

생물학적 폭경(biological width)의 변화가 주변 연조직의 변화와 세포활성화 물질(cytokine)에 미치는 영향

홍남희¹, 이영만², 김진수¹, 최동주³

¹치아사랑치과, ²은평치과, ³라이프치과

Effects of biological width change influencing on the inflammatory peri-implant soft tissue and cytokine appearance

Nam Hee Hong¹, Young Man Lee², Jin Soo Kim¹, Dong Ju Choi³

¹Chia-Sarang Dental Clinic, Pyeongtaek, ²Eunpyeong Dental Clinic, Seoul, ³Life Dental Clinic, Yangpyeong, Korea

Biological width affects on the bone loss around implant and as a result it affects on pocket depth and BOP. Pus on probing may occur when peri-implantitis is progressed. So, the author makes wing structure on the top of implant and installed it as the top of implant located on alveolar crest and after compared clinical result between cis implant and general type implants. And also check the cytokines that are related with inflammation. IL-1 β , MMP-2, MMP-12 was checked. The author gets less pocket depth with BOP level and find correlation with the finding of cytokine level. Probing depth in cis implant shows 2.074 ± 2.016 mm, and in general type implant 3.276 ± 2.091 mm ($P < 0.05$). BOP of cis implant is occurred 4 among the 61 implant and for general implant, BOP was occurred in 48 implants among the 87 implants (55.17%). Bone level difference in cis implants was 0.908 ± 1.176 mm, in general type implant was 2.509 ± 1.896 mm ($P < 0.05$). IL-1 β of cis implants was 3.23600 ± 1.660060 , in general type implants 4.94553 ± 4.679710 , in normal gingiva 5.2713 ± 3.316547 , and in inflamed gingiva 9.06986 ± 6.575085 . MMP-2 of cis implants was 2.43527 ± 1.629108 , in general type implants 3.02379 ± 2.715090 , in normal gingiva 5.89583 ± 4.522338 , and in inflamed gingiva 4.93683 ± 4.509219 . MMP-12 of cis implants was 4.81556 ± 4.915005 , in general type implants 3.58310 ± 4.884115 , in normal gingiva 9.14640 ± 2.829904 , and in inflamed gingiva 5.08586 ± 2.403748 . As a results cis implant shows better in probing depth, BOP, and less cytokine expression then other comparing groups and also shows less bone loss then general type implants for the conclusion, wing typed implant has 1.0 mm longer biological width and this may roll on the protection of invasion of infection from the gingival sulcus to underlying bone. (THE JOURNAL OF KOREAN ACADEMY OF OSSEOINTEGRATION 2018;10(1):16-23)

Key words: Biological width, Periodontitis, Periodontal index, Biomarkers

INTRODUCTION

임플란트를 식립하고 나면 가장 중요한 관리점의 하나가 임플란트 주위에 발생하는 염증을 얼마나 효과적으로 조절 해 나가는가 하는 데에 있다. 임플란트 주위염은 일단 한번 발생하는 경우에 잘 조절이 되지 않으며 지속적으로 진행되어 임플란트의 상실로 이어지는 경향이 있기 때문에 예방적인 차원에서 관리를 해 나가는 것이 가장 바람직하지만 염증의 발생 원인이 다양하고 환자의 관리 능력이나 치과를 내원할 수 있는 여건의 변화 등에 따라서 부득이하게 정상적인 관리로부터 멀어지는 경우가 발생하

게 된다.

한편 임플란트의 형태와 임플란트와 지대주 사이의 틈이 임플란트 주위의 치조골의 안정성과 연조직의 반응에 중요한 영향을 미치고 있다는 것이 여러 연구를 통해서 밝혀진 바 있으며 임플란트의 장기적인 예후를 결정하는 데에도 관여를 하게 되는 것을 볼 수 있다¹. 임플란트 상부에서의 골 조직의 변화에 관계되는 요소는 여러 가지이지만 그 중 생물학적인 폭경(biological width)이 미치는 영향이 매우 큰 것으로 되어 있으며 Lindhe 등²에 의해서 임플란트에서 나타나는 생리학적인 폭경과 자연치에서 나타나는 생리학적인 폭경의 관계에 대한 연구 결과가 발표되기도

Received November 22, 2018, Revised December 4, 2018, Accepted December 6, 2018

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

교신저자: 최동주, 12556, 경기도 양평군 양평읍 역전길 24, 라이프치과

Corresponding Author: Dong Ju Choi, Life Dental Clinic, 24 Yeokjeon-gil, Yangpyeong-eup, Yangpyeong 12556, Korea, Tel: +82-31-775-8081, Fax: +82-31-775-8082, E-mail: djcdavid@hanmail.net

하였다.

실험을 위하여 임플란트에 날개의 구조를 가진 cis (Choice Implant System, Medimeca. co., Seoul, Korea) 임플란트와 날개 구조가 없는 일반형 임플란트를 무작위로 선정하여 치주질환에 이환된 정도를 측정하였으며 이를 객관적으로 수치화 하기 위해서 탐침의 깊이(probing depth), bleeding on probing (BOP), pus discharge, bone level change 들을 측정하였다.

또한 이들 수치가 임플란트 주위염과의 관계가 있는지에 대한 것을 알아보기 위하여 염증인자인 IL-1, MMP-2, 그리고 염증 회복인자인 MMP-12를 측정하여 이들의 발현 정도와 임상적인 결과를 연관시켜 임플란트의 형태가 염증의 발현정도에 미치는 영향이 있는지 알아보고자 하였다. 또한 이들 수치가 일반적인 치주염과 관계가 있는지에 대한 것도 조사를 해 보았다.

