

연령에 따른 비만과 치주질환과의 관련성

이연경 · 박정란

백석대학교 치위생과

The relationship of obesity and periodontal disease by age

Youn-Kyoung Lee · Jeong-Ran park

Department of Dental Hygiene, Baekseok University

Received : 9 October, 2013
Revised : 9 December, 2013
Accepted : 9 December, 2013

Corresponding Author

Youn-Kyoung Lee

Department of Dental Hygiene

Baekseok university

Gyeryeong Rishivill Apt 701-1201

Gangnam-dongno 54, Giheung-gu
yongin 604, Korea.

Tel : +82-31-275-1938

+ 82-10-2731-3822

Fax : + 82-31-275-1938

E-mail : lyk0312@empas.com

ABSTRACT

Objectives : The purpose of the study is to find the association between obesity and periodontal disease by age in adults.

Methods : The subjects were 5,728 adults in the first year of the Fifth National Health and Nutrition Examination Survey in 2010. The questionnaire included oral examinations, periodontal disease, and body mass index screenings. Chi-square test was performed to confirm the periodontal disease.

Results : The impact of obesity and waist circumference on body mass index (BMI) showed high risk of periodontal diseases. The risk of periodontal disease according to BMI by age was closely related to obesity ranged from 35 to 59 year old. The increased waist circumference and those who were in 35 to 59 and over 60 years old had a significant association with the periodontal disease risk.

Conclusions : Obesity and periodontal disease are closely related factors. Those aged from 35 to 59 are the high risk groups of potential obesity and periodontal disease. It is very important to control well-balanced nutrition and physical activity that can prevent the progression of periodontal disease.

Key Words : BMI, obesity, periodontal diseases, waist circumference

색인 : 비만, 치주질환, 체질량지수

서론

오늘날 현대 사회는 급속한 경제 발전과 생활수준의 향상으로 식생활이 서구화되고 생활양식이 편리해짐에 따라 영양이 과잉 섭취되며 신체활동의 감소에 따라 비만이 급격히 증가하고 있다. 비만은 우리 몸에서 지방이 차지하는 비율이 정상 이상으로 증가한 상태를 말하는 것으로 어느 시기에나 발생할 수 있는 병적 질환으로 인식되고 있다. 또한 비만은 제 2형 당뇨병을 포함하여 고지혈증과 관상동맥 심장질환, 고혈압, 담석증 등 만성질환을 초래하는 주요 위험 요소이며^{1,2)} 최근의 연구에서는 비만이 구강 질환, 특히 치주염과 관련

된 것으로 보고된 바 있다^{3,4)}.

치주질환은 *Porphyromonas gingivalis*, *Actinobacillus actinomycetemacitans*, *Prevotella intermedia*, *Bacteroides forsythus* 등 세균 뿐 만아니라 정상적으로는 구강 내에 존재하지 않는 세균군 즉 *Enterobacteraceae*, *Pseudomonaceae*, *Acinetobacter* 등에 의해 발생한다^{5,6)}. 이러한 원인균은 숙주의 위험인자와 방어인자 상태에 따라 활성화여부가 결정된다.

치주질환 위험인자는 남자, 연령증가, 흡연, 제2형 당뇨병이 있는데 특히 제2형 당뇨병은 치주질환을 더욱 유발시키고 악화시키는 위험인자이다⁷⁻¹⁰⁾. 일본의 국민건강영양 조사 연구¹¹⁾에서는 당뇨병을 가진 일본인의 53%는 과거에 비만(BMI

26.4 이상)이었다고 보고한 바 있다. 또한 미국의 국민건강영양조사 자료를 이용한 연구¹²⁾에서는 연구대상자의 허리-엉덩이 둘레(Waist-to-Hip Ratio, WHR)와 체질량 지수(Body Mass Index, BMI)의 증가에 따라 치주질환을 나타내는 치은출혈, 치주낭의 깊이, 부착치은의 소실, 치석지수 등이 증가하는 것으로 보고하고 있다.

