

## 염산테트라싸이클린 적용시간에 따른 GBA 및 RBM 임프란트 표면변화

박강운, 허 익\*, 권영역, 박준봉, 정종혁

경희대학교 치과대학 치주과학교실

### I. 서론

임프란트 수복은 재료의 생물학적 적합성과 교합력의 적정분산성에 대한 연구 및 임상적 연구를 바탕으로 현재 과학적으로 증명된 치과치료의 한 부분이다. 타이타늄이 연조직의 개재없이 경조직인 골과 직접 접촉하여 치유된다는 골유착<sup>1,2)</sup>의 개념하에 임프란트는 부분무치악, 단일치 수복<sup>3)</sup>, 구강악안면영역까지 확대되었고 예견성 높은 치료 술식으로 자리매김해왔다. 발치 후 즉시 임프란트 식립, 낮은 골밀도에서의 안정성, 치유기간의 단축을 유도하기 위하여 임프란트 표면처리에 대한 연구와 개발이 진행되고 있다<sup>4)</sup>. 임프란트 기술은 많은 임상 의들에 의해 시술되고 높은 예견성을 가지지만 여러 증례들에서 문제점이 대두되었다<sup>5)</sup>. 그 중 임프란트 주위염 치료에 대한 관심이 증대되고 있다.

임프란트 주위염은 골유착된 임프란트 주위 조직에 영향을 미쳐 골소실을 야기하는 염증과정으로 정의된다<sup>6)</sup>. 임프란트 주위염의 원인은 임프란트 주위 환경, 임프란트와 주위 연조직 경계, 환자관련요소(흡연, 전신질환, 치태), 숙주-세균평형과 관련이 있

다<sup>7)</sup>. 이 중에서 세균감염으로 인한 발생과 직접적으로 연관되어 있다는 과학적 증거가 많다<sup>8,9)</sup>. 또한 과도한 교합력이 가해질 경우 임프란트 주위 골조직에 미세한 파절선을 만들고 계속 진행시 염증조건 없이 골유착의 파괴를 일으킨다. 임프란트 주위염의 증상으로는 연조직의 염증, 출혈, 화농 및 급성 골소실이 나타난다. 결합조직내 교원섬유의 주행방향이 치근면에서는 치근에 수직인 반면 임프란트에서는 임프란트 장축과 평행하게 주행하여<sup>10)</sup> 염증이 빨리 치근단 쪽으로 파급되어 자연치아에서 보다 주위조직의 파괴가 급속도로 일어날 수 있다<sup>11)</sup>. 임프란트 주위염이 발생한 부위에서는 치주염 이환시와 유사하게 많은 수의 그람 음성 혐기성 간균, 방추균과 운동성 간균 및 나선상 세균이 발견된다<sup>12)</sup>. 세균과 내독소로 인한 임프란트 주위조직의 염증이 골조직으로 파급되어 임프란트 주변에 분화구 양상의 골 결손부가 관찰되며<sup>13)</sup> 골조직의 파괴가 심한 경우 임프란트의 동요를 초래하게 된다.

임프란트 주위염 치료는 질환의 진행을 막아 건강한 상태로 회복시켜 정상적 기능을 할 수 있도록 하는 것이다. 임프란트 주위염의 원인이 세균성 감염

\* 교신저자 : 허익, 서울시 동대문구 회기동 1번지 경희대학교 치과대학 치주과학교실, 우편번호 : 130-702 전자우편 : yherr@khu.ac.kr

과 과도한 교합력에 의한 것이므로 임상적, 방사선학적 진단을 통해 원인에 대한 진단을 정확히 하고 적절한 치료방법을 시행하는 것이 중요하다. 임플란트 주위염의 치료방법으로는 골결손부의 크기 및 형태에 따라 비외과적 술식과 외과적 술식을 들 수 있으며 외과적 술식에는 절제술식과 여러 가지 차폐막과 골이식재를 이용한 재생술식이 있다<sup>14-16)</sup>. 이러한 치료의 궁극적 목적은 소실된 골의 재생을 촉진시켜 임플란트와 골간에 재골유착이 일어나게 하는 것이다<sup>17)</sup>. 그러나 표면이 세균과 내독소에 의해 오염되어 있으면 생리적인 치유 및 재생을 도모하기 어려우므로 최대의 골유착을 얻기 위해 세균과 내독소를 제거하여 골아세포의 부착을 증진시킴으로써 주위 연조직과 경조직이 생리적으로 적합할 수 있는 표면상태로 만들어 주어야 한다<sup>18)</sup>. 임플란트의 표면 세척 및 해독과정에는 기계적인 방법과 화학적인 방법이 있다. 기계적인 방법으로는 공기-분말 연마기구(air-powder abrasive system), 금속큐렛, 타이타늄 큐렛, 플라스틱 큐렛, 초음파 기구등을 이용하는 방법이 있으며<sup>15,19,20)</sup> 화학적 방법에는 pH 1의 구연산, 염산테트라사이클린, 불화주석, 클로르헥시딘, 1% 클로라민 티 용액을 사용하는 방법이 있다<sup>5,13)</sup>. 최근에는 레이저의 사용이 보고되기도 하였다<sup>21)</sup>.

골유착을 향상시키기 위하여 여러 가지 표면처리 방법을 통하여 임플란트 표면미세구조를 변화시키고 있다. 임플란트의 나사선 형태와 거친 임플란트 표면특성상 기계적인 방법으로는 미세표면의 세균과 내독소를 완전하게 제거하기 어렵고 임플란트 고유의 표면구조에 변화를 초래 할 수 있다. 따라서 고유의 임플란트 표면구조를 최대한 보존하면서 효과적으로 해독하는 것이 중요하므로 화학제를 널리 사용하고 있다. 화학적 방법에 이용되는 약제는 여러 가지가 있으나 임상에서 적용이 용이하며 쉽게 구할 수 있는 염산테트라사이클린이 널리 사용된다.

