Proximal plate designs for removable partial denture

Cha-Hwan Bae¹, Hyung-Seok Kim¹, Mee-Kyoung Son^{1,2}, and Yu-Ri Heo^{1,2*}

¹Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju 61452, Republic of Korea

²Oral Biology Research Institute, Chosun University, Gwangju 6145, Republic of Korea

(Received Feb 20, 2017; Accepted Mar 8, 2017)

ABSTRACT

The proximal plate has the main function of determining the path of placement of the RPD and providing retention and reciprocation. In addition, the proximal plate can apply distal torque on the abutment for distal extension partial dentures. The proximal plates in common use are designed by Kratochvil, Krol, and Demer. The purpose of this study was to compare the difference between each design. The results indicated that the proximal plate designed by Kratochvil was in close contact with the guide plane; whereas, in the proximal plate designed by Krol, the guide plane was at 2-3 mm in the occluso-gingival direction, and the proximal plate by Demer was designed to make contact only at the height of contour. The lifespan of the abutment and denture can be extended by adequately designing the guide plane and proximal plate for each case.

KEY WORDS: Demer, Guiding plane, Kratochvil, Krol, Proximal plate

서론

2개 이상의 수직적으로 평행한 지대치의 표면을 유도면이라고 하며, 이 유도면에 따라 의치의 삽입철거로가 결정된다. 유도면은 자연치를 선택적으로 삭제하여 형성할 수 있으며 또한 Surveyed Cr.을 제작하여 형성할 수도 있다. 유지와 지대치에 대한 수평적 과지역할 뿐만 아니라 심한 언더컷을 삭제하여 식편압입을 줄이며, 심미성을 개선시키고, 유지암에 대한 보상역할도 제공한다[1-6].

치아지지 국소의치와 후방연장 국소의치는 본질적으로 차이가 존재하는데 의치설계 시 반드시 고려해야 한다. 치아지지 국소의치에서는 교합력이 치주인대를 통해 치조골로 전달되는데, 무치악 부위가 자연치로 둘러싸여있기 때문에 고정성 국소의치와 유사한 기능을 한다. 반면에, 후방연장인 치아 및 조직지지 국소의치에서는 완전히 다른 부위인 치아와 연조직이 의치에 대한 지지를 담당한다. 잔존치조골의 흡수가 더 빨리 일어날 뿐만 아니라, 교합력이 가해질 때 연조직이 눌리면서 의치의 수직적인 변위를 허

용하기 때문에 지대치가 유도판에 의해 교합측과 원심측으로 회전하는 힘을 받아 손상을 입게 된다. 치과의사는 이러한 차이를 명확히 인지하고 다양한 구강환경에 맞추어 적절한 클래스프와 유도판을 선택함으로써 지대치로 가해지는 상대적인 힘의 양을 조절할 수 있다[1,7,8].

본 논문에서는 후방연장 국소의치에 적용하기 좋은 스트레스 분산형 클래스프에 대한 Kratochvil, Krol, Demer의 유도판 디자인에 대해 고찰하고 각 임상 상황에 적절한 유도면과 유도판 디자인을 제안하고 제작 과정을 설명하고자 한다.

본론

Kratochvil 디자인

Kratochvil(1963)은 의치와 지대치 사이에 긴밀한 금속과 치아의 접촉을 이루도록 디자인하였다[10]. 변연용선에서 치아와 점막 경계까지 연장된 긴 유도면을 갖도록 하고, 그 유도면에 유도판이 최대한 넓은 부위에 밀착되도록 하였다. 또한 유도판 하방이 치은과 1-2 mm정도 접촉되도록 설계하였다. 이 디자인은 지대치 원심과 유도판 사이의 공간을 제거하여 식편압입 및 치은증식을 막으며, 잘 연마된 금속을 치은과 1-2 mm정도 밀착시켜 깨끗이 유지하기 어려운 의치상과 치아의 접촉을 없애 구강위생에 도움이

*Corresponding author: Yu-Ri Heo

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chosun University,
309 Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 61452, Republic of Korea
Tel.: +82-62-220-3820, Fax: +82-62-227-7811
E-mail: heoyuri@chosun.ac.kr

Fig. 1. Buccal view of proximal plate and guiding plane for Kratochvil, Krol and Demer design. P, proximal plate. F, finishing line for butting resin base. GP, guiding plane. A: Proximal plate according to Kratochvil design. The distal surface is straight to maximal contact with proximal plate. End of proximal plate contacts approximately 1-2 mm with gingival tissue. B: Proximal plate according to Krol design. The guiding plane is approximately 2 to 3 mm in height occluso-gingivally. Proximal plate contacts approximately 1mm of the gingival portion of the guiding plane, but does not contact with gingival tissue. C: Proximal plate according to Demer design. The proximal plate contacts at the height of contour only. End of proximal plate contacts with gingival tissue.

