

# 임플란트 식립을 위한 수술 가이드의 사용

이지연 · 윤지영 · 오남식\*

인하대학교 부속병원 치과보철학교실

## The use of surgical guide stent for implant placement

Ji-Yeon Lee, Ji-Young Yoon, Namsik Oh\*

Department of Dentistry, School of Medicine Inha University, Incheon, Republic of Korea

Surgical guide not only provide diagnosis and treatment plan, but even location and direction of implantation. Surgical guide could be divided into non-limited design, partially limited design, and completely limited design. Partially limited design is easily manufactured and inexpensive but less accuracy, compared to completely limited design. From this approach, partially limited design may be particularly effective in patients who present with a single missing tooth or partially edentulous teeth. Completely limited design is anatomically accuracy, esthetical and functional, optimized treatment for prosthetic and biomechanical perspective, and also minimizes discomfort for post-treatment. The purpose of this study is to review previous studies of various surgical guides and applying in clinic. (*J Korean Acad Prosthodont* 2014;52:366-75)

**Key words:** Implant surgical guide; Surgical guide; Surgical template; Guide stent; Implant placement

### 서론

임플란트 식립은 부분 및 완전 무치악 환자를 치료할 때 첫 번째로 고려되는 술식이다. 식립 위치는 최종 보철물 위치에 기초하여 결정 해야 한다. 환자의 해부학적 한계에만 기초하여 최종 보철물 위치와 무관하게 식립된 임플란트는 식립 후 많은 문제점을 야기할 수 있다. 계획된 보철물과 외과적 임플란트 식립 수술을 자연스럽게 연결해 주기 위해 가이드 템플릿(Guide template, Guide stent)이 도움이 된다.<sup>1</sup> 정확하게 제작된 가이드 템플릿은 수술 시 가장 적절한 임플란트 식립 위치를 알려 줄 수 있다. 적절하게 선택된 위치에 식립된 임플란트는 반복되는 교합력에 대한 지지, 심미성, 위생적 요구사항 뿐 아니라 환자의 심리적 안정성을 제공해 줄 수 있다.<sup>1,2</sup>

일반적으로 치료 계획 및 수립에 사용하는 가이드 템플릿을 진단용 템플릿(Diagnostic template)으로, 수술 시 가이드를 해주는 주형을 수술용 템플릿(Surgical template), 혹은 수술 가이드

(Surgical guide)로 분류한다.<sup>2</sup> 진단용 템플릿을 이용하여 최종 보철물에 기반한 최적의 지대주 수 및 위치, 교합 형태, 임플란트의 각도를 결정하고 이에 따라 수술 가이드를 제작하는 것이 일반적이다.<sup>2</sup> 많은 경우에 진단용 템플릿을 수정하여 수술 가이드로 사용하게 된다.

임플란트 수술 가이드는 다음의 요구사항을 만족해야 한다. 일단 정확하게 구강 내 위치시켰을 때 안정성이 있어야 하고 견고해야 한다. 치료부위 주변에 잔존치가 있는 경우 그 위치에서 안정성을 가질 수 있도록 치아 위, 치아 주변으로 잘 맞아야 한다. 잔존치가 없는 경우에는 거상되지 않는 조직 위로 경계가 연장되어 연조직 거상 후에도 사용 가능해야 한다.<sup>2</sup> 또한 적당한 크기를 가져야 한다. 부피가 너무 크거나 삽입이 어려워서는 안되며 주위 외과적 지표점을 가리지 않아야 한다. 수술 가이드가 무균 상태를 유지할 수 있는지 여부도 중요하다. 구강 내에 넣었다가 제거할 때 수술 영역을 오염시켜서는 안 된다. 또한 투명한 것이 좋으며 필요 시 수정할 수 있는지도 중

\*Corresponding Author: Namsik Oh

Department of Dentistry, School of Medicine Inha University  
27, Inhang-ro, Jung-gu, Incheon, 400-711, Republic of Korea  
+82 32 890 3594; e-mail, onsdo@inha.ac.kr

Article history: Received 24 September, 2014 / Last Revision 15 October, 2014 / Accepted 17 October, 2014

© 2014 The Korean Academy of Prosthodontics

© 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.

**Table 1.** Classification of Guide template

Group	Subgroup	Example
A. Diagnostic template		
B. Surgical template	(1) Nonlimiting Design	
(Surgical guide)	(2) Partially limiting Design	Resin template, Polymer guide (Dentium), Dio surgical guide (Dio)
	(3) Completely limiting Design	
	① Physical surgical guide (CT + CAD/CAM system → RP SLA)	Nobel guide (Nobel biocare)
	② Image guide surgery (scannography)	

요한 기준이 된다.<sup>2</sup>

임플란트 수술 가이드는 다양한 재료와 방법으로 제작이 가능하며 여러 사람에 의해 연구가 진행되고 있다. 지지되는 조직에 따라서 치아 지지형, 점막 지지형, 골 지지형으로 분류한다.<sup>2,3</sup> 단일 혹은 소수 결손치인 경우 치아 지지형으로 안정을 도모하는 수술 가이드가 유리하지만, 다수 결손치 부분 무치악이나 완전 무치악의 경우에는 점막 지지형이나 골 지지형 가이드를 사용할 수 밖에 없다. 또한 수술 가이드는 각 디자인 개념에 따라 (1) 식립 위치만 보여주는 디자인(Nonlimiting Design), (2) 식립 위치와 각도를 보여주는 디자인(Partially limiting Design), (3) 식립 위치와 각도 및 깊이까지 보여주는 디자인(Completely Design)<sup>4</sup> 등 크게 3가지로 나눌 수 있다.

식립 위치만 보여주는 디자인은 수술 시 임플란트 식립위치와 관련된 최종 보철물의 형태만 제공한다. 임플란트 식립 드릴의 위치나 각도를 전혀 지정해주지 않는 형태이며 그렇기 때문에 위치적 오차가 클 수 있다.<sup>4</sup> 무치악 부위를 왁스업 한 진단 모형에 진공 성형한 투명한 플라스틱 틀(clear vacuum formed matrix)을 제작한 형태의 수술 가이드가 여기에 속한다.<sup>5,6</sup> 식립 위치와 각도를 보여주는 디자인은 직접적으로 수술 가이드를 사용하여 초기 드릴링에 사용 가능하며 그 이후 드릴링은 술자에 의해서 결정되게 되는 디자인을 의미한다.<sup>7</sup> 식립 위치와 각도 및 깊이까지 보여주는 디자인의 경우에는 식립 위치의 정확성은 높으나 비용이 높고 제작이 복잡하다는 단점을 가진다.<sup>4</sup> 현재는 CAD/CAM을 이용한 다양한 수술 가이드가 소개되고 있다(Table 1).<sup>4</sup>

본 논문에서는 임플란트 식립 시 사용되는 수술 가이드 각각의 특성과 장단점을 알아보고 해당 가이드를 이용한 임플란트 식립 증례를 통하여, 임플란트 수술 가이드의 유용성을 확인하고 적절한 수술 가이드 선택 시 고려해야 할 사항을 알아보고자 한다.