염산테트라사이클린은 치근면 처치에 사용시 내독소 및 도말층을 제거하고 세포부착 및 증식을 증진시키는 작용을 한다<sup>22)</sup>. Wittrig 등<sup>23)</sup>은 수산화인회석 임플란트에서 염산테트라사이클린이 해독효과와 생

물학적 치유양상이 우수하다고 하였다.

이번 연구는 상용되는 임플란트 표면에 염산테트라사이클린을 적용한 후 적용시간에 따른 임플란트 표면의 미세구조 변화를 주사전자현미경으로 관찰하여 임플란트 주위염 치료시 미세구조의 변화를 야기시키지 않는 염산테트라사이클린의 효과적인 적용시간을 알아보는 것이다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 연구 재료

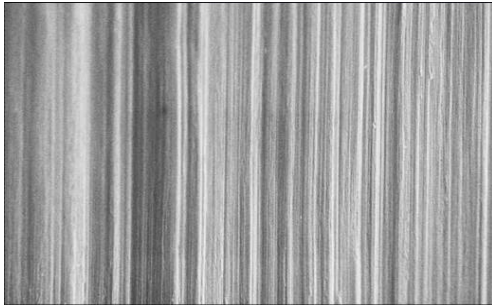
이번 연구에 사용된 임플란트는 직경 4.0mm, 길이 11.5mm인 가공처리된 타이타늄 표면 임플란트(Branemark<sup>®</sup> machined, Nobel Biocare AB, Göthenburg, Sweden), 직경 4.5mm, 길이 11mm의 GBA(Grit-blasted and thermal acid etching) 표면 임플란트(Frialit<sup>®</sup> Cellplus, Dentsply Friadent, Germany)와 직경 4.7mm, 길이 11.5mm의 RBM(Resorbable blasted media) 표면 임플란트(MTX, Zimmer dental, Germany)였으며, 임플란트 표면처리를 위하여 염산테트라사이클린을 멸균증류수에 녹여 50mg/ml의 농도로 만들어 사용하였다.

### 2. 연구 방법

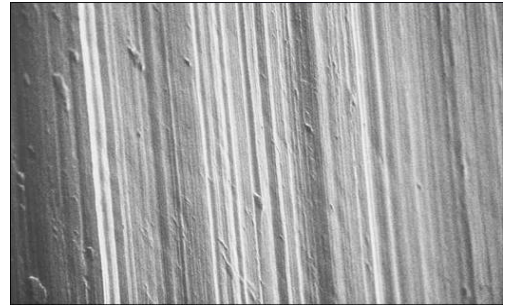
가공 처리된 타이타늄 표면 임플란트(MS), GBA 표면 임플란트와 RBM 표면 임플란트 각각 6개를 준비하였다. 한 개씩은 표면처리를 시행하지 않은 대조군으로 하였다. 실험군으로 사용할 각각 5개의 임플란트를 접착제로 시료대 위에 고정하고 50mg/ml의 농도의 염산테트라사이클린 용액에 적신 스폰지로 각각 ½분, 1분, 1½분, 2분, 2½분간 문질러 표면처리를 시행하였다. 이때 매 30초마다 새로운 스폰지로 교환하였다. 임플란트의 표면처리가 끝나면 1분간 멸균 증류수로 세척한 후 건조시켰다. 준비된 시편을 ion sputting coater (Eiko, IB-3, Tokyo, Japan)를 이용하여 0.1 Torr 진공상태에서 4분간 금

으로 피복시킨 후 주사전자현미경 (Model S-2300, Hitachi Com., Tokyo, Japan)을 이용하여 20kV상태에서 임프란트 표면을 관찰하고 polaroid film

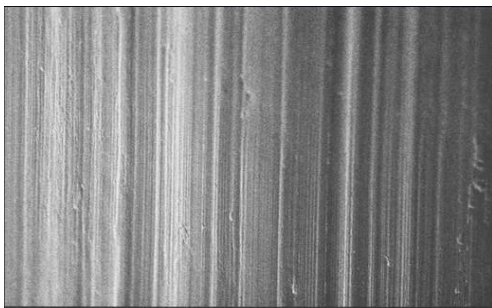
(Polaroid<sup>®</sup>, London, UK)으로 촬영하였다. 이때 임프란트 주위염이 시작되는 임프란트 상부를 관찰하여 촬영하여 미세표면 구조변화유무 및 표면구조가



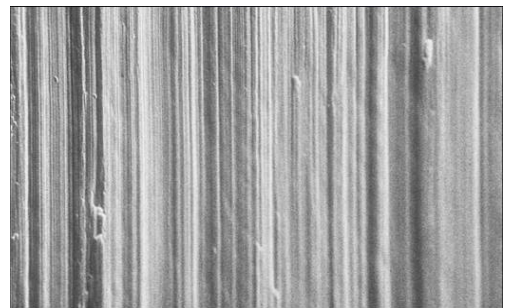
**Figure 1.** Control specimen. Pure titanium machined surface following no conditioning (×2,000) exhibits a more or less rough machined surface composed of alternating "positive and negative lines" corresponding to grooves and ridges.



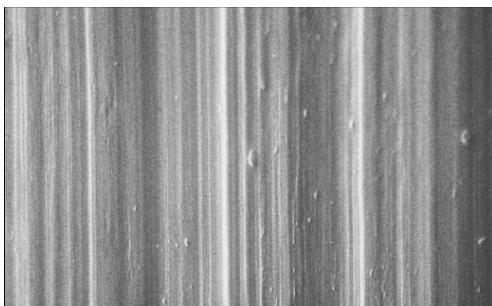
**Figure 2.** Test specimen. Pure titanium machined surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for  $\frac{1}{2}$ min(×2,000).



