

심미적이고 기능적인 임플란트를 위한 수술적 고려사항

원광대학교 치과대학 치주과학교실

이동운

ORCID ID

Dong-Woon Lee,  <https://orcid.org/0000-0002-0796-9100>

ABSTRACT

Considerations for esthetic and functional implants

Dong-Woon Lee

Associate professor, Department of Periodontology, Wonkwang University College of Dentistry, Iksan, Korea.

Running title : Surgical consideration for implant placement on anterior and posterior areas.

Dental implants that restore lost teeth are no longer a difficult choice. In past years, osseointegration and marginal bone level stability were regarded as success criteria. However, clinicians and patients consider aesthetic requirements a critical success factor. Therefore, the review of literatures and cases was conducted from a surgical point of view when placing implants for the long-term results with desired requirements.

The author demonstrated that 1) appropriate 3D implant placement position (vertical position of depth and distance considering the attachment level of adjacent teeth; horizontal position considering the outer edge of the jaw bone), 2) appropriate bone width around the implant and surrounding gingiva (buccal bone, keratinized gingiva, thickness above the implant, vestibular depth) area needed for esthetic and functional implants.

Key words : dental implants, dental esthetic, surgical dental prosthesis

Corresponding Author

Dong-Woon Lee, DDS, MSD, PhD

Department of Periodontology, Wonkwang University College of Dentistry, 895 Muwang-ro, Iksan 54538, Korea

Tel : +82-63-859-2966 / Fax : +82-63-859-1659 / E-mail : dongden@daum.net

ACKNOWLEDGEMENT This paper was supported by Wonkwang University in 2023

I. 서론

상실치아를 회복하는 보철적 수복 계획에 있어서 임플란트 치료는 더 이상 어려운 선택이 아니다. 하지만, 골유착 이후 기능을 시작하여 변연골의 안정성을 성공 요건을 간주하던 시대에서 이제는 유지자체만으로는 임플란트의 성공을 논할 수 없다¹⁾. 보다 심미적이고 기능적인 요구에 따른 부가적인 요건이 필요하다. 따라서 이런 요건에 부합하는 장기적이고 안정적인 결과를 위해 임플란트 식립시 수술적인 관점에서 필요한 요건들을 살펴보고자 한다.

II. 본론

1) 임플란트 식립 위치 (Positioning of Implant placement)

2014년 Hom-lay Wang 등은 장기적인 성공을 위한 임플란트 식립 위치를 제시한 바 있다²⁾. 전치부에서 1)

협측골 2mm 유지, 2) 인접 자연치에서 최소한 1.5mm와 인접 임플란트 간 3mm, 3) 백악법랑경계 (Cemento-enamel junction, CEJ) 3mm 하방의 식립을 통해 자연스러운 출현외곽을 갖추도록 하였다(Fig. 1a).

또한 구치부에서도 몇 가지 요건을 제시하였다(Fig. 1b). 구치부는 전치부에 비해 심미적인 요건보다는 기능적인 부분에서 인접한 치아의 중심외를 연장한 선상에 협설측 위치가 유리하며, 인접치아의 백악법랑경계에서 2mm 하방에 위치시키는 것이 유리하다고 했다. 전치부와 구치부에서 몇몇의 차이를 보이는 것과 함께 다양한 어벳먼트의 선택 뿐만 아니라 보철물의 형태학적인 면에서 기능적인 요소가 필요하다. 이런 부분들은 이후에 연재될 보철적인 고려에서 다루어질 예정이다.

최근 환자-대조군 연구에서 전치부 임플란트에서 협측 퇴축을 야기할 수 있는 다양한 독립변수들을 제시하고 통계적인 유의한 요소들을 조사한 바 있다³⁾. 치은형 (Gingival biotype), 협측골 두께(Buccal bone thickness), 등 다양한 요소들을 고려되었지만 결국 3차원적인 임플란트 식립 위치가 가장 중요한 요소였다. 결국 이미 연구된 바와 같이 임플란트 식립이 bony housing

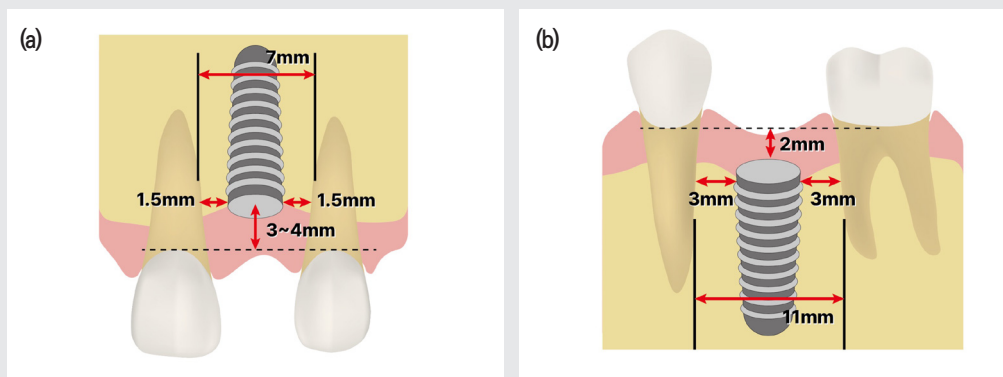


Fig. 1. 임플란트 식립 시 이상적인 인접한 치아와의 거리와 수직적인 위치를 나타내는 모식도.
a) 전치부 임플란트 이상적 위치, b) 구치부 임플란트 이상적 위치

