

무증상 한국인에서 대장 용종과 대사증후군의 관계

박혜영, 김진리, 서주영, 신경숙, 유병욱, 조용진, 오정은

순천향대학교 의과대학 순천향대학병원 가정의학과

The Association Between Colon Polyp and the Metabolic Syndrome in Asymptomatic Korean Adults

Hei Young Park, Jin Ri Kim, Ju Young Seo, Kyung Suk Shin, Byung Wook Yoo, Yong Jin Cho, Jung Eun Oh

Department of Family Medicine, Soonchunhyang University Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Recently, the prevalence of colorectal cancer related with metabolic syndrome is increasing in Korea. The aim of this study was to reveal a relationship between components of metabolic syndrome and the development of colon polyp.

Methods: Among the subjects who visited a health promotion center of one university hospital and underwent colonoscopic examination from February 2010 to February 2011, a total of 1,630 (males 1,156, females 474) asymptomatic adults were included for the study. Sex, age, body mass index, waist circumference, blood pressure, fasting blood glucose, total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol levels and the presence of colorectal polyps were measured. Alcohol consumption, smoking and exercise were assessed by a self-administered questionnaire. Metabolic syndrome was defined by criteria of 2004 American Heart Association/Updated NCEP Adult Treatment Panel III.

Results: The prevalence of colon polyps and metabolic syndrome was 21.7% and 16.0% respectively among study subjects. After adjustment for sex and age, metabolic syndrome (odds ratio [OR]=1.72, 95% confidence interval [CI] 1.05-2.82, $P=0.031$) and waist circumference (OR=1.04, 95% CI 1.01-1.06, $P=0.009$) were associated with increased risk of colorectal polyps.

Conclusion: Metabolic syndrome and waist circumference were associated with increased risk of colon polyps in asymptomatic Korean adults.

Korean J Health Promot 2013;13(3):87-92

Keywords: Colon polyp, Metabolic syndrome, Waist circumference

서론

급속한 노령화로 인한 인구 구조와 질병 구조의 변화로 암 환자는 매년 증가하는 추세에 있고 국민건강보험공단 자료에 따르면 2009년 암 진료 환자 중 대장암 환자는

91,145명으로 위암 환자에 이어 2위를 차지하고 있다.¹⁾ 또한 대장암으로 인한 사망자수는 1992년 인구 10만 명당 4.6명에서 2002년 10.6명, 2009년 14.3명으로 꾸준히 증가하고 있는 추세이다.²⁾

대장암은 대부분 선종성 대장 용종에서 진행한다는 ‘adenoma-carcinoma sequence’설이 널리 받아들여지고 있으며,³⁾ 이전 임상적 의의가 없다고 알려졌던 과형성 대장 용종도 최근에는 대장암으로 발전하는 것으로 알려졌다.⁴⁻⁶⁾ 대장암의 예방 차원에서 대장 용종 발생의 위험인자를 파악하는 연구가 이루어지고 있고 현재까지의 연구에 따르면 흡연, 음주, 비만, 고혈당, 고중성지방혈증, 신체활동의 부족 등은 대장 용종의 위험요인이라고 알려져 있다.⁷⁻¹⁷⁾

■ Received : February 27, 2013 ■ Accepted : September 24, 2013

■ Corresponding author : **Byungwook Yoo, MD, PhD**
Department of Family Medicine, Soonchunhyang University Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, 59 Daesagwan-ro, Yongsan-gu, Seoul 140-743, Korea
Tel: +82-2-709-9158, Fax: +82-2-709-9133,
E-mail: dryoo@schmc.ac.kr

비만을 중심으로 비정상적으로 상승된 혈압과 당 대사 이상, 그리고 비정상적인 고중성지방 등을 특징으로 하는 대사증후군은 여러 심혈관계 위험인자들의 군집 질환으로¹⁸⁻¹⁹⁾ 발생기전이 명확히 밝혀지진 않았으나 인슐린 저항성이 주요 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 인슐린 저항성은 대장 용종의 발생과 관련이 있다는 연구결과들이 보고되어 왔고²⁰⁻²²⁾ 대사증후군 그리고 대사증후군의 각 요소들과 대장 용종과의 관계에 대한 연구들이 시행되고 있으나 결과가 미흡한 실정이며 또한 상반된 결과가 보고되고 있어 논란의 여지가 있다. 이에 본 연구는 대학병원 건강 검진 수진자를 대상으로 대장 용종과 대사증후군, 그리고 흡연, 음주, 운동 등 대장 용종에 영향을 줄 수 있는 다른 위험요인에 대해 알아보고자 하였다.

