

투고일 : 2014. 7. 16

심사일 : 2014. 7. 17

게재확정일 : 2014. 7. 30

우식위험도 평가에 근거한 치아우식증 관리 (CAMBRA)의 이론적 배경 및 발전 과정

남서울대학교 치위생학과, 대한구강보건학회
조 영 식

ABSTRACT

Background and Development of Caries Management based on Risk Assessment(CAMBRA)

Department of dental hygiene, Namseoul university
Young-Sik Cho, D.D.S., M.P.H., Ph.D.

This article reviewed theological background and historicak development in dental caries management by risk assessment. Dental caries prevention and treatment according to CAMBRA model is patient-centered, risk-based, evidence-based practice. Team approach is necessary and clinician need to integrate science, practice and product. Dental hygienist take a important role in implementing CAMBRA. CAMBRA model could be incorporated into dental and dental hygiene education. Dentist and dental hygienist able to provide scientific and ethical care managing dental caries by risk assessment.

Key words : Caries management, Caries risk assessment, CAMBRA

Corresponding Author

Young-Sik Cho, DDS, MPH, PhD.

Department of dental hygiene, Namseoul university, 91, Daehak-ro, Seoungwhaneup, Seobuku, Cheonan 331-707, Korea

Tel : +82-41-580-2560, Fax :+82-41-580-2927, E-mail : cyoungs@nsu.ac.kr

I. 서론

보건학에서는 건강한 상태에서 질병에 이환되어 사망 또는 재활에 이르는 건강과 질병의 연속성을 ‘질병의 자연사’라는 모형을 통해 설명한다. 구강보건학에서도 건강한 치아가 전구병원성기, 조기질환기, 진전질환기를 거쳐 발거되는 과정을 1차, 2차, 3차 예방

의 개념으로 도식화하고 있다. 예를 들어 어린 시절에 작은 와동이 생겨 아말감 충전을 한 치아는 몇 년이 지나 와동은 더 넓어 지고, 깊어 지고 더 큰 수복물로 충전이 되고 보존치료와 근관치료와 보철치료 과정을 연속적으로 거치면서 최악의 경우에는 발거에 도달하게 된다.

이 것이 치아의 생애이고, 운명이다. 와동이 생길

때까지 기다리고, 수복하고, 근관치료하고, 씌우고, 뽑고, 또 씌우고, 뽑고, 틀니하고, 또 뽑는 전통적인 치과진료 방식을 ‘외과적 모델’이라고 부른다. 장인 기술적인 수복 중심의 ‘외과적 모델’은 20세기의 치 의학을 지배하였다.

그런데 20세기 후반에 외과적 모델에 의문을 제기한 연구자, 임상가, 교육자들이 나타났다. 그들이 속한 대학과 전문가 단체와 기업이 있었다. 우식학(cariology)라는 우산 밑에 함께 모인 그들은 한 세기 동안 지배하던 치과진료의 패러다임을 바꿨다. 이 운동의 슬로건은 ‘Surgical Model에서 Medical Model로!’이다. 이 운동의 이름을 CAMBRA(caries management by risk assessment)라고 부른다.

‘Medical Model’이란 무엇인가? ‘Surgical Model’이 기구를 이용하여 치아를 파고, 갈아내고, 깎는 침습적인 치료였다면, ‘Medical Model’은 주로 화학적 치료제를 바르고, 양치하고, 씹는 치료방법을 뜻한다. 엄밀한 의미에서 약물을 복용에 주로 의존하는 내과적인 치료 방법과 차이가 있다. 보다 정확한 표현은 ‘생태적 모델(ecological model)’이 적합하지 않을까 생각한다.

왜냐하면 CAMBRA 모델은 여러 가지 방법으로 치아우식증이 발생할 위험을 평가하여, 네 가지 위험군 중 하나로 위험 수준을 판정한 후 화학적인 방법으로 구강내의 환경을 바꾸고, 치아의 저항력을 높여 ‘우식 위험 요인’과 ‘치아 보호 요인’의 균형을 회복하는 치료 방법이기 때문이다.

