

## 염산 테트라사이클린이 HA 임플란트 표면구조에 미치는 영향

양동일, 권영혁\*, 박준봉, 허 익, 정종혁

경희대학교 치의학전문대학원 치주과학교실, 구강생물학연구소

### I. 서론

치과 임플란트는 Brånemark에 의해서 타이타늄이 연조직의 개재 없이 골과 직접 결합하는 골유착의 개념으로 발전하였다<sup>1)</sup>. 초기에는 완전 무치악 환자에 국한되어 시술되었으나 현재는 부분 무치악 환자에서도 보편적인 치료로 높은 성공률을 보이고 있다<sup>2,3)</sup>.

그러나 성공적인 골유착이 이루어진 후에도 가끔 임플란트 주위염과 연관된 실패가 발생할 수 있다. 임플란트 주위염은 기능 중인 임플란트 주변에 영향을 주어 지지골의 소실을 야기하는 염증성 과정으로 탐침 깊이가 6mm 이상이면 탐침시 출혈이 있고 화농이 존재하며 부착 소실 및 골소실이 2.5mm 존재한다. 임플란트 주위염의 원인으로는 과도한 교합력<sup>4,5)</sup>과 세균의 감염<sup>6,7)</sup>이 있다. 과도한 교합력이 가해질 경우 임플란트 주위 골조직에 미세한 파절선을 만들고 계속 진행 시 염증조건 없이 골유착의 파괴를 일으킨다. 반면에 세균감염에 의한 임플란트 주위염은 연조직의 염증으로 시작되어 골조직으로 이환되고 심한 경우 임플란트의 동요를 야기한다. 임플란트에

서 치태 형성과 초기 세균 군집 양상은 치아와 유사하게 나타나며 치태 형성은 임플란트 표면의 구강 내 노출 후 수 시간 내에 시작된다. 부분 무치악 환자에서는 주변 치아의 치은 연하 치태가 임플란트에 새롭게 군집되는 세균의 주요한 원인이지만 무치악 환자에서는 주변 연조직에서 기원한 세균이 주요한 원인이다. 임플란트 주위염 발생 시 임플란트 표면은 점차 구강 내로 노출되고 세균 및 내독소로 피복된다고 하였다<sup>8,9)</sup>. 내독소가 잔존하는 한 생리적인 치유 및 재생을 도모하기 어렵기 때문에 최대의 골유착을 얻기 위해서는 골아세포의 부착을 방해하는 세균과 내독소를 제거하여 주위 연조직과 경조직이 생리적으로 적합할 수 있는 표면상태로 만들어 주어야 하며 따라서 임플란트의 표면처리가 중요하다고 할 수 있다.

임플란트 주위염의 치료방법으로는 골결손부의 크기 및 형태에 따라 비외과적 술식과 외과적 술식을 들 수 있으며 외과적 술식에는 절제술식과 재생술식이 있다<sup>10,11)</sup>. 이러한 치료의 최종목표는 소실된 골의 재생을 촉진하여 임플란트와 골간의 재골유착이 일어나게 하는 것이다<sup>12)</sup>. 임플란트 주위염 발생 시 표

\* 교신저자 : 권영혁, 서울시 동대문구 회기동 1번지 경희대학교 치과대학 치주과학교실, 130-702 (전자우편 : kyhyuk@khu.ac.kr)

면치지는 크게 금속 큐렛, 타이타늄 큐렛, 플라스틱 큐렛, 초음파기구 및<sup>13,14)</sup> 공기-분말 연마기<sup>15,16)</sup>를 이용하는 기계적인 방법과 클로르헥시딘, 불화주석<sup>17)</sup>, 구연산<sup>18,19)</sup>, delmopinol<sup>20,21)</sup> 등의 약제 및 테트라싸이클린<sup>19,22,23)</sup>, 메트로니다졸 등의 항생제를 이용하는 화학적인 방법이 있다. 이 중 클로르헥시딘과 delmopinol은 in vitro study에서 임플란트 표면에 치밀한 막을 형성하여 오히려 임플란트 표면에 골이 형성되는 것을 방해하는 것으로 여겨진다<sup>24)</sup>.

골유착을 증가시키기 위하여 다양한 표면처리 방법을 통해 표면조도를 증가시킨 임플란트가 사용되고 있다. 이러한 거친 임플란트의 표면특성상 기계적인 기구조작으로는 세균과 내독소를 완전히 제거하기 어려울 뿐만 아니라 임플란트의 고유한 표면구조에 유해한 효과를 나타낼 수 있다. 따라서 기존의 임플란트 표면 구조를 변화시키지 않으면서 효과적인 해독 작용을 할 수 있는 화학제의 사용이 필요하다.

