

# Association between Body Mass Index and Dental Caries : Based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2013 - 2015

Jihye Jang, Miso Lee, Jaegon Kim, Yeonmi Yang, Daewoo Lee

*Department of Pediatric Dentistry and Institute of Oral Bioscience, School of Dentistry, Chonbuk National University*

## Abstract

The purpose of this study was to evaluate the relationship between Body Mass Index (BMI) and dental caries by considering related factors in Korean children and adolescents. A total of 2,874 children, aged from 2 to 18, who participated in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2013 - 2015 were included. BMI (kg/m<sup>2</sup>) was calculated, and participants were categorized into 4 groups using age and gender specific criteria. Decayed and filled teeth index were obtained. There were statistically significant differences in DMFT index between overweight group and other groups ( $p < 0.01$ ). Underweight group showed the highest mean DMFT index compared to other groups. These findings suggest that children in obesity and underweight group tend to have more caries than normal group in this study.

**Key words :** BMI, Dental caries, Korea national health and nutrition examination survey

## I. 서 론

경제성장과 식생활의 변화로 소아청소년의 과체중과 비만이 세계적으로 급속히 증가하고 있으며[1,2], 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서는 이러한 현상을 국제적인 전염병과 같다고 언급한 바 있다[3]. 2016년 교육부에서 발표한 학생 건강검사 표본조사[4]에 따른 우리나라 만 6 - 18세 소아청소년의 비만율은 2007년 11.6%에서 2016년 16.5%로 지속해서 증가하고 있으며, 과체중은 5명 중 1명, 비만은 10명 중 1명으로 나타났다. 소아비만의 경우 성인비만으로 이행되기 쉬우며 고혈압, 당뇨, 우울감 및 자존감 하락과 같은 문제를 일으키므로 비만이 되지 않기 위한 즉각적인 예방조치가 필요하다[5-7].

정상체중에서 과체중 및 비만이 되기까지는 식습관, 생활습

관, 유전적인 요인, 환경적인 요인 등의 선행요인이 존재한다. 치아우식 또한 발병하기까지 우식 유발 세균 외에 음식물의 섭취, 식습관, 생활습관 등의 선행요인이 존재한다는 점에서 비만과 치아우식은 공통인 부분이 많다[8]. 많은 연구들이 이들의 관계를 정의하기 위해 노력했으나, 아직 일치하지 않은 결과를 보이고 있다[9,10]. Hooley 등[11]이 분석한 체계적 문헌고찰에서 2004년 1월에서 2011년 6월까지 발표된 50개의 개별연구를 분석한 결과, 이들의 관계는 일치되지 않은 3가지 패턴으로 다양하게 발견되었다. 23개의 연구는 체질량지수와 치아우식증간의 연관이 없다고 하였으며, 17개는 양의 상관관계가 있으며, 9개는 음의 상관관계를 보였다고 보고했다. 또한 1개의 연구는 체질량 지수가 양극단인 그룹에서 모두 상관관계를 보인 U shape의 패턴도 보여 다양한 결과를 나타냈다.

*Corresponding author : Daewoo Lee*

*Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chonbuk National University, 20, Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju, 54907, Republic of Korea*

*Tel: +82-63-250-2826 / Fax: +82-63-250-2131 / E-mail: oklee@jbnu.ac.kr*

*Received February 13, 2019 / Revised April 1, 2019 / Accepted March 21, 2019*

국내의 경우, 소아청소년의 비만과 치아우식증의 상관관계에 대한 개별연구가 거의 없기 때문에 이 연구의 목적은 국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES) 자료를 이용하여 한국 소아청소년의 체질량지수(Body Mass Index, BMI) 및 치아우식증간의 연관성을 평가하는 것이다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 질병관리본부(Korea Centers for Disease Control and Prevention, KCDC)에서 실시한 국민건강영양조사 자료들 중 2013년부터 2015년까지의 6기 자료를 통합하여 활용하였다. 국민건강영양조사에 참여한 전체 인원 중 구강검사, 건강 설문조사, 식품섭취 조사를 시행한 2 - 18세의 소아청소년 2,874명을 최종 분석 대상으로 하였다. 단, 설문조사의 개별 문항에 응답하지 않아 전체 인원과 다를 경우, 해당되는 개별 문항 옆에 응답한 인원만을 추가로 표시하였다. 6기 국민건강영양조사는 질병관리본부 연구윤리위원회의 승인을 받아 수행되었으며(2013년 : 2013-07CON-03-4C, 2014년 : 2013-12EXP-03-5C, 2015년은 국가가 직접 공공복리를 위해 수행하는 연구에 해당하여 연구윤리심의위원회 심의를 받지 않고 수행), 본 연구자는 전북대학교병원 생명윤리심의위원회 승인(CUH 2018-09-010)을 받고, 국민건강영양조사 원시 데이터를 일반인에게 공개하고 있는 홈페이지에서 자료 활용 승인을 받은 후 연구를 수행하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 우식평가

WHO 2013 기준이 우식평가에 사용되었으며, 구강검사자료 중 우식치아수(dt, DT), 우식경험치아수(dft, DMFT), 치아우식유병여부(dt, DT ≥ 0), 치아우식경험여부(dft, DMFT ≥ 0)를 분석하였다.

#### 2) 체질량지수에 따른 4그룹 분류

2017 한국 소아청소년 성장도표[12]를 기준으로 성별과 연령을 보정한 체질량지수를 사용하였으며, 한국질병관리본부에서 제시한 기준을 적용하여 5백분위수 미만을 저체중, 5백분위수 이상 85백분위수 미만을 정상체중, 85백분위수 이상 95백분위수 미만을 과체중, 95백분위수 이상을 비만으로 정의하여 4그룹으로 분류하였다.

