

임플란트 주위염에 대한 최근 지식들 - Schwarz의 논문들을 중심으로

조현재, 장건수, 전승환, 박신애, 유재현, 정기현, 정지원, 박상용¹, 김보경¹, 박성신¹, 조성희², 박창주
한양대학교 의과대학 치과학교실 구강악안면외과, ¹치과보철과, ²치주과

Updated knowledge about peri-implantitis reviewed in Schwarz's articles

Hyun-Jae Cho, Kun-Soo Chang, Seung-Hwan Jeon, Shin-Ae Park, Jae-Hyun Yoo, Kee-Hyun Jeong, Ji-Won Jung, Sang-Yong Park¹, Bo-Kyung Kim¹, Sung-Shin Park¹, Sung-Hee Cho², Chang-Joo Park

Divisions of Oral and Maxillofacial Surgery, ¹Prosthodontics, ²Periodontology, Department of Dentistry, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

As the supportive care of dental implants is emphasized these days, the disease of peri-implant tissue draws more attentions of implant clinicians. This article reviewed the current knowledge of peri-implant mucositis and peri-implantitis focusing on Frank Schwarz's clinical and basic researches. (**JOURNAL OF DENTAL IMPLANT RESEARCH 2013;32(1):7-10**)

Key Words: Non-surgical procedures, Peri-implant diseases, Surgical procedures

임플란트학의 주요 관심사가 임플란트의 식립이나 보철치료에서 임플란트의 유지관리로 변화함에 따라 최근 임플란트 주위염(peri-implantitis)이 임상가들 사이의 화두로 떠오르고 있다¹⁾. 임플란트에서는 치아에서 발생하는 치주염과 같은 염증성 질환이 발생하지 않을 것이라는 근거 없는 기대들을 비롯하여도 하듯이 수많은 연구들이 임플란트 주위 점막염(peri-implant mucositis)과 임플란트 주위염에 대한 보고들을 하루가 다르게 쏟아 내고 있다. 지금까지 밝혀진 바에 따르면, 임플란트 주위염은 일종의 세균성 감염질환으로 임상적으로 탐침 깊이(probing depth)는 4 mm 이상이며 탐침 시 출혈(bleeding on probing, BOP), 심한 경우 배농(suppuration)의 소견을 보이고 방사선학적으로 임플란트 주위의 골소실을 동반하는 것으로 알려져 있다²⁾. 교합적인 과부하도 임플란트 주위염의 진행에 상당 부분 역할을 하는 것으로 보인다³⁾.

매일 임플란트 치료를 하고 있는 임상가의 한 명으로 임플란트 주위염을 다룬 다양한 임상논문이나 실험논문들을 읽다 보면 항상 공통적으로 인용되는 논문들이 눈에 띄는데 바로 Frank Schwarz의 논문들이다. 최근 임플란트 주위염에 대한 강의를 위해 우리나라를 방문하였는데 그의 이름만으로도 수많은 임상가들이 모인 것으로 보아 그가 현재 임플란트 주위염 분야에서 가장 영향력 있는 연구자 중의 한 명임에

는 틀림없어 보인다. 이러한 현실에 착안하여 본 종설에서는 다음의 네 가지 주제로 나누어, 인용회수가 높은 Schwarz의 논문들을 임상가들이 읽기 쉽도록 나름 정리해 보고자 하였다.

1. 노출된 임플란트 표면의 소독(disinfection)과 오염제거(decontamination)
2. 임플란트 주위염의 분류
3. 임플란트 주위염의 외과적 재생형 치료(surgical regenerative treatment) - 골이식재료와 차폐막
4. 임플란트 주위염의 외과적 재생형 치료 - 임플란트 성형술(implantoplasty)와 연조직 이식

그러나 논문을 정리할 때는 항상 정리하는 사람의 주관적인 견해가 개입될 수 있다는 사실과 - 본 종설에서도 이 점은 피할 수 없었다 - 임플란트 주위염에 대한 연구는 여전히 진행 중이고 제 아무리 Schwarz의 주장이라도 언제든 변화할 수 있다는 사실을 꼭 기억해 주길 바란다.

