

가토의 대퇴골에 매식된 titanium plasma sprayed IMZ 임플란트 하단부 vent주위의 조직학적 형태계측학적 연구

연세대학교 치과대학 보철학 교실 및 구강 병리학 교실
한동후 · 김진

I. 서 론

골내 임플란트는 30여년간의 연구 및 임상 경험을 통해 치아결손 부위를 성공적으로 회복할 수 있는 치료술식으로 인정받게 되었다. 1970년 초까지는 임플란트 주위가 결합조직에 의해 둘러싸인 경우를 바람직한 결과로 인식하였으나¹⁾, 최근 골조직이 임플란트 주위에 직접 접촉될 수 있다는 것이 증명되고, 이 경우 오히려 수명이 길고, 성공률이 높다는 것이 밝혀짐에 따라, 골유착이라는 개념이 새로이 도입되어 현재까지 임플란트 이식시 적절한 치유형태로 받아들여지고 있다.^{2, 3, 4)} 그러나 골조직과 임플란트와의 직접적인 접촉이 모든 부위에서 일률적으로 일어나는 것이 아니라 매식부위, 골개형의 정도에 따라 매우 다양하다.⁵⁾

Albrektsson 등은 임플란트 성공의 기준 중 방사선 사진에서 임플란트 주위에 투과성병소(radiolucency)가 없어야한다고 했다.⁶⁾ 또한 Albrektsson과 Jacobsson은 성공적으로 골유착 임플란트는 치밀골부위에서의 직접적인 골유착이 적어도 90~95% 이어야한다고 보고한 바 있고,⁷⁾ Carlsson등⁸⁾ Gottlander등⁹⁾ Weinlander등¹⁰⁾ Sennerby등¹¹⁾ Ettinger등¹²⁾도 형태계측학적 연구를 통해 임플란트 주위의 골접촉률을 보고한 바 있다. 티타늄 임플란트가 골조직내에서 유착되는 과정은 아직 상세히 밝혀지지 않았지만 경계면에서 골접촉 정도 및 그 주위 골조직의 두께와 양은 임플란트의 성패를 가늠하는 중요한 요소이며, 회전력이나 인장력에 저항하는 힘과

비례하며¹³⁾ 시간이 경과됨에 따라 점점 증가하게 된다.¹⁴⁾ 그러나 골유착은 모든 부위에서 일률적으로 일어나는 것이 아니고 골조직의 질과 양 및 골개형의 진행 정도등에 따라 차이가 심하며,^{8, 12)} 또한 임플란트의 재료, 형태, 표면 거칠기 정도와 처리 방법, 외과적 시술 방법등에 따라 골 형성이 달라질 수 있다.^{15, 16, 17, 18)} 특히 상악골과 같이 치밀골의 양이 적고 주로 해면골로 이루어진 경우와 임플란트가 외과적으로 형성한 골상(bone bed)에 정확하게 적합되지 않으면 성공률이 저하된다는 것이 이미 보고된 바 있고, 통상적으로 하악에 비해 보철물 장착시기를 2-3개월 지연시켜야하며, 상악골이 아니더라도 골조직의 질이 불량할 때는 보철물의 장착시기를 늦추어야한다고 보고된 바 있다.^{19, 20, 21, 22, 23)}

IMZ 임플란트는 다른 회사의 제품과 마찬가지로 하단부위에 십자굴 형태의 vent를 형성해 놓았는데, 매식후 이 부위에 골조직이 자라들어가 저작기능시 회전력 및 인장력에 저항하게 된다. 그러나 vent내부의 공간은 임플란트 외면과 달리 외과적으로 골상을 형성시 골조직이 완전히 제거된 부위에 위치하게되므로 매식후 주위 골조직으로부터 떨어져 있게되고, 임플란트 제작시 내면의 티타늄 피개상태 및 표면 거칠기 정도가 외면에 비해 질이 저하될 수 있으므로 골형성에 영향을 미칠 수 있다.

