

한국 소아치과의 현재와 전망

- 치아우식증관리 분야를 중심으로 -

이상호

조선대학교 치의학전문대학원

I. 서 론

성인에 있어 구강질환의 대부분은 어린시절 혹은 젊은 시절의 구강건강상태와 밀접한 관련이 있으며 어린시절의 구강건강관리는 일생을 통해 좋은 구강건강을 유지하는데 매우 중요한 역할을 한다는 취지하에 탄생된 소아치과는 어느덧 한국에 뿌리 내린지 50여년이 지났다. 그동안 소아치과는 눈부신 발전을 거듭하여 현재는 1,000여명의 회원을 가진 대한소아치과학회, 11개 치과대학(치의학전문대학원)의 소아치과학교실, 다수의 수련기관 소아치과, 그리고 어린이 전문 개원치과를 중심으로 활발한 학술활동 및 전문화된 진료를 실시하고 있다.

특히 대한소아치과학회에서는 지난 2002년 아시아소아치과 학회를 개최한 바 있으며 2013년에는 서울에서 세계소아치과 학회를 개최할 예정에 있어 세계속에 한국 소아치과의 위상을 과시하고 있다. 또한 국가학술단체의 인증을 받고 있는 학회지의 년 4회 발간, 각종 소아치과 관련 교과서 및 임상지침서 발간, 각종 세미나의 개최를 통해 치과계 발전의 한 축을 구축하고 있다.

1996년부터는 소아치과학회가 주관하는 소아치과 인정의 배출, 2008년, 국가가 주관하는 소아치과 전문의가 배출되기 시작한 이래로 대학병원 이외에 어린이를 전문적으로 진료하는 개원가가 탄생하면서 소아치과는 전문성을 심화하는 계기를 마련하게 되었다.

이에 반해 근래에 출산율 저하에 따른 인구의 감소, 특히 유아 및 어린이의 수가 급감하므로써 환자 수가 감소되고 있으며 국가 예방사업과 검진을 포함하는 일차진료 사업이 활성화되고 사회·경제수준이 향상됨에 따라 서방국가에서처럼 치아우식증이 점차 감소되고 있는 추세에 있다. 또한 소아치과 전문 진료의사의 증가에 따른 의사 수급 불균형의 초래, 건강보험급여제도의 변화, 전문의 제도 실시에 따른 각 전문 진료과 별 진료영역의 재설정 등 소아치과와 관련된 주위 치과 의료계의 환경이

급변하고 있다. 이와 더불어 전반적인 치의학 학문의 발전과 함께 소아치과 진료양상도 변화하고 있다.

이에 우리 소아치과도 현재의 급변하고 있는 사회·경제적인 환경과 더불어 의료계의 환경과 흐름을 분석하고 치아우식증 관리를 중심으로 미래의 소아치과의 전망과 소아치과 의사의 역할을 검토하여 향후 소아치과가 나아가야 할 방향을 조망해 볼 필요가 있다.

II. 경제·사회 및 의료지표 현황

한국 치과계는 최근 20여년간 빠르고 폭넓은 변화가 초래되고 있는데 그 이유는 1) 인구 구조의 변화, 2) 치과 진료인력의 변화, 3) 질환 및 그 형태의 변화, 4) 치과 진료에 대한 환자들의 요구 및 태도 변화 등을 들 수 있다. 따라서 종설에서는 이런 변화들을 구체적으로 알아보려고 한다.

1. 인구 구조의 변화

1) 인구수 감소

통계청은 2006년에 “장래인구추계” (<http://kostat.go.kr>)라는 보고서에서 우리나라 인구는 2000년 4천7백만명에서 2010년 4천8백8십만명으로 증가하다 2015년 4천9백2십만명을 기점으로 점차 감소하여 2030년은 4천8백6십만, 2050년에는 4천2백2십여만명으로 감소할 것이라는 인구 추정치를 발표한 바 있다¹⁾.

또한 동 통계자료에서는 0세부터 14세 사이의 어린이는 10년 전인 2001년에는 9백9십만명이었으나 2005년에는 9백2십만명, 2008년에는 8백4십만명, 2010년에는 7백9십만명으로 약 2백만명이 감소하였으며 2050년에는 3백7십만명으로 2010년 보다 50%가 줄어들 것으로 전망하고 있다(그림 1).

우리나라의 장래 인구구조를 2008년 UN에서 발표한 세계인

교신저자 : 이상호

광주광역시 동구 서석동 375번지 / 조선대학교 치의학전문대학원 / 062-220-3865 / shclee@chosun.ac.kr

원고접수일: 2012년 03월 02일 / 원고최종수정일: 2012년 03월 28일 / 원고채택일: 2012년 04월 03일

*본 연구는 2012년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

구 구조 변화²⁾와 비교해 보면 0-14세의 경우 서방 선진국에서는 2010년 16.5%를 점유하고 있으며 2050년에도 15.4%로 크게 변화하지 않을 것으로 추정되지만 우리나라는 2050년에는 8.9%로 2010년도의 16.2%에 비해 크게 감소할 것으로 추정된다. 이는 2050년도 세계 평균인 19.6%에도 크게 못 미치는 숫자이다³⁾(그림 2).

2) 출생을 저하

2010년 보건복지통계연보⁴⁾에 따르면 우리나라의 합계출산율(TFR)은 1970년 4.53명에서 1980년 2.83명, 1990년 1.59명, 2000년 1.47명, 2010년 1.15명으로 세계 156개국 중 최하위이며 평균 2.56명에 훨씬 못미치고 있다. 출산율 감소는 세계 최고이다. 2030년 합계출산율 추계에서도 세계 평균 2.21명 인데 비해 1.39명으로 평균에 훨씬 못미치고 있다(그림 3).

2. 치과 진료 인력의 변화

1) 치과의사 수의 증가

2010년 보건복지통계연보⁴⁾에 따르면 우리나라 치과의사수는 2000년도에 18,030명 이었으나 2010년도 25,253명으로 10년 사이 무려 40%나 증가하였다(그림 4).

2011년도 치과의료정책연구소에서 발표한 “치과의료이용의 적정화를 위한 치과의사 수급추계에 관한 연구” 보고서⁵⁾를 보면 면허 등록자에서 사망자와 해외 이주자 그리고 은퇴자를 제외한 가용인력은 2015년에 24,846명, 2020년에 27,647명, 2025년에 29,698명, 2030년에 30,333명으로 전망하고 있다. 또한 진료부문의 치과의사인력 공급은 2015년에 22,163명, 2020년에 24,661명, 2025년에 26,490명, 2030년 27,057명으로 전망된다. 2010년 현재는 치과의사의 수급이 어느 정도

Trend of population for 0-14 age group (2002-2010)

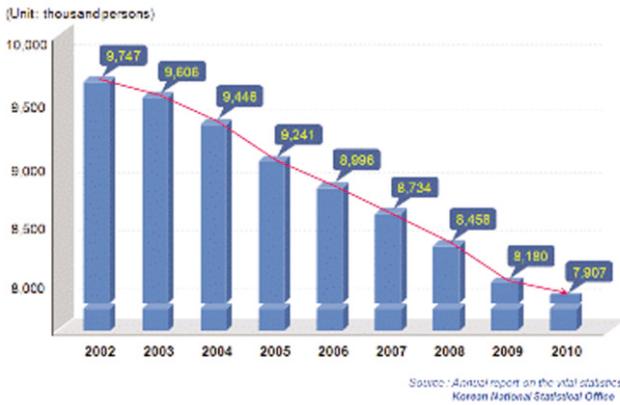


그림 1. 우리나라 0-14세 어린이의 인구수의 추이

Total fertility rate : 1970-2010

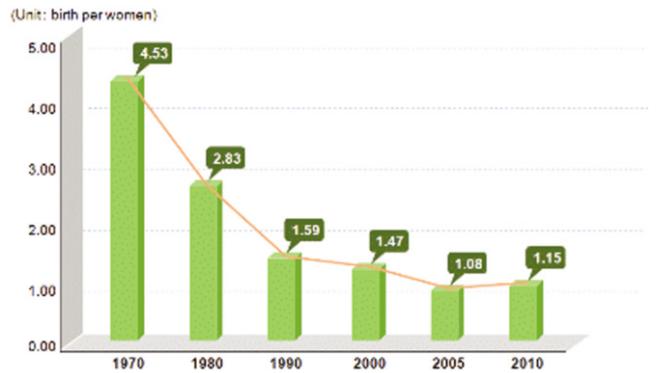


그림 3. 우리나라 합계출산율(TFR)의 변화

인구구조 변화 비교(2010년, 2050년)

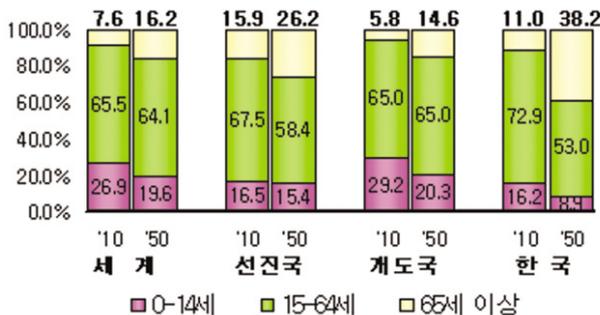


그림 2. 우리나라 2010년과 2050년의 0-14세, 15-64세, 65세 이상 연령층의 인구구조 비교

Number of Dentist : 1995-2010
Yearly increasing rate

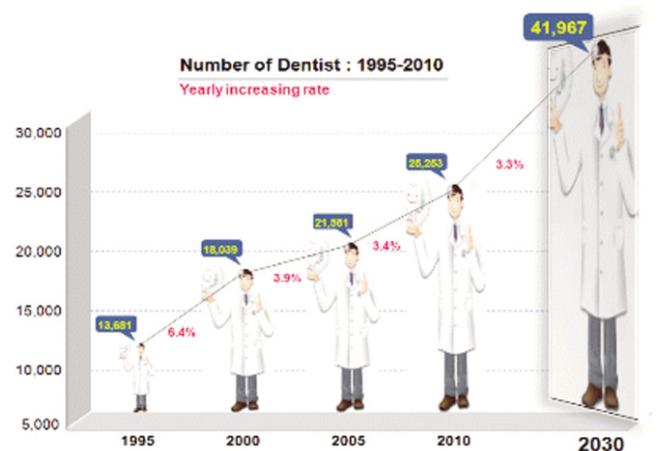


그림 4. 우리나라 치과의사 수의 변화
2010년 2만 5천여명에서 2030년에는 4만 2천여명으로 1.7배 증가 될 것으로 예상.

균형을 이루고 있으나, 현재의 치과의사 생산성을 기준으로 할 때, 앞으로 10년 내지 15년 후 치과의사의 공급이 치과치료 이용 수요를 초과할 것으로 예상된다.

그러나 세계 여러나라의 치과의사 수를 비교해 보면 아직 우리나라 치과의사 수는 많지 않은 것으로 나타났는데, 보건복지가족부가 출간한 “OECD Health Data 2010”의 보고서⁶⁾ 중 2007년도 세계 각 나라별 치과의사 수가 보고되었는데, 인구 10만명 당 치과의사수를 보면 OECD 국가 평균이 61명으로 우리나라 39명 보다 월등히 낮게 나타났으며 우리나라는 터키, 멕시코와 함께 최하위 그룹에 속해있다. 따라서 우리나라에서 향후 치과의사의 수를 줄이는 정책은 사실상 불가능할 것으로 사료된다.

2) 소아치과 전문 진료인력의 증가

소아치과 전문 진료인력도 2000년도 전공의 과정을 수료한 사람을 기준으로 전국 70여명이 주로 대학병원이나 종합병원을

중심으로 활동을 하였으나 2000년도 이후 인정이 배출되고 2008년 소아치과 전문의가 배출됨으로써 2011년 현재는 약 250여명의 소아치과 전문 진료의사가 활동하고 있다(그림 5). 소아치과 전문의료인력도 지난 10여년 동안 2.5배 증가한 것으로 나타나고 있다⁷⁾. 현재 500여명의 소아치과 전공의사가 전국 11개 치과대학 병원과 5개의 의과대학 치과병원, 그리고 300여개의 소아치과의원에서 소아환자의 진료에 임하고 있다.