결과적으로 cis 임플란트에서 통계적으로 유의한 수준의 probing depth 차이와 의미있게 적은 BOP, pus discharge를 보였으며 적은 bone loss 양을 나타내었다. 또한 cytokine의 발현에서도 cis 임플란트에서 적은 양의 염증인자가 발현되고 있는 것을 볼 수 있었다.

본 연구에서 시행하는 것은 사용하는 임플란트의 경부를 날개형으로 만들어서 일반 임플란트에 비해서 생리학적인 폭경이 1.0 mm 가량 증가하게 하였고 이 변화가 치은 상방에서 시작된 염증이 치조골에 영향을 미치는 현상을 차단하는데 결정적인 역할을 하게 되는 것으로 가정하였다. 이 가정을 기초로 하여 임플란트의 변형된 날개 부분을 치조골의 상방에 위치시키고 보철물을 연결한 상태에서 임플란트의 주변에 존재하는 치조골과 연조직에서 일어나는 현상을 관찰하고자 하였다. 또한 이를 일반형 태의 임플란트와 비교를 해 보고 임플란트 주변의 조직에서 일어나는 세포 활성화 물질에 대한 변화를 알아보고자 연구를 진행하였다.

MATERIALS AND METHODS

실험을 시행하기 위한 대상의 설정은 실험군으로 Choice Implant를 사용한 군 15명과 대조군으로 일반적인 platform을 가진 임플란트를 사용한 군 15명을 선정하였고, negative control군으로는 치주염이 발생하지 않은 건강한 치은을 가지고 있는 군과 염증에 이환된 치은을 가지고 있는 군을 각각 선정하여 실험을 진행하였다.

실험 대상은 임플란트의 지대주(abutment)를 연결한 후 3개월 이상 지난 환자군으로 하였고 치은의 분류는 환자의 임상적인 증상과 gingival index를 기준으로 하였다. 건강한 치은의 조직은 예방적 지지 발치를 하는 도중에 얻어지는 조직으로 대신하였다.

실험에서 제외되는 환자의 기준은 다음과 같다.

1. 최근 1주일 이상 항생제나 소염진통제를 복용하고 있는 환자
2. 의학적 합병증을 가지고 있는 환자:
 - 만성 신부전증이 있어서 투석을 시행해야 하는 환자
 - 만성 간질환으로 인해서 지속적인 치료를 받고 있는 환자

조절되지 않는 당뇨병 질환을 가지고 있는 환자

면역 결핍증이 있는 환자

3. 악성종양 치료 후 방사선 치료를 시행하고 1년이 지나지 않은 환자
4. 항암제를 복용 중이거나 약물 중단 후 6개월이 경과하지 않은 환자
5. 약물이나 알코올의 오, 남용 환자
6. 심한 이갈이 환자
7. 구강위생상태로 볼 때 중증도 이상의 치주질환을 가지고 있다고 판단되는 환자
- 자연치의 평균 probing depth가 6 mm 이상인 환자
8. lichen planus, pemphigus 등의 점막 질환을 가지고 있는 환자

측정 항목은 임상적 평가를 위해서 1) probing depth, 2) BOP, 3) bone loss, 4) pus discharge 여부를 관찰하였으며 염증인자 측정 및 임상 증상과의 연관성을 관찰하기 위해서 1) MMP-2, MMP-12와 2) IL-1 β 를 측정하였다.

탐침의 깊이는 Hu-Friedy (USA) periodontal probe를 이용하여 임플란트 주위 4곳(mesiobuccal, buccal, distobuccal, palatal)을 측정하고 탐침 깊이의 비교는 buccal side만을 이용하고 나머지 부분은 참고용으로 사용하였다(나머지 부분에 대한 측정의 정확성을 평가하기 어렵기 때문). 이때 탐침의 깊이와 함께 BOP와 pus discharge 여부를 같이 측정하였다(Figure 1).

전체 201명의 임플란트를 대상으로 무작위로 검사를 시행하였고 일반형 임플란트 중 시술 개수가 적은 것들을 제외하고 남은 일반형 임플란트 87개와 실험용 cis 임플란트 61개를 가지고 비교 평가하였다.

1. 골손실의 측정

골손실을 측정하기위해서 그림과 같이 임플란트의 최상방과 치조골의 최상방 간의 거리를 측정하였다. 측정은 panorama 사진을 가지고 하였으며 처음 식립한 환자의 사진과 지대주를 연결하고 3개월 이상 지난 환자의 사진을 가지고 측정하였다. 길이의 측정은 PACS system에 들어있는 길이재기 program을 이용하였다. cis 임플란트가 식립후 최장 1년 6개월의 기간인 점을 감안하여 다른 형태의 임플란트의 기록도 2년 이하의 것을 사용하여 통계처리를 하였다(Figures 2~4).



Figure 1. Testing BOP. Bleeding from gingiva is checked.

2. Cytokine 측정

실험 대상은 다음의 기준을 가지고 선정하였다.

