

ISSN 0376-4672(Print)
ISSN 2713-7961(Online)

대한치과의사협회지

THE JOURNAL OF THE KOREAN DENTAL ASSOCIATION

Vol.59 No.4 2021.4



KDA 대한치과의사협회
KOREAN DENTAL ASSOCIATION

SIS

다
지
고
또
다
지
겠
습
니
다



Luna S Sola S Stella



치과의료기관 종사자 매년 결핵검진 필수 과태료 최대 200만원...행정직원도 검사 받아야 잠복결핵 검진은 1회, 예방 교육은 무료로 가능

결핵검진 및 결핵예방교육 의무화 조치와 관련 최근 일선 치과 개원가의 문의가 잇따르고 있다.

일단 현행법상 치과 의료기관 종사자라면 누구나 매년 결핵검진을 받아야 하고, 잠복결핵 검진도 경우 종사기간 중 1회를 반드시 받아야 한다.

특히 그 동안 처벌조항의 미비로 강제성이 떨어졌지만 지난 2019년 6월 12일 관련 법령 개정으로 미준수 시 최대 200만원까지 과태료가 부과되는 만큼 각별한 주의가 요망된다. 결핵예방교육 역시 과태료는 없지만 의무이다.

치협 경영정책위원회(위원장 정명진 이하 경영정책위)에 따르면 '결핵검진'의 경우 의료기관 종사자 전원(신규채용 후 1개월 이내)이 연 1회 받도록 규정하고 있다.

여기서 눈여겨 볼 점은 현재 국가건강검진에 결핵검사가 포함돼 있는 만큼 대체가 가능하다는 사실이다.

의료기관 종사자는 비사무직으로 매년 실시 대상이다. 만약 매년 받고 있지 않을 경우 건강보험공단에 비사무직으로 신고해 변경하면 된다. 비사무직 변경은 국민건강보험공단 웹 EDI 메인화면→전체서식 클릭→

건강보험신고/신청 탭→건강검진/환급금→건강검진 대상자 변경(추가, 제외) 신청서를 클릭하면된다(문의 1577-1000).

특히 행정직원도 매년 결핵검사를 받아야 하는 대상이라는 점을 유의해야 한다.

검진 의무를 지키지 않았을 경우 1차 100만원, 2차 150만원, 3차 이상 200만원 등 최대 200만원의 과태료가 부과된다.

치과 종사기간 중 1회를 받아야 하는 '잠복결핵 검진'의 경우 일선 보건소에서는 수검이 불가능해 별도 검진기관에서 검사를 받아야 한다. 검진 대상과 처벌규정은 결핵검진과 동일하다.

'결핵예방교육'도 의무다. 결핵예방법 제11조 및 시행규칙 제4조의 2에 따라 의료기관의 장은 종사자에게 결핵감염 예방교육을 정기적으로 실시하고 결핵관리 기준에 관한 사항을 작성 및 비치하도록 규정하고 있기 때문이다.

의료기관 종사자 대상 연 1회 이상 실시이며, 보건소 요청 시 결핵예방교육 결과를 제출해야 한다.



지원 없는데 규제만 느네...“치과는 울고싶다” 국회 5인 미만 사업장 근로기준법 적용 법안 추진 휴업·초과수당, 연차유급휴가, 주52시간 등 적용

최근 5인 미만 사업장에도 근로기준법을 전면 적용하려는 움직임이 일면서 전체 개원가의 대부분을 차지하는 소규모 치과의원의 고심도 깊어지고 있다.

코로나19로 경영 상황이 악화된 데다가 소규모 치과의 경우 각종 정부 지원 대상에서 제외되는 현실인 반면, 의무와 규제는 강화되는 등 여러 악재가 겹쳐있기 때문이다.

국회에서는 5인 미만 사업장에 근로기준법을 적용하자는 법안이 차츰 단계를 밟아나가는 중이다. 지난해 말 강은미, 윤준병, 이수진 국회의원 등 3인이 각각 근로기준법 개정안을 대표 발의했으며, 지난 2월 16일에는 해당 법안이 상임위에 상정된 상태다.

현재 5인 미만 사업장에 적용되지 않는 대표적인 근로기준법 조항으로는 ▲부당 해고 규정 ▲휴업 수당 ▲시간 외 수당 ▲연차유급휴가 등이 있다. 그 밖에 주 52시간제나 직장 내 괴롭힘 금지법 등도 적용되지 않는다. 해당 법안이 통과된다면 이 같은 항목들이 본격 적용될 예정이다. 이에 전국의 소상공인들은 적극 반대 투쟁에 나서고 있다. 현실과는 동떨어진 처사라는 지적이다.

특히 최근 코로나19로 인한 경영 악화는 물론 오래전부터 보조인력 구인난으로 어려움을 겪어온 치과 개원가의 경우도 해당 법안이 적용될 시 적잖은 타격이 예상된다.

게다가 소규모 치과의 경우 각종 정부 지원 대상에서 소외되는 반면, 의무와 규제는 오히려 강화되고 있다는 볼멘소리로 터져 나온다.

대표적으로 5인 미만 치과의 경우 직원의 인건비를 보조해 주는 '청년 내일채움공제' 사업 지원의 사각지대에 여전히 놓여있으며, 올해부터 시행 중인 고용노동부의 '노동시간 단축 정착 지원금' 사업 지원에도 제한이 따른다.

또 지난해까지만 해도 10인 미만 치과는 '무급휴직 고용유지지원금' 지원 대상에서 제외되는 어려움을 겪었다. 올해부터는 지원 대상에 포함됐으나, '유급휴직 고용유지지원금' 지원기간(180일)을 채운 경우에 한해 적용받을 수 있도록 하는 등 일부 제약이 뒤따르고 있다.

서울의 한 개원가는 "사업주로서 응답 받아야 할 지원과 권리에 대해서는 제한하고 외면하면서 규제와 의무만 강조하는 것 같아 안타깝다"고 비판했다.



근거기반 구강건강관리 지침 개발 추진 대한치의학회, 강릉원주치대 업무협약 체결 “치과계 다빈도 질환 예방관리 기준 제공”

근거기반 구강건강관리 지침이 개발된다.

대한치의학회(회장 김철환)와 강릉원주치대(학장 정세환)가 근거기반 구강건강관리 지침개발 업무협약식을 지난 2월 26일 치협 회관에서 개최했다.

이번 협약식에서 양 기관은 ▲구강보건의료발전과 국민건강증진에 필요한 연구주제 공동 개발 및 협력 연구 수행 ▲근거기반 구강건강관리 지침 개발 사업 수행을 기점으로 협력해 나가기로 다짐했다.

이번 연구과제는 근거에 기반한 공신력 있는 지침을 제공해 구강질환에 대한 인식 및 관리행태 개선, 예방 중심 의료서비스 확산 유도, 근거 기반 구강건강관리 지침을 적용한 아동치과주치의 시범사업 지침 개선으로 아동치과주치의 시범사업 성과를 뒷받침하기 위해 추진됐다.

현재 양 기관은 보건복지부 연구과제인 근거기반 구강건강관리 지침 개발 사업을 진행 중에 있으며, 결과는 오는 12월에 나올 예정이다.

결과 발표 시 기대효과로는 ▲연령별 구강 건강관리 실천 향상 ▲진료실 치주질환·구강암·치아우식증 예방관리 실천 향상 ▲진료실 치주질환·구강암·치아우식증 측정 및 위험도 평가 표준화 유도 ▲아동치과주치의 사업 활성화 유도 ▲근거기반 구강건강관리 지침의 온라인 활용 기회 제공 ▲치과의료 분야의 근거기반 지침개발 활성화 유도 등이 있다.

정세환 학장은 “보건복지부와 치의학회가 첫발을 내딛는 중요한 사업이다. 이런 사업에 참여할 수 있는 기회를 먼저 주신만큼 책임감을 느낀다”며 “국민 구강건강을 위해 대학 구성원도 적극 참여해 성공적으로 마무리 할 수 있게끔 협력을 다 하겠다”고 밝혔다.

김철환 회장은 “치과계 다빈도 질환에 있어 과학적 근거에 기반해 구강 질환 예방관리 지침을 제공하고자 연구를 시작하게 됐다”며 “강릉원주치대와 산학협력단, 치의학회 임상진료지침위원회, 전문학술단체, 보건의료연구원 등 대규모 연구사업단이 참여하게 될 것”이라고 말했다.



‘되돌이표’ 치과 폭언·폭행 “대비책 나왔다” 치협 경영정책위원회, 예방 및 대응 매뉴얼 공개 CCTV 설치, 핫라인 구축, 피해증거 확보 ‘반드시’

최근 환자들의 충격적인 폭언, 폭행 사건이 거듭되면서 예방 전문가들은 복잡한 지침보다는 환자 응대 시 차분한 어조로 충분히 설명하고 불필요한 오해를 일으킬 여지를 주지 않는 등의 ‘일상 관리 매뉴얼’을 평소 구성원들과 꾸준히 공유하는 게 최선의 방책이라고 조언했다.

최근 치협 경영정책위원회(위원장 정명진·이하 경영정책위)가 치과 의료진을 상대로 한 기존 사례 및 자료 등을 참고해 ‘치과병·의원 내 폭언·폭행 예방 및 대응 매뉴얼’을 제작했다.

경영정책위는 폭언·폭행 예방법과 관련 우선 환자 또는 보호자의 성향 및 감정을 파악하는 게 중요하다고 지적했다.

이를 위해 과거 진료 기록, 진료 시 대화를 통해 내재적 폭력성 등을 사전에 파악할 수 있도록 하는 한편 환자나 보호자에게 현재 상태 및 향후 치료계획 등에 대한 충분한 설명을 통해 불필요한 오해가 생기지 않도록 해야 한다는 것이다.

특히 주취자나 과도한 폭언·소란으로 대화가 곤란한 경우 일단 상대방의 말을 경청하며 안정을 유도한다.

만약 폭력 위험성이 높을 경우 2명 이상이 대응해 주변에 무기가 될 만한 물건은 치우는 한편 폭력을 행사하는 환자의 정보를 공유하는 등 대처 방안을 세워 일관되게 응대해야 한다.

이와 함께 의료기관 내 폭력근절 홍보 포스터, CCTV 설치 안내문 등을 환자 및 보호자가 잘 볼 수 있는 장소에 부착하고, 비상시 경보, 모니터링 시스템을 구축하는 방안 역시 고려해야 할 조치다.

또 복도에 CCTV, 조명 등과 같은 보안 장치를 설치하는 한편 경찰(또는 청원경찰)의 도움을 받을 수 있는 핫라인을 구축한다.

하지만 이런 조치에도 불구하고 사건이 발생했을 경우에는 상황에 따라 신속하게 대응해야 한다. 환자가 직접 내원한 상황이라면 우선 폭언·폭행 중지를 요청하며 피해자를 신속히 안전한 곳으로 대피시킨다.

또 주변에 도움을 요청하며 경찰(112)에 신고하는 한편 CCTV영상, 현장촬영, 목격자 진술 등 증거를 확보해야 한다.

해당 매뉴얼 및 요약본의 자세한 내용은 치협 홈페이지(www.kda.or.kr) 내 ‘공지사항’에서 확인할 수 있다.

신뢰와 정확을 생명으로
치과계를 리드하는 **치의신보**

손에 **딱!** 눈에 **확!**

KDA

21세기 사업파트너 치의신보



**광고
문의**

TEL 2024-9020
FAX 468-4653
E-mail kdapr@chol.com

▶ 광고료 수납 : 우리은행
▶ 계좌번호 1005-887-001101
▶ 예 금 주 대한치과의사협회

논문

- 1 5% NaF를 함유한 이중 고분자 접착필름의 물리·화학적 특성
: 지명관, 이상호, 이난영
- 2 심한 상악 전치부 크라우딩을 가진 환자에서
다양한 형태의 발치를 동반한 교정치료
: 임연아, 조아라, 강병민

5% NaF를 함유한 이중 고분자 접착필름의 물리·화학적 특성

조선대학교 치과대학 소아치과학교실
지명관, 이상호, 이난영

ORCID ID

Myeong-Kwan Jih,  <https://orcid.org/0000-0001-9579-076X>

Sang-Ho Lee,  <https://orcid.org/0000-0003-2513-6871>

Nan-Young Lee,  <https://orcid.org/0000-0002-4738-9389>

ABSTRACT

Physical and chemical properties of double-layers adhesive polymer film supplemented with 5% NaF

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Chosun University

Myeong-Kwan Jih, Sang-Ho Lee, Nan-Young Lee

Objective : To improve the remineralization effect of fluoride adhesion film, we developed a double-layers adhesive film, and then evaluate its physical properties and fluoride-releasing ability.

Methods : The tensile strength, elongation, dissolution rate and fluoride-releasing capacity characteristics of the adhesive films were analyzed.

Results : There was no variation in thickness among the adhesive films. The tensile strength was highest in the polyvinyl alcohol (PVA) adhesive film and lowest in the pullulan adhesive film. The elongation rate was highest in pullulan film, followed by PVA-pullulan film and PVA film. Compared with the PVA adhesive film, the double-layer adhesive film exhibited higher fluoride ion emission for up to 60 minutes. Adhesive films had greater fluoride ion emission than fluoride varnish after 6 hours of application.

Conclusion : The tensile strength and elongation characteristics of double-layer adhesive films were superior to those of single-layer adhesive films. PVA-pullulan double-layer adhesive film had very high initial fluoride ion emission compared with PVA adhesive film and fluoride varnish. This increased fluoride ion emission may compensate for the disadvantages of fluoride varnish and PVA adhesive film. The above results indicate that the PVA-pullulan double-layer adhesive film has improved physical properties and fluoride-releasing capacity compared with conventional PVA adhesive film.

Key words: fluorides, polyvinyl alcohol, pullulan,

Corresponding Author

Sang-Ho Lee

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Chosun University, 375 Seosuk-Dong, Dong-Gu, Gwangju, 501-759, Republic of Korea

Tel : +82-62-220-3865 / Fax : +82-62-225-8240 / E-mail : shlee@chosun.ac.kr

ACKNOWLEDGEMENT This study was supported by research fund from Chosun University Dental Hospital, 2021.

I. 서론

치아우식증을 예방하기 위한 여러 가지 불소 적용 방법 중 전문가 불소 도포법은 저농도의 불소를 함유한 불소치약이나 불소양치액과는 달리 5% 불화나트륨을 함유한 고농도의 불소(22,600 ppm)를 치질에 침착시켜 불소의 저장고 역할을 하는 불화칼슘을 형성함으로써 지속적인 불소이온을 방출한다. 따라서 고농도의 불소를 치아에 도포하는 방법은 다른 불소 적용법에 비해 치아우식증 예방효과가 비교적 크고 신뢰도가 높은 치아우식증 예방법으로 알려져 있다¹⁾. 이 중에서도 불소바니쉬는 근래에 가장 많이 사용하는 도포용 불소 제제로 주로 5% 불화나트륨을 함유하고 있는데, 1.23% acidulated phosphate fluoride gel 등 다른 도포용 제제보다 사용방법이 간단하고 삼킬 위험이 적어 안전하다는 장점이 있다²⁾. 그러나 불소바니쉬 역시 도포 후 타액에 의해 쉽게 씻겨져 내려가고 천연 송진을 기저재로 사용함으로써 치아의 일시적인 착색, 불쾌한 맛, 끈적끈적한 질감 등으로 인한 불편감이 존재한다는 문제점이 있다^{3,4)}.

이와 같은 문제를 해결하기 위하여 최근에 생체친화적인 고분자 소재에 불소를 첨가하여 얇은 접착필름 형 운 반체제로 제조한 새로운 불소제제가 개발되었는데, 이런 접착필름형 불소제제의 치아우식 예방효과 혹은 탈회 억제 효과는 몇몇 문헌에서 기존의 불화나트륨 바니쉬와 비슷하다고 보고되고 있다^{5~7)}. 최근에 Kim 등⁸⁾은 5% 불화나트륨이 함유된 고분자 접착필름형 불소제제의 치아 법랑질에서의 재광화 효과는 5% 불화나트륨이 함유된 바니쉬와 비슷하나 치질에서의 침투력이 좋은 액상형 바니쉬 제제인 silver diamine fluoride 보다는 낮다고 하였다. 접착필름형 불소제제가 타액에 의해 쉽게 씻겨 내려가지 않고, 맛이 나쁘지 않다는 장점이 있으나 기존의 불소바니쉬의 재광화 혹은 탈회 억제 효과를 증가하지 못하고 있는데, 그 이유는 접착필름형 불소제제 역시 치질에

대한 접착력이 한계가 있고 초기 용해도가 낮아 부착 초기에 불소 이온을 적정량 방출하지 못하기 때문으로 알려져 있다^{5,6)}. 따라서 접착필름형 불소제제가 사용화되기 위해서는 기존의 바니쉬형 불소제제의 재광화 효과를 증가해야 하며, 이를 위해서는 구강 내 타액환경에서의 내구력이나 불소 유리 능력 등의 물리화학적 특성을 더욱 개선할 필요가 있다.

이에 이번 연구에서는 불소접착필름의 재광화 효능을 개선하고자 서로 다른 용해 특성을 갖는 고분자를 두 개의 층으로 접착시킨 이중(double layers) 접착필름을 개발하고 이들의 물리적 특성 및 불소 유리 특성을 평가, 분석하고자 하였다.

II. 연구재료 및 방법

1. 고분자 접착필름의 물리화학적 특성 시험

1) 염색제를 함유한 접착필름의 제조

(1) Polyvinyl alcohol (PVA) 접착필름 제조
1,000 mg/l 농도로 맞춘 methylene blue (MB, Muto Pure Chemicals Co., Tokyo, Japan) 염색 용액에 PVA 분말(F-17a, Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA)을 10wt%로 첨가한 후 중탕기를 이용하여 85°C에서 300 rpm으로 약 2시간 동안 교반하고 다시 꺼내어 상온까지 방냉하였다. 상온의 PVA 용액을 표면이 고른 유리판(400 mm × 400 mm × 5 mm)에 도포한 후 어플리케이션을 이용하여 40 µm 두께의 필름을 형성하였다. 다음 40°C에서 24시간 동안 건조시켜 필름을 완성하였다.

(2) Pullulan 접착필름 제조

1,000mg/l의 농도로 제조한 reactive red (RR, Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA) 염색 용액에 pullulan

분말(Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA) 10wt% 을 첨가한 후 중탕기를 이용하여 상온에서 300rpm으로 약 2시간 동안 교반하였다. 여기에 가소제인 polyethylene glycol (Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA) 2wt%를 추가하고 다시 2시간 동안 교반하였다. 이후 필름 제조과정은 PVA 접착필름 제조법과 동일하게 시행하였다.

(3) 이중 접착필름의 제조

건조된 40 μm 두께의 PVA 접착 필름 위에 상기 방법으로 제조된 pullulan 접착필름 용액을 일정량 도포한 뒤 어플리케이터를 이용하여 40 μm 두께로 밀어 전체 두께가 80 μm가 되게 하였다. 이를 40℃의 드라이 오븐에서 24시간 동안 건조하여 필름의 수분을 완전히 제거하였다.

2) 접착필름의 인장강도 및 신장률 측정

규격번호 KSM3054 플라스틱 필름 및 시트의 인장 시험방법에 의해 인장강도와 신장률을 측정하였다. 제조된 접착필름의 두께 측정은 2.5 μm의 정밀도를 지닌 다이얼 캘리퍼스(Mitutoyo, Japan)를 사용하여 필름의 상·중·하 단부의 3곳에서 취해진 시편을 각각 5회 측정한 후 평균 값을 구하였다.

(1) 인장강도 측정

실험실의 온도를 20~25℃, 상대습도를 50 ± 5%로 설정하였다. 각 접착필름 시편은 너비 20 mm, 길이 200 mm, 그립 거리는 10 mm로 절단하여 규격화하였으며, 200N load cell이 장착된 universal testing machine (EZ Test™, Shimadzu Co., Japan)을 이용하여 100 ± 20 mm/min의 속도를 적용하였고 인장강도 값은 N/mm²으로 표시하였다.

(2) 신장률의 측정

인장강도 시험 전 규정 하중 시 적용할 표점거리(gauze

length, L₀)를 시편에 표시하였다. 다음 인장강도 시험이 끝난 후 절단된 두 개의 시편 조각을 다시 붙여 늘어난 표점거리(L_x)를 측정하여 다음과 같은 식에 의해 신장률을 구하였다.

$$* \text{신장률}(\%) = L_x - L_0 / L_0 \times 100$$

3) 접착필름의 용해속도 평가

(1) 시편 제작

PVA (MB 함유)와 pullulan (RR 함유) 접착필름을 5 × 5 cm로 자른 후 100 ml의 증류수가 들어있는 삼각플라스크에 투입하고 100 rpm으로 지속적으로 교반하며 5 분, 15분, 30분마다 25 ml씩 분취하여 MB와 RR의 용출 실험을 진행하고 증류수 25 ml을 다시 채워주어 일정한 체적을 유지하였다. 이후 1시간 ~ 8시간은 50 ml씩 분취하여 용출 실험을 시행하였고 분취한 양 만큼 증류수를 채워주었다.

(2) MB와 RR의 용출량 측정

UV-vis spectroscopy(Varian Cary 300™, LabX Co., Midland, Canada)를 이용하여 흡광도(absorbance)를 측정함으로써 시간 경과에 따른 MB와 RR의 용출량을 측정하였다. MB와 RR의 용출량을 통해 PVA와 pullulan 고분자 접착필름에 대한 수용액에서의 용해 속도를 간접적으로 비교, 분석하였다. 파장의 측정 범위는 200 ~ 900 nm으로 설정하였다. 흡광도는 물질 x (MB)와 물질 y (RR)의 두 성분으로 이루어진 혼합물에 대해 아래와 같은 Lambert-Beer's law를 적용한 방정식을 사용하여 측정하였다.

$$A_{x+y}(\lambda_1) = A_x(\lambda_1) + A_y(\lambda_1) = \epsilon_x(\lambda_1) \times b \times c_x + \epsilon_y(\lambda_1) \times b \times c_y$$

$$A_{x+y}(\lambda_2) = A_x(\lambda_2) + A_y(\lambda_2) = \epsilon_x(\lambda_2) \times b \times c_x + \epsilon_y(\lambda_2) \times b \times c_y$$

• A_{x+y}(λ₁) / A_{x+y}(λ₂) : 파장 λ₁ / λ₂에서의 x, y 혼합물

의 흡광도

- $A_x(\lambda_1) / A_x(\lambda_2)$: 파장 λ_1 / λ_2 에서의 x의 흡광도
- $A_y(\lambda_1) / A_y(\lambda_2)$: 파장 λ_1 / λ_2 에서의 y의 흡광도
- $\epsilon_x(\lambda_1) / \epsilon_x(\lambda_2)$: 파장 λ_1 / λ_2 에서의 x의 몰 흡광계수
- $\epsilon_y(\lambda_1) / \epsilon_y(\lambda_2)$: 파장 λ_1 / λ_2 에서의 y의 몰 흡광계수
- b: 빛의 통관 길이
- C: 농도

2. 불소접착필름의 불소이온 용출 특성 분석

1) 시편제작 및 불소제제 도포

대조군으로 일회 용량으로 포장된 5% 불화나트륨 불소 바니쉬(Vericom[®], Aanyang-Si, Kyunggi-Do, Korea)를 사용하였으며 이와 비교하고자 하는 불소접착필름은 실험실에서 직접 제조하였다. 각 제제 별로 20개씩 사용하였으며 각 제제는 실험 24시간 전에 상온에 보관한 뒤 도포 직전에 개봉하여 사용하였다.