노출된 임플란트 표면의 소독과 오염제거

임플란트 표면에 부착된 세균막은 임플란트 주위염 발병에 중요한 요인으로, 이러한 세균막과 숙주의 방어능력 사이의 불균형이 임플란

Received January 7, 2013. Revised February 10, 2013. Accepted February 28, 2013.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

교신저자: 박창주, 133-791, 서울시 성동구 행당동 17, 한양대학교 의과대학 치과학교실 구강악안면외과

Correspondence to: Chang-Joo Park, Division of Oral and Maxillofacial Surgery, Department of Dentistry, College of Medicine, Hanyang University, 17, Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul 133-791, Korea. Tel: +82-2-2290-8646, Fax: +82-2-2290-8673, E-mail: fastchang@hanyang.ac.kr

트 주위염을 일으키고 그 결과 지지골의 소실과 임플란트의 상실까지 초래하게 된다²⁾. 그렇기 때문에 노출된 임플란트 표면에 부착된 세균막의 제거가 임플란트 주위염의 치료에서 중요한 역할을 하게 된다. Schwarz도 몇 편의 논문을 통해서 세균막 제거를 위한 여러 물질과 방법을 소개하고 평가하였다.

가철성 스프린트에 붙여진 티타늄 표본을 구강내에 장착하고 일정 시간이 지난 후 1% sodium hypochlorite, 3% hydrogen peroxide, 0.2% chlorhexidine gluconate, 0.3% triclosan (Plax, Colgate, Germany), Listerine coolmint (Pfizer, Germany), 40% citric acid 용액으로 처리하여 대조군 용액인 phosphate-buffered saline (PBS)과 비교하여 각 물질의 세균막 제거능력 또는 항균능력을 평가한 실험에서 모든 실험군 물질들이 대조군과 비교하여 세균막 제거 효과가 있었지만 그 중에서도 1% sodium hypochlorite, 3% hydrogen peroxide, 0.2% chlorhexidine, Listerine의 효과가 두드러졌음을 보여 주었다⁴⁾. 그러나 이 실험은 임플란트 주위염을 일으키는 병적 세균총으로 한정되어 진행된 것이 아니라 건강한 지원자의 정상적인 구강내 세균총을 대상으로 시행되었다는 한계점을 가지고 있다.

임상실험에서는 치주적 지표들을 사용하여 임플란트 주위염의 치료 효과를 일정기간마다 평가하게 되는데 대표적으로 이용되는 지표들이 탐침 깊이(probing depth, PD), 탐침 시 출혈(BOP), 치은 퇴축(mucosal recession, MR), 그리고 임상 부착수준(clinical attachment level, CAL)이다. 24명의 환자를 대상으로 12개월과 24개월 동안 노출된 임플란트 표면을 Er:YAG laser (elexxon delos, elexxon AG, Germany)로 처리한 효과를 플라스틱 큐렛+소면구+멸균 식염수로 닦아낸 대조군과 비교한 임상실험에서 12개월과 24개월 경과 후 두 군 간의 치료효과에는 유의한 차이가 없었다⁵⁾. 그리고 치료 후 12개월에는 두 군 모두 치주적 지표들이 호전되지만 24개월에는 두 군 모두 BOP를 제외하고는 수술 전과 비교하여 치주적 지표들의 유의한 차이는 없었다. 임플란트 주위염의 중요한 지표인 BOP가 개선되었으므로 임플란트 주위염이 호전되었다고 해석될 수 있으나 Er:YAG laser의 오염제거의 효과는 기대와는 달리 특별히 우수하지 않은 듯하다.

