

1

당도와 점도를 이용한 식품의 치아우식유발지수 산출

단국대학교 치과대학 예방치과교실¹⁾, 단국대학교 구강보건학과²⁾
신 승 철¹⁾, 권 혜 숙²⁾, 심 수 현^{1)*}

ABSTRACT

The cariogenic potentiality index using the sugar contents and the viscosity of Korean food

¹⁾Department of Preventive Dentistry, School of Dentistry, Dankook University

²⁾Department of Oral Health, Graduate School of Public Health & Social Welfare, Dankook University

Seung Chul Shin¹⁾, Su Hyun Shim¹⁾, Kwon Hyu Suk²⁾

Introduction: Caries prevention through diet control can be achieved clinically by use of the cariogenic potentiality for a range of food commonly eaten by Koreans.

Material & methods: The cariogenic potentiality index of each food can be calculated with the sugar contents and the viscosity of each food applying the regression analysis on the variables. 278 favorite foods for Korean were examined.

Result

1. The formula of CPI is as below

$$\text{Cariogenic potentiality index (CPI)} = 2.581343 * \text{sugar contents} + 0.598324 * \text{viscosity}$$

2. The average CPI of the fruits, vegetable are 9.07~9.62 minutes. But the average CPI of the carbohydrate food is 15.21~19.60 minutes.

Conclusion: Using the cariogenic potentiality indices, we will be able to determine an individual patients' average oral status for caries experience in the future. In addition, diet control by use of the cariogenic potentiality index and the analysis for each nutrient is considered as useful clinically for diet control in preventive dentistry .

Key words : Cariogenic food, Cariogenic potentiality, Dental caries, Diet control, Sugar contents, Viscosity of food

Corresponding Author

Su-Hyun Shim, DDS,MS,Ph D

Department of Preventive Dentistry, School of Dentistry, Dankook University

Dandae-ro 119, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, 31116, Korea

Tel : 82-41-550-1058, Fax : 82-41-553-6582, e-mail : shshim@kbu.ac.kr

Acknowledgement : The authors deny any conflicts of interest related to this study.

I. 서론

치아우식증은 치아 경조직의 파괴를 동반한 감염성 질환으로 치면세균막 내 세균, 음식물, 타액의 상호작용에 의하여 유발되는 다인자성 질환이다¹⁾. 북미와 일부 서유럽 국가들의 치아우식 발생률은 급격히 감소하고 있으나 그 이외의 지역에서의 발생률은 거의 변화가 없거나 증가하고 있는 추세이다^{2, 3, 4)}. 국민건강통계 제 6기 1차년도(2013) 자료에 의하면 한국인은 영구 치우식 경험률(만19세 이상, 표준화)에서 남자는 2008년 87.1%에서 2013년 87.2%로 87% 수준을 유지하고 있으며, 여자는 2007년 92.2%에서 2013년 93.2%로 90% 수준을 유지하고 있다⁵⁾.

치아우식증의 발생요인은 여러 가지 원인 요소가 복합적으로 작용하여 발생한다. 치아우식증을 예방하기 위해서는 이러한 여러 원인 요소들을 효율적으로 제거하기 위한 치면세균막 관리, 불소도포, 치면열구전색, 식이조절법을 복합적으로 사용해야 한다. 이 중 식이 조절법은 환경요인 제거법으로 당분 섭취 횟수와 섭취량을 줄이는 방향으로 섭취 습관과 식단을 조절하는 방법이다. 설탕을 포함한 정제된 당질 섭취량의 증가는 치아우식 이환율의 증가를 초래하여, 연간 개인의 설탕소비량이 10kg(약 1일 30g) 미만일 때는 이환율이 낮게 유지되다가 연간 설탕소비량이 15 kg 이상으로 증가하면 이환율이 급속히 증가한다는 보고가 있다⁶⁾. 식이조절법은 특히 다발성 치아우식증을 효과적으로 예방하기 위한 방법으로 강조되며, 적은 노력으로 훌륭한 효과를 거둘 수 있다⁷⁾.

치아우식은 식품의 당도와 점착도에 의해 영향 받고, 치학자들은 치아우식유발지수를 산출하는 연구들을 다양하게 보고해 왔다. 그러나 이러한 연구들은 우식성식품의 치아우식유발지수의 산출에 관한 것들 위주이고, 일반적인 음식의 우식유발지수 산정에 관한 연구들은 부족한 실정이다⁸⁾.

이와 같이 식이를 조절함으로써 치아우식병을 예방

하는 구강보전은 치과의원에서 치과의사와 치과위생사가 개별적으로 구강진료를 하는 과정에 효과적으로 지도할 수 있으나, 현재 대부분의 치과에서는 칫솔질하는 방법에 대해서만 교육이 이루어지고 있는 현실이다. 따라서 본 연구에서는 식품의 당도와 점도를 측정하여 각 식품의 당도, 점도의 상대값을 통해 기존 치아우식유발지수를 기준으로 치아우식유발지수를 산출할 수 있는 공식을 회귀분석에 의해 도출하였다. 이러한 시도는 한국인이 주로 섭취하는 음식들의 치아우식유발지수를 산출하고, 나아가 이를 활용해 환자들에게 흥미를 유발할 수 있는 효율적인 식이조절 프로그램을 개발하는데 기여 할 것을 기대한다.

