



axiom^{x3}[®]

Technical and scientific review



Bone preservation





BONE IS GOLD



영상보기

KEY CHAPTERS

#1 - Bone is gold	6
#2 - 뛰어난 임플란트 재질	12
#3 - 효율적인 골융합	16
#4 - 더욱 짧은 치료 시간	20

“

AXIOM X3® 임플란트는 다양한 임상 케이스에서 확실한 일차적 안정성을 목표로 디자인 되었으며, 특유의 디자인으로 치조골을 보존하고 수술 절차를 간소화 할 수 있습니다.

”

오늘날 새로운 치과용 임플란트 개발 영역에 진입하는 것은 제조사에게 매우 중요한 과제입니다. 현재 Axiom® 제품 라인이 보여주는 광범위한 적응증에 대한 임상 결과는 매우 만족스럽습니다. Axiom® 임플란트 시스템은 견고한 재료, 깨끗한 고성능 표면처리, 단일 코니컬 커넥션을 특징으로 하는 증거 기반의 솔루션이기 때문입니다.

그럼에도 불구하고 Axiom® X3 임플란트를 개발하게 된 분명한 원동력은 바로 ‘고객과의 상호작용’이었습니다. 고객과 끊임 없이 소통하고, 그들의 일상적인 진료를 면밀히 관찰하는 것은 치료 예측 가능성을 최대한 높여 환자의 미소를 회복하려는 그들의 헌신을 강조할 뿐아니라, 효율적인 치료 프로세스를 제공하려는 열망을 보여줍니다.

이것이 수술 과정을 보다 심플하게 하고, 치조골을 보존하도록 설계된 Axiom® X3 임플란트의 시작이며, 과학적 기초를 바탕으로 기술적인 혁신을 통해 귀하의 임상적 요구에 맞는 Axiom® X3 임플란트 솔루션이 개발된 이유입니다.

앤서지는 임플란트 삽입 중 뼈와 임플란트 상호 작용에 대한 심층적인 연구를 수행하여 현재 두 개의 특허로 보호되는 Axiom X3® 나사산 (Thread)의 독특한 디자인을 개발하였습니다. Axiom X3® 디자인은 뼈를 보존하고 수술 절차를 간소화하는 동시에 다양한 임상 시나리오에서 강력한 일차 안정성을 목표로 개발되었습니다. 이러한 개선은 유럽에서 진행된 광범위한 조사를 통해 검증되었습니다[1].

9개국 63명의 치과 의사로부터 총 706개의 임플란트 식립에 대한 피드백을 수집했고, 그 중 32%는 즉시 식립 혹은 즉시 로딩 케이스였습니다. 임플란트 안정성 측면에서 89%라는 높은 만족도를 보였으며 특히, 기존 제품인 Axiom REG®에 비해 드릴링 절차가 약 25% 감소될 수 있음을 확인하였습니다.



Nicolas COURTOIS

임상 연구 책임자

글로벌 서베이

Axiom X3® 임플란트 디자인이 치조골 보존, 수술 절차 및 일차적 안정성과 같은 요소에 미치는 영향을 평가하기 위해 유럽에서 대규모로 포괄적인 조사를 수행하였습니다 [1].



뛰어난 고정력

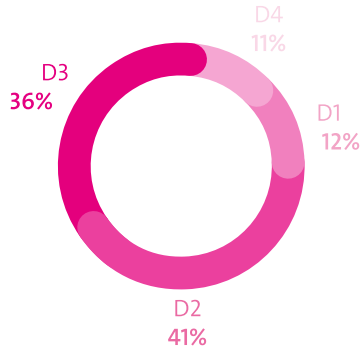
Axiom X3® 임플란트는 다양한 임상 상황에서 임플란트 안정성에 대해 매우 높은 만족도를 보였습니다.

임플란트 식립 분포

식립 위치

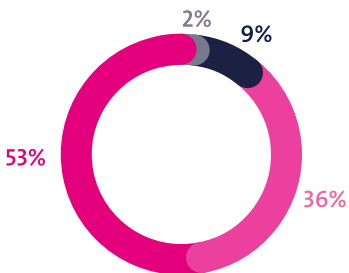


골밀도

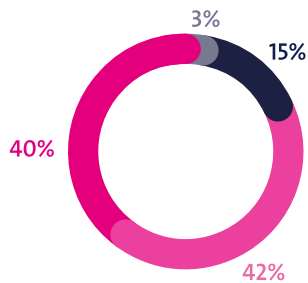


일차적 안정성 피드백

모든 골밀도에서



D3/D4에서



낮음 평균

양호 우수

그 동안의 챌린지

치과 임플란트는 매우 다양한 임상 환경에서 적용되어야 하므로, 임상 상황에 맞게 준비 과정을 조정하거나, 케이스에 맞는 디자인의 임플란트를 사용해야 합니다. 후자의 접근 방식을 선택하는 경우, 치과의사는 각 케이스에 따른 별도의 재고를 원내에서 보관하며, 때로는 추가적인 보철시스템이나 기구를 관리해야 합니다.

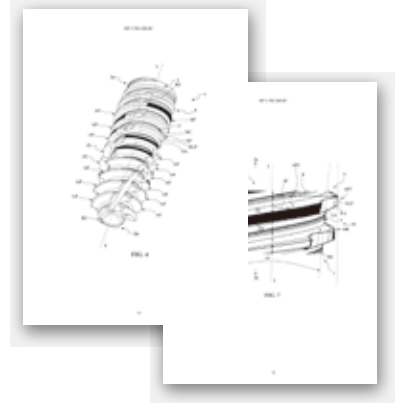
일반적으로 D1의 단단한 뼈에 임플란트를 식립하는 경우엔 임플란트 식립 부위를 준비하기 위해 탭 드릴을 사용했습니다. 이 단계는 추가 시간이 소요되며, 모터의 속도나 방향(path)을 잡을때 오류가 발생할 수도 있습니다. 탭의 목적은 치조골의 부피를 일부 제거하여, 임플란트 모양과 일치하는 나사산을 만드는 것이지만, 이 과정에서 임플란트의 크기를 넘는 상당량의 치조골이 삭제되었습니다.

