자연치 부분 결손 환자에서 테이퍼 형태의 국산 임플란트(OSSTEM GS III)의 즉시하중 성공률에 대한 지연하중군과의 비교 임상연구

분당서울대병원 치과보철과[1], 구강악안면외과[2]
서울대학교 치과병원 치과보철과[3]

권민정[1*] · 김영균[2] · 여인성[3] · 이양진[1]

구치부 부분 결손 환자에서 즉시하중군과 지연하중군의 임상적 성공률을 측정하기 위한 전향적 연구가 계획되었다. 즉시하중군에서는 17명의 환자에 42개의 GSIII 임플란트(Osstem, Korea)를 식립하고 48시간 안에 하중을 가하였다. 대조군인 지연하중군에서는 15명의 환자에 27개의 GSIII 임플란트를 식립하고 평균 2.6±1.7개월 후에 하중을 가하였다. 하중 전 1차안정성을 ISQ로 측정하였고 임상증상, 동요도, 연조직 반응을 식립 직후, 3개월 후, 6개월 후, 12개월 후에 평가하였다. 변연골 흡수량은 치근단 방사선 영상으로 측정하였고 Mann- Whitney test (α =0.05)와 repeated measured ANOVA (α=0.05)로 두 군의 차이를 검정하였다. 식립 직후 실험군과 대조군의 ISQ는 각각 80.3±7.1과 69±17이었다. 실험군은 95.23%의 성공률을, 대조군은 100% 성공률을 나타냈다. 3개월과 6개월 후 실험군의 변연골 흡수량은 대조군에 비해 유의성 있게 컸다($p<0.05$). 하지만 12개월 후 두 군의 차이는 관찰되지 않았다 ($p>0.05$). 변연골 흡수량은 성별과 식립위치에 따른 차이가 없었다 ($p>0.05$). 실험의 한계 내에서, 1차안정성이 획득된다면 구치부 식립 GSIII 임플란트의 즉시하중은 예지성 있는 치료법이라고 여겨진다.

주요어: 임플란트, 즉시하중, ISQ, 변연골 흡수, 전향적 연구, 성공률 (**구강회복응용과학지** 2011:27(3):267~276)

서 론

Branemark는 미성숙 초기 하중(premature loading)이 직접적인 골 침착 대신 섬유 조직 피막 형성을 야기시킬 수 있으므로 치유 기간이 충분하지 않으면 임플란트의 조기, 만기 동요가 일어날 위험이 증가한다고 하였다.[1,2] 따라서 10년간의 임상적 경험을 바탕으로 Branemark에 의해 제시된 임플란트의 최소 치유기간은 하악 3개월, 상악 5-6개월이었다.[1-3] 그러나 이것은 임플란트 디자인, 표면처리, 수술 방법, 생역학적 보철의 측면에 대한 연구가 활성화되기 전에 machined surface를 가진 임플란트를 통해 내린 결론이기 때문에[4] Branemark이 제시한 전통적인 치유 기간이 현재에도 필수적이라는 공감대를 얻기는 어렵다.

교신저자: 이양진
463-802 경기도 성남시 분당구 구미동 300번지 분당서울대병원 치과보철과
Tel: 031-787-2784, Fax: 031-787-4068, E-mail: navydent@snubh.org
원고접수일: 2011년 06월 05일, 원고수정일: 2011년 08월 05일, 원고채택일: 2011년 09월 25일