되도록 하였다(Fig. 1A)[10].

이 유도판은 추가적으로 장착과정 시, 후방연장 국소의 치에서 회전축을 중심으로 발생하는 움직임을 허용하기 위해 금속구조물을 구강 내에 시적하면서 조정이 필요하다. Kratochvil은 이 과정을 “physiologic adjustment”라고 언급하였고, 이를 위해 chloroform에 적신 gold rouge를 유도판 내면에 바르고 구강 내에 시적한 후 교합압을 재현하여 압박받는 부위를 삭제해준다. 이 과정은 근심레스트가 들어올려지지 않고 근심레스트를 축으로 회전이 일어날 때까지 시행하여야 한다[9,10].

Krol 디자인

Krol(1973)은 치아 및 지지구조물들의 보존을 위해, 치아 및 치은과의 접촉을 줄이고 지대치에 가해지는 해로운 힘을 최소화하고자 RPI 클래스프 복합체 디자인을 설계하였다. 이는 Kratochvil의 개념을 변형시킨 것으로써, 치아 및 치은과의 접촉을 최소화하여 치태축적을 줄이고 해로운 힘이 지대치를 통해 잔존치조제에 전달되는 것을 최소화하여 수직적인 골소실이 가속화되는 것을 막고자 하였다[7,8].

유도면을 교합 1/3 부위에서 교합면에서 치은 방향으로 약 2-3 mm정도로 형성하고, 지대치 협설측 형태를 따라

충분히 설측으로 연장시켜 근심 부연결장치와 함께 치아의 설측 이동을 막을 수 있도록 하였다. 유도판은 유도면의 하방 1 mm에만 접촉하도록 하여, 교합압이 가해질 때 유도판이 유도면 하방 언더컷으로 빠져나가 접촉되지 않도록 하여 지대치에 원심 회전력이 가해지지 않도록 하였다. 또한 치은과 접촉하지 않게 하고 잘 연마시켜 치은에 자극이 가해지지 않도록 하였으며, 유도판과 접촉하지 않는 유도면에 인공치가 접촉하도록 배열하여 유도판 상방의 공간으로 음식물이 삽입되는 것을 막았다. 하지만, 유도판 하방의 언더컷으로 음식물이 삽입되는 단점이 있다(Fig. 1B) [7-9,11,12].

Demer 디자인

Demer(1976)은 Krol 디자인에서 문제가 되었던 인공치와 치아 접촉을 없애기 위해 지대치 원심면 최대풍융부에서만 유도판이 최소한으로 접촉하도록 하였다. 비록 유도판 하방에 치간공극이 더 크게 남기 때문에 식편압입이 더 잘 일어날 수 있겠지만, Krol 디자인처럼 지대치와 인공치가 접촉하게 되면 그 부위에 치태가 잘 발생하여 지대치의 예후가 안 좋아질 수 있다고 언급하였다. 또한 유도판 하방이 치은과 접촉하도록 하였으며 유도판은 유도면의 최대풍융부에서만 접촉할 것을 추천하고, 또한 유도판을 약간 설측으로

Fig. 2. Maxillary of Kennedy Class II modification 1 with #13,17,25 Surveyed Crown. A: Maxillary occlusal view of intraoral photographs, B: Maxillary occlusal view of master cast.

연장시켜서 근심 부연결장치와 함께 보상을 부여하여 지대치의 설측 이동을 막고자 하였다(Fig. 1C)[9].

각 임상 상황에 맞는 유도판 디자인 선택

Kratochvil 디자인

80세 여자 환자가 전반적인 보철상담 및 치료를 위해 내원하였다. #14,15,16,26,27 치아결손상태의 상악 Kennedy Class II modification 1 으로 #13,17,25 Surveyed crown 및 #24 자연치 레스트시트 형성을 계획하였다(Fig. 2). 상악좌측 후방연장 국소의치지만 #13,17에서 치아지지가 함께 작용하면서 의치의 삽입철거로가 안정적으로 결정되고, 저작력이 작용할 때 넓고 단단한 상악 구개부의 지지를 받아 움직임이 적기 때문에 유도판을 지대치 원심면에 최대한 밀착시키는 Kratochvil 디자인으로 제작하기로 하였다.