1. 실험군: 날개가 있는 임플란트를 사용한 군 16명
2. 대조군: 일반적인 platform switching을 가진 임플란트를 사용한 군 16명
3. Negative control: 치주염이 발생하지 않은 건강한 치은을 가지고 있는 군 8명과 염증을 가지고 있는 치은 군 8명

일반적으로 임플란트와 지대주를 연결하면 3개월 내에 대부분의 골 손실이 일어나는 것을 기준으로 하여 임플란트의 지대주를 연결한 후 3개월 이상 지난 환자군을 대상으로 실험을 진행하였다. Cytokine은 치주 조직에서 일반적으로 나타나는 염증인자 중 IL-1 β , MMP-2, MMP12에 대한 것을 관찰하였으며 real time PCR을 이용하여 유전자 정보를 얻었으며 SYBR green법을 사용하여 검출하였다.

조직채취는 periodontal curette을 이용하였으며 치은 열구 주변의 조직을 추출하였고 다음과 같은 조건으로 채취를 하였다.

1. 국소마취하에서 무균상태로 채취
2. 채취된 조직을 채취한 즉시(5분 이내) 액체질소에 급속 냉동을 시킨다(-70°C)

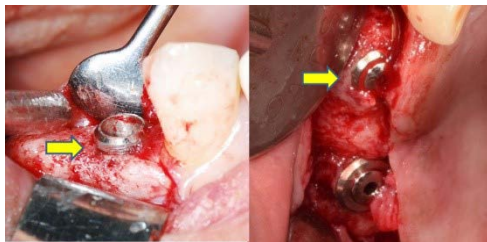


Figure 2. Distance from top of implant and crest of bone.

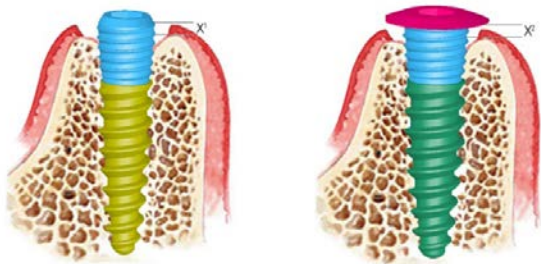


Figure 3. Drawing of the method of measuring of the distance.

3. 정상치주군: 발치시 채취되는 주변 조직을 사용
4. 염증치주군: 치주 수술을 시행 하면서 채취되는 조직을 이용
조직은 통법에 따라서 처리하였으며 trisol 용액에 넣어서 RNA를 분리하고 참고 문헌을 이용하여 설계한 primer를 검색하였다.

RESULTS

위의 실험을 통해서 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

Probing depth는 cis 임플란트에서 2.074 ± 2.016 mm, 일반형 임플란트에서 3.276 ± 2.091 mm 로서 t 검증에서 유의수준 0.001 ($P < 0.05$)로 유의한 차이를 보이고 있다.

BOP는 cis 임플란트 61개 중 4개에서 발생하였으며 발생률이 약 6.55%이며 일반형 임플란트에서 87개 임플란트 중 48개의 임플란트에서 발생하여 발생률 약 55.17%였다.

Bone level의 차이는 cis임플란트에서 0.908 ± 1.176 mm, 일반형 임플란트에서 2.509 ± 1.896 mm로 t 검증하에 유의있게 적은 수치를 나타내고 있음을 보여주고 있다 ($P < 0.05$).

Probing depth와 BOP, pus discharge, 그리고 bone level에 대한 결과가 Table 1과 Figures 5~15에 나타나 있다.

1. Cytokine의 발현에 대한 변화

IL-1 β 는 cis 임플란트에서 3.23600 ± 1.660060 , 일반형 임플란트에서 4.94553 ± 4.679710 , 정상 치은에서 5.2713 ± 3.316547 , 염증증상을 보이는 치은에서 9.06986 ± 6.575085 의 수치를 나타내고 있다. MMP-2는 cis 임플란트에서 2.43527 ± 1.629108 , 일반형 임플란트에서 3.02379 ± 2.715090 , 정상치은에서 5.89583 ± 4.522338 , 염증증상을 보이는 치은에서 4.93683 ± 4.509219 의 수치를 나타내고 있다. MMP-12는 cis 임플란트에서 4.81556 ± 4.915005 , 일반형 임플란트에서 $3.58310 \pm$



Figure 4. Panoramic view for measuring the amount of bone loss.

Table 1. Compare for BOP and probing depth and bone level around implant

	Pocket depth (mm)	Bone level (mm)	BOP (o/x)	Pus (o/x)
실험용 implant (CIS)	2.074 ($\pm$ 2.016)	0.908 ($\pm$ 1.176)	61개 implant 중 4개 (6.55%)	0 %
대조군	3.276 ($\pm$ 2.091)	2.509 ($\pm$ 1.896)	87개 implant 중 48개 (55.17%)	87개 implant 중 7개 (8.04%)

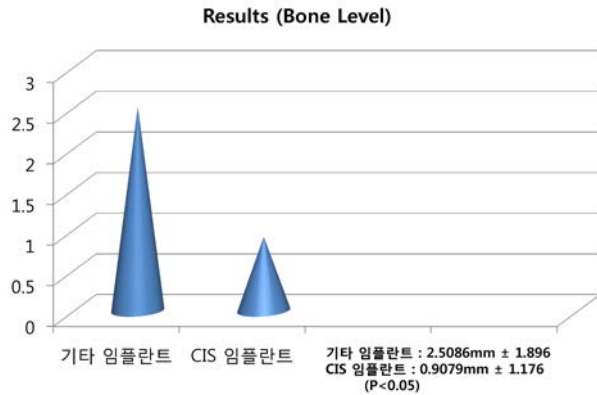


Figure 5. Bone level difference.

