Prosthetic rehabilitation by obturator considering the biomechanics in partially edentulous patient after maxillectomy

Kang-Shin Lee, Ju-Mi Park, Seung-Geun Ahn, Jae-Min Seo, Yeon-Hee Park, Jung-Jin Lee*

Department of Prosthodontics, School of Dentistry and Institute of Oral Bio-Science, Jeonbuk National University, Jeonju, Republic of Korea

Patients who went through maxillectomy can have severely impaired swallowing, mastication, and pronunciation functions because of palatal defects. Leakage occurs through the nasal cavity while eating, chewing becomes difficult due to the loss of teeth and alveolar ridges, and oral and nasal passages are not separated, leading to hyper-nasal sound, and significantly reducing the quality of life. To prosthetically reconstruct the defect, the weight of the obturator should be reduced as much as possible to minimize dropout because of gravity, and the bulb of the obturator should be properly extended into the defect to get additional retention and stability. In this case of a partially edentulous patient who underwent additional maxillary resection because of tumor recurrence, a metal framework was designed by applying the basic design principles of removable partial dentures. An obturator with improved retention, stability, and support was fabricated through functional impressions. The patient was satisfied with the improved facial expression, mastication, swallowing, and pronunciation, and showed stable occlusion and oral hygiene management during the follow-up period. (*J Dent Rehabil Appl Sci* 2021;37(4):281-93)

Key words: maxillofacial prosthesis; obturator; framework; maxillectomy; biomechanics

서론

폐쇄장치(Obturator)는 선천적 또는 후천적 조직 결손부, 주로 경구개와 또는 인접되는 치조제의 개통부(opening)를 폐쇄하기 위해 사용하는 보철물로, 결손된 조직을 대체함으로써 비강으로의 역류, 과비음을 줄이고, 교합, 연하, 저작을 향상시킨다.¹ 또한 연조직 지지를 통해 변형된 안모를 개선시켜 심미적 향상을 가능하게 한다. 상악골 절제술을 받은 부분 무치악 환자는 상악 구조물의 결손으로 인해 가철성 국소의치의 일반적인 경우와 다른 생역학적인 움직임을 보이게 된다. 수직적인 지지가 결여되어 회전축을 중심으로 한 회전이 더 심하게 일어나며, 국소의치의 구성요소들이 제 위치에서 벗어나

원래의 기능을 제대로 수행하지 못할 가능성이 높아지기 때문에 국소의치 치료의 기본 원칙과 더불어 결손부의 크기, 위치, 상태에 따라 변형된 금속구조물의 디자인에 대한 고려가 필요하다.

상악골 결손을 갖는 환자에서 가철성 국소의치를 위한 생리적인 디자인 원칙을 적용하기 위해서는 치주 조직과 잔존 치아 및 지대치의 상태, 교합관계의 평가가 필수적이다. 또한 결손부의 크기와 유지의 질, 결손부에 대한 접근, 최대 개구량, 방사선 요법의 결과로 인한 조직 및 구강 상태의 변화를 고려해야 한다. 전체 치료계획에 영향을 줄 수 있는 다른 요인으로는 환자의 연령, 기타 의학적 상태, 종양의 예후, 개인의 기능과 심미에 대한 요구 등이 포함된다.²

*Correspondence to: Jung-Jin Lee
Associate Professor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry and Institute of Oral Bio-Science, Jeonbuk National University, 567, Baekje-daero, Deokjin-gu, Jeonju, 54896, Republic of Korea
Tel: +82-63-250-2117, Fax: +82-63-250-2218, E-mail: wjdwl04@gmail.com
Received: November 24, 2021/Last Revision: December 13, 2021/Accepted: December 14, 2021

Copyright© 2021 The Korean Academy of Stomatognathic Function and Occlusion.
© It is identical to Creative Commons Non-Commercial License.

상악골 절제 시, 후방부 치아가 함께 제거되는 경우가 많기 때문에 부분 무치악 환자의 폐색장치는 후방 연장된 레버 암(lever arms)을 갖는 치아-조직 지지 국소의치에 해당하는 경우가 일반적이다.³ 상악 편측 후방연장 국소의치에서는 잔존 치조제와 구개부, 지대치에서 적절한 지지를 얻는 것이 중요한데, 상악골 절제술을 받은 환자는 구개부에서의 지지와 안정이 현저히 감소된다. 따라서 의치의 움직임에 의해 지대치에 가해지는 응력을 최소화 시키기 위해서는 결손부를 적절히 활용해야 한다. 결손부 협측에는 술 후 반흔수축에 의한 반흔대(scar band)가 형성되는데, 이 반흔대의 상부로 폐쇄 부위를 연장시키면 폐색장치의 측방력에 의한 움직임을 감소시킬 수 있다.⁴ 그러나 유지를 위해 폐색장치를 불필요하게 연장하면 폐색부의 벌브(bulb)의 크기가 커지면서 보철물의 무게가 증가하고, 이는 중력에 의한 탈락력으로 작용하기 때문에 폐색장치의 무게를 최소화하는 것은 유지와 안정을 향상시키는데 중요하다.⁵

폐색장치의 금속구조물은 결손부로 인해 저하된 지지와 안정, 유지를 최대한 보상할 수 있도록 디자인해야 한다. 또한 클라스프는 폐색장치의 유지와 안정에 매우 중요하기 때문에 다양한 요소를 고려한 신중한 결정이 필요하다. 클라스핑 시스템(clasping system)은 수동적 위치(passive position)에서 보철물을 효과적으로 유지시키면서 경조직과 연조직을 보호해야 한다.⁶ 이를 위해서는 진단 과정에서 지대치와 결손부 언더컷에 대한 정확한 서베이(surveying)를 통해 적절한 유지를 얻으면서 지대치에 위해를 가하지 않는 클라스프를 선택하는 것이 필요하다.

