

보철 수복시 치간 유두에 대한 고려 사항



이성복*, 이승규 /경희대학교 치과대학 보철학교실
Sung-Bok Lee, DDS, MSD, PhD

* · 경희대학교 치과대학 보철학교실 부교수

In recent years, clinicians' and dentists' esthetic demands in dentistry have increased rapidly. The ultimate goal in modern restorative dentistry is to achieve "white" and "pink" esthetics in the esthetically important zones. Therefore, modern esthetic dentistry involves not only the restoration of lost teeth and their associated hard tissues, but increasingly the management and reconstruction of the encasing gingiva with adequate surgical techniques.

Interdental space are filled by interdental papilla in the healthy gingiva, preventing plaque deposition and protecting periodontal tissue from infection. This also inhibits impaction of food remnants and whistling through the teeth during speech. These functional aspects are obviously important, but esthetic aspects are important as well. Complete and predictable restoration of lost interdental papillae remains one of the biggest challenges in periodontal reconstructive surgery. One of the most challenging and least predictable problems is the reconstruction of the lost interdental papilla. The interdental papilla, as a structure with minor blood supply, was left more or less untouched by clinicians.

Most of the reconstructive techniques to rebuild lost interdental papillae focus on the maxillary anterior region, where esthetic defects appear interproximally as "black triangle". Causes for interdental tissue loss are, for example, common periodontal diseases, tooth extraction, excessive surgical periodontal treatment, and localized progressive gingiva and periodontal diseases. If an interdental papilla is absent because of a diastema, orthodontic closure is the treatment of choice. "Creeping" papilla formation has been described by closing the interdental space and creating a contact area. In certain cases this formation can also be achieved with appropriate restorative techniques and alteration of the mesial contours of the adjacent teeth. The presence of an interdental papilla depends on the distance between the crest of bone and the



interproximal contact point, allowing it to fill interdental spaces with soft tissue by altering the mesial contours of the adjacent teeth and positioning the contact point more apically. The interdental tissue can also be conditioned with the use of provisional crowns prior to the definitive restoration. If all other procedures are contraindicated or fail, prosthetic solutions have to be considered as the last possibility to rebuild lost interdental papillae. Interdental spaces can be filled using pink-colored resin or porcelain, and the use of a removable gingival mask might be the last opportunity to hide severe tissue defects.

Key Words : Interdental papilla, Black triangle, Creeping papilla formation

1. 서론

오늘날 심미치과 분야에서는 상실된 치아와 그 주위 조직의 수복, 특히 치주조직의 재건에 많은 관심을 기울이고 있으며, 심미적으로 중요한 부위에서 "white esthetics" 뿐만 아니라 "pink esthetics"의 획득을 최종목표로 하고 있다¹. 전방부에 연, 경조직 결손이 존재하는 경우, 가장 진보된 수복재료를 사용한다 하더라도 심미적인 딜레마를 해결할 수 없다(그림 1).

임상가들이 가장 흔하게 접하는 문제로 연조직에 관한 것이 으뜸일 것이다. 이 중 치간유두의 상실은 기능적 문제뿐만 아니라 상악 전치부에서 발음상의 문제와 심각한 심미적 문제를 일으키기도 한다². 치간유두는 혈액공급이 많지 않은 조직이므로 치간유두의 재생은 그 성공률이 다른 것에 비해 현저히 낮다. 치간유두의 생성에 대한 치열의 역할을 이해하기 위해서는 우선 정상적인 치주조직의 해부구조를 알아야 한다³.

2. 치주조직의 해부학

치아는 치조골에 의해 둘러싸여 있으며 골 구조는 치아의 백악-법랑 경계부를 따라서 2mm 하방에 위치한다.

Garguilo 등⁴은 치조중격경과 CEJ와의 거리를 측정한 결과, 그 평균치가 전정측에서 1.0-2.4mm의 범위이며, 설측면에서는 1.5mm 전후에서 안정하고 있음을 나타냈다. 또, 치조골중격과 CEJ 경계의 거리는 근심에서 0.8-1.5mm, 원심에서 1.1-1.6mm라고 보고했다. 그리고 치조골중격과 CEJ를 연결하는 선은 평행하게 되어있다. 또, CEJ와 치아의 맹출은 치조골의 형태에 영향을 미치는 것과 함께 변연치은과 치간유두에도 영향을 미친다.