그리고 30명의 환자를 대상으로 글라이신 파우더(amino acid glycine powder)를 이용한 공기연마장치(air abrasive device, Perio-Flow, EMS, Switzerland)의 노출된 임플란트 표면의 오염 제거능력을 3개월과 6개월로 나누어 카본 큐렛+chlorhexidine gluconate으로 치료한 대조군과 비교, 평가한 임상실험에서 공기연마장치가 치료 후 6개월 경과 시 대조군과 비교하여 유의성 있게 BOP를 감소시켰다⁶⁾. 물론 더 장기간의 효과는 미지수이지만, 이 임상실험과 같이 임플란트 주위염의 비외과적 치료 시 공기연마장치의 가능성을 제시한다는 의미로 받아 들일 수 있겠다.

임플란트 주위염의 분류

최근의 경향은 상당 부분 진행된 임플란트 주위염에 대한 비외과적 치료(non-surgical treatment)의 한계를 인정하고 외과적 치료의 적극적 활용을 권고하고 있다⁷⁾. 또한 임플란트 주위염에 대한 외과적 치료 중 절제형 치료(respective treatment)보다는 재생형 치료의 효과가 보다 예측 가능하다는 보고들이 많아지고 있다^{8,9)}. 이러한 임플란트 주위염의 외과적 재생형 치료의 결과는 병소의 양태(configurations)에 큰 영향을 받게 되는 것은 당연한 이치일 것이다.

식립된 임플란트 주변에 cotton floss ligature를 묶어 세균의 침착을 유도하여 의도적으로 임플란트 주변 조직의 변화를 유도하는 임플란트 주위염의 동물실험모델은 1990년대 초반 이미 Lindhe 등¹⁰⁾에 의해 제안되었다. Schwarz¹¹⁾는 이러한 동물실험 결과를 인간의 임플란트 주위염과 연관 지어 병소의 양태에 따른 임플란트 주위염의 분류를 시도하였다. 먼저 임플란트 주위 골내결손(intrabony defects)를 Class I으로, 임플란트 주변의 치조골 상방 결손(supra-alveolar defects) 또는 수직적 골결손을 Class II로 크게 분류하였다. 다음으로 Class I의 분류를 더욱 세분화하여 통상적인 협착 열개(dehiscence) 골결손을 Ia로, Ia에 임플란트 주변을 감싸는 반원형 골흡수가 동반된 경우를 Ib로, Ib가 진행되어 임플란트 주변을 감싸는 원형 골흡수가 일어난 경우를 Ic로, Ic에 설측(또는 구개측) 열개 골결손까지 동반된 경우를 Id로, 임플란트 주변을 감싸는 원형 골흡수가 일어났으나 임플란트의 협착, 설측, 인접측으로 골벽이 존재하는 경우를 Ie로 분류하였다.(Fig. 1) 임플란트 주위염의 각 분류 별 발생빈도를 비교한 결과 동물실험에서는 Class Ie (86%)가 대부분 발생하였고 24명의 환자에서 임플란트 주위염이 발생한 40개의 임플란트를 조사한 결과 인간에서도 Class Ie (55.3%)가 가장 많이 발생하였고 다음으로 Ib (15.8%), Ic (13.3%), Id (10.2%), 그리고 Ia (5.4%)의 순으로 조사되었다¹¹⁾. 굳이 임상적으로 열어 보지 않아도 콘빔형 전산화단

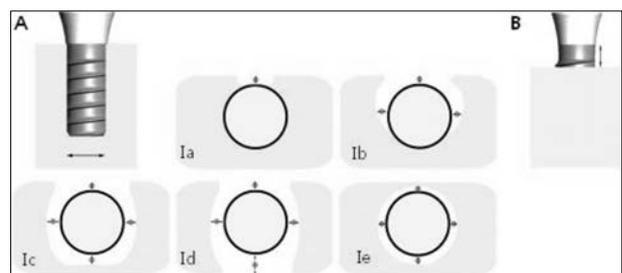


Fig. 1. Classification of peri-implantitis according to defect configurations¹¹⁾. (A) Class I: intrabony defects, Ia: conventional buccal dehiscence defects, Ib: buccal dehiscence defects revealing a semicircular bone resorption, Ic: buccal dehiscence defects with a circular bone resorption under maintenance of lingual compacta, Id: buccal dehiscence defects with a circular bone resorption under loss of lingual compacta, Ie: circular bone resorption under maintenance of the buccal and lingual compacta. (B) Class II: supra-alveolar defects.

