



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

치의학박사 학위논문

비만과 치주염 및 치아우식증과의
연관성

The association between obesity
and periodontitis, dental caries

2014년 8월

서울대학교 대학원

치위과학과 예방치과학 전공

김 은 진

국문초록

비만과 치주염 및 치아우식증과의 연관성

서울대학교 대학원 치의과학과 예방치과학 전공

(지도교수: 진 보 형)

김 은 진

비만은 심혈관계질환, 제 2형 당뇨, 암 발생, 수면무호흡증과 같은 호흡기질환 및 퇴행성 관절염 등의 치명적인 질병들과 연관되어 있다. 또한 유청소년기의 비만은 성인 비만으로의 이행이 쉽고, 비만으로 인한 정신적, 신체적 문제를 야기할 수 있어 유청소년의 비만에 사회적 관심이 높아지고 있다. 최근 전 세계적으로 증가하고 있는 비만과 구강 내 대표 질환인 치주염과 치아우식증과의 연관성을 알아보기 위하여, 구강 상병별 호발 연령대로 구분하여 연구를 진행하였다. 치주염과 비만의 연관성을 알아보기 위해서는 제4차 국민건강영양조사(KNHANES)의 성인 조사 자료를 바탕으로 검토하였고, 치아우식증과 비만의 연관성을 알아보기 위해서는 부산광역시 관내 초등학교를 대상으로 수집한 자료를 분석에 활용하였다.

치주염과 비만과의 연관성 연구는 제4차 국민건강영양조사에 참여한

만 19세 이상 60세 미만 성인 중 인체계측자료가 존재하고 구강검사를 시행한 총 3,457명을 대상으로 하였다. 비만은 국민건강영양조사에서 사용한 지침인 세계보건기구(WHO, World Health Organization)와 한국비만학회에서 분류한 체질량지수(BMI, Body Mass Index) 및 복부비만의 지표인 허리둘레(WC, Waist Circumference)를 사용하여 정의하였다. 치주염 지표는 지역사회치주지수(CPI, Community Periodontal Index)를 이용하여 평가하였다. 사회경제학적 변수, 구강건강행위, 전신건강에 관련된 변수를 공변수로 다변량 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 그 외 분산분석, 카이제곱 검정을 이용하여 분석하였다.

치아우식증과 비만과의 연관성은 부산광역시 소재 초등학교 6학년 140명을 대상으로 하였으며, 비만지표는 2007년 대한소아·청소년학회에서 정한 소아·청소년의 성별, 연령별 체질량백분위수의 분별점을 이용하여, 정상군, 비만 위험군, 비만군의 세 군으로 분류하였다. 치아우식증은 우식경험영구치수(DMFT index)와 6년간 우식경험치수 증감량(Δ DMFT)와 우식경험치면 증감량(Δ DMFS)을 지표로 사용하였다. 통계처리는 카이제곱 검정과 분산분석, 로지스틱 회귀분석을 이용해 비만인 유·청소년과 정상 유·청소년을 비교해보았다.

다변량 로지스틱 회귀 분석 결과, 치주염과 고도비만($BMI \geq 30$)은 유의한 상관관계를 보였다. 오즈비(OR, odds ratio)는 2.066 (95% CI: 1.406, 3.306) 으로 체질량지수 정상범위의 사람에 비해 비만인 사람에서 치주염위험이 높아졌다. 또한 고도 복부비만(남: $WC \geq 102$ cm, 여: ≥ 88 cm) 과 치주염도 유의한 상관성을 보였다. 오즈비는 1.305 (95% CI: 1.049 - 1.839)로 정상인 사람에 비해 고도 복부비만인 사람에서 더 크게 나타났다.

우식경험영구치수와 6년간의 우식경험치아의 증감은 통계적으로 유의

하지 않았지만, 비만일수록 우식경험치아의 수가 작아지는 경향성을 확인했다. 혼동변수를 보정한 후, 우식경험치아의 증감은 비만과 유의한 음의 상관관계를 가졌다($p=0.045$). 오즈비는 0.232로 비만할수록 6년간 우식경험치아 수는 감소되었다.

주 요 어 : 국민건강영양조사, 비만, 연관성, 치아우식증, 치주염
학 번 : 2008-31046

목 차

I. 서 론.....	1
II. 연구 배경.....	5
1. 비만과 치주염.....	5
2. 비만과 치아우식증.....	8
III. 연구 용어 정리.....	11
IV. 연구 방법.....	15
1. 연구 설계 및 표본 선정	15
1.1. 치주염.....	15
1.2. 치아우식증.....	16
2. 임상 변수.....	17
2.1. 비만 척도.....	17
2.1.1. 체질량지수(BMI, Body Mass Index)	17
2.1.2. 허리둘레(WC, Waist Circumference)	17
2.2. 비만의 진단 및 기준.....	18
2.2.1. 성인의 비만 진단 기준.....	18
2.2.1.1. 체질량지수	18
2.2.1.2. 허리둘레.....	18
2.2.2. 유·청소년의 비만 진단 기준.....	18
2.2.2.1. 백분위 비만도	18
2.3. 치주염 지표.....	19
2.4. 치아우식증 지표.....	20

3. 혼동변수(confounding factor).....	21
3.1. 치주염.....	21
3.2. 치아우식증.....	21
4. 통계분석.....	23
4.1. 치주염.....	23
4.2. 치아우식증.....	23
V. 연구 성적.....	24
1. 비만과 치주염.....	24
1.1. 대상자의 특성.....	24
1.2. 체질량지수, 허리둘레와 치주염과의 연관성.....	25
2. 치아우식증과 비만.....	31
2.1. 대상자의 특성.....	31
2.2. 비만과 치아우식증과의 연관성.....	31
VI. 고안.....	38
1. 비만과 치주염.....	38
2. 비만과 치아우식증.....	42
VII. 결 론.....	44
참고문헌.....	45
부 록.....	52
영문초록.....	54

I. 서론

비만은 건강에 악영향을 주는 체지방이 과다하게 축적되어 나타나는 질병이다. 선진국에서 전체 보건 예산의 2-7%를 비만의 사회적인 비용으로 추산하며, 이것은 국가에 심각한 부담이 될 수 있다¹⁾. Framinham Heart study에서는, 30세에서 53세 사이에는 1 lb (0.45kg) 증가할 때마다, 사망위험이 1%, 50~62세에서는 2% 증가함을 보고하였다²⁾.

비만은 에너지 섭취와 소비와 관계된 생리적 매개체를 통해 발현되는 유전, 환경, 사회경제적 요인이 복합적으로 작용하는 질환이다¹⁾. 유전적으로는 여러 유전자가 비만에 관련 있는 것으로 생각하고 있지만, 6번 염색체에 위치하고 지방 조직에서만 발현되는 leptin이라는 유전자산물과 관련 있는 것으로 알려지고 있다³⁾. 쥐 실험을 통한 leptin의 기능은 체중과 체지방을 감소시켜주고 음식섭취와 혈청 인슐린 양을 낮춰주는 것으로 알려져 있다. 또한 환경적으로는 에너지 소비와 섭취의 불균형, 서구화된 식습관⁴⁾, 낮은 경제 사회적 지위, 태아 시기의 영양 부족 등⁵⁾의 요인들이 영향을 주는 것으로 알려지고 있다.

성인에서 비만은 제 2형 당뇨, 고혈압, 이상지혈증, 관상동맥질환 등의 대사이상에 의한 질환의 발병위험을 높이며, 뇌경색, 비알코올 지방간 질환, 통풍 등의 대사 이상에 의한 발병 위험까지 높인다⁶⁾. 또한 체중과 다로 인해 물리적으로 골관절염, 허리통증, 천식, 수면 무호흡증, 하지정맥류, 스트레스, 요실금 등 질환의 발생에 영향을 준다. 그 외 유방암, 대장암, 간암 등의 암 발생에 영향을 주며, 모든 종류의 암으로 인한 사망률을 높인다. 비만은 신체적, 정신적, 심리적 및 사회적 건강 전반에 걸쳐 영향을 미치는 것으로 보고되었다⁶⁾.

심혈관계질환과 제 2형 당뇨와 같은 질환들은 지방조직으로부터 배출

되는 adipokines와 연관되어 있으며, 이것은 대사를 조절하는데 있어 중요한 역할을 한다³⁾. Adipokines는 간이나 근육, 내피세포로 가는 신호물질로 혈압을 조절하고 혈관을 생성하며, 제 2형 당뇨와 염증을 조절하는 전신적인 역할을 하기도 한다⁷⁾. 또한 비만은 지방과 혈액 내 포도당 증가와 연관이 있는데, 이것은 염증이 생겼을 때 반응하는 T cell과 단핵구/대식세포의 손상을 가져올 수 있다. 이러한 숙주면역체계의 문제는 감염의 위험을 높일 수 있다⁸⁾.

소아 및 청소년의 비만은 성인비만과 마찬가지로 여러 가지 건강 문제를 동반하게 되는데, 가장 큰 문제는 합병증을 동반한 채로 성인비만으로의 이행이 쉽다는 것이다⁹⁾. 소아 비만에서 나타나는 합병증은 무증상 관상동맥질환, 동맥경화증, 혈압 증가, 비알코올지방간 질환, 천식, 당뇨병, 고인슐린혈증 등의 대사이상과 관련 있다⁶⁾. 소아 및 청소년 비만에서 가장 흔하게 나타나는 문제는 심리 사회학적인 것으로, 정상체중의 어린이보다 우울증, 자존감 저하, 식이장애 및 신체불만족 등이^{10,11)} 나타나며, 청소년기 비만은 성인이 된 후의 사회적, 경제적 지위에 영향을 주는 것으로 나타났다¹²⁾. 이러한 결과로 최근에는 소아 및 청소년의 비만에 사회적 관심이 높아지고 있다.

구강 내 중대 상병인 치아우식증과 치주염은 만성적이고 다요인의 질환이다. 치아우식증과 치주염은 구강 내에 발생하는 질환 중 가장 큰 비율을 차지한다. 2010년 국민건강영양조사에 의하면, 만 19세 이상에서 치아우식증은 34.1%의 유병률을 보이고 치주염은 23.9%의 유병률을 보인다¹³⁾.

치주염은 치은과 주변 치주조직과 골조직에 발생하는 염증성 질환을 말한다^{14,15)}. 치주염은 흡연, 당뇨, 골다공증, 스트레스, 연령과 연관되어 위험성이 크게 나타난다¹⁶⁾. 앞서 언급한 바와 같이, 비만이 감염 질환과

연관되어 있을 가능성이 제기되면서, 치주염과 비만과의 연관성에 관한 연구들이 최근 지속적으로 발표되고 있다.

치아우식증은 비만과 함께 소아 및 청소년에서 만성적이고 높은 유병률을 나타내는 질병이다¹⁷⁾. 치아우식증은 병원체요인, 숙주요인, 환경요인의 세 가지 요인에 의해 유발되는 질병이다. 이중 환경요인에서는 구강위생, 사회 경제적 지위, 섭취 식품 등이 치아우식증에 영향을 준다¹⁸⁾. 소아 및 청소년에서 비만은 당 함량이 높은 음식을 많이 섭취하는 식이습관과 패스트푸드와 같은 고칼로리 음식의 빈번한 섭취와 같은 서구적 음식문화와 연관되어 있다. 당 함량이 높은 음식을 섭취하는 식이습관과 관련하여, 지속적으로 비만과 치아우식증과의 연관성에 대한 연구가 진행되어오고 있다. 그렇지만 아직까지 치아우식증과 비만과의 연관성에 대한 연구 결과는 논쟁이 많다.

이번 연구는 한국인에서 비만과 치주염, 비만과 치아우식증 간의 상관관계를 분석하여, 그 연관성을 확인하고자 했다. 현재까지 대한민국 성인 대표 표본으로 치주염과 비만과의 관계를 연구한 결과가 없어, 추후 본 연구는 비만과 치주염과의 연관성에 대한 대한민국 기초 자료로 활용될 수 있다. 또한 성인에서는 치주염과 비만과의 연관성 확인 시에 어떠한 비만 지표가 한국인에서 더 유의한지 확인하고자 하였다. 덧붙여 한국인에서 비만의 심도에 따라 치주염 발생위험의 증가와 관련성 있는지를 분석하고, 연관성을 확인하고자 하였다.

유·청소년에서도 마찬가지로, 한국에서 치아우식증과 비만과의 상관관계에 대한 연구가 없는 바, 본 연구에서 연관성을 확인하였다. 다른 연구와는 달리, 초등학교 1학년 학생의 6년간의 치아우식증에 영향을 주는 요인을 확인하는 코호트 연구 조사로, 비만 학생에서 6년간의 치아우식증의 증감량이 정상 학생에 비해 차이가 있는지를 확인하였다. 이러한

결과를 토대로, 추후 비만인 아동에서 치아우식증의 예방과 치료 계획에 기초 자료로의 활용 및 치아우식증과 비만과의 상호 작용 기전을 밝히는 데 기본적인 자료를 확보하고자 하였다.