불소접착필름은 80 μm 두께의 PVA 접착필름과 각각 40 μm 두께로 접합한 PVA-pullulan의 이중 접착필름을 사용하였다. 불소를 함유한 접착필름의 제조는 먼저 증류수에 PVA나 pullulan 같은 고분자 기저제를 넣고 85°C 증탕기에서 2시간 동안 300rpm으로 저어 용해시킨 후 여기에 가소제(polyethylene glycol, Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA)와 5% NaF (Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA)를 첨가하고 다시 2시간 동안 저어서 용해시킨다. 이후의 접착필름의 사출 및 건조과정은 위에서 기술한 바와 같다.

불소바니쉬는 5 × 5 mm로 절단한 소의 치아 표면에 마이크로 브러쉬를 이용하여 얇게 도포하였다. 불소접착필름은 먼저 마이크로브러쉬에 증류수를 묻혀 치아 표면을 닦아 습윤한 상태로 만든 후 접착 필름을 위치시키고 cotton roll을 이용하여 가볍게 두드려 접착시켰다. 불소바니쉬와 불소접착필름을 도포한 시편은 20 ml의 인

공타액(증류수 + 1.5 mM $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 0.9 mM $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ + 150 mM KCl + 0.1 mM Tris buffer + 0.03 ppm F, pH 7.0, 37°C)에 침적시킨 후 37°C 항온기에 보관하였다.

인공타액에 유리된 불소이온의 농도는 10분, 20분, 30분, 60분, 120분, 240분, 300분, 360분, 420분, 480분 등 총 11회 측정하였으며 인공타액은 매 10분마다 총량의 1/2이 새로 교환되도록 하였다. 이를 위해 시편이 위치된 비커 하방에 직경 1 mm의 구멍을 형성하고 상부에서는 IV kit를 이용하여 인공타액이 20 ml를 유지하도록 속도를 조절하여 떨어뜨렸다. 매 측정 시간마다 불소바니쉬와 불소접착필름을 도포한 시편이 보관된 인공타액 20 ml에서 0.5 ml를 채취하여 불소이온 농도를 측정하였다.

2) 불소이온농도 측정

불소이온전극 (Orion[™] 9609, Thermo Scientific Co., Swedesboro, NJ, U.S.A.)의 보정을 위해 10 ppm, 1 ppm, 0.1 ppm, 0.01 ppm의 불소표준용액을 사용했다. 준비된 불소표준용액 5 ml와 TISAB III (total Ionic Strength Buffer III) 0.5 ml를 10:1의 부피 비로 혼합하였다. 불소이온전극을 불소이온측정기 (Orion[™] 4-star, Thermo Scientific Co., Swedesboro, NJ, U.S.A.)에 연결하고 낮은 농도의 표준용액부터 순서대로 보정하여 기준값을 불소이온측정기에 입력하였다. 불소농도는 불소이온측정기에 제조사의 지시에 따라 불소이온전극을 부착하고 불소표준용액으로 기기의 표준화를 시행한 다음 측정하였다. 전극의 전위가 온도에 의해 변화되는 것을 방지하기 위하여 수집한 모든 인공타액표본과 표준용액을 25°C의 동일한 온도에서 측정했다. 10개의 시편을 측정할 때 마다 기기의 표준화를 시행하였으며 모든 측정은 세 번 측정하고 표준정량을 위해 세 번째값을 선택하였다.

III. 실험결과

1. 고분자 접착필름의 인장강도 및 신장률

각 필름의 두께를 측정한 결과 PVA 접착필름은 0.079 mm, pullulan 접착필름은 0.076 mm, 그리고 PVA-pullulan 이중 접착필름은 0.078 mm로 시편 두께의 편차가 없었다($P = 0.730$). 접착필름의 인장강도는 PVA 접착필름이 71.67 N/mm^2 로 가장 컸으며 pullulan 접착필름이 20.92 N/mm^2 로 가장 낮았다($P = 0.002$). 접착필름의 신장률은 PVA 접착필름이 40.25 %, pullulan 접착필름이 46.31%, PVA-pullulan 이중 접착필름이 43.98%였다 (Table 1).

2. 고분자 접착필름의 용해속도 평가

MB와 RR의 용출량을 측정하여 PVA와 pullulan의 두 고분자 접착필름에 대한 증류수에서의 용해 속도를 간접적으로 비교, 분석하였다. 증류수에 접착필름을 담근 직후부터 60분까지는 pullulan 접착필름에서의 MB 용출량이 많았으며 30분 이후부터는 PVA 접착필름에 함유된 RR가 더 많이 용출되었다. RR는 10 ~ 30분에서 가장 농도가 높게 나타났으며 MB는 60 ~ 300분에서 높았다. MB와 RR 두 시약의 합한 농도는 30 ~ 60분에서 가장 크게

나타났다(Fig. 1).

3. 불소접착필름의 불소이온 용출 특성 분석

도포 직후부터 60분 경과 시까지는 불소바니쉬의 불소이온 용출량이 가장 많았으며 PVA 접착필름은 가장 적었다($P < 0.05$). PVA-pullulan 이중 접착필름은 PVA 접착필름에 비해 도포 직후부터 60분 경과시까지의 초기 불소 용출량이 많게 나타났으며 2시간 이후는 PVA 접착필름과 PVA-pullulan 이중 접착필름의 불소이온 용출량은 차이가 없었다($P > 0.05$). PVA 접착필름과 PVA-pullulan 접착필름은 도포 6시간 이후부터는 불소바니쉬보다 불소이온 용출량이 많았다($P < 0.05$, Fig. 2).

IV. 고찰

전문가 국소도포용으로 많이 사용되고 있는 제제인 불소바니쉬는 그 효율성과 안정성이 입증되었으나 도포시 치아의 일시적 착색과 불쾌한 맛, 끈적거림 등으로 인하여 어린이 및 청소년에게 거부감을 갖게 한다. 또한 불소바니쉬는 타액에 의해 쉽게 씻겨 내려가므로 구강 내에서 적절한 불소농도를 오랫동안 유지해 주기 어렵다⁹⁾.

근래에 이런 문제점들을 해결하기 위한 방법으로 생체

Table 1. Physical properties of polymer adhesive films

	PVA AF	Pullulan AF	PVA-Pullulan AF	P-value
Tensile strength (N/mm ²)	71.67 ± 6.12	20.92 ± 2.45	52.70 ± 4.77	0.002
Elongation (%)	40.25	46.31	43.98	0.021
Thickness (mm)	0.079 ± 0.013	0.076 ± 0.021	0.078 ± 0.018	0.730

PVA : Polyvinyl alcohol, AF : Adhesive film

P-value from One-way ANOVA

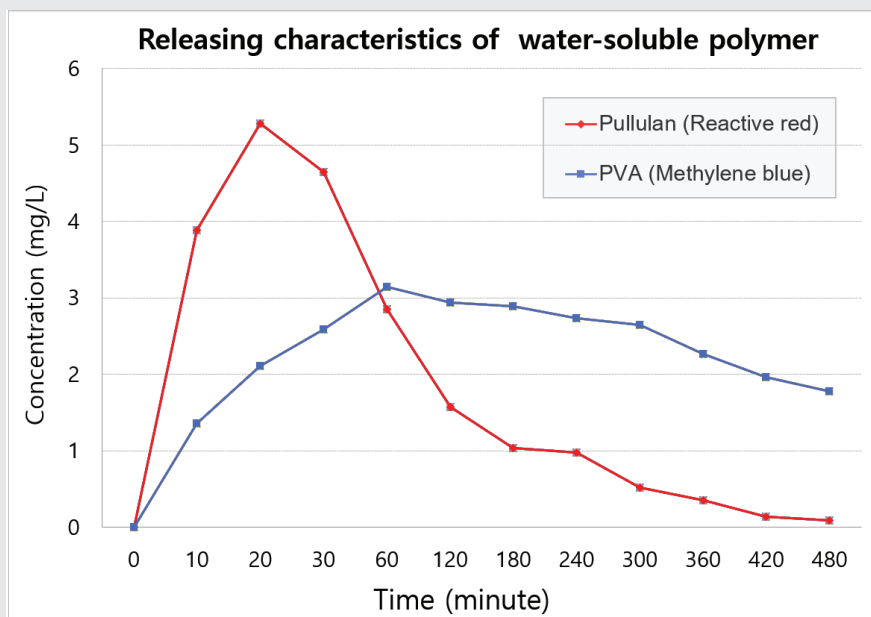


Figure. 1. Dissolution of methylene blue and reactive red in polymer adhesive film according to time elapsed.

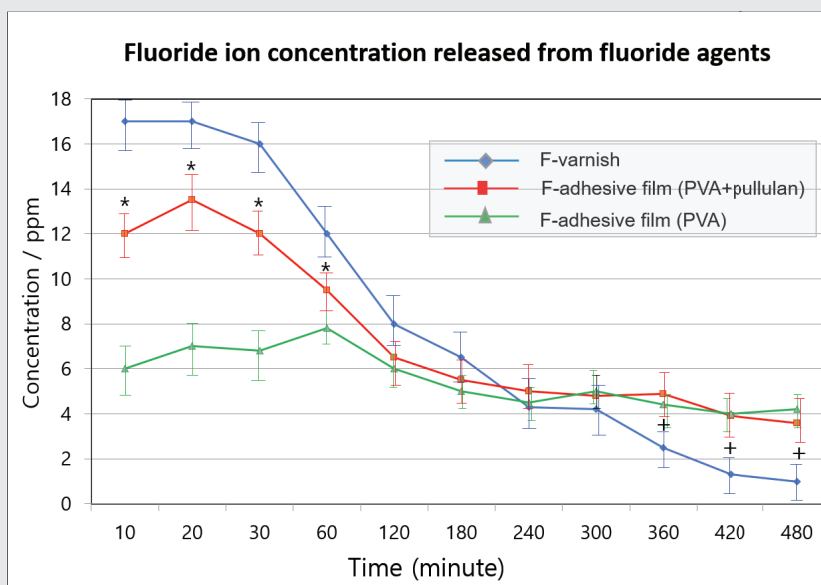


Figure. 2. Dissolution of fluoride ion in polymer adhesive film according to time elapsed.
 * : Statistically difference ($P < 0.05$) among 3 groups.
 + : Statistically difference ($P < 0.05$) between F-varnish group and F-adhesive film groups.
 P-value from Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney test by Bonferroni's method.

친화적인 고분자 소재에 불소를 첨가한 필름형 불소제제들이 소개되고 있는데, 필름형 제제는 착색과 쓴맛, 끈적거림 등 불쾌감은 줄었으나 기존의 불소바니쉬의 법랑질 재광화 효과를 능가하지는 못한다고 보고되고 있다^{5,8)}.

이번 연구는 이와 같은 필름형 불소제제의 치면에서의 재광화 효과를 높이기 위한 목적으로 서로 다른 용해 특성을 갖는 생체친화적 고분자인 PVA와 pullulan을 접합시킨 이중 접착필름을 개발하여 과거의 단일층의 PVA 접착필름과 용해 특성 및 불소이온 방출 특성을 비교, 분석하였다.

PVA 접착필름은 치면보다는 구강점막에 더 잘 부착되어 결과적으로 치면에서 쉽게 분리됨으로써 치아에서의 접착력에 한계가 있고 또한 타액에서의 용해도가 낮아 불소바니쉬에 비해 부착 초기에 불소이온 방출량이 충분하지 못함으로써 기존의 불소바니쉬의 재광화 효과를 능가하지는 못한 것으로 알려지고 있다.

저자들이 개발한 이중 접착필름은 물에 잘 용해되고 접착력이 우수한 pullulan을 치면에 접촉하도록 설계하고 외층에 용해 속도가 느린 PVA를 접착시켜 필름을 장시간 유지하고 타액에 의해 씻겨 내려가는 것을 방지함으로써 불소이온의 방출 속도와 양, 그리고 접착력을 개선할 수 있도록 설계하였다. Pullulan은 무색, 무취, 무독성의 수용성 고분자로 성형이 쉬어 필름화할 수 있으며, 이 경우 습윤 접착능력이 우수하고 산소차단 효과, 항진균 특성을 가지고 있어 포장이나 구내 필름으로 활용되고 있다⁹⁾. 그러나 물리적으로 탄성이 적어 쉽게 부서지는 문제점으로 인하여 제작 시 가소화 과정을 거쳐 탄성도를 높여야 한다. 한 연구에서 pullulan이 구내 필름으로 활용되기 위해서는 20~50%의 신장률을 가져야 한다고 하였으며 이를 위해서는 glycol 20wt%를 첨가하는 것이 적절하다고 하였다¹¹⁾. 따라서 이번 연구에서는 이와 같은 선행연구를 참고하여 polyethylene glycol을 pullulan의 20wt%로 첨가하여 가소화하여 인장강도와 신장률을 측정하였다.

이번 실험에서 접착필름의 물리적 특성을 비교하기

위해 PVA 접착필름과 pullulan 접착필름, 그리고 PVA-pullulan 이중 접착필름의 두께를 80 μm 로 통일하여 제작하였는데, 필름을 건조할 때 수분이 증발됨으로써 최종 두께는 각각 79 μm , 76 μm , 78 μm 로 측정되었으나 이들 사이에 통계적인 유의성은 없었다. 인장강도는 pullulan 접착필름이 가장 낮았으나($P < 0.05$) PVA-pullulan의 이중 접착필름은 PVA의 첨가에 의해 2배 이상 증가되었고 반대로 신장률은 PVA 접착필름이 가장 낮았으나($P < 0.05$) PVA-pullulan 이중 접착필름은 pullulan이 첨가됨으로써 유의하게 증가되었다. 이와 같이 치면에서의 접착필름의 접착력과 내구성에 영향을 줄 수 있는 인장강도와 신장력이 이중 접착필름에서 PVA 및 pullulan 단일층 접착필름보다 개선되었다는 것을 알 수 있다. 이번 연구에서는 치면에 대한 부착력 시험은 직접 시행하지는 않았지만 이중 접착필름에 사용한 pullulan 고분자는 조직과 공유 결합력이 강하고 젖음성과 정전기력이 크며 조직의 요철에 침투하여 발생하는 기계적 결합력이 커서 PVA 접착필름에 비해 치질에서의 접착력이 더 우수할 것으로 생각된다¹²⁾.

PVA와 pullulan의 타액에서의 용해 속도를 비교, 분석하기 위해 PVA에는 MB 염료를, pullulan에는 RR 염료를 각각 첨가하고 이들이 타액에서 용해되어 나오는 양을 UV-vis spectroscopy로 측정하였다. PVA는 용해량이 60분 후에 최고점에 도달하였으며 이때까지의 누적 용해량은 pullulan의 1/2 수준이었다. 이후 480분까지 서서히 용해되는 양상을 보였다. 반면 pullulan은 용해 속도가 빨라 20분 후에 최고점에 도달하였으며 이때 용해량은 PVA의 2배 이상을 보였다. 그러나 이후 급격히 감소하여 480분 이내에 거의 다 용해되는 양상을 보였다. 이상의 용해 특성으로 볼 때 구강 내에서 PVA-pullulan 이중 접착필름에 불소 등의 약제를 탑재할 경우 적용 초기부터 480분까지 일정한 방출량을 유지함으로써 약물의 효능을 높일 수 있을 것으로 생각된다.

불소이온 용출 실험에서 불소바니쉬는 60분까지 가장

많은 불소이온을 방출하였으나 이후 불소 방출량이 급격히 감소하여 480분에는 거의 방출하지 못하였다. 반면 PVA 접착필름은 적용 초기에는 불소이온 방출량이 많지 않았지만 480분까지 지속적으로 불소이온을 방출하였다. 이는 불소바니쉬의 경우 타액에 의한 씻김 현상으로 인하여 오랫동안 불소이온을 방출하지 못하였으며 PVA 접착필름은 타액에 의해 쉽게 녹지 않기 때문에 꾸준하게 불소이온을 방출한 것으로 생각된다. PVA 접착필름은 초기 불소이온 방출량이 적다는 점이 문제점으로 지적된다. PVA-pullulan 이중 접착필름은 적용 초기에 PVA 접착필름에 비해 불소이온 방출량이 매우 높고 이후 480분까지는 불소바니쉬에 비해 불소이온 방출량이 많아 불소바니쉬와 PVA 접착필름의 단점을 보완해 줄 수 있을 것으로 생각된다. Zhang 등¹³⁾은 불소바니쉬 도포 후 타액 내 불소농도는 약 6시간 정도 유지되며 불소 양치액보다 더 오랫동안 유지된다고 하였으며 박 등¹⁴⁾, Zero 등¹⁵⁾은 겔형 불소제제를 도포하였을 때 불소이온의 잔류가 6시간 동안 유지된다고 하였다. 이 등¹⁶⁾은 5% NaF-PVA 접착테잎, 1.23% acidulated phosphate fluoride gel, 5% 불화나트륨 불소바니쉬를 도포하고 구강내 타액을 채취하여 불소이온 농도를 측정된 결과 3가지 불소제제 모두 적용 초기에 14~16 ppm의 높은 농도를 보이다가 1.23% acidulated phosphate fluoride gel과 5% NaF 불소바니쉬의 경우 3시간 후에는 2~3 ppm, 그리고 6시간 이후에는 불소제제 도포전 불소이온 수준으로 감소되었다고 하였다. 이번 실험에서는 NaF-PVA 접착테잎의 경우 3시간 후에는 4~5 ppm을 보였으며 6시간 후에는 1 ppm, 그리고 8시간 후에는 불소제제 도포전 수준으로 감소되었다. PVA-pullulan 이중접착필름은 초기 불소이온농도가 14 ppm 전후로 PVA 접착필름에 비해 매우 높고 불소바니쉬와 비슷한 수준이며 8시간 후에도 4 ppm 전후로 불소바니쉬의 1 ppm보다 높아 PVA 접착필름과 불소바니쉬의 불소이온 방출량을 능가한 것으로 나타났다. 그러

나 PVA-pullulan 이중 접착필름의 불소이온 방출 능력이 좀 더 확실히 입증되기 위해서는 향후 사람의 구강내 타액에서의 불소이온 측정실험과 치아 법랑질에서의 재광화 효과에 대한 연구가 계속적으로 이루어져야 한다.

Pullulan 필름은 유연성과 탄성이 낮아 두꺼워지면 다소 뻣뻣하게 된다는 문제점이 있는데, 이를 해결하기 위해 수용성이며 무독, 무취, 무미의 생체친화적 고분자인 hydroxypropyl methylcellulose 등을 혼합하거나 glycerol 등 가소제를 첨가하면 유연성과 탄성이 증가하여 구강 내에서 필요한 성형성과 접착력을 유지할 수 있다¹⁷⁾. 또한 pullulan의 중량비를 조절하거나 다른 고분자와 혼합, 그리고 알코올 성분 등을 추가하여 용해 속도를 조절할 수 있으며 이번 연구에서와 같이 PVA를 첨가하면 인장강도를 증가시킬 수가 있다^{18,19)}. 현재 고분자 필름을 구강 내에서 불소제제나 창상피복제 등 약물 전달제제로 사용하기 위해 필름의 물리적 특성과 용해 속도, 치아나 점막에 대한 접착력 등을 최적화하는 여러 연구가 이루어지고 있다^{20,21)}. 그러나 이들 대부분의 연구가 단일층 접착필름에 관한 연구이며 이번 연구처럼 이중 접착필름에 관한 연구는 거의 없다.

이번 연구에서 개발하고자 한 PVA-pullulan 이중 접착필름의 용해 특성을 활용한다면 현재 연고형이나 젤형으로 되어 있는 구강 내 창상피복용 제제는 물론 피부 도포용 제제를 이중으로 필름화함으로써 그동안 문제점으로 지적되어 오던 빠른 씻김에 의한 약효 감소, 끈적거림, 착색에 의한 불편감 등을 개선할 수 있다. 또한 본 기술을 활용하면 내층에 잘 용해되어 약물의 방출속도가 빠르고 접착력이 좋은 pullulan 고분자층에 진통소염제를 첨가하여 우선적으로 통증을 조절하고, 분해속도가 느리고 물리적 내구성이 좋은 외층의 PVA 고분자층에 항생제, 항진균제, 면역증강제 등을 첨가하여 성분이 서서히 유리되게 하는 기능성 창상피복제의 제조에 응용해 볼 수 있다.

V. 결론

불소 접착필름의 재광화 효능을 개선하기 위해 서로 다른 용해 특성을 갖는 pullulan과 PVA를 접착시킨 이중 접착필름을 개발하고 이들의 물리적 특성 및 불소 유리 특성을 평가하였다.

PVA-pullulan 이중 접착필름은 PVA 접착필름에 비해 신장률이 증가되었으며 pullulan 접착필름에 비해서는 인장강도가 증가되었다.

PVA 접착필름과 pullulan 접착필름은 용해 속도가 달라 탑재된 시약들이 시간에 따라 차등적으로 용해되었는

데, pullulan 접착필름은 20 ~ 30분에 용해량이 최대치에 도달하였으며 PVA 접착필름은 60 ~ 300분 사이에 용해량이 크게 나타났다. 따라서 PVA와 pullulan의 이중접착 필름은 위와 같은 차등 용해 특성을 가짐으로써 약물들의 용출 속도를 조절할 수 있을 것으로 평가된다.

PVA-pullulan 이중 접착필름은 PVA 접착필름에 비해 도포 직후부터 60분 경과시까지의 초기 불소이온 용출량이 크게 나타났다.

이상의 결과를 볼 때 PVA-pullulan 이중 접착필름은 기존의 PVA 단일 접착필름에 비해 물리적 특성과 불소이온 용출특성이 개선되었다.