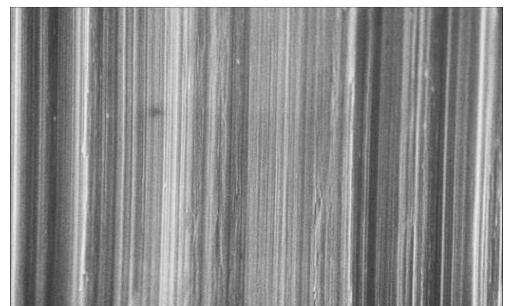
**Figure 3.** Test specimen. Pure titanium machined surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for 1min(×2,000).



**Figure 4.** Test specimen. Pure titanium machined surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for  $1\frac{1}{2}$ min(×2,000).



**Figure 5.** Test specimen. Pure titanium machined surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for 2min(×2,000).



**Figure 6.** Test specimen. Pure titanium machined surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for  $2\frac{1}{2}$ min(×2,000). After treatment, machining line is more pronounced for the control specimen. But in general, test specimens are similar to control.

변한 시점을 판정하였다. 판정은 이번 실험에 참여하지 않은 3명의 치과의사가 각각의 사진을 관찰하고 분석하여 임플란트 미세표면 구조변화 유무 및 표면구조가 변한 시점을 판정하여 의견일치로 결정하였다.

### III. 결 과

#### 1 MS (Pure titanium machined) surface

##### 1) 대조군

표면처리를 시행하지 않은 대조군에서는 임플란트 가공시 형성된 일정한 방향으로 평행하게 주행하고 있는 얇은 골과 융선을 보였다(Figure 1).

##### 2) 실험군

실험군에서 염산테트라사이클린에 의해 표면이 부식되거나 변화된 양상을 관찰 할 수 없었다. 거친 부위나 결손부를 볼 수 있었으나 대조군의 미세표면구조들과 크게 다르지 않았다(Figure 2,3,4,5,6).

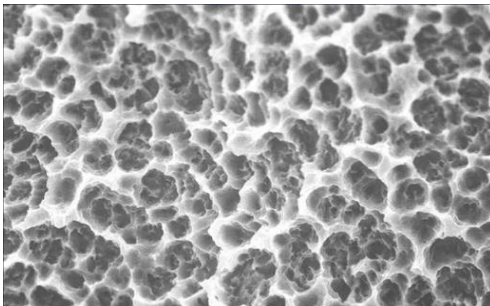
#### 2. GBA (Grit-blasted and thermal acid etching) surface

##### 1) 대조군

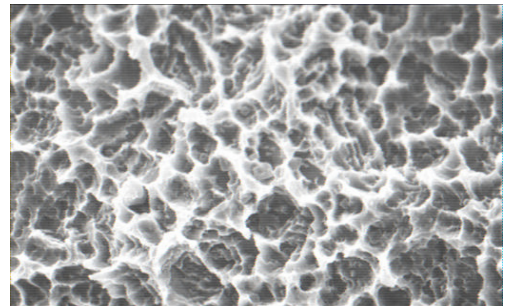
수 많은 다공성의 함몰들이 보이며, 각각의 함몰들은 주위 함몰들과 경계를 가지고 있다(Figure 7).

##### 2) 실험군

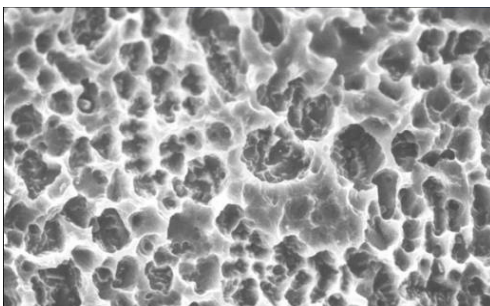
염산테트라사이클린을 2분까지 적용한 실험군에서는 대조군과 유사하였으나(Figure 8,9,10,11), 2분



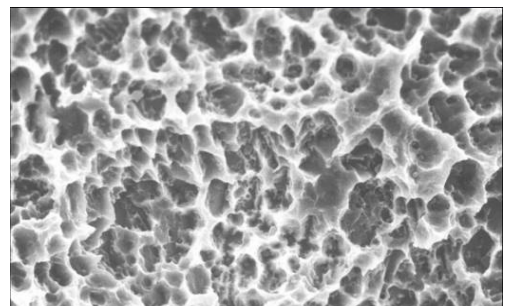
**Figure 7.** Control specimen. GBA surface following no conditioning( $\times 2,000$ ) exhibit many porous depression, and each depression were divided by strict border.



**Figure 8.** Test specimen. GBA surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for  $\frac{1}{2}$ min( $\times 2,000$ ).

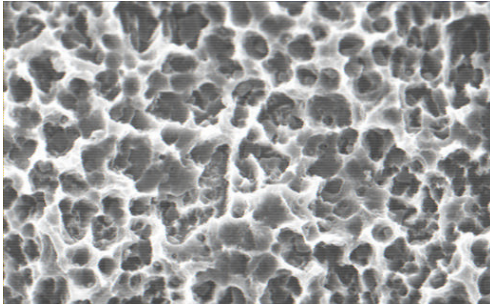


**Figure 9.** Test specimen. GBA surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for 1min( $\times 2,000$ ).

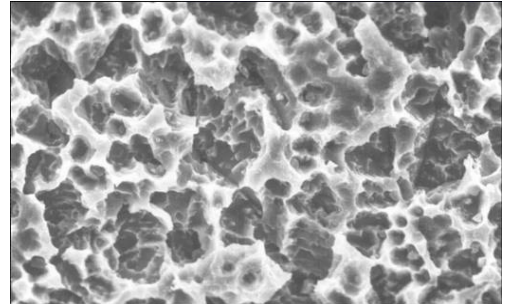


**Figure 10.** Test specimen. GBA surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for  $1\frac{1}{2}$ min( $\times 2,000$ ).





