

어린이의 구강 검사를 위한 International Caries Detection and Assessment System II의 적용

김현정 · 노홍석 · 김 신 · 정태성

부산대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실

국문초록

최근 치아우식증이 예방가능한 질환이라는 사실이 부각되면서, 치료에 대한 개념이 다소 변화하게 되었다. 즉, 단순한 수복 치료가 아닌 '예방적 우식 조절(preventive caries control)'을 통한 관리가 필요하다는 것이다. 이러한 치아우식증에 대한 철학의 변화는 구강 검사의 방법이나 기준의 변화를 수반하였는데, 이미 형성된 우식 와동을 관찰하는데 그치는 것이 아니라, 와동형성이 이루어지기 전의 초기 단계에 해당하는 우식 병소를 정확하게 탐지하는 것이 필요하게 된 것이다.

최근 개발된 International Caries Detection and Assessment System II (ICDAS II)은 시진을 기반으로 한 치아우식 증의 분류 기준이다. 이 분류 기준은 치아우식증의 예방 및 조기 진단과 환자 중심의 우식 관리를 지향하는 최근 경향을 바탕으로 하고 있는데, 이는 어린이의 양호한 구강 건강을 조기에 확립하여 이를 평생 유지할 수 있도록 돕는 것을 목표로 하는 소아치과학의 관점과 잘 부합한다고 볼 수 있다. 이에 저자는 어린이의 구강 검사에 ICDAS II를 적용하기 위한 기초를 제공하기 위해 이 분류 기준을 소개하고자 한다.

주요어: ICDAS II, 치아우식증, 구강 검사, 법랑질 우식

I. 서 론

치아우식증은 전 세계적으로 가장 흔한 만성 질환 중의 하나이나¹⁾, 그러나 예방치과학의 발전으로 인해, 선진국에서는 우식 유병률이 급격히 감소하게 되었다²⁾. 이러한 경향은 최근 우리나라에서도 나타나고 있는데, 유³⁾는 한국인에서 우식 유병률이 유의하게 감소하였고, 특히 소아·청소년층에서 두드러진 감소를 보였다고 하였다. 그 원인에 대해서는 국가차원의 구강보건사업(불소이용, 치아홈메우기, 학교구강보건사업), 국민들의 의식 변화(구강위생상태 및 구강보건 의식 변화), 인구대비 치과의사 수와 치과병의원 수의 증가 등을 제시하였다. 그러나 이러한 예방적 노력에도 불구하고 치아우식증의 발생을 완벽하게 차단하는 것은 불가능한 것이 현재의 실정이지만, 치아우식증 자체가 예방가능한 질환(preventable disease)이라는 사실에는 대부분이 동의하고 있다.

과거에는 치아우식증의 치료에 대해 발생한 우식 와동(cavity)을 '수복(restoration)'해야 한다는 개념이 지배적이었다.

그러나 최근 치아우식증이 예방가능한 질환이라는 사실이 부각되면서 이러한 개념이 다소 변화하게 되었다. 즉, 단순한 수복 치료만으로는 이 질환을 완벽하게 해결할 수 없고, '예방적 우식 조절(preventive caries control)'을 통한 관리가 필요하다는 것이다⁴⁾. 이러한 경향은 WHO (World Health Organization)의 보건 정책에도 반영되어, 구강 건강의 관리에 있어 예방과 조기 진단 및 개입을 중요시하게 되었다⁵⁾. 이러한 치아우식증에 대한 철학의 변화는 구강 검사의 방법이나 기준의 변화를 수반하였는데, 이미 형성된 우식 와동을 관찰하는데 그치는 것이 아니라, 와동형성이 이루어지기 전의 초기 단계에 해당하는 우식 병소를 정확하게 탐지하는 것이 필요하게 된 것이다.

치아우식증을 탐지하는데 있어 전통적으로는 시각, 촉각, 방사선사진 등이 이용되었다⁶⁾. 최근에는 레이저 형광법(DIAGNOdent), 디지털 영상 광섬유 조명(Digital imaging fiber-optic trans-illumination, DIFOTI), 정량 광 형광기(Quantitative light fluorescence, QLF) 등과 같은 신기술의 개발로 인해 치아우식증의 탐지가 보다 용이해졌으나, 이들은

교신저자 : 정 태 성

경상남도 양산시 물금읍 범어리 / 부산대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실 / 055-360-5181 / tsjeong@pusan.ac.kr

원고접수일: 2011년 04월 08일 / 원고최종수정일: 2011년 04월 25일 / 원고채택일: 2011년 05월 02일

*본 연구는 2010년도 부산대학교병원 임상연구비 지원으로 이루어졌음.