3. 치과질환 패턴의 변화(치아우식증을 중심으로)

1) 한국의 우식발생을

보건복지가족부에서 매 3년마다 실시하고 있는 국민 구강건강실태조사의 결과에 따르면 2000년도에 5세의 유치우식경험자율(df rate)은 83.3%, 12세 영구치우식경험자율(DMF rate)은 77.2%에서 2010년의 경우(2009년도 구강건강실태 조사는 전국적으로 influenza가 유행하여 실시하지 못하고 2010년에 실시함) 5세 유치우식경험자율은 61.4%, 12세 영구치우식경험자율은 60.5%로 각각 21.9%, 16.7% 감소하였다^{8,9)}.

또한 2000년도 5세의 유치우식경험지수(df Index)는 6.5개, 12세 영구치우식경험지수(DMF Index)는 3.3개에서 2010년의 경우 5세 유치우식경험지수 3.0개, 12세 영구치우식경험지수 2.1개로 각각 2.5개, 1.2개씩 감소하였다(그림 6).

2) 다른 나라의 우식발생을

2009년 WHO에서 발표한 OECD 국가의 12세 어린이의 우식치아 개수는 2006년 2.2개를 기준으로 OECD 국가의 평균 1.6개 보다는 높게 나타났다. 우리나라를 포함한 OECD 국가에서 현재까지 12세 어린이의 영구치우식경험치아(DMFT)가 급격히 감소하고 있는 것으로 보고되고 있다¹⁰⁾(그림 7).

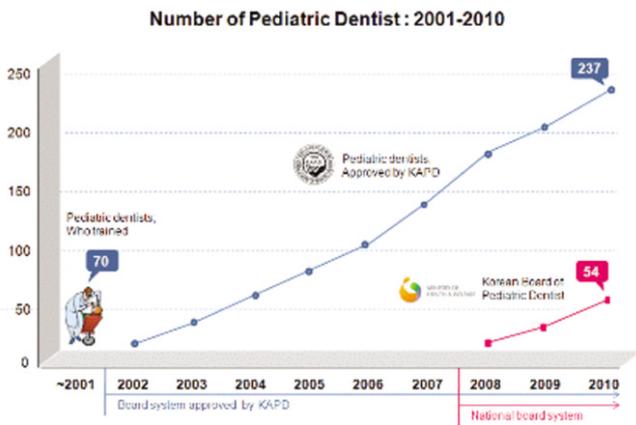


그림 5. 소아치과 전문 진료 의사 수의 변화

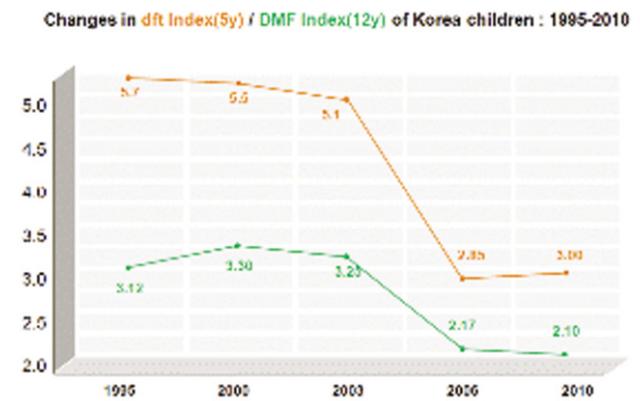
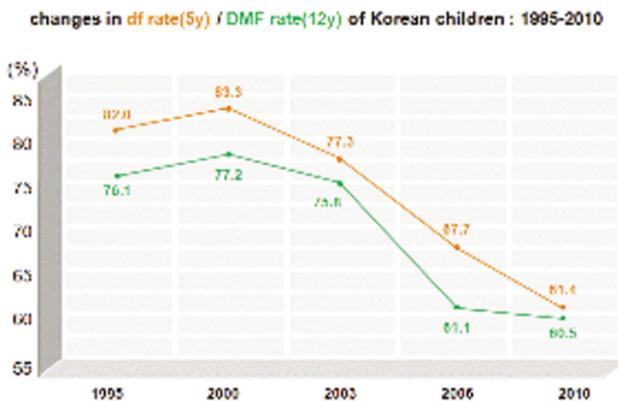


그림 6. 5세, 12세의 우식경험자율 및 우식경험지수의 변화

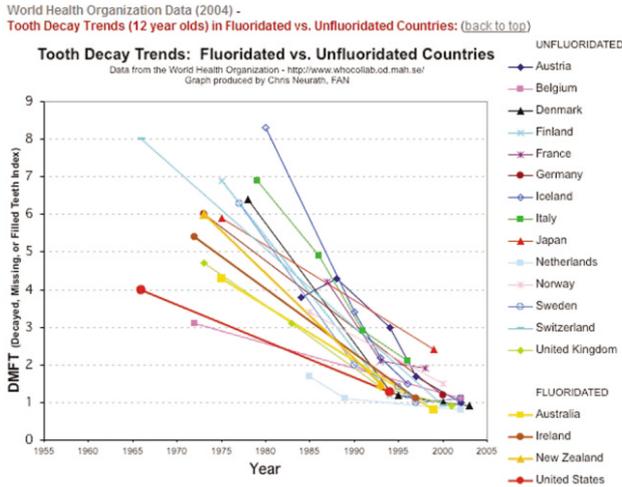


그림 7. 국가별 12세 어린이의 영구치우식경험치아(DMFT)의 변화 추이

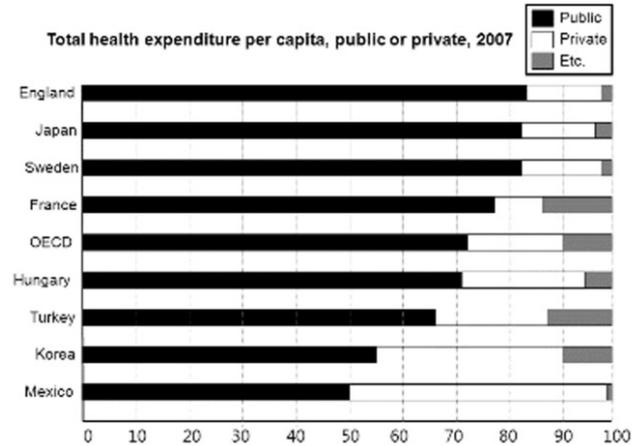


그림 8. 나라별 의료비 지출 구성

4. 치과 의료 현황

1) 한국 치과진료 현황

우리나라 국민 1인당 치과의사에게 외래진료를 받은 횟수는 연간 1.6회로 2008년 OECD 회원국의 평균 외래진료 횟수 1.3회와 비슷한 수준이다. 우리나라는 2002년 1.3회에서 2008년 1.6회로 0.3회 증가하였으나, 2008년 OECD 회원국의 치과의사 외래진료 횟수는 2003년(1.3회)과 동일하다. OECD 회원국 중에서는 일본 3.2회(2007년), 네덜란드 2.2회, 벨기에 2.1회(2007년) 순이며 우리나라는 상위권에 속한다.

2008년 우리나라의 국민의료비 지출 규모는 666,885억원으로 GDP대비 6.5% 수준이며, OECD 회원국의 평균 GDP 대비 국민 의료비 지출 수준 9.0%보다 2.5%p 낮다. 멕시코, 터키와 함께 최하위 그룹을 형성하고 있다.

2008년 우리나라 국민의료비 지출 중 공공부문, 즉 건강보험 등에 의한 지출은 368,990억원으로 55.3%를 차지했으나, OECD 회원국의 공공부문의 평균 지출 비율은 72.5%로 나타나 OECD 평균 수준에는 여전히 미치지 못하였으며 멕시코 등과 함께 최하위로 나타났다. 반면 2008년 우리나라 국민의료비 중 가계부문에서의 지출은 233,312억원으로 35.0%를 차지하여 OECD 수준인 18.5% 보다 높게 나타났다. 이는 멕시코 등과 함께 최고를 나타냈다¹⁰⁾.

상기의 자료를 분석해 보면 진료 환자수는 OECD 평균 보다 많지만 의료비 지출액은 OECD보다 작으며 세부적으로 건강보험에 의한 지출은 OECD 보다 작고 가계지출 부문은 OECD 보다 크게 나타남으로써(그림 8) 우리나라는 앞으로 건강보험의 보장성 강화가 더욱 필요하며 지속적으로 추진되어야 할 것으로 사료된다.

3년 전 치아홈메우기가 정부의 건강보험 보장성강화 사업의 일환으로 건강보험항목으로 편입되었으며 최근에는 노인틀니 항목이 편입되었다. 이외에도 불소도포, 심미수복 등도 검토 중에 있는 것으로 알려져 있어 향후 공공부문에 의한 의료비 지출이 늘어날 전망이다.

소아치과학회에서도 치아우식증 위험도평가(caries assessment tool), 치아우식증의 조기진단법(early detection tool) 등 치아우식증의 최신 진단법, 치아우식증 예방기술 등에 대한 건강보험 편입을 위한 노력, 그리고 기존의 소아치과 진료 항목에 대한 상대가치점수를 향상시키기 위한 노력이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

미국의 경우 소아치과 진료비용 구성에 대해 조사된 보고가 있는데, 2001년 358명의 소아치과 의원을 대상으로 한 진료비 구성에 대한 조사에서 개인보험에 의한 진료비가 63.9%, 비보험 진료비가 21.3%, 공중보건 지원에 의한 진료비가 14.9%로 이루어져 있음이 보고되었다.

우리 나라도 앞으로 소아치과 진료비의 구성비에 대한 체계적인 연구가 있어야 할 것으로 사료된다.

2) 한국 공중구강보건사업 현황(치아우식증 예방사업을 중심으로)

2010년 현재 지역 구강보건센터가 전국에 218개가 있으며 여기서 구강검진과 계몽교육, 잇솔질 교육, 불소양치사업 등 각종 구강건강증진사업을 시행하고 있다. 정부는 2011년까지 전국에 구강건강센터를 474개로 증가시킬 계획을 가지고 있으며 또한 2011년부터 전국 초등학교 1, 2학년 학생을 대상으로 학교불소양치사업을 전개할 계획을 가지고 있다.

소아치과학회에서는 유아 구강검진, 공중구강건강사업에 대

한 인력(work force) 훈련, 소아치과 전문의, 보호자, 비전문가의 팀워크를 구축하고 이들의 협조체계를 통한 어린이의 구강건강을 관리하는 구강건강계속관리 개념의 dental home의 구축 등에 대해서도 관심을 가져야 할 것으로 생각된다.

3) 어린이 구강건강 관리를 위한 문제점

한국의 어린이 구강건강 관리를 위한 문제점을 요약해 보면 우선 사회 전반적으로 어린이 구강건강의 중요성과 사업의 중요성에 대한 전반적인 인식이 부족하다는 것이고, 이와함께 치아우식증 예방사업 등 구강건강관리 사업을 추진해야 하는 정부 내 구강보건담당 부서의 위상이 미미하며 이와함께 충분한 예산과 인력을 확보하지 못하고 있다는 점이다. 또한 전신적인 장애가 있는 어린이에 대한 구강건강관리에 대한 대책이 거의 없다는 것이다.

4) 소아치과 진료 특성의 변화

2010년 서울대학교 치과병원 소아치과에서는 최근 8년간의 소아치과의 진료현황과 특성에 대해 조사한 바 있는데, 총 환자수가 2005년을 기점으로 약간 감소하는 추세에 있으며 과거에 비해 예방치과와 교정치과는 증가한 반면 수복치과는 감소하였음을 보고하였다. 또한 수복치료 중 아말감수복, 기성금관수복, 치수치료 등의 비율이 감소하고 복합레진 수복 비율은 증가하였다고 보고하였다¹¹⁾. 이와 같은 변화를 예의 주시함으로써 소아치과의 현 위치를 파악하고 앞으로 나아가 할 방향을 예상해 볼 수 있다.

Ⅲ. 소아치과의 전망

상기 사회경제 및 의료환경의 변화와 함께 소아치과와 관련된 학문과 임상, 그리고 치과산업적인 면에서도 많은 개념의 변화가 이루어지고 있다. 본 난에서는 소아치과와 관련된 학문적, 임상적, 치과산업 부문에서의 개념변화에 따른 향후 소아치과를 전망해 보고자 한다.

1. 치아우식증 조기진단

1985년 WHO의 발표에 근거하여 대한당뇨학회의 진료지침에서는 공복시 혈당치가 140mg/dl 이상이면 당뇨병으로 진단했으나 이 경우 이로운 합병증이 나타날 수 있다는 문제가 제기됨에 따라 1997년 부터는 126mg/dl 이상부터 당뇨병으로 진단한다는 진료지침이 발표되었다. 또한 2004년 세계고혈압학회에서는 고혈압의 진단기준을 140/90 mmHg에서 120/80 mmHg로 낮추었다. 이와같이 의학계에서는 질환의 치료보다는 예방을 염두한 진단기준을 새롭게 제시하여 질환의 치료보다는 조기발견에 의한 예방적 처치를 강조하고 있다.

