OPB-K®가 임플랜트의 골유착 및 안정성에 미치는 영향에 관한 연구

강성진 · 조인호 · 신수연

단국대학교 치과대학 보철학교실

현대 치의학에서 임플랜트가 상실치 수복에 가장 효과적인 대안으로 여겨지면서, 임플랜트의 골유착을 보다 쉽게 얻기 위한 여러 연구들이 진행되고 있다. 이에 임플랜트의 형태 및 표면 처리법 등에 많은 진보가 이루어졌으며, 최근에는 임플랜트 주위골의 치유율을 높이고 골밀도를 증가시키는 약제의 개발도 보고되어, *Pleurotus eryngii* Quel와 *Eleu- therococcus senticosus*가 주성분인 OPB-K®는 조골세포의 증식과 활성을 자극하고 파골세포의 생성과 활성을 억제하는 것으로 알려져 있다.

이에 본 연구에서는 특수 제작한 임플랜트를, 골다공증 유도를 위해 난소절제술을 시행한 백서 36 마리의 경골에 식립한 후 OPB-K® (Post-Plant™ Calcium, Oscotech, Korea)를 투여한 군을 실험군, 투여하지 않은 군을 대조군으로 2주, 4주, 6주에 Periotest®, 골밀도 측정 및 조직학적 검사 등을 이용하여 골유착 정도를 비교분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Periotest® 측정 결과 시간이 경과함에 따라 실험군, 대조군 모두 수치가 낮아지며, 2주에서는 각 군간에 유의한 차이가 없었으나, 4주, 6주에서는 각 군간에 유의한 차이가 관찰되었다($p<0.05$).
2. 골밀도 측정결과, 난소절제에 따른 결과로 시간이 경과함에 따라 실험군, 대조군 모두 골밀도가 감소하는 경향을 나타내었으며, 2주와 4주에서는 각 군간에 유의한 차이가 없었으나, 6주에서는 각 군간에 유의한 차이가 관찰되었다($p<0.05$).
3. 조직학적 검사결과 시간이 경과할수록 실험군이 대조군에 비해 골유착면에서 더 나은 소견을 보였다.

이상의 결과로 볼 때 OPB-K®를 투여한 군이 대조군에 비해 임플랜트 주위 골밀도와 임플랜트 안정성면에서 더 나은 결과를 보였고 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 임상적으로 임플랜트 식립 후 OPB-K®를 환자에게 장기간 투여하는 것이 성공적인 임플랜트 시술에 좋으리라 사료된다. **(대한치과보철학회지** 2008:46:31-41)

주요단어 : OPB-K®, 임플란트 안정성, 골밀도 측정, 조직학적 검사

서론

현대 치의학에서 임플랜트는 가장 큰 관심분야이며, 치과보철학에 있어 상실치 수복에 가장 효과적인 대안으로 여겨지면서, 임플랜트의 골유착을 보다 쉽게 얻기 위한 여러 연구들이 진행되고 있다. Brånemark 등[1]이 티타늄 금속표면과 골 사이에서의 골유착 개념을 소개한 이래 임플랜트 표면의 거칠기[2-4], 코팅[5,6], 또는 화학적 처리[7,8] 등을 통하여 임플랜트의 형태 및 표면 처리법 등에 많은 진보가 이루어져 골유착을 보다 쉽게 얻을 수 있게 되었다. 최근에는 약리학적인 연구도 활발하여, Oh 등[9]은 *Rehmannia glutinosa* Libosch가 조골세포의 증식과 활성을 자극하고 파골세포의 생성과 파골기능을 억제한다고 하였고, 김 등[10]은 *Rehmannia glutinosa Libosch*가 백서의 성상세포에서 interleukin-1(IL-1)과 tumor necrosis factor-α(TNF-α)의 분비를 억제한다고 보고하였다. IL-1은 골흡수에 관여하는 cytokine[11,12]이며 TNF-α는 IL-1과 함께 파골 기능에 관여한다[13]. 박과 조[14]는 *Rehmannia glutinosa* Libosch가 주성분인 PRF®를 백서에 투여시 임플랜트 주변의 골밀도 및 안정성이 증가됨을 보고하였다. 이러한 연구에 힘입어, 임플랜트 식립 환자에게 임플랜트 식립 후 골조직의 치유와 유지에 도움을 줄 목적으로 *Pleurotus eryngii* Quel와 *Eleutherococcus senticosus*가 주성분인 OPB-K® (PostPlant™ Calcium, Oscotech, Korea)라는 건강 기능성 식

*교신저자: **조인호***

330-716 충청남도 천안시 신부동 산 7-1 단국대학교 치과대학 보철학교실 041-550-1971-1973: e-mail, cho8511@dku.edu

원고접수일: 2007년 8월 27일 / 원고최종수정일: 2007년 9월 30일 / 원고채택일: 2008년 2월 25일

품이 개발되었다. *In vitro* 실험에서 Pleurotus eryngii Quel 및 *Eleutherococcus senticosus*의 추출물은 조골세포의 활성을 증가시키고, 뼈의 단백질화를 돕는 alkaline phosphatase의 활성을 강화하며, collagen, alkaline phosphatase, osteopontin 등의 mRNA 발현을 증가시키고, 골형성에 중요한 전사인자인 Runx2의 활성 효과를 보였다.