방 법

1. 연구 대상 및 기간

2010년 2월 1일부터 2011년 2월 28일까지 한 대학병원 건강검진센터를 방문하여 대장 내시경 검사를 시행 받은 무증상 성인 1,644명 중 과거 대장암으로 진단받았던 과거력이 있거나 검사를 제대로 마치지 못한 14명을 제외한 1,630명을 대상으로 하였다.

2. 연구 방법

1) 신체 측정, 문진 및 채혈

내원 당시 측정한 대상자들의 신장과 체중으로 [체중(kg)/신장(m)²]의 식을 이용하여 체질량지수를 계산하였고, 허리둘레는 직립자세에서 최하위 늑골하부와 골방 장골능 사이의 가장 가는 부위를 cm 단위로 측정하였다. 고혈압, 당뇨, 고지혈증 등의 기왕력과 흡연, 음주, 운동 등의 생활습관에 대한 설문 후 이를 확인하기 위해 훈련 받은 수련의, 가정의학과 전공의들이 연구대상자들의 연령을 고려하여 1:1의 직접면접법으로 문진하였다. 수축기 및 이완기 혈압은 최소한 10분 이상의 안정 상태를 유지한 후 자동혈압측정계로 우측 상완에서 측정하였다. 채혈은 8시간 이상의 금식 후 공복 상태에서 시행한 후 혈중 총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 혈당을 측정하였다.

2) 대사증후군의 진단기준 및 대장 용종 진단

대사증후군은 허리둘레에 의한 복부 비만을 제외하고 2004년 발표된 American Heart Association/Updated NCEP (National Cholesterol Education Program)¹⁸⁾를 근거로 하여 다음 5개의 항목 중에서 3개 이상을 만족할 경우 대사

증후군으로 진단하였다. 허리둘레는 대한비만학회가 제시한 한국인 허리둘레 기준치를 사용하여 복부 비만을 정의하였다.

- ① 허리둘레 여자 ≥ 85 cm, 남자 ≥ 90 cm
- ② 중성지방 ≥ 150 mg/dL
- ③ 고밀도 콜레스테롤 남자 < 40 mg/dL, 여자 < 50 mg/dL
- ④ 수축기 혈압 ≥ 130 mmHg 혹은 이완기 혈압 ≥ 85 mmHg
- ⑤ 공복 혈당 ≥ 100 mg/dL

대장 용종의 진단을 위해 long flexible colonofibroscope을 이용하여 회맹부까지 대장 내시경검사를 하였으며, 관찰이 충분히 이루어지지 않아 회맹 부위까지 전 대장을 관찰하지 못한 경우는 분석에서 제외하였다.

3. 통계 분석

대장 용종이 있는 군과 대조군 간 연속변수의 통계적 차이는 독립표본 *t*-검정을 사용하여 분석하였고, 유병교차비는 다중 로지스틱 회귀분석을 이용하여 산출하고 95% 신뢰구간을 제시하였다. 피어슨 카이제곱 검정을 이용하여 흡연과 음주, 규칙적인 운동의 여부에 따라 대장 용종 유병률에 차이가 있는지 분석하였다. 흡연은 현재 흡연자와 과거 흡연자를 흡연군으로 정의하였다. 음주는 술의 종류에 상관없이 주당 평균 알코올 섭취량이 80 g 이상인 경우를 음주군으로 정의하였다. 운동은 1회 평균 30분 이상으로 주당 3회 이상인 경우 정기적 운동군으로 정하였다. 통계분석은 SPSS 14.0 프로그램을 사용하였고 *P*값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