치의학 분야에서도 이와같이 질환의 치료 개념을 조기발견과 예방을 포함하는 질환의 포괄적인 관리차원으로 변화시키고자 하는 노력이 이루어져 오고 있다. 근대 치의학의 아버지라 불리

는 G.V. Black이 제창한 “Black’s classification of caries lesion”은 치아우식증을 눈으로 보이는 와동으로 한정하였고 와동이 형성된 경우 수복치료를 시행하는 진료방침은 그가 세상을 떠난지 100년이 지난 오늘날에도 크게 바뀌지 않고 있다.

그러나 수 년전부터 치아우식증의 기준이 새롭게 정의되고 있으며 소위 백색반점(white spot)이라 불리는 초기치아우식증도 진료 혹은 관리대상에 포함시켜야 하며 이를 위해 재광화(remineralization) 치료와 최소침습치료(minimally invasive treatment)가 필수적으로 동반되어야 한다는 진료지침이 점차 일반화되고 있다. 이와같은 진료 지침이 일반화 될 경우 치과의사가 관리해야 될 환자의 대상이 크게 증가하게 되고 이와함께 소아치과의 범위가 확대되게 된다.

1) 진단학적 기준(Diagnostic cut off)의 재설정

치아우식증을 와동형성 단계가 아닌 그 이전의 단계로 인식하고 기준을 설정하는 시도들이 이미 2002년을 전후하여 시작되었다. 대표적인 예가 ICDAS(International Caries Detection and Assessment System)이다. Ekstrand 등¹²⁾의 선학들의 연구를 기본으로 미국치과의사협회와 그밖의 몇몇 학술단체와 관련 학자들이 모여 ICDAS라는 6단계의 치아우식증 진단기준을 마련하였고¹³⁾ 2005년 개정되어 지금은 ICDAS II로 명명되고 있으며 전세계적으로 치아우식증의 진단지침으로 활동되고 있다. ICDAS는 치아우식증의 기준을 낮추어 와동형성 이전 단계인 색조변화부터 1단계로 구분하였다는 점에서 치아우식증 진단 영역에서의 큰 진보를 가져왔다.

최근에 유럽에서 개발된 UniViSS(Universal Visual Scoring System) tool은 진단부위를 평활면과 교합면 소와열 구로 부위를 구분하고 치아우식증의 색조를 white로부터 brown에 이르기 까지 3단계로 나누어 ICDAS tool 보다 더 세분화하였다는 점에서 초기 치아우식증의 진단력을 높였다는 평가를 받는다¹⁴⁾(그림 9).

2) 치아우식위험도평가(Caries Risk Assessment)의 활용

치아우식증 예방과 관리에 있어 모든 개인에게 일률적인 처방을 적용하는 것 보다 우식발생 확률을 예측하여 위험 정도에 따라 개개인을 분류하여 관리한다면 예방 효과 및 경제적인 면에서의 효율성을 기대할 수 있을 것이다.

오래전부터 시행되어 오던 치아우식증에 영향을 미치는 우식위험요소에 대한 기존 지식들을 기반으로 1990년대부터 치아우식증 발생에 대한 정확한 예측법들이 제시되었다¹⁵⁾.

지금까지 제시되어 온 치아우식위험도평가법 중 대표적인 것으로는 2002년 미국소아치과학회에서 제정한 CAT(Caries Risk Assessment Tool)¹⁶⁾, 미국캘리포니아 치과의사협회에서 도입, 사용한 CAMBRA(Caries Management by Risk Assessment)¹⁷⁾(그림 10), 미국소아과학회에서 제안한 OHRA(Oral Health Risk Assessment)¹⁸⁾ 등이 있다. 이외에도 스웨덴의 Bo Krasse가 개발한 cariogram을 Brattthall이 PC version으로 실용화되어 현재까지 많이 이용되고 있는데, 이 프로

Universal Visual Scoring System for smooth surfaces (UniVISS smooth)						
Second step: Discoloration Assessment	First step: Lesion Detection & Severity Assessment					
	First visible signs of a caries lesion	Established caries lesion	Microcavity and/or localised enamel breakdown	Dentin exposure	Large cavity	Pulp exposure
	Score F	Score E	Score M	Score D	Score L	Score P
Sound surface (Score 0)	No cavitations and/or discolorations are detectable.					
White (Score 1)						
White-brown (Score 2)						
(Dark) Brown (Score 3)						
Greyish translucency (Score 4)	X					

Universal Visual Scoring System for pits and fissures (UniVISS occlusal)						
Second step: Discoloration Assessment	First step: Lesion Detection & Severity Assessment					
	First visible signs of a caries lesion	Established caries lesion	Microcavity and/or localised enamel breakdown	Dentin exposure	Large cavity	Pulp exposure
	Score F	Score E	Score M	Score D	Score L	Score P
Sound surface (Score 0)	No cavitations or discolorations are detectable.					
White (Score 1)						
White-brown (Score 2)						
(Dark) Brown (Score 3)						
Greyish translucency (Score 4)	X					

그림 9. UniVISS(Universal Visual Scoring System) tool 좌-평할면 평가표, 우-교합면 평가표

CAMBRA — Caries Risk Assessment Form for Age 0 to 5 Years				
Patient Name: _____		ID# _____	Age: _____	Date: _____
Assessment Date: _____		Please circle: BASELINE, three-month follow-up or six-month follow-up		
	1	2	3	Comments:
	Yes =CIRCLE	Yes =CIRCLE	Yes =CIRCLE	
1. Risk Factors (Biological Predisposing Factors)				
(a) Mother or primary caregiver has had active dental decay in the past 12 months*	Yes			
(b) Bottle with fluid <u>other</u> than water, plain milk and/or plain formula		Yes		Type of fluid:
(c) Continual bottle use		Yes		
(d) Child sleeps with a bottle, or nurses on demand		Yes		
(e) Frequent (>3 times/day) between-meal snacks of sugars/cooked starchy/sugared beverages		Yes		#times/day:
(F) Saliva-reducing factors are present, including: 1. medications (e.g., some for asthma [albuterol] or hyperactivity) 2. medical (cancer treatment) or genetic factors		Yes		
(g) Child has developmental problems/CSHCN (child with special health care needs)		Yes		
(h) Caregiver has low health literacy, is a WIC participant and/or child participates in Free Lunch Program and/or Early HeadStart		Yes		
2. Protective Factors				
(a) Child lives in a fluoridated community or takes fluoride supplements by slowly dissolving or as chewable tablets (note resident ZIP code)			Yes	
(b) Child drinks fluoridated water (e.g., use of tap water)			Yes	
(c) Teeth brushed with fluoridated toothpaste (pea size) at least once daily			Yes	
(d) Teeth brushed with fluoride toothpaste (pea size) at least 2x daily			Yes	
(e) Fluoride varnish in last six months			Yes	
(f) Mother/caregiver chews/dissolves xylitol chewing gum/lozenges 2-4x daily			Yes	
3. Disease Indicators/Risk Factors - Clinical Examination of Child				
(a) Obvious white spots, decalcifications enamel defects or obvious decay present on the child's teeth*	Yes			
(b) Restorations present (past caries experience for the child)*	Yes			
(c) Plaque is obvious on the teeth and/or gums bleed easily		Yes		
(d) Visually inadequate saliva flow		Yes		

그림 10. CAMBRA(Caries Management by Risk Assessment)시스템의 일부분. 치아우식발생위험도에 따라 우식에방관리 protocol이 제시됨.

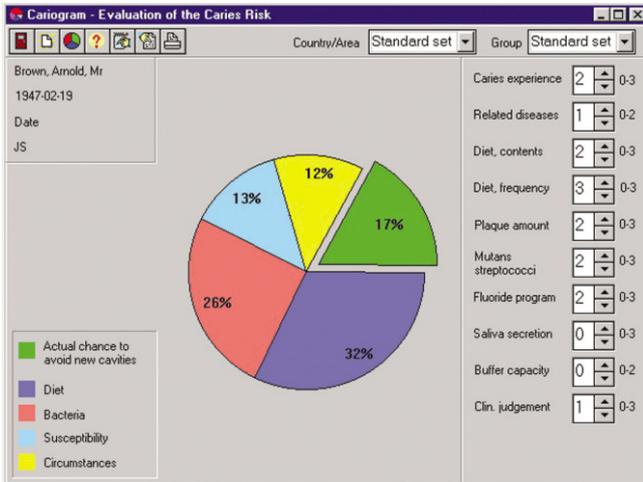


그림 11. Cariogram. 식이요소, 미생물요소, 우식감수성, 환경적 요소에 대해 9가지 검사 항목을 점수화하여 입력하면 그 결과가 그래프로 나타나는 computer-based caries risk assessment tool.

그림은 식이요소, 미생물요소, 우식감수성, 환경적 요소에 대해 9가지 검사 항목을 점수화하여 입력하면 그 결과가 그래프로 나타나므로 시각적으로 해석하기 편한 장점을 가지고 있다¹⁹⁾.

이 프로그램은 web site(<http://www.db.od.mah.se/cariogram/cariograminfo.html>)에서 다운로드 받아 사용할 수 있다(그림 11).

치아우식위험도 평가방법들중 우식발생 위험도에 따라 개개인에 적절한 예방 프로그램도 제안해 주고 있으며 이를 임상에 적용한 결과를 분석하여 그 효율성을 평가한 연구도 이루어지고 있다²⁰⁻²³⁾.

앞으로 소아치과 임상에서도 이와같은 우식발생위험도평가가 일상적인 진료의 한 부분으로 받아들여야 할 것으로 생각되며 학회차원에서는 이와같은 여러가지 우식발생위험도평가 프로그램을 분석하여 치아우식증 예방관리에 효율성이 있는지에 대한 자료를 제공하고 이와함께 우리 실정에 맞는 새로운 치아우식 위험도평가법을 개발, 제안해야 할 것으로 생각된다.

3) 치아우식증의 조기진단 도구(tool)

치아우식증은 그동안 사진, 탐침, 그리고 방사선사진 등을 이용하여 탐지되어 왔으나 1980년대에 초기 치아우식증은 재광화 작용에 의해 정상적인 조직으로 회복될 수 있다는 이론이 정립된 이후부터 좀 더 조기에 치아우식증을 발견하고자 하는 노력들이 이루어지고 있다. 또한 탐침에 의해 초기 우식증의 구조가 파괴될 경우 회복이 불가능하다는 사실이 알려지면서 탐침은 현재 사진을 위해 plaque나 debri 등을 가볍게 건어내는 정도로 그 기능이 축소되었다. 방사선사진은 인접면을 제외하고는 전체적으로 초기 우식증을 진단하는데 있어 민감도가 떨어진다는 사실로 인하여 조기 발견이 강조되는 미래에 치아우식

증 진단 tool로의 역할에 한계가 있다²⁴⁾.

이와같이 방사선사진 등의 전형적인 진단방법으로는 어느정도 우식이 진행되어야 탐지할 수 있으므로 좀 더 보존적인 치료를 원하는 의사와 환자의 요구를 수용할 수 없었다.

전통적인 우식탐지시스템으로는 숨어있는 많은 수의 병소를 감지하지 못하였으며 결과적으로 더 보존적인 치료법이 적용될 수 있는 기회가 상실되었다.

근래에는 치아우식증을 조기에 탐지할 수 있는 방법들이 개발되고 있는데 가시광선이나 레이저를 이용한 탐지법이 보다 일반화 될 전망이다. 아래에 언급되는 시스템들은 치아우식증 진단시스템이라기 보다는 치아우식증 탐지 시스템이라 해야 더 옳은 용어일 것이다.

① FOTI/DIFOTI

우식에 대한 시진의 기전은 빛의 산란 현상을 기반으로 한다. 건전한 법랑질은 대부분 투명한 구조로 치밀한 결정구조로 되어 있는데 이 구조가 탈회되어 다공성이 되며 가시광선 영역의 빛의 산란으로 인해 white spot이라 불리는 더 희고 불투명한 색조를 보이게 된다. 이 형상은 치질이 건조되면 더 선명하게 보이게 된다.

Fibre optic transillumination(FOTI)는 법랑질 병소의 광학적 특성을 이용하여 치과용 핸드피스 형태로 작은 조리개를 통해 고강도의 백색광을 비추고 산란효과를 이용하여 병소를 포착한다.

