposite teeth respectively using the dental design software (Dental System, 3shape, Copenhagen, Denmark). The surgical guide, prefabricated customized abutment and crown are prepared before implant surgery.

• Surgical Protocol

1) Drill osteotomy

Under local anesthesia with 2% lidocaine, the stereolithographic surgical guide is placed in the mouth and checked for proper seating. The guide should be positioned accurately and securely. The accurate position of the guide is extremely important for precise implant placement because minor deviations can lead to errors in drilling and implant placement. The tissue punch is the first drill in

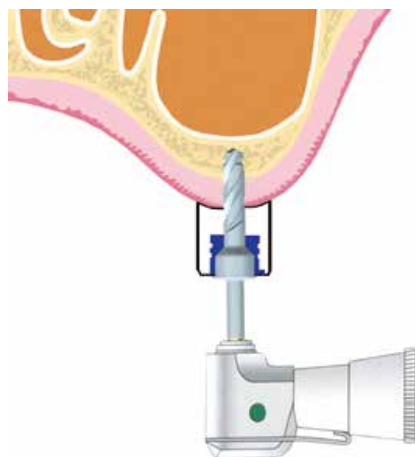


Fig. 7. Drilling to 1 mm short of the sinus floor

sequence. The soft tissue of the proposed implant site is punched through the guide with a 3-mm soft tissue punch. After punching the soft tissue, the crestal bone is flattened with a bone-flattening drill. After flattening the bone surface, implant osteotomy is prepared to 1 mm short of the sinus floor (Fig 7). The drilling is performed using sequential drills with increasing diameters through the guide. The implant osteotomy is prepared to the appropriate final diameter according to the drill sequence. The drilling depth is controlled by the drill stop in the shank that corresponds to the sum of the implant length, the gap between the guiding sleeve and the implant, and the guiding sleeve height (Fig 8). The drill stop precludes the drill from going deeper than intended. Final drill should be about 0.7 – 1.0 mm smaller in diameter than that of the implant. For example, if Ø5.0mm implant is to be placed, use up to Ø4.3mm drill.



Fig. 8. Drilling through the surgical guide

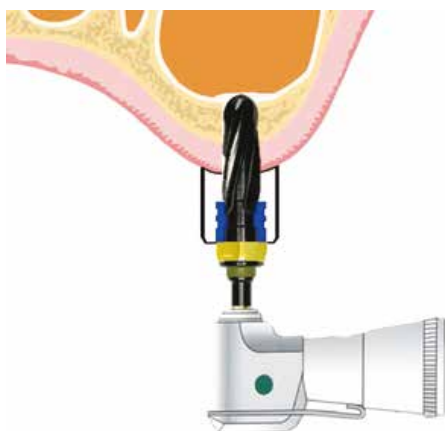


Fig. 9. Dome-shaped crestal approach drill eliminating the remaining bone below the sinus floor

2) Penetrating the bony sinus floor:

After drilling to 1 mm short of the sinus floor, a 3.2-mm-diameter, dome-shaped crestal approach bur is used to eliminate the remaining bone below the sinus floor (Fig 9). After removing the

remaining 1mm, the bur is advanced into the sinus cavity using the bur with the stop that allows it to drill down another 1mm and expand the opening on the sinus floor. The bur is used at a speed of < 10 rpm. During the drilling, upward force is applied to drill into the bony sinus floor, thus pushing the drill 1 mm beyond the sinus floor, which is controlled with drill stops and surgical guides. The bony sinus floor is perforated rather than fractured. The low-speed drilling leads to decreased friction between the bur and the membrane, when the bur comes into contact with the membrane. As a result, the technique reduces the risk of impinging on the sinus membrane attributable to the risk of subsequent membrane perforation. If the bur has no stop, stopping the drill manually at the moment of penetrating the last bone layer will come too late and the drill will still push forward and get very abruptly drawn into the sinus cavity. This explains why this maneuver risks perforating the sinus membrane. The dome shape of the crestal burs, the low-speed drilling with upward force and the perfect drilling depth control might be crucial to remove the cortical bone of the sinus floor.

3) Membrane elevation

After puncturing the sinus floor, the most reliable method should be used to elevate the Schneiderian membrane without injuring it. The most reliable one is to elevate the sinus membrane using a hydrostatic pressure because the pressure exerted is uniformly distributed across the sinus membrane to minimize membrane tearing during membrane elevation.^{2,3} Compared to other techniques, the hydraulic pressure generated by injecting saline into the drill hole offers the most uniform distribution of forces, resulting in uniform elevation of the sinus membrane.

The step for membrane elevation is done without the surgical guide. First, the hydraulic membrane lifter's nozzle is connected with the handle, and then the nozzle is positioned into the opening of the drill hole and secured in place. And then 0.8mL of saline is slowly injected to separate the sinus membrane from the bony sinus floor and to push the membrane upward (Fig 10). Approximately the first 0.3 – 0.4 mL will go into the drill hole without feeling pressure. As the saline enters through the hole and touches the sinus membrane,



Fig. 10. Nozzle positioned into the transcrestal osteotomy canal and secured in place

the membrane is elevated with feeling pressure. However, as soon as the membrane is elevated, the pressure is decreased. It is important not to inject too much saline as the pressure decrease as it can elevate the sinus membrane far too much. Therefore, saline should be slowly injected 0.1 ml at a time (Fig 11). If the sinus floor has not been fully penetrated, the pressure can be felt after injecting 0.3 – 0.4 ml of saline but no more saline can be injected. In which case, another attempt should be tried to re-inject saline after drilling an additional 1mm into the sinus cavity using the 3.2-mm-diameter, dome-shaped crestal approach bur.

4) Membrane integrity test

The most reliable way to test the membrane integrity is the aspiration technique. The membrane integrity is evaluated by drawing the saline back through the drill hole. The volume of the saline that was injected is fully retrieved, suggesting that the membrane remains intact. Directly viewing the exploration, using the Valsava procedure, and probing or irrigation does not guarantee

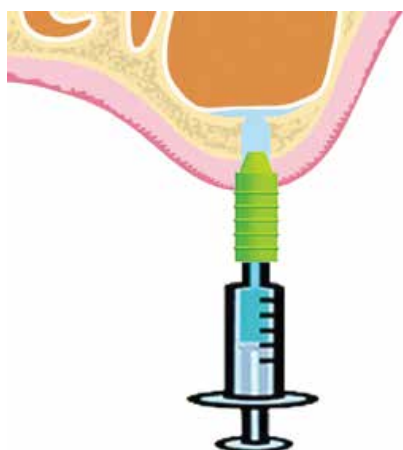


Fig. 11. Injecting 0.8-ml of saline to separate the sinus membrane from the sinus floor and push the membrane upward.

the preservation of the sinus membrane. In the author's view, retrieving and measuring the injected saline back through the drill hole is the best test to guarantee membrane integrity.