본 증례의 환자는 과거 좌측 상악골 절제술을 받은 후 폐색장치를 사용 중이었는데 종양의 재발로 인해 추가적인 연구개 절제술을 받게 되어 보철물의 재제작이 필요하였다. 폐색부의 무게를 줄이면서 효과적인 유지와 안정을 얻을 수 있는 폐색장치 금속구조물을 디자인하고, 적절한 변연형성을 통해 제작한 폐색장치로 발음, 연하 및 저작 기능을 회복시켜 기능적, 심미적으로 만족할 만한 결과를 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

증례보고

본 증례의 환자는 70세 여성 환자로 6년 전 좌측 상악동 종양으로 인해 상악골 절제술을 받은 후 폐색장치를 제작하여 사용 중이었는데, 좌측 비강에 재발한 종양으

로 인해 재수술을 받은 후 ‘콧소리가 나서 틀니를 다시 만들고 싶어요’를 주소로 내원하였다. 구내와 방사선 사진 검사 결과 폐색장치 연구개의 후방에 7 mm 가량의 추가 결손부가 존재하여 기존 폐색장치의 불량한 유지와 안정을 보였다. 상악골 절제술을 받은 광범위한 결손부는 좌측 연구개를 포함하고 정중선을 넘지 않는 Aramany 분류 II에 해당 하였다.⁷ 글래스아이오노머로 수복하였던 #16, 17 치아의 구개측 치근 수복물이 탈락되어 치아 사이 인접면과 치근측에 이차 우식이 존재했다. 하악은 전반적 치주염 증상으로 인한 치조골 소실 및 양측 구치부의 오래된 아말감 수복물이 관찰되었다(Fig. 1, 2). 환자의 특이한 전신 병력은 없었다.

진단 모형 제작을 위해 비가역성 하이드로콜로이드 인상재(Aroma Fine Plus Normal Set, GC Corp., Tokyo, Japan)를 사용하여 예비인상을 채득하였다. 연구개 후방 결손부위는 왁스(Utility Wax, Atria Co., Seoul, Korea)를 사용하여 기성 트레이를 연장하였다. 결손부에는 주사기(Profi syringe 50mL, Shinchang medical CO., Gumi, Korea)를 이용하여 혼수비를 10% 높여 혼합한 인상재를 주입하고, 통상적인 혼수비로 혼합한 인상재를 트레이에 담아 인상을 채득하였다. 경석고(Silky-Rock Yellow Model Stone, Whip Mix Corp., Louisville, USA)로 진단 모형을 제작하고 서베이하여 폐색장치의 삽입로 및 치아와 조직의 언더컷을 확인하였다(Fig. 3). 잔존치아는 #17 - 21이며 추가결손부가 없는 Kennedy 분류 II로, #16, 17 치아는 인접면과 구개측 치근의 광범위한 이차 우식으로 보철 수복이 필요한 상태였다. 추가결손부가 없는 Kennedy 분류 II 국소의치를 제작할 때 클라스프를 위치시킬 무치악부가 없는데, 지대치가 동요 없이 건전하고 여러 개의 수복물이 필요할 경우 사용되는 직접 유지장치인 엠브레저 클라스프(embrasure clasp)를 계획하였다. #16, 17 치아의 우식을 제거하고 컴포짓 레진(UniFil LoFlo Plus, GC Co.)을 사용하여 수복한 후, 서베이 수복물을 위한 치아 삭제를 시행하였다. 부가중합형 실리콘 인상재(Aquasil Ultra XLV / Monophase, Dentsply Caulk, Milford, USA)를 사용하여 인상 채득 후 작업모형을 제작하였다. 금속-도재 수복물 제작을 위한 납형을 제작하고, 서베이어를 이용하여 #21 지대치 유도면과 유지부 언더컷, 결손부의 언더컷을 확인하여 결정된 삽입로에 맞춰 #16, 17 지대치의 서베이 라인을 설정하였다. 직접유지작용을 하는 클라스프는 가철성 국소의치 장착 시 수동적으로 적합해야 하고, 치주조직의 건강을 방해하지

Fig. 1. Intra-oral examination. (A) Maxillary occlusal view, (B) Right lateral view, (C) Frontal view, (D) Left lateral view, (E) Mandibular occlusal view.

Fig. 2. Pre-treatment panoramic radiograph.

Fig. 3. (A) Preliminary impression with irreversible hydrocolloid material, (B) Diagnostic stone cast.

않도록 변연치은정에서 교합면으로 최소한 2 mm는 떨어져야 한다.⁸ 이를 위해 유지암의 말단부만 치관의 치경부 1/3에 위치하도록 서베이 라인을 설정하고 보상암은 치관의 치경부 1/3과 중간 1/3 경계부에 위치하도록 서베이 라인을 설정하였다. 또한 폐색장치의 삽입과 철거 중 보상암이 치아와 계속 접촉하여 보상작용(reciprocation)을 하도록 설면을 삽입로와 평행하게 형성하고 선반(ledge)을 형성하여 부가적인 지지와 안정을 부여하였다.⁹ 폐색장치의 클라스크와 부연결장치의 파절을 방지하기 위해 수복물의 교합면에서 협측과 설측 치간공극으로 연장되는 금속을 위한 공간을 충분히 부여하였다.¹⁰ 도재 축성 및 소성 후 서베이 라인을 재평가한 후 글레이징하여 최종 수복물을 완성하였다(Fig. 4).