FOTI의 장점은 치아의 모든 면에서 유용하고 특히 인접면 병소의 탐지에 유용하다는 것이다. FOTI의 진단능력에 대한 평가는 다소 양극화되어있는데 전반적으로 시각적 진단법에 비해 크게 우월하지 않다는 것이다²⁵⁾. 최근 시각적 평가를 위한 International Caries assessment and Detection System(ICDAS)과 같은 평가척도는 앞으로 FOTI의 진단적 능력을 보완해 줄 수 있다고 생각된다.

FOTI의 장점은 장비가 간단하여 경제적이며 사용법에 대한 훈련이 거의 필요없고 진단과정과 절차가 간단하다는 것이다. 그러나 FOTI 시스템의 한계는 영상을 수치화하지 못하므로써 주관적이고, 연속적인 데이터를 산출할 수 없어 종적인 모니터링이 어렵다는 것이다.

이러한 문제를 해결하기 위해 1990년대 중반 Digital imaging FOTI(DiFOTI)가 개발, 상품화(DiFOTI™, Electro-Optical Sciences Inc., N.Y., U.S.A.)되었는데, 이 시스템은 구강용 소형 CCD 카메라를 통하여 더 화질이 좋은 영상을 모니터에 전송한다(그림 12). DiFOTI는 방사선평폭을 피할 수 있고 film을 사용하지 않아 환경을 오염하지 않으며 실시간 진단이 가능하며 진단학적 민감도가 높다는 점을 장점으로 하고 있다. 그러나 영상을 정량화하지 못한다는 단점을 가지고 있어 향후 영상분석프로그램 등이 추가되면 더 진단학적 가치가 큰 기기로 발전할 수 있을 것으로 생각된다.

② QLF

Quantitative light-induced fluorescence(QLF)는 가시광

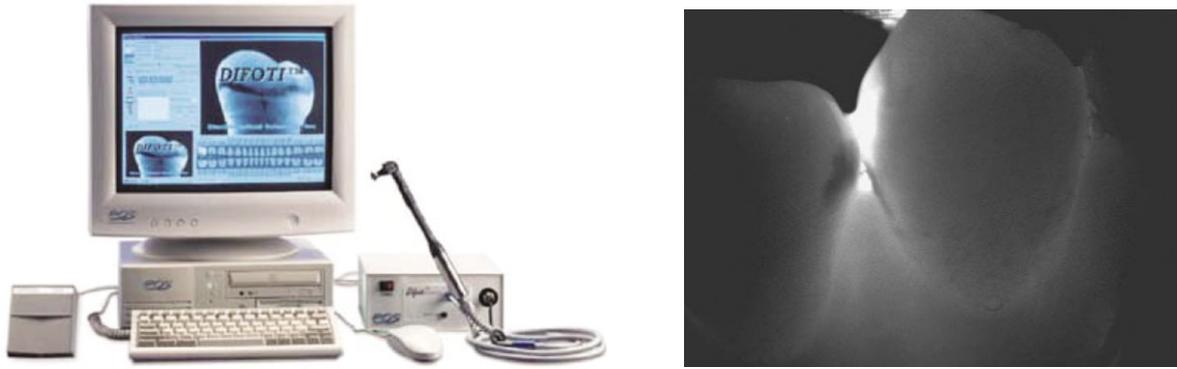


그림 12. 시판되고 있는 Digital imaging DiFOTI((DiFOTI™, Electro-Optical Sciences Inc.,NY, USA) system과 이를 통해 관찰된 초기 치아우식증

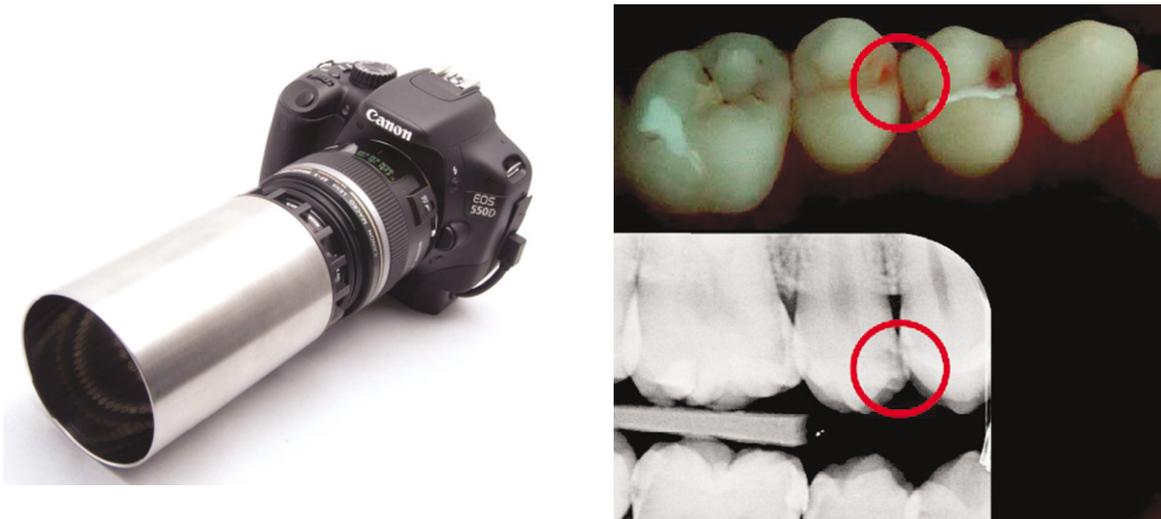


그림 13. QLF를 이용한 치아우식증 진단기기인 Inspektor®와(좌) 이를 통해 관찰한 화면(우). 화면의 색조를 영상분석 소프트웨어를 통해 수치화하여 우식의 정도를 객관적으로 진단할 수 있다.

선 시스템으로서 녹색과 적색 두 종류의 형광을 발생시켜 병소를 탐지할 수 있다. QLF의 기전은 380nm 파장을 갖는 파란색 영역의 빛을 치아 법랑질에 조사할 경우 반사되면서 형광을 발광하게 되는데 이를 540nm 영역의 주황색 filter로 걸러내면 건전한 법랑질의 형광은 그린색을 띄게되며 탈회된 부위에서는 빛의 산란으로 에너지를 잃게되어 형광을 발광하지 못하고 검은 색조를 띄게 된다. 이러한 색조의 차이는 영상분석 소프트웨어를 통해 정량화 즉, 수치화된다.

QLF 장비는 라이트 박스와 xenon bulb, 구강내 카메라 역할을 하는 핸드피스로 구성되어 있다. 실황으로 나오는 이미지를 컴퓨터로 전송하여, 관심있는 치아의 개개 이미지를 캡처하고 정량화하여 저장할 수 있다. QLF는 인접면을 제외한 모든 치아 표면을 이미지화 할 수 있다. QLF는 Inspektor® (Inspektor Research Systems, Netherlands)라는 제품이 개발, 시판되고 있다(그림 13).

QLF의 진단능력은 치질의 탈회상태와의 상관관계가 0.82-0.92, 교합면우식증에 대한 민감도는 0.68, 특이도는 0.70이며²⁶⁾ 이러한 수치는 다른 시스템보다 높고 안정된 수준이다.

③ Laser fluorescence-DIAGNODent

DIAGNODent®(KaVo, Biberach, Germany)기기는 우식증을 탐지하는데 있어 법랑질의 형광특성을 이용하는 또 다른 장비이다(그림 14). 저출력 반도체 레이저 시스템을 사용하여 붉은 색 영역인 655nm의 여기된(excited) 파장을 조사하고 발광된 형광의 강도를 수집한다. QLF와는 달리 DIAGNODent®는 치아의 이미지를 만들어 내지는 않으며 LED display를 통해 정량화된 수치를 표시한다.

이 시스템은 조사된 파장($\lambda=655\text{ nm}$)의 레이저 빛이 탈회된 다공성 치질을 채우고 있는 세균의 대사 부산물인 porphyrin에 흡수, 반사되어 형광을 발광한다는 기전을 이용하여 탈회된 정도를 평가한다.



그림 14. 독일 Kavo사에서 시판하고 있는 laser fluorescence를 이용한 우식 진단 장비인 DIAGNODent®

초기에 이 장비는 조직학적 병소의 깊이와의 상관관계가, 상아질 우식증에 대한 민감도와 특이도가 각각 0.75, 0.96으로²⁷⁾ 임상적 유용성이 제시되었다. 카파 테스트를 통해서 본 신뢰도에서도 실험자내에서 0.88-0.90, 실험자간에 0.65-0.73을 보였다²⁸⁾.

최근 DIAGNODent® 장비에 관한 systematic review들이 진행되고 있는데 전통적인 진단 시스템에 비해 더 많은 위양성 반응을 가져올 수 있기에 현장에서 치아우식을 판단하는데 주된 도구로서 사용하기에는 적합하지 않는 장비라는 것이다²⁹⁾. 그러나 어쨌든 임상에서 환자에게 설득력 있는 치아우식증 진단기구로 자리매김하고 있는 것은 사실이다.

④ 다른 optical technique

치아우식을 감별해내는 다른 여러가지 시각적 기법이 있다. 이러한 기법들은 개발 초기 단계이며 실험실에서 그 성능을 평가하고 있는 수준이다. 향후 유용하게 사용될 수 있는 기법들, optical coherence tomography(OCT)등은 제품화를 위해 많은 연구들이 진행하고 있다(그림 15). OCT는 현재 구강외에서 치아의 초기 치아우식증을 실시간으로 이미지화 할 수 있으며 치아 crack, 수복물의 적합도 등도 탐지할 수 있다. 이러한 시스템을 임상적으로, 상업적으로 발전시키는데 있어서 많은 시간이 걸리지 않을 것으로 판단된다.

이외에도 Ultrasound technique, Electronic caries monitor(ECM)(그림 16) 등의 진단장비도 초기 치아우식증의 탐지에 사용되고 있으며 그 임상적 효용성을 평가받고 있다.

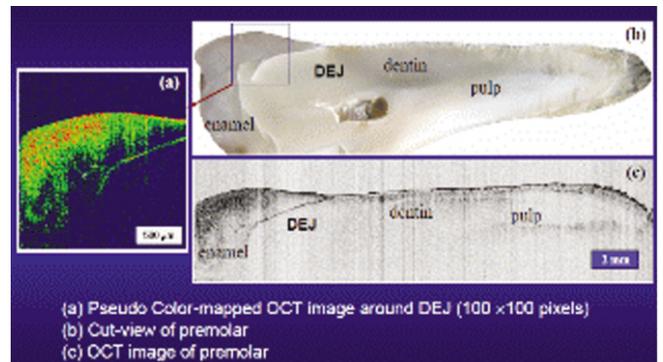


그림 15. 안과용 OCT 기기(좌) 개발단계에 있는 치과용 OCT로 본 치아 소구치(우). 치아를 자르지 않고 외부에서 광을 조사하여도 내부의 우식이나 결함을 관찰할 수 있는 비침습성 진단기기이다.



그림 16. Electronic caries monitor(ECM)기기

2. 외과적 접근(Surgical approach)에서 내과적 접근(Systemic approach)으로 변화

과거에는 치아우식증의 치료를 와동내 우식 치질을 제거하고 충전해주는 외과적인 처치로 접근하였으나 근래에는 치아우식증의 처치를 내과적으로 접근하려는 경향이 점차 커지고 있다. 즉, 식이조절, 타액 조절, 기계적 및 화학적 치태제거, 불소 등 각종 예방적 약제의 사용 등에 의해 치아우식증의 관리가 이루어지고 있다.

Chlorhexidine은 여러 연구에서 plaque biofilm 내의 mutans streptococci(MS)의 증식을 억제한다고 알려져 있다^{30,31}. 보통 0.12% chlorhexidine gluconate가 mouth rinsing용으로 사용되고 있다. 실제 plaque의 깊은 곳에 상주하는 MS에도 효과가 있는지에 대해서는 의문시 되고 특히 lactobacilli(LB)의 억제에 효과가 덜 한 것으로 보고되고 있다³².

Chlorhexidine mouth rinsing이 앞으로 더 해결해야 될 문제는 환자들의 가장 큰 불만인 맛, 점막에 대한 자극성, 그리고 치아에 대한 착색이며 이와 더불어 자주 지속적으로 사용해야 한다는 점이다. 또한 LB의 억제에도 효과가 적다고 보고되고 있으므로 이를 보완해 줄 수 있는 다른 제제와의 혼용에 대해서도 연구되어야 한다. Chlorhexidine varnish의 효과에 대해서는 논란이 많다.