참 고 문 헌

1. Chu CH, Lo E. Uses of sodium fluoride varnish in dental practice. *Ann R Australas Coll Dent Surg* 2008;19:58-61.
2. Milgrom P, Taves DM, Kim AS, Watson GE, Horst JA. Pharmacokinetics of fluoride in toddlers after application of 5% sodium fluoride dental varnish. *Pediatrics* 2014;134(3):870-874.
3. Berg J, Riedy CA, Tercero A. Patient and parental perception of a new fluoride varnish. *Compend Contin Educ Dent*. 2006;27(11):614-618.
4. Eakle WS, Featherstone JD, Weintraub JA, Shain SG, Gansky SA. Salivary fluoride levels following application of fluoride varnish or fluoride rinse. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2004;32(6):462-469.
5. Kim MJ, Lee SH, Lee NY, Lee IH. Evaluation of the effect of PVA tape supplemented with 2.26% fluoride on enamel demineralization using microhardness assessment and scanning electron microscopy: In vitro study. *Arch Oral Biol* 2013;58:160-166.
6. Lee SH, Lee NY, Lee IH. Clinical evaluation of the efficacy of fluoride adhesive tape (F-PVA) in reducing dentin hypersensitivity. *Am J Dent* 2013;26:143-148.
7. Kim MR, Lee NY, Jih MK, Kim JW, Choi WS, Lee SH. Comparison of the re-mineralization effect of newly-developed fluoride agents according to the depth of early carious lesions. *Oral Biology Research* 2020;44(3):1-9.
8. 김소영, 이상호, 이난영, 지명관. Silver diamine fluoride와 sodium fluoride (NaF) 바니쉬의 법랑질 인공우식병소 재광화 효과. *대한소아치과학회지* 2020;47(3):266-276.
9. Al Dehailan L, Lippert F, González-Cabezas C, Eckert GJ, Martínez-Mier EA. Fluoride concentration in saliva and biofilm fluid following the application of three fluoride varnishes. *J Dent* 2017;60:87-93.
10. Farris S, Unalan IU, Introzzi L, Fuentes-Alventosa JM, Cozzolino CA. Pullulan-based films and coatings for food packaging: Present applications, emerging opportunities, and future challenges. *Appl Polym Sci* 2014;131(13):1-12.
11. Vuddanda PR, Montenegro-Nicolini M, Morales JO, Velaga S. Effect of plasticizers on the physico-mechanical properties of pullulan based pharmaceutical oral films. *Eur J Pharm Sci* 2017;96:290-298.
12. Vila MM, Tardelli ER, Chaud MV, Tubino M, Balcão VM. Development of a buccal mucoadhesive film for fast dissolution: mathematical rationale, production and physicochemical characterization. *Drug Deliv* 2014;21(7):530-539.
13. Zhang XF, Chen X, Pan L. Fluoride concentration in saliva after use of fluoride varnish. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue* 2003;12:241-243.
14. 박승호, 이상호, 이난영. 불소 테이프 적용 후 시간변화에 따른 타액 내 불소농도. *대한소아치과학회지* 2009;36:377-383.
15. Zero DT, Raubertas RF, Pedersen AM, Fu J, Hayes AL, Featherstone JD. Studies of fluoride retention by oral soft tissues after the application of home-use topical fluorides. *J Dent Res* 1992;71:1546-1552.
16. 이기영, 이상호, 이난영. 폴리비닐알코올 기반 고분자 불소 함유 테이프의 구강 내 불소 유리 성능 평가. *대한소아치과학회지* 2013;40(2):89-97.
17. Ghadermazi R, Hamdipour S, Sadeghi K, Ghadermazi R, Khosrowshahi Asl A. Effect of various additives on the properties of the films and coatings derived from hydroxypropyl methylcellulose-A review. *Food Sci Nutr* 2019;13:7(11):3363-3377.
18. Prajapati VD, Chaudhari AM, Gandhi AK, Maheriya P. Pullulan based oral thin film formulation of zolmitriptan: Development and optimization using factorial design. *Int J Biol Macromol* 2018;107:2075-2085.
19. Morales JO, McConville JT. Manufacture and characterization of mucoadhesive buccal films. *Eur J Pharm Biopharm* 2011;77(2):187-199.
20. Sharma R, Kamboj S, Singh G, Rana V. Development of aprepitant loaded orally disintegrating films for enhanced pharmacokinetic performance. *Eur J Pharm Sci* 2016;84:55-69.
21. Krull SM, Ma Z, Li M, Davé RN, Bilgili E. Preparation and characterization of fast dissolving pullulan films containing BCS class II drug nanoparticles for bioavailability enhancement. *Drug Dev Ind Pharm* 2016;42(7):1073-1085.

심한 상악 전치부 크라우딩을 가진 환자에서 다양한 형태의 발치를 동반한 교정치료

¹원광대학교 치의학대학원, ²원광대학교 치과대학 치과교정학교실

임연아¹, 조아라², 강병민²

ORCID ID

Yoen-Ah Lim,  <https://orcid.org/0000-0002-3471-5464>

Ah-Ra Cho,  <https://orcid.org/0000-0002-3650-1777>

Byung-Min Kang,  <https://orcid.org/0000-0002-3520-923X>

ABSTRACT

Orthodontic treatment in patients with severe crowding in maxillary anterior teeth through various extraction patterns

¹College of Dentistry, Graduate school of Wonkwang University

²Department of Orthodontics, School of Dentistry, Wonkwang University

Yoen-Ah Lim¹, Ah-Ra Cho², Byung-Min Kang²

A palatally displaced maxillary lateral incisor is related to the lack of space in the maxillary arch, and extraction orthodontic treatment is required in many cases. This case report describes two adolescent patients with a palatally displaced maxillary lateral incisor treated with two different extraction patterns. In case 1, an 18-year-old female patient whose left mandibular first molar was planned to be extracted was treated by extraction of the first molars from the left and the first premolars from the right. In Case 2, a 16-year-old male patient with a gingival recession of the mandibular incisor was treated by the extraction of four incisors from both arches. A good functional occlusion was established in both cases as a result of treatment. In the treatment of palatally displaced maxillary lateral incisors, asymmetric extraction or removal of the incisors can be a good treatment option if the indication is selected properly considering the prognosis of the teeth, the condition of the prosthesis, and mucogingival conditions

Key words : palatally displaced maxillary lateral incisor, extraction orthodontic treatment

Corresponding Author

Byung-Min Kang

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Wonkwang University, 895 Muwang-ro, Iksan 54538, Korea.

Tel : +82-63-859-2962 / Fax : +82-303-3440-2962 / e-mail : kbm5618@nate.com

서론

영구 상악 절치의 치배는 유절치 치관의 구개측에 위치하며 특히 측절치의 치배는 중절치나 견치보다도 더욱 구개측으로 위치한다¹⁾. 영구 절치들을 수용할 수 있는 충분한 공간이 있는 경우 측절치는 순측으로 이동하여 중절치와 같은 협설 위치에 놓이게 되지만, 공간이 부족한 경우 측절치의 순측이동은 제한된다. 영구치열로 이행하는 과정에서 공간부족이 심화될 경우 측절치는 점차 구개측으로 전위되어 하악 절치부와 반대교합을 이룰 수 있다.

상악 측절치의 구개측 전위의 치료시 측절치의 배열에 필요한 공간을 어떻게 얻을 것인가는 치료 방법을 결정하는데 매우 중요하게 작용한다. 악궁의 확장이나 치간삭제, 전체 치열의 후방이동으로도 배열에 필요한 공간을 확보하지 못할 경우 발치를 고려하게 된다. 한국인의 상악 측절치 평균 크기가 6.8mm 정도임을 감안해보았을 때 측절치가 완전히 구개측으로 전위된 경우에는 배열공간 확보를 위해 발치가 동반된 교정치료를 진행하는 경우가 많다²⁾.

4개의 소구치 발거는 한쪽 악궁에서 12mm 이상의 공간을 확보할 수 있으며, 치아 배열 후 남은 공간을 활용하여 입술의 돌출을 감소시킬 수 있기 때문에 입술 돌출이 많은 동양인의 교정치료에서 많이 사용된다. 하지만 치아 및 악골 상태는 개인별로 무수히 많은 조합이 가능하기 때문에 한가지 치료 방법을 모든 증례에 적용하기는 어렵다. 일반적으로 발치 치아의 선정시 치열궁 길이 부조화나 Bolton 비와 같은 산술적인 지표들이 많이 사용된다³⁾. 하지만 최적의 치료 결과를 위해서는 이와 더불어 보철물의 상태, 치아의 예후 및 치주 상태 등을 종합적으로 고려하여 치료계획을 수립하는 것이 필요하다.

본 증례보고에서는 상악 측절치의 구개측 전위를 보인 두명의 환자에 대해 각기 다른 발치 형태를 활용하여 치료한 증례를 살펴보고, 발치 치아 선택시 고려해야 할 사

항과 원하는 치료 결과를 얻기 위한 전략에 대해 이야기하고자 한다.

증례보고

증례 1

18세 여자 환자가 위 앞니가 안쪽에 있다는 주소로 내원하였다. 구내사진상 우측 측절치가 구개측으로 전위되어 있고, 상악치열 정중선은 안모 중심선에서 우측으로 7mm 편위되어 있었다. 상악 좌측 제1대구치는 치열에서 구개측에 위치해 있었으며 근관치료 및 크라운이 되어 있는 상태였다. 치열궁 길이 부조화는 상악에서 10.3mm, 하악에서 3.8mm로 측정되었다. 견치 및 구치관계는 모두 II급이었으며, 좌측 구치부에서 협측 반대교합이 관찰되었다. 안모사진상 증안면부의 미약한 함몰이 관찰되었으며, 입술의 돌출은 심하지 않았다(Fig. 1).

방사선사진상 하악 좌측 제1대구치의 치근점 부위에 방사선투과상 관찰되며, 방사선사진과 환자의 증상으로 보아 치근파절이 의심되어 발치가 필요한 상태였다. 4개의 제3대구치는 정상 발육 중이었으며 치근상태도 양호하였다. 측모 두부측방사진 분석상, ANB는 0.3°로 상악골 결핍에 의한 경미한 골격성 III급 부정교합을 보였다. 상악 절치 각도는 NA에 대해 32°로 순측경사되어 있었으며, IMPA도 99°로 하악 전치도 순측경사되어 있었다. 정면 두부측방사진상 우측 상악 제1대구치가 좌측 상악 제1대구치에 비해 2mm 더 정출되어 있었으며, 이부의 편위는 관찰되지 않았다⁴⁾(Fig. 2, Table 1).

이상의 내용을 바탕으로 상하악 총생을 동반한 골격성 III급 부정교합으로 진단하였다. 교정치료의 목표는 치열 정중선 편위의 수정, 상하악 폭경 부조화 개선 및 기능적 교합 관계 수립으로 정하였다. 부가적으로 입술의 돌출은



Figure 1. Pretreatment facial and intraoral photographs (Case 1).

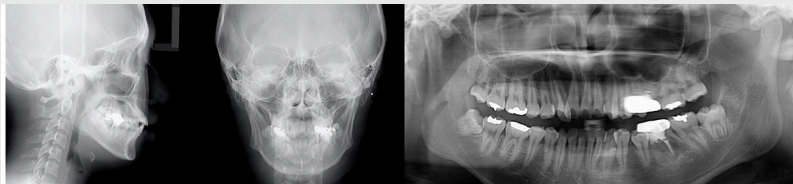


Figure 2. Pretreatment lateral and frontal cephalometric radiographs and panoramic radiograph (Case 1).

심하지 않았으나 환자가 입술이 더 들어가길 원했기 때문에 전치부의 후방이동 또한 계획하였다. 최종적으로 우측에서는 상하악 제1소구치를, 좌측에서는 예후가 불량한 상하악 제1대구치를 발거하기로 하였으며 발치공간은 제2,3대구치의 전방이동으로 폐쇄하기로 하였다.

상악의 정중선 개선을 위해 좌측 상하악 제1대구치를

먼저 발치한 뒤 교정치료를 시작하였으며 하악 우측 소구치는 치료시작 4개월 뒤에 발거하였다. 6개월 동안 017 X 025-inch Niti 호선 상에서 개방형 코일 스프링을 이용하여 상악 우측 측절치의 배열을 위한 공간을 확보하였다. 이후 상악 치열 정중선이 안모 정중선과 일치하는 것을 확인한 뒤 우측 상악 제1소구치를 발거하였다. 배열 및

CASE REPORT

Table 1. Cephalometric measurements (Case 1)

Measurement	Pretreatment	Posttreatment
Maxillomandibular relationship		
SNA (°)	79.6	79.6
SNB (°)	79.4	79.2
ANB (°)	0.3	0.4
A to N perpendicular (mm)	-0.5	-2.7
Pog to N perpendicular (mm)	-0.3	-4.0
Vertical skeletal relationship		
mandibular plane to SN (°)	32.5	32.4
FMA (°)	25.0	25.0
Gonial angle (°)	113.8	113.5
Dental relationship		
U1 to NA (°)	35	25
IMPA (°)	99	97
interincisal angle (°)	110	124

레벨링이 완료된 이후 우측 상악 제2소구치와 제1대구치 사이, 좌측 상악 제1대구치 발치와에 미니임플란트를 식립한 뒤 각형 stainless steel 호선 상에서 하악 좌측 제1대구치 발치 공간의 폐쇄 및 상악 우측 구치부의 압하를 시작하였다(Fig. 3). 치료 시작 21개월 후 하악 제1대구치 발치공간 완전히 폐쇄되었으며 12개월의 디테일링을 거쳐 치료 33개월 후 교정장치 제거하였다.

장치 제거 전 촬영한 파노라마 방사선사진상 양호한 치근 평행 관찰되며, 치료 결과 상악 정중선의 편위와 교합 평면경사가 개선되고 양호한 I급 견치 및 구치 교합관계를 얻을 수 있었다(Fig. 4). 측모 두부계측방사선사진 중첩에서 상악 전치부의 설측이동으로 하순의 돌출도가 감소하였고 상악 구치부의 전방이동에 따른 썬기 효과로서 하악골의 미약한 반시계방향 회전이 관찰되었다(Fig. 5, Table 1).

증례 2

16세 5개월의 남자 환자가 앞니가 삐뚤다는 주소로 내원하였다. 구내사진상 전치부에 국한된 심한 총생이 관찰되었으며 양측 상악 측절치와 하악 우측 측절치는 설측으로 전위된 상태였다. 견치 및 구치는 I급 관계를 보였으며 구치부 교합은 양호하였다. 모델 분석에서 치열궁 길이 부조화는 상악에서 -12.9mm, 하악에서 -11.4mm로 측정되었다. 안모사진에서 장안모에 가름한 얼굴형을 보였으며, 하순의 돌출이 약간 존재하긴 하였으나 심하지 않았다. 상악의 치열정중선은 안모정중선과 일치하였으며 상악 절치 노출도는 양호하였다(Fig. 6).

파노라마 방사선사진에서 발육중인 측모 두부계측방사선사진 분석에서 ANB는 5.2°였으며 상악 절치 각도는 정상이었다. IMPA는 83.6°로 하악 절치가 설측경사되어 있



Figure 3. Intraoral photographs at 13 months of treatment (Case 1). After alignment was completed, Class II elastics were applied on left side for extrusion of maxillary left canine and protraction of mandibular left second molar and intrusion of maxillary molars were implemented on right side for correcting inclination of occlusal plane.

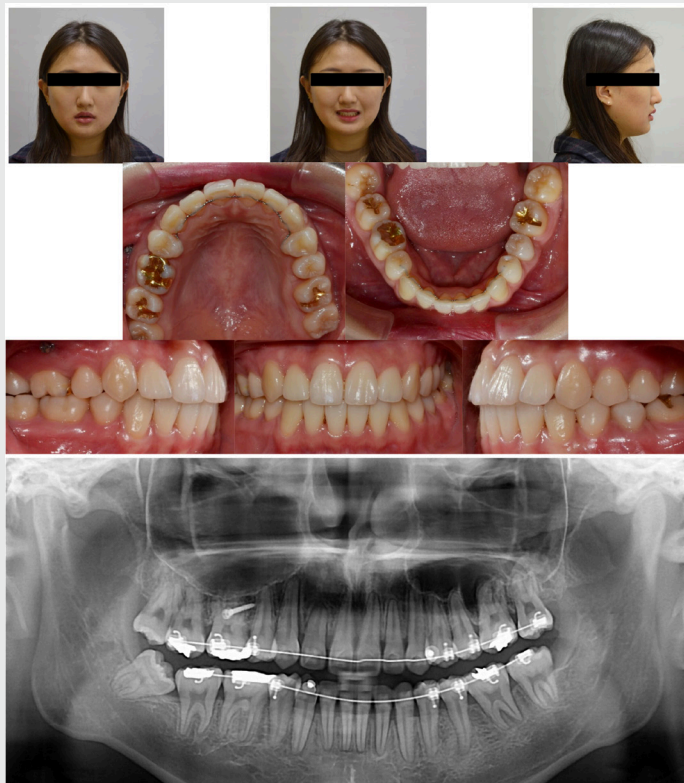


Figure 4. Posttreatment facial and intraoral photographs and panoramic radiograph (Case 1). Panoramic radiograph was taken just before debonding.

CASE REPORT

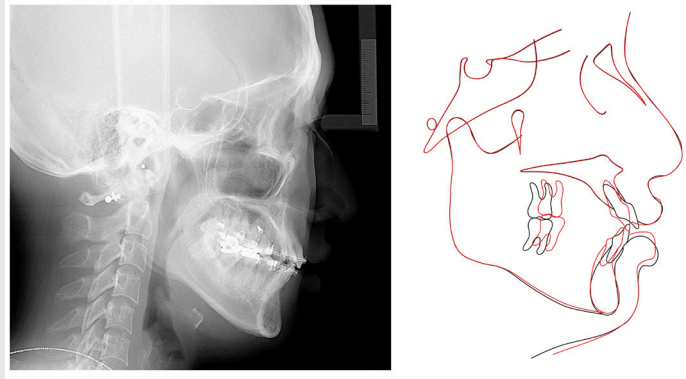


Figure 5. Posttreatment lateral cephalometric radiograph and cephalometric superimposition (Case 1). Lateral cephalometric radiograph was taken just before debonding.



Figure 6. Pretreatment facial and intraoral photographs (Case 2)

었으며, 하악평면각은 SN평면 기준 39.5°로 과도하였다 (Fig. 7, Table 2).

이상의 진단자료를 바탕으로 상하악 전치부의 심한 총생을 동반한 치성 I급 부정교합으로 진단하였으며 환자의 가름한 안모를 고려하여 상악 확장 대신 발치를 통해 치아 배열을 위한 공간을 마련하기로 하였다.

가능한 치료 방법은 네 개의 제1소구치를 발거하는 방법과, 총생이 심한 절치들 중 4개를 발거하는 방법이 있었다. 네 개의 제1소구치 발거시 하악 절치의 배열을 위한 공간은 견치의 후방이동으로 만들어지며 이는 상당량의 견치간 폭경 증가를 수반한다. 또한 배열 후에도 하악 우측 절치부위의 치은 퇴축이나 black triangle이 심미성을 해칠 수 있다고 판단되었다⁵⁾.

이에 상하악 전치부에서 4개의 절치를 발거 하는 방법을 고려하게 되었다. 4개의 절치를 발거한 뒤 나머지 8개의 치아로만 전방부 교합을 구성하는 경우 통상적인 Bolton비는 적용하기 힘들다. 따라서 최종적인 교합형태를 예측하기 위해 진단용 set up을 실시하였으며 상악 측절치 2개와 하악 절치 두개를 발거를 통해 적절한 교합을 얻을 수 있음을 확인하였다. 하악 절치는 치열궁에서 많이 벗어나 있는 우측 측절치와 치은퇴축이 있고 치근이 순측으로 돌출되어 있는 우측 중절치를 발거하기로 하였다. 배열이 완료된 이후 전치부 치아의 심미성을 평가하여 추가적인 보철 치료 및 미백치료 진행여부를 결정하기로 하였다.

#12,22,41,42 치아를 발거 후 022슬롯 브라켓을 접착하였으며 0.016-inch Niti 호선을 초기호선으로 삽입하였다. 상하악에서 절치가 견치로 대체되었기 때문에 브라켓의 처방을 통해 원하는 치아의 위치를 얻을 수 없었다. 따라서 NiTi 호선은 초기 4개월 동안만 사용하였으며 이후에는 016 stainless steel 호선을 개별적으로 조절하여 삽입하였다. 통상적인 브라켓 이후 0.017 X 0.025-inch stainless steel 호선 상에서 교합 세부 수정을 진행하였으

며 상악 정중선의 수정을 위해 상악 우측 제2소구치와 제1대구치 사이에 미니임플란트를 식립하여 우측 치열의 후방이동을 도모하였다(Fig. 8). 치료시작 14개월 후 만족할 만한 교합관계 획득할 수 있었다. 측절치 자리에 위치한 견치의 모양에 환자가 만족하였고 견치 자리에 위치한 제1소구치로부터 측방 유도를 이룰 수 있어 추가적인 보철 치료 없이 치료 종료하였다.

치료 결과 정중선의 편위가 개선되었으며 악궁의 과도한 변형 없이 양호한 I급 견치 및 구치 교합관계를 얻을 수 있었다. 하악의 측방이동시 견치에 의해 유도되는 것이 관찰되었다(Fig. 9). 측모 두부측측방사선사진 중첩에서 하악의 시계방향 회전 및 상악 전치부의 함입성 후방이동이 관찰되었으며 입술돌출도는 큰 변화가 없었다(Fig. 10).

고찰

구개측으로 전위된 상악 측절치의 치료시 치아 배열을 위한 공간 확보를 위해 발치 또는 상악의 횡적 확장을 시행하게 된다. 증례 1에서는 좌측 구치부에서 반대교합이 존재하긴 하였으나 상하악 악궁의 폭경 자체에는 큰 부조화가 없었기 때문에 상악의 확장은 필요하지 않았으며, 증례 2에서는 구치부 교합이 견고하였기 때문에 상악골의 확장은 필요하지 않았다. 따라서 두 증례 모두 치료계획 수립에서 주로 고려된 것은 '어떤 치아를 발치할 것인가'였다.

증례 1에서는 치아의 예후와 불량한 보철물의 형태를 감안하여 좌측에서 제1소구치 대신에 제1대구치를 발치하였다. 이 환자에서처럼 정상적인 위치관계에 있지 않은 구치부에 크라운을 제작한 경우 보철물의 형태가 정상적인 구치부의 해부학적 형태와 차이를 보인다. 보철물의 형태를 수정하여 적절한 교합관계를 만들어 줄 수 있는 경우도 있으나 대부분은 제한적인 보철물 두께로 인

CASE REPORT

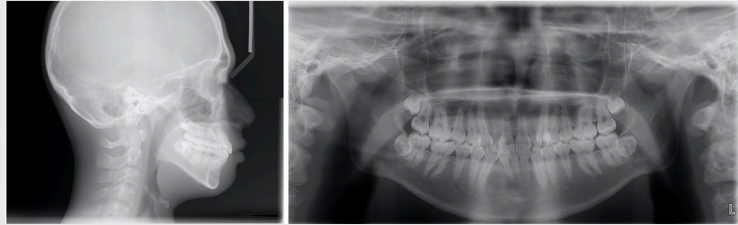


Figure 7. Pretreatment lateral cephalometric radiograph and panoramic radiograph (Case 2)

Table 2. Cephalometric measurements (Case 2)

Measurement	Pretreatment	Posttreatment
Maxillomandibular relationship		
SNA (°)	82.2	79.6
SNB (°)	77	79.2
ANB (°)	5.2	0.4
A to N perpendicular (mm)	2.4	1.0
Pog to N perpendicular (mm)	-7.3	-9.7
Vertical skeletal relationship		
mandibular plane to SN (°)	39.5	40.1
FMA (°)	29.6	30.3
Gonial angle (°)	127.6	127.6
Dental relationship		
U1 to NA (°)	23.2	23.4
IMPA (°)	83.6	83.3
interincisal angle (°)	131.5	132.12

해 재제작을 필요로 하는 경우가 많다. 상악 좌측 제1대구치의 경우 불량한 보철물과 더불어 불완전하게 근관치료된 것이 확인되었고 제3대구치가 존재하였기 때문에 발치를 계획하였다.

증례 2의 발치치아 선정에 있어 첫번째로 고려된 것은 견치간 폭경이다. 초진 당시 견치 간 폭경은 3개의 절치

조차도 수용할 수 없는 상태였다. Burke 등의 연구에 따르면 안정적으로 확대가능한 하악 견치간 폭경의 양은 0.5mm이며 이를 초과하여 견치간 폭경을 증가시킬 경우는 강한 재발 인자가 된다고 하였다⁶⁾. 증례2의 환자는 하악 치열의 치열궁 길이 부조화가 11.4mm였으며 총생의 대부분이 전치부에 존재하였기 때문에 견치간 폭경의

CASE REPORT



Figure 8. Intraoral photographs at 10 months of treatment (Case 2). Attrition of guiding surface on both canines was observed due to canine guidance.