최근 들어 다양한 논문에서 즉시하중 임플란트도 충분한 치유 기간 후 하중을 가했을 때의 임플란트 만큼이나 높은 성공률과 생존률을 보인다고 보고되고 있다.[5-7] 이것은 하중 자체는 섬유 조직 피막 형성을 야기시키지 않으며 하중의 유무 보다는 골-임플란트 계면에 작용하는 미세동요(micromotion)의 양과 더 관련 있다는 보고에 근거하고 있다.[8] 따라서 식립이 쉽고 하중에 동요가 적은 디자인을 가지는 임플란트를 사용하여 1차 안정성을 확보하고 미세동요를 줄이기 위한 노력이 뒷받침된다면 즉시하중의 성공률은 매우 높아질 수 있다. 임플란트 활성화 초기에는 원통형(cylinder) 이 시장을 지배하였으나 현재는 taper 형태의 임플란트가 많이 쓰이고 있다. 원통형 임플란트는 임플란트-골계면에 불리한 전단력(shear force)을 발생시키는 반면[9], taper 형태는 원통형 디자인에 비해 인접 골을 더 균일하게 압축하며 식립되는 효과가 있어 임플란트-골계면에 압축 응력(compressive force)이 발휘될 수 있다.[10] Taper 형태의 임플란트가 원통형 임플란트에 비해 높은 성공률을 보였다는 보고가 있다.[11] 조기/즉시 하중 임플란트의 성공에 영향을 미치는 또 다른 요소는 임플란트의 표면처리이다. 표면처리에 따라 치유가 가속화되면 2차 안정성을 더 빨리 확보할 수 있어 조기/즉시 하중 실패를 줄일 수 있다. 초기에는 기계적 가공 표면 그대로의 machined surface 타이타늄 표면이 주로 사용되었으나 현재는 다양한 방법의 임플란트 표면 처리 기술이 개발, 시도되고 있다. 여러 표면처리 방법 중 RBM (resorbable blasting media)을 이용한 표면처리는 흡수성 매질의 blasting 기법을 이용하여 임플란트 표면의 거칠기를 증가시킨 것으로, hydroxyapatite나 beta-tricalcium phosphate 또는 혼합물 과 같은 calcium phosphate를 많이 사용한다. Coelho 등[12]은 alumina-blasting, biologic blasting, plasma, alumina-blasting/acid-etched 표면에 비해 RBM 표면 처리 임플란트가 식립 2주 시점에서 유의성 있게 높은 removal torque를 기록했다고 하였다. 개의 소구치를 발치 후 RBM 표면처리 임플란트를 즉시 식립, 즉시 하중했던 연구에서 즉시 하중의 결과는 지연하중 대조군과 implant-to-bone contact과 생존률이 유사한 결과를 보였다.[13]

교합은 미세동요의 조절에 매우 큰 역할을 차지한다. 그러나 기존의 즉시하중 연구에서 교합 부분은 매우 애매한 기술만이 있을 뿐이다. 대부분의 즉시/조기하중 논문에서 교합에 관한 기술은 기능교합(functional loading)과 비기능 교합(non-functional loafing)으로 나뉘어질 뿐,[14] 구체적인 교합 접촉 정도에 대한 기술은 저자의 지식으로는 아직까지 없는 것으로 알고 있다. 최근 동물 실험에 따르면, mini pig 에서 미세 동요를 30 μm 이내가 되도록 교합을 조절한 경우, 즉시하중을 시행한 임플란트가 하중을 가하지 않은 임프란트보다 골 광화도가 유의성 있게 높았다는 보고가 있지만[15] 교합을 어느 수준까지 조절하여야 할지에 대한 고려는 즉시/조기 하중의 성공률에 영향을 미치는 매우 중요한 요소라고 생각된다.

GS III 임플란트(Osstem, Korea)는 tapered 형태에 미세나사산 구조를 가진 RBM 표면처리 임플란트이다. 본 연구에서는 구치부에 GS III (Osstem, Seoul, Korea) 임플란트를 식립하여 교합을 일정하게 조절하여 즉시하중을 시행한 시험군과 통상적인 지연하중을 시행한 대조군에서 성공률과 골흡수량을 전향적으로 비교하여, 구치부 부분 결손 환자에서 GS III 임플란트의 즉시하중 임상성적을 획득하고자 하였다.

연구재료 및 방법

본 연구는 분당서울대병원에 소구치 혹은 구치부에 임플란트 수복을 위해 내원한 환자들 중 즉시하중을 희망하는 환자를 대상으로 하였다. 시술 전 즉시하중 임플란트 술식의 장, 단점에 대해 충분한 설명을 하고 동의를 구했으며 실험은 병원 생명윤리심의위원회의 승인(B-0810-062-010)하에 시행되었다. 선정기준에 부합되는

