

임플란트와 연조직간의 관계에 대한 최신개념

연세대학교 치과대학 치주과학교실 · 치주조직재생연구소

부교수 문익상

I. 서론

골유착성 임플란트의 성공여부는 임플란트와 골조직의 유착여부에 의해 좌우되므로 골유착성 임플란트의 biologic consideration은 골조직과 임플란트의 인접면에 초점이 맞추어져 왔었다. 그러나 임플란트도 자연치아와 마찬가지로 구강점막을 관통하는 transmucosal device이기 때문에 치주조직의 치아에 대한 역할과 마찬가지로 임플란트 주위조직도 하방의 임플란트와 골조직의 유착상태를 외부환경으로부터 보호하는 역할을 한다고 생각할 수 있다. 즉, 임플란트와 골조직간의 유착상태를 장기간 유지시켜 성공적인 결과를 얻기 위해서는 주위 연조직의 보호역할이 중요하다.

임플란트 주위점막의 특성은 치은과 다른 점이 있으며 임플란트에 있어서 transmucosal passage인 접합상피와 결합조직의 부착은 임플란트 수술 후 점막 치유기간동안에 형성되어진다. 창상치유 이전에 있어서 상피의 역할은 수술중에 절단된 결합조직을 덮어 보호하는 것이며 임플란트 식립시에 점막창상 가장자리에 있는 상피세포들은 상피조직의 연속성이 수복될때까지 상처부위를 따라서 이동한다. 또한 상피세포들은 임플란트 표면에 부착할 수 있는 능력이 있으며 hemidesmosome과 basal lamina를 형성하고 자연치아의 접합상피와 같은 epithelial barrier를 형성할 수 있다. 임플란트에 있어서 정상적인 결합조직은 임플란트 표면에 부착하여 접합상피가 보다 치관쪽에 위치 할 수 있도록 지지하는 역할을 한다. 건강한 결합조직을 유지하는 것이 상피조직의 정상적인

turnover와 임플란트 표면에 대한 결합조직의 부착에 중요하다.

스웨덴 요테보리대학 치주과를 중심으로 연구된 임플란트 주위점막의 구조, 임플란트에 있어서 생리적 폭경의 의미, 임플란트 주위 점막과 임플란트 표면과의 관계와 결합조직의 구성성분에 대하여 알아보기로 한다.

II. 임플란트 주위점막의 구조

Berglundh(1991)등은 Beagle dog에 Brånemark system을 식립하여 자연치아의 치은과 임플란트 주위점막의 구조와 구성 등을 비교 연구하였다. 이 실험의 결과에 따르면 치은과 임플란트 주위점막의 구조가 여러가지 면에서 유사하다는 것을 알 수 있다. 즉, 치은과 임플란트 주위점막이 모두 단단하고 분홍색을 띠고 있었으며 조직학적으로는 각화가 잘된 구강상피가 구강열구상피, 접합상피와 연결되어 있었고 접합상피의 길이는 치아와 임플란트에서 모두 약 2mm 정도였다. 또한 임플란트에서도 상피와 치조골 사이에 약 1mm이상 되는 결합조직 층이 항상 존재하였다(그림 1). 이는 2차 수술 후 창상치유시 상피조직이 골조직까지 이동하지 않으며 임플란트 주위의 결합조직을 창상으로서 인지하지 않는다는 것을 의미한다. 즉, 접합상피가 골조직까지 하방이동하지 않고 장기적으로 유지되는 비밀은 결합조직에 있다 할 수 있다.

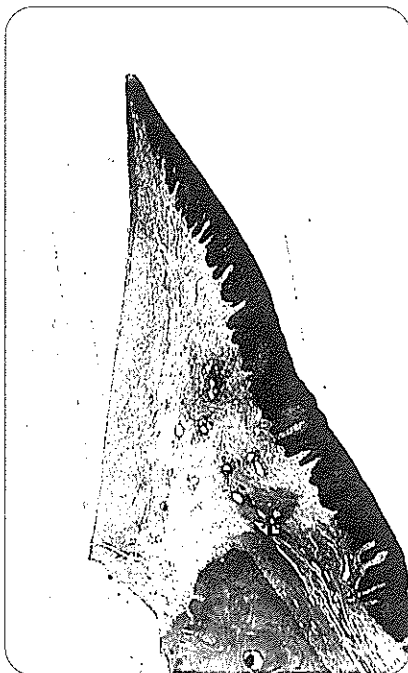
Abrahamsson(1996)등은 구조와 수술방법이 다른 3가지 임플란트(Astra Tech Implants® Dental