탭 사용의 대안으로 일부 제조사에서는 절골술 상부를 준비하기 위해 임플란트 직경과 상당히 가까운 크기(0.1mm~0.2mm)의 파이널 드릴을 사용하도록 권장합니다.



치조골 보존을 위한 디자인 특허

Axiom X3®의 범용성은 특허받은 나사산 (thread) 디자인에서 비롯됩니다. 기존 임플란트 제작 시 사용된 나사산 가공 도구로는 고정된 피치로 나선형 홈을 만들었습니다. 그러나 Axiom X3® 임플란트의 경우 두 번 째 나사산(thread) 사이클을 미세하게 변화하는 피치로 제작 하였습니다. 두 나사산(thread) 간 피치 차이를 조절함으로써, 전체 임플란트 바디에 걸쳐 나사산 폭을 제어하는 것이 가능해 졌습니다 (그림1). 그 결과, 보다 점진적인 (progressive) 임플란트 삽입이 가능해 졌습니다.



특허 #EP3763321B1 - EP376330B1

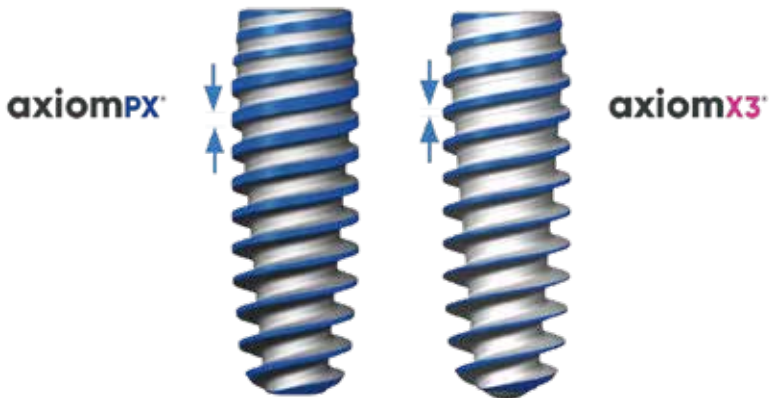


그림1. Axiom® PX와 Axiom X3® 간의 나사산 비교 (나선형 플루트는 포함되지 않음)

그림 2에서 노란색으로 강조된 Axiom X3® 임플란트의 외부 나사산(thread)의 일부는 나사산의 상부가 낮은 수준으로 밀링 되었습니다. 임플란트가 삽입 과정에서 나사산의 상부가 내려간 부분과 내려가지 않은 나사산 부분이 번갈아가며 치조골을 관통하게 됩니다.

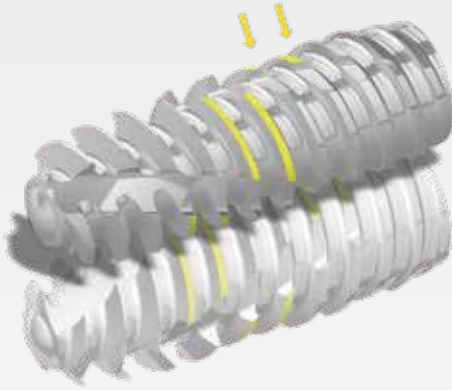


그림2. Axiom X3®



치밀한 골밀도에서 Axiom X3® 임플란트가 식립되는 과정

나사산의 상부가 내려간 부분은 치조골에 가해지는 압력과 마찰력이 현저히 감소하게 됩니다.

“

이 결과 삽입 토크를 확실하게 제어하여 D1 본에서도 탭 없이 효율적인 임플란트 삽입이 가능합니다.

”

표 1은 $\varnothing 3.6\text{mm}$ 드릴 구멍이 있는 D1형 본 블록에서 측정한 Axiom X3[®] 임플란트(직경: 4.0mm, 길이:12.0mm)의 삽입 토크입니다[2].

	PU 블록 골밀도 (PCF)	임플란트 베드 직경(mm)	최대 토크(N.cm)	최대 토크 평균(N.cm)
AXIOM X3 [®] $\varnothing 4.0$ - L12.0 mm	40 (DT형)	3.6	34.6	37.9
			40.3	
			38.6	

그림 3에서 볼 수 있듯 Hard bone인 경우에도 임플란트와 치조골 사이에 일정량의 부피가 남아 있는 것을 확인 할 수 있습니다. 임플란트가 식립되는 과정에서 삭제된 뼈 조각은 임플란트 바디 주위로 분산되고, 이러한 현상은 그림 4에 설명된 것 처럼 임플란트의 일정 부분에만 집중되지 않고, 임플란트 길이를 따라 골고루 분산됩니다.

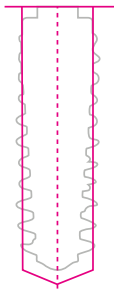


그림3. Axiom X3[®] $\varnothing 4.0$, L12mm 임플란트의 외부 윤곽 및 $\varnothing 3.6\text{mm}$ 드릴 형상

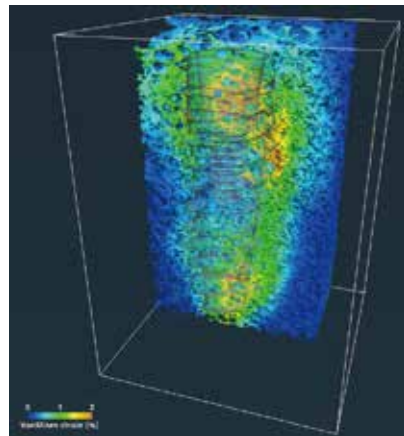


그림4. Axiom X3[®] $\varnothing 4.0$, L12mm 임플란트 식립 후 고해상도 μCT 결과

또한, 임플란트를 식립하는 동안 non-lowered zone의 나사산에 의해 형성된 홈에 lowered zone의 나사산이 가이드되어 임플란트 식립을 보다 용이하게 합니다.