부가적인 장비를 필요로 하고, 임상적 유용성에 대해서도 아직은 다소의 한계점을 가지고 있어 지속적인 연구 단계에 있다. 따라서 현재 임상에서는 통상적인 구강 검사에 시진(visual examination)을 가장 흔히 이용하는데, 이는 시행하기 쉽고 간단하며 특별한 기구나 장치가 필요하지 않기 때문이다⁷⁾. 그러나 시진은 특이도(specificity)가 높지만, 민감도(sensitivity)는 낮고 재현도(reproducibility) 또한 낮은 탐지 방법이라는 한계가 있다⁸⁾.

최근 개발된 International Caries Detection and Assessment System II (ICDAS II)은 시진을 기반으로 하여 치아우식증을 분류하고 각 단계의 특징을 제시하고 있다⁹⁾. 이 분류 기준은 치아우식증의 예방 및 조기 진단과 환자 중심의 우식 관리를 지향하는 최근 경향을 바탕으로 하고 있는데, 이는 어린이의 양호한 구강 건강을 조기에 확립하여 이를 평생 유지할 수 있도록 돕는 것을 목표로 하는 소아치과학의 관점과 잘 부합한다고 볼 수 있다. 이에 저자는 어린이의 구강 검사에 ICDAS II를 적용하기 위한 기초를 제공하기 위해 이 분류 기준을 소개하고자 한다.

II. International caries detection and assessment system II (ICDAS II)

1. 개요

치아우식증은 연속적인 과정으로 진행되기 때문에, 이를 어떤 기준으로 분류하고 각 단계를 어떻게 정확히 평가할 것인가 하는 문제는 매우 중요하다¹⁰⁾. 과거에는 임상적으로 와동이 형성된 단계를 치아우식증으로 간주하였고, 그 이전의 단계는 '건진(sound)' 한 것으로 분류하였다¹¹⁾. 즉, 법랑질에 한정된 초기 단계의 치아우식증은 배제된 것이다. 최근 우식학계에서 주목하는 부분은 이러한 초기 단계의 치아우식증을 분류에 추가하고 이를 탐지하는 방법을 정립하는 것이다⁹⁾.

2002년 스코틀랜드에서 열린 The International Consensus Workshop on Caries Clinical Trials (ICW-CCT)에서는 치아우식증의 '진단(diagnosis)', '탐지(detection)', '평가(assessment)' 라는 용어를 정의하였다¹²⁾. 또한 법랑질과 상아질 수준의 치아우식증이 각 단계에서 어떠한 모습을 보이는지를 정확히 밝혀낼 수 있어야 한다고 하였는데, 이를 통해 우식 병소의 개시와 양상, 즉, 진행(progression), 정지(arrest), 역행(regression)의 여부를 판단할 수 있기 때문이다. 뒤이어 Pitts와 Ismail은 임상과 연구 분야에서 치아우식증의 통합된 탐지 및 평가 시스템을 개발하기 위한 목적으로, 세계 각국의 우식학, 수복학, 소아치과학, 공중보건학, 생명과학 등 여러 분야의 전문가들로 구성된 ICDAS 위원회가 형성되었다⁹⁾. 이 위원회에서는 여러 차례의 모임을 통해 임상적으로 간과되어 왔던 초기 단계의 치아우식증에 대한 논의를 시작하였고, 치아우식증의 측정에 대한 임상, 연구, 교육, 역학 등 각 분야의 통합된 기준을 제정하고자 하였다. 이러한 노력의 결과로 개발된 새로운

치아우식증의 분류 체계가 바로 International Caries Detection and Assessment System (ICDAS)이다.

ICDAS의 기본 철학은 근거-중심 치의학(evidence-based dentistry)을 바탕으로, 역학 분야에서 사용되는 우식 탐지 방법을 임상 실험이나 진료에서도 사용할 수 있도록 통합하고자 하는 것이었다⁹⁾. 법랑질에 한정된 비와동성 우식 병소를 포함하여 시각적으로 관찰할 수 있는 치아우식증의 양상을 여러 등급으로 나누되, 이는 철저히 과학적인 근거를 바탕으로 하였다. 즉, 임상적 우식 탐지 방법에 대한 기존 문헌의 체계적 고찰과 여러 가지 연구 결과를 기초로 하여 개발되어, 우식 측정의 새로운 패러다임을 제시한 것이다¹³⁻¹⁹⁾. 이를 통해 연속적인 진행 과정에 있는 치아우식증의 단계를 측정하는데 있어서, 연구, 임상, 교육, 역학 등의 각 분야의 통합된 기준을 정의할 수 있게 되었다⁹⁾.

2. 치아우식증의 탐지 기준(Caries detection criteria)²⁰⁾

(1) 치관부 일차 우식 탐지 기준(Coronal primary caries detection criteria)

우식 병소의 심도에 따라 0-6의 코드를 부여한다. 표면 특성(소와열구/평활면), 인접치의 존재 여부, 수복물이나 열구전색과 관련성 여부에 따라 각각의 code에서 시각적 징후는 약간의 차이가 있다. 그러나 각 코드의 기본적인 내용은 전체적으로 동일하다(Table 1).

