

I. 서론

치아우식증의 위험도를 평가하는 것은 치아우식증 발생 위험도에 따라서 개인에게 표적화된 예방적 처치를 가능하게 하기 때문에 치과치료 과정에서 많은 비용을 절약할 수 있게 한다¹⁾. 또한 공중보건의 관점에서, 한정된 구강보건 자원을 치료와 예방이 가장 필요한 사람들에게 사용하는 것은 필수적이다²⁾. 따라서 치아우식위험도 평가를 통하여 고위험군의 환자를 예측해 낸다면, 최적의 사람들에게 필요한 공중구강보건 자원을 배분하는 것이 가능하다.

치아우식증을 발생시키는 요인들 중 미생물요인은 우식 유발 세균들과 관련된 인자로서 치아우식증 발생 위험도 평가를 위해 활용되어 왔다. 이전에는 대표적인 우식원인균으로 알려져 있는 다형연쇄구균 (*Streptococcus mutans*)이나 유산균 (*Lactobacilli sp.*)과 같은 구강 내 세균의 양을 측정하였다. 그러나 최근 세균학적 패러다임에 따르면 치아우식증은 특정 세균에 의해 발생되는 것이 아닌 치면세균막 내 전체 미생물이 생산하는 유기산에 의해 발생한다³⁾. 따라서 최근에는 단일 균종을 이용한 치아우식 활성검사법보다는 구강 내 세균 전체의 활성을 평가하여 우식발생위험도를 예측하려는 시도가 소아, 혈액종양환자, 치주질환자 등 다양한 대상으로 시도되고 있다⁴⁻⁶⁾. 캐리뷰(Cariview™, All in One Bio, Seoul, Korea)는 구강 내 치태를 채취하여 치태 내 모든 미생물이 분비한 유기산의 산 생성 능력에 따라 우식위험군을 분류하는 치아우식활성검사법으로, 개인의 치아우식위험도를 평가한 후의 검사 결과는 우식 활성 저위험군인 파란색에서부터 고위험군임을 의미하는 붉은색까지의 스펙트럼 형태로 나타나며 이는 0 점부터 100점까지 점수화하여 제시할 수 있다. 또한 소아 및 20대 성인을 대상으로 치아우식위험도평가로서 타당성이 검증된 검사법이다⁷⁻⁹⁾.

선행연구에서 치아우식경험과의 관련성 평가 시 주

로 와동이 형성된 단계의 치아우식증만을 대상으로 하는 우식경험영구치지수(DMFT index)를 분석 대상으로 평가하였다. 우식경험영구치지수는 세계보건기구(WHO)가 권장하는 전통적인 치아검사법이자 향후 치아우식 발생의 예측력을 가진 변수이다. 그러나 이는 이미 와동이 형성되어 치아우식증이 발생한 이후인 비가역적인 상태만을 평가한다는 한계점이 있다⁸⁾. WHO에서는 와동 형성 전 단계의 우식과 초기 치아우식증의 증상을 나타내는 병소들은 신뢰성 있게 판별되기 어렵다는 이유로 치질 손상이 진행된 단계의 치아우식병소만을 우식 병소로 포함한다¹⁰⁾. 본 연구에서는 현재 진행중인 가역적인 단계의 병소를 포함하여 평가하고자 하였고, 이를 위해 초기우식병소 진단에 대한 낮은 신뢰성을 보완하기 위해 형광 반응을 이용한 광학 탐지 기술인 Quantitative light-induced fluorescence (QLF) 기술을 활용하고자 하였다. 이는 치아의 자가 형광 원리를 이용하여 초기 치아우식증을 형광이 소실된 정도로 탐지할 수 있는 기술로서, 해당 기술로 평가한 대상자의 초기 치아우식증을 포함한 치아우식경험 지수와 상관성을 평가해보고자 하였다.