### 3) 관련변수

관련변수로는 사회경제학적 변수와 구강건강관련변수 그리고 식이변수로 나누어 관련성을 살펴보았다. 사회경제학적 변수에는 성별, 나이, 가구소득을 포함시켰으며, 국민건강영양조사에서 채택한 기준에 따라 2 - 5세를 유치열기, 6 - 9세를 혼합치열기, 10 - 18세를 영구치열기로 나누어 우식경험치아수와 우식치아수의 각 치열기에 따른 평균비교를 시행하였다. 가구소득은 소득수준을 월평균 가구균등화소득(월평균 가구균등화소득 = 월 가구소득/√가구원수)에 따라 성별, 연령별 4개 군으로 등분한 것으로 4분위수 기준금액에 따라 '하', '중하', '중상', '상' 4단계로 나누어 분석하였다. 구강건강관련변수로는 지난 한 해 치과병원 방문 여부와 지난 한 해 구강검진 시행 여부를 조사하였다. 또한 주관적인 구강건강 인지 수준을 '매우 나쁨'에서 '매우 좋음'까지 5단계로 나누어 조사하였다. 식이변수로는 1일 총 에너지 섭취량, 1일 총 식품 섭취량, 1일 총 탄수화물 섭취량, 1일 총 단백질 섭취량, 1일 총 지방 섭취량을 포함시켜 분석하였다.

### 4) 통계분석

모든 통계분석은 SPSS 23.0 version (Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하였다. 각 그룹별간의 치아우식증의 평균비교를 위해 Kruskal-Wallis test를 시행하였고, 식이변수의 평균비교를 위해 one-way ANOVA를 시행하였다.

## III. 연구 성적

### 1. 조사대상자의 특성

총 2,874명이 연구에 포함되었으며 성별에 따른 분포로는 남자 52.6%, 여자 47.4%로 나타났다. 연령별로는 4 - 6% 내외의 비슷한 분포를 보였다. 체질량지수에 따라 4그룹으로 분류하였을 때, 저체중 7.3%, 정상체중 74.4%, 과체중 9.6%, 비만 8.8%의 분포를 보였다(Table 1).

### 2. 우식경험치아수, 우식치아수의 평균비교

#### 1) 전체연령에서의 우식경험치아수의 평균비교

전체연령에서의 우식경험치아수는 저체중그룹에서 가장 높은 평균값을 보였으며, 과체중그룹에서 가장 낮은 평균값을 보였다. 과체중그룹은 모든 그룹과 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Fig. 1,  $p < 0.001$ ).

**Table 1.** The distribution of 2,874 children

Characteristics	Classification	N	%
Gender	Male	1511	52.6%
	Female	1363	47.4%
Age	2	167	5.8%
	3	189	6.6%
	4	184	6.4%
	5	186	6.5%
	6	177	6.2%
	7	172	6.0%
	8	172	6.0%
	9	197	6.9%
	10	176	6.1%
	11	182	6.3%
	12	157	5.5%
	13	172	6.0%
	14	159	5.5%
	15	163	5.7%
	16	153	5.3%
	17	153	5.3%
	18	115	4.0%
	BMI classification	Underweight	210
Normal		2137	74.4%
Overweight		275	9.6%
Obesity		252	8.8%

**Table 2.** Comparison of DT (dt) averages between BMI groups from 2 to 18 years old

BMI classification	Number (%)	Mean ± SD	Mean Rank
Underweight	210 (7.3)	0.6 ± 1.5	1558.9 <sup>a</sup>
Normal	2137 (74.4)	0.5 ± 1.2	1438.3 <sup>a</sup>
Overweight	275 (9.6)	0.3 ± 0.8	1263.2 <sup>b</sup>
Obesity	252 (8.8)	0.7 ± 1.8	1520.2 <sup>a</sup>

a,b : Same superscript letters in the columns indicate non significantly different by the Mann-Whitney test

2) 전체연령에서의 우식치아수의 평균비교

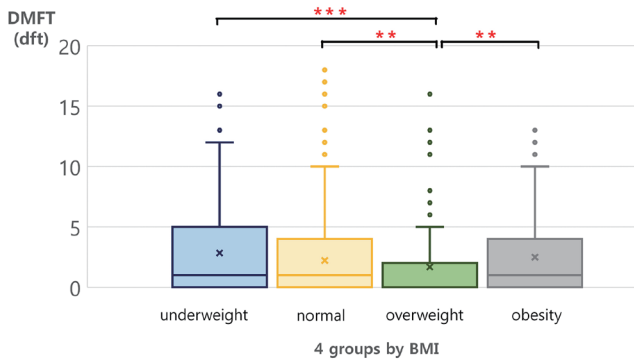
전체연령에서의 우식치아수는 비만그룹에서 가장 높은 평균값을 보였으며, 과체중그룹에서 가장 낮은 평균값을 보였다. 과체중그룹은 모든 그룹과 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 2,  $p < 0.001$ ).

3) 시기별 우식경험치아수와 우식치아수의 평균비교

각 시기별 우식경험치아수는 Table 3에 나타내었다. 유치열기에서 저체중그룹이 가장 높은 평균값을 보였으며 과체중그룹에서 가장 낮은 평균값을 보였다. 과체중그룹은 정상체중그룹과 저체중그룹과 비교 시 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p = 0.013$ ). 혼합치열기에서도 저체중그룹이 가장 높은 평균값을 보였으며 과체중그룹에서 가장 낮은 평균값을 보였으나, 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다( $p = 0.296$ ). 영구치열기에서는 비만그룹이 가장 높은 평균값을 보였고, 과체중그룹에서 가장 낮은 평균값을 보였다. 과체중그룹은 비만그룹과 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p = 0.012$ ).