가장 보편적으로 사용하는 항생제인 염산 테트라싸이클린은 치근면 처치에 사용 시 내독소 및 도말층을 제거하고 세포부착 및 증식을 증진시킨다<sup>25)</sup>. 임플란트 표면에 적용 시 해독 효과에 대해서는 아직 논의 중이지만 사용의 편리성 등으로 인하여 임플란트 주위염 치료에 널리 사용되고 있다<sup>26,27)</sup>. 그러나 치근면을 처치하는 경우의 일반적인 적용시간으로 임플란트 표면처리를 시행하였을 경우 고유한 표면미세구조의 변화상에 대한 연구는 아직 부족하다.

그리고 수많은 표면처리 방법의 개발에도 불구하고 각각의 표면에 따른 임플란트 주위염 치료에 관한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 서로 다른 임플란트 표면에 동일한 치료방법을 시행하는 것은 부적절하다고 생각되어 이번 연구를 계획하였다.

이에 이번 연구에서는 수산화인회석 피복 임플란트에 염산테트라싸이클린을 적용 시 그 표면의 구조 변화를 관찰하여 고유의 표면구조 변화를 최소화 하고 내독소를 제거할 수 있는 적절한 적용시간을 알아보는데 목적이 있다.

## II. 연구재료 및 방법

### 1. 연구재료

직경 4.0mm, 길이 15mm 수산화인회석 피복 임플란트(Replace select<sup>®</sup>, Nobel Biocare, Sweden) 13개를 사용하였으며 임플란트 표면처리를 위해 생리식염수와 염산 테트라싸이클린을 멸균증류수에 녹여 50mg/ml의 농도로 만들어 사용하였다.

### 2. 연구방법

수산화인회석 피복 임플란트를 13개 준비하여 실험할 면을 유성펜으로 표시한 후, Optical interferometer(Accura 2000, Interplus Co., Seoul, Korea)를 이용하여 표면 거칠기의 실험 전 값을 3 부위(1, 4, 7 번째 valley)에서 측정하였다. 6개의 임플란트는 생리식염수를 스펀지에 적셔 30초, 1분, 1분30초, 2분, 2분30초, 3분간 문질러주었다. 이때 매 30초마다 새로운 스펀지로 교환해 주었으며 임플란트의 표면 처리 후 멸균증류수로 1분간 세척 후 건조하였다. 다른 6개의 임플란트는 50mg/ml 염산 테트라싸이클린으로 생리식염수와 같은 방법으로 30초 간격으로 문질러 주었다. 실험 전 측정 부위와 동일한 부위에서 표면 거칠기를 재측정하였다. Ion sputting coater로 Gold palladium 피복하고, 주사전자현미경 (S-800, Hitachi, Japan)으로 관찰 후 촬영하였다. 관정은 이번 실험에 참여하지 않은 3명의 치과 의사가 각각 사진을 관찰하고 분석하여, 임플란트의 표면구조의 변화유무, 변화 시기를 토의하여 결정하였다.

## III. 연구성적

### 1. 표면 거칠기 측정

표면 처치를 하기 전 세 부위에서 측정한 표면 거칠기 평균값이 1.606 $\mu$ m였다. 아무런 처치를 하지 않고 재측정시 표면 거칠기는 1.700 $\mu$ m였다. 같은 부위

를 다시 측정한다고 하더라도 약  $0.1\mu\text{m}$  정도의 차이가 나타난다(Table 1). 13개의 임플란트에서 각각 세 부위씩 측정한 표면처리 전 거칠기 값은 평균  $1.286\pm 0.183\mu\text{m}$  (Max  $2.155\mu\text{m}$ , Min  $0.343\mu\text{m}$ )였다. 같은 회사의 같은 임플란트라도 부위에 따라 최고  $1.812\mu\text{m}$ 의 표면 거칠기 차이가 있었다. 생리식염수로 처리한 경우 표면 거칠기의 변화량은 3초에서는  $0.131\mu\text{m}$  증가하고 1분에서는  $0.029\mu\text{m}$  감소하고 1분 30초에서는  $0.112\mu\text{m}$  증가하고 2분에서는  $0.494\mu\text{m}$

감소하고 2분 30초에서는  $0.201\mu\text{m}$  감소하고 3분에서는  $0.327\mu\text{m}$  감소하나 통계적 유의성을 보이지는 않는다. 염산 테트라싸이클린으로 처리한 표면은 표면 거칠기가 30초에서는 소폭 감소하는 것으로 보이나 유의성 있는 변화를 보이지 않는다. 1분에서는 다른 시간에 비해 비교적 큰 폭인  $0.329\mu\text{m}$ 로 표면 거칠기가 증가하였지만 그 후 2분 30초까지는 표면 거칠기의 변화가 미미하였다. 이후 3분에서 실험상에서 보여진 가장 큰 폭인  $0.622\mu\text{m}$ 로 표면 거칠기가

**Table 1.** Surface roughness values measured 3 valleys (1st, 4th, 7th valley) before & after surface detoxification in control & test groups.