## 증례

### 1. 식립 위치만 보여주는 디자인(Nonlimiting Design)

식립 위치만 보여주는 디자인의 수술 가이드는 각도에 있어서는 어떠한 강조도 하지 않은 가이드이므로, 이로인해 임플

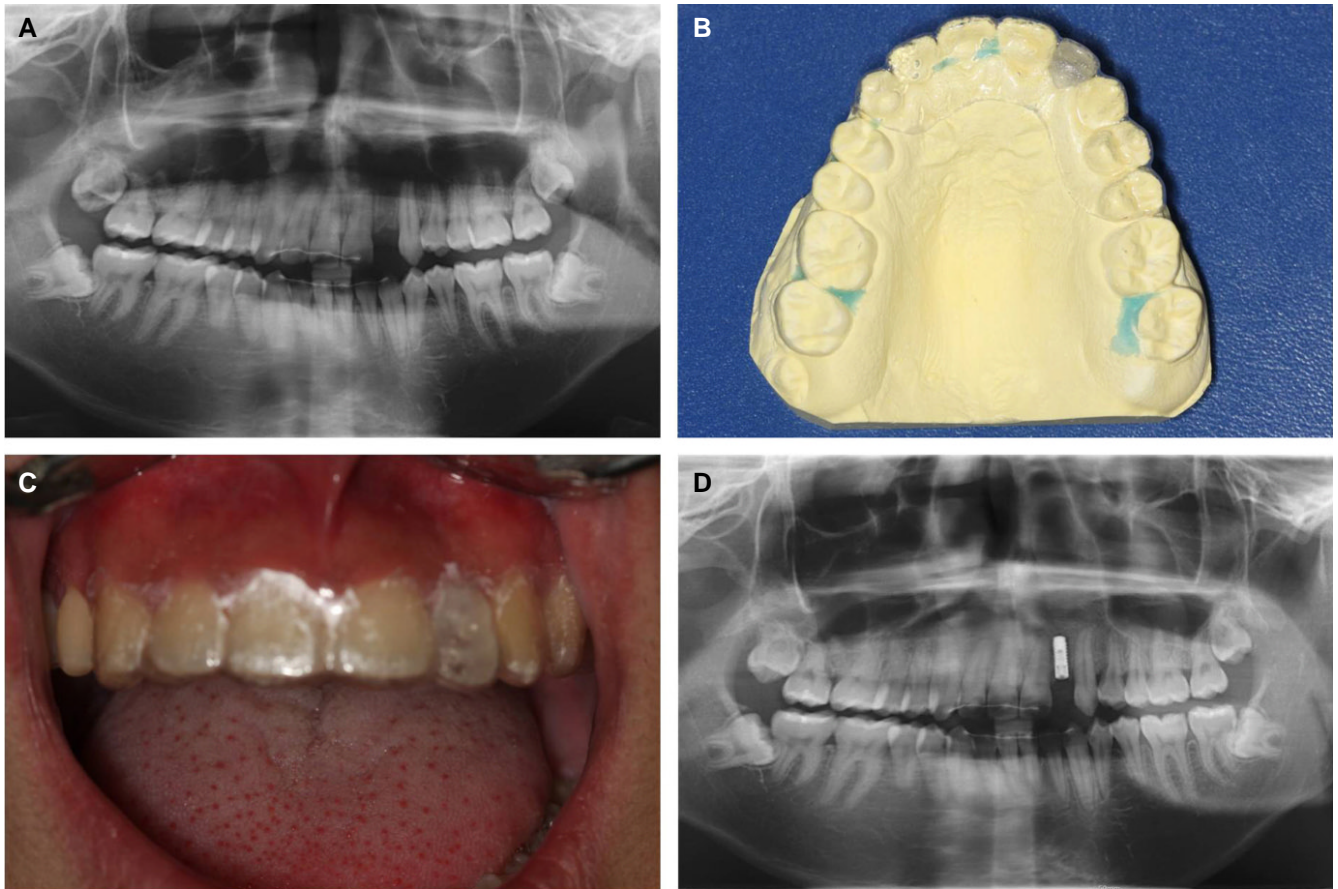
란트 최종 식립 위치 결정에서 많은 변수가 생길 수 있다. 이러한 종류의 가이드를 사용하는 것은 바람직하지 않은 식립 경로나 임플란트 각도를 초래할 수 있다. 그러나 장점으로는 간편하게 제작할 수 있어서 간단한 증례에서 손쉽게 적용하려고 하는 경우 유용하다.

· 증례 1. 무치악 부위를 왁스업 한 진단 모형에 진공 성형한 투명한 플라스틱 틀을 제작한 형태의 수술 가이드(Fig. 1)

본 환자는 선천적으로 상악좌측 측절치가 결손된 환자로, 임플란트 식립을 위한 공간을 교정치료를 통해 확보하였다. 식립 전 파노라마 방사선 사진에서 근원심측으로 임플란트를 식립할 수 있는 충분한 폭이 확보되었음을 확인할 수 있었다. 우선 예비인상을 채득하여 진단모형을 제작하고 언더컷이 될 수 있는 부위를 블록아웃 하였다. 결손 치아 부위의 치관을 왁스업 한 뒤 임상에서 간단하게 이용하는 투명 진공 성형을 통해 식립위치만 보여주는 디자인의 가이드를 만들었다. 수술 전에 제작한 템플릿을 환자의 구강 내에 실제로 시적해 보아 안정성이 있고 견고하게 잘 위치 되는지 확인하였다. 임플란트 수술 시 제작한 가이드를 이용하여 최종 수복될 보철물의 형태와 위치를 확인할 수 있었으며, 이를 통해 적절한 임플란트 식립 위치를 결정하는데 도움을 얻을 수 있었다.