각 시기별 우식치아수는 Table 4에 나타내었다. 유치열기에서 비만그룹이 가장 높은 평균값을 보였고, 과체중그룹에서 가장 낮은 평균값을 보였다. 과체중그룹은 정상체중그룹과 비교 시 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p = 0.048$ ). 혼합치열기에서는 저체중에서 가장 높은 평균값을 보였으며, 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p = 0.49$ ). 영구치열기에서는 비만그룹에서 가장 높은 평균값을 보였으며, 그룹 간 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p = 0.39$ ).

각 시기별 우식경험치아수와 우식치아수를 비교했을 때, 모든 시점에서 우식경험치아수와 우식치아수의 평균값은 과체중그룹이 가장 낮았다. 혼합치열기에서 우식경험치아수와 우식치아수 모두 저체중그룹이 다른 그룹에 비해 평균값이 높았고, 영구치열기에서도 정상체중그룹과 과체중그룹에 비해 저체중그룹과 비만그룹에서 평균값이 높아 우식경험치아수와 우식치아수



**Fig. 1.** Comparison of DMFT (dft) averages between BMI groups from 2 to 18 years old.

\* : statistically difference by Mann-Whitney Test (\*\* :  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$ ).

**Table 3.** Comparison of DMFT (dft) averages divided by dentition

BMI classification	Primary dentition			Mixed dentition			Permanent dentition		
	Number (%)	DMFT (Mean ± SD)	Mean Rank	Number (%)	DMFT (Mean ± SD)	Mean Rank	Number (%)	DMFT (Mean ± SD)	Mean Rank
Underweight	39 (5.4)	2.0 ± 3.3	396.8 <sup>a</sup>	55 (7.7)	3.2 ± 3.1	389.8	115 (8.0)	2.9 ± 3.7	746.1 <sup>ab</sup>
Normal	564 (77.6)	1.2 ± 2.2	367.4 <sup>a</sup>	534 (74.4)	2.8 ± 2.9	362.7	1039 (72.7)	2.4 ± 3.0	713.7 <sup>ab</sup>
Overweight	68 (9.4)	0.3 ± 1.0	301.6 <sup>b</sup>	62 (8.6)	2.3 ± 2.9	326.4	146 (10.2)	2.0 ± 3.1	636.7 <sup>a</sup>
Obesity	55 (7.6)	1.4 ± 2.6	375.6 <sup>ab</sup>	67 (9.3)	2.4 ± 2.6	339.3	130 (9.1)	3.0 ± 3.2	790.8 <sup>b</sup>

a,b : Same superscript letters in the columns indicate non significantly different by the Mann-Whitney test

**Table 4.** Comparison of DT (dt) averages divided by dentition

BMI classification	Primary dentition			Mixed dentition			Permanent dentition		
	Number (%)	DT (Mean ± SD)	Mean Rank	Number (%)	DT (Mean ± SD)	Mean Rank	Number (%)	DT (Mean ± SD)	Mean Rank
Underweight	39 (5.4)	0.4 ± 1.1	349.6 <sup>ab</sup>	55 (7.7)	0.6 ± 1.5	369.1	115 (8.0)	0.6 ± 1.6	715.8
Normal	564 (77.6)	0.6 ± 1.4	368.1 <sup>a</sup>	534 (74.4)	0.5 ± 1.3	362.8	1039 (72.7)	0.4 ± 1.1	711.9
Overweight	68 (9.4)	0.2 ± 0.6	319.9 <sup>b</sup>	62 (8.6)	0.2 ± 0.6	343.7	146 (10.2)	0.4 ± 0.9	703.7
Obesity	55 (7.6)	0.8 ± 2.1	379.6 <sup>ab</sup>	67 (9.3)	0.2 ± 0.7	339.8	130 (9.1)	0.8 ± 2.0	757.0

a,b : Same superscript letters in the columns indicate non significantly different by the Mann-Whitney test

가 비슷한 경향성을 보였다. 반면 유치열기에서 우식경험치아수는 저체중그룹에서 평균값이 높았고, 우식치아수는 비만그룹에서 평균값이 높아 우식경험치아수와 우식치아수의 경향성이 다소 다르게 나타났다.

### 3. 시기별 치아우식유병여부, 치아우식경험여부 분포

시기별 치아우식유병여부(dt, DT ≥ 0), 치아우식경험여부(dft, DMFT ≥ 0)의 분포는 Table 5에 나타내었다. 체질량지수에 따른 4그룹 중 과체중그룹에서 유치열기와 영구치열기의 치아우식경험이 없는 경우가 각각 11.4%, 12.3%인 반면, 치아우식경험이 있는 경우는 각각 3.6%, 8.8%로 다른 그룹에 비해 큰 차이를 보였다. 또한 유치열기에서 치아우식이 없는 과체중그룹이 10.5%인 반면, 있는 경우는 3.6%로 다른 그룹에 비해 큰 차이를 보였다.

### 4. 시기별 관련변수들과의 연관성

#### 1) 유치열기

유치열기에서 관련변수들과의 분포는 Table 6에 나타내었다. 성별에 따른 4그룹의 분포는 비슷했으며, 연령에 따른 변화에서

는 연령이 증가할수록 저체중 비율이 높아지고 과체중 비율이 다소 낮아지는 경향을 보였다. 가구소득은 모든 그룹에서 '중하'와 '중상'에 응답한 비율이 높았다. 주관적인 구강건강 인지 수준 항목에서는 저체중그룹과 정상체중그룹은 '보통'으로 응답한 비율이 가장 높았으며, 과체중그룹과 비만그룹은 ' 좋음'으로 응답한 비율이 가장 높았다. 지난 한 해 구강검진 시행 여부에서는 저체중그룹에서만 '그렇다'에 응답한 비율이 '그렇지 않다'에 비해 다소 높았다. 지난 한 해 치과병원 방문 여부에 정상체중그룹은 '그렇지 않다'에 응답한 비율이 높은 반면, 과체중그룹에서는 '그렇다'에 응답한 비율이 높았다.