Xylitol은 단맛이 나지만 5탄당으로 우식 세균이 대사할 수 없는 성분일 뿐 아니라 항균작용을 가지고 있어 치아우식증 예방 제제로 사용되고 있다³³. Xylitol은 chlorhexidine과는 달리 맛이 설탕처럼 달아 발효성 탄수화물을 대체할 수 있으며 더 나아가 항우식 효과를 가지고 있어 앞으로 치아우식증 예방 부분에 있어 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 그러나 xylitol은 자작나무 껍질, 옥수수 등 천연물에서 추출하므로 가격이 설탕보다 10배 정도로 비싸다는 문제점을 가지고 있다.

Xylitol은 현재 gum, mints, spray, rinse, paste등의 형태로 공급되는데, 우리나라에서는 주로 gum으로 공급되고 있다³⁴. 보통 하루에 6-10g 정도가 치아우식증을 예방하는 적절한 양으로 알려져 있으며³¹ 과일 섭취할 경우 위장장애, 설사를 유발한다는 보고가 있으므로 주의해야 한다³⁵.

여러 연구에서 임산부 및 산모에게 xylitol gum을 씹게한 결과 엄마의 구강내 MS의 colonization이 억제됨은 물론 유아에게로의 MS의 전파가 억제됨을 보고하였다^{36,37}.

그러나 xylitol 역시 치아우식증 예방 제제로 더 큰 역할을 하기 위해서는 해결해야 할 문제점이 있다. 즉, 치아우식예방효과를 나타내는 일일 적정 섭취량은 얼마인가? Chewing gum 이외에 어린이나 유아에게 적당한 매개체는 무엇인가? 어린이나 유아에게 장기적으로 적용했을 때의 부작용은 없나? 등에 대한 연구가 더 이루어져야 한다.

이외에도 현재 연구가 진행중이지만 우식 세균에 대해 항세균 효과가 있는 성분들은 menthol, thymol, methylsalicylate 등의 essential oil류, copper, zinc, stannous 같은 metal ion, apigenin, tt-farnesol 등의 식물 추출물, triclosan 같은

phenolfb, mutanase, gluconase 등의 효소류, cetyl pyridinium chloride 등의 4차 암모늄 합성물 등이며 앞으로 우식세균 억제제로 전신적 혹은 국소적으로 적용될 수 있을 것으로 기대된다³⁸.

3. 예방적 확대(extension for prevention)에서 최소침습 처치(minimally invasive dentistry)로의 변화

의학분야에서는 과거의 개복수술이 복강경 수술을 거쳐 현재는 로봇수술까지 진화하면서 조직의 손상이 최소로 야기되고 또한 상처가 최소화 되는 최소침습수술이 이루어지면서 새로운 수요가 창출되고 있다.

치의학 분야서도 150여년 전 G.V. Black이 제창한 예방적 확대(extension for prevention)의 개념이 수복치료의 핵심 지침으로 오랫동안 사용되어 오다 수 십년 전부터 치과 재료와 기술의 발달로 인해 근래에는 “prevention of extension” 개념으로 변화하면서 수복치료 분야에서 좀 더 보존적인 접근이 이루어지고 있다.

일본의 Fusayama는 심미접착제와 산부식 방법에 대한 연구를 근거로 좀 더 보존적인 와동형성법에 대한 많은 아이디어를 발표하므로써 오늘날 최소침습치료를 확립하는데 중요한 역할을 하였다^{39,40}.

최소침습치료가 오늘날 그 개념이 정립되기까지 여러 가지 요소들이 뒷받침되었는데, 그 근간은 치아우식증 예방을 위한 공중구강보건정책, 개인 의원에서의 치아우식예방 처치의 일반화, 가정에서의 구강예방 처치의 활성화 등에 의해 치아우식증의 발생빈도나 그 행태가 변화함에 있다. 구체적으로 최소침습치료를 가능하게 한 요인들을 5가지 카테고리로 나누어 보면 우선 CAT, CAMBRA, ICRA 등의 치아우식증 진단기준 및 발생위험도평가 tool의 도입, DIAGNODent®, QLF, FOTI 같은 치아우식증 진단 tool의 발달, 치과용 레이저, air-abrasion, caries detector 같은 우식제거 tool의 발달, GIC, RMGI, Giomer, flowable resin, adhesive등의 수복재료의 발달, 불소 바니쉬, CPP-ACP, resin infiltration 등의 재광화 제제나 기술의 발달 등을 들 수 있다.

1) 최소침습치료(MID)

MID는 minimally invasive dentistry, minimal intervention dentistry의 약자로 알려져 있으며 ART(atraumatic restorative treatment) 혹은 preservative dentistry등의 단어와도 일맥상통한 의미를 가지고 있다. 최소침습(minimally invasive)이란 단어는 1987년 Simonsen⁴¹ 이란 학자가 최초로 소위 “preventive resin restoration”이란 개념으로 사용하였으며 이후 기술과 재료가 발전되면서 오늘날의 최소침습의 개념으로 발전하였다.

앞에서 기술한 바와 같이 이 단어는 직접적으로는 기술(technique)적인 의미를 포함하고 있지만 광범위하게는 이를 가능하게 하는 제반 요소, 즉 치아우식증의 예방과 조기진단,

재광화 등의 의미도 포함하고 있다.

다시말해 다음과 같은 요소가 최신 개념의 MID라 할 수 있다.

- Primary prevention
- Caries risk assessment
- Early diagnosis
- “Just in time” restoration
- Operative technique and materials
- Secondary prevention

“작은 삭제”와 혹은 “작은 수복”은 MID의 일부에 불과하다. MID의 목표는 우식치질에 대한 단순한 형태학적인 수복이 아닌 우식위험치면의 예후를 좋게 하는 것이다.

위와 같은 과정을 수행하기 위해서는 다음과 같은 기구 (Tool)와 재료가 필요하다.

- Caries risk assessment kit
- Cutting instruments
- Caries detector
- Adhesive materials
- Esthetic filling materials
- Disinfectant solution
- Remineralization agent (fluoride)
- Maintenance tools

(1) MID를 위한 치질 삭제 기구

임상에서 MID를 시행하기 위한 첫 번째 과정은 우식치질을 제거하는 것이다. 우식 치질을 제거하는 방법은 dental bur와 같은 회전 절삭기구와 spoon excavator 같은 수동절삭 기구가 전통적으로 사용되어 왔으나 근래에는 치과용 레이저와 air-abrasion 기기 등 다양한 방법이 소개되고 있다⁴²⁾. 현재까지 소개되고 있는 방법들은 아래와 같다.

- Manual excavation with spoon excavator
- Dental drill
- Chemo-mechanical excavation
- Air-abrasion
- Photoablation with laser
- Ozone treatment
- Anti-bacterial therapy

① 화학-기계적 제거 (Chemo-mechanical excavation)

Chemo-mechanical excavation의 예는 Carisolv[®] (MeadTeam Dental, Savedalem, Sweden) 같은 화학제를 감염우식에 도포한 후 excavator로 제거하는 방법인데, 주성분은 leucine, lysine, glutamic acid 같은 amino acid와 1% 전후 농도의 NaOCl로 이루어져 있다. 이 제제는 우식치질 내 collagen fibril의 분해를 도와 우식치질을 선별적으로 잘 제거 되게 하여 치수의 의원성 손상을 방지해 준다^{43,44)}. 따라서 bur 보다 안전하고 통증이 덜 한 것으로 알려졌으나 적응증에 한계가 있는 것으로 판단된다⁴⁵⁾. 일부학자⁴⁶⁾는 bur에 비해 장점이 없다고 주장하고 있으므로 앞으로 이에 대한 검증이 더 필요할 것으로 사료된다(그림 17).

최근에는 새로운 화학적 우식치질 제거제가 개발되어 임상적 성능실험 단계에 와있는데 상품명은 SFC-V[®] (3M ESPE AG, Seefeld, Germany)라고 불리우며 pepsin과 sodium biphosphate buffer로 구성되어 있다. 이 enzyme based agent는 기존의 sodium hypochlorite-based agent보다 우식치질에 더 specific하게 작용한다는 장점이 있다고 알려졌으나 아직 더 검증이 필요하다⁴⁷⁾. 이와 같은 화학적 우식치질 제거제들을 ART 술식시 적용하면 효과가 있으나 ART 자체가 고도의 우식발생위험 있는 경우와 고도의 치과 공포가 있는 경우에 한정되고 있는 점을 고려해야 한다.

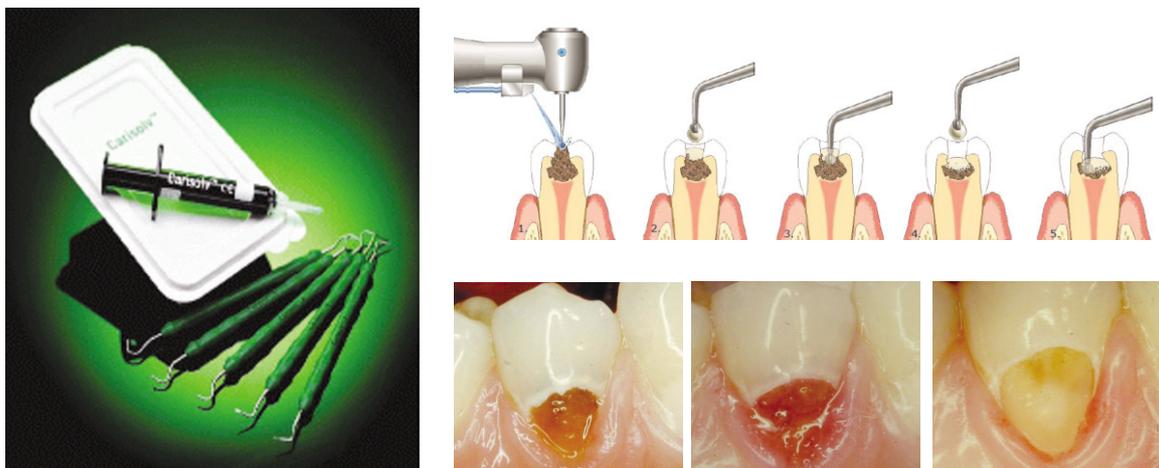


그림 17. Carisolv[®] (MeadTeam Dental, Sweden) (좌)
 Carisolv[®] 적용 방법-Bur로 우식부위를 open한 후 gel을 30초간 도포 후 흡으로 우식치질을 흡쳐낸다. 이를 2-3회 반복(우-상단)
 치경부 우식부위에 Carisolv[®] gel을 30초간 도포후 우식치질을 흡쳐내는 과정(우-하단)

우식치질 내에 있는 세균을 오존으로 소독하는 방법도 소개되고 있는데 2000년 Baysan 등⁴⁸⁾은 오존발생기를 사용하여 우식치질 내에 있는 세균의 수를 획기적으로 감소시켰다고 보고한 바 있다. 현재는 독일 Kavo 회사에서 구강내 오존 발생기를 핸드피스 형태로 개발하여 시판하고 있으며(그림 18) 그 효용성에 대해서 많은 연구 보고들이 있으나 그 효과에 대해서는 논란의 여지가 많다⁴⁹⁾. 따라서 오존에 관련된 문헌을 종합적으로 고찰해 보면 기존의 우식치질을 제거하는 방법에 대한 대안은 될 수 없고 보조적으로 사용될 수 있다고 평가되며 특히 오존이 구강내에서 누출되어 구강조직과 호흡기 조직에 손상을 줄 수 있는 여지가 있으므로 여기에 대한 조심스러운 접근이 필요하다 하겠다.

② 레이저

레이저는 치아 경조직을 제거하기 위해서 높은 강도의 에너지를 필요로 하며 이러한 이유로 CO₂ 레이저나 Nd:YAG의 경우 치질에서의 열발생에 의해 탄화나 용융, 미세 균열 등이 나타나고 치수 내 온도가 상승되는 등 부작용이 발생한다. 그러나 어븀염계 레이저(Er:YAG, Er,Cr:YSGG)는 2.94 μ m, 2.78 μ m의 파장이 치질을 구성하고 있는 물과 hydroxyapatite 모두에 높은 흡수율을 보이는 물리적 특성을 가지고 있어 비교적 열발생 없이 효과적으로 치질을 제거할 수 있다. 어븀염계 레이저는 치질삭제 기전이 다른 레이저와는 달리 열에 의해 치질을 용해시키거나 조각시키지 않고 치질 내 수분을 가열하여 증기압으로 치질을 폭발시켜(micro-explosion) 제거하기 때문에 다른 종류의 레이저에 비해 와동 변연부가 명확하고 깨끗할 뿐만 아니라 균열이나 탄화된 부위가 없다. 따라서 미세한 물 분사와 함께 레이저를 적용할 경우 치수에 열 손상을 주지 않고 치아를 삭제할 수 있지만 삭제 효율은 회전삭제기구에 비해 떨어진다고 알려져 있다⁵⁰⁾.