**Figure 11.** Test specimen. GBA surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for 2min( $\times 2,000$ ).



**Figure 12.** Test specimen. GBA surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for 2½min( $\times 2,000$ ) exhibit surface alteration and border breakdown started, resulting enlargement of the porous depression.

30초에서 표면구조의 변화를 보였으며 경계가 무너지고 다공성의 함몰이 점차 커져갔다(Figure 12).

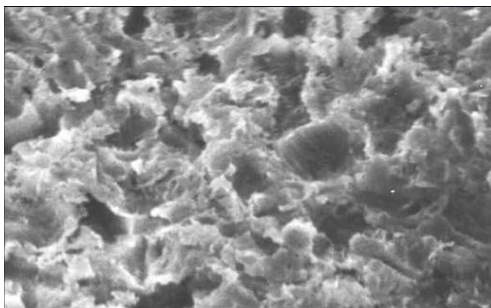
### 3. RBM (Resorbable blasted media) surface

#### 1) 대조군

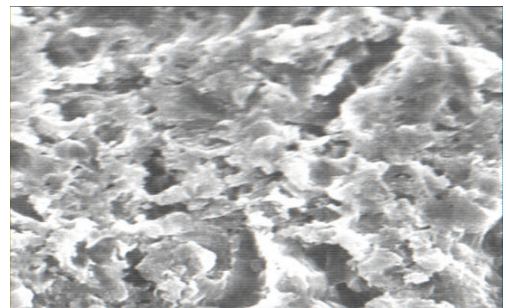
거친 불규칙한 표면을 나타내며 곳곳에 분화구 모양의 함몰된 표면이 나타났다(Figure 13).

#### 2) 실험군

염산테트라사이클린 적용 30초부터 표면구조의 변화가 나타나 분화구 모양의 함몰된 표면이 붕괴되었고 적용시간이 증가 할수록 표면의 함몰된 양상이 점차 커져갔다(Figure 14,15,16,17,18).



**Figure. 13** Control specimen. RBM surface following no conditioning( $\times 2,000$ ) shows rough, uneven surface with crater-like depression can be found.

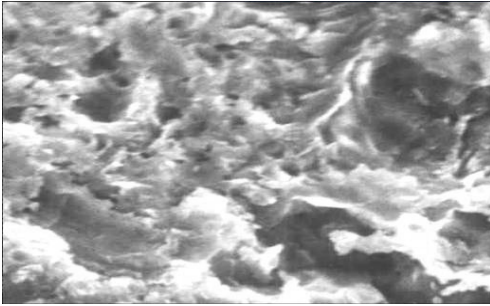


**Figure. 14** Test specimen. RBM surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for ½min( $\times 2,000$ ). The surface alteration started.

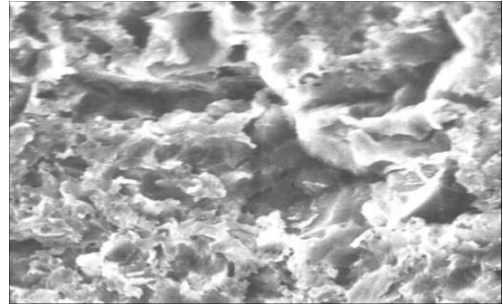
## IV. 고 안

이번 연구에서는 염산테트라사이클린을 이용하여 임프란트 표면처리를 시행한 후 표면미세구조의 변화를 주사전자현미경으로 관찰하고자 하였다. 실험 결과의 객관화를 위하여 이번 실험과 무관한 3명의 치과의사에게 판독하도록 하였다. MS의 경우 염산테트라사이클린의 적용시간이 증가하여도 표면구조의 변화가 없었지만, GBA는 2분 30초에서 표면변화가 나타났고, RBM의 경우 30초 적용한 시점에서부터 표면미세구조에 변화가 일어나므로 표면변화를 최소로 하는 적용시간은 30초 이내이다.

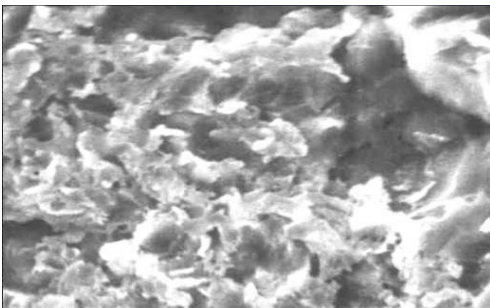
임프란트 주위염과 관련하여 임프란트의 임상상태를 3가지로 구분할 수 있다<sup>24)</sup>. 염증 비활성 임프란



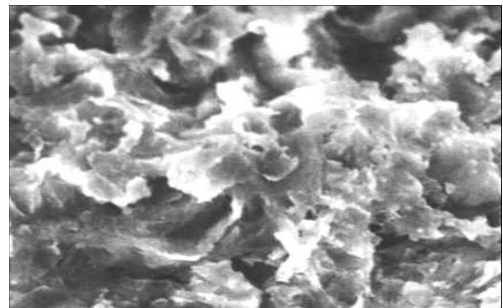
**Figure 15.** Test specimen. RBM surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for 1min( $\times 2,000$ ).



**Figure 16.** Test specimen. RBM surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for 1½min( $\times 2,000$ ).



**Figure 17.** Test specimen. RBM surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for 2min( $\times 2,000$ ).



**Figure 18.** Test specimen. RBM surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline-HCl for 2½min( $\times 2,000$ ). Depression became larger as applying time increased.