이에 본 연구에서는 특수 제작한 임플랜트를 난소절제술을 시행한 백서에 식립하여 OPB-K®를 투여한 군을 실험군, 투여하지 않은 군을 대조군으로 하여 식립 2주, 4주, 6주 후에 Periotest®, 골밀도(bone mineral density) 측정 등으로 임플랜트 안정성 및 임플랜트 주위 골밀도를 측정하고 조직학적 검사를 통하여 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

연구 재료 및 방법

1. SLA 표면 처리된 임플랜트의 제작

상용 티타늄 중 Grade 4 티타늄을 사용, 선반 가공하여 직경 2.0 mm, 길이 3.0 mm, 나사산 부위는 직경 1.6 mm, 길이 2.0 mm인 임플랜트를 제작한 다음, TiO_2 blasting 후 HCl/H_2SO_4로 이중 산부식하여 SLA (sandblasted with large grit alumina & acid etching) 표면 처리한 임플랜트를 36개 제작하였다(Fig. 1).

2. 동물실험 과정

1) 실험동물

생후 12주 전후, 체중 250g 정도의 암컷 백서(Sprague-Dawley) 36마리를 사용하였다. 실험기간 동안 명 · 암 주기는 12시간 주기로 조절하고 사료는 일반적인 고형사료와 충분한 물을 공급하여 사육하였다.

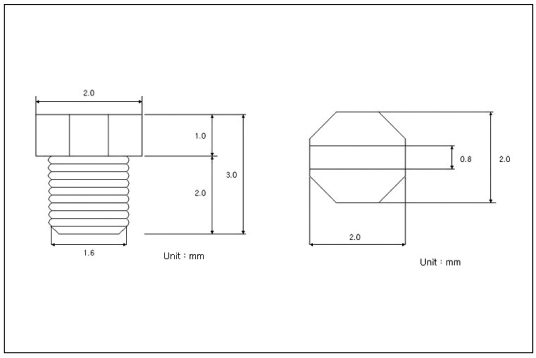

Fig. 1. Schematic diagram of SLA implants.

2) 난소절제 및 임플랜트 식립

실험동물 마취를 위해 Ketamine HCl(Ketalar; Yuhan, Seoul, Korea) 100㎎/㎏과 2% Xylazine(Rompun; Bayer Korea, Seoul, Korea) 0.15㎖/kg을 복강 내 주사하여 전신마취 후, 통법에 따라 제모하고 70% 알코올로 닦은 후 10% povidone-iodine을 사용하여 술 전 무균처리를 시행하였다. 백서의 복측 중앙에 1㎝ 가량의 절개를 시행한 뒤 횡격막이나 간 등 주요 장기에 손상이 가해지지 않도록 주의를 하며 자궁을 따라 난소를 확인하였다. 봉합용 실로 난소를 결찰한 뒤 난소 절제를 양측으로 시행하였다(Fig. 2). 난소 절제 후 각 장기를 복강 내로 재위치 시킨 후 봉합용 실로 층별 봉합을 시행하였다. 임플랜트 식립을 위해서 백서의 우측 경골 내측부위에 절개를 시행하여 피판을 거상하고 각 백서의 경골 내측부위에 임플랜트를 식립하였다. 임플랜트 매식을 위한 골 천공은 생리 식염수 냉각 하에 통법에 따라 직경 0.5mm round bur로 시행 후 1.1mm twist drill로 실시하였고 countersink는 하지 않았다. 임플랜트 고정체는 platform 하연이 골상연과 동일한 높이에 올 때까지 hand wrench를 사용하여 매식하였다(Fig. 3). 수술 후 감염방지를 위해 항생제(Cefazoline, Chongkundang, Korea) 50 mg/kg을 근육주사 하였다.

열처리가 여러 가지 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 위 모든 군들을 furnace상에서 1 분에 5℃씩 600℃까지 올려서 1 시간 동안 열처리하고 상온에 이르기까지 천천히 냉각시켰다.

3. 시료의 투여

실험군에는 PostPlant™ Calcium(Fig. 4)을 매일 아침 233mg/kg/day의 양으로 경구 투여용 존대를 이용하여 경구투여 하였으며 시료의 투여는 난소 절제 후 3일째부터 실시하였다. 대조군 백서는 생리식염수를 경구 투여용 존대를 이용하여 매일 아침 투여하였다.

4. 골유착 안정성 평가

1) 평가방법

(1) Periotest® 측정

Periotest®(Siemens AG, Bensheim, Germany)는 치주인대의 감폭성향(damping effect)을 이용하여 치주조직을 평가하기 위해 개발된 기구(Fig. 5)로서, 금속막대의 접촉시간을 측정하여 자연치 혹은 임플랜트의 안정성을 평가하는 기구이다. 본 실험에서는 임플랜트 고정체당 3회 반복 측정하였으며, Periotest®의 손잡이는 고정체에 수직으로,

Fig. 2. Ovariectomy procedure at the rat.

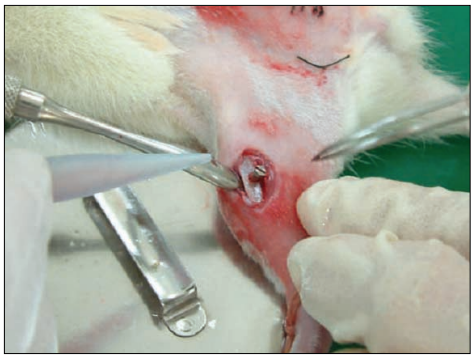

Fig. 3. Fixtures implanted at rat tibia.

Fig. 4. PostPlant™ Calcium.