모두 17명의 환자(여자 8명, 남자 9명, 평균나이 54±11세)가 실험군으로 참여하였으며 총 42개(상악 5개, 하악 37개)의 임플란트가 식립되었다. 선정기준은 1) 만 18세 이상으로 악골의 성장이 완료된 성인 환자, 2) 구치부 자연치 결손 환자로 가용 잔존 치조골의 높이가 10mm 이상인 자, 3) 근원심적, 협설적으로 충분한 가용골이 존재하는 환자, 4) 임플란트 치료에 대한 환자의 동기부여가 확실한 경우, 5) 임상시험 참여를 동의하며 피험자 동의서에 서명한 자이며, 제외기준은 1) 임산부, 2) 최근의 심근경색 발작 병력이 있는 자, 3) 조절되지 않는 내과적 질환 보유자, 4) 출혈성 질환이 있거나 혈액 항응고제가 필요한 질환이 있는 자, 5) 발치 수술정도가 곤란한 전신적 질환 환자, 6) 정신질환자 혹은 정신질환이 의심되는 자, 7) 임플란트 재료에 알러지가 있는 자, 8) 식립부위에 2달 이내 발치를 한 환자 및 주변치의 치주질환이 심한 환자, 9)골질이 D4에 해당하는 환자, 10)광범위한 골이식이 필요한 환자, 11)1개 이상의 임플란트에서 식립 torque 30Ncm 미만, 식립 직후 안정도 ISQ 60 미만의 기준에 모두 해당되는 경우, 12) 기타 임플란트 식립 수술이 곤란한 자 (이갈이, 보철물이 들어 갈 공간이 없는 경우 등)로 하였다. 대조군은 다음과 같은 기준으로 선정되었다: 1) 실험군과 비슷한 시기에 하중을 시작한 환자, 2) 식립 후 최소 1 개월 이상의 치유 기간 후 하중을 시작한 경우. 상기 조건에 부합하는 대조군으로 15명(여자 9명, 남자 6명, 평균나이 59±11세)이 선정되었고 총 27개(상악 6개, 하악 21개)가 식립되었다.

본 연구에서는 모두 Resorbable Blasted Media (RBM) 표면의 GS III 임플란트가 사용되었다. 실험군은 1회법으로 임플란트를 식립하고 식립 48시간 이내에 임시 치관으로 수복하였고 최종 수복물은 식립 3-6개월 후 골유착 확인 후에 장착되었다. 대조군은 1회법 혹은 2회법으로 임플란트를 식립하였고, 식립 후 평균 2.6±1.7개월(1개월~4.25개월)의 치유기간을 거친 후 최종 수복물로 수복하였다. 하중이 가해지는 시점에 일차 안정성을 Osstell mentor(Osstell, Gteborg, Sweden)로 측정하여 ISQ 값을 기록했다. 즉시하중에서는 가볍게 물었을 때 Accufilm 1장이 빠지는 교합공간을 부여하고 측방 운동시에는 교합 접촉이 전혀 안되게 하였다. 성공이 확인된 실험군과 대조군의 최종 수복시 교합은 가볍게 물었을 때 shimstock 1장이 빠지게 조정하였다.

실험군과 대조군은 모두 하중 개시일과 하중 3개월, 6개월, 12개월 경과 시점에 내원하여 치근단 방사선 사진을 촬영하고, 임상적 증상 및 임플란트 동요도와 임플란트 주위 방사선 투과성 여부 및 연조직 상태를 평가 받도록 했다. 치근단 방사선 사진은 평행 촬영법을 사용하여 임플란트 장축에 수직으로 촬영했다. 골흡수량은 지대주와 고정체가 만나는 부위를 기준점으로 하여 각 임플란트의 근심과 원심에서 측정했다. 하중 시작 시점의 치근단 방사선 사진과 비교하여 각 하중 시점에서 임플란트 주위 골 높이가 근심과 원심에서 기준점으로부터 몇 pitch 만큼 변화했는지 측정했다. GS III 임플란트의 미세나사산간의 간격이 0.03mm 라는 것을 이용하여 실제 골 변화량을 계산하고 근원심 골 수준의 평균값을 구하였다. Mann-Whitney test (α=0.05)로 기능 3개월, 6개월, 12개월 시점에서 하중 시기에 따른 골 수준 변화량의 차이를 비교하고, 시간 흐름에 따른 골높이 변화가 임플란트 식립 후 하중 시작 시기와 유의성이 있는지 repeated measured ANOVA (α=0.05)로 검정하였다.

결 과

하중이 시작되는 시점의 평균 ISQ 값은 각각 80.3±7.1, 69±17 로 모두 초기안정성이 높았으며 특히 실험군의 임플란트가 높은 안정성을 보였다. 하중 후, 실험군은 13.8±6.1개월, 대조군은 11±4.1개월 동안 경과를 관찰하였다(Table I).

대조군의 성공률은 100% 였고, 실험군은 42개의 임플란트 중 2개가 기능 6주, 8주 시점에 실패하여 95.23%의 성공률을 보였다. 실패한 2개의

임플란트는 모두 하악 구치부였고 대합치는 자연치였다. 최종 내원시 평균 치조골 흡수량은 0.02±0.03 mm 이었다. 하중 3, 6개월 시점에서 실험군이 대조군보다 0.01mm에서 0.02mm 정도 치조골이 더 많이 흡수되었고, 통계적으로 유의성이 있었다($p<0.05$). 그러나 하중 12개월째에는 두 군의 치조골 흡수량 간에는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다($p>0.05$)(Table II). 실험군과 대조군 모두 성별, 악궁 위치에 따른 치조골 흡수량의 통계적인 차이는 없었다($p>0.05$). 연조직 상태는 실험군, 대조군 모두에서 염증 반응 없이 건강하였다.