System, Brånemark System[®] : two-part implant, 2단계 수술 ; ITID Dental System : one-part implant, 1 단계 수술)를 동물실험을 통하여 비교한 결과 3가지 임플란트에서 임플란트와 주위점막의 부착특성과 구조가 유사하다는 결과를 얻었다. 또 Abrahamsson(1999)등은 2단계 수술방법으로 사용하도록 고안된 Astra Tech Implants[®] Dental System[®]을 1단계 수술방법과 2단계 수술방법으로 Beagle dog에 식립하여 조직학적으로 검사한 결과 임플란트 주위조직의 치유에 있어서 2가지 방법간에 차이가 없었다. Ericsson(1996)등도 유사한 동물모델에서 Brånemark System[®]을 1단계와 2단계 수술방법으로 비교한 결과 연조직의 크기와 주위 골조직의 높이에서 차이를 발견 할 수 없었다. 이는 임플란트의 초기고정이 잘되는 경우 임플란트의 구조(one-part 또는 two-part)나 수술방법(1단계 또는 2단계)에 관계없이 연조직 치유가 일어나며 유사한 구조를 갖는다는 것을 의미한다.

그러나 Weber(1996)등은 titanium plasma sprayed implant를 one-part와 two-part

implant로 제작하여 Beagle dog에 one-part implant는 1단계 수술방법으로 two-part implant는 2단계 수술방법으로 식립하여 비교한 결과 접합상피의 길이가 1단계 수술방법으로 식립한 one-part implant에서 2단계 수술방법으로 식립한 two-part implant에서 보다 유의성 있게 짧았다고 보고하였다 (1.18±0.27 mm : 1.71±0.13 mm). 이러한 차이의 원인은 확실히 알수는 없으나 각각의 실험에서 사용한 조직 section 방법의 차이 때문이 아닌가 생각된다. 즉, Abrahamsson (1996, 1999)등은 fracture technique에 의해서 조직의 두께를 3μm로 얇게 만든 반면 Weber(1996)등은 비탈회 section을 시행하였기 때문에 조직이 두꺼워져 cell level 까지의 관찰이 불가능하였기 때문이 아닌가 생각된다.

이러한 논란에도 불구하고 임플란트 주위점막과 titanium 임플란트간의 부착은 약 2mm 가량의 접합상피와 약 1-1.5mm 정도의 결합조직으로 이루어지며 이러한 연조직의 부착은 치태등 구강내의 환경으로부터 골유착을 보호하는 역할을하여 임플란트를 장기적으로 유지하는데 기여한다.



◀ 그림 1.
임플란트 주위점막의 구조로서 접합상피와 결합조직을 나타낸다.

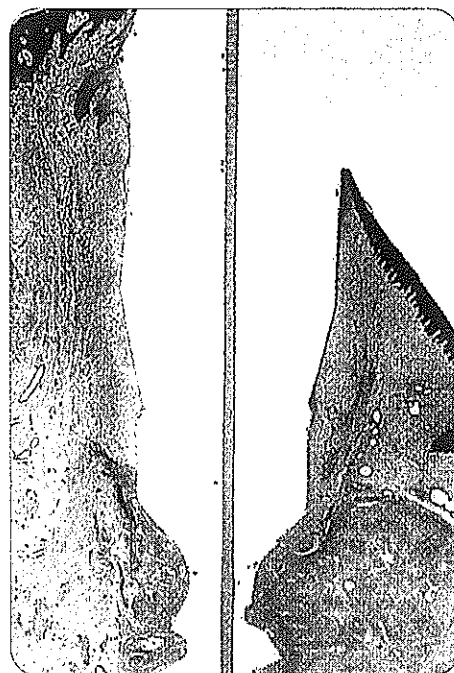


그림 2 ▶
정상크기의 임플란트 주위점막(왼쪽)과 크기를 감소시킨 임플란트 주위점막(오른쪽)을 나타낸다. 크기를 감소시킨 임플란트 주위점막에서는 골흡수와 함께 골내낭이 형성된 것을 볼 수 있다.

