

심미성을 요하는 부위에서 임프란트 지지형 보철물의 연조직 변화 : 문헌 고찰

분당서울대학교병원 치과 보철과
차민상, 여인성, 이양진

I. 서론

Brånemark에 의해 골유착의 개념이 소개된 후 임프란트는 많은 발전을 거듭하여, 초기에는 하악 완전 무치악의 수복에만 사용되었으나, 1980년대 이래로 단일 치아 수복물에 대해서도 사용되기 시작하였으며¹⁾, 현재에는 여러 가지 결손부에 대해 안정적인 수복방법으로 널리 사용되고 있다.

이제는 더 이상 단순히 임프란트의 골유착 유무로 임프란트 치료의 성공이 결정되지 않으며, 결손부 수복 시 수복물과 잔존 치아가 조화로운 관계를 갖는 것이 성공적인 치료를 위한 중요한 요소이다. 이를 위해서 임프란트는 적절한 위치에 식립되어야 하며, 임프란트 주변의 연조직과 경조직 또한 입술선, 안모와 조화로우야 한다.

임프란트의 식립위치와 경사는 자연치 치근의 위치와 다르며, 임프란트 platform이 자연치와 비교시 직경이 작고, 형태가 원형인 한계점을 가지므로, 적절한 출현 윤곽의 형성과 임프란트 주변 조직의 성숙과 안정을 위한 장치들이 필요하다.

이 논문에서는 지대주 연결 수술 후 임프란트 주변 연조직의 변화와 관련된 이전 연구들의 고찰을 통하여 성공적이며 심미적인 보철물을 제작하기 위한 방향을 모색해보고자 한다.

II. 본론

(1) 치유 지대주와 지대주의 재료

Abrahamsson 등²⁾은 개에서 6개월 동안 치유 지대주를 5번 탈착한 실험을 통하여, 지대주의 반복적인 탈착은 임프란트 주변의 mucosal barrier를 손상시켜, 부가적인 변연골 흡수와 접합상피, 결합조직의 하방 이동, 즉 연조직의 퇴축을 야기한다고 하였다. 또한, 개에서 처음부터 최종 지대주를 연결한 것, 처음에는 치유 지대주를 연결 후 나중에 최종 지대주로 교체한 것을 비교한 연구³⁾에서 이들간에 연조직과 골 반응의 차이가 없다고 보고하였고, 한번 정도의 지대주 교체는 점막 부착(mucosal attachment)을 손상시키지 않는다고 하였다. 이들 연구들을 통해서 보면 반복적인 지대주 탈착은 연조직 퇴축을 유발할 수 있으므로 가급적 회수를 줄이는 것이 좋을 것이나, 한번 정도의 지대주 교체는 변화를 유발하지 않을 것으로 생각된다.

지대주의 재료에 관한 연구들을 살펴보면 Abrahamsson 등⁴⁾은 개에서 c.p. Ti, alumina, gold alloy, dental porcelain으로 제작된 치유 지대주를 6개월 동안 장착후의 변화를 보고한 실험에서 gold alloy, dental porcelain의 경우 c.p. Ti, alumina와 달리 치유 지대주부위에 적절한 연조직 부착이 형성되지 못하고 연조직의 퇴축과 골흡수가 일어나 연조직 부착이 지대주/임프란트 연결부 하방에 형성되었다고 하였다. Welander 등⁵⁾은 Ti, zirconia, gold alloy를 이용한 실험을 통해 Ti, zirconia와 달리 gold alloy의 경우에는 연조직의 하방 이동이 있었음을 보고하였다. 그러나, Vigolo 등⁶⁾, Abrahamsson과 Cardaropoli⁷⁾의 연구에서는 gold alloy와 Ti 간의 연

조직 양상의 차이가 없다는 상반되는 결과를 보고하였다. 이런 연구 결과들을 통해서 보면 점막관통부위에 적합한 재료로 Ti, alumina, zirconia를 생각할 수 있으며, gold alloy의 경우엔 추가적인 연구가 필요하며 dental porcelain은 부적합하다고 할 수 있겠다.