본 연구의 목적은 골조직의 질이 불량한 해면골 부위에서 임플란트 하단부 vent주위의 골형성 및 골접촉이 치밀골부위에서와 동일한 양상으로 일어나는지 여부와 티타늄의 피개양 및 질이 상이한

* 본 연구는 1991년 연세대학교 교내 학술 연구비로 이루어졌음.

vent의면과 내면간의 골접촉 정도를 비교하기 위함이며, 이를 위해 광학현미경을 이용하여 조직학적, 형태계측학적으로 관찰 측정하였다.

II. 재료 및 방법

가. 실험재료

직경 3.3mm, 길이 8.0mm이며 plasma flame spray 방식으로 titanium 입자가 피개된 원추형의 IMZ (IMZ, Friedrichsfeld, Germany) 임플란트 16개를 사용하였으며, 이 임플란트의 하부에는 십자굴 형태의 둥근 vent를 가지고 있다.

나. 실험동물

평균 체중이 3.0kg인 8마리의 성숙된 가토를 실험동물로 선택하였다.

다. 실험방법

16개의 임플란트를 주로 해면골로 이루어진 좌우측 대퇴골 원심 골단부에 매식하였으며, 외과적시술을 위하여 Entobar (Hanlim, Korea) 30ml/kg를 정맥 주사하여 전신마취하였으며, 좌우측 대퇴골 원심 골단부의 외측부 표피를 절개하고 골막을 박리한후 IMZ 임플란트 제조회사의 지시에 따라 임플란트를 식립한후 4-0 흡수성 봉합사로 골막을 봉합한후 표피를 봉합하였다.

8주후 실험동물을 희생시킨후 임플란트를 포함한 인접 골조직을 block section하여, 70% 에탄올에 1주일간 고정한후, bone trimmer (Maruto Co. Japan) 상에서 diamond disk를 이용하여 임플란트 하부의 vent가 있는 부위를 지나도록 장축방향에 수직되게 절단하였다. (Fig. 1).

Villanueva bone stain 용액에 3일간 침적시킨후 에탄올의 농도를 상승시키며 탈수한후, 아세톤에서 완전히 탈수시키고 methymethacrylate monomer에 침적시켰다가 진공상태에서 polymethylmethacrylate로 포매하여 40일간 37°C 항온기에서 경화시켰다. 경조직 절단기인 crystal cutter (Maruto Co. Jappen)를 이용하여 200 μ m의 두께로 절단하고 연마기인 hard tissue grinding system (Maruto Co. Japan)으로 약 30 μ m 정도의 시편을 만들어 Vanox-S research microscope (Olympus, Japan)를 이용하여 조직학적

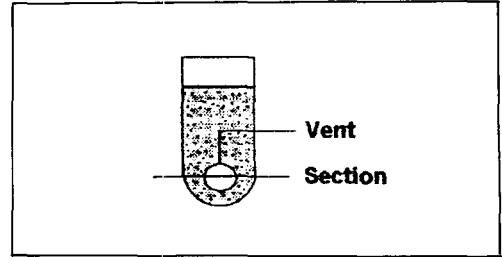


Fig. 1. Diagram of IMZ implant. A section of implant is shown through the apical vent.

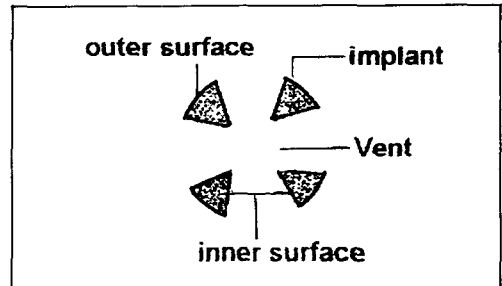


Fig. 2. Diagram of ground section.