또한 치아우식활성검사에 대한 많은 연구 중 대부분이 소아에서 이루어졌으며 성인을 대상으로 평가한 연구는 상대적으로 적게 보고되고 있다. 그러나 국내에서 보고된 2014년 국민건강영양조사에 따르면 만 19세 이상 성인의 치아우식증 유병자율은 30.9%로 만 15세 영구치우식유병자율 27.2%에 비하여 높은 수치를 보인다. 또한 2015년 아동구강건강실태조사에 의해 조사된 5세 유치우식유병자율 31.9%, 12세 영구치우식유병자율 7.8%에 비해서도 높은 수치를 나타낸다. 게다가 성인의 경우 흡연 또는 약물 섭취로 인해 타액량이 감소되는 등 치아우식발생에 영향을 미치는 위험요인이 매우 다양하다¹¹⁾. 또한 치은퇴축, 타액 분비의 부족, 저작 기능 저하, 보철물, 불량한 구강위생상태 등은 우식의 위험을 높일 수 있다¹²⁾. 따라서 소

아 뿐만이 아닌 성인에게서도 치아우식 발생을 조기에 예측하고 위험도를 평가하는 것이 필요하다.

이에 본 연구의 목적은 만 19세 이상 65세 미만의 성인을 대상으로 QLF 기술을 이용하여 평가한 치아 우식경험과 캐리부를 이용한 치아우식활성도의 상관성을 평가하여, 성인에게서 캐리부 검사의 타당성을 확인해보고자 하는 것이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2015년 3월부터 2016년 8월까지 서울특별시 강남구에 위치한 B치과에 자발적으로 내원한 환자를 대상으로 한 후향적 단면연구이다. 캐리부 검사를 수행하였고 검사일 전 후 6개월 이내에 QLF 기술을 이용한 여러 제품 중 휴대가 용이한 그레이캠(Graycam™, All in One Bio, Seoul, Korea)으로 전악 촬영을 한 만 19세에서 64세 성인 111명(남성 45명, 여성 66명)을 대상으로 하였다. 교정 중인 환자나 무치악인 환자는 제외하였지만 전신질환이나 약물복용, 기타 구강위생상태는 배제요인으로 적용하지 않았다.

2. 연구방법

1) 치아우식활성검사

연구 대상자들의 치아우식활성도를 평가하기 위해 캐리부 키트(배지, 진단시약, 멸균된 면봉, 광학분석기)를 이용하였다. 멸균된 면봉을 이용하여 전악의 전체 치면(평활면, 교합면, 설면)을 문질러 치면세균막을 채취하였다. 치면세균막이 채취된 면봉을 배양액에 넣은 후 37℃ 배양기에서 48시간 배양하였다. 배양이 완료된 후, 배양액에 지시약을 떨어뜨려 치태 내

pH에 따라 변화된 색을 광학분석기로 촬영하였다. 그 후 제조사가 권고하는 점수 변화 분류법에 따라 저위험군은 0-40점(pH 5.6-7.0), 중위험군은 41-70(pH 4.4-5.5), 고위험군은 71-100점(pH 3.0-4.3)으로 분류하여 점수화 하였다³⁾.

2) 치아우식경험도 평가

그레이캠을 이용하여 획득한 백색광 사진 및 형광 사진 상에서 연구대상자의 우식경험지수를 평가하였다. 그레이캠 촬영은 진료실 내 암실환경에서 연구대상자를 unit chair에 supine position으로 위치시킨 후 수행하였다. 정면 교합, 좌우 측면 교합 및 상·하악 교합면을 대상으로 백색광 사진과 형광 사진을 촬영하여 연구 대상자 일인당 총 10장을 촬영하였다.