트(failing implant)는 치주낭이 형성되어 있고 골결손을 보이거나 치조백선이 관찰되어 진행성이 아니며 유지 치료기간중 비교적 안정된 조직상태를 나타내고<sup>25)</sup>, 염증 진행성 임플란트(failing implant)는 치주낭 형성, 탐침시 출혈, 배농 등의 증상과 함께 진행성 골소실을 보인다<sup>25)</sup>. 비기능성 임플란트(failed implant)는 동요도가 있고 타진시 둔한 소리를 나타내며 방사선 소견상 임플란트 주위에 방사선투과성을 나타낸다. 이 3가지 상태 중 염증 비활성 임플란트 및 염증 진행성 임플란트는 치료할 수 있으나 비기능성 임플란트는 계속적인 골소실을 야기하므로 제거하여야 한다<sup>25)</sup>.

임플란트 주위염 치료의 목적은 치주낭의 깊이를 감소시키고 가능한 한 골재생을 증진시켜 건강한 상태로 회복하는 것이다. 임플란트 주위염 치료에 있어서 가장 첫 번째 문제는 임플란트 표면처리이다.

이화된 임플란트 표면은 내독소에 오염되어있고 내독소가 존재하는 한 생물학적 치료는 기대 할 수 없다.

임플란트의 표면은 골유착에 영향을 미치는 중요한 요소이다<sup>26)</sup>. 임플란트의 표면조도를 증가시키면 골과 임플란트의 접촉 면적이 증가하기 때문에 최근의 임플란트는 거친 표면을 가지고 있다. 거친 표면의 임플란트는 초기 고정력이 좋으며 골유착에 소요되는 시간이 감소되고 치유 후 골유착의 정도가 크다<sup>27,28)</sup>. Persson 등<sup>29,30)</sup>은 임플란트 표면 해독과 임플란트 표면이 초기 치유과정동안 혈병을 유지하는 능력에 따라 재골유착 형성여부가 결정된다고 하였다. 그러나 거친 표면의 임플란트는 여러 장점들을 가지고 있음에도 임플란트 주위염이 발생하여 표면이 노출되면 치태침착이 용이하고<sup>31)</sup> 세균과 내독소 제거시 표면 변성의 가능성도 높다.

임상에서 임플란트 주위염 치료시 임플란트의 나

사형태와 거친 표면으로 인해서 전통적인 기구조작 방법으로는 완전히 세균과 부산물을 제거 할 수 없으며, 기구조작으로 인하여 임플란트 표면구조의 변화가 나타날 수 있다. 그리하여 임상에서는 기계적인 방법과 더불어 화학적 방법을 고려하게 되었다.

많은 연구를 통하여 임플란트 표면처리에 대한 여러 가지 방법들이 제시되어 왔다. Thomson-Neal 등<sup>19)</sup>은 순수 타이타늄, 타이타늄 합금, 수산화인회석 피복 타이타늄 임플란트에 여러 가지 방법으로 처리하였다. 금속이나 초음파 기구를 사용하였을 때 표면이 불규칙하게 패인 반면, 항균제를 사용한 경우 및 러버컵과 미세한 연마제를 사용하여 처리하였을 경우에는 임플란트의 고유한 표면구조에 거의 변화가 없었음을 보고하였다. Dennison 등<sup>20)</sup>은 가공처리된 타이타늄 임플란트, 타이타늄 분사피복 임플란트, 수산화인회석 피복 임플란트에 내독소로 처리하고 증류수, 구연산, 클로르헥시딘, 공기-분말 연마기구로 1분간 임플란트 표면을 처리하였으며 가공처리된 타이타늄 표면에서 공기-분말 연마기구의 내독소 제거 효과가 가장 우수하다고 하였다. Chairay 등<sup>24)</sup>은 가공처리된 타이타늄 표면과 타이타늄 분사피복 표면에 공기-분말 연마기구를 5초와 15초간 사용한 후 표면변화의 차이를 주사전자현미경으로 관찰하였다. 5초 후에는 임플란트의 표면변화가 거의 일어나지 않은 반면 15초 후에는 모든 표면이 변형되었다고 보고하였다. Augthun 등<sup>32)</sup>은 플라스틱 큐렛, 금속 큐렛, 다이아몬드 기구, 초음파기구, 공기-분말 연마기구, 0.1% 클로르헥시딘 용액을 평활한 타이타늄 표면, 수산화인회석 피복표면, 타이타늄 분사피복 표면 임플란트에 적용하여 임플란트에 대한 기계적 기구 및 화학제 사용에 대하여 평가하였다. 공기-분말 연마기구, 클로르헥시딘 및 플라스틱 큐렛을 사용한 경우에 표면변화를 보이지 않았고 공기-분말 연마기구를 사용한 경우에 표면에 대한 위해 정도가 낮으면서 가장 효과적인 방법으로 나타났다.

위에서 살펴본 바와 같이 플라스틱 큐렛, 러버컵과 공기-분말 연마기구등을 이용한 방법에서는 임플란트의 표면변화가 일어나지 않았다. 그러나 플라스

틱 큐렛의 경우 임플란트 표면에 잔사가 남을 수 있으며 골결손부 내의 심부 임플란트 표면까지 기구조작이 거의 불가능하다. 또한 공기-분말 연마기구는 기증을 유발 할 수 있다.