III. 임플란트 주위점막의 생리적 폭경

Berglundh와 Lindhe(1996)등은 임플란트와 주위점막 부착부위의 크기를 연구하기 위해 Beagle dog에 Brånemark 임플란트를 식립한 후 2차 수술 시 대조군은 통상적인 방법으로 지대주를 연결하고 실험군은 골막을 보호하기 위하여 분할층판막을 형성한 후 판막 결합조직의 일부를 제거하여 판막의 두께를 2mm 정도로 감소시켰다. 6개월 동안의 치태조절 후 조직을 적출하여 검사한 결과 대조군과 실험군 모두에서 2mm의 접합상피와 1mm 이상의 결합조직 층이 관찰되었다. 비록 지대주 연결시 대조군과 실험군의 점막의 두께가 차이가 있었지만 치유 후의 결과는 두가지 군에서 유사하였다(그림 2). 이는 지대주 연결 전에 점막의 두께를 2mm 이하가 되도록 얇게 형성한 경우는 3mm 이상이 되는 점막과 임플란트의 부착을 형성하기 위하여 골조직의 흡수를 동반하는 치유가 일어난다는 것을 의미하며 이러한 경우 결합조직 부착이 임플란트의 지대주 보다

는 fixture 부위에서 형성된다. 따라서 심미적인 면이 중요시되는 부위에서 점막의 두께가 얇은 경우는 수술시 이러한 임플란트 주위점막의 특성을 고려하여야 한다.

IV. 임플란트 표면과 연조직의 접촉면

임플란트 표면과 상피의 접촉면은 임플란트 주위 연조직 중에서 해당 치주조직의 구조와 가장 유사하다. 이에 관한 연구는 주로 세포배양을 이용한 시험관 실험과 evaporated titanium 층으로 덮인 플라스틱 임플란트로서 행해졌다. 이러한 실험 결과 Gould(1981, 1984)등과 Jansen(1985)등은 상피세포들과 임플란트 표면의 부착은 basal lamina와 hemidesmosome들로 이루어졌음을 밝혔으며 Hansson(1983)등은 titanium 임플란트와 주위조직을 포함하는 block biopsy에서도 같은 결과를 얻었다.

임플란트 표면과 결합조직의 접촉면에 관한 연구에

표 1. C-T composition at various zones of peri-implant mucosa

	Berglundh et al (1991) 0-100 μ m	Abrahamsson et al (1998) 0-80 μ m	Abrahamsson et al (1996) 300-600 μ m	Moon et al (1999) 0-40 μ m
Co	87.0	84.0	86.1	66.47
Fi	3	7.2	7.8	32.32
V	5.3	4.0	3.4	0.25
Leu	0.3	1.3		
R	4.4	3.5	2.8	1.07

Co : collagen, Fi : Fibroblasts, V : Vascula structures, Leu : Leukocytes, R : Residual tissue

표 2. Results from the morphometric measurements: mean(SD)

	Zone A+B	Zone A	Zone B
Co	80.61(2.60)	66.47(2.73)	82.36(4.45)
V	3.42(0.64)	0.25(0.35)	3.27(1.21)
Fi	12.98(2.19)	32.32(2.92)	11.50(2.92)
R	3.00(1.04)	1.07(0.43)	2.89(1.00)

Zone A : a 40 μ m wide zone of connective tissue immediately lateral to the implant surface. Zone B : a 160 μ m wide zone lateral to but continuous with zone A ; mean(SD). The volume % of the connective tissue occupied by collagen(Co), vascular structure(V), fibroblast(Fi), residual tissue(R).



◀ 그림 3.
접합상피와 접합상피 직하방의 결합조직을 보여준다.



▶ 그림 4.
임플란트 인접면(0-200µm)의 결합조직을 보여준다. 임플란트 표면에 인접한 0-40µm 부위의 섬유아세포 성분이 높은 것을 알 수 있다.

서 Hansson(1983)등은 섬유아세포나 대식세포와 같은 세포들과 교원섬유 다발들이 20nm 정도의 proteoglycan 층에 의해서 titanium 산화막과 항상 분리되어 있다고 보고하였다. 또 Listgarten(1992) 등은 임플란트 표면과 결합조직의 접촉면에서 교원섬유 다발들이 임플란트 표면과 평행하게 주행한다고 발표하였다. 그러나 교원섬유 다발의 방향은 임플란트 표면의 거칠기와 각화치은대의 유무에 따라 달라질 수 있다는 보고들도 있다.