층촬영(cone-beam computed tomography)과 같은 방사선학적 평가로도 어느 정도 분류가 가능함도 보여 주었다¹²⁾. 이러한 분류별 빈도에 따라 Schwarz의 임플란트 주위염 임상실험에는 주로 Class Ib, Class Ic, 또는 Class Ie 병소를 가지고 Class II 골흡수가 1 mm 이하인 증례들이 주로 제시된다.

임플란트 주위염의 분류에 따른 외과적 재생형 치료의 결과를 27명의 환자에서 비교한 임상연구에서, 결손주변으로 골벽이 존재하는 Class Ie가 Class Ib나 Ic에 비해서 치료 후 치주적 지표들의 호전이 유의성 있게 나타났다¹³⁾. 이는 일반적인 골유도재생술(guided bone regeneration)의 결과가 골 결손의 양태에 영향을 받게 되며 결손 주변의 잔존하는 골벽이 많을수록 골생성이 잘 되는 것과 동일한 원리로 해석된다.

임플란트 주위염의 외과적 재생형 치료 - 골이식재료와 차폐막

임플란트 주위염의 외과적 재생형 치료를 위해 합성골(nanocrystalline hydroxyapatite, NHA; Ostim, Heraeus, Germany)을 사용한 군과 동종골(natural bone mineral, NBM; Bio-Oss, Geistlich, Switzerland)+흡수성 차폐막(collagen membrane, CM; Bio-Gide, Geistlich)을 사용한 군의 결과를 비교한 수술 후 6개월 사례 일련 연구¹⁴⁾, 2년 후 추적관찰¹⁵⁾, 그리고 4년 후 추적관찰¹⁶⁾을 통해 Schwarz는 장기적인 예후 측면에서는 NBM+CM 군이 NHA 군보다 탐침 깊이 감소와 임상 부착수준의 증가가 확인하였고 방사선학적으로도 골이 차는 현상(bone fill)도 나타났음을 보고 하였다. 술식을 간략히 살펴 보면 국소마취 하에 전층판막을 열고 플라스틱 큐렛으로 육아조직을 철저히 제거한 후 골결손부와 노출된 임플란트 표면을 멸균 식염수로 세척하였다. 재료의 성상에 따라 NBM은 CM과 같이 적용하였고 어느 정도 접도가 있는 NHA는 차폐막 없이 적용한 후 다시 판막을 덮어 주었다. 종합하여 보면 임플란트를 그대로 두고 진행하는 재생형 치료의 본질 상 - Schwarz의 임상실험에서 임플란트 주위염에 이환된 임플란트의 보철물이 제거되는 경우는 거의 없다. 즉 임플란트 보철물을 제거, cover cap을 덮고 재생형 치료 후 판막으로 완전히 덮지(submerging) 않는다 - 어느 정도 노출을 감수할 수 있는 흡수성 차폐막의 사용을 적극 권장하고 있으며 자가골 보다는 합성골이나 이종골, 그 중에서도 이종골을 추천하고 있다.

방사선학적으로 관찰되는 골이 차는 현상에 대해 비록 동물실험에서는 임플란트 주위염의 외과적 재생형 치료 시 NBM+CM을 적용 후 임플란트의 노출된 표면에 다시 골유착이 일어날 수 있는 가능성(re-osseointegration)이 제시된 바 있지만¹⁷⁾, 그의 일련의 임상실험에서는 조직학적 검사가 시행되지 않았으므로 이것이 단순히 골이식재료의 bone fill인지 아니면 신생골 생성을 동반하여 골유착이 다시 일어난 것인지는 명확하지 않다.