Saito와 Shimazaki¹³⁾는 BMI가 20이하가 되는 사람의 치주질환의 상대 위험도가 1일 때 BMI가 20-29.9인 사람은 상대 위험도가 3.4만큼 증가하고, BMI가 30이상인 사람은 상대 위험도가 8.6만큼 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 치주질환 위험은 신체지방 비율이 5% 증가할 때 마다 1.3배 위험률이 증가하는 것으로 보고하였다. 또한 Mohammad 등¹⁴⁾은 비만과 치주질환과의 관련성에 대한 연구에서 복부 비만이 있는 사람은 치주질환과 높은 관련성이 있으며 특히 18-34세의 젊은 사람에게서 비만인 사람은 비만이 아닌 사람에 비해 치주질환에 걸릴 잠재적 위험이 더 큰 것으로 보고하였다. 국내 연구에서도 비만과 치주질환과의 관계에 대해 연구가 진행되고 있으며 그 결과 비만과 치주질환과는 서로 밀접한 관련성이 있는 것으로 보고되고 있다. 그러나 지금까지의 진행된 국내연구¹⁵⁻¹⁷⁾에서는 비만과 치주질환의 관계를 알아보는 하였으나 연령별로 어떠한 차이가 나타나는지에 대한 연구는 미비하다.

이에 본 연구는 연령별로 BMI(body mass index) 증가에 따라 치주질환과 어떠한 관련성이 있는지를 살펴보고자 실시하였다.

연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2010년 1월부터 12월까지 12개월에 걸쳐 실시된 제5기 1차년도(2010)¹⁸⁾ 국민건강영양조사(KNHANES, Korea National Health and Nutrition Examination Survey)자료 중에서 구강검사와 비만, 구강설문조사지를 이용하였다. 전체표본 8,958명 중 만 20세 이상 성인 총 6,665명을 대상으로 하였으며 그 중 BMI(Body mass index), 허리둘레, 치주질환검사와 구강면접조사가 완료된 5,728명을 최종 연구 대상으로 하였다.

2. 연구설계

본 연구는 2010년 국민건강영양조사(KNHANES, Korea National Health and Nutrition Examination Survey)자료를 이용하여 연령에 따른 비만과 치주질환과의 관련성을 알아보기

위하여 단면연구를 실시하였다.

3. 변수선정

3.1. 일반적 특성

조사변수로서 성별, 연령, 월 가구소득, 교육수준, 현재 흡연여부, 당뇨병유병여부, 1년간 구강검사여부, 칫솔질 횟수를 재분류하여 분석하였다.

3.2. 치주질환

치주질환 유병여부는 구강검사를 통해 기록된 변수로 사용하였으며 유병이 있는 사람은 있음, 정상인 사람은 없음으로 분류하였다.

3.3. 비만

체질량지수(BMI)와 허리둘레를 비만 변수로 이용하였으며 국제기준에 따라 18.5 kg/m²미만은 저체중, 18.5-24.9 kg/m²를 정상, 25-29.9 kg/m²를 과체중, 30 kg/m² 이상은 비만으로 분류하였다.

허리둘레는 한국건강관리협회에 나타난 한국 성인의 정상 범위 허리둘레를 기준으로 하였으며 여성은 85cm 미만으로 남성은 90cm 미만을 기준으로 정상과 높음으로 분류하였다.

4. 통계분석

본 연구는 국민건강영양조사 제5기 1차(2010)자료를 분석하기 위하여 복합표본프로시저를 사용하였으며 층화변수는 분산추정을 위한 층, 집락변수는 조사구, 가중치는 검진과 설문 통합가중치를 고려하여 파일을 생성하였다. 수집된 자료는 Spss-Ver21.0을 이용하여 정리하였으며 연구대상자들의 일반적 특성에 따른 치주질환유병여부를 알아보고자 카이제곱검정을 시행하였다. 체질량지수와 허리둘레에 따른 치주질환과의 관련성은 로지스틱회귀분석을 이용하였으며 연령별 체질량지수에 따른 치주질환과의 관련성과 연령별 허리둘레에 따른 치주질환과의 관련성은 20-34세, 35-59세, 60세 이상으로 층화하여 로지스틱회귀분석을 이용하였다.