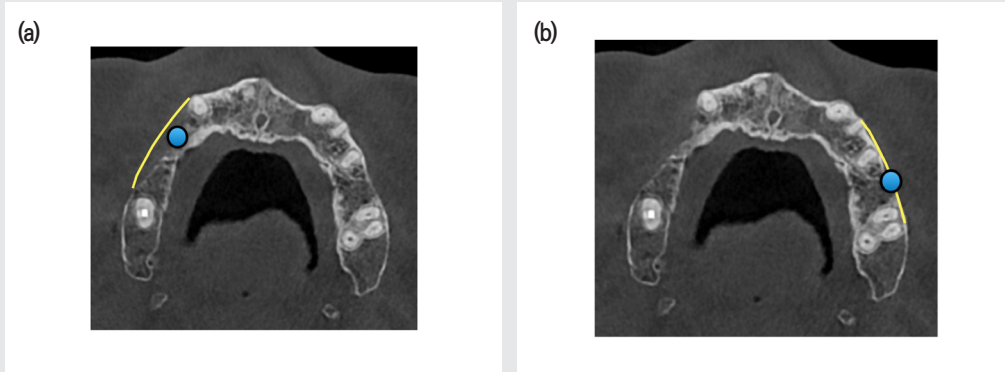


Fig. 2. 교합면에서의 악골 외연에 따른 임플란트 식립 위치.
 (a) within envelop; 임플란트가 내면에 위치하여 유리, (b) without envelop; 임플란트가 외면에 위치하여 불리

에 포함되지 못할 경우 부가적인 술식이 수반되더라도 원하는 결과를 예상하기 어렵다는 것이다⁴⁾.

임플란트 수평적인 위치에 있어서 전반적인 악골 외연에서의 관점은 상당히 중요하다. 교합면측에서 관찰했을 때 임플란트가 bony envelop 내부에 위치했을 경우(Fig. 2a)는 외부에 위치했을 경우(Fig. 2b) 보다 유리할 것이다. Bony housing 과 envelop 는 유사한 의미들로 쓰여지고 있는데, 주로 bony housing 은 발치와 내부의 공간과 예상되는 골형성의 공간을 가르키는 것으로 삽입시 충분한 크기와 형태가 가져야 안정적인 결과를 얻을 수 있다. Bony envelop는 전반적인 악골의 외연을 이어진 선상을 의미하며 이를 벗어난 골이식이나 임플란트 식립은 불리한 결과를 가져올 수 있다.

즉, 임플란트의 식립 위치는 3차원적인 관점에서(임플란트의 수직/수평적인 거리, 인접치와의 거리, 인접치의 부착수준 등) 다양한 부분들이 고려되어야 보다 기능적이고 심미적인 결과를 기대할 수 있다(Fig. 3).

2) 임플란트 식립 시기 (Timing of implant placement)

Funato 등은 임플란트 식립 시기를 환자가 갖춘 골결손부의 형태, 치은 두께, 협측골 두께에 따라 4가지로 분류한 바 있다⁵⁾.

이 저자들이 제시한 바대로 즉시식립은 갖춰진 조건 내에서 활용될 수 있다. 환자입장에서 치아가 상실될 때, 바로 임플란트가 식립되고 충분한 고정력과 주변 조직의 무결성으로 임시치아가 동반된다면 심리적으로 뿐만 아니라 사회생활에서도 많은 장점을 가질 수 있을 것이다.

대부분의 즉시식립의 필요성은 1)협측골 소실, 2)치간유두의 평탄화, 3)협측치는 퇴축 등으로 시행될 수 있다. 하지만, Araoujo의 동물실험에서 즉시식립은 협측골 흡수(buccal bone remodeling) 을 막을 수 없으며⁶⁾, Boticelli 등의 연구에서도 즉시식립과 협측골 소실 간에 유의성은 없다는 것이 밝혀졌다⁷⁾.

반면, 치간유두를 유지하기 위해 즉시 임플란트 식립이 필요하다고 했던 보고⁸⁾ 도 있었지만 인접치의 부착수준으로 치간유두가 결정된다는 연구들^{9,10)}의 결론들



Fig. 3. 수평적 위치가 잘못 설정된 전치부 영역에서 임플란트 식립 증례.
 (a) 전반적인 퇴축을 보이는 증례에서 임플란트 수직적인 위치는 인접한 치아의 백악법랑경계 보다 상방으로 위치시켜졌다.
 (b) 교합면에서 임플란트 중심이 인접치아의 설면결절(cingulum)보다 협측에 위치되어 있다.
 (c) 조화롭지 못한 보철물

Table 1. 즉시식립 분류 (Funato A, et al. 2008 부분 인용)

| | 협측골 | 가능한 술식 | 즉시식립시 예상가능한 결과 | 즉시식립 적응증 |
|---------|---|---|----------------|----------|
| Class 1 | Intact with thick gingival biotype | Immediate without flap reflection | Optimal | Yes |
| Class 2 | Intact with thin gingival biotype | Immediate with CTG or staged CTG | Good | Yes |
| Class 3 | Deficient but implant placement possible in remaining alveolar housing of extraction socket | Simultaneous immediate with GBR and CTG or followed by staged CTG | Acceptable | Limited |
| Class 4 | Deficient and implant may deviate from alveolar housing | Delayed | Unacceptable | No |