총괄 및 고안

본 연구에서는 즉시하중 1년째의 성공률이 95.23%로 매우 높게 나왔다. 즉시 하중에 관한 기존의 연구에서 84.7-100 % 범위의 성공률을 보였다는 결과와[16] 즉시하중 임플란트의 실패가 대부분 기능 1년 이내에 발생한다[17,18] 는 결론을 고려하여 보면 비교적 단기간 경과 관찰된 연구이지만 의미 있는 결과라고 볼 수 있다.

하중 시기별 치조골 흡수는 두 군 모두 평균 0-0.02 mm 범위 내에서 일어났다. 이것은 기존연구에 비해 낮은 수치이다. Schincaglia 등은 하중 1년 시점에 전통 하중군은 0.77±0.38 mm, 즉시 하중군은 1.2±0.55 mm의 평균 골흡수량을 보고했다.[19] 최근 기록으로는 역시 하중 1년 시점에 전통하중군은 0.51±0.39mm, 즉시 하중군은 0.91±0.63mm의 평균 골흡수량을 보고한 Elysad 등의 연구가 있다.[20] Two-piece implant의 경우 2차 수술 후부터 하중 1년까지 implant-abutment junction으로부터 1.5-2.0 mm 의 골이 흡수되는 것은 임플란트 치료의 정상적인 결과로 받아들여져 왔으므로,[21,22] 본 연구에서 두 군의 골흡수량은 매우 적은 범주에 속한다고 볼 수 있다. 하중 3,6개월 시점의 골 흡수 량은 즉시하중 군이 전통 하중 군보다 유의성 있게 높았으나, 하중

Table Ⅰ. Loading condition

	Test (n=17)	Control (n=15)
Mean follow up span	13.8 ± 6.1 Months	11 ± 4.1 Months
Initiation of loading from implant placement	2.7 ± 2.1 Days	2.6 ± 1.7 Months
Mean ISQ at loading	80.3 ± 7.1	69 ± 17
Splinting : Single	13:4	10:5

Table Ⅱ. Mean Crestal Bone Resorption at 3,6,12 Months of Loading (mm)

	Test group	Control group	Sig.
3 Months	0.01 ± 0.03	0 ± 0.03	*
6 Months	0.02 ± 0.03	0 ± 0.02	*
12 Months	0.01 ± 0.02	0.01 ± 0.04	-

* $P<0.05$

12개월 시점에서 두 군 간의 골 흡수 량은 유의성 있는 차이가 없었다. 대부분의 골 흡수가 치유 기간 동안 일어나는 것을 생각해보면 즉시 하중군의 경우 하중 시기와 치유 시기가 일치하기 때문에 하중 3,6개월 시점의 골 흡수량이 비교적 높았던 것으로 분석할 수 있다.[23] 하중 초기에는 하중에 따른 골 흡수 량을 보일 수 있으나, 시간이 경과하면 하중이 골 흡수량에 미치는 영향이 줄어드는 것으로 생각된다. 대조군의 경우 초기 흡수가 어느 정도 일어난 후 하중을 가한 시점부터 골 흡수를 측정한 것임을 고려하면 즉시하중군의 골 흡수량은 매우 적은 셈이다.

GS III 의 즉시하중이 좋은 결과를 보인 것은 fixture의 디자인과 표면처리에서 그 원인을 찾아볼 수 있다.[24,25] 확고한 초기 고정 확보를 위해 작은 drill 직경, self-tapping implant, 넓은 직경의 임플란트와 함께 taper 형태의 임플란트가 추천된다.[25] O'Sullivan 등은 tapered implant가 non-tapered implant에 비해 insertion torque가 높고, 초기 안정성도 더 뛰어나다고 보고했다.[26] 한편 Linus와 Kocht는 임플란트 디자인은 초기 안정성에 관여하는 요소 중의 하나 이지만, 식립 깊이나 골 밀도 등이 초기 안정성과 더 밀접한 관련이 있다고 하기도 했다.[27]