연구결과

1. 일반적 특성에 따른 치주질환유병여부

(Table 1)에 의하면 조사대상자의 일반적 특성에 따른 치주질환유병여부를 나타낸 것이다. 성별에서는 여성(22.0%)에 비해 남성(35.1%)이 치주질환 유병이 통계적으로 유의하게 높았다($p < 0.001$). 연령에서는 연령이 증가할수록 치주질환유병이 높게 나타났으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.001$).

Table 1. Characteristics of the study population by periodontal disease status

Unit:N(%)

Variable	Periodontal disease			
	No N(%)	Yes N(%)	p-value	
Gender	Male	1595(64.9)	864(35.1)	p<0.001
	Female	2551(78.0)	718(22.0)	
Age(years)	20-34	1095(93.1)	81(6.9)	p<0.001
	35-59	2089(71.7)	825(28.3)	
	60-100	962(58.7)	676(41.3)	
Income	Low	683(62.5)	410(37.5)	p<0.001
	Middle low	1059(72.1)	410(27.9)	
	Middle upper	1207(75.4)	394(24.6)	
Education	Upper	1197(76.5)	368(23.5)	p<0.001
	Elementary	807(58.8)	566(41.2)	
	Middle school	384(61.7)	138(38.2)	
	High school	1411(75.4)	461(24.6)	
Smoking status	University	1512(83.6)	296(16.4)	p<0.001
	Naver	3326(74.4)	1143(25.6)	
	Former	96(78.0)	27(22.0)	
Diabetes	Current	704(63.9)	398(36.1)	p<0.001
	Yes	233(52.4)	212(47.6)	
Oral examination	No	3893(74.2)	1356(25.8)	p<0.001
	Yes	1001(76.2)	313(23.8)	
Toothbrush(day)	No	3145(71.3)	1269(28.7)	p<0.001
	≤1	877(65.2)	469(34.8)	
Body mass index	≥2	3269(74.6)	1113(25.4)	p<0.001
	Underweight <18.5	195(83.0)	40(17.0)	
	Normal 18.5-24.9	2706(73.5)	974(26.5)	
	Overweight 25-29.9	1107(69.5)	486(30.5)	
Waist circumference	Obese ≥30	138(62.7)	82(37.3)	p<0.001
	Normal	3337(75.2)	1099(24.8)	
	High	809(62.6)	483(37.4)	

소득에서는 소득이 낮을수록 치주질환유병이 통계적으로 유의하게 높았다(p<0.001). 교육수준은 초졸 41.2%, 중졸 38.2%, 고졸 24.6%, 대졸 16.4%순으로 치주질환유병이 유의하게 높았다(p<0.001). 흡연에서는 현재 흡연을 한다는 사람이 치주질환유병이 36.1%로 가장 높았으며 이는 통계적으로 유의하였다(p<0.001). 당뇨에서는 당뇨가 있는 사람이 47.6%, 당뇨가 없는 사람은 25.8%에 비해 치주질환유병이 유의하게 높았고 칫솔질에서도 2회 이상 칫솔질하는 사람에 비해 1회 이하로 칫솔질을 하는 사람이 치주질환유병이 유의하게 높았다(p<0.001). 비만에서는 저체중에 비해 비만인 사람이 치주질환유병이 유의하게 높았으며 허리둘레에서도 정상에 비해 허리둘레가 굵은 사람이 치주질환유병이 통계적으로 유의하게 높았다(p<0.001).

2. 체질량지수와 허리둘레에 따른 치주질환 유병위험도

〈Table 2〉에 의하면 체질량지수와 허리둘레에 따른 치주질환유병위험도를 나타낸 것이다. 체질량지수에서는 체질량지수가 정상인 사람에 비해 과체중이나 비만이 치주질환유병위험이 각각 1.22배(95%CI:1.07-1.39), 1.65배(95%CI:1.24-2.19) 높았다. 일반적 특성의 교란변수를 보정한 결과 정상에 비해 비만이 1.68배(1.25-2.28) 치주질환유병위험이 높았다. 허리둘레에서는 정상에 비해 허리둘레가 굵은 사람이 치주질환유병위험이 1.81배(95%CI:1.59-2.07) 높았고 일반적 특성의 교란변수를 보정한 결과 1.37배(1.19-1.58) 치주질환유병위험 높았다.