CAMBRA 치료 전략은 크게 두 가지이다. 우식 세균을 감소시키는 ‘항균 치료’와 치아의 재광화를 촉진하는 ‘재광화 치료’를 위해 여러 가지 프로토콜과 가이드라인을 제공하고 있다.

CAMBRA(caries management by risk assessment) 모형은 환자 개개인에 대해 우식 위험 평가(CRA, caries risk assessment)를 바탕으로 위험 수준(level of risk)에 따라 저위험(low risk),

중위험(moderate risk), 고위험(high risk), 초고위험(extreme risk) 범주로 구분한다. 이후 5세 이하와 6세 이상 연령군별로 체계화된 프로토콜(protocol)과 가이드라인에 따라 치아 우식을 관리한다. CAMBRA 시스템은 CRA 양식과 임상 프로토콜/가이드라인으로 구성되며 최신의, 최선의 우식학(cariology) 지식을 반영하여 지속적으로 개정된다. CAMBRA 모델을 적용하는 치과진료기관들은 여건에 맞게 구체적인 지침과 방법을 수정하여 사용하고 있다.

CAMBRA는 2003년에 공식적으로 세상에 모습을 드러냈다. 10년전 미국 캘리포니아주 치과 의사협회지 2월호와 3월호는 연이어 ‘위험평가에 따른 우식관리(caries management by risk assessment)’를 특집으로 다루었다. 그리고 4년뒤인 2007년 10월호와 11월에서 다시 특집으로 많은 논문을 실었다. 2011년 10월호와 11월호에도 CAMBRA 특집을 실고 있다. 이 학술지는 누구나 인터넷으로 검색과 다운이 가능하다. 본고는 치위생과학회지 2012년 6호에 게재된 ‘Caries Management by Risk Assessment(CAMBRA) 모형에 따른 임상 예방치과 및 치위생 진료’ 중 이론적 배경 및 발전 과정과 관련된 부분을 기술하였다.

II. CAMBRA 모형의 이론적 배경

1. 우식 균형(Caries Balance)

Featherstone은 1999년에 치아 우식의 원인을 종합하여 새로운 모형을 제시하였다. ‘우식 균형(caries balance)’라고 이름을 붙인 이 이론의 기본 개념은 병리 요인(pathologic factor)와 보호 요인(protective factor)의 상호작용에 의해 치아우식증이 발생한다는 것이며, 이론을 지렛대로 도식화하였다. 우식 균형 이론은 CAMBRA 시스템에서 위험

평가 양식의 기초가 되었으며, 질병 지표가 추가되었고, 병리 요인은 위험 요인(risk factor)으로 표현이 변경되었다²⁾.

우식 균형 모형에서 우식(caries)은 지렛대의 왼쪽에 놓인 질병지표(disease indicator), 위험요인(risk factors)과 오른쪽에 놓인 보호요인(protective factors) 사이의 불균형에 의해 발생한다. 지렛대가 왼쪽으로 기울면 우식 질환이 진행되고, 오른쪽으로 기울면 건강이 유지된다. 지렛대의 왼쪽 끝은 '탈회'를 의미하고, 오른쪽 끝은 '재광화'를 뜻한다²⁾.

질병지표는 백색반점, 수복물(3년 미만), 법랑질 병소, 와동/상아질이다. 위험요인은 세균, 타액 부족, 생활양식/습관이다. 보호요인은 타액과 실란트, 항균제, 불소/칼슘/인, 생활양식/습관, 위험 기반 재평가이다. 독자가 압기하기 쉽도록 각 요인을 앞글자를 조합하여 단어가 만들어지도록 고안되었다. 질병지표는 'White spot', 'Restorations', 'Enamel Lesions', 'Cavities/Dentin'으로 'WREC'을 조합할 수 있다. 위험요인은 'Bad Bacteria', 'Absence of Saliva', 'Destructive Lifestyle Habits'으로 'BAD'라는 단어가 된다. 보호요인은 'Saliva & Sealants', 'Antibacterials', 'Fluoride/Ca²⁺/PO₄³⁻', 'Effective Lifestyle Habits', 'Risk-based Reassessment'로 'SAFER'을 만들도록 고안되었다.