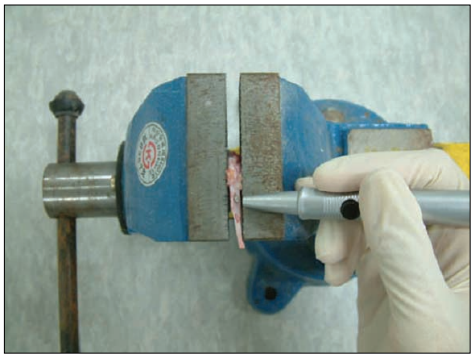

Fig. 5. The measurement with Periotest® (Siemens AG, Bnsheim, Germany).

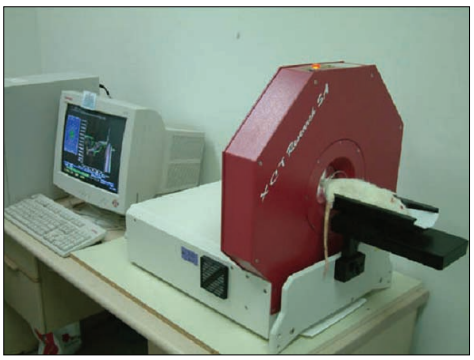

Fig. 6. The measurement with bone mineral densitometer(XCT Research SA; Stratec Pforzheim, Germany).

Fig. 7. Minitom® used for bone sawing (Struers, Copenhagen, Denmark).

4mm 이상 떨어지지 않도록 하여 측정하였다.

(2) 골밀도 측정

골다공증이 유발된 백서의 골밀도는 pQCT 방식인 XCT Research SA (Stratec Pforzheim, Germany)를 사용하여 백서 경골 부위에서 6주간 측정하였다(Fig. 6).

(3) 조직 표본제작

약물을 투여하고 골밀도 측정을 마친 다음 백서를 희생하여 조직 표본을 제작하기 위해 경골부분을 절취하였다. 절취된 조직표본은 고정액(10% formalin buffer)으로 약 12시간 고정하였다. 이후 흐르는 물로 12시간 수세하고 알코올 70%부터 상승 농도 순으로 각 12시간, 100% 알

코올에서 12시간씩 3회 탈수를 시킨 다음 acetone으로 치환과정을 12시간씩 각 3회 실시하였다. 그리고 12시간씩 3회 Spurr 침투과정을 거쳐 Spurr로 포매하였다. Spurr 블록 제작 후 표본제작은 골 절단기(bone saw)(Fig. 7)를 이용하여 100㎛ 두께로 박절편을 만든 후 연마용 사포(grinding paper)를 이용하여 10-30㎛까지 연마하여 Hematoxylin 염색을 시행하였다. 염색한 조직은 봉입제로 슬라이드를 봉입하고 광학 현미경으로 검경 및 촬영을 실시하였다.

2) 평가시기

Table Ⅰ과 같이 임플랜트 식립 2주, 4주, 6주에 실험군과 대조군에 대하여 각각 Periotest® 측정, 골밀도 측정과 조직 표본 분석을 시행하여 골유착 안정성에 관하여 평가하였다.

5. 통계처리

SPSS V. 12.0 for win.(SPSS Inc., Chicago, U.S.A.)을 사용하였으며, independent t-test를 각 실험군 간의 유의수준 95%에서 시행하였다.

Table I. Number of specimens of classified groups

Group	Week		
	2	4	6
Experimental group	6	6	6
Control group	6	6	6

실험결과

1. Periotest® 측정

Periotest®값은 식립 2주 후에는 실험군과 대조군 간에 별다른 차이가 없었으나 식립 기간이 경과함에 따라 실험군의 측정값이 대조군에 비해 감소하여 안정성이 증가하는 추세를 보였다. 대조군은 식립 2주 후에는 평균 2.25, 4주 후에는 1.5, 6주 후 -0.5를 나타내었으나 실험군은 식립 2주 후에는 평균 2.5, 4주 후에는 -0.3, 6주 후 -2.0을 나타내었다(Fig. 8).

2. 골밀도 측정

Bone mineral densitometer를 이용하여 식립 2주, 4주, 6주 후에 측정하였으며, 난소절제술의 결과로 실험군, 대조군 모두 골밀도의 감소 경향을 보였으며, 식립 2주 후에는 실험군과 대조군 간에 별다른 차이가 없었으나 식립 기간이 경과함에 따라 실험군의 측정값이 대조군에 비해 덜 감소하여 실험군의 골밀도가 더 높은 결과를 보였다. 대조군은 식립 2주 후에는 평균 -6.5, 4주 후에는 -14.5, 6주 후 -20.0%의 골밀도 감소를 나타내었으나 실험군은 식립 2주 후에는 평균 -7.2, 4주 후에는 -12.2, 6주 후 -15.0%의 골밀도 감소를 나타내었다(Fig. 9).

3. 조직학적 분석

조직학적 분석 결과 식립 2주 후에는 실험군과 대조군 간에 별다른 차이가 없었으나(Fig. 10-15), 식립 4주 후에는 실험군과 대조군 간에 골유착 및 골밀도의 차이가 나

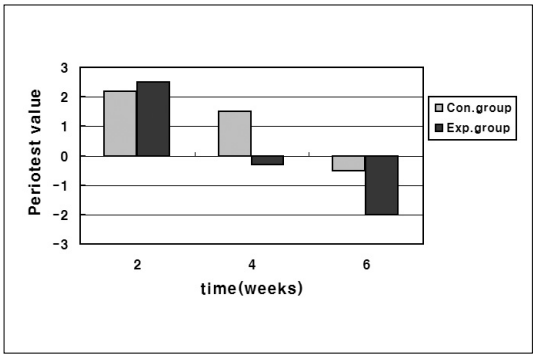

Fig. 8. Mean of Periotest® value.