Table 2. Crude and adjusted odds ratios and 95% confidence interval of body mass index(BMI) and waist circumference (WC), and periodontal disease in study population

Variable	N	Case	OR	95%CI	ORa*	95%CIa*
Body mass index						
Underweight <18.5	235	40	0.57	0.40-0.80	0.71	0.48-1.04
Normal 18.5-24.9	3680	974	1	Ref	1	Ref
Overweight 25-29.9	1593	486	1.22	1.07-1.39	1.05	0.91-1.12
Obese ≥30	220	82	1.65	1.24-2.19	1.68	1.25-2.28
Waist circumference						
Normal	4436	1099	1	Ref	1	Ref
High	1292	483	1.81	1.59-2.07	1.37	1.19-1.58

* Adjusted: Gender, Age, Income, Smoking status, Diabetes, Toothbrush

3. 연령별 체질량지수에 따른 치주질환유병 위험도

〈Table 3〉에 의하면 연령별 체질량지수에 따른 치주질환유병위험을 나타낸 것이다. 20-34세에서는 정상에 비해 저체중이 치주질환유병위험이 0.22배(95%CI:0.05-0.90) 낮은 것으로 나타났다. 35-59세에서는 정상에 비해 과체중이 1.26배(95%CI:1.06-1.51) 치주질환유병위험이 높았고, 비만은 1.88배(95%CI:1.26-2.82) 치주질환유병위험이 높았다. 일반적인 특성의 교란변수를 보정한 후 비만이 1.88배(95%CI:1.23-2.87) 치주질환유병위험이 높았다.

4. 연령별 허리둘레에 따른 치주질환유병위험도

〈Table 4〉에 의하면 연령별 허리둘레에 따른 치주질환유병위험도를 나타낸 것이다. 35-59세에서 허리둘레가 정상인 사람에 비해 허리둘레가 굵게 나타난 사람이 치주질환유병위험이 1.68배(95%CI:1.38-2.03) 높은 것으로 나타났으며 일반적인 특성의 교란변수를 보정한 후에는 1.42배(95%CI:1.16-1.73) 치주질환유병위험이 높았다. 60세 이상에서는 허리둘레가 정상인 사람에 비해 허리둘레가 굵게 나타난 사람이 치주질환유병위험이 1.26배(95%CI:1.03-1.55) 높게 나타났으며 일반적인 특성의 교란변수를 보정한 후에는 1.25배(95%CI:1.01-1.55) 치주질환유병위험이 높았다.

Table 3. Crude and adjusted odds ratios and 95% confidence interval of body mass index and periodontal disease stratified by age

구분	N	Case	OR	95%CI	ORa*	95%CIa*
Body mass index(kg/m ²)						
20-34 years						
Underweight <18.5	114	2	0.22	0.05-0.90	0.28	0.07-1.17
Normal 18.5-24.9	791	60	1	Ref	1	Ref
Overweight 25-29.9	220	14	0.82	0.45-1.51	1.04	0.38-2.77
Obese ≥30	50	5	1.32	0.51-3.55	0.70	0.38-1.30
35-59 years						
Underweight <18.5	69	18	0.98	0.5-1.69	1.07	0.59-1.91
Normal 18.5-24.9	1898	502	1	Ref	1	Ref
Overweight 25-29.9	843	263	1.26	1.06-1.51	1.05	0.87-1.27
Obese ≥30	104	42	1.88	1.26-2.82	1.88	1.23-2.87
60-100 years						
Underweight <18.5	52	20	0.88	0.49-1.56	0.85	0.47-1.52
Normal 18.5-24.9	991	412	1	Ref	1	Ref
Overweight 25-29.9	530	209	0.91	0.74-1.13	0.95	0.77-1.19
Obese ≥30	65	35	1.64	0.99-2.71	1.51	0.90-2.53