(2) 순측 연조직

임프란트 platform이 자연치아에 비해 직경이 작고 형태가 원형이므로 치은연 상방에서 상실치아의 적절한 외형을 형성하기 위해서는, 치경부쪽의 점막관통부위의 적절한 형성이 필요하다. 이를 위해 초기에는 넓은 기성 치유 지대주를 사용하는 방법⁸⁾, 전기 소작술을 이용해 원하는 형태로 연조직을 제거하는 방법⁹⁾, 최종 수복물 장착 시 고속 다이아몬드 버를 이용해 치은성형술을 하는 방법^{10,11)}, 임시 도재전장 주조관을 사용하는 방법¹²⁾, 모형상에서 최종 수복물의 외형을 형성하는 방법(cervical contouring concept)¹³⁾ 등이 소개 되었는데 이 방법들은 모두 치은 외형을 최종 수복물의 형태로 한번에 형성하는 것이었으며, 방법만 소개하고 있을 뿐 각 형성방법에 따른 연조직의 변화에 대해서는 자세히 언급하지 않고 있다.

이후 임프란트 주변 순측 연조직 변화에 대한 다양한 보고들이 있었는데, 1996년 Bengazi 등¹⁴⁾은 41명의 환자, 163개의 Brånemark 임프란트에 있어 최종 고정성 수복물 장착 후 2년 동안의 연구에서 연조직 변연(soft tissue margin)의 근단측 변위는 처음 6개월에 주로 나타났으며, 하악 설측에서 가장 심한 양상을 보였고, 보철물 장착시 저작 점막이 없고, 임프란트 주변 연조직에 동요도가 있는 경우 연조직 퇴축이 심하게 일어났다고 하였다.

2000년 Grunder¹⁵⁾는 상악 전치부에서 발치 8주 후 임프란트 식립과 골유도 재생술을 시행하고 6개월 후 결합조직 이식술을 시행 후, 4주 후 2차 수술을 시행한 다음 보철물 장착 후 1년 후의 연조직 변화를 관찰하였는데 순측 치은연이 평균 0.6mm 퇴축하였다고

보고하였고, 약간의 치은 퇴축은 피할 수 없으며, 이런 이유로 인해 최종 보철물 장착시 인접치아 보다 임프란트 치관의 길이가 짧아야 한다고 언급하고 있다. 2000년 Small과 Tarnow¹⁶⁾의 1회법과 2회법 임프란트 시스템을 모두 포함한 연구에서 지대주 연결 수술 후 3개월 이내에 대부분의 치은 퇴축이 일어나며, 6개월 후에 안정화 되고, 1년 후에는 약 1mm정도가 퇴축한다고 하였으며, 이로 인해 지대주 선정이나 최종 보철물을 위한 인상 채득을 위해서는 연조직의 안정을 위해서 3개월의 치유기간이 필요하다고 하였다. 2002년 Oates 등¹⁷⁾은 39명 환자, 106개의 ITI 임프란트에서 최종 수복물 장착 후 순측 연조직 높이에 대해서만 시행한 2년 동안의 연구에서 1/3은 연조직의 변화가 없거나 높이 증가를 보였으며, 2/3에서는 감소를 보였는데, 첫 6개월 안에 평균 0.6mm의 유의성 있는 감소를 보였으며, 이후에는 거의 변화가 없었다고 하였다. 그렇지만, 높이 감소를 보인 경우만을 평가했을 때는 24개월 후 1.6mm의 감소를 보였다고 보고하였다.

2003년 Kan 등¹⁸⁾은 Replace 임프란트를 이용해 발치 즉시 식립 후 즉시 임시 수복한 경우에 대한 연구에서 3개월, 6개월, 12개월 후 각각 평균 0.40mm, 0.48mm, 0.55mm의 순측 연조직 높이의 감소가 있었다고 보고하였다.

2003년 Ekfeldt 등¹⁹⁾은 무치악 환자에서 Brånemark 임프란트를 이용해 전악 수복한 경우 인상채득 시와 1년 후를 비교한 연구에서 협측 연조직의 퇴축량은 하악(평균 1.5mm)에서 상악(평균 0.9mm)보다 더 크게 나타났음을 보고 하였다.