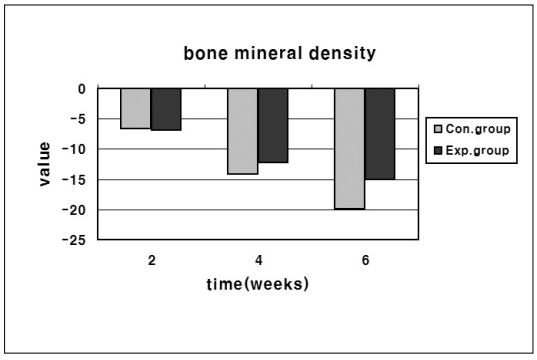

Fig. 9. Mean of bone mineral density value measured with bone mineral densitometer.

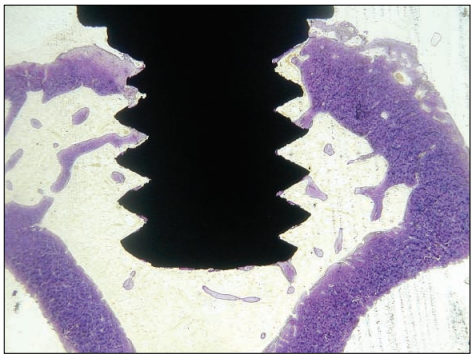

Fig. 10. Histologic findings of control group after 2 weeks(× 45).

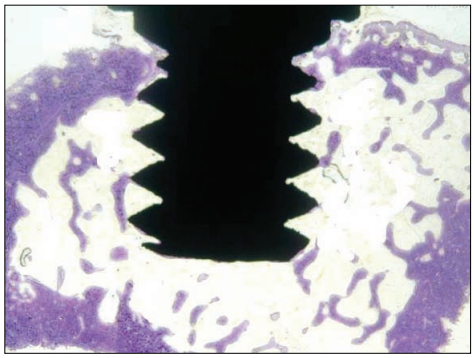

Fig. 11. Histologic findings of experimental group after 2 weeks(× 45).

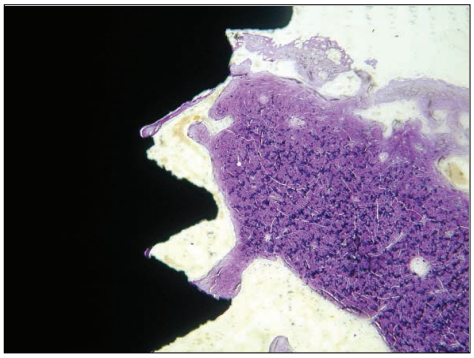

Fig. 12. Histologic findings of control group after 2 weeks(× 100, cortical bone).

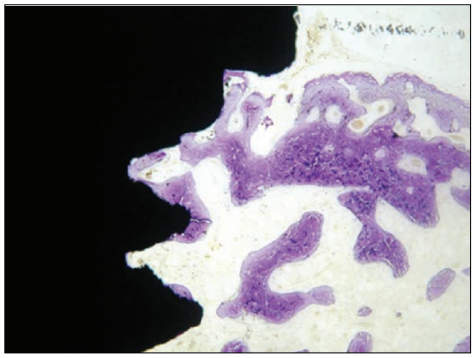

Fig. 13. Histologic findings of experimental group after 2 weeks(× 100, cortical bone).

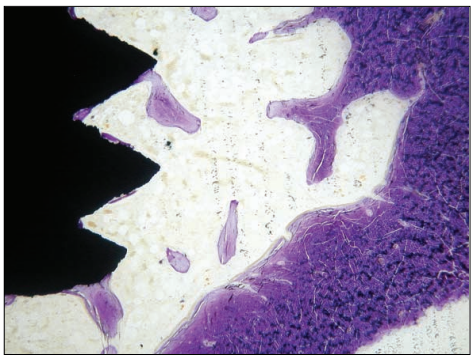

Fig. 14. Histologic findings of control group after 2 weeks(× 100, bone marrow).

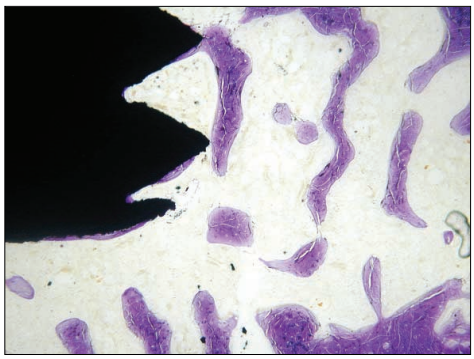

Fig. 15. Histologic findings of experimental group after 2 weeks(× 100, bone marrow).

타났다(Fig. 16, 17). 실험군이 피질골에서의 골 형성량이 더 높게 나타났으며(Fig. 18, 19), 해면골에서도 유사한 양상을 나타내었다(Fig. 20, 21). 식립 6주 후에는 대조군에 비해 실험군이 골유착에 더 나은 소견을 보였으나(Fig. 22-25), 해면골에서는 모두 낮은 골밀도를 보였다(Fig. 26, 27).

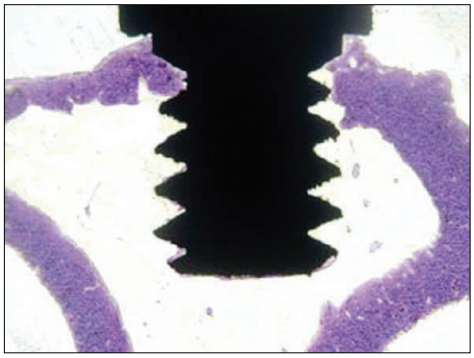

Fig. 16. Histologic findings of control group after 4 weeks(× 45).