노출된 치근을 포함한 임상적 치관을 대상으로 WHO에서 권장하는 기준에 따라 와동이 형성된 우식 치아(Decayed teeth, DT), 우식경험상실치아(Missing teeth, MT), 우식경험치치치아(Filled teeth, FT)를 기록하였다. 백색광 사진에서 판별하기 어려운 심미수복물의 경우 형광 사진 상에서 치아에 비해 낮은 강도의 형광 또는 불투명한 흰색 등 다른 색의 형광을 띄는 치아를 우식경험치치치아(FT)로 판별하였다. 초기우식병소(white spot lesion, WT)는 비와동형 법랑질 우식증(non cavitated enamel caries)이며, ICDAS 치아우식진단기준(International Caries Detection and Assessment System)에서 code 1, 2에 속하는 병소로 정의하였다⁴⁾. 형광 사진 상에서 형광의 소실이 있으나 백색광 사진 상에서 와동이 형성되지 않은 치아우식 병소를 초기우식병소(WT)로 판별하였다. 각각의 치아우식경험지수(DT, MT, FT)를 이용하여 와동이 형성된 치아우식만을 대상으로 우식경험영구치지수(DMFT index)를 산출하였다. 와동 및 초기우식경험영구치지수(WDMFT index)는 본 연구에서 새롭게 산출한 지수로, 와동이 형성된 우식뿐만 아닌 초기우식병소

까지 모두 포함하여 구하였다.

3. 통계분석

연구대상자의 성별과 연령에 따른 분포를 파악하기 위해 빈도 분석을 실시하였다. 연구대상자의 성별 및 연령에 따른 우식경험연구치지수(DMFT index, WDMFT index)와 캐리뷰 점수의 차이는 독립표본 t 검정과 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 통해 확인되었다. 또한 우식위험군에 따른 각각의 치아우식경험지수(WT, DT, MT, FT) 및 WDMFT 지수와 DMFT 지수의 평균 차이를 확인하기 위해 연구대상자의 연령을 공변량으로 하여 공분산분석(ANCOVA)을 시행하였다. 치아우식경험과 캐리뷰 결과의 연관성 분석은 Spearman 상관 분석을 통해 실시되었다. 모든 자료의 통계 분석은 IBM SPSS 20.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA)을 통해 수행되었으며 유의수

준 0.05하에서 검증되었다.

Ⅲ. 연구결과

연구 대상자 중 20대부터 50대 이상까지의 연령 간 대상자 수 비율은 유사하게 나타났다(Table 1). 한편 연령의 증가에 따라 우식경험연구치지수(DMFT, WDMFT)는 증가하는 경향을 보였으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 그러나 캐리뷰 점수에서 연령 간 차이는 없었다(Table 1).

캐리뷰 점수에 따른 치아우식위험도가 높아질수록 WDMFT 지수, DMFT 지수의 평균값이 증가하였다. 그 차이는 저위험군과 고위험군에서 현저했으며, 저위험군과 중위험군 사이의 평균 차이 역시 큰 폭으로 나타났다. 반면에 중위험군과 고위험군에서는 두 가지 우식경험연구치 지수의 평균은 다소 작은 차이를 보였으며, 이는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 1).

Table 1. Distribution and mean WDMFT, DMFT index and Cariview™ score according to the demographic characteristics

	N (%)	WDMFT	DMFT	Cariview™ score
Total	111 (100.0)	8.40 ± 4.11	8.14 ± 4.14	53.57 ± 20.73
Sex				
Male	45 (40.5)	7.69 ± 4.01	7.47 ± 4.13	56.22 ± 22.10
Female	66 (59.5)	8.88 ± 4.15	8.61 ± 4.11	51.77 ± 19.71
P-value		0.135	0.931	0.268
Age				
19-29	25 (22.7)	6.16 ± 3.92 ^a	5.84 ± 3.82 ^a	48.61 ± 20.67
30-39	26 (23.6)	7.85 ± 4.29 ^{a,b}	7.50 ± 4.24 ^{a,b}	59.31 ± 22.16
40-49	28 (25.5)	9.57 ± 3.08 ^b	9.46 ± 3.14 ^b	53.91 ± 21.72
≥50	31 (28.2)	9.39 ± 4.20 ^b	9.13 ± 4.27 ^b	52.37 ± 18.69
P-value		0.006	0.003	0.323

DMFT, the number of caries experience teeth in the one person; WDMFT, the number of white spot teeth in the one person and DMFT. The Cariview™ scores ranged from 0 to 100. Independent t-test and ANOVA were used as appropriate. Within the same column, the different letters denote significant differences between the groups by Duncan post hoc analyses at $\alpha=0.05$.