2006년 Cardaropoli 등²⁰⁾은 Brånemark 임프란트에 있어 이차 수술시행 1개월 후 수복물을 장착하고 연조직의 변화를 관찰하였는데, 순측 점막의 두께는 수복물 장착시 증가하고 1년후 0.3mm 감소하였으며, 순측 연조직의 높이는 1년 후 0.6mm 감소하였다고 보고 하였다.

2006년 Weber 등²¹⁾은 80명의 환자, 152개 ITI 임프

란트를 일회법으로 식립 후 3-5개월의 치유기간 후 수복한 이후부터 3년 동안 연조직의 변화를 관찰한 연구에서, 나사 유지형과 시멘트 유지형 모두 연조직 퇴축을 보이지 않았으며, 환자는 두가지 형태 중 더 선호하는 것은 없었으나, 치과의사는 시멘트 유지형을 더 선호한다고 보고하였다.

비록 실험 디자인의 차이가 있지만, 앞에서 언급한 기존 형태의 지대주를 사용한 대부분의 연구들에서 0.6-1.5mm의 치은 퇴축은 피할 수 없음을 보고하였는데, 연조직 변화가 없었던 Weber 등²¹⁾의 연구는 Small과 Tarnow¹⁶⁾의 연구를 비취봤을 때, 계측 시작 시점이 연조직이 거의 안정화되는 임프란트 식립 후 3-5개월 후였기 때문에 그런 결과를 보였을 것으로 사료된다.

Bengazi 등¹⁴⁾은 자연치에서의 순설측 변연 치은의 두께와 높이의 상관관계와 유사하게, 임프란트에서도 순설측 치조골경 상방 연조직의 높이가 연조직의 두께에 영향을 받을 가능성에 대해 언급하였으며, Touati 등²²⁾은 임프란트 수복물에서 점막관통부위가 과팽윤되면 연조직에 압력을 가하게 되어 근단측 이동을 유발하기 때문에, 연조직의 재형성을 위해 압력을 가하는 cervical contouring concept은 인접면 쪽에서만 타당한 것이지 순측에 적용하는 것은 부적절하다고 하였다. 이런 이유로 수복물의 출현 윤곽은 편평해야 연조직의 부피를 증가시켜 치은 변연을 더욱 상방에 위치시킬 수 있고, 수복물 하방의 지대주는 연조직을 압박하지 않고 최대의 두께로 안정성을 부여하기 위해 음형의 외형(negative profile)을 가져야 한다고 하였다. Touati 등²³⁾은 연조직의 최대한 확보를 위해 변형된 새로운 형태의 지대주(Fig. 1)를 사용한 79개 임프란트에 대한 3-12개월의 연구에서 결합 조직 O-ring(connective tissue O-ring)에 의해 임프란트 주변 연조직의 biotype이 개선되고 70%에서 연조직의 수직적 증가가 있었으며, 25%에서 연조직의 높이가 안정적이었다고 보고 하였다. Rompen 등²⁴⁾은 Touati 등²³⁾의 연구에서 사용된 지대주를 사용하

여 3개월 후 53.7%에서는 연조직의 수직적 증가가, 33.3%는 변화가 없었으며, 13%에서만 0.5mm 이하의 퇴축을 보였으며, 최종보철물 장착 후 24개월까지 연조직의 변화가 없었다고 보고하였다.

또한, Copper 등²⁵⁾은 Astra Tech ST 임프란트와 연결부에서 임프란트 몸체보다 작은 직경의 지대주를 사용한 연구에서 1년 후 협측 치은이 평균 0.34mm 수직적으로 증가하였음을 보고하였다. Lazzara와 Porter²⁶⁾는 넓은 직경의 임프란트에 작은 직경의 지대주를 사용하는 platform switching개념을 소개하였는데, 장기간의 방사선학적 관찰을 통해, 직경이 같은 경우 생물학적 폭경 형성을 위해 전형적으로 나타나는 골흡수가 거의 일어나지 않았음을 보고 하였다. 이 개념을 적용하면 임프란트 주변골 흡수량을 감소시킬 수 있고, 나이가 연조직의 높이도 안정시킬 수 있다고 기대할 수 있다.