이 결과에 따라서 전통적인 osseous scallop이 형성된다. 이러한 osseous scallop의 존재로 인하여 치간유두의 형태가 설정되지만 이것이 유두높이를 결정하는 전부는 아니다. 정상적인 상악전치부에서 순측과 치간부위의 osseous scallop 차이는 평균 3mm(2.1-4.1mm)이다(그림 2). 그러나 동일 부위에서 gingival scallop의 차이

는 4.5-5.5mm에 이른다(그림 3). 이 1.5-2.5mm의 차이가 생기는 원인을 알아야지만 치간유두를 유지하는 것을 이해할 수 있다.

생물학적 폭경(Biologic width)에 관하여서는 잘 알고 있을 것이다. 결합조직 부착이 1mm, 상피부착이 1mm, 평균 열구깊이가 1mm가 되어 결과적으로 골정에서 3mm 상방에 치은조직이 놓여지게 된다. 하지만 이것은 순측과 치간사이 모든 부위에 적용되지 않는다. 만약 치간부위에도 이 원칙이 적용된다면, gingival scallop의 차이는

4.5-5.5mm가 아니라 3.0mm로 나타나야만 한다. 그렇다면 왜 치간부위에서 치은조직의 높이가 증가되었을까? 설명할 수 있는 하나의 가설은 생물학적 폭경(결합조직 부착+상피 부착)의 높이가 치간부위에서만 증가된다는 것이나 여러 연구에서 살펴보면 이는 옳지 않다. 만약 생물학적 폭경이 전 치아둘레에 걸쳐서 2mm로 유지된다면 설명할 수 있는 유일한 원인은 열구 깊이가 증가된다는 것이다. 이 증가된 치은열구를 조절하는 것이 치간유두 보존에 있어 핵심이 될 것이다.



그림 1. 심한 연조직 결손이 존재하는 경우 그 수복이 매우 어렵다

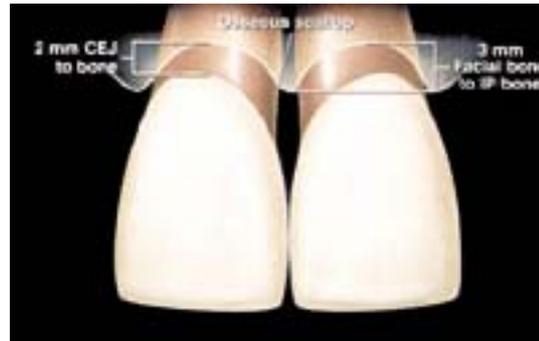


그림 2. 자연치열의 골구조는 백악법랑경계(CEJ)를 따라 존재한다. 순측과 치간부 골의 높이 차이는 평균 3mm이다. (Spear FM, PPAD 1999 vol.11에서 인용)

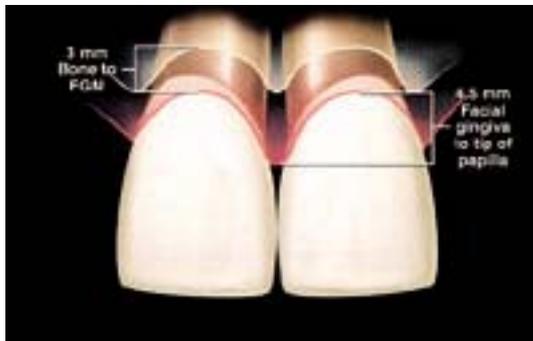


그림 3. 순측에서 유리치은연(FGM)은 골에서 평균 3mm 상방에 위치하며, 치간부에서는 그 차이가 4.5mm에 이른다. (Spear FM, PPAD 1999 vol.11에서 인용)



3. 치간유두의 해부학과 형태학

치간치은의 형태를 결정짓는 요소로는

1) Underlying bone

2) Volume of gingival embrasure

가 있으며 인접한 치아가 접촉을 이루고 있다면 건강한 유두는 절단면 반 정도의 높이에 위치한다. 이 개념은 1982년 Van der Veldon⁵에 의해 평가되었는데, 건전한 부위의 치간유두를 외과적으로 제거한 후에 재생되는 양상을 조사한 결과, 평균 4.3mm의 tissue rebound와 평균 2.2mm의 열구 깊이를 나타냈다.