Sinus membrane perforation is tested immediately after elevating the sinus membrane. Once 0.8mL of saline is injected to elevate the sinus membrane, the same syringe is used to suck back the saline. If all the saline that was just injected is sucked back up and syringe shows negative pressure, then the membrane has not been perforated. There will be some blood and bubbles that get sucked up with the saline. This is because the air that was in the hole can be pushed in with the saline and some bleeding can occur as the membrane is separated from the bone. The sinus membrane is perforated if only part of the saline is sucked back up and syringe is unable to achieve negative air pressure. If this is the case, do not place bone-grafting material into the sinus cavity. It is possible that mucus can penetrate into the graft through the perforation site

and affect negatively the bone formation after surgery. In addition, bone-graft can escape into the sinus cavity through the perforated area, causing sinus inflammation. If the membrane is perforated during the membrane elevation procedure, the surgery should be attempted again after about two months. During the re-attempt, the surgery is tried from a different area, away from the sinus membrane that was damaged for a better success rate.

5) Expanding opening hole of the sinus floor

Prior to inserting grating material into the maxillary sinus, the opening hole of the sinus floor into the sinus cavity is expanded. The surgical guide is re-placed in the mouth and using the 3.2-mm-diameter, dome-shaped crestal approach bur, the hole is expanded by advancing it further 1mm into the sinus cavity (Fig 12). The bur should be advanced precisely 1mm into the sinus cavity using the

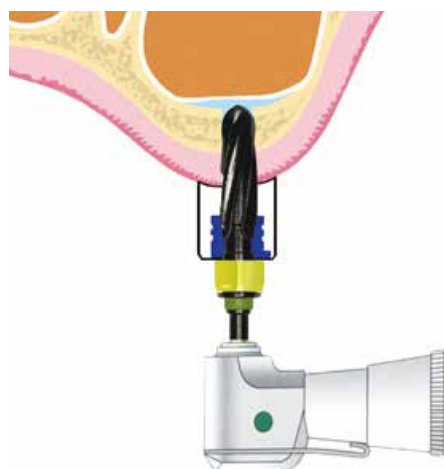


Fig. 12. Dom-shaped crestal approach drill pushed 1mm beyond the sinus floor

surgical guide and stop on the bur. After that, the surgical guide is removed and the bone plugger is inserted to check for presence of any other bony barriers inside the hole – making sure the opening is completely clear. The bone plugger should be restricted not to insert into the sinus cavity further than the additional 1 mm using a stopper.

6) Grafting procedure

The bone grafting procedure is performed without the aid of a surgical guide. If Bio-Oss collagen sponge (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland) is used as graft material, a 1-cm³ of the sponge is cut into nine pieces and then inserted into the sinus cavity through the drill hole using the bone plugger. When inserted into the sinus cavity, the grafting material has a tendency to remain pushed upwards. Therefore, it is necessary to spread the material in the sinus cavity. Whenever approximately 0.2 – 0.3ml of grafting material is inserted, it is dispersed using a sinus curette. The way of dispersing it is to rotate the sinus curette in the sinus cavity,

both clockwise and anti-clockwise, drawing largest circle possible (Fig 13). The amount of grafting material inserted is determined by the height of membrane elevation. When attempting to elevate the membrane by 3 mm, insert 0.3 ml; elevate by 5mm, insert 0.5

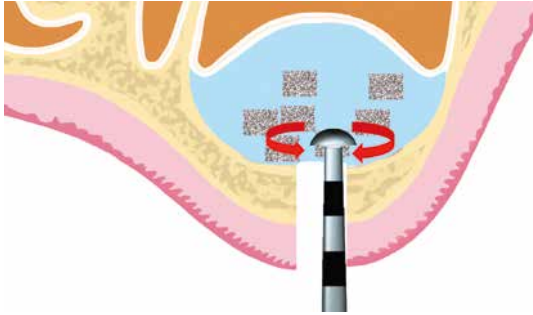


Fig. 13. Sinus curette used to spread the graft material

ml; elevate by 7 mm, insert 0.7 ml. If only the grafting material is inserted into the sinus cavity without placing implants, an additional 0.3 ml is inserted. For example, when attempting to elevate by 7mm, 1 ml of graft material is inserted.

7) Implant placement

Simultaneous implant placement is conducted. Before implant placement, the final drilling is performed 1mm beyond the sinus floor through the surgical guide to enlarge the sinus floor. Implants are then placed in the formed socket through the guide. It is recommended that implant be placed simultaneously with the grafting procedure because the implant will help disperse the grafting material as well as help keep the membrane elevated. However, if the vertical height of the residual bone is less than 2mm and the implant has no primary stability, only the bone-grafting material is inserted into the sinus cavity without placing implants. Implant stability is evaluated by resistance of the implant during insertion and via measurement of the implant's insertion torque.

8) Immediate restoration or installing healing abutment

Immediate restoration is performed using the customized abutment and preliminary restoration that were prefabricated pre-surgery if the following conditions have been met (Fig 14): the vertical height of the residual bone is greater than



Fig. 14. Immediate restoration with prefabricated customized permanent abutments and resin temporary crowns. The occlusion and articulation of the crowns were adjusted out of contact with the opposing teeth

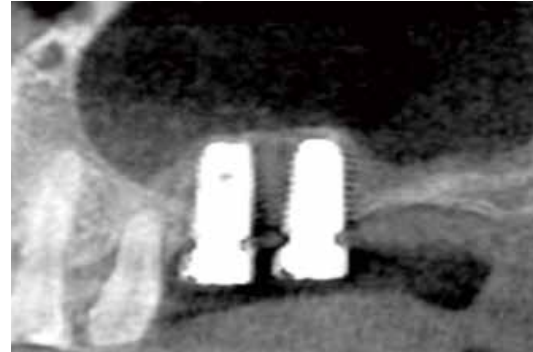


Fig. 15. Healing abutment is installed if the implant is unable to secure the primary stabilization.

4mm, the implant has achieved good primary stability and it has splinted with neighboring implants. For a single implant, immediate restoration is performed if the primary stability is greater than 30Ncm. The restoration process must follow the immediate nonfunctional loading concept by adjusting the crown to avoid contact with the opposing teeth. Patients are asked to refrain from using the restored teeth for the 3-4 months. A cover screw or healing abutment is installed if the implant is unable to secure the primary stabilization. (Fig 15)

9) Radiographic evaluation

The patients are scanned postoperatively with the CBCT unit to inspect and identify any sinus membrane perforations.

Advantages

Compared to a lateral approach, the flapless crestal approach offers many advantages. Pain, discomfort and healing time are greatly reduced because of the absence of trauma resulting from the large sinus floor incisions that are used in lateral sinus elevation surgeries.^{4,5} The flapless crestal approach preserves the integrity of the bony sinus structure, except at the implant site. In addition, this is a scarless procedure, which is the result of using the punch incisions and simultaneous implant placement with the transmucosal components. The flapless crestal approach eliminates the need for a second surgical procedure to connect the transmucosal components, thereby reducing chair time. The aesthetic results are also improved compared to the lateral approach. Based on the author's experience, the average operative time for the flapless crestal approach was 17 ± 15 minutes. The surgical procedure substantially decreased the length of the surgery, compared to the previous crestal approaches. Some possible reasons for this shortened operative time might be due to using

drills with stops, using surgical guides, the effective membrane elevation system, eliminating the need for sutures, and avoiding soft tissue elevation. In addition to a short operative time, the approach is successful in anatomically difficult sinus structures. During the sinus lift surgery, problems are not encountered in the presence of antral septa or when drilling along a steep bone walls. Therefore, this procedure can be highly successful in patients with septated maxillary sinuses.