제작한 #16, 17 서베이 수복물을 레진 강화 글래스아이오노머 시멘트(Fuji CEM, 3M ESPE, St. Paul, USA)로 최종 합착하였다. 비가역성 하이드로콜로이드로 인상채득하여 예비모형을 제작하고, 광중합형 트레이 레진(Lightplast basisplatten, Breve Dentamid GmbH, Unna, Germany)을 이용하여 개인 트레이를 제작하였다. 트레이의 결손부 변연은 전방으로 비강 하연, 내측벽은 구개골 절제면 상방, 외측벽은 반흔대의 상방으로 연장하고, 후방부는 연구개 결손부를 포함하도록 하였다. 최종 인상 채득 전 구강형성을 시행하였는데, 먼저 삭제용 지그를 구강내 장착하여 의치 삽입로와 #21 치아의 유도면이 일치하도록 삭제하고, #21, 12, 13 치아에 설면 레스트, #14 치아에 근심 레스트 시트를 형성한 후 지각과 민과 우식 예방을 위해 불소(60 second Taste Fluoride

Gel, Pascal Company Inc., Bellevue, USA)를 도포하였다. 결손부가 연구개까지 연장된 폐색장치의 경우 일반적인 Kennedy 분류 II 국소의치 보다 긴 레버암(lever arm)이 생성되는데, 레버암이 길어지면 지대치에 가해지는 응력이 증가하기 때문에 응력을 최소화할 수 있는 레스트와 유지장치를 형성해 주어야 한다.³ 특히 결손부에 인접한 #21 치아는 응력이 집중될 수 있기 때문에 설면 레스트를 형성해 교합력이 지대치의 장축으로 전달되도록 하고, 의치의 움직임을 허용하는 가공선 유지암을 디자인 하였다. 또한 폐색장치는 지대치를 최대한 감싸서(bracing) 안정을 얻는 것이 중요하기 때문에,¹⁰ #21 치아뿐만 아니라 #12, 13 치아에도 설면 레스트를 부여하여 지지와 안정을 향상시켰다. #11 치아는 원심축 회전이 심하여 설면 레스트를 위치시킬 경우 협측으로 응력을 받게 되기 때문에 레스트 시트 형성을 생략하였다. 결손부에 인접한 전치의 경우 설면 레스트를 부여한 금속-도재 수복물로 연결하여 응력을 분산시키는 방법이 고려될 수 있지만,¹¹ #11 치아의 경우 심한 회전으로 금속-도재 수복물을 제작할 경우 근관치료가 필요하고, 치아삭제로 인한 치질의 손실이 크다고 판단하여 자연치를 변형하는 방법을 선택하였다. 전치부를 포함하는 국소의치 디자인에서 positive anterior rests는 전치부에 가해지는 응력을 분산시키기 위한 필수 조건이며, 인접관은 안정성을 향상시키고 응력 축적을 감소시키는 역할을 한다.¹² 이에 따라 잔존 전치부 치아에 설면 레스트를 형성하되 회전된 #11 치아는 레스트 시트를 형성하는 대신 의치 삽입로에 맞춰 근심부 변연용선을 변형하여 구개판이 치은

Fig. 4. (A), (B) Surveying of full contour wax-up cast, (C), (D) Surveying of porcelain build-up die cast.

측 1/3을 덮도록 함으로써 안정성이 향상되도록 하였다. #16, 17 치아의 교합면 레스트와 #21 치아의 설면 레스트를 연결하는 회전축에 수직이 되는 #13, 14 치아의 설면에 간접 유지를 위한 레스트를 위치시키고, 이전 폐색장치에 존재했던 #14 치아 협측 유지암은 결손부에 기능이 가해질 때 1종 지레 효과를 유발할 위험이 있어 생략하였다. 구강형성 후 트레이를 시적하고 모델링 컴파운드(Peri-compound, GC Corp.)를 이용해 변연을 형성하였다. 환자를 바른 자세(upright position)로 앉혀 구역 반사(gag reflex)를 줄이고 고개를 숙인 상태에서 하악을 다양한 개구 상태에서 측방운동 시켜 기능적 변연형성을 시행하였다. 폐색장치의 경우 일반적인 의치보다 하악 근돌기(coronoid process)의 영향을 더 받을 수 있고, 특히 연구개를 포함하는 경우 결손부 후방이 안정되어 있지 않고 발음과 연하 등에 따라 폐색장치의 후방이 움직여 폐쇄가 이루어지지 않기 때문에 기능적 변연형성이 중요하다.¹³ 부가중합형 실리콘 인상재(Aquasil Ultra XLV Aquasil Ultra LV)를 사용하여 최종 인상 채득하고, 초경 석고(Fujirock EP, GC Europe N.V., Leuven, Belgium)

를 사용하여 주모형을 제작하였다. 서베잉하여 #21 치아의 유도면과 결손부 언더컷을 이용한 측방회전삽입로를 이용할 수 있도록 블록아웃 시행하였다(Fig. 5, 6).

금속구조물은 구개 전체를 덮는 구개판형(palatal plate) 주연결장치를 설계하여 잔존 구개부위와 전치부 설측 레스트의 지지를 얻도록 하고, 구강위생관리를 위해 #14, 15 치아는 피개하지 않았다. 결손부까지 연장된 코발트-크롬 금속구조물을 제작하여 구강내에서 시적하고 내면 인기재(Fit Tester, Tokuyama Dental Corp., Tokyo, Japan)로 적합성 확인하여 부연결장치 및 #21 유도면 부위 생리적 조정(physiologic adjustment)을 시행하였다. 왁스(Atria modeling wax, Atria Co.)를 결손부 내로 연장하여 기록상과 교합제를 제작하였다(Fig. 7). 안궁이전 하고 교합관계 기록하여 반조절성 교합기(Hanau Modular Articulator System, Whip Mix Corp.)에 부착하였다. 자연치 색상 및 환자의 안모를 고려하여 인공치를 선택하고 중심교합 시에는 상악과 하악의 구치가 양측에서 균등하게 접촉하고 좌, 우측 측방운동 시 견치유도에 의해 균형측 간섭이 없도록 배열한 후 구강 내에서

Fig. 5. (A) Boder molding with modeling compound wax, (B) Final impression with Polyvinylsiloxane impression material.