Fig. 17. Histologic findings of experimental group after 4 weeks(× 45).

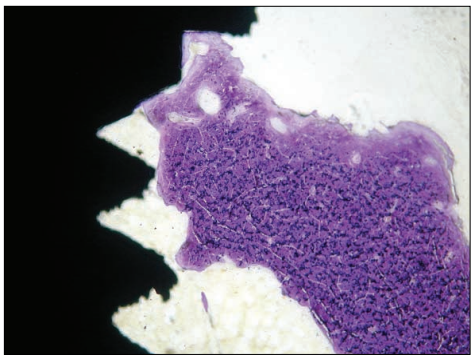

Fig. 18. Histologic findings of control group after 4 weeks(× 100, cortical bone).

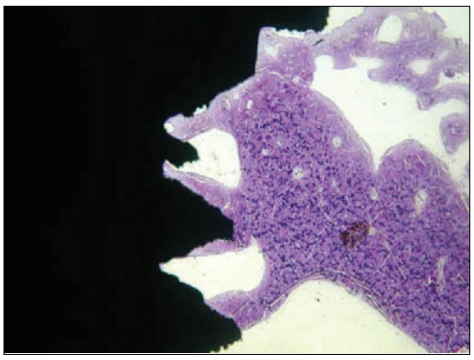

Fig. 19. Histologic findings of experimental group after 4 weeks(× 100, cortical bone).

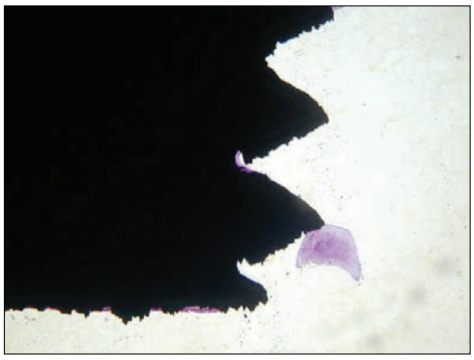

Fig. 20. Histologic findings of control group after 4 weeks (× 100, bone marrow).

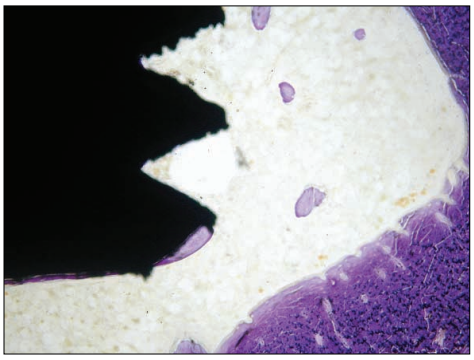

Fig. 21. Histologic findings of experimental group after 4 weeks(× 100, bone marrow).

4. 통계처리

Independent t-test를 각 실험군 간의 유의수준 95%에서 시행하였다. Periotest® 측정결과 식립 2주에서는 실험군과 대조군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 4주 및 6주에서는 실험군과 대조군 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다($p<0.05$)(Table Ⅱ).

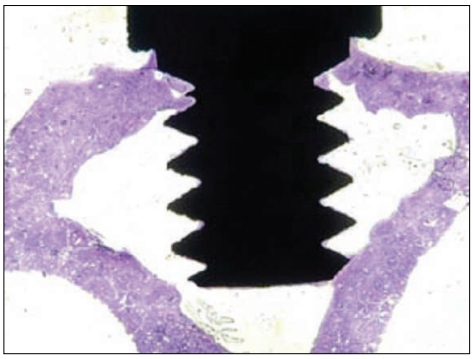

Fig. 22. Histologic findings of control group after 6 weeks (× 45).

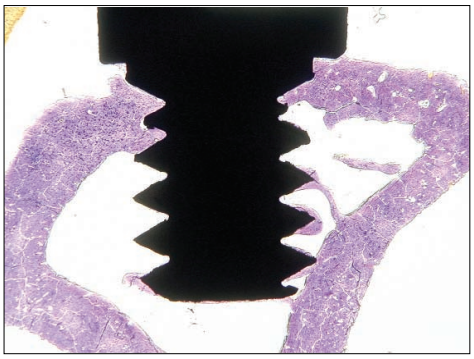

Fig. 23. Histologic findings of experimental group after 6 weeks (× 45).

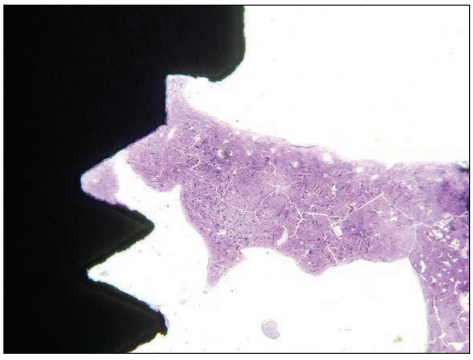

Fig. 24. Histologic findings of control group after 6 weeks (× 100, cortical bone).

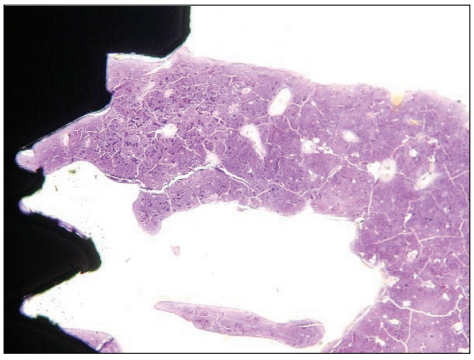

Fig. 25. Histologic findings of experimental group after 6 weeks (× 100, cortical bone).

