Chapter 3

CBCT와 구강 내 스캐너의 통합을 이용한 교합재구성

1 사용하는 CBCT의 정밀도

2 CBCT와 TRIOS 데이터의 통합

3 가상 평면을 구현화한 교합재구성

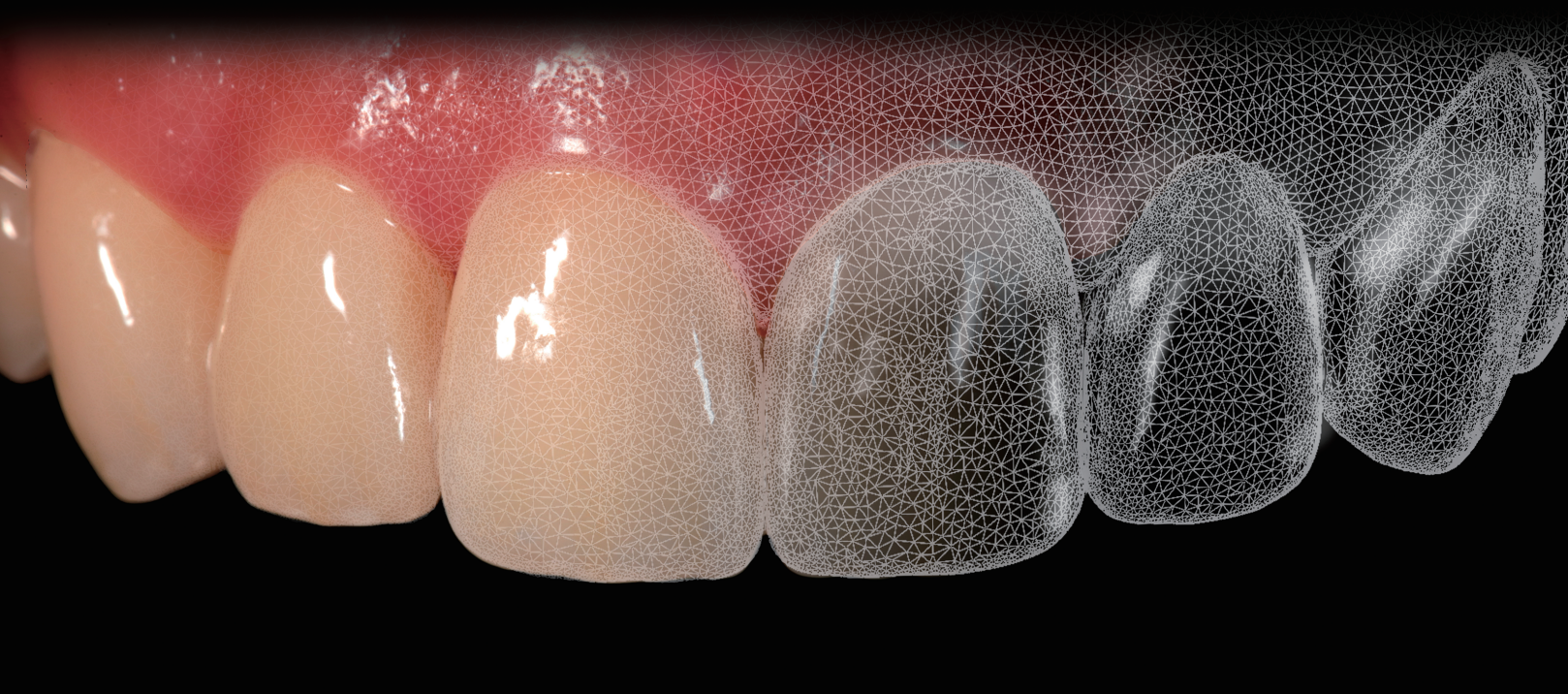
4 CBCT와 구강 내 스캐너의 통합을 이용한 교합재구성 임상 증례

Clinical case 1. 관절와와 하악 과두의 의치 관계를 확인하고 시행한 임플란트 보철

Clinical case 2. 구강 내 스캐너와 CBCT를 기반으로 교합평면을 설정한 증례

Clinical case 3. 구강 내 스캐너와 CBCT를 이용해 교합평면, 임플란트 식립 위치, 교정치료를 계획한 증례

5 마치며



Chapter 3

CBCT와 구강 내 스캐너의 통합을 이용한 교합재구성

구강 내 스캐너에 관해서 그 특성이나 장치의 종류에 따른 차이, 스캐닝의 환경 조건, 채득된 구강 내의 데이터를 디지털 인상으로서 보존하고 복사해 반복해 사용할 수 있는 점 등 기존의 아날로그로 사용해 온 모형과는 전혀 다른 디지털 특유의 사용 방법이 있다는 점을 Chapter 1에서 설명했다.

그리고 Chapter 2에서는, 환자가 가지는 생리적인 교합 관계(교두감합위)에서 자연치와 임플란트의 광학 인상에 있어서 구강 내 스캐너로 데이터를 취득해 CAD에서 디자인하고 CAM에서 보철물을 제작하는 디지털 워크플로우에 관해 설명했다.

응용편이 되는 Chapter 3에서는, 구강 내 스캐너를 사용할 때 자연치와 임플란트가 혼재하는 구강 내 상황에서 환자가 가지는 생리적인 교합 관계(교두감합위)의 턱관절을 중심으로 한 중심위 교합 재구성 그리고 기존의 아날로그 방법에서 가상 평면으로써 사용해 온 캠퍼 평면을 디지털로 구현화해 복잡한 보철치료에 이용하는 방법에 대해서, 현시점에서 가능한 범위에서 해설하고자 한다.

그리고 이 장에서 매우 중요한 점은, 사용하는 디지털 장치는 기계이므로 그 기종에 따라 정밀도와 정확도에 차이가 있고 치료의 정확성을 좌우할 우려가 있다는 사실이다. 스캐닝된 데이터를 가능하면 변형이 적게 사용하기 위해서는, CBCT의 경조직 정보를 기준으로 하면서 거기에 구강 내 스캐너의 데이터를 중첩하고 검증하면서 사용하는 것이 좋다.