1959년까지 치간유두는 하나의 정점을 갖는 피라미드 형태라 알려져 왔으나, Cohen⁶에 의해 치간유두가 협, 설측에 각각 2개의 정점을 가지고 있으며, 그 사이에 col이라 불리는 연조직의 웅덩이가 존재함을 처음으로 기술하였다. 콜은 얇은 비각화성 상피로 덮혀있으며 치주 질환에 대한 저항력이 낮은 부위다. Col은 그 직하방의 치간부 치조골을 반영한 것이 아니라 직접적으로는 접촉점의 크기, 형태와 위치에 영향을 받는다. 예를 들어, 접촉점이 순설적으로 넓거나 그 위치가 치경부쪽에 있으면 함몰은 크게 강조된다. 이 경우 치간부의 청소도 곤란해지고 약한 부분이 세균성 치태에 의해 크게 영향을 받게 된다. 반대로 접촉점 위치가 절단측에 있거나 크기가 작으면 상피는 각화한다. 이 경우 부착기관의 barrier로서 유리하나 필연적인 black triangle이 출현하게 된다.

보철물 제작에 있어 접촉점의 형태를 조정하여 col의 형성을 최소한으로 억제하는 것이 중요하다. 또한 Tarnow 등⁷의 연구를 바탕으로 치조골정보다 4-5mm정도 떨어진 곳에 접촉점의 최하방을 설정하는 것이 치간유두의 재생을 유도하여 black triangle을 예방할 수 있다.

이는 bone sounding, 치근단 방사선 사진으로 확인할 수 있으며, 이 때 치근간 거리 또한 고려해야 한다.

Salama등⁸은 이와 비슷한 관계가 임플란트에도 적용되어서 임플란트 주변 치간유두의 형태의 높이, 넓이, 깊이에 영향을 준다고 하였다. Salama가 강조하기를 가장 심미적인 결과는 연조직 하방에 순측, 치간골 지지가 있을 경우에 가능하다고 하였다. 임상적으로 관찰하여 보면 predictable papilla length(PPL)이 존재하는 데, 이는 외과적, 수복적 과정 후에 자연치나 임플란트에 바로 인접되는 부위에 있어서, 가장 상부의 치간골 높이(interproximal height of bone-IHB)로부터 측정되는 획득가능하고 유지가능한 치간유두의 길이를 말한다. 이 거리는 대략 임플란트 사이에서는 4.5mm, 자연치열에서는 5.0mm, 자연치와 임플란트 사이에서는 5.5mm가 된다. 치간 연조직 깊이에 있어 이 차이는 주로 치주적으로 이상적인 자연치에 인접한 임플란트에서 나타나는 기전에 의한 것이다. 이 관계에 따라, 치아와 임플란트가 인접한 경우, 둘 중에 더 큰 IHB가 최종 치간유두 높이에 영향을 미친다(그림 4).

전방부에 연조직 결손이 존재하는 경우 성공적인 치이수복 계획에는 엄격한 진단적 지침이 선행되어야 한다. 우선, 심미적인 결과를 위협하는 장애요소를 파악한다. 치열의 형태, 치은형태, 입술사이의 균형과 조화, 연속성의 결여 등은 술 후의 결과를 위협한다. 특히, 치간부위에 있어 수직적인 골, 연조직 결손은 가장 예견 불가능하고 치유가 어렵다. 따라서, 치료전략에 있어서 IHB를 평가하여야 한다(그림 5).