### 2. 식립 위치와 각도를 보여주는 디자인(Partially limiting Design)

식립 위치와 각도를 보여주는 디자인(Partially limiting Design)의 수술 가이드는 공통적으로 수복할 위치의 치아를 배열한 후 그 위치를 기초로 하여 임플란트 식립 위치를 유도 할 수 있도록 시각화하여 제작한다. 일반적으로 진단용 템플릿(template)을 수정하여 수술 가이드로 사용하는 것이 대부분이다. 대부분의 경우 Computerized tomography (CT)영상 없이도 제작이 가능하므로 제작이 비교적 간단하고 비용이 적게 드는 장점을 가지는데 비해 식립 위치와 각도 및 깊이까지 보여주는 디자인 보다 수술 정확성이 떨어진다는 단점을 가진다.<sup>4</sup> 진단영상을 추가로 진단도구로 이용하여 잔존 골의 상태에 맞게 고려된 위치와 각도를 보여주는 디자인으로 제작할 수도 있다.



**Fig. 1.** Case of #22 implant placement using nonlimiting design surgical template. (A) Missing tooth of #22 was seen in panoramic view of pre-surgery. (B) Surgical template made by clear vacuum formed matrix on the cast. (C) Try in the template to the patient's mouth. (D) Implant was placed properly in panoramic view of post-surgery.

1988년 수술 가이드가 소개되는 초기에는 금속베어링을 마커로 사용하여 파노라마 영상에서 자가중합형 레진으로 제작한 진단 방사선 템플릿을 수정하여 수술 가이드로 사용하였다.<sup>6,8</sup> 이후 90년대에는 아크릴릭 레진으로 의치를 복제하는 등의 방법으로 제작한 템플릿에 Gutta percha나 pin을 이용하여 진단한 후 험면이나 교합면을 낮추어 수술 가이드로 사용하는 방법을 소개하였다.<sup>9-15</sup> 파노라마 만을 의지할 경우 정확한 식립 위치를 술자가 결정해야 한다. 마커의 크기와 파노라마 상에서 확대된 비율을 측정 계산하여, 해부학적 구조물과의 거리를 그 비율에 따라 계산하여 식립하였다. 1995년부터는 진단 영상으로 CT를 사용한 연구가 많이 소개되었으며 마커를 이용하여 파노라마보다 조금 더 정확한 해부학적 위치 확인이 가능하여 이후 현재까지 정확한 임플란트 식립을 위한 진단 영상으로 유용하게 사용되고 있다.<sup>9,15</sup>

2000년 이후에는 임플란트 식립 위치에 금속 가이드 슬리브(guide sleeve)나 튜브를 사용하여 초기 드릴링을 직접 유도할 수 있도록 하는 시도가 진행되었다.<sup>1,16-19</sup> 레진은 드릴에 의하여 삭제가 잘되는 반면 금속은 드릴 삭제를 제한하기 때문에 더 안

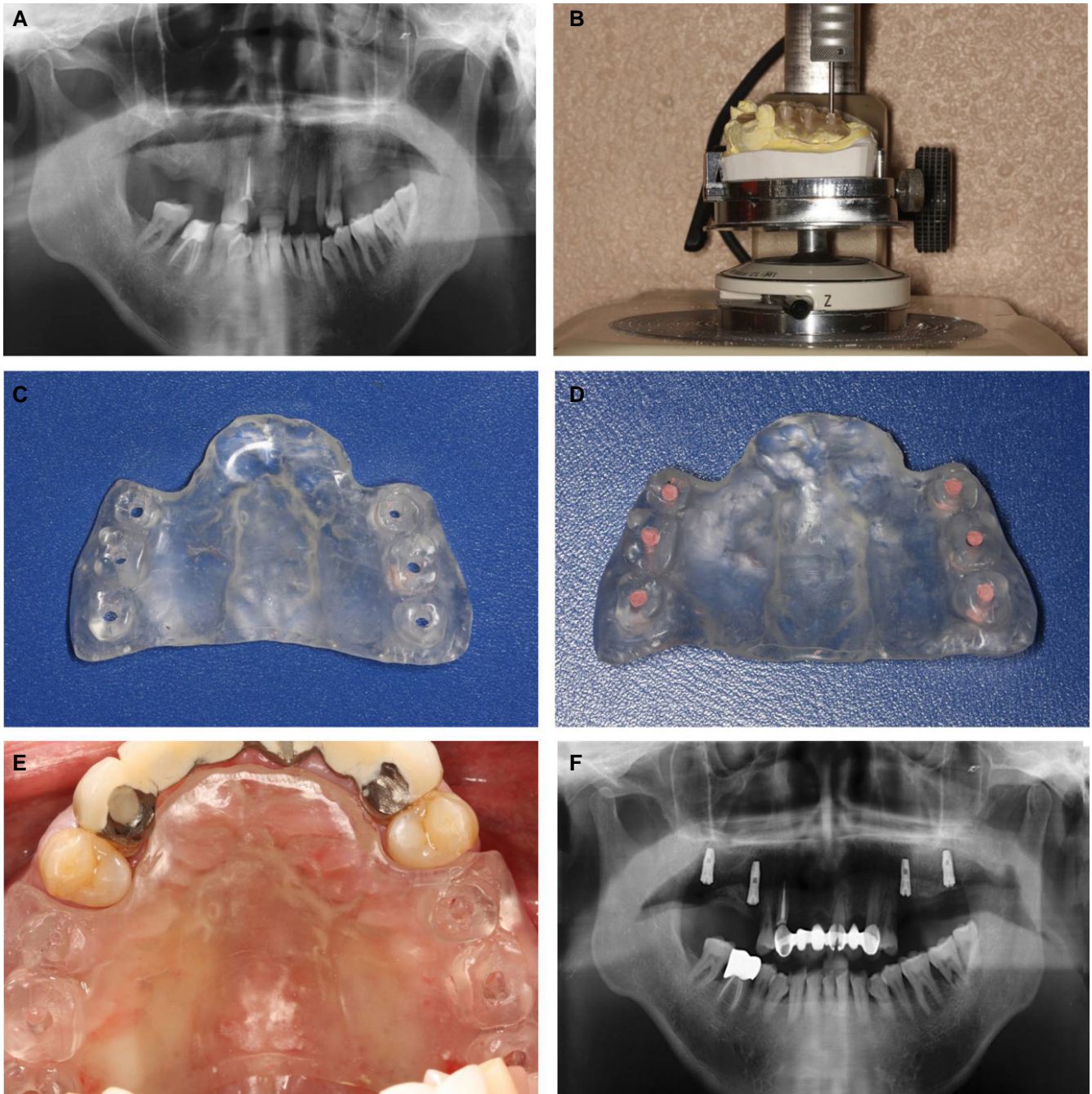
정적이고 정확하게 수술 가이드로서의 역할을 수행할 수 있다.<sup>1</sup>

현재는 레진 대신 온도 성형 중합체(thermo-plastic polymer)를 이용한 간이 수술 가이드(Polymer guide)나, CAD/CAM을 이용한 간이 수술 가이드 등이 상업적으로 소개되어 사용되고 있다. 이러한 수술 가이드는 특히 소수 결손치를 가지는 증례에서 비교적 간단한 방법으로 정확한 드릴링을 유도할 수 있다. 대부분 치아지지형 가이드로 구강 내에서 안정성을 가질 수 있다.