Implants	Application time (minute)	Ra value before detoxification (mean $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	Ra value after detoxification (mean $\pm$ SD, $\mu\text{m}$ )	P value
No treatment	0	$1.606\pm 0.253$	$1.700\pm 0.343$	0.75
Saline group	0.5	$1.176\pm 0.205$	$1.307\pm 0.567$	0.75
	1	$0.977\pm 0.602$	$0.948\pm 0.135$	1.00
	1.5	$1.082\pm 0.634$	$1.194\pm 0.291$	1.00
	2	$1.562\pm 0.674$	$1.068\pm 0.651$	0.25
	2.5	$1.433\pm 0.214$	$1.232\pm 0.459$	0.50
	3	$1.379\pm 0.436$	$1.052\pm 0.144$	0.25
TC-HCl group	0.5	$1.336\pm 0.667$	$1.322\pm 0.743$	0.75
	1	$1.286\pm 0.658$	$1.615\pm 0.228$	0.50
	1.5	$1.193\pm 0.644$	$1.280\pm 0.585$	0.75
	2	$1.213\pm 0.603$	$1.277\pm 0.796$	1.00
	2.5	$1.138\pm 0.619$	$1.136\pm 0.981$	1.00
	3	$1.337\pm 0.933$	$1.959\pm 0.819$	0.25

**Table 2.** The changes of surface roughness values (Ra) according to surface detoxification

Application time(minute)	The changes of Ra(Rapost-Rapre, $\mu\text{m}$ )		P value
	Saline group	TC-Hcl group	
0.5	+0.131	-0.014	0.681
1	-0.029	+0.329	0.681
1.5	+0.112	+0.087	1.000
2	-0.494	+0.014	0.247
2.5	-0.201	-0.002	0.423
3	-0.327	+0.622	0.141

증가하였다. 하지만 이러한 변화는 통계적 유의성을 보이지는 않는다(Table 2).

## 2. 주사전자현미경 소견

표면 처치를 시행하지 않은 수산화인회석 피복 임플란트 표면은 수산화인회석 결정이 불규칙하게 나타나 있다. 심부는 좀 더 큰 결정이 있고 표층은 조금 작고 둥근 결정 형태를 띠고 있다(Figure 1). 생리식염수로 2분까지 처리한 군에서는 둥글고 거친

결정이 유지되며 유의할만한 표면 변화가 나타나지 않는다. 하지만 2분 30초 처리한 군에서는 표층의 결정이 녹아 내려 없어져서 편평한 모양을 띤다. 3분에서는 좀 더 표층의 결정이 녹아내린다 (Figure 2~7). 염산 테트라사이클린으로 처리한 실험군에서는 수산화인회석 피복 임플란트의 많은 표면 변화가 관찰된다. 염산 테트라사이클린으로 1분 적용 시 표면의 결정이 깨져서 좀 더 작은 알갱이가 표면을 덮는 양상을 나타낸다. 1분 30초 적용 시 표층의 작은 알갱이들이 녹아 없어져 좀 더 평탄한 양상을 띤

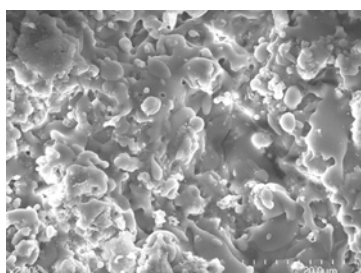


Figure 1. HA surface following no conditioning( $\times 2,000$ ).

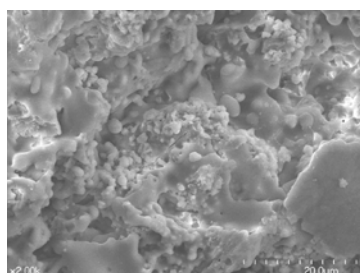


Figure 2. Saline group. HA surface following conditioning with saline for 0.5 min( $\times 2,000$ ).

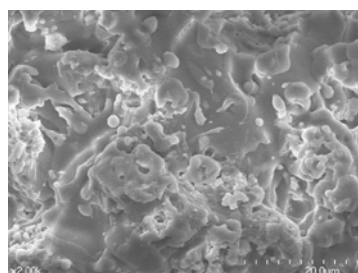


Figure 3. Saline group. HA surface following conditioning with saline for 1 min( $\times 2,000$ ).

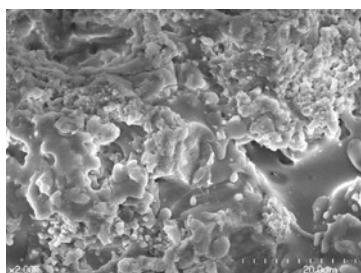


Figure 4. Saline group. HA surface following conditioning with saline for 1.5 min( $\times 2,000$ ).