Kratochvil 디자인의 유도판을 제작하기 위해 surveying을 하여 유도면이 최대한 넓게 형성된 Surveyed Cr.을 제작하였고, 주모형 상에서 분석봉이 치경부까지 긴밀하게 접촉된 것을 확인하였다. 각 디자인은 Surveying과 내화모형 제작을 위한 block-out에서 차이를 보이는데, 이 증례에서는 Kratochvil 디자인으로 제작하기 위해 surveying line을 치경부까지 연장된 넓은 면으로 형성했으며 지대치 원심면에서 1 mm 후방에서부터 sheet wax relief를 하여 유도면 하방의 금속구조물이 지대치 원심면 치은에 직접 닿을 수 있도록 하였다. 금속구조물이 제작되어 주모형에 시적해봤을 때 유도판이 치아 및 치은에 밀착한 모습을 확인하였다(Fig. 3). 그 후 구강 내에 시적하면서 생리적 조정과정을 거쳤다. Pressure Indicator Paste(PIP)나 Fit checker를 유도판

내면에 적용하여 구강 내에서 기능운동을 시켜 압박받는 부위를 제거하였다. 그 뒤는 통상적인 방법으로 의치를 제작하였다.

Krol 디자인

63세 여자 환자가 전반적인 보철상담을 위해 내원하였다. #34-37,44-47 치아결손상태의 하악 Kennedy Class I 으로 #33-43 Surveyed crown 후 국소의치 제작을 계획하였다(Fig. 4). 이는 전형적인 하악 후방연장 국소의치로 저작력 작용 시 의치의 움직임이 첫 번째 증례에 비해 더욱 커질 것으로 예상되어 기능 시 지대치에 해로운 힘이 덜 가해지도록 유도면 및 유도판을 Krol 디자인으로 제작하기로 결정하였다.

Krol 디자인을 부여하기 위해 유도면을 2-3 mm로 형성한 Surveyed Cr.을 제작하였고, 주모형 상에서 분석봉이 지대치에 2-3 mm 접촉하며 하방에 언더컷이 존재하는 것을 확인하였다. 이 언더컷 때문에 유도면 하방에 block-out이 필요하며, 지대치 원심면에서부터 바로 왁스로 relief를 하여 유도면 하방의 금속구조물이 치은에 닿지 않도록 하였다. 금속구조물이 제작되어 시적해봤을 때, 유도판이 유도면 하방 1 mm만 접촉하며 그 하방으로 공간이 존재하고 치은과는 접촉하지 않은 것을 확인하였다(Fig. 5). 그 후엔 통상적인 방법으로 의치를 제작하였다.

Demer 디자인

57세 남자 환자가 전반적인 보철상담을 위해 내원하였다. 상악은 무치악 상태이고, 하악은 #34,35만 잔존하는 Kennedy Class I으로 상악 총의치와 #34,35 Surveyed crown 및 국소의치를 계획하였다(Fig. 6).

하악 우측 무치악 부위가 더 길고 좌측 무치악 부위가

Fig. 3. Laboratory processes for Kratochvil design. A: Guiding plane examination by using analyzing rod, B: Surveying line, block-out and relief, C: Metal framework, D: Wax denture.

Fig. 4. Mandible of Kennedy class I with #33-43 Surveyed crown & bridge. A: Mandibular occlusal view of intraoral photographs, B: Mandibular occlusal view of master cast.

Fig. 5. Laboratory processes for Krol design. A: Guiding plane examination by using analyzing rod, B: Surveying line, block-out and relief, C: Metal framework, D: Wax denture.

Fig. 6. Mandible of Kennedy class I with #34,35 Surveyed crown.; Mandibular occlusal view of master cast.