II. 연구 배경

구강상병의 발생요인은 병원체요인, 숙주요인, 환경요인의 세 가지로 구분할 수 있다. 숙주 요인과 관련하여, 임신이나 내분비계 장애들로 인한 호르몬의 변화로 인해 전신질환의 일부로 치주질환을 일으키는 것으로 보고되고 있으며, 당뇨와 비만 같은 전신적인 질환과 치아우식증과의 연관성에 대한 연구결과도 있다^{19,20}.

최근 예방 치학 분야에서는 구강병과 전신질환과의 연관성에 관한 연구를 계속 진행해오고 있다. 김 등²¹)이 발표한 바에 의하면, 뇌졸중과 치주염과는 유의한 상관관계를 나타낸다. 또한 권 등²²)이 2011년 발표한 연구는 대사증후군을 복부비만, 증가된 혈청중성지방농도, 저하된 HDL-콜레스테롤, 고혈압, 고혈당 중 3가지 조건을 만족하는 것으로 정의하고 분석한 결과 치주염과 유의한 상관관계를 나타냈다.

1. 비만과 치주염

비만은 전신적으로 합병증이 나타나며, 만성적인 질환으로 지방조직에서 나타나는 adipokine은 염증과 연관성이 있다. 이러한 결과를 기반으로, 최근의 많은 역학 연구들이 비만과 치주염과의 연관성에 대해 보고하였다²³).

비만과 치주염과의 최초의 연구는, 1977년 Perlstein과 Bissada²⁴) 에 의해, 실험용 쥐를 통해 발표되었다. 이 실험에서 비만은 치주염의 심도에 유의하게 영향을 주며, 고혈압 단독으로는 유의한 인자가 되지 않았다.

비만이면서 고혈압이 있는 쥐에서 치은의 염증 유발시, 조직학적으로 염증반응이 가장 심하게 나타났다. 최근에는 유럽, 미주, 아시아 대륙에서 비만과 치주염의 연관성에 관한 연구가 활발하다. 미국의 National Health and Nutrition Examination Survey III (NHANES III)를 바탕으로 한 Al-Zahrani 등²⁵⁾의 연구에서는, 치주낭 깊이 4mm 이상, Attachment Loss 3mm 이상으로 치주질환을 정의하고, 체질량지수(BMI, Body Mass Index)와 허리둘레(WC, Waist Circumference)를 지표로 사용하여 비만을 진단하였고, 사회경제학적 변수를 보정하였다. 18~34세의 청년층에서, 비만은 유의한 상관관계를 나타내었다. Wood 등²⁶⁾은 18세 이상 Caucasian을 대상으로 체질량지수, 엉덩이-허리둘레 비율(WHR, Waist-Hip Ratio), subcutaneous fat과 FFM (Fat Free Mass)을 치주염지표와 상관성 있음을 보고했다. 이 중 비만지표는 엉덩이-허리둘레 비율이 가장 유의한 상관성을 보였다. 2005년 Dalla Vecchia 등⁸⁾이 브라질 성인 30~65세에서 시행한 조사에서는, 여성에서 정상체중에 비해 비만일 경우 치주염 빈도가 유의하게 높게 나타났다($p < 0.05$). 특히 비흡연시, 오즈비 3.4로 정상 체질량지수 범주에 속할 때보다 비만한 범주에 속하는 여성에서 더 유의한 연관성이 있는 것을 보였다. Linden 등²⁷⁾이 발표한 북아일랜드의 연구는 유럽에서 발표된 치주질환과 비만의 최초 임상연구이다. 이 연구는 북아일랜드 남성에서 진행된 심혈관계 질환의 코호트 연구인 Prospective Epidemiological Study of Myocardial Infarction (PRIME)에서 표본조사 하였다. 결과는 60~70세의 북아일랜드 남성에서, 5 mm 이상의 부착소실이 있는 치아가 2개 이상, 5 mm 이상의 치주낭이 한 곳 이상으로 정의된 low-threshold의 치주염과 비만은 연관성이 있는 것으로 나타났다. 그러나 과체중과 치주질환은 유의한 연관성이 없었고, 비만과 high-threshold 치주염과도 유의한 상관성이 없었다. 2008년 Yöstalö 등²⁸⁾

에 의하면, 핀란드의 국가 대표 조사인 Health 2000 Health Examination Survey에서 추출한 표본 2,841명 중 당뇨가 없고 비흡연자인 30~49세에서 BMI와 치주염은 약한 상관관계가 있었다. 이러한 연구 결과와는 다르게, 덴마크에서 2009년 발표된 연구²⁹⁾는 세계보건기구(WHO, World Health Organization)에서 제안한 체질량지수로 분류한 비만과 임상부착소실(CAL, Clinical Attachment Loss)은 음의 상관관계를 보였다. 탐침시 출혈(BOP, Bleeding on Probing)은 흡연 및 사회경제학적 변수를 보정한 후, 과체중인 사람에서 정상인 사람보다 출혈이 더 많은 것으로 나타났다(오즈비:1.36). 하지만 비만에서는 유의한 상관관계를 나타내지 않았다.

아시아의 연구결과를 보면, 비만과 치주염과의 관계에 대한 연구는 일본과 중앙아시아 등지에서 심도있게 연구되고 있다. Saito 등³⁰⁾은 Fukuoka Health Promotion Center 에서 건강증진 프로그램에 참가한 19세 이상 79세 이하 643명의 성인 중 높은 허리-엉덩이둘레 비율을 가진 (남 ≥ 0.9 , 여 ≥ 0.8) 성인에서 체질량지수가 증가할 때, 치주염이 증가하는 것으로 보고하였다. 2005년 발표된 연구는 일본 중·노년층 여성에서, 비만과 치주염은 당내성(glucose tolerance)과는 독립적으로 유의한 상관성을 나타내었다³¹⁾. Ekuni 등³²⁾의 연구에서는, 18~24세 젊은 성인에서 체질량지수가 1 kg/m² 늘어남에 따라 치주염위험은 16% 증가하는 것으로 보고하였다. Nishida 등³³⁾은 흡연과 체질량지수로 구분된 비만이 치주염의 독립적 위험 지표가 될 수 있을 뿐만 아니라, 치주염 위험과 관련하여 양-반응 관계(dose-response)를 나타낸다고 발표하였다. 이란에서 진행된 연구에서는, 18~34세에서 BMI와 WC 모두 치주염과 유의한 상관관계를 나타내었다³⁴⁾. 2009년 Khader 등³⁵⁾이 발표한 연구에서는 18~70세의 340명의 피험자에서 체질량지수, 허리-엉덩이둘레 비율, 허리둘레와 체지방비율(Body Fat percentage) 등을 측정하였다. 지표 중 체질량지수, 허리둘

래, 체지방비율 등이 치주염과 연관성을 보였다.

한 등³⁶⁾은 한국인에서 체질량지수, 허리둘레, 내장 지방 비만(Visceral fat area, VFA)는 모두 치주염과 연관되어 있으며 그중 내장지방 비만이 가장 적합한 지표로 고려되었다.

현재까지의 비만과 치주염은 대부분 유의한 상관관계를 나타냈지만, 비만의 진단 척도 및 기준이 연구마다 다르고, 단면조사이며, 소수만이 국가 대표 표본의 연구였다. 이러한 상황에서, 대한민국 성인 대표 표본의 연구는 한국에서 비만과 치주염과의 연관 관계 연구의 기초 자료로서 필요성이 제기되었다. 또한 본 연구를 통해, 한국인에서 치주염과 연관성 있는 가장 유효하면서 실용적인 비만 척도를 확인하고, 후속 연구 수행 시 도움이 될 수 있는 효과적인 비만 척도를 제시할 수 있을 것이다.

2. 비만과 치아우식증

치아우식증은 다인성의 질환이다³⁷⁾. 구강 위생, 식이 조성 과 빈도, 사회경제적 상태, 타액의 면역글로불린, 박테리아, 불소 섭취 등이 치아우식증 발병에 영향을 준다¹⁸⁾. 유·청소년에서 치아우식증과 비만과의 연관성은 식이습관과 사회경제적 요소를 고려하여 지속적으로 연구되어온 과제이다. 아직까지 비만과 치아우식증의 연관성에 대한 결과는 논쟁의 여지가 많다. 미국 NHANES 1999-2002 에 참가한 2~6세의 소아에서는 비만과 우식증간의 유의한 연관성을 확인하지 못하였다³⁸⁾. 2006년 브라질에서 발표된 12~15세 청소년 3330명에서 시행된 연구에서도 비만과 아닌 청소년에서 치아우식증에서 유의한 차이가 없었고, 사회경제적 특정한 사립/공립 초등학교여부에 따른 치아우식증 차이는 있었다³⁹⁾. 또 다른 브라질 연구에서는, 6세의 어린 연령과 ECC (Early Childhood Caries)와

상관성은 없었으며, 높은 가게 수입이 있는 가정의 어린이가 낮은 수입이 있는 가정에 비해 더 우식 위험도가 낮았다⁴⁰⁾. 12세 689명 브라질 공립학교 재학생에서 건강상태(영양실조, 과체중/비만)에 따른 우식경험영구치수(DMFT index)의 차이는 보이지 않았다⁴¹⁾. 2009년 Traimini 등이 발표한 바에 의하면, 12세 아동에서 우식경험영구치수와 체질량지수는 유의한 연관성이 없었으며, 설탕섭취와 유의한 상관성을 발표하였다⁴²⁾. Werner 등⁴³⁾은 3년간 6~9세 아동을 대상으로 실시한 후향적 연구결과, 치아우식증과 비만은 유의한 차이가 없음을 확인하였다. 최근 이란에서 12~15세 청소년을 대상으로 진행한 연구에서도 우식경험영구치수와 체질량지수는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다⁴⁴⁾.

이와는 반대로, 치아우식증과 비만과의 연관성이 있는 연구도 있다. 2007년 프랑스의 연구에서는, 체질량지수 기준 30 이상의 심한 비만인 청소년들이 더 많은 우식경험영구치를 가졌다고 보고되었다⁴⁵⁾. 독일의 연구에서는 1,290명의 초등학교생을 대상으로 치아우식과의 상관성을 조사한 결과, 유치열, 영구치열 모두 높은 체중에서 치아우식과 관련이 있었다⁴⁶⁾. 2011년 발표된 멕시코의 연구에서는 12-18세 유·청소년이 대상이었고, 체질량지수, 혈압, 인슐린 수치 등을 조사하였다⁴⁷⁾. 인슐린저항성을 가진 비만한 유·청소년에서 우식경험영구치수와 우식유치수와 유의한 차이가 있었다. 그러나 미국국가건강조사의 표본을 취한 유·청소년의 결과는 비만한 청소년의 영구치열에서 정상인 청소년에 비해 우식경험영구치수의 기하평균이 더 낮은 것으로 발표되었다⁴⁸⁾. 이와 비슷한 결과로 Norberg 등⁴⁹⁾이 남 스웨덴의 5세 아동에서 시행한 연구 결과는 낮은 체질량지수의 아동에서 우식발생 위험도가 있는 것으로 확인되었다. 이 연구에서는 조금씩 자주 먹는 식습관과 관련 있거나, 치아우식증으로 인한 음식물 섭취의 불편도가 저체중이 될 가능성에 대해 지적하였다.

이와 같이 비만과 치아우식증에 대한 연구결과는 확립된 결론이 없으며, 단면조사로 설계되어 원인-결과 관계가 명확하지 않다.

치주질환과 비만과의 연관성과 마찬가지로, 아직까지 국내에서 치아우식증과 비만과의 관계에 대한 연구는 전무한 실정이다. 2012년 국가건강영양조사⁵⁰⁾에 따르면, 국내 유·청소년의 비만율은 남자에서 11.5%, 여자에서 8.4% 로 10명 중 1명은 비만인 상태를 보인다. 치아우식증은 성인에서보다 유·청소년기에 호발하고, 비만과 함께 만성적인 질환이다. 이에 본 연구에서는 한국 초등학생의 비만과 치아우식증과의 연관성을 확인하고자 아동의 초기 사회 경제적 상태, 구강건강상태 및 시간에 따른 치아우식상태의 변화가 비만과 연관이 있는지 조사하였다.

III. 연구 용어 정리

비만은 여러 가지 척도로 진단되고, 정의되고 있다. 이 연구에서는, 체질량지수와 허리둘레를 이용하여 비만을 정의하였다. 이 두 가지 지표는 임상에서 쉽게 사용할 수 있고, 자료 획득에 비교적 복잡한 절차가 필요 없다.