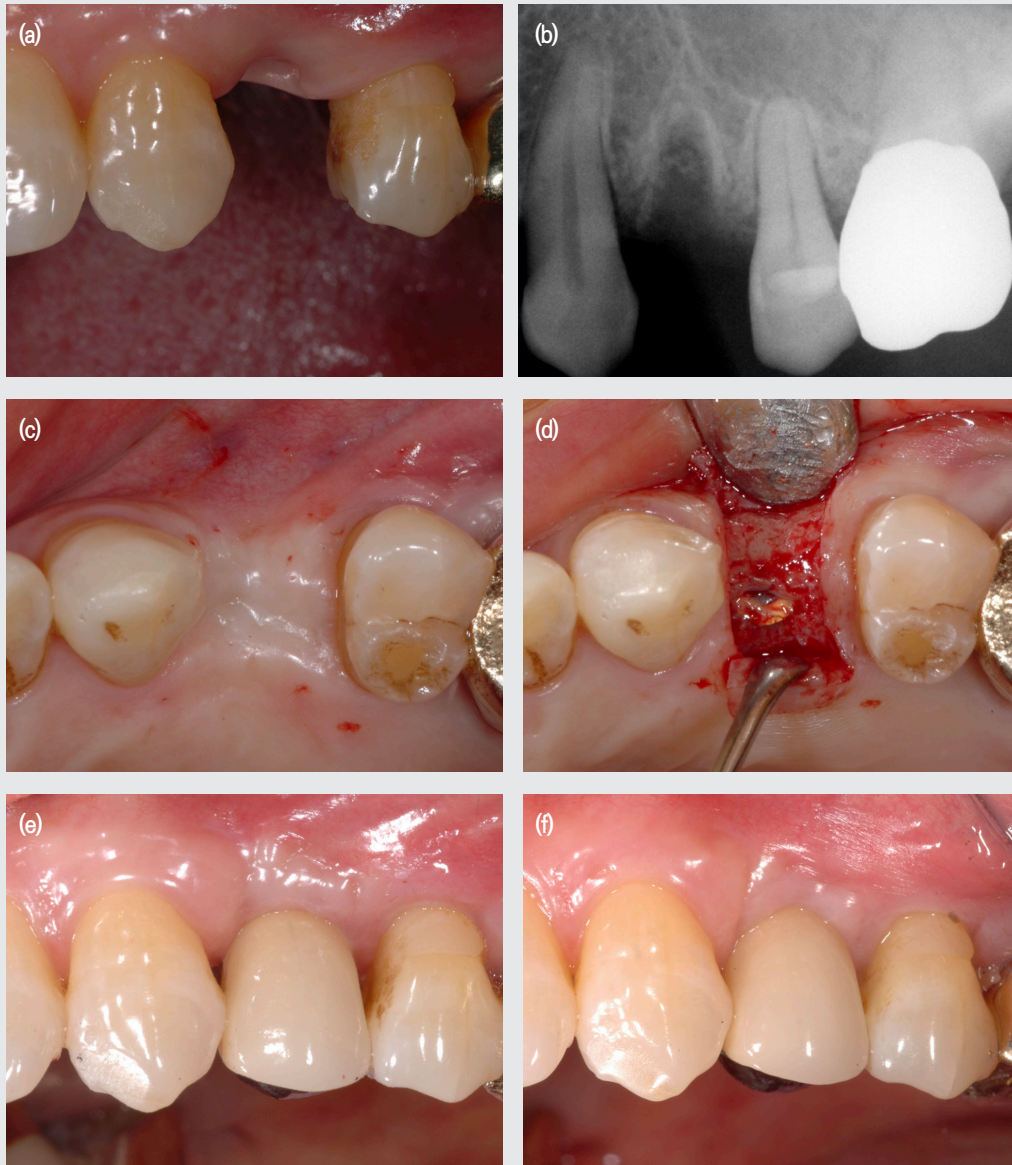


Fig. 4. 발치 8주후 임플란트 식립 시행한 (조기 임플란트 식립) 증례. (a) 발치 8주후 임상사진, (b) 발치직후 치근단 사진으로 인접한 치아의 골레벨을 확인할 수 있다, (c) 임플란트 식립 3개월후 2차수술 전 사진, (d) 주변골 확인 후 치유지대주를 체결하기 전 사진, (e) 임플란트 식립 5개월후 최종보철 사진, (f) 최종보철 2년후 임상사진으로 치간유두부의 자연스러운 회복을 볼 수 있다.

은 식립시기에 대한 다양한 접근이 필요하다고 생각된다(Fig. 4).

또한, 최근의 체계적 문헌 고찰에서 즉시식립은 조기 식립 또는 지연식립에 비해 협측치는 퇴축을 야기할 가능성이 더 높다는 점 등은 식립시기로 심미적인 결과를 예상하는 것이 아님을 알 수 있다¹¹⁾. 따라서, 발치후 즉시식립은 환자의 만족도를 충족시킬 수 있지만, 장기적인 관점에서 면밀한 술전 진단이 필수적이다(Fig. 5).

2017년 Buser 등은 임플란트 식립시기에 대해 다양한 관점에서 서술적 문헌고찰(Narrative review)을 발표한 바 있다¹²⁾. 해당 문헌에서 중요한 키워드들이 거론되었다. 인접치의 부착수준, 임플란트 식립시기, 치조제보존술, 추가적인 치은이식술, 술자의 능력 등이다. 결국 전치부, 구치부 임플란트 식립에 있어서 환자의 요구를 위해 즉시식립이 필요한 경우들이 있지만 그 전에 인접치아의 부착수준과 적절한 3차원적인 식립 위치가 선행될 수 있는지를 고려하는 것이 필요하다. 수술에서도 이들의 요건이 수반되지 않는다면 식립 시기를 몇 주 정도 더 연장할 수 있는 선별 능력이 필요하다.

3) 임플란트 주변조직의 표현형 (Implant phenotype)

자연치아와 임플란트 주변 치은 상태를 일컫는 biotype이라는 용어를 자주 사용했고 현재도 주요한 고려사항으로 쓰여지고 있다. 하지만 최근 문헌에서 임플란트 영역에서는 상방 치은두께(Supracrestal gingival thickness)와 협측골 두께(buccal bone thickness) 등이 추가되어 phenotype이라는 용어와 혼용해서는 안 된다고 권고했다(Fig. 6)¹³⁾. 즉, 자연치아 주변의 유전적 요인이 포함되었던 biotype의 용어적인 부분이 임플란트 영역에서는 식립깊이를 조절하고 치은이식술 등을 이용하여 이를 심미적이고 기능적인 형태로 조절할 수 있도록 고려할 필요가 있을 것이다.

과거에 전치부 임플란트에 대한 발치와 공간(Gap filling)의 필요성을 줄이고 초기고정을 증대시키기 위해 상당히 두꺼운 임플란트가 식립되었다. 이는 수술시에 용이할 수 있지만 그 이후에 필연적으로 수반되는 임플란트/어벳먼트 레벨에서의 리모델링을 고려한다면 한계가 있을 수밖에 없다. 이에 전치부 영역에서 platform switching을 극대화하고 임플란트의 최상방(crestal module) 부위에 연마면이 사라지면서 식립 깊이가 유연해져 출현외곽을 보다 자연스럽게 가져올 수 있게 되었다.

