

ISSN 0376-4672

대한치과의사협회지

THE JOURNAL OF THE KOREAN DENTAL ASSOCIATION

Vol.56 No.3 **2018. 3**



KDA 대한치과의사협회
KOREAN DENTAL ASSOCIATION

IT'S GREAT!

손당지 않는 체어 속 어떻게 세척하시나요?

자동수관세척시스템 유니트체어

TAURUS G2 · TAURUS G2i



체어 수관에 증식된 바이오필름이 진료시 핸드피스와 시린지를 통해 대기중 2m까지 퍼진다는 사실, 알고계신가요?

토러스 G2의 Sanitation System은 버튼 하나로 체어수관에 형성된 바이오필름을 손쉽게 제거하여 더욱 위생적인 진료환경을 유지해 드립니다
 체어 속을 매일매일 처음처럼 깨끗하게 -
 이제 토러스 G2 / G2i 로 환자는 물론 원장님과 스텝들의 건강까지 지켜주세요



자동



순환



세척



원터치



김철수 협회장 “항소 안한다” “회무 연속성 위해 재출마 할 것” 30대 회장단 선거 무효판결 관련 긴급 기자회견

김철수 협회장이 ‘선거무효소송’ 1심 공판 결과를 받아들여 항소 포기를 선언했다. 따라서 치협 30대 회장단 선거가 4월안에 다시 치러진다. 김철수 협회장 등 30대 회장단은 2월 5일 오전 ‘30대 회장단 선거무효소송 관련 긴급 기자회견’을 열고 이 같은 입장을 밝혔다. 김 협회장은 먼저 “선거무효소송 재판 결과 선거무효가 결정되는 치협 80년 역사상 초유의 사태를 맞게 돼 회무를 책임지는 협회장으로서 깊은 유감을 전한다”며 통탄했다.

김 협회장은 지난 2월 1일 서울동부지법의 선거무효 선고 이후 긴급 임시이사회를 열고, 판결문을 입수 해 세밀히 분석하는 한편 개원가 회원, 지부장협의회, 의장단, 감사단, 유관단체는 물론, 소송단의 물밑 정서까지 확인하는 다양한 경로를 거쳐 회원들의 의견을 청취해 왔다. 그 결과 판결문의 내용상 ‘전임 집행부 선거관리위원회의 부실한 선거 관리가 선거결과에 지대한 영향을 미쳤다’는 결론에 반론의 여지가 없는 것으로 최종 판단해 이날 항소 포기를 선언했다.

김 협회장은 이번 선거무효 사태의 ‘최대 피해자’로서 현재의 심경도 담담히 밝혔다. 김 협회장은 “지난 선거 1차 투표에서 부실한 선거관리의 문제점을 가장 먼저 제기한 것도 바로 저였고 마지막까지 개표를 거부하며 오류를 수정한 후 개표 하자고 저항했던 후보도 바로 저였다”면서 “1000여명 회원들의 휴대폰번호 오류로 인해 가장 많은 지지표를 상실한 피해자였기 때문이다. 그럼에도 불구하고 우여곡절 끝에 협회장으로 당선됐다. 이후 지난 9개월 동안 정책, 소통, 화합의 회원원칙을 지켜가면서 오로지 회원들만을 바라보며 전력투구해 왔다”고 말했다. 전임 선거관리책임자들의 책

임론이 제기됐었지만 산적한 현안을 앞에 두고 더 이상 과거에 얽매이고 싶지 않았고, 다만 30대 선거에서 발생했던 문제점이 재발되지 않도록 선거제도를 개선하는 것에 중점을 뒀다는 점도 강조했다. 김 협회장은 “하지만 선거무효소송이 제기됐고 선거무효라는 1심 재판 결과가 있었다”며 “항소 여부를 결정해야 하는 갈림길에서 고민한 결과, 선거무효의 책임은 모두 전임 선거관리책임자들이 져야 하는 것임에도 항소를 하게 된다면 부실한 선거의 피해자이자 지난 선거의 부당성을 가장 강력하게 비판했던 제가 또 다시 이를 방어해야 한다는 모순이 발생하게 된다”고 설명했다.

이번 사건의 실질적인 피고인인 지난 집행부의 선거관리위원회가 이미 해체돼 그 후임인 30대 집행부가 현재 피고대행의 역할을 하고 있기 때문이다.

김 협회장은 “더욱이 2월 1일 선거 무효 판결 이후 정통성에 하자가 발생한 것이 사실이다. 항소나 항고를 통해 계속 회무를 이끌어간다고 해도 상당부분 회무동력이 상실돼 정통성 시비에 시달리는 나약한 모습의 집행부로 회무를 지속하는 것이 회원들에게 전혀 도움이 되지 않는다고 판단했다”며 항소 포기 이유를 밝혔다.

오늘 항소 포기 선언에 따라 김철수 협회장 등 30대 회장단은 법원에 조만간 항소 포기서를 제출하게 되며 그 순간 선거 무효가 확정 된다. 김철수 협회장과 세 명의 선출직 부회장에 대해서는 직무정지가 이뤄지게 되며 치협은 임시이사회를 통해 직무대행자를 결정하게 된다. 이후 직무대행체계에서 새로운 집행부가 선출될 때까지 회무를 이어가게 된다. 또한 치협 정관상 자격을 상실한 날부터 60일내 재선거를 치르게 된다.



마경화 협회장 직무대행 선출 치협 임시이사회서 의결, 선거관리규정 개정·선거지원팀 구성

마경화 치협 상근보협부회장이 협회장 직무대행으로 선출됐다. 치협은 2월 8일 치협 회관에서 '2017회계년도 제3회 임시이사회'를 열고 '선거 무효소송 항소 포기서 제출의 건'을 상정해 의결한 뒤 곧 바로 법원에 항소 포기서를 제출했다.

이어 열린 제4회 임시이사회에서는 이종호 치협 학술담당 부회장이 임시 의장을 맡은 가운데 임원들의 추천을 받아 마경화 부회장을 직무대행으로 선출했다. 직무대행 선출은 지난 2월 1일 서울동부지법이 선거무효 선고를 하고, 김철수 협회장과 선출직 부회장 3인이 이날 진행된 3회 임시이사회 직후 법원에 항소 포기서를 제출, 법원 판결에 의해 선거무효가 최종 확정된 데 따른 것이다.

특히 재선거일까지 60일 이내의 결원이 생기면서 정관 제13조에 의해 이사회가 정하는 바에 따라 부회장 가운데 1명이 회장 직무를 대행하게 된 것으로, 법률 자문 결과 협회장 직무대행 선출권이 이사회에 있는 것으로 해석됨에 따라 시행됐다.

이와 함께 이날 이사회에서는 '선거무효 또는 당선무효 등으로 당선인이 없을 때 재선거를 실시한다'는 내용으로 선거관리규정을 개정하는 한편 공직선거법과 전국시도지부장협의회 결정 사항 등을 참고해 '재선거 및 보궐선거에 의해 당선된 임원의 임기는 전임자의 잔임 기간으로 한다'는 규정을 신설했다. 아울러 회장단 선거 무효판결에 따라 오는 4월 초로 예상되는 재선거의 원활한 시행을 위한 선거관리지원팀을 구성했다.

▲선거인명부 작성 및 선거권자 정보 업데이트 ▲선거공보 접수 및 홍보 ▲선거운동 감시 및 감독 ▲선거 투표 실시 등의 업무를 주로 맡게 될 선거관리지원팀은 9일부터 바로 가동에 들어가 오는 4월 선거 실시 후 1~2개월 내로 선거 결과보고서 발간 시까지 한시적으로 운영된다.

또 이사회에서는 긴급 의결 안건으로 상정된 '공정선거 관리를 위한 자문 변호사 위촉의 건'도 논의 후 통과시켜 공정한 선거 관리에 만전을 기하기로 했다.



회장단 재선거 4월 5일 실시 선관위, 선거무효·재선거 실시 선언

치협 회장단 재선거일이 오는 4월 5일로 확정됐다. 치협 선거관리위원회(위원장 장계봉·이하 선관위)는 지난 9일 오후 7시부터 서울역 인근에서 전체 회의를 열어 재선거 날짜를 4월 5일로 결정했다. 이날 회의에서 선관위는 지난 2월 1일 서울동부지법이 선거무효 선고를 했으며, 이어 8일 치협 임시이사회에서 '선거 무효소송 항소 포기서 제출의 건'을 의결한 뒤 곧 바로 법원에 항소 포기서를 제출한 내용 등을 확인한 다음 이날(2월 9일)부로 제30대 치

협 회장단 선거 무효와 재선거 실시를 공식 선언했다. 특히 선관위는 논의 끝에 1차 선거일을 오는 4월 5일(목)로 확정했다. 이 같은 결정은 현행 선거관리 규정에 따라 재선거를 60일 이내에 마쳐야 하는 상황에서 2차 결선 투표까지의 물리적 일정을 감안한 것이다.

아울러 이번 선거에 적용될 중앙선거관리위원회 온라인투표 시스템(K-voting)의 경우 제7회 지방선거 준비 과정 때문에 오는 4월 14일 이후에는 사용할 수 없다는 현실적인 측면도 고려했다.

신뢰와 정확을 생명으로
치과계를 리드하는 **치의신보**

손에 **딱!** 눈에 **확!**

KDA

21세기 사업 파트너 치의신보



**광고
문의**

TEL 2024-9290
FAX 468-4653
E-mail kdapr@chol.com

- ▶ 광고료 수납 : 우리은행
- ▶ 계좌번호 1005-887-001101
- ▶ 예금주 대한치과의사협회

논문

- 1 강병철, 김민종, 박혜선, 황슬애, 윤숙자, 이재서**
: 하악과두 잘림과 경추의 하악지 겹침을 야기하는 파노라마방사선촬영 오류
- 2 선유경, 차재국, 이종석, 정의원**
: 함기화된 상악 구치부에서 변형 측방 접근법을 이용한 상악동 거상술과 임플란트 동시식립에 대한 증례보고

1

하악과두 잘림과 경추의 하악지 겹침을 야기하는 파노라마방사선촬영 오류

¹전남대학교 치의학전문대학원 영상치학교실, ²전남대학교 치의학전문대학원 치의학과
강병철¹, 김민중², 박혜선², 황슬애², 윤숙자¹, 이재서¹

ABSTRACT

Experimental panoramic positioning errors for inducing condylar cutoff and superimposition of cervical vertebrae on the mandibular ramus

¹Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Chonnam National University

²School of Dentistry, Chonnam National University

Byung Cheol Kang¹, Min Jong Kim², Hye Sun Park², Sel Ae Hwang¹, Suk Ja Yoon¹, Jae Seo Lee¹

Purpose: To measure the head tilting angle creating initial condylar cut-off and to find the head position inducing the superimposition of the cervical vertebrae over the mandibular ramus on panoramic radiograph.

Materials and Methods: The panoramic radiographs were taken with Didactic skull on cervical spine model (Scientific GmbH, Hamburg, Germany) using Kodak 8000c Digital Panoramic radiography. For the inherent radiolucency of the plastic skull model, radiopaque 1 mm diameter lead wires were attached along the margin of the mandibular condyle, ramus, mandibular body, cervical vertebrae, and FH plane of the skull model. For measuring the head tilting angle creating the condylar head cutoff, panoramic radiographs were taken by tilting the FH plane downward in 5 degree increments. For finding the distance between transverse process of the third cervical vertebra and gonion inducing superimposition of cervical vertebrae on the mandibular ramus, panoramic radiographs were taken by decreasing the distance in 0.5 cm increments.

Result and Conclusion: The condylar cutoff began to appear when the head of skull model was tilted downward by 15°. As the head tilting angle increasing, the condylar cutoff became more prominent. The superimposition of cervical vertebrae over the mandibular ramus began to appear when the distance between the gonion and third cervical vertebra was 1.0 cm. As the distance decreasing, the superimposition became more prominent.

Key words : Mandibular Condyle, Panoramic Radiography, Vertebra

Corresponding Author

Byung Cheol Kang, DDS, PhD, Professor,

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Chonnam National University, Yongbong Ro 33, Bukgu, Gwangju, 61186 KOREA

Tel : +82-62-530-5686, E-mail : bckang@chonnam.ac.kr

I. 서론

단층 촬영기법을 이용한 파노라마방사선영상은 상하악의 악궁과 주위 지지 구조물을 하나의 영상에 나타내는 기법으로, 악골 골절, 제3대구치 위치, 치아와 악골의 광범위한 병소, 치아 발육 및 맹출, 악관절 동통, 악골의 발달 장애 등을 진단하는데 주로 이용된다¹⁾. 그러나 파노라마영상은 해부학적 구조물의 미세한 차이를 기록하기 어렵고, 확대가 부위에 따라 다르고, 구조물의 영상의 왜곡이 있는 단점이 있다. 그리고 촬영자세 오류에 의하여 진단에 적합하지 않은 영상이 획득될 수 있다²⁻⁵⁾.

파노라마방사선영상을 촬영하기 전에 방사선 불투과성 치과 장치, 귀걸이, 목걸이, 머리 핀, 머리와 목에 있는 금속물 등을 제거하고 납복을 입혀서 촬영준비를 한다. 그 후 파노라마방사선촬영기에 환자의 전후방, 정중선, Frankfurt plane, 상층의 폭을 맞추며 환자의 두부를 위치시키게 된다. 환자 두부의 전후방(anteroposterior position) 위치는 상하악 전치가 교합제(bite block)의 파인 부위(notch)를 물어서 맞춘다. 정중선은(midsagittal line)은 상층이 중심에 오도록 하는 것으로, 레이저 빔이 콧등, 입술, 턱의 중심을 지나도록 맞춘다. FH plane은 레이저 빔이 외이공(external auditory meatus)의 상연부터 안와 하연을 지나도록 맞추면 된다. 어떤 촬영기에서는 외이공부터 바깥 눈꼬리까지(outer canthus)를 일직선으로 맞추기도 한다. 상층의 폭(width of the focal trough)은 악궁의 모양을 중심으로 형성되며, 사람마다 다를 수 있는데 폭을 결정하는 수직 레이저 빔을 상악 견치의 중심에 맞추면서 조절된다⁶⁾.

이렇게 전후, 정중, FH plane, 상층 폭을 촬영기 사용지침에 따라서 잘 맞추어 촬영하려고 하지만, 실제로는 턱을 너무 들거나, 숙이거나, 정중부가 잘 맞지 않거나, 상층의 폭을 잘 못 맞추거나, 교합제를 너

무 많이 또는 물지 않는 일이 빈번하고, 촬영 중 움직임에서 파노라마방사선영상에서 나타나는 다양한 해부학적 골구조물의 확대율 변화, 전치부의 상흐림, 좌우 비대칭적인 영상, 치아 근원심 폭경의 확대 또는 축소, 하악 과두의 잘림, 교합면의 편평화 또는 역 V자 현상 등의 왜곡이 심한 영상이 촬영될 수 있다³⁻⁵⁾.

정상인에서 턱을 아래로 기울이면 하악 과두가 잘릴 수 있지만⁴⁾ 어느 정도 머리를 앞으로 숙이는 경우에 하악 과두 잘림이 나타나는 지에 대한 문헌을 Medline 검색으로도 찾을 수 없었다. 해부학적 골구조 중에서 경추는 영상의 좌우 가장자리에 나타나고, 경추의 허상은 전치부에 겹쳐서 나타난다⁷⁾. 그러나 간혹 경추가 하악지에 중첩되는 경우가 발견되지만, 어떤 자세에서 경추가 하악지에 겹치게 되는 것인지에 대한 참고문헌도 Medline 검색으로 찾을 수 없었다.

이 실험 연구는 FH plane을 기준으로 턱을 얼마나 앞으로 기울일 경우에 과두 잘림이 나타나기 시작하는지를 알아보고, 어떠한 위치에서 하악지와 경추가 겹쳐서 촬영되는지를 알아보기 위하여 진행되었다.

II. 연구재료 및 방법

파노라마 방사선영상의 촬영은 플라스틱 재질의 경추포함 두개골 모형(Didactic skull on cervical spine; A20/2, 3B Scientific GmbH, Hamburg, Germany, <http://www.3bscientific.com/>)을 사용하였다.

재질이 방사선 투과성이므로 기준점과 연구 대상의 해부학 구조물을 파노라마방사선영상에 잘 나타도록 해부학적 기준점에 방사선 불투과성 물질인 지름 1 mm의 납선으로 윤곽을 표시하였다. 즉 경부 두개골 모형에서 하악골의 과두, 하악지, 하악골의 가장자리를 따라서, 경추의 앞 부위 중심(anterior margin of cervical vertebral bodies)을 따라서 수직으

로, 그리고 좌우 가로돌기의 끝을 따라서 수직으로, FH plane 을 표시하는 외이도 위쪽(porion)부터 안와하연을 따라서 납선을 부착하였다(Fig. 1A, Fig. 1B).

파노라마방사선촬영기(Kodak 8000C Digital Panoramic and Cephalometric system)에 정상적인 두부 위치로 두개골 모형을 위치시키고 장비 교합제에 상하악 전치의 절단부를 물리게 하고, 세 개의 지시광을 정중시상면, F-H plane, 그리고 견치

의 치아장축에 맞추어 파노라마 방사선사진을 촬영하였다. 촬영 조건은 관전압 70 kV, 관전류 5.3 mA, 노출시간 13.2 sec 이었다. 사용된 파노라마방사선영상의 세로 길이(높이)는 10 cm 였다.

머리를 앞으로 숙이며 과두 잘림이 나타나는 현상을 재현하기 위하여 두개골 모형의 FH plane을 5도, 10도, 15도 20도 앞 아래로 기울이면서 촬영하였다 (Fig. 2).

하악지에 경추가 어느 위치에서 중첩되어 나타나는



Fig. 1A. Frontal view of skull on cervical spine model with lead wires.

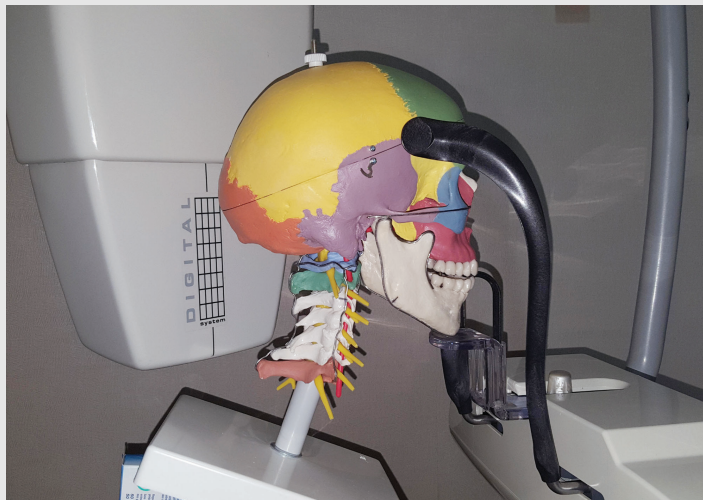


Fig. 1B. Lateral view of skull on cervical spine model with lead wires.

지를 알기위하여, 장비 교합제에 상하악 전치의 절단부를 물리게 하고, 세 개의 지시 광을 정중시상면, FH plane, 그리고 견치의 치아장축에 맞추고, 하악각점(gonion)과 3번 경추(C3)의 가로돌기와의 거리를 조금씩 가깝게 변화시키면서 촬영하였다. 하악지 후연과 3번 경추의 가로돌기와의 기준거리는 두 명의 연구자(MJ Kim, BC Kang)가 하악지와 경추와의 거리가 적절한 파노라마 방사선사진이라고 판단한 파노라마사진을 촬영하였을 때의 거리로 하였고, 이 때 두개골 모형의 하악각점에서 3번 경추의 가로돌기까지의 측정된 거리는 3.0 cm 이었다.

이 기준 거리에서 모형의 하악각점과 3번 경추의 가로돌기와의 거리를 0.5 cm 씩 가깝게 위치시키면서 일련의 촬영하였다(Fig. 3). 그리고 파노라마방사선영상에서 경추가 처음으로 겹쳐지는 위치에서 0.5 cm를 더 가깝게 하여 마지막 촬영을 하였다.

Ⅲ. 결과

두개골 모형의 F-H plane이 촬영실 바닥과 평행

할 때(Fig. 4A), 5도, 10도 앞 아래로 기울일 때는 하악과두가 온전히 파노라마 상에 나타남을 확인하였고, 15도 경사에서 처음으로 과두 잘림 현상이 나타남을 확인하였고(Fig. 4B), 20도로 더 기울여 촬영하여 과두 잘림이 두드러지게 나타남을 확인하였다(Table 1).