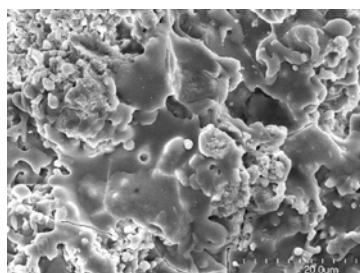


Figure 5. Saline group. HA surface following conditioning with saline for 2 min( $\times 2,000$ ).

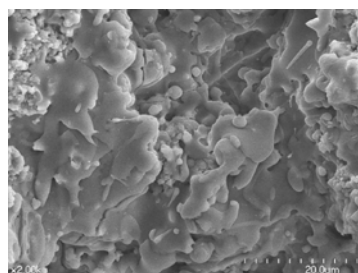


Figure 6. Saline group. HA surface following conditioning with saline for 2.5 min( $\times 2,000$ ).

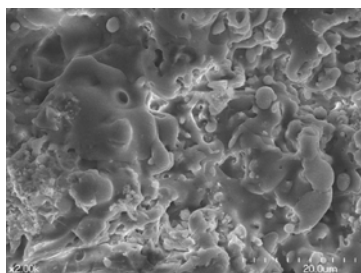


Figure 7. Saline group. HA surface following conditioning with saline for 3 min( $\times 2,000$ ).

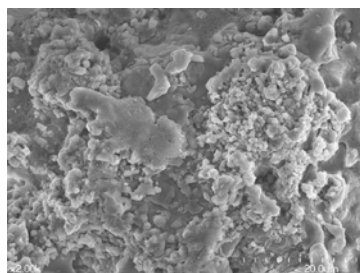


Figure 8. TC-HCl group. HA surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline for 0.5 min( $\times 2,000$ ).

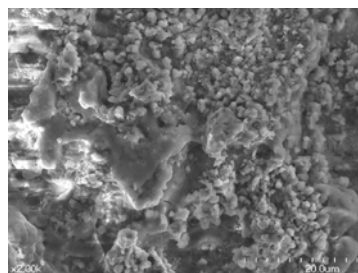


Figure 9. TC-HCl group. HA surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline for 1 min( $\times 2,000$ ).

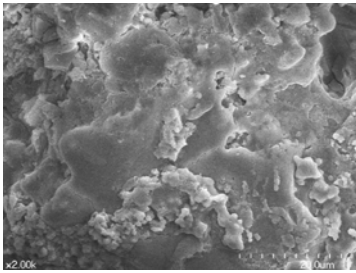


Figure 10. TC-HCl group. HA surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline for 1.5 min( $\times 2,000$ ).

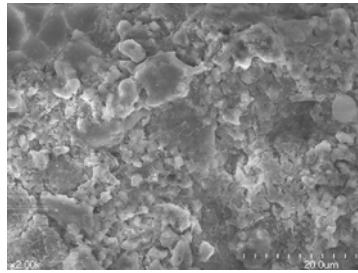


Figure 11. TC-HCl group. HA surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline for 2 min( $\times 2,000$ ).

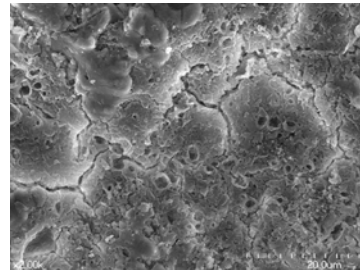


Figure 12. TC-HCl group. HA surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline for 2.5 min( $\times 2,000$ ).

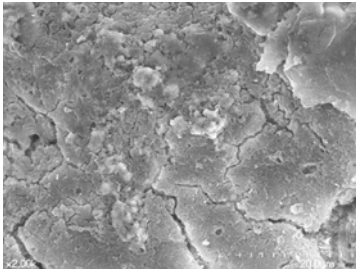


Figure 13. TC-HCl group. HA surface following conditioning with 50mg/ml tetracycline for 3 min( $\times 2,000$ ).

다. 2분 적용 시 침침의 결정이 조금씩 금이 가는 양상이 보인다. 2분 30초 적용 시 금이 커지고 중간 중간 움푹 패인 분화구 같은 양상이 나타난다. 3분 적용 시 금은 더욱 커지고 깊어진다(Figure 8~13).

#### IV. 고안

이번 연구는 수산화인회석 피복 임플란트(Replace select<sup>®</sup>, Nobel Biocare, Sweden)에 생리식염수와 50mg/ml의 염산 테트라사이클린 용액을 각각 30초, 1분, 1분 30초, 2분, 2분 30초, 3분간 적용하여 표면처리를 시행한 후 적용시간에 따른 각각 표면 거칠기의 변화를 측정하고, 주사전자현미경으로 표면의 변화를 관찰하였다. 주사전자현미경을 이용하여 촬영한 후 실험결과와 객관화를 위하여 이번 실험과 무관한 3명의 치과의사에게 판독하도록 하였다. 생리식염수를 적용한 군에서는 2분 30초에 표면구조의 변화를 보이며 염산 테트라사이클린을 적용한 군에서는 1분에서부터 표면구조 변화가 관찰되며 적용

시간이 증가함에 따라 더욱 많은 표면구조의 변화를 보인다.