4) 수술방법 및 재료 (Surgical technique & materials)

우리가 당연히 생각하고 있는 협측골 이식의 대한 근거는 충분할까? 임플란트 식립과 관련된 열개, 천공 결손을 회복하기 위한 골유도재생술식 및 임플란트 임상적 결과를 분석한 체계적 고찰¹⁴⁾을 살펴보면, 총 238명 환자의 374개 임플란트에서 1~10년 동안의 추적관찰 결과 차단막의 종류에 따라 (비흡수성 20%, 흡수성 5% 노출 및 감염) 차이는 보였지만 대부분 완전한 회복을 얻었고 막과 이식재의 종류에 관계없이 95.7%의 생존율을 보였다. 좋은 결과를 보이긴 했지만 과학적으로 어떤 특정 종류의 우위를 결정하기 어려웠고 장기적인 생존율을 위해 이러한 술식이 필요한지 입증하는 것도 불가능하였다. 협측의 충분한 골양을 확보하는 것은 분명히 중요하나, 항상 그 결과를 장담할 수는 없으며 이를 보완하기 위해서는 연조직의 역할도 중요하다. 전치부나 구치부에서 임플란트 식립을 시행할때 적용가능한 협측골 이식을 어느 정도로 시행해야하는 것을 고민할때 골과 치은의 역할을 고려해볼 수 있다. 협측의 안정을 위해서 경조직과 연조직 증대술의 역할은 어느 한 쪽이 더 중요하다고 이야기하기 어렵다. 즉, 경조직만 크거나 연조직의 역할이 크다고 할 수 있다¹⁵⁾.

즉, 우리는 때때로 고민되는 증례들에서 협측의 변연

임상가를 위한 특집 1

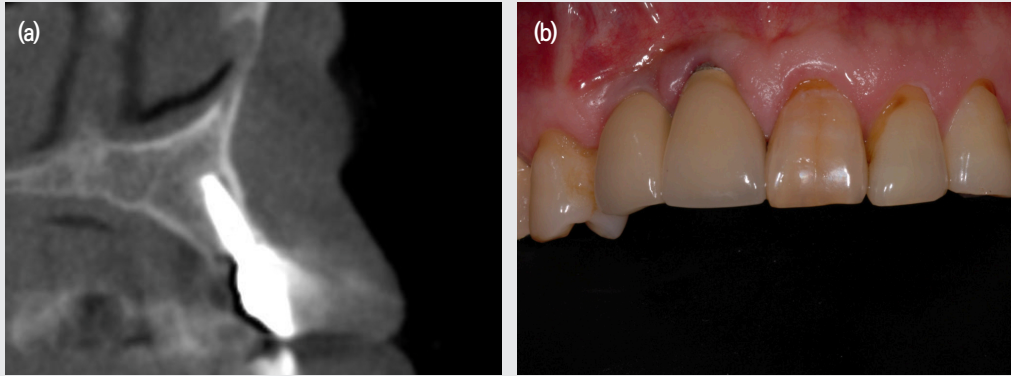


Fig. 5. 전치부 임플란트 증례. 상악 우측 중절치와 측절치 부위에 발치와 동시에 임플란트 식립 후 5년째 기능중이지만, 방사선사진상 협착골이 흡수된 모습을 관찰된다. 또한 임상사진에서 협착 변연의 퇴축으로 비심미적 결과를 보인다.