관찰을 하였으며, 임플란트 외면 및 vent 내면 (Fig. 2)의 골접촉 정도를 비교하기 위하여 Vanox-T microscope에 video camera를 연결한후 컴퓨터 화면상에서 Optomax V image analyzer (Analytical measuring systems Ltd. USA)를 이용하여 임플란트 표면 길이와 골접촉 길이를 측정하였으며, VIDS VI program을 이용하여 측정치를 통계처리 하였다.

라. 통계처리

각 시편의 임플란트 표면 길이와 골접촉 길이를 vent외면과 내면별로 각기 측정하여 임플란트 표면 길이에 대한 골접촉 길이를 백분율로 환산하여 평균값과 중간값을 구했으며, vent 외면과 내면의 골접촉 정도를 비교하기 위해 Wilcoxon Matched-pairs signed-ranks Test를 시행하였다.

III. 실험결과

가. 광학현미경적 소견

골수부위에서 임플란트는 기존의 해면골과 그 주위에 새로 형성된 골조직, 그리고 교원 섬유성 결

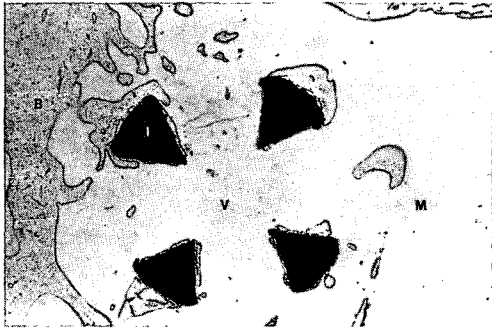


사진 1. 골수강 부위(M)에 위치한 임플란트(I) 하단부 vent(V)주위의 골형성 양상. Vent내면까지 임플란트 표면을 따라서 골조직이 자라들어간 양상이 보이고, 주위 골수조직은 주로 지방세포로 이루어져 있다. (비탈회조직표본 Villanueva bone stain ×5)

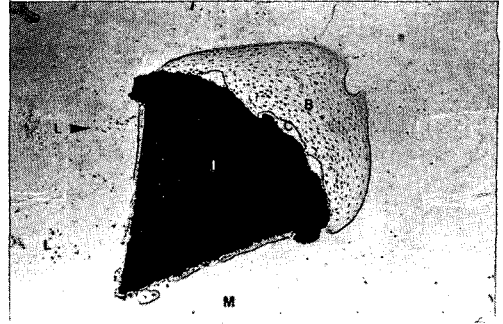


사진 2. 임플란트(I)를 둘러싼 정상적인 골조직(B)이 관찰되나 vent내면의 골형성양이 외면에 비해 현저히 적으며, 외면에 골조직과 접촉되지 않은 부위에서는 교원섬유성 결합조직(C)이 관찰되며, 임플란트 주위의 골수에 염증세포(L)의 침윤이 관찰된다. (비탈회조직표본 Villanueva bone stain ×20)



사진 3. 임플란트(I)와 접한 골소주내에서 동심원적 구조의 골원(OT)이 관찰되며, 정상적인 골세포(OS)와 골조직이 임플란트의 불규칙한 미세표면에 자라들어간것이 관찰된다. (비탈회조직표본 Villanueva bone stain ×40)

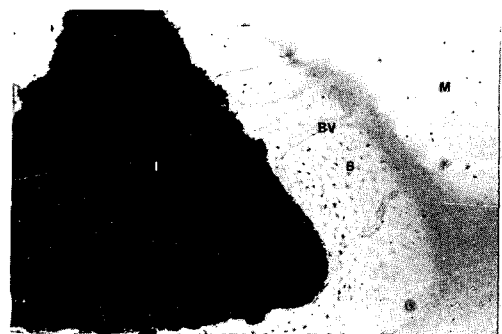


사진 4. 골조직(B)이 임플란트(I)표면의 불규칙한 미세표면과 접촉된 양상과 혈관(BV)이 골조직을 관통하여 임플란트 표면에 직접 접촉된 것이 관찰된다. (비탈회조직 표본 Villanueva bone stain ×33)

합조직과 접촉되어 있었으며, 그 주위 골수조직은 주로 지방세포로 이루어져 있었으며 이들 사이에 조혈세포도 관찰할 수 있었다(사진 1).