- Code 0: 건전한 치면(sound tooth surface)
5초간의 공기 건조(air drying) 후에도 우식의 증거(법랑질 투명도의 변화와 같은)가 없다. 법랑질 저형성증, 불소증과 같은 발육성 결함, 교모, 마모, 부식과 같은 치질 소실, 외인성 또는 내인성 착색이 있을 경우에도 건전한 것으로 간주한다.
- Code 1: 법랑질에서 처음으로 나타나는 시각적 변화(First visual change in enamel)
치면을 젖은 상태로 관찰하였을 때는 어떤 변화도 관찰되지 않지만, 5초간의 공기 건조 후에는 임상적으로 건전한 법랑질과 구분되는 우식성의 불투명 병소나 흰색 또는 갈색의 우식성 변색이 관찰된다.

Table 1. ICDAS II codes for caries severity

Code	Description
0	Sound
1	First visual change in enamel (seen only after prolonged air drying or restricted to within the confines of a pit or fissure)
2	Distinct visual change in enamel
3	Localized enamel breakdown (without clinical visual signs of dentinal involvement)
4	Underlying dark shadows from dentin
5	Distinct cavity with visible dentin
6	Extensive distinct cavity with visible dentin

- 소와열구: 치면이 젖은 상태에서도 건전한 법랑질과 구분되는 우식성 변색이 소와열구에 한정되어 나타난다.
- 인접치가 있는 평활면(근원심면): 순/협면 또는 설면에서 관찰할 수 있다.
- Code 2: 법랑질에서 명확하게 나타나는 시각적 변화 (Distinct visual change in enamel)
치면이 젖은 상태에서도 우식성의 불투명 병소(white spot lesion) 그리고 /또는 갈색의 우식성 변색이 관찰된다.
- 소와열구: 정상적인 소와열구보다 확대되어 있다.
- 인접치가 있는 평활면(근원심면): 병소를 순/협면 또는 설면에서 직접적으로 관찰할 수 있다. 교합면에서 관찰하는 경우, 법랑질에 한정된 불투명 병소나 변색이 변연융선을 통해 비추어져 보인다.
- 유리 평활면(free smooth surface: 순/협면과 설면, 인접치가 없는 근원심면): 병소가 치은연에 접해 있거나 1mm 이내에 존재한다. 또는 병소가 치면에 부착된 교정적 또는 보철적 장치와 근접하여 존재한다.
- Code 3: 우식으로 인한 국소적인 법랑질 파괴가 존재하지만, 상아질이 노출되거나 하방의 우식 상아질이 비추어져 보이지는 않음(Localized enamel breakdown due to caries with no visible dentin or underlying shadow).
치면이 젖은 상태에서도 우식성의 불투명 병소(white spot lesion) 그리고 /또는 갈색의 우식성 변색이 관찰된다. 5초간 건조 후 법랑질 불연속성(discontinuity) 내로 우식으로 인한 치질 소실이 관찰되고, 탈회 증거(불투명 병소나 갈색의 와동벽) 또한 명확하게 존재하지만 와동의 기저부와 벽은 법랑질 내에 존재하여 상아질이 관찰되지 않는다.
만약 시각적 평가만으로는 의심스러운 경우, 탐침(WHO/CPI/ PSR probe)을 이용해 압력을 가하지 않은 가벼운 동작으로 치면을 긁어봄(gently across a tooth surface)으로써 법랑질에 한정된 와동의 존재를 확인할 수 있다. 탐침의 무딘 끝부분(ball end)이 의심스러운 소와열구 내로 들어갈 경우 법랑질 와동 또는 표면의 불연속성을 확인할 수 있다.
- Code 4: 국소적인 법랑질 파괴 여부와는 상관없이 하방의 우식 상아질이 비추어져 보임(상아질까지 확대된 와동은 형성되지 않음).
와동이 형성되지 않은 법랑질을 통해 하방에 존재하는 변색된 우식 상아질이 명확하게 비추어져 보이지만, 국소적인 법랑질 파괴는 있을 수도 있고 없을 수도 있다. 회색, 푸른색 또는 갈색으로 나타나고, 치면이 젖은 상태일 때 더욱 명확하게 관찰된다.
- Code 5: 상아질이 보이는 명확한 와동
불투명하거나 변색된 법랑질과 함께 하방의 상아질이 노출되는 명백한 우식 와동이 관찰되며, 병소의 범위는 치면의 1/2 미만이다. 탐침을 이용하여 상아질까지 확대된 와동을 확인할 수 있는데, 탐침이 상아질 상에 있는 와동의 기저부까지 들어가게 된다.
- Code 6: 상아질이 보이는 명확하고 광범위한 와동
불투명하거나 변색된 법랑질과 함께 하방의 상아질이 노출되는 명백한 우식 와동이 관찰되며, 병소의 범위는 치면의 1/2 이상이다. 명백한 치질 소실이 관찰되고 와동이 깊고 넓어 벽과 기저부에서 분명하게 상아질이 드러난다.
- (2) 수복물과 열구전색 주변의 우식 탐지 기준(Caries-associated with restoration and sealants (CARS) detection criteria)
기본적인 특징은 일차 우식 탐지 기준에서와 동일하다. 부가적으로 수복물/열구전색과 관련된 특징은 다음과 같다.
- Code 0: 수복물이나 열구전색 주위의 건전한 치면(Sound tooth surface with restoration or sealant)
수복물/열구전색 변연 부위의 치면이 건전하고, 5초간의 공기 건조 후에도 식의 증거가 없다. 수복물의 변연부 결함(marginal defect)이 0.5 mm 이내인 경우도 이 기준에 해당한다(이 경우 탐침의 끝이 결함 내로 들어가지 않는다).
- Code 1: 법랑질에서 처음으로 나타나는 시각적 변화
- Code 2: 수복물/열구전색 변연에 인접한 법랑질/상아질에서 명확하게 나타나는 시각적 변화(Distinct visual change in enamel/dentin adjacent to a restoration/sealant margin)
- 수복물의 변연이 법랑질 상에 존재할 경우: 반드시 치면이 젖은 상태에서 관찰해야 한다. 젖은 치면에서 탈회를 의미하는 불투명 병소나 변색이 관찰된다. 치면이 건조된 경우에도 병소가 관찰된다.
- 수복물의 변연이 상아질 상에 존재할 경우: Code 2에서 설명한 변색이 나타나고, 이는 건전한 상아질 또는 백악질과는 구분된다.
- Code 3: Code 2의 임상적 양상과 함께 수복물 변연의 우식성 결함이 0.5 mm 이내일 경우(Carious defects of < 0.5 mm with the signs of code 2)
- Code 4: 수복물/열구전색에 인접한 법랑질/상아질/백악질의 변연 우식과 함께 하방의 우식 상아질이 비추어져 보임 (Marginal caries in enamel/ dentin/cementum adjacent to restoration/sealant with underlying dark shadow from dentin)
Code 2의 특징과 함께 와동이 형성되지 않았거나 국소적 파괴를 보이는 법랑질 하방으로 우식성의 변색된 상아질이 비추어져 보이는 경우로, 상아질이 직접 드러나지는 않는다.
- Code 5: 수복물이나 열구전색 주위로 상아질이 보이는 명확한 와동
수복물과 치질의 계면 특성은 code 4와 동일하나, 부가적으로 수복물 변연의 우식성 결함의 폭이 0.5 mm 이상인 경우이다.
- Code 6: 상아질이 보이는 명확하고 광범위한 와동