체질량지수는 단위 신장(height) 에 대한 체중의 제곱비로 전신의 지방 정도를 평가하는데 쓰인다. 역학 연구에서 가장 빈번하게 쓰이는 척도로, 지방의 밀도계측과 밀접하게 연관되어 있다¹⁾. 이 척도는 인구 내에서 비만 유병률을 추정하고 연관된 위험을 추정하는데 사용된다. 그러나 지방 분포의 변이를 다 고려할 수는 없고, 연관된 질병위험과 부합하지 않을 수 있다는 단점이 있다.

1998년 세계보건기구(The World Health Organization)는 사망률 등을 고려하여 분별점(cut-off point)을 확립하였다. 그러나 2000년 세계보건기구 아시아-태평양지부에서는 인종적 특성을 고려하여, 아시아에서의 분별점을 따로 정립하였다. 세계보건기구의 비만 기준 BMI 30 이상보다 낮게, 아시아-태평양 지역에서는 비만을 BMI 25 이상으로 정의하였다. 이는 유럽이나 아메리카 대륙에 비해 아시아-태평양 지역의 인종적 특성에 따라 위험인자와 질병률에 따른 것이다⁵¹⁾. 성인 아시아인에서 적용되는 WHO 기준에 따른 구분을 표 1 로 제시하였다⁵¹⁾.

허리둘레는 복부비만을 평가하는데 사용된다¹⁾. 복부비만은 대사증후군의 심혈관계 위험인자와 연관되어 있는데, 허리둘레 측정은 가장 간편한 임상적인 방법이다. Yusuf 등⁵²⁾이 52개국의 27,098명을 대상으로 한 INTERHEART study 에서는, 허리-엉덩이 둘레 비율이나 허리둘레가 체

Table 1. Proposed classification of weight by BMI in adult Asians⁵¹⁾

Classification	BMI	Risk of co-morbidities
Underweight	< 18.5	Low (but increased risk of other clinical problems)
Normal range	18.5-22.9	Average
Overweight:	≥ 23	
At Risk	23-24.9	Increased
Obese I	25-29.9	Moderate
Obese II	≥30	Severe

질량지수 척도에 비해, 심근경색증과 더 높은 연관성을 가짐을 보고하였다. 과거에는 허리-엉덩이둘레비율이 복부 비만 축적의 지표로 받아들여졌으나(남성 WHR ≥1.0, 여성 ≥0.85), 허리둘레 단독으로도 임상적인 복부비만 및 연관된 질환과의 임상적인 상관성이 있음을 보고하였다^{4,53,54)}. Han 등⁵⁴⁾의 연구에서는 백인 남성에서 102 cm 이상, 여성에서 88 cm 이상의 허리둘레를 가질 때, 실제적인 대사증후군 위험도 증가와 관계가 있음을 확인하였다. 이는 National Institutes of Health (NIH)에서 심혈관질환 상대적 위험도를 고려한 허리둘레와 일치한다⁵⁵⁾. 허리둘레도 체질량 지수와 마찬가지로, 인종마다 특정한 허리둘레 이상 될 때의 위험 발생 수준이 달라진다⁵³⁾. 이에 최근의 세계보건기구에서는 유럽인을 대상으로 남성에서 94 cm 이상, 여성에서 80 cm 이상을 비만으로 정의하였지만, 아시아-태평양 지역은 남성에서 90 cm, 여성에서 80 cm 로 제안하였다⁵¹⁾. 이렇게 허리둘레의 분별점이 인종-성별간 특이성을 보임에 따라, 이 등⁵⁶⁾은 국제당뇨병연맹(IDF, International Diabetes Federation)에서 제시된, 대사증후군의 기준에 따라, 1998년 국민건강영양조사 자료를 분석하여 한국인 남성에서 90 cm 이상, 여성에서 85 cm 이상을 복부비만의 기준점으로 채택하였다.

성인에서 비만과 치주염과의 연관성을 확인하기 위해 시행된 연구들

에서, 여러 가지 비만 지표가 사용되었지만, 미국 국가건강조사^{25,26)} 등의 자료와 Sarlati 등³⁴⁾에서 허리둘레, 체질량지수와 치주염과의 유의한 연관성이 확인되었고, Khader 등³⁵⁾에 의해 허리둘레와 체질량지수가 비만과 연관된 지표로 제시됨에 따라 이 연구에서는 두 가지 척도를 이용하여 비만을 구분하였다. 진단 기준은 세계보건기구와 한국비만학회에서 공통으로 제시한 체질량지수 분류 기준을 사용하고, 고도 비만분류를 위해 BMI 30 이상의 기준을 추가적으로 설정하였다. 허리둘레는 한국비만학회 기준의 복부 비만 진단 기준을 적용하고, 고도 복부비만 분류를 위해 WHO 및 NIH에서 제시한 기준을 추가적으로 적용하였다. 적용 기준은 표 2로 제시하였다.

Table 2. The cut-off point of gender-specific waist circumference

	obese	severe obese
Male	≥ 90 cm	≥ 102 cm
Female	≥ 85 cm	≥ 88 cm

소아·청소년에서는 성장이나 성숙 정도의 차이 때문에 과체중이나 비만을 평가하기에 어려운 점이 있다⁵¹⁾. 지방의 측정은 측정당시 아동의 성숙 단계와 연관되어 있다. 성인에서는 비만을 정의하기 위해 고정된 분별점을 사용할 수 있지만, 소아·청소년에서는 연령에 따른 보정이 필요하다. 연령에 따른 체질량지수 도표(BMI-for-age chart)의 사용이 추천되며, 체질량지수 95 백분위수 이상을 비만으로, 85 백분위수 이상을 비만 위험으로 정의한다⁵¹⁾. 앞서 살펴본 소아 및 청소년의 비만과 치아우식증과의 연구에서는, 각 국가별 표준 성장도표의 백분위수를 이용하거나 표본의 평균 및 표준편차를 고려하여 비만을 정의하였다³⁸⁻⁴⁹⁾.

한국에서는 대한 소아·청소년학회에서, 한국인 소아·청소년에 적합한

표준 성장도표를 2007년 제시하였다⁵⁷⁾. 2007년 성장 도표에서는 소아청소년 비만(obesity)은 주로 학령기와 사춘기 연령 이후에 적용되는 개념이며, 각 연령에 해당되는 체질량지수 95 백분위수 이상으로 정의하되, 성인의 비만기준인 체질량지수 25 kg/m² 이상인 경우는 백분위수와 무관하게 비만으로 정의된다. 같은 연령 군에서 과체중(overweight)의 기준은 85백분위수 이상에서 95백분위수 미만으로 정의한다. 본 연구의 치아우식증과 비만에서는 ‘2007년 한국 소아·청소년 신체 발육 표준치’를 기준으로 하여, 만 연령 및 성별을 고려하여 백분위수를 조사하고, 비만을 평가하였다. 표 3에서 본 연구에서 정의한 소아· 청소년의 체질량지수에 따른 비만도를 정의하였다.

Table 3. The definition of obesity for gender-age-specific BMI

	BMI
underweight	< 5 th percentile
normal	5 ~ 85 th percentile
obese at risk	≥ 85 th percentile
obese	≥ 95 th percentile or ≥ 25 kg/m ²

IV. 연구 방법

1. 연구 설계 및 표본 선정

1.1. 치주염

본 연구는 대한민국 성인의 대표 표본을 이용한 치주염과 비만과의 연관성을 확인하기 위하여, 2007년 시행된 제 4차 국민건강영양조사를 바탕으로 표본을 선정하였고, 단면연구로 연구 설계되었다. 이하는 자세한 표본 선정 방법에 대한 2007년 국가건강영양조사 방법을 기술하였다⁵⁸⁾. 국민건강영양조사는 매년 192개 지역의 20가구를 확률표본으로 추출하여만 1세 이상 가구원을 표본 대상자로 했다. 대상자의 생애주기별 특성에 따라 소아(1~11세), 청소년(12~18세), 성인(19세 이상)으로 나누어, 각기 특성에 맞는 조사항목을 적용했다.

표본 추출시, 순환표본조사(Rolling Sampling Survey) 방식을 도입하였으며, 제 4기 국민건강영양조사는 2005년 인구 주택 총 조사 자료를 표본 추출틀로 사용하였으며, 1차 추출단위는 동·읍·면, 2차 추출단위는 인구주택조사구, 3차 추출단위는 가구이다. 3개의 순환표본들 간의 동질성을 확보하기 위해 1차 추출단위인 동·읍·면별 연령대별 인구구성비 자료를 기초로 서울, 6개 광역시, 경기, 충청, 경상/강원, 전라/제주를 권역으로 나누고 권역별 내재적 층화를 실시하였다. 동·읍·면별 조사구 크기 비례로 200개의 1차 추출단위로 구성된 전국적인 순환표본 3개를 추출하였고, 아파트조사구와 일반조사구로 층화 후 층별 조사구 크기 비례로 표본 조사구를 추출한 후, 200개 표본 조사구 내에서 23개 표본가구를 계통 추출하였다. 표본추출을 통해 조사 지역이 선정되면, 가구원확인조사

를 통해 조사 대상자를 파악한 후, 난수표를 이용하여 20가구를 계통 추출하여 선정하고, 선정된 가구를 방문하여 조사를 수행했다.

세부적인 조사내용과 방법은 질병관리본부 연구윤리심의위원회(IRB)의 승인을 받아 수행되고 있으며, 작성된 통계는『통계법』제17조에 근거한 정부 지정통계(승인번호 11702 호) 이다.

본 연구는 전체 국민건강영양조사 대상자 중 치주염의 연령에 의한 혼란(confounding)을 막기 위해 19세 이상 60세 미만의 청장년층을 표본으로 하였고, 구강검진, 건강 설문, 검진 조사를 모두 수행한 3,457 명이 최종 대상으로 선정되었다.

1.2. 치아우식증

본 연구는 2005년부터 부산 D 초등학교 1학년 학생의 6개 년간 구강상태를 추적·조사하는 코호트 연구 중의 일부로 부산대학교 연구윤리심의위원회의 승인을 받고, 학생 및 보호자의 동의를 구해 진행되었다(IRB No. 2009016). 2005년 D 초등학교 1학년 249 명(남 137명, 여 112명)에서 구강검진, 설문 조사 및 우식 활성도 조사가 기초 자료로 수집되었다. 2005년부터 2010년까지 1 년마다 4명의 구강 검진자에 의해 구강 검진 자료가 수집되었다. 2010년도 6학년에서는 전학 및 결석으로 추적 중 탈락한 학생을 제외하고 189명에서 비만도 조사를 위한 신장 및 체중의 신체계측이 추가로 진행되었다. 이중 신체 계측, 구강 검진자료가 없는 학생을 제외한 140명(남 81명, 여 59명)을 대상으로 하였다.

2. 임상 변수

2.1. 비만 척도

2.1.1. 체질량지수(BMI, Body Mass Index)

체질량지수는 체중(kg)을 신장의 제곱(m²)으로 나눈 값이다.

인체 계측은 국민건강영양조사 검진 지침을 따른다⁵⁹⁾. 신장의 측정은 대상자를 수평면에 곧바로 세우고 발뒤꿈치, 엉덩이, 등, 뒷머리 부분이 수직판에 닿도록 한 뒤, 정면을 바라보며, 양팔은 자연스럽게 늘어뜨리게 한 상태에서 숨을 깊게 들며 마신 상태로 있게 한 후 측정하였다. 키 측정치를 소수점 한 자리(0.1 cm) 까지 읽고 기록하였다. 신장계는 Seca 225 (seca, Germany) 을 이용하여 측정하였다.

체중은 가운 착용 후, '0'점 보정하고 맨발인 상태로 발판위에 올라서서, 시선을 정면을 향하고 팔은 양옆으로 자연스럽게 내리게 하여 숨을 들이신 상태에서 측정한다. 측정치를 소수점 한자리(0.1 kg) 까지 읽고 검진 조사표에 표기하였다. 체중계는 GL-6000-20 (G-tech, Korea) 을 이용하여 측정하였다.

2.1.2. 허리둘레(WC, Waist Circumference)

허리둘레는 측정 시, 대상자는 상의를 올려 맨살을 들어내고, 측정자는 대상자의 마지막 늑골 하단과 장골능선 상단의 중간지점 확인 후, 대상자 차렷 자세로 숨을 내쉬 상태에서 피부를 누르지 않도록 줄자를 조인 후 측정하였다. 측정치를 소수점 한 자리(0.1 cm)까지 측정하여 검진 조사표에 기록하였다. 허리둘레는 seca 200 (seca, Germany)을 이용하여 측정하였다.