Fig. 6. (A) Definitive cast, (B), (C), (D) Surveying for fabrication of metal framework.

시적하여 확인하였다(Fig. 8). 통법대로 매몰하여 열중합 의치상 레진(Rapid-Simplified, Vertex Dental, Zeist, Netherlands)으로 의치상 온성 시행하고 분리모형법을 이용해 기공실 재부착하여 교합조정 하였다. 최종 연마한 폐색장치를 구강 내에서 시적하여 내면 적합성 재확인 및 조정 후, 중심위 기록을 채득하여 진료실 재부착을

통해 교합조정 시행하였다. 폐색장치의 결손부 근심측은 비강 기류(nasal airflow)를 손상시키지 않도록 최소한으로 연장하고, 결손부 후방 및 외측은 반흔대 상부로 충분히 연장하여 유지와 안정, 지지에 기여할 수 있도록 하였다(Fig. 9).

상악절제술로 인해 좌측 중안모가 우측에 비해 짧은 안

Fig. 7. (A) Metal framework, (B) Occlusion rim.

Fig. 8. Arrangement of artificial teeth and formation of occlusion. (A) Maxillary occlusal view, (B) Right lateral view of centric occlusion, (C) Frontal view of centric occlusion, (D) Left lateral view of centric occlusion, (E) Right lateral view of left lateral movement, (F) Mandibular occlusal view of left lateral movement, (G) Left lateral view of right lateral movement.

Fig. 9. Delivery of definitive prosthesis. (A) Maxillary occlusal view, (B) Right lateral view, (C) Frontal view, (D) Left lateral view, (E) Definitive prosthesis.

Fig. 10. Extraoral Photograph. (A) Pre-treatment, (B) Post-treatment.

면 비대칭이 있는 환자로 보철물 장착 후에도 안면 비대칭이 해소되지는 않았으나, 폐색장치 장착 후 좌측 중안모의 함몰이 개선되고 과비음이 현저히 감소하였다(Fig. 10). 발음 기능 개선에 대한 객관적 평가를 위해 Nasometer (6200-3, Kay Elemetrics Corp., Lincoln Park, USA)를 사용한 비음계 평가 시험을 시행하였다. 비음 측정 결과, 단순 모음의 비음도는 폐색장치 장착 전 평균 61.2%

에서 장착 후 평균 27.6%로 감소하였다(Table 1). 또한 반복 자음의 비음도 역시 폐색장치 장착 전 평균 65.3%에서 장착 후 평균 24.3%로 감소하였음을 확인할 수 있었다. 폐색장치 장착 후 3개월 간의 경과를 관찰 결과 비강 누출이나 과비음 문제는 관찰되지 않았고, 환자는 발음 기능 회복 및 안모의 심미적 개선으로 만족하였다.

Table 1. Assessment of nasalance using obturator percent (%)

Word*	Mean	Pre-treatment	Post-treatment	Δ
Simple vowels	/a/	8.6	40.0	31.0
	/i/	22.3	82.0	59.7
	/e/	8.7	55.0	46.3
	/o/	8.4	59.0	50.6
	/u/	10.0	70.0	60.0
	Avg.	11.6	61.2	49.6
Diphthons	/ja/	8.5	49.0	40.5
	/je/	8.6	68.0	59.4
	/wi/	20.5	79.0	58.5
	Avg.	12.5	65.3	52.8
Syllable repetition	/papi/	16.0	78.0	62.0
	/sasi/	14.6	79.0	64.4
	/mami/	65.5	77.0	11.5
	Avg.	32.0	78.0	46.0

*International Phonetic Alphabet (IPA) transcription.

Degree of nasalance; below 20%: No, 20 - 35%: Mild, 35 - 45%: Moderate, 45 - 60%: High, over 60%: Severe.²⁴

고찰

부분 무치악 환자의 폐색장치를 디자인할 때에는 국소의 치 디자인의 기본 원칙이 적용되어야 한다. 주연결장치는 견고해야 하고, 교합면 레스트는 교합력을 치아 장축으로 직접 전달해야 하며, 유도면은 안정과 버팀(bracing)이 용이하도록 설계되어야 한다. 잔존 치아의 보존은 폐색장치의 유지에 있어 매우 중요하기 때문에 유지는 잔존 치아의 치주인대의 생리적 한계 내에 있어야 하며, 결손부위로부터 최대의 유지와 안정, 지지를 얻으면서 결손부위에 가해지는 교합력이 최소가 되도록 주의해야 한다.¹⁴

폐색장치는 결손부로 인해 지지, 안정, 유지가 손상되고, 많은 경우 교차악궁안정이 불가능하며 긴 레버암으로 인해 증가된 응력이 가해진다. 또한 일반적인 국소의 치에 비해 여러 개의 회전축이 생성되고 결손부에 대한 중력의 영향이 증가하며, 결손부의 크기가 증가하여 잔존치열이 선형화될수록 수평면에서 변위에 대한 저항이 더 많이 필요하다.² 치열궁의 형태도 회전축 주위 폐색장치의 움직임에 영향을 미치는데, 사각형(square)이나 난형(ovoid)에 비해 첨형의 치열궁(tapering arches)은 구개측에서 지지를 얻기 어렵고 치열의 선형 배열로 인해 결손부 후방에 교합력이 가해지는 경우 회전축이 잔존치열