또한 우식경험지수와 캐리뷰 검사의 상관분석 결과, WDMFT 지수와의 Spearman 상관계수는 0.28 ($P=0.003$)을 나타냈고 DMFT 지수와의 Spearman 상관계수는 0.29 ($P=0.002$)로 모두 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다(Table로 제시하지는 않았음).

캐리뷰 결과에 따른 우식위험도가 상승할수록 DT, MT, FT 지수의 평균값은 증가하는 경향을 보였으나, WT 지수의 경우 평균값이 감소하는 경향을 보였다(Table 2).

IV. 고안

2014년 국민건강통계 자료에 따르면 우리나라 성인의 치아우식증 유병률은 2012년 34.1%, 2013년 32.7%, 2014년 30.9%로 감소 추세에 있지만 여전히 높은 수치를 보인다. 영국, 일본 등 몇몇 선진국의 경우 소아의 치아우식증은 감소하는 반면에 성인의 치아우식증은 연령에 따라 증가하며 여전히 문제가 되고 있는 실정이다⁵⁾. 따라서 성인인구의 치아우식 위험도를 평가하여 조기에 치아우식증을 예방하는 것은 중요하다. 이에 본 연구에서는 이러한 성인인구집단을 대상으로 캐리뷰를 이용하여 개인의 우식위험도를 평가

Table 2. Means of each caries indices according to the risk group based on the results of Cariview™ scores

Risk group	N(%)	WT	DT	MT	FT
Low	40 (36.0)	0.28 ± 0.59	0.43 ± 1.05	0.38 ± 0.14	5.70 ± 0.68
Moderate	44 (39.6)	0.27 ± 0.54	0.64 ± 1.05	0.82 ± 0.26	7.48 ± 0.61
High	27 (24.3)	0.19 ± 0.39	0.70 ± 1.06	0.89 ± 0.25	7.70 ± 0.65
P-value		0.708	0.542	0.271	0.098

WT, the number of white spot teeth in the one person; DT, the number of decayed teeth in the one person; MT, the number of missing teeth in the one person; FT, the number of filled teeth in the one person. ANCOVA was used, adjusted for age.

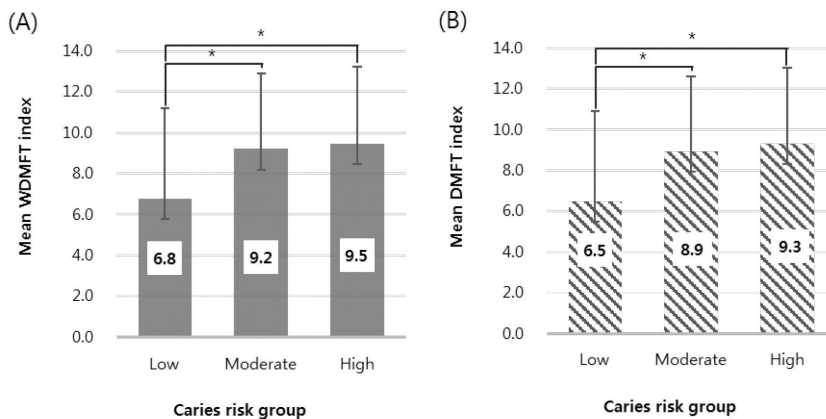


Fig. 1. Mean caries indices according to risk group based on the results of Cariview™ score : WDMFT index (A), DMFT index (B); * Indicates significant difference ($P < 0.05$) between the two groups.

하는 것이 가능함을 확인하였다.