2.2. 비만의 진단 및 기준

2.2.1. 성인의 비만 진단 기준

2.2.1.1. 체질량지수(BMI, kg/m^2)

대한비만학회기준과 세계보건기구 아시아-태평양 지부 기준에 따라, 체질량지수 18.5 미만의 저체중(underweight), 18.5 이상 25 미만의 정상 체중(normal), 25 이상 30 미만의 비만(obese), 30 이상의 고도 비만(severe obese)으로 4가지로 구분되었고, 체질량지수 25 이상을 비만으로 정의하였다. 체질량지수 30 이상의 고도 비만은 추가적으로 구분하여 비만의 심도에 따른 치주염과 비만과의 연관성을 알아보고자 했다.

2.2.1.2. 허리둘레

두 가지 기준으로 비만을 정의하였다. 제 4차 국민건강영양조사에서 비만 진단의 기준으로 이용한, 한국비만학회기준의 허리둘레 분별점을 이용하여, 남성에서 90 cm, 여성에서 85 cm 이상을 비만(obese)으로 정의하였다. 심혈관학회 및 세계보건기구에서 제시한 남성 102 cm, 여성 88 cm 이상의 진단 기준으로 고도 복부 비만(severe obese)을 추가적으로 정의하였다.

2.2.2. 유·청소년의 비만 진단 기준

2.2.2.1. 백분위 비만도(age- and gender- specific percentile BMI)

비만지표는 성인과 같이 체질량지수를 사용하였다. 신장 측정 및 체중 측정은 성인에서와 같은 방법으로 2명의 조사원에 의해 수행되었다. 신장의 측정은 대상자를 수평면에 곧바로 세우고 발뒤꿈치, 엉덩이, 등, 뒷머리 부분이 수직판에 닿도록 한 뒤, 정면을 바라보며, 양팔은 자연스럽게 늘어뜨리게 한 상태에서 숨을 깊게 들이 마신 상태로 있게 한 후 측

정하였다. 키 측정치를 소수점 한자리(0.1 cm) 까지 읽고 기록하였다.

체중은 외투를 탈의한 후, 얇은 옷을 입은 상태에서 맨발인 상태로 발판위에 올라서서, 시선을 정면을 향하고 팔은 양옆으로 자연스럽게 내리게 하여 숨을 들이신 상태에서 측정했다. 측정치를 소수점 한자리 (0.1 kg) 까지 읽고 검진 조사표에 표기하였다.

2007년 한국소아·청소년학회 지침에 따라 조사시기의 만 나이를 구한 다음, 성별, 연령에 따른 백분위를 성장도표에서 확인하였다. 백분위 5이하를 저체중(underweight), 5~85 백분위수를 정상(normal), 85 이상을 비만위험(obese at risk), 95 이상 또는 체질량 지수 25 이상을 비만(obese)으로 소아청소년학회 지침을 따라 구분하였다.

2.3. 치주염 지표

WHO 기준의 지역사회 치주관리지수(CPI, community periodontal index)를 치주염의 척도로 사용하였고 CPI 지수 ‘코드 3’ 이상일 때, 치주염으로 정의하였다. WHO의 표준검사 방법을 이용하여 CPI를 측정하였다⁶⁰⁾. ‘코드 3’ 는 기준 치아 #11, #16, #17, #26, #27, #31, #36, #37, #46 및 #47 에서 치주탐침의 검은 부위 하단은 전혀 보이지 않고 상단만 보일 때 확인되며, 치주낭이 3.5 mm 이상 되는 곳이 최소 한 군데 이상 확인될 때를 의미한다. 치주 탐침 시에는 20g 의 힘을 대상치아에 적용하여, walking probing method를 사용하여 측정한다. 사용된 CPI probe (PWHO[®], Osung MND CO. Ltd., Korea)는 WHO의 기준에 부합하였다.

2007년 국민건강영양조사에서 13명의 훈련된 구강검사 담당 공중보건 치과의사의 치아상태 판정 일치도는 kappa치로서 0.7 (최저 0.686, 최고 0.772) 에 근접하였다.

2.4. 치아우식증 지표

치아우식증은 WHO 기준에 따라 우식영구치, 상실영구치, 처치영구치의 수 및 면 수를 확인하였다. 치아우식증은 자연광 및 학교 교실의 형광등 아래서 치경을 이용하여 확인되었다. 우식와동은 CPI probe (PWHO[®], Osung MND CO. Ltd., Korea)로 확인한다.

치아우식증의 판정은 세계보건기구가 권장하는 조사법에 의거하여 결정되었다⁶⁰⁾. 우식 치아는 치아의 소와열구(pit and fissure) 또는 평활면에 우식이 보일 때 판정하였다. 임시 충전이나 홈메우기가 된 치아나 치아면이어도 우식이 있다면 우식치나 우식치면으로 판정하였다. 충전 치아는 영구 충전물이 있는 치아이다. 또한 우식으로 인한 결손치아 및 면수를 조사하였다. 3가지 측정치를 합한 값을 DMFT와 DMFS로 기록하였다. 네 명의 치과 의사에 의해 우식을 평가하였으며, 판명 기준은 WHO에 따랐다. 조사자간 kappa치는 0.9 이었다.

본 연구에서는 치아우식증의 6년간 증가상태와 비만과의 연관성을 확인하기 위해 우식경험치아수의 증가량(Δ DMFT = 6학년의 우식경험치아수 - 1학년의 우식경험치아수)와 우식경험치면수의 증가량(Δ DMFS = 6학년의 우식경험치면수 - 1학년의 우식경험치면수)을 계산한 후 그룹 간 차이를 알아보았다.

또한 Δ DMFT, Δ DMFS 의 증가, 정체 및 감소를 로짓(logit)으로 만들어 중감량과 비만과의 연관관계를 알아보고자 했다.

3. 혼동변수(confounding factor)

3.1. 치주염

사회경제학적 변수와 치주염과 연관된 위험인자들이 혼동변수로 적용되었다. 사회경제학적 변수로 성별, 연령, 가계 수입(household income)을 고려하였다. 연령은 만 19세에서 59세까지 10년 단위 다섯 군으로 분류되었고, 가계수입은 총 가구 수입을 세전 기준으로 설문 조사에서 확인 후, 구성 인원수에 따라 보정하여 사분위수로 분류되었다. 구강보건행태와 전신건강에 대한 변수로, 자기 전 잇솔질 습관, 치간 칫솔 및 치실 사용여부, 영구치우식유병여부(Active caries), 우식경험영구치수(DMFT)와 치주염, 흡연 여부가 보정되었다. 흡연 상태는 조사자들의 설문 기입에 따라 확인되었고, 현재 흡연 상태에 따라 조사대상자들을 세 군으로 분류하였다(비흡연자: 흡연 경험이 한 번도 없거나 평생 동안 백 개피 미만의 담배를 피운 사람, 흡연자: 현재 흡연을 하고 있고, 평생 100개피 이상의 담배를 피워봤던 사람, 과거 흡연자: 과거에는 흡연을 하였으나 조사 시점에는 금연했던 사람).

3.2. 치아우식증

치아우식증과 관련된 사회경제학적 변수와 치아우식증에 영향을 줄 수 있는 구강위생, 식이습관 관련 변수를 보정하였다. 사회경제학적 변수로는 성별, 1학년 당시 어머니 직장유무가 변수로 이용되었고, 구강위생관련 변수로는 1일 양치횟수, 정기적 치과방문 여부, 구강교육 유무를 조사하였다. 설문지 내용은 부록으로 확인할 수 있다.

치아우식증에 영향을 주는 타액, 구강 내 원인균에 대한 조사도 시행되었다. 코호트 연구 1차년도 기본 검사 시에 타액 분비율과 자극타액을

조사하였다. 타액분비율은 파라핀 왁스 약 1 g 의 조각을 3분간 씹게 한 뒤 측정하였다. 분류는 분당 0.5 초과시 high, 0.5 미만시 low로 정의하였다. 또한 Dentocult[®] SM (Orion Diagnostica, Finland)와 Dentocult[®] LB (Orion Diagnostica, Finland) 검사가 수행되었다. 검사 지침은 제조사의 지시에 따랐다. 시료 채취 15분 전에 Dentocult[®] SM 키트 내의 Bacitracin 정제를 액상 배지에 첨가하였다. 1분간 파라핀 왁스를 씹게 한 다음, strip을 이용하여, 구강 내의 타액의 채취한 다음, 배양액에 넣고 37°C 항온 배양기에서 48시간 배양하였다. 배양된 후의 구강 내 Streptococcus mutans 균의 수는 4단계로 구분되었다(grade 0: $< 10^4$ CFU/ml, grade 1: $10^4 \sim 10^5$ CFU/ml, grade 2: $10^5 \sim 10^6$ CFU/ml, grade 3: $> 10^6$ CFU/ml).

Lactobacillus의 채취를 위해, 5분간 파라핀 왁스를 씹게 한 뒤 타액을 았다. 제조사의 지시에 따라 타액을 배지에 묻힌 후에, 37°C에서 4일 동안 호기성 배양 후 제조사에서 제공된 model chart와 비교해 4가지로 분류되었다(grade 0: $< 10^4$ CFU/ml, grade 1: $10^4 \sim 10^5$ CFU/ml, grade 2: $10^5 \sim 10^6$ CFU/ml, grade 3: $> 10^6$ CFU/ml). 타액완충능에 대한 평가를 위해, Dentobuff[®] strip (Orion Diagnostica, Finland)를 사용하여 기준 색상 분류표와 비교하여 색상 변화를 확인하였다. 완충능은 다음의 3분류로 구분되었다(low, yellow/pH ≤ 4.0 ; moderate, green/pH 4.5 - 5.5; high, deep blue/pH ≥ 6.0).

4. 통계분석

4.1. 치주염

대상자의 특성은 χ^2 -test를 통해 분석하였다. 연령, 성별, 가계 수입 및 구강보건행태, 우식치아, 흡연 등의 요소 등이 분류된 집단에 따라 기술되었다. 나이, 성별, 가계 수입, 흡연은 하위집단분석을 시행하였다. DMFT 변수에는 분산분석(ANOVA)을 적용하였다. 다변량 로지스틱 분석은 비만과 치주염 간 독립적 연관성을 조사하기 위해 수행되었다. 로지스틱 분석은 앞서 설명한 바와 같이 사회경제적 요인, 구강보건행태관련 요인과 전신건강에 대한 요인을 보정하여 오즈비를 산출하였다. 통계분석은 PASW Statistics 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고, missing data 는 KHNANES 기준에 따랐다.

4.2. 치아우식증

비만 대상아동의 특성은 χ^2 -test를 통해 분석했다. 정상과 비만위험, 비만인 아동의 DMFT, 우식경험유치지수의 증가량(Δ DMFT)와 우식경험유치면수의 증가량(Δ DMFS)는 평균을 비교하여 그룹 간 차이가 유의한지 확인하였다. 평균치의 차이를 그래프로 나타내어, 비만과 우식경험치아와의 상관관계의 경향을 알아보았다. 치아우식증 증가량과 비만과의 연관성을 확인하기 위하여, 6년간 우식경험치수가 감소·정체와 증가로 나누고 혼동변수를 보정하여, 다변량 로지스틱 분석이 적용되었다. 통계분석은 PASW Statistics 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

V. 연구 성적

1. 비만과 치주염

조사 대상자들은 체질량지수에 따른 4군으로, 허리둘레에 따른 3군으로 분류되었다. 본 연구에서는 일반적인 비만 기준에 고도 비만을 추가적으로 분류하여 비만 심도에 따른 특성과 치주염과의 연관성을 확인할 수 있었다.

1.1. 대상자의 특성

표 3에서 BMI로 분류된 조사 대상자들의 사회경제학적, 구강보건행태, 구강건강 및 전신건강 등의 변수에 따른 특성을 기술하였다. BMI로 구분된 비만인 비율이 유의한 차이로 여성보다 남성에서 높았다($p<0.001$). 또한 연령에 따른 비만 비율도 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 연령이 높아질수록 비만인 비율이 높아졌다. 비만에 따른 가계 수입의 차이는 유의하게 다르지 않았다. 치실이나 치간칫솔을 사용하는 비율은 그룹간 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 치주염은 4 그룹이 유의하게 다른 차이를 보였다($p<0.001$). 비만할수록 치주염 비율이 높게 나타났다. DMFT 변수는 비만할수록 유의하게 작았다($p<0.001$). 비만하거나 고도비만일수록 과거나 현재 흡연자일 비율이 높았다($p<0.001$).

표 4는 허리 둘레를 3 집단으로 구분한 대상자들의 특성을 제시하였다. 남성과 여성에서 허리둘레 비만은 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 연령집단이 높아짐에 따라 비만도 증가하며($p<0.001$), 가계수입이 증가함에 따라 비만율이 감소했다($p<0.001$). 비만이 정상군에 비해서 치주염 이환이 높으며($p<0.001$), 우식경험치아수도 유의한 차이가 있다($p=0.002$). 비

만 이상일 때, 흡연 비율이 높았다($p < 0.001$).