과 동일하게 형성되어 폐색장치의 움직임이 증가하게 된다.³ 본 증례의 환자도 첨형의 치열궁과 좌측 치아 및 구개부 결손을 가져 선형 회전축이 형성되며 이로 인해 폐색장치의 움직임이 클 것으로 예상되었다. Aramany¹⁵와 Parr 등¹⁶은 선형의 치열궁을 가진 상악절제술 환자에서 더 많은 치아를 감싸 주어(bracing) 폐색장치의 유지와 안정을 증가시켜야 한다고 하였다. 이에 따라 본 증례에서는 #12, 13, 21 치아에 설면 레스트, #14, 16, 17 치아에 교합면 레스트를 형성하고 구개관형 주연결장치를 디자인하여 지대치에 가해지는 응력이 치아 장축으로 전달되도록 하고, 교합력과 수평력에 대한 지지와 안정이 증가되도록 하였다. 또한 #16, 17 치아의 설면에 치아를 감싸 주는 보상암을 설계하여 기능적 응력이 가해질 때 치아에 가해지는 유해한 힘을 최소화 하면서 폐색장치의 안정을 향상시켰다.

선형의 잔존치열궁을 가진 상악골 절제술 환자의 경우 간접유지장치가 선형의 회전축에 가깝게 위치하게 되어 간접유지의 효과가 저하된다. 또한 결손부로 인해 교차악궁안정이 어렵기 때문에 협측과 설측의 유지암을 사용한 교차 치아 유지와 안정(cross-tooth retention and reciprocation)을 고려해야 한다.³ 이런 경우 환상형 유지장치(circumferential retainer)가 유지와 안정을 향상시킬 수 있는데, 유지암을 협측 또는 설측에 위치시키는지

에 대해서는 의견이 다양하다. Schwartzman 등⁵ 연구에서는 구개측 유지가 협측 유지에 비해 지대치에 큰 응력을 유발하는 것으로 나타났다. 따라서 구개측 유지보다는 협측 유지를 사용해야 하며, 특히 치주상태가 건전하지 못한 경우 구개측 유지를 사용해서는 안된다고 하였다. 이는 교합력에 의한 응력을 비교한 이전 연구 결과와도 일치하는데, 여기서는 특히 소구치에 직접 유지장치가 위치하는 경우 유해한 응력이 집중되는 결과가 나타났다.¹⁷ 저자는 치주 상태가 좋지 않은 소구치에 클라스프를 위치시키는 것은 피해야 하고, 꼭 사용해야 하는 경우 설측 유지 보다는 협측 유지를 선택해야 한다고 하였다. 이에 따라 본 증례에서는 기존 폐색장치에서 #14 치아의 협측에 존재했던 유지암은 생략하여 소구치에 유해한 응력이 작용하는 것을 차단하고, #13 치아의 설측 레스트와 #14 치아의 근심 레스트를 통해 간접유지와 안정 기능을 부여하였다.

다양한 클라스프 디자인의 유지력을 평가한 Firtell과 Grisius⁶의 연구에서 협측 유지보다는 설측 유지가, 풍융부 상방 클라스프(suprabulge clasp) 보다는 풍융부 하방 클라스프(infrabulge clasp)가 유지력이 좋은 것으로 나타났다. 하지만 클라스프의 유지력이 증가할수록 지대치에 응력을 유발하여 지대치의 동요 또는 상실을 야기할 수 있기 때문에 의치가 탈락하려는 힘에 저항할 수 있는 최소한의 유지력만 가지도록 클라스프를 설계해야 한다.⁹ Martin과 King¹⁸은 협측 유지와 설측 금속판(plating)에 의한 간접 유지력이 협측 유지 또는 설측 유지만을 단독으로 사용한 경우보다 크다고 하였다. 그리고 King과 Martin¹⁹은 잔존 치열궁에 결손 치아가 없는 경우 엠브레저 클라스프를 사용해야 하고, 이 경우 주조 환상형 클라스프(cast circumferential clasp)가 선호되는데 그 이유는 길이가 짧고 음식물 저류가 적으며, 바-클라스프 보다 파절 가능성이 낮기 때문이라고 하였다. 이에 따라 본 증례의 환자는 #16, 17 치아의 협측 주조 환상형 유지암과 설측 주조 환상형 보상암이 존재하는 엠브레저 클라스프를 계획하였다. 엠브레저 클라스프는 인접접촉부의 치아 삭제가 충분하지 않을 경우 빈번한 파절이 일어나기 때문에 지대치를 인레이나 금관으로 수복하여 충분한 공간을 확보하는 것이 추천된다.⁹ 환자의 기존 폐색장치의 경우 수복하지 않은 #16, 17 지대치에 엠브레저 클라스프를 사용하였지만, 기존 수복물의 탈락 및 위생관리 소홀로 인해 해당 치아 치간 및 설측 부위에 광범위한 우식이 발생하여 우식 치료 후 보철 수복이 필요한 상황이었

다. #16, 17 치아를 연결하여 금속-도재관으로 수복함으로써 이중 교합면 레스트의 형성 뿐만 아니라, 수복물의 납형 제작 단계에서 서베잉을 통해 최적의 삽입로 및 유지 요소들의 위치 설정을 용이하게 할 수 있었다. Ahmad 등²⁰은 근심과 원심의 유도면 뿐만 아니라 설측 유도면이 존재할 때 가철성 국소의치의 유지와 안정이 증가된다고 하였다. 또한 유도면은 추가적인 마찰 저항을 제공하여 국소의치의 유지에 기여하기 때문에 유도면과 접촉하는 유도판은 충분히 넓어야 한다.²¹ 이에 따라 #16, 17 치아의 설면에 위치하는 보상암이 유도면의 역할을 할 수 있도록 폭을 다소 넓게 제작하여 설측 선반에 위치시켰다. 유도면을 연결하는 부연결장치의 적합이 불량한 경우 오히려 유지가 감소하게 되기 때문에 적절한 치아 형성과 블록아웃이 필요한데, 본 증례에서는 폐색장치의 삽입 철거로와 일치하도록 서베잉한 #16, 17 서베이 보철물의 제작으로 적합성을 향상시킬 수 있었다. 또한 구치부 치아를 연결한 이중 교합면 레스트는 교합력 분산에 유리하게 작용할 수 있다.¹⁴