본 연구에서 대상자의 연령별 평균 DMFT 지수는 19-29세 5.8개, 30-39세 7.5개, 40-49세 9.4개, 50세 이상 9.1개로 조사되었다. 2010년 국민구강보건실태조사에 따르면 25-34세 평균 DMFT 지수 5.6개, 45-54세 5.0개, 55-64세 6.8개로 본 연구 대상자의 평균 DMFT 지수가 다소 높은 결과를 나타냈다. 이러한 특성은 본 연구에서 치과 의원에 내원한 환자를 대상으로 하였기 때문에 치료에 많이 노출되었다는 점으로부터 기인한 것으로 사료된다. 2010년 국민구강보건실태조사에 따른 DT 지수는 25-34세 0.77개로 본 연구의 고위험군의 평균 DT 지수와 유사했으며, 45-54세 0.46개, 55-64세 0.41개로 본 연구의 저위험군의 DT 지수와 유사한 것으로 확인할 수 있었다(Table 2). 반면에 FT 지수의 경우, 25-34세 4.50개로 본 연구의 저위험군의 FT 지수와 유사한 값을 보였지만 45-54세 2.96개, 55-64세 2.63개로 본 연구의 중위험군과 고위험군의 FT 지수가 2배 이상 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다.

또한 본 연구의 대상자군에서 저위험군보다 고위험군일 때 DT 지수는 상승하였으나 WT는 감소하는 결과를 보였다(Table 2). 이를 통해 우식 위험도가 높은 사람일수록 초기우식병소가 이미 와동으로 진행되어 상대적으로 초기우식병소는 적고, 와동이 형성된 우식은 많이 보유하게 된다는 것으로 추정할 수 있다. 또한 성인 치아우식증의 경우 소아와 달리 대부분의 초기우식증이 활성 우식이 아닌 정지 우식증이라는 성인 인구의 특성이 반영된 것으로 사료된다.

우식위험도가 높을수록 WDMFT 지수, DMFT 지수의 평균값이 증가하였으며, 우식위험군간 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 1). 이는 소아를 대상으로 한 선행연구 및 20대 성인을 대상으로 한 연구와 유사하였다^{7, 9)}. 따라서 캐리뷰 검사법을 통하여 성인의 우식 발생 위험도를 평가하는 것이 타당함을 확인하였다. WDMFT, DMFT 지수 모두 저위험군과 중

위험군에서 현격한 평균 차이를 보이는 반면에 중위험군과 고위험군에서 군간 유의한 차이는 발견할 수 없었으며, 이는 선행연구에서도 유사한 결과를 나타내었다^{7, 9)}. 이러한 차이는 저위험군과 중위험군을 나누는 기준 pH값이 치아우식증을 발생시키는 치태의 임계 pH인 5.5이기 때문에 저위험군과 중위험군에서 두드러지는 것으로 사료된다. 현재 캐리뷰 검사법의 위험도 구분은 치태의 우식 유발가능성을 대별하는 단순 pH 측정 값을 기준으로 범주화 되어 있어 실제 구강 내에서 발생한 치아우식증의 발생 정도 및 심도와는 차이가 있을 수 있다. 따라서 구강 내 타액 및 치태 내 산생성능력에 영향을 주는 요인을 고려하고 추후 임상 환경에 적합하게 치아우식위험군을 재 분류할 필요가 있을 것으로 판단된다.