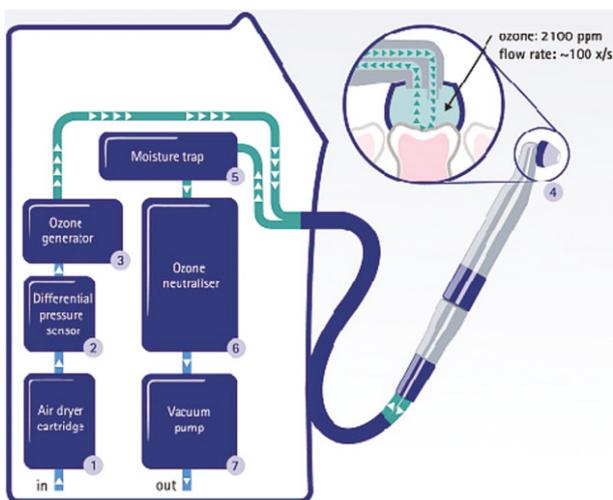


그림 18. 독일 Kavo사에서 시판하고 있는 Healozone®기기의 구성도와 핸드피스를 이용한 치아 적용 모식도(Kavo, Germany)

최근 Jacobsen 등⁵¹⁾이 어븀염 레이저와 dental bur와의 치질삭제에 관한 연구보고들을 분석한 결과 치질삭제시간은 레이저가 더 오래 걸리나 치수에 대한 영향, 수복물의 영구성에 미치는 영향에 대해서는 차이를 보여줄 만한 근거가 불충분하며 환자의 불편감 등을 평가한 환자 선호도에서는 레이저가 앞선다고 하였다. 실제로 임상적인 연구에서 환자는 레이저의 사용을 선호하는 것으로 나타났는데, 이는 전통적인 치아 삭제방법과 비교했을 때 국소 마취의 필요성이 적기 때문으로 보인다.

소아의 경우 치과에 대한 공포나 불안은 치과치료를 하는데 있어서 커다란 장애로 작용을 한다. 특히 시술 시 발생하는 회전삭제기구인 핸드피스의 소음과 진동 그리고 치과마취에 대한 두려움은 소아에 있어서 치료를 거부하도록 하거나 행동조절을 어렵게 하는 요인으로 작용한다. 레이저를 이용할 경우 치과 마취의 필요성을 줄이고 동통을 완화시켜줌으로써 기존의 핸드피스를 이용한 방법과 비교가 될 만큼 그 효용성이 부각되고 있다⁵²⁾.

③ Air-abasion

Air-abrasion의 역사는 1950년대부터 시작되었으나 chair side에서 치질삭제의 효과를 발휘할 만한 효력을 가진 air-abrasion 기술은 1990년에 부활하였다. 당시 치과용으로 상용화된 Nd:YAG 레이저가 치아삭제 효과면에서는 기대에 못 미치자 레이저 제작사들은 공장의 레이저 제작 frame을 활용하여 air-abrasion 기계를 생산함으로써 air-abrasion이 다시 등장하는 계기가 되었다.

현재는 많은 기술이 개발되어 우식 치질을 더욱 선택적으로 그리고 효과적으로 삭제할 수 있는 기기들이 생산되어 향후 최소침습치료를 위한 치질삭제기구로 각광받을 수 있는 기반을 닦아가고 있다^{53,54)}.

④ Burs

기존의 tungsten-carbide bur 나 carbon steel bur의 단점이라고 생각되는 치질의 과삭제 경향을 보완하기 위해 근래에 polymeric bur나 ceramic bur 등이 개발, 시판되고 있다^{55,56)}. Polymeric bur는 일종의 플라스틱 bur로 현재 SmartPrep® (S-S White, NJ, USA) 상품이 시판되고 있는데, bur의 경도가 견진 상아질(70-90 KHN)과 우식상아질(0-30 KHN)의 중간인 50 KHN을 보이고 있어 우식상아질을 선별적으로 안전하게 제거할 수 있다. 그러나 날이 빨리 무뎠고 진동이 초래되어 오래 사용할 수 없다는 문제점과 우식 상아질은 상당히 잔존한다는 문제점을 가지고 있다⁵⁷⁾. SmartPrep® 시판 이후 동일 회사에서 upgrade version인 SmartBur®를 개발, 시판하고 있지만 이 역시 우식 치질이 잔존된다는 문제점은 완전히 해결하지 못하였다고 평가되고 있다⁵⁸⁾.

근래에 독일회사에서 세라믹이 주성분인 CeraBurs® (Komet-Brasseler, Lemgo, Germany)를 개발, 시판하고 있는데 이 회사에서는 tactile sense가 좋아 우식치질 제거시 따로 explorer나 spoon excavator를 사용하지 않아도 된다고 선전하고 있다. 우식치질 제거 속도는 플라스틱 bur보다는 개선

되어 기존의 bur와 비슷하지만 우식치질은 역시 잔존된다는 문제점을 가지고 있다⁵⁹⁾.

(2) Caries detecting agent

어떤 물리적 기구를 사용하든지 간에 우식치질을 삭제할 때 건전한 치질을 삭제하지 않고 안전하게 보존하는 방법으로 caries detecting agent가 사용되고 있다. Caries detecting agent는 1972년 일본의 Fusayama가 우식치질의 염색에 대해 발표한 것이 효시가 되었으며 이후 Fusayama의 계속된 연구와 Kidd 등의 연구에 의해 오늘날의 caries detecting agent로 발전되게 되었다^{60,61)}.

이와같은 caries detecting agent가 우식증을 선별적으로 판단하여 최소로 제거하여 안전하게 와동을 형성할 목적으로 개발되었으나 현재 과제거(excessive removable)된다는 점, 또한 어떤 경우에는 세균에 감염된 치질이 남아있다는 점 등 신뢰성에 문제가 제기되고 있으며 사용후 수복물의 접착력 저하나 미세누출 유발 등의 문제가 제기되어 있는 실정이다⁶²⁻⁶⁵⁾.

현재 시판되고 있는 대표적인 caries detecting agent로 Caries Detector[®](Kuraray Medical Inc, Tokyo, Japan)이 있는데, 착색제인 1% acid red를 용매제로 propylene glycol에 녹인 제품이다(그림 19). 그러나 이 제제는 분자량이 작은 propylene glycol을 용매제로 사용하므로써 상아질 내로 깊이 침투하는 경향이 있어 과제거가 되기 쉽다고 알려져 있다. 따라서 임상가들이 좀 더 분별력있게 사용하여야 함을 요구하고 있다.

최근에 이와같은 단점을 보완하였다고 알려진 Caries Checker[®](Nippon Shika Yakuhin Shimonos, Japan)가 개발, 시판되고 있는데, 이 제제 역시 착색제로 1% acid red를 사용하고 있으나 용매제로 분자량이 더 큰 polypropylene glycol을 사용하여 상아질에 대한 투과도를 줄임으로써 보다 안전하게 치질을 제거할 수 있다고 몇몇 학자들이 보고하고 있다^{66,67)}.

그러나 이와같은 caries detecting agent의 문제점은 우식치질은 착색을 시킬 수 있으나 우식 세균은 직접적으로 착색시키지 못해 세균이 존재하고 있는 치질을 완전히 삭제할 수 없다는 연구 결과가 나오기도 하였다⁶⁸⁾.

앞으로 caries detecting agent는 향후 최소침습치료의 보조적인 역할을 할 수 있기 위해서는 이에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 임상가들은 분별있게 사용할 수 있도록 지식과 경험이 뒷받침되어야 하겠다.

MID를 위한 수복재료나 임상기술에 대해서는 아래와 같이 항목을 달리하여 기술하고자 한다.

2) 재광화(Remineralization)

초기 우식치질의 재광화와 resin infiltration 등도 MID에 중요한 처치 과정이다. 도포용 불소제제나 calcium ion 등에 대한 재광화 효과 혹은 치아우식증 예방효과는 코크란 연합(Cochrane collaboration)의 체계적 고찰(systematic review)이나 메타분석(meta-analysis)을 통해 이미 효과가 입증된 바 있지만^{69,70)}, 앞으로 이 술식은 치아우식증 치료의 필수적인 과정으로 위상이 더욱 강화될 것으로 전망된다.

불소 제제를 사용할 경우 역시 가장 고려해야 할 사항은 환자의 협조도이다. 집에서 0.05% NaF 양치제 등의 불소제제를 지침대로 잘 사용할 수 없다고 판단될 경우는 주기적으로 전문가에 의한 불소 도포가 추천된다.

전문가 불소도포 제제는 과거에는 젤 형태 혹은 거품 형태의 1.23% APF 제제, 즉 Topical APF Gel(Sultan, U.S.A.)와 Form Fluoride(Sultan, U.S.A.)가 일반적으로 사용되어왔으나 tray를 사용해서 도포해야 하므로 사용상 불편하고 어린이 환자가 삼키는 경우가 많아 지금은 불소 바니쉬에게 그 자리를 내주고 있다.

1970년대부터 유럽에서는 5% 불화나트륨(22,600 ppm F)을 알코올과 레진에 혼합한 Duraphat[®](Woelm Pharma Co., Eschwege, Germany)라는 상품명명의 불소 바니쉬가 사용되었다. 미국에서는 1994년에 최초로 Duraflo[®](5% NaF)가 FDA 승인을 얻으면서 시판되기 시작하였다. 그 후 2세대 바니쉬로 difluorsilane 형태의 불소제제를 함유한 Fluor Protector[®](0.9% silane F,Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)가 개발, 시판되었다. 현재 우리나라에 시판되고 있는 불소 바니쉬 제제는 10여종 되는데, 노란색을 띤 송진으로 되어 있는 CavityShield[®]



그림 19. 시판되고 있는 caries detection dye. Caries Detector[®](Kuraray, Japan)(좌), SNOOP[®](Pulpdent, U.S.A.)(중), Reveal[®](Prevest Co. UK)(우)

(5% NaF, 22,600ppm, 3M ESPE, U.S.A.)는 스틱형으로 사용하기는 편리하나 도포 후 치아가 노란색을 띄고 맛이 좋지 않기 때문에 어린이에게 약간의 거부감이 있다. 최근에는 이의 단점을 극복하기 위해 Omni Vanish®(5% NaF, 3M ESPE, U.S.A.), 일명 white varnish를 개발, 시판하고 있는데, 흰색이고 mint 향이 가미되어 있다. FluorDose®(5% NaF, 22,600ppm, Centrix, U.S.A.) 역시 스틱형으로 성분은 CavityShield®와 같지만 색조가 흰색이고 mint향을 내므로 어린이에게 거부감이 적다. Flor-Opal®(Ultradent, U.S.A.) 바니쉬는 5% NaF를 주성분으로 하며 bubble gum과 mint 향을 가미하여 어린이에게 거부감이 없도록 하였으며 흰색이어서 심미적으로 문제가 없다. 또한 시린지 타입으로 사용하기 편리하다.

최근에는 5% NaF에 tri-calcium phosphate가 첨가된 Vanish®(3M ESPE, U.S.A.)와 Vanish XT®(3M ESPE, U.S.A.)라는 레진 광중합형 coating용 불소 바니쉬가 시판되고 있다.

3) CPP-ACP

호주의 Eric Reynolds교수가 개발한 우유에서 채취한 β-casein을 분해시킨 펩타이드인 CPP(casein phosphopeptides)와 칼슘과 인의 복합체인 ACP(amorphous calcium phosphate)를 결합시킨 나노 화합물이다. 실제로 재광화에 영향을 미치는 것은 ACP인데 여러가지 칼슘과 인의 복합체 중에서 구강 내에서 용해도가 가장 높은 물질로 알려져 있다. 그런데 이러한 ACP가 단독 존재할 때는 불완전한 상태가 되기 때문에 보다 안정화시켜주는 처치가 필요하다. 이 복합체는 중성 상태에서는 구강 내 치태나 연조직, 치아표면에 결합한 형태로 존재하다가 구강내 pH가 낮아질 경우 분해되면서 치아 표면에 칼슘과 인을 공급해 주는 역할을 한다.

