

정상체중 청소년의 대사비만 발생과 관련요인

김재희

경기대학교 대체의학대학원

Prevalence and Related Factors of Metabolically Obese, Normal-Weight Adolescents

Jae-Hee Kim

Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University

<Abstract>

Objectives: The aim of this study was to investigate the prevalence of metabolically obese, normal-weight (MONW) phenotype and the association between lifestyle factors and the risk of MONW in Korean adolescents. **Methods:** Normal-weight (BMI, 5th to 85th percentile) subjects with ≥ 1 metabolic abnormalities were categorized as MONW phenotype. Data from adolescents aged 12 to 18 years who have participated in the Korean National Health and Nutrition Examination Survey in 1998 (n=751) and 2008 (n=455) were analyzed. Physical activity and dietary intakes were assessed. **Results:** The prevalence of hypertension and hyperglycemia in 2008 decreased compared with that in 1998 ($P<0.001$) but the prevalence of abdominal obesity, hypertriglyceridemia and low HDL did not changed. The overall prevalence of MONW in Korean adolescents declined over 10 years ($P<0.001$). Adolescent boys and girls engaging regular exercise significantly increased over 10 years ($P<0.01$). Physically active adolescents had a lower risk of being MONW in 1998. Dietary intake patterns were not associated with a risk of MONW. **Conclusions:** The prevalence of MONW among Korean adolescents declined over 10 years which may be due to the decreased prevalence of hypertension and hyperglycemia. The risk of MONW would be lower in individuals who are physically active.

Key words: Korean adolescents, Metabolically obese normal weight, Prevalence, Physical activity

I. 서론

체중이 정상범주에 속하지만 대사적 이상을 가진 군을 'metabolically obese, normal-weight'(MONW)라고 정의한다(Ruderman 등, 1981). 체중이 정상이더라도 비만과 관련된 당과 지질 대사이상이 나타날 수 있다고 알려지면서 MONW군에 대한 관심이 증대되어 왔으나, 대사이상에 관한 연구는 모든 연령에서 비만인에 치중되어 있어 MONW군에 관한 연구는 국내외적으로 매우 미흡한 실정이다(Karelis 등, 2004; 강현주, 2009). 특히 소아청소년에서의 MONW 유병률 추이와 관련요인에 관한 연구는 거의 전무하다. MONW군에서도 당뇨와 심혈관질환의 발병 위험이

높을 수 있다는 보고(Ruderman 등, 1982; Meigs 등, 2006)는 국내에서도 이들에 대한 실태 파악과 관심이 필요함을 시사하고 있다.

MONW의 대사적 비만을 정의하기 위한 공통된 진단기준은 현재 마련되어 있지 않으나, 인슐린저항성, 내장지방 면적 또는 대사증후군 진단기준 등이 적용되어 왔다(Conus 등, 2007; Wildman 등, 2008). MONW 유병률은 MONW 진단기준과 연구대상자 특성에 따라 다를 수 있는데(St-Onge 등, 2004; Meigs 등, 2006; Conus 등, 2007), 미국국민건강영양조사 자료를 분석한 최근 보고에 따르면 정상체중인 미국 성인의 약 24%가 대사적으로 이상인 것으로 보고되었다(Wildman 등, 2008). 국내의 경우 최근 2005년도 국민건강

교신저자: 김재희

서울 서대문구 충정로 3가 3-84번지 경기대학교 대체의학대학원

전화: 010-3126-5395 Fax: 02-390-5078 E-mail: jk412004@naver.com

▪ 투고일 : 2011.2.28

▪ 수정일 : 2011.3.20

▪ 게재확정일 : 2011.3.24

영양조사 자료를 분석한 결과, 정상체중 성인의 12.7%가 MONW인 것으로 보고되었다(Lee 2009). MONW는 소아청소년에서도 발생할 수 있고(Kelishadi 등, 2008) 대사질환과 심혈관질환으로도 이환될 수 있어(Meigs 등, 2006) 조기 발견과 관리가 필요하나, MONW의 특성상 외형적으로 비만이 아니어서 발견이 어려운 문제점 때문에 국내 소아청소년 MONW 유병률은 거의 알려져 있지 않다. 따라서 MONW인 소아청소년의 국내 규모와 특성의 파악이 시급하다. 또한 국내 소아청소년 MONW에서 대사이상 각 항목의 유병률 추이를 조사하여 MONW의 기준 마련과 치료 전략을 세우는 데 기초가 될 자료를 마련할 필요가 있다.