실험 모형의 하악각점과 3번 경추의 가로돌기와의 거리(간격)는 3.0 cm에서 시작하여, 이 거리를 0.5 cm 씩 가깝게 위치하면서 이 거리가 0.5 cm 가 될 때 까지 촬영한 결과 최초로 경추와 하악지가 겹치는 거리는 1.0 cm 이었고(Fig. 5A), 이보다 0.5 cm 더 가깝게 하여 최종 촬영한 거리(간격)인 0.5 cm에서도 경추와 하악지가 더 많이 겹치게 촬영되었다(Table 2, Fig. 5B).

Ⅳ. 고찰

파노라마방사선 영상은 상·하악골의 광범위한 병소의 평가, 치아 및 치아 주위조직의 전반적인 평가 뿐만 아니라 측두하악관절의 평가 등에 이용될 수 있어

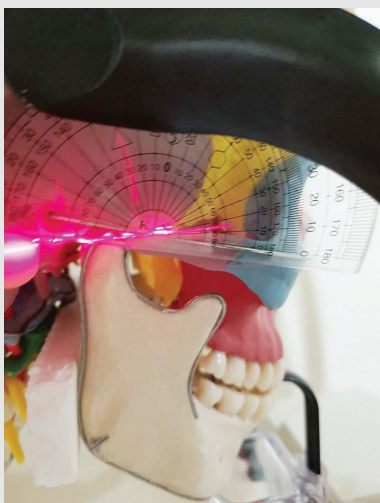


Fig. 2. Skull on cervical spine with 15° downward tilted FH plane.



Fig. 3. Distance of 0.5 cm between transverse process of the cervical vertebra and gonion of the mandible.

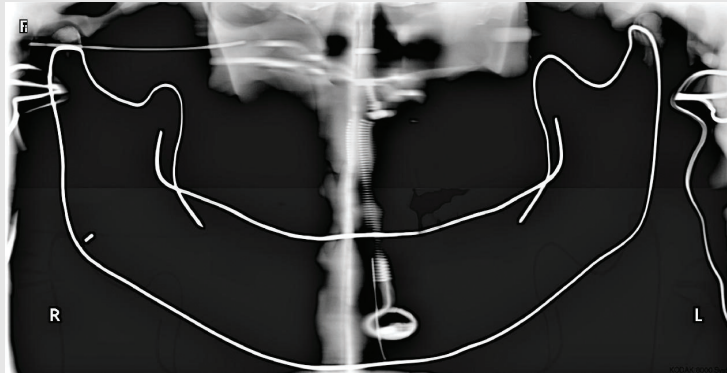


Fig. 4A. Panoramic radiograph taken an angle of 0° between the FH plane and floor.

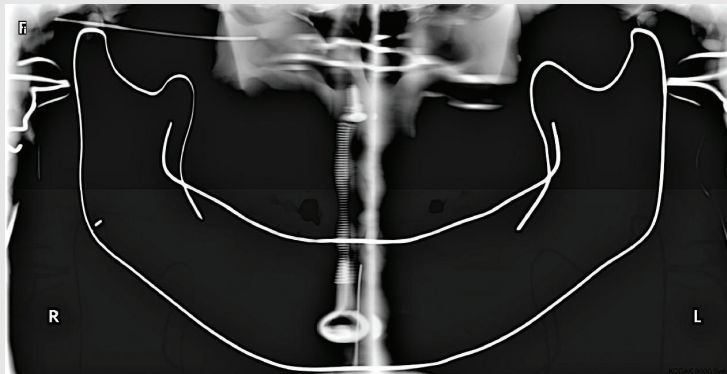


Fig. 4B. Panoramic radiograph taken an angle of 10° between the FH plane and floor.

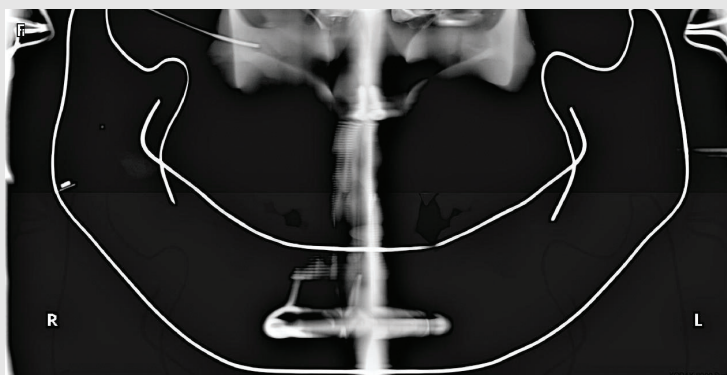


Fig. 4C. Panoramic radiograph taken an angle of 15° between the FH plane and floor. The condyles began to be cutoff.

Table 1. The angles between FH plane and the floor versus mandibular condyle cutoff on the panoramic radiograph.

Anterior tilting angles between FH plane and the floor (degree)	Mandibular condyle cutoff
0	No
10	No
15	Yes
20	Yes

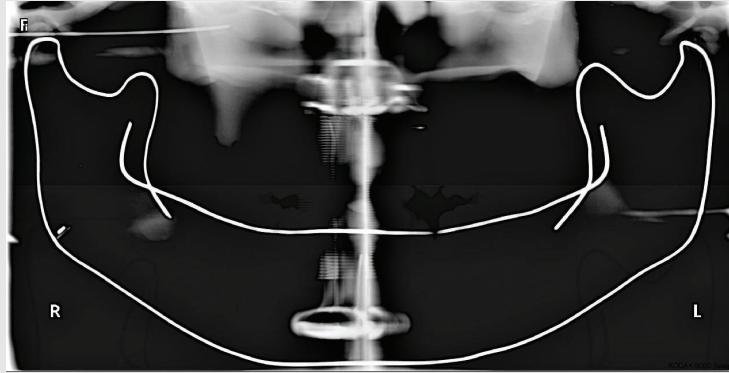


Fig. 5A. Panoramic radiograph taken at a distance of 2.0 cm from the lateral process of the third cervical vertebra to gonion. Normal panoramic radiographic image.

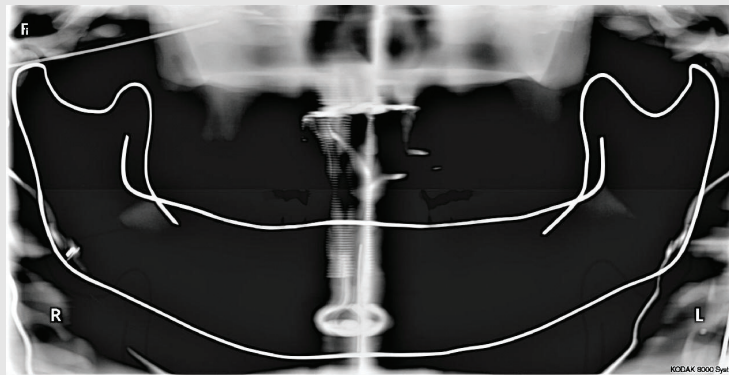


Fig. 5B. Panoramic radiograph taken at a distance of 1.0 cm. Initial superimposition of transverse processes of the cervical vertebra on the mandibular ramus.

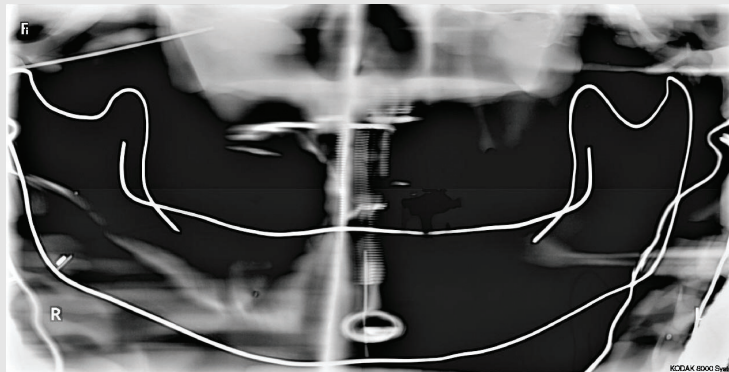


Fig. 5C. Panoramic radiograph taken at a distance of 0.5 cm. More superimposition of transverse processes of the cervical vertebra on the mandibular ramus.

Table 2. The distance from the lateral process of the third cervical vertebrate to gonion versus superimposition of the cervical vertebrate on the mandibular ramus.

Distance between transverse process of the third cervical vertebrate and gonion of the mandible (cm)	Superimposition of cervical vertebrate on the mandibular ramus
3.0	No
2.5	No
2.0	No
1.5	No
1.0	Yes
0.5	Yes

치과임상에서 빈번하게 사용되고 있다³⁾. 특히 구내방사선 영상에서는 볼 수 없는 하악과두가 촬영되므로 이를 통해 하악과두 과다형성 (Condylar hyperplasia), 하악과두 형성저하(Condylar hypoplasia), 근돌기 과다형성 (Coronoid hyperplasia) 등의 발육장애와, 측두하악관절에 발생하는 퇴행성 변화, 골관절염, 종양, 과두 부위 외상 등 다양한 하악과두 관련 질환을 일차적으로 진단하는데 이용될 수 있다^{1, 9-11)}. 그러나 환자의 고개가 지나치게 숙여질 경우 하악과두의 잘림 현상이 발생하게 되어 하악과두와 연관된 질환을 진단하는데 부적절한 영상을 얻게 되고 재촬영을 하게 되면 방사선피폭도 증가한다^{4, 5)}.

이 연구에서 두개골 모형의 FH plane이 전방으로 15도 이상 기울일 때 과두 잘림 현상이 나타나기 시작함을 알았으나, 실험에 사용된 Kodak 8000C 파노라마방사선촬영기로 촬영된 파노라마방사선영상의 세로 길이(높이)는 10 cm 이었고, OP100 (Instrumentarium, Tuusula, Finland) 파노라마방사선촬영기의 영상은 세로 길이가 11 cm로서 수직으로 촬영되는 범위가 넓어서 OP100로 촬영할 경우에 두부를 더 많이 앞으로 기울여야 과두 잘림이 나타날 수 있을 것으로 추정된다. 그러므로 이 실험에서 찾아낸 과두 잘림이 시작되는 FH plane의 전방경사

각도는 시험에 이용된 촬영기에 국한된 것이고, 세로 길이가 다른 파노라마방사선촬영장치인 경우에는 적용되지 않을 수 있다.

경추와 하악지가 겹쳐서 촬영되는 경우의 하악골과 경추와의 관계를 알기위한 하악지 후연의 하악각점과 3번 경추의 가로돌기와의 기준거리는 두 명의 연구자가 하악지와 경추와의 거리가 적절한 파노라마 방사선사진이라고 주관적으로 판단한 기준이었다. 경추체의 앞 중심부(anterior margin of cervical vertebral body)는 위치가 정중부에 있고 하악각점은 측방에 위치하여 거리 측정이 어렵고, 측정하기 위한 접근도 어려워서, 세 번째 경추의 가로돌기부터 하악각점까지의 거리를 기준으로 측정하여 실험하였다.

경추가 하악지에 겹치도록 경추와 하악지가 가까워지려면 환자가 턱을 몸쪽으로 당겨야 하는데, 실제로 연구자들이 이러한 자세를 취하려고 시도할 때는 촬영기의 손잡이를 잡고 발을 촬영장치 바닥에 그려진 발의 위치보다 더 앞으로 가게하고, 촬영기의 높이를 약간 낮추어 몸이 뒤로 기울어진 상태에서 촬영기에 약간 매달리는 자세를 취하면 턱과 경추의 거리가 가까워지게 할 수 있음을 이 실험 중에 경험적으로 알았으나, 이러한 위치에서 경추가 하악지와 겹친다는 것을 증명할 추후 연구가 필요할 것으로 생각되었다.

이 연구를 통하여 두부를 15도 이상 전방으로 기울

이면서 촬영하면 하악과두 잘림이 일어나고, 턱을 당기어 촬영하면 하악지에 경추가 중첩되어 촬영됨을 알 수 있었다. 그러나 과두 잘림 실험을 5도씩 변화시키고, 경추와 하악지의 거리도 0.5 cm 씩 변화시키면서 시행한 이 연구는 정확성이 부족한 대략적인 결과라고 판단 될 수도 있다. 전방 기울임을 1도 단위로 변화시키면서 더 세밀하게 연구하는데 필요한 장치를 개발하고, 경추와 하악각점과의 거리도 1mm 단위로 변화시키면서 촬영하기 위한 장치를 제작하여 보다 정밀한 실험이 추후 이루어진다면 보다 신뢰성 있는 실험 결과가 될 것이라고 생각한다. 그리고 하악평면

(mandibular plane)의 기울기가 다른 경우나 하악지의 길이가 다른 경우 등 환자의 해부학적 차이를 고려한 다양한 조건에서의 추후 연구도 필요할 것이다.

경추포함 두개골 모형과 Kodak 8000C 파노라마 방사선촬영기를 이용한 실험 연구 결과 두부를 15도 이상 전방으로 기울이면서 촬영하면 하악과두 잘림이 일어나고, 하악각점과 3번 경추의 가로돌기와의 거리가 1.0 cm 이하인 경우에 경추와 하악지가 겹쳐서 촬영됨을 알 수 있었다. 이러한 결과는 실제 환자와 파노라마방사선촬영기에 따라서 그 수치가 달라질 수 있다.

참 고 문 헌

- White SC, Pharoah M. Oral Radiology. 7th ed. Elsevier, St. Louis. 2014;166-184.
- Ram Choi, Da-Hye Choi, Kyung-Hoe Huh, Won-Jin Yi, Min-Suk Heo, Soon-Chul Choi, Kwang-Hak Bae, Sam-Sun Lee. Clinical image quality evaluation for panoramic radiography in Korean dental clinics. *Imaging Science in Dentistry* 2012;42:183-190.
- Dhillon M, Raju SM, Verma S, Tomar D, Mohan RS, Lakhanpal M, Krishnamoorthy B. Positioning errors and quality assessment in panoramic radiography. *Imaging Sci Dent.* 2012;42:207-212.
- Peretz B, Maya M, Kaffe I. Common Errors in Digital Panoramic Radiographs of Patients with Mixed Dentition and Patients with Permanent Dentition. *International Journal of Dentistry* Volume 2012, Article ID 584138, doi:10.1155/2012/584138
- Rondon RHN, Pereira YCL, do Nascimento GC. Common positioning errors in panoramic radiography: A review. *Imaging Sci Dent.* 2014;44:1-6.
- Subbulakshmi AC, Mohan N, Thiruneervannan R, Naveen S, Gokulraj S. Positioning errors in digital panoramic radiographs: A study. *J Orofac Sci* 2016;8:22-26.
- Perschbachler S. Interpretation of panoramic radiographs. *Aust Dent J* 2012;57:40-45.
- Schiff T, D'Ambrosio J, Glass BJ, Langlais RP, McDavid WD. Common positioning and technical errors in panoramic radiography. *J Am Dent Assoc* 1986;113:422-426.
- HC Crow, The utility of panoramic radiography in temporomandibular joint assessment. *Dentomaxillofacial Radiology* 2005;34:91-95.
- Dahlstrom L, Lindvall AM. Assessment of temporomandibular joint disease by panoramic radiography: reliability and validity in relation to tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1996;25:197-201.

2

함기화된 상악 구치부에서 변형 측방 접근법을 이용한 상악동 거상술과 임플란트 동시식립에 대한 증례보고

연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직재생연구소

선 유 경, 차 재 국, 이 중 석, 정 의 원

ABSTRACT

Simultaneous implant placement with sinus augmentation using a modified lateral approach in the pneumatized posterior maxilla: A Case Report

Department of Periodontology, Research Institute for Periodontal Regeneration, Yonsei University College of Dentistry
Yoo-Kyung Sun, Jae-Kook Cha, Jung-Seok Lee, Ui-Won Jung*

In the posterior maxillary area, due to resorption of the ridge after extraction and pneumatization of the maxillary sinus, the height of the alveolar ridge may not be sufficient for placement of implants. To solve this problem, sinus augmentation using both crestal and lateral approaches have been widely used. Jung et al. (2010) introduced the modified lateral approach technique, which is a simplified technique that combines the advantages of crestal and lateral approaches. The purpose of this case report is to report two cases in the posterior maxilla in which simultaneous implant placement with maxillary sinus augmentation has been performed using the modified lateral approach technique.

In two female patients, 67 and 74 years old, respectively, simultaneous implant placement was performed using the modified lateral approach technique on the left maxillary second premolar and the first molar. In both patients, the residual bone height on the distal side of the maxillary second premolar was measured to be approximately 5 mm, and the residual bone height of the first molar was measured to be 2-3 mm. After flap elevation, osteotomy of the lateral window was performed in the form of a mesiodistally extended slot above the sinus floor and the Schneiderian membrane was elevated. Sequenced drilling was performed while protecting the membrane with a periosteal elevator. Bone graft and implant placement was performed after preparation of the implant site. Sufficient primary stability was achieved for each implant and sinus membrane was not perforated.

After four and five months respectively, implant second surgery was performed. Clinically, the implants were observed to be stable. Implants and surrounding peri-implant mucosa were well maintained after prosthodontic treatment.

In conclusion, the modified lateral approach could be a predictable and efficient technique for implant placement in the atrophied posterior maxilla.

Key words : sinus graft, dental implant, modified lateral approach, pneumatization

Corresponding Author

정의원

연세대학교 치과대학 치주과학교실, 치주조직재생연구소, E-mail : drjew@yuhs.ac

본 연구는 연세대학교 치과대학 치주조직재생연구소 연구비에 의해 이루어졌음.

I. 서론

임상가에게 수직적으로 심하게 위축된 상악 구치부의 임플란트 수복은 난제로 여겨진다. 상악 구치부의 위축은 발치 후 치조골의 흡수, 상악동의 함기화 등에 의해 일어날 수 있다¹⁾. 이렇게 위축된 상악 구치부 잔존 치조제의 수직적 높이를 증가시키기 위해서 상악동 막을 거상하여 골이식을 시행하는 상악동 거상술이나 흡수된 치조제에 골유도재생술 및 블록형 골이식술 등의 이용을 고려할 수 있다.

상악동 거상술은 상악동 측벽을 통하여 상악동 내부로 접근하는 측방 접근법과 잔존 치조제의 임플란트 식립 예정 부위에서 접근하는 치조정 접근법으로 크게 나누어 볼 수 있다. 측방 접근법은 상악동 측벽에 직접 창을 형성하는 과정을 통하여 수술 부위에 대하여 충분한 시야를 확보하고 기구 접근성을 향상시켜 다량의 골이식재를 이식할 수 있도록 한다. 그러나 수술의 침습성으로 인하여 환자의 술 후 부종 및 출혈로 인한 불편감과 수술 중 상악동 막의 천공과 같은 주요 합병증이 발생할 수 있다²⁾. 치조정 접근법은 임플란트 식립을 위해 형성된 부위로 골이식을 시행하며 유압을 통해 상악동 막을 거상하는 방식으로, 막 거상에 필요한 골이식재 필요량이 적고, 수술 시간이 짧고 술식 과정이 비교적 비침습적이다. 반면, 오스테오톰을 이용한 치조정 접근법의 수술 과정은 환자에게 불편감을 주며, 양성 자세 현훈이 발생할 수 있다³⁾. 또한 술식시 상악동 막 거상 부위의 시야 확보가 불가능하여 술식 도중 막 천공 여부를 인지하기 어려울 수 있다⁴⁾.