1 사용하는 CBCT의 정밀도

CBCT(Cone Beam Computed Tomography)는 디지털 기기의 일종이며, Chapter 1에서 간단하게 설명한 것처럼 CT 촬영 범위(FOV)와 검출기의 종류에 따라 영상의 왜곡이 서로 다르다. 그리고 회전 각도 등도 기종에 따라 다르다. CBCT의 정확성(accuracy)은, CT 영상 최소 단위 용적인 복셀 크기(voxel size)가 작으면 세밀도는 향상하고 세세한 화질의 데이터가 되는 것이 분명하지만, 복셀 크기가 세세해지면 촬영 시간이 길어져 촬영 중의 모션 아티팩트(motion artifact)가 일어날 확률이 높아지므로 정밀도는 저하하고 만다[1]. 또한 2차원적인 평면 영상인 ortho pantomography 등과 비교해, CBCT의 공간 분해 능력은 계측하는 치과치료에 적합하다고 보고되어 있다[2].

CBCT의 CT 값은 단순히 영상의 짙고 옅음에 의한 화소치를 사용하고 있어서 그 영상이 정말로 올바른지 아닌지가 불명확하고, 또한 다수의 CBCT가 개발, 판매되고 있는 현상에서 그 기종이 어느 정도의 정확한 화소치를 내고 있는지 아는 것도 중요하다. 이렇듯 CBCT는 마이크론 단위, 밀리미터 단위를 정밀도로써 사용하므로 기종에 따른 차이도 크다는 사실을 이해한 다음, 2차원 CT 영상을 검증에 사용하고 계측치를 확인하면서 임상에서 사용할 것을 추천한다[3].

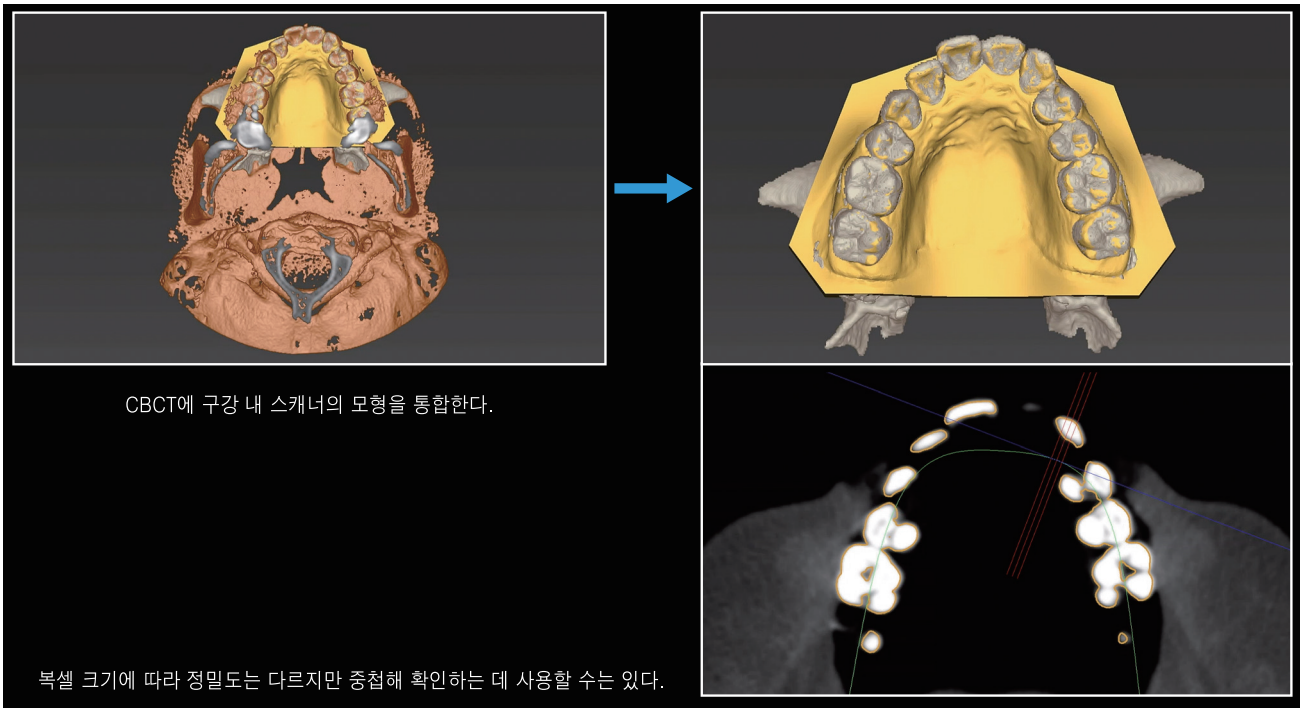


그림 3-1. 구강 내 스캐너 데이터와 CBCT를 통합해 변형이 있는지 확인할 수 있다는 점도 디지털의 장점이다.

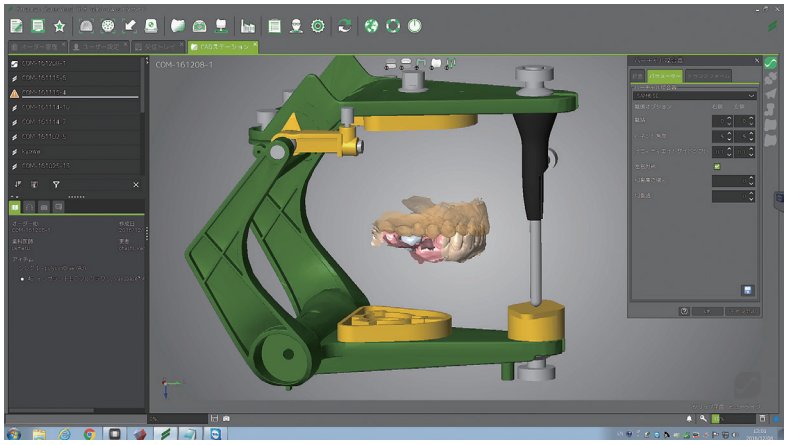


그림 3-2. 가상 교합기에 모형의 위치를 어떻게 설정할까? 가상 face bow는 없다.