3. 수복 상태의 기록을 위한 정의²⁰⁾

ICDAS II에서는 열구전색이나 수복물의 종류에 대한 코드를 별도로 정의하였다(Table 2).

4. 두 자리 숫자 부여법(Two-digit coding method)²⁰⁾

각각의 치면에 대해 첫 번째 숫자는 수복물/열구전색에 대한 코드를, 두 번째 숫자는 우식 심도에 대한 코드를 부여하게 된다. 예를 들어, 한 치면에서 아말감 수복이 존재하고 상아질이 보이는 광범위하과 명확한 와동이 관찰된다면, '46'으로 기록한다.

결손 치아의 경우에는 수복 상태에 따라 별도의 코드를 정의한다(Table 3).

5. 부가적 고려 사항²⁰⁾

- 만약 우식 심도를 판단할 때 두 code 중 하나를 결정하기가 어렵다면, 낮은 심도의 코드를 부여해야 한다.
- 실활치(Non-vital teeth)도 생활치(vital teeth)와 동일한 방법으로 점수를 부여한다.
- 교정용 밴드가 장착되어 있거나 브라켓이 부착된 치아의 경우, 관찰할 수 있는 모든 치면에 대해 통상적인 경우와 동일하게 점수를 부여한다. 만약 치면 전체가 밴드나 브라켓에 의해 덮여 있을 경우, 우식의 증거가 없다면 '0'으로 점수를 부여한다.