• In patients with antral septum

Presence of antral septum in the sinus cavity poses an additional difficulty in a lateral approach. As a result, the lateral approach requires greater skill of the surgeon and longer operative time. Even surgeons with a lot of experience often cause sinus membrane perforation. However, with the aid of a surgical guide and hydraulic

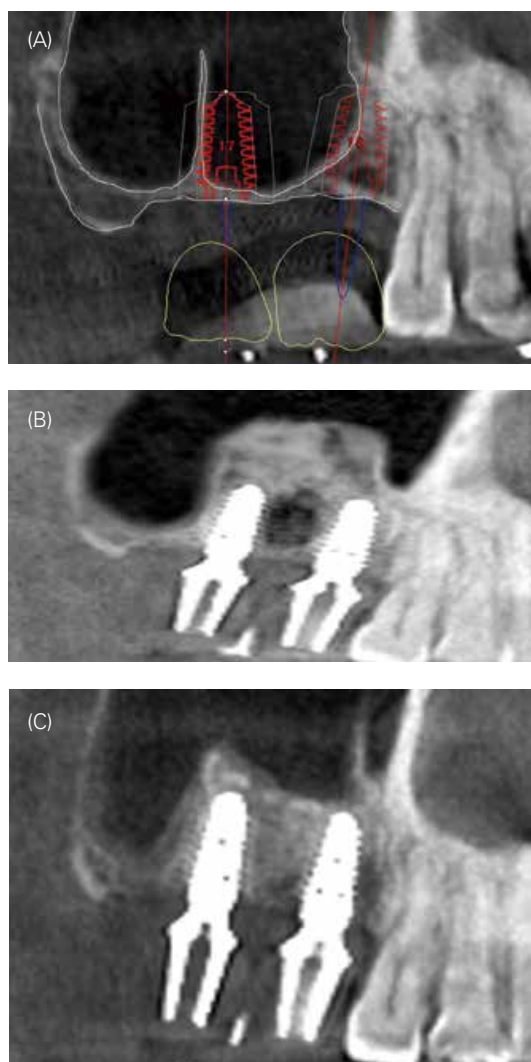


Fig. 16. A case with antral septa. Before (A), immediately (B) and 6 months (C) after surgery



Fig 17. A case with antral septa. Before (A) and 6 months (B) after surgery



Fig 18. Dome-shaped crestal approach bur under the septum

pressure, the flapless crestal approach makes the procedure simpler and faster (Fig 16). The septum can actually be utilized to aid in shaping grafting material in the maxillary sinus (Fig 17). One of the reasons for high success in patients with septated maxillary sinuses is that the dome-shaped crestal approach bur, which is used to drill through the sinus floor, can be safely used in steep bone walls as well (Fig 18). Due to its round shape, the drill works whether the surface is flat or not. Bone in the septum area tends to be hard, which can help implants achieve primary stability. If the pre-surgery CBCT scan reveals presence of a septum, the surgeon must take this into consideration in determining the appropriate position and

depth of initial drilling. When drilling through a steep sinus wall, depending on the angle, the surgeon may need to drill an additional 1mm compared to when drilling through a flat wall.

• In patients with severely atrophic maxillae

Even in patients with severely atrophic maxillae (1 to 2 mm of residual bone), the implants can be successfully inserted at the same time as maxillary sinus elevation (Fig 19).⁶ Typically in these situations, maxillary sinus floor wall has hardened cortical bone remaining. To place implants successfully in 1 to 2 mm of bone in the posterior maxilla, the residual bone quality should be effectively used to achieve primary implant stability in the patients. The drilling and implant placement is performed without shaking their axis with the aid of surgical guide. Tapered implants are used. The osteotomy for implant placement is enlarged to 0.7 - 1.0 mm narrower than the anticipated implant diameter

• Grafting material

It is difficult to create a desirable shape of grafting material in the sinus cavity through the flapless crestal approach because the material is inserted without the ability to see inside the sinus cavity. The goal of grafting procedure using the flapless crestal approach

bone formation.^{7,8} This is in part because the cavity is surrounded by bone, and the primary source of revascularization of the graft originates from the adjacent bony walls. In addition, the sinus membrane has an intensely vascular network and contains mesenchymal progenitor cells and the cells committed to the osteogenic lineage.⁹ The periosteum of the lifted sinus membrane is another source of bone forming-cells. Accordingly, new bone formation in the newly created space can be induced by elevating the sinus membrane alone provided that the space is well-maintained. When implant is placed along with grating material, both the implant and the graft material can help maintain the elevated sinus membrane. The graft material for the flapless crestal approach must be selected on the basis of: its ability to maintain space, ability to be inserted through a small opening and ease of dispersion inside the sinus cavity.

The graft material can be in either particle, gel or sponge in form. The particle type can be pushed into the sinus cavity through the drill hole using a bone carrier. However, this type can be ineffective and more time-consuming as the small opening makes it difficult for the particles to be pushed in.

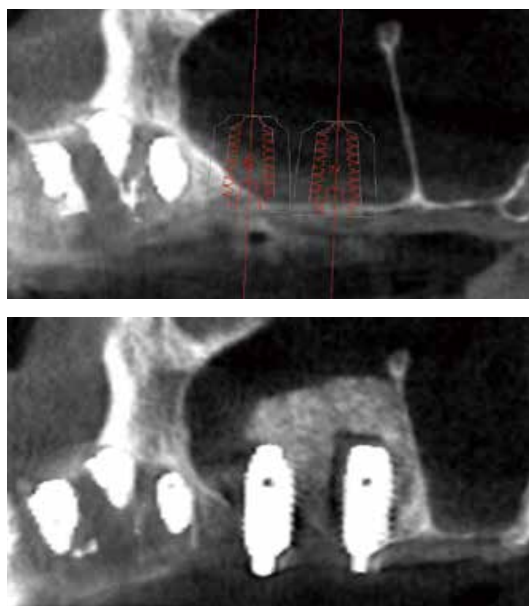


Fig. 19. CBCT scans of the severely atrophic ridge with 1mm of residual bone before (A) and after (B) surgery.

is to simply maintain the space created by the sinus membrane elevation. In other words, keeping sinus membrane elevated to encourage new bone formation underneath the membrane. The elevated sinus membrane can act like a tent while providing rich flow of blood and take advantage of its bone regeneration ability. The environment of the sinus cavity below the lifted sinus membrane after sinus membrane elevation is quite beneficial for