1. 유병률 및 일반적 특성

전체 대상자 1,630명 중 대장 용종군은 354명이었고 대조군은 1,276명으로 유병률은 21.7%였다. 평균 나이, 키, 몸무게, 수축기 혈압, 공복 시 혈당, AST, ALT, GGT, 중성지방, 총 콜레스테롤, 요산은 대장 용종군에서 유의하게 높게 나왔으나 고밀도 지단백 콜레스테롤은 대조군에서 더 높게 나왔다. 체질량지수, 이완기 혈압, hs-CRP는 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 흡연, 음주, 정기적 운동과의 관련성

대장 용종군에서 흡연율은 59.9%로, 대조군에서의 흡연율 48.6%보다 유의하게 높았다($P < 0.01$). 대장 용종군에서 음주율은 67.9%였으며, 대조군에서의 음주율은

Table 1. Anthropometric and clinical characteristics of study subjects^a

Variables	Subjects with colon polyp (n=354)	Control group (n=1276)	<i>p</i> ^b
Age, y	44.92±9.14	42.23±9.82	<0.001
Height, cm	168.55±8.05	167.19±8.73	0.008
Weight, kg	69.78±10.98	67.71±11.85	0.003
Waist circumference, cm	85.48±8.53	83.78±9.11	0.002
BMI, kg/m ²	24.48±2.84	24.13±3.19	0.061
Systolic BP, mmHg	121.20±12.57	119.42±13.04	0.022
Diastolic BP, mmHg	72.76±9.35	71.76±9.40	0.078
FBG, mg/dL	93.15±18.97	90.96±16.95	0.036
AST, IU/L	29.37±13.88	27.55±12.89	0.021
ALT, IU/L	32.23±21.04	28.72±19.97	0.005
GGT, IU/L	57.61±61.35	43.46±44.80	<0.001
TG, mg/dL	132.03±87.16	114.92±80.33	0.001
Total cholesterol, mg/dL	202.83±37.13	195.29±34.94	<0.001
HDL-cholesterol, mg/dL	49.81±10.88	51.41±11.83	0.023
hs-CRP, mg/mL	1.33±3.14	1.28±3.30	0.804
Uric acid, mg/dL	5.66±1.45	5.39±1.37	0.001

Abbreviations: BMI, body mass index; BP, blood pressure; FBG, fasting blood glucose; AST, aspartate aminotransferase; ALT, alanine aminotransferase; GGT, gamma-glutamyl transpeptidase; hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein; ALP, alkaline phosphatase; TG, triglyceride; HDL, high density lipoprotein.

^aData are presented as mean±SD unless otherwise indicated.

^bCalculated by independent *t*-test.

Table 2. The prevalence of potential risk factors for colon polyps of subjects^a

Variables	Presence of colon polyp		<i>p</i> ^b
	Yes (n=354)	No (n=1276)	
Smoking ^c	206 (59.9)	597 (48.6)	<0.001
Drinking ^d	233 (67.9)	749 (60.8)	0.016
Regular exercise ^e	149 (43.6)	451 (36.9)	0.024

^aData are presented as N (%) unless otherwise indicated.

^bCalculated by Pearson chi-square test.

^cIncludes current and past smoking.

^dDefined as drinking more than 80 mg of alcohol per week.

^eDefined as exercise three or more days per week for 30 or more minutes per occasion.

60.8%로 대장 용종군에서 음주율이 유의하게 높았다 ($P<0.05$). 또한 대장 용종군 중 정기적인 운동을 하는 비율은 43.6%로 대조군에서의 36.9%보다 유의하게 높았다 ($P<0.05$)(Table 2).

적으로 유의하지 않았다. 대장 용종과 대사증후군 진단 기준의 개수와 관련성을 알아보기 위해 위험도를 구하였으나, 통계적으로 유의하지 않았다(Table 3).