Table 2. ICDAS II codes for restoration status

Code	Description
0	Unrestored and unsealed
1	Partial sealant - a sealant which does not cover all pits and fissures of the tooth surface
2	Full sealant
3	Tooth-coloured restoration
4	Amalgam restoration
5	Stainless-steel crown
6	Porcelain, gold or preformed metal crown or veneer
7	Lost or broken restoration
8	Temporary restoration

Table 3. ICDAS II codes for missing tooth

Code	Description
90	Implant for other non-carries related reasons
91	Implant placed due to caries
92	Pontic placed for reasons other than caries
93	Pontic placed for caries reasons
96	Tooth surface cannot be examined: surface excluded
97	Tooth missing because of caries
98	Tooth missing for reasons other than caries
99	Unerupted

- 과잉치가 있을 경우, 검사자는 과잉치가 정상적인 위치에 존재하는지 여부를 판단해야 한다. 정상적인 위치에 존재하는 과잉치는 검사에 포함시킨다.
- 유치와 영구치가 같은 공간에 동시에 존재하는 경우, 영구치만 검사에 포함시킨다.
- 한 치면에 두 개 이상의 우식 병소가 존재하는 경우, 가장 높은 심도의 코드를 부여해야 한다.
- 하나의 우식 병소가 치관과 치근면 모두에 포함되고 적어도 법랑-백악 경계(cemento-enamel junction, CEJ)에서 치관 쪽 또는 치근쪽으로 1 mm 이상 연장되어 있다면, 두 치면에 대해 각각 점수를 부여한다. 만약 법랑-백악 경계에서 병소가 치관 쪽 또는 치근쪽으로 1 mm 이하로 연장되어 있다면, 더 많이 포함된 치면에 점수를 부여한다.
- 잔존 치근의 모든 치면은 '06'으로 점수를 부여한다.

6. 치근 우식증의 탐지 및 분류 기준²⁰⁾

각 치근면(순면 또는 협면, 설면, 근심면, 원심면)마다 점수를 부여한다. 기준은 다음과 같다:

- Code E: 치은 퇴축이나 가벼운 공기-건조(gentle air-drying)를 통해 치근면이 직접 관찰되지 않을 때는 배제됨(excluded)을 의미한다. 치근면이 치석으로 완전히 덮여있을 경우에도 배제되나, 더 추천되는 것은 치석을 제거한 후 치근면의 상태를 평가하는 것이다.
- Code 0: 치근면에서 주변 치근면과 구분되는 비정상적 변색이 관찰되지 않고, 백악-법랑경계 또는 치근면에서 결함(defect)이 나타나지 않는다. 치근면이 자연적인 해부학적 형태를 갖는다. 마모나 부식과 같은 우식과는 다른 식이나 습관에 의한 치질 소실도 이 기준에 해당한다.
- Code 1: 치근면 또는 CEJ에 명확한 우식성 변색이 관찰되지만 와동은 존재하지 않거나 0.5 mm 미만의 표면 결함이 관찰된다.
- Code 2: 치근면 또는 CEJ에 명확한 우식성 변색이 관찰되지만 와동이 존재하거나 0.5 mm 이상의 표면 결함이 관찰된다.

7. 우식 병소의 활성화도 평가(Caries lesion activity assessment)²⁰⁾

우식 활성화도는 병소가 전환(transition: 진행, 정지 또는 역행)의 가능성이 큰 것으로 간주될 때에는 활성 병소(active lesion)로, 전환의 가능성이 적은 것으로 간주될 때에는 비활성(정지) 병소(inactive(arrested) lesion)로 정의한다.

우식 활성화도는 Nyvad 등²¹⁾이 제안한 진단 기준을 기초로 하여, 시각적 양상, 탐침을 이용한 촉감(tactile feeling) 그리고 치태 저류 가능성을 관찰하여 평가한다. 활성 병소와 비활성 병소의 특징을 Table 4에 제시하였다.

Table 4. Characteristics of active and inactive caries lesion

ICDAS code	Active lesion	Inactive lesion
1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> · Surface enamel is whitish/yellowish opaque with loss of luster · Feel rough when the tip of the probe is moved gently across the surface · Lesion is in a plaque stagnation area (i.e. pits and fissures, near the gingival and approximal surface below the contact point) 	<ul style="list-style-type: none"> · Surface of enamel is whitish, brownish or black · Enamel may be shiny and feels hard and smooth when the tip of the probe is moved gently across the surface · For smooth surfaces, the caries lesion is typically located at some distance from the gingival margin
4	Probably active	
5, 6	Cavity feels soft or leathery on gently probing the dentin	Cavity may be shiny and feels hard on gently probing the dentin

Ⅲ. 총괄 및 고찰

치아우식증을 정확하게 진단하는 것은 치과의사의 가장 기본적인 역할 중의 하나이다. Ekstrand 등¹⁷⁾에 따르면 치아우식증의 진단은 다음의 과정을 통해 이루어지는데, 우선 발생한 우식 병소를 탐지하고, 그 심도를 적절히 평가하며, 이러한 방법을 지속적으로 시행함으로써 병소의 활성도를 평가하는 것이다. 이러한 진단을 위해서는 치아우식증을 탐지하고 평가하기 위한 명확한 기준이 확립되어야 한다.