MONW인 성인에서의 그 원인으로 신체활동 부족이 제시되고 있으나(Conus 등, 2004; Lee 2009), 소아청소년에서의 MONW와 신체활동과의 관련성에 관한 연구는 보고된 바가 없다. Park 등(2009)은 1998-2005년 소아청소년 국민건강영양조사 결과를 분석한 결과, 중등도 이상의 활동량의 증가가 대사증후군 유병률 감소와 관련이 있다고 보고하였다. 따라서 이러한 국내 청소년 전체에서 드러난 활동량 증가가 MONW 유병률 변화와도 어떠한 관련성이 있는지에 대해 밝힐 필요가 있다.

따라서 본 연구는 우리나라 국민건강영양조사 1998년과 2008년도 자료를 이용하여 정상범위의 체중에 속하는 청소년들을 대상으로 MONW 유병률의 지난 10년간 추이와 MONW 관련 생활습관요인을 파악하는 것을 목적으로 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상자의 선정

본 연구는 1998년과 2008년 시행된 제1기와 제4기 2차년도 국민건강영양조사 자료 중 신장대비 정상체중 범위에 속하는 12-18세 청소년 1026명(1998년 751명, 2008년 455명)의 자료를 활용하였다. 국민건강영양조사의 대상자 선정방법, 조사방법 및 측정방법은 국민건강영양조사 진행보고서(보건복지부, 2007)와 결과보고서(보건복지부, 2008) 및 선행논문들에서 기존에 이미 보고된 바 있다(성은주, 2005; 윤영숙, 2008). 국민건강영양조사를 위한 대상자는 층화집락계통표집법에 의해 선정되었는데 1단계에서 표본 조사

구를 전국적으로 선정하고, 2단계에서 조사구당 대상가구를 선정한 후 가구의 가구원 전체가 조사되었다.

1998년과 2008년 국민건강영양조사의 건강검진조사에 참여한 만 12-18세 청소년 중에서 공복시간이 6시간 미만이고 혈액분석, 신체계측, 혈압측정, 영양조사 및 청소년 건강행태조사 결과에 결측값이 있는 대상자의 자료는 제외하였다.

2. 분석변수의 선정

1) MONW 진단변수

건강검진자료 중 체중, 신장, 허리둘레, 혈압, 공복 혈당, 혈중 중성지방과 HDL 콜레스테롤 측정치를 분석에 포함하였다. 수축기와 이완기 혈압을 제1기 국민건강영양조사 시에는 2회, 제4기 조사 시에는 3회 측정하였는데, 제1기에는 1회와 2회 측정값의 평균을, 제4기에는 2회와 3회 측정값의 평균값을 최종혈압으로 사용하였다.

2) 생활습관요인 변수

본 연구에서 생활습관요인으로 규칙적인 운동 여부와 식습관을 포함하였는데, 국민건강영양조사 자료 중 청소년 건강행태조사와 영양조사 자료를 활용하였다. 연구대상자를 규칙적인 운동 여부에 따라 분류하기 위하여 만 12세 이상에서 실시된 청소년 건강행태조사 자료 중 신체활동 항목들을 분석에 포함하였다. 국민건강영양조사에서 신체활동 측정은 설문조사로 이루어졌는데, 운동 관련 질문은 제 1기 1998년에는 규칙적인 운동여부, 운동 시 숨이 가쁘고 땀이 날 정도로 하는 여부 및 운동의 빈도, 시간과 종류를 질문하였고, 제4기에는 International Physical Activity Questionnaire를 이용하여 격렬한 신체활동과 중등도 신체활동을 구분하여 질문하였다. 제1기 자료 분석 시에는 땀에 젖고 숨이 가쁠 정도로 운동을 하는 빈도가 주 3회, 20분 이상한다고 응답한 자를, 제4기 자료 분석 시에는 중등도 또는 격렬한 운동을 주 3회, 20분 이상한다고 응답한 자를 규칙적인 운동을 하는 것으로 분류하였다(Park 등, 2009).