고 찰

3. 대사증후군 및 대사증후군 인자와 대장 용종과의 관련성

NCEP-ATP III 정의와 아시아-태평양 지역의 기준에 따른 5가지 대사 이상 항목 중 3가지 이상의 위험인자를 가지고 있는 대사증후군은 연령과 성별을 보정했을 때 대장 용종을 가질 위험이 대조군에 비해 1.72배(95% confidence interval [CI] 1.05-2.82)인 것으로 나타났다. 대사증후군을 구성하는 각각의 항목별로는 허리둘레가 클 경우 대장 용종군이 대조군에 비해 1.04 (95% CI 1.01-1.06)배가 높았고 고밀도 지단백 콜레스테롤, 공복 혈당, 혈압, 중성지방, 총 콜레스테롤, 체질량지수는 통계

대장 용종은 육안으로 명확하게 악성인 것을 제외하고 평탄한 점막보다 용기된 병변을 총칭하는 용어이다. 대장 용종 중에서는 선종성 대장 용종이 대장암의 전구 병소³⁾로 알려져 있는 것뿐 아니라 과형성 대장 용종 또한 대장암과 관련이 있다는 보고들이 있다.⁴⁻⁶⁾ 대장 용종의 알려진 위험 요인들로는 흡연, 음주, 비만, 신체 활동 저하, 고지방 식, 저섬유식, 대사증후군 등이 제시되고 있으나⁷⁻¹⁷⁾ 외국과 달리 우리나라에서는 이 위험 요소들이 대장 용종 발생의 위험 요인이라는 근거를 뒷받침할 만한 연구 실적이 적고 결과들도 일치하지 않는다. 따라서 본 연구에서는 선종

Table 3. Risks for colon polyp development according to each component and the numbers of metabolic syndrome, and according to smoking, drinking and regular exercise^a

Variables		Odds ratio	95% Confidence interval		P ^a
			Lower limit	Upper limit	
WC	Male ≥90 cm Female ≥80 cm	1.035	1.008	1.061	0.009
TG	≥150 mg/dL	0.265	0.888	1.800	0.193
HDL-cholesterol	Male ≤40 mg/dL Female ≤50 mg/dL	0.909	0.660	1.252	0.559
FBG	≥100 mg/dL	1.073	0.748	1.539	0.701
BP	≥130/85 mmHg	0.932	0.659	1.317	0.689
MS		1.724	1.052	2.825	0.031
Number of MS component	1	0.677	0.468	0.977	0.037
	2	0.869	0.600	1.261	0.461
	3	0.897	0.267	3.022	0.861
	≥4	1.222	0.323	4.627	0.768
BMI	Overweight	0.948	0.882	1.020	0.154
TC	>200 mg/dL	1.204	0.919	1.577	0.179
Smoking		1.167	0.860	1.584	0.321
Drinking		1.233	0.909	1.674	0.178
Regular exercise		0.771	0.603	0.986	0.380

Abbreviations: WC, waist circumference; TG, triglyceride; HDL, high density lipoprotein; FBG, fasting blood glucose; BP, blood pressure; MS, metabolic syndrome; BMI, body mass index; TC, total cholesterol.

^aAssessed by multiple logistic regression analysis adjusted for age and sex.

성 대장 용종뿐 아니라 과형성 대장 용종을 포함한 대장 용종과 대사증후군 그리고 대사증후군의 각 요소, 흡연, 음주, 신체 활동의 관계를 비교 분석하였다. 그 결과 대사증후군은 연령과 성별을 보정한 상태에서도 대장 용종과 관련성이 있었으며, 대사증후군의 요소 중에서는 허리둘레가 의미 있는 연관성을 보였다. 흡연, 음주는 대장 용종과 연관성을 보였으나 연령, 성별을 보정하였을 때는 유의한 차이를 보이지 않았다.

대사증후군은 심혈관 질환의 위험요인이며²³⁾ 고인슐린혈증은 대장암의 위험요인으로 알려져 있다.²⁴⁾ Shoen 등²⁰⁾은 증가된 인슐린과 인슐린양 성장인자는 대장 세포를 포함하는 다양한 조직에 대해 중요한 영양 인자로서 세포 분화를 촉진시키고, 세포 자멸사를 억제하며, 세포의 발암 현상과 신생 혈관을 형성하는 기전으로 대장암을 촉진시킬 수 있다고 보고하고 있다. 본 연구에서도 대사증후군은 대장 용종의 위험 요인임을 시사함에 따라 대장 용종의 발생 기전에 인슐린 저항성이 관련되어 있음을 추측하게 한다.