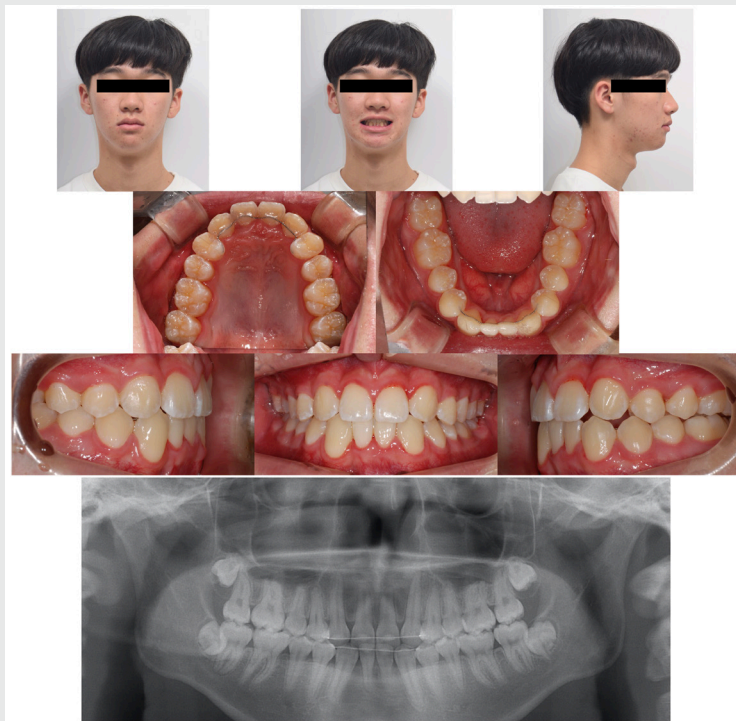


Figure 9. Posttreatment facial and intraoral photographs and panoramic radiograph (Case 2)

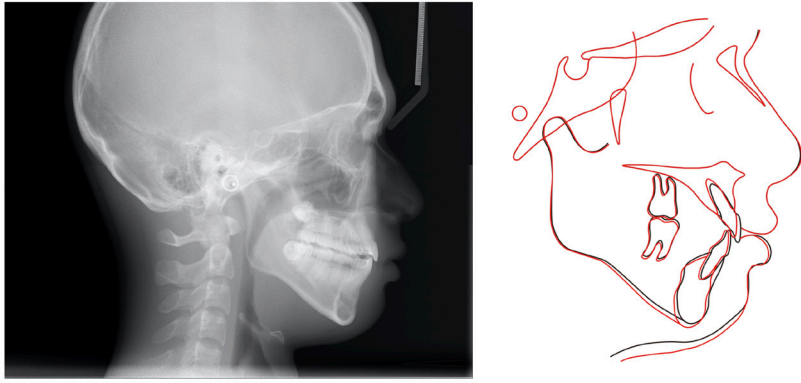


Figure. 10. Posttreatment lateral cephalometric radiograph and cephalometric superimposition (Case 2).

증가 없이 모든 절치를 배열하는 것이 불가능 하였다. 결국 2개의 절치를 발거하여 치료하였으며 결과적으로 견치간 폭경이 2.7mm 감소하였다. 견치간 폭경의 축소가 교정치료 결과의 유지에 미치는 영향에 대해서는 의견이 다양하나 대체적으로 견치간 폭경의 확장보다는 안정적으로 보고되고 있다^{6,7)}. Little과 Riedel은 교정치료를 통해 전반적인 공간을 치료한 증례에서 유지기간동안 약간의 공간이 재발하였으나 장기적으로 보았을 때 공간이 다시 폐쇄되었음을 보고하였다⁷⁾.

두번째로 치은치조점막의 문제가 고려되었다. 치은치조점막 문제는 젊은 연령에서 드물지 않게 관찰되며 Slutzkey 와 Levin에 따르면 젊은 성인 중 14.6%가 치은퇴축을 보이는 것으로 나타났다⁸⁾. 치은퇴축은 골 소실 없이 발생할 수 없기 때문에 치조골 열개와 같은 치조골 문제를 수반한다⁹⁾. 증례 2의 환자 역시 초진 당시 하악 우측 중절치는 이미 치은퇴축이 있는 상태였으며, 치근이 순측 점막을 통해 비쳐 보일 정도로 치조골의 열개 또한 심한 상태였다(Fig. 6). 교정장치를 통해 치관측에서 설측으로 가해지는 힘은 치근을 순측으로 이동시키며 치은열개나 퇴축이 있는 치아에서 치주문제를 더욱 악화시킬 수 있다

¹⁰⁾. 하악의 소구치를 발거한 뒤 견치를 후방이동하여 절치 배열한다 하더라도 치은치조점막 문제를 해결하기 위해서는 상피하 결합조직이식술과 같은 부가적인 치주수술이 필요했을 것으로 생각된다.

좌우 악궁에서 비대칭적인 발치를 한 경우 좌우측에서 요구되는 발치공간의 폐쇄 형태가 다르기 때문에 고정원 조절에 주의하여야 한다. 좌우측의 고정원 값이 다름에도 불구하고 같은 역학을 사용하여 공간을 폐쇄할 경우 정중선의 편위나 견치 및 대구치 관계가 달라질 수 있다¹⁾. 또한 고정원 조절을 위해 약간고무줄이나 골격성 고정원을 편측으로 사용하는 경우 교합평면이 삼차원적으로 변형될 수 있다(Fig. 11). 증례 1의 치료 과정에서 좌측 상악 견치의 정출과 하악 제1대구치의 전방견인을 위해 좌측에서 II급 약간고무줄을 사용하였다. 이로 인해 좌측 교합평면의 경사가 우측 교합평면의 경사에 비해 급해지는 결과로 나타났다. 이를 개선하기 위해 우측에서도 미니임플란트를 식립하여 구치부 압하를 시행하였으나, 장치제거 후에도 좌우측 구치부 교합평면 경사가 완전히 일치하지는 않았다. 따라서 편측에서 약간고무줄이나 미니임플란트를 이용하여 치아 또는 치열을 이동시키고자 하는 경

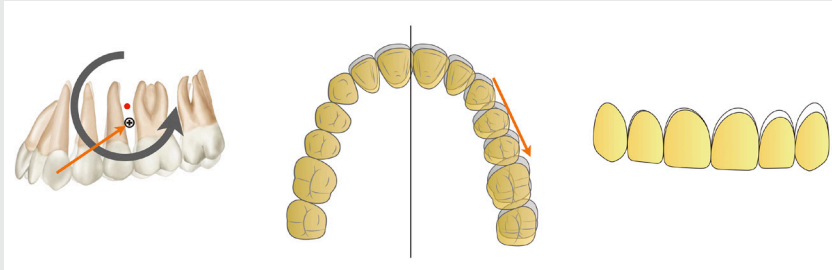


Figure 11. Distortion of the occlusal plane can occur when a force given under the center of resistance is applied only from one side.

우 치열의 저항중심을 고려하여 견인방법을 결정하고, 치료 과정 중 교합평면의 변화 및 심미성을 지속적으로 관찰하여야 원치 않는 부작용을 예방할 수 있다.

상악 측절치는 하악 측절치, 소구치와 더불어 선천성 결손이 많은 치아로 결손된 측절치를 견치로 대체하는 방법들이 논의되어 왔다¹²⁾. Rosa와 Zachrisson은 견치를 측절치로 대체하는 경우 견치에 설측 치근경사를 부여하고 정출 시켜서 협면의 삭제량을 줄여주고 치근용기가 두드러지는 것을 방지하며 치은연이 주변치아와 조화롭게 만들어주어야 한다고 하였다¹³⁾. Li 등은 견치로 측절치를 대체할 경우 이상적인 견치의 형태에 대해 연구하였으며 견치 절단면이 중절치 폭의 62.5%이고 중절치 절단면에 비해 0.5mm 치은측에 위치해 있을 때 가장 심미적으로 우수하다고 하였다¹⁴⁾. 증례 2에서는 견치를 측절치로 대체하여 사용하였으나 하악에서도 2개의 절치를 발거하였기 때문에 6전치 교합에 맞는 치아 형태 수정을 그대로 적용할 수 없었다. 대신에 상악에서 견치의 순설 두께를 고려하여 견치 부위에 offset을 부여하였으며, 제1소구치의 노출을 증가시키기 위해 offset을 추가로 부여하였다. 배열 및 레벨링 종료 시점에서 하악의 측방이동시 견치유도가 확인되었기 때문에 측방유도를 얻기 위해 호

선의 제1소구치에 부가적인 굽힘은 부여하지 않았다. 상악 중절치와 견치의 치은연도 같은 수준에 놓여 있어 조화로웠기 때문에 부가적인 정출 및 치아의 외형 수정은 하지 않았다.

전치부 치아 발거를 포함하는 교정치료시 Bolton비를 활용한 최종 교합 예측이 어렵기 때문에 진단목적의 Setup은 치료 목표를 분명히 하는데 큰 도움을 줄 수 있다³⁾. 증례 2의 환자의 경우 진단 setup을 통해 최종 교합 상태를 예상하여 치료계획을 확정 지을 수 있었다. 최근들어 대중화되고 있는 구강내 스캔 이미지를 활용한 digital setup도 치료 후 최종 교합상태를 미리 예측하고 치료계획을 수립하는데 효과적이다. digital setup의 정확성은 진단 setup과 마찬가지로 훌륭할 뿐만 아니라 소요되는 시간이 짧기 때문에 효용가치가 높은 진단 방법으로 보고된 바 있다¹⁵⁾.

발치 교정 치료 시 치아의 예후, 치주조직의 상태, 심미성을 평가하여 발치 치아를 선정하는 것이 바람직하며, 좌우로 비대칭적인 발치를 계획한 경우에는 발치공간 폐쇄시 고정원 조절에 특별히 유의하여 치료를 진행하는 것이 필요하다.

참고 문헌

1. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary Orthodontics, 5th edition. Chapter 3: Early stage of development. St Louis: Elsevier, 2013.
2. Kim DS, Kim YJ, Choi JH, Han JH. A study of Korean Norm about tooth size and ratio in Korean adults with normal occlusion. Korean J Orthod. 2001;31(5):505-515.
3. Tayer BH. The asymmetric extraction decision. Angle Orthod 1992;62(4):291-297.
4. Yang WK, Kim TW, Baek SH. Current orthodontic diagnosis. Chapter 4: Frontal Cephalometric Analysis. Seoul: Jisung, 2007.
5. Krishnan V, Ambili R, Davidovitch Z, Murphy NC. Gingiva and orthodontic treatment. Semin Orthod 2007;13(4):257-271
6. Burke SP, Silveira AM, Goldsmith LJ, Yancey JM, Stewart AV, Scarfe WC. A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention. Angle Orthod 1998;68(1): 53-60.
7. RM Little, RA Riedel. Postretention evaluation of stability and relapse-Mandibular arches with generalized spacing. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1989;95:37-41.
8. S Slutzkey, L Levin. Gingival recession in young adults: Occurrence, severity, and relationship to past orthodontic treatment and oral piercing. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;134:652-656.
9. C Löst. Depth of alveolar bone dehiscences in relation to gingival recessions. J Clin Periodontol 1984;11:583-589.
10. M Evans, NK Tanna, CH Chung. 3D guided comprehensive approach to mucogingival problems in orthodontics. Semin Orthod 2016;22(1):52-63.
11. CA Melgaço, MTS Araújo. Asymmetric extractions in orthodontics. Dental Press J Orthod 2012;17(2):151-156.
12. Chung CJ, Han JH, Kim KH. The pattern and prevalence of hypodontia in Koreans. Oral Dis 2008;14:620-625.
13. Rosa M. Zachrisson BU. Integrating space closure and esthetic dentistry in patients with missing maxillary lateral incisors. J Clin Orthod 2007;41: 563-573.
14. R Li, L Mei, P Wang, J He, Q Meng, L Zhong, Wei Zheng, Y Li. Canine edge width and height affect dental esthetics in maxillary canine substitution treatment. Prog Orthod 2019;20:16.
15. MS Barreto, J Faber, CJ Vogel TM Araujo. Reliability of digital orthodontic setups. Angle Orthod 2016;86:255-259.

임상가를 위한 특집

대한구강악안면임플란트학회

- 1 치과 임플란트 표면의 과거, 현재, 그리고 미래
: 김영택
- 2 성공적인 골재생유도술을 위한 고려사항
: 김윤정
- 3 구치부에서 짧은 길이 임플란트의 임상적 효용성에
대한 고찰
: 홍지연

치과 임플란트 표면의 과거, 현재, 그리고 미래

국민건강보험 일산병원 치과 치주과

김영택

ABSTRACT

Past, Present and Future of the Dental Implant Topography

Department of Periodontology, National Health Insurance Service Ilsan Hospital

Young-Taek Kim

Osseointegration means the interlocking of bone and implant surface. The surface of dental implants played a key role for osseointegration. Commercially pure titanium implants (CPTi) grade 4 implant shows high corrosion resistance and fatigue strength. Most commercial implants use this Titanium and modify the surface with moderate roughness (1~100 μ m). Moderately roughness offers most effective bone to implant contact and highest removal torque based on the biological stability.

As in the surface roughness, biofilm can be formed easily, peri-implantitis is a next challenge of the implant surface modification. It has been expected to overcome the biological complication of dental implants with the nano technology. However, nano technology has been studied limitedly in the laboratory.

The implant surface will be developed with the aim of having fast osseointegration, long-term BIC interlocking, and high bacterial resistance.

Key words : Dental implants, Osseointegration, Titanium, Bone-implant interface

Corresponding Author

Young-Taek Kim,  <https://orcid.org/0000-0002-5132-5783>

Department of Periodontology, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, Ilsan-ro 100, Ilsandong-gu, Gyeonggi-do, 10444, Korea

Tel : +82-31-900-0620 / Fax : +82-303-3448-7137 / E-mail : youngtaek@nhimc.or.kr

1. 서론

치과 임플란트는 이제 더이상 의치나 고정성 보철물과 같은 다른 보철물 치료의 대체재가 아니며 오히려 치아 상실시 가장 먼저 고려되고 제안되어지는 치료로서 매우 높은 장기적 성공률과 안정성을 보인다. 하지만, 여전히 많은 부작용 등으로 인해서 치과 임플란트의 단점을 보완하고자 하는 연구는 끊이지 않고 있다¹⁾. 치과 임플란트가 처음 개발되어 티타늄의 임플란트와 뼈와의 부착 상태를 이르는 말인 골유착 (Osseointegration)의 개념이 생긴 지 50년이 지났다²⁾. 골유착에 대한 개념 자체는 Brånemark에 의해서 처음 제안되었으며, 조직학적으로 뼈와 임플란트가 부착되어 있는 경우를 칭한다. 하지만, 조직학적 소견은 현미경으로 확인이 가능하나 임상적으로 확인하기 힘들어, 임플란트 고정체가 임상적으로 견고하게 고정되어 있고 기능적 교합 하중 시에도 이 결합이 유지되는 것으로 정의하고 있다^{3,4)}. 이를 확인하기 위해서 제거에 드는 힘을 측정하는 방법이 있으나, 이 또한 침습적이며 임상에 적용하기 힘들기 때문에 공진주파수 분석 (RFA, Resonance Frequency Analysis)을 이용하거나, 충격을 주고 반응을 통해서 치아의 동요도를 알아보는 Periotest를 이용하는 등 비침습적 방법을 이용하여 확인할 수도 있다⁵⁻⁷⁾.

이러한 골유착은 임플란트 재료의 생체적합성, 고정체의 디자인, 표면 특성, 수술 기술, 숙주의 상태, 생체역학적 상태, 시간 등에 의해서 영향을 받는다⁸⁾. 치과 임플란트의 골유착이 성공적으로 이루어지는 이유로는 산화 피막을 형성하고 생체 적합성이 좋은 티타늄의 자체 특성에 의한 것이기도 하지만, 수십년 동안 임플란트 표면에 대한 다양한 시도와 연구에 의해서 임플란트 표면 디자인 (topography)을 확립해 나아갔기 때문이라 할 수 있다^{4,9)}. 임플란트 표면 디자인은 현재 어느 정도 표준화되어 있고, 매우 높은 성공률을 가지고 있기 때문에 Biomimetics 및 줄기 세포의 발전으로 인해서 새로운 형

태의 치아 대체재가 개발되기 전까지는 크게 변화가 없을 것으로 보인다. 하지만, 골유도재생술을 동반하거나, 전신질환이 있는 등 골형성에 불리한 상황에서 치과 임플란트를 식립해야 하는 경우도 있고, 여전히 발생하고 있는 원인을 알 수 없는 많은 임플란트의 초기 실패와 장기적인 임플란트 사용에도 갑자기 골유착을 잃어 임플란트 실패로 이어지는 경우 등 현재 임플란트 표면은 한계점을 보이기도 한다¹⁰⁾.

따라서, 이번 리뷰에서는 현재 매우 성공적으로 이루어지고 있는 골유착과 이와 관련된 임플란트 표면의 다양한 요소 및 그 발전과 현황, 그리고 앞으로 임플란트 표면 개발에 있어서 나아가게 될 방향에 대해서 알아보 고자 한다.

2. 임플란트 표면 거칠기

임플란트의 재료인 티타늄은 주로 비합금인 상업적 순수 티타늄 (CPTi, Commercially Pure Titanium)으로 만들어지는데, 이 상업적 순수 티타늄은 등급이 1~4 등급 (grade)으로 이루어지며, 1등급의 티타늄은 내식성 및 성형성이 가장 높지만 강도가 낮아, 현재 합금을 이용하지 않는 대부분의 임플란트 고정체는 성형성은 중간 정도이지만, 강도가 가장 높은 4등급의 상업적 순수 티타늄을 사용한다^{8,9)}.

임플란트 표면의 거칠기는 단순히 임플란트 표면의 거칠기를 평가하는 것이지만, 임플란트의 다양한 형태 - 굴곡, 나선선 등의 형태와 임플란트 별 차이-로 인해서 정확히 평가하기 어렵다. 이에 Wennerberg는 이를 측정하기 위한 방법들을 내놓았다¹⁾. 임플란트의 표면 거칠기는 보통 microroughness라고 하며, 일반적으로 1에서 100 μm 를 보인다. 이는 제조사마다 다른 생산 / 표면처리 방법에 따라 다른 값을 보이는데, 기계 가공 (machining), 산처리 (aci-etching), 아노다이징

(anodization), 샌드블래스팅 (sand-blasting), 그릿블래스팅 (grit-blasting), 코팅 (coating), 신터링 (Sintering) 등의 방법으로 이루어진다¹⁾. 보통 아무 처치도 하지 않은 매끄러운 임플란트 표면의 거칠기는 $0.5\mu\text{m}$ 미만이며, 기계 가공이 이루어지는 임플란트 표면 거칠기는 $0.5\sim 1\mu\text{m}$ (minimally rough surface), 산처리, 샌드블래스팅, 아노다이징 등을 통해서 형성된 중간 정도의 표면 거칠기 (moderately rough surface)는 $1\sim 2\mu\text{m}$ 이고, plasma sprayed 등으로 이뤄진 표면은 $2\mu\text{m}$ 이상의 표면 거칠기를 보인다 (rough surface). 현재 전세계적으로 많이 사용되는 임플란트의 표면 거칠기는 대부분 $1\sim 2\mu\text{m}$ 이며 (Table 1), 이 거칠기에서 가장 높은 임플란트-뼈 접촉 (BIC, Bone to Implant contact)을 보이며, 가장 효과적인 습윤성 (wettability)을 보이고, 높은 removal torque를 보임을 보고한 바 있다^{12,13)}. Moderately roughness를 갖는 microroughness는 기본적으로 BIC를 증가시켜 골유착의 범위를 확장시키며, 임플란트가 혈소판이 biological mediator 등을 더 분비하도록 하며, 골형성 세포들의 끌어들이고, 세포의 부착, 혈액의 안정화에 기여하여 fibrin matrix 형성을 도모한다⁹⁾.

3. 임플란트 표면의 거칠기와 세균막

표면 거칠기가 $0.2\mu\text{m}$ 가 넘는 경우, BIC도 증가하나 임플란트 표면의 세균막의 형성을 증가시킬 수 있다¹⁴⁾. Schwarz 등에 의하면 임플란트가 구강 내에 24시간 노출되었을 때 $Ra\ 0.8\mu\text{m}$ 이하의 거칠기의 표면을 가진 경우에 좀더 낮은 세균막이 보이기는 했으나 (25%), 연마가 된 표면 (polished surface)으로 $Ra\ 0.04\mu\text{m}$ 의 거칠기를 가지고 있을 경우 61%, $Ra\ 3.22\mu\text{m}$ 의 높은 거칠기를 가진 경우 88%의 비율로 세균막이 더 많이 보였다¹⁵⁾.

또한, Schwarz 등은 티타늄 디스크의 세균막을 제거하기 위하여 플라스틱, 큐렛, 초음파 기구와 단순 세척을 이용하여 처치 후의 남은 세균막 구간을 측정하는 방식으로 세균막의 제거 정도를 비교하였는데, 초음파 기구는 28%, 플라스틱 큐렛은 59%가 남아 세균막 제거의 한계를 보여주었다¹⁶⁾. Jin 등의 또다른 연구에서는 air-flow, 초음파 기구와 브러쉬, 화학적 제품 등을 이용하여 세균막을 제거하는 실험을 진행하였고, 실험에 사용된 모든 방법에서 세균막 제거에 특별히 뛰어나지는 않지만 긍정적인 결과를 보였고, 세균막을 제거할 경우, 골유착을 다시 일으킬 수 있는 가능성을 제시하였다¹⁷⁾.

Zaugg 등은 표면 특성과 친수성 (hydrophilic-

Table 1. Implant Surface Roughness of Commercially available dental implants^{13,32)}

Surface	Modification methods	Company	Sa (μm) [*]	Sdr (%) [†]
Machined surface	Machining	Brånemark	0.9	34
TiUnite	Anodizing	Nobel Biocare	1.1	37
SLA	Sandblasting, Acid-etching	Straumann	1.78	97
Osseospeed	Sandblasting, Fluoridation	Astra Tech	1.4	37
Osseotite	Dual acid etching	BIOMET 3i	0.68	27

* Sa : Average Arithmetic roughness over a surface in 3-dimensional height

† Sdr : Surface height and spatial roughness parameter values

ity)과 표면 거칠기 (surface roughness) 그리고 닦임성 (cleanability) 등의 관련성을 설명하였는데, 친수성과 표면 거칠기 모두 세균막 형성을 증가시켰으나, 소수성 (hydrophobicity)을 갖는 경우 세균막의 형성이 감소하였다고 하였다⁴. 또한, 박테리아를 쫓는 효과를 가진 나노페이스의 표면을 가진 재료에 대한 보고도 있다¹⁸. 하지만, 세균뿐 아니라, 혈청, 단백질, 콜라겐 등 구강 내 물질이 세균막에 붙을 경우 세균막의 형성을 더욱 증진시키고 세균막을 막아주는 여러 재료 및 표면 효과들을 무효화할 수 있게 된다.

따라서, 표면 거칠기에 대한 골유착의 긍정적인 효과는 세균 부착의 부정적인 효과를 고려해야 하고, 임상가는 치료 및 수술 단계에서 세균 부착의 부작용을 막기 위한 노력을 잊지 않아야 한다.

4. Macroroughness and Nanoroughness

임플란트 표면의 거칠기와 골유착과의 관련성을 설명하기 위하여 임플란트 표면 거칠기를 세가지로 나눈다. Macroroughness, Microroughness, Nanoroughness가 그 세 가지이다. Macroroughness는 임플란트 형태를 보여주는 형태적 특성을 의미한다. 나사선의 형태 (사각형과 V-형태, 두께와 주행 형태 등), 나사선 간의 거리와 각도, 나사선의 깊이, 근단부 절삭을 위한 홈 (groove)과 능선 (ridge) 등으로 임플란트 성공에서 가장 큰 역할을 하는 초기 안정성 (primary stability) 및 골형성을 위한 공간과 힘의 분배 등에 큰 역할을 한다^{9,19}. Microroughness는 흔히 말하는 임플란트 표면의 거칠기를 말하는 것으로 위에서 언급된 1~100 μ m의 표면 거칠기를 통칭한다.