1.2. 체질량지수, 허리둘레와 치주염과의 연관성

표 5에서는 체질량지수와 허리둘레로 구분된 비만과 치주염과의 보정된 오즈비를 제시하였다. 혼동변수인 성별, 연령, 가계소득 4 분위수, 잠자기 전 잇솔질 여부, 치실 사용여부, 치간 칫솔 사용여부, 영구치우식유병여부, 우식경험영구치수, 흡연여부를 보정하였다. BMI 분류에서 보면 정상체중에 비해 비만인 사람에서는 치주염이 나타날 확률이 높게 나타났지만 유의한 상관성이 없었다($p = 0.591$). 그러나 고도 비만인 사람에서는 정상인 사람에 비해 치주염에 대한 보정된 오즈비가 2.066 (CI: 1.406, 3.036, $p < 0.001$)으로 유의한 차이를 보였다. 이는 비만에서보다 고도 비만에서 치주염 위험이 크게 높아짐을 의미한다.

WC로 구분된 비만과 치주염과의 상관성은 BMI로 구분된 비만과 치주염과의 상관성과 마찬가지로, 비만인 사람보다 고도 허리둘레비만인 사람에서 유의하게 차이를 보였다($p = 0.017$). 보정된 오즈비는 1.305 (CI: 1.049, 1.623) 이며, 비만인 사람 보다(adjusted OR: 1.179) 고도 허리둘레비만에서 더 치주염 위험이 높았다.

Table 3. The distribution of socio-demographic variables, oral health behavior, and general and oral health status by BMI* (N=3,457) N (%)

Variables	BMI*				p-value
	Underweight	Normal	Obesity	Severe-obesity	
Socio-demographic characteristics related to obesity					
Gender					
Male	33(2.3)	771(53.1)	574 (39.5)	74(5.1)	<0.001
Female	141 (7.0)	1329(65.8)	456 (22.7)	88(4.4)	
Age (years)					
19-29	82 (12.9)	407 (64.2)	112 (17.7)	33 (5.2)	<0.001
30-39	60 (6.0)	623 (61.9)	274 (27.2)	50 (5.0)	
49-49	18 (2.0)	538 (58.7)	315 (34.4)	45 (4.9)	
50-59	14 (1.6)	523 (58.1)	329 (36.6)	34(3.8)	
Household income[†] (%[‡], n=2,320)					
<25	19 (6.5)	162 (55.1)	94 (32.0)	19 (6.5)	0.109
25-50	46 (5.1)	555 (61.1)	256 (28.2)	52 (5.7)	
50-75	52 (4.7)	664 (59.4)	350 (31.1)	51 (4.6)	
>75	53 (4.8)	686 (62.5)	322 (29.3)	37 (3.4)	
Oral health behavior					
Brushing before bed (n=3,431)					
No	107 (4.5)	1434 (60.8)	714 (30.3)	103 (4.4)	0.026
Yes	65 (6.1)	645 (60.1)	308 (28.7)	55 (5.1)	
Use of floss (n=1,018)					
No	32 (5.6)	357 (62.7)	165 (29.0)	15(2.6)	<0.001
Yes	33 (6.0)	370 (67.4)	121 (22.0)	25(4.6)	
Use of interproximal tooth brush (n=1,008)					
No	51 (6.8)	486 (64.5)	185 (24.6)	31(4.1)	<0.001
Yes	14 (3.8)	241 (66.0)	101 (27.7)	9 (2.5)	
General and oral health status					
Periodontitis[‡] (CPI≥3)					
No	157 (5.7)	1709 (61.9)	784 (28.4)	110 (4.0)	<0.001
Yes	17 (2.4)	382 (54.8)	246 (35.3)	52 (7.5)	
Active caries[§]					
No	119 (5.1)	1440 (61.5)	695 (29.7)	88 (3.8)	0.002
Yes	55 (4.9)	651 (58.4)	335 (30.0)	74 (6.6)	
DMFT (n=3,441)					
	6.64 ± 4.36	6.46 ± 4.57	5.61 ± 4.29	5.60 ± 4.73	<0.001
Present Smoking status[#] (n=3,442)					
Non-smoker	130 (6.1)	1317 (64.2)	529 (24.8)	104 (4.9)	<0.001
Current smoker	27 (3.2)	468 (56.3)	299 (36.0)	37 (4.5)	
Past smoker	15 (3.1)	242 (50.7)	199 (41.7)	21 (4.4)	

All data except for DMFT were determined from chi-square analysis.

* Body mass index ($= \text{kg/m}^2$) ; underweight: $<18.5 \text{ kg/m}^2$, normal: $18.5 \sim 24.9 \text{ kg/m}^2$, obese: $25\sim 29.9 \text{ kg/m}^2$, severe-obese: $\geq 30 \text{ kg/m}^2$.

† Household income : monthly average family equivalent income.

($= \frac{\text{monthly average household income}}{\sqrt{(\text{the number of household members in 5-yr unit and gender})}}$)

‡ A score which was equal or over 3 for Community Periodontal Index was defined as periodontitis.

§ Presence of active caries.

|| Mean and Standard deviation of DMFT by ANOVA.

Present smoking status, people who smoke in the present.

Table 4. The distribution of socio-demographic variables, oral health behavior, and general and oral health status by waist circumference N(%)

Variables	WC*			p-value
	Normal	Obese	Severe-obese	
Socio-demographic characteristics related to obesity				
Gender (n=3,441)				
Male	1143 (78.7)	264 (18.2)	45 (3.1)	<0.001
Female	1709 (85.9)	74 (3.7)	206 (10.4)	
Age (years, n=3,441)				
19-29	568 (90.7)	32 (5.1)	26 (4.2)	<0.001
30-39	860 (85.4)	89 (8.8)	58 (5.8)	
49-49	751 (82.1)	103 (11.3)	61(6.7)	
50-59	673 (75.4)	114 (12.8)	106 (11.9)	
Household income[†] (% , n=3,402)				
<25	229 (78.7)	23 (7.9)	39 (13.4)	<0.001
25-50	734 (81.3)	81 (9.0)	88 (9.7)	
50-75	934 (84.1)	106 (9.5)	71 (6.4)	
>75	925 (84.3)	122 (11.1)	50 (4.6)	
Oral health behavior				
Brushing before bed (n=3,415)				
No	1926 (82.1)	245 (10.4)	176 (7.5)	<0.001
Yes	911 (85.3)	86 (8.1)	71(6.6)	
Use of floss (n=1,013)				
No	465 (82.2)	62 (11.0)	39 (6.9)	0.001
Yes	489 (894)	28 (5.1)	30 (5.5)	
Use of interproximal tooth brush (n=1,013)				
No	643 (85.8)	63 (8.4)	43 (5.7)	0.162
Yes	311 (85.4)	27 (7.4)	26 (7.1)	
General and oral health status				
Periodontitis[‡](CPI≥3, n=3,441)				
No	2329 (84.8)	236 (8.6)	182 (6.6)	<0.001
Yes	523 (75.4)	102 (14.7)	69 (9.9)	
Active caries[§] (n=3,441)				
No	1954 (83.8)	220 (9.4)	157 (6.7)	0.084
Yes	898 (80.9)	118 (10.6)	94 (8.5)	
DMFT (n=3,441)				
	6.26 ± 4.48	5.34 ± 4.60	6.28 ± 4.50	0.002
Present Smoking status[#] (n=3,426)				
Non-smoker	1810 (85.4)	115 (5.4)	194 (9.2)	<0.001
Current smoker	660 (79.4)	137 (16.5)	34 (4.1)	
Past smoker	368 (77.3)	85 (19.7)	23 (4.8)	

All data except for DMFT were determined from chi-square analysis.

* Waist circumference (WC); normal: < 90 cm for male, < 85 cm for female, obese: 90~102 cm for male, 85~88 cm for female, severe-obese: \geq 102 cm for male, \geq 88 cm for female.

† Household income: monthly average household equivalent income.
(=monthly average household income/ $\sqrt{\text{(the number of household members)}}$)

‡ A score over 3 by Community Periodontal Index, was defined as periodontitis.

§ Presence of active caries.

|| Mean and Standard deviation of DMFT by ANOVA.

Present smoking status, people who smoke in the present.

Table 5. Adjusted odds ratios (OR), 95% confidence intervals (CI) and p-value of obesity in multivariate logistic regression model for periodontitis (CPI \geq 3)

category			
BMI*	Normal		Reference
	Underweight	OR	0.985
		CI	(0.556, 1.746)
		p	0.959
	Obese	OR	1.055
		CI	(0.867, 1.284)
		p	0.591
	Severe-obese	OR	2.066
		CI	(1.406, 3.036)
		p	<0.001
WC†	Normal		reference
	Obese	OR	1.179
		CI	(0.894, 1.554)
		p	0.243
	Severe-obese	OR	1.305
		CI	(1.049, 1.623)
		p	0.017

* Body mass index (= kg/m²); underweight: < 18.5 kg/m², normal: 18.5 ~ 24.9 kg/m², obese: 25 ~ 29.9 kg/m², severe-obese: \geq 30 kg/m².

† Waist circumference (WC); normal: < 90 cm for male, < 85 cm for female, obese: 90 ~ 102 cm for male, 85 ~ 88 cm for female, severe-obese: \geq 102 cm for male, \geq 88 cm for female.

Odds Ratio were adjusted for age, gender, family income, oral health behavior, oral and general health behavior.

2. 치아우식증과 비만

2.1. 대상자의 특성

초등학교 6학년 학생의 체질량지수를 기준으로 한 비만진단에서 저체중인 아동수가 1로 나와 정상범주를 백분위수 0에서 85까지로 확장시킨 다음, χ^2 -test을 진행하였다. 표 6에서 교차분석 비와 유의수준을 제시하였다. 정상, 비만위험, 비만군 세 군으로 분류된 비만그룹과 혼동변수와는 유의한 상관관계가 없었다.

2.2. 비만과 치아우식증과의 연관성

6학년의 정상, 비만위험, 비만인 학생에서 DMFT, 우식경험유치지수의 증가량(Δ DMFT)와 우식경험유치면수의 증가량(Δ DMFS)의 차이를 표 7에서 제시하였다. 3 군 간의 차이는 유의하지 않았으나, Figure 1, 2, 3에서 보는 바와 같이, 3 가지 지표 모두 비만할수록 우식치아수나 우식증가량이 줄어드는 음의 상관관계를 가지는 경향성을 보였다.

표 8에서는 혼동변수를 모두 보정한 뒤의 오즈비를 확인하였다. 비만인 학생과 6년간 우식경험치수의 감소는 오즈비 0.232로 유의한 역의 상관관계를 나타냈다(95% CI: 0.056, 0.967, $p=0.045$). 이것은 Figure 1, 2, 3에서 확인한 음의 상관관계와 같은 결과이었다.

Table 6. The distribution of socio-demographic variables, oral health behavior, and the frequency of snack intakes by BMI using the Korean Pediatrics Association N (%)

Variables	BMI*			p-value
	Normal	obese at risk	Obese	
Gender (n=140)				
Male	55 (67.9)	16 (19.8)	10(12.3)	0.423
Female	46 (78)	8 (13.6)	5 (8.5)	
Mother's job (n=140)				
No	63 (74.1)	12 (14.1)	10 (11.8)	0.474
Yes	38 (69.1)	12 (21.8)	5 (9.1)	
Buffer capacity of saliva (n=140)				
high (blue)	65 (74.7)	13 (14.9)	9 (10.3)	0.411
normal (green)	35(70.0)	10 (20.0)	5 (10.0)	
low	1 (50.0)	0 (0)	1 (50.0)	
(yellow-brown)				
Lactobacillus count				
grade 0	26 (56.5)	13 (28.3)	7 (15.2)	0.121
grade 1	26 (78.8)	3 (9.1)	4 (12.1)	
grade 2	29 (78.4)	6 (16.2)	2 (8.3)	
grade 3	20 (14.3)	2 (1.4)	2 (1.4)	
Streptococcus mutans count				
grade 0	20 (69.0)	4 (13.8)	5 (17.2)	0.573
grade 1	20 (83.3)	2 (8.3)	2 (8.3)	
grade 2	31 (66.0)	11 (23.4)	5 (10.6)	
grade 3	30 (75.0)	7 (17.5)	3 (7.5)	
Amount of stimulated saliva within 5min				
average	4.68 ± 2.77	4.09 ± 1.73	3.53 ± 1.62	0.197
Frequency of toothbrushing a day				
≤1 times	23 (74.2)	5 (16.1)	3 (9.7)	0.480
2 times	30 (71.4)	10 (23.8)	2 (4.8)	
3 times	45 (71.0)	9 (12.9)	8 (16.1)	
≥ 4 times	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0.0)	
Oral education				
no	45 (67.2)	12 (17.9)	10 (14.9)	0.271
yes	56 (76.7)	12 (16.4)	5 (6.8)	
Regular dental visit				
no	69 (77.5)	13 (14.6)	7 (7.9)	0.153
yes	32 (62.7)	11 (21.6)	8 (15.7)	

All data except for the flow of saliva in 5 min were determined from chi-square analysis.