현재까지 개인의 치아우식발생을 예측하는 단일 변수 중 가장 강력한 평가 지표로서 과거 우식경험을 활용하고 있다^{16, 17)}. 본 연구에서는 과거우식경험을 간접적으로 탐지하기 위한 장비로서 큐레이캠을 사용하였다. 선행 연구에 따르면 큐레이캠을 통한 백색 사진 및 형광 사진을 통한 치아 검사 방법을 전통적인 치아 검사 결과와 비교하였을 때, 카파 지수가 0.9 이상으로 높은 일치도를 보였으며 치아우식증 진단과 수복물 판별에 있어서, 형광 사진으로 판독한 방법이 민감도가 더 높게 나타났다는 연구가 있었다¹⁸⁾. 구내 촬영 사진을 이용하여 치아상태를 평가한 선행연구 중 유치열에서 8장의 구내 사진을 통한 DMFT지수 검사를 통해 시진과 유사한 결과를 얻었다는 보고도 있으며¹⁹⁾, 원격으로 구내 사진을 통해 DMFT 검사를 한 결과 시진과 상당한 일치도를 보인다고 보고하였다²⁰⁾. 본 연구에서는 와동이 형성된 우식과 더불어 초기우식병소를 포함한 우식경험연구치지수인 WDMFT 지수를 사용하였다. 이는 치아우식증을 조기에 발견하여 질병 초기에 예방하는 치아우식증 관리의 본연의 목적에 부합하는 변수로 보인다. 다수의 선행연구들에서 QLF 기술을 이용하여 평가하였을 때 초기우

식병소를 진단하는 능력이 전통적인 진단 방법인 시진보다 2배이상 정확성이 높다고 보고하였다^{22, 23}. 그러나 교합면 열구의 착색과 우식을 구분하기 힘들고, 치아불소증과 초기우식병소를 명확하게 구별하기 어렵기 때문에 구내 촬영 사진을 이용하여 치아 검사 시 위양성이 나타날 수 있다²⁴. 본 연구에서는 이를 보완하기 위하여 선행연구에서 제안한 백색 이미지와 형광 이미지의 교차 판별 방식을 사용하였으며, 치아우식으로 명백하게 판별하기 어려운 병소들 중 일부는 병원에서 기록해놓은 치과 기록부(dental chart)를 통하여 제외하였다.

Hallett 등²⁵은 2년 동안 치아우식 발생을 추적한 결과 외동이 형성된 우식과 초기우식병소는 유의한 우식 발생 예측변수라고 보고했다. 이를 통해 외동이 형성된 우식과 초기우식병소는 우식의 활성도와 무관하게 우식 발생을 예측하는 유의한 변수라는 것을 알 수 있다. 따라서 본 연구에서 예측 변수로써 사용된 우식(DT, WT)의 경우 치아우식활성도를 평가하지 않고 초기우식병소의 존재 유무 만으로도 향후 치아우식발생의 위험을 예측할 수 있다고 사료된다. 그러나 본 연구의 대상인 성인 인구의 특성상 초기치아우식증을 가진 사람이 드물고 이미 정지 우식으로 진행된 경우가 많으며, 사진의 판독만으로 초기치아우식증의 활성도를 예측할 수 없다는 한계를 가진다. 이러한 이유로 인하여 초기우식증을 포함한 WDMFT 지수와 캐리뷰 결과와의 상관성이 DMFT 지수에 비하여 다소 낮게 평가된 것이라 사료된다.

캐리뷰 검사와 영구치우식경험지수 간에 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 나타냈지만 약한 상관성을 보였다. 그러나 이는 선행연구에서 보고된 캐리뷰 검사와 치아우식경험도 사이의 상관계수 0.23-0.43과 비슷한 수준의 상관관계를 나타냈다⁷⁻⁹. 또한 단일 균종에 대한 검사법인 dentocult SM을 이용하여 치아우식위험도 평가했을 때 치아우식경험도와의 상관계수는 0.17-0.23으로 본 연구와 유사한 수준의 상관

관계를 나타냈다^{26, 27}. 이러한 다소 약한 상관성은, 치아우식증 발생에 관여하는 요인이 세균학적 인자 뿐만이 아닌 숙주가 가진 타액의 특성, 식이 섭취 등 여러 가지 요인들의 복합 작용이므로 단일 요인 검사만으로 치아우식위험도를 평가하는 것에는 한계가 있다는 것을 의미한다²⁸. 그러나 소아를 대상으로 한 선행연구들과 유사한 수준의 상관성을 나타냈으므로 본 연구 목적인 성인에서의 캐리뷰 검사의 타당성을 확인할 수 있었고, 성인 인구 집단을 대상으로 캐리뷰 검사가 임상적으로 활용가능성이 있다는 점 또한 확인할 수 있었다. 더욱이 단일 균종에 대한 검사법보다 구강 내 모든 세균의 활성을 총체적으로 판단할 수 있어 더욱 포괄적으로 개인의 우식발생가능성을 평가할 수 있다는 장점이 있다.