대사증후군의 주요병인은 비만으로²⁵⁾ 비만은 고인슐린혈증의 주요 원인이다.²⁶⁾ 비만과 인슐린 저항성은 혈중 염증 매개물질의 생성을 촉진하나 지방세포에서 암 발생 억제물질인 아디포넥틴의 생산은 감소시키는데 이것이 비만이 대장선종의 발생위험을 증가시키는 메커니즘으로 알려져 있다.^{27,28)} 최근 6개의 연구를 메타분석한 연구에서는 체질량지수가 1 증가할 때마다 대장암의 위험이 3% 증가한다고 밝혔다.²⁹⁾ 본 연구에서는 체질량지수를 기준으로 했

을 때 비만은 대장 용종의 위험요소로 통계적 유의성이 없었지만 허리둘레는 대장 용종의 위험을 증가시키는 유의한 결과를 얻었는데 Kono 등¹²⁾도 체질량지수보다는 허리-엉덩이 둘레비가 더 의미 있게 선종성 대장 용종의 발생 증가와 연관성이 있다고 보고하였다. 다른 국내 보고도 체질량지수와 대장 용종의 유병률과 관련성에 대해 일치된 연구 결과가 없어 한국형 비만과 대장 용종과의 관계에 대한 체계적이고 대규모적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

흡연 시에는 많은 발암물질에 노출되어 유전자 변이를 일으켜 암을 일으킬 수 있다. 또한 음주와 대장 용종 또는 대장암과의 관계에 대한 기전은 아직 명확히 밝혀져 있지 않으나 알코올은 대장 점막에 자극과 손상을 주며 대장 세포의 분화를 유도, 증식시킨다고 알려져 있어 대장암을 일으킬 수 있다고 보고된 바 있다.^{7,8)} 신체활동은 인슐린 저항성을 개선시킬 뿐 아니라 대장의 연동운동을 증가시켜 대변에 포함된 여러 발암물질의 대장 잔류시간을 단축시켜 암의 발생을 낮아지게 한다는 많은 연구 결과가 있다.²⁴⁾ 일반적으로는 신체활동의 정도와 대장암과의 관련성은 일치성을 보이고 있으나 국내의 한 연구에서 대장선종과 신체활동과는 관련성이 없는 것으로 보고하고 있다.³⁰⁾ 본 논문의 경우에는 연령, 성별을 보정하였을 때 신체활동과 대장 용종의 관계에 있어서 통계적 의미가 없는 것으로 조사되었다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 일개 대학병원 검진센터

를 방문한 수검자를 대상으로 조사한 연구이기 때문에 평소 건강에 관심이 있는 사람들에게 편중되었을 가능성이 있고 인구 집단이 지역사회 전체를 대표할 수 없다는 점과 둘째, 음주, 흡연, 운동에 관한 모든 정보가 검진자로부터 설문조사에 근거하였으므로 편견이 개입했을 가능성이 있다는 것이다. 셋째, 식이 습관 등 대장 용종에 영향을 줄 수 있는 다른 혼란 요인을 배제하지 못한 것과 음주, 흡연, 운동을 정량화하지 못한 점이 있다. 그러나 본 연구는 비교적 큰 표본수의 집단을 대상으로 전 대장 내시경검사를 실시하여 음주, 흡연, 운동, 대사증후군과 대장 용종과의 관계를 분석하였다는 점에 의미가 있다.

결론적으로 무증상 성인에서 대사증후군은 대장 용종의 위험도 증가와 관련이 있으며, 특히 허리둘레의 증가와 관련이 있는 것으로 밝혀졌으며 음주, 흡연, 운동에 관해서는 통계적 의미가 없었다. 향후 이의 선후 관계를 밝히기 위해서 한국인을 대상으로 한 대규모의 전향적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

연구배경: 최근 한국에서 대장암 발생이 증가되고 있으며 이는 대사증후군 증가와 관련되어 있다는 몇몇 연구 결과들이 보고되고 있다. 이와 관련하여 본 연구는 대사증후군과 대장암의 전구병변인 대장 용종 유병에 관한 연관성에 대해 알아보고자 한다.