비록 연구들이 단기간이고 그 수가 매우 적기는 하나 기존과 다른 형태인 점막관통부위내에서 임프란트 몸체의 직경보다 작은 지대주를 사용하여 연조직의 두께증가를 의도한 경우 지대주 연결 수술 후 치은 퇴축이 일어나는 경향이 적었다. 앞의 연구들과 유사한 개념으로 Kinsel과 Capoferri²⁷⁾는 임시 수복물의 CEJ 돌출부(convexity)는 최종 수복물에서 원하는 위치보다 1mm 절단쪽에 위치시키고, 치근 함몰부를 증가시켜 연조직의 부피를 극대화하고 절단쪽에서의 이동을 도모해야 한다고 하였다. 또한 Saadaun과 Touati²⁸⁾는 flared geometry가 아닌, 연조직을 위한 최대한의 공간을 형성하는 디자인의 지대주를 사용하고, 임시 수복물 형태 조정시 협측 변연부에서는 연조직의 퇴축을 피하기 위해 최소한의 압력만이 가해지도록 해야 한다고 하였다.

Wennstrom 등²⁹⁾은 원숭이에 3-4개월의 교정력을 절치에 가한 연구에서 순측 치아 이동은 순측 골판에 압력을 가하여 치은연이 하방으로 퇴축된다는 것을 보고하였다. 비록 사람에게 관한 연구는 아니지만 이 연구를 고려해 본다면, 발치 후 즉시 식립 후 즉시 임시

수복물을 장착 하는 경우에는 연조직의 두께 증가 뿐만 아니라, 얇은 순측 골판을 보존하여 성숙되고 안정되게 하기 위해 임시 수복물 순측 외형은 편평한 형태로 형성해^{30, 31)} 압력이 가해지지 않도록 하여야 할 것으로 사료된다.

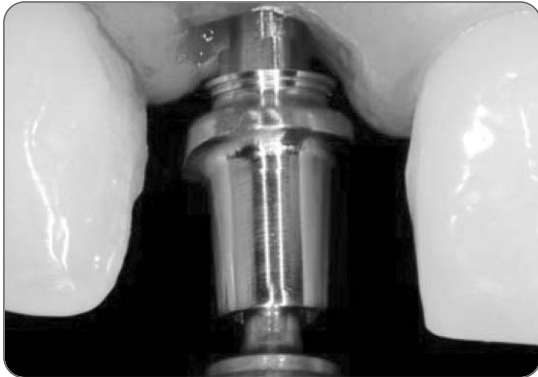


Fig. 1. Experimental abutments tested with concave, inwardly narrowed profile at trans mucosal level and with emerging diameter of 5.0mm (cited from J Prosthet Dent 2007;97:S121).

(3) 치간 유두

Tarnow 등³²⁾의 연구에서 자연치와 자연치가 인접한 경우 인접면 접촉점에서 치조골정까지의 거리가 5mm이하인 경우 100% 확률로 치간유두가 존재한다고 하였으며, Choquet 등³³⁾의 상악 전치부 단일치아 임플란트에 대한 연구에서 자연치와 임플란트가 인접한 경우 인접면 접촉점 기저부에서 치조골정까지의 거리가 5mm이하인 경우 100% 치간유두가 존재하며, 6mm이상인 경우 50%이하로 관찰된다고 하였다. 이것은 자연치와 임플란트가 인접한 경우에는 자연치끼리 인접한 경우와 같은 양상을 보인다는 것을 의미한다.