“

AXIOM X3®은 나사산 마다 웨임이 달라, 얇은 나사산과 lowered/ non-lowered 나사산이 교차로 적용되어 술자의 제어 능력을 개선시켰습니다. 사용자의 56%가 향상된 가이드 기능을 임플란트의 주요 장점으로 강조하였습니다[1].

”

발치와에 임플란트를 올바른 위치로 고정하는 것은 까다로울 수 있습니다. Axiom X3® 임플란트는 apex 부분의 사이즈를 줄여 좁은 임플란트 베드에도 쉽게 삽입할 수 있습니다.

Soft bone에서 직경 4.0mm 임플란트를 식립하는 경우, 직경이 2.0mm 인 작은 홈에도 식립이 가능합니다. 이는 **식립 시간을 단축시키고, 보다 덜 침습적인 수술이 가능해 더 많은 뼈를 보존할 수 있습니다.**

이를 확인하기 위해 돼지 골반뼈에 각각 Axiom X3® (그림 5)와 Axiom REG® (그림 6)를 식립하여 삭제된 잔여 뼈 (native bone)을 고해상도 단층촬영 (μCT)을 통해 측정하였습니다.

Axiom X3®가 식립되면서, 임플란트 바디 주변에 삭제된 뼈 조각이 생깁니다.

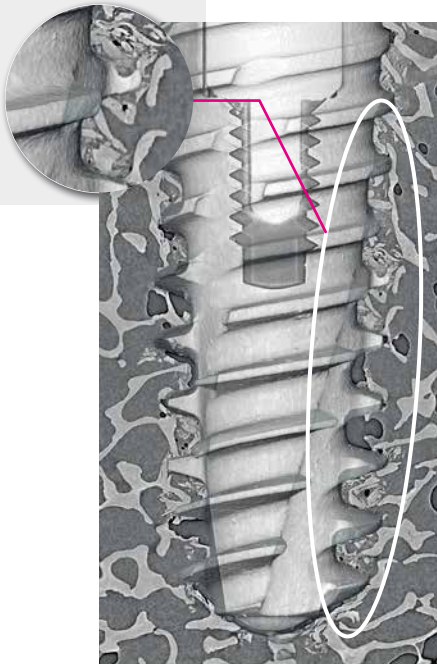


그림5. 낮은 골밀도의 돼지 골반뼈에 식립된 Axiom X3®, Ø4mm, L12mm

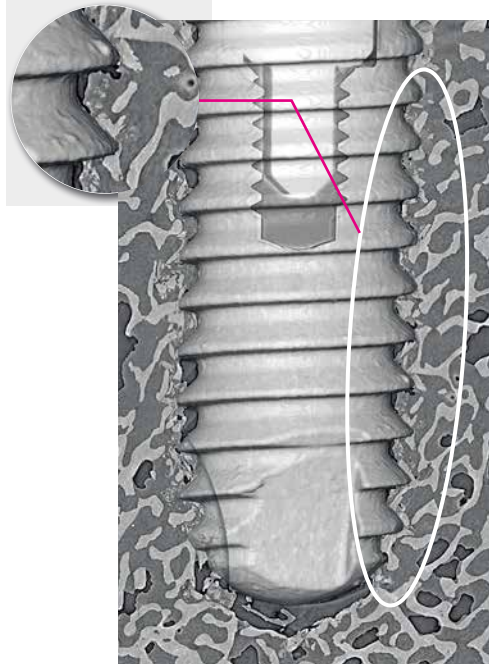


그림6. 낮은 골밀도의 돼지 골반뼈에 식립된 Axiom REG®, Ø4mm, L 12mm

“ 삭제된 잔여 뼈 (native bone) 조각은 뼈 회복에 도움이 되는 것으로 밝혀졌습니다[7]. ”

Hervé RICHARD

R&D 엔지니어



“

AXIOM X3® 는 다양한 골밀도와 임상 케이스에 자유롭게 식립할 수 있는 임플란트인 동시에 탭을 사용할 필요가 없어 시술 시간을 단축하고, 특허받은 디자인으로 치조골 (**native bone**) 보존에 용이하며, 심플한 식립 프로토콜을 찾는 임상의를 위해 개발 되었습니다.

”

임플란트 주변의 골밀도는 일차적인 안정성을 향상시키는 효율적인 방법으로 인식되어 왔습니다[4][5][6].

독특한 나사산 디자인의 Axiom X3 임플란트 컨셉은 추가 도구나 특정한 절차 없이 낮은 골밀도 뼈에서도 간단하게 치밀한 골밀도를 유도합니다.

Axiom X3 임플란트는 자사의 기존 임플란트 보다 더 높은 밀도의 뼈 조각으로 둘러싸인 것을 그림 5에서 확인하실 수 있습니다.

임플란트가 식립되면서 삭제된 뼈 조각은 임플란트 주변의 이미지 분석을 통해 식별할 수 있습니다.

동일한 유형의 치조골에서 기존 프로토콜로 식립한 Axiom REG 임플란트는 임플란트 주변의 뼈 조각이 적었지만, Axiom X3 임플란트의 경우 임플란트 바디를 따라 삭제된 뼈 조각이 많이 분포 된 것을 확인할 수 있습니다.(그림, 7, 8)[3]. 이러한 자가골의 뼈 조각이 회복에 도움이 될 수 있다는 것이 밝혀 졌습니다 [7]. 일차적 안정성의 측면에서, μ CT를 관찰한 결과에 따르면, 임상에서 보고된 임플란트의 안정성과 일치하며, 골밀도가 낮은 영역의 82%에서 '양호' 또는 '우수'한 것으로 확인되었습니다[1].