방법: 2010년 2월부터 2011년 2월까지 순천향대학교 천안병원 건강증진센터를 방문하여 전 대장 내시경검사를 실시한 1,630명의 수검자를 대상으로 성별, 연령, 체질량지수, 허리둘레, 혈압, 공복혈당, 총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 대장 용종 여부를 조사하고 설문 조사와 문진을 통해 음주, 흡연, 운동에 관해 조사하였다. 대장 내시경검사 시행 결과에 따라 대장 용종군과 대조군으로 나누어 NCEP ATPIII에 제시된 대사증후군 인자들과의 연관성을 평가하였다.

결과: 본 연구에서는 전체 대상자 1,630명 중 대장 용종 유병률은 354명으로 21.7%였으며 대사증후군은 260명으로 16.0%였다. 대장 용종 발생 위험성에 대해 흡연, 운동, 음주, 대사증후군 관련 인자 중에서는 체질량지수, 총 콜레스테롤, 혈압, 공복혈당, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤과의 연관성은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 연령과 성별을 보정한 상태에서 대장 용종은 대사증후군(odds ratio [OR]=1.72, 95% confidence interval [CI] 1.05-2.82, $P=0.031$)과 허리둘레(OR=1.04, 95% CI 1.01-1.06, $P=0.009$)는 관련이 있는 것으로 나타났다.

결론: 무증상 성인에서 대사증후군은 대장 용종의 유병

과 연관되어 있으며, 특히 허리둘레와 관련이 있는 것으로 나타났다.

중심 단어: 대장 용종, 대사증후군, 허리둘레

REFERENCES

1. National health insurance service. 2009 national health insurance service cancer patient analysis. Seoul:Ministry of Health and Welfare;2011. p.37.
2. Ministry health and welfare. 2011 National cancer registration and statistics. Seoul:Ministry of Health and Welfare;2011. p.2.
3. Winawer SJ, Zauber AG, Ho MN, O'Brien MJ, Gottlieb LS, Sternberg SS, et al. Prevention of colorectal cancer by colonoscopic polypectomy. The National Polyp Study Workgroup. N Engl J Med 1993;329(27):1977-81.
4. Kearney J, Giovannucci E, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Ascherio A, et al. Diet, alcohol, and smoking and the occurrence of hyperplastic polyps of the colon and rectum (United States). Cancer Causes Control 1995;6(1):45-56.
5. Morimoto LM, Newcomb PA, Ulrich CM, Bostick RM, Lais CJ, Potter JD. Risk factors for hyperplastic and adenomatous polyps: evidence for malignant potential? Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2002;11(10 Pt 1):1012-8.
6. Oh K, Redston M, Odze RD. Support for hMLH1 and MGMT silencing as a mechanism of tumorigenesis in the hyperplastic-adenomacarcinoma (serrated) carcinogenic pathway in the colon. Hum Pathol 2005;36(1):101-11.
7. Zahm SH, Cocco P, Blair A. Tobacco smoking as a risk factor for colon polyps. Am J Public Health 1991;81(7):846-9.
8. Lee WC, Neugut AI, Garbowski GC, Forde KA, Treat MR, Wayne JD, et al. Cigarettes, alcohol, coffee, and caffeine as risk factors for colorectal adenomatous polyps. Ann Epidemiol 1993;3(3):239-44.
9. Bird CL, Frankl HD, Lee ER, Haile RW. Obesity, weight gain, large weight changes, and adenomatous polyps of the left colon and rectum. Am J Epidemiol 1998;147(7):670-80.
10. Kim MC, Kim DH, Jeong TH. Risk factors of colorectal polyps in Korean adults. J Korean Acad Fam Med 2002;23:890-6.
11. Shinchi K, Kono S, Honjo S, Todoroki I, Sakurai Y, Imanishi K, et al. Obesity and adenomatous polyps of the sigmoid colon. Jpn J Cancer Res 1994;85(5):479-84.
12. Kono S, Handa K, Hayabuchi H, Kiyohara C, Inoue H, Marugame T, et al. Obesity, weight gain and risk of colon adenomas in Japanese men. Jpn J Cancer Res 1999;90(8): 805-11.
13. Kim CS, Kim MC, Cheong HK, Jeong TH. The association of obesity and left colonic adenomatous polyps in Korean adult men. J Prev Med Public Health 2005;38(4):415-9.
14. Bird CL, Ingles SA, Frankl HD, Lee ER, Longnecker MP, Haile RW. Serum lipids and adenomas of the left colon and rectum. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 1996;5(8):607-12.
15. Park SK, Joo JS, Kim DH, Kim YE, Kang D, Yoo KY. Association of serum lipids and glucose with the risk of colorectal adenomatous polyp in men: a case-control study in Korea. J Korean Med Sci 2000;15(6):690-5.
16. Chung YW, Han DS, Park YK, Son BK, Paik CH, Lee HL, et al. Association of obesity, serum glucose and lipids with the risk of advanced colorectal adenoma and cancer: a case-control study in