임플란트와 임플란트가 인접한 경우에 대해서 Elian 등³⁴⁾은 증례보고를 통하여, 인접한 자연치와 달리 5mm인 경우에는 부분적으로 밖에 치간유두가 형성되지 않음을 보고 하였고, Tarnow 등³⁵⁾은 다양한 종류의 임플란트를 대상으로 2개월 이상 기능한 보철물

에 대한 후향적 연구를 통해 치조골정으로부터 평균 3.4mm(1-7mm범위) 연조직이 존재하는데, 이를 치조골 상방에 생물학적 폭경이 형성되는 자연치와 달리 임플란트의 경우 치조골 하방에 생물학적 폭경이 형성되어 연조직이 지지받지 못함으로 인한 것이라고 설명 하고 있다(Fig. 2).

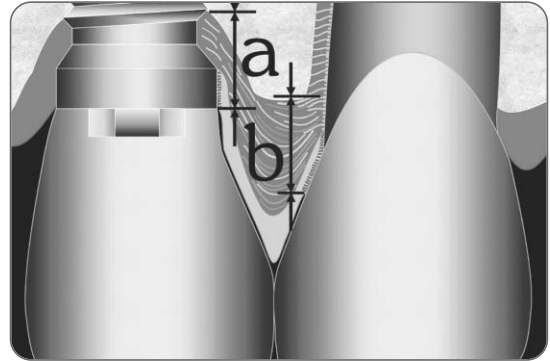


Fig. 2. Interstitial tissue does not have the same level of support on an implant(a) as it does on a tooth(b) (cited from J Periodontol 2003;74:1787).

이것은 두 개의 임플란트가 인접한 경우에는 자연치가 있는 경우보다 치간유두를 형성하기가 어려움을 뜻한다.

이와 유사하게 Funato 등³⁶⁾은 임플란트와 인접한 것이 자연치, 인공치(pontic), 임플란트 중 어떤 것인지에 따라 치간유두의 높이가 달라지며, 이러한 것이 치료 계획 수립시 고려되어야 한다고 하였다(표 1).

■ Table 1. Classification of predicted height of interdental papillae(cited from Int J Periodontics Restorative Dent 2007;27:320).

Class	Restorative environment	Vertical soft tissue limitations
1	Tooth-tooth	5.0 mm
2	Tooth-pontic	6.5 mm
3	Pontic-pontic	6.0 mm
4	Tooth-implant	4.5 mm
5	Implant-pontic	5.5 mm
6	Implant-implant	3.5 mm

Olsson과 Lindhe³⁷⁾의 상악중절치에 대한 치주조직의 유형을 평가한 연구에서 85%가 thick/flat type을, 15%에서 thin/scalloped type을 보인다고 보고하였다. thick/flat type은 길고, 넓으며, 치근단쪽으로 연장된 인접면 접촉점을 가진 사각형의 치아형태를 가지며, thin/scalloped type은 절단쪽에 접촉점이 있는 삼각형의 치아형태를 보인다. 치아의 형태는 다르지만 두 가지 유형 모두에서 백악법랑경계부(CEJ)부터 하방의 치조골정까지의 거리는 2mm정도로 유사한 양상을 보이므로³⁸⁾, thin/scalloped type에서는 두 개의 임플란트가 인접한 경우 치간유두 형성이 매우 어려워 술전진단단계 늦어도 임시수복물 단계에서 인접 자연치아들의 수복이 고려되어 질 수 있다.

이차수술시 임시 수복물을 장착한 군과 치유 지대주만을 연결한 군의 최종 보철물 장착 2년 후의 치간유두를 비교한 Jemt³⁹⁾의 연구에서 유의성 있는 차이가 없었는데, 이것은 보철물의 장착 시기와 치간유두 부피의 연관성은 없으며, 앞에서 언급한 연구들의 결과처럼 치간 유두는 생물학적 기전에 의해 형성됨을 알 수 있다.

Kan과 Rungcharassaeng⁴⁰⁾은 상악 전치부에서 인접 치아를 동시에 발거하는 경우에는 치간골 외형이 소실되기 때문에 치간 유두 유지가 어려워 이러한 경우 하나를 먼저 발치 즉시 식립 임시 수복 후 6개월 기간 동안 연조직 성숙 후 나머지 인접한 치아를 발거하여야 한다고 언급하면서 이러한 방식으로 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 하지만 이 연구에서는 치간유두의 평가를 객관적인 수치가 아닌 papilla index score⁴¹⁾를 사용하여 평가하였고, 이후 장기적인 연구도 발표되지 않았다.