II. 연구재료 및 방법

1) 당도, 점도 측정

본 연구에서는 한국인이 주로 섭취하는 음식물들의 치아우식유발지수 산출을 위해, 식품의약품안전처의 식품영양성분 DB에서 2012년 외식 영양성분 자료집과 2013년 외식영양성분 자료집, 한국편의점협회의 편의점 판매순위를 기준으로 식사료와 가공식품류 상위 순위의 음식 중 구할 수 없거나 당도, 점도값 측정이 불가능했던 식품을 제외한 278가지를 최종 선정하였다. 당도와 점도를 측정하는 실험에 사용된 음식의 양은 식품의약품안전처의 식품영양성분 DB에 수록된 식품별 1회 제공량을 기준으로 하였다. 또한 본 연구의 당도는 브릭스 당도(brix)를 의미하며 이는 당이 있는 용액 100g에 있는 당의 농도를 나타내는 단위이다. 이는 선행 연구⁹⁾에서 고체와 액체류의 통일된 측정을 위해 고체류를 사람이 직접 씹어 죽상으로 만든 후 당도와 점도를 측정하는 방식을 준용하여 각 식품별 상대적인 당도, 점도값을 구하기 위한 것이다.

본 연구의 당도와 점도 측정을 위해 사용된 기구는 다음과 같다(Table 1) (Fig. 1, 2).

Table 1. Experiment tool

experimental tool	maker
mixer	BRAUN MX-2050
glucosetester	ATAGO PAL-1
rotation viscometer	Shanghai Nirun Intelligent Technology Co., Ltd. NDJ-8S
scale	DRETEC 208WT
food temperature	DRETEC 0-207



Fig. 1. Scale (DRETEC 208WT)



Figure 2. Rotation Viscometer (Shanghai Nirun Intelligent Technology Co.,Ltd. NDJ-8S)

시료의 정확성을 위하여 당도와 점도는 각 3회 측정하여 평균치를 기록하였으며, 선행 연구인 ‘한국식품의 치아우식유발지수에 관한 연구’ (Kim,1981)를 참고하여 구강내 저작 상태를 재현하기 위해 액체류의 경우는 액체 상태 그대로 측정하였으나, 건더기 등 고체류의 경우는 40g을 정량하여 400ml의 물을 부어 10% 희석 후 3분간 믹서에 분쇄한 후 당도와 점도를 측정하였다. 부연하면 본 연구에서의 당도와 점도는 절대치가 아닌, 단지 이를 활용해 기존 치아우식유발지수를 기준으로 한 치아우식유발지수를 산출하기 위한 식품별 상대값이다. 이에 본 연구에서는 선행 논문⁹⁾을 재현한 pilot study를 통해 건더기 등 고체를 포함한 식품의 경우 당도와 점도를 측정 가능한 액체 상태로 만들기 위한 분쇄와 희석의 기준을 위와 같이 마련하여, 모든 식품을 사람이 직접 씹는 대신 이러한 정량적 기준으로 고체 식품의 당도와 점도를 측정하

는데 일괄 적용하였다. 온도는 24~27℃에 맞추었고, 점도계(NDJ-8S)의 측정기준은 60rpm, 1호 spindle로 맞추어 동일조건에서 3회 반복 측정하여 평균값을 기록하였다.

2) 우식유발지수 산정

본 연구에서 측정한 각 식품의 당도와 점도 값을 기존에 산출된 식품들의 치아우식유발지수 값⁹⁾을 기준으로 회귀분석을 실시해 아래와 같은 당도(brix), 점도(60rpm)값을 이용한 치아우식유발지수 산출 공식을 얻었다. 앞서 밝혔듯이 본 연구에서의 당도와 점도 값은 절대값이 아닌 기존 치아우식유발지수를 기준으로, 대상 278가지 음식들의 치아우식유발지수를 산출하기 위한 식품별 상대값의 의미를 지닌다. 본 공식 산출의 기준이 된 기존 식품들의 치아우식유발지수값은 부록1에 첨부하였다.

$$\text{치아우식유발지수} = 2.581343 \times \text{당도} + 0.598324 \times \text{점도}$$

3) 대상 식품에 공식 적용

얻어진 치아우식유발지수 공식에 측정된 당도와 점도를 대입하여 실험 대상 278가지 음식들의 치아우식유발지수를 산출하였다.

4) 결과 처리

도출된 278가지 식품의 당도와 점도, 치아우식유발지수 값은 부록2에 정리하였다. 이를 과일류 및 채소류, 육류·난류·두류, 곡류, 우유 및 유제품류, 견과류 순으로 주요 5대 기초 식품군별로 다음과 같이 정리하여 비교하였다.

Ⅲ. 연구 결과

실험으로 얻은 각 식품의 당도와 점도를 우식유발지수 공식에 넣어 얻어, 각 기초식품군별 주요 식품의 당도, 점도, 치아우식유발지수 값을 산출해보았다.

1. 과일류 및 채소류의 당도, 점도 분석에 따른 치아우식유발지수 산출

실험으로 얻은 과일류와 채소류의 당도와 점도 값에 따른 치아우식유발지수 산출 값은 Table 2, 3과 같다.

2. 육류, 난류, 두류의 당도, 점도 분석에 따른 치아우식유발지수 산출

실험으로 얻은 육류와 난류 및 두류의 당도와 점도 값에 따른 치아우식유발지수 산출 값은 Table 4와 같다.