V. 임플란트 주위 결합조직의 구성성분

Berglundh(1991)등은 치아주위 결합조직과 임플란트주위 결합조직의 구성성분을 비교한 실험에서 임플란트 표면과 치아면으로부터 0-100µm 부위의 결합조직 성분을 분석한 결과 임플란트주위 결합조직은 치은의 결합조직에 비하여 교원섬유성분이 많고(85% : 60%) 섬유아세포의 성분이 적은(1-3% : 5-15%), 즉 임플란트 주위점막은 교원질이 풍부하고 세포성분이 적은 흉터조직의 특성을 갖는 조직이라고 정의하였다. Abrahamsson(1996,1998)등은 임플란트 표면으로부터 여러가지

거리에 위치한 결합조직 구성성분을 분석하여 유사한 결과를 얻었다(표 1). 또 Buser(1992)등도 임플란트 표면으로부터 50-100µm 부위의 결합조직은 치밀한 환상의 교원섬유에 의해 둘러싸여 있으며 혈관과 염증이 없는 흉터조직이며 반면 교원섬유조직 바깥쪽은 성긴 결합조직에 의해 둘러싸여 있다고 하였다.

그러나 Moon(1999)등은 임플란트 표면으로부터 0-40µm와 40-200µm 부위를 광학현미경과 전자현미경 하에서 각각 분석하여 기존의 실험들과는 상이한 결과를 얻었다(표 2) (그림 3,4). 즉, Moon(1999)등은 임플란트 표면에 인접한 부위의 결합조직은 섬유아세포의 성분이 30% 정도의 높은 비율을 차지하는 활성도가 높은 조직이며 이러한 높은 비율의 섬유아세포는 임플란트에 있어서 임플란트를 외부 환경으로부터 보호하고 유지하는데 중요한 역할을 한다고 제안하였다.

지금까지 살펴본 결과들로부터 임플란트주위 연조직, 특히 결합조직에 대한 보다 심도있는 연구가 필요한 것을 알 수 있다.

참고 문헌

1. Abrahamsson I, Berglundh T, Wennström J, Lindhe J. The peri-implant hard and soft tissue characteristics at different implant systems. A comparative study in dogs. *Clin. Oral Implants Res.* 1996; 7: 212-219.
2. Abrahamsson I, Berglundh T, Lindhe J. The peri-implant mucosal attachment at different abutments. An experimental study in dogs. *J. of Clin. Perio.* 1998; 25: 721-727.
3. Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thomsen P. Soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin. Oral Implants Res.* 1991; 2: 81-90
4. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the peri-implant mucosa. Biological width revisited. *J. of Clin. Perio.* 1996; 23: 971-973.
5. Buser D, Weber HP, Donath K, Fiorellini JP, Paquette DW, Williams RC. Soft tissue reactions to non-submerged unloaded titanium implants in beagle dogs. *J. of Perio.* 1992; 63: 226-236.
6. Ericsson I, Nilner K, Klinge B, Giantz PO. Radiographical and histological characteristics of submerged and nonsubmerged titanium implants. An experimental study in the Labrador dog *Clin. Oral Implants Res.* 1996; 7: 20-26
7. Gould TRL, Brunette DM, Westbury L. The attachment mechanism of epithelial cells to titanium in vitro. *J. of Perio. Res.* 1981; 16: 611-616.
8. Gould TRL, Westbury L, Brunette DM. Ultrastructural study of the attachment of human gingiva to titanium in vivo. *J. of Prosth. Dent.* 1984; 52: 418-420.
9. Hansson HA, Albrektsson T, Brånemark PI. Structural aspects of the interface between tissue and titanium implants. *J. of Prosth. Dent.* 1983; 50: 108-113.
10. Jansen JA, de Wijn JR, Wolters-Lutgerhorst JML, van Mullem PJ. Ultrastructural study of epithelial cell attachment to implant material. *J. of Dent. Res.* 1985; 64: 891-896.
11. Listgarten MA, Buser D, Steinemann SG, Donath K, Lang NP, Weber HP. Light and transmission electron microscopy of the interface between non-submerged titanium-coated epoxy resin implants and bone or gingiva. *J. of Dent. Res.* 1992; 71: 364-371.
12. Moon IS, Berglundh T, Abrahamsson I, Linder E, Lindhe J. The barrier between the keratinized mucosa and the dental implant. An experimental study in the dog. *J. of Clin. Perio.* 1999; 26: 658-663.
13. Weber HP, Buser D, Donath K, Fiorellini JP, Doppalapudi V, Paquett DW, Williams RC. Comparison of healed tissues adjacent to submerged and non-submerged titanium dental implants. A histometric study in beagle dogs. *Clin. Oral Implants Res.* 1996; 7: 11-19.