치아우식증은 탈회와 재광화를 반복하는 동적이면서도 연속적인 과정이기 때문에, 이를 특정 단계로 분류하는 것이 필요하다. ICDAS II에서는 시진을 바탕으로 한 치아우식증의 분류 기준을 확립하기 위해, 치아우식증의 진행에 따른 조직학적 특징을 근거로 시각적 양상과의 관계를 고찰하였다⁹⁾. 건전한 법랑질은 투명하고 미세다공성(microporous)이지만, 탈회가 진행되면 표면의 미세다공성이 증가하게 된다. 이렇게 탈회된 법랑질은 불투명하게 보이는데, 그 이유는 다공성이 증가할수록 더 많은 빛을 산란시키기 때문이다²²⁾. 이는 빛을 산란시키는 정도, 즉 굴절률(refractive index)의 변화로 설명할 수 있다. 굴절률이란 공기를 1.00으로 하였을 때의 상대적인 값으로, 물은 1.33, 수산화인회석(hydroxyapatite)은 1.66이다. 법랑질의 미세다공성이 증가되면 굴절률이 감소하게 되어, 임상적으로는 짧은 시간 동안 치면을 건조시킨 직후 불투명하게 관찰된다. 이것은 시각적으로 나타나는 우식성 변화 중 최초의 징후이다. 만약 탈회가 더 진행되면, 법랑질의 미세다공성은 더욱 증가하게 되고 굴절률은 감소하게 된다. 그 결과 건조시키지 않은 젖은 치면에서도 초기 단계의 우식 병소를 관찰할 수 있게 되며, 이는 더욱 진행된 단계의 치아우식증인 것이다. 이러한 근거를 바탕으로 하여 ICDAS II에서는 와동형성 전 단계의 우식을 세분화하였는데, 압축 공기를 이용하여 5초간 치면을 건조시켰을 때 법랑질의 투명도가 상실되는 단계를 'Code 1'로, 치면이 타액으로 덮여있을 때도 법랑질의 투명도 상실이 관찰되는 단계는 'Code 2'로 정의하였다.

Ekstrand 등²³⁾은 시각적으로 관찰되는 우식 병소의 심도와 조직학적 깊이 간의 관계에 대해 연구하였다. 이에 따르면, 치면의 건조 후에 관찰되는 백반양 병소(white spot lesion)는 대

개 법랑질의 외측 1/2에 한정되는 경향이 있고, 치면의 건조 없이도 명백하게 관찰되는 흰색 또는 갈색의 병소는 법랑질의 내측 1/2과 상아질의 외측 1/3 사이까지 진행된 것이라고 하였다. 또 법랑질의 국소적인 파괴는 있으나 상아질이 노출되지는 않은 경우는 병소가 상아질의 1/2까지 진행된 것을 의미하며, 건전한 법랑질 하방으로 회색, 갈색 또는 푸른색의 우식 상아질이 비추어져 보이는 경우도 역시 병소가 상아질의 1/2까지 진행된 것으로 판단할 수 있다고 하였다. 상아질이 노출되는 명백한 와동이 형성된 경우는 병소가 상아질의 내측 1/3까지 진행된 것을 의미한다고 밝혔다. 이는 시진을 통한 ICDAS II의 치아우식증 분류에 있어 핵심적인 근거가 되었다.

치아우식증을 검사하는 방법에 있어서, 과거에는 우식에 이환된 것으로 의심되는 소와열구 내에 끝이 날카로운 탐침(sharp-ended explorer)을 이용하여 '저항감(resistance)' 또는 '걸림(stickiness)'을 확인하여 교합면 우식을 탐지하고자 하였다¹³⁾. 그러나 최근 경향은 이러한 방법을 더 이상 추천하지 않는다. 그 이유는 첫째, 탐침을 이용하여 검사한 경우가 치면을 충분히 건조시켜 철저한 시진을 시행한 경우에 비해 검사의 민감도나 특이도를 향상시키지 않는다²⁴⁻²⁶⁾. 둘째, 탐침이 재광화를 통해 건전하게 변화할 잠재력이 있는 비와동성 병소에 비가역적인 손상을 가하여 와동을 형성하게 되고, 이는 병소의 진행이 더욱 용이한 형태가 되기 때문이다²⁷⁻²⁹⁾. 그리하여 WHO에서는 우식을 탐지하는데 끝이 무딘 탐침(rounded-ended periodontal probe)을 사용할 것을 권장하고 있다¹¹⁾. ICDAS II의 기준에서도 이러한 원칙에 따라 끝이 무딘 탐침(ball-ended explorer)을 이용하여 치면의 형태나 작은 우식 와동을 확인할 것을 제안한다.