* Adjusted: Gender, Income, Smoking status, Diabetes, Toothbrush

Table 4. Crude and adjusted odds ratios and 95% confidence interval of waist circumference and periodontal disease stratified by age

구분	N	Case	OR	95%CI	ORa*	95%CIa*
Waist circumference						
20-34 years						
Normal	1033	70	1	Ref	1	Ref
High	143	11	0.87	0.45-1.69	1.05	0.53-2.07
35-59 years						
Normal	2339	611	1	Ref	1	Ref
High	575	214	1.68	1.38-2.03	1.42	1.16-1.73
60-100 years						
Normal	1064	418	1	Ref	1	Ref
High	574	258	1.26	1.03-1.55	1.25	1.01-1.55

*Adjusted: Gender, Income, Smoking status, Diabetes, Toothbrush

총괄 및 고안

치주 질환은 치태, 치석, 기타 국소적 원인과 당뇨병이나 흡연, 유전적 요소 등과 관련이 있으며 본 연구를 통해 비만과도 밀접한 관련성이 있는 것으로 나타났다.

본 연구 결과에 의하면 성별, 연령, 소득, 교육수준, 흡연, 당뇨, 칫솔질횟수는 치주질환유병과 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다. 이는 Yoshii 등¹⁹⁾의 5년간의 코호트 연구를 통해 비만과 치주질환의 관련성에서 남성이 여성에 비해 치주질환 유병률이 높게 나타난 결과와 유사함을 보였다. 또한 송과 조¹⁵⁾의 연구에서 흡연과 치주질환은 유의한 관련성이 있다는 것과는 같은 결과로 나타났다. Shizukuishi²⁰⁾는 흡연은 치주조직에 염증을 촉진시키는 인자라고 보고한 바 있다. 이에 흡연과 치주질환은 밀접한 관련성이 있음을 본 연구를 통해 다시 한 번 더 입증할 수 있었다. 따라서 치과위생사는 치주질환을 조절하기 위한 금연프로그램을 좀 더 체계적으로 개발하여 금연 상담의 중요성을 대상자들에게 인식시킬 필요가 있다고 생각한다. 또한 체질량지수와 허리둘레에 따른 치주질환유병위험도에서는 체질량지수가 정상인 사람에 비해 과체중이나 비만이 치주질환유병위험이 각각 1.22배, 1.65배 더 높은 것으로 나타났고 허리둘레가 굵은 사람이 치주질환 유병위험이 1.81배 높게 나타났다. 이는 Khader 등²¹⁾이 보고한 건강한 치은염 그룹에 비해 치주염이 있는 환자에게서 더 굵은 허리둘레를 보인 것과 일치하였다. 일반적 특성의 교란변수를 보정한 결과에서도 정상에 비해 비만인 경우가 1.68배 치주질환유병위험이 높았으며 허리둘레가 굵은 사람인 경우가 1.37배 치주질환유병위험이 높았다. Baelum 등²²⁾의 10년 동안의 코호트 연구에서 일반적 특성(성별, 연령, 구강위생상태, 흡연의 교란변수를 보정한 결과 신체의 지방

지수가 5%증가 할 때 마다 치주질환은 1.30만큼 증가하는 것으로 나타나 본 연구와 유사함을 보였다. 선행연구²³⁾의 동물실험 결과에 따르면 뚱뚱한 쥐와 보통 쥐를 치주질환을 일으키는 원인균에 감염시키고 10일 뒤 검사한 결과 뚱뚱한 쥐의 치주골 손실이 보통 쥐에 비해 40%나 높았다. 즉 비만이 최전방 면역세포를 약화시켜 면역반응이 둔화되고 그 결과 감염에 취약해져 치주염이 쉽게 발병한 것이다. 따라서 살이 너무 찌면 면역기능이 떨어져 치주에 염증이 생길 가능성이 높아진다는 것을 알 수 있다.