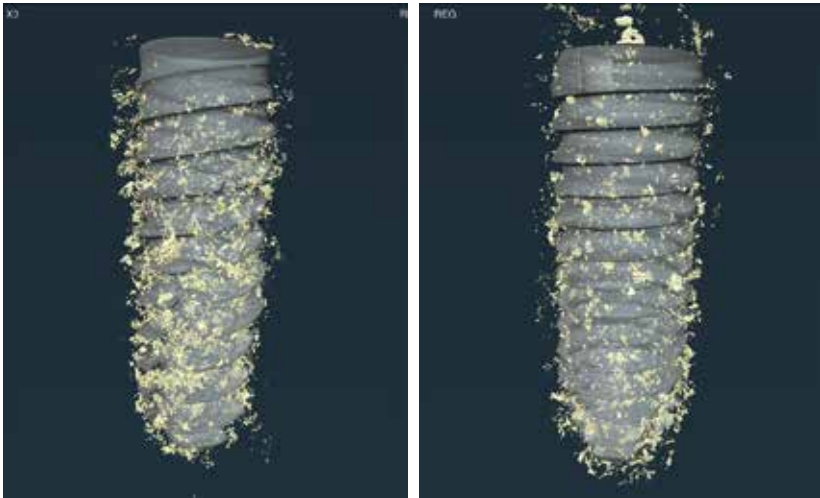


그림 7 & 8 - Axiom X3 (a), Axiom REG (b) 임플란트 바디 주변의 삭제된 뼈 조각의 분포

본레벨 임플란트의 표준인 코니컬 커넥션

본레벨 임플란트의 커넥션은 치조골 보존을 위해 임플란트 - 어버트먼트의 인터페이스의 견고함[8]을 보장해야 합니다. 모스টে이퍼 타입 커넥션 (그림 9)은 체결 시 기계적 제약을 균일하게 분배시켜, 임플란트 - 어버트먼트 인터페이스상의 미세한 움직임을 감소시킵니다[9]. 이러한 특징은 커넥션 수준에서 박테리아의 침입이 없음을 뜻하며[10] 심미적으로도 관리를 더욱 쉽게 해 줍니다. 모든 Axiom 본레벨 임플란트에는 6° half-angle의 코니컬 커넥션으로 적용되어 있습니다.

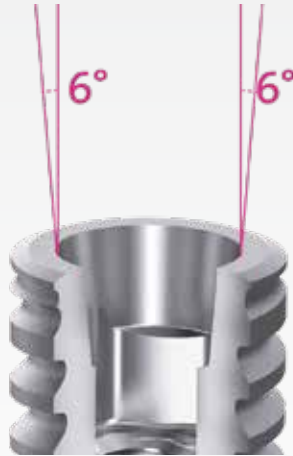


그림9 - 6° half-angle의 코니컬 모스টে이퍼 타입 커넥션

강력하고 견고한 코니컬 커넥션

AXIOM 본레벨 단일 코니컬 커넥션

삼각 모양의 인덱스를 갖춘 단일 코니컬 커넥션은 유연성을 제공하고, 보철물의 관리를 용이하게 합니다. 커넥션은 X3, REG, PX 프로파일 이나 직경에 상관없이 하나로 적용 되어 모든 Axiom 본레벨 임플란트가 동일합니다. (그림 10)



그림10 - Axiom 커넥션 평면도

완벽히 실링되어 미세간극 없음

고해상도 X-Ray CT는 ISO 14801의 기하학적 규정에 따라 제작 및 로딩된 조립 방식을 시험하기 위해 사용되어 왔습니다 [11]. 조립품을 로딩이 없는 상태에서 30°분산으로 최대 150N의 하중을 가해 스캔하여 봤습니다 (그림 11). 가장 많은 하중을 받는 방향의 단층 촬영 슬라이스를 보면 하중을 받은 Axiom 본레벨 커넥션에 미세간극이 없음을 확인할 수 있습니다.

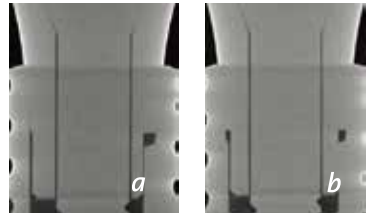


그림11 - 하중이 없는 상태 (a), 150N 하중이 가해진 상태 (b)

높은 강도의 재질

앤서지 Axiom 임플란트는 정형외과 및 항공우주 산업을 위한 고강도 원소 가공에 대한 오랜 전문성에서 영감을 받아, 치과용 임플란트를 위한 최상의 소재를 고민하였습니다. 가장 높은 수준의 안정성을 제공하기 위해, 이식 가능한 등급의 메디컬용 Grade V 티타늄*을 임플란트의 재질로 선택하였습니다 [12][13].

Axiom 임플란트 제조에 사용되는 Grade V 티타늄* 바의 최대 인장 강도는 표준에 열거된 최소 강도 요건을 훨씬 뛰어넘는 매우 미세한 미세 구조로 인해 1200MPa를 초과하기도 합니다 (그림 12).