ICDAS II 기준의 재현성, 민감도, 특이도는 여러 연구에서 입증되었다. ICDAS II 기준에 대해 Ekstrand 등¹⁵⁾은 교합면, 유리 평활면, 인접면에서 모두 조직학적으로 강한 상관성을 확인하였고, Martignon 등³⁰⁾은 유치와 영구치의 인접면 병소에서 조직학적인 강한 상관성과 더불어 조사자내 재현성 또한 우수하였음을 보고하였다. 또한 Sholib 등³¹⁾은 유치에 ICDAS II 기준을 적용하였을 때 만족할만한 재현성을 보였다고 하였고, Ismail 등³²⁾은 일반의를 대상으로 한 교육과 훈련을 통해 조사자내 신뢰도 또한 우수하게 나타났다고 하였다. Wenzel³³⁾은 인

접면과 교합면 우식 병소를 탐지하는데 있어서 방사선 검사가 시진보다 민감도가 더 우수하다고 하였지만, ICDAS II는 시진의 한계를 상당히 극복한 체계로 여겨진다.

치아우식증을 탐지하고 그 심도를 평가하는 것도 중요하지만, 발견된 병소가 우식 진행 과정 중 어떠한 상태에 있는가를 평가하는 것은 우식 관리에 있어 가장 핵심적인 부분이다. Nyvad와 Fejerskov³⁴⁾에 의하면 우식 병소는 어떤 단계에서도 그 진행이 정지될 수 있다고 하였는데, 이는 우식 활성도 평가의 중요성을 강조한 것이다. 이러한 우식 활성도 평가에는 크게 두 가지 방법이 있다. 하나는 주기적인 검진을 통해 우식 병소의 심도를 측정하여 그 변화를 관찰하는 방법이고, 다른 하나는 한 번의 검사를 통해 우식 활성도를 측정하는 것이다⁹⁾. 본문에서 우식 활성도의 평가 기준이라 칭하는 내용은 후자를 의미하는 것이다. 현재 ICDAS에서 제시하는 우식 활성도의 평가 기준은 시진과 탐침을 이용한 측진을 기반으로 하고 있는데, 이는 Ekstrand 등¹⁵⁾과 Nyvad 등³⁵⁾의 연구 결과를 근거로 하고 있다. 그러나 Ekstrand 등¹⁸⁾은 우식 활성도를 측정하는 여러 가지 임상적인 기준을 비교한 연구에서, 특별한 훈련 없이 한 번의 검사로 우식 활성도를 평가하는 것은 신뢰도와 재현성 측면에서 적절하지 못하다고 하였다. 따라서 더욱 명확하고 신뢰할 수 있는 우식 활성도의 평가 기준을 정립하기 위해서는 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

IV. 결 론

ICDAS II는 우식 관리의 예방적 관점을 중요하게 여기는 최근 경향을 반영하고 있는 치아우식증의 분류 체계이다. 어린이는 일생동안 장기적인 구강 건강의 확립을 위해 조기부터 예방 및 관리가 필요한데, 이러한 ICDAS의 철학은 소아치과학에서 추구하고 있는 어린이의 구강 관리의 목표와 흐름을 같이하고 있다. 따라서 ICDAS II를 어린이의 구강검사에 적용하는 것이 적절할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Editorial - Oral Health: prevention is key. *Lancet*, 373:1, 2009.
2. Marthaler TM : Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res*, 38:173-81, 2004.
3. 유자혜 : 한국인 치아우식증의 2000년과 2006년 유병상태 비교. 2008년 연세대학교 대학원 박사학위 논문.
4. Elderton RJ : Clinical studies concerning re-restoration of teeth. *Adv Dent Res*, 4:4-9, 1990.
5. Petersen P-E : World Health Organization global policy for improvement of oral health - World Health Assembly 2007. *Int Dent J*, 58:115-121, 2008.
6. 대한소아치과학회 : 소아·청소년 치과학, 신흥인터내셔널, 서울, 149-150, 2007.