'우식 균형' 이론은 CAMBRA(carries management by risk assessment) 모형에서 '위험도 평가'의 기초가 된다. 전통적으로 치아우식증의 원인은 역학적 삼각형(epidemiological triangle)의 세 원인에 의해 설명되었다. 병원체 요인, 숙주 요인, 환경 요인의 상호작용에 의해 질병이 발생되며, 이 요인 중 한 가지를 차단하면 예방이 가능하다는 것이다. 역학적 원인론은 다요인 질병으로서의 치아우식증의 특성을 잘 설명하고 있지만 요인간 상호작용의 동적 과정을 보여주지는 못한다. 균형 이론은 우식 발생의 선행 지

표로서 우식 경험을 중요하게 평가하며, 다른 발생 요인을 위험요인으로 종합하고 있다. 또한 예방 전략을 보호요인으로 선택하여 모형에 포함시킴으로써 효과적인 우식 위험 모형을 구축하고 있다.

2. 우식 위험 평가 양식(CRA, caries risk assessment form)

CAMBRA 시스템의 우식 위험 평가 양식(caries risk assessment form)은 우식 균형(carries balance) 이론을 바탕으로 개발되었다. 2003년 제안되었던 우식 위험 평가 양식은 타당도 연구 결과를 바탕으로 일부 항목이 수정되어 2007년도 10월호와 11월호에 소개되었다. 지속적으로 임상 자료를 축적하여 위험도 평가의 타당도를 높일 수 있다.

1) 질병 지표(carries indicator)

질병 지표는 임상 검사와 구강 검사를 통해 관찰되는 와동, 백색반점, 방사선 불투과상을 의미한다. 질병 지표는 '방사선상 상아질 우식', '방사선상 법랑질 우식', '백색반점', '최근 3년 이내 수복물'이다.

우식 경험은 미래 우식 발생의 가장 강력한 예측변수이지만 우식의 '결과'이지 '원인'이 아니다³⁾. 따라서 우식의 위험 요인이라고 볼 수 없으며, 질병 지표로서 별도로 분류한다.

네 가지 지표 중 어느 한 항목이라도 해당되면 '고위험'으로 평가한다. 단 현재 치료를 받고 있거나, 진행 정지된 경우는 제외한다. 명백한 와동(frunk cavity)을 지닌 환자의 구강은 우식성 세균이 많이 존재(high level of cariogenic bacteria)하고 있으며, 수복 치료만 한 경우에는 구강내의 전반적인 세균 도전(bacterial challenge)을 유의하게 감소시키지 못한다.

질병 지표는 과거 우식 병력과 현재의 임상적 징후를 나타낸다. 질병 지표를 통해 질병의 원인과 치료 방법에 대한 정보를 얻을 수 없다. 질병 지표는 강력한

예측 지표가 된다^{4, 5)}.

2) 위험 요인(risk factor)

우식 진행과 우식 발생 위험을 증가시키는 생물학적 요인이다. 위험 요인은 우식 균형 모형에서는 병리 요인(pathological factors)이라는 용어로 표현되고 있다. 위험 요인이 임상적 측면이 강조된 용어로서 널리 사용되고 있다.

병리 요인은 크게 세균, 탄수화물, 타액으로 나눌 수 있다. 우식 세균(cariogenic bacteria)은 mutans streptococci(S. mutans, S. sobrinus), lactobacillus와 기타 세균, sucrose, glucose, fructose, cooked starch 등 탄수화물(fermentable carbohydrates) 섭취 빈도(frequency of ingestion), 치료, 약물 복용, 방사선 치료, 질병, 유전적 요인 등에 의한 타액 기능 저하를 의미한다.