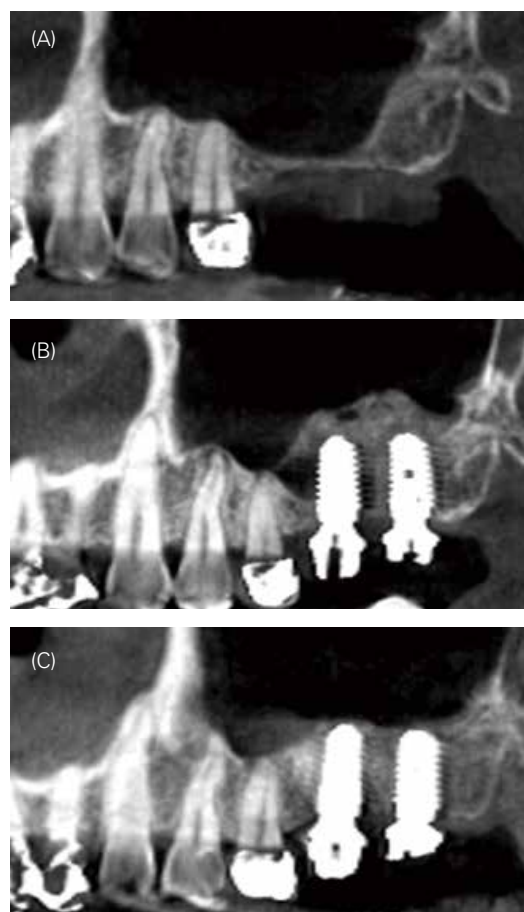


Fig 20. CBCT scans taken before (A), immediately (B), and six months (C) after surgery

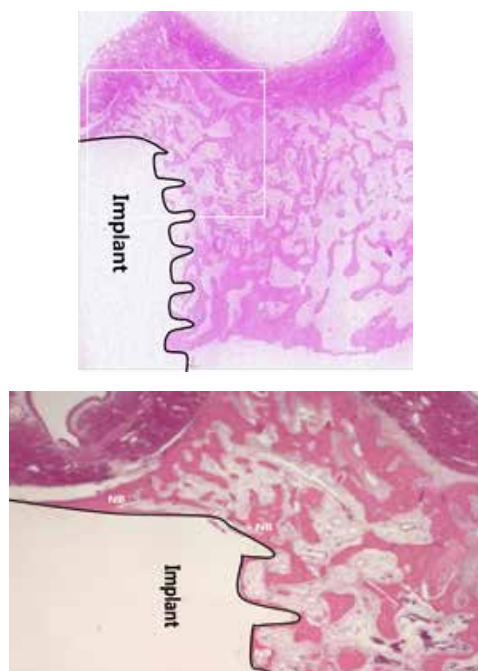


Fig 21. View of the specimen of Bio-Oss collagen sponge.
A: Low-ratio. B: High-ratio

Advantage for the gel type is that it can be injected into the sinus cavity through the drill hole using a syringe. However, its disadvantage is that if there is space inside the sinus cavity, the gel can shift around. In particular, in a laid-down position, the gel moves towards the back. If a thermo-sensitive gel is used instead, the gel may be able to solidify inside the sinus cavity and hold its shape. If the gel and particle types are mixed together, two things can happen. Firstly, if the ratio of particle type is greater than gel type, the mixture might not be able to be injected using a syringe. Secondly, if the ratio of particle type is less than gel type, the mixture may be absorbed too easily. In contrast, if sponge type material is inserted into the sinus cavity as grafting material, the sponge can protect the membrane from the roughness of graft material and may minimize membrane tearing during the grafting procedure. The sponge type material is soft and more elastic, which makes it easier to handle. It can be cut into a size that can easily be pushed through the hole and when positioned, the sponge is able to maintain its space under the elevated sinus membrane. Bio-Oss collagen sponge (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland) is a commonly used sponge-type grafting material. Bio-Oss collagen sponge is made up of 90% cancellous bone from calf and 10% collagen from pig. Collagen sponge may not be suitable for maintaining space because it can be absorbed quickly. However, the Bio-Oss collagen is suitable because Bio-Oss bone particles are able to maintain its shape without being absorbed too quickly when inside the sinus cavity (Fig 20). The author's animal experiment showed that when Bio-Oss collagen sponge was used as graft material for bone augmentation in the maxillary sinus, bone formation in the graft site was excellent and the mean osseointegration rate was more than 65 % (Fig 21).

Summary

The first key factor for the success of flapless crestal sinus augmentation is penetrating the bony sinus floor using the dome-shaped crestal approach bur, the low-speed drilling with upward force and the perfect drilling depth control. The drilling depth is controlled within 1mm range. The second factor is that the hydraulic pressure is used to safely elevate the sinus membrane and check for membrane integrity. The third factor is that CBCT scan with high resolution, advanced surgical equipment and highly precise surgical guide are used for the surgery.

References

1. Toffler M: Minimally invasive sinus floor elevation procedures for simultaneous and staged implant placement. *N Y State Dent J* 70:38-44, 2004.
2. Chen I, Cha J. An 8-year retrospective study: 1,100 patients receiving 1,557 implants using the minimally invasive hydraulic sinus condensing technique. *J Periodontol* 76:482-491, 2005.
3. Kao DW, DeHaven HA. Controlled hydrostatic sinus elevation: a novel method of elevating the sinus membrane. *Implant Dent* 2011;20:425-429.
4. Fortin T, Bosson JL, Isidori M, Blanchet E: Effect of flapless surgery on pain experienced in implant placement using an image-guided system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:298-304.
5. Nkenke E, Eitner S, Radespiel-Troeger M, Vairaktaris E, Neukam FW, Fenner M: Patient-centred outcomes comparing transmaxillary implant placement with an open approach in the maxilla: A prospective, non-randomized pilot study. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:197-203.
6. Peleg M, Mazor Z, Chaushu G, Garg AK: Sinus floor augmentation with simultaneous implant placement in the severely atrophic maxilla. *Periodontol* 1998;69:1397-1403.
7. Lundgren S, Andersson S, Gualini F, Sennerby L. Bone reformation with sinus membrane elevation: a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation. *Clin Implant Dent Relat Res* 2004;6:165-173.
8. Palma VC, Magro-Filho O, Oliveira JA, Lundgren S, Salata LA, Sennerby L. Bone reformation and implant integration following maxillary sinus membrane elevation: an experimental study in primates. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006;8:11-24.
9. Gruber R, Kandler B, Fürst G, Fischer MB, Watzek G. Porcine sinus mucosa holds cells that respond to bone morphogenetic protein BMP-6 and BMP-7 with increased osteogenic differentiation in vitro. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:575-580.