GS III가 채용한 미세나사산 디자인은 주위 골을 안정화시키는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다.[28,29] Song 등은 미세 나사산이 고정체의 top에 있는 임플란트와 고정체 top에서 0.5mm 하방에 있는 임플란트의 주위골 반응을 비교한 연구에서, 미세 나사산이 top에 위치한 임플란트에서 골이 덜 흡수되었으며, 미세 나사산이 주위골을 안정화시키는데 중요한 역할을 한다고 결론을 내렸다.[30] 그러나 하악의 경우, 미세 나사산 구조가 골 유지에 도움이 되지 않는다는 견해도 있다.[14]

표면 처리된 임플란트는 machined surface에 비해 평균 임플란트 안정도가 높다. 임플란트의 표면 에너지와 wetting capability가 plasma protein등의 biomolecule을 흡수하여 골유착의 첫 단계에 영향을 미치기 때문이다.[31] 본 연구에서 사용된 GS III의 RBM(resorbable blasting media) 표면은 흡수성 매질로 blasting 기법을 이용하여 임플란트의 거칠기를 증가시킨 것으로, hydroxyapatite나 beta-tricalcium phosphate 또는 혼합물 과 같은 calcium phosphate를 많이 사용한다. 이러한 재료는 흡수성이어서 clean, textured, pure titanium 표면을 만들어준다. 결과적으로, RBM 표면 임플란트는 높은 bone-to-implant contact를 보인다고 하였다.[13,32]

즉시 하중시 교합은 크게 비교합 하중(non-occluding loading)과 교합 하중(occlusal loading)으로 나눌 수 있다. Lindeboom 등은 50명의 환자에게 임플란트 식립 후 즉시 하중을 계획하고, 각 25명씩 비교합 하중군과 교합 하중군으로 나누어 수복하여 경과를 관찰하였다. 모두 5개의 임플란트가 실패했는데, 그 중 2개가 교합 하중군, 나머지 3개가 비교합 하중군이라고 밝혔다. 또한 6개월 시점에서 두 군 간의 ISQ 값은 차이를 보이지 않았고, 보철적 실패, 임플란트 실패, 기능 1년 시점의 변연골 흡수량 항목에서도 두 군간의 유의성 있는 차이가 없었다고 보고했다.[33] Esposito 등은 임플란트 하중 시기에 대한 review 논문에서 즉시 하중에서 비교합 하중의 이점이 뚜렷하지 않은 것 같다고 결론내렸다.[7] 본 연구에서는 27 micrometer의 간격을 두고 수복한 즉시하중 임플란트의 높은 성공률을 얻을 수 있었다.

여러 연구에서 임플란트 즉시하중의 높은 성공률을 위한 초기 안정성의 중요성이 알려져 있다.[7,34,35] 2003년 Calandiello 등은 즉시하중 임플란트의 평균 초기 RFA 수치(ISQ)가 76이었으며 최소 수치가 58이었다고 보고하였으며,[36] 2003년 Glauser 등은 초기 ISQ가 71이었다고 하였다.[37] 본 연구에서 즉시하중 임플란트의 초기 ISQ 수치는 80.3±7.1 로 비교적 높은 값을 보였으며 즉시하중 시 높은 성공률을 예측하는 도구로 사용될 수 있음을 보여주었다..

술 후 임플란트의 안정성을 높이는 방법으로 immobilization을 위한 연결고정(splinting) 이 제시

된다.[38,39] 2003년 Rocci 등은 절삭 가공된 표면의 임플란트를 이용한 연구에서 단일치수복(81%)보다 연결고정 수복(94%)에서 성공률이 높다고 보고하였다.[40] 특히, 단일 임플란트를 즉시 하중하는 경우, 과도한 교합 하중과 이에 따른 micromotion을 제어할 수 있는 연결고정(splinting)이나 cross-arch stabilization이 불가능하기 때문에 골유착 실패가 일어날 가능성이 더 높다.[33]