시편제작에 실패한 1시편을 제외한 15시편중 1시편에서만 염증 소견을 보였으며(사진 2), 이물 반응은 관찰할 수 없었다.

임플란트를 둘러싼 골조직은 정상적인 층판골로 이루어져 있었고 부분적으로 세망섬유성막성골(woven bone)도 관찰할 수 있었으며, 골조직이 임플란트 표면의 불규칙한 미세표면에 자라 들어간 양상을 보였다. 골소주의 폭이 넓은 곳에서는 주로 치밀골에서 볼 수 있는 동심원적구조의 골원과 혈관이 자라들어간 양상도 관찰할 수 있었고(사진 3), 일부 시편에서는 이들 혈관이 임플란트 표면에 직접 접촉된 양상도 관찰할 수 있었다(사진 4). 골조직으로 피개되지 않은 부위는 교원 섬유성결합조직으로 둘

러싸여있었다. 임플란트 주변의 골소주 표면에서는 골기질(osteoid tissue) 주위를 둘러싼 골모세포(osteoblast)를 발견할 수 있었고 파골세포(osteoclast)도 관찰할 수 있었다.

Vent내에 새로 형성된 골조직으로 외면에 비해 다소 얇았으나 임플란트 표면에 접촉되어 외면의 골소주와 연결되어 내면으로 자라들어가 양상을 보였고, 임플란트와 동떨어져 형성된 골조직은 발견할 수 없었다(사진 1, 2).

나. 형태계측학적 분석

임플란트 계면에서의 골접촉률을 계측한 결과 평균값은 38.29% (SD=14.86)이었고, 중간값은 33.96%였으며(Table 1), vent외면 및 내면을 각기 계측하여 비교한 결과, 골접촉의 정도차이가 외면의 경우 1.26%에서 67.01%, 내면의 경우 16.25%에서 71.75%까지 매우 다양하였으며, 외면의 평균값은 31.98% (SD=16.39) 중간값은 27.79%였고, 내면의 평균값은 44.60% (SD=17.25) 중간값은 43.68%로 외면에 비해 내면의 골접촉양이 더 많았고 통계학적으로 유의차가 있었다. (Table 2).

Table 1. Bone-to-Metal contact(%), Total surface

Total surface			
Mean	Median	Range	S D
38.29	33.96	51.62	14.86
(Minimum : 14.32 Maximum : 65.94)			

Table 2. Comparison of Bone-to-Metal contact(%),

Outer surface and Inner surface

Inner surface			Outer surface			P value*
Mean	Median	Range	Mean	Median	Range	
44.60	43.68	55.50	31.98	27.79	65.75	0.0125
(Min. : 16.25 Max. : 71.75)			(Min. : 1.26 Max. : 67.01)			

*Statistic significance $p < 0.05$

Wilcoxon Matched-pairs signed-ranks Test

IV. 총괄 및 고찰

본 실험에서 가도의 대퇴골 원심 골단부에 임플란트를 매식시 치밀골의 두께가 얇아 초기 고정을 제대로 얻지 못한 경우가 있었는데, 결국 시편 제작시 실패하여 본 실험에서 제외시켰다.

현재 임플란트의 소재로서 주로 사용되고 있는 티타늄은 표면의 미세구조와 관계없이 생체 조직내에서 염증반응 또는 이물반응이 없이 존재할 수 있는 금속으로 인정되고 있으며, 골조직내에서는 골유착이 일어나 현재까지의 재료 중에서는 가장 바람직한 인공치근을 위한 임플란트의 재료로 쓰이고 있다.