전치부 직접 유지 장치로 바-클라스프(I-bar)와 설면 레스트(cingulum rest)의 조합이 교합력을 치아의 장축으로 전달하는 최적의 조합이라고 하였다.¹⁷ 바-클라스프와 같은 풍융부하방 클라스프(infrabulge clasp)는 0.01 inch 정도의 작은 언더컷이 지대치 치경부 1/3에 존재하여 치은 방향에서 접근해야 할 때나 심미적인 면을 고려해야 하는 경우 주로 사용된다. 그러나 심한 조직 또는 치아 언더컷이 있는 경우, 전정이 얹아서 바-클라스프의 접근암이 치은연에 너무 가깝게 위치해야 하는 경우, 지대치 협측 혹은 설측 경사가 심한 경우에는 사용할 수 없다.⁹ 본 증례의 환자는 결손부에 가장 인접한 지대치인 #21 치아의 조직부 언더컷이 심해 바-클라스프의 사용이 불가능하였기 때문에 비틀림력과 경사력이 가해지는 지대치를 보호할 수 있는 조합형 클라스프를 선택하였다. 그리고 전치부 치아는 치근 면적이 작아 단독으로 적절한 지지를 제공하기 어렵기 때문에 다수의 치아에 설면 레스트를 형성하는 것이 유리한데,¹⁴ 본 증례에서는 치아의 심한 회전으로 레스트 시트 형성이 어려운 #11 치아를 제외한 #12, 13, 21 치아에 설면 레스트를 적용하였다. 설측판이 적용된 치아의 수와 치열궁 길이에 비례하여 지지와 유지 기능이 향상되지만, 이물감 및 치주 건강에 위해할 수 있기 때문에 주의해서 사용하여야 한다.¹⁸

가철성 국소의치의 유지를 향상시키기 위해서는 적절한 삽입로를 선택하는 것이 중요한데, 이를 위해서는 진

단 과정에서 지대치와 결손부 언더컷에 대한 정확한 서베이(surveying)이 중요하다. 결손부 언더컷을 유지에 사용하기 위해 종종 복합삽입로가 적용될 수 있는데, 결손부의 측면과 후방부 언더컷을 사용하는 경우 폐색장치는 우선 결손부에 위치된 후 치아 부위로 회전하며 장착된다.³ 본 증례에서도 결손부 근심과 후방부 언더컷을 유지에 사용하는 형태의 측방회전삽입로를 사용하였는데, 폐색장치는 먼저 좌측 결손부에 위치한 후 전방과 우측으로 회전하며 전치부 및 #16, 17 치아의 유지장치와 레스트가 장착되었다. 회전삽입로를 이용한 치아-지지 국소의 경우에는 전방 지대치의 유지부 클라스프를 생략하여 심미성을 향상시킬 수 있으나,⁹ 폐색장치의 경우 유지와 안정이 더욱 중요하기 때문에 전치부의 클라스프를 생략하지 않고 대신에 주조 환상형 클라스프에 비해 심미적이면서도 결손부에 인접한 약한 지대치를 보호하기 위해 유연성이 큰 가공선 유지암을 사용하였다.

폐색장치는 결손부의 경조직과 연조직의 지지가 부족하기 때문에 결손부위에서 저작이 일어나는 경우 폐색장치가 결손부 방향으로 변위되고, 지대치에 유해한 측방력이 가해지며 보철물의 유지와 안정이 저해된다. Beumer 등³은 폐색장치 교합형성 시 설측교두교합(lingualized occlusion)을 권장하였는데, 이를 통해 측방력과 편향 교합 접촉을 최소화하여 보철물의 안정성을 향상시킬 수 있다고 하였다. 이에 따라 본 증례에서는 중심교합에서만 구치부 접촉이 일어나고, 좌, 우측 측방운동 및 전방운동 시에는 결손부의 구치부 접촉이 일어나지 않도록 폐색장치의 설측교두교합을 형성하였다. 또한 환자에게 저작 시 결손부 반대편으로 저작하도록 교육하여 결손부로의 폐색장치의 회전이 최소화되도록 하였다.

폐색장치를 결손부 내로 연장시키는 정도는 결손부의 구조와 내부 조직의 특성에 따라 달라진다. 결손부의 근심측에서 비중격을 따라 상부로 확장하는 것은 기계적인 이점이 거의 없고 과도한 수직연장은 비강 기류를 손상시켜 발음에 불리하다. 이와 반대로 결손부의 후방 및 외측 가장자리를 따라 상부로 확장하는 것은 폐색장치의 유지와 안정, 지지를 향상시킬 수 있다.³ 이것은 상악 골 절제술 시 이식한 피부와 잔존 점막의 경계에 의해 형성되는 반흔대가 응력에 잘 견디며 폐색장치의 움직임을 제한할 수 있기 때문이다.¹³ 이에 따라 본 증례에서 결손부 근심측은 비강의 누출을 막기 위해 최소한으로 연장하고, 반흔대가 존재하는 후방 및 외측을 반흔대 상부로 익상판(ptyergoid plate)까지 연장하여 유지와 안정, 지지

에 기여할 수 있도록 하였다.