최근 상악동 거상술은 환자에게 보다 더 적은 수술적 외상을 주면서 임상가가 보다 간단하고 안전하게 술식을 할 수 있는데에 초점을 두고 발전을 거듭하고 있다^{5, 6)}. 이에 2010년 정 등은 변형 측방 접근법을 소개하였다⁷⁾. 이 술식은 치조정 접근법을 기반으로 하여 비침습성을 확보하고, 여기에 보조적으로 상악동 측벽에 최소화된 크기의 접근창을 형성하여 치조정 접근

법의 단점인 시야 확보 문제를 해결함으로써 보다 안전하게 임플란트 식립 부위에 해당하는 상악동 막만을 상악동저에서 분리할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

변형 측방 접근법에서의 측방창의 형성은 임플란트 식립에 필요한 부위까지만 기구가 도달할 수 있도록 작게 형성하는 것을 목표로 한다. 압전기식 (piezoelectric) 기구를 이용하여 상악동저로부터 약 2mm 상방에 측방창의 바닥을 위치시키고, 창 의 높이는 3~4mm가 되도록 한다. 측방창의 근원심 쪽은 임플란트 식립 부위를 포함하도록 하되, 임플란트 식립 부위의 수술 부위 형성 및 이식재 삽입시에 상악동 막 내로 삽입되는 기구의 움직임에 제한이 없을 정도로만 그 너비를 연장하도록 한다. 측방창의 형성 후 상악동 큐렛을 이용하여 조심스럽게 막을 거상한다. 임상가의 선호에 따라 측벽창의 형성 후 상악동막에 결합되어 있는 측벽창을 상악동막과 함께 거상할 수도 있고, 측벽창을 모두 삭제하거나 혹은 제거한 후 상악동막을 거상하는 방법을 선택할 수 있다. 상악동 측벽이 두꺼운 경우, 압전기식 기구를 사용한 상악동 측벽 삭제 전에 돔 형태의 드릴 기구 등을 이용하여 상악동 측벽의 두께를 줄이기 위한 측벽 골삭제의 시행을 고려할 수 있다. 이후 측방창에 삽입된 골막 기자 등을 이용하여 상악동 막을 거상한 상태에서 임플란트 드릴을 이용하여 임플란트 식립 부위의 형성을 시행한다. 이러한 술식 과정을 통하여 골이식재가 임플란트 주변에 국소화되어 위치될 수 있도록 한다.

본 증례 보고에서는 위축된 상악 구치부에서 변형 측방 접근법을 이용하여 임플란트 식립을 시행한 두 증례를 보고하고자 한다. 본 증례 보고는 연세대학교 치과대학병원 연구심의위원회의 승인을 받아 이루어졌다(2-2017-0051).

II. 증례보고

1. Case 1

2016년 1월, 67세 여성 환자가 임플란트 식립을 통한 상악 좌측 구치부의 수복을 주소로 연세대학교 치과병원 치주과에 내원하였다. 13년 전 개인 치과에서 상악 좌측 제2 소구치, 상악 좌측 제 1대구치, 상악 좌측 제 2대구치 발치 후 가철성 국소 의치 사용하였던 치과적 병력이 있었다. 전신 병력으로 당뇨와 만성 신부전으로 지속적인 약물 투여 및 투석을 하고 있는 상태였다. 상악 좌측 제 2소구치와 상악 좌측 제 1대구치 부위에 임플란트 식립을 시행하여 상악 좌측 구치부의 짧은 치열공으로의 수복을 계획하였다.

1) 술전 방사선 검사

컴퓨터 단층촬영(HiSpeed Advantage, GE Medical Systems, Milwaukee, WI, USA)의 시상단면에서, 상악 좌측 제 2 소구치의 원심측에서

5mm의 잔존골 높이 계측되었고, 상악 좌측 제 1대구치 중심에서의 잔존골 높이는 2-3mm 가량으로 계측되었다(Fig. 1e, f). 함기화된 상악동저로 인하여 임플란트 식립을 위한 잔존골 높이는 부족하여 상악동 거상술이 필요할 것으로 생각되었으나, 임플란트 초기고정 가능할 것으로 판단되었다. 변형 측방 접근법을 통한 상악동 거상술 및 임플란트 동시 식립을 계획하였다. 컴퓨터 소프트웨어(OnDemand 3D, Cybermed, Seoul, Korea)를 사용하여 가상으로 임플란트를 식립 계획 부위에 위치시켰을 때 상악 좌측 제 2소구치의 잔존 치조정의 협설폭이 좁아 협측 부위에 열개형 결손부가 형성될 것으로 예측되었다.

2) 임플란트 식립

수직 절개 없이 치조정 절개 후 전층 판막 거상하였다(Fig. 2a). 판막 거상 후, 상악동저에 인접하여 상악 좌측 제 1대구치 임플란트 식립 부위의 상악동 외

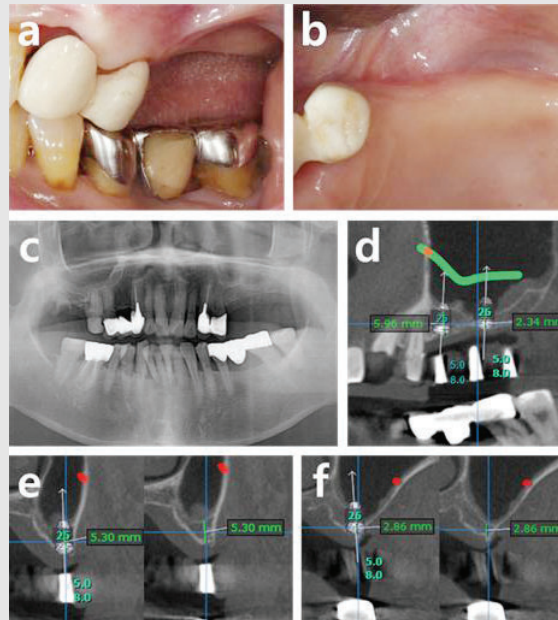


Fig. 1. Pre-operative photographs and radiographic analysis: Case 1. (a) buccal view, (b) occlusal view, (c) panoramic view, (d) panoramic view with implants placement, (e) cross-sectional view of upper left second premolar area with and without implant, (f) cross-sectional view of upper left first molar area with and without implant. The location of the artery is indicated by the green line in (d), and the red dots in (e, f).

벽에 압전기식 기구를 이용하여 상악 좌측 제 1대구치 임플란트 식립 부위를 포함할 수 있도록 폭 10mm, 높이 약 3mm의 길고 좁은 측방 접근 창을 형성하였다(Fig. 2b). 상악동 내측으로 조심스럽게 상악동 큐렛을 삽입하여 상악 좌측 제 2소구치와 제 1대구치의 임플란트 식립에 필요한 부위까지만 상악동막을 박리하였다. 외벽에 형성된 창을 통하여 골막 기자를 삽입하여 상악동막이 천공되지 않도록 들어올린 후, 임플란트 드릴을 이용하여 차례로 임플란트 식립 부위를 형성하였고, 최종적으로 오스테오톰을 이용하여 골의 치밀화를 유도하였다(Fig. 2c). 합성골 1.25g (Osteon™ II, Genoss, Suwon, Korea) 이식하였고, 2개의 임플란트를 식립하였다 (Superline®, Dentium, Seoul, Korea; Ø 4.0x8mm, Ø 5.0x8mm) (Fig. 2d). 각각 40Ncm, 30Ncm의 초기 고정력으로 식립되었고, 상악 좌측 제 2소구치 협측에서 4mm 높이의 열개형 결손부 관찰되었다. 두 개의 임플란트에 coverscrew 체결하였고, 상악 좌측 제 2 소구치의 골결손부에 합성골과 흡수성 콜라겐 막 이용하여 골유도재생술 시행한 뒤 봉합하였다 (Fig. 2d-f).

2. Case 2

2016년 12월, 74세 여성 환자가 상악 좌측 구치부의 임플란트 수복을 주소로 연세대학교 치과병원 치주과에 내원하였다. 25년 전 개인 치과에서 상악 좌측 제2 소구치, 상악 좌측 제 1대구치, 상악 좌측 제 2대구치, 하악 좌측 제2대구치 발치 후 수복 없이 지내온 병력이 있었다. 전신 병력으로 고혈압으로 약물 복용 중이었으며, 혈압은 잘 조절되고 있는 상태였다. 초진 일 하악 좌측 제 1 대구치 치근의 이차 우식 발견되어 발치 시행하였다. 상악 좌측 제2 소구치, 상악 좌측 제 1대구치, 하악 좌측 제 1대구치에 임플란트 식립을 계획하였다.

1) 술전 방사선 검사

컴퓨터 단층촬영의 시상단면에서, 상악 좌측 제 2 소구치의 중앙에서 9.8mm의 잔존골 높이 측정되었고, 원심부에서 5.3mm의 잔존골 높이 측정되었다 (Fig. 3e, f). 상악 좌측 제 1대구치에서의 잔존골 높이는 2~3mm 가량으로 측정되었다(Fig. 3g, h). 상악동 하연까지의 잔존골 높이는 다소 부족하나 임플란트 초기고정에 문제 없을 것으로 판단되었다. 변형 측

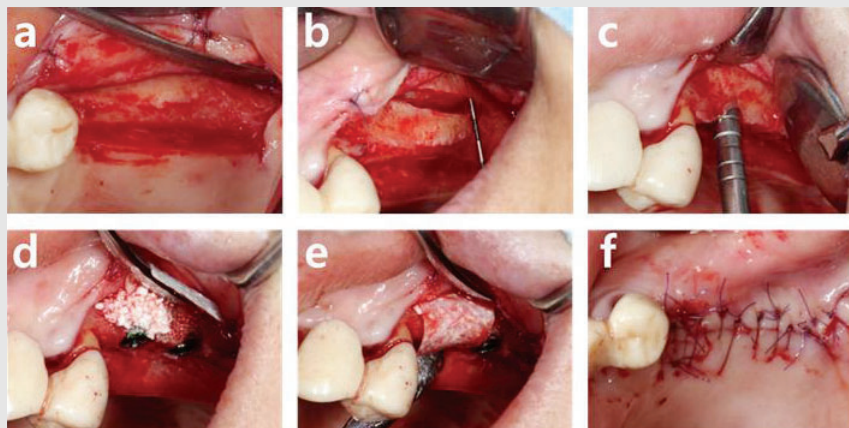


Fig. 2. Surgical procedure with modified lateral approach and implant placement. (a) flap elevation, (b) slot formation, (c) preparation of surgical site, (d) bone graft, (e) coverage with collagen membrane, (f) suture.

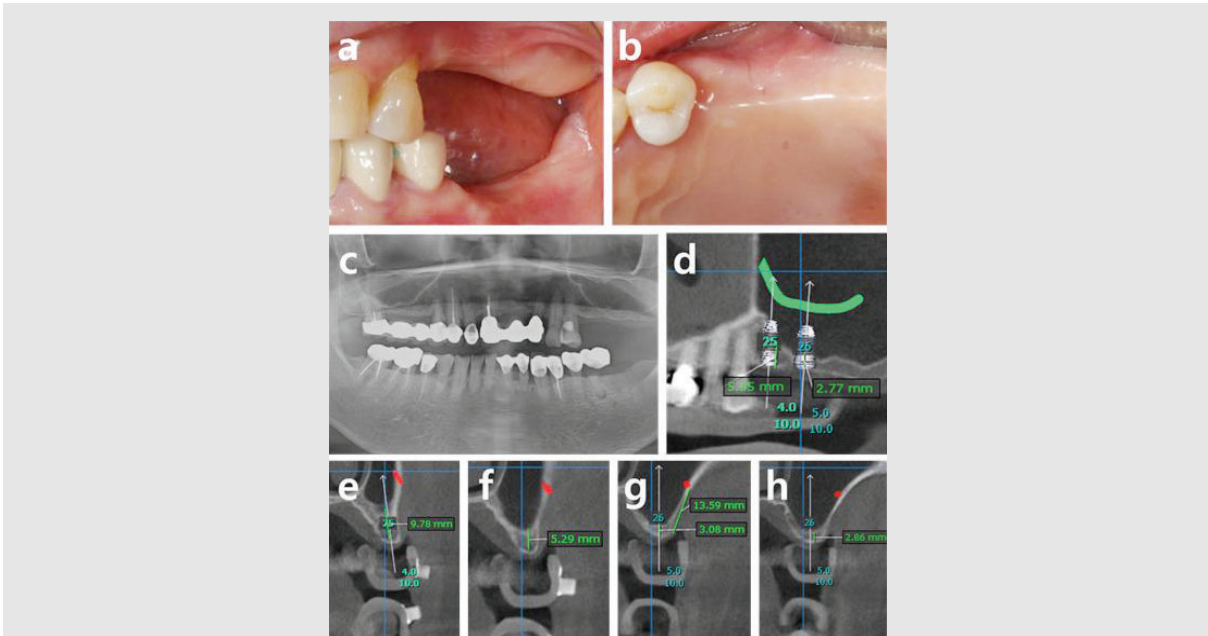


Fig. 3. Pre-operative photographs and radiographic analysis: Case 2. (a) buccal view, (b) occlusal view, (c) panoramic view, (d) panoramic view with implant placement, (e) cross-sectional view of the middle side of upper left second premolar area, (f) cross-sectional view of the distal side of the distal side of upper left second premolar area, (g) cross-sectional view of the middle side of upper left first molar area, (h) cross-sectional view of the distal side of upper left first molar area. The location of the artery is indicated by the green line in (d), and the red dots in (e-h).

방 접근법 동반한 상악동 거상술과 임플란트 동시 식립 시행을 계획하였다.

2) 임플란트 식립

Case I에서와 마찬가지로 인접치의 열구내 절개 및 치조정 절개 후 전층 판막 거상하였다. 상악동 측벽에 높이는 4mm가량, 근원심으로는 상악 좌측 제 1대구치 식립 부위를 포함하도록 하는 측방 창을 형성하여 조심스럽게 상악동막을 거상하였다(Fig. 4a, b). 상악 좌측 제 2소구치, 상악 좌측 제 1대구치 부위에 최종 식립 예정 임플란트 픽스처의 직경보다 한 단계씩 under-drilling 시행한 후 합성골 1.0g(Osteon™ II, Genoss, Suwon, Korea) 이식하였다. 차례로 각각 40Ncm, 20Ncm의 초기고정력으로 2개의 임플란트를 식립하였다(Superline®, Dentium, Seoul, Korea; Ø4.0x10mm, Ø5.0x10mm)(Fig. 4c, d). 두 개의 임플란트에 coverscrew 체결

후 봉합하였다.

Ⅲ. 결과

파노라마 검사를 통하여 수술 전과 수술 직후의 잔존 치조제 상연으로부터 증가된 상악동저까지의 수직적 골 높이를 비교하였을 때, Case I의 상악 좌측 제 1대구치에서는 약 9mm, Case II의 상악 좌측 제 1대구치에서는 약 12mm의 수직적 골 높이의 증강이 관찰되었다(Fig. 5, 6). 수술 1주일 후 봉합사 발사시 환자들은 부종, 출혈 등의 술 후 불편감을 호소하지 않았다. 각각 임플란트 1차 수술 4, 5개월 후 임플란트 2차 수술 시행하여 치유 지대주 연결하였다. Periotest value는 Case I에서는 상악 좌측 제 2소구치에서 -2.7, 상악 좌측 제 1대구치에서 -2.6로 양호하게 측정되었고, Case II에서도 상악 좌측 제 2소

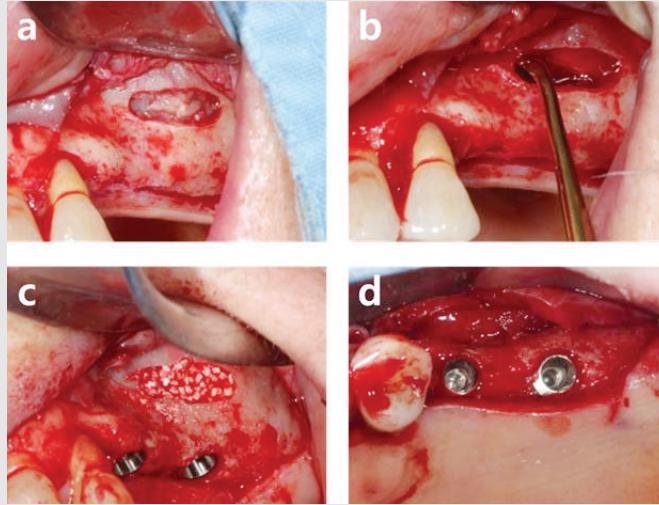


Fig. 4. Surgical procedure with modified lateral approach and implant placement. (a) slot formation, (b) elevation of sinus membrane, (c) buccal view after the placement of implants, (d) occlusal view after implant placement.

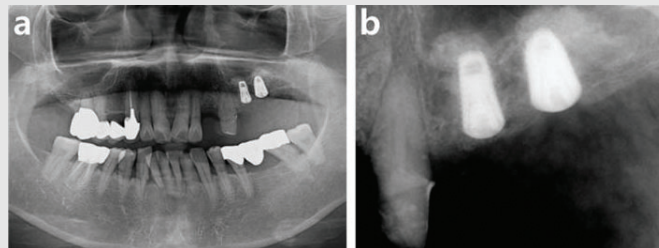


Fig. 5. Postoperative radiographs. (a) panoramic view, (b) periapical view.

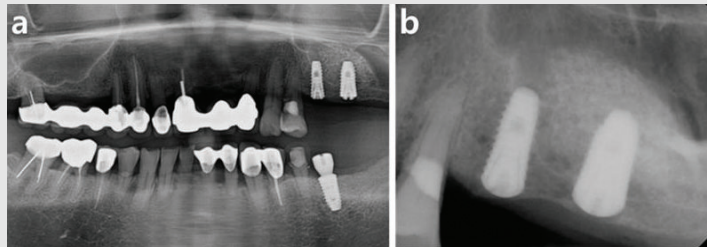


Fig. 6. Postoperative radiographs. (a) panoramic view, (b) periapical view.

구치에서 -3.4, 상악 좌측 제1대구치에서 -4.2의 양호한 값으로 측정되어 보철 진행 하였다. 변형 측방 접근법을 동반한 임플란트 식립술 13개월, 8개월 후의 추적 관찰시 환자는 식립된 임플란트에 대해 기능적으로 만족하였고, 임플란트의 동요도 및 탐침시 출혈이 관찰되지 않았고, 탐침 깊이는 전반적으로 3~4mm 가량으로 측정되어 임플란트 주변의 치주 상태는 양호

한 것으로 판단되었다. 술 후 파노라마 방사선 사진과 추적 관찰시 파노라마 방사선 사진을 비교했을 때 변연골 소실은 관찰되지 않았고, 골이식재는 안정되게 유지되고 있는 것으로 관찰되었다(Fig. 7, 8). Case II의 상악 제1 소구치에서의 증강된 골높이는 수술 직후에 비하여 다소 향상된 것이 관찰되었다.

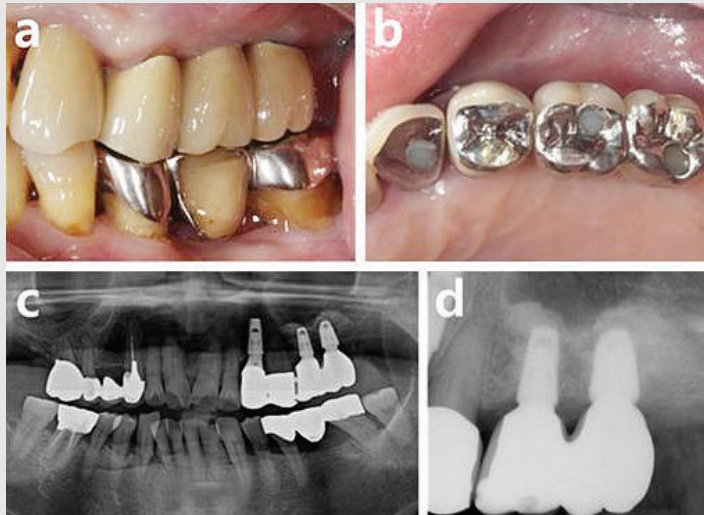


Fig. 7. Clinical pictures and radiographs 13 months after implant surgery. (a) buccal view, (b) occlusal view, (c) panoramic view, (d) periapical view.

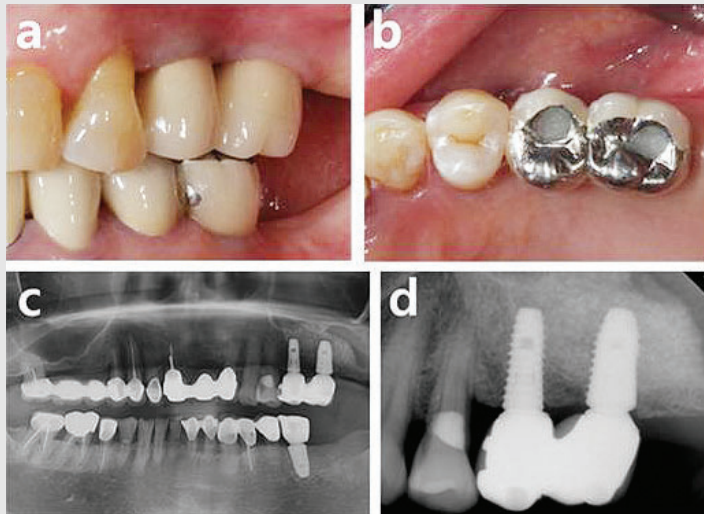


Fig. 8. Clinical pictures and radiographs 8 months after implant surgery. (a) buccal view, (b) occlusal view, (c) panoramic view, (d) periapical view.