임플란트의 거친 표면은 표면적을 증가시켜 골-임플란트 접착을 증가시키고, 임플란트 식립시 더욱 견고한 초기 고정을 부여하며, 골아세포의 표면부착에 유리하다고 밝혀져 임플란트 표면을 거칠게 만들려는 다양한 표면처리방법이 개발되어 왔다<sup>28)</sup>. 수산화인회석 임플란트는 Machined surface에 hydroxyapatite powder를 plasma-spray로 coating한 임플란트로서 골과 무기질 성분, 화학적, 결정학적으로 동일한 hydroxyapatite를 임플란트 표면에 부착시켜 골 유착을 조기에 얻기에 용이하며, 실패한 임플란트 제거 후 주변 골질이 불량한 경우 사용하거나 Sinus grafting 후 임플란트 식립할 경우 사용시 효과적이며 표면은 화학적 구성이 골조직과 유사하고 표면조도가 크기 때문에 골유착의 형성이 빠르고 그 정도가 매우 크다고 알려져 있으며<sup>29)</sup> 임플란트 주위염에 대한 감수성이 더 높다는 보고도 있다<sup>21,33)</sup>.

임플란트도 자연치와 마찬가지로 임플란트 주위염이 발생할 수 있다. 또한 임플란트와 근접한 조직에서는 자연치아 주위조직에 비해 혈관의 분포도가 낮으며 이로 인해 임플란트 주위 조직이 병원균의 공격에 취약할 수 있다는 견해가 있다<sup>32,33)</sup>. 임플란트에서는 자연치아와 달리 백악질이 없기 때문에 교원질 섬유소들이 임플란트 표면에 부착하지 않고 임플란트 표면과 평행하게 주행하므로 염증의 파급이 빨리 진행되어 임플란트 주위조직이 자연치아 주위조직보다 급속도로 파괴된다<sup>34)</sup>.

임플란트 주위염이 발생하여 골소실이 일어나면 임플란트 표면이나 나사선이 골외나 구강내로 노출 되고 치태침착이 발생하게 되어 염증이 더욱 심화된다<sup>9,13)</sup>. 세균의 부착은 임플란트 표면의 미세거칠기에 의해 더욱 심화되며 감염이 존재하는 한 상처치유는 지연될 것이다<sup>35)</sup>. 그러므로 임플란트 주위염의 치료를 위해서는 치주낭과 염증조직을 제거한 후 임플란트 표면을 해독하는 것이 필요하다. Brånemark 등<sup>36)</sup>과 Chairay 등<sup>15)</sup>에 의하면 임플란트 주위염 치료과정 중에 발생한 임플란트 표면의 변화는 골과 유착될 계면을 변형시켜 골유착에 영향을 줄 수 있다고 하였다. 그러므로 임플란트 주위조직의 재생을 위하여 임플란트 고유의 표면 거칠기와 구조적 특징의 변화 없이 세균과 세균 부산물, 치석, 연조직 세포 등이 효과적으로 제거되어야 한다. 그동안 이상적인 임플란트 표면처리 방법을 찾기 위해 많은 연구가 시행되었는데 Thomson-Neal 등<sup>37)</sup>은 순수 타이타늄 임플란트, 수산화인회석 피복 타이타늄 임플란트와 크리스탈 사파이어 임플란트에 다양한 방법의 표면처리를 시행하였다. 그 결과 금속기구나 초음파기구를 이용한 경우 표면이 불규칙하게 변화한 반면 클로르헥시딘을 사용한 경우와 러버컵을 사용한 경우에는 임플란트의 고유한 표면구조가 거의 변화하지 않았다. Dennison 등<sup>38)</sup>은 가공처리된 타이타늄 표면, 타이타늄 분사피복 표면, 수산화인회석 피복 표면에 대해서 공기-분말 연마기구의 내독소 제거 효과가 우수하다고 하였으며 특히 가공처리된 타이타늄 표면에서 그 효과가 탁월하다고 하였다. Chairay 등<sup>39)</sup>은 가공처리된 타이타늄 표면과 타이타늄 분사피복 표면에 공기 분말 연마기구를 5초와 15초간 사용하고 주사전자현미경을 통하여 표면의 변화를 관찰하였는데 5초 후에는 표면변화가 거의 일어나지 않는 반면 15초 후에는 모든 표면이 변형된다고 보고하였다. 한편 Augthun 등<sup>40)</sup>은 타이타늄 분사피복 표면, 수산화인회석 피복 표면과 평활한 순수 타이타늄 표면에 대하여 플라스틱 큐렛, 금속 큐렛, 다이아몬드 기구, 초음파 기구, 공기분말 연마 기구, 0.1% 클로르헥시딘 용액을 적용했는데, 공기

분말 연마기구, 클로르헥시딘 및 플라스틱 큐렛을 사용한 경우에 표면의 변화를 거의 보이지 않았다.