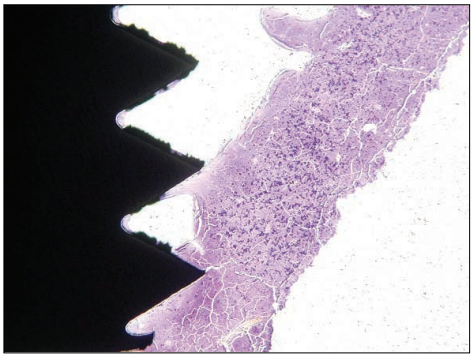

Fig. 26. Histologic findings of control group after 6 weeks (× 100, bone marrow).

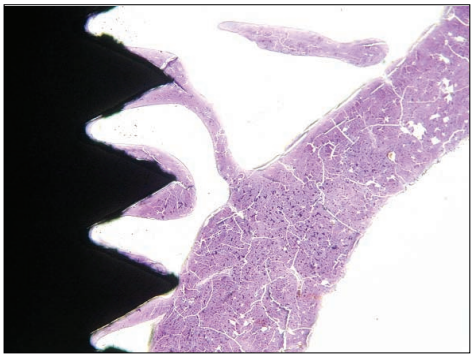

Fig. 27. Histologic findings of experimental group after 6 weeks(× 100, bone marrow).

골밀도 측정결과 식립 2주와 4주에서는 실험군과 대조군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 6주에서는 실험군과 대조군 간에 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다($p<0.05$)(Table Ⅲ).

Table II. Results of t-test for Periotest® values (Mean±SD)

Week	Control group	Experimental group	P value
2	2.16±0.75	2.50±0.84	0.49*
4	1.50±0.84	-0.3±1.37	0.02*
6	-0.5±0.55	-2.0±0.63	0.01*

*: denotes significantly different at the 0.05 level between Groups

Table III. Results of t-test for bone mineral density values (Mean±SD)

Week	Control group	Experimental group	P value
Pre-ovx	0.0	0.0	
2	-6.6±1.4	-6.9±1.2	0.88
4	-14.1±1.8	-12.3±1.2	0.41*
6	-19.9±1.6	-15.1±1.1	0.02*

* : denotes significantly different at the 0.05 level between groups

총괄 및 고안

Brånemark 등[1]이 티타늄 금속표면과 골 사이에서의 골유착 개념을 소개한 이래, Albrektsson과 Jacobsson[15]은 임플랜트 재료, 임플랜트 디자인, 임플랜트 표면상태, 외과적 술식, 매식체에 가해지는 하중 조건, 보철물의 설계, 구강위생의 유지 등이 필요하며 이에 따라 골유착의 성공여부가 가려진다고 하였다. 이에 골 유착을 증진시킬 수 있는 다양한 방법이 연구되어 왔는바, 임플랜트 표면의 거칠기[2-4], 코팅[5,6], 또는 화학적 처리[7,8] 등에 관한 연구가 대표적이며, 이를 통하여 임플랜트 자체의 물성에 관한 연구는 상당히 많이 진행되었다고 할 수 있다. 최근에는 임플랜트 물성의 연구와는 별도로, 식립 된 임플랜트에 대한 환자 개별 골 반응을 증진시키기 위한 약리학적인 연구도 활발히 진행되고 있다. 골은 끊임없는 흡수와 형성을 통해 재형성되는 조직으로[16], 조골세포와 파골세포가 골 개조과정에 관여한다.

임플랜트를 식립하기 전에 난소 절제술을 시행하였으며, 이는 인위적으로 골다공증을 유발시켜 골밀도의 변화를 크게 하여 실험군과 대조군의 변화량의 차이를 용이하게 측정하기 위함이었다. Takayuki 등[17]은 백서의 경골에 매식된 임플랜트 주위에서 식립 6일 후 조골세포의 활성이 관찰됨을 보고하고 28일 후 파골세포의 활성이 나타남을 보고하였다. 이에 따라 본 연구에서는 식립 2주, 4주, 6주 후에 백서를 희생시켜 골유착 정도를 측정하였다. 골다공증이 유발된 백서들은 시간이 경과할수록 골밀도가 감소하게 되는데 OPB-K®를 투여한 백서는 골밀도의 감소량이 적었다.

현재 임플랜트의 안정성과 골유착 측정에 대한 가역적인 임상적 방법들에는 타진 반응, 방사선 검사[18], Periotest®[19-21], 골밀도 측정, 공명 주파수 분석[22-24] 등이 있으며, 비가역적인 방법으로는 조직형태계측학적 분석, removal torque test,[25,26] pull- and push-through test[27] 등이 있다. 본 실험에서는 Periotest®, 골밀도 측정으로 골유착 정도와 임플랜트 안정성을 측정하였고 조직학적 검사를 추가하였다. Periotest®는 치아주위의 치주인대의 감폭 성향을 정량적으로 측정하도록 고안된 기구로서, 타진 막대와 접촉물 사이의 충격당 접촉시간을 가속도계를 이용하여 측정할 수 있다. -8～50 까지의 수치로 나타나며, 값이 작을수록 견고하게 부착되어있음을 의미한다. 본 실험에서는 Periotest® 측정 결과 2주에서는 각 군 사이에 통계적으로는 유의한 차이가 나타나지 않았는데 이는 2주가 OPB-K®의 약리작용의 발현 및 임플랜트의 골유착이 충분히 일어나기에는 짧은 시간이기 때문으로 사료되며, 시간이 경과할수록 각 군 모두 수치가 감소하였는 바, 4주, 6주에서는 군 간에 유의한 차이가 관찰되었다 ($p<0.05$).