2 CBCT와 TRIOS 데이터의 통합

기존 방법을 이용한 인상채득에서도 인상에 전혀 변형이 없지는 않고, 마찬가지로 구강 내 스캐너를 사용한 광학 인상도 기존 방법과 비교하면 적지만 변형은 일어난다. 그러나 디지털의 장점은 구강 내 스캐너로 인상채득한 데이터를 CBCT와 중첩해 통합할 수 있고, 정밀도를 포함해 다양하게 확인할 수 있다는 점이다(그림 3-1).

3 가상 평면을 구현화한 교합재구성

가상 교합기에 TRIOS 데이터로 제작된 모형을 부착하고 전악 보철치료를 할 때, 어떻게 모형을 부착해야 교합평면의 개선을 고려한 치료에 적합할까(그림 3-2)?

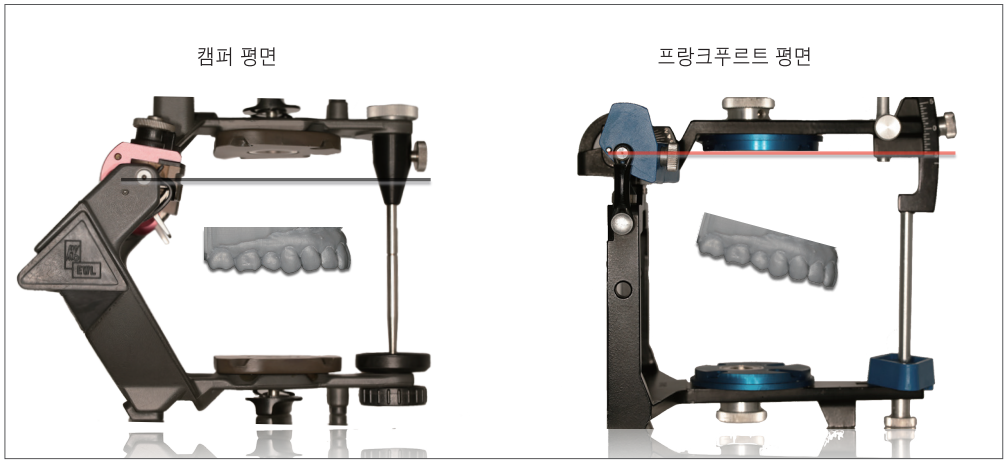


그림 3-3. 아날로그로 부착할 때의 기준 가상 평면. 이 평면이 face bow transfer와 관련이 있다.

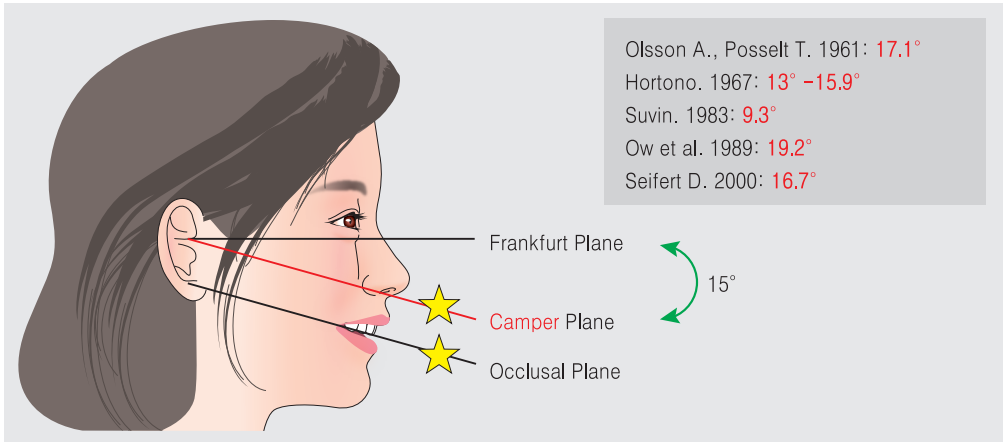


그림 3-4. 캠퍼 평면은 보철치료에 사용하기 쉽다. 상악 교합평면을 캠퍼 평면에 거의 평행하게 위치하도록 하면 생체와 가까운 위치에 부착할 수 있다.

아날로그 시대에 교합기 부착에 사용하던 기준 평면은 프랑크푸르트 평면과 캠퍼 평면이었다(그림 3-3). 석고 모형을 교합기에 부착할 때, 프랑크푸르트 평면과 캠퍼 평면은 평균 약 15도의 각도 차이가 있다. 그 결과, 프랑크푸르트 평면으로 부착했을 때 상악 중절치의 치축은 환자의 구강 내와 가까운 각도로 표현되지만, 캠퍼 평면으로 부착했을 때는 약 15도 전돌한 상태로 표현된다(그림 3-4).

캠퍼 평면은 수평 기준면의 하나이며, 양쪽의 이주 상연과 좌·우 어느 한쪽의 비익하연을 연결해 구성되는 평면이다. 또한 측모 방사선사진 등의 골조직 위에서는 비극점(전비극저 첨단부)과 외이도의 중앙을 통과하는 평면이다. 이 평면은 정상 유치악의 교합평면과 거의 평행하다는 사실로부터 가상 교합평면의 결정에 이용된다[4].

CBCT에서 골조직 위의 캠퍼 평면을 결정하기는 쉽고, 또한 연조직 위에서 결정하는 것보다 정확하고 재현성이 높아진다. 캠퍼 평면을 기준으로 해서 가상 교합평면을 결정하는 경우는, 캠퍼 평면을 중절치 절연(그림 3-5, 6)에 접촉하는 위치까지 평행이동해 가상 교합평면을 설정할 수 있다(그림 3-7).