연령별 체질량지수에 따른 치주질환유병위험은 35-59세에서는 정상에 비해 과체중과 비만이 각각 1.25배, 1.88배 치주질환유병위험이 높았다. 일반적인 특성의 교란변수를 보정한 후에도 비만은 치주질환유병위험이 1.88배 더 높았다. 그러나 저 체중에서는 치주질환유병위험이 오히려 더 감소하였다. 이러한 결과는 Mohammad 등¹⁴⁾의 연구에서 중년에게서 체질량지수가 증가할수록 치주질환 위험이 증가하는 결과와 일치함을 보였고 저체중에서는 치주질환유병위험이 감소하는 결과와 일치함을 보였다.

연령별 허리둘레에 따른 치주질환유병위험도 조사에서는 비만과 마찬가지로 20-34세 연령에서는 유의한 관련성을 보이지 않았으나 35-59세와 60세 이상에서 허리둘레가 굵은 사람이 치주질환유병위험이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 젊은 사람들에 비해 중년과 노인의 삶의 패턴이 다르기 때문에 나타난 결과인 것이라 생각된다. 중년에는 결혼과 출산 및 본격적인 사회진출 등의 문제로 인해 스트레스가 많이 나타나는 시기이므로 구강관리와 몸 관리에 소홀 할 수 있어 나타난 결과인 것으로 생각되어 진다. 또한 60세 이상의 노인은 고령화 되면서 구강의 치주조직의 노화현상으로 인해 나타날 수 있는 결과라 생각된다.

지금까지의 내용을 살펴보면 비만이나 복부 비만은 치주질

환의 증가와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났으며 특히 35-59세 연령층에서는 비만과 치주질환에 대한 잠재적인 위험 요소가 더 높은 것으로 조사되었다. 그러므로 연령이 증가할수록 건강한 영양과 충분한 신체 활동은 치주질환의 진행 속도를 방지하거나 중단하는 추가적인 요인이 될 수 있을 것이라고 생각된다.

본 연구는 단면연구이므로 인과관계를 설명하기 어려우며 연령이 증가함에 따라 면역체계를 고려하지 않은 상태에서 결과를 도출하였으므로 연령에 따른 면역체계를 고려하여 치주질환과의 관계를 도출해 낼 필요가 있다는 제한점이 있다.

결론

본 연구는 국민건강영양조사 5기 1차(2010)년도를 바탕으로 성인 총 5,728명을 대상으로 연령에 따른 비만과 치주질환과의 관련성에 대해 알아보고자 하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치주질환이 성별에서는 남성이 높은 관련성이 있었으며, 연령이 증가할수록 교육수준이 낮을수록 높은 관련성이 있었다. 또한 흡연을 하는 사람과 비만인 사람, 허리둘레가 굵은 사람이 치주질환과 밀접한 관련성이 있는 것으로 나타났다.
2. 체질량지수에서는 비만인 사람이 치주질환유병위험이 높았고 허리둘레에서도 허리둘레가 굵은 사람이 치주질환유병위험이 높은 관련성이 있는 것으로 나타나 이는 통계적으로도 유의하였다.
3. 연령별 체질량지수에 따른 치주질환유병위험은 35-59세가 정상에 비해 비만이 유의하게 높게 관련성이 있는 것으로 나타났다.
4. 연령별 허리둘레에 따른 치주질환유병위험은 35-59세와 60세 이상에서 유의하게 높은 관련성이 있는 것으로 나타났다.

이러한 연구결과를 종합 해 볼 때 비만과 치주질환은 높은 관련성이 있으며 특히 35-59세 연령층에서 비만과 치주질환에 대한 잠재적인 위험요소가 더 많이 있는 것으로 조사되었다. 그러므로 연령이 증가 할수록 균형 잡힌 영양분 섭취와 더불어 충분한 신체활동의 추진은 치주질환의 진행 속도를 줄이거나 중단하는 추가 요인이 될 수 있을 것이라고 생각한다.

References

1. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales

VS, et al. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001, *J American Med Assoc* 2003; 289(1): 76-9.