임플란트 주위염의 외과적 재생형 치료 - 임플란트 성형술과 연조직 이식

임플란트 성형술 또는 픽스처 변형(fixture modification)¹⁸⁾은 임플란트 주위염의 치료를 위해 새롭게 도입된 개념이 아니고 이미 1990년대 초반부터 사용되었던 개념이다¹⁹⁾. 하이스피드 버로 노출된 임플란트의 표면처리된 면(rough surface)을 연조직 부착이 일어날 수 있도록 매끈한 면(machined surface)으로 바꾸는 술식을 지칭하며 Schwarz는 임플란트 성형술을 적극적으로 활용하고 있다.

최근 발표된 그의 사례 일련 연구에서 임플란트 주위염이 생긴 부위에 철저한 육아조직 소파술과 임플란트 성형술을 시행 후 NBM+CM을 적용하고, 추가적으로 치은퇴축을 방지하기 위해 구개측에서 상피하 결합조직(subepithelial connective tissue) 이식을 시행한 결과를 소개하고 있다²⁰⁾. 즉, 임플란트 주위염의 외과적 재생형 치료 시 골이식의 예후가 좋을 것으로 예상되는 부위 - 예를 들어 Class Ib의 반원형 골결손 부위나 Class Ie의 임플란트 주변 골결손 부위 - 는 골이식을 시행하고, 골이식의 예후가 의심스러운 부위 - 대표적으로 Class II의 임플란트 주변 수직 골결손 부위 - 는 골이식을 시행하지 않고 노출된 임플란트 표면에 임플란트 성형술 후 상피하 결합조직 이식으로 전반적인 조직 부피를 유지하여 심미적인 면을 조절하려는 시도이다.(Fig. 2) 그는 강의를 통해 상피하 결합조직 대신 porcine collagen matrix (Mucograft, Geistlich)를 적용하여 만족스러운 결과를 얻고 있다는 논문도 준비하고 있다고 하였다.

이상으로 임플란트 주위염에 관한 Schwarz의 논문들을 네 가지 주제로 묶어 살펴 보았다. 그의 연구는 세포, 동물실험뿐만 아니라 임상실험도 많이 다루고 있는데 개인적으로 그의 논문들을 읽으면서 발견한 흥미로운 사실이 하나 있다. 임플란트 주위염을 우리나라에서는 주로 치주과의 영역으로 보고 있는 반면, Schwarz는 구강외과의사라는 점이다. 젊은 구강외과의사로서 도전 과제가 하나 더 부여된 것 같아 책임감이 느껴지면서도 일견 자랑스러운 기분을 숨길 수 없다.

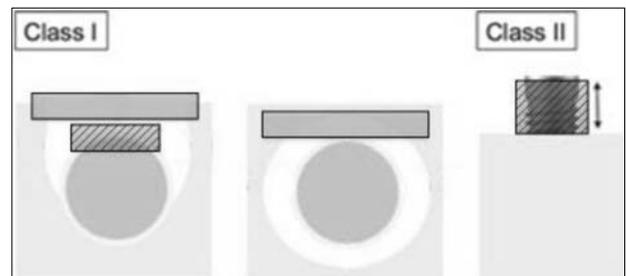


Fig. 2. Surgical regenerative treatment of peri-implantitis using by subepithelial connective tissue (SCT)²⁰⁾. Inclined bars indicate the surface areas undergoing an implantoplasty and hollow bars indicate the positioning of harvested SCT.