#### 2) 혼합치열기

혼합치열기에서 관련변수들과의 분포는 Table 7에 나타내었다. 성별에 따른 4그룹의 분포는 비슷했으며, 연령에 따른 변화에서는 연령이 증가할수록 저체중 비율이 높아지는 경향을 보였다. 가구소득은 비만그룹을 제외한 모든 그룹에서 '중상'에 응답한 비율이 높았으며, 비만그룹에서는 '중하'에 응답한 비율이 높았다. 주관적인 구강건강 인지 수준 항목에서는 모든 그룹에서 '보통'으로 응답한 비율이 가장 높았다. 지난 한 해 구강검진 시행 여부와 지난 한 해 치과병원 방문 여부에서는 모든 그룹에서 '그렇다'에 응답한 비율이 '그렇지 않다'에 비해 높았다.

**Table 5.** The distribution of active caries (dt, DT ≥ 0), caries experience (dft, DMFT ≥ 0) by dentition

N (%)

Dentition	Variables	BMI			
		Underweight	Normal	Overweight	Obesity
Primary dentition (N = 726)	Active caries				
	No (dt = 0)	34 (5.8)	451 (76.6)	62 (10.5)	42 (7.1)
	Yes (dt > 1)	6 (4.4)	113 (82.5)	5 (3.6)	13 (9.5)
	Caries experience				
	No (dft = 0)	25 (5.0)	382 (76.4)	57 (11.4)	36 (7.2)
Yes (dft > 1)	15 (6.6)	182 (80.5)	10 (4.4)	19 (8.4)	
Mixed dentition (N = 718)	Active caries				
	No (dt = 0)	42 (7.4)	417 (73.7)	51(9.0)	56 (9.9)
	Yes (dt > 1)	13 (8.6)	117 (77.0)	11(7.2)	11 (7.2)
	Caries experience				
	No (dft = 0)	17 (6.6)	183 (71.5)	27 (10.5)	29 (11.3)
Yes (dft > 1)	38 (8.2)	351 (76.0)	35 (7.6)	38 (8.2)	
Permanent dentition (N = 1,430)	Active caries				
	No (dt = 0)	91 (8.1)	823 (73.0)	117 (10.4)	96 (8.5)
	Yes (dt > 1)	24 (7.9)	216 (71.3)	29 (9.6)	34 (11.2)
	Caries experience				
	No (dft = 0)	43 (7.5)	420 (73.6)	70 (12.3)	38 (6.7)
Yes (dft > 1)	72 (8.4)	619 (72.1)	76 (8.8)	92 (10.7)	

**Table 6.** The distribution of primary dentition related to socio-demographic variables, oral health behavior by BMI (N = 726)

N (%)

Variables		BMI			
		Underweight	Normal	Overweight	Obesity
Gender	Male	21 (2.9)	301 (41.5)	35 (4.8)	30 (4.1)
	Female	19 (2.6)	263 (36.2)	32 (4.4)	25 (3.4)
Age (years)	2	2 (0.3)	131 (18.0)	22 (3.0)	12 (1.7)
	3	9 (1.2)	144 (19.8)	20 (2.8)	16 (2.2)
	4	11 (1.5)	149 (20.5)	12 (1.7)	12 (1.7)
	5	18 (2.5)	140 (19.3)	13 (1.8)	15 (2.0)
	>5	12 (1.7)	146 (20.2)	23 (3.2)	9 (1.2)
Household income (n = 722)	<25	2 (0.3)	42 (5.8)	8 (1.1)	6 (0.8)
	25 - 50	13 (1.8)	175 (24.2)	20 (2.8)	17 (2.4)
	50 - 75	13 (1.8)	198 (27.4)	15 (2.0)	23 (3.2)
	>75	12 (1.7)	146 (20.2)	23 (3.2)	9 (1.2)
Subjective oral health level	Very good	1 (0.1)	21 (2.9)	2 (0.3)	2 (0.3)
	Good	12 (1.7)	233 (32.0)	38 (5.2)	24 (3.3)
	Fair	19 (2.6)	239 (32.9)	25 (3.4)	21 (2.9)
	Poor	8 (1.1)	63 (8.7)	2 (0.3)	6 (0.8)
	Very poor	0 (0)	8 (1.1)	0 (0)	2 (0.3)
Dental examination in last year (n = 707)	No	15 (2.1)	297 (42.0)	38 (5.4)	31 (4.4)
	Yes	23 (3.3)	254 (35.9)	28 (4.0)	21 (3.0)
Dental visit in last year (n = 708)	No	13 (1.8)	281 (39.7)	37 (5.2)	27 (3.8)
	Yes	25 (3.5)	29 (4.1)	271 (38.3)	25 (3.5)

**Table 7.** The distribution of mixed dentition related to socio-demographic variables, oral health behavior by BMI (N = 718) N (%)