그리고 CAD에서 설계된 provisional restoration을 3D 프린터나 밀링 머신으로 제작하기 위해 상악 교합평면의 정보와 가상 왁스업이 디자인된 상태를 중첩해 확인하면서, 설정된 교합평면에 일치하도록 CAD 디자인을 수정한다(그림 3-8).

그림 3-5, 6. 상악 교합평면을 결정할 때에는, 결정된 캠퍼 평면을 평행이동하는 기준으로서 양쪽 중절치 절연이 핵심이 된다.
자연치열의 중절치 절연은 장착된 provisional restoration을 안모나 골든 룰러 등을 참고하면서 수정, 개선해 결정한다.
무치악의 중절치 절연은 교합제나 임시 의치를 이용하고, 안모나 골든 룰러 등을 참고하면서 결정한다.

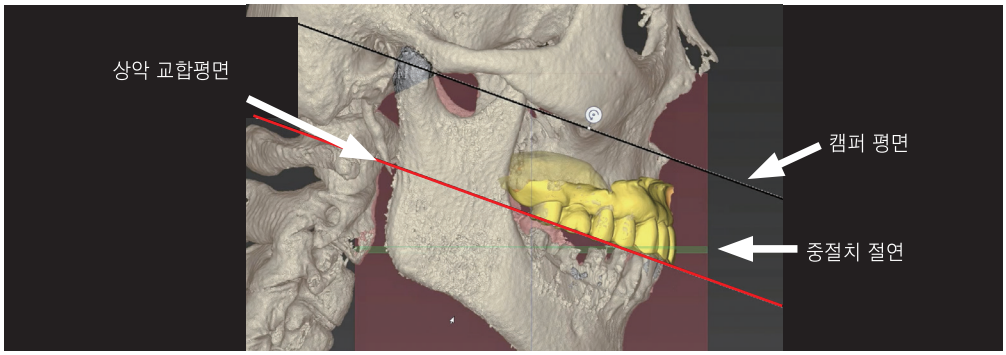


그림 3-7. 골 표면에서 캠퍼 평면의 기준은 연조직과 비교하면 정밀도가 높고, 디지털에서는 결정하기 쉽다.
전방 기준점인 비극점(전비극저 첨단부)과 양쪽 외이도의 중앙을 통과하는 평면이다.
캠퍼 평면을 절연 위치까지 평행이동해 상악 교합평면(빨간색 선)을 설정한다.

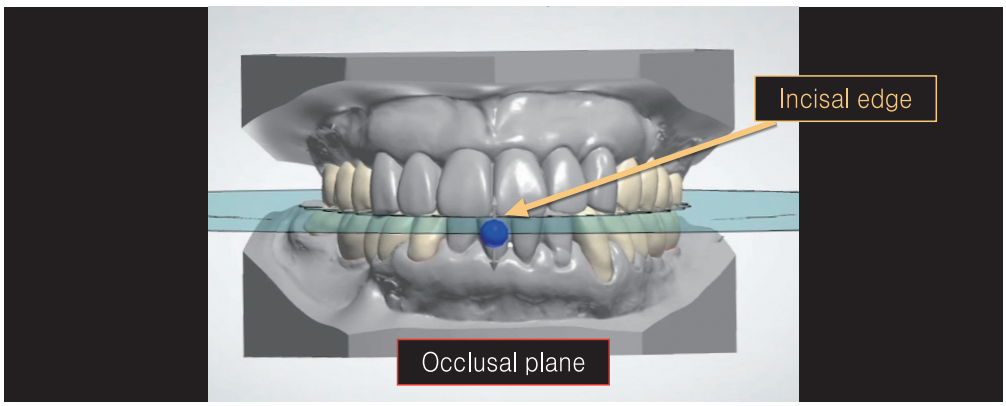


그림 3-8. 설정된 캠퍼 평면에 CAD 소프트웨어로 제작한 가상 왁스업을 중첩하고 수정한다. 그 후 최종적으로 결정된 상악 교합평면에 일치한 가상 왁스업을 CAD 소프트웨어로 이동해 CAM에 전송하고 제작한다.

4 CBCT와 구강 내 스캐너의 통합을 이용한 교합재구성 임상 증례

Clinical case 1. 관절와와 하악 과두의 위치 관계를 확인하고 시행한 임플란트

주소

환자는 타원에서 상악 좌측 제1대구치를 치료하고 나서 통증이 계속되고, 치아를 빼고 의치 장착이 힘들었기 때문에 식사하기 어려우며, 전치의 길이가 고르지 않아 웃었을 때 신경이 쓰인다는 주소로 내원했다.

문제점의 추출

1. 다수의 부적합 보철물의 존재.
2. 상악 우측 제1소구치와 하악 좌측 구치부의 결손.
3. 입술로부터 보이는 상악 전치 치관 길이가 고르지 않아 신경이 쓰인다.
4. 전치부 수직피개(over bite)가 크고 수평피개(over jet)는 작다.

DATA

Implant & Ortho-Prosthetics

Name: A. M.(62y.o., Female)