캐리뷰 검사는 시료채취가 간편하여 임상적 편리성을 가지며, 검사결과가 색 변화와 함께 0-100점 사이의 점수로 제시되어 환자가 본인의 우식 위험도를 직관적으로 인지할 수 있다는 용이성이 기대되기 때문에 기존의 검사법에 대한 대체 가능성이 있다고 예상된다¹³. 따라서 시료채취가 어려우며 치아우식경험도가 높은 장애인, 고령자 등에서 활용도가 있을 것으로 기대된다. 이를 위해 장애인, 고령자를 대상으로 캐리뷰 검사법의 타당성, 신뢰성 평가를 확인함으로써 임상적 활용 가능성을 평가할 필요가 있다.

본 연구는 20대에서 60대까지의 전 성인 연령을 대상으로 하였지만 후향적 단면 연구로 진행되었기에 우식위험도가 실제 우식의 발생 및 진행여부를 예측 가능한지에 대해서는 확인이 불가능 했다. 따라서 향후 종적 연구를 통하여 캐리뷰 검사의 실제 우식 발생 정도를 평가해 볼 필요성이 있다.

V. 결론

본 연구는 캐리뷰 검사의 임상적 활용 타당성을 평

가하기 위하여 만 19세 이상 65세 미만의 일부 성인 집단을 대상으로 QLF 기술을 통해 산출한 우식경험연구치지수(WDMFT, DMFT index)를 이용하여 평가한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 캐리뷰 결과에 따라 분류된 우식 위험군간 우식경험연구치지수(WDMFT, DMFT index)의 평균을 비교한 결과 우식 위험도와 우식경험연구치지수가 비례하였으며, 위험군별 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$).
2. 상관분석 결과, 캐리뷰 검사는 초기 및 와동우식경험연구치지수(WDMFT) 및 우식경험연구치

지수(DMFT)와 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다.

이상의 결과를 통해, 캐리뷰 검사법은 성인에게서 비교적 간편하고 정확하게 치아우식 발생 위험도를 예측하는데 임상적 활용 가능성이 있음을 확인하였다. 따라서 세균학적 검사를 이용하여 치아우식 위험군을 정확히 분류함으로써 불필요한 치료비용 지출을 줄이고 예방 치치가 집중적으로 필요한 대상자에게만 경제적으로 예방적 처치를 할 수 있는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

23. Ko HY, Kang SM, Kim HE, et al. Validation of quantitative light-induced fluorescence-digital (QLF-D) for the detection of approximal caries in vitro. *J Dent* 2015;43(5):568-575
24. Forgie AH, Pine CM, Pitts NB. The assessment of an intra-oral video camera as an aid to occlusal caries detection. *Int Dent J* 2003;53(1):3-6
25. Hallett KB, O'Rourke PK. Baseline dental plaque activity, mutans streptococci culture, and future caries experience in children. *Pediatr Dent* 2013;35(7):523-528
26. Beighton D, Adamson A, Rugg-Gunn A. Associations between dietary intake, dental caries experience and salivary bacterial levels in 12-year-old english schoolchildren. *Arch Oral Biol* 1996;41(3):271-280
27. Toi CS, Cleaton-Jones PE, Daya NP. Mutans streptococci and other caries-associated acidogenic bacteria in five-year-old children in South Africa. *Oral Microbiol Immunol* 1999;14(4):238-243