- Korea. Dig Liver Dis 2006;38(9):668-72. Epub 2006 Jun 21.
17. Marugame T, Lee K, Eguchi H, Oda T, Shinchi K, Kono S. Relation of impaired glucose tolerance and diabetes mellitus to colorectal adenomas in Japan. *Cancer Causes Control* 2002; 13(10):917-21.
18. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of the national cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III). *JAMA* 2001;285(19):2486-97.
19. Park HS, Kim SM, Lee JS, Lee J, Han JH, Yoon DK, et al. Prevalence and trends of metabolic syndrome in Korea: Korean National Health and Nutrition Survey 1998-2001. *Diabetes Obes Metab* 2007;9(1):50-8
20. Schoen RE, Weissfeld JL, Kuller LH, Thaete FL, Evans RW, Hayes RB, et al. Insulin-like growth factor-I and insulin are associated with the presence and advancement of adenomatous polyps. *Gastroenterology* 2005;129(2):464-75.
21. Otake S, Takeda H, Suzuki Y, Fukui T, Watanabe S, Ishihama K, et al. Association of visceral fat accumulation and plasma adiponectin with colorectal adenoma: evidence for participation of insulin resistance. *Clin Cancer Res* 2005;11:3642-6.
22. Keku TO, Lund PK, Galanko J, Simmons JG, Woosley JT, Sandler RS. Insulin resistance, apoptosis, and colorectal adenoma risk. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2005;14(9): 2076-81.
23. Giovannucci E. Insulin, insulin-like growth factors and colon cancer: a review of the evidence. *J Nutr* 2001;131(11):S3109-20.
24. Nilsen TI, Vatten LJ. Prospective study of colorectal cancer risk and physical activity, diabetes, blood glucose and BMI: exploring the hyperinsulinemia hypothesis. *Br J Cancer* 2001;84(3): 417-22.
25. Pan WH, Flegal KM, Chang HY, Yeh WT, Yeh CJ, Lee WC. Body mass index and obesity-related metabolic disorders in Taiwanese and US whites and blacks: implications for definitions of overweight and obesity for Asians. *Am J Clin Nutr* 2004;79(1):31-9.
26. Giovannucci E, Ascherio A, Rimm EB, Colditz GA, Stampfer MJ, Willett WC. Physical activity, obesity, and risk for colon cancer and adenoma in men. *Ann Intern Med* 1995;122(5): 327-34.
27. Silha JV, Krsek M, Sucharda P, Murpy LJ. Angiogenic factors are elevated in overweight and obese individuals. *Int J Obese (Lond)* 2005;29(11):1308-14.
28. Kadowaki T, Yamauchi T. Adiponectin and adiponectin receptors. *Endocr Rev* 2005;26(3):439-51.
29. Bergstrom A, Pisani P, Tenet V, Wolk A, Adami HO. Overweight as an avoidable cause of cancer in Europe. *Int J Cancer* 2001; 91:421-30.
30. Kim MK, Lee WC, Choi KY, Lee SY, Kim SI, Lee YJ, et al. Obesity and physical activity related to colorectal adenoma by anatomic sites in Korea. *Korean J Epidemiol* 1999;21(2):254-65.