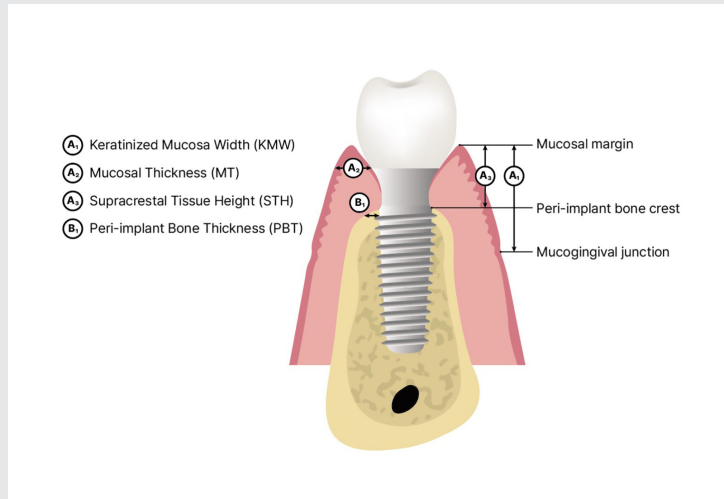
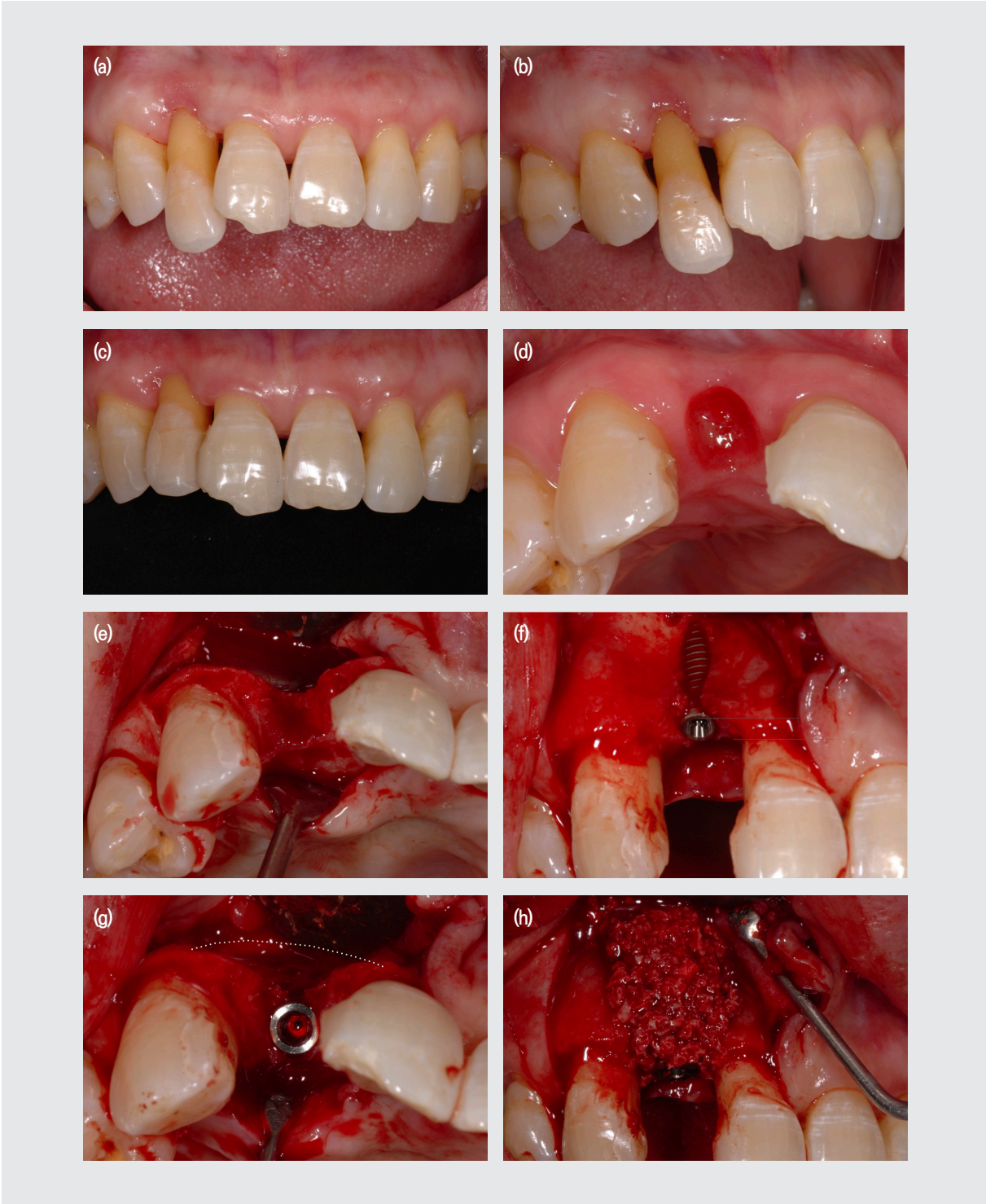
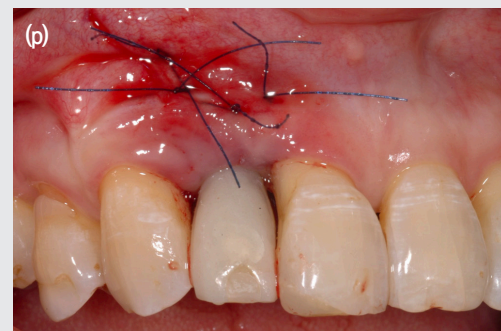
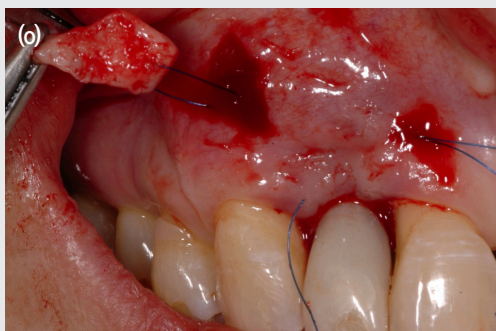
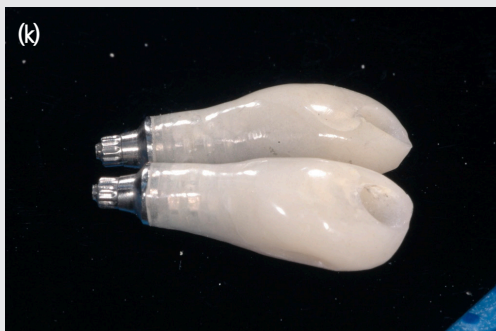
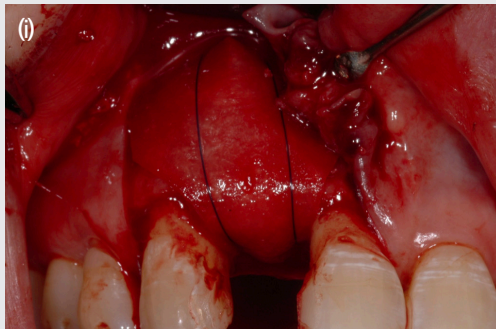


Fig. 6. 임플란트 주변조직의 표현형 (phenotype). 임플란트 상방의 치은두께를 포함하는 협착골 등 다양한 부위들을 일컫는 용어로 유전적 의미가 포함된 biotype과 혼용해서는 안될 것으로 권고하고 있다.