더 짧다는 것과 상악이 총의치라는 점을 고려하면, 기능운동 시 하악 의치는 주로 우측에서 침하가 일어나고 좌측에서 상방으로 들리는 움직임이 일어날 것으로 예측할 수 있다. 따라서 #34 근심부위는 지대치에 해로운 근심회전력이 덜 가해지도록 Krol 디자인으로 제작하였고, #35 원심부위는 Demer 디자인으로 제작하였다. 저작력이 가해질 때 #34의 근심유도판은 원심-치은 방향으로 움직이면서 언더컷 하방으로 들어가는 반면, #35의 원심유도판은 유도판이 근심-교합면 방향으로 빠져나가면서 지대치에 근심회전력을 가한다. 따라서 #35의 원심유도면을 면상으로 형성하는 Kratochvil이나 Krol 디자인보다는 유도면을 협설측 선상으로 최소한으로 형성하는 Demer 디자인으로 제작해서 유도판이 교합측으로 이동하면서 지대치에 힘을 가하지 않고 바로 빠져나갈 수 있도록 하였다. Demer 디자인인 #35의 원심유도면은 surveying line을 선상으로 형성하였고, 지대치 원심면에서 1 mm 떨어진 곳에서부터 왁스로 relief를 하여 유도판 하방의 금속구조물이 치은에

직접 닿을 수 있도록 하였다. 결과적으로 metal framework이 제작되었을 때 Krol 디자인의 근심유도판은 지대치 유도면에 1 mm 접촉하며 Demer 디자인의 원심유도판은 최대평용부에서 선상접촉하게 된다(Fig. 7). 그 후 치아배열을 거쳐 통상적인 방법으로 의치제작을 마무리 지었다.

고 찰

유도면 및 유도판은 의치의 삽입철거로를 결정하고, 장착 시에는 의치의 안정과 유지를 돕는 중요한 국소의치의 구성요소이다. 단순히 이와 같은 유도면과 유도판의 역할만 따진다면 Kratochvil 디자인에서 유도판이 유도면에 가장 많이 접촉하고 있기 때문에 가장 효과적일 것이다. 반면에 Kratochvil 디자인의 단점은 유도판이 유도면에 가장 많이 접촉하므로 원심회전력이 가해질 경우 지대치를 원심으로 회전시키는 경향이 가장 크다는 점이다. 물론 생리적인 조정을 통하여 이를 감소시킨다 해도 면적 자체가 넓기 때문에 조정에는 한계가 있으며 구강 내에서 정확한 조정도 쉽지 않을 것이다. 이를 보완하기 위해 Krol은 저작시 원심회전력이 가해질 때 유도판이 지대치에 힘을 가하지 않도록 유도면과의 접촉점 하방에 언더컷을 형성하여 유도판이 언더컷 방향으로 자연스럽게 이동하도록 고안하였다. 물론 유도면 1 mm에만 유도판이 접촉하므로 Kratochvil 디자인에 비해 유도면과 유도판의 역할은 줄어들 것이며 접촉부위 하방의 언더컷으로 식편압입에 의한 불편감은 증가할 수 있다.

이를 토대로, 첫 번째 증례에서는 상악 좌측이 후방연장

Fig. 7. Laboratory processes for Demer design. A: Guiding plane examination by using analyzing rod, B: Surveying line, block-out and relief, C: Metal framework, D: Wax denture.

이긴 하지만 #26,27만 결손으로 무치악 부위가 좁으며, 상악 우측의 치아지지와 상악의 단단한 구개조직도 고려한다면, 의치의 움직임은 거의 허용하지 않을 거라고 예측되어 유도면과 유도판의 역할을 최대한으로 이끌어 낼 수 있는 Kratochvil 디자인이 적합하다고 판단하였다. 두 번째 증례에서는 전형적인 양측성 후방연장으로 Kratochvil 디자인은 지대치에 원심회전력을 전달하여 예후가 좋지 않을 것으로 예상되므로, 기능 운동을 허용하여 지대치에 위대한 힘을 덜 가하는 Krol 디자인으로 제작하였다. 세 번째 증례에서는 두 가지 디자인을 사용하였는데, 무치악 부위가 긴 우측, 즉 #34 근심에는 Krol 디자인을 사용하였고, 무치악 부위가 짧은 좌측, 즉 #35 원심에는 Demer 디자인을 사용하였다. 의치에 교합력이 가해질 때, #34의 유도판이 하방 언더컷으로 빠져나가면서 동시에 #35의 유도판은 교합면 방향으로 근심회전하려고 할 것이다. 만약에 #35의 유도판을 Kratochvil이나 Krol 디자인으로 제작한다면, 유도판이 교합면 쪽으로 근심회전하면서 유도면 상방에 걸리게 될 것이고 지대치에 해로운 근심회전력이 전달될 것이다. 그래서 이 경우엔 유도판이 교합면쪽으로 이동하면서 자연스럽게 빠질 수 있도록 선상접촉하는 Demer 디자인이 적합하다고 판단하였다. 이때 추가적으로 고려해야 할 점은 대합치 상황인데, 이 증례에서는 상악이 총의 치라서 위와같이 예측이 가능했지만, 만약에 좌측에만 지대치가 존재하는 국소의치라면 반대로 하악 의치의 좌측이 침하될 가능성이 높을 것이다. 또한 환자의 저작습관도 영향이 미칠 수 있으므로 여러가지 상황을 고려해서 의치의 움직임을 예측해야 할 것이다.