일반적으로 사용되는 화학제로는 구연산, 염산테트라사이클린, 불화주석, 클로르헥시딘등이 있다. Zablotsky 등<sup>5,33)</sup>은 내독소는 거친면에 더 잘 결합하며 멸균 생리식염수를 적신 면구로 1분간 문지르는 것만으로도 처리하지 않은 표면보다 상대적으로 낮은 양을 나타냈고, 구연산으로 처리하였을 때 효과적으로 세균 내독소를 제거 할 수 있으며 그 적용시간이 증가하면 표면구조에 변화를 야기하므로 30초에서 1분까지의 적용시간이 중요하다고 하였다. 구연산은 우수한 효과를 가졌으나 임상적으로 쉽게 구할 수 없다는 단점이 있다. 클로르헥시딘은 임플란트 표면에 막을 형성하여 임플란트와의 재유착을 방해하고<sup>34)</sup> 해독작용이 미약하다고 보고되어 왔다<sup>20,32)</sup>.

염산테트라사이클린은 임상에서 구하기 용이하며 오래전부터 치주치료시 치근의 내독소를 제거하기 위하여 사용되어 왔고 임플란트 주위염 치료시 사용되어 좋은 결과를 얻었다. 염산테트라사이클린은 치주병원균의 제거에 효과적인 광범위 항생제이며 치면에 강하게 흡착되어 활성형으로 방출되고<sup>35)</sup> 교원질 분해효소 활성을 저해하며<sup>36)</sup> 골조직 이식시 치유를 증진시키는 효과가 있다고 보고되어 왔다<sup>37,38)</sup>. Meffert 등<sup>18)</sup>은 염산테트라사이클린과 같은 화학제는 치주병변을 일으키는 세균뿐 아니라 치근과 임플란트 표면의 내독소도 제거할 수 있다고 하였고 해독작용후 조직유도재생술을 사용하여 좋은 임상적 결과를 얻었다. Mombelli 등<sup>39)</sup>은 임플란트 주위염 치료시 국소적으로 염산테트라사이클린 섬유를 10분간 적용한 후에 임상적으로 미생물학적으로 개선을 보였다고 보고하였다. 염산테트라사이클린은 고농도로 국소적 적용시에 *P. intermedia*와 *P. gingivalis*를 90%까지 억제 할 수 있다<sup>40)</sup>. 염산테트라사이클린은 임플란트 주위염 원인세균에 효과적이며 임플란트 표면에 대한 손상도 경미하다. Mellonig 등<sup>41)</sup>은 세균과 교합외상 등의 가역적인 원인으로 인

하여 임프란트 주위염이 발생한 경우 재생술식을 통하여 치료한 임상증례를 보고하였다. 결손부위 염증 조직을 제거하고 염산테트라싸이클린으로 해독한 후 탈회동결건조골과 차폐막을 이용하여 재생술식을 시행하여 치주낭의 깊이가 감소하였으며 임상적 부착 수준의 증가 및 골결손이 치유되는 결과를 얻었다. 이 연구에서 염산테트라싸이클린의 농도는 50mg/ml의 농도로 하였는데 이 농도에서 섬유아세포의 화학주성 및 증식이 활발하게 일어난다고 보고된 바 있다<sup>42)</sup>. Bouchard 등<sup>43)</sup>에 의하면 치근에 염산테트라싸이클린 사용시 용액의 농도, 시간, 적용방법 등을 고려해야 하며 표면변화는 농도보다는 적용시간이 직접적으로 관련이 있다고 하였고 약제의 항균효과를 얻기 위한 적용방법은 약간의 힘을 가지고 문지르는 것이 세척하는 것보다 효과가 있다고 하였다. 상기 연구논문 등을 근거로 하여 이번 연구에서는 문지르는 방법을 사용하였고 염산테트라싸이클린의 농도는 50mg/ml로 하였으며 적용시간은 3분 이내로 하였다.

재생형 치료술식에서 임프란트 해독에 따른 표면 변화에 대하여 연구하는 것이 중요하다. 다양한 형태와 표면의 임프란트가 개발되고 있고 제조사에 따라 표면구조가 다르므로 임프란트 주위염 치료시 각각의 임프란트에 따른 표면처리 방법 및 적용시간을 연구하는 것이 중요하다. 안 등<sup>44)</sup>은 상용되는 수산화인회석 피복 임프란트와 양극산화 임프란트 표면에 염산테트라싸이클린으로 표면처리를 하였다. 이때 표면의 변화가 나타나는 표면처리 시간은 각각의 임프란트에 따라 상이하였다.

이번 연구는 단순히 염산테트라싸이클린 적용시간에 따른 임프란트 표면변화에 대해 알아보았다. 다음 연구에서는 동물실험을 통하여 임프란트 표면처리 후 조직반응 및 조직학적 연구가 이루어져야 할 것을 사료된다.

## V. 결론

임프란트 식립후 불량한 구강위생으로 인한 치태

축적과 외상성 교합으로 인한 임프란트 주위염이 발생하였을 때 임프란트의 구조적 형태와 고유의 표면 구조로 인하여 치주염에 이환된 치아의 처치처럼 치근면 활택술을 시행하기 어렵다. 따라서 임프란트 해독을 위한 화학적 방법이 널리 사용되고 있다. 이번 연구에서는 염산테트라싸이클린을 적용하여 임프란트 표면처리를 시행한 후 처리 시간에 따른 임프란트 표면구조의 변화를 관찰하고자 하였다. 가공처리된 타이타늄 표면 임프란트 (MS), Grit-blasted and thermal acid etching (GBA) 표면 임프란트, Resorbable blasted media (RBM) 표면 임프란트를 실험재료로 하였으며 표면처리를 하지 않은 대조군과 50mg/ml의 염산테트라싸이클린 용액을 각각 ½분, 1분, 1½분, 2분, 2½분간 적용하여 표면처리를 시행한 실험군으로 나누어, 적용시간에 따른 표면구조변화를 주사전자현미경을 이용하여 촬영하였고 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. MS의 경우 실험군은 표면의 얇은 골과 융선을 나타냈는데 염산테트라싸이클린 적용후에도 전반적으로 대조군과 거의 유사한 표면구조를 보였다.
2. GBA의 경우 실험군은 경계를 지닌 수많은 다공성의 함몰된 표면구조를 나타내며 2분까지의 염산테트라싸이클린 적용시 대조군과 유사한 표면구조를 나타냈으나 2분 30초 적용한 실험군에서 경계가 없어지고 다공성의 함몰이 커지는 양상을 나타내었다.
3. RBM의 경우 대조군은 거친 불규칙한 표면을 나타내며 곳곳에 분화구 양상의 함몰이 관찰되었다. 염산테트라싸이클린 적용후 부터 표면구조의 변화가 일어나 분화구양상의 함몰이 붕괴되었고 적용시간이 증가함에 따라 표면에 함몰된 구조가 나타나며 점차 커져가는 양상을 보였다.