폐색부는 보철물의 무게가 증가하지 않도록 hollow 형태의 폐색장치를 제작하는 것이 유리하다. 개방형(open hollow) 폐색장치는 무게를 감소시켜 보철물의 유지와 안정에 유리할 뿐만 아니라 폐쇄형(closed hollow) 폐색장치에 비해 발음 기능도 향상시킨다. 즉 닫힌 형태의 뚜껑이 추가되면 비강과 상악동의 대부분이 폐색부로 채워져 비강의 형태 및 공명의 균형, 기류의 특성에 부정적으로 작용할 수 있는 반면, 개방형 폐색장치는 정상적인 공기 흐름과 비강의 공명을 허용한다.²² 본 증례의 환자는 종양의 재발로 인한 연구개 추가 결손으로 폐색장치의 재제작시 보철물의 무게가 증가할 수 있기 때문에 보철물의 무게를 최소화하기 위해 개방형 폐색장치를 디자인하고, 폐색부 내벽이 균일하게 제작되도록 가공 및 연마 단계에서 주의를 기울였다. 단, 개방형 폐색장치는 비강 분비물 및 음식물이 장치 내부에 축적될 수 있기 때문에²³ 환자가 구강위생관리를 통해 위생적으로 사용할 수 있도록 교육하였다.

비음도는 발음 시 구강 및 비강으로 흘러나온 공기가 가지는 음향 에너지가 전기 에너지로 변환된 수치로 본 증례에서는 구강 및 비강으로 흘러나온 총 음향 에너지 중에서 비강 에너지 양을 백분율로 표시하는 비음측정기를 사용하여 비음도를 측정 하였다. 비음도가 35% 이하인 경우 정상 범주에 속하고, 45% 이상일 때 과비음으로 간주된다.²⁴ 본 증례의 환자는 폐색장치 장착 후 단순 모음, 이중모음과 반복자음 모두 발음 시 비음도의 큰 감소를 보였는데, 특히 전설 고모음인 /i/는 82%에서 28%로, 후설 고모음인 /u/는 70%에서 31%로 현저히 감소를 나타냈다. 상악 결손 환자에서 고모음의 비음치가 높은 이유는 조음 시 연인두 폐쇄가 이루어지는 위치가 저모음에 비해 고모음에서 높기 때문인데, 폐색장치의 장착으로 고모음의 과비음이 크게 감소하였다. 하지만 전설모음 /i/의 과비음 감소에 비해 후설모음/u/의 과비음 감소가 작았는데, 이는 상악 결손 환자의 경우 주변 근육의 기능이 상대적으로 떨어져 비인강 폐쇄시간이 짧아 비음도가 높게 나타나기 때문이다.²⁵ 반복자음 검사에서는 비강음과 구강음을 구분하여 해석해야 하는데, 비강음은 연구개가 이완된 상태에서 비강의 공명만으로 만들어지는 소리이기 때문에 정상인과 상악 결손 환자 모두에서 높은 비음도를 나타내기 때문이다.²⁶ 단, 상대적으로 연구개 주변 근육의 운동력이 떨어지는 상악 결손 환자에서 약간 높은 비음도가 나타나게 된다. 본 증례의 환자에

서도 비강음인 /mami/는 폐색장치 장착 전 77%, 장착 후 72%로 차이가 크지 않은 것에 반해, 구강음인 /papi/와 /sasi/는 각각 장착 전 78%, 79%에서 장착 후 17%, 35%로 크게 감소하였다. 이를 통해 상악결손 환자는 비인강폐쇄부전으로 인한 비강음으로의 공기 유출에 의해 구강음의 비음도가 높게 나타나지만, 폐색장치 장착 후에는 비인강부폐쇄가 향상되어 구강음의 비음도가 현저히 감소하는 것을 확인할 수 있었다.²⁷

결론

부분 상악절제술을 받은 환자의 폐색장치 금속구조물을 디자인할 때 지대치의 수 및 건전성, 지점선(fulcrum line)의 위치, 직접 및 간접유지장치, 의치상 부위의 지지의 양과 질, 교합 양식과 같은 가철성 국소의치 디자인의 기본 원칙이 검토되어야 한다. 폐색장치의 유지와 안정을 향상시키는 금속구조물 디자인을 적용하고, 적절한 구강형성, 잔존 조직 및 해부학적 구조를 활용한 변연 형성과 인상 채득을 통해 폐색장치를 제작하여 환자의 기능 회복에 만족할 만한 결과를 얻을 수 있다.