* Standard of obesity by BMI as established by the Korean Pediatrics Association; normal < 85th percentile of age-gender specific BMI, overweight : 85 ~ 95th percentile of age-gender specific BMI, obese \geq 95th percentile of age-gender specific BMI.

Table 7. The comparisons of the mean and standard deviation (SD)* for DMFT at 6th grade, Δ DMFT and Δ DMFS categorized by 3 groups

Obesity	DMFT mean \pm SD	Δ DMFT mean \pm SD	Δ DMFS mean \pm SD	p
Normal (N=101)	1.63 \pm 2.07	1.56 \pm 2.00	2.55 \pm 3.57	0.083
Obese at risk (N= 24)	1.13 \pm 1.54	0.92 \pm 1.64	1.58 \pm 2.70	0.069
Obese (N= 15)	0.53 \pm 1.13	0.53 \pm 1.13	0.73 \pm 1.62	0.085

*Statistical significance test was done by ANOVA (post hoc is performed by Tukey test).

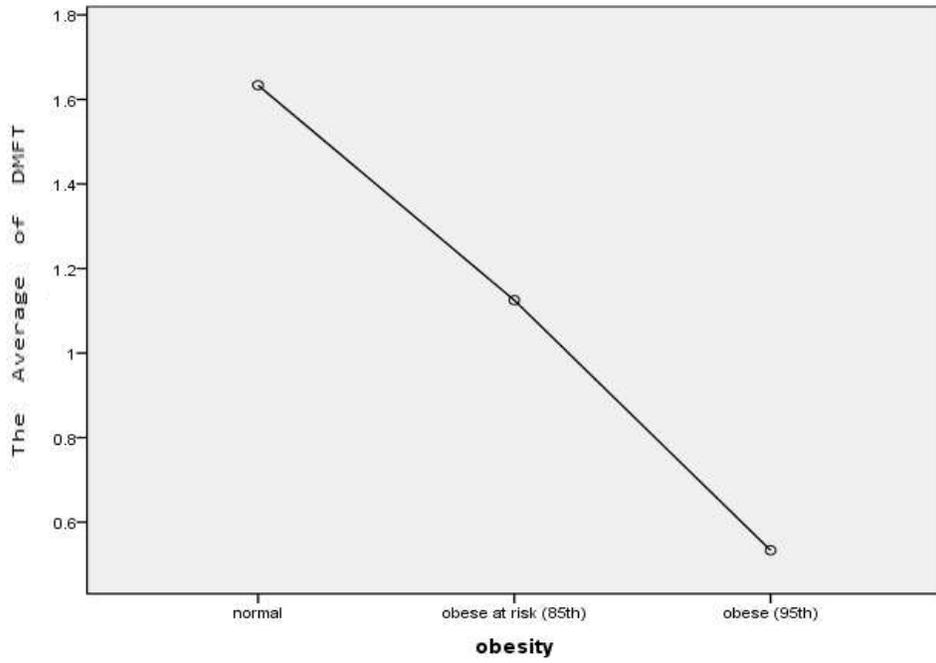


Figure 1. The comparison of mean of DMFT among 3 groups

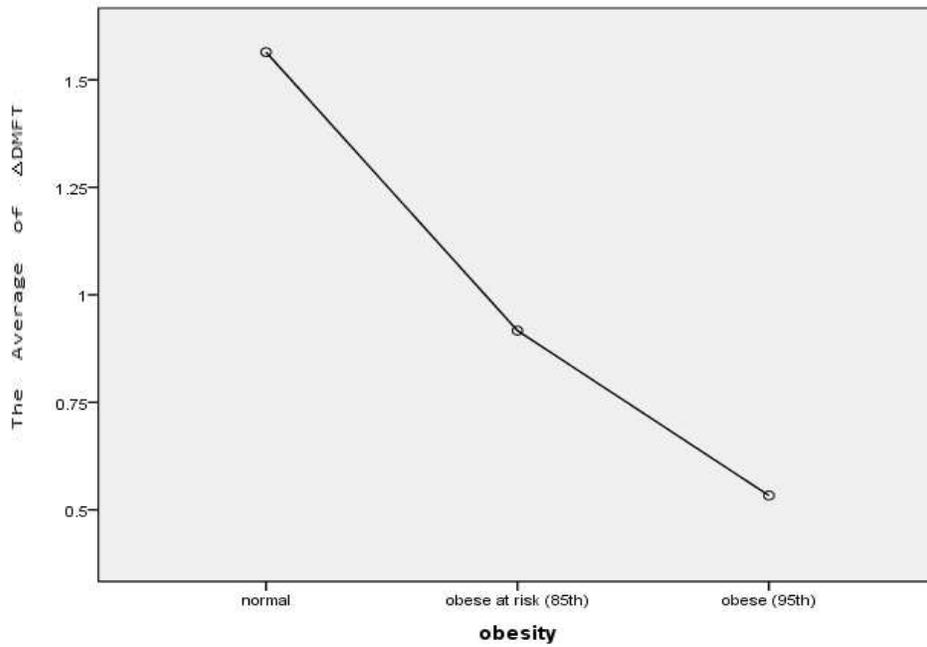


Figure 2. The comparison of mean of Δ DMFT among 3 groups

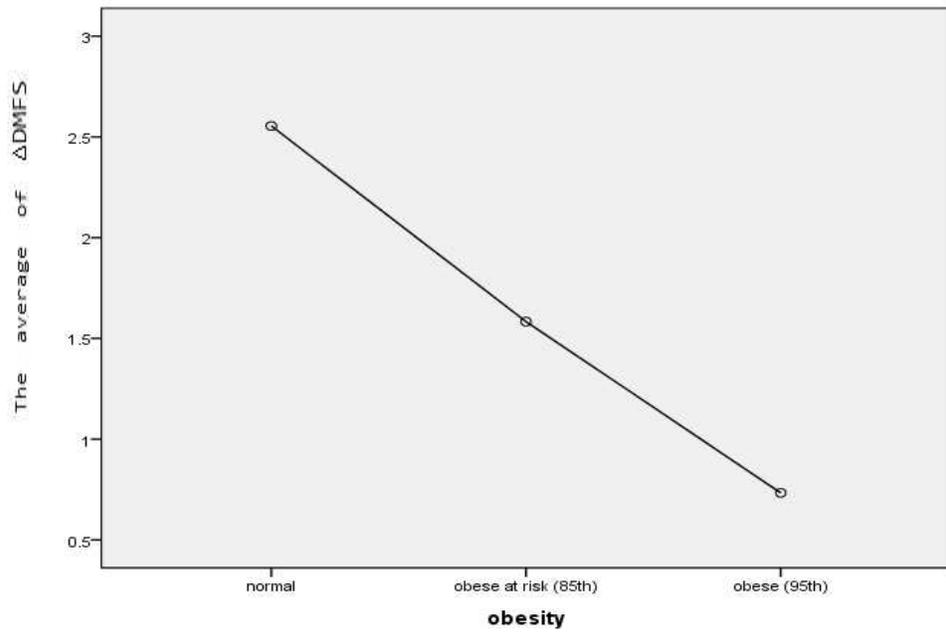


Figure 3. The comparison of mean ΔMFS among 3 groups

Table 8. Adjusted odds ratios (OR)*, 95% confidence intervals (CI) and p-value of obese at risk (BMI \geq 85th percentile), obese (BMI \geq 95th percentile) in multivariate logistic regression for the increment of DMFT for 6 years (Δ DMFT)[†]

	Normal	Obese at risk	Obese
Adjusted OR*		0.614	0.232
95% CI	reference	(0.217, 1.738)	(0.056, 0.967)
p-value		0.358	0.045

* Odds ratios were adjusted for gender, whether mother had a job or not, buffer capacity of saliva, Dento LB, Dento SM, amount of stimulated saliva within 5 min, frequency of toothbrushing a day, whether they have been experienced oral education or not, regular dental visit.

[†]The increment of DMFT for 6 years (Δ DMFT) : decrease or suspended dental caries for 6 years and increase of dental caries for 6 years.

VI. 고안

1. 비만과 치주염

본 연구에서 체질량지수, 허리둘레로 구분되는 고도비만과 치주염이 유의한 상관관계가 있음을 확인하였다.

최근에 치주염과 비만과의 연관성에 대한 연구들이 많이 보고되고 있지만, 그 결과는 지역, 인종, 연령, 비만지수, 치주염지수 등에 따라 다른 것을 볼 수 있다. Al-Zahrani 등²⁵⁾은 18-34세의 젊은 성인에서 큰 허리둘레비만과 BMI와 치주염과는 유의한 상관관계가 있다고 보고하였다. 이 연구에서는 다른 연령층에서는 그 유의성을 확인할 수 없었다. 조사자들은 젊은 연령층이 노화에 덜 영향을 받기 때문에 명확한 유의성을 확인할 수 있었을 것이라 고려하였다. 본 연구에서도 국민건강영양조사 대상자 전체 중 연령에 영향을 받을 수 있는 60세 이상의 대상자를 제외하고 분석을 시행하였다. 이는 앞서 Al-Zaharani 등의 연구와 마찬가지로 치주염이 노화에 영향을 받는 혼동을 줄이기 위해서이다.

Khader 등³⁵⁾은 비만지표 중 체질량지수와 허리둘레는 치주염과 높은 상관관계가 있지만, 허리-엉덩이 비율은 치주염과 유의한 연관성이 없다고 보고하였다. 비만의 척도로서 이 연구에서는 BMI와 WC를 사용했다. 신장과 체중은 인체계측의 간단한 방법이고 일반적으로 비만과 높은 상관성을 보이기 때문에 체질량지수를 비만을 구분하는데 쉽게 사용할 수 있다. 그렇지만 때로는 더 많은 근육을 가진 운동선수가 체중이 더 나가서 BMI가 높게 나타나는 것처럼 비만을 잘못 분류할 수 있다⁵¹⁾. 그래서 비만 연구에서는 BMI 보다 다른 정교한 척도가 필요할 수 있다. 본 연

구에서는 이러한 오차를 극복하고자 허리둘레를 두 가지 척도로 구분해 비만지표로 사용하였다. 이 외에도 다양한 비만 지표들이 사용될 수 있지만, 실제 사용에서는 복잡하고 테크닉이 필요해 임상에서 사용하는 것이 쉽지 않다. 또한 비만 척도를 사용함에 있어서도, 인종과 지역에 따라 유전적 환경적 특성에 따른 신체특성이 다르게 나타나므로 일반적인 기준보다는 인종-성별-특이한 척도가 사용되는 것이 더 나을 것으로 생각된다. 최근의 많은 연구들에서는 허리둘레나 허리-엉덩이 비율이 체질량지수보다 질병 위험 예측에 더 나을 것으로 보고 있다^{23,53}). 비만 연구에서는 체질량지수나 허리둘레를 선택하거나 조합해서 위험평가에 더 나은 방향으로 사용해야 할 것이다. 본 연구에서 허리둘레를 비만 척도로 사용함에 있어서 2가지 분별점을 사용하였다. Kopelman 등¹⁾은 허리둘레를 비만 척도로 사용함에 있어 “위험의 증가”와 “실재적인 위험”의 두 단계로 나누어 임상적으로 활용할 수 있도록 하였다. 이 연구에서는 허리둘레를 분류하는 기준을 더 세분화할 필요성이 있어 2가지 분류를 사용했다. 허리둘레를 분류하는 데 있어, 고도비만은 여성에서 더 많은 비율로 나타났는데, 이는 허리둘레 기준이 남성에서 보다 (비만: 88 cm, 고도비만: 102 cm) 여성에서 비만의 분별점 85 cm, 고도비만의 분별점 88 cm로 구간 차이가 크지 않아 고도비만으로 분류되는 비율이 높아진 것으로 예상되었다.

비만이 어떻게 치주염과 연관이 있는지를 설명하는 기전은 아직 거의 없지만, 최근의 연구에서는 치주조직에 직접적으로 영향을 줄 수 있는 adipocytokine이라 불리는 물질을 지방세포에서 분비하는 것으로 가정하고 있다. 내장지방에서 발현된 Plasminogen activator inhibitor-1 은 혈액을 응고시키고 허혈성 혈관 질환의 위험성을 높인다. 또한 치주조직의 혈류 흐름을 감소시켜 비만에서 치주질환을 진행시킨다³⁾.