실험에 사용된 bone mineral densitometer는 pQCT 방식인 XCT Research SA이며 골밀도를 방사선학적으로 측정하는 장치이다. 측정 부위는 관절낭의 2-3mm 하방으로 골밀도의 변화가 큰 해면골의 밀도를 측정하였다. 골밀도 측정 결과, 2주와 4주에서는 각 군 간에 통계적으로는

유의한 차이가 나타나지 않았는데 이는 방사선학적으로 유의한 차이가 나타나기에는 기간이 너무 짧았기 때문으로 사료되며, 6주에서는 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다($p<0.05$). 시간이 경과할수록, 골밀도 측정값은 감소하지만, Periotest® 수치가 개선되는 이유는 난소 절제술로 인해 골다공증이 유래되어 특히 해면골의 골소실은 뚜렷해지지만, 피질골에서의 임플랜트 계면과 골조직 사이의 골유착은 증대되기 때문인 것으로 해석해 볼 수 있다.

한편, 조직학적 검사에서는 식립 2주 후에 피질골, 해면골 모두 각 군간에 별다른 차이를 보이지 않았으나, 4주에서는 각 군간에 차이를 보였다. 피질골에서는 임플랜트 계면과의 골반응이 대조군 보다 실험군이 우수함을 보였고, 해면골에서는 실험군이 대조군 보다 적은 골소실을 보였다. 6주에서는 4주 보다 각 군 모두 피질골에서 더 많은 골반응을 보였지만 실험군에서 더 많은 골반응을 관찰할 수 있었고, 해면골에서는 4주 보다 각 군 모두 골소실을 보였지만, 실험군이 대조군 보다 적은 골소실을 보였다. 이러한 결과는 골밀도 분석 결과와 유사함을 알 수 있었다.

이러한 결과로 보아, OPB-K®를 장기 투여 시 임플랜트의 골유착을 증진시킬 수 있음을 보였다. 따라서 환자에게 임플랜트 식립시 골유착을 증진시키는데 OPB-K®를 투여하는 것이 도움이 될 것으로 사료된다.

결론

1. Periotest® 측정 결과 시간이 경과함에 따라 실험군, 대조군 모두 수치가 낮아지며, 2주에서 는 각 군간에 유의한 차이가 없었으나 4주, 6주에서는 각 군간에 유의한 차이가 관찰되었다 ($p<0.05$).
2. 골밀도 측정 결과 시간이 경과함에 따라 실험군, 대조군 모두 골밀도가 감소하며, 2주와 4주 에서는 각 군간에 유의한 차이가 없었으나 6주에서는 각 군간에 유의한 차이가 관찰되었다 ($p<0.05$).
3. 조직학적 검사결과 시간이 경과할 수록 실험군이 대조군에 비해 골유착면에서 더 나은 소견을 보였다.

이상의 결과로 볼 때 OPB-K®를 투여한 군이 대조군에 비해 임플랜트 주위 골밀도와 임플랜트 안정성면에서 더 나은 결과를 보였고 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 임상적으로 임플랜트 식립 후 OPB-K®를 환자에게 장기간 투여하는 것이 성공적인 임플랜트 시술에 좋으리라 사료된다.

참고문헌

1. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallen O et al. Osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. Experience from a 10-years period. Scan J Plast Reconstr Surg Suppl 1977;16:1-132.
2. Carsson L, Röstlund T, Albrektsson B, Albrektsson T. Removal torque for polished and rough titanium implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1988;3:21-4.
3. Cook SD, Baffes GC, Palafox AJ, Wolfe MW, Burgess A. Torsional stability of HA-coated and grit-blasted titanium dental implants. J Oral Implantol 1992;18:354-8.
4. Godfredsen K, Nimb L, Hjørting-Hansen E, Jensen JS, Holmén A. Histomorphometric and removal torque analysis for TiO_2-blasted titanium implants. An experimental studdogs. Clin Oral Implants Res 1992;3:77-84.
5. Cook SD, Kay JF, Thomas KA, Jarcho M. Interface mechanics and histology of titanium and hydroxyapatite-coated titanium for dental implant applications. Int J Oral Maxillofac Implants 1987;2:15-22.
6. Gottlander M, Albrektsson T. Histomorphometric analyses of hydroxyapatite-coated and uncoated titanium implants. The importance of the implants design. Clin Oral Implants Res 1992;3:71-6.
7. Baker D, London RM, O' Neal R. Rate of pull-out strength gain of dual-etched titanium implants: A comparative study in rabbits. Int J Oral Maxillofac Implants 1999;14:722-8.
8. De Leonardis D, Garg AK, Pecora GE, Andreana S. Osseointegration of rough acid-etched titanium implants: One-year follow-up of placement of 100 minimatic implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1997;12:65-73.
9. Oh KO, Kim SW, Kim JY, Ko SY. Effect of Rehmannia glutinosa Libosch extracts on bone metabolism. Clin Chim Acta 2003;334:185-95.
10. Kim HM, An CS, Jung KY, Choo YK, Park JK, Nam SY. Rehmannia glutinosa inhibits tumor necrosis factor-α and interleukin-1 secretion from mouse astrocytes. Pharmacol Res 1999;40:171-6.
11. Evans DB, Bunning RAD, Russell RGG. The effects of recombinant human Interleukin 1β on cellular proliferation and the production of prostaglandin E2, plasminogen activator, osteocalcin and alkaline phosphatase by osteoblast-like cells derived from human bone. Biochem Biophys Res Commun 1990;166:208-16.
12. Hazuda DJ, Strickler J, Hueppers F, Simon PL, Young PR. Processing of precursor Interleukin 1β, leukotriene B4, prostaglandin E2, thromboxane B2 and tumor necrosis factor-α in experimental gingivitis in humans. J Periodontal Res 1990;28:241-7.
13. Stashenko P, Dewhirst FE, Peros WJ, Kent RL, Ago JM. Synergistic interactions between Interleukin-1, tumor necrosis factor, and lymphotoxin in bone resorption. J Immunol 1987;138:1464-8.