#### · 증례 2. 레진을 이용하여 제작한 가이드(Fig. 2)

상악 양측 구치부 무치악을 주소로 내원한 63세 남자 환자로, 양측에 각각 2개의 임플란트 식립 후 수복하기로 치료계획을 세웠다. 알지네이트 인상체로 석고모형을 제작하여 레진으로 수술 가이드를 만들었다. 이렇게 무치악 부위가 큰 경우에는 안정성과 견고성의 측면에서 더욱 주의를 해야 하며, 이를 보완하기 위해 잔존 치아나 그 주변 구조물을 잘 이용해야 한다. 본 환자의 경우 이를 위해 잔존 전치부 치아들을 이용할 수 있겠으나, 수술 준비 과정 기간 중에도 전치부 치료를 계속 진





**Fig. 2.** Case of implant placement on both side of maxillary molar by using resin stent. (A) The patient has maxillary partial edentulous molar area on both side, therefore treatment plan was set by four implants and fixed prosthesis. (B) Resin template was fabricated with cast and pouring resin. Put the template on the surveyor and drilling in the appropriate implant path with long shank round bur. (C) The implant drill hole was formed for appropriate path and direction. (D) Holes were filled with Gutta percha for CT taking. Appropriate direction and position for anatomical condition was checked by cone beam CT. (E) The stent was used as guide for drilling position and direction in implant surgery. (F) Four implants were placed in good direction and position on both side of maxillary molar area.

행 중이었기 때문에 대신 견고하고 넓은 구개부위로 범위를 확장하여 안정성을 얻을 수 있도록 했다. 또한 가이드의 재질을 단단한 아크릴릭 레진으로 선택하고 그 두께도 의치에 버금가도록 제작하여 견고성 및 안정성을 얻었다. 임플란트 식

립 위치와 방향에 임플란트 드릴이 통과할 수 있도록 원통형의 공간을 만들어 주었다. 레진으로 만들어진 수술 가이드를 모형에 장착한 뒤 테이블 위에 모형을 얹고 수복될 보철물의 형태와 골의 위치를 고려하여 기공용 긴 라운드 버로 레진 템

플레이트상에서 식립하고자 하는 임플란트의 위치에 드릴링을 하였다. 이때 교합면상의 홀의 위치는 중심좌와 기능교두 사이에 홀의 중심이 오도록 하는 것이 수직압의 분배면에서 이상적이다. 이 과정이 고정체 식립을 위한 방향을 설정하는 과정으로 가장 중요하기 때문에 세심한 주의를 기울여서 홀을 뚫어 주어야 한다. 뚫려진 홀을 나중에 임플란트 식립시의 파일럿 드릴이 충분히 드나들 수 있도록 적당한 크기로 방향이 달라지지 않도록 주의하면서 균일하게 넓혀주었다. 가타파차를 수술 가이드의 홀에 채워 넣어 CT 촬영을 하여 주변해부학적 구조에 대해 적절한 식립 방향과 위치인지를 확인할 수 있었다. 임플란트 식립시 이 수술 가이드를 구강내에 장착하고 이미 형성되어 유도되는 방향을 따라서 양측 구치부에 4개의 임플란트를 적절한 위치와 방향으로 식립 할 수 있었다.

### · 증례 3. Polymer stent (Dentium Thermo-Plastic stent; Dentium Korea) (Fig. 3)

외상으로 인해 좌측 상악 측절치가 파절되어 내원한 33세 여자 환자로, #22 잔존치근 발치 후 즉시임플란트 식립을 계획하였다. 상악전치부의 경우 협설측 치조골의 폭이 좁아 임플란트 식립시 근원심 뿐 아니라 협설측 식립 위치와 각도가 예후에 중요하므로 식립위치와 각도를 보여주는 수술용 가이드를 만들었다. Dentium Thermo-Plastic stent (Dentium Thermo-plastic stent; Dentium, Korea)는 뜨거운 물을 이용하여 몇 분 안에 간단하고 정확하게 수술 가이드를 만들 수 있다. 알지네이트 인상체로 석고모형을 제작한 뒤 모형상 임플란트 식립위치에 드릴링한 뒤 드릴링 한 홀에 가이드 핀을 위치시키고 65℃ 이상의 뜨거운 물을 이용하여 성형 전의 스텐트를 열연화시켰다. 열에 의해 연화된 스텐트는 쉽게 형태를 조작할 수 있어 이를 수술 가이드의 형태로 만들어 석고모형상에 적용시킨 후 경화시켰다. 그 뒤 가이드 핀을 제거하고, 완성된 수술 가이드를 구강내에 위치시킨 후 임플란트 식립을 위해 드릴링 하였다. 일반적으로 상악 전치부 즉시 임플란트 식립 시 발치와 형태에 따라 정확한 위치에 임플란트를 식립하기가 어렵지만 간단하게 만든 수술가이드를 이용하여 계획된 방향과 위치에 성공적으로 상악 좌측 측절치 임플란트가 식립되었다.

### 3. 식립 위치와 각도 및 깊이까지 보여주는 디자인 (Completely limiting Design)

식립 위치와 각도를 보여주는 디자인(Partially limiting Design)의 수술 가이드는 위치나 각도에 대한 정보는 제공할 수 있으나 드릴 깊이에 대한 정보는 제공이 어려우며 골 내 구조를 고려하는데 한계가 있다.<sup>19</sup> 또한 원하는 위치에 정확히 적용되는지 확인이 불가능하다. 식립 위치와 각도 및 깊이까지 보여주는 디자인(Completely limiting Design)의 수술 가이드는 드릴 깊이까지 정확하게 통제하며 골 내 구조에 대하여 확인이 가능하다.