아홉 가지 위험 요인이 위험 평가 양식에 포함되었다. 우식 세균(MS, LB), 치태, 일일 간식 섭취 횟수(3회 이상), 깊은 소와열구, 향정신성 약물, 타액 분비, 타액 감소, 치근 노출, 교정장치 장착 여부를 평가한다.

질병 지표가 없는 경우 위험 요인에 의해 우식 활성도를 평가한다. 보호 요인에 의해 위험 정도가 상쇄될 수 있다.

3) 보호 요인(protective factor)

우식 위험 요인을 상쇄할 수 있는 치료 수단으로 생물학적 요인이다. 보호 요인은 크게 타액, 재광화, 항균 조건으로 나눌 수 있다. 타액 분비와 성분 조절하고, 불소와 칼슘·인을 이용하여 재광화를 촉진하고, 항균제를 이용하여 세균을 감소시킬 수 있는 조건의 유무에 따라 우식 위험이 변경된다.

우식 세균에 대한 최신 연구에 따르면 다른 많은 세균이 우식 발생과 강한 연관성을 보이고 있으며, 대사 산물로서 산을 생성하는 모든 세균이 우식 발생에 관

여한다고 볼 수 있다. 바이오필름은 세균들이 모여 살고 있는 ‘협력 도시(cooperative city)’로 비유된다. 따라서 다양한 균종의 세균에 의한 공격(bacterial challenge)으로부터 치아를 보호하는 바이오필름 수정 치료(biofilm modification therapy)가 필요하다.

수돗물불소농도조정사업 지역 거주, 불소 치약 사용(1일 1회), 불소 치약 사용(1일 2회 이상), 불소 용액 양치(0.05% NaF), 불소 바니쉬 도포(6개월 이내), 전문가 불소도포(6개월 이내), 클로르헥시딘 양치(최근 6개월 이내 1주간 매일 사용), 칼슘·인 제제, 타액 분비 불소 치약을 1일 2회 이상 사용하는 경우, 1회 이하 사용하는 경우와 유의한 차이가 나타난다.

우식 균형을 유지하기 위해, 우식 위험 요인의 수준이 증가하면 보호 요인도 증가시켜야 한다.

3. 우식 위험 평가

개별 환자의 우식 위험을 평가하는 목적은 임상가의 임상적 의사결정 과정에서 중요한 고려 요소가 되며, 환자 교육과 동기유발을 위한 자료로 활용하는 것이다⁶⁾.

우식 위험 평가 양식의 질병 지표, 병리 요인, 보호 요인 자료를 종합하여 저위험, 중위험, 고위험, 초고위험 범주로 우식 위험 수준을 평가한다. 어느 범주에 포함시켜야 할지 의심스러운 경우 위험도가 한 단계 높은 범주에 포함시킨다.

1) 고위험 범주

먼저 ‘질병 지표’ 중 해당 항목이 있는지 평가한다. 한 항목 이상 해당할 경우 ‘고위험’으로 평가한다. 고위험 범주는 기준이 명확하다.

특정 병리 요인과 위험 요인이 질병의 진행, 중지, 역전에 영향을 준다. 치면세균막이 많으나, 우식의 증거가 없는 경우도 있다. 우식 와동이 있는 경우, 모두 고위험군에 포함된다. 우식 와동은 우식 발생의 강력

한 예측지표로 활용된다.

2) 초고위험 범주

'질병 지표' 중 한 항목 이상이 해당하고, '위험 요인' 중 '중' 타액 분비 감소' 항목이 해당하면 '초고위험'으로 평가한다.

3) 중위험 범주

질병 지표 중 해당 항목이 없으나, 위험 요인 중 몇 항목이 해당하면 '중위험'으로 평가한다. 따라서 중위험 범주 선정은 임상가에 따라 다른 결론에 도달할 수 있다.

4) 저위험

중위험에 해당하나 '보호 요인'에 의해 우식 균형이 유지되는 경우와 위험 요인이 경미하거나 없는 경우 저위험으로 평가한다.