2. Must A, Spadano J, Coakley EH, Field AE, Colditz G, Dietz WH. The disease burden associated with overweight and obesity. *J American Med Assoc* 1999; 282(2): 1523-9.

3. Genco RJ, Grossi SG, Ho A, Nishimura F, Murayama Y. A proposed model linking inflammation to obesity, diabetes, and periodontal infections. *J Periodontol* 2005; 76: 2075-84.

4. Dalla Vecchia CF, Susin C, Rösing CK, Oppermann RV, Albandar JM. Overweight and obesity as risk indicators for periodontitis in adults. *J Periodontol* 2005; 76: 1721-8.

5. Lamont RJ, Jenkinson HF. Life below the gum line: pathogenic mechanisms of porphyromonas gingivalis. *Microbiol Mol Biol Rev* 1998; 62(4): 1244-63.

6. Jenkinson HF, Dymock D. The microbiology of periodontal disease. *Dent Update* 1999; 26(5): 191-7.

7. Doll S, Paccaud F, Bovet P, Burnier M, Wietlisbach V. Body mass index, abdominal adiposity, and blood pressure: consistency of their association across developing and developed countries. *Int J Obes Relat Disord* 2002; 26: 48-57.

8. Burton BT, Foster WR, Hirsch J, Van Itallie TB. Health implications of obesity: An NIH consensus development conference. *Int J Obes* 1985; 9: 155-70.

9. Must A, Spadano J, Coakley EH, Field AE, Colditz G, Dietz WH. The disease burden associated with overweight and obesity. *J American Med Assoc* 1999; 282: 1523-9.

10. Field AE, Coakley EH, Must A. Impact of overweight on the risk of developing common chronic diseases during a 10-year period. *Arch Intern Med* 2001; 161: 1581-6.

11. Health Service Bureau, Ministry of Health and Welfare Japan. Outline of the national diabetes survey of Japan, 1997. *J Health Welfare Statistics* 1998; 45: 43-5.

12. Wood N, Johnson R, Streckfus F. Comparison of body composition and periodontal disease using nutritional assessment techniques. *J Clin Periodontology* 2003; 30: 321-7.

13. Saito T, Shimazaki Y. Periodontal disease and obesity. *Cell* 2004; 36(6): 237-40.

14. Mohammad S, Al-Zahrani, Nabil F, Bissada, Elaine A, Borawski. Obesity and periodontal disease in young, middle and older adults. *J Periodontol* 2003; 74(5): 610-5.

15. Song KH, Cho SJ. A study on the relationship among periodontal diseases, obesity and health risk factors. *J Dent Hyg* 2013; 13(1): 47-60.

16. Kong YM, Han GS. Relationships between obesity types and periodontitis according to characteristics of subjects. *J Dent Hyg Sci* 2012; 12(3): 279-86.

17. OH JY. The relationship between periodontal diseases, life style

- and obesity. *J Health Promot Dis Prev* 2004; 4(3): 185-91.
18. Ministry of Health and Welfare. Korea health statistics 2010. Seoul; Ministry of Health and Welfare; 2012: 66, 174-7.
19. Yoshii S, Nakagaki H, Mizuno K, Sheiham A, Sabbah W. Five-year incidence of periodontal disease is related to body mass index. Morita I, Okamoto. *J Dent Res* 2011; 90(2): 199-202.
20. Shizukuishi S. Smoking and periodontal disease. *Clin Calcium* 2007; 17(2): 226-32.
21. Khader YS, Bawadi HA, Haroun TF, Alomari M, Tayyem RF. The association between periodontal disease and obesity among adults in Jordan. *J Clin Periodontology* 2009; 36(1): 18-24.
22. Baelum, W, Luan, X, Chen O, Fejerskov. A 10-year study of the progression of destructive periodontal disease in adult and elderly Chinese. *J Periodontology* 1997; 68(11): 1033-42.
23. Qingde Zhou, Susan E, Leeman, Salomon Amara. Signaling mechanisms in the restoration of impaired immune function due to diet-induced obesity. *Proc Natl Acad Sciences USA* 2011; 108(7): 2867-72.