임상가를 위한 특집 1



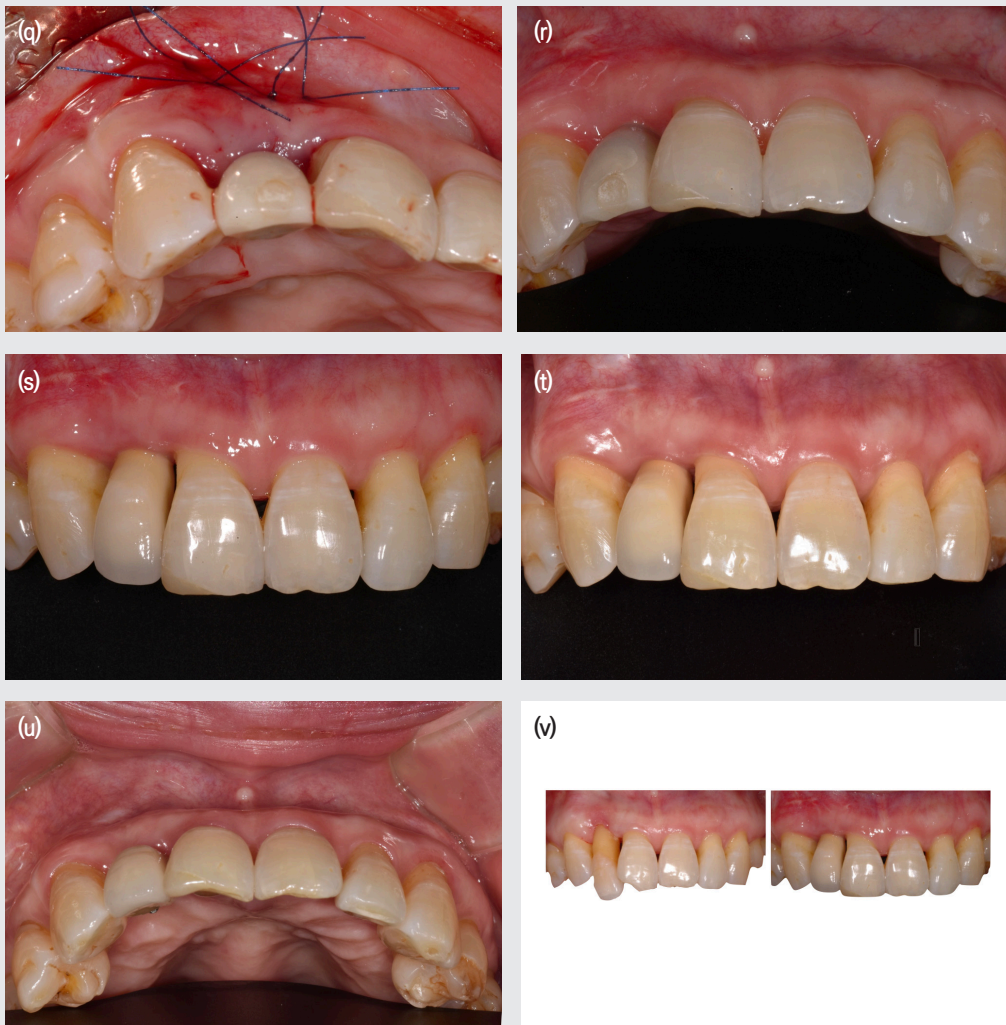


Fig. 7. 상악우측 측절치 임플란트 증례. a)초진 정면, b)초진 측면, c)발치후 2달, d)임플란트 식립전, e)판막거상, f)수술 중 임플란트 수직적 높이 및 인접치 간격, g)수술 중 임플란트 협설축 위치, h)골이식, i)차단막 적용, j)식립후 3달이 지나 치은연은 인접치의 부착수준에 맞게 치간유두는 소실됨, k) 스crew 타입의 임시보철, l)임시치아 장착 직후 정면, m)임시치아 2개월후 측면, n)임시치아 2개월후 교합면에서 함몰된 치은선이 확인, o) 전정절개를 이용해 후구치부에서 채득한 결체조직 이식, p)치은이식후 정면, q)치은이식후 교합면, r)치은이식 2개월후, s)최종보철 1개월후, t)4년후 정면, u)4년후 교합면, v) 초진과 비교사진

임상가를 위한 특집 1

치은을 안정적으로 가져올 수 있는 요소는 적절한 임플란트 식립위치를 기본으로 적절한 치은 두께가 장기적으로 만족스러운 결과를 유지할 수 있다고 생각된다 (Fig. 7)¹⁶⁾.

조화로운 보철물로 완성되는 것은 분명하지만, 이를 둘러싸고 있는 치은의 조화로운이 없다면 장기적인 안정성을 기대하기 어려울 것이다. 즉, 임플란트 주변에서 부족한 부분을 채워줄 치은이식술은 반드시 수반되어야 할 중요한 술식이다. 이에 임플란트 술식에 있어서 적용 범위나 목적에 따라 적절하게 치은을 채득할 수 있는 방법이 적용되어야 하며 이를 활용할 때 수반되는 술전후 평가항목이나 불편감을 최소화할 수 있는 부분들을 학습할 필요가 있다(Fig. 8).

구치부 영역에서 임플란트는 전치부와는 다른 요소가 필요하다(Fig. 9). 적절한 구강위생이 유지되도록 상부의 보철물에 대한 고려가 필요하지만, 이들이 수반되기 위해서는 임플란트 식립 간격이 필요하다. 그리고 부착된 각화치은은 임플란트 영역에서 1차적인 방어기전으로 반드시 수반되어야 하지만, 장기적인 생존을 관점에서 각화치은이 가지는 부분이 근거가 부족한 것은 사실이다. 하지만 서두에서 언급했듯이 단순히 식립된 치아가 유지되는 것만으로는 임플란트의 성공을 따질 수는 없다.

또한, 임상에서 적절한 임플란트 위치와 협측골이 확보되지 않은 상황에서는 이를 보완하기 위한 주변조직이 필요한 경우를 많이 볼 수 있다(Fig. 10). 또한, 적절



Fig. 8. 상악 우측 제2소구치에 식립되어 기능 중이던 임플란트의 나사선이 노출되어 있는 임상사진. (a) 염증소견은 없으나 지속적인 치은퇴축이 예상된다. (b) 치경을 이용해 임플란트 주변 부착치은의 부재와 낮은 전정을 확인할 수 있다. (c) 유리치은이식술 2년후 임상사진으로 비교적 안정적인 치은선이 유지되고 있다.