Table 2. 과일류의 당도, 점도, 치아우식유발지수

item	당도(brix)	점도(60 rpm)	치아우식유발지수(분)
금귤	1.1	19.9	14.66
단감	0.5	7.6	5.84
딸기	0.5	6.1	4.95
바나나	1.0	9.9	8.59
배	0.7	2.1	3.06
사과-껍질 제외	1.0	6.8	6.65
오렌지	1.6	8.0	8.89
청포도	0.7	1.8	2.75
키위	0.7	13.9	10.10
파인애플	0.5	7.2	5.60
한라봉	1.3	7.1	7.47
곶감	5.2	14.0	21.67
황도(통조림)	10.9	7.7	32.71
수박	0.2	2.0	1.71
참외	1.2	8.8	8.36
토마토	0.3	2.2	2.09

Table 3. 채소류의 당도, 점도, 치아우식유발지수

item	당도(brix)	점도(60 rpm)	치아우식유발지수(분)
갯김치	0.1	14.8	9.20
깻잎 김치	0.9	6.9	6.42
배추김치(본죽)	2.3	13.8	14.16
나박김치	0.6	7.6	5.94
배추김치(가정)	0.8	10.2	8.17
백김치	0.7	7.7	6.38
오이소박이	0.0	9.1	5.55
총각김치	0.4	13.9	9.32
열무김치	0.7	7.0	6.01
파김치	0.8	7.1	6.31
가지나물	0.5	9.2	6.82
비름나물	0.6	13.2	9.32
시금치나물	1.3	9.5	9.01
시래기나물	0.6	12.9	9.11
콩나물	0.9	9.1	7.64
호박나물	2.7	10.9	13.36
단호박 샐러드	1.4	15.7	12.99
샐러드(야채)	3.2	7.0	12.45
참치샐러드	2.6	7.0	10.99
해파리 냉채	2.0	10.8	11.59
무말랭이 무침	3.1	13.4	16.02
오이무침	0.5	9.1	6.74
도라지 무침	2.0	18.0	15.93
도토리묵 무침	0.1	9.7	5.52
오이지	1.0	7.0	6.65
오징어무침	1.9	15.6	14.32
고추	0.2	7.0	3.67
파프리카	0.3	7.1	4.99
오이	1.3	7.2	7.63
상추	0.1	8.1	5.10
단무지	0.3	7.5	5.23
오이피클	2.6	8.1	11.43
젓갈류	4.3	16.0	20.67
마늘 장아찌	4.10	2.35	11.99
매실 장아찌	5.00	12.00	20.09

Table 4. 육류, 난류, 두류의 당도, 점도, 치아우식유발지수

item	당도(brix)	점도(60 rpm)	치아우식유발지수(분)
고등어구이	0.2	9.9	6.44
조기 구이	0.4	8.2	5.94
닭가슴살구이	0.5	19.4	12.77
소불고기	0.7	10.0	7.88
소시지	2.4	7.3	10.40
스테이크(소)	0.7	19.8	13.65
스팸	1.4	7.4	7.96
임연수구이	2.3	13.6	13.95
햄버그스테이크	4.1	18.5	21.63
갈치조림	2.2	16.7	15.67
고등어조림	0.8	17.3	12.52
돼지고기 메추리알 장조림	1.5	7.5	8.33
두부조림	2.2	8.8	11.01
소고기 메추리알 장조림	1.8	14.6	13.36
감자조림	0.4	25.0	15.88
삼치조림	1.0	12.2	9.79
오징어조림	2.40	9.00	11.58
우렁조림	2.0	7.1	9.50
콩자반	1.8	9.8	10.57
돼지고기 수육	0.4	2.1	2.17
순대	0.5	22.3	14.50
달걀(계란)찜	0.4	7.7	5.64
갈비찜(돼지)	0.9	21.1	14.97
해물찜	0.1	7.4	4.66
건오징어	0.5	28.9	18.45
삶은 달걀(계란)	0.5	7.0	5.45
나또	2.4	10.1	12.30
소시지 (치즈봉_천하장사)	0.4	12.0	8.19
어묵꼬치	0.7	9.8	7.64
육포	4.4	17.8	21.90
참치 (통조림)	2.4	3.6	8.37

3. 곡류의 당도, 점도 분석에 따른 치아우식유발지수 산출

실험으로 얻은 곡류의 당도와 점도 값에 따른 치아우식유발지수 산출 값은 Table 5, 6, 7과 같다.

4. 우유 및 유제품의 당도, 점도 분석에 따른 치아우식유발지수 산출

실험으로 얻은 우유 및 유제품의 당도와 점도 값에 따른 치아우식유발지수 산출 값은 Table 8과 같다.

Table 5. 떡, 면, 만두류등의 당도, 점도, 치아우식유발지수

item	당도(brix)	점도(60 rpm)	치아우식유발지수(분)
삶은 고구마	2.4	8.9	11.36
고구마 맛탕	4.7	41.6	37.02
꿀떡	3.5	10.0	15.02
약식(약밥)	4.2	24.0	25.17
인절미	5.0	26.3	28.48
절편, 감자떡	0.5	15.3	10.36
비빔국수(골뱅이)	1.3	11.7	10.34
물냉면	2.7	8.0	11.77
비빔냉면	2.5	8.0	11.25
라면(신)	1.8	12.3	12.02
라면(진)	3.3	12.2	15.83
라면(짜파게티)	6.3	10.3	22.43
고기만두 (짬만두)	2.5	8.1	11.27
군만두	1.4	10.0	9.57
물만두	1.5	9.9	9.80
쌀국수	4.1	16.3	20.21
우동	5.1	12.0	20.22
짜장면	0.7	10.3	7.99
짬면	0.9	15.8	11.78
해물칼국수	0.7	8.8	7.09
토마토소스 스파게티	0.9	13.7	10.37

Table 6. 밥류, 캔디류등의 당도, 점도, 치아우식유발지수

item	당도(brix)	점도(60 rpm)	치아우식유발지수(분)
참치김밥	2.2	14.5	14.23
끓인 누룽지	0.4	19.8	12.76
쇠고기덮밥	0.6	9.2	7.05
오징어덮밥	1.3	11.3	10.17
계란 덮밥	0.7	12.0	9.07
곤드레밥	0.7	12.0	8.90
밥버거 (봉구스)	2.5	11.4	13.15
삼각김밥 (치즈닭갈비)	0.9	12.0	9.59
주먹밥	2.4	19.4	17.80
날치알 초밥	0.4	8.3	6.08
참치초밥	0.9	18.3	13.19
캘리포니아롤 (가쓰오부시)	1.8	11.6	11.56