요약하면 MS의 경우 2분 30초내, GBA의 경우 2분이내의 적용시간내에서 표면미세구조의 변화가 거의 없었고, RBM의 경우 30초 적용 후부터 표면변화가 일어나고 시간이 증가할수록 표면변화가 커지므



로 이를 임플란트 주위염 치료시 응용할 수 있을 것으로 판단된다.

## VI. 참고문헌

1. Brånemark P-I. Introduction to osseointegration. In: Brånemark P-I, Zarb G, Albrektsson T (eds). *Tissue-integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry*. Chicago: Quintessence, 1995:11-76.
2. Albrektsson T, Dahle E, Enbom L, et al. Osseointegrated oral implant. A Swedish multicenter study of 8,139 consecutively inserted Nobelpharma implants. *J Periodontol* 1988;59:287-296.
3. Mayer TM, Hawley CE, Gunsolley JC, Feldman S. The single tooth implant: A viable alternative for single-tooth replacement. *J Periodontol* 2002;73:687-693.
4. Cochran DL. The scientific basis for and clinical experiences with Straumann implants including the ITI Dental Implant System: A consensus report. *Clin Oral Impl Res* 2000;11(Suppl,1):33-58.
5. Zablotzky MH, Diedrich DL, Meffert RM. Detoxification of endotoxin contaminated titanium and hydroxyapatite-coated surfaces utilizing various chemotherapeutic and mechanical modalities. *Implant Dent* 1992;2:154-158.
6. Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session IV. In *Proceeding of the First European Workshop on Periodontology*. Lang NP, Karring T (eds). London:Quintessence, 1994:365-369.
7. Romeo E, Ghisolfi M, Carmagnola D. A systemic review of the literature. *Minerva Stomatol*. 2004;53:215-230.
8. Mombelli A, Van Oosten MAC, Schürch EJ, Lang NP. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol* 1987;2:145-151.
9. Hickey JS, O'Neal RB, Scheidt MJ, Strong SL, Yurgeon D, Van Dyke TE. Microbiologic characterization of ligature induced peri-implantitis in the microswine model. *J Periodontol* 1991;62:548-553.
10. Berglundh T, Lindhe J, Jonsson K, Ericsson I. The topography of the vascular systems in the periodontal and peri-implant tissues in the dog. *J Clin Periodontol* 1994;21:189-193.
11. Ericsson I, Berglundh T, Marinello C, Liljenberg B, Lindhe J. Long-standing plaque and gingivitis at implants and teeth in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:99-103.
12. Meffert RM. Periodontitis vs. peri-implantitis: The same disease? The same treatment? *Crit Rev Oral Biol Med* 1996;7:278-291.
13. Krozer A, Hall J, Ericsson I. Chemical treatment of machined titanium surfaces. An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 1999;3:204-211.
14. Mombelli A, Lang NP. The diagnosis and treatment of peri-implantitis. *Periodontol* 2000 1998;17:63-76.
15. Roos-Jansaker AM, Renvert S, Egelberg J. Treatment of peri-implant infections: A literature review. *J Clin Periodontol* 2003;6:467-485.
16. Esposito M, Hirsch J, Lekholm U, Thomsen P. Differential diagnosis and treatment strategies for biologic complications and failing oral implants: A review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;4:473-490.

17. Baron M, Haas R, Dortbudak O, Watzek G. Experimentally induced peri-implantitis: A review of different treatment methods described in the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;4:533-544.
18. Meffert RM, Langer B, Fritz ME. Dental implants: A review. *J Periodontol* 1992;63: 859-870.
19. Thomson-Neal D, Evans GH, Meffert RM. Effects of various prophylactic treatments on titanium, sapphire, and hydroxyapatite-coated implants: An SEM study. *Int J Periodont Rest Dent* 1989;4:300-311.
20. Dennison DK, Huerzeler MB, Quinones C, Caffesse RG. Contaminated implant surfaces: An in vitro comparison of implant surface coating and treatment modalities for decontamination. *J Periodontol* 1994; 10:942-948.
21. Persson LG, Mouhy J, Berglundh T, Sennerby L, Lindhe J. Carbon dioxide laser and hydrogen peroxide conditioning in the treatment of periimplantitis: An experimental study in the dog. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 2004;4:230-238.
22. Somerman MJ, Foster RA, Vorsteg GM, Progebin K, Wynn RL. Effects of minocycline on fibroblast attachment and spreading. *J Periodontal Res* 1988;2:154-159.
23. Wittrig EE, Zablotsky MH, Layman RM. Fibroblastic growth and attachment on hydroxyapatite-coated titanium surfaces following the use of various detoxification modalities: Part I. Non-contaminated hydroxyapatite. *Implant Dent* 1992;1 :189-194.
24. Chairay JP, Boulekbache H, Jean A, Soyer A, Bouchard P. Scanning electron microscopic evaluation of the effects of an air-abrasive system on dental implants: A comparative in vitro study between machined and plasma-sprayed titanium surfaces. *J Periodontol* 1997;68:1215-1222.
25. Meffert RM. How to treat ailing and failing implants. *Implant Dent* 1992;1:25-33.
26. Albrektsson T, Johansson CB, Sennerby L. Biological aspects of implant dentistry: Osseointegration. *Periodontol* 2000 1994;4: 58-73.
27. Buser D, Schenk RK, Steinemann S, Fiorellini JP, Fox CH, Stich H. Influence of surface characteristics on bone integration of titanium implants. A histomorphometric study in miniature pigs. *J Biomed Mater Res* 1991;7:889-902.
28. Cochran DL, Schenk RK, Lussi A, Higginbottom FL, Buser D. Bone response to unloaded and loaded titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: A histometric study in the canine mandible. *J Biomed Mater Res* 1998;1:1-11.
29. Persson LG, Ericsson I, Berglundh T, Lindhe J. Guided bone regeneration in the treatment of periimplantitis and replacement of implant components. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2001; 28:258-263.
30. Persson LG, Berglundh T, Lindhe J, Sennerby L. Re-osseointegration after treatment of peri-implantitis at different implant surfaces. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2001;6:595-603.
31. Rimondini L, Fare S, Brambilla E, Felloni A, Consonni C, Brossa F, Carrassi A. The effect of surface roughness on early in vivo plaque colonization on titanium. *J Periodontol* 1997;6:556-562.