동일한 조건에서 가공된 $\varnothing 4.0\text{mm}$ 샘플의 피로 테스트를 통해 장기적으로 Grade V 티타늄*과 Grade IV 티타늄 간의 차이가 크다는 것이 확인되었습니다. (그림 13)

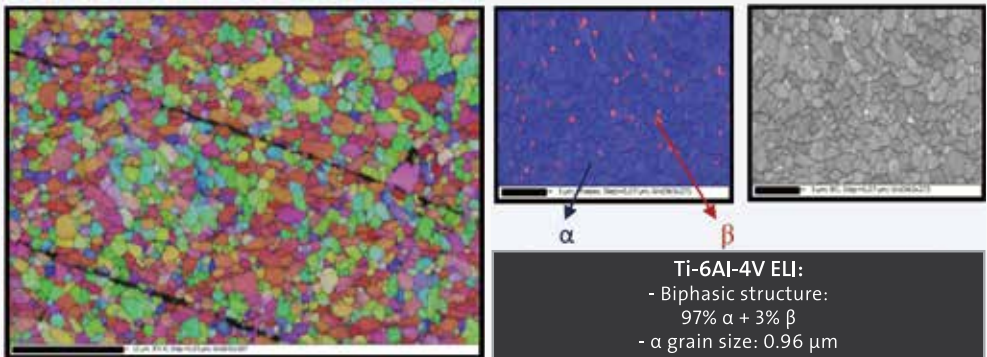


그림 12 - 치과 임플란트 가공을 위한 환경에서 Ti6Al4V-ELI의 미세 구조 분석 [14]

*Ti6Al4V-ELI

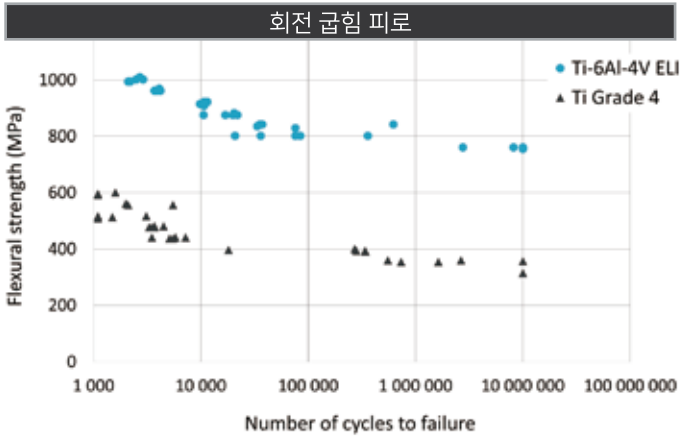


그림13 - 동일한 시편의 피로 저항 비교 그래프

가공 및 표면 처리 단계에서 높은 수준으로 유지되는 소재의 성능은 곧 임플란트의 높은 피로 저항성을 가능하게 합니다. **Grade V 티타늄*과 같은 티타늄 합금으로 제작 된 소직경 임플란트의 기계적 강도는 Grade IV 티타늄 로 제작된 임플란트 보다 더 크다는 것이 다양한 임플란트 시스템의 비교 분석 연구를 통해 입증된 바 있습니다 [14]. 임플란트 디자인은 동일하지만 Grade II 및 Grade V 재료를 사용한 또 다른 연구에서도 피로 저항 측면에서 동일한 결론을 확인 하였습니다[16].**

*Ti6Al4V-ELI

입증된 안정성

앤서지 임플란트에 사용 된 Grade V 티타늄* 합금의 생물학적 안전성은 세포 독성, 유전 독성[17] 및 이식 후 국소 조직 효과 측면에서 정기적으로 평가를 거쳤습니다 [18][19].

생체 적합성 결과

생물 안정성	세포 독성	유전 독성	이식
참조	[17]	[17]	[18] [19]
주요 결론	세포 독성 없음	유전 독성 없음	국소 조직에 미치는 악영향 없음

치과 및 정형외과 분야에서 40년 이상 지속적으로 사용된 Grade V 티타늄* 소재는 뼈와 접촉하는 임플란트 재료로 사용하거나 임플란트 주변 점막 및 타액과 접촉하여 지대주 재료로 사용하는 데 문제가 없음을 다양한 보고서를 통해 증명되어 있습니다.

참고문헌에 인용된 3건 [17][18][19]을 포함한 다양한 논문에서는 세포 독성, 유전 독성 및 주변 조직에 대한 부작용이 없는 Grade V 티타늄*의 생체 적합성이 입증되었습니다.

*Ti6Al4V-ELI

이와 같은 입증된 안전성과 기계적 강도가 결합된 Grade V 티타늄*은 높은 강도로 더 작은 직경의 임플란트를 사용하고, 보다 덜 침습적인 치료를 가능하게 합니다.



“

결과적으로 Ti-6Al-4V 재료는 우수한 생체 적합성을 보여주며 치과 임플란트 분야에서 활용될 수 있습니다 [17].

”

*Ti6Al4V-ELI

깨끗한 표면

앤서지 임플란트의 표면은 산처리에 의해 표면에서 쉽게 제거되는 생체 적합성이 높은 블라스팅 촉매제(BCP, Biphasic Calcium Phosphate)가 사용되었습니다. 표면의 순도를 보장하기 위해 정기적이고 광범위한 분석이 수행되고 있습니다. 독일 쾰른 대학교, 구강 외과 및 임플란트학과, Dirk Duddeck 박사의 주도로 스캔 전자 현미경(그림 14~16)을 이용한 65개 임플란트 시스템의 표면 분석이 실시되었습니다. [19]

“ AXIOM® PX 임플란트에 대한 연구 결과 임플란트 표면의 높은 정확도와 마이크론 단위의 청결도가 입증되었습니다. ”