Variables		BMI			
		Underweight	Normal	Overweight	Obesity
Gender	Male	27 (3.8)	268 (37.3)	34 (4.7)	36 (5.0)
	Female	28 (3.9)	266 (37.0)	28 (3.9)	31 (4.3)
Age (years)	6	7 (1.0)	140 (19.5)	16 (2.2)	14 (1.9)
	7	12 (1.7)	131 (18.2)	13 (1.8)	16 (2.2)
	8	17 (2.4)	126 (17.5)	17 (2.4)	12 (1.7)
	9	19 (2.6)	137 (19.1)	16 (2.2)	25 (3.5)
Household income (n = 714)	<25	7 (1.0)	42 (5.7)	5 (0.7)	9 (1.2)
	25 - 50	11 (1.5)	145 (20.3)	14 (2.0)	24 (3.4)
	50 - 75	22 (3.0)	202 (28.3)	28 (3.9)	21 (2.9)
	>75	15 (2.1)	142 (19.9)	15 (2.1)	12 (1.7)
Subjective oral health level	Very good	2 (0.3)	18 (2.5)	0 (0)	1 (0.1)
	Good	12 (1.7)	153 (21.3)	16 (2.2)	18 (2.5)
	Fair	32 (4.5)	294 (40.9)	35 (4.9)	41 (5.7)
	Poor	7 (1.0)	62 (8.6)	11 (1.5)	7 (1.0)
	Very poor	2 (0.3)	7 (1.0)	0 (0)	0 (0)
Dental examination in last year (n = 702)	No	18 (2.6)	166 (23.6)	20 (2.8)	17 (2.4)
	Yes	33 (4.7)	358 (51.0)	41 (5.8)	49 (7.0)
Dental visit in last year (n = 702)	No	13 (1.9)	103 (14.7)	19 (2.7)	10 (1.4)
	Yes	38 (5.4)	421 (60.0)	42 (6.0)	56 (8.0)

3) 영구치열기

영구치열기에서 관련변수들과의 분포는 Table 8에 나타내었다. 남자에 비해 여자는 저체중그룹과 비만그룹의 비율이 낮았다. 연령에 따른 분포는 비슷했으며, 가구소득은 모든 그룹에서 '중상'에 응답한 비율이 높았다. 주관적인 구강건강 인지 수준 항목에서는 모든 그룹에서 '보통'으로 응답한 비율이 가장 높았다. 지난 한 해 구강검진 시행 여부에서는 과체중그룹에서 '그렇다'로 응답한 비율이 높았으며 나머지 3그룹에서는 '그렇지 않다'에 응답한 비율이 높았다. 지난 한 해 치과병원 방문 여부에서는 저체중그룹은 '그렇다'와 '그렇지 않다'에 응답한 비율이 같았으며, 정상체중그룹에서는 '그렇다' 나머지 2그룹에서는 '그렇지 않다'에 응답한 비율이 높았다.

5. 식이변수

식이변수로는 1일 총 에너지 섭취량, 1일 총 식품 섭취량, 1일 총 탄수화물 섭취량, 1일 총 단백질 섭취량, 1일 총 지방 섭취량을 포함시켜 4그룹 간 차이를 각 시기별로 분석하였다(Table 9). 유치열기의 1일 총 탄수화물 섭취량에서 비만그룹과 과체중그룹에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p = 0.04$ ). 혼합치열기의 1일

총 에너지 섭취량과 1일 탄수화물 섭취량을 제외한 모든 시기의 5가지 항목에서 비만그룹은 다른 그룹에 비해 높은 섭취량을 보였으며, 과체중그룹에서는 정상체중그룹보다 낮은 섭취량을 보였다.

IV. 총괄 및 고찰

비만과 치아우식의 상관관계에 대해 연구한 국외 연구들은 꾸준히 발표되고 있으며 아직 명확한 결론은 나지 않고 있다. 이는 이들의 관계에 많은 요인이 관련되어있음을 시사한다[13].

Hong 등[14]은 미국의 대규모 국가 건강조사 자료를 분석하여 2 - 6세 어린이의 비만과 치아우식증의 관계를 연구하였는데, 이때 사용된 관련변수로는 연령, 성별, 빈곤지수, 인종, 천식 유무, 지난 한 해 치과병원 방문 여부, 1일 총 에너지 섭취량, 1일 탄수화물 섭취량, 1일 지방 섭취량 그리고 1일 설탕 섭취량이었다. 이 중 연령에 따른 60 - 72개월의 그룹과 인종에 따른 아프리카계 미국인과 히스패닉계 그룹에서 비만일수록 치아우식 경험이 유의하게 높았고, 나머지 변수들과는 같은 경향성을 보이는 것은 했지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 이들의 관계가 일차원적이 아닌 다차원적으로 서로 영향을 주고받기 때문이라 생각된다. 1일 탄수화물 섭취량과 1일 설탕 섭취

**Table 8.** The distribution of permanent dentition related to socio-demographic variables, oral health behavior by BMI (N = 1,430) N (%)