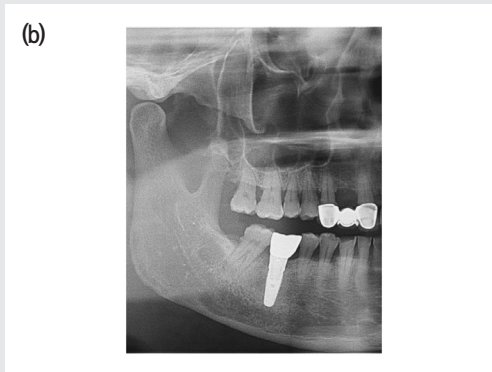
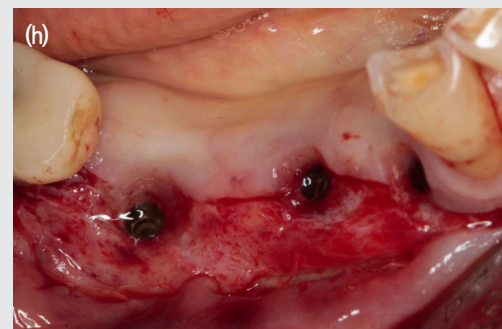
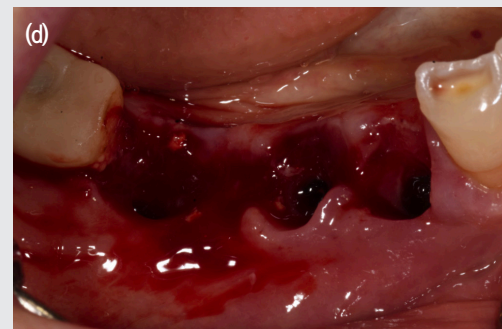
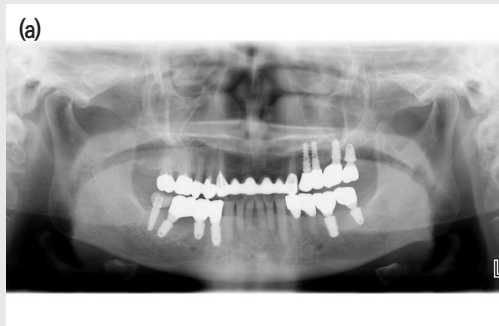


Fig. 9. 하악 제1대구치 임플란트 증례. (a) 임플란트 식립 직후 파노라마 사진, (b) 16년 후 파노라마 사진, (c) 16년 관찰 기간 임상사진으로, 비록 식립방향 등의 문제로 치은 퇴축이 발생되었지만 보철물 파절, 스크류 풀림 등의 합병증 없이 기능 중이다.

한 전정이 확보되어 음식물의 저류를 막는 것도 필요하다. 환자의 불편감을 줄이기 위한 다양한 노력은 결국 장기적인 내원과 경과 관찰을 통해 이루어지고 이를 보완하기 위해 다양한 관점에서 그 원인을 평가해야 할 것이다. 자가치는 이식술도 공여부의 처치가 힘들었지만, 구강스캐너를 이용하여 환자맞춤형 상고정 장치를 이용하면 그 불편감도 상당히 줄일 수 있다(Fig. 10j). 이렇듯 다양한 재료들을 이용해 환자 순응도에 따라 추가적인 수정 보완이 이루어질때 심미적이고 기능적인 임

플란트로 유지될 수 있을 것이다.

결론적으로 심미적이고 기능적인 임플란트를 위해 다음과 같은 고려사항이 필요할 것이다. 1) 적절한 3차원적인 임플란트 식립 위치(인접치의 부착수준을 고려한 깊이와 거리를 고려한 수직적 위치 및 악골의 외연에서 고려된 수평적 위치), 2) 적절한 임플란트 주변의 골폭과 주변의 치은(각화치은, 임플란트 상방의 두께, 전정의 깊이)