이번 연구에서 실패는 즉시하중 군에서만 일어났으며, 42개 임플란트 중 하악 구치부에 식립된 임플란트 2개가 기능 6,8주 시점에 각각 제거되었다. 첫 번째 증례는 34세 여자, 하악 우측 제1 대구치 부위 단일 임플란트로 식립 당시 ISQ는 75로 비교적 높은 값을 보여 즉시하중을 결정하였다. 즉시하중 6주 시점에 임플란트 동요도나 염증 소견은 없었으나 우측으로 저작시와 촉진시 통증을 호소하였고, 임플란트 동요도 및 unscrewing pain이 관찰되어 실패로 확정, 제거하였다. 임플란트 식립 전, 발치 대상 치아는 근관치료 상태로 수년 전 종창으로 투약, 발치 권유받았던 적이 있었다. 이후 재근관 치료에도 염증이 개선되지 않았고, 근심 치근 파절이 의심되어 발치를 시행했다. 임플란트를 식립하고 즉시하중을 시행했던 것은 발치 3개월 경과 시점이나 만성적인 염증이 있던 부위였으므로 단단한 골질 확보를 위한 치유기간이 더 필요했던 것으로 사료된다. 실패한 임플란트는 제거 후 즉시 더 큰 직경의 임플란트로 재식립하여 3개월의 치유기간 후 보철 수복하였고, 현재 기능 1년 3개월째로 합병증 없이 기능하고 있다. 두 번째 증례는 52세 여자환자로 하악 좌측 제 1,2대구치 부위에 식립, 연결고정하여 즉시하중을 하였다. 제2대구치 부위 임플란트의 경우 식립 당시 ISQ 값이 59로 초기 안정성이 비교적 낮아 대상에서 제외될 수 있었으나 인접 임플란트의 수치가 높아 연구에 포함되었다. 즉시하중 8주 경과 시점에서 협측 치은 종창 및 동통 호소하였고, 임플란트 동요도가 관찰되어 제 2대구치부위 식립 임플란트를 제거하였다. 역시 제거와 동시에 더 큰 직경의 임플란트를 즉시 식립하고, 4개월의 치유기간 후 상부 보철물 완성하여 현재 기능 1년 6개월째 관찰 중이다. 같이 연결되었던 임플란트는 이상 없이 성공적으로 골유착되었다.

본 연구에서 즉시하중 군에서 단일 치관으로 수복된 총 4개(상악 3개, 하악 1개)의 증례 중에서(Table I) 하악 1 증례에서 실패가 일어났고, 상악에서는 실패가 관찰되지 않았다. 그러나 연결고정의 효과를 증명하기 위해서는 더 많은 증례가 수집되어야 한다.

결 론

본 연구에서는 구치부에 GS III (Osstem, Korea) 임플란트를 상악과 하악, 단일치와 연결치의 구분 없이 식립하고 즉시하중 기준을 만족하면 즉시 기능하여 만족할만한 결과를 얻었다. 하중 12개월째 구치부 즉시하중 성공률은 95.23%였다. 교합간격은 세심하게 조절되었고 즉시하중시 27 micrometer의 간격은 성공에 영향을 미치지 않았다. 시간에 따른 변연골 흡수량은 식립 후 하중 시기와 통계적으로 유의성이 없었으며 하중 후 골 높이의 변화는 성별, 식립 부위의 영향을 받지 않았다. 1년이라는 짧은 기간의 결과라는 본 연구의 한계 내에서 GS III 임플란트는 초기 안정성이 확보된 경우, 부분무치악 구치부에서 즉시하중을 가하였을 때 높은 성공률을 기대해 볼 수 있다.

연구비지원 및 사의

본 연구는 ㈜오스템 임플란트의 연구비 일부 지원으로 수행되었음.

참 고 문 헌

1. Brånemark PI, Hansson B, Adell R, Breine U, Linström J, Hallén O, Ohman A. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw.