Variables		BMI			
		Underweight	Normal	Overweight	Obesity
Gender	Male	74 (5.2)	524 (36.6)	84 (5.9)	77 (5.4)
	Female	41 (2.9)	515 (36.0)	62 (4.3)	53 (3.7)
Age (years)	10	13 (0.9)	125 (8.7)	22 (1.5)	16 (1.1)
	11	16 (1.1)	143 (10.0)	12 (0.8)	11 (0.8)
	12	10 (0.7)	120 (8.4)	18 (1.3)	9 (0.6)
	13	13 (0.9)	128 (9.0)	22 (1.5)	9 (0.6)
	14	12 (0.8)	117 (8.2)	15 (1.0)	15 (1.0)
	15	19 (1.3)	112 (7.8)	17 (1.2)	15 (1.0)
	16	10 (0.7)	110 (7.7)	12 (0.8)	21 (1.5)
	17	11 (0.8)	110 (7.7)	14 (1.0)	18 (1.3)
	18	11 (0.8)	74 (5.2)	14 (1.0)	16 (1.1)
Household income (n = 1,418)	<25	20 (1.4)	105 (7.4)	16 (1.1)	12 (0.8)
	25 - 50	32 (2.2)	276 (19.5)	35 (2.5)	38 (2.7)
	50 - 75	32 (2.2)	345 (24.3)	54 (3.8)	41 (2.9)
	>75	30 (2.1)	307 (21.7)	40 (2.8)	35 (2.5)
Subjective oral health level (n = 1,428)	Very good	3 (0.2)	17 (1.2)	4 (0.3)	0 (0)
	Good	26 (1.8)	205 (14.4)	29 (2.0)	19 (1.3)
	Fair	54 (3.8)	594 (41.6)	85 (6.0)	74 (5.2)
	Poor	30 (2.1)	197 (13.8)	24 (1.7)	32 (2.2)
	Very poor	2 (0.1)	24 (1.7)	4 (0.3)	5 (0.4)
Dental examination in last year (n = 1,404)	No	67 (4.8)	512 (36.5)	79 (2.8)	71 (5.1)
	Yes	47 (3.3)	507 (36.1)	62 (4.4)	59 (4.2)
Dental visit in last year (n = 1,404)	No	57 (4.1)	446 (31.8)	76 (5.4)	67 (4.8)
	Yes	57 (4.1)	573 (40.8)	65 (4.6)	63 (4.5)

**Table 9.** The distribution of dietary variables by BMI (N = 2,874)

Variables (Mean ± SD)	Dentition	BMI			
		Underweight	Normal	Overweight	Obesity
Daily total energy (kcal)	Primary	1732.8 ± 896.4	1755.4 ± 962.3	1706.0 ± 966.7	1828.9 ± 1002.1
	Mixed	1680.6 ± 90.7	1803.5 ± 29.1	1883.4 ± 87.4	1815.9 ± 80.6
	Permanent	2192.9 ± 833.9	2196.3 ± 990.8	2122.5 ± 890.2	2162.8 ± 1081.5
Daily total food intake (g)	Primary	1140.4 ± 630.4	1180.9 ± 681.0	1124.4 ± 632.6	1220.8 ± 690.5
	Mixed	1158.4 ± 469.3	1224.4 ± 473.2	1169.4 ± 443.0	1207.4 ± 464.7
	Permanent	1381.6 ± 604.4	1428.7 ± 751.8	1416.7 ± 612.1	1437.7 ± 767.4
Daily total carbohydrate intake (g)	Primary	267.6 ± 133.7 <sup>ab</sup>	266.2 ± 134.9 <sup>ab</sup>	258.8 ± 139.6 <sup>a</sup>	275.9 ± 152.6 <sup>b</sup>
	Mixed	257.3 ± 13.5	278.2 ± 4.3	293.6 ± 13.0	273.9 ± 12.0
	Permanent	336.5 ± 13.3	325.5 ± 4.3	316.0 ± 11.7	322.8 ± 12.4
Daily total fat intake (g)	Primary	45.8 ± 30.9	47.9 ± 36.7	47.1 ± 33.4	50.2 ± 35.2
	Mixed	44.7 ± 4.4	47.7 ± 1.4	47.6 ± 4.3	50.4 ± 3.9
	Permanent	56.9 ± 33.6	60.3 ± 40.3	57.7 ± 35.7	58.3 ± 37.9
Daily total protein intake (g)	Primary	60.8 ± 38.7	61.4 ± 43.8	60.2 ± 44.4	64.9 ± 39.1
	Mixed	57.9 ± 3.9	61.5 ± 1.2	61.0 ± 3.7	61.8 ± 3.4
	Permanent	77.3 ± 42.3	78.3 ± 52.3	77.8 ± 53.1	79.4 ± 45.5

One-way ANOVA (analysis of variance)

a,b : Same superscript letters in the columns indicate non significantly different by the Tukey's post hoc test

량의 경향성에서 이번 연구와 비슷하게 과체중그룹이 정상체중 그룹보다 낮은 섭취량을 보였는데, 우식경험치아수에 있어서는 다른 경향성을 보였다. 이는 섭취량 이외에 섭취빈도수, 식이습관 등의 문제가 연관되어있기 때문이라 생각된다.

2010년 Kim 등[15]은 1 - 5세 어린이를 12개월 단위로 연령을 나누어 치아우식증이 신체발달에 미치는 영향을 신장과 체중을 이용하여 조사하였는데, 3 - 4세 이상의 군에서 성장부전으로 정의되는 3백분위수 이하인 비율이 대조군에 비해 유아기 우식증군에서 더 높았다. 또한 연령이 낮을수록 유아기우식증군의 평균 신장이 대조군에 비해 크며, 연령이 높아질수록 유아기 우식증군의 평균 신장은 대조군에 비해 작아지는 경향성을 보고하였다. 이는 이번 연구의 유치열기의 우식경험치아수가 저체중 그룹에서 가장 높은 평균을 보이는 경향과 일치한다. 하지만 우식치아수에서는 비만그룹에서 오히려 평균값이 높았는데, 이는 Kim 등의 연구가 신장과 체중을 이용하여 우식치아수를 조사한 반면 이번 연구에서는 체질량지수를 이용하여 분석하여 경향성이 다르게 나타났을 것으로 생각된다. 체질량지수를 이용하여 3 - 6세까지의 769명의 어린이를 대상으로 우식치아수와 우식경험치아수를 분석한 Lee 등[16]의 연구에서도 3세에서만 정상체중 그룹에서 비만그룹으로 갈수록 우식경험치아수가 높은 평균값을 보여 연령에 따라 체질량지수의 영향이 다른 것을 알 수 있다.