영양조사 또한 설문조사로 수행되었는데, 일일 에너지 섭취량 및 탄수화물, 지방과 단백질 섭취량 자료를 식습관 분석을 위하여 활용하였다. 일일 에너지섭취량 중 탄수화물, 지방과 단백질의 구성 비율을 계산하고 다시 저·중·

고로 분류하였다. 탄수화물 섭취비율에 따라 60%보다 높을 경우를 고, 40-60%를 중간정도 그리고 40% 미만인 경우를 저탄수화물 섭취군으로 분류하였고, 지방 섭취비율에 따라 40%보다 높을 경우를 고, 30-40%를 중간정도 그리고 30% 미만인 경우를 저지방 섭취군으로 분류하였다(Mark와 Janssen, 2008).

3. 청소년 MONW 진단기준

2007년 한국 소아청소년 표준 성장도표(질병관리본부, 2007^a)의 기준에 따라 연령별로 체질량지수가 5 백분위수 이상, 85 백분위수 미만인 경우를 정상체중으로 정의하였다.

대사적 이상은 National Cholesterol Education Program (NCEP)에서 제시한 성인기준을 변형한 소아청소년 대사증후군 진단기준으로 정의하였다(Ford와 Li, 2008). 정상체중 청소년 중 다음의 5가지 대사이상 항목 중 1가지 이상의 기준에 해당되는 청소년은 MONW로, 해당 항목이 없으면 metabolically healthy, normal-weight(MHNW)로 정의하였다.

- (1) 수축기 또는 이완기 혈압 \geq 성별, 연령별, 신장별 표준치의 90 백분위수 (18세: $\geq 130/85$ mm Hg)
- (2) 공복 혈당 ≥ 100 mg/dL
- (3) 중성지방 ≥ 110 mg/dL
- (4) HDL 콜레스테롤 ≤ 40 mg/dL
- (5) 허리둘레 \geq 성별, 연령별 표준치의 90 백분위수

허리둘레와 고혈압 진단을 위한 신장 표준치의 백분위수를 위한 기준으로 2007년 한국 소아청소년 표준 성장도표(질병관리본부, 2007a)를 참조하였으며 고혈압을 정의하기 위하여 미국 소아청소년 정상 혈압 참고치(National High Blood Pressure Education Program Working Group, 2004)를 사용하였다.

4. 자료분석

연구대상자 특성은 조사연도별로 MHNW와 MONW군으로 나누어 제시하였고, 연속 변수는 평균과 표준편차로 제시하였다. 연도별로 MHNW와 MONW군 간 연구대상자 특성의 차이가 통계적으로 유의한지는 연속 변수는 독립 t-test를, 비율은 chi-square test를 이용하여 검증하였다. 대사이상 각 항목, MONW 및 대사이상 군집현상은 성별로 1998

년과 2008년 유병률을 비교하고, 조사연도 간 유병률 차이는 chi-square test를 이용하여 검증하였다. 또한 규칙적인 운동을 하는 비율과 일일 에너지섭취량 중 탄수화물과 지방의 구성 비율에서 각각 저·중·고에 해당하는 청소년의 비율을 연도별로 산출하고, 연도 간 차이가 있는지를 chi-square test를 이용하여 검증하였다. MONW와 관련된 생활습관요인을 조사하기 위하여 MONW 여부를 종속변수로, 성, 연령, 체질량지수, 운동여부, 식이변수를 각각 독립변수로 하여 logistic regression 분석을 시행하였으며, MONW에 대한 보정되지 않은 상태의 비차비(unadjusted odds ratio)와 95% 신뢰구간을 제시하였다. 또한 MONW 여부를 종속변수로, 운동여부와 식이변수를 각각 성, 연령과 체질량지수와 함께 독립변수로 하여 logistic regression 분석을 시행한 후, 성, 연령과 체질량지수에 대하여 보정된 상태의 비차비(adjusted odds ratio)와 95% 신뢰구간을 제시하였다. 조사연도와 독립변수의 교호작용이 있어 제1기와 4기 자료를 나누어 각각 분석하였다. 자료는 SPSS version 13.0(SPSS Inc, Chicago, IL)을 이용하여 분석하였고, 통계적 유의도는 $P < 0.05$ 수준으로 설정하였다.