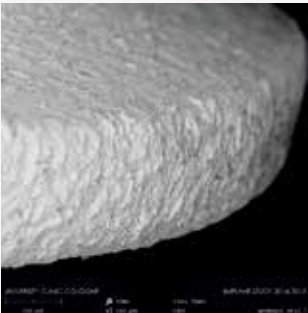


그림 14

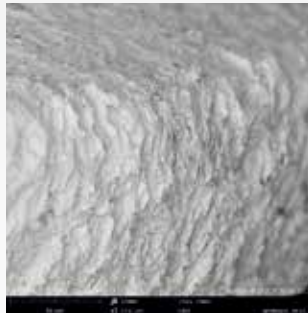


그림 15

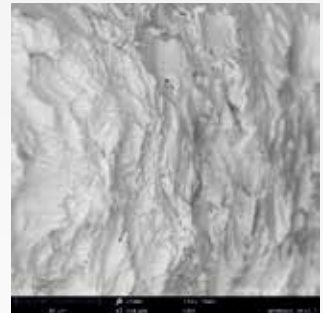


그림 16

그림 14 -16 전자현미경으로 본 표면

거친 표면

앤서지 임플란트의 표면은 Wennerberg와 Albrektsson[21]이 정의한 지침에 따라 측정되었으며 동일한 저자가 제안한 분류 방식[22]을 적용하여 검증되었습니다. 1.2 μm 의 Sa 값으로 거친 표면으로 분류되며, 거친 임플란트 표면은 매끄러운 표면보다 더욱 강한 Bone response를 보였습니다 [23].

계측 표준에 따른 프로파일 기반 측정으로 1.5~2 μm 사이의 해당 Ra 값을 볼 수 있습니다(표 2). 3D 표면 분석은 그림 17과 18의 3D 표면 분석은 실제 임플란트 표면 지형을 보다 완벽하게 구현하여 보여줍니다.

표2 - 3D, 2D로 본 앤서지 임플란트의 평균 거칠기

3D 측정(간섭계)[2] 기준	2D 측정(프로파일계) ISO4287 기준
Sa, μm	Ra, μm
1.21(± 0.12)	1.5-2

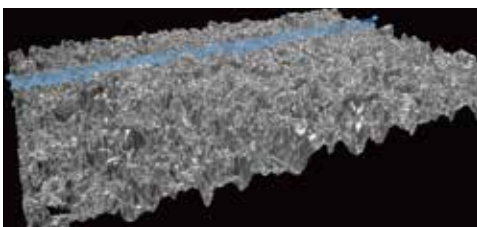


그림 17 - 앤서지 임플란트 표면의 3D 이미지

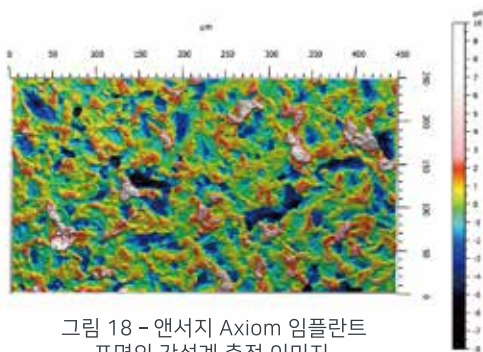


그림 18 - 앤서지 Axiom 임플란트 표면의 간섭계 측정 이미지

BCP 임플란트 표면의 체외 생물학적 퍼포먼스

다양한 체외 및 전임상 연구를 통해 티타늄 및 티타늄 합금에 대한 BCP 표면 처리의 안전성과 성능이 확립되었으며 [24 - 27] **조골세포의 증식 활성 및 ALP 발현 수준 측면에서 높은 생물학적 성능이 입증되었습니다 [24].**

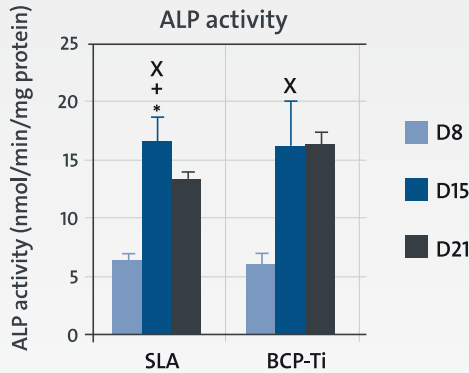


그림 19

그림 18 - 티타늄 표면에서 8일, 15일, 21일 동안 배양한 조골세포의 단백질 함량으로, 표준화된 알칼리성 포스파타제 (ALP) 활성도, 기호는 [24]에서 차용한 그룹 간 $p < 0.05$ 의 통계적 차이를 나타냅니다.

BCP 임플란트 표면의 체외 생물학적 퍼포먼스

동일한 디자인의 임플란트를 각각 BCP 처리와 SLA 처리하여 Ovine 모델[13]을 통해 비교해 보았습니다

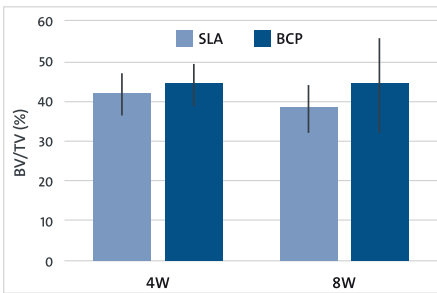


그림 20 - 4주, 8주 후 힐링 후 SLA 및 BCP 표면의 μ -CT 측정을 통해 계산 한 뼈의 부피 비율

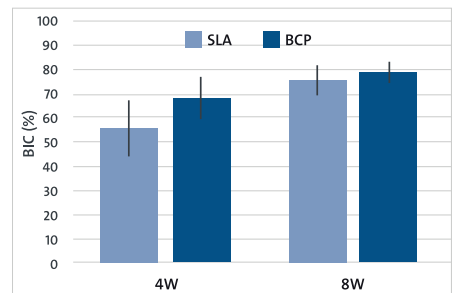


그림 21 - 4주, 8주 힐링 후 SLA 및 BCP 표면에서 측정된 뼈-임플란트 접촉 비율

뼈의 재생형은 각각 4주와 8주차에 X선 미세단층촬영 (μ -CT)과 조직학으로 평가되었으며, BCP와 SLA 표면 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았습니다.