그림 4. 치간유두의 높이를 결정하는 데 있어서 해부학적 치간골높이(B)는 임플란트의 치간골높이(C)보다 우세하다. 따라서, 건강한 자연치에 인접한 임플란트는 두 임플란트 사이의 경우보다 더욱 상방에 치간유두가 위치한다.(Salama et, PPAD 1998 vol 10에서 인용⁸⁾)



그림 5. 치간골높이의 분류. 백악법랑경계와 접촉점을 기준으로 분류된다. (Salama et al, PPAD 1998 vol 10에서 인용⁸⁾)

임상 증례

임상적으로 치간유두가 손상되는 원인으로

- 1) 불량 보철물
- 2) 치간 이개
- 3) 치주질환
- 4) 치아의 발거
- 5) 치아 정출술

등으로 나눌 수 있다. Kokich⁹⁾는 상실된 치간유두로 인한 black space가 일어나는 원인에 대하여 치간유두 자체에 문제가 있는 경우와 치축 및 contact area 등 치아에 문제가 있는 경우의 두 가지로 분류하고, 이에 대한 치료법으로

- 1) 교정치료에 의해 embrasure의 용적을 변화시키는 것
- 2) 외과치료에 의해 치간유두를 재생시키는 것
- 3) 보철물의 형태를 변형시키는 것

등이 있다고 서술하였다.

그럼 각각의 임상증례를 통해 위에 서술한 것을 살펴 보기로 한다.

증례 1

이 환자는 20대 초반의 여성으로 상악 전치부에 불량 보철물을 장착하고 있었다.(그림 6-1) 보철물의 적합이나 각 부분의 형태에 따라 변연치은과 치간유두가 영향을 받는다. 특히, 치간유두의 크기보다 하치조공간을 작게 하면 보철물에 강하게 접촉하는 치간유두 부분이 비각화성 치은으로 되어 치주질환으로 될 위험이 높아진다(그림 6-2,3). 이 경우 충분한 gingival embrasure를 갖는 임시수복물을 이용해 치간유두의 자연적 재생을 유도하였다(그림 6-4). 약 3개월 후, 별다른 치주적 처치 없이도 치간유두가 거의 100% 재생된 것을 볼 수 있다(그림 6-5).



그림 6-1.



그림 6-2.



그림 6-3.



그림 6-4.



그림 6-5. 그림 6-5 임시수복물 장착 후 약 3개월 후 최종보철물 장착한 모습으로 치간유두의 재생이 보여진다.

증례 2

여성환자로 20년 전 제작한 상악전치부 보철물의 비심미성을 주소로 내원하였다(그림 7-1) 예전에는 이러한 형태의 보철물을 허용했을지 모르지만 오늘날에는 누구도 이를 심미적이라 생각지 않을 것이다.

(그림 7-2)는 보철물을 제거하고 임시수복물 장착한 모습으로 중절치간 공간이 과도하여 치아형태가 부자연스러워 보인다. 이 경우 중절치간 임시수복물을 절단

하고 교정용 elastic을 이용, 치축을 변경할 수 있다(그림 7-3,4,5). 치간이 이개하고 있는 치아를 교정력을 이용하여 근심방향으로 이동시키고 치간접촉을 형성하면 "creeping papilla formation"¹⁰⁾에 의해 치간유두가 성장할 수 있다. 최종보철물 장착시의 모습으로 비교적 간단한 교정적 이동을 통해 연,경조직의 수복을 이룰 수 있었다(그림 7-6).



그림 7-1. 초진시 구강내 정면사진



그림 7-2. 보철물 제거 후, 임시수복물 장착한 상태로 중절치간 공간이 과도하다.



그림 7-3. 중절치 원심 치경부에 notch를 형성하여 교정용 elastic을 적용한 모습



그림 7-4. 교정이동 전의 지대치 모습으로 치축이 원심으로 기울어 치간공간이 불충분하다.



그림 7-5. 2주간의 이동으로 치축의 개선이 보여진다.



그림 7-6. 최종보철물 장착시의 모습으로 자연스러운 치아 외형을 회복함과 동시에 압박되었던 중절치간 치간유두의 재생도 보여진다.