CPP-ACP 제제는 재광화에 효과적인 것으로 알려져 이에 대한 많은 연구가 진행되고 있다^{71,72)}. CPP-ACP 제제는 불소와는 달리 어린이가 삼켜도 인체에 무해하고 도포 방법이 단순하여 가정에서도 손쉽게 적용이 가능하다는 장점을 갖는다. 또한 쉽

게 이온화가 가능한 칼슘과 인산 이온을 과포화 상태로 제공함으로써 개인의 타액 완충능을 보완하여 재광화 효과를 증가시킨다는 연구 결과가 보고되고 있어 주목받고 있다⁷³⁾. 현재는 CPP-ACP 제제를 이용한 초기우식의 재광화 노력이 계속되어 CPP-ACP 기술은 상업적으로 발전하여 가글, 정제, 무설탕껌, 치약과 같은 겔 등의 형태로 나와 있다. CPP-ACP를 함유한 무설탕 껌은 타액의 자극을 통한 항우식 작용을 가지며, 껌을 씹는 빈도나 기간에 상관없이 높은 재광화 양상을 보인다고 한다. 국내에 시판중인 paste 형태의 CPP-ACP 제제는 Tooth Mousse(GC Corporation)로, 환자가 쉽게 손이나 면봉에 묻혀 적용할 수 있으며, individual tray 내에 적용하여 장착하면 보다 효율을 높일 수 있다(그림 20).

4) Caries(Resin) infiltration

초기치아우식증인 백색 병소는 법랑질내의 광물질이 소실됨으로 인해 야기되나 병소의 표면은 상대적으로 온전하게 남아 있는 특성을 가진다. 표면층은 부분적으로 다공성이 되므로 불투명하고 건조시키면 병소는 백묵 형태를 띤다.

탈회의 진행을 막기 위한 전형적인 방법으로 불소를 도포하여 표층을 재광화시키는 비침습적인 방법이 사용되어져 왔다. 불소 도포는 초기우식을 정지시키고 반전 효과를 가져올 수 있으나 초기 단계에서 집중적인 관리가 필요하므로 이 과정에서 환자의 협조가 이루어지지 않을 경우 실패로 돌아가기 쉽다.

또한 임상적으로 병소가 더 이상 진행되지 않아 불소 도포가 성공적이라 평가된 경우에도 병소의 광택 혹은 투명도의 개선은 어렵다.

최근에 저점도의 레진을 사용하여 초기우식 병소의 다공성 공간을 채움으로써 치질을 강화하여 우식의 진행을 억제하고 하얀 외양을 개선하여 법랑질과 유사한 색조를 띄게하는 resin infiltration(Icon®, DMG, Hamburg, Germany) 이란 방법이 개발되었다. 이 방법은 와동이 형성되지 않는 초기우식병소의 예방과 수복 사이에 속하는 비침습적인 접근법으로써 새로운 치료방법으로 각광을 받고 있다(그림 21).



그림 20. CPP-ACP 제제인 Tooth Mousse®(GC Co. Japan)(좌)와 Tooth cream® (3M ESPE, USA)(우)



그림 21. 독일 DMG사의 Icon®(좌)와 이를 이용하여 치아 인접면에 resin infiltration 시술을 하고 있는 모습(우)

최근 in vitro, in vivo 연구들에서 백색 반점병소의 우식의 진행을 억제하고 불투명한 색을 차폐하는 효과가 나타났다고 보고하고 있다^{74,75)}.

Resin infiltration 술식의 주요 개념은 비교적 단단하게 남아있는 초기우식병소의 표층을 통상의 복합레진 수복 시 산부식 용액보다 강산인 15% hydrochloric acid gel을 사용하여 제거하고 흐름성을 좋게한 레진을 모세관 현상에 의해 병소 본체로 깊숙이 침투시키므로써 우식에 대한 장벽을 형성하고 빛에 대한 굴절율(refraction index, RI)을 초기우식증인 1.00보다 개선하여 인접한 건전 법랑질(RI=1.62)과 유사한 1.52로 만들어 줌으로써 투명도를 개선하는 것이다^{76,77)}. 그러나 모든 백색반점에 다 유용한 것은 아니며⁷⁸⁾, 치료 효과를 영상적으로 평가하기 어렵다는 점이 문제점으로 지적된다. 이에 대한 더 많은 연구가 필요하리라 사료된다.

IV. 결론 : 소아치과 의사의 역할

지금까지 서술한 우리주위 및 치과계의 환경변화와 소아치과 분야에서의 미래의 전망을 바탕으로 앞으로 우리 소아치과 의사의 역할에 대해 기술하면서 결론을 맺고자 한다.

지난 반세기 동안 수복 분야의 경우 치질 절삭기술, 수복재료, 불소제제의 개발, 산부식과 접착기술, 광중합 기술, CAD-CAM 등이 치과계의 발전을 주도하였으며 특히 소아치과학 분야는 상기의 요소 이외에 어린이 행동조절을 위한 진정법 및 진료실 내의 환경요소 개선이 추가된다.

치아우식증의 관리 혹은 치료개념이 발생된 와동에 대한 수복으로부터 상수도수 불소화 및 불소국소 도포에 의한 예방으로 변화하였으며 최근에는 예방에 앞서 우식발생의 위험요소를 줄이는 방향으로 변화하고 있다.

우리 소아치과 의사들은 어떤 분야의 치과 의사들보다도 먼저 예방적 처치에 관심을 가지고 치아우식증의 관리를 선도해 온 것은 사실이나 앞으로도 우식발생의 위험요소를 줄이는 치아우식증 관리 개념을 먼저 실천함으로써 치과계를 선도해야 할 것으로 생각된다.

이를 위해 다음과 같은 항목에 대한 소아치과 의사들의 인식과 함께 개인적 혹은 학회차원의 활동이 전개되어야 할 것으로 사료된다.

1. 학회 차원에서 각종 학술세미나나 소아치과 교과서를 통하여 소위 수복분야 즉, “drill and fill”의 치료개념에 대해 상대적으로 가볍게 다루었던 치아우식위험도 평가(caries risk assessment), 치아우식증의 조기 탐지(early caries detection)와 진단, 예방적 처치, 비침습적 치료 등의 중요성을 강조하여 치과의사들의 치아우식증의 관리 개념을 새롭게 정립하는데 앞장서야 한다.
2. 진료실내에 국한되었던 소아치과 의사들의 관심과 활동을 밖으로 돌려 향후 지역사회나 국가의 예방적 정책 과정에 적극적으로 참여하고 정책적인 이론을 지원하여야 한다. 학회차원에서 미래의 전략적인 정책 과제를 선정하고 그 이론적 배경을 연구, 발표할 수 있도록 지원하는 방안을 강구해야 한다.
3. 지역 구강보건 서비스(communitary dental service)에 관심을 갖고 지역사회 및 학교 예방 교육의 지원, 구강보건 서비스 인력양성을 위한 교육지원 등을 통하여 치아우식증 관리의 중요성을 인식시키고 홍보하여야 한다.
4. 진료실내에서의 치아우식증 관리에 대한 개념을 새롭게 인식하고 불소만 도포해 주는 과거의 피상적인 예방적 처치를 탈피하고 우식위험요소평가, 치아우식증의 조기진단, 식이 교육, self care 교육, 주기적인 검진 등을 통한 dental home 시스템 구축이 필요하다
5. 지금까지 우리 소아치과 학회지에 보고된 연구들은 대부분 생산된 치과용 제품의 평가에 국한되어 있으나 앞으로는 제품의 기획이나 개발과정 등 한 단계 앞선 연구사업을 수행해야 한다.

이와 함께 산학협력을 통하여 치과산업계의 수입창출과 발전에 기여해야 한다. 최근 3M ESPE 등 치과계의 다국적 기업들은 중앙 연구센터의 제품개발도 중요하지만 각 지역에서의 idea를 최대한 발굴하고 지원하여 제품화하고자 하는 전략을 구상하고 있다. 이와같은 새로운 변화에 대응하여 학회 차원에

서도 전략적인 검토가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 국가통계포털, 「장래인구추계」, <http://kosis.kr/>, 2006.
2. UN, 「World Population Prospects」, <http://www.un.org/esa/population/unpop.htm>, The 2008 Revision, 2009.
3. 통계청, 「국제통계연감 제 16호」, 2011.
4. 보건복지부, 「2010 보건복지 통계연보(제 56호)」, 2011.
5. 차의과대학 및 치과의료정책연구소, 「치과의료이용의 적정화를 위한 치과의사 수급추계에 관한 연구」, 2011.
6. 보건복지부, 「OECD Health Data 2010」, 한국보건사회연구원 역, 경성출판사, 2010.
7. 대한소아치과학회, 「대한소아치과 50년사」, 참윤퍼블리싱, 2009.
8. 보건복지부, 「2000년도 국민 구강건강실태조사」, 2000.
9. 보건복지부, 「2010년도 국민 구강건강실태조사」, 2010.
10. OECD, 「Health at a Glance 2009, OECD, OECD indicator」, OECD Publication, France, www.oecd.org/health/healthdata, 2009.
11. 손유진, 현홍근, 김영재 등 : 최근 8년간(2001-2008) 서울대학교치과병원 소아치과의 진료현황 및 수익분포 변화에 대한 조사. 대한소아치과학회지, 37(1):97-101, 2010.
12. Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA : Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an in vitro examination. Caries Res 31:224-231, 1997.
13. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, et al. : The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. Community Dent Oral Epidemiol. 35(3) : 170-178, 2007.
14. Künisch J, Goddon I, Berger S. et al. : Development, methodology and potential of the new universal visual scoring system (UniViSS) for caries detection and diagnosis. Int. J. Environ. Res. Public Health, 6:2500-2509, 2009.
15. Stewart PW, Stamm JW : Classification tree prediction models for dental caries from clinical, microbiological, and interview data. J Dent Res. 70(9):1239-1251, 1991.
16. American Academy on Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs. : Policy on use of a caries-risk assessment tool (CAT) for infants, children, and adolescents. Pediatr Dent. 30(7 Suppl):29-33, 2008-2009.
17. Jenson L, Budenz AW, Featherstone JD, et al. : Clinical protocols for caries management by risk assessment. J Calif Dent Assoc, 35(10):714-723, 2007.
18. Hale KJ : American Academy of Pediatrics Section on Pediatric Dentistry: Oral health risk assessment timing and establishment of the dental home. Pediatrics, 111(5):1113-1116, 2003.
19. Bratthall D, Hänsel Petersson G : Cariogram—a multifactorial risk assessment model for a multifactorial disease. Community Dent Oral Epidemiol, 33(4):256-264, 2005.
20. Utreja D, Simratvir M, Kaur A, et al. : An evaluation of the Cariogram as a predictor model. Int Dent J, 60(4):282-284, 2010.
21. Ramos-Gomez FJ, Crystal YO, Ng MW, et al. : Pediatric dental care: prevention and management protocols based on caries risk assessment. J Calif Dent Assoc, 38(10):746-761, 2010.
22. 이재천 : 우식발생위험도의 평가와 우식활성검사. 대한소아치과학회지, 33(3):548-552, 2006
23. 이석우 송제선 최병재 등 : Cariogram을 이용한 모자간 우식활성도의 상관성 및 우식위험요소 평가. 대한소아치과학회지, 36(3):337-347, 2009.
24. Pretty IA : Caries detection and diagnosis: novel technologies. J Dent, 34(10):727-739, 2006.
25. Côrtes DF, Ellwood RP, Ekstrand KR : An in vitro comparison of a combined FOTI/visual examination of occlusal caries with other caries diagnostic methods and the effect of stain on their diagnostic performance. Caries Res, 37(1):8-16, 2003.
26. Gmür R, Giertsen E, van der Veen MH, et al. : In vitro quantitative light-induced fluorescence to measure changes in enamel mineralization. Clinical Oral Investig., 10(3):187-195, 2006.
27. Shi XQ, Tranaeus S, Angmar-Månsson B : Validation of DIAGNOdent for quantification of smooth-surface caries: an in vitro study. Acta Odontol Scand, 59(2):74-78, 2001.
28. Lussi A, Imwinkelried S, Pitts N, Longbottom C, et al. : Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. Caries Res, 33(4):261-266, 1999.
29. Karlsson L : Caries detection methods based on changes in optical properties between healthy and carious tissue. Int J Dent, Article ID 270729, 9 pages, 2010.