F. E.: November 12th, 2013

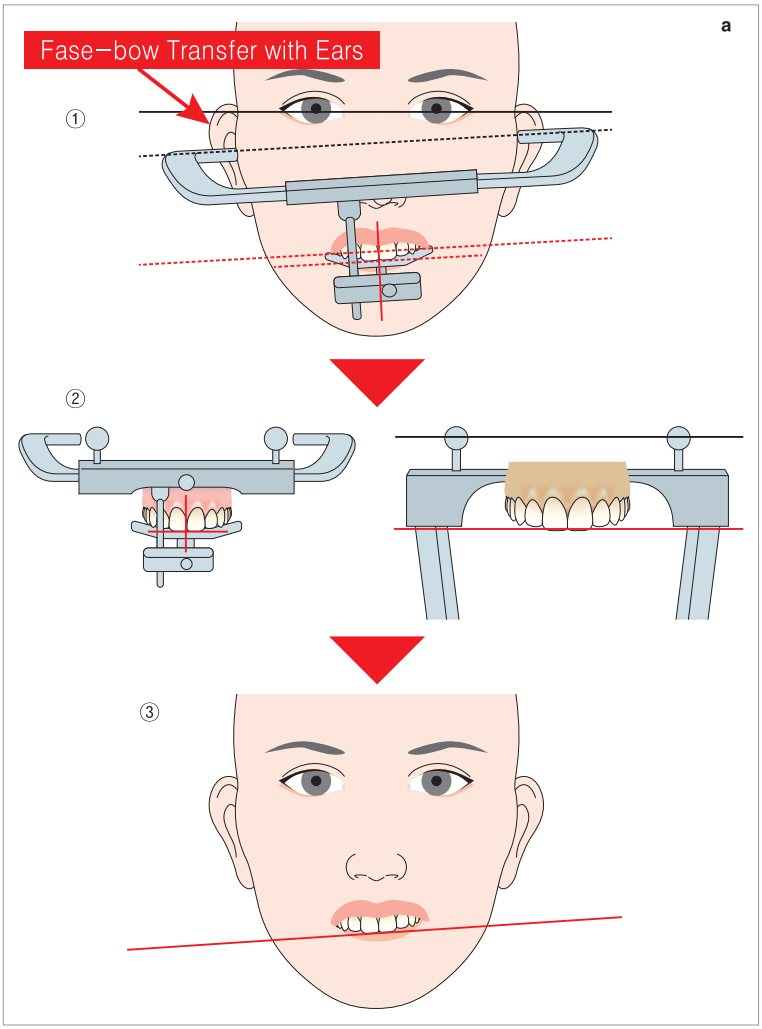
C. C.: Aesthetic & Functional Problems

그림 3-9. 초진 상태. 상악 좌측 제1대구치는 치료 도중이었다. 상·하악에 장착된 보철물은 부적합하며, 상악 우측 제1소구치와 하악 좌측 구치부에 결손이 있다. 환자는 전치부의 수평피개가 커 하악 전치부가 보이지 않는 것과 상악 전치부가 고르지 않은 것에 신경이 쓰인다고 했다.

치료 방침

1. 두개에 대한 절단의 위치를 기준으로 상악 치열궁의 배열 위치를 설정한다.
2. 중심위에서 교합기에 부착해, 교합 재구성을 계획한다.
3. 전치부의 피개 관계를 개선하기 위해서는 교정치료가 필요하며, 임플란트 식립 전에 셋업(set up) 모형을 제작하고 임플란트 식립 위치를 교정 후의 치열에 맞추어 결정할 필요가 있다.
4. 하악 좌측 구치부에 교합을 지지하는 치아가 없으므로 교정 전에 임플란트를 식립할 필요가 있다.

이 증례는 기존 방법으로 셋업 모형을 제작해 교정 전의 구강 내로 임플란트를 식립하고 교합 재구성을 하는데, provisional restoration을 교차 부착할 때 하악위를 확인할 목적으로 CBCT를 기본 축으로 해서 구강 내 스캐너에서 구강 내의 교합 관계 기록을 가져와 중첩하고, 지금까지 가상 상태로 끝나 있었던 관절와와 하악 과두의 위치 관계를 3차원적으로 재확인하기로 했다.



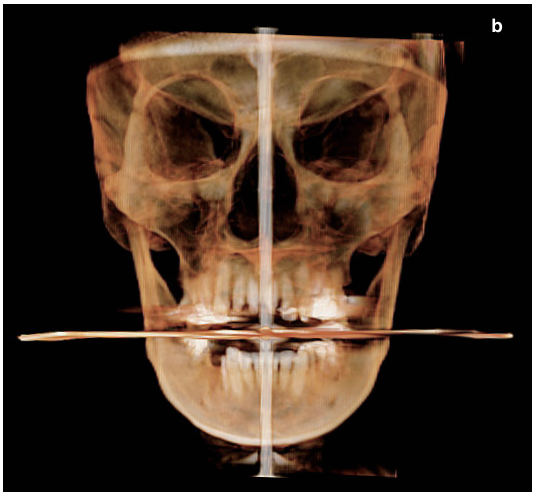


그림 3-10a, b. Face bow transfer로 상악 모형을 교합기에 부착하면 좌·우의 귀 높이가 달라 두개에 대해 올바른 위치에 상악의 위치를 설정하기 어렵다(a).
a-① 상악에서 좌·우의 귀 높이가 다르고, 상악 교합평면이 오른쪽 아래로 기울어 있다. 상악 교합평면을 수정할 예정으로 교합기에 모형을 부착한다.
a-② 교합기에서는 좌·우의 높이가 같으므로, 하악 과두의 위치도 좌·우 같은 높이이다. 부착된 상악 교합평면은 오른쪽 아래로 기운 것이 아니라 거의 수평이다.
a-③ 교합기에서 수평이었던 상악 교합평면은, 환자의 구강 내에서는 오른쪽 아래로 기울어진 상태 그대로이다. 이렇게 두개에 대한 올바른 위치에 상악 교합평면이 설정되지 않은 것이 문제가 된다. 따라서 두개에 대해 상악 모형을 수평으로 위치하도록 하고 상악 전치 절단의 위치에서 상악 교합평면을 설정하기 위해 Kois Dento-Facial Analyzer System을 응용했다(b).