이전의 디자인이 드릴에 의해서만 유도되는 가이드라고 한다면 후자는 영상에 의해 유도되는 가이드라고 할 수 있다.

기존의 파노라마 이미지나 치근단 이미지는 2차원적 이미지로 정확한 진단을 하는 데에는 한계를 가진다.<sup>20</sup> CT 이미지는 특정 소프트웨어와 함께 사용할 경우 골격 및 안면의 해부학적 구조를 자세히 파악할 수 있게 해주며 피질골 및 수질골의 양과 질, 인접 구조물과 인접 치아의 치근형태 및 위치 관계까지도 정확하게 알 수 있다.<sup>1</sup> 이러한 이미지는 임플란트 식립 시 3차원적으로 계획을 수립할 수 있도록 하여 정확한 위치에 식립할 수 있도록 도와준다. 식립 위치와 각도 및 깊이를 보여주는 디자인의 수술 가이드에서 CT 이미지 촬영은 필수적이다. 현재는 Cone Beam CT (CBCT)도 많이 사용되고 있으며 오히려 기존 CT 영상에 비해 골 구조물 영상은 우수하며 비용이 적은 장점을 가진다.<sup>20</sup>

영상 유도 가이드는 크게 두 가지로 분류되는 데 영상을 이용하여 물리적인 수술 가이드를 제작하는 방법과 영상 자체의 이미지 가이드 수술을 시행하는 방법이다.<sup>21</sup> 후자는 *scannographic* 유도라고 하여 전자기 디지털화 장치나 LED같은 3차원적 위치기구를 핸드피스에 장착하여 수술 시 시각 및 청각 신호로 주요 해부학적 구조물을 알려준다.<sup>22</sup> 수술 계획을 영상으로 동시에 볼 수 있는 안경도 개발되어 소개되고 있다.<sup>23</sup> 많은 상업적인 기구들과 함께 연구가 진행되고 있지만 아직까지 임상에서 사용하기에는 시술 과정이 복잡하고 시간과 비용이 많이 소요되어 환자 불편감이 크다는 단점을 가진다.<sup>4</sup>

물리적인 수술 가이드를 제작하는 방법은 주로 CAD/CAM에 기초를 둔다. CAD/CAM을 이용하기 위해서 CT 상 식립 위치를 진단한 영상이 필요하며 이를 위해 진단 템플릿 제작이 필수적이다. CAD/CAM에 기반을 둔 수술 가이드의 장점은 다음과 같다.<sup>4</sup> 임플란트 식립에 앞서 수술 부위를 시각화 할 수 있다. 부적절한 골 지지 부위나 피해야 할 해부학적 부위와 같은 위험 요소를 피할 수 있다. 보철적, 생역학적 관점에서 최적화된 치료를 할 수 있다. 무피판 수술(*flapless surgery*)이나 최소 피판 수술을 허용한다. 식립과 동시에 미리 제작해 둔 임시수복물을 장착할 수 있어 즉시 부하(*immediate loading*)가 가능하며 환자 만족도가 높다.

일반적인 제작 순서는 다음과 같다. 진단 템플릿을 제작하여 환자 장착 후 CT scan을 시행한다. 임플란트 수술 계획 소프트웨어를 사용하여 임플란트 식립을 계획한다. 식립 계획에 따라 수술 가이드를 제작한다. 수술 가이드 제작을 위해서는 3D 프린팅 기술이 사용된다. 주로 사용되는 것은 *Rapid prototype (RP)*의 일종인 *stereolithography (SLA)* 방법으로 CT 영상을 통해 소프트웨어 상에서 디자인 한 임플란트 식립 수술 가이드를 3차원으로 프린팅하는 방법이다. 현재 상업적으로 많이 사용되고 있는 소프트웨어는 *Simplant*, *SurgiCase* (*Materialise Dental Inc, Leuven, Belgium*), *Nobel Guide* (*Nobel Biocare, Yorba Linda, CA, USA*), *ImplantMaster* (*I-Dent Imaging Ltd, Hod Hasharon, Israel*), *CoDiagnostiX* (*IVS Solutions AG, Chemnitz, Germany*), *Easy Guide*





**Fig. 3.** Case of implant placement in #22 by using thermo-plastic polymer guide (Dentium Thermo-plastic stent; Dentium Korea). (A) Left maxillary lateral incisor was missing and planned to treat with implant. For the stent making, cast model was drilled in appropriate position and direction and inserted guide pin. (B) Thermo-Plastic stent form before shaping. (C) Put the stent into hot water for shaping. (D) The polymer guide was made appropriately and applied onto plaster cast. (E) Position the polymer guide to the surgical site and drilling for implantation. (F) By using simply made surgical guide, the implant fixture was placed in well direction and position.

(Keystone Dental, Burlington, MA, USA) 등이 있다.<sup>4</sup>

CAD/CAM을 이용하여 제작한 다양한 가이드의 정확성에 대하여 많은 연구가 이루어지고 있다. 45 mm 관골 임플란트를 시체에 식립하여 평가한 연구에서 3도 이하의 편차와 근첨부에서 2.7 mm 이하의 차이를 나타낸다고 보고했으며<sup>24</sup> 다른 연구

에서는<sup>25</sup> 전달 오차가 0.2 mm와 1.1도 이내라는 것을 발견했다. 사람 시체 상악 구치부에서 기존 방법의 수술 가이드와 CAD/CAM을 이용한 수술 가이드(Nobel Guide)를 비교한 연구에서는 CAD/CAM을 이용한 수술 가이드가 플랫폼 위치나 치근첨 위치, 각도에서는 유의하게 우수하였으나 깊이에 대해서는

큰 차이가 없었다고 보고하였다.<sup>26</sup> 제작 방법에 따라 비교한 연구에서는 stereolithography 방법(Quick guide)으로 제작한 수술 가이드보다 positioning device 방법(Simplant)으로 제작한 수술 가이드의 정확성이 더 우수하다고 보고하였다.<sup>27</sup> SLA와 CBCT를 사용하여 제작한 수술가이드로 식립한 것을 술자가 가이드 없이 식립한 것과 비교한 연구에서 수술 가이드는 8도 각도의 오차와 1.5 mm 수평적 오차, 1 mm 수직적 오차를 나타냈다고 보고하였으며 오히려 수술 가이드를 사용한 것보다 경험 많은 술자가 가이드 없이 식립한 것이 더 정확할 수 있다고 주장하기도 하였다.<sup>28</sup> 결론적으로 기존의 수술 가이드에 비해서는 정확성이 우수하고 위험성이 적지만 여전히 오차를 가질 수 있음을 고려해야 할 것이다.