14. Park SW, Cho IH. The effect of PRF® on the osseointegration and stability of implant. MS thesis 2005(1), Department of prosthodontics Graduate School Dankook University.
15. Albrektsson T, Jacobsson M. Bone-metal interface in osseointegration. J Prosthet Dent 1987;57:597-607.
16. Roodman GD. Advances in bone biology : the osteoclast. Endocrinol Rev 1996;17:308-32.
17. Takayuki M, Salvi G, Offenbacher S, Felton D, Cooper L. Cell and matrix reactions at titanium implants in surgically prepared rat tibiae. Int J Oral Maxillofacial Implants 1997;12:473-85.
18. Jung H, Kim HJ, Hong S, Kim KD, Moon HS, Je JH, Hwu Y. Osseointegration assessment of dental implants using a synchrotron radiation imaging technique: a preliminary study. Int J Oral Maxillofac Implants 2003;18:121-6.
19. Derhami K, Wolfaardt JF, Faulkner G, Grace M. Assessment of the periotest device in baseline mobility measurements of craniofacial implants. Int J Oral Maxillofacial Implants 1995;10:221-9.
20. Oliver J, Aparicio C. Periotest method as a measure of osseointegrated oral implant stability. Int J Oral Maxillofacial Implants 1990;5:390-400.
21. Teerlinck J, Quirynen M, Darius P, van Steenberghe D. Periotest : an objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. Int J Oral Maxillofacial Implants 1991;6:55-61.
22. Huang HM, Chiu CL, Yeh CY, Lin CT, Lin LH, Lee SY. Early detection of implant healing process using resornance frequency analysis. Clinical Oral Implant Research 2003;14:437-43.
23. Huang HM, Lee SY, Yeh CY, Lin CT. Resonance frequency assessment of dental implant stability with various bone qualities : a numerical approach. Clinical Oral Implant Research 2002;13:65-74.
24. Meredith N, Book K. Friberg B, Jemt T, Sennerby L. Resonance frequency measurements of implant stability *in vivo*. A cross-sectional and longitudinal study of resonance frequency measurements on implants in the edentulous and partially dentate maxilla. Clinical Oral Implant Research 1997;8:226-33.
25. Johansson C, Albrektsson T. Integration of screw implant in the rabbit. A one year follow up of removal torque of titanium implant. Int J Oral Maxillofacial Implants 1987;2:69-75.
26. Johansson CB, Sennerby L, Albrektsson T. A removal torque and histomorphometric study of bone tissue reactions to commercially pure titanium and vitallium implants. Int J Oral Maxillofacial Implants 1991;6:437-41.
27. Dhert WJ, Verheyen CC, Braak LH, de Wijn JR, Klein CP, de Groot K, Rozing PM. A finite element analysis of the push-out test: influence of test conditions. J Biomed Mater Res 1992;26:119-30.

The Effect of OPB-K® on the Osseointegration and Stability of Implant

Sung-Jin Kang, DDS, **In-Ho Cho,** DDS, MSD, PhD,
Soo-Yeon Shin, DDS, MSD, PhD
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University

Statement of problem: It has been proved that *Pleurotus eryngii* Quel and *Eleutherococcus senticosus* have anti-inflammatory action and not only stimulates the proliferation and activity of osteoblast but inhibits the generation and activity of osteoclast *in vitro*. Pleurotus eryngii Quel and *Eleutherococcus senticosus* are the main component of OPB-K®. **Purpose:** The purpose of this study was to evaluate OPB-K® which enhances the healing rate of peri-implant bone and the bone mineral density. **Materials and methods:** Thirty six specially designed implants were installed in the tibia of rats. The group medicated with OPB-K® was the experimental group, and that without was the control group. hen the implant stability was measured by Periotest®. Bone mineral density and histological measurement were conducted at the 2nd, 4th and 6th week Periotest® and bone mineral density values were analyzed statistically with independent t-test at 95% confidence level($p<0.05$). **Results:** The results of this study were as follows : 1. There was no statistically significant difference in Periotest® values between the experimental group and control group at the 2nd week, however, on the 4th and 6th week there was significant difference($p<0.05$). 2. There was no statistically significant difference in bone mineral density between the experimental group and control group at the 2nd and 4th week, however on the 6th week there was significant difference($p<0.05$). 3. Histological analysis showed difference in osseointegration on the 4th and 6th week between the groups. **Conclusion:** From the results, it is concluded that the OPB-K® medicated group showed statistically better results in bone density and stability than the control group. Clinically it would be better to medicate OPB-K® to patients for a long period of time after implantation to get superior results.

Key words : OPB-K®, Implant stability, Bone mineral density, Histological measurement

*Corresponding Author: **In-Ho Cho***
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University, San 7-1, Shinboo-Dong, Cheonan, Choongnam, 330-716, Korea
+82 41 550 1971: e-mail, cho8511@dku.edu
Received August 27, 2007: Last Revision September 30, 2007: Accepted February 25, 2008