IV. 고찰

본 증례보고에서는 위축된 상악 치조제에서의 임플란트 식립시 이용되는 상악동 거상술의 술식 난이도 및 환자의 술 후 불편감을 감소시키고 수술의 예지성을 향상시키기 위하여 고안된 변형 측방 접근법을 이용하여 양호한 결과를 얻은 두가지 치험례를 다

루었다.

수직적으로 위축된 상악 치조제에 변형 측방 접근법을 이용하여 식립된 105개의 임플란트와 충분한 수직 골높이를 가지는 상악 치조제에 일반적인 방법으로 식립된 44개 임플란트를 대상으로 비교한 장기간의 추적 관찰 연구에서, 두 군간의 임플란트 누적생존률은 각각 98.1%과 97.7%로 유사한 것으로 조사되었다.

또한 두 군간의 변연골소실도 각각 0.84 ± 1.11 mm 과 0.76 ± 0.88 mm로 유사한 것으로 나타났으며, 변형 측방 접근법을 이용하여 얻어진 수직적 골 높이는 수술 직후 8.3 ± 1.8 mm에서 4년 후 7.4 ± 1.9 mm로 매우 안정적으로 유지되었음이 보고되었다⁸⁾. 변형 측방 접근법시 상악동막의 천공 빈도는 4.5%로 나타났으며, 막의 천공 여부는 임플란트의 실패와 관계가 없는 것으로 나타났다. 이는 치조정 접근술시 막 천공 빈도가 3.8%(0-21.4%) 라고 보고한 것과 유사한 결과이며⁹⁾, 측방 접근술에서 보고된 막천공 빈도 19.5% (0-58.3%) 보다 적은 빈도이다²⁾.

현재까지 측방 접근법을 이용한 상악동 거상술시 측방 창 의 크기나 위치, 디자인에 대한 의견은 정립되어 있지 않다. 과거 상악동 거상술과 임플란트 동시 식립시 큰 측방창의 형성이 필수적이라는 의견이 있었고¹⁰⁾, 측방 접근 창 의 최상연은 치조제 최하연으로부터 15mm 상방에 위치시켜야 한다고 서술하는 등 측방 창 의 크기를 비교적 크게 설정하도록 하는 의견도 존재하였다¹¹⁾. 한편, 최근 발표된 임상연구에 따르면 상악동 거상술 6개월 후 골채취를 시행하였을 때, 골의 성숙과 혼화 정도가 상악동의 측방 접근 창을 크게 형성한 군에서 상악동의 측방 접근 창 의 크기를 줄여 두 개 형성한 군에 비하여 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 또한 골이식 후에 상악동 측방 접근 창을 흡수성 콜라겐 차단막으로 피개하고 이를 핀으로 고정하였음에도 연조직 함입 및 환자의 술 후 불편감이 창 의 크기가 큰 군에서 더 큰 것으로 나타났다²⁾. 앞서 발표된 또 다른 임상연구에서도 창 의 크기가 증가할수록 신생 골 형성이 저하되는 것이 발견됨에 따라 창 의 크기가 골의 성숙과 혼화에 유의한 영향을 줄 수 있다는 의견이 제시된 바 있다.¹³⁾

앞서 언급하였듯, 변형 측방 접근법은 치조제 접근법에 기반을 두고 측방 창을 최소한으로 형성하여 내측으로의 막의 박리를 최소화하는 술식으로, 수술시 다음과 같은 장점을 예측할 수 있다. 막의 박리가 최소

화됨에 따라 상악동 거상술시에 필요한 골이식재의 사용량이 감소되고, 임플란트 주변에 골이식재를 보다 예지성 있게 위치시킬 수 있다. 또한 창 의 크기와 폭을 최소화하여 측방 접근 창 의 형성 및 재배치 시간을 줄이고 측방 접근 창 의 상방 피개를 위해 필요한 차단막의 사용을 줄일 수 있다. 또한 창이 비교적 하방에 형성되어 동맥 손상의 가능성이 줄어든다. 판막의 거상량이 감소되고 수직절개를 없이도 수술을 가능케 하여 봉합에 소요되는 시간 및 환자의 불편감을 감소시킬 수 있다. 이와 같은 과정을 통해 술자의 기술민감성을 감소시킬 수 있다. 치조제 접근법에 비교하였을 때 본 술식은 시야 확보 및 수술 부위 접근성의 향상이라는 장점을 확보하여 상악동 막이 천공되었을 때 술자가 원하는 지점에 골이식재를 위치시킬 수 없게 되는 경우를 줄일 수 있다. 또한 논란의 여지가 있으나, 상악동막 근처에 임플란트 픽스처를 위치시킴으로써 상악동막의 골재생 효과를 간접적으로 기대할 수 있다는 부가적인 장점이 있다⁴⁾.

이번 보고는 함기화된 상악 치조제 부위에 변형 측방 접근법을 통한 상악동 거상술과 임플란트 동시식립을 시행하여 성공적으로 수복한 두 가지 증례에 대해 보고하였다. 변형 측방 접근법은 임플란트 식립시 상악동 거상술이 필요한 위축된 상악 잔존 치조제를 가진 환자에서 넓은 적응증으로 사용될 수 있으며, 상악동 하연이 매우 심하게 경사지거나, 상악동 내에 격벽이 존재하여 치조정 접근법의 적용이 어려운 환자에게서도 유용하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다. 이후 장기간의 추적관찰을 통하여 상악동 내에 이식된 이식재의 안정성과 임플란트 주변의 치주건강에 관련한 평가가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 또한 상악 구치부의 심한 수직적 흡수가 관찰되는 유사한 증례들에서 변형 측방 접근술 외의 다른 방식으로 행해진 상악동 거상술 및 임플란트 동시 식립술과의 다양한 비교 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23(1):48-56
2. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *J Clin Periodontol* 2008;35(8 Suppl):216-240
3. Di Girolamo M, Napolitano B, Arullani CA, et al. Paroxysmal positional vertigo as a complication of osteotome sinus floor elevation. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology and Head & Neck* 2005;262(8):631-633
4. Pjetursson BE, Lang NP. Sinus floor elevation utilizing the transalveolar approach. *Periodontol* 2000 2014;66(1):59-71
5. Hu X, Lin Y, Metzmacher A-R, Zhang Y. Sinus membrane lift using a water balloon followed by bone grafting and implant placement: a 28-case report. *International Journal of Prosthodontics* 2009;22(3)
6. Catros S, Montaudon M, Bou C, et al. Comparison of Conventional Transcrestal Sinus Lift and Ultrasound-Enhanced Transcrestal Hydrodynamic Cavitation Sinus Lift for the Filling of Subantral Space: A Human Cadaver Study. *J Oral Implantol* 2015;41(6):657-661
7. Jung UW, Hong JY, Lee JS, et al. A hybrid technique for sinus floor elevation in the severely resorbed posterior maxilla. *J Periodontal Implant Sci* 2010;40(2):76-85
8. Hong JY, Baek WS, Cha JK, et al. Long-term evaluation of sinus floor elevation using a modified lateral approach in the posterior maxilla. *Clinical oral implants research* 2017;28(8):946-953
9. Tan WC, Lang NP, Zwahlen M, Pjetursson BE. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part II: transalveolar technique. *J Clin Periodontol* 2008;35(8 Suppl):241-254
10. Peleg M, Mazor Z, Chaushu G, Garg AK. Sinus floor augmentation with simultaneous implant placement in the severely atrophic maxilla. *J Periodontol* 1998;69(12):1397-1403
11. Wallace SS, Tarnow DP, Froum SJ, et al. Maxillary sinus elevation by lateral window approach: evolution of technology and technique. *J Evid Based Dent Pract* 2012;12(3 Suppl):161-171
12. Yu H, Qiu L. A prospective randomized controlled trial of two-window versus solo-window technique by lateral sinus floor elevation in atrophic posterior maxilla: Results from a 1-year observational phase. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017;19(5):783-792
13. Avila-Ortiz G, Wang HL, Galindo-Moreno P, et al. Influence of lateral window dimensions on vital bone formation following maxillary sinus augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27(5):1230-1238
14. Srouji S, Ben-David D, Lotan R, et al. The innate osteogenic potential of the maxillary sinus (Schneiderian) membrane: an ectopic tissue transplant model simulating sinus lifting. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39(8):793-801

임상가를 위한 특집

치과보철 신재료의 임상적용

- 1 이두형**
: 자연치와 임플란트 고정성보철에서 PAEK소재의 적용
- 2 김종은, 김지환, 심준성, 박영범**
: 지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹의 특성과 임상적용
- 3 고경호**
: 새로운 CAD/CAM 블록의 사용 : PICN and RNC

자연치와 임플란트 고정성보철에서 PAEK소재의 적용

경북대학교 치과대학 치과보철학교실

이 두 형

ABSTRACT

Dental application of Polyaryletherketone for fixed dental prostheses

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Kyungpook National University
Du-Hyeong Lee, DDS, MSc, PhD

Polyaryletherketone (PAEK) is recently introduced in dentistry. The polymer has superior mechanical and chemical properties compared to previous dental materials. PAEK has been explored for lots of applications for clinical dentistry. The prostheses can be made by the injection molding or milling techniques. Recent studies focus on improving the bioactivity of PAEK and expanding the application. The purpose of this article is to introduce the basic features, chemical structure and various clinical applications in fixed dental prostheses. Further research and clinical trials will be needed to confirm the usability of PAEK in the routine practice.

Key words : Polyaryletherketone, Mechanical property, Fixed dental prostheses, Clinical application

Corresponding Author

Du-Hyeong Lee, DDS, MSc, PhD

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Kyungpook National University,
2175 Dalgubeol-daero, Jung-Gu, Daegu 41940, Republic of Korea
deweylee@knu.ac.kr

I. 서론

Polyaryletherketone(PAEK)는 고성능 반결정 열가소성 수지 (high-performance semi-

crystalline thermoplastic resin)로 물리적, 화학적인 성질이 유지되는 항구적 물성과 우수한 기계적 화학적 특성을 가지고 있다^{1,2)}. 그리고 내열성으로 항공분야의 구조재로 고성능 분야에서도 활용되는 재료

이다. 또한 매우 낮은 수분 흡수력과 전기절연성을 가지고 있다. 이러한 고성능 중합체인 PAEKs는 유럽에서 오래전부터 연구가 진행되어 반도체, 전기부품, 각종 정밀기기부품 등 우주산업과 공학에서 먼저 활용되었다. 의료분야는 1990년대부터 정형외과에 도입되어 사용이 확대되었다³⁾.

치과보철물에 대한 적용은 독일에서 부터 시작되었고 최근에 우리나라에서도 식약처의 승인을 받아 치과 보철 수복재료로 사용되고 있다. 본저에서는 PAEK 재료가 치과보철물에 사용될 수 있는 근거와 화학적 구성을 먼저 알아보고 실제로 임상적으로 활용되는 구체적인 예를 살펴보고자 한다.

II. 본론

1. PAEK가 치과보철물에 사용될 수 있는 근거

치과보철물은 우수한 파절강도, 높은 인장력, 마모저항성, 화학적 불활성을 필요로 한다⁴⁾. 그리고 지대치의 보호를 위해 외부 충격으로부터 응력을 감소시키는 성질과 생체적합성이 요구된다. 또한 심미보철재료로서 자연치와 유사한 색조와 투과성이 요구 된다.

치과 분야에 소개된 PAEK은 치과 보철물로서 사

용되기에 유리한 특징을 가지고 있다. 주요 장점은 자연치의 상아질과 유사한 탄성계수(Modulus of Elasticity)를 가지고 있다는 것이다(표 1)⁵⁾. 4GPa의 탄성의 계수인 골(bone)처럼 유연하게 하고 응력을 차단할 수 있다⁶⁾. 이러한 하중을 흡수하는 완충효과는 교합력의 충격을 흡수하여 치아와 치근에 전달되는 힘을 줄여 준다. 골유착으로 동요도가 없는 임플란트에서 기존의 높은 탄성계수의 재료가 아닌 자연치와 유사한 낮은 탄성계수의 수치를 가지고 있는 PAEK소재를 사용하는 것은 응력분산에 특히 유리할 수 있다⁵⁾.

부가적인 장점으로 PAEK는 비중이 낮으므로 가벼운 보철물의 제작을 가능하게 하며 이것은 기능 시 환자의 만족도와 편안함을 높인다⁷⁾. 그리고 PAEK는 방사선투과성 재료이므로 임플란트 보철물에 사용되어 치근단 방사선사진 촬영시 지대주 나사 파절 혹은 폴립의 진단을 가능하게 한다. 그 외의 장점으로는 뛰어난 생체 적합성, 높은 마모저항성, 절연성, 훌륭한 광택, 낮은 치태형성 그리고 임상에서의 절삭도구를 통한 성형성이 있다^{8~10)}.

단점은 복합레진으로 피개시 접착력이 상대적으로 낮다는 것이다¹¹⁾. 심미적으로 관점에서 PAEK는 치아색을 띄기는 하지만 반투명성과 회색조로 부가적인 복합레진 피개를 필요로 하고 낮은 표면 에너지로 인해

표 1. The tensile strength and elastic moduli of PAEK, CFR-PEEK, PMMA and mineralized human tissues

Material	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (GPa)
PAEK(PEEK)	80	3-4
CFR-PEEK	120	18
Cortical bone	104-121	14
PMMA	48-76	3-5
Dentin	104	15
Enamel	47.5	40-83
Titanium	954-976	102-110

PAEK, polyaryletherketone; CFR-PEEK, carbon-reinforced polyetheretherketone; PMMA, polymethylmethacrylate.

임상가를 위한 특집 1

충분한 접착력을 달성하기 어렵다.

2. PAEK 구성 및 물성

치과에서 사용되어지는 PAEK재료는 화학적 구조에 따라 polyetheretherketone(PEEK)와 polyetherketoneketone(PEKK)로 나눌수 있다. 두 소재는 ether-와 ketone-의 비율에 따라 구분되어지고, 사출성형 또는 CAD/CAM 절삭공정을 통해 보철물의 제작에 사용된다. PEEK는 화학적인 구조상 벤젠고리 구조(aromatic backbone)가 연결된 중합체이다(그림 1)¹¹⁾. 4,4'-difluorobenzo phenone과 diphenyl sulfone의 반응으로 합성하고, 용융점은 약 335℃ 이다. PEEK는 술폰화(sulfonation), 아민화(amination), 니트로화(nitration) 반응 등을 통해 성질이 변형될 수 있다¹²⁾. PEKK소재는 비정질 형태와 결정질 형태를 모두를 가지고 있어 높은 탄성

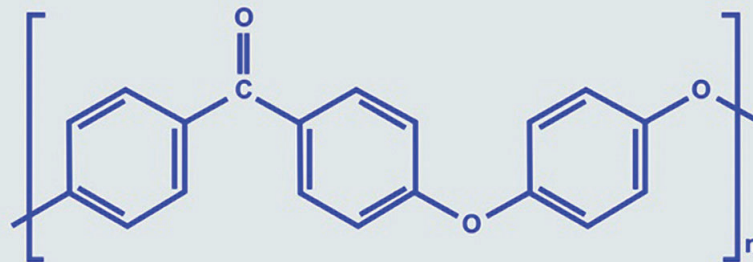
과 강도를 동시에 가진다¹³⁾. 그리고 PEKK는 높은 전이온도 및 용점 그리고 우수한 안정성 갖고 있어 큰 하중이 작용하는 부위에 사용된다¹⁴⁾.

3. 치과 임상적 적용

PAEK소재는 고기능성 중합체로 고정성 보철 분야에서 주로 치과보철물의 하부구조, 임시보철물, 임플란트, 치유지대주로 사용된다(그림 2)^{11, 15)}.

1) 치아지지 고정성보철

PAEK는 실제 치아의 법랑질과 상아질 구조와 유사한 기계적인 성질로 인해 도재금속관 혹은 지르코니아 보철물의 대안으로 사용될 수 있다⁴⁾. CAD/CAM으로 가공한 PAEK 고정성 치과보철물은 완전도재수복물 혹은 지르코니아수복물보다 파절 저항성과 마모도가 높게 보고된 연구도 있다^{16, 17)}. 유



Chemical Structure of PEEK

그림 1. polyetheretherketone (PEEK) 단량체 단위의 화학구조식.

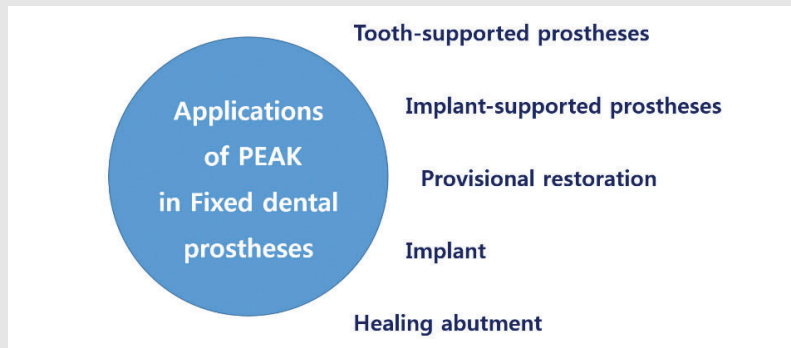


그림 2. 고정성 보철에서 PAEK의 적용분야.

백색을 띠고 있으나 자연치에 준하는 심미성과 투명도를 향상시키기 위해 보철물 제작 시 주로 복합레진을 이장(veneering)하여 완성한다⁶⁾. PAEK와 복합레진의 결합력을 증진시키려는 연구들이 소개되고 있는데, 기계적인 표면처리(airborne particle abrasion)와 실리카 코팅으로 인해 표면의 젖음성이 향상되며, 화학적 부식으로 전단 결합강도가 높아진다는 연구결과가 발표되었다^{1, 15)}. 현재 치아를 전부도재관 형태로 삭제하여 수복하는 경우에서 사용이 확대되고 있으며(그림 3), 최근에는 Endocrown 형태의 보철물에도 적용되었다(그림 4⁷⁾. Endocrown은 짧은 임상적 치관을 가지고 근관이 석회화되었거나 짧은 치아에서 포스트와 코어 수복이 불가능한 경우 추천된다⁸⁾. PAEK소재는 저작력이 치아가 전달되는 양상을 약화시킬 수 있어 광범위하게 손상을 받은 구치부의 보철에 도움이 된다⁷⁾. 아직 PAEK만을 이용한 단관의 임상적용 연구는 거의 없으나 복합레진이나 치아와의 접착이 검증된다면 임상 적용의 확

대를 기대 해볼 수 있다.

2) 임플란트지지 고정성보철

상아 질과 유사한 탄성계수 (Modulus of Elasticity)를 가지는 PAEK의 물성은 임플란트지지 고정성보철물에 적용시 응력분산에 유리할 수 있다. 이러한 하중 완충효과는 교합력에 대한 충격이 국소적인 부위에 집중되는 것을 방지하여 임플란트 보철물의 기계적 합병증을 줄여준다. PAEK를 이용한 임플란트 하부구조의 제작은 CAD/CAM을 이용한 절삭가공으로 제작되고, 비귀금속 합금의 대안 재료로 사용되고 있다. 특히 광범위한 결손을 가진 전악 수복에서 유리하다(그림 5). 현재까지는 장기적인 임상적인 근거가 부족하므로 추가적인 연구를 필요로 한다⁹⁾.