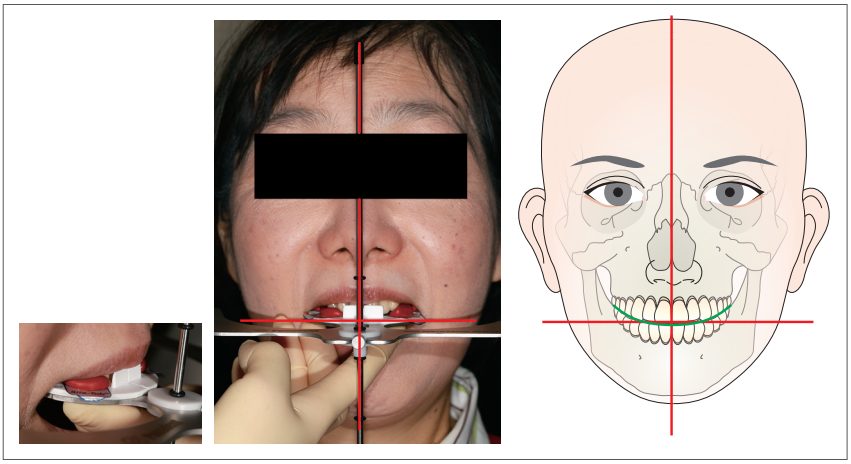


그림 3-11. 환자 중절치 절연의 위치에 플레이트를 맞춘 후에 안모의 정중선에 Kois Dento-Facial Analyzer의 수직 바를 일치시켜, 안모와 치열의 관계를 두개에 대해 진단하고 치료 계획을 세운다.

그림 3-12. 상악 모형이 부착되었을 때의 환자 중절치 절연의 위치는, 골든 룰러를 사용해 이상적인 비율로 중절치 절단의 위치를 분석할 수 있다. 환자의 안모로부터 절연의 위치를 확인한 후에 상악 교합평면을 결정해 간다.

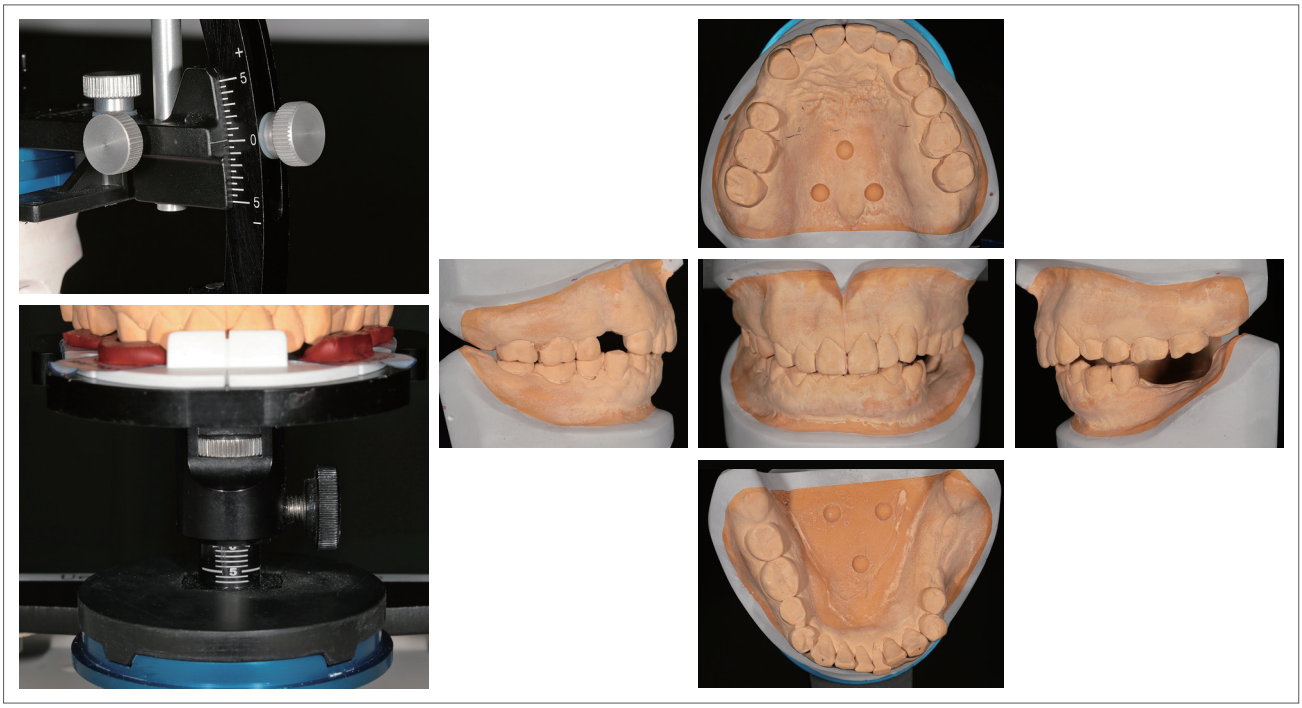


그림 3-13. 하악은 턱관절 주도의 중심위에서 상악 모형과의 관계를 교합기에 부착했다. 하악위를 수정했으므로 교합기에서 상·하악은 감합할 수 없는 상태이다.