IMZ임플란트는 표면적을 넓히고 골조직의 유착을 증진시키고자 plasma spray방법으로 표면을 거칠게 하였다. Hulbert 등⁴⁾ Schroeder 등⁴⁾ Godfredsen 등⁵⁾은 이러한 표면 미세구조가 선반작업에 의해 단순히 절삭된 표면보다 골조직내에서는 골유착의 속도가 빠르게 진행되고, 정도도 높게 나타났다고 보고한 바 있다. 그러나 plasma spray시 제작기술 또는 임플란트구조에 따라서 거칠기의 형태나 질 또는 양의 차이가 생길 수 있으며, 특히 하단 부위의 vent는 마치 십자굴처럼 형성되어 있으므로 외부 표면에 비해 접근이 어려워 거칠기의 질과 양이 저하될 가능성이 있다. 실제로 본연구에서도 겉표면에 비해 vent내면의 피개층이 얇았고, 표면 거칠기도 저하된 것을 발견할 수 있었다.

본 연구에서 한 시편에서만 염증 반응을 나타냈을 뿐, 모든 시편에서 매식체에 대한 이물 반응은 보이지 않았으며, 골조직이 접촉되지 않은 부위는 교원섬유성 결합조직으로 둘러싸여 있었으며, 골조직내의 일부 혈관이 임플란트 표면에 직접 접촉되어 있는 양상을 관찰할 수 있다. 이는 titanium plasma sprayed IMZ 임플란트의 생체적합도가 양호하다는 의

미이며 한시편에서 염증반응을 보인 것은 임플란트 표면의 오염 또는 부식에 의한 금속이온의 유리로 인한 조직반응으로 사료되며, Rahal 등²⁵⁾이 이의 가능성을 보고한 바 있다. 임플란트를 둘러싼 골조직 이외의 섬유성 결합조직은 후에 골조직으로 분화될 수 있는지의 가능성은 판단할 수 없었는데 이들 조직은 가토의 대퇴골의 골소주의 밀도가 매우 낮고 강도가 약해 외과적시술시 미세골절 또는 조직들의 변이에 의한 피사, 염증등으로 치유가 늦어져 섬유성 결합조직으로 남아있는 것으로 추측된다. 골수조직은 주로 지방세포로 이루어져 있었고 조혈세포도 관찰할 수 있었으며 vent내부의 골수조직 조성도 동일하였다. 그러나 본 연구에서는 임플란트가 골수조직과 직접 접촉되지않고 그사이에 섬유성 결합조직이 게재되어 있었는데 이는 Carlsson 등⁸⁾, Rahal 등²⁵⁾이 정상적인 골수조직과 직접 접촉된다는 보고와는 상이했다.

매식체 주위의 골조직은 모두 층판골로 이루어져 있었고, 일부 시편에서만 세망섬유성막성골을 관찰할 수 있었는데 이는 매식한지 8주후라 이미 대부분 성숙된 골조직으로 바뀌었기 때문이라고 사료된다. 골소주가 두꺼운 곳에서는 치밀골에서 관찰할 수 있는 골원구조를 관찰할 수 있었는데 이는 임플란트 주위 치밀골 부위에서 뿐만 아니라 해면골 부위에서도 골소주가 치밀골로 전환될 수 있다는 것을 의미하여, 임플란트 자체가 골형성에 어떤 자극을 유발했기 때문이라고 사료되며, 매식체 표면과 접한 골조직의 형성 및 개형에 의한 변화를 관찰하기 위해서는 좀더 많은 연구가 필요하다고 생각된다. Vent내면과 외면을 비교시 접촉된 골소주의 두께만 다소 얇았을 뿐 조직학적 소견은 동일하였는데 이는 vent내면일지라도 생체적합성은 외면과 비교시 별 차이가 없는 것으로 사료되며, 골조직이 임플란트의 표면을 따라서만 형성되고 vent내의 공간에는 전혀 골조직이 형성되지 않았는데 이는 임플란트 자체가 골형성에 비계역할을 했기 때문이라고 사료된다. 비록 본 연구에서는 vent내면에 형성된 골조직의 양을 측정하여 통계학적으로 비교 분석하지는 못했지만, vent내면의 임플란트 표면에 접촉된 골 조직의 두께가 얇았고, vent내의 공간이 골조직으로 완전히 채워지지 않은 것을 관찰 했을때 임플란트 하단부에서 vent의 설계가 필수적인가에 대해 의문이 생기며,