Surgical Guide를 이용한 발치 후 즉시 임플란트

미시간치과 이향련 원장

- 부산대학교 치과대학 졸업
- 미국 오하이오주립대학교 치과대학 임플란트클리닉 임플란트 및 보철과정 수료
- 미국 미시간대학교 치과대학 및 보철과정 연수
- 미국 AO Active member
- 현, 미시간치과 원장

임플란트가 일반적인 치과시술로 자리잡은 요즘에도 발치 후 즉시 임플란트 술식이 여러 가지 장점이 있음에도 불구하고 발치와의 구조적인 문제와 치주조직의 해부학적인 제약으로 인해 그리고 periapical infection 이나 periodontal infection 등과 같은 부수적인 이유로 제한적인 경우에만 시행되고 있는 것으로 알고 있다.

최근에는 Surgical Guide를 이용해서 임플란트를 식립함으로써 술자나 환자에게 많은 편리함을 주고 있는데 이 Surgical Guide를 사용함으로써 발치 후 즉시 임플란트 식립 시의 여러 가지 제약사항을 극복하여 효과적으로 발치와 동시에 임플란트를 식립할 수 있게 되었다.

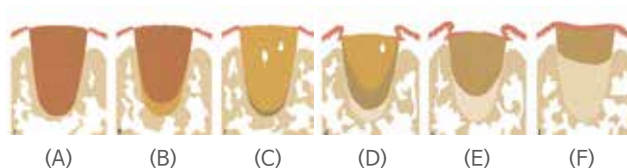
Surgical Guide를 이용하면 어떠한 점이 발치 후 즉시 임플란트에 유리하고 편리하게 적용되는지 또 성공률을 높이기 위해선 어떠한 점을 주의해야 하는지 임상케이스와 함께 알아보도록 한다.

1. 발치와의 치유

발치와의 완전한 수복은 4개월 정도에 일어나게 되지만 이전의 치관부 수준으로 골량이 늘어나지는 않는다. 이후 발치와 부위는 장기간 무치악 부위에서 흔히 볼수 있는 피질골의 재형성 과정에 의해 수평적 수직적 방향으로 수축하게 된다. 즉 결과적으로 발치를 한 후부터는 지속적으로 치주골의 소실이 일어나고 있다. 보통 수직적 골흡수는 0.7-1.5mm 정도 그리고 수평적 골흡수는 2.6-4.5mm 정도 일어난다고 보고되고 있다(Lecovic V 등 1997, Miller 등 2003)

The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds

Melvin H.Amler, M.S., D.D.S., *New York, N.Y



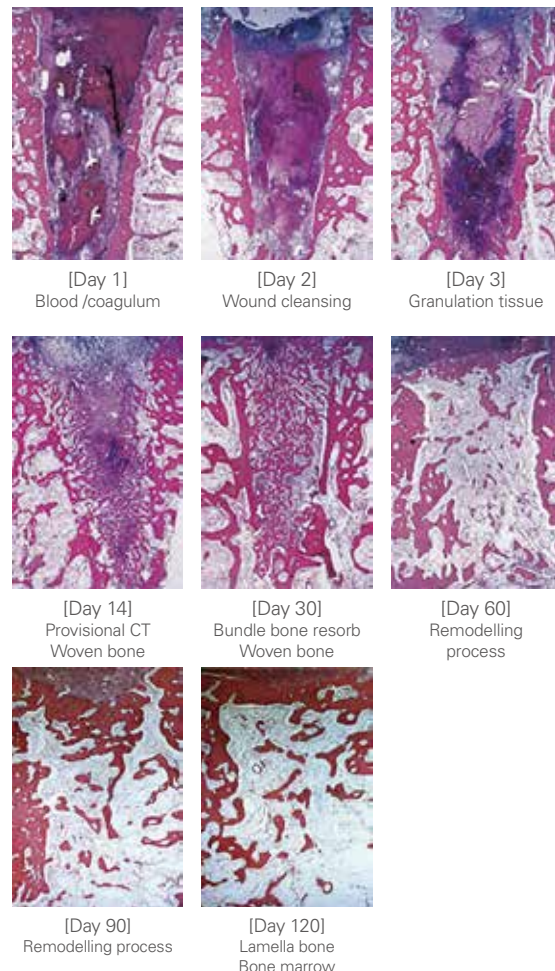
- (A) Tooth extraction : Hemorrhagia, Bleeding, Blood clot
 (B) 48-72h after extraction : Blood clot, Beginning of granulation tissue formation

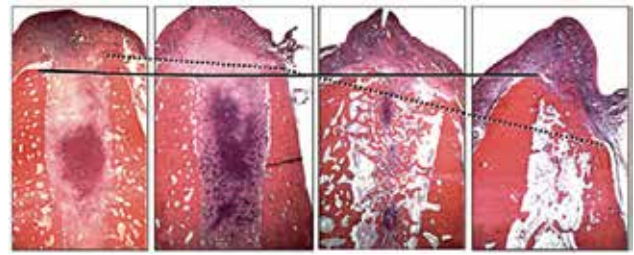
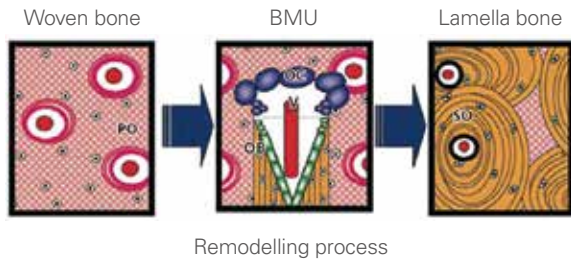
- (C) 96h after extraction: Residual blood clot, Granulation tissue, Epithelial proliferation
 (D) 7day after extraction: Young connective tissue, Primary osteoid formation, Epithelial proliferation
 (E) 21day after extraction: Connective tissue, Osteoid start of mineralization, Reepithelialization
 (F) 6weeks after extraction: Connective tissue, Woven bone, tabeculae, Reepithelialization

Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites : An experimental study in dogs

Cardaropoli G, Araujo M, Lindhe J: Dynamic of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. J Clin Periodontol 2003;30, 809-818.

© Blackwell Munksgaard, 2003.





Bundle bone is a tooth-dependent tissue

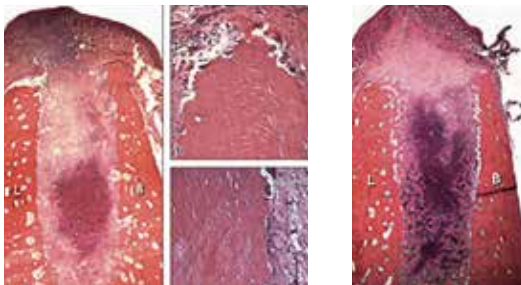
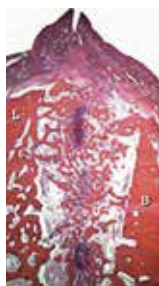
Dimensional ridge alterations following tooth extraction.

An experimental study in the dog

Araujo MG, Lindhe J: Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. J Clin Periodontol 2005;32:212-218. doi: 10.1111/j.1600-051X.2005.00642.x. © Blackwell Munksgaard, 2003.