어떤 증례에서는 적절한 수복기법과 인접치의 근심면 형태변형을 통해서도 치간유두를 회복할 수 있다. 환자는 교정치료 종결 후 2년 간 내원을 하지않다가 군입대 1달 전 최종수복을 위해 내원하였다(그림 8-1). 환자는 중절치 사이와 상악 좌측 측절치의 공간폐쇄를 원하였다. 상악 우측의 3-unit bridge만으로 중절치간 공간폐쇄

가 어려워 좌측 중절치 근심에 콤포짓레진을 부착한 후, 우측 temporary bridge의 형태를 조절하였다(그림 8-2). 우측의 3-unit ceramometal bridge와 좌측 측절치의 porcelain laminate로 수복한 경우로 접촉점 형성을 통하여 치간유두를 회복한 증례이다(그림 8-3,4).



그림 8-1. 초진시 정면사진으로 중절치간과 좌측 측절치에 spacing이 관찰된다.



그림 8-2. 좌측 중절치 근심에 레진수복 후, temporary bridge의 형태를 조절하였다.



그림 8-3. 우측은 3-unit ceramometal Br.로 수복하였다.



그림 8-4. 좌측 측절치에 porcelain laminate 장착한 모습

중례 3

치은염에서는 plaque control만으로도 치간유두의 퇴축을 충분히 막을 수 있다. 그러나 치주질환이 고도로 진행되어 치은퇴축이 발생한 경우 그 회복이 거의 불가능하다(그림 9-1).

이 경우 가철성 gingival mask를 이용하여 심미성을 회복할 수 있다(그림 9-2,3). 하지만 착탈의 불편함을 감수하고도 수복을 고집한 이러한 환자의 대부분이 매우 민감한 성격의 소유자라면 치료전에 충분히 고려해야 한다.



그림 9-1. 치은퇴축으로 인한 black space의 발생



그림 9-2. removable gingival mask



그림 9-3. Gingival mask 장착한 정면모습으로 black space가 소실되었다.

증례 4

본 환자는 20대 후반의 남성으로 외상에 의해 상악 우측 중절치가 치경부 하방으로 파절되어 본원 보존과에서 치아 정출술을 시행하였고(그림 10-1,2), 보철물 제작을 위해 본과에 내원하였다. 통상적으로 치아삭제 후 입

시수복물을 장착하고 보니 gingival embrasure가 과도하여 black space가 생겼다(그림 10-3,4). 이는 정출된 치아의 경우 치은연에 접한 치아직경이 감소하여 생긴 결과이다(그림 11).



그림 10-1. Forced eruption



그림 10-2. Forced eruption이 종료된 후의 구강내 소견



그림 10-3. 초기 임시수복물 장착 소견



그림 10-4. 치간유두의 평탄화가 관찰된다.

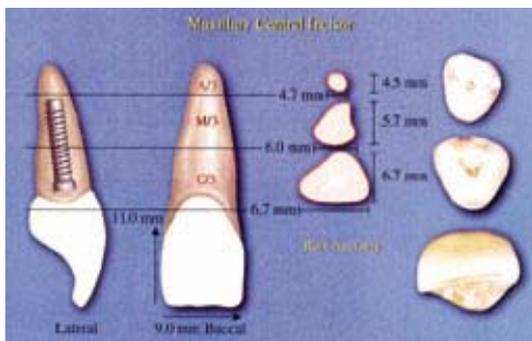


그림 11. 상악중절치에 있어서 부위별 치근의 평균직경 (Daftary F, PPAD 1997 vol 9에서 인용¹⁾)

이런 경우, 치아삭제를 가능한 한 치은연하로 하고 볼록한 emergency profile을 부여하여 치은을 측방에서

압박함으로써 치간유두의 성장을 유도할 수 있다^{12,13}. 이를 "half pontic"이라 한다(그림 12-1,2,3,4).