조직학적 분석에서는 BCP 표면으로 처리된 임플란트가 4주 초기 시점부터 시작하여 8주째 BIC 값이 79%로 좀 더 유리한 치유 경과를 나타냈습니다.

BCP 표면 임플란트의 체내 생물학적 퍼포먼스

Axiom® 임플란트에 대한 최근 연구[18, 19]에 따르면 대표적인 동물 모델 (dogs, minipigs)에서 얻은 BIC 비율이 각각 4주에 최대 68.4%, 13주에 최대 92%에 이르는 골유착을 보여주었습니다. Chacun et al.의 연구에서[17] BCP 표면처리 된 Ti6Al4V-ELI 소재 임플란트의 전임상 퍼포먼스 평가 (국소 조직 효과 및 골유착 특성)를 위해 Beagle 6마리를 대상으로 Split-mouth design (하악골 각각에 티타늄 및 세라믹 임플란트 삽입)에 생물학적 테스트를 진행 하였고, 몇몇 논문을 통해 생물학적 융합에 유리하다고 알려진 세라믹 임플란트와 앤서지 Axiom 임플란트를 비교해 보았습니다.

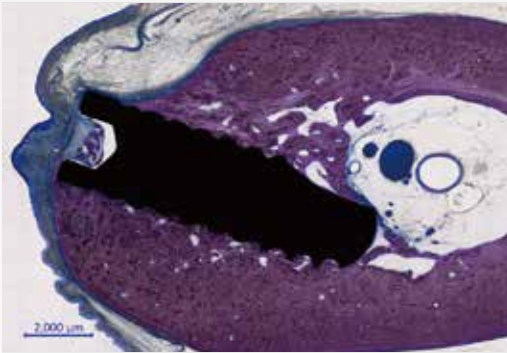


그림 22 - 앤서지 Axiom 임플란트의 조직학적 절개 부위의 현미경 사진

국소 조직 효과 및 BIC는 임플란트 식립 4주, 18주 후 조직학을 통해 평가되었고, 임플란트 표면의 지형 (Topography)도 함께 평가되었습니다.

1.2 μ m의 Sa 값을 가진 적당히 거친 BCP 표면인 2.8 직경의 임플란트를 턱뼈에 삽입하고 일정한 힐링 기간을 가졌습니다.

BIC 값은 Albrektsson이 정의한 '티타늄 임플란트에 대해 충분한 뼈 고정을 얻기 위해 필요한 임계 BIC 값인 60%' 보다 높게 나타났으며*, 힐링 4주 후 BCP 표면의 BIC 값은 68,4%(+/- 14,7%), 13주에는 92%(+/- 8,6%)에 도달하였습니다.

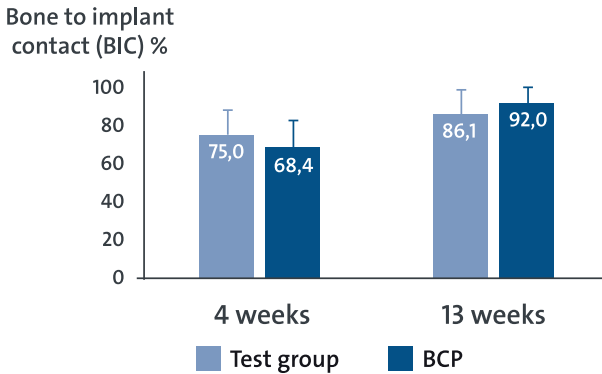


그림 23 - 4주와 13주차의 평균 (\pm SD) 골유착 [17]

*티타늄 임플란트 위에 충분한 뼈 고정을 얻는데 필요한 임계값 BIC 값을 60%로 정의한 Albrektsson 보고서 [29]를 감안한 결과

더욱 빠른 즉시 치료

Axiom X3[®]는 발치 후 소켓에서의 Axiom[®] PX[30] 퍼포먼스를 바탕으로 디벨롭되었고, Axiom X3[®] 임플란트 첫 사용자의 32%가 즉시 치료를 목적으로 사용했으며, 일차적인 안정성에 대한 만족도는 92%에 달했습니다 [1].

이러한 즉각성은 셀프 태핑 임플란트 디자인과 기본 안정성에만 국한되지 않습니다. 앤서지는 수술 및 치료 계획의 효율성을 높일 수 있는 더 넓은 생태계를 포괄적으로 다루고 있습니다. Axiom X3[®]는 Axiom[®] 임플란트 시스템에 통합되어 프로토콜의 간소화 (탭 드릴링이 없는 식립) 뿐 아니라 발치 후 넓은 소켓을 위한 큰 직경의 임플란트와 임시 보철 및 로딩을 위한 포괄적인 보철의 범위로 그 즉시성을 보다 보편적으로 구현합니다.

발치 후 소켓이 큰 직경용 임플란트

Ø 5.8

Ø 6.4



-25%

직관적인 프로토콜로
기존 자사 제품 (Axiom REG)
대비 25% 줄어든 드릴링

최종 보철 토크 25Ncm
보철물 배치 시 임플란트 움직임
위험 감소



“

AXIOM X3®는 '골 손실 최소화'를 목표로 기존 제품군의 재질, 표면, 커넥션을 동일하게 적용되었습니다.

”

Axiom® 임플란트 시스템은 지난 15년 동안 끊임없이 발전해 왔으며 고객에게 혁신적인 제품과 보다 간편한 프로토콜로 환자를 치료할 수 있도록 완전한 솔루션을 제공하기 위해 노력해 왔습니다.