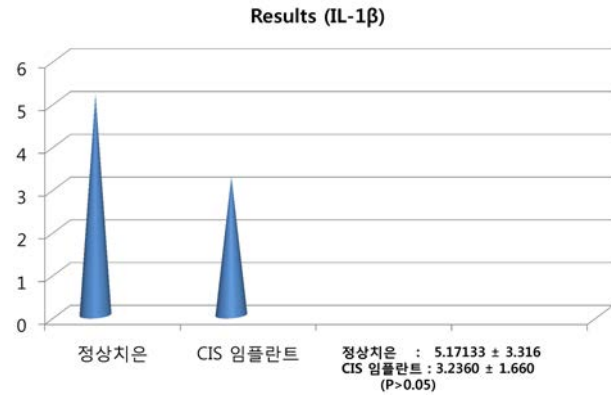
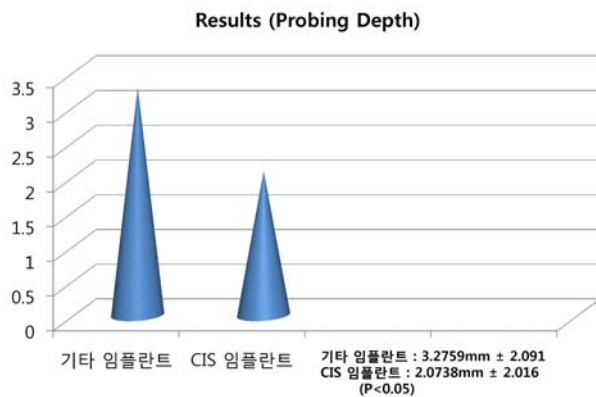
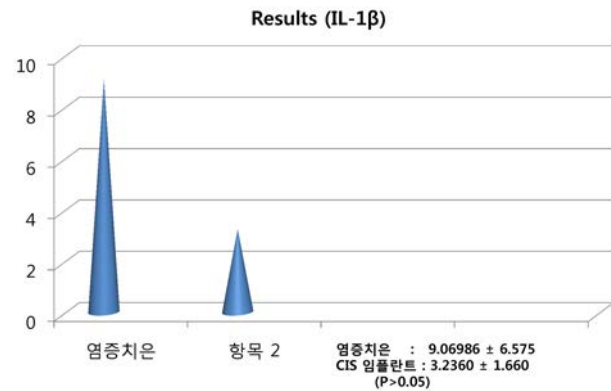
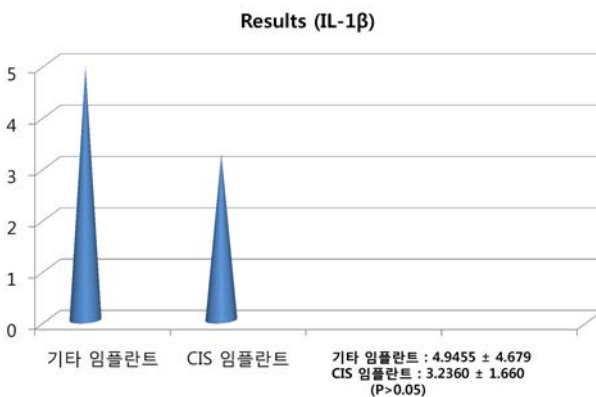
Figure 8. Difference of expression of IL-1 β between the cis implant and normal gingiva.

Figure 6. Difference of probing depth.

Figure 9. Difference of expression of IL-1 β between inflamed gingiva and cis implant.Figure 7. Difference of expression of IL-1 β between two type implant.

4.884115, 정상치은에서 9.14640 ± 2.829904 , 염증증상을 보이는 치은에서 5.08586 ± 2.403748 의 수치를 나타내고 있다.

DISCUSSION

임플란트는 지대주를 연결하고 3개월이 지나면 치조골의 소실과 함께

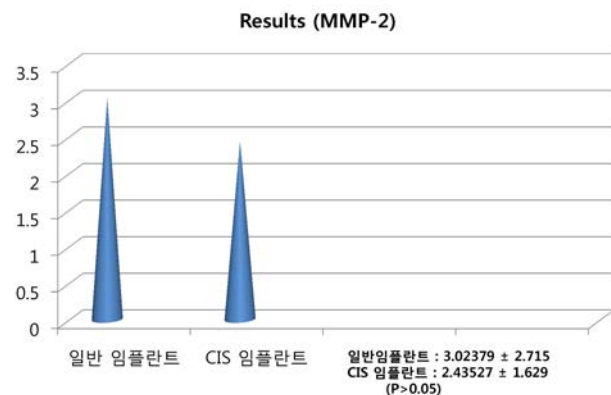


Figure 10. Difference of expression of MMP-2 between two type of implant.

염증이 발현하게 되는 경향을 보이게 된다.

본 연구에서는 임플란트를 식립하고 보철물을 연결 한 후에 3개월 이상 지난 날개를 가진 cis 임플란트와 그렇지 않은 기타 임플란트와 BOP, pus형성, pocket depth, bone loss, 그리고 임플란트 주위 조직에서 나

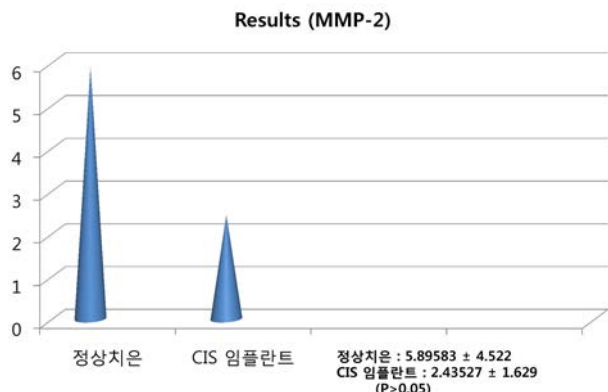


Figure 11. Difference of expression of MMP-2 between the cis implant and normal gingiva.