Goodson 등⁶¹⁾은 비만인 여성에서 정상 체중인 여성에 비해 타액 내 박테리아 종의 분포가 다름을 확인하였다. 특히 *Selemonas noxia* 종은 다른 종에 비해 유의하게 많은 분포를 보였다. *S. noxia*, *C. rectus* 와 *T. forsythia* 등은 건강한 치주조직을 염증상태로 만드는데 관련이 있는 종이다. Goodson 등⁶¹⁾은 구강 내 박테리아가 비만에 영향을 주는 3가지 기전을 제안하였다. 첫째로, 구강 내 박테리아가 대사효율을 높여주는데 기여한다는 것이다. 두 번째는 구강 내 박테리아가 식욕을 올리는데 영향을 주어, 체중을 증가시킨다는 것이다. 마지막으로 구강 내 박테리아가 adiponectin의 감소나 TNF- α 의 증가를 통해 인슐린 저항을 쉽게 하는 방법으로 에너지 대사와 연결된다는 것이다.

Haffajee 등⁶²⁾의 연구에서는 치주적으로 건강하거나 치은염 정도의 낮은 치주질환이 있는 비만인 사람에서 *Tannerella forsythia* 종의 구강내 분포가 더 많이 나타남을 보고하였다. 이 연구의 결과로 젊은 성인과 여성에서 치주질환과 비만이 연관성을 나타내는 이유로 저자들은 비만인 사람에서 더 많이 나타나는 *T. forsythia* 종의 존재가 그 원인이 될 수 있다고 주장하였다. 치은하 biofilm에서 나타나는 이 미생물의 존재가 치주염을 개시한다는 것이다.

Ludin 등⁶³⁾의 연구에서는, 유·청소년 대상으로 BMI 40 이상의 비만에서 치은열구액에서 분비되는 TNF- α 양이 유의한 상관성을 가지는 것으로 보고하였다. TNF- α 는 치주염의 원인으로 여겨지고 있는데, 비만한 사람에서 전신적인 TNF- α 의 순환이 치주염에 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있다.

비만과 치주염의 연관성에 대한 기전은 아직 확실하지 않지만, adipose tissue에서 생성되는 adipokines는 두 질환을 매개하는 것으로 여겨지고 있다. 이 중 Leptin은 식욕과 체중을 감소시키는 방향으로 조절한

다. 비만에서는 Leptin양의 증가와 함께 상대적인 Leptin 저항성을 보인다. 치은열구액이나 치은조직에서 Leptin level의 감소는 치주염의 악화와 관계가 있다. 비만이나 당뇨에서 adiponectin이 감소하는 것으로 알려져 있다. 치주염에서는 osteoclast 형성을 역으로 조절하는 것으로 알려져 있다. Adiponectin의 감소는 치주염의 개시와 진행에 영향을 주게 된다. 또한 resistin은 monocyte, macrophage, bone marrow에서 분비되는 물질이지만 또한 adipocyte에서도 분비된다. 이것은 염증반응을 촉진하는 역할을 하게 되는데, 치주염에서는 탐침시 출혈정도와 관련 있는 것으로 알려져 있다⁶⁴).

대사증후군과 치주염과의 연관성에 대한 최신 지견은, 산화적 스트레스(oxidative stress)가 대사증후군과 치주염에 공통적인 매개가 될 수 있다고 주장한다⁶⁵. 대사증후군은 혈당 조절의 결함, 복부비만, 이상지질혈증, 고혈압의 복합적인 증상에 대한 명칭이다. 칼로리 섭취가 에너지 소비를 초과하게 되면, 반응 산소기의 생성이 진행되는데, 이러한 산화적 스트레스는 세포내 신호반응과 인슐린 저항성을 변화시키는 것으로 알려져 있다. 대사증후군이 있을 때, 전신적 산화 스트레스가 증가하게 되고 이것은 국소적 항산화 능력을 떨어뜨려 박테리아에 대응하는 반응을 떨어뜨리게 된다. 이로 인해 입안에서 치주염이 발생할 수 있다. 또한 치주염이 발생하면 전신적 산화스트레스가 증가하게 되고 인슐린 민감성을 떨어뜨리므로 대사증후군의 발현에 영향을 줄 수 있다는 가설이다. 이 가설이 아직 명확하게 증명되어 있지 않지만, 비만과 치주염간의 원인결과 관계를 설명하는데 의미 있는 시도가 될 수 있다.

본 연구는 일반적인 비만 상태에서는 치주염과의 연관성을 찾을 수 없었지만, 고도의 전신비만과 복부비만에서 치주염과 유의한 상관성을 확인할 수 있었다. 이는 고도비만자의 관리가 구강악안면영역에서도 필

요하며, 비만관리프로그램 설계 시, 이러한 부분을 고려해야 함을 확인하였다.

본 연구의 한계점은 단면 연구의 한계점으로 비만과 치주염의 원인-결과관계를 확인할 수 없었다. 이것은 추후 종단 연구를 통해 확인할 수 있을 것이라 생각되었다.

2. 비만과 치아우식증

6년간 추적 조사된 우식경험치아수 증가량과 비만은 유의한 상관관계를 보였다. 그러나 유의한 음의 상관관계로 비만일수록 우식경험연구치수가 작은 것으로 확인되었다. 치아우식증과 비만은 아직까지 그 연관성에 대해 통일된 의견이 제시되지 않았으며, 유의성을 보일 때도 결과는 일치하지 않았다.

본 연구는 이전의 다른 연구들과는 달리 6년간의 우식 경험 치아수 변화량과 비만과의 연관성에 대해 유의성을 확인하였다. 이는 일반적으로 알려진 당 섭취와 치아우식증과의 관계와 비슷한 방향으로, 비만과 치아우식증도 연관이 있을 것이라 생각되었기 때문이다. 그러나 우식의 감소·정체가 비만과 유의한 상관관계를 가지는 것으로 확인되어, 당 섭취로 인한 비만, 치아우식증과의 양(+의 상관관계를 찾을 수는 없었다. 치아우식증과 비만과의 관계는 당의 섭취와 연관되어 많은 연구가 있었지만, 아직 논쟁의 여지가 많다. Norberg 등⁴⁹⁾은 만 5세의 치아우식증과 체질량지수간의 연관성 연구에서 음의 상관관계가 있음을 발표하고 비만과 우식의 발생기전이 다르다고 설명하였다. 치아우식증은 자주 먹는 습관 같은 환경적 요인이 영향을 미칠 수 있음을 설명하였다.

최근 한국의 유·청소년 비만의 원인은 오랜 시간 학업에 의한 에너지 소비 감소, 서구적 식생활로의 변화, 패스트푸드의 섭취 증가 등의 원인을 고려할 수 있다¹²⁾. 이는 단백질과 지방 함량이 높은 식이로 인해 오히려 치아우식증과는 역의 상관관계를 나타내는 것으로 추측할 수 있다. 추후 연구에서는 간식 빈도 뿐만 아니라, 간식의 성상 및 영양소 군별 분류, 패스트푸드 섭취 여부를 확인하여 유·청소년 비만이 당류 뿐만 아니라 단백질이나 지방의 섭취로 인한 에너지 섭취 불균형과 관련 있음을 확인하도록 해야 할 것이다.

이 연구에서는 인체 계측 자료를 6학년에서만 수집하여, 6년간의 비만 변화정도와 치아우식증 변화량의 관계를 확인할 수 없었다. 추후 이를 보완하여, 비만 변화정도와 치아우식증 변화량과의 상관관계의 확인이 필요할 것이다.

이 연구의 또 다른 한계점은 1학년부터 6학년까지의 학생의 신체 성장에 따라, 유치열의 교환기가 도래하여 1년마다 치아우식증 조사 시 치아의 충진 및 상실의 정확한 원인을 알기 어렵고, 변화량 측정 시에는 후속연구치의 맹출로 인해 우식치아의 변화량이 정확한 의미를 가지는지 알기 어렵다는 것이다. 후속 연구 시에는 우식치아의 조사 및 진단의 주기를 짧게 하여 유·영구치열에서 의미 있는 총 변화량을 수집할 수 있을 것이라 생각되었다. 또한 측정주기마다 우식 증감량을 조사하고, 분석기법을 달리하면, 의미 있는 결과를 얻을 수 있을 것이라 예상되었다.

본 연구는 추후 치아우식증과 비만의 연구에 기초자료로 활용될 수 있으며, 후속 연구의 실험설계에 참조할 수 있을 것이다. 또한 비만과 치아우식증과의 연관성을 확인하는 한국 최초의 코호트연구라는 점에 의의가 있다.

VII. 결 론

본 연구는 중대 구강상병인 치주염과 치아우식증의 비만과의 연관성을 평가하고, 그 경향성을 확인함으로써 치주염, 치아우식증과 비만과의 상호 작용 기전에 대한 기초자료를 확보하고자 하였다. 이를 위해, 제4차 국민건강영양조사 참가자 3,457명을 대상으로 하는 대한민국 성인 대표 표본에서 비만과 연관성을 조사하였다. 또한 140명의 초등학교 학생에서 6년간의 우식 변화추이와 사회경제적 요인을 고려하여, 치아우식증과 비만과의 연관 관계를 확인하였다. 이는 추후 비만과 치아우식증과의 연관성에 관한 기초자료로 사용될 수 있을 것이다. 세계보건기구 및 한국비만학회, 대한 소아청소년학회에서 제시한 대한민국 성인과 유·청소년의 비만 기준을 토대로, 비만을 분류하고, 비만의 심도와 비만 척도와의 상관성을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 체질량지수로 분류한 고도비만($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$) 과 치주염 간의 보정 오즈비(adjusted odds ratio)는 2.066 (95% CI: 1.406, 3.036)으로 고도비만에서 치주염의 발생 위험이 높았다.
2. 허리둘레로 분류한 고도 복부비만($WC \geq 102 \text{ cm}$ for male, $\geq 88 \text{ cm}$ for female) 과 치주염 사이의 보정 오즈비는 1.305 (95% CI: 1.409, 1.623)로 유의한 상관성을 나타내었다.
3. 유·청소년에서 우식경험영구치수, 우식경험유치수의 증감량, 우식경험 유치면수의 증감량은 정상, 비만위험, 비만으로 분류된 3 구간 유의한 차이가 없었지만, 음의 상관성의 경향을 보였다.
4. 비만과 6년간의 우식경험영구치수의 보정된 오즈비는 0.232 (95% CI: 0.056, 0.967) 로 유의한 역의 상관 관계를 가졌다.

References

1. Peter GK. Obesity as a medical problem. *Nature* 2002;404:634-643.
2. Hubert HB. The importance of obesity in the development of coronary risk factors and disease: the epidemiological evidence. *Annu Rev Public Health* 1986;7:493-502.
3. Ritchie CS. Obesity and periodontal disease. *Periodontology* 2000 2007;44:154-163.
4. James W. The origins and consequences of obesity. Wiley, Chicheseter 1996;1-16.
5. Ravelli JP. Obesity in young men after famine exposure in utero and early infancy. *N Engl J Med* 1976;295:349-353.
6. 대한비만학회. 비만치료 지침서. 2012. available at: <http://www.kosso.or.kr/general> Accessed May 28, 2014.
7. Trayhurn P, Wood IS. Adipokines: inflammation and the pleiotropic role of white adipose tissue. *Br J Nutr* 2004;92:347-355.
8. Dalla VCF, Susin C, Rösing C, Oppermann RV, Albandar JM. Overweight and obesity as risk indicators for periodontitis in adults. *J Periodontol* 2005;76:1721-1728.
9. Serdula MK, Ibery D, Coates RJ, Freedman DS, Williamson DF, Byers T. Do obese children become obese adults? A review of the literature. *Prev Med* 1993;22:167-177.
10. Erickson SJ, Rhobinson TN, Haydel KF, Killen JD. Are overweight children unhappy? Body mass index, depressive symptoms, and

overweight concerns in elementary school children. Arch Pediatr Adolesc Med 2000;154:931-935.