7. Pitts NB : Current methods and criteria for caries diagnosis in Europe. *J Dent Educ*, 57:409-414, 1993.
8. Bader JD, Shugar DA, Bonito AJ : A systematic review of the performance of methods for identifying carious lesions. *J Public Health Dent*, 62:201-213, 2002.
9. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) Coordinating Committee : Rationale and Evidence for the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II), Dental Health Services Research Unit, Scotland, 2005.
10. Pitts NB: Safeguarding the quality of epidemiological caries data at a time of changing disease patterns and evolving dental services. *Community Dent Health*, 10:1-9, 1993.
11. World Health Organization : Oral Health Surveys : Basic Methods, 4th edition, World Health Organization, Geneva, 1997.
12. Pitts NB, Stamm J : International Consensus Workshop on Caries Clinical Trials (ICW-CCT) - Final Consensus Statements: Agreeing Where the Evidence Leads. *J Dent Res*, 83:125-128, 2004.
13. Ismail AI : Visual and visuo-tactile detection of dental caries. *J Dent Res*, 83:C56-C66, 2004.
14. Chesters RK, Pitts NB., Matuliene G, Kvedariene A, Huntington E., Bendinskaite R, Balciuniene I., Matheson J, Savage D, Milerience J : An abbreviated caries clinical trial design validated over 24 months. *J Dent Res*, 81:637-640, 2002.
15. 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.
16. Fyffe HE, Deery CH, Nugent, ZJ, Nuttall NM, Pitts NB : Effect of diagnostic threshold on the validity and reliability of epidemiological caries diagnosis using the Dundee Selectable Threshold Method for caries diagnosis (DSTM). *Community Dent Oral Epidemiol*, 28:42-51, 2000.
17. Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA : Occlusal caries: pathology, diagnosis and logical management. *Dent Update*, 28:380-387, 2001.
18. Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Longbottom C, Pitts NB : Visual and tactile assessment of arrested initial enamel carious lesions: an in vivo pilot study.

- Caries Res, 39:173-177, 2005.
19. Ricketts DNJ, Ekstrand KR, Kidd EAM, Larsen T : Relating visual and radiographic ranked scoring systems for occlusal caries detection to histological and microbiological evidence. *Operative Dent*, 27:231-237, 2002.
 20. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) Coordinating Committee : Criteria Manual - International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II), Dental Health Services Research Unit, Scotland, 2005.
 21. Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V : Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. *Caries Res*, 33:252-260, 1999.
 22. ten Bosch J : Early detection of dental caries - Light scattering and related methods in caries diagnosis. Indiana University School of Dentistry, Indianapolis, 81-90, 1996.
 23. Ekstrand KR, Kuzmina I, Bjorndal L, Thylstrup A : Relationship between external and histologic features of progressive stages of caries in the occlusal fossa. *Caries Res*, 29:243-250, 1995.
 24. Lussi A : Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. *Caries Res*, 25:296-303, 1991.
 25. Lussi A : Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res*, 27:409-416, 1993.
 26. Penning C, van Amerongen JP, Seef RE, ten Cate JM : Validity of probing for fissure caries diagnosis. *Caries Res*, 26:445-449, 1992.
 27. Ekstrand K, Qvist V, Thylstrup A : Light microscope study of the effect of probing in occlusal surface. *Caries Res*, 21:368-374, 1987.
 28. Kühnisch J, Dietz W, Stösser L, Hickel R, Heinrich-Weltzien R : Effects of dental probing on occlusal surfaces - a scanning electron microscopy evaluation. *Caries Res*, 41:43-48, 2007.
 29. Yassin OM : In vitro studies of the effect of a dental explorer on the formation of an artificial carious lesion. *ASDC J Dent Child*, 62:111-117, 1995.
 30. Martignon S, Ekstrand K, Cuevas S, Reyes JF, Torres C, Tamayo M, Bautista G : Relationship between ICDAS II scores and histological lesion depth on proximal surfaces of primary and permanent teeth (abstract 61). *Caries Res*, 41:290, 2007.
 31. Shoaib L, Deery C, Nugent ZN, Ricketts DNJ : Reproducibility of ICDAS II criteria for occlusal and approximal caries detection in primary teeth (abstract 61). *Caries Res*, 41:290, 2007.
 32. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, Pitts NB : Reliability of the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol*, 35:170-178, 2007.
 33. Wenzel A : Bitewing and digital bitewing radiography for detection of caries lesions. *J Dent Res*, 83:72-75, 2004.
 34. Nyvad B, Fejerskov O : Assessing the stage of caries lesion activity on the basis of clinical and microbiological examination. *Community Dent Oral Epidemiol*, 25:69-75, 1997.
 35. Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V : Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. *Caries Res*, 33:252-260, 1999.

Abstract

LITERATURE REVIEW OF INTERNATIONAL CARIES DETECTION AND ASSESSMENT SYSTEM II
TO ORAL EXAMINATION FOR CHILDREN

Hyun-Jung Kim, Hong-Seok Noh, Shin Kim, Tae-Sung Jeong

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University

Current treatment concept of dental caries has been changed, because it has been proved that it is a preventable disease. The philosophy has been changed from purely restorative treatment to preventive caries control. Therefore the methods or criteria of oral examination has been changed. The clinician have to detect not only cavitation, but also the lesion of non-cavitation stage.

International Caries Detection and Assessment System II (ICDAS II) was developed recently, which is a new criteria of classification of dental caries. This system was based on the current concept of prevention, early detection and patient-centered management of caries. Therefore this philosophy is in accord with the perspective of pediatric dentistry. The purpose of this article is to introduce this system for oral examination of children.

Key words : ICDAS II, Dental Caries, Oral Examination, Enamel Caries