Experience from a 10-year period. Scand J Plast Reconstr Surg 1977; 16: 1132.
2. Albrektsson T, Hansson T, Lekholm T. Osseointegrated dental implants. Dent Clin North Am 1986; 30: 15174.
3. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Int J Oral Surg 1981;10: 387416.
4. Szmukler-Moncler S, Salama S, Reingewirtz Y, Dubruille JH. Timing of loading and effect of micro-motion on bone-implant interface: A review of experimental literature. J Biomed Mater Res A. 1998; 43: 192203.
5. Eccellente T, Priombino M, Piattelli A, D'Alimmonte E, Perrotti V, lezzi G..Immeditate loading of dental implants in the edentulous maxilla. Quintessence Int. 2011 Apr;24(4):281-9.
6. Malchiodi L, Ghensi P, Cucchi A, Corrocher G..A comparative retrospective study of immediately loaded implants in postextractio sites versus healed sites: results after 6 to 7 years in the maxilla. Int J Oral Maxillofac Implants. 2011 Mar-Apr; 26(2): 373-84.
7. Esposito M, Grusovin G, Polyzos IP, Felice P, Worthington HV.Interventions for replacing missing teeth: dental implants in fresh extraction sockets (immediate, immediate-delayed and delayed implants)., Cochrane Database Syst Rev. 2010 Sep 8;(9): CD005968.
8. Brunski JB. Biomechanical factors affecting the bone-dental implant interface. Clincal Materials 1992; 3:153-201.
9. Lemons J. Biomaterilas in Implant Dentistry Conetmporary Implant Dentistry. St Louis: Mosby, 1993.
10. Glauser R, Sennerby L, Meredith N, Re A, Lundgren A, Gottlow J, Hmmerle CH.Resonance frequency analysis of implants subjected to immediate or early functional occlusal loading. Successful vs. failing implants. Clin Oral Implant Res. 2004;15:42834.
11. Misch CE,Strong T, Bidez MW. Scientific rationale for dental implant design. In : Misch C.E., ed. Contemporary Implant Dentistry. 3 edition St Louis: Mosby. 2008; 200-9.
12. Coelho PG, Bonfante EA, Pessoa RS, Marin C, Granato R, Giro G, Witek L, Suzuki M. Characterization of five different implant surfaces and their effect on osseointegration: a study in dogs. J Periodontol. 2011 May; 82(5): 742-50.
13. Kim YM, Kim SG, Lim SC. Histometric analysis of immediate implantation and immediate loading of CMP and RBM implants after tooth extraction on dogs. Materials Science Forum, 2008, 3, 587-8.
14. Van de Velde T, Collaert B, Sennerby L, De Bruyn H. Effect of implant design on preservation of marginal bone in the mandible. Clin Implant Dent Relat Res. 2010 Jun 1l 12(2):134-41.
15. Vandamme K, Naert I, Geris L, Vander Sloten J, Puers R, Duyck J. Influence of controlled immediate loading and implant design on peri-implant bone formation. J Clin Periodontol 2007;34:172-81.
16. Attard NJ, Zarb GA. Immediate and early implant loading protocols: a literature review of clinical studies.Prosthet Dent. 2005 Sep;94(3):242-58.
17. Svhnitman P, Wohrle PS, Rubenstein JE, Dasilva JD, Wang NH. Ten years results for Branemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. Int J of Oral and Maxillofac implants 1997 12:495-503.
18. Babbusch CA, Kent J, Misiek D. Titanium plasma sprayed screw implants for the reconstruction of the edentulous mandible. J of Pral and Maxillofac Surg 1986, 44:274-82.
19. Schincaglia GP, Marzola R, Giovanni GF, Chiara CS, Scotti R. Replacement of mandibular molars with single-unit restorations supported by wide body implants: immediate versus delayed loading. A randomized controlled study. Int J Oral Maxillofac Implants. 2008 May-Jun;23(3)474-80.
20. Elsyad MA, Al-Mandy YF, Fouad MM. Marginal bone loss adjacent to conventional and immediate loaded two implant supporting a ball-retained mandibular overdenture: a 3-year randomized conical trial. Clin Oral Implants Res 2011 Apr 19.
21. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Schoolfield JD, Cochran DL. Biologic width around one- and two-piece titanium implants. Clin Oral Implants Res 2001;12:55971.