11. Must A, Strauss RS. Risks and consequences of childhood and adolescent obesity. Int J Obes Relat Metab Disord 1999;23:S2-11.
12. 박혜순. 소아 및 청소년 비만. 대한비만학회지 1998;7:274-279.
13. Korean Center of Disease Center, Ministry of Health and Welfare. Korean National Health And Examination Surveys: the 5th surveys, 2010. Available at: <http://knhanes.cdc.go.kr>. Accessed May, 2014.
14. Offenbacher S. Periodontal disease: pathogenesis. Ann Periodontol 1996;1:821-878.
15. Williams RC. Periodontal disease. N Engl J Med 1990;323:373-382.
16. Genco RJ. Current view of risk factors for periodontal diseases. J Periodontol 1996;67:1041-1049.
17. Vargas CM, Crall JJ, Schneider DA. Socio-demographic distribution of pediatric dental caries : NHANES III, 1988-1994. JADA 1998;129:1229-1238.
18. 김종배, 최유진, 문혁수, 김진범, 김동기, 이홍수 등. 공중구강보건학. KMS 2007;재개정판:56-67.
19. 치주과학교수협의회. 치주과학. 군자출판사 2001;초판:309-310.
20. Rai K, Hegde AM, Kamath A, Shetty S. Dental caries and salivary alterations in Type I Diabetes. J Clin Pediatr Dent 2011;36:181-184.
21. Kim HD, Sim SJ, Moon JY, Hong YC, Han DH. Association between periodontitis and hemorrhagic stroke among Koreans : a case-control study. J Periodontol 2010;81:658-665.
22. Kwon YE, Ha JE, Paik DI, Jin BH, Bae KH. The relationship between

- periodontitis and metabolic syndrome among a Korean nationally representative sample of adults. *J Clin Periodontol* 2011;38:781-786.
23. Pishon N, Heng N, Bernimoulin JP, Kleber BM, Willich SN, Pishon T. Obesity, inflammation and periodontal disease. *J Dent Res* 2007;86:400-409.
 24. Perlstein MI, Bissada NF. Influence of obesity and hypertension on the severity of periodontitis in rats. *Oral Surg* 1997;43:707-719.
 25. Al-Zahrani MS, Bissada NF, Borawski EA. Obesity and Periodontal disease in young, middle-aged and older adults. *J Periodontol* 2003;74:610-615.
 26. Wood N, Johnson RB, Streckfus CF. Comparison of body composition and periodontal disease using nutritional assessment techniques: Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *J Clin Periodontol* 2003;30:321-327.
 27. Linden G, Patterson C, Evans A, Kee F. Obesity and periodontitis in 60-70-year-old men. *J Clin Periodontol* 2007;34:461-466.
 28. Ylöstalo P, Suominen-Taipale L, Reunanen A, Knuuttila M. Association between body weight and periodontal infection. *J Clin Periodontol* 2008;35:297-304.
 29. Kongstad J, Hvidtfeldt UA, Grønbaek M, Stoltze K, Holmstrup P. The relationship between body mass index and periodontitis in the Copenhagen city heart study. *J Periodontol* 2009;80:1246-1253.
 30. Saito T, Shimazaki Y, Koga T, Tsuzuk M, Ohshima A. Relationship between upper body obesity and periodontitis. *J Dent Res* 2001; 80:1631-1636.

31. Saito T, Shimazaki Y, Kiyohara Y, Kato I, Kubo M, Iida M, et al. Relationship between obesity, glucose tolerance, and periodontal disease in Japanese women: the Hisayama study. *J Periodontol Res* 2005;40:346-353.
32. Ekuni D, Yamamoto T, Koyama R, Tsuneishi M, Naito K, Tobe K. Relationship between body mass index and periodontitis in young Japanese adults. *J Periodontol Res* 2008;43:417-421.
33. Nishida N, Muneo T, Naoji H, Hideki N, Tatsuya T, Kunio N, et al. Determination of smoking and obesity as periodontitis risks using the classification and regression tree method. *J Periodontol* 2005;76:923-928.
34. Salrlati F, Akhondi N, Ettihad T, Neyestani T, Kamali Z. Relationship between obesity and periodontal status in a sample of young Iranian adults. *Int Dent J* 2008;58:36-40.
35. Khader YS, Bawadi HA, Haroun TF, Alomari M, Tayyem RF. The association between periodontal disease and obesity among adults in Jordan. *J Clin Periodontol* 2009;36:18-24.
36. Han DH, Lim SY, Sun BC, Paek DM, Kim HD. Visceral fat area-defined obesity and periodontitis among Koreans. *J Clin Periodontol* 2010;37:172-179.
37. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet* 2007;369:51-59.
38. Hong L, Ahmed A, McCunniff M, Overman P, Mathew M. 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* 2008;68:227-233.
39. Moreira PV, Rowenblatt A, Severo AM. Prevalence of dental caries in

- obese and normal-weight Brazilian adolescents attending state and private schools. *Community Dent Health* 2006;23:251-253.
40. Costa LR, Daher A, Queiroz MG. Early childhood caries and body mass index in young children from low income families. *Int J Environ Res Public Health* 2013;10:867-878.
 41. Jamelli SR, Cecile SR, Pedro IC. Nutritional status and prevalence of dental caries among 12-year-old children at public schools: a case-control study. *Oral Health Prev Dent* 2010;8:77-84.
 42. Tramini P, Molinari N, Tentscher M, Demattei C, Schulte AG. Association between caries experience and body mass index in 12-year-old French children. *Caries Res* 2009;43:468-473.
 43. Werner SL, Phillips C, Koroluk LD. Association between childhood obesity and dental caries. *Pediatr Dent* 2012;34:23-27.
 44. Sadeghi M, Lynch CD, Arsalan A. Is there a correlation between dental caries and body mass index-for-age among adolescents in Iran? *Community Dent Health* 2001;28:174-177.
 45. Bailleul-Forestier I, Lopes K, Souames M, Azoguy-Levy S, Frelut ML, Boy-Lefevre ML. Caries experience in a severely obese adolescent population. *Int J Pediatr Dent* 2007;17:358-363.
 46. Willerhausen B, Blettner M, Kasaj A, Hohenfellner K. Association between body mass index and dental health in 1,290 children of elementary schools in a German city. *Clin Oral Investig* 2007;11:195-200.
 47. Loyola-Rodriguez JP, Villa-Chavez C, Patiño-Marin N, Aradillas-Garcia C, Gonzalez C, de la Cruz-Mendoza E Association between caries,

- obesity and insulin resistance in Mexican adolescents. *J Clin Pediatr Dent* 2011 ;36:49-53.
48. Macek MD. Exploring the association between overweight and dental caries among US children. *Pediatr Dent* 2006;28:375-380.
 49. Norberg C, Hallström Stalin U, Matsson L, Thorngren-Jerneck K, Klingberg G. Body mass index (BMI) and dental caries in 5-year-old children from southern Sweden. *Community Dent Oral Epidemiol* 2001 ;108:712-718.
 50. Korean Center of Disease Center, Ministry of Health and Welfare. Korean National Health And Examination Surveys: the 5th surveys, 2012. Available at: <http://knhanes.cdc.go.kr>. Accessed. May, 2014.
 51. World Health Organization Regional Office for the Western Pacific (WPRO), the International Association for the Study of Obesity (IASO) and the International Obesity Task Force (IOTF). The Asia-Pacific perspective-redefining obesity and its treatment. WPRO, IASO and IOTF [serial online]. 2000:17-19. Accessed April 8, 2010.
 52. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, Baustista L, Franzosi MG, Commerford P, et al. Obesity and the risk of myocardial in 27,000 participants from 52 countries: a case-control study. *Lancet* 2005;366:1640-1649.
 53. World Health Organization. Report of a WHO consultation. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Report Series. Geneva 1997:1-253.
 54. Han TS, Van Leer EM, Seidell JC, Lean ME, Waist circumference action levels in the identification of cardiovascular risk factors: prevalence study in a random sample. *Br Med J* 1995;311:1401-1405.

55. Lean MEJ, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *Br Med J* 1995;311:158-161.
56. 이상엽, 박혜순, 김선미, 권혁상, 김대영, 김대중, 등. 한국인의 복부비만 기준을 위한 허리둘레 분별점. *대한비만학회지* 2006;15:1-9.
57. 질병관리본부, 대한소아과학회, 소아·청소년 신체발육표준치 제정위원회. 2007년 소아·청소년 표준 성장도표. 1-139.
58. 제 4기 국민건강영양조사 표본설계 최종보고서. Available at: <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do> Accessed April, 2014.
59. 국민건강영양조사 제 5기 (2010-2012) 지침서. 검진조사. Available at: <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do> Accessed April, 2014.
60. WHO. Oral Health Surveys : Basic Methods. 4th edition. Geneva 1997: 1-65.
61. Goodson JM, Groppo D, Halem S, Carpino E. Is obesity an oral bacterial disease? *J Dent Res* 2009;88:519-523.
62. Haffajee AD, Socransky SS. Relation of body mass index, periodontitis and *Tannerella forsythia*. *J Clin Periodontol* 2008;89:99.
63. Ludin M, Lindberg TY, Dahllof G, Marcus C, Modeer T. Correlation between TNF- α in gingival crevicular fluid and body mass index in obese subjects. *Acta Odontol Scand* 2004;62:273-277.
64. Bullon P, Morillo JM, Ramirez-Tortosa MC, Quiles JL, Newman HN, Battino M. Metabolic syndrome and periodontitis : Is oxidative stress a common link? *J Dent Res* 2009;88:503-518.
65. Saito T, Shimazaki Y. Metabolic disorders related to obesity and periodontal disease. *Periodontol* 2000 2007;43:254-266.

부 록 1.

구강검진기록지

=====

일련번호
 성별(남=1, 여=2)
 생년월 년 월
 학년 반
 번호
 성명
 검사일 년 월 일

0. 건전치면 1. 우식치면 2. 초기우식치면 3. 우식경험충전치면 4. 우식경험상실치면
 5. 우식비경험상실치면 6. 전색치면 7. 우식비경험충전치면 8. 미맹출치면

					55	54	53	52	51						61	62	63	64	65						
18	17	16	15	14	13	12	11						21	22	23	24	25	26	27	28					
48	47	46	45	44	43	42	41						31	32	33	34	35	36	37	38					
					85	84	83	82	81						71	72	73	74	75						

Abstract

Association between obesity and periodontitis, caries

Eun-Jin Kim, DDS, MSD

Department of Preventive and Social Health Dentistry,
The Graduate School, Seoul National University
(Directed by : Professor **Bo-Hyoung Jin**, DDS, MSD, Ph.D)

The aim of this study was to determine whether there was an association between periodontitis and obesity among Korean adults who participated in the Fourth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) and to find the association between caries and obesity among sixth grade children in D elementary school in Busan.

First, 4,246 subjects over 19 to 59 years who participated in KNHANES, a cross-sectional survey conducted by the Korea Centers for Disease Control and Prevention, were selected for analysis in 2007. Participants underwent a periodontal examination and anthropometric measurements, and were asked to complete a questionnaire about their socioeconomic status and overall health

status. Body mass index (BMI) and waist circumference (WC) were used as measures of overall body fat and upper body fat. Standard BMI and WC cutoff points were employed, as established by the World Health Organization (WHO) and the Korean Society for the Study of Obesity. Periodontal status was assessed by Community Periodontal Index (CPI) and periodontitis was defined as equal and more than “code 3”. Multivariate logistic regression analyses were carried out, adjusting for following variables: gender, age, household income, bedtime tooth brushing habits, use of dental floss, use of an interproximal toothbrush, presence of active tooth decay, the number of decayed, missing, or filled permanent teeth, diabetes mellitus and present smoking status.

In multivariate logistic regression analysis, there was significant association between BMI and periodontitis. Severe obese people with BMI ≥ 30 had an adjusted odds ratio (OR) of 2.066 (1.406 to 3.036) for having periodontitis. Also, we found a significant association between severe abdominal obesity (≥ 102 cm for male, ≥ 88 cm for female) and periodontitis. After adjusting for all covariates, the adjusted OR for periodontitis was 1.305 (1.049 to 1.623).

And in the other study between caries and obesity, four dentists examined oral caries status (the number of decayed, missing, or filled permanent teeth and the number of decayed, missing, or filled permanent surface) and factors influencing caries (Dentocult[®] LB, Dentocult[®] SM, buffer capacity, saliva flow in 5 minute) in 140 sixth grade school children. Also, the children answered the questionnaires whether or not they got through oral education, whether mother had a job or not, regular dental

visits. Height (m) and weight (kg) were measured to find age-gender specific percentile BMI. We did not find the statistically significant association between DMFT index, Δ DMFT, Δ DMFS and obesity. But we found the negative tendency between obesity and caries. In multivariate logistic regression analysis adjusting for variables, the increment of DMFT for years (Δ DMFT) was significantly associated obesity adversely.

In conclusion, a severe obesity appears to be associated with periodontitis. This finding shows that abdominal obesity is significantly correlated with periodontitis. We also found the association between caries and obesity in children. However, obese children had less permanent caries, as categorizing gender- and age- specific percentile obesity guided by Korean Pediatric Association, respectively.

Keyword : Association, Caries, KNHANES, Obesity, Periodontitis

Student Number : 2008-31046