#### · 증례 4. 노벨가이드 스텐트(Nobel Guide surgical kit; Nobel biocare USA) (Fig. 4)

본 환자는 69세 여성으로 초진시 상악 잔존치가 충치와 만성 치주염으로 보존하기 어려운 상태였다. 결국 전악 발치 후 8개의 임플란트 식립 후 임플란트 지지 고정성 보철물을 수복하기로 결정하였다. 노벨가이드(Nobel Guide surgical kit; Nobel biocare USA)는 컴퓨터와 CT를 이용하여 수술계획을 세우고 이를 바탕으로 제작된 수술 가이드를 이용하여 잇몸을 찢히지 않고 수술하는 방법으로 임플란트를 식립하는 방법이다. 알지네이트 인상체로 석고모형을 제작하여 레진을 부어 일반적인 레진 템플레이트를 만들었다. 식립할 위치에 홀을 형성한 뒤 방사선 사진상 지표로 삼기 위한 가타파차를 매운 후 레진 스텐트를 착용한 환자를 CT 촬영하였다. CT 촬영을 통해 얻은 사진을 NobelGuide™ 프로그램 상에서 3차원상으로 재구성한 후 잔존 골량을 최대한 이용하면서 주요 해부학적 구조물을 침범하지 않도록 임플란트 직경과 길이를 설정하고 임플란트의 위치를 설정하였다. 설정된 임플란트 식립위치와 직경, 길이의 정보를 포함하는 수술 가이드가 제작되었다. 고정 핀을 수술 가이드에 위치시켜 고정시킨 후 각 드릴의 직경에 맞는 드릴 가이드를 이용하여 드릴링하였다. NobelGuide™를 이용하여 임플란트 식립 시, 수술 가이드를 고정하는 고정 핀 그리고 드릴과 임플란트를 가이드하는 메탈 슬리브로 인해 컴퓨터상에서 설정된 이상적인 위치에 임플란트가 정확히 식립되는 것이 가능하였으며 간단하고 빠르게 수술이 진행되었다. 또한 잇몸을 찢히지 않고 수술이 진행되어 구강조직에 최소한의 손상만을 주었다. NobelGuide™의 기술은 부가적인 경제적인 부담이 있어야 한다는 점뿐 아니라 임플란트 식립 부위에 충분한 골량이 필요하고 골 결손부가 없어야 한다는 제한이 있다.

## 고찰

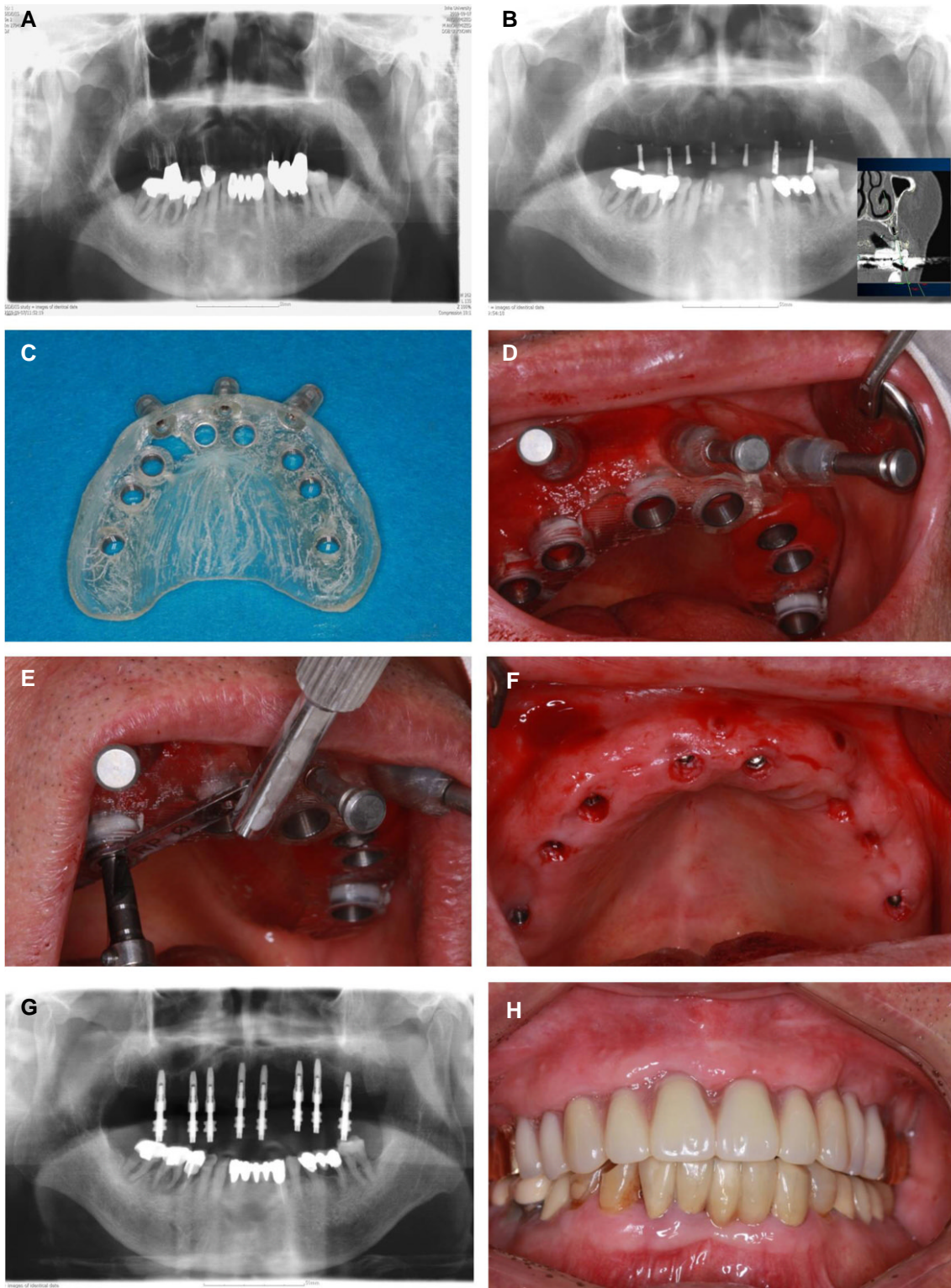
환자의 임플란트 식립을 계획하고 수술 가이드를 선택할 때 세 가지 사항을 고려해야 한다. 첫 번째는 직접적인 드릴의 가