세 증례를 진행하면서 가장 어려웠던 점은 기공사와의 의사소통이었다. 일반적으로 기공사들은 대부분 Krol 디자인으로 제작하여 각 디자인별로 차이를 이해시키는게 쉽지 않았다. 기공지시서만으로는 각 임상증례에 맞는 디자인을 제작하기 힘들었으며, 기공과정에서 중간에 재제작하는 경우도 있었다.

세 가지 증례에서 의치의 움직임을 고려하여 각 디자인을 선택하였지만, 실제로 구강환경 내에서 의치의 움직임이 예측한대로 이루어지는지에 대한 정확한 실험적, 이론적 근거가 부족하며 추후 이런 부분에 대한 연구가 필요하리라 사료된다.

결론

부분 무치악 환자는 잔존치의 수, 위치, 대합관계, 지지조직의 상태 등에 따라 각 환자마다 다른 운동 방향과 운동 정도를 갖는다. 여러 요인을 고려하여 발생할 수 있는 운동을 예상하여 각 증례에 맞는 유도면 및 유도판의 디

자인을 선택하여야 한다. 적절한 유도면 및 유도판의 선택은 지대치의 수명과 의치의 성공을 결정하는데 중요한 역할을 한다.

감사의 글

이 논문은 2014학년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

Conflict of Interest

The authors declare that they have no competing interests.

ORCID

Cha-Hwan Bae	0000-0002-9951-5228
Hyung-Seok Kim	0000-0001-7714-4350
Mee-Kyoung Son	0000-0001-9225-1744
Yu-Ri Heo	0000-0002-1806-3822

References

- Holt JE. Guiding planes: When and where. J Prosthet Dent 1981;46:4-6. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(81\)90126-8](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(81)90126-8).
- Stern WJ. Guiding planes in clasp reciprocation and retention. J Prosthet Dent 1975;34:408-414. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(75\)90158-4](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(75)90158-4).
- Sato Y, Hosokawa R. Proximal plate in conventional circumferential cast clasp retention. J Prosthet Dent 2000;83:319-322. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(00\)70135-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(00)70135-1).
- Bezzon OL, Mattos MGC, Ribero RF. Surveying removable partial dentures: the importance of guiding planes and path of insertion for stability. J Prosthet Dent 1997;78:412-418. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(97\)70051-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(97)70051-9).
- Luk KC, Tsai TS, Hsu SC, Wang FL. Unilateral rotational path removable partial dentures for tilted mandibular molars: Design and clinical applications. J Prosthet Dent 1997;78:102-105. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(97\)70091-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(97)70091-X).
- Waghorn S, Kuzmanovic DV. Technique for preparation of parallel guiding planes for removable partial dentures. J Prosthet Dent 2004;92:200-201.

7. Krol AJ. Clasp design for extension-base removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 1973;29:408-415. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(73\)80018-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(73)80018-6).
8. Krol AJ. RPI (Rest, Proximal Plate, I Bar) Clasp Retainer and Its Modifications. *Dent Clin North Am* 1973;29:408-415. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(73\)80018-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(73)80018-6).
9. Demer WJ. An analysis of mesial rest-I-bar clasp designs. *J Prosthet Dent* 1976;36:243-253. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(76\)90178-5](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(76)90178-5).
10. Kratochvil FJ. Influence of occlusal rest position and clasp design on movement of abutment teeth. *J Prosthet Dent* 1963;13:114-124. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(63\)90204-X](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(63)90204-X).
11. Potter RB, Appleby RC, Adams CD. Removable partial denture design: A review and a challenge. *J Prosthet Dent* 1967;17:63-68. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913\(67\)90053-4](http://dx.doi.org/10.1016/0022-3913(67)90053-4).
12. Boucher LJ. The mesial rest I-bar clasp. *J Prosthet Dent* 1992;68:866-867.