하지만 플라스틱 큐렛과 러버컵을 이용한 방법으로는 골결손부 내부의 임플란트 표면에 기구조작을 한다는 것이 거의 불가능하다. 또한 공기분말 연마 기구는 공기전색증 또는 기종을 유발할 수 있고 임플란트 표면의 산화막을 제거하여 부식을 증가시킬 수 있다. 따라서 임상에서 화학적 방법을 고려하게 되었다. 일반적으로 사용되는 화학적 약제에는 구연산, 염산 테트라사이클린, 클로르헥시딘, 불화주석 등이 있다. 클로르헥시딘은 임플란트 표면에 막을 형성하여 임플란트와의 재유착을 방해하며 해독작용이 미약하다<sup>18)</sup>고 보고되어 왔다. Meffert 등은 구연산이 수산화인회석 피복 타이타늄 표면에는 우수한 효과를 보이지만 순수 타이타늄 표면에서는 해독작용과 더불어 광범위한 탈회가 일어나기 때문에 부적합하며 염산 테트라사이클린이 효과적이라고 하였다. 하지만 아직까지 오염된 임플란트 표면처리에 가장 적절한 방법은 구명되지 않았다. 그리고 Rimondini 등은 어떠한 방법으로도 임플란트 표면을 완전히 해독할 수는 없다고 하였다. 또 생리식염수만으로 오염된 임플란트 표면을 문질러 좋은 결과를 얻은 연구도 있다. 그래서 이번 연구에서는 임플란트 표면의 완전한 해독보다는 고유한 표면구조의 유지에 초점을 맞추어 연구를 설정하였고 기계적 방법에 비해 표면의 변화가 적은 화학적 방법을 선택하였다. 또 여러 화학적 약제 중 치근면 처리에 널리 사용되고 있고 임플란트 주위염 치료시 사용되어 좋은 결과를 얻었으며 임상적으로 사용이 편리한 염산 테트라사이클린을 사용하여 임플란트 표면 처리를 시행하였다.

염산 테트라사이클린은 임상에 적용 시 많은 장점을 지닌다. 임플란트 주위염은 만성 치주염과 임상적 및 미생물학적으로 유사한 감염양상을 보이는데 염산 테트라사이클린은 치주병원균의 제거에 효과적인 광범위 항생제이며 치면에 강하게 흡착되어 활성형으로 방출되고 교원질 분해효소 활성을 저해하며 상피세포의 부착과 하방증식을 방해하고 골이식술시

치유를 증진시키는 효과가 있다. 또한 염산 테트라사이클린은 오래전부터 치주질환 발생 시 치근의 내독소를 제거하기 위하여 이용되어 왔다. 염산 테트라사이클린은 고농도로 국소적 적용 시에 *P. intermedia*와 *P. gingivalis*를 90%까지 억제할 수 있다. 염산 테트라사이클린의 국소적용을 통한 임플란트 주위염 치료 시 임상적, 미생물학적 변수에 효과가 있음이 보고되었다. Meffert 등은 임플란트 주위염 치료 시 염산 테트라사이클린을 국소적으로 사용하여 화농성 병원균을 효과적으로 억제하였음을 보고하였다. 이와 같이 염산 테트라사이클린은 임플란트 주위염의 원인세균에 효과적이며 기계적 방법과 달리 임플란트 표면에 대한 손상도 경미하다.

이번 연구에서는 염산 테트라사이클린의 농도를 50mg/ml로 설정하였는데 이 농도에서 섬유모세포의 화학주성 및 증식이 활발하게 일어난다고 보고된 바 있다<sup>17)</sup>. 50mg/ml보다 짙은 농도는 오히려 정상세포 기능에 해로울 수 있고 세포 이주를 방해한다고 하였다. 치근면 처치에서도 이 같은 농도를 적용하는데 치근면 처치의 목적은 해독보다는 탈회이기 때문에 임플란트 표면에도 같은 농도의 염산 테트라사이클린을 적용하는 것은 논란의 여지가 있을 수 있다. 게다가 Zablotsky 등에 의하면 염산 테트라사이클린은 50mg/ml의 농도에서 pH 2~3의 약산으로 내독소를 제거하는 데는 효과가 떨어진다고 하였다. 그러나 이번 연구에서는 해독 효과에 중점을 두지 않았기 때문에 세포 부착 및 이주에 적절한 농도인 50mg/ml의 염산 테트라사이클린으로 임플란트 표면 처치를 시행하였다. 그리고 적용시간은 3분까지로 하였는데 여러 임상 증례에서 3분 이내로 처치하였기 때문에 임상적 적용 시간을 고려하여 이와 같이 설정하였다. 또 Mouhyi 등은 화학적 약제를 적용 시 내독소와 부착하여 남는 경우 치유과정 중 역효과를 일으킬 수 있다고 하였다. 그래서 이번 연구에서는 표면처리 후 1분간 멸균 증류수로 철저히 수세하였다.