Table 6. 밥류, 캔디류등의 당도, 점도, 치아우식유발지수

item	당도(brix)	점도(60 rpm)	치아우식유발지수(분)
캘리포니아롤 (치즈)	1.5	14.5	12.43
공밥	1.2	10.9	9.49
야채볶음밥	1.6	10.2	10.10
김치볶음밥	2.8	12.0	14.41
돌솥비빔밥	2.2	8.6	10.84
삼각 김밥, (고추장불고기,숯불제육)	0.4	10.2	7.14
새우초밥	1.3	9.9	9.25
광어 초밥, 광어	0.5	10.3	7.30
쌀밥	0.7	15.0	10.81
연어초밥	1.1	11.5	9.79
오므라이스	2.8	15.0	16.22
유부초밥	2.3	13.1	13.76
잡채밥	1.6	18.4	15.23
카레라이스	0.1	18.4	11.27
캘리포니아롤 (빵가루)	1.6	12.1	11.46
딸기잼	9.0	30.3	41.36
마이쭈	7.1	9.2	23.80
젤리 (Welch)	10.6	21.2	40.07
종합캔디	11.6	20.3	42.11
캐러멜 (모리나가)	9.9	17.5	36.04
미숫가루	5.8	19.5	26.64

Table 7. 빵, 과자류의 당도, 점도, 치아우식유발지수

item	당도(brix)	점도(60 rpm)	치아우식유발지수(분)
고로케(야채)	0.5	10.6	7.52
곰보빵(소보로)	3.8	10.0	15.79
감자강	4.6	23.6	26.05
고래밥	6.0	26.1	31.02
꼬깔콘	4.9	36.6	34.42
꿀과배기	5.6	24.0	28.66
나초	0.8	15.3	11.06
마가렛트 (과자)	2.8	10.6	13.63
맛밤	0.5	29.4	18.88
비스킷	6.0	23.1	29.34
빠다코코넛	2.3	18.4	16.95
빙튀기	2.0	28.0	21.96
뽕도	2.6	8.6	11.83
산도	4.1	13.9	18.99
새우강	4.9	34.7	33.38

Table 7. 빵, 과자류의 당도, 점도, 치아우식유발지수

item	당도(brix)	점도(60 rpm)	치아우식유발지수(분)
생강 설탕베이	6.9	13.5	25.73
스윙칩	5.6	30.0	32.41
오곡 쿠키	2.6	8.9	11.95
오잉 (과자)	5.5	26.4	29.99
웨하스	5.6	29.7	32.23
조리퐁	7.2	20.3	30.79
초코파이	5.8	18.7	26.18
초코바	7.5	5.8	22.72
초코송이	4.3	6.9	15.12
초코칩	4.1	8.0	15.21
치토스	4.4	30.0	29.35
카스타드	5.2	8.6	18.46
포카칩	6.4	30.0	34.34
호두과자	4.6	24.6	26.51
꽃빵	0.6	8.9	6.76
초코 머핀	4.5	7.0	15.81
베이글	5.4	12.6	21.49
단팥빵	3.2	18.3	19.21
땅콩버터빵)	1.4	10.7	9.99
마드레느(빵)	4.3	8.3	16.15
모카번 생크림 빵	3.2	10.0	14.11
야채빵	0.7	8.6	7.06
에그타르트	2.8	9.0	12.67
빵 (크림)	5.5	21.0	26.76
마늘빵	2.2	19.8	17.41
모닝빵	4.1	13.0	18.28
페이스트리 (빵)	2.6	26.8	22.75
야채 샌드위치	1.7	9.9	10.28
햄치즈 샌드위치	1.6	10.6	10.47
초코칩스 (시리얼)	6.4	12.8	24.06
콘푸로스트 (시리얼)	4.7	21.6	25.03
우유식빵	0.9	11.2	9.09
영양갱	5.9	9.9	21.15
초콜릿 케이크	3.5	8.0	13.79
치즈 케이크	4.3	7.7	15.76
딸기롤	4.9	10.1	18.69
햄에그 토스트	1.5	9.9	9.77
호두파이	4.3	7.3	15.38
한과	7.6	10.0	25.47

Table 7. 빵, 과자류의 당도, 점도, 치아우식유발지수

item	당도(brix)	점도(60 rpm)	치아우식유발지수(분)
햄버거 (버거킹)	2.1	14.9	14.32
후렌치 토스트	0.4	9.2	6.51
카스테라 (빵)	5.4	7.4	18.37

Table 8. 우유 및 유제품의 당도, 점도, 치아우식유발지수

item	당도(brix)	점도(60 rpm)	치아우식유발지수(분)
두유	11.2	7.0	33.10
콘 아이스크림	11.3	2.4	30.59
야쿠르트	11.2	7.0	33.07
요플레 (플레인)	12.0	7.5	35.46
우유	1.1	8.6	7.99
딸기 우유	11.3	7.1	33.41
바나나 우유	12.2	7.1	35.74
초코 우유	11.5	7.0	33.87
커피 우유	11.9	7.0	34.90
초콜릿 우유	6.9	7.2	22.18
슬라이스 치즈	4.2	5.7	14.27

5. 견과류의 당도, 점도 분석에 따른 치아우식 유발지수 산출

실험으로 얻은 견과류의 당도와 점도 값에 따른 치아우식유발지수 산출 값은 Table 9와 같다.