Thick lingual wall

Thin buccal wall
Almost bundle bone[1 weeks]
osteoclast[2 weeks]
Bundle bone / Woven bone[4 weeks]
Woven bone[8 weeks]
corticalization /
Buccal bone resorption

골흡수의 양에 영향을 미치는 조건들을 보면

1. 발치 시 경조직에 대한 손상 -상악 순측골은 얇아서 발치 시 파절되기 쉽다 : 발치 시 주의요망
2. 발치 시의 연조직에 대한 손상-발치 시 기구 부주의로 attached gingiva 손상
3. 치은판막 박리-골흡수를 유발하므로 가능하면 flapless로 발치 하는 것이 좋다
4. 골벽의 두께
5. Biotype-치근 파절, Perforation, 치근단 절제술의 기왕력 등.
6. 발치하는 치아의 상태
7. 발치 후의 임시 보철물

이러한 골변화는 임플란트 상부구조의 치관장의 길이가 길어지는 경향이 있다. 발치 후 즉시 임플란트는 발치 후 일어나는 골의 흡수를 최소화 하면서 임플란트를 식립할 수 있는 술식이라고 생각한다.

발치 후 즉시 임플란트 식립 시에 가장 고려해야 할 점으로 발치와의 감염 여부였다. 하지만 최근 몇 년 동안의 여러 논문을 보면 (아래 참조문헌) uninfected socket나 periapical lesion을 가진 치아나 periodontally infected tooth든지 결과적으로 박선 크게 유의할 점이 없다는 것을 알 수 있다.

참고문헌

- J Periodontol 2010;81:378-383
J Periodontol 2010;81:801-808
J Periodontol 2010;81:1140-1146
J Oral Maxillofac Surg 69:1623-1627, 2011
Int J Periodontics Restorative Dent 2012;32:e169-e173
J Periodontol 2013;84:196-202
Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2013 Sep 1;18 (5):e780-5
journalofdentistry42 (2014) 645-652
Clinical Implant Dentistry and Related Research, Volume 17, Supplement 1, 2015

단, 발치창의 철저한 debridement 와 필요한 부위의 GBR 그리고 systemically antibiotics 등과 같은 적절한 preoperative & postoperative care가 이루어진다면 임플란트의 성공률에는 크게 유의할 만한 차이를 나타내지 않는다고 한다.

그러면 발치 후 즉시 임플란트를 시행할 시에 장점과 유의할 점과 발치 후 즉시 임플란트 시에 가장 문제가 되는 임플란트의 위치선정과 임플란트의 미끄러짐의 해결방안 등을 고찰해보기로 한다.

II. 발치 후 즉시 임플란트 식립 시 장점과 주의할 점

먼저 발치 후 즉시 임플란트의 장점을 살펴보면 아래와 같다.

1. 발치 후 즉시 임플란트를 시행하면 가장 유리한 점은 심미성 회복에 탁월하다는 점이다. 발치와 동시에 임플란트를 식립하고 provisional restoration을 장착해 줌으로써 환자의 일상생활을 무리 없이 지낼 수 있다는 점이 가장 큰 장점으로 보인다.

특히 상하악 전치부의 경우에는 발치 후, 임플란트를 식립하기 전까지 발치창이 치유되는 동안의 기다리는 기간이 없음으로 환자의 만족도가 훨씬 크다. [그림 1-1, 1-13]

2. 발치 후 바로 임플란트를 식립함으로써 발치와가 치유되는 기간을 기다리지 않고 자연적으로 발치창이 치유되는 기간과 임플란트 식립 후 임플란트와 골의 integration이 동시에 진행되므로 치료기간이 짧아 저작기능 회복까지의 기간이 짧아지고 수술이 1회로 종료되는 장점이 있다. 이로써 전 치료기간이 단축되므로 치료가 단순해지는 장점이 있다.

3. 발치와를 그대로 이용함으로써 발치후 자연적으로 일어나는 협착이나 순축의 치조골의 퇴축을 감소시키는 장점이 있다.

: 발치함과 동시에 발치와는 치유과정의 일환으로 치조골의 퇴축이 오는데 발치와 동시에 임플란트 식립과 그리고 발치창과 임플란트 사이에 Bone graft를 시행함으로써 최소한의 치조정의 퇴축을 가질 있다. -잔존치조제의 형태와 폭경을 유지할 수 있다.

[그림 1-17~20]

4. 발치와 동시에 임플란트를 식립함으로써 attached gingiva 등의 치주연 조직을 보존 할 수 있다. : 발치 후 나타나는 치주골의 퇴축에 따른 치주연 조직의 퇴축도 방지할 수 있다. [그림 1-13]

5. 치은연 형태를 자연치대로 유지 가능하다.

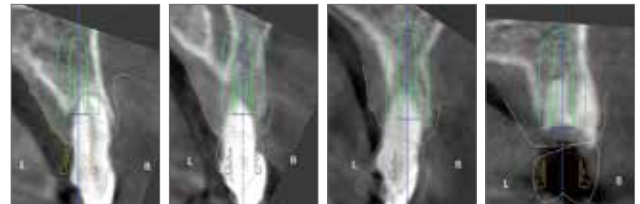
6. 임플란트 식립을 자연치의 위치대로 식립이 가능하다. [그림 1-5]

7. 치은을 박리하지 않고 (flapless) 임플란트를 식립할 수 있어 환자에게 유리한 술식이 될 수 있다. - 통증과 부종을 줄일 수 있다.

8. 발치 후 지연 식립보다 즉시 식립의 경우 더 많은 골재생을 얻을 수 있다. (by Dr.Hayashi Yoshiharu) -발치와의 잠재적인 치유능력으로 인해.

9. 발치와 내의 치근에 따른 cortical bone으로 초기고정 획득이 가능하다. [그림 1-5~1-8]

10. 발치와 동시에 임플란트를 식립함으로써 환자가 느끼는 치아상실의 기간이 없어 환자에게 좀더 편안한 치료술식이 될수 있다.



[그림 1-5] #12 발치 전 CT

[그림 1-6] #21 발치 전 CT

[그림 1-7] #22 발치 전 CT

[그림 1-8] #24 발치 전 CT



[그림 1-9] 발치 직후 구강



[그림 1-10] 발치된 치아



[그림 1-11] 발치 후 Surgical Guide 체결 후 적합도 테스트

[Case 1] 여 00세 / #12, 21, 22, 24 임플란트 식립



[그림 1-1] 술 전 구강



[그림 1-2] 술 전 구강



[그림 1-3] 술 전 파노라마

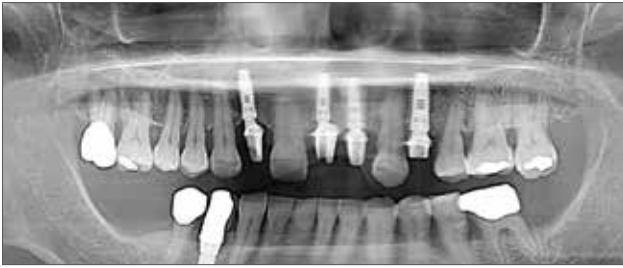


[그림 1-4] Implant Planning



[그림 1-12] [그림 1-13] [그림 1-14] [그림 1-15] 수술 직후 C.A 및 P.R 장착





[그림 1-16] 수술 직후 파노라마



[그림 1-17] #12 술 후 CT



[그림 1-18] #21 술 후 CT



[그림 1-19] #22 술 후 CT



[그림 1-20] #24 술 후 CT

11. 발치와의 보존을 위해 치조골이 다치지 않도록 주의 깊게 발치를 해야 한다.
: 치아를 돌려싸고 있는 치조골이 파절 되지 않도록 발치해야 한다.