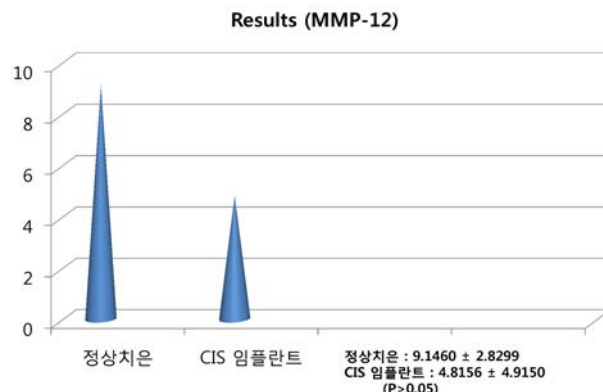


Figure 14. Difference of expression of MMP-12 between cis implant and normal gingiva.

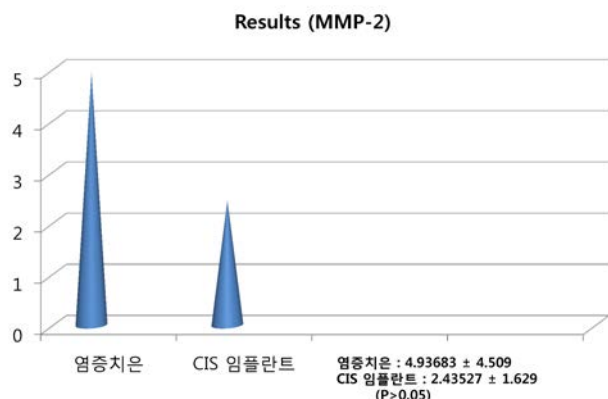


Figure 12. Difference of expression of MMP-2 between the cis implant and inflamed gingiva.

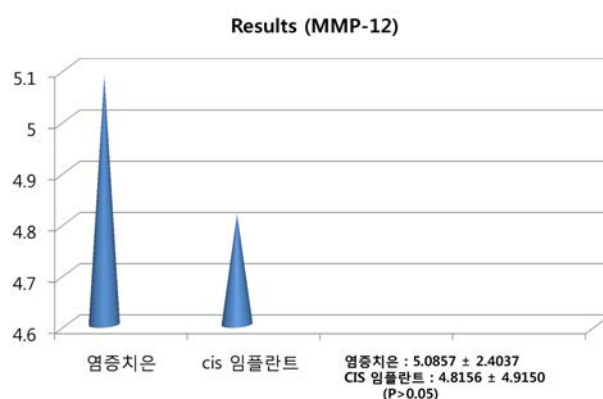


Figure 15. Difference of expression of MMP-12 between cis implant and inflamed gingiva.

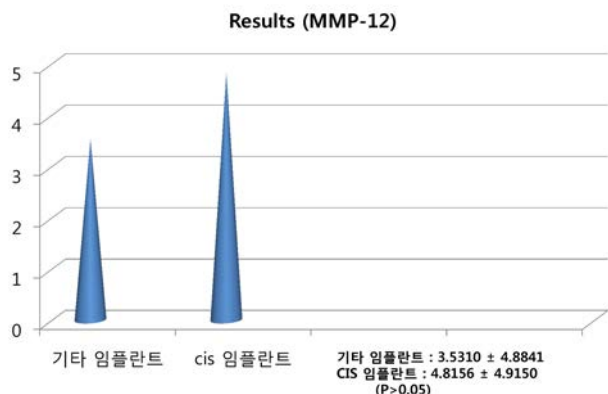


Figure 13. Difference of expression of MMP-12 between two type implant.

타는 IL-1 β , MMP-2, MMP-12 등을 측정하여 서로 다른 형태의 임플란트에서 나타나는 염증 발현 정도의 차이를 관찰하였다. 일반적으로 pocket depth가 깊어지면 BOP의 발현이 많아지는 경향이 있으며 통계적으로도 유의한 관계를 보이고 있지만 임플란트의 식립 위치나 수술 당시

의 치은의 두께와 식립 깊이에 따라서 pocket depth가 달라지기 때문에 간혹 반대의 현상이 나타나기도 하는 것을 보여준다. 치주질환에서 발생하는 염증 인자를 이용하여 치주염 또는 임플란트 주위염의 발현 정도를 측정하려는 시도가 다양하게 이루어져 있다³⁻⁷. 염증 표적인자 특히 치주염에서 발현되는 cytokine으로는 대표적으로 IL-1, MMP family, Cox-II, 등이 있는데 본 실험에서는 IL-1, MMP-2, MMP-12를 측정하여 각각의 염증인자가 임플란트 주위염 또는 치주염과 어떤 상관관계를 가지고 발현되는지를 연구 해 보고자 하였다.