III. 결론

1. 임플란트 주위 연조직의 퇴축을 피하기 위해서는 지대주의 반복적인 탈착은 피해야하며, 점막관통부위에 적합한 재료로는 Ti, alumina, zirconia가 추천된다.
2. 기존 형태의 지대주를 사용하는 경우 지대주 연결 수술 후 어느 정도의 순측 연조직 퇴축은 피할 수 없다.
3. 임플란트 상부에서 좁아지는 형태의 지대주를 사용하는 것이 연조직 퇴축을 최소화할 수 있으며, 순측 연조직에 과도한 압력을 가하는 것은 피하는 것이 좋을 것으로 사료된다.
4. 개인차는 있지만 치간유두의 높이는 임플란트와 인접한 것이 자연치, 인공치(pontic), 임플란트 중 어떤 것인가에 따라 결정된다.

REFERENCES

1. Jemt T. Modified single and short-span restorations supported by osseointegrated fixtures in the partially edentulous jaw. *J Prosthet Dent* 1986;55:243–247.
2. Abrahamsson I, Berglundh T, Lindhe J. The mucosal barrier following abutment dis/reconnection: An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1997;24:568–572.
3. Abrahamsson I, Berglundh T, Sekino S, Lindhe J. Tissue reactions to abutment shift: An experimental study in dogs. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5:82–88.
4. Abrahamsson I, Berglundh T, Glantz PO, Lindhe J. The mucosal attachment at different abutments: An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1998;25:721–727.
5. Welander M, Abrahamsson I, Berglundh T. The mucosal barrier at implant abutments of the different materials. *Clin Oral Impl Res* 2008;19:635–641.
6. Vigolo P, Givani A, Majzoub Z, Cordioli G. A 4-year prospective study to assess peri-implant hard and soft tissues adjacent to titanium versus gold-alloy abutments in cemented single implant crowns. *J Prosthodont* 2006;15:250–256.
7. Abrahamsson I, Cardaropoli G. Peri-implant hard and soft tissue integration to dental implants made of titanium and gold. *Clin Oral Impl Res* 2007;18:269–274.
8. Lazzara RJ. Managing the soft tissue margin: The key to implant aesthetics. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1993;5:81–88.
9. Langer B, Sullivan DY. Osseointegration: Its impact on the interrelationship of periodontics and restorative dentistry. Part II. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989;9:165–184.
10. Holloway JA, McGlumphy EA. Soft tissue contouring for aesthetic single-tooth implant restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1993;5:41–48.
11. Davidoff SR. Late stage soft tissue modification for anatomically correct implant-supported restorations. *J Prosthet Dent* 1996;76:334–338.
12. Hurzeler MB, Quinones CR, Strub JR. Advanced surgical and prosthetic management of the anterior single tooth osseointegrated implant: A case presentation. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1994;6:13–21.
13. Bichacho N, Landsberg CJ. A modified surgical/prosthetic approach for an optimal single implant-supported crown. Part II. The cervical contouring concept. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1994;6:35–41.
14. Bengazi F, Wennstrom JL, Lekholm U. Recession of the soft tissue margin at oral implants. A 2-year longitudinal prospective study. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:303–310.
15. Grunder U. Stability of the mucosal topography around single-tooth implants and adjacent teeth: 1-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:11–17.
16. Small PN, Tarnow DP. Gingival recession around implants: A 1-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:527–532.
17. Oates TW, West J, Jones J, Kaiser D, Cochran DL. Long-term changes in soft tissue height on the facial surface of dental implants. *Implant Dent* 2002;11:272–279.
18. Kan JY, Rungcharassaeng K, Lozada J.

Immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: 1-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:31–39.

19. Ekfeldt A, Eriksson A, Johansson LA. Peri-implant mucosal level in patients treated with implant-supported fixed prostheses: A 1-year follow-up study. *Int J Prosthodont* 2003;16:529–532.