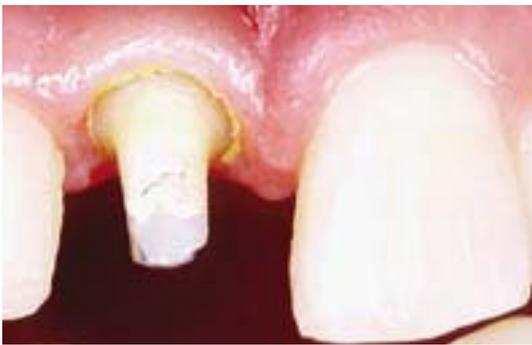


그림 12-1. 치은연하 삭제



그림 12-2. 변연 상방 근원심부에 direct resin을 추가하여 볼록한 emergency profile을 부여



그림 12-3. 치간유두를 측방에서 압박하고 있는 모습



그림 12-4. Half pontic을 위해 형성된 가공치부

수 주 간의 임시수복물 조정으로 이상적인 치은상태를 얻을 수 있었고(그림 12-5), 최종 보철물에도 이를 반영하여 장착하려 했으나 환자는 불의의 사고로 해당치

아의 치근이 파절되어 발거하기에 이르렀다(그림 13-1,2).



그림 12-5. 수 회외 조정으로 얻어진 치은상태로 치간유두의 성장에 의해 black space가 거의 소실되었다.



그림 13-1. 치근파절



그림 13-2. 발거 직후의 모습

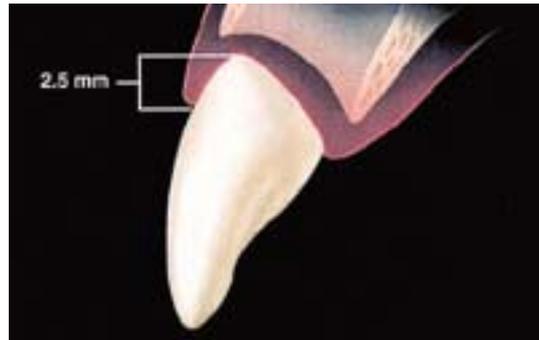


그림 13-3. 발치와로 연장된 임시수복물은 치은의 collapse를 방지해야 한다.
(Spear FM, PPAD 1999 vol.11에서 인용)

문헌4에 의하면 치아 발거시 임시수복물을 이용, gingival embrasure의 크기를 조절하는 것이 치간유두 유지에 중요하다고 하였다. 이 때, 발치와로의 연장은 약 2.5mm 정도로 순측치은의 collapse를 방지할 수 있어야 한다(그림 13-3).

또한, 최소 4주간은 임시수복물을 그대로 유지하여야 발치와의 치유를 허용할 수 있다고 하였다.

본 증례의 경우, 미리 모형상에서 이상적으로 형태를 부여한 임시수복물을 인접치에 콤포짓레진을 이용해 부착하였다(그림 13-4,5).



그림 13-4. 발치 전 미리 제작된 provisional restoration



그림 13-5. 장착된 임시수복물의 모습으로 이 상태로 약 4주간 유지한다.

임플란트수복을 권유하였으나, 환자의 거부로 인해 통상적인 bridge제작을 위해 지대치 형성하였다(그림 14-1). 심미적인 이유로 ovate pontic을 계획하였으며, 이상적인 가공치부 형성을 위해 임시수복물 가공치 하방에 direct resin을 추가, 조직을 압박하였다¹⁴(그림 14-2).

1933년 Deway등¹⁵은 발치와로 연장된 porcelain root주위에 상피가 형성되는 것을 보고하여 처음으로

ovate pontic을 소개하였고, 최근에 들어서는 조직의 과압력이 치태조절만 수반된다면 조직학적으로 염증을 유발하지 않음이 임상실험으로 밝혀졌다¹⁶.

일주일에서 한 번 꼴로 수주간 조직을 압박하여 얻어진 구강 내 소견으로 염증이 없이 치유된 심미적인 가공치부를 보여준다(그림 14-3,4).



그림 14-1. Ceramometal Br.을 위한 지대치 형성



그림 14-2. Ovate pontic을 위한 가공치부를 형성하기 위해 가공치 하방에 레진을 추가하여 조직을 압박하고 있는 모습. 추가하는 레진의 양은 1mm를 넘지 않도록 주의한다.



그림 14-3. 수 회에 걸친 조정으로 얻어진 임시수복물의 모습으로 치간유두의 회복을 볼 수 있다



그림 14-4. 가공치부위의 근접소견으로 염증이 없이 치유된 모습이다.