IV. 고찰

치아우식증은 당 성분을 구강내 산 생성 균들이 섭취하여 산을 배설함으로써 발생한다. 때문에 음식물 중 당 성분은 치아우식과 매우 밀접한 관계가 있다. 식품 중 당성분의 함량과 치아와의 점착도를 측정하여 일정공식으로 계산해 낸 값이 우식유발지수이다. 즉

Table 9. 견과류의 당도, 점도, 치아우식유발지수

item	당도(brix)	점도(60 rpm)	치아우식유발지수(분)
잣	1.3	8.5	8.44
땅콩	4.7	2.0	13.33

우식유발지수는 당도와 점착도의 합을 의미한다. 그동안 국내에서도 이러한 당도와 점착도에 기안하여 각 식품별 우식유발지수를 우식발생 가능시간 단위로 추산하여 식품별로 분류해 놓으려는 시도가 있었다^{7, 9, 10}. 그러나 이러한 연구들은 주로 30~40년 전에 이루어졌고, 대상 식품도 우식성 식품 위주의 80여 가지에 그쳤다. 이에 본 연구자는 식품의약품안전처의 식품영양성분 Data Base를 근거로, 기존 연구된 치아우식유발지수 값을 기준 삼아 2015년 현재 한국인이 자주 섭취하고 있는 278가지 음식들의 치아우식유발지수를 산출하였다.

기존 치아우식유발지수 값은 '한국식품의 치아우식유발지수에 관한 연구' (Kim, 1981)를 참고하였으며, 이 중 본 연구와 중복된 수박(기존 치아우식유발지수:3), 오이무침(기존 치아우식유발지수:4), 소불고기(기존 치아우식유발지수:2), 요구르트(기존 치아우식유발지수:14), 우유(기존 치아우식유발지수:6), 식빵(기존 치아우식유발지수:11), 아이스크림(기존 치아우식유발지수:11), 라면(기존 치아우식유발지수:10), 딸기잼(기존 치아우식유발지수:31), 초콜릿(기존 치아우식유발지수:15), 비스킷(기존 치아우식유발지수:27) 등 28개 식품의 치아우식유발지수 값이 회귀분석의 기준이 되었다(부록1). 회귀분석으로 얻어진 당도와 점도의 상수와 치아우식유발지수 공식을 이용해 2015년 현재 한국인이 섭취하는 278개 식품의 치아우식유발지수값을 구하였다.

청정식품으로 알려진 과일, 채소류의 평균 치아우식유발지수는 각각 9.0, 9.62으로 5개 식품군 중 가장 낮았고, 육류, 난류, 두류의 평균 치아우식유발지수는 11.07, 각종 곡류의 평균 치아우식유발지수는 이보다 높은 15.21~19.60에 분포하여, 한국인에 있어 치아우식증을 예방하기 위해서는 탄수화물의 섭취를 줄이고 과일, 채소류 등 치아우식유발지수값이 낮은 식품군의 섭취를 권장할 필요가 있는 것으로 나타났다. 우유 및 유제품의 평균 치아우식유발지수는 29.00으로

예상보다 길게 나타났는데, 이는 유제품류에 포함된 우유를 제외한 아이스크림, 야쿠르트와 기존 연구⁹에는 포함되지 않았던 딸기 우유, 바나나 우유, 초코 우유, 커피 우유 등도 높은 당도를 나타내어 이로 인해 이들 식품군의 평균 치아우식유발지수값이 상승한 것으로 분석되었다.

본 연구는 35년 만에 한국식품의 치아우식유발지수 값을 정리하는데 의의를 두었고, 후속 연구에서는 다양한 방법으로 식품군을 확장하여 실험을 수행하여 본 연구의 한계를 보완하여 식품군별 치아우식유발지수 산출의 세밀한 검증이 이루어져야 할 것이다.

또한 현재 시중의 식이조절 프로그램들은 모두 영양학계에서 개발된 것으로, 본 연구에서 치과의사를 포함한 치과 의료진이 관여하여 산출한 음식들의 치아우식유발지수가 향후 치과 병(의)원에서 내원한 환자들의 치아우식 예방을 위한 식이조절 프로그램을 개발하는 데에 기초 자료로 사용되길 바란다.

V. 결론

본 연구에서는 치과의사 등 치과 의료진이 개입해 식품의약품안전처의 식품영양성분 DB를 근거로, 2015년 현재 한국인이 자주 섭취하고 있는 278가지 대표적인 음식들의 치아우식유발지수를 산출하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 실험을 통해 얻은 278가지 한국식품의 당도와 점도 값을 기준에 산출된 식품들의 치아우식유발지수 값⁹을 기준으로 회귀분석을 실시해 얻어진 우식유발지수 공식은 아래와 같다.

$$\text{치아우식유발지수} = 2.581343 * \text{당도} + 0.598324 * \text{점도}$$

2. 과일, 채소류의 평균 치아우식유발지수는 각각

9.07, 9.62으로 5개 식품군 중 가장 낮은 수준이었고, 육류, 난류, 두류의 평균 치아우식유 발지수는 11.07, 각종 곡류의 평균 치아우식유 발지수는 이보다 높은 15.21~19.60에 분포하였다.

이후 연구에서 이를 보완 검증하고 나아가 이를 바탕으로 임상 치과에 활용할 수 있는 다양한 식이조절 프로그램을 개발하여 치아우식 예방에 활용하길 기대한다.