20. Cardaropoli G, Lekholm U, Wennstrom JL. Tissue alterations at implant-supported single-tooth replacements: A 1-year prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:165–171.

21. Weber HP, Kim DM, Ng MW, Hwang JW, Fiorellini JP. Peri-implant soft-tissue health surrounding cement- and screw-retained implant restorations: A multi-center, 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:375–379.

22. Touati B. Biologically driven prosthetic options in implant dentistry. *Pract Proced Aesthet Dent* 2004;16:517–520.

23. Touati B, Rompen E, Van Dooren E. A new concept for optimizing soft tissue integration. *Pract Proced Aesthet Dent* 2005;17:711–715.

24. Rompen E, Raepsaet N, Domken O, Touati B, Van Dooren E. Soft tissue stability at the facial aspect of gingivally converging abutments in the esthetic zone: A pilot clinical study. *J Prosthet Dent* 2007;97:S119–S125.

25. Cooper L, Felton DA, Kugelberg CF, Ellner S, Chaffee N, Molina AL, Moriarty JD, Paquette D, Palmqvist U. A multicenter 12-month evaluation of single-tooth implants restored 3 weeks after 1-stage surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:182–192.

26. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: A

new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:9–17.

27. Kinsel RP, Capoferri D. A simplified method to develop optimal gingival contours for the single implant-supported, metal-ceramic crown in the aesthetic zone. *Pract Proced Aesthet Dent* 2008;20:231–236.

28. Soadoun AP, Touati B. Soft tissue recession around implants: Is it still unavoidable?—Part II. *Pract Proced Aesthet Dent* 2007;19:81–87.

29. Wennstrom JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol* 1987;14:121–129.

30. Margeas RC. Predictable periimplant gingival esthetics: Use of the natural tooth as a provisional following implant placement. *J Esthet Restor Dent* 2006;18:5–12.

31. Karamanis S, Angelopoulos C, Tsoukalas D, Parisis N. Immediate flapless implant placement and provisionalization: Challenge for optimum esthetics and function: A case report. *J Oral Implantol* 2008;34:52–58.

32. Tarnow DP, Magner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol* 1992;63:995–996.

33. Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevez C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol* 2001;72:1364–1371.

34. Elian N, Jalbout ZN, Cho SC, Froum S, Tarnow

DP. Realities and limitations in the management of the interdental papilla between implants: Three case reports. *Pract Proced Aesthet Dent* 2003;15:737–744.

35. Tarnow D, Elian N, Fletcher P, Froum S, Magner A, Cho SC, Salama M, Salama H, Garber DA. Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol* 2003;74:1785–1788.

36. Funato A, Salama MA, Ishikawa T, Garber DA, Salama H. Timing, positioning, and sequential staging in esthetic implant therapy: A four-dimensional perspective. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:313–323.

37. Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol* 1991;18:78–82.

38. Weisgold AS, Arnoux JP, Lu J. Single-tooth anterior implant: A world of caution. Part I. *J Esthet Dent* 1997;9:225–233.

39. Jemt T. Restoring the gingival contour by means of provisional resin crowns after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999;19:20–29.

40. Kan JYK, Rungcharassaeng K. Interimplant papilla preservation in the esthetic zone: A report of six consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;23:249–259.

41. Jemt T. Regeneration of gingival papillae after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17:327–333.

Abstract

Soft tissue alterations at implant-supported prostheses in the esthetic region: A literature review.

Min-Sang Cha, D.D.S., M.S.D., In-Sung Yeo, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,
Yang-Jin Yi, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Prosthodontics, Section of Dentistry, Seoul National University Bundang Hospital

Successful implant therapy can no longer be judged by whether or not implants simply osseointegrate. The key to successful implant therapy in the esthetic region is a harmonious relationship between implant-supported restorations and remaining teeth. The natural appearance of implant restorations depends not only on the appropriate placement of implants, but also on the reconstruction of natural gingival architectures in harmony with the lip line and face.

This article reviews previous studies related with soft tissue changes around implants after abutment connection surgery.