III. 결과

1. 연구대상자의 특성

연도별 MHNW군과 MONW군의 특성은 <표 1>과 같다. 1998년의 경우 MONW군의 체질량지수와 허리둘레 평균이 MHNW군보다 유의하게 높은 반면, 연령은 낮았다. 2008년의 경우 MONW군의 허리둘레가 MHNW군보다 유의하게 높은 반면, 연령과 체질량지수는 두 집단 간에 유의한 차이가 없었다. 1998년과 2008년 모두에서 MONW의 수축기와 이완기혈압, 공복혈당과 중성지방의 평균이 MHNW군보다 유의하게 높은 반면, HDL 콜레스테롤은 낮았다.

1998년의 경우 규칙적인 운동을 하는 비율은 MHNW군에게서 MONW군과 비교하여 유의하게 높았으나, 2008년에는 두 집단 간에 차이가 없었다. 일일 에너지섭취량 중 탄수화물, 지방과 단백질로부터 섭취하는 평균비율은 두 조사연도 모두에서 두 집단 간 유의한 차이가 없었다.

<표 1> 대사비만 유무에 따른 연도별 조사대상자 특성

	1998			2008		
	MHNW	MONW	P	MHNW	MONW	P
N	308	443		298	157	
남자 (%)	53.2	51.5		51.3	51.6	
연령 (y)	15.2±2.0	14.8±1.9	0.025	14.5±1.9	14.4±1.9	0.604
체질량지수 (kg/m ²)	19.6±1.9	20.0±2.0	0.006	19.7±1.9	19.8±2.1	0.349
허리둘레 (cm)	67.5±5.4	69.1±6.9	<0.001	67.2±5.7	68.6±6.7	0.029
수축기혈압 (mm Hg)	110.7±8.3	118.0±11.1	<0.001	102.0±8.6	106.3±11.2	<0.001
이완기혈압 (mm Hg)	64.7±8.7	69.7±11.6	<0.001	64.0±7.3	67.0±10.6	0.002
중성지방 (mg/dL)	68.5±19.8	95.9±45.3	<0.001	65.5±20.7	111.3±52.5	<0.001
HDL 콜레스테롤 (mg/dL)	55.5±10.1	50.7±11.8	<0.001	55.5±9.1	49.0±10.4	<0.001
공복혈당 (mg/dL)	87.1±8.8	96.2±13.4	<0.001	88.5±5.6	91.0±7.0	<0.001
총에너지섭취량 (Kcal)	2152.0±896.3	2200.4±922.9	0.475	1927.1±763.7	1938.6±837.4	0.882
탄수화물 (% 에너지섭취량)	65.3±9.0	65.5±9.5	0.765	63.9±9.5	65.5±8.8	0.075
지방 (% 에너지섭취량)	20.8±7.8	20.5±8.1	0.609	21.9±8.5	20.2±7.8	0.038
단백질 (% 에너지섭취량)	13.9±4.7	14.0±4.9	0.787	14.2±4.3	14.2±3.9	0.860
탄수화물 (% 에너지섭취량)			0.319*			0.172*
저 (<40%)	0.3	1.4		2.0	1.3	
중 (40-60%)	24.7	23.0		28.5	21.0	
고 (>60%)	75.0	75.6		69.5	77.7	
지방 (% 에너지섭취량)			0.862*			0.116*
저 (<30%)	86.7	87.8		85.6	89.8	
중 (30-40%)	11.0	10.4		12.1	6.4	
고 (>40%)	2.3	1.8		2.3	3.8	
규칙적인 운동: 예 (%)	24.4	17.8	0.030*	35.9	37.5	.0724*

평균±표준편차. MHNW, metabolically healthy normal weight; MONW, metabolically obese normal weight; HDL, high-density lipoprotein.

P: 연도별로 독립 t-test를 이용하여 MHNW와 MONW의 차이 검증

* P: 연도별로 chi-square test를 이용하여 MHNW와 MONW의 차이 검증

2. 10년 간 대사이상의 추이와 생활습관요인의 변화 양상

대사이상 개별 항목 및 군집현상의 성별, 연도별 유병률은 <표 2>에 제시하였다. 고혈압과 고혈당의 유병률은 남녀 청소년 모두에서 2008년에 1998년과 비교하여 유의하게 감소하였으나(모두 P<0.001), 복부비만, 높은 중성지방과 낮은 HDL 콜레스테롤의 유병률에서는 연도 간에 차이가 없었다. MONW 유병률은 1998년 남아에서 약 58%, 여아에서 약 60%였으며, 2008년에는 남녀 모두에서 약 34%대로

유의하게 감소하였다(모두 P<0.001). 대사이상을 3개 이상 갖고 있는 대사증후군의 비율도 남녀 청소년 모두에서 유의하게 감소하였다(모두 P<0.05).