만일 임플란트 하부가 매식하는 위치에 따라 치밀골이 아닌 해면골 또는 골수강 부위에 놓이게 될 경우는 임플란트의 설계를 vent대신 하단부에 구 (groove)들을 장축 방향에 평행하게 형성 하는 것이 하단부에 골 형성양을 증가시켜 인장력과 회전력에 저항하는 능력을 향상시킬 수 있다고 사료되나, 이를 위해서는 좀더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

치근형 임플란트 이식부위의 골질의 상태는 임플란트의 성공에 커다란 영향을 미치며, 치밀골의 두께와 해면골 부위에서 골소주의 두께 및 밀도는 초기고정에 영향을 미칠뿐만 아니라 골유착(치유)의 정도 및 기간에도 영향을 미치므로 하중 노출시기도 적절히 조절해야될 필요가 있다. 임플란트가 골소주의 밀도가 낮은 해면골 부위에 또는 골수가 주로 분포되어 있는 부위에 매식된다면 이부위에서 새로운 골조직이 새로 형성되어 골유착이 일어날 수 있으며, 치밀골 부위와 어느정도의 차이가 있을까하는 것은 의문이었으며, 이미 Adell 등¹⁹⁾ Hallman²¹⁾, Friberg 등²²⁾은 골의 질이 불량할 경우 성공률이 저하된다고 보고한 바 있다.

임플란트 하단부위에 존재하는 vent는 치밀골에 위치하기보다는 주로 해면골내, 경우에 따라서는 골수강내에 위치하게 되므로, 또한 매식부위의 외과적 처치시 정밀한 시술에 의한다면 골조직의 외상을 극히 최소한으로 줄여 임플란트의 겉표면은 정상적인 골조직이 주위에 존재하게 되지만, vent내 공간의 경우는 해당부위의 골조직을 보존할 수 없으므로 주위 골조직으로부터 연속성을 잃게되므로 새로운 골조직 생성되고 골유착이 이루어져서 기능을 발휘하기에는 시간이 더 소요되리라 생각된다.

본실험에서 골소주의 밀도가 낮고 주로 골수와 결합조직으로 이루어진 대퇴골 부위에 매식한후 vent가 위치한 부위를 장축에 직각되게 절단하여 매식체 주위의 골접촉률을 측정한 결과, 1987년 Albrektsson 등⁷⁾이 주장한 치밀골 부위에서의 최소한 90-95% 이상의 골접촉이 필요하다는 것보다는 평균 38.29%로 훨씬 적었다. 그러나 임플란트 전체 표면에서의 골 접촉률은 Johansson 등¹³⁾의 34.7% Sennerby 등¹¹⁾이 토끼의 슬관절에서 58% 경골에서 40%, Parr 등²⁶⁾의 성견 실험에서 하악 60.3% 상악 46.3% 정도라고 보고된 바 있는데, 이는 본 실험결과 다소의 차이는 있었으나, 이는 실험동물, 치유기간,

골조직의 질등의 차이에 의한 것이라 사료된다. 또한 골접촉 정도가 14.32%에서 65.94%로 매우 다양하였는데 이 결과는 Sennerby등¹¹⁾, Gottlander등^{9, 23)}, Ettinger등¹²⁾이 보고한 골조직의 질, 위치, 골개형 과정 또는 동일한 시편일지라도 절단면이나 부위에 따라서 차이가 심했다는 결과와 비슷했다. 특히 치밀골 부위가 아닌 해면골 부위나 골수조직이 대부분이 부위에서는 인접세포들의 종류 및 상태에 따라 골형성의 속도가 달라진다고 사료된다. 임플란트 주위의 골접촉이 어느 정도 일어난 후에 교합력에 견딜 수 있는지는 아직 정확히 측정할 수 없지만 골조직의 질이 불량할 경우는 골접촉량이 상대적으로 적으므로 보철물 제작시기를 늦추거나 점진적인 교합력에의 노출이 필요하리라 생각된다.

