

티타늄금속과 골조직의 계면에 관한 연구 -골과 임플란트 계면에서의 Ti-ion의 거동에 대하여(1)-

경북대학교 치과대학

조성암, 조광현, 서조영

I. 서론

Titanium은 그 산화막의 화학적안정성과 부식의 저항성때문에 조직에 의하여 매우 좋은 적응을 나타내고 있으나, 티타늄임플란트주위와 조직기관내에서 다양한 농도의 Ti ion이 발견되고 있다.

예를 들어 Woodman 등은⁽¹⁾ Femoral prosthesis를 삽입한후에 3년간 이나, 비비(baboon)의 폐와 근육에서 지속적인 Ti ion을 발견하였다. 간과 혈액내에서는 통계적으로 의미있는 Ti ion의 증가를 관찰하지 못하였다.

Titanium plasma sprayed oral implant에 관한 한 보고서에서 Osborn은⁽²⁾ Implant삽입 3년후에 100에서 1600 ppm의 Ti농도를 보고한바 있다.

또한 C. P. Titanium implant에서도 Johansson 등은⁽³⁾ 토끼의 tibia에서 3개월후에 임플란트 주위의 골에서 약 10ppm의 Ti가 검출되었음을 보고한바 있다.

Titanium ion이 hydroxyapatite의 성장을 방해하고⁽⁴⁾, 이런 연구결과가 생체내에서도 일어날지는 알수가 없는 일이나 그 가능성이 Solar⁽⁵⁾ 등은 산화막의 파절이나, dissolution으로 이온의 유리가 일어날수 있음을 보고 한바 있다.

무치악환자보철수복에 널리 쓰이는 티타늄 임플란트의 Ti ion 유리에 대하여서는 거의 보고되고 있지 못하고 있는 실정이다.

본 실험의 목적은 티타늄임플란트재료에서 티타늄이온의 유리가 과연 일어나는지 또 얼마나 일어나는지를 조사하여 골과 임플란트계면의 Ti ion에 관한 거동을 조사하는 것이다.

II. 재료 및 방법

가. 실험동물 및 마취

체중이 2-3사이의 5마리의 균중 가토를 실험동물로 사용하였으며 마취방법은 Johansson등의 방법을 따랐다.

나. 실험재료 및 방법

임플란트는 commercially pure titanium으로 선반 가공된 티타늄 임플란트 매식체를 사용하였다. 임플란트는 SIMS분석을 위하여 T-shape의 모양으로 디자인 하여 Carlsson등의 방법⁽⁶⁾에 의거하여 식립하였다.

이 임플란트를 butanol과 ethanol에서 초음파 세척하고 매식전에 autoclave로 멸균하였다. 수술은 무균상태에서 매식하였으며 예방적 항생제는 투여하지 않았다.

leakage측정.

약 3개월이 지난 후 Johansson등의 방법에 따라

(3) 시편을 자른후 ion의 leakage측정은, Cesium ion bombardment를 사용한 negatively charged secondary ions의 monitoring에 의하여 CAMECA

IMF-4F의 Secondary Ion Mass Spectrometer를 사용하여 수행하였으며 image size는 250 μ m로 하였다.