참 고 문 헌

1. Lee EJ, Hwang IK, Jin BH, Paik DI. Correlation between snack food intakes and dental caries in elementary school children. *Korean J Food Cookery Sci* 2008;24(2):251-257.
2. Glass RL. The first International conference on the declining prevalence of dental caries. *J Dent Res* 1982;61:1304.
3. Holloway PJ. Epidemiology : Summary of discussion, cariology today. International Congress. Zurich, Swiss 1983:328.
4. Bonecker M, Cleaton Jones P. Trend in dental caries in Latin American and Caribbean 5-6 and 11-13 year old children: a systematic review. *Community dentistry and oral epidemiology* 2003; 31(2):152-157.
5. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea health statistics 2013: Korea national health and nutrition examination survey [KNHANES VI-1]. 2014:64-65.
6. Moon HK, Park SY, Paik HY. Evaluation of factors associated with health and diet of preschool children by nutritional status. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 1999;28(3):722-731.
7. Paik DI, Kim HD, Shin SC, Cho JW, Park YD, Kim DK, et al. *Clinical Preventive Dentistry*. 5th ed. Seoul: Komoonsa; 2011:333-345.
8. Lee KS, Kim NJ, Lee EH, Cho JW. A Study on the Cariogenic potential Index of Fruits according to their viscosity and sugar content. *Int J Clin Prev Dent* 2014;10(4):255-258.
9. Kim YH. A study on the caries potentiality index of Korean foods. *J Korean Acad Oral Health* 1981;5(1):35-51.
10. Cho BR, Lee HW, Lee EH, Lee CH. The Relative caries potentiality index according to the sweetness and the viscosity of several beverages. *Int J Clin Prev Dent* 2014;10(3):157-163.

부 록 1 . 기존 식품의 치아우식유발지수값

출처 : 한국식품의 치아우식유발지수에 관한 연구. 대한구강보건학회지, 5 : 35, 1981.

식품명	기존 치아우식유발지수
과일(수박)	3
과일(배)	8
콜라	10
과일(단감)	7
과일(사과)	10
무침(오이)	4
배추김치(가정)	3
과일(한라봉)	4
나물(콩나물)	4
소불고기	2
야쿠르트	14
과일(참외)	4
과일(바나나)	12
우유	6
식빵(우유)	11
아이스크림(월드콘)	11
라면(신)	10
냉면,비빔냉면	13
빵(카스테라)	13
잼(딸기)	31
냉면,물냉면	13
라면(진)	10
고구마(삶은것)	16
초코렛(허쉬)	15
과자(비스킷)	27
과자(생강센베이)	25
떡,인절미	19
캔(황도)	14

부 록 2 . 식품의 치아우식유발지수 값

식품명	당도 (brix)	점도 (60rpm)	치아우식 유발지수	식품명	당도 (brix)	점도 (60rpm)	치아우식 유발지수
1. 견과류				3. 과일류			
잣	1.3	8.5	8.44	금귤	1.1	19.9	14.66
땅콩	4.7	2.0	13.33	단감	0.5	7.6	5.84
				딸기	0.5	6.1	4.95
				바나나	1.0	9.9	8.59
				배	0.7	2.1	3.06
				사과-껍질 제외	1.0	6.8	6.65
				오렌지	1.6	8.0	8.89
				청포도	0.7	1.8	2.75
				키위	0.7	13.9	10.10
				파인애플	0.5	7.2	5.60
				한라봉	1.3	7.1	7.47
				곶감	5.2	14.0	21.67
				황도 통조림	10.9	7.7	32.71
				수박	0.2	2.0	1.71
				참외	1.2	8.8	8.36
				토마토	0.3	2.2	2.09
2. 곡류, 서류				4. 구이류			
삶은 고구마	2.4	8.9	11.36	고등어구이	0.2	9.9	6.44
고구마 맛탕	4.7	41.6	37.02	조기 구이	0.4	8.2	5.94
꿀떡	3.5	10.0	15.02	닭가슴살구이	0.5	19.4	12.77
약식(약밥)	4.2	24.0	25.17	소불고기	0.7	10.0	7.88
인절미	5.0	26.3	28.48	소시지	2.4	7.3	10.40
절편, 감자떡	0.5	15.3	10.36	스테이크	0.7	19.8	13.65
				스팸	1.4	7.4	7.96
				임연수구이	2.3	13.6	13.95
				햄버그스테이크	4.1	18.5	21.63
5. 국, 탕류				7. 나물류			
갈비탕	0.4	17.8	11.70	가지나물	0.5	9.2	6.82
미역국	0.4	12.6	8.57	비름나물	0.6	13.2	9.32
소고기 무국	0.4	9.3	6.49	시금치나물	1.3	9.5	9.01
시금치국	0.3	8.2	5.59	시래기나물	0.6	12.9	9.11
썩국	0.1	7.2	4.58	콩나물국	0.9	4.2	4.84
콩나물	0.9	9.1	7.64	호박나물	2.7	10.9	13.36
순대국	0.4	9.0	6.39				
육개장, 쇠고기	1.0	11.8	9.56				
6. 김치류				8. 면, 만두류			
갯김치	0.1	14.8	9.20	비빔국수(골뱅이)	1.3	11.7	10.34
깻잎 김치	0.9	6.9	6.42	물냉면	2.7	8.0	11.77