일반적인 임플란트 표면은 moderately rough surface로 접촉각 (contact angle)이 90도 이상인 소수성의 특성을 갖는다. 이로 인해서 혈액의 젖음성이 낮아지

고, 세포 및 혈청의 부착 등에서 불리하게 작용한다²⁰. 이를 극복하기 위하여 임플란트 표면의 화학적 처리 등을 통해서 임플란트 표면이 친수성의 성질을 갖도록 변형한 임플란트에 대한 연구가 시작되었다²¹. SLActive 표면이라고 불리워지는 이 나노 표면은 일반적인 moderately rough surface인 SLA (Sand-blasting with large grit and acid etching)에 나노 단위의 표면 거칠기를 만들어 접촉각을 0도로 만들어 친수성을 극적으로 올렸고, 이로 인해서 짧은 시간 안에 일반적인 임플란트에 비해서 높은 BIC 및 removal torque 등을 가질 수 있게 만들었다^{22,23}. 이러한 nanoroughness는 스파이크 형태의 나노 표면을 갖게 되고, 임상적으로도 SLA 표면이 95%의 성공률을 가지는데 반해서 SLActive는 97%의 성공률을 가지는 등 높은 성공률을 보였다²⁴.

Nanoroughness를 만드는 다른 방법으로 아노다이징을 이용한 전기화학적 변형이 있다²⁵. 전기화학적 처리는 임플란트 표면에 나노튜브를 형성하는데 이 나노튜브는 사이즈와 배열 모양에서 콜라겐 섬유 (collagen fibrils)를 닮았고, 가장 적절한 사이즈의 나노튜브는 70nm 정도로 알려져 있다²⁶. 나노튜브는 물의 접촉각을 0도 가까이로 낮추기 때문에 초친수성 (superhydrophilicity)을 형성하는 장점도 가지고 있다.

5. 임플란트 주위염과 임플란트 표면

상업적인 순수 티타늄 혹은 합금의 티타늄으로 이루어진 임플란트는 빠른 골유착을 이루는 것을 목표로 발전해왔으며, 최근엔 나노 표면의 개발을 통해서 그 목표를 최대한 이뤄놓은 상태이다²⁷. 여전히 이뤄야 하는 임플란트 표면의 목표로는 이러한 골유착을 장기간 유지하는 것과 박테리아의 감염으로부터 방어할 수 있는 표면을 갖는 것이다.

임플란트 주위염은 다양한 세균에 의한 세균막의 축

적과 이로 인한 염증 반응으로 인해서 일어나는 임플란트 실패의 가장 큰 원인 중 하나로, 임플란트 표면 거칠기는 임플란트 주위염의 치료를 어렵게 하는 가장 큰 원인이 된다. Macroroughness로 인해 전통적인 치주염 치료 방법인 curettage를 어렵게 하며, microroughness는 전통적인 치료법을 통해서 해결이 불가능해서 레이저를 사용하거나 air-flow를 이용하는 등 특수한 장비의 도움을 받거나 implantoplasty와 같이 아예 임플란트의 표면 거칠기를 제거하는 방법을 이용해야 한다¹⁷⁾.

구강 내에서 세균막의 형성을 완전하게 막을 수는 없으며 임플란트 표면 거칠기는 세균이 쉽게 부착될 수 있는 구조물이기 때문에 나노 튜브의 항균 물질을 국소 송달하는 방식으로 세균막에 대처하는 방법이 강구되었다²⁸⁾. 또는 항균성분을 가진 아연 (Zn)이나 은 (Ag)과 같은 성분의 나노 파티클을 임플란트 표면에 분사하여 항균 성질을 갖는 방법도 시도되었다²⁹⁾. 이 두가지 방법 모두 실험실 단계의 연구로 항균물질의 국소 송달제를 나노 튜브에 넣는 방법의 경우, 항생제의 용량과 분비되는 기간 등에서 한계를 가지며³⁰⁾, 항균 나노 파티클을 분사하

는 경우, 나노 파티클의 독성으로 부작용이 염증반응이 나타날 수 있다는 한계를 가진다³¹⁾.

6. 결론

골유착을 위해서는 임플란트의 재료 및 표면의 형태가 중요하다. 현재 중간 거칠기를 갖는 상업적 순수 티타늄 (grade 4)으로 된 임플란트가 가장 널리 사용되고 있으며, 이 거칠기를 갖는 임플란트가 더 매끄럽거나 더 거친 임플란트들에 비해서 가장 좋은 조직학적 임상적 결과를 보인다. 그럼에도 임상적으로 골유착을 완성하기 힘든 경우나 장기간 골유착을 유지하지 못하는 경우가 있는데, 나노튜브나 나노 파티클 등을 사용하여 극복하는 방법이 연구되고 있다. 앞으로 임플란트 표면은 더 빠른 골유착과 임플란트 표면이 오염되지 않고 장기간 지속될 수 있고, 세균 감염에 대한 저항성을 갖는 쪽으로 발전해 나갈 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. Smeets R, Stadlinger B, Schwarz F, et al. Impact of Dental Implant Surface Modifications on Osseointegration. *Biomed Res Int*. 2016;2016:6285620. doi:10.1155/2016/6285620
2. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*. 1977;16:1-132.
3. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986;1(1):11-25.
4. Albrektsson T, Sennerby L, Wennerberg A. State of the art of oral implants. *Periodontol 2000*. 2008;47:15-26. doi:10.1111/j.1600-0757.2007.00247.x
5. Nedir R, Bischof M, Szmukler-Moncler S, Bernard JP, Samson J. Predicting osseointegration by means of implant primary stability. *Clin Oral Implants Res*. Oct 2004;15(5):520-8. doi:10.1111/j.1600-0501.2004.01059.x
6. Lages FS, Douglas-de Oliveira DW, Costa FO. Relationship between implant stability measurements obtained by insertion torque and resonance frequency analysis: A systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res*. Feb 2018;20(1):26-33. doi:10.1111/cid.12565
7. Schulte W, Lukas D. Periostest to monitor osseointegration and to check the occlusion in oral implantology. *J Oral Implantol*. 1993;19(1):23-32.
8. Cooper LF. A role for surface topography in creating and maintaining bone at titanium endosseous implants. *J Prosthet Dent*. Nov 2000;84(5):522-34. doi:10.1067/mpr.2000.111966
9. Almas K, Smith S, Kutkut A. What is the Best Micro and Macro Dental Implant Topography? *Dent Clin North Am*. 07 2019;63(3):447-460. doi:10.1016/j.cden.2019.02.010
10. Bosshardt DD, Chappuis V, Buser D. Osseointegration of titanium, titanium alloy and zirconia dental implants: current knowledge and open questions. *Periodontol 2000*. 02 2017;73(1):22-

참 고 문 헌

40. doi:10.1111/prd.12179
11. Wennerberg A, Albrektsson T. Suggested guidelines for the topographic evaluation of implant surfaces. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000 May-Jun 2000;15(3):331-44.
 12. Elias CN, Oshida Y, Lima JH, Muller CA. Relationship between surface properties (roughness, wettability and morphology) of titanium and dental implant removal torque. *J Mech Behav Biomed Mater*. Jul 2008;1(3):234-42. doi:10.1016/j.jmbbm.2007.12.002
 13. Wennerberg A, Albrektsson T. On implant surfaces: a review of current knowledge and opinions. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010 Jan-Feb 2010;25(1):63-74.
 14. Zaugg LK, Astasov-Frauenhoffer M, Braissant O, Hauser-Gerspach I, Waltimo T, Zitzmann NU. Determinants of biofilm formation and cleanability of titanium surfaces. *Clin Oral Implants Res*. Apr 2017;28(4):469-475. doi:10.1111/clr.12821
 15. Schwarz F, Sculean A, Wieland M, et al. Effects of hydrophilicity and microtopography of titanium implant surfaces on initial supragingival plaque biofilm formation. A pilot study. *Mund Kiefer Gesichtschir*. Dec 2007;11(6):333-8. doi:10.1007/s10006-007-0079-z
 16. Schwarz F, Papanicolaou P, Rothamel D, Beck B, Herten M, Becker J. Influence of plaque biofilm removal on reestablishment of the biocompatibility of contaminated titanium surfaces. *J Biomed Mater Res A*. Jun 2006;77(3):437-44. doi:10.1002/jbm.a.30628
 17. Jin SH, Lee EM, Park JB, Kim KK, Ko Y. Decontamination methods to restore the biocompatibility of contaminated titanium surfaces. *J Periodontal Implant Sci*. Jun 2019;49(3):193-204. doi:10.5051/jpis.2019.49.3.193
 18. Rizzello L, Sorce B, Sabella S, et al. Impact of nanoscale topography on genomics and proteomics of adherent bacteria. *ACS Nano*. Mar 2011;5(3):1865-76. doi:10.1021/nn102692m
 19. Al-Thobity AM, Kutkut A, Almas K. Microthreaded Implants and Crestal Bone Loss: A Systematic Review. *J Oral Implantol*. Apr 2017;43(2):157-166. doi:10.1563/aaid-joi-D-16-00170
 20. Terheyden H, Lang NP, Bierbaum S, Stadlinger B. Osseointegration—communication of cells. *Clin Oral Implants Res*. Oct 2012;23(10):1127-35. doi:10.1111/j.1600-0501.2011.02327.x
 21. Buser D, Broggini N, Wieland M, et al. Enhanced bone apposition to a chemically modified SLA titanium surface. *J Dent Res*. Jul 2004;83(7):529-33. doi:10.1177/154405910408300704
 22. Wennerberg A, Jimbo R, Stübinger S, Obrecht M, Dard M, Berner S. Nanostructures and hydrophilicity influence osseointegration: a biomechanical study in the rabbit tibia. *Clin Oral Implants Res*. Sep 2014;25(9):1041-50. doi:10.1111/clr.12213
 23. Wennerberg A, Svanborg LM, Berner S, Andersson M. Spontaneously formed nanostructures on titanium surfaces. *Clin Oral Implants Res*. Feb 2013;24(2):203-9. doi:10.1111/j.1600-0501.2012.02429.x
 24. Stafford GL. Review found little difference between sandblasted and acid-etched (SLA) dental implants and modified surface (SLActive) implants. *Evid Based Dent*. Sep 2014;15(3):87-8. doi:10.1038/sj.ebd.6401047
 25. Alves SA, Rossi AL, Ribeiro AR, et al. Improved tribocorrosion performance of bio-functionalized TiO. *J Mech Behav Biomed Mater*. 04 2018;80:143-154. doi:10.1016/j.jmbbm.2018.01.038
 26. von Wilmsowky C, Bauer S, Roedel S, Neukam FW, Schmuki P, Schlegel KA. The diameter of anodic TiO₂ nanotubes affects bone formation and correlates with the bone morphogenetic protein-2 expression in vivo. *Clin Oral Implants Res*. Mar 2012;23(3):359-66. doi:10.1111/j.1600-0501.2010.02139.x
 27. Souza JCM, Sordi MB, Kanazawa M, et al. Nano-scale modification of titanium implant surfaces to enhance osseointegration. *Acta Biomater*. 08 2019;94:112-131. doi:10.1016/j.actbio.2019.05.045
 28. Alvarez G, González M, Isabal S, Blanc V, León R. Method to quantify live and dead cells in multi-species oral biofilm by real-time PCR with propidium monoazide. *AMB Express*. Jan 2013;3(1):1. doi:10.1186/2191-0855-3-1
 29. Yao S, Feng X, Lu J, et al. Antibacterial activity and inflammation inhibition of ZnO nanoparticles embedded TiO. *Nanotechnology*. Jun 2018;29(24):244003. doi:10.1088/1361-6528/aabac1
 30. Ferreira CF, Babu J, Hamlekhan A, Patel S, Shokuhfar T. Efficiency of Nanotube Surface-Treated Dental Implants Loaded with Doxycycline on Growth Reduction of *Porphyromonas gingivalis*. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017 Mar/Apr 2017;32(2):322-328. doi:10.11607/jomi.4975
 31. Bijukumar DR, Segu A, Souza JCM, et al. Systemic and local toxicity of metal debris released from hip prostheses: A review of experimental approaches. *Nanomedicine*. 04 2018;14(3):951-963. doi:10.1016/j.nano.2018.01.001
 32. Lee J, Ku Y. What is an ideal implant surface? *Indian J Dent Res*. 2016 Jul-Aug 2016;27(4):341-342. doi:10.4103/0970-9290.191863

성공적인 골재생유도술을 위한 고려사항

관악서울대학교치과병원 치주과

김윤정

ABSTRACT

Considerations for successful Guided Bone Regeneration

Department of Periodontology, Seoul National University Gwanak Dental Hospital

Yun-Jeong Kim

The advancement of guided bone regeneration (GBR), which restores various types of bone defects faster and more safely, broadens the implant indications and opens up many possibilities. However, planning sufficient regeneration in severe vertical and horizontal bone defects, especially in periodontally compromised patients, is not easy. For the successful guided bone regeneration procedure, the clinician must carefully analyze the form of bone destruction in three dimensions and strictly select the appropriate membrane and bone graft material accordingly. In addition, key factors for GBR success such as blood supply, graft material and membrane stability, and primary closure should always be considered. Soft-tissue management and optimized flap design, various membrane fixation techniques seem to be another important factor for long-term success.

Keywords : guided bone regeneration, alveolar bone loss, ridge augmentation

Corresponding Author

Yun-Jeong Kim,  <http://orcid.org/0000-0001-7467-4954>

Department of Periodontology, Seoul National University Gwanak Dental Hospital
1, Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul, Republic of Korea

E-mail : yjbest01@snu.ac.kr

서론

오늘날 무치악부의 재건을 위한 임플란트 술식은 기능과 심미 면에서 모두 높은 성공율을 보이며 이상적인 해결방안으로 인정받고 있다. 그리고 임플란트는 그 적응증이 끊임없이 확장되면서 발전해왔다. 충분한 치조골이 존재해야 임플란트를 식립할 수 있다고 믿었던 과거에 반해, 현재는 골유도재생술이나 상악동 거상술 등 다양한 수술기법의 발달과 장기간의 성공적인 결과로 대부분의 증례에 임플란트가 치료 옵션으로 들어가게 된 것이다. 보다 빠르고 안전하게, 다양한 형태의 골결손부를 회복시켜 임플란트 식립이 가능하게 해주는 골유도재생술식 (Guided Bone Regeneration, GBR)은 여러 골증상술 중에서도 가장 널리 이용되고 있고, 오랜 기간 검증된 방식이라 할 수 있다¹⁾.

조직유도재생술 (guided tissue regeneration)의 개념을 근간으로 제안된 골유도재생술식(GBR)은 차폐막을 적용하여 연조직을 배제하고 차단된 골 결손부위에 골 형성 세포가 모여 증식, 분화할 수 있도록 하는 수술방식이다²⁾. Retzepi와 Donos(2010)는 생물학적 관점에서 GBR 치료 개념의 변화와 그 효과에 대한 근거 및 치료의 예지성을 논의한 바 있다³⁾. 결손부의 형태, 혈관화 및 세포이동에 의해 좌우되는 재생 잠재력은 이식 부위의 효과적인 골형성을 위한 수술 기법의 선택에도 영향을 미친다⁴⁾. 골결손부의 형태에 따라 골재생의 치유 잠재성을 판단하여, 임플란트 식립과 동시에 골유도재생술을 시행할지(1-stage approach) 혹은 골형성 후 지연 식립을 할지(2-stage approach or staged approach) 계획을 세울 수 있다¹⁾. 또 수술방식에 따라 적절한 골이식재와 차폐막을 선택하는 과정에도 신중을 기해야 한다. 골형성 세포가 아닌 상피나 결합조직 세포의 침투를 막고, 원하는 형태의 이상적인 공간 형성을 위해 적용하는 차폐막은 GBR 에서 중요한 역할을 담당한다⁵⁾. 골이식재의 경우

과거에는 실제로 골형성을 지연 혹은 방해한다는 보고가 있었으나⁶⁾, 다수의 연구에서 골이식재가 차폐막을 지지하며 신생혈관이 형성되고 재생 공간이 양적으로 축소되지 않게 하는 역할을 하는 것으로 밝혀진 바 있다^{7,8)}.

대규모 코호트 임상보고서에서 임플란트 환자의 40% 가까이 골유도재생술을 필요로 하는 것으로 나타나고⁹⁾, 다양한 동물실험을 통해 골결손부에 차폐막을 적용하여 조직학적으로 성공적인 골형성이 이루어진 것을 관찰할 수 있었다. 실제 임상에서 골재생유도술을 동반하여 식립한 임플란트의 높은 생존율과 성공률이 수 차례 보고되었음에도 불구하고, 여전히 우리는 재생 된 뼈의 장기적인 안정성에 대한 명확한 결론에 도달하지 못했으며, 임상적 결과에 영향을 미치는 다양한 요인에 대한 합의가 부족한 실정이다. 이 글을 통해 임상에서 골재생유도술을 계획할 때 고려해야 할 사항에 관해 현재까지의 문헌을 토대로 기술하고자 한다.

1. 골결손부의 형태

발치 후 불가피한 일련의 리모델링 과정에 의해 종종 수직적, 수평적 치조골 흡수가 일어나는 것은 잘 알려진 사실이다. 문헌에 따르면 골흡수 과정 이후 평균적으로 협설측 3.87mm, 수직방향으로 1.67mm의 치조골 감소가 나타나고 이는 이상적인 위치에 임플란트를 식립하고 안정성을 확보하기 어렵게 만든다¹⁰⁾. 게다가 치주질환이나 외상의 영향을 받는 경우 골소실은 가속화되고, 이를 극복하기 위해 짧은 임플란트, 식립 각도의 변화, 골증상술, 인공치은을 포함한 보철물 제작 등의 방안을 활용하곤 한다.

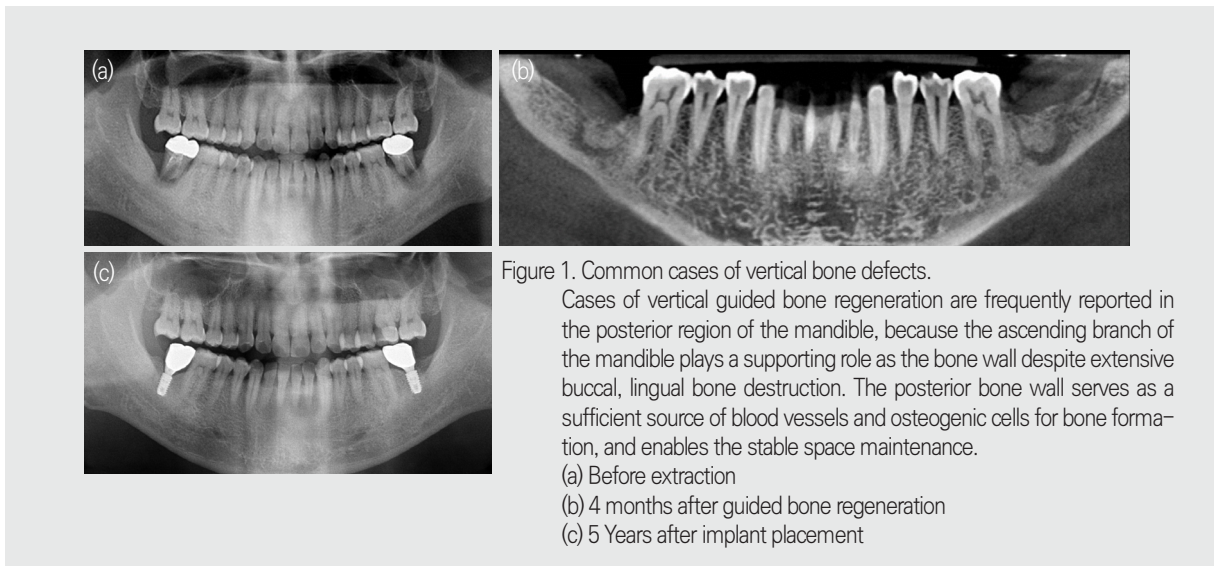
골결손부는 그 목적에 따라 다양한 분류가 제시되어 왔다. 가장 널리 알려진 것은 Seibert(1983)의 분류체계¹¹⁾로서 치조제의 협설측 단면을 기준으로 수평 결손, 수직 결손 그리고 수평/수직 복합 결손으로 나누어 주로

임상적인 계측에 의존하여 도식적으로 진단하였다. 이어서 Allen 등(1985)은¹²⁾ 수직적, 수평적 형태에 대하여 결손부 범위를 3mm, 6mm 기준으로 정량적으로 구분하였다. Wang 등(2002)¹³⁾은 앞선 분류체계를 통합하여, 협설측 단면에서 본 치조제 결손 형태를 세분화하고 각 형태별로 권할 수 있는 연조직과 경조직의 술식까지 제시하였는데, 이 때 대부분의 경우 골유도재생술(GBR)이 포함되어 있었다. 다양한 크기와 형태의 골파괴 부위를 재건하기 위해 두루 사용할 수 있는 술식으로 골재생 유도술을 제안한 것이다.

그러나 실제 임상에서 골결손부의 형태에 따른 골재생 유도술 적용 여부나 수술방식을 결정할 때, 단순히 해당 부위의 한 단면 보다는 주변 환경을 종합적으로 살펴 보아야 한다. 국소 부위의 수평, 수직적 골소실량을 계측하는 것 보다 중요한 것은 인접한 치조제로부터 차폐막이 지지를 얻고 공간을 형성할 수 있는지 판단하는 것이다. 인접 치조제의 최외측 표면을 연결한 지점을 목표로 골유도재생술을 시행할 경우, 혈관 및 골아세포가 안정적으로 공급되고, 무리한 연조직의 releasing incision 없이도 장력을 최소화하여 일차봉합할 수 있으며, 무엇보다 내부의 이식재와 차폐막이 인접골로부터 충분한 지

지를 받아 고정될 수 있다. 즉 근원심측 인접골 외연을 연결한 범위 내의 골재생은 차폐막과 골이식재의 고정을 위해 여러 가지 기술을 사용하고, 연조직의 신장을 위해 무리한 절개를 하지 않아도 충분히 성공가능성이 높다. (Fig 1,2) 이는 Wang 등(2006)이 기술한 골재생유도술의 "PASS"원칙⁵⁾ - 1 차 조직 폐쇄 (P), 혈관 신생 (A), 공간 유지 (S) 및 이식재의 안정성 (S) - 에서도 알 수 있듯, 골재생유도술을 진행하기 전 가장 기본적으로 고려해야 할 조건을 모두 충족시키는 가장 손쉬운 방안이다.

따라서 최적의 재료와 방법으로 골유도재생술을 시행하기 위한 첫 단계로, 골결손부의 분류기준을 인접치조제와의 관계에 초점을 맞추어 표준화 할 필요가 있다. 이 때 CT 단면 하나하나를 잘라서 계측하기 보다, 오늘날 급속도로 발전하고 있는 다양한 3차원적인 분석방식을 적극 활용하면 광범위한 시야를 확보하고 결손부의 형태에 따른 최적의 재생 목표를 설정할 수 있다. (Fig 3) 실제로 3차원 분석을 통해 맞춤형 차폐막을 디자인하고 이를 여러 재생유도물질과 함께 적용한 연구가 다수^{14,15)} 이루어지고 있으며, 이와 같은 시도는 골유도재생술의 예지성을 높일 수 있을 것이다.