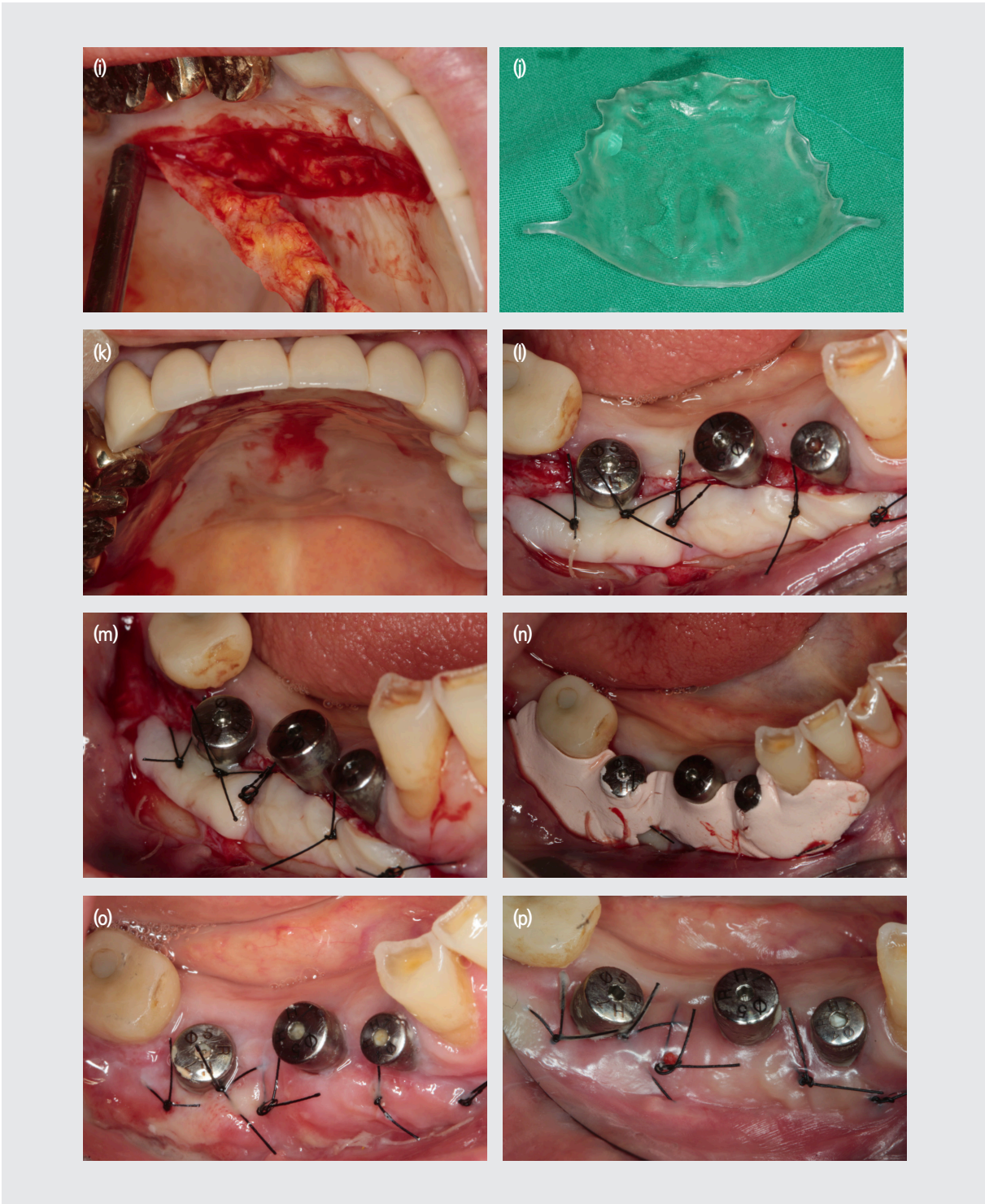




Fig. 10. 하악 우측 구치부 임플란트 유리치은 이식술 증례. a)의뢰당시 파노라마사진, b)초진시 부종으로 검진시 상당한 불편감을 호소, c)초진시 정면사진, d)보철물 제거후 사진, e)제거된 보철물, f)치유지대주로 교체, g)4주후 부종과 염증소견이 해소되었다. 하지만 부족한 각화치은과 낮은 전정으로 지속적인 불편감이 예상되었다, h)각화치은증대 및 전정확보를 위한 부분층 판막형성, i)구개부에서 상피포함 치은채득, j)공여부 통증조절을 위한 3D printing resin (Clear splint, ODS, Incheon, Korea)으로 제작된 맞춤형 상고정장치, k)채득후 봉합없이 즉시 상고정장치 적용, l)유리치은 이식후 수여부 교합면 사진, m)유리치은 이식후 수여부 정면사진, n)수여부 보호를 위한 치주포대 적용, o)1주후 치유상태, p)2주후 치유상태, q)2주후 공여부 치유상태, r)5주후 수여부 교합면 사진, s)5주후 수여부 정면사진, t)기존 보철물의 구강위생 조절 확 이후 재장착 직후 사진으로 증대된 각화치은과 깊어진 전정을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Papaspyridakos P, Chen CJ, Singh M, Weber HP, Gallucci GO. Success criteria in implant dentistry: a systematic review. *Journal of dental research*. 2012 Mar;91(3):242-8.
2. Su CY, Fu JH, Wang HL. The role of implant position on long-term success. *Clinical Advances in Periodontics*. 2014 Aug;4(3):187-93.
3. Sanz-Martín I, Regidor E, Navarro J, Sanz-Sánchez I, Sanz M, Ortiz-Vigón A. Factors associated with the presence of peri-implant buccal soft tissue dehiscences: A case-control study. *Journal of Periodontology*. 2020 Aug;91(8):1003-10.
4. Tinti C, Parma-Benfenati S. Clinical classification of bone defects concerning the placement of dental implants. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2003 Apr 1;23(2):147-56.
5. Funato A, Salama MA, Ishikawa T, Garber DA, Salama H. Timing, positioning, and sequential staging in esthetic implant therapy: a four-dimensional perspective. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2007 Aug 1;27(4).
6. Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *Journal of clinical periodontology*. 2005 Jun;32(6):645-52.
7. Botticelli D, Persson LG, Lindhe J, Berglundh T. Bone tissue formation adjacent to implants placed in fresh extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clinical oral implants research*. 2006 Aug;17(4):351-8.
8. Schropp L, Isidor F. Timing of implant placement relative to tooth extraction. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2008 Jan;35:33-43.
9. Ryser MR, Block MS, Mercante DE. Correlation of papilla to crestal bone levels around single tooth implants in immediate or delayed crown protocols. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2005 Aug 1;63(8):1184-95.
10. Buser D, Chappuis V, Bornstein MM, Wittneben JG, Frei M, Belser UC. Long-term stability of contour augmentation with early implant placement following single tooth extraction in the esthetic zone: a prospective, cross-sectional study in 41 patients with a 5-to 9-year follow-up. *Journal of periodontology*. 2013 Nov;84(11):1517-27.
11. Chen ST, Buser D. Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla—a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014 Jan 1;29(Suppl):186-215.
12. Buser D, Chappuis V, Belser UC, Chen S. Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late?. *Periodontology 2000*. 2017 Feb;73(1):84-102.
13. Avila-Ortiz G, Gonzalez-Martin O, Couso-Queiruga E, Wang HL. The peri-implant phenotype. *J Periodontol* 2020 Mar;91(3):283-288.
14. Chiapasco M, Zaniboni M. Clinical outcomes of GBR procedures to correct peri-implant dehiscences and fenestrations: a systematic review. *Clinical oral implants research*. 2009 Sep;20:113-23.
15. Schneider D, Grunder U, Ender A, Hämmerle CH, Jung RE. Volume gain and stability of peri-implant tissue following bone and soft tissue augmentation: 1-year results from a prospective cohort study. *Clinical oral implants research*. 2011 Jan;22(1):28-37.
16. Jung RE, Herzog M, Wolleb K, Ramel CF, Thoma DS, Hämmerle CH. A randomized controlled clinical trial comparing small buccal dehiscence defects around dental implants treated with guided bone regeneration or left for spontaneous healing. *Clinical oral implants research*. 2017 Mar;28(3):348-54.