이번 연구에서는 표면구조의 변화를 보다 객관적으로 관찰하기 위해 주사전자현미경으로 관찰하고 표면 거칠기를 측정하였다. 표면 거칠기의 값은 Ra

값을 가지고 측정하였다. 이는 Ra 값이 나사형 임플란트의 높은 봉우리나 깊은 계곡 등의 변수에 덜 민감하기 때문이다. 이번 연구에서는 표면처리에 앞서 임플란트 고유의 표면 거칠기를 측정하였는데 그 값 자체 사이에 많은 차이가 있었다. 표면 거칠기의 변화를 보는 실험이기에 표면 거칠기 값이 비슷한 지점을 찾아 실험하는 것이 필요하다고 생각된다.

## V. 결론

임플란트 주위염은 임플란트 주위 조직에 영향을 미치는 염증 과정이다. 염증에 의한 임플란트 주위염 시 임플란트의 독특한 표면구조로 인하여 기계적인 방법으로는 표면의 세균이나 내독소를 제거하는데 한계가 있다. 따라서 보다 효과적인 제거를 위하여 적절한 화학적 방법이 필요하다. 이번 연구에서는 생리식염수와 염산 테트라사이클린을 스펀지에 묻혀 문지르는 방법으로 임플란트의 표면처리를 시행한 후 적용시간에 따른 표면구조의 변화를 관찰하고자 하였다. 수산화인회석 피복 임플란트를 실험재료로 하였으며 표면처리를 하지 않은 음성 대조군과 생리식염수를 30초, 1분, 1분 30초, 2분, 2분 30초, 3분간 적용하여 표면처리를 시행한 양성 대조군 그리고 50mg/ml의 염산 테트라사이클린 용액을 30초, 1분, 1분30초, 2분, 2분 30초, 3분간 적용하여 표면처리를 시행한 실험군으로 나누어, 적용시간에 따른 표면변화를 주사전자현미경으로 촬영하고 표면처리 전후의 표면 거칠기를 측정하였다. 주사전자 현미경 사진은 이번 연구와 무관한 3명의 치과 의사가 사진을 분석, 판단한 것을 토대로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수산화인회석 피복 임플란트에 생리식염수 적용 시 2분 30초부터 표면구조의 변화를 보인다.
2. 수산화인회석 피복 임플란트 표면에 염산 테트라사이클린을 1분 적용 시 표면구조 차이를 보이며 시간이 증가할수록 더욱 많은 변화를 보인다.

이상으로 미루어 보면 수산화인회석 피복 임플란트는 물리적 화학적 자극에 대하여 상당히 약하며, 수산화인회석 피복 임플란트에 주위염 발생 시 표면 처치제로의 염산 테트라사이클린의 적용은 부적당하다고 생각된다.

## VI. 참고문헌

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of edentulous jaw. *Int J Oral Surg* 1981;10:387-416.
2. Lekholm U. Survival of the Brånemark implant in partially edentulous jaws: A 10 year prospective multicenter study. *Int J Oral maxillofac Implants* 1999;14:639-645.
3. Lindh T, Gunne J, Tillberg A, Molin M. A metanalysis of implants in partial edentulism. *Clin Oral Implants Res* 1998;9: 80-90.
4. Quirynen M, Naert I, Van Steenberghe D. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Brånemark system. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:104-111.
5. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:143-152.
6. 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.
7. Hickey JS, O'Neal RB, Scheidt MJ et al. Microbiologic characterization of ligature induced peri-implantitis in the microswine model. *J Periodontol* 1991;62:548-553.
8. Meffert RM. How to treat ailing and failing implants. *Implant Dent* 1992;1:25-33.
9. Parham PL, Cobb CM, French AA et al. Effects of an air-powder abrasive system on plasma-sprayed titanium implant surfaces : an in vitro evaluation. *J Oral Implantol* 1989;15:78-86.
10. Mombelli A, Lang NP. The diagnosis and treatment of peri-implantitis. *Periodontol* 2000 1998;17:63-76.
11. 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.
12. 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.
13. Bowers KT, Keller JC. Optimization of surface micromorphology for enhanced osteoblast in vitro. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:302-310.
14. Muller E, Gonzaliz YM, Andreana S. Treatment of peri-implantitis: longitudinal clinical and microbiological findings. A case report. *Implant Dent* 1999;8:247-254.
15. 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.
16. Hürzeler MB, Quinones CR, Schüpbach P, Morrison EC, Caffesse RG. Treatment of peri-implantitis using guided bone regeneration and bone grafts, alone or in