32. Augthun M, Tinschert J, Huber A. In vitro studies on the effect of cleaning methods on different implant surfaces. *J Periodontol* 1998;69:857-864.
33. Zablotzky M, Diedrich D, Meffert R, et al. The ability of various chemotherapeutic agents to detoxify the endotoxin infected HA-coated implant surface. *Int J Oral Implantol* 1991;8:45-50.
34. Schou S, Holmstrup P, Jorgensen T, Skovgaard LT, Stoltze K, Hansens EH, Wenzel A. Implant surface preparation in the surgical treatment of experimental peri-implantitis with autogenous bone graft and e-PTFE membrane in cynomolgus monkeys. *Clin Oral Impl Res* 2003;14:412-422.
35. Baker P, Evans R, Coburn R, Genco R. Tetracycline and its derivatives strongly bind to and are released from tooth surface in active form. *J Periodontol* 1983;54 :580-585.
36. Glaub LM, Lee HM, Lehrer G, Nemiroff A, McNamara TF, Kaplan R, Ramamurthy NS. Minocycline reduces gingival collagenolytic activity during diabetes. *J Periodontal Res* 1983;18:516-526.
37. Al-Ali W, Bissada NF, Greenwell H. The effect of local doxycycline with and without tricalcium phosphate on the regenerative healing potential of periodontal osseous defects in dogs. *J Periodontol* 1989;60:582-590.
38. Pepelassi EM, Bissada NF, Greenwell H, Farah CF. Doxycycline-tricalcium phosphate composite graft facilitates osseous healing in advanced periodontal furcation defects. *J Periodontol* 1991;62:106-115.
39. Mombelli A, Feloutzis A, Brägger U, Lang NP. Treatment of peri-implantitis by local delivery of tetracycline. Clinical, microbiological and radiological results. *Clin Oral Impl Res* 2001;12:287-294.
40. Sbordone L, Barone A, Ramaglia L, Ciaglia RN, Iacono V. Antimicrobial susceptibility of periodontopathic bacteria associated with failing implants. *J Periodontol* 1995;66:69-74.
41. Mellonig JT, Griffiths G, Mathys E, Spitznagel J Jr. Treatment of the failing implant: Case reports. *Int J Periodont Rest Dent* 1995;4:384-395.
42. Somerman MJ, Foster RA, Vorsteg GM, Progebin K, Wynn RL. Effects of minocycline on fibroblast attachment and spreading. *J Periodontal Res* 1988;2:154-159.
43. Bouchard P, Nilveus R, Etienne D. Clinical evaluation of tetracycline HCl conditioning in the treatment of gingival recessions. A comparative study. *J Periodontol* 1997;68: 262-269.
44. 안상호, 박준봉, 권영혁, 허 익, 정중혁. 표면처리 시간에 따른 임플란트 미세구조의 변화: HA 와 양극산화 표면 임플란트. *대한치주과학회지* 2005;35:891-905.

# The Micromorphometric change of the GBA and RBM implant surface conditioned with tetracycline–HCl

Kang–Hun Park, Yeek Herr, Young–Hyuk Kwon,  
Joon–Bong Park, Jong–Hyuk Chung

Department of Periodontology, School of Dentistry, Kyung Hee University, Seoul, Korea

The present study was performed to evaluate the effect of tetracycline–HCl on the change of implant surface microstructure according to application time. Implant with pure titanium machined surface, GBA surface and RBM surface were utilized. Implant surface was rubbed with 50mg/ml tetracycline–HCl solution for  $\frac{1}{2}$ min, 1min,  $1\frac{1}{2}$ min, 2min, and  $2\frac{1}{2}$ min, respectively in the test group. Then, specimens were processed for scanning electron microscopic observation.

The results of this study were as follow.

1. Both test and control group showed a few shallow grooves and ridges in pure titanium machined surface implants. There were not significant differences between two group.
2. In GBA surfaces, control group exhibit many porous depression, and each depression were divided by strict border. Experimental group applied with tetracycline–HCl for 2min, were similar with control group. But when applied for  $2\frac{1}{2}$ min, surface alteration and border breakdown started, resulting enlargement of the porous depression.
3. In RBM surface, control group exhibit rough, uneven surface with crater–like depression can be found. The surface alteration started when tetracycline–HCl was applied for 30sec, resulting breakdown of the crater–like depression. Depression became larger as applying time increased.