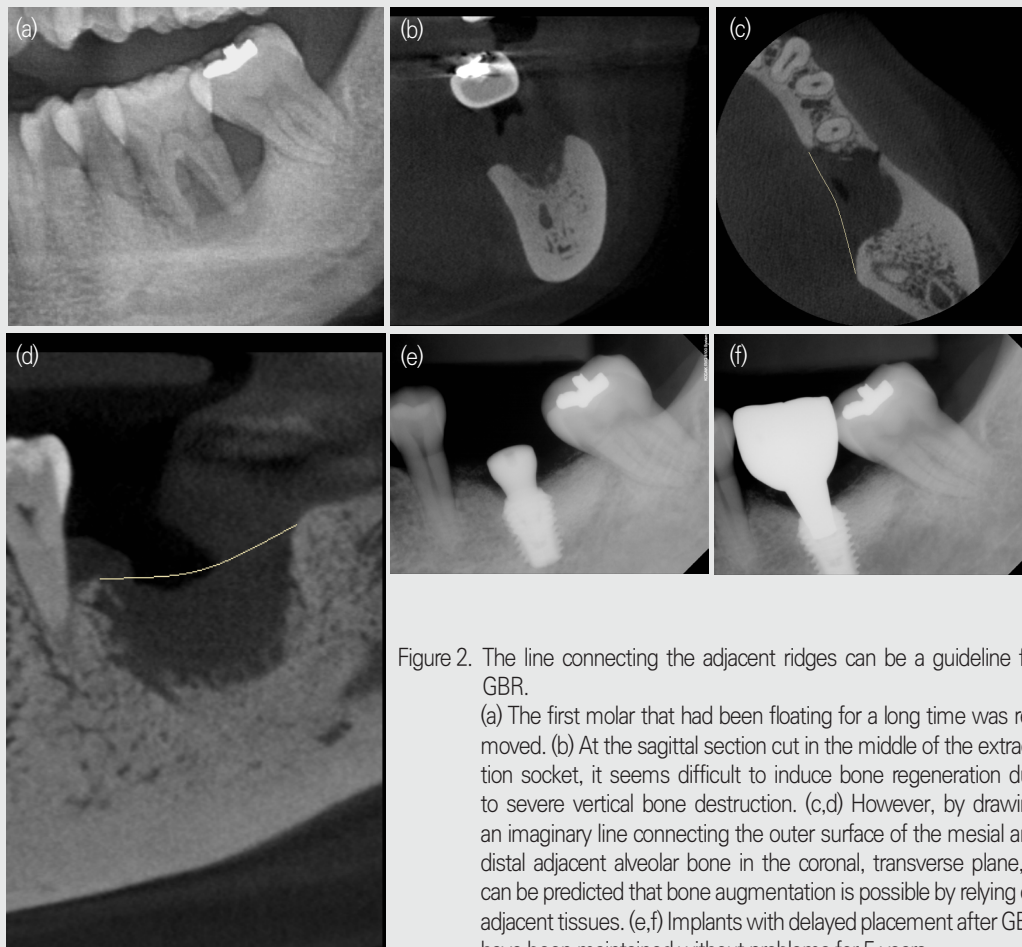


Figure 2. The line connecting the adjacent ridges can be a guideline for GBR.

(a) The first molar that had been floating for a long time was removed. (b) At the sagittal section cut in the middle of the extraction socket, it seems difficult to induce bone regeneration due to severe vertical bone destruction. (c,d) However, by drawing an imaginary line connecting the outer surface of the mesial and distal adjacent alveolar bone in the coronal, transverse plane, it can be predicted that bone augmentation is possible by relying on adjacent tissues. (e,f) Implants with delayed placement after GBR have been maintained without problems for 5 years.

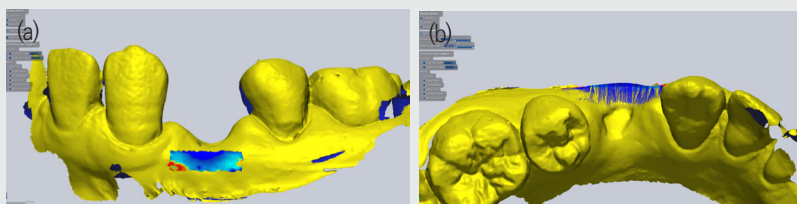


Figure 3. Three-dimensional volume change with the tooth extraction observed using CAD software. (a) The frontal view of extraction site with selected region of interest. (b) The change in the buccal bone absorbed horizontally for 3 months after extraction can be seen at a glance.

2. 혈류 공급

성공적인 골형성과 성숙을 위해서는 세포와 영양분을 공급하는 적절한 혈류량이 필수적이며¹⁶⁾, 이는 앞서 언급한 "PASS" 원칙의 두번째 항목 "혈관 신생 (A)" 으로도 강조되고 있다. 실제로 골재생유도술을 진행하는 데 있어 혈류공급을 최대로 이끌어내기 위해 피질골의 천공을 진행하곤 하는데, 이는 내측 골수강과의 연결통로를 통해 충분한 혈액과 전구세포가 빠르게 이식부위로 이동할 수 있게 한다고 알려져 있다¹⁷⁾. 하지만 골수강 천공이 골재생 유도에 어느 정도의 역할을 하는 지에 관해서는 인체에서의 명확한 비교가 어려워 다소 논란의 여지가 있고¹⁸⁾, 적절한 천공의 크기나 개수, 범위에 관해서도 정립된 기준은 없다. 다만 발치 후 오랜 시간이 지나 심하게 흡수된 치조제의 경우 치밀골판이 대부분을 구성하고 있어, 천공을 시행하지 않으면 혈액공급이 원활하지 않고 골재생이 실패할 확률이 높아지는 것으로 알려져 있다.

3. 골이식재

골유도 재생술을 계획할 때 또한 신중하게 선택해야 할 것이 바로 사용하는 재료일 것이다. 기존에 널리 쓰이던 골이식재 분류 기준을 살펴 보면, 빠지지 않고 등장하는 개념이 바로 골생성(osteogenesis), 골유도(osteoinduction), 그리고 골전도(osteoconduction) 이다. 골이식재 자체의 골형성 능력이 골생성이라면, 이식재가 주변 세포분화를 유도하여 골을 형성하는 능력이 골유도, 골형성이 될 수 있는 공간을 만들고 유지해주는 능력을 골전도라 할 수 있다.

일찍이 Araújo¹⁹⁾의 연구결과들을 보면 골이식재가 발치와 내부 골형성을 방해하는 양상이 보이기도 하고, 그 밖의 다수 문헌에서 자연 발치와의 치유에 비해 골형성이 지연됨을 보고하기도 하였다⁶⁾. 따라서 과거에는 골이

식재 자체의 골형성 능력(osteogenesis)을 보이고, 초기 치유 과정에서 빠르게 생착하는 자가골이식재를 golden standard로 분류하곤 했다. 그러나 자가골 이식을 위한 채취 과정에서의 광범위한 외상은 논외로 하더라도, 지속적인 골개조(remodeling)과정에서 부피의 급격한 감소를 보이며 공간유지능력을 상실한다는 점은 자가골 이식재의 치명적인 단점이라 할 수 있다. 따라서 세포의 골생성능에 초점을 맞추던 과거에 반해, 공간을 형성하고 주변 골조직으로부터 골재생이 이루어지도록 하는 조직공학적 개념으로 치조골 증강술식이 정립된 현재에는 자가골이 다른 이식재보다 우월하다고 말할 수 없다.

아무리 골 형성과 재생이 빠르게 일어난다고 해도, 치유과정이 안정적으로 진행될 공간이 확보되지 않으면 이상적인 치조제 증강은 불가능하다. 흡수가 느린 이종골이식재가 질적인 면에서는 골형성을 지연시키지만, 양적인 면에서 차폐막을 지지하고 공간의 축소를 방지해 준다는 점은 오늘날 큰 장점으로 인식되고 있다. 조직학적 소견 상 골이식재가 남아있으면 골조직이 채울 공간을 점유하여 골밀도를 떨어뜨리기 마련이나, 그렇다고 무조건 빠른 흡수를 보이는 이식재를 사용하면 재생될 공간이 유지될 수 없다. 이에 따라 치유 초기에는 공간을 안정적으로 확보해주고, 시간이 지나면서 자연골로 대체되기를 바라며 BCP(Biphasic Calcium Phosphate)를 주축으로 하는 합성골이 개발되었다. 그러나 실제로 동물실험 결과^{20,21)}를 보면, 흡수가 느린 Hydroxyapatite(HA)와 흡수가 매우 빠르다고 알려진 beta-Tricalcium Phosphate(TCP)의 혼합비율에 따른 조직학적 신생골 대체율은 큰 차이가 없다는 의견이 지배적이다. 대부분의 동종골 역시 자가골 보다는 덜하지만 상당량의 흡수를 보이는 반면, 이종골의 경우 상대적으로 흡수가 덜한 것으로 나타나고 있어, 최근 흡수성 차폐막을 사용하는 대부분의 술식에서 이종골 이식재가 널리 사용되는 것으로 보인다.

대다수의 임상연구를 통해 이식골과 재생골에 식립된

임플란트의 장기 생존율이나 성공율에 있어서는 크게 차이가 없다는 결과가 보고되고 있고, 실제로 드물게 인체에서 채취된 골조직을 관찰한 결과, 자연골과 골이식재가 잔존하는 재생골은 유사한 골조직 구조를 보인 바 있다^{22,23}. 물론 술자의 선호도에 따라 다를 수 있겠지만, 골결손부의 형태와 사용하는 차폐막 종류, 그로 인한 공간유지능력의 필요도에 따라 적절한 골이식재를 선택하여 최선의 결과를 추구해야 할 것이다.

4. 차폐막

골재생유도술은 원치 않는 세포의 차단을 위해 차폐막을 반드시 사용해야 하는 술식이다. 골재생유도술식에 사용되는 차폐막은 흔히 1) 생체적합성 2) 연조직과 세균침투의 방어벽 3) 공간 형성 능력 4) 주변조직과의 부착성 5) 조직의 용이성과 같은 조건을 갖추어야 한다고 일컬어진다²⁴. 차폐막은 크게 비흡수성 막과 흡수성 막으로 나뉘는데, 초창기에는 Gore-Tex ePTFE membrane이 GTR 혹은 GBR의 표준 재료로 여겨질 만큼, 조직 친화적이고 견고하게 공간을 형성해주는 비흡수성 차폐막이 널리 사용되었다. 이러한 비흡수성 막을 골재생유도술에 적용 시 osteopontin(OP), alkaline phosphatase (ALP) 와 같은 골 형성 유전자의 발현을 유의하게 증가시키는 것으로 밝혀졌으며, 그 밖에도 growth factor, Interlukin-1, IL-6과 같은 염증성 사이토 카인 및 조직 리모델링에 관여하는 각종 단백질-receptor activator of nuclear factor kappa B ligand (RANKL), osteoprotegerin (OPG) 그리고 matrix metalloproteinases (MMP-2, MMP-9)을 코딩하는 유전자의 발현을 향상시킨 것으로 나타났다²⁴. 하지만 수년 전 이 대표적인 비흡수성 차폐막이 단종되면서, 흡수성 콜라겐 차폐막이 비약적으로 발전하고 주목받기 시작하였다. 흡수성 막 역시 조직학적 관찰과 유전자 발현을 통해 비흡수성 막 못지 않게 골전구세포, 면역세포들과의 상호작용

을 하고 초기 골재생을 촉진시키는 것으로 나타났다²⁵. 대표적인 골유도재생술의 합병증으로 거론되던 차폐막의 노출 위험 및 그로 인한 감염 가능성이 적다는 점, 조직의 용이성, 제거의 불필요 등으로 흡수성 막은 점차 널리 쓰이게 되었다. 하지만 흡수성 콜라겐 차폐막의 경우, 자체 공간형성능력이 있었던 비흡수성 ePTFE 막과 달리 내부에 골이식재가 함께 사용되어야 원하는 결과를 얻을 수 있다. 따라서, 다루기 편하고 조직친화성으로 무장한 흡수성 차폐막을 주로 사용하는 오늘날에는, 역사적으로 골이식재의 역할이 커졌다고 해도 과언이 아니다. 그럼에도 불구하고 차폐막이 단순히 수동적인 장벽의 역할이 아닌, 세포와 직접적으로 상호작용을 하고 재생과정을 적극적으로 촉진할 수 있다는 보고 또한 많다²⁴. 따라서 향후 차폐막의 기계적 특성 외에도 성장인자 등을 포함한 생물학적 기능 활성화와 항균, 항생제를 포함하는 등 다양한 발전이 가능할 것으로 예상된다.

5. 연조직 형성

발치 후 위축된 치조제에서는 치은점막경계로부터 치조정까지의 거리 감소로 인해 대체로 각화치은의 폭이 줄어들게 된다²⁶. 임플란트 주위 각화치은의 부재와 임플란트 주변 치조골의 소실은 명확한 상관관계가 나타나지 않았으나 최근의 consensus report 를 종합해 보면, 양질의 충분한 각화치은이 존재할 경우 치태 관리에 유리함을 확인할 수 있고, 각화치은이 부족한 경우 연조직 이식술을 통하여 보강하는 것이 안정성 측면에서 권고되고 있다. Lin 등(2013)²⁷은 일찍이 메타분석을 통해 임플란트 주위의 각화치은 부족이 치태 축적과 치은 염증, 치은 퇴축 및 부착 소실과 연관이 있다고 밝힌 바 있으며, 다수의 문헌에서 각화치은 증대를 목적으로 시행한 연조직 이식 부위의 치태지수, 치은염 지수가 향상되었음을 언급하고 있다²⁸. 특히 이미 위축된 치조제에서 광범위한 골증강술을 시행하며 골막 감장 절개

(periosteal releasing incision)로 일차 봉합을 이룬 경우, 전정 깊이의 소실과 각화치은 폭경의 감소가 두드러질 수 있다.

물론 치근단 변위 판막술 (apically positioned flap, APF)을 동반한 유리치은이식술(free gingival graft, FGG)로 사후에 각화치은을 보강할 수 있으나, 발치 혹은 골재생유도술 단계부터 최대한 발치 전 연조직을 보존하는 것이 더욱 바람직할 수 있다. 발치와에 골이식재를 적용하여 공간 형성 및 골생성을 일으켜 협측 골흡수를 보상한다는 개념으로 등장한 발치와 이식술은 무리한 감장 절개를 시행하지 않는 open healing 을 추구함으로써 이러한 연조직 외형 유지에 매우 유리한 술식으로 자리잡았다. 이와 달리 PASS원칙에 충실한 수직적 골 증강술을 시행할 때에도 설측, 구개측 부분판막절개를 통해 협측 전정깊이를 최대한 보존하면서 일차 폐쇄를 이루는 술식도 보고되고 있다^{29,30}. (Fig 4)

결론

골유도재생술은 치조골의 증대를 위한 예지성있는 술식으로, 수직 및 수평적 골결손부의 회복을 통해 임플란트 식립에 필요한 치조제를 형성해 준다. 임상가는 환자의 상태 파악 후 골 결손부의 형태를 3차원적으로 면밀히 분석하고, 그에 따른 적절한 차폐막과 골이식재를 선정해야 하며, 아울러 혈류 공급, 이식재와 막의 안정성 및 연조직의 회복 등 GBR 성공의 핵심 요소를 항상 고려해야 한다. 또한 재료에 따른 최적의 판막디자인과 다양한 차폐막 고정법, 섬세한 봉합술을 끊임없이 연마하여 주어진 조건 하에서 최선의 결과를 이끌어내야 할 것이다.

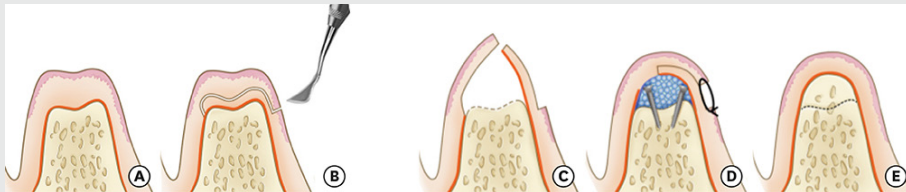


Figure 4. Schematic illustration of the K-incision. (Cho & Ku, 2018)²⁹

- (a,b) A K-incision is performed to split the gingiva.
- (c) After the flap elevation, decortication is performed to promote osteogenesis.
- (d) Bovine bone mineral and membrane are applied with tent poles.
- (e) After a 4-month healing period, the alveolar ridge shows vertically recovered bone with sufficient keratinized gingival tissue and an unchanged mucogingival junction level.

참 고 문 헌

1. Benic GI, Hammerle CH. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontol 2000* 2014;66:13-40.
2. Hammerle CH, Schmid J, Lang NP, Olah AJ. Temporal dynamics of healing in rabbit cranial defects using guided bone regeneration. *J Oral Maxillofac Surg* 1995;53:167-174.
3. Retzepi M, Donos N. Guided Bone Regeneration: biological principle and therapeutic applications. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:567-576.
4. Cucchi A, Chierico A, Fontana F, et al. Statements and Recommendations for Guided Bone Regeneration: Consensus Report of the Guided Bone Regeneration Symposium Held in Bologna, October 15 to 16, 2016. *Implant Dent* 2019;28:388-399.
5. Wang HL, Boyapati L. "PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent* 2006;15:8-17.
6. Stavropoulos A, Kostopoulos L, Nyengaard JR, Karring T. Fate of bone formed by guided tissue regeneration with or without grafting of Bio-Oss or Biogran. An experimental study in the rat. *J Clin Periodontol* 2004;31:30-39.
7. Schenk RK, Buser D, Hardwick WR, Dahlin C. Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects: a histologic study in the canine mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:13-29.
8. Yamada Y, Tamura T, Hariu K, Asano Y, Sato S, Ito K. Angiogenesis in newly augmented bone observed in rabbit calvarium using a titanium cap. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1003-1009.
9. Bornstein MM, Halbritter S, Harnisch H, Weber HP, Buser D. A retrospective analysis of patients referred for implant placement to a specialty clinic: indications, surgical procedures, and early failures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:1109-1116.
10. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2009;36:1048-1058.
11. Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent* 1983;4:437-453.
12. Allen EP, Gainza CS, Farthing GG, Newbold DA. Improved technique for localized ridge augmentation. A report of 21 cases. *J Periodontol* 1985;56:195-199.
13. Wang HL, Al-Shammari K. HVC ridge deficiency classification: a therapeutically oriented classification. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22:335-343.
14. Won JY, Park CY, Bae JH, et al. Evaluation of 3D printed PCL/PLGA/beta-TCP versus collagen membranes for guided bone regeneration in a beagle implant model. *Biomed Mater* 2016;11:055013.
15. Petre A, Balta C, Herman H, et al. A novel experimental approach to evaluate guided bone regeneration (GBR) in the rat femur using a 3D-printed CAD/CAM zirconia space-maintaining barrier. *J Adv Res* 2021;28:221-229.
16. Winet H. The role of microvasculature in normal and perturbed bone healing as revealed by intravital microscopy. *Bone* 1996;19:39S-57S.
17. Buser D, Dula K, Belser UC, Hirt HP, Berthold H. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. II. Surgical procedure in the mandible. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995;15:10-29.
18. Greenstein G, Greenstein B, Cavallaro J, Tarnow D. The role of bone decortication in enhancing the results of guided bone regeneration: a literature review. *J Periodontol* 2009;80:175-189.
19. Araujo MG, Lindhe J. Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:433-440.
20. Yang C, Unursaikhan O, Lee JS, Jung UW, Kim CS, Choi SH. Osteoconductivity and biodegradation of synthetic bone substitutes with different tricalcium phosphate contents in rabbits. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2014;102:80-88.
21. Cordaro L, Bosshardt DD, Palattella P, Rao W, Serino G, Chiapasco M. Maxillary sinus grafting with Bio-Oss or Straumann Bone Ceramic: histomorphometric results from a randomized controlled multicenter clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:796-803.
22. Mordenfeld A, Hallman M, Johansson CB, Albrektsson T. Histological and histomorphometrical analyses of biopsies harvested 11 years after maxillary sinus floor augmentation with deproteinized bovine and autogenous bone. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:961-970.
23. Lee JS, Cha JK, Thoma DS, Jung UW. Report of a human autopsy case in maxillary sinuses augmented using a synthetic bone substitute: Micro-computed tomographic and histologic observations. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:339-345.
24. Omar O, Elgali I, Dahlin C, Thomsen P. Barrier membranes: More than the barrier effect? *J Clin Periodontol* 2019;46 Suppl 21:103-123.
25. Elgali I, Turri A, Xia W, et al. Guided bone regeneration using resorbable membrane and different bone substitutes: Early histological and molecular events. *Acta Biomater* 2016;29:409-423.
26. Mericske-Stern R, Steinlin Schaffner T, Marti P, Geering AH. Peri-implant mucosal aspects of ITI implants supporting overdentures. A five-year longitudinal study. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:9-18.
27. Lin GH, Chan HL, Wang HL. The significance of keratinized mucosa on implant health: a systematic review. *J Periodontol* 2013;84:1755-1767.
28. Giannobile WV, Jung RE, Schwarz F. Groups of the 2nd Osteology Foundation Consensus M. Evidence-based knowledge on the aesthetics and maintenance of peri-implant soft tissues: Osteology Foundation Consensus Report Part 1-Effects of soft tissue augmentation procedures on the maintenance of peri-implant soft tissue health. *Clin Oral Implants Res* 2018;29 Suppl 15:7-10.
29. Cho YD, Ku Y. Guided bone regeneration using K-incision technique. *J Periodontal Implant Sci* 2018;48:193-200.
30. Lee C, Kim S, Kim J, Namgung D, Kim K, Ku Y. Supplemental periodontal regeneration by vertical ridge augmentation around dental implants. A preclinical in vivo experimental study. *Clin Oral Implants Res* 2019;30:1118-1125.

구치부에서 짧은 길이 임플란트의 임상적 효용성에 대한 고찰

경희대학교 치과대학 치주과학교실

홍지연

ABSTRACT

Review on the clinical outcomes of short implants in posterior regions

Department of Periodontology, Periodontal-Implant Clinical Research Institute, School of Dentistry,
Kyung Hee University

Ji-Youn Hong

Among the treatment options to overcome the reduced vertical height of atrophied ridges in both posterior maxilla and mandible, short-length implants have been studied for the clinical outcomes compared to the standard-length implants accompanied with advanced surgeries including sinus floor elevation and vertical ridge augmentation. In this paper, biomechanical considerations associated with short implants, clinical studies and results including the survival rates, marginal bone resorption and complications were reviewed as well as the treatment guidelines for the resorbed maxilla and mandible.

Keywords: short dental implant, sinus floor elevation, vertical augmentation, survival rates

Corresponding Author

Ji-Youn Hong,  <http://orcid.org/0000-0003-1040-7077>

Department of Periodontology, Periodontal-Implant Clinical Research Institute, School of Dentistry, Kyung Hee University

Tel : +82-2-958-9380 / E-mail : periohjy@khu.ac.kr

1. 서론

무치악 환자에 대한 임플란트 수복은 장기간의 높은 생존율을 통해 치과치료의 많은 부분을 차지하고 있으며, 임플란트의 표면처리, 디자인, 수술 기기 혹은 방법 등 다양한 분야의 발전이 축적되어 그 토대를 마련하였다. 그러나, 예지성 있는 장기간의 임상 결과는 여러 위험 요소가 배제된 조건 하에 자연골(native bone)에 식립된 표준 길이와 직경의 임플란트를 기반으로 한 연구들이 큰 비중을 차지한다¹⁾. 실제 임상에서는 구치부의 경우 치조골 흡수와 함께 상악동 함기화, 하치조 신경관의 위치 등 해부학적 제한이 동반되어 잔존골의 높이가 부족한 경우가 종종 있으며, 식립에 앞서 이를 극복하기 위한 방법으로 골유도재생술, 블록형 골이식(block bone graft), 상악동 골이식술 등이 부가적으로 이용되고 있다.