Ⅲ. CAMBRA 모형의 발전 과정

CAMBRA 모형은 지난 10년 동안 지속적으로 확산되고 있다. CAMBRA 모형은 원리와 접근 전략 측면에서 다른 우식 예측 모형이나 우식 평가 시스템과 다른 특성을 지니고 있다. CAMBRA 모형의 원리는 개별 환자 중심(patient-centered), 위험 기반(risk-based), 근거 중심(evidence-based)의 우식 관리이다. CAMBRA 모형의 접근 전략은 보다 실천적이고, 적극적이다. 우선 지난 수 십년 동안 우식학의 세부 분야별로 수행된 성과들의 '퍼즐'을 맞춰 '과학(science)'과 '진료(practice)'와 '기술 및 제품(technology and product)'을 통합한 지식체를 구축하기 위한 거대한 기획이다. 이를 위해 연구자, 임상가, 교육자들이 함께 모이고, 연구기관, 대학, 치과 의사 및 치과위생사 단체, 학술 단체, 기업, 보험회사 등 거의 모든 관련 기관이 협의체를 구성하여

CAMBRA 모형의 개발과 확산을 추진하고 있다. 치과병원에서 CAMBRA 프로그램을 시행할 때 치과 의사와 스태프의 팀 진료를 강조하고 있다. 특히 치과위생사는 우식 진단을 제외한 임상 검사, 교육, 예방 처치를 모두 담당하는 역할을 수행하게 된다.

1. CAMBRA Coalition

CAMBRA Coalition은 치과 의료 분야에서 조직 간 협력의 모범적인 사례를 보여준다. 연구자, 교육자, 임상가 사이의 협력 뿐 아니라, 대학, 기업, 전문가 단체 등 관련 기관 사이의 협력을 통해 새로운 패러다임의 임상 적용을 촉진하고 있다⁷⁾.

Western CAMBRA Coalition은 2002년 미국 캘리포니아주에서 개최된 임상예방치과 지도자 컨퍼런스에 참가한 전문가들이 비공식적인 모임에서 시작되었다. 우식학 연구자, 임상가, 치과 의사단체 대표, 기업가, 보험회사 담당자 등이 참여하여 합의문을 도출하였다⁸⁾.

이후 일반치과와 소아치과 분야의 대표가 참여하였다. 처음에는 캘리포니아주의 모든 치과대학이 참여하였고, 오레곤주, 워싱턴주, 아리조나주, 네바다주의 치과대학들이 참여하기 시작하였다. CAMBRA Coalition에 참여하는 9개 대학 모두가 임상 교육에 적용하기 시작하였다.

침습최소법을 지향하는 치과 의사 단체인 WCMID(minimally invasive dentistry) 협회는 CAMBRA를 핵심 가치로 선포하였다. 관련 연구자들을 협회의 학술행사에 초청하였고, 캘리포니아 치과 의사협회가 재정 지원을 하였다.

CDA 재단과 Dental Health 재단은 700만 달러의 재정 지원으로 2004년부터 'First 5 California Oral health Education and Training Project'를 시작하였다. 이 프로젝트의 내용은 치과 의사와 의사를 대상으로 CAMBRA 방법을 적용한 영유아 우식 예방법을 교육하는 것이다.

CAMBRA Coalition은 전국적으로 확산되어 2007년까지 서부, 중부, 동부 연합이 결성되었다. 또한 미국 치의학교육협회(ADEA)의 Cariology Special Group과 WCMID(minimally invasive dentistry), 치과대학, 기업체들의 참여가 증가하였다⁹⁾.

전국적으로 구성된 CAMBRA Coalition은 2003년도 심포지엄에서 제안된 CRA(caries risk assessment) 양식을 검토하고 개선하였다. 2007년도에 개최된 두 번째 심포지엄에서 개정된 CRA 양식과 CAMBRA 실행 가이드라인을 발표하였다¹⁰⁾.