12. 치조골정의 흡수가 심할 경우 임플란트의 상하 위치조절에 유의해야 한다.
: 상부 보철물의 제작 시 지대주의 상연부의 위치선정에 유의해야 함

13. 염증이 있을 경우 추가적인 항생제 투여를 해야 한다. (본인의 경우에 발치하는 치아의 주위에 염증이 존재할 경우 술전에 Lincomycin 2mg IM injection 과 Cefamandole 1g을 식염수에 섞어서 IV injection을 하고 Cefaclor 250mg 을 Bid로 7-14days 처방을 한다. 염증이 심하다고 생각 될 때는 IM 과 IV를 3일간 주사하고 경구투약 7일 이후에도 환자가 계속 통증을 호소하면 내성균을 의심해서 metronidazol 250mg bid와 레보플록사신 250mg을 qid로 3일간 처방한다.)

14. 발치와에 염증이 있을 경우 염증소파를 철저히 해야 한다. (granulation tissue가 남아있지 않고 fresh한 bone surf.가 남을 때까지 철저히 Curettage 해야 한다.
: 2차적인 염증의 발생방지.

15. 발치한 치아의 root형태에 따른 cortical bone의 방향으로 임플란트 식립

시 임플란트가 미끄러지지 않도록 주의 깊게 식립해야 한다.

: Surgical Guide를 사용함으로써 임플란트가 미끄러지는 것을 방지할 수 있다. Surgical Guide를 사용하지 않을 때는 Round bur로 시작점을 확실하게 정해서 Implant Drilling을 주의 깊게 해야 함.

16. 발치 후 임플란트 식립과 함께 bone graft를 동시에 시행해야 하는 경우가 많다. 임플란트와 발치창의 크기의 차이로 인해 추가적인 치조골 이식이 필요한데 통상 1.5-2mm정도의 간격에서는 추가적인 골이식이 필요 없다고 한다. 본인의 경우는 발치창이 크고 염증이 광범위한 때는 조영준선생님의 SPT술식을 병합해서 행한다.

17. 발치 후 즉시 임플란트 식립 시에는 식립한 위치에 교합력이 가해지지 않도록 유의해야 한다.

18. 초기고정이 나올 수 없을 정도로 치조골이 심하게 흡수되었을 경우, 즉 하치조 신경에 근접해있는 경우는 발치 후 즉시 임플란트가 불가능하다.

: 상악동에 근접해 있을 때는 경우에 따라 가능하다.

III. Surgical Guide를 이용한 발치 후 즉시 임플란트의 장점

1. 정교하게 제작된 Surgical Guide가 Surgical Drill의 방향을 잡아줌으로써 발치창의 형태와 관계없이 술자가 원하는 정확한 위치에 임플란트를 식립 가능함으로써 자연스런 치아형태유지가 가능하다. [그림 2-3, 4]

: 가이드가 치조골에서의 드릴의 미끄러짐을 방지함으로써 원하는 적절한 위치에 임플란트 식립이 가능하다. 발치 후 즉시 임플란트를 시술 시에 고려해야 하는 문제점 중에 특히 periodontal infection 이나 Periapical infection이 있을 시 임플란트의 위치 선정이나 발치와의 형태에 따른 임플란트의 미끄러짐, 그리고 발치창에 정확히 술자가 원하는 위치에 임플란트를 위치시키는데 미리 제작된 Surgical Guide를 이용함으로써 그 문제점을 해결할 수 있다고 본다.

[Case 2] 남 00세 / #21 임플란트 식립



[그림 2-1] 술 전 파노라마 및 #21 확대

2. 가이드를 이용함으로써 부족한 치조골로 인해 생길 수 있는 초기고정의 상실을 미연에 방지 가능하다. [그림 2-6]

: 정확한 가이드를 사용함으로써 드릴링 시에 측방으로의 흔들림을 방지함으로써 최소한의 치조골로 초기고정 획득이 가능하며, 발치 후 즉시 임플란트 식

립 시에 가이드를 이용하지 않은 것보다 임플란트 성공률이 높다.

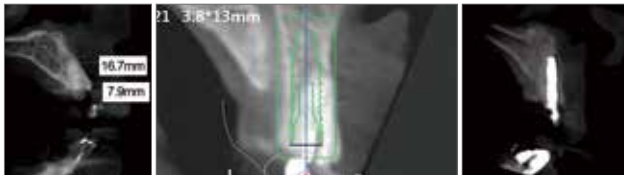
3. 술 전에 임플란트 식립 위치를 디자인하고 제작된 Surgical Guide를 이용함으로써 발치창에 임플란트의 위치를 정확히 계산하여 식립 가능하다. 이상적인 위치인 자연치아의 위치에 임플란트 식립이 가능하다. [그림 2-3]

4. 보철물에 대해 치아 장축 방향으로의 교합력이 가해지도록 선택해서 식립 가능하다.

:임플란트의 수명증대 기대 → 구치부의 경우

5. 가이드를 이용함으로써 술자의 술식이 훨씬 단순하고 편하다 : 수술의 실패 가능성이 낮아짐

6. 최소 절개 및 출혈이 적고 수술 시간이 짧아 환자의 수술에 대한 스트레스가 감소됨을 알 수 있었다. [그림 2-7]