IL-1은 염증의 초기에 관여하는 인자로서 collagenase를 분비하여 교원질을 흡수하게 되며 초기의 치주골 흡수와 관계되는 cytokine이다. 이들은 임플란트 주위염의 정도가 심해질수록 발현 빈도가 높아지며 MMP-2의 경우도 마찬가지로 발현 성향을 가지고 있다.

한편 이들 인자들이 활동함으로 이들의 발현 정보에 의해서 2차적으로 발현되는 MMP-12의 경우는 활성 임플란트 주위염에서는 상대적으로 낮은 발현 정도를 보이게 된다. 임플란트를 식립하고 2차 수술을 통해서 지대주를 연결하고 나면 임플란트 상방에 있는 치주골에서 흡수가 일어나게 된다. Hermann 등⁸은 임플란트가 치은 하방으로 침하시키지 않는

non-submerged 형태라면 임플란트를 식립하고 1개월 후부터 치조골의 변화가 나타나게 되며 submerged 형태의 임플란트의 경우에는 2차 수술을 한 후 1개월 후부터 치조골의 변화가 나타난다고 하였다. 치조골의 변화는 non-submerged 형태의 임플란트인 경우 임플란트의 식립 초기에 급격히 일어나며 submerged 형태의 임플란트의 경우에는 지대주를 연결 한 이후에 가장 급격하게 일어나게 된다고 하였다. 그리고 그는 이러한 현상이 일어나는 이유에 대해서 임플란트와 지대주 사이에 존재하는 미세 틈(micro gap) 때문이라고 생각하였으며 이를 증명하기 위한 동물 실험을 시행하기도 하였다⁹.

생리학적인 폭경에 대한 이해는 1960년에 Gargulio 등¹⁰이 치은의 변화에 대해서 연구를 시행하였는데 치은열구와 접착상피와 결합조직과의 상관관계 및 이들의 수치적 크기를 비교하였는데 정상적인 치은에서 치은 조직의 총 길이는 평균 3.06 mm 이며 이중 부착치은의 길이는 평균 2.45 mm 였다. 그리고 염증이 진행되어 치은 퇴축 현상이 발생한 치은에서 수치의 변화가 있어서 치은 조직의 총 길이는 평균 2.53 mm 이며 부착 치은의 길이는 평균 1.77 mm 인 것으로 밝혀졌다. 일반적으로 치주염의 진행과 함께 치조골이 퇴축되면 치은 상부의 구조에 큰 변화가 있을 것으로 생각되어지는데 이 연구 결과를 토대로 치주조직이 외부의 감염에 대한 방어기전의 일환으로 일정한 정도의 생리적인 구조를 유지하는 것이 밝혀졌으며 이것을 생리학적인 폭경이라고 정의하였다^{2,10}.

임플란트를 식립하고 지대주를 연결하는 과정은 정확한 직경의 대칭이 매우 중요한 것으로 오랫동안 여겨져 왔으며 임플란트 시술의 가장 중요한 요인 중 하나가 되어 왔으나 한 임플란트 회사의 실수로 인해서 직경이 넓은 임플란트에 직경이 작은 지대주를 연결할 수 밖에 없는 상황이 발생하여 부득이 임플란트보다 직경이 작은 지대주가 연결 되었고 이렇게 시술된 임플란트가 10년의 추적조사를 받는 동안에 놀랍게도 임플란트 주변의 골의 흡수가 거의 일어나지 않음이 발견 되었다. 그리고 이것이 생리학적인 폭경의 차이 때문일 것이라는 해석을 하게 되었다¹¹.

오래전에 Puchades-Roman 등¹²에 의해서 Astra tech 임플란트와 Bronemark 임플란트 사이에서 골 흡수 정도를 비교하였는데 내부결합 형태를 가지고 platform switching 형태를 가지고 있는 Astra tech 임플란트가 골 소실이 더 적은 것으로 나타났다. 그러나 당시는 이것이 단지 임플란트의 디자인의 차이에 의한 것으로 생각되었고 임플란트의 표면이 영향을 주었을 것이라고 생각하는데 그쳤다. 그리고 이런 논쟁은 두 회사 간의 서로 다른 연구 결과를 바탕으로 오랫동안 지속되어져 왔다¹²⁻¹⁵. 그러나 이후의 연구에 의하면 임플란트의 디자인 특히 platform을 변형시킨 임플란트에서 치조골의 흡수 정도가 매우 큰 차이를 보이고 있다는 것이 알려지게 되었으며 이것이 임플란트의 직경이나 디자인 그리고 수술 방법에 관계없이 나타나는 현상이라는 발표가 이어졌다. Vela-Nebot 등¹⁶이 platform switching이 치조정의 골 흡수를 감소시키는데 유리한 구조라는 것을 발표하였으며 이후에 non-submerged type 임플란트에서도 platform switching이 유리한 형태인 것을 주장하는 연구 결과가 발표되기도 하였다¹⁷.

한편 임플란트의 직경이 넓은 경우에 일반적으로 골의 흡수가 많이 일어나지만 platform이 변하면서 치조골의 흡수량이 현저히 감소하는 현상을 보여주고 있는 것이 관찰되었다¹⁸. 그리고 2009년에 Oliveria 등¹⁹이 cone 형태의 결합체를 소개 한 이후로 오늘날 많은 임플란트들이 이 형태의 연결 지대주를 채택하고 있는 실정이다.