3) 임시보철물

PAEK는 아크릴 기반의 임시보철물을 대체할 수 있다²⁰⁾. 특히 치료의 목적, 예후의 확인 혹은 광범위한

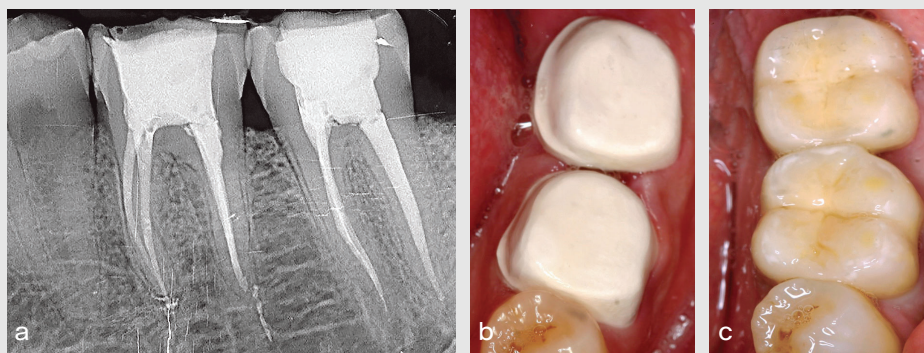


그림 3. 치아지지 고정성보철물 증례1. (a) 근관치료 완료된 하악 좌측 대구치, (b) polyetheretherketone (PEEK) 하부골격 시적, (c) 복합레진 이장된 최종보철물 장착.



그림 4. 치아지지 고정성보철물 증례2. (a) 근관치료 완료된 상악 우측 대구치, (b) Endocrown 형태로 치아삭제, (c) Endocrown 보철물 장착.

임상가를 위한 특집 1

보철치료를 위해 장기간 임시보철물을 사용해야 하는 경우 효용성이 높다(그림 6)²¹⁾.

4) 임플란트

의학 영역에서 먼저 PEAK소재를 이용하여 melt-blending과 압축 몰딩법으로 간접적인 체내 또는 체외 복원에 사용되었다. 현재 PEAK소재는 임플란트 자체의 제작에도 이용되고 있는 데 골와 기계적 특성이 유사하기 때문에 티타늄 임플란트에 비해 주변의 골과 응력차가 적게 존재한다⁴⁾. 생물학적 활성화와 골전도성을 개선하기 위해 나노 수준에서 생물학적 재료인 골전도성 칼슘 하이드록시아파타이트(calcium hydroxyapatite) 또는 플라즈마 분사식의 티타늄의

코팅이 시도되고 있다^{22, 23)}.

5) 치유지대주

티타늄 임플란트 지대주의 대안으로 PAEK 지대주가 도입되었다. 이러한 지대주는 좀 더 쉽게 임상에서 형태를 조정할 수 있고 금속색이 아닌 흰색을 띄기에 심미성을 높다²⁴⁾. 이전의 연구에서도 피험자로부터의 높은 만족도가 보고 되었다³⁾.

Ⅲ. 결론

PAEKs는 고성능 반결정 열가소성 소재로서 최근



그림 5. 임플란트지지 고정성보철물. (a) 인상채득, (b) 질삭가공을 통한 왁스 하부골격, (c) Polyetheretherketone 하부골격의 시적, (d) 최종보철물.

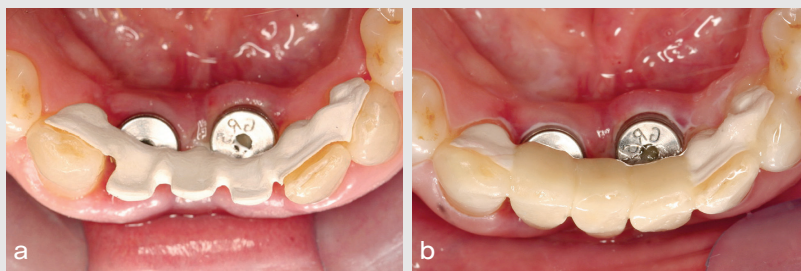


그림 6. 장기간 사용목적의 임시보철물. (a) Polyetheretherketone 레진접착 고정성 보철물 골격, (b) 복합레진이 이장된 Polyetheretherketone 레진접착 고정성 보철물.

에 치과 보철에 도입되었다. 자연치와 기계적 물성이 유사하고 생체적합성이 우수하여 앞으로 치의학분야에서 치과보철 수복재료로 많은 활용이 기대된다. 그리고 고온사출 뿐 아니라 CAD/CAM 절삭가공을 통해 적용될 수 있으므로 고정성 보철에서 특히 활용도가 높다. 현재 재료 성분의 추가적인 변형과 치료의 목적에 맞는 형태로 물성이 개선되고 있다. 임상에서 사용되는 주재료로 자리매김하기 위해서는 장기간의 임

상결과에 의한 평가를 필요로한다.

감사의 말(Acknowledgement)

Figures have been reproduced by courtesy of Dr. Panagiotis Zoidis.



그림 7. 금속연결부에 결합된 polyetheretherketone (PEEK) 치유지대주.

참 고 문 헌

1. Kurtz SM, Devine JN. PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials* 2007; 28:4845-4869.
2. Toth JM, Wang M, Estes BT, Scifert JL, Seim HB, 3rd, Turner AS. Polyetheretherketone as a biomaterial for spinal applications. *Biomaterials* 2006; 27:324-334.
3. Rea M, Ricci S, Ghensi P, Lang NP, Botticelli D, Soldini C. Marginal healing using Polyetheretherketone as healing abutments: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28:e46-e50.
4. Pokorny D, Fulin P, Slouf M, Jahoda D, Landor I, Sosna A. [Polyetheretherketone (PEEK). Part II: application in clinical practice. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2010; 77:470-478.
5. Sandler J, Werner P, Shaffer MS, Demchuk V, Altstädt V, Windle AH. Carbon-nanofibre-reinforced poly(ether ether ketone) composites. *Compos Part A: Appl Sci Manuf* 2002; 33:1033-1039.
6. Skinner HB. Composite technology for total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1988:224-236.
7. Zoidis P, Bakiri E, Polyzois G. Using modified polyetheretherketone (PEEK) as an alternative

참 고 문 헌

- material for endocrown restorations: A short-term clinical report. *J Prosthet Dent* 2017; 117:335-339.
8. Heimer S, Schmidlin PR, Stawarczyk B. Discoloration of PMMA, composite, and PEEK. *Clin Oral Investig* 2017; 21:1191-1200.
 9. Heimer S, Schmidlin PR, Roos M, Stawarczyk B. Surface properties of polyetheretherketone after different laboratory and chairside polishing protocols. *J Prosthet Dent* 2017; 117:419-425.
 10. Katzer A, Marquardt H, Westendorf J, Wening JV, von Foerster G. Polyetheretherketone--cytotoxicity and mutagenicity in vitro. *Biomaterials* 2002; 23:1749-1759.
 11. Stawarczyk B, Beuer F, Wimmer T, Jahn D, Sener B, Roos M et al. Polyetheretherketone—a suitable material for fixed dental prostheses? *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2013; 101:1209-1216.
 12. Staniland P, Wilde C, Bottino F, Di Pasquale G, Pollicino A, Recca A. Synthesis, characterization and study of the thermal properties of new polyarylene ethers. *Polymer* 1992; 33:1976-1981.
 13. Reich S, Wichmann M, Nkenke E, Proeschel P. Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems. *Eur J Oral Sci* 2005; 113:174-179.
 14. Schwitalla A, Muller WD. PEEK dental implants: a review of the literature. *J Oral Implantol* 2013; 39:743-749.
 15. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Siddiqui F. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *J Prosthodont Res* 2016; 60:12-19.
 16. Beuer F, Steff B, Naumann M, Sorensen JA. Load-bearing capacity of all-ceramic three-unit fixed partial dentures with different computer-aided design (CAD)/computer-aided manufacturing (CAM) fabricated framework materials. *Eur J Oral Sci* 2008; 116:381-386.
 17. Zok FW, Miserez A. Property maps for abrasion resistance of materials. *Acta Mater* 2007; 55:6365-6371.
 18. Biacchi GR, Basting RT. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Oper Dent* 2012; 37:130-136.
 19. Han KH, Lee JY, Shin SW. Implant- and Tooth-Supported Fixed Prostheses Using a High-Performance Polymer (Pekkton) Framework. *Int J Prosthodont* 2016; 29:451-454.
 20. Stawarczyk B, Eichberger M, Uhrenbacher J, Wimmer T, Edelhoff D, Schmidlin PR. Three-unit reinforced polyetheretherketone composite FDPs: influence of fabrication method on load-bearing capacity and failure types. *Dent Mater J* 2015; 34:7-12.
 21. Zoidis P, Papathanasiou I. Modified PEEK resin-bonded fixed dental prosthesis as an interim restoration after implant placement. *J Prosthet Dent* 2016; 116:637-641.
 22. Schwitalla AD, Zimmermann T, Spintig T, Abou-Emara M, Lackmann J, Muller WD et al. Maximum insertion torque of a novel implant-abutment-interface design for PEEK dental implants. *J Mech Behav Biomed Mater* 2018; 77:85-89.
 23. Liu X, Gan K, Liu H, Song X, Chen T, Liu C. Antibacterial properties of nano-silver coated PEEK prepared through magnetron sputtering. *Dent Mater* 2017; 33:e348-e360.
 24. Santing HJ, Meijer HJ, Raghoobar GM, Ozcan M. Fracture strength and failure mode of maxillary implant-supported provisional single crowns: a comparison of composite resin crowns fabricated directly over PEEK abutments and solid titanium abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012; 14:882-889.

지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹의 특성과 임상적용

연세대학교 치과대학 치과보철과학교실
김 종 은, 김 지 환, 심 준 성, 박 영 범

ABSTRACT

Material properties and clinical application of zirconia-reinforced lithium silicate ceramics

Department of Prosthodontics, Yonsei University College of Dentistry
Jong-Eun Kim, Jee-Hwan Kim, June-Sung Shim, Young-Bum Park

The zirconia-reinforced lithium silicate ceramic material is a material in which lithium silicate glass contains about 10% by weight of zirconia oxide (zirconia oxide). This material has both the advantages of glass ceramics and zirconia, and it is attracting attention as a CAD/CAM material for single tooth restoration.

ZLS materials have improved strength compared to widely used e.max (lithium disilicate ceramic) materials. It can be used for single crown restoration and ensuring a thickness of 1.5 mm is very important for reliable treatment. In the case of Celtra Duo, heat treatment may be helpful in terms of strength and abrasion resistance. Hydrofluoric acid treatment is helpful for bonding and hydrofluoric acid for a short time may not help to improve the bonding strength.

Although zirconia-reinforced lithium silicate ceramic materials have been continuously conducted and published in the laboratory, reliable clinical studies are still lacking. Additional clinical studies will be a very important part of establishing a scientific basis.

Key words : zirconia reinforced lithium silicate, vita suprinty, celtra, CAD/CAM, digital technologies

Corresponding Author

박영범

주소 : 서울특별시 서대문구 신촌로 50-1

연세대학교 치과대학병원 치과보철과, 03722

Tel : 02-2228-3164, Fax : 02-312-3598, E-mail address : drybpark@yuhs.ac

I. 서론

최근 몇 년 동안, 다양한 CAD/CAM 가공 세라믹 재료들이 개발되어 왔으며, 보철 수복을 통한 환자와

임상가의 심미적 필요를 충족시키는데에 많은 도움을 주었다¹⁾. 이런 지속적인 발전은 세라믹 재료의 물성 개선을 통해 이루어졌으며, 광학적 특성의 개선을 통한 심미적인 향상, 생체적합성, 마모저항성, 화학적

안정성 등의 개선이 이루어졌다²⁾.

메탈 대신에 코어 재료로써의 지르코니아의 활용이 최근에 높아지게 되었다³⁾. 그러나 단일크라운의 수복이나 multi-unit 수복물을 위한 지르코니아 코핑은 심미적인 만족도를 얻기 위해 여전히 포세린의 비니어 과정이 필요한게 현실이다⁴⁾. 최근에 많은 이슈가 되고 있는 것이 비니어링 세라믹의 chipping/delamination 이며 가장 흔한 빈도로 나타나는 complication 이다⁴⁾. 지르코니아 코어와 veneering ceramic은 이종의 재료이며 화학적 결합의 문제, 기계적 결합, 열팽창계수의 불일치에 따른 계면응력 등이 이런 complication의 발생에 기여한다고 알려진 요소들이다³⁾.

이후, 단일 글래스 세라믹 재료가 개발되어 veneering을 따로 하지 않고도 심미적으로 개선된 결과를 얻어내고 있다⁵⁾. 이런 재료는 하나의 단일한 조성으로 이루어져 있어, 구조적으로 안정적이면서, 따로 비니어링 세라믹을 필요로 하지 않고, 접착계면도 존재하지 않는다는 장점을 가지고 있다. 글래스 세라믹의 기계적인 강도가 상대적으로 지르코니아에 비해 약한 것이 지적할 수 있는 단점이라 할 수 있다⁵⁾.

단일 글래스 세라믹 재료 중에 가장 널리 사용되고 알려진 것이 리튬디실리케이트(Lithium Disilicate) 세라믹이다⁶⁾. 리튬디실리케이트 수복물은 열가압 방식 혹은 캐드캠 방식으로 제작이 가능하다^{7, 8)}. 투명도가 높은 장점을 통하여 리튬디실리케이트는 자연치의 색조와 유사한 결과를 얻을 수 있었다⁹⁾. 밀링이 가능한 리튬디실리케이트 블록은 metasilicate phase로 구성되어 있어 파란색 빛을 띄고 있다. 밀링이 완료되고 나면 해당 재료를 결정화시키는 과정을 통하여 최종적인 리튬디실리케이트 수복물을 완성할 수 있다¹⁰⁾. 그러나 아직까지 장기간 사용한 임상연구의 데이터가 부족하다¹¹⁾.

최근에는, 새로운 분류의 polymer-infiltrated ceramic network, resin nano ceramic, 지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹 등도 단일 치아 수복을 위한 캐드캠 재료로 각광 받고 있다. 그 중 지르코니아

강화 리튬 실리케이트 글래스 세라믹(Zirconia reinforced lithium silicate, ZLS)은 지르코니아가 함유되어 있으며, 제조사에서는 새롭게 개발된 차세대 글래스 세라믹으로 지르코니아 및 글래스 세라믹의 장점을 모두 가지고 있는 재료로 언급하고 있다. 지르코니아 입자는 크랙을 방해하여 세라믹을 강화시키는 역할을 한다¹²⁾. 결정화 과정을 거치고 나면 물리적으로도 향상된 물성을 가지면서도 심미적으로 우수한 결과물을 얻을 수 있다. 다양한 색조를 가지고 있으며, 투명도 역시 우수하므로 단일 재료로 수복물을 제작할 수 있다¹²⁾.

본 리뷰의 목적은 최근에 개발되어 사용되고 있는 지르코니아 강화 리튬 실리케이트 글래스 세라믹을 소개하고, 최근 발표된 관련 연구의 리뷰를 통하여 전반적인 재료의 특성과 임상적 적용 가능성을 소개하고자 하는 것이다.

II. 지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹의 특성과 임상적용

1. 지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹의 종류와 재료의 조성

지르코니아 강화 리튬실리케이트 세라믹은 2가지 대표적인 재료로 시장에 나와있다. Vita suprinity (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)와 Celtra duo(Dentsply sirona, Milford, DE, USA)는 대표적 재료로, 자세히 구성을 살펴보면 거의 유사한 재료로 볼 수 있다. 두 재료 모두 독일의 프라운호퍼 연구소 실리케이트 연구 그룹과의 합작으로 제작되었다는 것에서도 추정해 볼 수 있다¹³⁾. 리튬 실리케이트 글래스에 산화 지르코니아(Zirconia Oxide)가 무게비로 10% 가량 포함되어 있으며 diphosphorus pentoxide(P_2O_5)를 리튬 메타실리케이트의 결정화를 위한 핵제(nucleating agent)로 포함하고 있다¹³⁾. 핵제란 폴리머의 결정화 속도를

촉진시키고 결정의 크기를 미세화 시켜서 수복물의 투명성을 향상시키고, 기계적 물성을 높이기 위한 첨가제이다. Vita suprinity의 경우 제조사에서 pre-crystallized 상태로 재료를 제공하고 있으며 블록 재료가 매우 투명한 특징을 가지고 있다. 수복물의 밀링 과정을 진행한 후 결정화 과정을 거치게 되면 원하는 치아의 색조가 구현된다. Celtra Duo의 경우에는 결정화 전 재료인 Celtra CAD와 완전히 결정화 된 재료인 Celtra Duo로 나누어 시판하고 있다⁴⁾.

2. 기계적 특성

세라믹 재료의 강도 평가는 수복물의 수명을 예측하는데 매우 중요하다. 새로운 세라믹 재료가 다양한 임상 케이스에서 사용되려면, 기존에 나와 널리 사용되고있는 수복물 재료를 평가한 데이터와의 적절한 비교가 필요하다. 임상에서 사용되기 전에 실험실 연구를 통해 데이터가 제안되어야 하기 때문에 다양한 실

험실 연구 데이터가 소개되어 있다.

Celtra Duo는 열처리(Firing)를 옵션으로 수행하도록 제조사에서는 제안하고 있다. 재료가 이미 결정화 된 상태로 제공되기 때문에 열처리가 필수가 아니지만, 밀링만 시행하여 완성한 경우보다 열처리를 시행하는 경우에는 굴곡강도가 더욱 높아지는 것으로 알려져 있다^{6, 17)}. 처리 이전과 이후의 SEM 사진을 비교해 보면 미세 결정구조에 차이를 보이지 않는데, 이는 열처리를 통하여 추가적인 결정화가 일어나는 것은 아니라는 것을 확인할 수 있게 해준다. 그럼에도 불구하고 강도가 개선되는 것은 밀링과정에서 발생한 defect가 열처리 과정을 통하여 메워지는 등의 healing 과정이 일어나기 때문인 것으로 생각된다. 이전의 세라믹 연구에서도 열처리를 통한 defect 부위의 bridging 현상에 대해 보고된바 있다^{17, 18)}. E.max로 대표되는 리튬 실리케이트(Lithium disilicate) 재료의 경우에도 열처리를 통한 강도 개선이 보고된바 있다⁹⁾. 결정화를 위한 firing 과정은



그림 1. 현재 시장에 나와있는 2종류의 지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹. A) Vita Suprinity. B) Celtra Duo

표 1. 지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹의 제조회사, 적응증 및 특성

재료명	제조사	분류 ¹⁴⁾	임상 적응증 ¹⁴⁾	Young's modulus ¹⁵⁾	Poisson's Ratio ¹⁵⁾
Celtra Duo	Dentsply DeTrey	완전 소결 리튬 실리케이트 / 포스페이트 글래스 세라믹	비니어, 인레이, 온레이, 전치부 및 구치부 크라운	107.9	0.222
Vita Suprinity	VITA Zahnfabrik	미소결 리튬 실리케이트 / 포스페이트 글래스 세라믹	비니어, 인레이, 온레이, 전치부 및 구치부 크라운	104.9	0.208

보철물의 적합도에는 영향을 주지 않았다²⁰⁾. Firing 전후를 비교하였을 때 크라운의 체적변화로 인한 marginal gap 및 internal fit 이 유의한 차이를 보이지 않았다. 이상으로 볼 때 Celtra Duo 를 수복 재료로 사용할 때에는 적합도에 대한 염려없이, 강도의 개선을 위하여 firing 과정을 수행하는 것이 도움이 될 것이다.

Elsaka 등의 연구에서는 지르코니아 강화 리튬실리케이트가 리튬디실리케이트에 비하여 굴곡강도가 더욱 개선되었음을 보고한바 있다²¹⁾. 이 연구의 결과는 지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹에 함유되어 있는 지르코니아 필러가, 글래스 매트릭스에 단순히 분산되어 있는 수준을 넘어서서 강도 개선의 역할을 함을 의미하는 것이다.

재료의 두께도 매우 중요한 요소이다. Zimmermann 등의 연구에서는 Celtra Duo 및 Vita Suprinity 재료로 다양한 두께의 크라운을 제작하여 파절강도를 평가한바 있다²¹⁾. 1.5mm 의 두께로 수복물을 제작하였을 때는 밀링만 수행한 Celtra Duo, 열처리를 수행한 Celtra Duo, Vita Suprinity 모두 700N 이상의 파절강도를 보였으나, 1.0mm 두께로 제작하였을 때에는 533.6-615.0 N 정도의 파절강도를 보였다. 0.5mm 정도로 얇은 디자인을 하였을 때에는 실패율이 매우 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 임상적으로는 1.5mm 두께를 확보하는 것이 적절하다고 할 수 있다.