서로 다른 종류의 치조골 이식술 결과에 대한 체계적 문헌고찰(systematic review)에 따르면 부분 무치악에서 골유도재생술이나 블록형 골이식을 이용하여 수직적 골증대(vertical augmentation)를 시행한 경우 모두 자연골에 식립한 경우와 비견될 만큼 높은 평균 임플란트 생존율(mean implant survival rate)을 보였으며²⁾, 그 중 자가골을 이용한 블록형 골이식은 수직적 골 높이를 확보할 수 있는 가장 최적의 방법으로 알려졌다³⁾. 그러나, 골이식술은 이식재 혹은 차폐막의 노출과 감염, 부가적 시술 과정에 관련한 환자의 불편감이나 합병증의 문제가 동반될 수 있으며, 자가골의 경우 빠른 흡수를 보이기도 한다^{3,4)}. 상악동 골이식술도 지연 혹은 동시 식립을 동반한 측방접근법과 치조정접근법 모두 90%가 넘는 임플란트 생존율을 통해 안정적인 결과를 제시하고 있지만^{5,6)}, 수술 과정에서 상악동막(schneiderian membrane)이 천공되거나 이식재의 감염을 포함한 술 후 합병증이 발생할 수 있음을 항상 염두에 두고 있어야 한다. 무엇보다 골이식 시 신생골의 형성을 위한 치유기간을 확보해야 하기 때문에 전체 치료 기간이 상대적으로

로 늘어나게 된다.

짧은 길이 임플란트에 대한 기준은 논문마다 다양하지만 10 mm를 표준 길이로 간주하여 그 미만인 경우를 이르거나 골내에 식립되는 길이(intra-bony length)가 8 mm 이하인 경우로 정의하며, 5 mm 이하는 extra-short이라 부르기도 한다^{7,8)}. 제품에 따라 fixture 상부의 smooth collar까지 길이에 포함하는 경우도 있어 실제 골유착이 일어나는 거친 표면처리(rough surface)의 범위를 확인할 필요가 있다. 짧은 임플란트는 기술적으로 까다롭고 복잡한 골이식술을 피하면서 보다 쉽고 단순하게 식립을 진행할 수 있고, 수술과 관련한 다양한 합병증이나 불편감을 최소화하며 시간과 비용을 절감할 수 있다는 이점이 있다. 그러나, 치관-임플란트 비율(crown-to-implant ratio)의 증가와 관련한 생체역학적 문제나 임플란트 고정의 안정성에 대한 우려로 선택 사용하지 못하는 경우도 있을 것이다. 이에 본 리뷰 논문에서는 짧은 임플란트와 관련한 생체역학적 고려사항, 상악과 하악 구치부에서의 임상 결과와 이를 토대로 한 적용 범위에 대해 정리해 보고자 한다.

2. 짧은 길이 임플란트의 고려사항

치아에 대한 지대치의 예후 평가에서 치주인대로 둘러싸인 치근의 면적이 상부 치관 부위와 같거나 그 이상이어야 한다는 즉, 치관-치근의 비율(crown-to-root ratio)이 ≤ 1 에서 성공적인 결과를 가져올 수 있다는 개념이 오랫동안 지배하였다⁹⁾. 치주조직의 지지는 감소하였으나 건강한 상태라면 지대치로 성공적인 기능을 할 수 있다는 임상 결과에도 불구하고¹⁰⁾, 비율값의 개념은 초기 임플란트 수복에도 적용되어 가급적 긴 임플란트를 식립하려는 경향에 일조하기도 했다. 짧은 임플란트는 치관-임플란트 비율을 증가시켜(Fig. 1), 수직적 캔틸레버(cantilever)로 작용할 수 있다는 점에서 이를 통한

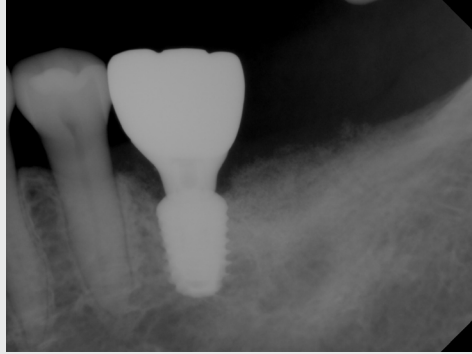


Figure 1. Increased crown-to-implant ratio is observed in the first molar of left mandible where the short-length implant was placed due to the limited bone height.

임플란트 주위 변연골의 흡수 가능성이 제기된 것이다. 치관-임플란트 비율이 골흡수, 임플란트 생존율, 생물학적 및 기계적 합병증과 연관이 있는지에 대한 연구는 상대적으로 수가 많지 않고 연구 디자인과 관련한 변수들이 다양하여 비교가 어려울 수 있으나, 단일치 수복으로 제한하여 치관의 스플린트를 통한 교합력 분산과 같은 편향 요소를 배제한 연구에서 골흡수와 유의한 임상적 연관성은 관찰되지 않았으며 95% 이상의 높은 생존율을 보였다^{11,12}. 또한, 치관부 수복물의 마모, 파절, 나사 풀림이나 매식체의 파절과 같은 기계적 합병증과 임플란트 주위 점막의 염증(발적, 부종, 탐침 시 출혈과 농의 배출) 및 탐침 깊이 증가를 포함한 생물학적 합병증의 조사에서도 치관-임플란트 비율과 유의한 연관성을 찾지는 못하였다. 단, 이러한 결과들은 대부분 비율이 2를 넘지 않는 경우를 토대로 하고 있기 때문에 이 범위에서 벗어나는 증례들에 대해서는 자료의 축적이 필요하다.

과거에는 골이 허용하는 범위 안에서 최대한 긴 임플란트를 식립하고자 하는 경향이 있었다. 그러나, 임플란트 기능 시 응력의 분포는 주로 치조정을 포함하여 상부에 집중되고 근단부로 전달되는 정도가 매우 적어 표면

적 증가와 교합력 분산의 관점에서는 길이보다는 직경을 넓히는 것이 보다 효율적이다³. 길이의 증가는 임플란트의 초기 고정에는 도움이 되겠지만 임플란트-골 계면으로의 교합력 분산에 영향을 주는 주된 요소로 보기는 힘들 것이다. 그럼에도 불구하고 짧은 임플란트의 사용을 주저하는 또 다른 이유 중에는 표준 길이 이상의 임플란트보다 낮은 성공률을 보였던 예전 연구 결과도 포함되어 있을 것이다. Wyatt 등(1998)은 초창기 기계절삭형 표면처리(turned/machined surface) Brånemark 임플란트의 장기간 관찰에서 10 mm 이상은 8% 이하의 실패율을 보인 반면 7 mm에서는 25%의 실패율을 보고하였고¹⁴, 수치에서는 다소 차이가 있을 수 있으나 기계절삭 표면에서 성공률은 10 mm를 기준으로 비교적 뚜렷한 차이를 보였다^{14,15}. 그러나, 임플란트 표면 처리는 세대를 거듭하면서 눈부신 발전을 해왔고 오늘날 일반적으로 사용하는 거친 표면처리(rough surface) 임플란트에서는 길이에 따른 성공률의 차이는 크게 나타나지 않는 것으로 보인다. 보다 구체적인 임상 결과에 대해서는 다음 절에서 살펴볼 예정이다.

Renouard와 Nisand(2006)는 문헌 고찰에서 12개의

임상 연구를 통해 짧은 임플란트의 실패에 관여하는 것으로 기계절삭 표면처리 외에도 술자의 경험과 학습 곡선(learning curves), 골질을 고려하지 않은 통상적인 수술 방법의 사용과 불량한 골질을 제시하였다⁷⁾. 짧은 임플란트를 고려하는 경우가 대부분 잔존골의 높이가 부족한 상황이고 골밀도 문제까지 복합적으로 가지고 있다면 초기 고정을 높이기 위한 기술의 숙달이 필요할 것이다. 경우에 따라 드릴링 순서에서 최종 단계를 생략하고 한 단계 전의 직경까지만 삭제하거나 카운터싱크(countersink) 드릴을 생략하는 등의 방법을 고려할 수도 있다. Telleman 등(2011)도 5~9.5mm의 짧은 임플란트 2611개에 대한 분석에서 길이 증가에 따라 93.1%~98.6%로 생존율이 증가하는 경향은 있으나 전반적으로 높은 생존율을 보고하였다. 실패율에 대해 하악보다는 골질이 불량한 상악에서, 비흡연자보다는 흡연자(heavy smoker ≥ 15 cigarettes/day)에서 약간 증가하는 경향을 보였다^{16,17)}.

3. 짧은 임플란트의 임상 결과

짧은 임플란트의 생존율을 평가하기 위해 후향적 혹은 전향적 형태의 사례군 연구(case series research)와 같은 서술적 연구(descriptive study)부터 무작위대조 임상연구(randomized controlled clinical trials)까지 다양하게 존재하며, 이를 바탕으로 다수의 체계적 문헌고찰도 발표되었다. 앞서 언급한 바 초창기 기계절삭 표면처리 임플란트가 포함된 결과에서 짧은 임플란트는 상대적으로 높은 실패율을 보인 반면, 최근의 결과는 각 평가 항목에 대해 대부분 표준길이와 유사한 정도로 보고된다. 무작위대조 임상연구는 가장 근거수준이 높은 디자인으로 짧은 임플란트와 표준길이 이상의 임플란트 사이의 비교를 가능하게 해준다. 그러나, 윤리적인 문제로 충분한 잔존골이 있는 환자가 대상이 될 수는 없으며,

주로 상악 구치부에서는 상악동 골이식술을 동반하거나 하악 구치부에서는 수직적 골증대술을 동반하여 표준길이 이상의 임플란트를 식립하는 군과 비교하게 된다.

상악 구치부에서 Thoma 등(2015)은 무작위대조 임상시험들을 이용한 체계적 문헌고찰을 통해 ≤ 8 mm 길이 임플란트와 상악동 이식을 동반한 >8 mm 길이의 임플란트를 비교하였으며, 16-18 개월의 관찰기간 동안 긴 임플란트는 99.5% (95% CI: 97.6-99.98%), 짧은 임플란트는 99.0% (95% CI: 96.4-99.8%)의 생존율로 모두 우수한 결과를 보였다⁸⁾. 한편, 주된 합병증은 수술 과정에서 발생할 수 있는 상악동막 천공으로 상악동 골이식술에서 3배가량 높은 위험도를 보였고, 시술 시간, 비용이나 수술과 관련한 합병증 및 불편감을 고려한다면 짧은 임플란트는 기존 치료를 대체할 수 있는 또 하나의 선택지가 될 수 있다고 하였다.

하악 구치부에 대한 수직적 골증대술은 골이식을 우선 시행한 후 식립을 하는 단계법이나 식립과 함께 동시에 골이식을 진행하는 방법으로 나뉠 수 있으며, 수술 방법도 종류가 다양하다. 짧은 임플란트와 수직적 골증대술을 동반한 긴 임플란트의 비교에 대한 연구는 상대적으로 그 수가 제한적인데, Nisand 등(2015)은 체계적 문헌고찰을 통해 1-5년 간의 관찰기간 동안 각각 95.09%와 96.24%의 생존율을 보고하였고, 수직적 골증대술에서 이식재의 실패나 감각 이상 등 수술과 관련한 합병증 가능성이 더 높게 나타난다고 하였다⁹⁾. 두 시술 간의 우위를 비교하기에는 샘플 수와 관찰 기간의 한계가 있기 때문에 결과 해석에 주의가 필요하며, 현재의 연구들 모두 토대로 더 많은 자료의 축적이 필요할 것으로 보인다. Table 1은 상악과 하악 구치부에서 짧은 임플란트와 부가적 시술을 동반한 긴 임플란트 식립을 비교한 무작위대조 임상연구를 보여주고 있다.

Table 1. Randomized controlled clinical trials comparing short implant vs. standard (longer)-length implants combined with advanced surgical approaches

저자(년도)	부위	관찰기간(개월)	임플란트 길이	결과
Pistilli et al. (2013) ²⁰⁾	상악, 하악	12	4×6 mm ≥ 10 mm+MSFA (상악); ≥ 10 mm+IPEBB & RM (하악)	- 구치부 무치악에 splinted crown. 표준 직경 4mm에 6mm 길이 임플란트는 골이식을 동반한 긴 임플란트와 유사한 결과 보임
Esposito et al. (2014) ²¹⁾	상악, 하악	36	5 mm ≥ 10 mm+MSFA (상악); ≥ 10 mm+IPBB (하악)	- 구치부 무치악에 splinted crown. 각 군 사이 생존율, 변연골 흡수 등 임상결과에 유의차 없음
Thoma et al. (2018) ²²⁾	상악	60	6 mm 11-15 mm+MSFA	- 상악 구치부 단일치 수복에서 생존율, 변연골 흡수, 합병증 등에서 유의차 없이 둘 다 우수함
Guljé et al.(2019) ²³⁾	상악	60	6 mm 11 mm+MSFA	- 변연골 흡수, 합병증 발생 비교에서 유의차 없음 - 상악 구치부 단일치 수복에서 두 길이 모두 성공적 결과
Esposito et al. (2011) ²⁴⁾	하악	36	6.3 mm ≥ 9.3 mm+IPABB & RM	- 구치부 무치악에 splinted crown. 두 군에서 변연골 흡수, 생존율에 유의차 없음
Felice et al.(2018) ²⁵⁾	하악	96	6.6 mm ≥ 9.6 mm+IPABB & RM	- 8년의 결과에서 변연골 흡수는 짧은 임플란트가 더 적게 나타남 - 두 술식 모두 예후는 유사하며, 비용, 시간, 환자의 불편감을 고려 시 짧은 임플란트가 유리함

MSFA: maxillary sinus floor augmentation, IPBB: vertical augmentation with interpositional bone blocks, IPEBB: vertical augmentation with interpositional equine bone blocks, RM: resorbable membrane, IPABB: vertical augmentation with interpositional anorganic bovine bone blocks

4. 임상적 적응증

현재까지의 연구 결과들을 토대로 짧은 임플란트의 임상 적용에 대해 다음과 같은 치료 가이드라인이 소개되었다. 상악 구치부의 경우 잔존골 높이가 6-8 mm인 경우 짧은 임플란트를 고려할 수 있으며, 8 mm보다 많은 경우 표준 길이를 심고자 한다면 치조정 접근법을 통한 상악동 이식을 진행해 볼 수 있다²⁶⁾. 불량한 골질(type IV bone), 변연골 소실에 대한 위험 인자(치주질환, 흡연 등)등이 있는 경우라면 짧은 임플란트가 가능한 잔존골 높이여도 상악동 골이식을 고려할 수 있다^{8,27)}. 하악 구치부에서는 잔존골 높이가 8-10 mm 인 경우 하치조 신경관과의 안전 거리 2 mm를 고려하여 짧은 임플란트를 선택할 수 있으며, 8 mm 미만이라면 수직적 골증대술과 함께 표준 길이 임플란트 식립을 고려한다^{8,26,27)}.

직경의 선택이나 수평적 치조제 흡수까지 동반된 상황에서 짧은 임플란트 결과에 대한 근거는 아직 부족하기 때문에 치조제의 폭은 표준 직경 이상을 식립할 수 있도록 적어도 5 mm 이상일 때 적용하는 것이 권유된다.

5. 결론

짧은 길이의 임플란트는 잔존골이 부족한 구치부의 단일치 및 다수치 수복에서 부가적 시술을 동반한 표준 길이 임플란트에 비견되는 생존율을 보여주었다. 시간, 비용, 술 후 합병증 및 환자의 불편감을 감소시킬 수 있는 이점을 통해 또 하나의 치료 옵션으로 자리하고 있지만, 10년 이상의 장기적인 임상 결과나 extra-short 임플란트에 대한 결과 등 지속적인 연구가 필요하다. 비록

짧은 임플란트의 식립이 골이식술과 같은 부가적 시술에 비해 간단하긴 하지만 좋은 결과를 위해서는 초기 고정을 확실히 할 수 있는 기술의 숙련이 있어야 하고, 길이가 짧은 만큼 임플란트 주위 변연골 흡수 시 골-임플

란트 접촉(bone-to-implant contact) 비율에 큰 영향을 받을 수 있기 때문에 3차원적으로 올바른 식립 위치와 철저한 임플란트의 유지관리가 더욱 강조된다.

참 고 문 헌

1. Boioli, LT, Penaud, J, Miller N. A meta-analytic, quantitative assessment of osseointegration establishment and evolution of submerged and non-submerged endosseous titanium oral implants. *Clin Oral Implants Res* 2001;12(6):579-588.
2. Milinkovic I, Cordaro L. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43(5):606-625.
3. Sanz M, Vignoletti F. Key aspects on the use of bone substitutes for bone regeneration of edentulous ridges. *Dent Mater* 2015;31(6):640-647.
4. Raghoebar GM, Meijndert L, Kalk WW, Vissink A. Morbidity of mandibular bone harvesting: a comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(3):359-365.
5. Del Fabbro M, Wallace SS, Testori T. Long-term implant survival in the grafted maxillary sinus: a systematic review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013;33(6):773-783.
6. Raghoebar GM, Onclin P, Boven GC, Vissink A, Meijer HJA. Long-term effectiveness of maxillary sinus floor augmentation: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2019;46 Suppl(21):307-318.
7. Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res* 2006;17 Suppl(2): 35-51.
8. Nisand D, Renouard F. Short implant in limited bone volume. *Periodontol* 2000 2014;66(1):72-96.
9. Ante IH. The fundamental principles of abutments. *Mich State Dent Soc Bullet* 1926;8:14-23.
10. Lulic M, Bragger U, Lang NP, Zwahlen M, Salvi GE. 'Ante' (1926) law revisited: a systematic review on survival rates and complications of fixed dental prostheses (FDPs) on severely reduced periodontal tissue support. *Clin Oral Implants Res* 2007;18 Suppl(3):63-72.
11. Schulte J, Flores AM, Weed M. Crown-to-implant ratios of single tooth implant-supported restorations. *J Prosthet Dent* 2007;98(1):1-5.
12. Schneider D, Witt L, Hämmerle CH. Influence of the crown-to-implant length ratio on the clinical performance of implants supporting single crown restorations: a cross-sectional retrospective 5-year investigation. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(2):169-174.
13. Himmlova L, Dostalova T, Kacovsky A, Konvickova S. Influence of implant length and diameter on stress distribution: A finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2004;91(1):20-25.
14. Wyatt CC, Zarb GA. Treatment outcomes of patients with implant-supported fixed partial prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13(2):204-211.
15. Herrmann I, Lekholm U, Holm S, Kultje C. Evaluation of patient and implant characteristics as potential prognostic factors for oral implant failures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20(2):220-230.
16. Telleman G, Raghoebar GM, Vissink A, den Hartog L, Huddleston Slater JJ, Meijer HJ. A systematic review of the prognosis of short (<10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient. *J Clin Periodontol* 2011;38(7):667-676.
17. Sun HL, Huang C, Wu YR, Shi B. Failure rates of short (≤ 10 mm) dental implants and factors influencing their failure: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26(4):816-825.
18. Thoma DS, Zeltner M, Hüsler J, Hämmerle CHF, Jung RE. EAO Supplement Working Group 4 - EAO CC 2015 Short implants versus sinus lifting with longer implants to restore the posterior maxilla: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2015;26 Suppl(11):154-169.
19. Nisand D, Picard N, Rocchietta I. Short implants compared to implants in vertically augmented bone: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26 Suppl(11):170-179.
20. Pistilli R, Felice P, Cannizzaro G, Piatelli M, Corvino V, Barausse C, Buti J, Scardi E, Esposito M. Posterior atrophic jaws rehabilitated with prostheses supported by 6 mm long 4 mm wide implants or by longer implants in augmented bone. One-year post-loading results from a pilot randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2013;6(4):359-72.

참고 문헌

21. Esposito M, Pistilli R, Barausse C, Felice P. Three-year results from a randomised controlled trial comparing prostheses supported by 5-mm long implants or by longer implants in augmented bone in posterior atrophic edentulous jaws. *Eur J Oral Implantol* 2014;7(4):383-95.
22. Thoma DS, Haas R, Sporniak-Tutak K, Garcia A, Taylor TD, Hämmelerle CHF. Randomized controlled multicentre study comparing short dental implants (6 mm) versus longer dental implants (11-15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures: 5-Year data. *J Clin Periodontol* 2018;45(12):1465-1474.
23. Guljé FL, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJA. Single crowns in the resorbed posterior maxilla supported by either 11-mm implants combined with sinus floor elevation or 6-mm implants: A 5-year randomised controlled trial. *Int J Oral Implantol (Berl)* 2019;12(3):315-326.
24. Esposito M, Cannizarro G, Soardi E, Pellegrino G, Pistilli R, Felice P. A 3-year post-loading report of a randomised controlled trial on the rehabilitation of posterior atrophic mandibles: short implants or longer implants in vertically augmented bone? *Eur J Oral Implantol* 2011;4(4):301-11.
25. Felice P, Barausse C, Pistilli R, Ippolito DR, Esposito M. Short implants versus longer implants in vertically augmented posterior mandibles: result at 8 years after loading from a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2018;11(4):385-395.
26. Thoma DS, Cha JK, Jung UW. Treatment concepts for the posterior maxilla and mandible: short implants versus long implants in augmented bone. *J Periodontal Implant Sci* 2017;47(1):2-12.
27. Schwartz SR. Short implants: are they a viable option in implant dentistry? *Dent Clin North Am* 2015;59(2):317-28.