식품명	당도 (brix)	점도 (60rpm)	치아우식 유발지수	식품명	당도 (brix)	점도 (60rpm)	치아우식 유발지수
배추김치(본죽)	2.3	13.8	14.16	비빔냉면	2.5	8.0	11.25
나박김치	0.6	7.6	5.94	신라면	1.8	12.3	12.02
배추김치(가정)	0.8	10.2	8.17	진라면	3.3	12.2	15.83
백김치	0.7	7.7	6.38	짜파게티	6.3	10.3	22.43
오이소박이	0.0	9.1	5.55	고기만두(찜만두)	2.5	8.1	11.27
총각김치	0.4	13.9	9.32	군만두	1.4	10.0	9.57
열무김치	0.7	7.0	6.01	물만두	1.5	9.9	9.80
파김치	0.8	7.1	6.31	쌀국수	4.1	16.3	20.21
				우동	5.1	12.0	20.22
				짜장면	0.7	10.3	7.99
				짬면	0.9	15.8	11.78
				해물칼국수	0.7	8.8	7.09
				토마토소스 스파게티	0.9	13.7	10.37
9. 밥류							
참치김밥	2.2	14.5	14.23	쌀밥	0.7	15.0	10.81
연어초밥	1.1	11.5	9.79	끓인 누룽지	0.4	19.8	12.76
오므라이스	2.8	15.0	16.22	쇠고기덮밥	0.6	9.2	7.05
유부초밥	2.3	13.1	13.76	오징어덮밥	1.3	11.3	10.17
잡채밥	1.6	18.4	15.23	계란 덮밥	0.7	12.0	9.07
카레라이스	0.1	18.4	11.27	캘리포니아롤 (빵가루)	1.6	12.1	11.46
곤드레밥	0.7	12.0	8.90	밥버거(붕구스)	2.5	11.4	13.15
삼각김밥(치즈닭갈비)	0.9	12.0	9.59	주먹밥	2.4	19.4	17.80
날치알 초밥	0.4	8.3	6.08	참치초밥	0.9	18.3	13.19
캘리포니아롤(가쓰오부시)	1.8	11.6	11.56	캘리포니아롤(치즈)	1.5	14.5	12.43
콩밥	1.2	10.9	9.49	아채볶음밥	1.6	10.2	10.10
김치볶음밥	2.8	12.0	14.41	돌솥비빔밥	2.2	8.6	10.84
삼각 김밥				새우초밥	1.3	9.9	9.25
(고추장불고기 숯불제육)	0.4	10.2	7.14	광어 초밥, 광어	0.5	10.3	7.30
10. 볶음류							
건새우볶음	2.9	19.2	19.00	고추잡채	0.8	10.8	8.51
제육볶음	2.1	17.8	15.96	두부김치	3.7	9.8	15.41
떡볶이	0.4	8.1	5.98	푹고추 멸치볶음	2.9	25.6	22.84
감자볶음	1.4	10.1	9.63	오징어채볶음	2.0	28.0	21.92
잡채	0.6	8.0	6.21				
11. 빵, 과자류							
아채 고로케	0.5	10.6	7.52	호두과자	4.6	24.6	26.51
곰보빵(소보로)	3.8	10.0	15.79	꽃빵	0.6	8.9	6.76
감자깡	4.6	23.6	26.05	초코 머핀	4.5	7.0	15.81
고래밥	6.0	26.1	31.02	베이글	5.4	12.6	21.49
꼬깔콘	4.9	36.6	34.42	단팥빵	3.2	18.3	19.21
꿀과배기	5.6	24.0	28.66	땅콩버터빵	1.4	10.7	9.99

식품명	당도 (brix)	점도 (60rpm)	치아우식 유발지수	식품명	당도 (brix)	점도 (60rpm)	치아우식 유발지수
나초	0.8	15.3	11.06	마드레느	4.3	8.3	16.15
마가렛트(과자)	2.8	10.6	13.63	모카번 생크림 빵	3.2	10.0	14.11
맛밥	0.5	29.4	18.88	야채빵	0.7	8.6	7.06
비스킷	6.0	23.1	29.34	에그타르트	2.8	9.0	12.67
빠다코코넛	2.3	18.4	16.95	크림빵	5.5	21.0	26.76
빵튀기	2.0	28.0	21.96	마늘빵	2.2	19.8	17.41
뽕또	2.6	8.6	11.83	모닝빵	4.1	13.0	18.28
산도	4.1	13.9	18.99	페이스트리	2.6	26.8	22.75
새우깡	4.9	34.7	33.38	야채 샌드위치	1.7	9.9	10.28
생강 센베이	6.9	13.5	25.73	햄치즈 샌드위치	1.6	10.6	10.47
스윙칩	5.6	30.0	32.41	초코чек스(시리얼)	6.4	12.8	24.06
오곡 쿠키	2.6	8.9	11.95	콘푸로스(시리얼)	4.7	21.6	25.03
오잉(과자)	5.5	26.4	29.99	우유식빵	0.9	11.2	9.09
웨하스	5.6	29.7	32.23	영양갱	5.9	9.9	21.15
조리퐁	7.2	20.3	30.79	초콜릿 케이크	3.5	8.0	13.79
초코파이	5.8	18.7	26.18	치즈 케이크	4.3	7.7	15.76
초코바	7.5	5.8	22.72	딸기롤	4.9	10.1	18.69
초코송이	4.3	6.9	15.12	햄에그 토스트	1.5	9.9	9.77
초코칩	4.1	8.0	15.21	호두파이	4.3	7.3	15.38
치토스	4.4	30.0	29.35	한과	7.6	10.0	25.47
카스타드	5.2	8.6	18.46	햄버거(버거킹)	2.1	14.9	14.32
포카칩	6.4	30.0	34.34	후랜치 토스트	0.4	9.2	6.51
12. 샐러드류				14. 야채류			
단호박 샐러드	1.4	15.7	12.99	고추	0.2	7.0	3.67
야채 샐러드	3.2	7.0	12.45	파프리카	0.3	7.1	4.99
참치샐러드	2.6	7.0	10.99	오이	1.3	7.2	7.63
				상추	0.1	8.1	5.10
13. 생채, 무침류				15. 유제품류			
해파리 냉채	2.0	10.8	11.59	두유	11.2	7.0	33.10
무말랭이 무침	3.1	13.4	16.02	큰 아이스크림	11.3	2.4	30.59
오이무침	0.5	9.1	6.74	아쿠르트	11.2	7.0	33.07
도라지 무침	2.0	18.0	15.93	요플레(플레인)	12.0	7.5	35.46
도토리묵 무침	0.1	9.7	5.52	우유	1.1	8.6	7.99
오이지	1.0	7.0	6.65	딸기 우유	11.3	7.1	33.41
오징어무침	1.9	15.6	14.32	바나나 우유	12.2	7.1	35.74
				초코 우유	11.5	7.0	33.87
				커피 우유	11.9	7.0	34.90
				초콜릿 우유	6.9	7.2	22.18
				슬라이스 치즈	4.2	5.7	14.27