3. 광학적 특성

단일 조성의 크라운을 제작할 때에 보철물의 두께는 매우 중요하다. 특히 광학적 특성에 있어서는 얇은 두께의 수복물의 경우 치아의 자체 변색이 있는 경우 색조를 가리지 못할 수 있으며, 수복물 자체의 색조변화 저항성도 약화될 수 있다. 지르코니아 강화 리튬실리케이트의 경우에 0.5mm 두께로 제작된 수복물의 경우 임상적으로 영향을 줄 정도의 유의한 색조변화가

관찰되었음이 보고된바 있다²²⁾.

재료의 투명도는 지르코니아 보다는 좋으나, 리튬디실리케이트 보다는 낮은 것으로 보고되어 있다. 리튬디실리케이트는 크리스탈 구조의 입자가 크고, 비율이 높음으로 인하여 가장 높은 투명도를 보이는 것으로 알려져 있으며¹⁴⁾, 지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹의 경우, 지르코니아 입자가 포함되어 있어 2가지 다른 입자의 구조가 함께 있기 때문에 상대적으로 투명도가 부족한 것으로 알려져 있다²³⁾. 그러나 지르코니아의 투명도에 비해서는 매우 자연스러운 색조를 구현할 수 있기 때문에 매우 유용하게 사용될 수 있는 재료이다.

4. 마모 특성 및 경도

Celtra Duo의 경우, 열처리를 거친 재료가 밀링만 진행한 재료에 비하여 대합치의 마모를 덜 유발하는 것으로 알려져 있다¹⁷⁾. 이는 열처리를 통해 세라믹 재료의 강도가 개선되면, 수복물 자체가 마모되어 표면의 거칠기가 유발되는 것을 최소화 할 수 있기 때문에 대합치의 마모 유발도 적어지는 것이다¹⁶⁾. 같은 맥락에서 대합치의 마모를 적게 유발하기 위해서는 수복물 표면을 매끈하게 폴리싱 해주는 것이 매우 중요하다²⁴⁾.

Celtra Duo의 경우, composite 레진에 비하여 경도가 높다. 경도가 높은 재료의 경우 밀링이 용이하다는 장점이 있는 반면에, 상대적으로 마진 chipping의 위험성은 증가할 수 있으므로 얇은 마진의 형성은 권장되지 않으며, 피하는 것이 좋겠다²⁵⁾.

재료 자체의 마모를 비교한 연구에서는 밀링만 한 경우와 열처리까지 수행한 경우에 통계적으로 유의한 차이는 없었으나, 마모의 깊이 및 부피에서는 열처리를 시행한 지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹의 경우가 치아의 법랑질 및 금합금과 유사한 결과를 보여주었다¹⁶⁾. 반면, 밀링만 시행한 경우에는 법랑질 및 금합금에 비하여 마모 저항성이 현저히 감소하는 결과를 보였다. 이런 결과로 볼 때 열처리 과정이 재료의

마모 저항성을 높이는 데에도 기여할 수 있음을 확인할 수 있다¹⁶⁾.

지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹 재료의 경우, 환자의 체크 내원시에 표면의 거칠기를 지속적으로 확인해 주는 것이 중요하다. 표면이 거칠어 질수록 대합치의 마모를 많이 유발하게 되는데, 구강 내에서 기능을 하면서 표면의 거칠기가 증가할 가능성이 높기 때문이다²⁶⁾. 그러므로 수복물을 최종적으로 delivery 하는 과정에서 fine한 표면을 얻을 수 있도록 정성스럽게 폴리싱 하는 과정도 매우 중요한 과정이다. 또한 잦은 구강 내 교합조정은 유해한 영향을 미칠 수 있다. 구강 내에서 오랫동안 사용되면서 생기는 표면의 거칠기에 비하여 더 많은 영향을 준다. 그래서 교합조정 이후의 폴리싱도 매우 중요하다.

5. 재료의 접착과정 및 표면처리

일반적인 글래스 세라믹은 낮은 강도를 보이기 때문에, 기계적 강도를 높이기 위하여 adhesive luting 을 이용한 접착과정이 필수적이다²⁷⁾. 반면 지르코니아와 높은 강도의 리튬디실리케이트는 일반적인 luting 접착도 가능하다. 게다가 self-adhesive resin cement 는 과정이 간단하기 때문에 여러 단계를 거치는 adhesive system에 비하여 시간을 절약할 수 있고 덜 테크닉 sensitive 하다²⁸⁾. 실험실 연구에서는 리튬디실리케이트의 접착 과정이 파절강도에 유의하게 차이를 보이지 않았다는 결과가 보고된바 있다²⁸⁾. 따라서 리튬디실리케이트의 경우 adhesive cement나 conventional 한 cementation 이 유의한 차이가 없다. 누적생존율에서는 5년간 97%를 보였으며²⁹⁾, 9년 기간동안 87%를 보였다³⁰⁾.

지르코니아 강화 리튬실리케이트의 접착도 큰 어려움이 없이 진행 가능하다. 지르코니아 강화 리튬실리케이트 재료로 제작한 크라운도 adhesive luting 과정이 반드시 필요하지 않으며, GI, resin, resin-modified cement가 모두 적용가능하다.

지르코니아 강화 리튬실리케이트 수복물의 접착을 위한 불산 적용에 관한 연구가 있었다. 지르코니아 주변으로 글래스 matrix가 존재하므로 불산 에칭이 가능하며, matrix 가 선택적으로 용해되고 지르코니아 크리스탈이 노출되는 것을 확인할 수 있다³¹⁾. 에칭 시간의 차이는 표면 패턴의 차이를 유발한다. 다양한 깊이와 너비의 defect를 생성할 수 있다³²⁾. 10% 불산을 30초만 적용하였을 때에는 표면의 불규칙성이 유발되기는 하였으나 cement가 그 gap을 메우기는 어려울 정도의 dimension을 보였으며, 에칭의 시간이 길어지면서 표면이 더욱 일관성 있는 형태가 되었다³¹⁾. Lithium silicate와 zirconia 입자들이 노출되면서 더욱 resin cement가 침투하기 쉬운 환경이 되었다. 90초 정도의 불산을 적용하는 것이 cementation을 더욱 견고하게 하면서, fatigue strength도 증가하는 것을 확인할 수 있었다³³⁾.

또한 ZLS의 접착에서는 silanization이 중요하다. 장기간의 안정적인 접착을 위하여 매우 중요한 과정이며, 불산 에칭을 통해 만들어진 표면에 접착력을 향상시키기 위해서는 실란의 적용이 필수적이다³⁴⁾. 실란이 적용되어야 세라믹과 레진 시멘트 사이에 화학적인 결합이 가능하며, 같은 의미에서 실란을 함유하고 있는 universal adhesive 를 사용하는 것도 재료 사이의 화학적인 결합을 도모하는데에 도움이 된다³⁵⁾.

Sato 등의 연구에서는 ZLS 재료에 대한 다양한 표면처리를 통해 전단결합강도에 미치는 영향에 대하여 연구하였다³²⁾. 불산 에칭이나 알루미늄 나노파티클 샌드블라스트, 실리카가 포함된 샌드블라스트 과정이 모두 효과적으로 표면거칠기를 증가시켜 주었다. 그러나 thermocycling aging 과정을 거친 후에는 실리카 입자가 함유된 샌드블라스트 과정은 접착력이 현저하게 떨어진다고 보고하였다.

6. Polishing 및 finishing

ZLS 재료에 대한 폴리싱 방식을 테스트한 연구에

서는 30초 폴리싱을 시행한 그룹보다, 폴리싱과 finishing 과정을 60초 시행하고, glazing paste를 사용하는 것이 가장 효과적인 폴리싱 방법이었다³⁶⁾. 이 경우에 표면 거칠기가 가장 낮았다. 30초 폴리싱을 시행한 그룹에서는 약간의 불규칙한 표면이 남아있음이 확인되었다. 또한 e.max CAD에 비하여 VS가 더욱 표면의 폴리싱이 용이하고 표면광택이 우수함을 확인하였다³⁶⁾. 일반적으로 폴리싱의 기구보다 폴리싱 시간이 더욱 표면의 부드러움이나 광택에 영향을 주는 것으로 알려져 있다³⁷⁾. 리튬디실리케이트보다 ZLS의 표면이 더욱 부드러운 결과를 얻게 된 것은, LD의 크리스탈 입자는 1.5um 이며, ZLS의 입자는 0.5um 이라서, 표면의 폴리싱 과정을 통해 제거될 수 있는 세라믹 크리스탈의 입자가 표면의 특성에 영향을 주기 때문이다³⁸⁾. 그래서 입자가 작은 ZLS의 표면이 더욱 매끈한 것이다. 또한 산화지르코니아 성분이 표면의 효과적인 폴리싱을 도와주는 것으로 알려져 있으며³⁹⁾, ZLS의 경우에 10% 무게비의 지르코니아를 함유하고 있어 폴리싱에 도움이 될 것으로 생각된다.

7. 임상연구 데이터

지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹 재료를 사용한 임상연구는 현재 거의 소개된 바 없으며, 해외학술지 중에서는 Quintessence international 저널에 2017년에 소개된 1년 추적 예비 임상연구가 있다. 구강 내 스캐너(CEREC Omnicam)를 이용하여 테

이터를 취득하였으며, 67개의 보철물을 수복하고 12개월을 추적하였다. 그중 32개의 수복물은 Celtra Duo 재료를 밀링한 후 폴리싱만 수행하였으며, 28개의 수복물은 열처리까지 수행하였다. 12개월이 지난 후 수복물의 성공률은 96.7%로 보고되었다. 2개의 수복물은 파절로 실패하였으며, 실패율은 3.3% 였다. 폴리싱만 한 그룹과 열처리를 한 그룹간의 성공율이 나, 평가요소에서의 차이는 존재하지 않았다.

Ⅲ. 요약

지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹 재료는, 현재 널리 사용되고 있는 e.max(리튬디실리케이트 세라믹) 재료에 비하여 더 개선된 강도를 지니고 있다. 단일 크라운의 수복에 사용될 수 있으며, 1.5mm의 두께를 확보하는 것이 예지성 있는 치료를 위해 매우 중요하다. Celtra Duo의 경우 열처리를 수행하는 것이 강도나 마모 저항성 측면에서 도움이 될 것이다. 접착을 위해서는 불산의 처리가 도움이 되며, 너무 짧은 시간의 불산은 접착 강도의 개선에 도움을 주지 못할 수 있으므로 충분한 시간의 불산 처리가 필요하다.

지르코니아 강화 리튬 실리케이트 세라믹 재료는 실험실 연구가 지속적으로 수행되고 출판되고 있지만, 아직 신뢰할만한 임상연구는 매우 부족한 실정이다. 추가적인 임상연구를 통해 과학적인 근거를 마련하는 것이 매우 중요한 부분이 될 것이다.

참 고 문 헌

1. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater* 2013;29(4):419-26.
2. Salazar Marocho SM, Studart AR, Bottino MA, Bona AD. Mechanical strength and subcritical crack growth under wet cyclic loading of glass-infiltrated dental ceramics. *Dent Mater* 2010;26(5):483-90.
3. Thompson JY, Stoner BR, Piascik JR, Smith R. Adhesion/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: where are we now? *Dent Mater* 2011;27(1):71-82.
4. Ferrari M, Vichi A, Zarone F. Zirconia abutments and restorations: from laboratory to clinical investigations. *Dent Mater* 2015;31(3):e63-76.
5. Culp L, McLaren EA. Lithium disilicate: the restorative material of multiple options. *Compend Contin Educ Dent* 2010;31(9):716-20, 22, 24-5.
6. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J* 2011;56 Suppl 1:84-96.
7. Fasbinder DJ. Materials for chairside CAD/CAM restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2010;31(9):702-4, 06, 08-9.
8. Giordano R. Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. *J Am Dent Assoc* 2006;137 Suppl:14S-21S.
9. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year report. *J Am Dent Assoc* 2010;141 Suppl 2:10S-4S.
10. Wiedhahn K. From blue to white: new high-strength material for Cerec--IPS e.max CAD LT. *Int J Comput Dent* 2007;10(1):79-91.
11. Pieger S, Salman A, Bidra AS. Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2014;112(1):22-30.
12. Elsaka SE, Elnaghy AM. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. *Dent Mater* 2016;32(7):908-14.
13. Belli R, Wendler M, de Ligny D, et al. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constants and microstructural characterization. *Dental Materials* 2017;33(1):84-98.
14. Belli R, Wendler M, de Ligny D, et al. Chairside CAD/CAM materials. Part 1: Measurement of elastic constants and microstructural characterization. *Dent Mater* 2017;33(1):84-98.
15. Wendler M, Belli R, Petschelt A, et al. Chairside CAD/CAM materials. Part 2: Flexural strength testing. *Dent Mater* 2017;33(1):99-109.
16. D'Arcangelo C, Vanini L, Rondoni GD, De Angelis F. Wear properties of dental ceramics and porcelains compared with human enamel. *J Prosthet Dent* 2016;115(3):350-5.
17. Lawson NC, Bansal R, Burgess JO. Wear, strength, modulus and hardness of CAD/CAM restorative materials. *Dent Mater* 2016;32(11):e275-e83.
18. Denry IL, Holloway JA, Tarr LA. Effect of heat treatment on microcrack healing behavior of a machinable dental ceramic. *J Biomed Mater Res* 1999;48(6):791-6.
19. Hung CY, Lai YL, Hsieh YL, Chi LY, Lee SY. Effects of simulated clinical grinding and subsequent heat treatment on microcrack healing of a lithium disilicate ceramic. *Int J Prosthodont* 2008;21(6):496-8.
20. Zimmermann M, Valcanaia A, Neiva G, Mehl A, Fasbinder D. Digital evaluation of the fit of zirconia-reinforced lithium silicate crowns with a new three-dimensional approach. *Quintessence Int* 2017;9-15.
21. Zimmermann M, Egli G, Zaruba M, Mehl A. Influence of material thickness on fractural strength of CAD/CAM fabricated ceramic crowns. *Dent Mater J* 2017;36(6):778-83.
22. Subasli MG, Alp G, Johnston WM, Yilmaz B. Effect of thickness on optical properties of monolithic CAD-CAM ceramics. *Journal of Dentistry*.
23. Ilie N, Hickel R. Correlation between ceramics translucency and polymerization efficiency through ceramics. *Dent Mater* 2008;24(7):908-14.
24. Lawson NC, Janyavula S, Syklawer S, McLaren EA, Burgess JO. Wear of enamel opposing zirconia and lithium disilicate after adjustment, polishing

참고 문헌

- and glazing. *J Dent* 2014;42(12):1586-91.
25. Tsiou EA, Northeast SE, van Noort R. Brittleness index of machinable dental materials and its relation to the marginal chipping factor. *J Dent* 2007;35(12):897-902.
 26. Fathy SM, Swain MV. In-vitro wear of natural tooth surface opposed with zirconia reinforced lithium silicate glass ceramic after accelerated ageing. *Dent Mater* 2018.
 27. Bindl A, Luthy H, Mormann WH. Strength and fracture pattern of monolithic CAD/CAM-generated posterior crowns. *Dent Mater* 2006;22(1):29-36.
 28. Al-Wahadni AM, Hussey DL, Grey N, Hatamleh MM. Fracture resistance of aluminium oxide and lithium disilicate-based crowns using different luting cements: an in vitro study. *J Contemp Dent Pract* 2009;10(2):51-8.
 29. Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D. Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. *Clin Oral Investig* 2013;17(1):275-84.
 30. Toman M, Toksavul S. Clinical evaluation of 121 lithium disilicate all-ceramic crowns up to 9 years. *Quintessence Int* 2015;46(3):189-97.
 31. Ramakrishnaiah R, Alkheraif AA, Divakar DD, Matinlinna JP, Vallittu PK. The Effect of Hydrofluoric Acid Etching Duration on the Surface Micromorphology, Roughness, and Wettability of Dental Ceramics. *Int J Mol Sci* 2016;17(6).
 32. Sato TP, Anami LC, Melo RM, Valandro LF, Bottino MA. Effects of Surface Treatments on the Bond Strength Between Resin Cement and a New Zirconia-reinforced Lithium Silicate Ceramic. *Oper Dent* 2016;41(3):284-92.
 33. Monteiro JB, Oliani MG, Guilardi LF, et al. Fatigue failure load of zirconia-reinforced lithium silicate glass ceramic cemented to a dentin analogue: Effect of etching time and hydrofluoric acid concentration. *J Mech Behav Biomed Mater* 2018;77:375-82.
 34. Sattabanasuk V, Charnchairerk P, Punsukumtana L, Burrow MF. Effects of mechanical and chemical surface treatments on the resin-glass ceramic adhesion properties. *J Investig Clin Dent* 2017;8(3).
 35. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T, et al. Interfacial Characteristics and Bond Durability of Universal Adhesive to Various Substrates. *Oper Dent* 2017;42(2):E59-E70.
 36. Vichi A, Fonzar RF, Goracci C, Carrabba M, Ferrari M. Effect of Finishing and Polishing on Roughness and Gloss of Lithium Disilicate and Lithium Silicate Zirconia Reinforced Glass Ceramic for CAD/CAM Systems. *Oper Dent* 2018;43(1):90-100.
 37. Heintze SD, Forjanic M, Rousson V. Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. *Dent Mater* 2006;22(2):146-65.
 38. Al-Wahadni AM, Martin DM. An in vitro investigation into the wear effects of glazed, unglazed and refinished dental porcelain on an opposing material. *J Oral Rehabil* 1999;26(6):538-46.
 39. Kou W, Molin M, Sjogren G. Surface roughness of five different dental ceramic core materials after grinding and polishing. *J Oral Rehabil* 2006;33(2):117-24.

새로운 CAD/CAM 블록의 사용 : PICN and RNC

강릉원주대학교 치과대학 치과보철학교실

고 경 호

ABSTRACT

Novel CAD/CAM hybrid blocks: PICN and RNC

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Gangneung-Wonju National university
Kyung-Ho Ko. DDS, Ph.D,

The development of dental materials has widened the scope of materials by changes in processing methods. CAD/CAM processing enables the use of zirconia as a dental material. Recent esthetic materials development has been made. For aesthetic purposes, a block for CAD/CAM processing by mixing polymer and ceramic materials are fabricated. However there is no guideline of how these materials should be used in actual clinical practice. Mechanical properties, wear and clinical studies were reviewed.

Key words : Polymer infiltrate ceramic network, PICN, Resin Nanoceramics, RNC

Corresponding Author

고경호

강릉원주대학교 치과대학 치과보철학교실

E-mail : gimmebab@gwnu.ac.kr

I. 서론

치과의사는 항상 변화하는 재료에 직면하게 된다. 지르코니아의 상용화는 금관 제작에 필요한 치아 삭제 방법을 예전의 개념과 다르게 변화시켰다. 치과에서 사용가능한 재료의 변화는 가공방식에 따라 크게 변화

하게 된다. 치과 치료에서 CAD/CAM가공방식의 도입으로 기존방식으로는 가공할 수 없었던 재료들을 치과에서 사용할 수 있게 되었다. 이로써 기존의 치과 재료와는 다른 수많은 CAD/CAM 가공용 블록들이 개발되고 생산되고 있다. 지금처럼 넘치는 새로운 재료들의 광고 속에서 적절한 재료를 선택하고 도전해보는

것 또한 치과 의사의 필연적 숙명이라고 생각한다. 그러한 상황에서 새롭게 소개되고 있는 폴리머를 이용한 심미적 재료인 polymer infiltrate ceramic network(PICN)와 Resin Nanoceramics(RNC) 두 가지 재료를 소개하고자 한다. PICN과 RNC는 복합레진과 도재를 혼합한 형태의 새로운 재료이다. 표1과 같이 복합레진과 도재는 각 재료의 특성과 단점이 분명하다.

이러한 물성의 차이와 단점을 극복하기 위해 두 개의 재료를 혼합한 PICN과 RNC가 개발되었다.

PICN은 두 개의 재료를 서로 관통하여 만드는 interpenetrating phase composites(IPC)의 일종이다. PICN은 두 단계의 interlocking phases가 있다. 우선 골격이 되는 다공성의 소결전장석계 도재 그물망 형태를 제작하고 결합제로 전처리하여 폴리머와 결합할 수 있게 한다. 그 후 그물망 형태에 모세관현상을 이용해 폴리머를 주입하여 제작하게 되는데 도재와 폴리머의 성질을 모두 가지게 된다. 대표적으로 Vita사의 ENAMIC이 있다.