2. 5

건강보험심사평가원 기획조정실장과의 업무협의

참석 : 마경화

내용 : 심평원과 소통 강화를 위한 논의

2. 9

경영정책위원회 2차 회의

참석 : 송호용

내용 : ① 2021 세무노무백서 초안 점검 및 추가 사항 등 의견 수렴
② (가칭)경영칼럼 연자 컨택 등 기획안 논의

제300차 의료광고심의위원회 회의

참석 : 이석곤

내용 : 의료광고 심의

2. 15

치과인 동호회 대표 온라인(ZOOM) 회의

참석 : 이민정, 황혜경

내용 : 치과인 동호회 활동을 동영상 등 회원들과 함께 공유할 수 있는 방안 논의

치의신보 협회장 선거보도 조사특별위원회 회의

참석 : 장재완, 이석곤, 이진균, 이창주, 박종진

내용 : 치의신보 협회장 선거보도 조사특별위원회 회의 진행

오스템임플란트 '덴올TV 개국 1주년' 축하영상 촬영

참석 : 이상훈

내용 : 오스템임플란트 '덴올TV 개국 1주년' 축하영상 촬영

2. 16

심사제도운영위원회 사전자료 설명회

참석 : 마경화

내용 : 심사업무 운영 및 발전계획(안) 사전설명

2020회계연도 제10회 정기이사회

참석 : 이상훈, 장재완, 홍수연, 김홍석, 김철환, 마경화, 김현선, 송호용, 이민정, 김민경, 최유성, 최치원, 김용식, 이민정, 김재성, 이석곤, 허민석, 이진균, 함동선, 김영삼, 정승우, 황재홍, 권태훈, 김성훈, 박경태, 이영만, 이창주, 황혜경, 박종진, 현종오, 정명진, 정재호

내용 : ① 공로표창 수여대상자 선정의 건
② 협회대상(공로상) 후보자 추천의 건
③ 보건복지부장관 표창 수상후보자 추천의 건
④ 회무열람규정 개정의 건
⑤ 경북지부 회칙 개정의 건
⑥ 2013년, 2015년도 치의신보 회수불능 미수금 대손처리의 건
⑦ 협회 구인/구직 홈페이지 활성화를 위한 TF 위원 변경의 건
⑧ 수련고시위원회 위원 교체의 건
⑨ 제42회 APDC 대표단 구성의 건

2. 17

보건의료발전협의회 회의

참석 : 홍수연

내용 : 보건의료발전협의회 회의

2. 18

한국치과의료기기산업협회 제36차 정기총회 축하 영상 촬영

참석 : 이상훈

내용 : 한국치과의료기기산업협회 제36차 정기총회 축하 영상 촬영

협회사편찬위원회

참석 : 장재완

내용 : ① 협회 창립일 의견 요청의 건(협회 요청에 따른)
② 협회 창립일에 관한 공청회(2차) 패널 선정의 건(협회 요청에 따른)

재무업무협의

참석 : 김홍석, 함동선

내용 : 재무업무 및 예산관련 업무협의

2020 한국치과의료연감 자문회의 1차

참석 : 정재호

내용 : 2020 한국치과의료연감 자문의견 수렴

2. 19

2021년 제1회 의료평가조정위원회 회의

참석 : 김성훈

내용 : ① 2019년(15차) 고혈압 적정성 평가 결과 및 공개(안)
② 2019년(9차) 당뇨병 적정성 평가 결과 및 공개(안)
③ 2019년 하반기(13차) 의원 외래 약제적정성 평가 가감지급(안)

제2차 치과계 제도 개혁 토론회(선거제도 개선)

참석 : 이상훈

내용 : 제2차 치과계 제도 개혁 토론회(선거제도 개선) 진행

2. 22

더불어민주당 당대표와 면담

참석 : 이상훈, 장재완, 최치원

내용 : 국립치의학연구원 설립, 치과 임플란트 건강보험 강화, 국가구강검진 제도 개선 등

2021년 제2차 의료행위전문평가위원회

참석 : 권태훈

내용 : ① 쯔쯔가무시병(16S rRNA)[실시간중합효소연쇄반응법] 외 6항목(결정신청)
② 결핵균 및 리팜핀, 이소니아지드 내성검사[실시간중합효소연쇄반응법] (조정신청)
③ 항산균 약제감수성 검사 외 1항목(직권결정)
④ 한방병원 입원환자 안전관리료 수가 개선 외 3항목(직권조정)
⑤ 요양급여대상·비급여대상 여부 확인 검토결과 보고 (보고안건)

2021년도 치과의사 배상책임보험 손해보험사 및 보험대리점 선정심사

참석 : 장재완, 마경화, 최치원, 김재성, 이석근, 함동선

내용 : ① 2020년도 치과의사 배상책임보험 운영 현황 보고
② 각 손해보험사 2021년도 치과의사 배상책임보험운영 제안 설명
③ 각 보험대리점 2021년도 치과의사 배상책임보험운영 제안 설명

2. 23

대외협력위원회 자문단 회의 개최

참석 : 홍수연, 이창주, 최치원

내용 : '치아가 건강한 대한민국' 캠페인 관련 논의 및 자문 요청

2021년도 제3차 건강보험정책심의위원회

참석 : 마경화

내용 : ① 건강보험 행위 급여·비급여 목록표 및 급여 상대가치점수 개정(안), 치료 재료 급여·비급여 목록 및 급여 상한금액표 개정(안)
② 약제 급여 목록 및 급여 상한금액표 개정(안)
③ 코로나19 적극 대응을 위한 건강보험 수가 개선사항 보고

2021년도 제1회 건강보험심사평가원 이사회

참석 : 마경화

내용 : ① 2020년도 연간 감사 결과 보고

- ② 교육연수원 신축 부지 매입(안)
- ③ 2020 회계연도 결산(안)
- ④ 2021년도 운영계획(안)
- ⑤ 인사규정 일부개정규정(안)
- ⑥ 보수규정 일부개정규정(안)

대한간호조무사협회와 업무협의

참석 : 김홍석, 이민정

내용 : 치과종사인력 관련 업무협의

제301차 의료광고심의위원회 회의

참석 : 이석곤

내용 : 의료광고 심의

2. 24

경영칼럼 등 경영정책 업무 협의

참석 : 송호용, 정명진

내용 : ① 세무노무백서 진행 점검

- ② 경영정책위 예산안 확정
- ③ 치과병의원내 폭언·폭행 예방 및 대응 매뉴얼 제작 검토
- ④ 경영칼럼 1차 연자 컨택 점검, 2차 연자 선정

닥터페룩스 감염예방용품 전달식

참석 : 송호용, 정명진

내용 : 탈취제, 타블렛 등 감염예방용품 전달

자재·표준위원회 회의

참석 : 홍수연, 황재홍

내용 : ① 오랄비 칫솔 추천연장의 건

② 파나소닉 구강세정기 추천연장의 건

③ 옥산 치간칫솔, 치실 추천의 건

2. 25

남북하나재단 신덕재 원장 기부금 전달식 축하

참석 : 이상훈

내용 : 남북하나재단 신덕재 원장 기부금 전달식 축하 진행

2021년(2차) 치과 근관치료 적정성 평가 분과위원회 1차회의

참석 : 김성훈

내용 : ① 러버댐 장착률 지표

- ② 항생제 처방률 모니터링 지표
- ③ 재치료 세부유형별 모니터링 지표

상대가치운영위원회 위원 자문회의

참석 : 마경화, 권태훈, 김성훈

내용 : ① 부분치수절단술(MTA이용)에 대한 적정상대가치 점수 산출

② 치과분야 신의료기술 고시항목

보험위원회 업무협의

참석 : 마경화, 권태훈, 김성훈

내용 : 보험위원회 사업계획 및 예산안 관련 논의

3. 4

환산지수 연구자 간담회

참석 : 권태훈, 김성훈

내용 : 2022년 요양급여비용 계약을 위한 치과부분 환산지수 연구 관련 논의

재무업무협의

참석 : 김홍석, 함동선

내용 : 재무업무 및 예산관련 업무협의

협회 창립일에 관한 공청회(2차) 개최

참석 : 이상훈

내용 : 협회 창립일에 관한 공청회 진행

3.5

한국치의학교육평가원 2020년 치의학 평가인증 인증서 전달식 축하

참석 : 이상훈

내용 : 한국치의학교육평가원 2020년 치의학 평가인증 인증서 전달식 축하

일간지 기자 미팅

참석 : 박종진 홍보이사

내용 : 일간지 기자 미팅 진행

불법의료광고 TFT 회의

참석 : 장재완, 이석근

내용 : 불법의료광고 조치 회의

2020회계연도 학술위원회

참석 : 김철환, 허민석

내용 : ① (가칭)대한치과감염학회 인준 심의에 관한 건
② (가칭)대한양약수술학회 인준 심의에 관한 건
③ (가칭)한국국제구강임플란트학회 인준 심의에 관한 건

대한치과의사협회지 학술원고 투고 규정

1. 원고의 성격 및 종류

치위학과 직/간접적으로 관련이 있는 원저, 임상 증례보고, 종설 등으로 하며 위에 속하지 않는 사항은 편집위원회에서 심의하여 게재 여부를 결정한다. 대한치과의사협회 회원과 협회지 편집위원회에서 인정하는 자에 한하여 투고한다.

2. 원고의 게재

원고의 게재 여부와 게재 순서는 편집위원회에서 결정한다. 본 규정에 맞지 않는 원고는 개정을 권유하거나 게재를 보류할 수 있다. 국내외 외국학술지에 이미 게재 된 동일한 내용의 원고는 투고할 수 없으며, 원고의 내용에 대한 책임은 원저자에게 있다.

3. 원고의 제출

본지의 투고규정에 맞추어 원고를 온라인 논문 투고 사이트에 접수한다. 제출된 원고의 내용은 저자가 임의로 변경할 수 없다.

온라인 논문 투고 사이트 주소:
<http://kda.jams.or.kr>

4. 협회지 발간 및 원고 접수

본지는 연 12회 매월 발간하며, 원고는 편집위원회에서 수시로 접수한다.

5. 원고의 심의

투고된 모든 원고는 저자의 소속과 이름을 비공개로, 게재의 적합성에 대하여 편집위원회에서 선임한 해당분야 전문가 3인에게 심의를 요청하고 그 결과에 근거하여 원고 채택여부를 결정하며 저자에게 수정 또는 보완을 권고할 수 있다. 저자가 편집위원회의 권고사항을 수용할 경우 원고를 수정 또는 보완한 다음 수정 또는 보완된 내용을 기술한 답변서, 이전본과 수정본 모두를 편집위원회로 보낸다. 편집위원회에서 2차 심의를 거친 다음 게재 여부를 결정한다. 심의결과 재심사 요망의 판정이 2회 반복되면 게재 불가로 처리한다.

6. 편집위원회의 역할

편집위원회에서는 원고 송부와 편집에 관한 제반 업무를 수행 하며, 필요한 때에는 편집위원회의 결의로 원문에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 원고 중 자구와 체제 등을 수정할 수 있다. 모든 원고는 제출 후에 일체 반환 하지 않는다.

7. 저작권

저작권과 관련해 논문의 내용, 도표 및 그림에 관한 모든 출판 소유권은 대한치과의사협회가 가진다. 모든 저자는 이에 대한 동의서(대한치과의사협회지 원고게재 신청서)를 서면으로 제출 해야 하며 원고의 저작권이 협회로 이양될 때 저자가 논문의 게재를 승인한 것으로 인정한다.

8. 윤리규정

1) 학회지에 투고하는 논문은 다음의 윤리규정을 지켜야 한다.

① 게재 연구의 대상이 사람인 경우, 인체 실험의 윤리성을 검토하는 기관 또는 지역“임상시험윤리위원회”와 헬싱키 선언의 윤리기준에 부합하여야 하며, 연구대상자 또는 보호자에게 연구의 목적과 연구 참여 중 일어날 수 있는 정신적, 신체적 위해에 대하여 충분히 설명하여야 하고, 이에 대한 동의를 받았음을 명시하는 것을 원칙으로 한다.

② 연구의 대상이 동물인 경우에는 실험동물의 사육과 사용에 관련된 기관 또는 국가연구위원회의 법률을 지켜야 하며, 실험동물의 고통과 불편을 줄이기 위하여 행한 처치를 기술하여야 한다. 실험과정이 연구기관의 윤리위원회 규정이나 동물보호법에 저촉되지 않았음을 명시하는 것을 원칙으로 한다. 편집위원회는 필요시 서면동의서 및 윤리 위원회 승인서의 제출을 요구할 수 있다.

③ 연구대상자의 얼굴 사진을 게재하고자 할 때에는 눈을 가리며 방사선 촬영 사진 등에서 연구대상자의 정보는 삭제하여야 한다. 부득이하게 눈을 가릴 수 없는 경우는 연구대상자의 동의를 구하여 게재할 수 있다.

2) 위조, 변조, 표절 등 부정행위와 부당한 논문저자표시, 자료의 부적절한 중복사용 등이 있는 논문은 게재하지 않는다.

3) 투고 및 게재 논문은 원저에 한한다.

① 타 학회지에 게재되었거나 투고 중인 원고는 본 학회지에 투고할 수 없으며, 본 학회지에 게재되었거나 투고 중인 논문은 타 학술지에 게재할 수 없다.

② 본 규정 및 연구의 일반적인 윤리원칙을 위반한 회원은 본 학회지에 2년간 논문을 투고할 수 없다. 기타 관련 사항은 협회지 연구윤리규정을 준수한다.

대한치과의사협회지 학술원고 투고 규정

9. 원고 작성 요령

1) 원고는 A4 용지에 상, 하, 좌, 우 모두 3cm 여분을 두고 10point 크기의 글자를 이용하여 두 줄 간격으로 작성한다.

2) 사용언어

- ① 원고는 한글 혹은 영문으로 작성하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 한글 원고는 한글 맞춤법에 맞게 작성하며 모든 학술용어는 2005년 대한치의학회와 대한치과의사협회가 공동발간한 (영한·한영) 치의학용어집, 2001년 대한의사협회에서 발간된 넷째판 의학용어집과 2005년 발간된 필수의학용어 집에 수록된 용어를 사용한다. 적절한 번역어가 없는 의학용어, 고유명사, 약품명 등은 원어를 그대로 사용할 수 있다. 번역어의 의미 전달이 불분명한 경우에는 용어를 처음 사용할 때 소괄호 속에 원어를 같이 쓰고 다음에는 번역어를 쓴다.
- ③ 외국어를 사용할 때는 대소문자 구별을 정확하게 해야 한다. 고유명사, 지명, 인명은 첫 글자를 대문자로 하고 그 외에는 소문자로 기술함을 원칙으로 한다.
- ④ 원고에 일정 용어가 반복 사용되는 경우 약자를 쓸 수 있으며 약자를 사용하는 경우, 용어를 처음 사용할 때 소괄호안에 약자를 같이 쓰고 다음에는 약자를 쓴다.
- ⑤ 계측치의 단위는 SI단위(international system of units)를 사용한다.
- ⑥ 원고는 간추림부터 시작하여 쪽수를 아래쪽 비드에 표시한다.

3) 원 고

원고의 순서는 표지, 간추림, 서론, 재료 및 방법, 결과, 표 (Table), 고찰, 참고문헌, 그림설명, 그림, 영문록의 순서로 독립하여 구성한다. 영어논문인 경우에는 Title, Authors and name of institution, Abstract, Introduction, Materials and methods, Results, Table, Discussion, References, Legends for figures, Figures, Korean abstract 의 순서로 구성한다. 본문에서 아래 번호가 필요한 경우에는 예)의 순서로 사용한다.

예) 재료 및 방법

- 1, 2, 3, 4
- 1), 2), 3), 4)
- (1), (2), (3), (4)
- a, b, c, d

4) 표 지

표지에는 다음 사항을 기록한다.

- ① 논문의 제목은 한글 50자 이내로 하며 영문의 대문자를 꼭 써야 할 경우가 아니면 소문자를 사용한다. 논문의 제목은 간결하면서도 논문의 내용을 잘 나타낼 수 있도록 하고 약자의 사용은 피한다.
- ② 저자가 2인 이상인 경우에는 연구와 논문작성에 참여한 기여도에 따라 순서대로 나열하고 저자명 사이를 쉼표로 구분한다. 소속이 다른 저자들이 포함된 경우에는 각각의 소속을 제 1저자, 공저자의 순으로 표기하여 뒤쪽 어깨번호로 구분한다. 저자의 소속은 대학교, 대학, 학과, 연구소의 순서로 쓰고, 소속이 다른 저자들이 포함된 경우 연구가 주로

이루어진 기관을 먼저 기록하고 그 이외의 기관은 저자의 어깨번호 순서에 따라 앞쪽어깨 번호를 하고 소속기관을 표기한다. 간추린 제목 (running title)은 한글 20자, 영문 10단어 이내로 한다.

- ③ 논문제목, 저자와 소속은 가운데 배열로 표기한다.
- ④ 아래쪽에는 연구진을 대표하고 원고에 대해 최종책임을 지는 교신저자의 성명을 쓰고 소괄호속에 교신저자의 소속과 전자우편주소를 기술한다. 필요한 경우 연구비수혜, 학회발 표, 감사문구 등 공지사항을 기술할 수 있다.

5) 초 록

한글 원고인 경우에는 영문초록을, 영문 원고인 경우에는 한글 초록을 작성해야 하며 한글 500자 이내, 영문 250단어 이내로 간결하게 작성한다. 연구의 목적, 재료 및 방법, 결과와 결론을 간단·명료하게 4개 문단으로 나누어 기술하고 구체적 자료를 제시 하여야 한다. 약자의 사용이나 문헌은 인용할 수 없다. 간추림의 아래에는 7단어 이내의 찾아보기 낱말을 기재한다.

6) 본 문

① 서 론

서론에서는 연구의 목적을 간결하고, 명료하게 제시하며 배경에 관한 기술은 목적과 연관이 있는 내용만을 분명히 기술하여야 한다. 논문과 직접 관련이 없는 일반적 사항은 피하여야 한다.

② 재료 및 방법

연구의 계획, 재료 (대상)와 방법을 순서대로 기술한다. 실험방법은 재현 가능하도록 구체적으로 자료의 수집과정, 분석방법과 치우침 (bias)의 조절방법을 기술하여야 한다. 재료 및 방법에서 숫자는 아라비아 숫자, 도량형은 미터법을 사용하고, 장비, 시약 및 약품은 소괄호 안에 제품명, 제조회사, 도시 및 국적을 명기한다.

③ 결 과

연구결과는 명료하고 논리적으로 나열하며, 실험인 경우 실측치에 변동이 많은 생물학적 계측에서는 통계처리를 원칙으로 한다. 표(Table)를 사용할 경우에는 논문에 표의 내용을 중복 기술하지 않으며, 중요한 경향 및 요점을 기술한다.

④ 고 찰

고찰에서는 역사적, 교과서적인 내용, 연구목적과 결과에 관계없는 내용은 가능한 한 줄이고, 새롭고 중요한 관찰 소견을 강조하며, 결과의 내용을 중복 기술하지 않는다. 관찰된 소견의 의미 및 제한점을 기술하고, 결론 유도 과정에서 필요한 다른 논문의 내용을 저자의 결과와 비교하여 기술한다.

⑤ 참고문헌

- a. 참고문헌은 50개 이내로 할 것을 권고한다. 기록된 참고 문헌은 반드시 본문에 인용되어야 한다. 참고문헌은 인용된 순서대로 아라비아 숫자로 순서를 정하여 차례로 작성한다. 영어논문이 아닌 경우 기술된 문헌의 마지막에 소괄호를 이용하여 사용된 언어를 표기한다.
- b. 원고에 참고문헌을 인용할 때에는, 본문 중 저자명이 나올

대한치과의사협회지 학술원고 투고 규정

경우 저자의 성을 영문으로 쓰고 소괄호속에 발행년도를 표시하며, 문장 중간이나 끝에 별도로 표시할 때에는 쉼표나 마침표 뒤에 어깨번호를 붙인다. 참고문헌이 두 개 이상일 때에는 소괄호속에 “, ”으로 구분하고 발행년도 순으로 기재한다. 저자와 발행년도가 같은 2개 이상의 논문을 인용할 때에는 발행년도 표시뒤에 월별 발행 순으로 영문 알파벳 소문자 (a, b, c, ...)를 첨부한다.

c. 참고문헌의 저자명은 한국인은 성과 이름, 외국인은 성과 이름, 외국인은 성 뒤에 이름의 첫 자를 대문자로 쓴다. 정기학술지의 경우 저자명, 제목, 정기간행물명 (단행본명), 발행연도, 권, 호, 페이지 순으로 기록한다. 단행본의 경우 저자명, 저서명, 판수, 출판사명, 인용부분의 시작과 끝 쪽 수 그리고 발행년도의 순으로 기술한다. 학위논문은 저자명, 학위논문명, 발행기관명 그리고 발행년도 순으로 한다. 참고문헌의 저자는 모두 기재하며 저자의 성명은 성의 첫자를 대문자로 하여 모두 쓰고, 이름은 첫문자만 대문자로 연속하여 표시한다. 이름사이에는 쉼표를 쓴다. 논문제목은 첫 자만 대문자로 쓰고 학명이외에는 이탤릭체를 쓰지 않는다. 학술지명의 표기는 Index Medicus 등재 학술지의 경우 해당 약자를 사용하고, 비등재학술지는 그 학술지에서 정한 고유약자를 쓰며 없는 경우에는 학술지명 전체를 기재한다. 기술양식은 아래의 예와 같다.

d. 정기학술지 논문 : Howell TH. Chemotherapeutic agents as adjuncts in the treatment of periodontal disease. *Curr Opin Dent* 1991;1(1):81-86 정유지, 이응무, 한수부. 비외과적 치주 치료 : 기계적 치주치료. *대한치주과학회지* 2003;33(2):321-329

e. 단행본 : Lindhe J, Lang NP, Karring T. *Clinical periodontology and implant dentistry*. 4th edition. Blackwell Munksgarrd. 2008. *대한치주과학교수협의회. 치주과학. 제4판. 군자출판사. 2004.*

f. 학위논문 : SeoYK - Effects of ischemic preconditioning on the phosphorylation of Akt and the expression of SOD-1 in the ischemic-reperfused skeletal muscles of rats Graduate school Hanyang University 2004.

⑥ 표 (table)

- 표는 영문과 아라비아숫자로 기록하며 표의 제목을 명료 하게 절 혹은 구의 형태로 기술한다. 문장의 첫 자를 대문자로 한다.
- 분량은 4줄 이상의 자료를 포함하며 전체내용이 1쪽을 넘지 않는다.
- 본문에서 인용되는 순서대로 번호를 붙인다.
- 약자를 사용할 때는 해당표의 하단에 알파벳 순으로 풀어서 설명한다.
- 기호를 사용할 때는 *, †, ‡, §, ... ¶, **, ††, ‡‡의 순으로 하며 이를 하단 각 주에 설명한다.
- 표의 내용은 이해하기 쉬워야 하며, 독자적 기능을 할 수 있어야 한다.
- 표를 본문에서 인용할 때는 Table 1, Table 2, Table 3 이라고 기재한다.
- 이미 출간된 논문의 표와 동일한 것은 사용할 수 없다.

⑦ 그림 및 사진 설명

- 본문에 인용된 순으로 아라비아 숫자로 번호를 붙인다.

예) Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3,

b. 별지에 영문으로 기술하며 구나 절이 아닌 문장형태로 기술한다.

c. 미경 사진의 경우 염색법과 배율을 기록한다.

⑧ 그림 및 사진 (Figure)

- 사진의 크기는 최대 175×230mm를 넘지 않아야 한다.
- 동일번호에서 2개 이상의 그림이 필요한 경우에는 아라비아 숫자 이후에 알파벳 글자를 기입하여 표시한다 (예: Fig. 1a, Fig. 1b)
- 화살표나 문자를 사진에 표시할 필요가 있는 경우 이의 제 거가 가능하도록 인화된 사진에 직접 붙인다.
- 그림을 본문에서 인용할 때에는 Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, ... 라고 기재한다.
- 칼라 사진은 저자의 요청에 의하여 칼라로 인쇄될 수 있으며 비용은 저자가 부담한다.

⑨ 영문초록 (Abstract)

- 영문초록의 영문 제목은 30 단어 이내로 하고 영문 저자명은 이름과 성의 순서로 첫 자를 대문자로 쓰고 이름 사이에는 하이픈“-”을 사용한다. 저자가 여러명일 경우 저자명은 쉼표로 구분한다. 저자의 소속은 학과, 대학, 대학교의 순서로 기재하며 주소는 쓰지 않는다. 제목, 저자와 소속의 기재 방법은 한글의 경우와 같다.
- 영문초록의 내용은 600 단어 이내로 작성하며 논문의 목적, 재료 및 방법, 결과와 결론의 내용이 포함되도록 4개의 문단으로 나누어 간결하게 작성한다. 각 문단에서는 줄을 바꾸지 말고 한 단락의 서술형으로 기술한다. 영문초록 아래쪽에는 7단어 이내의 주제어 (keyword)를 영문으로 기재하며 각 단어의 첫글자는 대문자로 쓴다. 이때 주제어는 Index Medicus 에 나열된 의학주제용어를 사용하여야 한다. 영문초록의 아래에는 교신저자 명을 소괄호속의 소속과 함께 쓰고 E-mail 주소를 쓴다.

⑩ 기타

- 기타 본 규정에 명시되지 않은 사항은 협회 편집위원회의 결정에 따른다.
- 개정된 투고규정은 2019년 7월 1일부터 시행한다.

10. 연구비의 지원을 받은 경우

첫 장의 하단에 그 내용을 기록한다.

11. 원저의 게재 및 별책 제작

원저의 저자는 원고게재에 소요되는 제작실비와 별책이 필요한 경우 그 비용을 부담하여야 한다.



#유튜브채널 #재선기 #구독 #좋아요
유익한 치과재료 이야기, 공감가는 솔직한 토크!

치과 재료를 선택하는 기준!

재선기

유튜브 채널 오픈 3달만에 구독자 1,000명 달성!

2020년 누적 조회수 31,254회를 기록!

To be continued!

매 달 업로드 되는 꿀팁과 노하우가 가득한 재선기 영상을 기대해주세요!



재선기



재선기 아카데미

재선기 by DV mall