이 문제는 Jansen 등²⁰이 임플란트와 지대주 사이의 결합 정도가 두 계면사이에 발생하는 미생물의 번식을 억제하여서 임플란트 주위 조직에 염증을 발생시키는 것을 막아주며 결과적으로 임플란트 주위의 치조골의 흡수를 막아주게 될 것이라는 주장과 차이가 있게 되는데 실제로 아무리 정밀하게 제작된 임플란트라 할지라도 미세한 관찰을 통해서 보면 결국 완벽한 밀착을 얻을 수 없게 되며 이렇게 형성된 틈에는 미생물이 번식하게 되는 결과를 가져오게 되는 것이다.

본 실험에 사용된 임플란트는 임상적으로 관찰할 때 2차수술을 하는 도중이나 보철물을 장착 한 후에 조직을 채취하는 과정에서 보여 지듯이 임플란트 주위에 단단한 결합조직이 관찰되는데 이 조직들이 임플란트 주위에 치태가 축적됨에도 불구하고 치은에 염증을 억제하는 역할을 하는 것으로 생각된다. 이와 유사한 현상은 Ericsson 등²¹이 labrador dog을 대상으로 치태의 형성과 임플란트 주위의 염증의 진행에 대해서 관찰한 실험에서 보여지는데 이 실험에서 치태가 축적되더라도 임플란트와 연결되어있는 결합조직이 1 mm 가량 미생물에 의해서 영향을 받지 않고 치조골 상방에서 감염을 막아주는 역할을 하고 있는 것이 관찰되었다. 그리고 이것이 임플란트와 지대주를 연결시킨 후 1년 동안 일어나는 1 mm의 골 손실과 연관이 있을 것이라는 의견도 밝힌 바 있다.

생물학적인 폭경은 임플란트 주위에서 형성되어서 생물학적인 침입이 치조골 방향으로 진행되어 들어가는 것을 막아주는 역할을 하게 되며 이 차단막의 기능은 상당히 오랫동안 안정적으로 유지가 된다. 특히 이 현상은 non-submerged, one-piece implant에서 더 두드러지게 나타난다고 하였다²².

생물학적인 폭경이 단순히 치조정으로부터 임플란트-지대주 까지의 거리와 관계되는 것은 아니라는 것이 몇몇의 연구를 토대로 유추 해 볼 수 있겠다. 여러 연구를 토대로 생각 해 볼 때 임플란트의 상부의 구조는 직선으로 되어 있는 것 보다는 경사진 형태를 가지고 있으면서 생물학적인 폭경을 늘려가려는 노력이 필요함을 알 수 있겠다²²⁻²⁴.

임플란트의 상부의 구조를 우산형으로 만들어 구강내에 식립한 임플란트의 경우 본 실험에서 보여 지듯이 탐침시 깊이가 깊지 않고 출혈 경향이 현저히 줄어드는 것을 볼 수 있다. 우산 형태의 상부 구조는 치조골과 외부 환경과의 연결을 1차적으로 차단시켜 줄 뿐 아니라 생물학적인 폭경을 길게 만들어 주는 역할도 하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 보철물을 장착 한 이후에 잔존 cement가 하방으로 침투해서 치조골의 소실을 유발하는 것을 방지하는 기능도 하는 것으로 판단된다.

임플란트 주변의 탐침 깊이가 깊어지는 것은 혐기성 균의 증식을 촉진하여 치은의 염증을 유발하기도 하며 구취의 원인이 되기도 하기 때문에 가능하면 탐침 깊이를 감소시키려는 노력을 해야 한다. Sterner 등²⁵은 탐

침의 깊이가 3~4 mm 정도 되는 경우에는 1~2 mm 정도의 깊이를 가진 경우보다 구치의 혐기성 균의 증식이 증가되고 구치의 정도가 심해진다고 하였다²⁵.

임플란트 주위염은 치은 부위만 염증을 일으키는 초기 증상인 임플란트 주위점막염부터 임플란트 주위의 골 파괴를 동반하며 치은 열구가 깊어지고 때로는 배농이 발견되는 임플란트 주위염으로 구분되며 가벼운 염증 증상까지를 포함하면 시술된 임플란트의 80%에서 염증이 발견되는 등 질환의 발생빈도가 높을 뿐 아니라 일단 발생하고 나면 치료가 어렵고 지속적으로 상태가 악화되는 경향을 가지고 있기 때문에 술자를 매우 어렵게 만들게 된다^{26,27}. 그러나 임플란트의 디자인에 따라서 임플란트 주위의 치조골의 흡수 정도가 달라지면서 치은열구의 깊이도 달라지게 됨에도 불구하고 일부 연구에서는 탐침시의 출혈 정도나 치태의 형성에 주는 영향에는 큰 차이가 나타나지 않는다고 보고하고 있다¹². 따라서 이에 대한 좀 더 진행된 연구를 통해서 향후 임플란트 디자인에 대한 진보된 평가가 필요할 것으로 생각된다.

CONCLUSION

1. 날개형으로 변형된 cis 임플란트는 probing depth, BOP에서 일반형 임플란트에 비해서 낮은 수치를 보이고 있으며 이는 임플란트 주위염의 발생이 적다는 것을 알 수 있다.
2. Bone level의 변화 역시 cis 임플란트가 적은 골손실을 보이고 있는데 이는 아직 cis임플란트의 사용 기간이 상대적으로 짧은 것을 감안하더라도 매우 우수한 결과를 보이는 것이라 할 수 있겠다.
3. 염증을 나타내는 표적인자인 IL-1, MMP-2는 cis 임플란트가 일반형 임플란트에 비해서 적은 수치를 보이고 있으며 염증의 회복인자인 MMP-12는 모든 실험군에서 비슷한 수치를 보이고 있는 것을 볼 수 있다.
4. 이상의 결과에서 보듯이 생리학적인 폭경을 넓게 만든 임플란트에서 임플란트 주위염의 발생 빈도가 적게 나타나는 것을 알 수 있으나 향후 연구를 통해서 더 확실한 증거를 마련해야 할 것이다.