통상적인 지대치 인상으로 제작된 모형의 가공치부는 구강내와 차이를 보인다. 이는 조직의 "rebound"에 의한 것으로 이를 방지하기 위해 여기에서 시도한 방법은 임시수복물을 이용해 조직을 인상한 후, 이를 모형에 정확히 적합하여 모형을 개조하는 방법이다.

이로써 임시수복물을 이용, 구강내에서 형성한 가공치부와 동일한 볼륨의 모형을 재현할 수 있고, 이 모형에서 도재 축성하여 최종 보철물을 완성하였다(그림 15-1에서 6).



그림 15-1. 통법에 의해 제작된 작업모형



그림 15-2. 임시수복물을 모형에 적합하여 보면 가공치 볼륨에 있어서 차이를 보이고 있다. 이는 조직의 "rebound"에 기인한다.

최종 보철물 장착 후의 모습으로 가공치 주변부의 철저한 치태조절이 장기적인 예후를 보장할 수 있을 것이

다(그림 16-1,2).



그림 15-3. 모형상 가공치부를 제거한 후, 임시수복물을 작업다이에 조심스럽게 적합시킨다.



그림 15-4. 임시수복물 가공치 하방에 silicone adhesive를 도포한 후, 인상재(Exaflex regular body, GC)를 이용하여 조직을 인상한다.



그림 15-5. 구강내에서 제거한 인상체를 작업다이에 적합시킨 후, 석고 주입로를 제외한 인상체 주변부를 왁스를 이용해 밀폐시킨다. 그 후, 석고를 조심스럽게 흘러넣는다.



그림 15-6. 완성된 "Altered Cast". 작업모형상에서 구강내와 동일한 볼륨의 가공치부를 재현하고 있다.



그림 16-1. 구강내에 장착된 최종보철물의 소견으로 ovate pontic 주변으로 치간유두의 성장을 볼 수 있다.



그림 16-2. 가공치부의 근접소견으로 치실등의 기구를 이용한 치태조절이 장기적인 예후를 보장한다.



REFERENCES

1. Blatz MB, Hurzeler MB, Strub JR : Reconstruction of the lost interproximal papilla-Presentation of surgical and nonsurgical approaches. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999;19:395-406
2. Dylina TJ : Contour determination for ovate pontics. *J Prosthet Dent* 1999;82:136-42
3. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B : Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol* 1961;32:261-267
4. Spear FM : Maintenance of the interdental papilla following anterior tooth removal. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1999;11(1):21-28
5. Van der Velden U : Regeneration of the interdental soft tissue following denudation procedures. *J Clin Periodontol* 1982;9:445-459
6. Cohen B : Pathology of the interdental tissues. *Dent Pract* 1959;9:167-173
7. Tarnow DP, Magner AW : Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol* 1992;63:995-996
8. Salama H, Salama MA, Garber D, Adar P : The interproximal Height of bone: A guidepost to predictable aesthetic strategies and soft tissue contours in anterior tooth replacement. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1998;10(9):1131-1141
9. Kokich VG : Interdisciplinary dentistry- The key to managing complex treatment plans. *The World Dent Meet Jpn*, 1997
10. Kois J : Altering gingival levels : the restorative connection, Part I : biologic variables. *J Esthetic Dent* 1994;6:3-9
11. Daftary F : Dentoalveolar morphology: Evaluation of natural root form versus cylindrical implant fixtures. *Pract Periodont Aesthet Dent* 1997;9
12. Minami M, Nishimura Y : Management of upper anterior "Black Triangle" : Coexistence of the healthy tissue and recovery esthetics. *Esthetic of Dental Technology, QDT* 2000
13. Katsu Y : A case of the gingival arrangement for the esthetic restoration. *Esthetic of Dental Technology, QDT* 2000
14. Jacques LB : Tissue sculpturing : An alternative method for improving esthetics of anterior fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1999;81:630-3
15. Dewey KW, Zugsmith R : An experimental study of tissue reactions about porcelain roots. *J Dent Res* 1933;13:459-72
16. Tripodakis A, Constantinides A. : Tissue response under hyperpressure from convex pontics. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1990;10:409-14