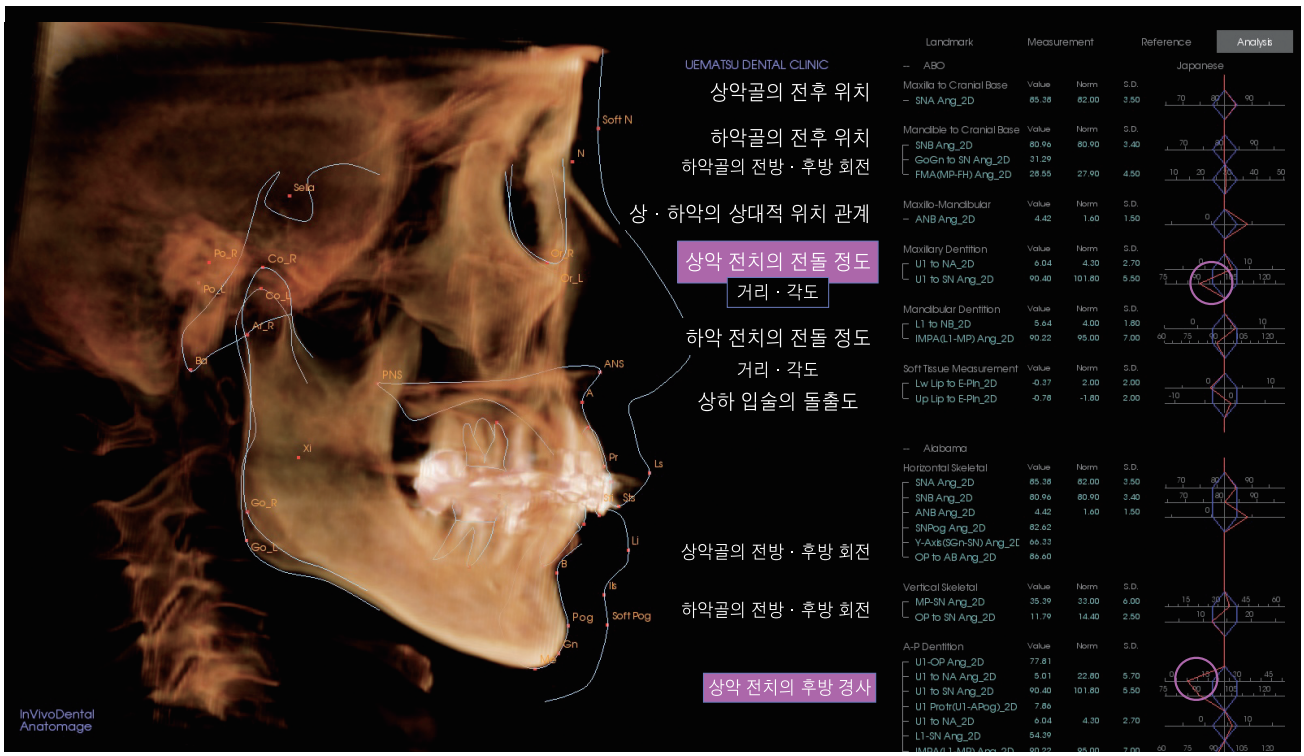


그림 3–14. 이 증례는 전치부의 피개 관계를 개선하는 계획이 포함되어 있으므로, 교정치료와 보철치료를 목적으로 하는 셋업 모형과 진단용 왁스업이 필요했다. 다른 진료과와의 연계로서 교정전문의의 세팔로 분석을 통한 치료 계획을 세울 필요가 있었다.

그림 3–15. 셋업 모형은 전치부의 피개 관계를 개선하는 것을 고려하여 계획되었다. 또한 교정 후 치아의 위치에 맞추어 진단용 왁스업을 해, 결손부에 식립하는 임플란트의 위치를 진단했다.

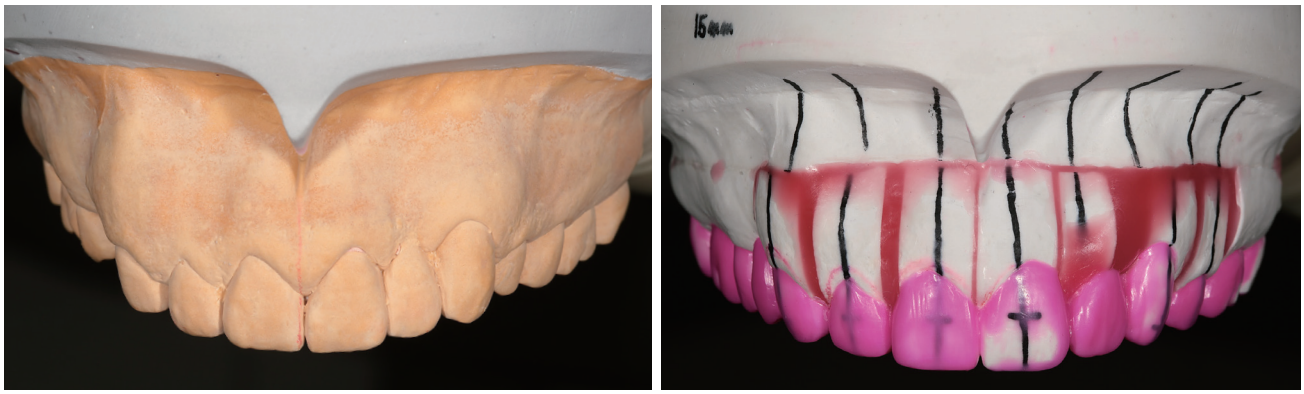


그림 3–16. 술전(왼쪽)과 비교하면, 절치 절연과 연결되는 상악 교합평면이 정중선에 대해 거의 수평으로 위치되어 있다(오른쪽).