새로운 Axiom X3® 본레벨 임플란트는 최소한의 침습성과 간단한 사용자 경험을 직관적으로 제공하여 매우 광범위한 임상케이스에 적용되고 있습니다

REFERENCES

- [1] Anthogyr. Axiom X3® international product launch survey - Report T22025, 2022.
- [2] Misch CE, Judy KW. Classification of partially edentulous arches for implant dentistry. *The International Journal of oral implantology* 1987;4(2):7–13.
- [3] Olivier C, Maire E, Richard H, et al. Bone behavior around a self-tapping dental implant during its insertion: European Synchrotron Radiation Facility 2025.
- [4] Lahens B, Neiva R, Tovar N, et al. Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 2016;63:56–65.
- [5] Gaspar J, Proença L, Botelho J, et al. Implant Stability of Osseodensification Drilling Versus Conventional Surgical Technique: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2021;36(6):1104–10.
- [6] Mercier F, Bartala M, Ella B. Evaluation of the Osseodensification Technique in Implant Primary Stability: Study on Cadavers. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2022;37(3):593–600.
- [7] Shah FA, Palmquist A. Evidence that Osteocytes in Autogenous Bone Fragments can Repair Disrupted Canalicular Networks and Connect with Osteocytes in de novo Formed Bone on the Fragment Surface. *Calcified Tissue International* 2017;101(3):321–27.
- [8] Schmitt CM, Nogueira-Filho G, Tenenbaum HC, et al. Performance of conical abutment (Morse Taper) connection implants: A systematic review. *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 2014;102(2):552–74.
- [9] Zipprich H, Weigl P, Lange B, et al. Micromovements at the implant-abutment interface: Measurement, causes, and consequences (in German). *Implantologie* 2007;1:31–46.
- [10] Assenza B, Tripodi D, Scarano A, et al. Bacterial leakage in implants with different implant-abutment connections: an in vitro study. *J Periodontol*, 2012, 83(4):491-7.
- [11] Adrien, J. et al (2016). Comparative in-situ loading analysis of narrow diameter implants by high resolution X-Ray tomography, Poster presented at the 25th EAO's Annual Scientific Congress, Paris, France.
- [12] ISO 5832-3. Medical devices — Implants for surgery — Metallic materials — Part 3: Wrought titanium 6-aluminium 4-vanadium alloy.
- [13] ASTM F136. Standard Specification for Wrought Titanium-6Aluminum-4Vanadium ELI (Extra Low Interstitial) Alloy for Surgical Implant Applications (UNS R56401).
- [14] Liens A, Fabregue D, Courtois N, et al. Multi-scale microstructural and mechanical characterization of titanium and titanium alloys used in dentistry. Poster presented at the 24th EAO's Annual Scientific Congress, Stockholm, Sweden. 2015.
- [15] Imam AY, Moshaverinia A, McGlumphy EA. Implant-abutment interface: A comparison of the ultimate force to failure among narrow-diameter implant systems. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2014;112(2):136–42
- [16] Hirata R, Bonfante EA, Machado LS, et al. Mechanical Evaluation of Two Grades of Titanium Used in Implant Dentistry. *INT J ORAL MAXILLOFAC IMPLANTS* 2015;30(4):800–05.

- [17] Velasco-Ortega E, Jos A, Camean AM, et al. In vitro evaluation of cytotoxicity and genotoxicity of a commercial titanium alloy for dental implantology. *Mutation research* 2010;702(1):17–23.
- [18] Chacun D, Lafon A, Courtois N, et al. Histologic and histomorphometric evaluation of new zirconia-based ceramic dental implants: A preclinical study in dogs. *Dental materials official publication of the Academy of Dental Materials* 2021;37(9):1377–89.
- [19] Hoornaert A, Vidal L, Besnier R, et al. Biocompatibility and osseointegration of nanostructured titanium dental implants in minipigs. *Clinical oral implants research* 2020;31(6):526–35.
- [20] D.Duddeck, Department for oral surgery and implantology, University of Köln, Germany. *Implant Study 2014 /2015 Quantitative and qualitative element analysis of implant surfaces by SEM/EDX.*
- [21] Wennerberg A, Albrektsson T. Suggested guidelines for the topographic evaluation of implant surfaces. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2000;15(3):331–44.
- [22] Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces: Part 1--review focusing on topographic and chemical properties of different surfaces and in vivo responses to them. *International Journal of Prosthodontics* 2004;17(5):536–43.
- [23] Albrektsson T, Wennerberg A. Oral Implant Surfaces: Part2-Review Focusing on Clinical Knowledge of different surfaces. *International Journal of Prosthodontics* 2004;17:544–64.
- [24] Le Guehennec L, Lopez-Heredia M-A, Enkel B, et al. Osteoblastic cell behaviour on different titanium implant surfaces. *Acta biomaterialia* 2008;4(3):535–43.
- [25] Le Guehennec L, Goyenvalle E, Lopez-Heredia MA, et al. Histomorphometric analysis of the osseointegration of four different implant surfaces in the femoral epiphyses of rabbits. *Clinical oral implants research* 2008;19(11):1103–10.
- [26] Habibovic P, Li J, van der Valk CM, et al. Biological performance of uncoated and octacalcium phosphate-coated Ti6Al4V. *Biomaterials* 2005;26(1):23–36.
- [27] Shams N, Ghasemi M, Sadatmansouri S, et al. Morphology and differentiation of MG63 osteoblast cells on saliva contaminated implant surfaces. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)* 2015;12(6):424.
- [28] Anthogyr. Internal data.
- [29] Albrektsson T, Eriksson AR, Friberg B, et al. Histologic investigations on 33 retrieved Nobelpharma implants. *Clinical materials* 1993;12(1):1–9.
- [30] Chacun D, Gritsch K, Droguet G, et al. Retrospective cohort study of bone level implants up to 7years of follow-up: Poster presented at Europerio 2022. *Journal of Clinical Periodontology* 2022;49(S23):143–288.



C225_EN - 2023-06

Photo credits: Anthogyr. All rights reserved



앤서지 웹사이트 바로가기

Follow us!