[그림 2-2] #21 골폭 [그림 2-3] #21 Implant Planning [그림 2-4] #21 식립 후 CT



[그림 2-5] Surgical Guide 장착 [그림 2-7] 수술 직후 P.R. 장착

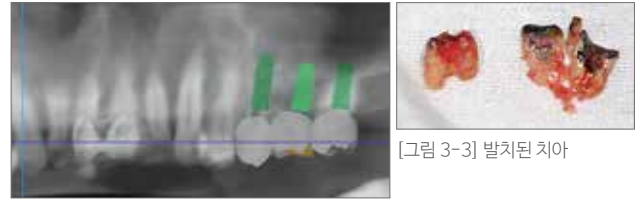


[그림 2-8] 7개월 후 최종 보철물 장착 [그림 2-6] #21 수술 직후

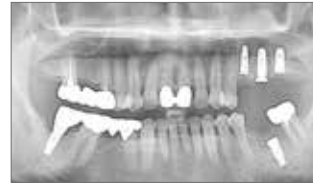
[Case 3] 남 / #25, 26, 27 임플란트 식립



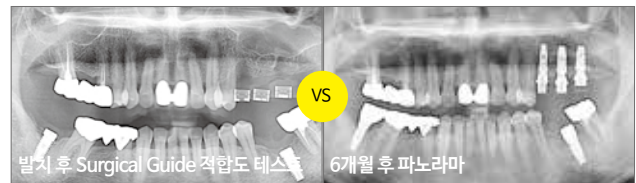
[그림 3-1] 술 전 파노라마 및 구강 사진



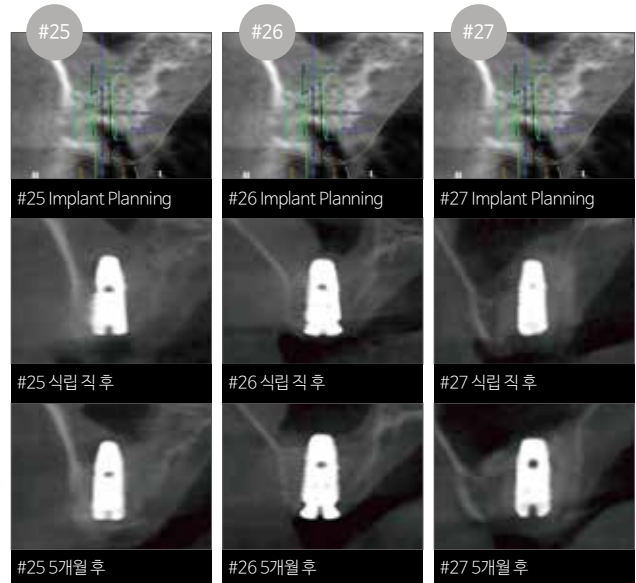
[그림 3-2] Implant Planning



[그림 3-4] 술 후 파노라마



[그림 3-5] #25, 26, 27 수술 전, 후 비교



IV. Surgical Guide를 이용한 발치 후 즉시 임플란트 식립 시 주의점

술자가 원하는 대로 임플란트를 식립하기 위해서는 주어진 프로토콜을 정확히 숙지하고 프로토콜대로 시술해야 원하는 위치에 정확히 임플란트를 식립할 수 있다. 다시 말해서 Surgical Guide와 시술기구에 대한 정확한 사용방법과 이해가 선행되어야 하며, 주어진 프로토콜대로 정확히 시술하면 원하는 위치에 정확히 임플란트를 식립할 수 있다.

◆ Surgical Guide를 이용한 발치 즉시 Case 진행 시 고려사항

1) 발치 즉시 임플란트 식립 시 주의해야할 Case

- ① 초기고정이 나오지 않을 것으로 예상되는 경우
- ② 다수의 발치로 가이드 장착이 어려운 경우
(무치악 & Free-end Case시에는 Surgical Guide가 구강에 정확히 장착되는 것을
파노라마 또는 CT로 확인 후 시술할 것)
- ③ 발치 후 Sinus Case를 진행하는 경우 난이도가 높아짐.
- ④ 하치조신경과 가까운 경우. (주의 요망)

2) 임플란트 Planning 시 고려사항

- ① Implant Planning 시 Fixture의 위치를 Bone이 내려가는 위치와 인접 치아의 위치를 고려하여 위치
- ② Fixture의 하방 고정을 위해서 긴 Fixture를 선택한다.
- ③ 염증이 있는 부분은 Inflammation control을 확실히 할 수 있을 때 시행한다.

3) 임플란트 시술 시 고려사항

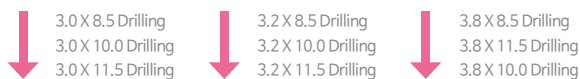
- ① 발치 시 Buccal 쪽의 Bone이 손상이 적도록 발치한다. (일반 발치와의 차이 있음)
- ② Implant Studio에서 치아의 형태를 임의로 발치 하기 때문에, 가이드 장착 시 내면의 확인이 중요하며, $\varnothing 2.0$ Drill 사용 후 Path 확인 하는 것을 권장.

:Guide Drill, Initial Drill을 흔들림 없이 Drilling하기 위해 Drill Tube 사용하며 Drill 삽입 후 수. 1,200rpm 이상 고속으로 사용할 것. [그림4-2]

- ③ 드릴링의 정확도를 위해서 아래와 같은 순서로 실행한다.

(A) 드릴링의 Path와 직경을 5,7,8.5,10 mm 등 시퀀스를 여러단계로 진행 (짧은 드릴로 드릴링)

순차적 길이별 Drilling



(B) 초기 드릴링 시(Guide Drill, $\varnothing 2.0$ Initial Drill) 고속으로 드릴링 [그림4-2]

(C) Bone Flattening Drill, Profile Drill 사용 시 짧은 드릴 이용

- ④ 발치하고 Buccal과의 Bundel bone이 2mm 이상일 경우 GBR을 한다.

⑤ 발치 후 즉시 식립의 경우 잇몸 높이의 예측이 어렵기 때문에 Digital Abutment 사용 후 Final은 Customized Abutment 사용 (Customized Abutment의 Margin을 정확히 맞추기가 힘들)

[Surgical Guide 이용한 Drilling 시 유의사항]



[그림 4-1] $\varnothing 2.0$ Drilling 시 저속 Drilling일때 미끄러짐 현상



[그림 4-2] $\varnothing 2.0$ Drilling 시 고속 Drilling일때 정확한 Path구현



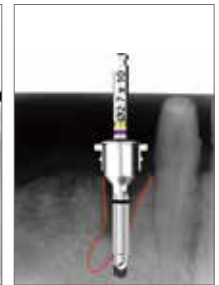
[그림 4-3] Drilling 후 충분한 Irrigation 필수



[그림 4-4] Sleeve Contact 없이 Path 결정 시 미끄러짐 현상



[그림 4-5] 짧은 드릴부터 순차적인 길이별 드릴링



[그림 4-6] 짧은 드릴부터 순차적인 길이별 드릴링

결론적으로 발치 후 즉시 임플란트는 간단한 발치와 함께하는 임플란트는 물론이거니와 Sinus lift와 임플란트, 그리고 Bone graft까지 같이 하는 까다로운 Case라도 정밀하게 제작된 Surgical Guide를 이용한다면 발치와의 형태학적인 한계점에도 불구하고 술자가 계획한대로 정확히 임플란트를 위치시킬 수 있음을 알 수 있다.

M E M O

A blank, lined page from a notebook. The page is white with light blue horizontal ruling lines. A vertical margin line is present on the left side, creating a narrow left margin. The page is framed by a dark grey border, and the corners are rounded. The page is currently empty of any writing or markings.

DIO Implant Online Community

 www.facebook.com/DIOHQ

 blog.naver.com/diomaster

 www.youtube.com/DIOHQ

DIONavi. Brochure ver3_ 2017. 05

DIO Digital Implant No.1 **IMPLANT**

부산광역시 해운대구 센텀서로 66 디오임플란트

T. 051.745.7777 F. 051.745.7778

www.dio.co.kr www.dionavi.co.kr