2011년에는 CDA 재단 주최로 심포지엄을 개최하였다. 심포지엄의 목적은 전문가 단체와 정책당국, 보험회사 대표들이 모여 예방치과 진료 제공과 재원조달, 연구 결과의 확산을 통해 변화를 지원하는 방안을 모색하는 것이다. 또한 다양한 관점에서 새로운 질병 관리 모델을 임상 치과진료에 적용하는 과정에서 나타나는 장애요인을 검토하고, 최신 연구결과에 대해 학제간 공유를 증진시키는 것이다. 심포지엄 결과 ‘CAMBRA 전략적 계획’이 발표되었다¹¹⁾.

2. 캘리포니아 치과의사협회지와 CAMBRA

미국 캘리포니아 치과의사협회지는 CAMBRA 시스템의 확산에 결정적인 기여를 하였다. 지난 십 년 동안 4년 마다 매년 2회에 걸쳐 특집호를 발간하였다. 2003년 2월호와 3월호, 2007년 10월호와 11월호, 2011년 10월호와 11월호에 CAMBRA 관련 논문을 게재하고 있다. 누구나 자유롭게 접속하여 논문 원문을 다운로드 받을 수 있다.

CAMBRA 확산의 기폭제가 된 2003년 2월호에서 Featherstone은 ‘새로운 세계의 우식학: 수복에서 예방으로’라는 제목으로 비전을 제시하였으며, Steward 등¹²⁾ 등은 치아우식증의 원인, 예방, 관리의 패러다임이 기존의 ‘외과적인 접근법’에서 ‘내과적 접근법’으로 전환되어야 한다고 주장하였다. 이밖

에 치아우식증의 원인과 조기발견의 중요성을 강조하고, 자일리톨, 클로르헥시딘, 불소 바니쉬, 실런트, 불소 유리 수복재 등 예방법에 대한 문헌고찰을 게재하였다.

2007년 특집호에서는 개정된 우식 위험 평가 양식과 상세한 가이드라인을 제시하고 있다. 또한 치과진료실에서 적용할 수 있는 임상 프로토콜(clinical protocol), 개원의를 위한 가이드, 치과위생사의 역할 등을 구체적으로 소개하고 있다.

2011년 특집호에서는 CAMBRA의 타당도를 평가하고, 새로운 패러다임을 치과위원의 임상 진료에 적용하는 과정에서 나타난 장애요인과 발전 방향 등을 제시하고 있다.

3. 치과대학 교육

최근 미국 치과대학은 우식 위험 평가와 관리를 정규 교육 과정에 도입하고 있다¹³⁾. 조사 대상 42개 대학 중 34개 대학에서 시행중이라고 응답하였다. 주로 강의에 의한 교육이 이루어지고 있으며, 일부 대학에서는 실습도 하고 있다. 교육 전후 성과를 비교한 결과 교육 받은 학생이 교육 받지 않은 학생보다 우식 평가를 잘하고, 임상에서 활용하기를 원하고 있는 것으로 나타났다.

CAMBRA 모형에 의해 교육을 실시하고 있는 치과대학 학생들의 지식, 태도, 행동을 평가한 결과 모든 아동과 성인 대상의 CRA와 예방 교육 상담을 해야 한다고 주장하였다.

Yorty 등은 치과대학의 우식위험 평가 교육과 치료 현황을 1988년부터 2011년 까지 비교하였다¹⁴⁾. 특정 임상과에서 교육을 담당하는 대학이 증가하였고, 졸업 요건에 우식 위험 평가(CRA)를 포함시키는 대학이 늘었다. 다양한 접근 방법이 사용되고 있으며, 교육주제, 용어, 진료철학이 소개되고 있고, 외과적 모델에서 내과적 모델로 변화가 일어나고 있으나, 보다 통합적인 방법이 요구되고 있다고 보고하였다.