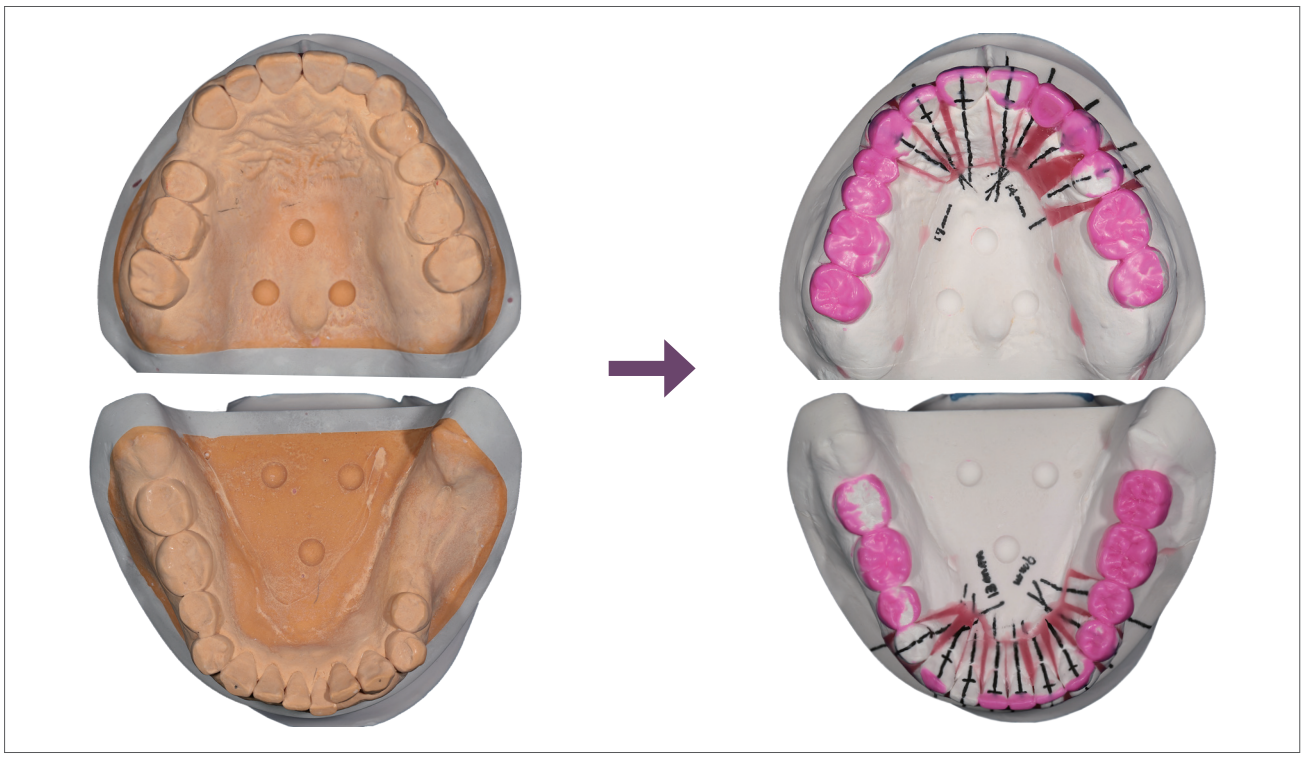


그림 3-17. 셋업과 진단용 왁스업을 한 모형의 교합면 모습을 술전 상태와 비교하면서, 교정의와 함께 치아 이동과 provisional restoration을 수정하는 타이밍 등에 관해 사전회의를 한다. 또한 보철 주도형으로 임플란트 식립 위치를 결정하고, 교정치료가 끝난 후의 위치에 맞추어 식립용 가이드를 이용해 임플란트를 식립한다.

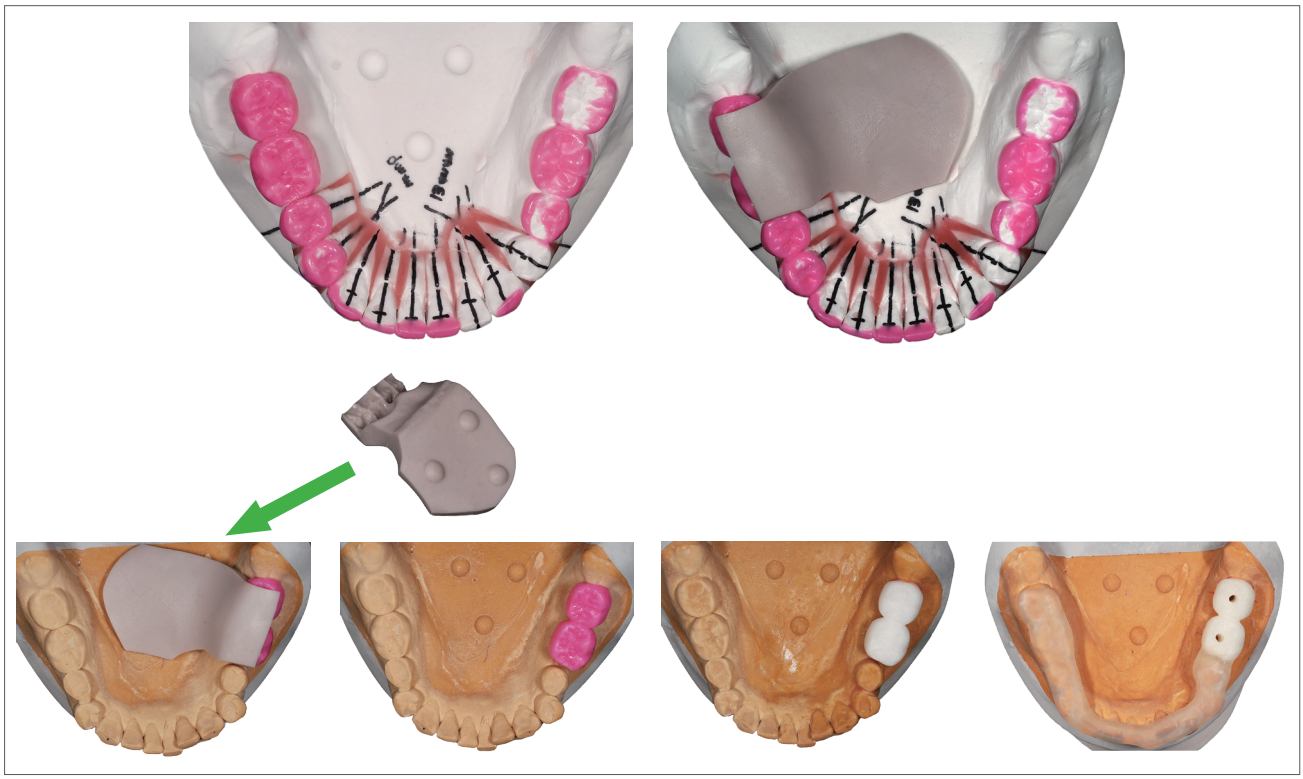


그림 3-18. 임플란트 식립 위치는 교정치료가 끝난 후의 치열궁에 맞추었기 때문에 현재의 치열과는 어울리지 않는다. 그 때문에 임플란트를 예정대로 정확하게 식립하려면 임플란트 식립용 가이드가 필요하다. 셋업 모형을 제작할 때 원래 모형에 부여된 3개의 딤플에 heavy type 실리콘 퍼티를 이용해 셋업 모형으로부터 원래 모형에 임플란트 식립 위치를 재현한다.