III. 결과

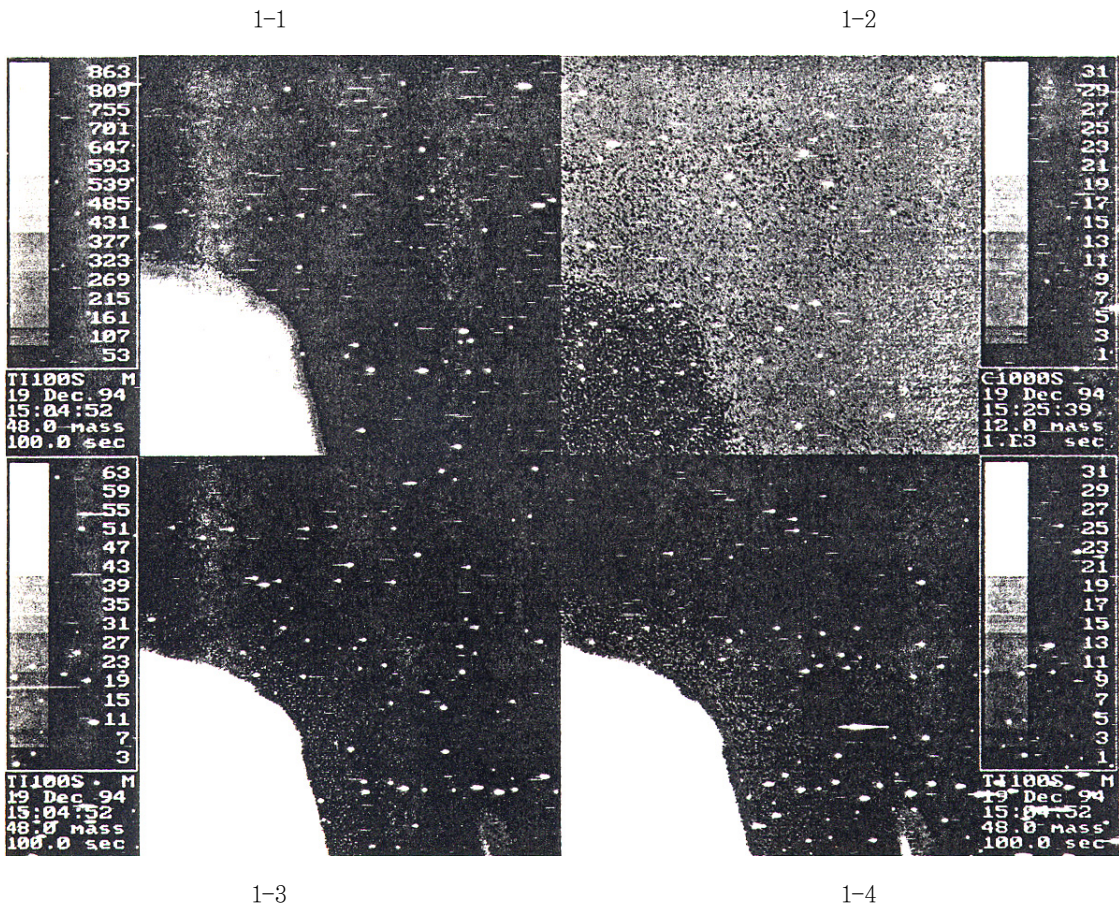


Fig. 1. 1-1에서 1-3, 1-4로 확대시켰다. 1-2는 C의 이차이온.

그림 1-1 티타늄의 이차이온 maximum secondary ion count of Ti element을 하여본 결과 53/863* 1,000,000. ppm = 61413ppm 이하를 측정부위에서 검출할 수 있다.

그림 1-2 탄소의 이차이온 탄소는 약 7개의 2차이온이 조직내로 퍼져있다.

그림 1-3 티타늄의 이차이온 : 약 7개월이하의 수치로 검출된다.

그림 1-4 에서 이를 31개 이하로 확대된상에서 1개내지, 3개정도의 이차이온이 검출된 결과로 미루어 보아, 1158에서 3476의 ppm수준의 Ti이차이온이 10.-50 μ m으로 퍼져있는 것을 관찰할 수 있다.

IV. 고찰

측정부위는 연조직과 주로 접촉하는 부위이므로 적지 않는 Ti의 이차이온이 검출된것으로 보여진다.

1158에서 3476의 ppm수준으로 유리된 Ti이차이온의 양은 10-100ppm의 수준으로 유리된 경조직에서의 유리양과 비교해볼 때 많은 평이며 그 이유는 측정 부위가 연조직 때문인 것으로 사료된다.

그러나 이것은 결국 티타늄이 상당히 낮은 용해도를 갖은 금속임에도 낮은 양의 티타늄이 유리된다고 보아 지는바, 이 실험결과 Noise일 가능성을 배제 할 수 없으므로 시편수를 늘임과 동시에 maximum detection limit를 863에서 863000으로 높여 1 ppm level까지 검출할 필요가 있다.

경계로 부터 낮은 양의(1/863) of Ti가 10-50 μ m의 거리를 두고 유리된것을 Lar's zone⁽⁷⁾와 연관지어 생각하기는 무리가 있을 것이나, 만약 검출부위를 변경한다면 연관가능성을 배제하기는 어렵다고 사료되며 앞으로 더욱 분석이 필요할 것이다.

본 실험에서의 이온유리가 과연 산화막의 파절이나 는 알기어려우나 흥미로운것은 이온유리의 가능성을 배제할 수 없다는 점이며 이것은 여태까지 알려져왔던 티타늄이온의 안정성과도 개념을 달리하는 것이다. 더구나 골이 아닌 연조직의 경우, 티타늄의 유리가 보다 쉬운것임을 시사한다고 보아진다.

V. 결론

뉴질랜드산 토기의 Tibia에 심은 Commercially pure titanium implant에 연조직으로 유리된 Ti의 이차이온의 골과 임플란트의 계면에서의 이차이온질량편광분석기로 분석하여 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 유리이온의 양은 약 3.476ppm을 검출할 수 있었다.
2. 유리된 거리는 계면에서 약 10-50 μ m zone이었다.

참고문헌

1. Woodman, J.L. Jacobs, J.J. Galante, J.O. and Urban R.M. Metal ion release from titanium-based prosthetic segmented replacement of long bone in babons : A longterm study. J Orthop Res 1 : 421-430, 1984.
2. Osborn, J.F., Willich, P. and Meenen, N. The release of titanium into human bone from a titanium implant coated with plasma-sprayed titanium. In Clinical Implant Material. By g. Helmke, U. Soltész and A.J.C. Lee(Advances in Biomaterials, Vol. 9, 75-80ds.) Elsevier Science Publ. B. V. Amsterdam, Advances in Biomaterials, 9 : 75-809, 1989.
3. Johansson, C.B. On tissue reaction to metal implants. Thesis, University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden, 1991.
4. Blumental, N. C. and Cosma, V. Ingibition of apatite formation by titanium and Vanadium ions. J. Biomed. Mater Res. : Applied Biomaterials, 23 : 13-22, 1990.
5. Solar, R.J. Pollack, S.R. and Korostoff, E. Titanium release from implants : A proposed mechanism, ASTM Special Technical Publ, 684, B. C. Syrett and A. Acharya(eds), U. S. food and Drug Admin. ASTM Symposium Kansas City, Mo. 22-23 May, 1978.
6. Carlsson, L.V. On the development of a new concept for orthopaedic implant fixation. Thesis, University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden, 1989.
7. Lars Sennerby. On the bone tissue response to titanium implants. Thesls, Univeristy of Gothenburg, Gothenburg, Seeden, 1991.

=Abstract=

ON THE INTERFACE BETWEEN TITANIUM METAL AND BONE TISSUE
-Ti-ion leakage from bone and implant interface(1)-

Sung-Am Cho, Kyung-Hun Jo, Jo-Ryung Sur

School of Dentistry at Kyung-Book National University

The secondary ion of titanium from commercially pur titanium implant which installed at Rabbit tibia. Was analyzed by Secondary Ion Mass Spectroscopy. And we detected about 3476 ppm ion from 10-50 μ m distance from interface.