UCSF는 CAMBRA 술식을 원내생 진료실에 도입한 선도적인 대학으로 2003년부터 원내생 진료에 CAMBRA 모델을 도입하였다¹⁵⁾. 위험 평가시 고위험군 환자는 Mutans streptococci(MS)와 lactobacilli(LB) 검출을 위해 세균 검사를 시행하고 있다.

이후 다른 대학으로 확산 인디애나, 뉴욕, 아이오와, 예슬 살렘, 아텔라이드, 오스트레일리아 등 각 지역의 치과대학 교육에 반영되고 있다.

IV. 결론

CAMBRA의 열정적인 집필자이며 강연자인 Young은 Dental Product Report(2006년 3월호)에 기고한 글에서 “CAMBRA는 과학적이고, 윤리

적인 방법으로 침습을 최소화하는 치과진료(minimally invasive dentistry)를 가능하게 하며, 이 방법이 치과의사에게 필요한 표준이다.”이라고 주장하였다.

CAMBRA는 연구자와 임상가와 교육자들이 협력하여 지난 수 십년 동안 우식학(cariology)이 도달한 모든 과학(science)과 임상(practice)과 기술·제품(technology·product)을 통합하여 평가 시스템과 임상 지침을 개발하고, 확산시키기 위한 실천적 운동이다. 100년 전 예방치과학의 태동기에 나타났던 구강위생운동의 21세기 버전이라고 할 수 있다. 지난 수 백년 동안 치과의를 지배하던 외과적이고, 기계적인 수복치과학 패러다임을 화학적이고, 생태학적인 CAMBRA 패러다임으로 변화시키고자 하는 노력이다.

참 고 문 헌

1. Featherstone JDB: Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol* 27(1): 31-40, 1999.
2. Featherstone JDB: The caries balance: contributing factors and early detection. *J Calif Dent Assoc* 31(2):129-33, 2003.
3. Tellez M, et al. : Evidence on existing caries risk assessment: are they predictive of future caries? *Community Dent Oral Epidemiol* DOI: 10.1111/cdoe.12003[Epub ahead od print], 2012.
4. Zero D et al.: Clinical applications and outcoemes of using indicators of risk in caries management; *J Dent Education*; 65(1), 1126-1132, 2001.
5. Powell CV: Caries prediction: a review of the literature. *Community Dent Oral Epidemiol* 26:361-371, 1998.
6. Domejean S, Featherstoene JDB: Validation of the CDA CAMBRA caries risk assessment-six year retrospective study. *J Calif Dent Assoc* 39(10) 709-715, 2011.
7. Young DA, et al.: new dirction in interorganizational collaboration in dentistry: the CAMBRA Coalition model. *J Dent Educ* 71(5): 595-600, 2007.
8. Featherstone JDB, et al.: Caries management by risk assessment: consensus statement, April 2002. *J Calif Dent Assoc* 31(3):257-69, 2003.
9. Young DA, et al.: Caries management by risk assessment: Implementation guideline *J Calif Dent Assoc* 35(11) 799-805, 2007
10. Young DA, et al: Caries management by risk assessment: implementation guidelines. *J Calif Dent Assoc* 35(11): 799-805, 2007
11. Young DA, et al: Changing the face and practice of dentistry: a 10-year plan. *J Calif Dent Assoc* 39(10) 746-751, 2011.
12. Stewart RE, Hale KJ: The paradigm shift in the etiology, prevention, and mnagement of dental careis: its effect on the prcactice of clinical dentistry. *J Calif Dent Assoc* 31(3): 247-251, 2003.
13. Calderón SH, et al.: Dental students' knowledge, attitudes, and intended behaviors regarding caries risk assessment: impact of years of education and patient age. *J Dent Educ.* 71(11): 1420-1427, 2007.
14. Yorty JS, Walls AT, Wearden S: Careis risk assessment/treatment programs in US dental schools: an eleven-year follow-up; *J Dent Education.* 75(1): 62-67, 2011.
15. Domejean-Orliaguet S, Gansky SA, Featherstone JDB: Caries risk assessment in an educational environment. *J Dent Educ* 70(12): 1346-1354, 2006.