ORCID

Kang-Shin Lee <https://orcid.org/0000-0002-7258-8291>

Ju-Mi Park <https://orcid.org/0000-0003-1910-1525>

Seung-Geun Ahn <https://orcid.org/0000-0002-9105-931X>

Jae-Min Seo <https://orcid.org/0000-0001-5095-4046>

Yeon-Hee Park <https://orcid.org/0000-0002-9183-9244>

Jung-Jin Lee <https://orcid.org/0000-0002-7381-5230>

References

1. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. J Prosthet Dent 2017;117(5S):e62.
2. Marunick M. Hybrid gate design framework for the rehabilitation of the maxillectomy patient. J Prosthet Dent 2004;91:315-8.
3. Beumer J, Marunick MT, Esposito SJ. Maxillofacial rehabilitation: Prosthodontic and surgical management of cancer related, acquired, and congenital defects of the head and neck. 3rd ed. Illinois; Quintessence Pub.; 2011. p. 187-210.
4. Desjardins RP. Obturator prosthesis design for acquired maxillary defect. J Prosthet Dent 1978;39:424-35.
5. Schwartzman B, Caputo AA, Beumer J. Gravity-induced stresses by an obturator prosthesis. J Prosthet Dent 1990;64:466-8.
6. Firtell DN, Grisius RJ. Retention of obturator-removable partial denture: A comparison of buccal and lingual retention. J Prosthet Dent 1980;43:212-7.
7. Aramany MA. Basic principles of obturator design for partially edentulous patients. Part I: Classification. J Prosthet Dent 1978;40:554-7.
8. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 5th ed. Amsterdam; Elsevier Inc.; 2017. p. 582-606.
9. The council of professor of dental universities. Removable partial prosthodontics. Revision. Seoul; Dental Wisdom Pub.; 2019. p. 100-39, 256-65.
10. King GE, Martin JW. Cast circumferential and wire clasps for obturator retention. J Prosthet Dent 1983;49:799-802.
11. Lyons KM, Beumer J 3rd, Caputo AA. Abutment load transfer by removable partial denture obturator frameworks in different acquired maxillary defects. J Prosthet Dent 2005;94:281-8.
12. Berg T Jr, Caputo AA. Anterior rests for maxillary removable partial denture. J Prosthet Dent 1978;39:139-46.
13. The council of professor of dental universities. Prosthodontic treatment for edentulous patients. 2nd ed. Seoul; Dental Wisdom Pub.; 2014. p. 566-83.
14. Gay WD, King GE. Applying basic prosthodontic principles in the edentulous maxillectomy patient. J Prosthet Dent 1980;43:433-5.
15. Aramany MA. Basic principles of obturator design for partially edentulous patients. Part II: Design principles. J Prosthet Dent 1978;40:656-62.
16. Parr GR, Tharp GE, Rahn AO. Prosthodontic principles in the framework design of maxillary obturator prosthesis. J Prosthet Dent 1989;62:205-12.
17. Schwartzman B, Caputo AA, Beumer J. Occlusal force transfer by removable partial denture designs for a radical maxillectomy. J Prosthet Dent 1985;54:397-403.

18. Martin JW, King GE. Framework retention for maxillary obturator prostheses. *J Prosthet Dent* 1984;51:669-72.
19. King GE, Martin JW. Cast circumferential and wire clasps for obturator retention. *J Prosthet Dent* 1983;49:799-802.
20. Ahmad I, Sherriff M, Waters NE. The effect of reducing the number of clasps on removable partial denture retention. *J Prosthet Dent* 1992;68:928-33.
21. Stewart KL, Rudd KD, Kuebker WA, Clinical removable partial prosthodontics. 1st ed. St. Louis; CV Mosby; 1983. p. 101-2.
22. Oral K, Aramany MA, McWilliams BJ. Speech intelligibility with the buccal flange obturator. *J Prosthet Dent* 1979;41:323-8.
23. McAndrew KS, Rothenberger S, Minsley GE. An innovative investment method for the fabrication of a closed hollow obturator prosthesis. *J Prosthet Dent* 1998;80:129-32.
24. Yoon BK, Ko SO, Shin HK. A clinical study of palatal lift for treatment of velopharyngeal incompetency. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2001; 27:92-6.
25. Kummer AW. Cleft palate and craniofacial anomalies: the effects of speech and resonance. 1st ed. San Diego; Singular Thomson Learning Inc.; 2001. p. 145-76.
26. Suh KS, Kim JY, Kim YK. Relationship between formants and constriction area of vocal tract in 9 Korean standard vowels. *J Korean Soc Laryngol Phoniatr Logop* 1994;5:44-58.
27. Cho JH, Pyo WY, Choi HS, Choi BJ, Son HK, Sim HS. Physioanatomy of nasopharyngeal space and hypernasality in cleft palate. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2004;31:721-8.

상악골 절제술을 받은 부분 무치악 환자에서 생역학을 고려해 제작한 구개 폐색 장치를 이용한 보철 수복 증례

이강신 전공의, 박주미 교수, 안승근 교수, 서재민 교수, 박연희 진료교수, 이정진* 부교수

전북대학교 치과대학 치과보철학교실 및 구강생체과학연구소

상악골 절제술을 받은 환자는 구개부의 결손으로 인해 연하, 저작, 발음 기능이 심각하게 손상되는데, 식사 시 비강과 코를 통한 누출이 있게 되고, 치아 및 치조제의 소실로 저작이 어려워지며, 구강과 비강이 분리되지 않아 과비음이 발생하는 등 삶의 질이 현저히 저하된다. 결손부를 보철적으로 재건하기 위해서는 폐색장치의 무게를 최대한 줄여 중력에 의한 탈락을 최소화하고, 폐색장치의 bulb를 결손부 내로 적절히 연장시켜 부가적인 유지, 안정을 얻도록 해야 한다. 본 증례는 종양의 재발로 인해 추가적인 상악골 절제를 받은 부분 무치악 환자에서 가철성 국소의치의 기본적인 설계 원칙을 적용하여 금속 구조물을 디자인하고, 기능 인상을 통해 유지, 안정, 지지를 향상시킨 폐색장치를 제작하였다. 환자는 개선된 안모 및 저작, 연하, 발음 기능 향상에 만족하였고, 경과관찰 기간 동안 안정적인 교합 및 구강위생관리를 보여 이를 보고하는 바이다.

(구강회복응용과학지 2021;37(4):281-93)

주요어: 악안면보철; 구개 폐색장치; 금속 구조물; 상악골 절제술; 생역학

*교신저자: 이정진

(54896) 전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 전북대학교 치과대학 치과보철학교실

Tel: 063-250-2117 | Fax: 063-250-2218 | E-mail: wjdws04@gmail.com

접수일: 2021년 11월 24일 | 수정일: 2021년 12월 13일 | 채택일: 2021년 12월 14일