- combination, in beagle dogs. Part II: Histologic finding. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:168–175.
17. Wielder R, Newman H, Strahan J. Stannous fluoride and subgingival chlorhexidine irrigation in the control of plaque and chronic periodontitis. *J Clin Periodontol* 1983;10:172–181.
  18. 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;65:942–948.
  19. Meffert RM, Langer B, Fritz ME. Dental implants: A review. *J Periodontol* 1992;63:859–870.
  20. Ericsson I, Persson LG, Berglundh T, Edlund T, Lindhe J. The effect of anti-microbial therapy on peri-implantitis lesions. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:320–328.
  21. Persson LG, Ericsson I, Berglundh T, Lindhe J. Guided bone generation in the treatment of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:366–372.
  22. Muller E, Gonzaliz YM, Andreana S. Treatment of peri-implantitis: Longitudinal clinical and microbiological findings. A case report. *Implant Dent* 1999;8:247–254.
  23. Mellonig JT, Griffiths G, Mathys E, Spitznagel J. Treatment of the failing implant : A case reports. *Int J Periodont Rest Dent* 1995;15:385–395.
  24. Krozer A, Hall J, Ericsson I. Chemical treatment of machined titanium surfaces. An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:204–211.
  25. Somerman MJ, Foster RA, Vorsteg GM, Progebin K, Wynn RL. Effects of minocycline on fibroblast attachment and spreading. *J Periodontol Res* 1988;2:154–159.
  26. Meffert RM. How to treat ailing and failing implants. *Implant Dent* 1992;1:25–33.
  27. Artzi Z, Tal H, Chweidan H. Bone regeneration for reintegration in peri-implant destruction. *Compend Contin Educ Dent* 1998;1:17–28.
  28. Ivanoff CJ, Hallgren C, Widmark G, Sennerby L, Wennerberg A. Histological evaluation of the bone intergration of TiO2 blasted and turned titanium microimplants in humans. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:128–134.
  29. Ong JL, Carnes DL, Bessho K. Evaluation of titanium plasma-sprayed and plasma-sprayed hydroxyapatite implants in vivo. *Biomaterials* 2004;19:4601–4606.
  30. Jovanovic SA, Kenney EB, Carranza EA, Donath K. The regenerative potential of plaque induced peri-implant bone defects treated by a submerged membrane technique: an experimental study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993;8:13–18.
  31. Johnson BW. HA-coated dental implants: Long-term consequences. *J Calif Dent Assoc* 1992;6:33–41.
  32. Buser D, Warrer K, Karring T. Formation of a periodontal ligament around titanium implants. *J Periodontol* 1990;61:597–601.
  33. Lindhe J, Berglundh T, Ericsson I, Liljenberg B, Marinello C. Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues. A study in the beagle dog. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:9–16.
  34. Berglundh T, Lindhe J, Jonsson K, Ericsson I. The topography of the vascular systems in the periodontal and peri-implant

- plant tissues in the dog. *J Clin Periodontol* 1994;21:189–193.
35. Quirynen M, Listgarten MA. Distribution of bacterial morphotypes around natural teeth and titanium implants ad modum Branemark. *Clin Oral Implants Res* 1990;1:8–12.
  36. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-years period. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1977;11:1–132.
  37. Thomson-Neal D, Evans GH, Meffert RM. Effects of various prophylactic treatments on titanium, sapphire, and hydroxyapatite-coated implants: An SEM study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1989;4:300–311.
  38. 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.
  39. 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.
  40. Augthun M, Tinschert J, Huber A. In vitro studies on the effect of cleaning methods on different implant surfaces. *J Periodontol* 1998;69:857–64.

## Micromorphometric change of implant surface conditioned with tetracycline-HCl : Hydroxyapatite surface

Dong- Il Yang, Young-Hyuk Kwon\*, Joon-Bong Park, Yeek Herr, Jong-Hyuk Chung

Department of Periodontology and Institute of Oral Biology, School of Dentistry,  
Kyung Hee University

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 hydroxyapatite surface were utilized. Implant surface was rubbed with 50mg/ml Tetracycline-HCl solution and sterilized saline for  $\frac{1}{2}$ min., 1min.,  $1\frac{1}{2}$ min., 2min.,  $2\frac{1}{2}$ min. and 3min. respectively in the test group. Then, specimens were processed for scanning electron microscopic observation and measured surface roughness by optical interferometer.

The results of this study were as follows.

1. Hydroxyapatite surface showed that round particles were deposited irregularly.
2. The roughness of surfaces conditioned with Tetracycline-HCl and saline was lessened and the cracks were increased relative to the application time.

In conclusion, the detoxification with 50mg/ml Tetracycline-HCl must be applied respectively with appropriate time according to hydroxyapatite implant surfaces.

---

**Key words** : tetracycline-HCl, hydroxyapaites implant surface