이드가 필요한지 유무와 어느 정도까지 필요한지를 결정하는 것이다. 식립 위치만 확인해도 된다면 증례 1의 수술 가이드만으로도 충분하다. 하지만 위치 및 각도를 정확히 판단해야 한다면 적어도 증례 2 및 3에서 사용한 수술 가이드를 사용해야 한다. 인접 구조물과의 관계 때문에 깊이까지 제한을 가지로 가이드 하는 것이 필요하다면 증례 4와 같은 수술 가이드를 선택해야 한다. 수술 가이드는 구강 내에서 안정성 및 견고성을 가져야 하고 투명하고 필요 시 수정할 수 있어야 한다. 증례 1의 수술 가이드의 경우 보철물의 위치만 확인시켜 줄 뿐 드릴을 직접적으로 가이드 하지 않기 때문에 실질적 의미의 수술 가이드라고 하기는 어렵다. 증례 2의 수술가이드도 레진으로 제작된 진단 가이드의 구멍을 이용하기 때문에 드릴링 시 드릴을 직접적으로 가이드하기 어렵고 드릴 방향에 따라 다른 방향으로 식립되는 것도 가능하다. 증례 3의 수술 가이드는 금속 구멍이 존재하여 드릴 방향을 직접적으로 가이드해주나 그 높이가 짧아 한계를 가질 수 있다. 정확한 식립 위치, 각도, 깊이의 가이드가 필요한 경우에는 오차 가능성이 가장 적은 증례 4와 같은 가이드를 선택해야 할 것이다.

두 번째는 사용 시 편의성이다. 증례 1, 2, 3의 경우에는 제작이 간편하고 환자의 추가적인 내원이 필요하지 않으며 비용 측면에서 저렴하다. 증례 4의 경우에는 정확한 가이드를 해주는 대신, CT영상이 필요하기 때문에 비용이나 환자의 불편감이 증대될 수 있다. 수술 시에도 수술 가이드에 맞춰진 장비를 사용해야 하기 때문에 술식 시 번거로움이 있을 수 있다.

세 번째는 무치악 길이이다. 단일 결손치인 경우에는 어떠한 수술 가이드를 사용해도 무관하나 결손치 길이가 길어지는 경우에는 식립 시 가이드 되어야 하는 정도 및 수술가이드의 안정성을 얻을 수 있을지 여부에 대하여 신중히 고려해야 할 것이다. 식립 위치를 보여주는 수술 가이드와 식립위치 및 각도를 보여주는 수술가이드는 주변 잔존치에서 안정성을 얻기 때문에 증례 1, 3과 같이 잔존치가 많은 악궁에서 사용 가능하다. 증례 1에서 사용한 수술 가이드는 결손 부위가 많아질수록 오차가 커질 수 있으므로 결손부위가 적은 곳에서 사용하는 것이 적절할 것이다. 증례 3의 경우에도 수술 가이드의 디자인 상 단일치 이상의 결손 부위에서는 적용이 어렵다. 인접치가 존재해야 수술 가이드의 안정성 및 견고성이 보장되기 때문이다. 증례 2와 같이 무치악 부위가 큰 경우에는 증례에서 사용한 가이드와 같이 구개부위에서 안정성을 얻을 수 있도록 수술 가이드를 확장해야 한다. 단단한 아크릴릭 레진으로 의치의 두께로 제작하여 견고성 및 안정성을 얻었다. 완전 무치악의 경우에는 식립 위치를 결정할 때 기준이 될만한 인접치가 존재하지 않기 때문에 정확한 가이드가 필요하다. 또한 무치악 부위에서 수술 가이드가 움직이지 않고 안정성 및 견고성을 가져야 한다. 이러한 측면으로 고려할 때 증례 4에서 사용한 수술 가이드가 적절하게 사용될 수 있다. 증례 2에서 사용한 수술 가이드는 위치 및 각도 제시 측면에서 무치악에서도 사용 가능하나 구강 내 안정성이 증례 4의 수술 가이드에 비해 적고 오





**Fig. 4.** Case of full maxillary rehabilitation by implants with Nobel Guide Surgical Kit (Nobelbiocare, USA). (A) Because of severe chronic periodontitis, all remaining maxillary teeth were planned to extract. Rehabilitation of maxillary defect with eight implants and fixed prosthesis was planned. (B) Conventional resin template was made. The patient was delivered template, and taken panoramic radiography and cone beam CT for the position and direction of implant placement. CT images was loaded by NobelGuide™ software and reconstructed on 3D. The diameter of fixture and position of implant placement was decided by using remain bone and noninvasion of anatomical structure. (C) NobelGuide stent which is set the position and direction was made by analysis results. (D) Locate the surgical stent using surgical index. Stable the stent with anchor pin. (E) Tailored drill guides are available for each drill diameter to lead the guided drills through the surgical template. (F) Eight implants were placed in maxilla by using NobelGuide stent with flapless surgery. (G) Implant coping was inserted for prosthesis making, taken panoramic radiograph and impression. (H) Maxilla was rehabilitated by implant supported fixed prosthesis.



차 발생 가능성이 높다.

## 결론

임플란트 식립 시 수술 가이드를 선택할 때에는 다음과 같은 고려사항을 참고해야 한다.

1. 직접적인 드릴 가이드의 필요 정도를 고려한다.
2. 가이드 제작 시 편의성 및 환자의 상황을 고려한다.
3. 무치악의 범위를 고려한다.

이와 같은 고려 사항을 참고하여 적절한 수술 가이드를 선택하면 보다 편리하고 정확한 임플란트 식립이 가능할 것이다.