식품명	당도 (brix)	점도 (60rpm)	치아우식 유발지수	식품명	당도 (brix)	점도 (60rpm)	치아우식 유발지수
16. 잼류				18. 조림류			
딸기잼	9.0	30.3	41.36	갈치조림	2.2	16.7	15.67
땅콩버터 잼	3.0	29.0	25.10	고등어조림	0.8	17.3	12.52
사과잼	9.5	23.0	38.28	돼지고기 메추리알 장조림	1.5	7.5	8.33
				두부조림	2.2	8.8	11.01
				소고기 메추리알 장조림	1.8	14.6	13.36
				감자조림	0.4	25.0	15.88
				삼치조림	1.0	12.2	9.79
				오징어조림	2.40	9.00	11.58
				우렁조림	2.0	7.1	9.50
				콩자반	1.8	9.8	10.57
17. 전, 적 및 부침류				19. 주류			
김치전	0.5	20.4	13.52	맥주(하이네켄)	0.1	6.7	4.32
달걀(계란)말이	1.0	9.3	8.15	삼페인	12.5	7.0	36.45
두부부침	1.2	16.1	12.71	소주 (참이슬)	2.7	7.0	11.16
떡갈비	5.0	20.7	25.27	막걸리	0.3	8.4	4.25
달걀(계란)부침	1.9	10.0	10.89	양파 와인	0.2	6.8	3.55
해물완자	1.1	16.7	12.70	스카치블루 위스키	0.6	7.4	5.82
전	1.3	9.9	9.15				
산적	5.7	10.5	20.84				
해물&파전	0.4	15.1	10.17				
부추전	0.7	19.2	13.29				
호박 전	0.6	29.6	19.19				
20. 주스류				22. 장아찌류			
식혜(비락)			24.56	단무지	0.3	7.5	5.23
	7.8	7.4		오이피클	2.6	8.1	11.43
유자청			46.47	젓갈류	4.3	16.0	20.67
	14.5	15.1		마늘 장아찌	4.10	2.35	11.99
코코아			25.31	매실 장아찌	5.00	12.00	20.09
	8.1	7.4					
당근주스			2.29				
	0.4	2.1					
사과주스			37.42				
	12.9	6.9					
오렌지주스			34.09				
	11.6	6.9					
포도주스			35.81				
	12.3	6.8					
콜라			27.78				
	10.0	3.3					

ORIGINAL ARTICLE

식품명	당도 (brix)	점도 (60rpm)	치아우식 유발지수	식품명	당도 (brix)	점도 (60rpm)	치아우식 유발지수
21. 죽, 스프류				23. 찌개, 전골류			
장죽	0.7	7.8	6.53	광어 매운탕	0.6	15.4	10.76
야채죽	0.3	6.1	4.34	김치찌개	1.4	10.1	9.63
참치죽	1.0	8.5	7.67	닭볶음탕	1.9	14.0	13.15
				된장찌개	4.5	17.6	22.12
				순두부찌개	3.0	9.3	13.39
				우럭매운탕	2.8	12.6	14.77
24. 찜류				26. 커피류			
돼지고기 수육	0.4	2.1	2.17	카페라떼	11.6	7.1	34.19
순대	0.5	22.3	14.50	믹스커피	7.9	8.3	25.23
달걀(계란)찜	0.4	7.7	5.64	원두커피	0.5	5.5	4.58
돼지 갈비찜	0.9	21.1	14.97	녹차 라떼	11.4	6.6	33.38
해물찜	0.1	7.4	4.66				
25. 껌, 캔디류				27. 튀김류			
마이썸	7.1	9.2	23.80	김말이튀김	1.4	17.4	14.11
젤리(Welch)	10.6	21.2	40.07	간풍기	3.8	10.7	16.21
종합캔디	11.6	20.3	42.11	닭강정	1.6	18.5	15.09
캐러멜(모리나가)	9.9	17.5	36.04	등심 돈가스	0.5	21.2	14.06
자일리톨	9.3	5.6	27.25	새우튀김	3.2	7.7	12.87
				오징어튀김	1.2	27.1	19.23
				야채튀김	1.1	15.7	12.07
				치킨너겟	1.5	10.2	9.89
				탕수육	3.2	10.2	14.38
				고구마튀김	1.4	16.6	13.57
				후라이드 치킨	1.9	11.7	11.90
				감자튀김	0.8	27.0	18.26
28. 기타 식품							
건오징어	0.5	28.9	18.45	삶은 달걀(계란)	0.5	7.0	5.45
피자	1.8	16.1	14.28	김	1.4	9.0	8.91
나또	2.4	10.1	12.30	소시지	0.4	12.0	8.19
				(치즈봉_천하장사)			
어묵꼬치	0.7	9.8	7.64	육포	4.4	17.8	21.90
참치통조림	2.4	3.6	8.37	미숫가루	5.8	19.5	26.64