Vent의 내면과 임플란트 외면의 골접촉 정도를 비교한 바, 외면보다 오히려 내면에서의 골접촉이 더 많았는데, 이는 vent내의 티타늄 피개 두께가 얇았지만 표면 상태가 골유착에 지장을 초래하지 않았다는 점에서 외면과 동일한 조건이었다는 증거라 생각되며, 외면에서의 접촉률이 오히려 떨어진 것은 가토의 골조직이 약해서 외과적으로 매식부위 형성시 또는 임플란트체를 삽입시, 미세골절이나 골편들과 주위조직들의 전이도 인해 부분적 염증 또는 괴사로 인해 치유 속도가 지연되어서 골조직보다는 섬유성 결합조직으로 둘러싸인 곳이 상대적으로 많아 오히려 내면에서의 골접촉률이 더 컸다고 사료되나, 좀더 연구가 필요하리라 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 titanium plasma sprayed IMZ 임플란트를 가토의 대퇴골 원심골단 부위에 매식하고 8주후 희생시켜 매식체 하부 vent 내면 및 외면에서의 골접촉 양상 및 정도를 광학현미경을 이용하여 조직학적, 형태계측학적으로 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Vent 내면과 외면에서 모두 정상적인 골조직과 교원섬유성 결합조직으로 접촉되어 있었고 이를 반응은 관찰할 수 없었다.
2. Vent 부위에서 전체의 골접촉률은 33.96% 이었고, 시편에 따라 정도가 14.32%에서 65.94%까지 매우 다양하다.

3. Vent 내면과 외면의 골접촉률을 비교시 각기 43.68%, 27.79%로 내면이 높았다.

이상의 결과를 토대로 임플란트의 하단부위가 골조직의 질이 불량한 해면골부위에 위치하게 될때, vent의 외내면 모두에서 골접촉이 일어나나 위치에 따라 매우 다양하였고 골접촉 정도가 상대적으로 매우 적었으므로, 인장력 및 회전력에 저항하는 능력이 충분치 못하다고 사료된다. 특히 임플란트 매식시 치밀골을 충분히 수용하지 못한 경우나 골조직의 질이 전체적으로 불량한 경우는 보철물 장착 전에 충분한 치유기간을 부여하던가 또는 기능적 하중을 점진적으로 가해 골개형이 촉진되도록 유도하는 술식이 필요하다고 생각된다.

참고문헌

1. Babbush C A : Endosseous blade-vent implant : A research review, Oral Implantol 1973 ; 3 : 261.
2. Brånemark P-I, Zarb G A, Albrektsson T : Tissue-integrated prostheses, Introduction to osseointegration. Chicago, Quintessence Pub Co, 1985 : pp 1-76.
3. Brånemark P-I et al : Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg 1969 ; 3 : 81.
4. Schroeder A, Pohler O, Sutter F : Tissue reaction to a titanium hollow cylinder implant with titanium sprayed layer surface. Schweiz Mschr Zahnheik 1976 ; 86 : 713.
5. Gottfredsen K et al : Histological and histomorphometrical evaluation of tissue reactions adjacent to endosteal implants in monkeys. Clinical Oral Implants Research 1991 ; 2 : 30.
6. Albrektsson T et al : The long-term efficacy of currently used dental implants : A review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofac Implants 1986 ; 1 : 1.
7. Albrektsson T, Jacobsson M : Bone-metal interface in osseointegration. J Prosthet dent 1987 ; 57 : 597.
8. Carlsson L V, Albrektsson T, Berman C : Bone