REFERENCES

1. Pjetursson BE, Helbling C, Weber HP, Matulienė G, Salvi GE, Brägger U, et al. Peri-implantitis susceptibility as it relates to periodontal therapy and supportive care. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:888-94.
2. Mombelli A, Müller N, Cionca N. The epidemiology of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:67-76.
3. Naert I, Duyck J, Vandamme K. Occlusal overload and bone/implant loss. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:95-107.
4. Gosau M, Hahnel S, Schwarz F, Gerlach T, Reichert TE, Bürgers R. Effect of six different peri-implantitis disinfection methods on in vivo human oral biofilm. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:866-72.
5. Schwarz F, John G, Mainusch S, Sahm N, Becker J. Combined surgical therapy of peri-implantitis evaluating two methods of surface debridement and decontamination. A two-year clinical follow up report. *J Clin Periodontol* 2012;39:789-97.
6. Sahm N, Becker J, Santel T, Schwarz F. Non-surgical treatment of peri-implantitis using an air-abrasive device or mechanical debridement and local application of chlorhexidine: a prospective, randomized, controlled clinical study. *J Clin Periodontol* 2011;38:872-8.
7. Muthukuru M, Zainvi A, Esplugues EO, Flemmig TF. Non-surgical therapy for the management of peri-implantitis: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:77-83.
8. Claffey N, Clarke E, Polyzois I, Renvert S. Surgical treatment of peri-implantitis. *J Clin Periodontol* 2008;35:316-32.
9. Renvert S, Polyzois I, Claffey N. Surgical therapy for the control of peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:84-94.
10. 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.
11. Schwarz F, Herten M, Sager M, Bieling K, Sculean A, Becker J. Comparison of naturally occurring and ligature-induced peri-implantitis bone defects in humans and dogs. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:161-70.
12. Schwarz F, Sahm N, Mihatovic I, Golubovic V, Becker J. Surgical therapy of advanced ligature-induced peri-implantitis defects: cone-beam computed tomographic and histological analysis. *J Clin Periodontol* 2011;38:939-49.
13. Schwarz F, Sahm N, Schwarz K, Becker J. Impact of defect configuration on the clinical outcome following surgical regenerative therapy of peri-implantitis. *J Clin Periodontol* 2010;37:449-55.
14. Schwarz F, Bieling K, Latz T, Nuesry E, Becker J. Healing of intrabony peri-implantitis defects following application of a nanocrystalline hydroxyapatite (Ostim) or a bovine-derived xenograft (Bio-Oss) in combination with a collagen membrane (Bio-Gide). A case series. *J Clin Periodontol* 2006;33:491-9.
15. Schwarz F, Sculean A, Bieling K, Ferrari D, Rothamel D, Becker J. Two-year clinical results following treatment of peri-implantitis lesions using a nanocrystalline hydroxyapatite or a natural bone mineral in combination with a collagen membrane. *J Clin Periodontol* 2008;35:80-7.
16. Schwarz F, Sahm N, Bieling K, Becker J. Surgical regenerative treatment of peri-implantitis lesions using a nanocrystalline hydroxyapatite or a natural bone mineral in combination with a collagen membrane: a four-year clinical follow-up report. *J Clin Periodontol* 2009;36:807-14.
17. Nociti FH Jr, Caffesse RG, Sallum EA, Machado MA, Stefani CM, Sallum AW. Evaluation of guided bone regeneration and/or bone grafts in the treatment of ligature-induced peri-implantitis defects: a morphometric study in dogs. *J Oral Implantol* 2000;26:244-9.
18. Suh JJ, Simon Z, Jeon YS, Choi BG, Kim CK. The use of implantoplasty and guided bone regeneration in the treatment of peri-implantitis: two case reports. *Implant Dent* 2003;12:77-82.
19. Kwan JY. The ailing implant. *J Calif Dent Assoc* 1991;19:51-6.
20. Schwarz F, Sahm N, Becker J. Combined surgical therapy of advanced peri-implantitis lesions with concomitant soft tissue volume augmentation. A case series. *Clin Oral Implants Res* 2013 Jan 27. doi: 10.1111/clr.12103.