## References

1. Pattanaik S, Pattanaik BK. Fabrication of a surgical guide with help of a milling machine by ridge mapping method. *J Indian Prosthodont Soc* 2013;13:61-5.
2. Carl CE, Misch. *Diagnostic model and surgical guide*. 1st ed., Dent Implant Prosthetics; Elsevier Science Health; USA, 2005. p. 54-68, 142-55.
3. Park HW, Park SJ, Kim MS, Park HJ. Computerized planning of dental implant placement using geometric processing of 3D models. *J Comput Des Eng* 2011;9:55-9.
4. D'Souza KM, Aras MA. Types of implant surgical guides in dentistry: a review. *J Oral Implantol* 2012;38:643-52.
5. Blustein R, Jackson R, Rotskoff K, Coy RE, Godar D. Use of splint material in the placement of implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:47-9.
6. Engelman MJ, Sorensen JA, Moy P. Optimum placement of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 1988;59:467-73.
7. Stumpel LJ 3rd. Cast-based guided implant placement: a novel technique. *J Prosthet Dent* 2008;100:61-9.
8. Lee DH. New method to fabricate correct surgical stent in implant surgery. *J Korean Dent Assoc* 1993;31:183-9.
9. Adrian ED, Ivanhoe JR, Krantz WA. Trajectory surgical guide stent for implant placement. *J Prosthet Dent* 1992;67:687-91.
10. Tarlow JL. Fabrication of an implant surgical stent for the edentulous mandible. *J Prosthet Dent* 1992;67:217-8.
11. Espinosa Marino J, Alvarez Arenal A, Pardo Ceballos A, Fernandez Vazquez JP, Ibaseta Diaz G. Fabrication of an implant radiologic-surgical stent for the partially edentulous patient. *Quintessence Int* 1995;26:111-4.
12. Stellino G, Morgano SM, Imbelloni A. A dual-purpose, implant stent made from a provisional fixed partial denture. *J Prosthet Dent* 1995;74:212-4.
13. Pesun IJ, Gardner FM. Fabrication of a guide for radiographic evaluation and surgical placement of implants. *J Prosthet Dent* 1995;73:548-52.
14. Takeshita F, Tokoshima T, Suetsugu T. A stent for presurgical evaluation of implant placement. *J Prosthet Dent* 1997;77:36-8.
15. Sicilia A, Noguerol B, Cobo J, Zabalegui I. Profile surgical template: a systematic approach to precise implant placement. A technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:109-14.
16. Minoretti R, Merz BR, Triaca A. Predetermined implant positioning by means of a novel guide template technique. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:266-72.
17. Becker CM, Kaiser DA. Surgical guide for dental implant placement. *J Prosthet Dent* 2000;83:248-51.
18. Almog DM, Torrado E, Meitner SW. Fabrication of imaging and surgical guides for dental implants. *J Prosthet Dent* 2001;85:504-8.
19. Lee JH, Kim SM, Paeng JY, Kim MJ. Implant surgery based on computer simulation surgical stent and the assessment with the image fusion technique. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2010;36:402-7.
20. Huynh-Ba G, Alexander P, Vargas A, Vierra M, Oates TW. A radiographic template for a two-implant mandibular overdenture using the patient's existing denture. *J Prosthet Dent* 2013;109:53-6.
21. Moslehifard E, Nokar S. Designing a custom made gauge device for application in the access hole correction in the dental implant surgical guide. *J Indian Prosthodont Soc* 2012;12:123-9.
22. Kim KG, Ji HK, Yang EK, Bae YS. 3D Image guided implant surgery system by fusion of stent and image guided-surgery. *J Comput Sci Eng* 2008;35:268-71.
23. Wanschitz F, Birkfellner W, Watzinger F, Schopper C, Patruta S, Kainberger F, Figl M, Kettenbach J, Bergmann H, Ewers R. Evaluation of accuracy of computer-aided intraoperative positioning of endosseous oral implants in the edentulous mandible. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:59-64.
24. Van Steenberghe D, Malevez C, Van Cleynenbreugel J, Bou Serhal C, Dhoore E, Schutyser F, Suetens P, Jacobs R. Accuracy of drilling guides for transfer from three-dimensional CT-based planning to placement of zygoma implants in human cadavers. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:131-6.
25. Fortin T, Coudert JL, Champlébourg G, Sautot P, Lavallée S. Computer-assisted dental implant surgery using computed tomography. *J Image Guid Surg* 1995;1:53-8.
26. Noharet R, Pettersson A, Bourgeois D. Accuracy of implant placement in the posterior maxilla as related to 2 types of surgical guides: a pilot study in the human cadaver. *J Prosthet Dent* 2014;112:526-32.
27. Kwon CR, Choi BH, Jeong SM, Joo SD. Evaluation of the accuracy of two different surgical guides in dental implantology: stereolithography fabricated vs. positioning device fabricated surgical guides. *J Korean Acad Prosthodont* 2012;50:271-8.
28. Stellino G, Morgano SM, Imbelloni A. A dual-purpose, implant stent made from a provisional fixed partial denture. *J Prosthet Dent* 1995;74:212-4.

## 임플란트 식립을 위한 수술 가이드의 사용

이지연 · 윤지영 · 오남식\*

인하대학교 부속병원 치과보철학교실

임플란트 식립 시 수술 가이드는 치료계획 수립 및 진단 뿐 아니라 식립 위치 및 각도를 조절하는데 도움을 준다. 수술 가이드는 식립 위치만 보여주는 디자인(Nonlimiting design), 식립 위치와 각도를 보여주는 디자인(Partially limiting design), 식립 위치와 각도 및 깊이까지 보여주는 디자인(Completely limiting design)으로 나뉜다. 식립 위치와 각도를 보여주는 디자인은 제작이 비교적 간단하고 비용이 적게 드는 반면 식립 위치와 각도 및 깊이까지 보여주는 디자인보다 수술 정확성이 떨어진다는 단점을 가진다. 식립 위치와 각도 및 깊이까지 보여주는 디자인은 해부학적으로 정확하고 보철적, 생역학적 관점에서 최적화된 치료를 할 수 있으며 심미적, 기능적으로 술 후 불편감을 최소화 해줄 수 있다. 본 논문에서는 다양한 수술 가이드에 대하여 문헌을 통해 고찰해보고 이를 임상에 적용한 증례를 살펴보고자 한다. (*대한치과보철학회지* 2014;52:366-75)

**주요단어:** 임플란트 수술 가이드; 수술 가이드; 수술 템플릿; 가이드 스텐트; 임플란트 식립

---

\*교신저자: 오남식  
400-711 인천광역시 중구 인항로 27 인하대학교 부속병원 치과보철학교실  
032-890-3594: e-mail, onsd@inha.ac.kr

원고접수일: 2014년 9월 24일 / 원고최종수정일: 2014년 10월 15일 / 원고채택일: 2014년 10월 17일

© 2014 대한치과보철학회

© 이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아 저작자표시-비영리 3.0 대한민국 라이선스에 따라 이용하실 수 있습니다.