REFERENCES

1. Hermann JS, Schoolfield JD, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on Crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 2001;72:1372-1383.
2. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. biological width revisited. *J Clin Periodontol* 1996;23:971-973.
3. Joo SD, Lee JM. The comparison of inflammatory mediator expression in gingival tissues from human chronic periodontitis patients with and without type 2 diabetes mellitus. *J Korean Acad Periodontol* 2007;37:353-369.
4. Choi B, Lee TY, Yoon HJ, Lee W. Differential expression of matrix metalloproteinase (MMP)-2,9,12,13 in gingival tissues of periodontitis and peri-implantitis using real time PCR analysis. *Tissue Eng Regen Med* 2013;10:35-39.
5. Yoo HS, Chae GJ, Hong JY, Choi SH, Kim CK. Evaluation of sonic toothbrush on the reduction of clinical parameters, interleukin-1, MMP-8 and periodontal pathogens in incipient to moderate periodontitis. *대한치과의사협회지* 2008;46:742-754.
6. Wu L, Zhou Y, Zhou Z, Liu Y, Bai Y, Xing X et al. Nicotine induces the production of IL-1 β and IL-8 via the $\alpha 7$ nAChR/NF- κ B pathway in human periodontal ligament cells: an in vitro study. *Cell Physiol Biochem* 2014;34:423-431.
7. Park JW, Lee JM. The comparison of IL-6, elastase and $\alpha 1$ -PI expressions in human chronic periodontitis with type 2 diabetes mellitus. *J Korean Acad Periodontol* 2007;37:325-338.
8. Hermann JS, Cochran DL, Nummikoski PV, Buser D. Crestal bone changes around titanium implants. A radiographic evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:1117-1130.
9. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Schoolfield JD, Cochran DL. Biological width around one- and two-piece titanium implants. A histomorphometric evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *Clin Oral Impl Res* 2001;12:559-571.
10. Gargiulo AW, Wentz Fm, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol* 1960;1:261-267.
11. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: A new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:9-17.
12. Puchades-Roman L, Palmer RM, Parmer PJ, Howe LC, Wilson RF. A clinical, radiographic, and microbiologic comparison of Astratech and Branemark single tooth implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2002;2:78-84.
13. Engquist B, Astrand P, Dahlgren, Engquist E, Feldmann H, Grondahl K. Marginal bone reaction to oral implants: a prospective comparative study of Astra tech and Branemark system implants. *Clin Oral Impl Res* 2002;13:30-37.
14. Astrand P, Engquist B, Dahlgren S, Grondahl K, Engquist E, Feldmann H. Astra tech and Branemark system implants: a 5-year prospective study of marginal bone reactions. *Clin Oral Impl Res* 2004;15:413-420.
15. Astrand P, Engquist B, Dahlgren S, Engquist E, Feldmann H, Grondahl K. Astra tech and Branemark system implants: A prospective 5-year comparative study. Results after one year. *Clin Implant Dent Relat Res* 1999;1:17-26.
16. Vela-Nebot X, Rodríguez-Ciurana X, Rodado-Alonso C, Segala-Torres M. Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption. *Implant Dent* 2006;15:313-320.
17. Backer J, Ferrari D, Herten M, Kirsch A, Schaer A, Schwarz F. Influence of platform switching on crestal bone changes at non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2007;34:1089-1096.
18. Vigolo P, Givani A. Platform-switched restorations on wide-diameter implants: A 5-year clinical prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:103-109.

19. de Oliveria RR, Novaes Jr. AB, Taba Jr. M, Papalexiou V, Muglia VA. Bone remodeling adjacent to morse cone-connection implants with platform switch: A fluorescence study in the dog mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:257-266.
20. Jansne VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:527-540.
21. Ericsson I, Persson LG, Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J, Klinge B. Different types of inflammatory reactions in peri-implant soft tissues. *J Clin Periodontol* 1995;22:255-261.
22. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Higgenbottom FL, Cochran DL. Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. *Clin Oral Impl Res* 2000;11:1-11.
23. Tan WC, Lang NP, Schmidlin K, Zwahlen M, Pjetursson BE. The effect of different implant neck configurations on soft and hard tissue healing: a randomized-controlled clinical trial. *Clin Oral Impl Res* 2011;22:14-19.
24. Deporter D, Al-Sayyed A, Pilliar RM, Valiquette N. "Biologic Width" and crestal bone remodelling with sintered porous-surfaced dental implants: A study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:544-550.
25. Sterer N, Tamary I, Katz M, Weiss E. Association between transmucosal depth of osseointegrated implants and malodor production. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:277-280.
26. Lindhe J, Meyle J. Peri-implant diseases: Consensus of the sixth European workshop on periodontology. *J Clin Periodontol* 2008;35(suppl.8):282-285.
27. Lang NP, Berglundh T. Periimplant diseases: where are we now? - Consensus of the seventh European workshop on periodontology. *J Clin Periodontol* 2011;38(suppl.11):178-181.