RNC는 유기 중합체 매트릭스와 무기 필러 입자로 구성되어있는데 무게비의 80%를 차지하는 실리카와 지르코니아 나노입자가 뛰어난 심미성과 물성을 나타내게 한다. 나노 단위의 입자들은 실레인 결합제 처리하여 폴리머매트릭스와 입자 표면이 서로 결합하게 한

다. 즉 필러를 나노 단위의 실리카와 지르코니아 입자들로 교체한 복합레진에 가까운 재료이다. 대표적으로 3M사의 Lava ultimate 가 있다.

II. 연구방법

재료들의 물성에 대한 실험과 임상적 연구를 데이터베이스인 “Pubmed”, “Medline”, 를 이용하여 검색하였으며, 키워드는 “polymer AND infiltrat* AND ceramic”, “Resin AND nano AND ceramic”, “composite AND resin AND crown*”, “CAD/CAM AND resin AND ceramic”를 이용하였다. 선택된 연구는 초록 및 제목, 그리고 내용상 연구목적에 부합되는 것으로 선정하였다.

III. 연구결과

최근까지 연구된 각 재료에 관한 연구논문을 표 2를 통해 정리하였다.

표 1. 복합레진과 도재의 물성 차이

Composite resin	Ceramic restorations
Soft	Brittle
Easier to finish and polish	Prone to fracture
Less wear on opposing dentition	Wear on opposing dentition
Easier to repair	Difficult to repair
Better machinability/ Less chipping rate	More chipping rate
High wear	Wear resistance
Color instability	More esthetic appearance

표 2. 연구목적에 부합되는 논문

분류	제목	저자 및 게재지
PICN 물성	Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material	Bona et al. Dent Mater 2014;30:564-569
	A novel polymer infiltrated ceramic for dental simulation	He et al. J Mater Sci 2013;22:1639-1643
	Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials	Coldea et al. Dent Mater. 2013;29:419-426
RNC 물성	Fracture resistance of computer-aided design/computer-aided manufacturing generated composite resin-based molar crowns	Harada et al. Eur J Oral Sci. 2015;123:122-129
	Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers	Johnson et al. J Prosthodont Res. 2014;58:107-114
	The fracture resistance of a CAD/CAM Resin Nano Ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses	Chen et al. Dent mater. 2014;30:954-962
	Fatigue resistance of CAD/CAM resin composite molar crowns	Shembish et al. Dent mater 2016;7:499-509
	Influence of abutment design on stiffness, strength, and failure of implant-supported monolithic resin nano ceramic (RNC) crowns	Joda et al. Clin Implant Dent Relat Res 2015;17:1200-1207
PICN과 RNC 물성 비교	Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network	Albero et al. J Clin Exp Dent. 2015;7:e495-500
	Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials	Awada et al. J Prosthet Dent 2015;114:587-593
	Grinding damage assessment for CAD-CAM restorative materials	Curran et al. Dent mater 2017;33:294-308
	Influence of thermal cycling on flexural properties and simulated wear of computer-aided design/ computer-aided manufacturing resin composites	Tsujimoto et al. Oper Dent. 2017;42-1:101-110
PICN과 RNC 마모	Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness	Mormann et al. J Mech Behav Biomed Mater 2013;20:113-125
	In vitro evaluation of the wear resistance of composite resin blocks for CAD/CAM	LAUVAHUTANON et al. Dent Mater J 2015;34:495-502
	Comparative in vitro wear resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic materials	Zhi et al. J Prosthet Dent 2016;115:199-202
PICN과 RNC 표면처리	Effect of surface treatments on shear bond strength of resin composite bonded to CAD/CAM resin-ceramic hybrid materials	Gungor et al. J Adv Prosthodont 2016;8:259-266
PICN과 RNC 연마	Surface evaluation of polishing techniques for new resilient CAD/CAM restorative materials	Fasbinderand Neiva et al. J Esthet Restor Dent 2016;28:56-66
PICN 수리	Effect of surface treatments on shear bond strength of resin composite bonded to CAD/CAM resin-ceramic hybrid materials	Gungor et al. J Adv Prosthodont 2016;8:259-266
RNC 수리	The effect of surface treatments on the bond strength between CAD/CAM blocks and composite resin	Duzyol et al. J Prosthodont 2015;25:466-471
PICN 임상연구	Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network	Dirxen et al. Open dententisty journal. 2013;7:118-122
RNC 임상연구	Clinical bonding of resin nano ceramic restorations to zirconia abutments: a case series within a randomized clinical trial	Schepke et al. Clin Implant Dent Relat Res. 2016;18:984-992

IV. 문헌고찰

1. 물성

Bona 등의 연구에 의하면 물질의 취성과 관련한 파괴인성을 보았을 때 PICN의 파괴인성은 도재보다 크고, 레진보다 작은 수치를 보였다. 밀도는 복합레진과 비슷한 수준을 보였으며 도재나 지르코니아와 비교시 낮은 값을 보였다. Poisson ratio는 도재와 비슷하고 복합레진보다 낮다고 보고하였다. 탄성계수는 복합레진보다 크며 도재보다 낮은 값을 가졌다. He 등은 PICN과 자연치와의 상대적 물성차이를 평가하는 연구에서 탄성계수는 자연치의 상아질과 비슷하고, 경도는 법랑질보다 낮으며 상아질보다 높다고 보고하였다. 그리고 파괴인성은 PICN이 상아질, 법랑질보다 낮은 값을 가진다고 하였다.

Harada 등은 크라운 형태로 제작된 RNC의 기계적 성질을 복합레진과 리튬디실리케이트와 비교하였다. 그 결과 굽힘강도, 탄성계수, 파괴인성에서 리튬디실리케이트가 높은 값을 보였으며 RNC는 복합레진과 유사한 수준의 값을 보였다. Johnson 등은 수복물의 두께에 따른 파괴강도를 알아보는 실험을 진행하였다. 이 실험을 통해 복합레진과 비교시 RNC는 0.3mm의 얇은 수복물 두께를 가지고도 구치부 교합력을 견딜수 있는 파괴강도를 가진다고 설명하였다. 그리고 Chen 등은 RNC의 샌드블라스팅 처리로 접착력이 증가하면 파절강도가 증가한다고 하였으며 특히 RNC에서는 두께 증가에 따른 파절강도의 증가가 유의한 차이를 보이지 않는다고 하였다. 그리고 Shembish 등은 상아질의 탄성계수와 유사한 레진으로 제작된 모형상의 실험에서 RNC는 leucite reinforced glass-ceramic보다 높은 강도를 가진다고 보고하였다. Joda 등은 임플란트 지대주에 접착한 RNC 전장관은 임플란트의 변형이 일어나도 파절되지 않는다고 보고하여 RNC의 물성이 뛰어나다고 설명하였다.

Curran 등은 그라인딩 후 재료의 파절 강도를 평

가하였다. 폴리머가 포함된 두 재료 모두 그라인딩 후 파절 강도 감소가 적게 관찰되었다. 이것은 두 재료의 낮은 탄성계수 때문이라고 설명하였다. Tsujimoto 등에 의한 연구에서 열 순환이 두 재료에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. RNC는 열 순환 과정에서 굽힘강도와 탄성의 감소를 보였고 PICN은 유의한 차이를 보이지 않았다.

PICN의 전반적인 기계적 성질은 도재와 복합레진의 중간이라 판단되며, 탄성계수는 상아질 및 접착 시멘트 수준과 유사하여 균일한 응력분산을 기대할 수 있다. 두 재료가 서로 맞물리는 형태로 영여있는 구조를 가지고 있어서 crack tip bridging이나 변형을 통해 균열의 진행을 제한할 수 있다. 그리고 RNC의 기계적 성질은 복합레진과 비슷한 수준을 보였다. 두 재료 모두 임상적으로 사용되는 구치부 수복에 적절한 정도의 기계적 물성을 가진다고 평가하였다. 하지만 모든 실험은 정적 하중에서 진행되었으며 동적인 하중실험은 진행된 바가 없었다. 두 재료 모두 도재의 취성으로 인한 chipping 현상을 줄이기 위해 충분한 연성과 탄성을 가진다. 이러한 성질 때문에 정적 하중 상황에서 충분한 강도가 관찰될 수 있다. 하지만 정적 하중의 실험 방식은 높은 탄성을 가진 두 재료의 동적 하중 상황에서의 변형이나 예상하지 못하는 상황에 대한 평가를 하지 못한다. 재료의 임상적 사용을 고려하기 위해서는 동적 하중 상황에서의 평가가 추가적으로 필요하다.

2. 마모

Mormann 등의 연구와 Zhi 등의 연구 결과를 보면 법랑질과 대합 시, PICN과 RNC는 자연치간 마모와 유의한 차이가 없어 자연치의 마모면으로 보았을 때 긍정적인 재료로 평가된다. 하지만 지르코니아 볼과 대합시켜 마모를 관찰한 Lauvahutanon 등의 연구에서 PICN과 RNC는 다른 레진과 도재 블록보다 더 많은 마모가 관찰되었다. 특히 PICN의 높은 마모가 관찰된다고 보고 하였다. 그리고 Tsujimoto 등의

연구에 의하면 열순환 이후에 RNC는 마모되는 양의 증가가 관찰되었다. PICN은 열 순환 이후에도 마모에 유의한 변화를 보이지 않았다.

마모에 대한 연구결과에서는 두 재료 모두 법랑질과 대합 상황에서 법랑질과 유사한 결과를 보인다고 하였다. 연구결과 두 재료 모두 자연치 마모에 대한 고려가 필요한 상황에서 좋은 재료의 선택으로 평가된다.

3. 표면처리, 수리, 연마

Gungor 등의 연구에서 레진 간의 결합력을 보았을 때 PICN의 경우 샌드블라스팅은 효과가 없었으며, 그라인딩과 불산 처리가 유의하게 결합력을 증가시켰다. 저자는 PICN을 레진으로 수리할 때는 bur로 grinding하거나, 불산 처리하여 표면 거칠기를 증가시킨 후 실레인 적용하는 것을 추천하고 샌드블라스팅은 알루미늄 분말로 인한 오염 때문에 추천하지 않았다. RNC의 경우 샌드블라스팅, 그라인딩, 불산 처리, 실레인처리의 모든 그룹에서 결합력의 유의한 증가를 보였다. 추가적인 실험을 통해 Duzyol 등은 RNC의 수리는 버를 이용하여 그라인딩하고 실레인 처리하여 레진으로 수리하는 것을 추천하였다.

Fasbinderand Neiva 등의 연구에서 두 재료의 표면거칠기를 비교하였는데 RNC보다 PICN이 보다 거친 표면을 가진다고 하였다. 그리고 연마시에 PICN과 RNC 모두 brushing wheel에 연마제를 사용하여 연마하는 것을 추천하였다. 이는 연마용 버를 이용하는 것과 표면의 거칠기 차이가 아니라 보철물의 해부학적 형태를 보존하기 위해서라고 저자는 설명하였다.

두 재료는 레진을 이용한 수리가 가능하였다. PICN은 불산 처리와 실레인 처리를 통해 높은 결합력을 얻을 수 있으며, RNC는 버를 이용한 그라인딩 이후 실레인 처리하여 레진 적용할 것을 추천하였다. 이러한 수리의 가능성은 기존의 치과재료들이 가지지 못한 큰 장점으로 보인다.

4. 임상결과

Dirxen 등은 2013년에 소개한 논문에서 심한 치아부식이 일어난 환자에서 PICN인 ENAMIC으로 수복 후 임상적 효용성에 대해서 평가하였다. 앞서 기계적 성질에서 설명하였듯 PICN은 높은 굴곡강도와 탄성이 있고, 얇게 제작하여도 강도가 높은 장점을 가지기 때문에 수복공간이 극도로 부족했던 환자에서 수복재료로 사용하였다. 보고된 36세 여성의 환자는 위장장애로 인한 심각한 치아부식이 관찰되며 약간의 수직고경 감소가 관찰되는 환자였다. 제한된 수복공간을 이용하여 제1 소구치부터 제1대구치까지 PICN을 이용하여 0.5~1.5mm의 얇은 두께를 가진 전장관을 제작하였고 6개월 뒤 검진 시 성공적인 상태의 수복을 유지하고 있었다. 그리고 저자는 적은 수복공간에서 PICN을 임상적으로 적용하는 것이 가능하다고 보고하였다. 하지만 6개월의 짧은 기간의 검진만으로 장기적인 사용이 목적인 최종보철 재료로 평가하기에는 무리가 있다고 증례의 한계를 서술하였다.

2016년 Schepke 등은 RNC restoration에 대한 무작위 임상 실험을 진행하여 보고 하였다. 소구치 상실 환자에게 임플란트 식립 후 기성 지대주를 25개, 맞춤 지대주를 25개 장착 후 RNC 수복물을 제작하였다. 접착은 MDP가 없는 레진시멘트를 이용하였다. 실험 결과 1년 이내 모든 환자에게서 보철물의 탈락을 보고 하였다. 저자는 이러한 현상에 대하여 시멘트의 영향보다는 교합력에 의한 RNC보철물의 탄성변형이 시멘트층에 영향을 준 것으로 판단된다고 저자는 분석하였다.

임상적용한 몇몇 연구에서는 PICN의 높은 굴곡강도와 탄성은 보철물의 두께를 얇게 제작하여도 구치부 수복을 위한 충분한 강도를 만들어 준다고 하였다. 이러한 특성을 이용하여 PICN을 수복 공간이 부족한 환자에게 사용하는 것을 고려해 볼 수 있다. RNC의 경우에는 전장관으로 사용하는 경우 보철물 탈락을 보고한 경우가 있어 적용에 고려해야 한다. 하지만 새로운 재료를 최종보철물에 사용하기에는 임상적인 평가

기간이 1년 미만으로 짧기에 장기간 사용에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

V. 결론

PICN과 RNC의 물성에 관한 연구결과들을 문항별로 정리해보면 표 3,4와 같다.

표 3. PICN의 물성

파괴인성	Porcelains < PICN < resin-based composites
밀도	PICN ≈ composite < porcelain < zirconia
Poisson's ratio (ν)	PICN ≈ porcelain < composite
탄성계수	PICN ≈ human dentin < human enamel
경도	human dentin ≤ PICN < enamel
그라인딩 작업 이후 chipping damage 적음	
열 순환 이후에도 굽힘강도, 탄성계수가 안정적	

표 4. RNC의 물성

파괴인성	Composite resin ≈ RNC < lithium disilicate
파절강도	RNC, feldspathic ceramics < lithium disilicate
탄성계수	RNC < lithium disilicate
Vickers 경도	PICN, RNC < feldspathic ceramics < lithium disilicate
굽힘강도	feldspathic ceramics < PICN, RNC < lithium disilicate
그라인딩 작업 이후 chipping damage 적음	
열 순환처리가 재료의 굽힘강도, 탄성계수 유의한 영향을 미침	

PICN과 RNC의 기초적인 성질에 대해 알아보았다. 두 재료 모두 충분한 연성과 탄성, 강도를 가진다. 하지만 정적 하중의 실험 방식은 치과재료에 대한 충분한 평가를 내리기에는 부족하다. 안전한 임상적용을 위한 평가를 위해 동적 하중에 대한 평가가 필요하다. 마모에 대한 연구결과에서는 두 재료 모두 임상적으로 좋은 재료의 선택으로 평가된다. 두 재료는 레진

을 이용한 수리가 가능하다. 이러한 수리의 가능성은 기존의 치과재료들이 가지지 못한 큰 장점으로 보인다. 연구결과들을 나열해보면 임상에서 사용하기 충분한 재료로 평가할 수 있지만 안전한 사용을 위해서는 동적 하중 상황이나 장기간의 사용에 따른 평가가 추가적으로 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Ceci M, Pigozzo M, Scribante A, Beltrami R, Colombo M, Chiesa M, et al. Effect of glycine pretreatment on the shear bond strength of a CAD/CAM resin nano ceramic material to dentin. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2016;8(2):e146-52.
2. Rocca GT, Sedlakova P, Saratti CM, Sedlacek R, Gregor L, Rizcalla N, et al. Fatigue behavior of resin-modified monolithic CAD-CAM RNC crowns and endocrowns. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2016;32(12):e338-e50.
3. Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *Journal of dental research*. 2014;93(12):1232-4.
4. Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2014;30(5):564-9.
5. He LH, Purton D, Swain M. A novel polymer infiltrated ceramic for dental simulation. *Journal of materials science Materials in medicine*. 2011;22(7):1639-43.
6. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2013;29(4):419-26.
7. Harada A, Nakamura K, Kanno T, Inagaki R, Ortengren U, Niwano Y, et al. Fracture resistance of computer-aided design/computer-aided manufacturing-generated composite resin-based molar crowns. *European journal of oral sciences*. 2015;123(2):122-9.
8. Johnson AC, Versluis A, Tantbirojn D, Ahuja S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *Journal of prosthodontic research*. 2014;58(2):107-14.
9. Chen C, Trindade FZ, de Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. The fracture resistance of a CAD/CAM Resin Nano Ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2014;30(9):954-62.
10. Shembish FA, Tong H, Kaizer M, Janal MN, Thompson VP, Opdam NJ, et al. Fatigue resistance of CAD/CAM resin composite molar crowns. *Dental Materials*. 2016;32(4):499-509.
11. Joda T, Huber S, Burki A, Zysset P, Bragger U. Influence of Abutment Design on Stiffness, Strength, and Failure of Implant-Supported Monolithic Resin Nano Ceramic (RNC) Crowns. *Clinical implant dentistry and related research*. 2015;17(6):1200-7.
12. Albero A, Pascual A, Camps I, Grau-Benitez M. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2015;7(4):e495-500.
13. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2015;114(4):587-93.
14. Curran P, Cattani-Lorente M, Anselm Wiskott HW, Durual S, Scherrer SS. Grinding damage assessment for CAD-CAM restorative materials. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2017;33(3):294-308.
15. Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T, Latta MA, Miyazaki M. Influence of Thermal Cycling on Flexural Properties and Simulated Wear of Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing Resin Composites. *Operative dentistry*. 2017;42(1):101-10.
16. Gungor MB, Nemli SK, Bal BT, Unver S, Doğan A. Effect of surface treatments on shear bond strength of resin composite bonded to CAD/CAM resin-ceramic hybrid materials. *J Adv Prosthodont*. 2016;8(4):259-66.
17. Fasbinder DJ, Neiva GF. Surface Evaluation of Polishing Techniques for New Resilient CAD/CAM Restorative Materials. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2016;28(1):56-66.
18. Elsaka SE. Bond strength of novel CAD/CAM restorative materials to self-adhesive resin cement: the effect of surface treatments. *The journal of adhesive dentistry*. 2014;16(6):531-40.
19. Stawarczyk B, Krawczuk A, Ilie N. Tensile bond

참 고 문 헌

- strength of resin composite repair in vitro using different surface preparation conditionings to an aged CAD/CAM resin nanoceramic. *Clinical oral investigations*. 2015;19(2):299-308.
20. Duzyol M, Sagsoz O, Polat Sagsoz N, Akgul N, Yildiz M. The Effect of Surface Treatments on the Bond Strength Between CAD/CAM Blocks and Composite Resin. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*. 2016;25(6):466-71.
 21. Wiegand A, Stucki L, Hoffmann R, Attin T, Stawarczyk B. Repairability of CAD/CAM high-density PMMA- and composite-based polymers. *Clinical oral investigations*. 2015;19(8):2007-13.
 22. Mormann WH, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2013;20:113-25.
 23. Lauvahutanon S, Takahashi H, Oki M, Arksornnukit M, Kanehira M, Finger WJ. In vitro evaluation of the wear resistance of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dental materials journal*. 2015;34(4):495-502.
 24. Zhi L, Bortolotto T, Krejci I. Comparative in vitro wear resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic materials. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016;115(2):199-202.
 25. Dirxen C, Blunck U, Preissner S. Clinical performance of a new biomimetic double network material. *The open dentistry journal*. 2013;7:118-22.
 26. Schepke U, Meijer HJ, Vermeulen KM, Raghoobar GM, Cune MS. Clinical Bonding of Resin Nano Ceramic Restorations to Zirconia Abutments: A Case Series within a Randomized Clinical Trial. *Clinical implant dentistry and related research*. 2016;18(5):984-92.