- response to plasma-cleaned titanium implants. *Int J Oral maxillofac Implants* 1989 ; 4 : 199.
9. Gottlander M, Albrektsson T, Carlsson L V : A histomorphometric study of unthreaded hydroxyapatite-coated and titanium-coated implants in rabbit bone. : *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993 ; 7 : 485.
 10. Weinlander M, et al : Histomorphometric of bone apposition around three types of endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992 ; 7 : 491.
 11. Sennerby L, Thomson P, Ericson I E : A morphometric and biomechanic comparison of titanium implants inserted in rabbit cortical and cancellous bone. *Int J Oral maxillofac Implants* 1992 ; 7 : 62.
 12. Ettinger R L et al : Measurement of the interface between bone and immediate endosseous implants : A pilot study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993 ; 8 : 420.
 13. Johansson C B, Sennerby L, Albrektsson T : A removal torque and histomorphometric study of bone tissue reactions to commercially pure titanium and Vitallium implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991 ; 6 : 437.
 14. Tjellström A, Jacobsson M, Albrektsson T : Removal torque of osseointegrated craniofacial implants : A clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1988 ; 3 : 287.
 15. Gottlander M, Albrektsson T : Histomorphometric studies of hydroxyapatite-coated and uncoated CP titanium threaded implants in bone. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991 ; 6 : 399.
 16. Dorfman J : Surface energy effects of implant biomaterials on the implant-tissue interface : Implications for the rate, character, and quality of post-surgical healing. *J Oral Implantol* 1986 ; 12 : 661.
 17. Ducheyne P : Titanium and calcium phosphate ceramic dental implants, surfaces, coatings and interfaces. *J Oral Implantol* 1988 ; 14 : 325.
 18. Albrektsson T, et al : Osseointegrated titanium implants, Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981 ; 52 : 155.
 19. Adell R et al : A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981 ; 10 : 387.
 20. Roberts R W et al : Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod.* 1984 ; 86 : 95.
 21. Hallman M : Förklaring av osseointegrerade implantat. En orsaksanalys. *J Swed Dent Assoc.* 1990 ; 82 : 234.
 22. Friberg B, Jemt T, Lekholm U : Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark implants : A study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991 ; 6 : 142.
 23. Gottlander M, Albrektsson T : Histomorphometric analysis of hydroxyapatite-coated and uncoated titanium implants. The importance of the implant design. *Clin Oral Impl Res.* 1992 ; 3 : 71.
 24. Hulbert D et al : Attachment of prosthesis to the musculoskeletal system by tissue ingrowth and mechanical interlocking. *J Biomed Mater Res Symp* 1973 ; 4 : 1.
 25. Rahal M D, Brånemark P-I, Osmond D G : Response of bone marrow to titanium implants : Osseointegration and the establishment of a bone marrow-titanium interface in mice. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993 ; 8 : 573.
 26. Parr G R, Steflik D E, Sisk A L : Histomorphometric and histologic observations of bone healing around immediate implants in dogs. *Int J Oral maxillofac Implants* 1993 ; 8 : 534.

Abstract

HISTOMORPHOMETRIC ANALYSIS FOR VENT AREA OF TITANIUM
PLASMA SPRAYED IMZ IMPLANTS IN RABBITS

*Dong-Hoo Han D.D.S., M.S.D., Ph.D. **Jin Kim D.D.S., M.S.D., Ph.D.

**Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University.*

***Department of Oral Pathology, College of Dentistry, Yonsei University.*

This paper reports histologic and histomorphometric results concerning bone healing around vent area of 16 titanium plasma sprayed IMZ implants in rabbit femurs.

Bone contact around the implants 8 weeks after placement showed a great deal of variability from 14.32% to 65.94% and mean total bone contact was 33.96%. The mean percent amount of bone contact was 43.68% in inner surface of vent and 27.79% in outer surface.

Histologic examination of horizontal sections of vent area showed direct contact with living lamellar bone and some woven bone. The implants surface area not in contact with bone was in contact with collagenous connective tissue. But there was no sign of foreign-body reaction.

Key words : osseointegration, implant, bone contact, vent.