2017년 Song 등[17]의 국민건강영양조사를 이용하여 한국 성인의 치아우식과 체질량지수의 상관관계를 분석한 결과를 보면, 한국 성인에서는 저체중그룹에서 우식경험이 가장 많고 비만그룹으로 갈수록 감소하는 역의 상관관계를 보인 반면, 한국 소아청소년을 대상으로 한 이번 연구에서는 비만그룹에서 다시 증가하는 양상을 보였다. 성인과 소아청소년이라는 대상자의 특성면에서 이번 연구와 비교했을 때, Song 등의 연구에서의 비만그룹은 단백질 부족으로 인해 오히려 영양실조인 경우가 많았다. 반면 이번 연구에서의 비만그룹은 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량이 저체중그룹과 정상체중그룹보다 높아 섭취량 과다로 인해 비만이 되었을 가능성이 높다는 것을 의미한다.

우식경험치아수와 우식치아수의 평균 경향성을 나타낸 그래프와 식이변수간의 경향성을 비교했을 때, 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았지만 비만그룹으로 갈수록 식이섭취량은 증가하는 패턴을 보여 과체중그룹과 비만그룹의 우식유발에 있어 식이량은 중요한 관련요인임을 알 수 있다. 한편 이번 연구에서 식이량이 낮은 저체중그룹에서도 우식유병률은 높았는데, 이는 식이량보다는 섭취하는 식품군의 빈도수와 성상의 차이가 있기 때문일 것이라 추측된다. 실제로 국민건강영양조사를 이용하여 성인의 음식섭취빈도조사를 했을 때 탄산음료, 초콜릿, 쿠키, 껌, 아이스크림 등과 같은 구강 내 오래 잔류할 수 있는 성상

의 식품을 섭취하는 빈도가 저체중그룹에서 높고 과체중그룹과 비만그룹에서 낮은 것을 확인해볼 수 있다. 이는 저체중그룹에서는 섭취량 자체보다는 섭취하는 음식의 빈도와 성상의 영향을 더 많이 받는 반면, 과체중그룹과 비만그룹에서는 섭취량에 더 영향을 많이 받는다는 것을 의미한다.

최근에는 비만과 치아우식증의 관계에 대해 체계적 문헌고찰과 메타분석을 시행한 연구들이 보고되고 있다. 2012년 Hooley 등[11]의 체계적 문헌고찰과 2018년 Chen 등[3]의 메타분석 연구에 따르면 치아우식을 검사하는 방법, 조사 샘플 사이즈, 체질량지수 분류기준에 따라 치아우식과 비만의 상관관계의 경향성이 달라질 수 있다고 하였다. 이 연구에서는 장기간의 교육 및 모의훈련을 받은 치과의사들이 우식평가를 시행하였으며, 전국 단위의 국가 샘플인 국민건강영양조사 자료를 분석하였다. 특히 Marshall 등[18], D'Mello 등[19], Honne 등[20]이 보고한 것과 같이 기존의 연구들은 주로 정상체중그룹과 비만그룹만을 비교하였는데, 이번 연구에서는 저체중그룹을 포함시켜 분석을 시행하였으며, 저체중그룹 역시 비만그룹과 함께 치아우식 활성도가 높다는 점에서 주목할 만하다. 또한 국외의 개별연구들은 활발히 진행되는 것과는 달리 국내의 소아청소년을 대상으로 한 개별연구들은 많이 부족하였다는 점에서도 이 연구 결과는 의의가 있다.

세계보건기구의 기준을 따르면, 성인의 경우 체질량지수가 25 이상인 경우를 과체중, 30이상인 경우를 비만이라고 정의한다. 하지만 성인과 달리 소아청소년은 성장과 발달을 겪는 개체이므로 체질량지수를 고려할 때 일정한 수치를 기준으로 과체중과 비만을 판단할 수 없다. 그렇기 때문에 소아청소년의 체질량지수를 판단할 때는 성별과 연령을 보정하기 위해 성장도표를 이용해야 하며, 대표적으로 사용되는 성장곡선은 세계질병관리본부(Centers for Disease Control and Prevention, CDC), 세계보건기구, 국제비만위원회(International Obesity Task Force, IOTF)에서 제작된 것이다. 우리나라의 경우 한국질병관리본부와 대한소아과학회가 협력하여 만든 한국 소아청소년 성장도표가 대표적이다. 이번 연구에서 전반적으로 과체중그룹에서 다른 그룹보다 우식치아수와 우식경험치아수의 낮은 평균값을 보였는데, 10년 마다 개정되는 한국 소아청소년 성장도표가 최근 개정되면서, 비만율이 높아지는 트렌드를 반영하여 연령별 체질량 지수 95백분위수의 절대값을 낮춰 소아청소년 전체 연령에서의 비만 진단 기준을 강화하였다. 이로 인해 기존의 2007 한국 소아청소년 성장도표에 비해 정상체중그룹에 속했던 어린이들도 과체중 그룹에 포함되어 결과가 나온 것으로 추측해볼 수 있다. 이 외에 과체중과 관련된 다른 변수가 있을 가능성도 있지만, 이번 연구에서 사용된 국민건강영양조사에는 소아청소년에게 적용되는 변수의 수가 한정되어있어 관련성을 결론짓기에는 한계가 있었



다. 향후 연구에서는 이를 보완하여 더욱 세분화된 변수들과의 관련성을 고려한 추가적인 연구들이 이루어져야 할 것이다.