22. Cochran DL, Nummikoski PV, Schoolfield JD, Jones AA, Oates TW. A prospective multicenter 5-year radiographic evaluation of crestal bone levels over time in 596 dental implants placed in 192 patients. J Periodontol 2009; 80:72533.
23. Astrand P, Engquist B, Dahlgren S, Grondahl K, Engqust E, Feldmann H. Astra Tech and Branemark system implants: a 5-year prospective study of marginal bone reactions. Clin Oral Implants Res 2004;5:413-20.
24. Daniel L, Zvi L. Innovations in dental implant design for current therapy. Pral Maxillofac surg Clin N Am 2011;23:193-200.
25. Le Guehennec, A. Soueidan, P. Layrolle, Y. Amouriq. Review: Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration. Dent Materials 2007;23:844-854.
26. O'Sullivan D, Sennerby L, Meredith N. Influence of implant taper on the primary and secondary stability of osseointegrated titanium implants. Clin Implant Dent Rel Res. 2004; 15:474-480.
27. Linus Chong, Ahmed Khocht, Effect of implant design on imitial stability of tapered implants J Oral Implantol. 2009; 35(3):130-5.
28. Lee DW, Choi YS, Park KH, Kim CS, Moon IS. Effect of micro -thread on the maintenance of marginal bone level: A 3-year prospective study. Clin Oral Implants Res 2007;18:46570.
29. De Bruyn H, Collaert B. Effect of microthread design on preservation of marginal bone loss. Appl Osseointegration Res 2008;7:3848.
30. Song DW, Lee DW, Kim CK, Park KH, Moon IS.Comparative analysis of peri-implant marginal bone loss based on microthread location: a 1-year prospective study after loading. Periodontol. 2009 Dec;80(12):1937-44.
31. Lekholm U, Zarb GA. Patient selection. In: Branenmark PI, Zarb GA, Albrektsson T, editors. Tissue-integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence; 1985. p.199209.
32. Piatelli M, Scarano A, Paolantonio M, Iezzi G, Petrone G, Piatelli A. Bone response to machined and resorbable blast material titanium implants: an experimental study in rabbits. J Oral Implantol 2002;28:2-8.
33. Lindeboom JA, Frenken JW, Dubois K, Frank M, Abbink I, Kroon FH. Immediate loading versus immediate provisionalization of maxillary single-tooth replacements: a prospective randomized study with Biovomp implants. J Oral and Maxillofac Surg 2006;64(6)936-42.
34. Romanos GE, Nentwig GH. Immediate functional loading in the maxilla using implants with platform "shifting". Fiveyear results. International Journal of Oral and Maxillofacial Implants 2009;24:110612.
35. Crespi R, Cappare P, Gherlone E, Romanos GE. Immediate versus delayed loading of dental implants placed in fresh extraction sockets in the maxillary esthetic zone: a clinical comparative study. Int J Oral Maxillofac Implants. 2008;23:7538.
36. Calandriello R, Tomatis M, Rangert B.Immediate functional loading of Brånemark System implants with enhanced initial stability: a prospective 1- to 2-year clinical and radiographic study. Clin Implant Dent Relat Res. 2003;5 Suppl 1:10-20.
37. Glauser R, Lundgren AK, et al. Immediate occlusal loading of BranemarkTiUnite implants placed predominantly in soft bone: 1-year results of a prospective clinical study. Clin Implant Dent Relat Res 2003; 5(suppl 1): 47-55.
38. Tarnow DP, Emtiaz S, Classi A. Immediate loading of threaded implants at stage 1 surgery in edentulous arches: ten consecutive case reports with 1- to 5-year data. Int J Oral Maxillofac Implants. 1997;12:31924.
39. Ledermann PD, Schenk RK, Buser D. Long-lasting osseointegration of immediately loaded, bar-connected TPS screws after 12 years of function: a histologic case report of a 95-year-old patient. Int J Periodontics Restorative Dent. 1998;18:55263.
40. Rocci A, Martignoni M et al. Immediate loading in the maxilla using flapless surgery, implants placed in predetermined positions, and prefabricated provisional restorations: A retrospective 3-year clinical study. Clin Implant Dent Relat Res 2003: 5(suppl 1): 29-36.

Clinical Comparison of Immediately Loaded and Delayed Loaded OSSTEM GS III Implant in Partially Edentulous Patients

Min-Jung Kwon[1*], Young-Kyun Kim[2], In-Sung Yeo[3], Yang-Jin Yi[1]

Department of Prosthodontics[1], Oral & Maxillofacial surgery[2], Section of Dentistry,
Seoul National University Bundang Hospital
Department of Prosthodontics[3], Seoul National University Dental Hospital

This prospective study was designed to compare clinical outcomes of immediately loaded implant with delayed loaded implant in partially posterior edentulous patients. For test group, 42 GS III (Osstem, Korea) implants in 17 patients were loaded within 48 hours after the placement. Control group was 27 implants in 15 patients loaded at 2.6±1.7months from the placement surgery. Before loading, primary stability was evaluated by ISQ value. Clinical symptoms, mobility, soft tissue state was evaluated at baseline, 3 months, 6 months and 12 months of loading. Marginal bone level change was also measured with periapical radiographs. Mann-Whitney test (α=0.05) and repeated measured ANOVA (α=0.05) was used for marginal bone level change between two groups. At the baseline, mean ISQ value of test group and control group was 80.3±7.1 and 69±17 respectively. Test group showed 95.23% of success rate and 100% of control group was successful. At 3 and 6months of loading, significantly more bone resorption was observed in test group than in control group ($p<0.05$). However, there was no significant difference in the bone level change at 12months of loading between two groups ($p>0.05$). Marginal bone level change showed no significant difference with gender and location ($p>0.05$). Within the limitation of this study, when primary stability was obtained, immediate loading of GS III implant at posterior region could be predictable treatment option.

Key words: dental implant, immediate loading, ISQ, marginal bone loss, prospective study, success rate

Correspondence to : Yang-jin, Yi
463-802 Gyeongi-do Seongnam-si Bundang-gu Gumi-dong 300
Seoul National University Bundang Hospital Section of dentistry Department of Prosthodontics
Tel: 031-787-7546, Fax: 031-787-4068, E-mail: navydent@snubh.org
Received: June 05, 2011, Last Revision: August 05, 2011, Accepted: September 25, 2011