1.5

- (주)메가젠임플란트 신사옥 준공식 축사
- 참석: 김철수

1.6

- 외국 수련자에 대한 전문의 수련경력 및 자격검증 소위원회 회의 개최
- 참석: 안민호, 이종호, 조성욱, 이부규, 안형준

1.7

- 2018 개원 및 경영정보박람회 개막식 참석
- 참석: 김철수, 안민호, 권태훈
- 내용: 전시장 및 성공개원, 병원경영 관련 강연 현장을 지원함

1.8

- 건강보험발전방향 관련 간담회 개최(대한소아치과학회)
- 참석: 마경화, 김수진
- 내용: 치과분야 건강보험 보장성 확대를 위한 학회 의견 청취

1.8~10/11/12

- 2018년도 제11회 치과 의사전문자격시험 출제, 1차시험, 채점 작업 실시
- 참석: 안형준 등

1.9

- 건강보험발전방향 관련 간담회 개최(대한장애인치과학회)
- 참석: 마경화, 김수진
- 내용: 치과분야 장애인 진료 확대를 위한 학회 의견 청취

1.10

- 건강보험발전방향 관련 간담회 개최(대한치과보존학회, 대한치과근관치료학회)

- 참석: 마경화, 김수진
- 내용: 보험위원회 주요 정책방향 및 향후 추진 사업 안내

1.11

- 치과 의사 국가시험 제도 개선 방안 공청회 개최
- 참석: 이종호
- 내용: 치과 의사 국가시험 제도 개선 방안에 관한 건

- 언론중재위원회 2차 변론기일 출석
- 참석: 이재운

- 보건복지부 치매정책과 방문
- 참석: 이성근
- 내용: 국가치매책임제 구강보건 분야 사업 논의

1.12

- 치과 의료정책연구원 업무회의
- 참석: 김홍석
- 내용: 미래혁신 치과 의료 관련 일정과 프로그램, 한국치과 의료연감 계획 논의

- 치과 전문지 기자 미팅
- 참석: 이재운

1.13

- 연합뉴스 인터뷰
- 참석: 이재운
- 내용: 최저 임금 인상 관련 치과계 동향

1.15

- 제1회 수련고시위원회
- 참석: 안형준, 안민호, 조성욱

- 내용: 2018년도 제11회 치과의사전문자격시험 1차시험 부정행위 관련 의견

- 미래혁신 치과의료 관련 임원 연석회의

- 참석: 김철수, 나승목, 조영식

- 내용: 미래혁신 치과의료 관련 협회 사업 계획 논의

- 신년 치과전문지 기자회견

- 참석: 김철수, 안민호, 김종훈, 김영만, 마경화, 조영식, 이재운

- 제2차 치과의료 인력수급 조정위원회 회의 개최

- 참석: 김영만, 이성근, 이정호

- 내용: 치과의사 적정수급 관련 자료 검토, 치과의사 적정수급 방향 논의

- 치과보험관련 기자간담회 개최

- 참석: 마경화, 김수진

- 내용: ① 치과건강보험 교육자료 개발 및 동영상 제작에 관한 사항 ② 2018년도 변경되는 주요 건강보험 안내

1. 16

- 급여조사실장 면담

- 참석: 마경화

- 대한변호사협회와의 MOU 체결

- 참석: 김철수, 조영식

- 제9회 정기이사회 개최

- 참석: 김철수, 안민호, 김종훈, 이종호, 마경화, 최치원, 박인임, 이상복, 조영식, 이성근, 조성욱, 이부규, 김현종, 김민경, 권태훈, 김소현, 김수진, 강자승, 정영복, 차순황, 허경기, 이재운, 안형준, 황재홍, 김홍석, 이정호

- 내용: ① 협회대상(공로상) 공적심사특별위원회 구성의 건 ② 협회대상(학술상) 및 신인학술상 공적심사특별위원회 구성의 건 ③ 한국접착치의학회 회칙 개정의 건 ④ 회원 보수교육 규정 개정의 건 ⑤ 건강보험 보장성 강화 특별대책위원회 구성의 건 ⑥ 윤광열 치과의료봉사상 수여 규정 개정의 건 ⑦ 고문번호사 추천의 건

- 쿠키뉴스 인터뷰

- 참석: 이재운

- 내용: 1인1개소법 진행 상황, 문재인케어 관련 협회 특위 활동 계획

1. 16~21

- 2018 CDAMEX, 미안마덴탈컨퍼런스

- 참석: 나승목

- 내용: 2018 CDAMEX(캄보디아치협 총회 및 전시회) 참석 및 CDA-KDA 간담회, 2018 미안마덴탈컨퍼런스 참석 및 MDA-KDA 간담회

1. 18

- 전문가평가제 관련 보건복지부 업무협의

- 참석: 조성욱

- 치과위생사 의료인화 관련 업무협의

- 참석: 김철수, 김영만, 이정호

- 내용: 치과위생사 의료인화 공청회 자료 검토

- 건강보험발전방향 관련 간담회 개최(대한치주과학회)

- 참석: 마경화, 김수진

- 내용: 치과분야 건강보험 보장성 확대를 위한 학회 의견 청취

1. 19

- 자재 · 표준위원회 회의 개최
- 참석: 김종훈, 김소현
- 내용: ① 아모레퍼시픽 칫솔 추천 연장의 건 ② 오랄비 칫솔 신제품(2종) 추가 추천의 건 ③ 아쿠아픽 구강세정기 추천의 건
- 중앙장애인구강진료센터 설치기준 마련을 위한 전문가 자문 회의
- 참석: 이성근
- 내용: 중앙장애인구강진료센터 설치기준에 대한 논의

1. 20

- 서울대학교 치과대학 · 치의학대학원 동창회 'DCO SNU 2018' 축하
- 참석: 김철수
- [대한치과의사협회&롯데제과 "닥터자일리틀버스가 간다"] 캠페인
- 참석: 차순황, 김소현
- 내용: 지역내 저소득층 아동 · 청소년

1. 22

- 치과위생사 의료인화 공청회 참석
- 참석: 이정호
- 내용: 치과위생사 의료인화 공청회 참석
- 2017회계연도 제1회 건강보험 보장성 강화 특별대책위원회 개최
- 참석: 김철수, 마경화, 김수진
- 내용: 건강보험 보장성 강화대책에 대한 의견 수렴, 건강보험 보장성 강화 특별대책위원회 운영방안

1. 23

- 건강보험발전방향 관련 간담회 개최(대한영상치의학회)
- 참석: 마경화, 김수진
- 내용: 치과분야 건강보험 보장성 확대 등에 대한 의견 청취
- 한국치과기재산업협회와 간담회
- 참석: 김종훈, 김소현
- 내용: 치과기자재 관련사항, 치과산업 발전을 위한 상호 협조
- 덴틴 인터뷰
- 참석: 김철수
- 내용: 협회 중점추진 정책현안

1. 24/25/29~31

- 2018년도 제11회 치과의사전문기자격시험 출제, 2차시험, 채점 작업 실시
- 참석: 안형준 등

1. 25

- 의료관련감염 종합대책 마련 TF 1차 회의 참석 요청(대: 보건복지부 2018. 1.19)
- 참석: 황재홍

1. 26

- 의약계 현지조사 대응방안 간담회 참석
- 참석: 김수진
- 내용: 현지조사제도 개성 방안 및 개선협의체 운영 활성화 방안 논의

1. 29

- 건강보험발전방향 관련 간담회 개최(대한안면통증 · 구강내과학회)

- 참석: 마경화, 김수진
- 내용: 치과분야 건강보험 보장성 확대 등에 대한 의견 청취

1. 30

- SRT매거진 3월호 인터뷰
- 참석: 김철수
- 내용: SRT talk 선정
- 대한한 의사협회 보험임원과의 간담회 참석
- 참석: 마경화
- 내용: 건강보험 보장성 강화 정책에 대한 논의
- 신의료기술 등재 관련 업무 간담회 참석
- 참석: 마경화
- 내용: 신의료기술 등재 신청 관련 논의
- 진단용방사선발생장치 민원 관련 업무협의
- 참석: 김소현
- 내용: 진단용방사선발생장치 민원 관련사항

1. 31

- 2018 개원성공 컨퍼런스 3차(최종) 준비회의
- 참석: 나승목, 황재홍
- 내용: ① 컨퍼런스 준비사항 보고 및 점검 ② 보수교육점수 인정 여부 논의 ③ 기타 홍보 강화 방안
- 치과전문지 기자 미팅
- 참석: 이재윤
- 2018년 제2차 건강보험정책심의위원회 참석
- 참석: 마경화
- 내용: ① 건강보험 행위 급여·비급여 목록표 및 급여상대가치점

- 수 개정(안) 논의 ② 약제 급여 목록 및 급여 상한금액표 개정(안) 논의 ③ 위험분담제도 관리 보완 방안 논의 ④ 연명의료결정 관련 수가 시범사업 보고 ⑤ 요양병원 호스피스(임원형)건강보험 수가 2차 시범사업 보고

- 건강보험발전방향 관련 간담회 개최(대한구강악안면외과학회)
- 참석: 마경화, 김수진
- 내용: 치과분야 건강보험 보장성 확대를 위한 학회 의견 청취

2. 1

- 광중합복합레진 충전술 수가 개발협의체 참석
- 참석: 마경화, 김수진
- 내용: 광중합형 복합레진 충전술 급여 확대 추진방안 논의
- 남북하나재단과 업무협의
- 참석: 이정호
- 내용: 간호조무사 취업 관련 업무협의

- 제1회 임시이사회 개최
- 참석: 김철수, 안민호, 김종훈, 마경화, 최치원, 나승목, 박인임, 이상복, 조영식, 이성근, 조성욱, 이부규, 김현중, 김민겸, 권태훈, 김소현, 김수진, 강지승, 차순환, 허경기, 이재윤, 안형준, 황재홍, 김홍석, 이정호
- 내용: 선거무효소송 판결에 따른 후속조치 논의의 건

2. 2

- 치과의료정책연구원 업무회의
- 참석: 김홍석
- 내용: 미래혁신 치과의료 토론회 준비 점검, 치과의료정책연구원 운영위원회 개최 일정 및 안건 논의

2.3

- 신덕재 고문 출판기념회 및 고회 축하연
- 참석: 김철수

2.4

- 지부장협의회 참석
- 참석: 김철수, 안민호, 김중훈, 김영만, 조영식, 이재윤

2.5

- 제2회 임시이사회 개최
- 참석: 김철수, 안민호, 김중훈, 김영만, 이종호, 마경화, 최치원, 나승목, 박인임, 조영식, 이성근, 조성욱, 이부규, 김현중, 김민겸, 권태훈, 김소현, 김수진, 강자승, 정영복, 차순황, 허경기, 이재윤, 황재홍, 이정호
- 내용: ① 선거무효소송 후속 대책의 건 ② 회원 신상정보 경신을 위한 특별 신고제도 운영의 건
- 제30대 회장단선거 무효소송 판결 관련, 긴급 기자회견
- 참석: 김철수, 안민호, 김중훈, 김영만, 마경화, 최치원, 나승목, 조영식, 조성욱, 이재윤

2.6

- 제4차 치과의사전문의제도 운영위원회 회의 개최
- 참석: 안민호, 조성욱, 안형준
- 구강보건의 날 참여단체 업무협의
- 참석: 이성근
- 내용: 구강보건의 날 개최 관련 업무협의
- 남북구강보건의료협의회 (가칭)통일구강의료포럼
- 참석: 최치원, 차순황
- 내용: (가칭)통일구강의료포럼 운영 및 구성 논의 등

2.7

- 제24차 지구촌보건복지 CEO조찬포럼
- 참석: 김철수
- 대의원총회 전·현직 의장단 회의 개최
- 참석: 김철수, 조영식
- 건강보험발전방향 관련 간담회 개최(대한치과교정학회)
- 참석: 마경화, 김수진
- 내용: 치과분야 건강보험 보장성 확대를 위한 학회 의견 청취

2.8

- 건강보험 중기 계획 마련 간담회 참석
- 참석: 마경화, 김수진, 이성근
- 내용: 국민건강보험 중기 계획에 대한 논의
- 보건복지부 구강보건의 날 홍보추진 방안 회의
- 참석: 이성근
- 내용: 구강보건의 날 홍보추진 방안 및 계획 설립
- 제3회 임시이사회 개최
- 참석: 김철수, 이종호, 마경화, 나승목, 박인임, 조영식, 이성근, 조성욱, 이부규, 김현중, 김민겸, 권태훈, 김소현, 김수진, 강자승, 차순황, 허경기, 이재윤, 안형준, 황재홍, 김홍석, 이정호
- 내용: 선거무효소송 항소포기서 제출의 건
- 제4회 임시이사회 개최
- 참석: 이종호, 마경화, 최치원, 나승목, 박인임, 조영식, 이성근, 조성욱, 이부규, 김현중, 김민겸, 권태훈, 김소현, 김수진, 강자승, 차순황, 허경기, 이재윤, 안형준, 황재홍, 김홍석, 이정호
- 내용: ① 회장 직무대행 선출의 건 ② 선거관리규정 개정의 건 ③ 선거관리지원팀 구성의 건

- 2017년도 제1회 분과학회 학술활동 평가 심의위원회 개최
- 참석: 이부규
- 내용: 각 분과학회 정기보고서 검토 및 학술활동 평가에 관한 건

- 대한민국 미래혁신 치과의료의 현황과 전망 토론회 개최
- 참석: 이종호, 이부규, 안형준
- 내용: 대한민국 미래혁신 치과의료의 현황과 전망, 발전전략에 관한 토론

2.9

- 종사인력 실태조사 관련 간담회
- 참석: 이정호
- 내용: 치과종사인력 실태조사 관련 협의

- 대한치과보존학회 동계 워크숍 참석
- 참석: 마경화



양식 1

대한치과의사협회지 원고게재신청서

No. _____

제 1 저 자 성 명	(한글)	치 과 의 사 면 허 번 호	
	(한자)	학 위	(한글)
	(영문)		(영문)
소 속	(한글)	직 위	(한글)
	(영문)		(영문)
공 동 저 자 1	(한글)	소 속 / 직 위	(한글)
	(영문)		(영문)
공 동 저 자 2	(한글)	소 속 / 직 위	(한글)
	(영문)		(영문)
공 동 저 자 3	(한글)	소 속 / 직 위	(한글)
	(영문)		(영문)
공 동 저 자 4	(한글)	소 속 / 직 위	(한글)
	(영문)		(영문)
공 동 저 자 5	(한글)	소 속 / 직 위	(한글)
	(영문)		(영문)
원 고 제 목	(한글)		
	(영문)		
교 신 저 자 연 락 처 (원고책임자)	(성명) (전화) (FAX) (E-Mail) (주소) □□□-□□□		
특 기 사 항			



대한치과의사협회지 학술원고 투고 규정

1. 원고의 성격 및 종류

치의학과 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. 국내와 외국학술지에 이미 게재 된 동일한 내용의 원고는 투고할 수 없으며, 원고의 내용에 대한 책임은 원저자에게 있다.

3. 원고의 제출

본지의 투고규정에 맞추어 작성한 논문의 원본 파일 1부(영문초록 포함), 심사본(저자내용 삭제) 1부, 원고게재 신청서를 이메일로 접수한다. 제출된 원고의 내용은 저자가 임의로 변경할 수 없다.

(04802) 서울특별시 성동구 광나루로 257 대한치과의사협회 학술국
문의(학술국) : 02-2024-9150 / Fax : 02-468-4656
접수 E-mail : scientific@chol.com

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 수행하며, 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 제출해야 하며 원고의 저작권이 협회에 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 윤리위원회 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 학회지에 게재할 수 없다.
 - ② 본 규정 및 연구의 일반적인 윤리원칙을 위반한 회원은 본 학회지에 2년간 논문을 투고할 수 없었다. 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 필수의학용어집에 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 소괄호 안에 약자를 같이 쓰고 다음에는 약자를 쓴다.
- ⑤ 계측치의 단위는 SI단위(international system of units)를 사용한다.
- ⑥ 원고는 간추림부터 시작하여 쪽수를 아래쪽 바닥에 표시한다.

3) 원 고

원고의 순서는 표지, 간추림, 서론, 재료 및 방법, 결과, 표(Table), 고찰, 참고문헌, 그림설명, 그림, 영문초록의 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 써야할 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 침표로 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 앞쪽 어깨 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, 학회발표, 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 유도과정에서 필요한 다른 논문의 내용을 저자의 결과와 비교하여 기술한다.

⑤ 참고문헌

- a. 참고문헌은 50개 이내로 할 것을 권고한다. 기록된 참고문헌은 반드시 본문에 인용되어야 한다. 참고문헌은 인용된 순서대로 아라비아 숫자로 순서를 정하여 차례로 작성한다. 영어논문이 아닌 경우 기술된 문헌의 마지막에 소괄호를 이용하여 사용된 언어를 표기 한다.
- 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 헝표나 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), 발행년도, 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 첫 자를 대문자로 하여 모두 쓰고, 이름은 첫문자만 대문자로 연속하여 표시한다. 이름사이에는 헝표를 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, 이용무, 한수부. 비외과적 치주치료: 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-reperused skeletal muscles of rats Graduate school Hanyang University 2004.

⑥ 표 (table)

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

h. 이미 출간된 논문의 표와 동일한 것은 사용할 수 없다.

⑦ 그림 및 사진 설명

- a. 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)

- a. 사진의 크기는 최대 175×230mm를 넘지 않아야 한다.
- b. 동일번호에서 2개 이상의 그림이 필요한 경우에는 아라비아숫자 이후에 알파벳 글자를 기입하여 표시한다 (예: Fig. 1a, Fig. 1b)
- c. 화살표나 문자를 사진에 표시할 필요가 있는 경우 이의 제거가 가능하도록 인화된 사진에 직접 붙인다.
- d. 그림을 본문에서 인용할 때에는 Fig. 1, Fig. 2, Fig3, ... 라고 기재한다.
- e. 칼라 사진은 저자의 요청에 의하여 칼라로 인쇄될 수 있으며 비용은 저자가 부담한다.

⑨ 영문초록 (Abstract)

- a. 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 헝표로 구분한다. 저자의 소속은 학과, 대학, 대학교의 순서로 기재하며 주소는 쓰지 않는다. 제목, 저자와 소속의 기재방법은 한글의 경우와 같다.
- b. 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

- a. 기타 본 규정에 명시되지 않은 사항은 협회 편집위원회의 결정에 따른다.
- b. 개정된 투고규정은 2009년 11월 18일부터 시행한다.

10. 연구비의 지원을 받은 경우

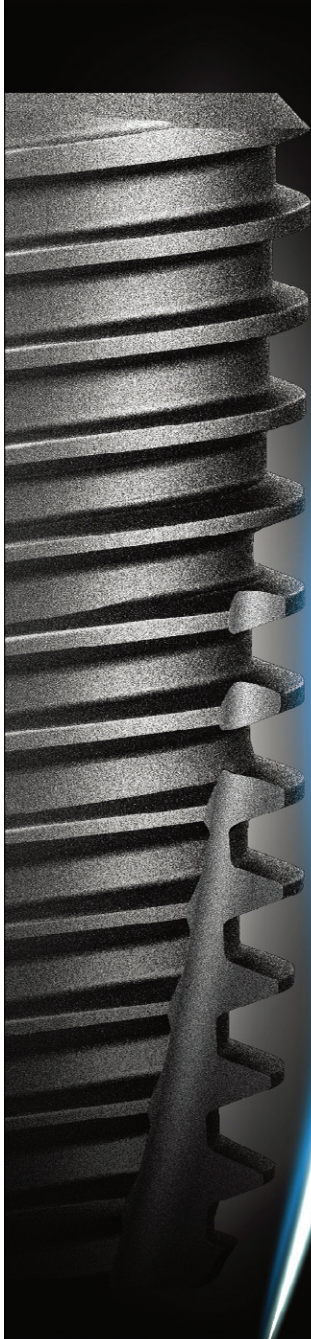
첫 장의 하단에 그 내용을 기록한다.

11. 원저의 게재 및 별책 제작

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



2017 대한민국상품대상 Luna S 기술혁신상 수상



S I M P L E
E A S Y
B E T T E R

Luna S

Tapered-Straight-Tapered Design

Tapered - Crestal 고정력 부여
 Straight - 식립 깊이 조절로 안정적인 식립감 제공
 Tapered - Drill과의 매칭을 높여 추가적인 하단부 고정 역할
Immediate Placement & Loading 에도 흔들리지 않는
 초기 고정력 부여

Speed & Stability of Thread Design

나사산 깊이 및 Bone 접촉면
 증가로 인한 초기 고정력 향상

Self Cutting Edge

Self-tapping 및 골질에 따른
 Path변경 능력 향상