30. Kulkarni VV, Damle SG. : Comparative evaluation of efficacy of sodium fluoride, chlorhexidine and triclosan mouth rinses in reducing the mutans streptococci count in saliva : an in vivo study. J Indian Soc Pedod Prev Dent, 21(3):98-104, 2003.
31. Neeraja R, Anantharaj A, Praveen P, et al. : The effect of povidone-iodine and chlorhexidine mouth rinses on plaque *Streptococcus mutans* count in 6- to 12-year-old school children: an in vivo study. J Indian Soc Pedod Prev Dent, 26 Suppl 1:S14-18, 2008.
32. Featherstone JD : Delivery challenges for fluoride, chlorhexidine and xylitol. BMC Oral Health, 6(Suppl 1):S8, 2006.
33. Lynch H, Milgrom P : Xylitol and dental caries: an overview for clinicians. J Calif Dent Assoc, 31(3):205-209, 2003.
33. Anderson M. : Chlorhexidine and xylitol gum in caries prevention. Spec Care Dentist, 23(5):173-176, Review, 2003.
34. Milgrom P, Ly KA, Roberts MC, et al. : Mutans streptococci dose response to xylitol chewing gum. J Dent Res, 85(2):177-181, 2006.
35. American Academy on Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs : Policy on the use of xylitol in caries prevention. Pediatr Dent, 30(7Suppl):36-37, 2008-2009.
36. Isokangas P, Söderling E, Pienihäkkinen K, et al. : Occurrence of dental decay in children after maternal consumption of xylitol chewing gum, a follow-up from 0 to 5 years of age. J Dent Res, 79(11):1885-1889, 2000.
37. Nakai Y, Shinga-Ishihara C, Kaji M, et al. : Xylitol gum and maternal transmission of mutans streptococci. J Dent Res, 89(1):56-60, 2010.
38. Marsh PD : Controlling the oral bio film with antimicrobials. J Dent, 38:S11-15, 2010.
39. Hosoda H, Fusayama T : A tooth substance saving restorative technique. Int Dent J, 34(1):1-12, 1984.
40. Fusayama T : Total etch technique and cavity isolation. J Esthet Dent, 4(4):105-109, 1992.
41. Simonsen RJ : The preventive resin restoration: a minimally invasive, nonmetallic restoration. Compendium, 8(6):428-430, 1987.
42. Neuhaus KW, Ciucchi P, Donnet M, et al. : Removal of enamel caries with an air abrasion powder. Oper Dent, 35(5):538-46, 2010.
43. Ziskind D, Kupietzky A, Beyth N : First-choice treatment alternatives for caries removal using the chemomechanical method. Quintessence Int, 36(1):9-14, 2005.
44. Hosein T, Hasan A : Efficacy of chemo-mechanical caries removal with Carisolv. J Coll Physicians Surg Pak, 18(4):222-225, 2008.
45. Fure S, Lingström P, Birkhed D : Evaluation of Carisolv for the chemo-mechanical removal of primary root caries in vivo. Caries Res, 34(3):275-280, 2000.
46. Peters MC, Flamenbaum MH, Eboda NN, et al. : Chemomechanical caries removal in children: efficacy and efficiency. J Am Dent Assoc, 137(12):1658-66, 2006.
47. Banerjee A, Kellow S, Mannocci F, et al. : An in vitro evaluation of microtensile bond strengths of two adhesive bonding agents to residual dentine after caries removal using three excavation techniques. J Dent, 38(6):480-489, 2010.
48. Baysan A, Whiley RA, Lynch E. : Antimicrobial effect of a novel ozone-generating device on microorganisms associated with primary root carious lesions in vitro. Caries Res, 34(6):498-501, 2000.
49. Lynch E : Comment on "The application of ozone in dentistry": A systematic review of the literature. J Dent, 37(5):406-410, 2009.
50. 박인천, 이난영, 이상호 등 : Er:YAG laser와 conventional bur의 유치와 영구치 치아삭제효과 비교. 대한소아치과학회지, 30(2):272-285, 2003.
51. Jacobsen T, Norlund A, Englund GS, et al. : Application of laser technology for removal of caries: a systematic review of controlled clinical trials. Acta Odontol Scand, 69(2):65-74, 2011.
52. Olivi G, Genovese MD : Laser restorative dentistry in children and adolescents. Eur Arch Paediatr Dent, 12(2):68-78, 2011.
53. Honda K, Kinoshita N, Abe T, Hasegawa M, et al. : Efficacy of a new jet nozzle for removal of carious dentin with an air abrasion system. Dent Mater J, 27(6):835-841, 2008.
54. Banerjee A, Thompson ID, F Watson T : Minimally invasive caries removal using bio-active glass air-abrasion, J Dent, 39:2-7, 2011.
55. de Almeida Neves A, Coutinho E, Cardoso MV, et al. : Current concepts and techniques for caries excavation and adhesion to residual dentin. J Adhes Dent, 13(1):7-22, 2011.
56. Prabhakar A, Kiran NK : Clinical evaluation of

- polyamide polymer burs for selective carious dentin removal. *J Contemp Dent Pract*, 10(4):26-34, 2009.
57. Boston DW : New device for selective dentin caries removal. *Quintessence Int*, 34(9):678-685, 2003.
 58. Celiberti P, Francescut P, Lussi A : Performance of four dentine excavation methods in deciduous teeth. *Caries Res*, 40(2):117-123, 2006.
 59. Dammaschke T, Vesnic A, Schafer E : In vitro comparison of ceramic burs and conventional tungsten carbide bud burs in dentin caries excavation. *Quintessence Int*, 39(6):495-499, 2008.
 60. Fusayama T, Terachima S : Differentiation of two layers of carious dentin by staining. *J Dent Res*, 51(3):866, 1972.
 61. Kidd EA, Joyston-Bechal S, Smith MM, et al. : The use of a caries detector dye in cavity preparation. *Br Dent J*, 167(4):132-134, 1989.
 62. McComb D : Caries-detector dyes - how accurate and useful are they? *J Can Dent Assoc*, 66(4):195-198, 2000.
 63. Demarco FF, Matos AB, Matson E, et al. : Dyes for caries detection influence sound dentin bond strength. *Oper Dent*, 23(6):294-298, 1998.
 64. Singh UP, Tikku A, Chandra A, et al. : Influence of caries detection dye on bond strength of sound and carious affected dentin: An in-vitro study. *J Conserv Dent*, 14(1):32-35, 2011.
 65. Owens BM, Lim DY, Arheart KL : Effect of residual caries-disclosing solutions on microleakage of a dental adhesive system. *Quintessence Int*, 36(3):169-176, 2005.
 66. Hosoya Y, Taguchi T, Arita S, et al. : Clinical evaluation of polypropylene glycol-based caries detecting dyes for primary and permanent carious dentin. *J Dent*, 6(12):1041-1047, 2008.
 67. Hosoya Y, Taguchi T, Tay FR. : Evaluation of a new caries detecting dye for primary and permanent carious dentin. *J Dent*, 35(2):137-143, 2007.
 68. Iwami Y, Hayashi N, Yamamoto H, et al. : Evaluating the objectivity of caries removal with a caries detector dye using color evaluation and PCR. *J Dent*, 35(9):749-754, 2007.
 69. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, et al. : Fluoride varnishes(toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(4):CD002782.
 70. Marinho VC. : Cochrane reviews of randomized trials of fluoride therapies for preventing dental caries. *Eur Arch Paediatr Dent*, 10(3):183-191, 2009.
 71. Oshiro M, Yamaguchi K, Takamizawa T, et al. : Effect of CPP-ACP paste on tooth mineralization: an FE-SEM study. *J Oral Sci*, 49:115-120, 2007.
 72. Gupta R, Prakash V : CPP-ACP complex as a new adjunctive agent for remineralisation: a review. *Oral Health Prev Dent*, 9(2):151-165, 2011.
 73. Hamba H, Nikaido T, Inoue G, et al. : Effects of CPP-ACP with sodium fluoride on inhibition of bovine enamel demineralization: a quantitative assessment using micro-computed tomography. *J Dent*, 39(6):405-413, 2011.
 74. Paris S, Meyer-Lueckel H : Inhibition of caries progression by resin infiltration in situ. *Caries Res*, 44(1):47-54, 2010.
 75. Ekstrand KR, Bakhshandeh A, Martignon S : Treatment of proximal superficial caries lesions on primary molar teeth with resin infiltration and fluoride varnish versus fluoride varnish only: efficacy after 1 year. *Caries Res*, 44(1):41-46, 2010.
 76. Kim S, Kim EY, Jeong TS, et al. : The evaluation of resin infiltration for masking labial enamel white spot lesions. *Int J Paediatr Dent*, 21(4):241-248, 2011.
 77. Rocha Gomes Torres C, Borges AB, Torres LM, et al. : Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on the colour masking of white spot lesions. *J Dent*, 39(3):202-207, 2011.
 78. Kim S, Kim EY, Jeong TS, et al. : The evaluation of resin infiltration for masking labial enamel white spot lesions. *Int J Paediatr Dent*, 21(4):241-248, 2011.

Abstract

PRESENT SITUATION AND PROSPECT OF PEDIATRIC DENTISTRY IN KOREA - FOCUSED ON MANAGEMENT OF DENTAL CARIES -

Sang-Ho Lee

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chosun University

General status of pediatric dentistry in Korea is to conduct vigorous academic activities and specialized medical care centering the Korean Association of Pediatric Dentistry (KAPD) that has about 1,000 pediatric dentists as members, pediatric dentistry departments of 11 Colleges of Dentistry, numbers of pediatric dentistry training institutions and private clinics specialized in children.

From 1996, the accredited pediatric dentists were produced by the KAPD and from 2008, the state began to produce the accredited pediatric dentists. Since then, doctors with expertise in pediatric care had opened private clinics in addition to the university hospitals, it became the basis of a momentum to deepen the specialty of pediatric dentistry.

The Dentistry community of Korea is going through rapid and profound changes recently, and the underlying reasons for such changes can be classified largely into a few categories: (1) Decreasing population and structural changes in population (2) Increase in numbers of dentists, (3) Changes in the pattern of dental diseases and (4) Changes in medical environment.

In Korea, the children population in the age range of 0 ~ 14 years old had been decreased by 2 million in 2010 compared to that of 2000 due to reduction of birth rate. The current population of children in the age range of 0 ~ 4 years old in 2010 takes up 16.2% of the total population, but it is estimated that such percentage would decrease to 8.0% by 2050. Such percentage is largely behind the estimated mean global population of 19.6% by 2050. On the other hand, the number of dentists had been largely increased from 18,000 in 2000 to 25,000 in 2010. And it is estimated that the number will be increased to 41,000 by 2030. In addition, the specialized personnel of Pediatric dentistry had been shown as increased by 2.5 times during past 10 years.

For the changes in the pattern of dental diseases, including dental caries, each df rate of 5 years old children and 12 years old children had been decreased by 21.9% and 16.7% respectively in 2010 compared to 2000. Each df Index also had been decreased by 2.5 teeth and 1.2 teeth respectively.

The medical expenditure of Korea is less than that of OECD and more specifically, the expenditure from the National Health Plan is less than OECD but the expenditure covered by households is larger than OECD. These facts indicate that it is considered as requiring the coverage of the national health plan to be reinforced more in the future and as such reinforcement needs continuous promotion.

In medical examination pattern of Pediatric dentistry, the preventive and corrective treatment were increased whereas the restorative treatment was decreased. It is considered that such change is caused from decrease of dental caries from activation of the prevention project at national level. For the restorative treatment, the restorations in use of dental amalgam, pre-existing gold crowning and endodontic treatment had been decreased in their proportion while the restorative treatment in use of composite resin had been increased. It is considered that such changes is caused by the change of demands from patients and family or guardians as they desired more aesthetic improvement along with socio-economic growth of Korean society.

Due to such changes in dentistry, the pediatric dentistry in Korea also attempts to have changes in the pat-

terns of medical examination as follows: It tends to implement early stage treatment through early diagnosis utilizing various diagnostic tools such as FOTI or QLF. The early stage dental caries so called white spot had been included in the subjects for dental care or management and in order to do so, the medical care guidelines essentially accompanied with remineralization treatment as well as minimally invasive treatment is being generalized gradually. Also, centering the Pediatric dentists, the importance of caries risk assessment is being recognized, in addition that the management of dental caries is being changed from surgical approach to internal medicinal approach.

Recently, efforts began to emerge in order to increase the target patients to be managed by dentists and to expand the application scope of Pediatric dentistry along with through such changes. The interest and activities of Pediatric dentists which had been limited to the medical examination room so far, is now being expanded externally, as they put efforts for participating in the preventive policy making process of the community or the state, and to support the political theories. And also opinions are being collected into the direction that the future-oriented strategic political tasks shall be selected and researches as well as presentations on the theoretical rationale of such tasks at the association level.

Key words : Pediatric Dentistry, Dental caries, Caries management, Caries prevention, Early diagnosis