## V. 결 론

이 연구는 2013년부터 2015년까지의 6기 국민건강영양조사에 참여한 2세부터 18세까지의 소아청소년 중 구강검진을 시행한 2,874명을 대상으로 체질량지수와 치아우식증의 상관관계에 대해 알아보고자 하였다. 분류한 체질량지수의 4그룹 중 비만그룹과 저체중그룹은 정상체중그룹과 과체중그룹보다 우식치아수와 우식경험치아수 모두에서 높았다. 특히, 과체중그룹은 우식경험치아수에서 낮은 평균값을 보여 모든 그룹과 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.01$ ). 이번 연구의 결과에 따라 비만과 저체중이 될 위험이 높은 어린이라고 판단되면, 치아우식증의 위험을 줄이기 위해 식이조절과 예방적 치료 등의 조기 개입의 기회를 얻을 수 있으며, 그들에게 체중조절의 중요성을 충분히 강조해야 할 것이다.

## References

- Cinar AB, Christensen LB, Hede B : Clustering of obesity and dental caries with lifestyle factors among Danish adolescents. *Oral Health Prev Dent*, 9:123-130, 2011.
- Kantovitz KR, Pascon FM, Rontani RM, Gavião MB : Obesity and dental caries - a systematic review. *Oral Health Prev Dent*, 4:137-144, 2006.
- Chen D, Zhi Q, Lin H, *et al.* : Association between dental caries and BMI in children: a systematic review and meta-analysis. *Caries Res*, 52:230-245, 2018.
- Ministry of Education : Survey of school health examination by Korean Ministry of Education. Available from URL: <http://www.schoolhealth.kr/web/srs/selectPublicDataList.do?bbsTyCode=pData&shNum=21&pageIndex=1&pageUnit=10&dataType=&searchCnd=&searchWrds=> (Accessed on August 16, 2019).
- Hayden C, Bowler JO, Cecil JE, *et al.* : Obesity and dental caries in children: a systematic review and meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol*, 41:289-308, 2013.
- Freedman DS, Khan LK, Berenson GS, *et al.* : Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*, 108:712-718, 2001.
- Hwang JJ, Bang KS : Factors Affecting Obesity and Overweight in Korean Preschool Children: Based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2013 - 2014. *Child Health Nurs Res*, 22:237-246, 2016.
- Li LW, Wong HM, Peng SM, McGrath CP : Anthropometric measurements and dental caries in children: a systematic review of longitudinal studies. *Adv Nutr*, 6:52-63, 2015.
- Silva AE, Menezes AM, Peres MA, *et al.* : Obesity and dental caries: systematic review. *Rev Saude Publica*, 47:799-812, 2013.
- Lempert SM, Froberg K, Heitmann BL, *et al.* : Association between body mass index and caries among children and adolescents. *Community Dent Oral Epidemiol*, 42:53-60, 2014.
- Hooley M, Skouteris H, Kilpatrick N, *et al.* : Body mass index and dental caries in children and adolescents: a systematic review of literature published 2004 to 2011. *Syst Rev*, 1:1-57, 2012.
- Korean Centers for Disease Control and Prevention : Development of the 2017 Korean National Growth Charts for children and adolescents. Available from URL: [http://www.cdc.go.kr/board.es?mid=a40303030000&bid=0034&act=view&list\\_no=121891](http://www.cdc.go.kr/board.es?mid=a40303030000&bid=0034&act=view&list_no=121891) (Accessed on August 16, 2019).
- Chi DL, Luu M, Chu F : A scoping review of epidemiologic risk factors for pediatric obesity: Implications for future childhood obesity and dental caries prevention research. *J Public Health Dent*, 77 Suppl 1:S8-S31, 2017.
- Hong L, Ahmed A, Mathew M, *et al.* : Obesity and dental caries in children aged 2 - 6 years in the United States: National Health and Nutrition Examination Survey 1999 - 2002. *J Public Health Dent*, 68:227-233, 2008.
- Kim SH, Choi HJ, Lee JH, *et al.* : The effect of early childhood caries on height and body weight of children. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 37:193-201, 2010.
- Lee JE, An SY, Song JH, Ra JY : Relationship between obesity and dental caries in primary teeth in Iksan city. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 43:151-157, 2016.
- Song IS, Han K, Ryu JJ, Park JB : Obesity is inversely related to the risks of dental caries in Korean adults. *Oral Dis*, 23:1080-1086, 2017.
- Marshall TA, Eichenberger-Gilmore JM, Levy SM, *et al.* : Dental caries and childhood obesity: roles of diet and socioeconomic status. *Community Dent Oral Epidemiol*, 35:449-458, 2007.
- D'Mello G, Chia L, Drummon BK, *et al.* : Childhood obesity and dental caries among paediatric dental clinic attenders. *Int J Paediatr Dent*, 21:217-222, 2011.
- Honne T, Pentapati K, Kumar N, Acharya S : Relationship between obesity/overweight status, sugar consumption and dental caries among adolescents in South India. *Int J Dent Hyg*, 10:240-244, 2012.

국문초록

## 체질량지수와 치아우식증의 상관관계 : 한국 국민건강영양조사 자료(2013 - 2015) 활용

장지혜 · 이미소 · 김재곤 · 양연미 · 이대우

*전북대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실 및 구강생체과학연구소*

2013년부터 2015년까지의 국민건강영양조사 6기의 자료 중 신체계측, 구강검사, 건강 설문조사를 시행한 2 - 18세의 소아청소년 2,874명을 2017 소아청소년 성장도표의 기준을 사용하여 체질량지수(Body mass index, BMI) 따른 4그룹으로 나누었다 : 비만그룹, 과체중그룹, 정상체중그룹, 저체중그룹.

각 그룹 간 우식치아수(dt, DT), 우식경험치아수(dft, DMFT)의 평균을 비교한 결과 비만그룹과 저체중그룹은 정상체중그룹보다 우식치아수와 우식경험치아수 모두에서 평균이 높았다. 과체중그룹은 우식치아수와 우식경험치아수의 평균값이 가장 낮았으며 다른 그룹과 유의한 차이를 보였다.