또한 규칙적인 운동을 하는 비율이 남녀 청소년 모두에서 1998년과 비교하여 2008년 유의하게 증가하였다(모두 P<0.01). 일일 에너지섭취량 중 탄수화물과 지방의 구성 비율은 남녀 모두에서 조사연도 간 유의한 차이가 없었다. 남녀 모두에서 고탄수화물 섭취군과 저지방 섭취군의 비율이 높았다.

<표 2> 성과 연도에 따른 대사이상 유병률과 생활습관의 특성 (%)

	남자			여자		
	1998	2008	P	1998	2008	P
N	392	234		359	221	
복부비만	0.5	0	0.274	2.2	2.3	0.979
고혈압	26.0	9.8	<0.001	21.4	5.0	<0.001
높은 중성지방	17.9	15.8	0.511	22.8	22.2	0.852
낮은 HDL 콜레스테롤	12.2	9.0	0.206	11.7	9.0	0.316
고혈당	29.8	7.3	<0.001	24.5	3.2	<0.001
대사이상 개수						
≥1 (MONW)	58.2	34.6	<0.001	59.9	34.4	<0.001
≥2	22.7	6.0	<0.001	18.9	6.8	<0.001
≥3	5.1	1.3	0.014	3.6	0.5	0.016
≥4	0.5	0	0.274	0.3	0	0.432
규칙적인 운동 (%)			0.001			<0.001
예	34.4	48.3		5.3	24.0	
아니오	65.6	51.7		94.7	76.0	
탄수화물 (% 에너지섭취량)			0.734			0.363
저 (<40%)	0.8	1.3		1.1	2.3	
중 (40-60%)	25.0	26.5		22.3	25.3	
고 (>60%)	74.2	72.2		76.6	72.4	
지방 (% 에너지섭취량)			0.170			0.537
저 (<30%)	86.0	88.0		88.9	86.0	
중 (30-40%)	12.2	8.5		8.9	11.8	
고 (>40%)	1.8	3.4		2.2	2.3	

MONW, metabolically obese normal weight; HDL, high-density lipoprotein; 복부비만 (허리둘레 ≥ 성별, 연령별 표준치의 90 백분위수); 고혈압 (수축기 또는 이완기 혈압 ≥ 성별, 연령별, 신장별 표준치의 90 백분위수; 18세: ≥ 130/85 mm Hg); 높은 중성지방 (≥110 mg/dL); 낮은 HDL 콜레스테롤 (≤40 mg/dL); 고혈당 (≥100 mg/dL).

P: 성별로 chi-square test를 이용하여 조사연도 간 차이 검증

3. MONW관련 생활습관요인

MONW 위험인자를 조사하기 위하여 1998년과 2008년 각각에서 logistic regression 분석을 시행하고, 보정하지 않은 상태와 성별, 연령과 체질량지수에 대하여 보정한 상태의 비차비를 <표 3>에 제시하였다. 보정되지 않은 비차비를 살펴보면, MONW 위험의 남녀 간 차이가 두 조사연도 모두에서 유의하지 않았으며, 1998년의 경우에만 MONW 위험이 연령이 증가할수록 낮아지고 체질량지수가 높아질

수록 증가하는 것으로 나타났다(모두 P<0.05).

운동의 비차비는 보정하지 않은 상태와 성별, 연령과 체질량지수에 대하여 보정한 상태 모두에서 1998년의 경우에만 유의하였는데, 운동이 MONW 위험을 낮추는 것으로 나타났다(모두 P<0.05). 두 조사연도 모두에서 일일 에너지 섭취량 중 탄수화물과 지방 구성 비율에 따른 비차비는 보정되지 않은 상태와 보정된 상태 모두에서 유의하게 나타나지 않았다.

<표 3> 생활습관요인에 따른 MONW에 대한 비차비

	1998				2008			
	Unadjusted OR (95% CI)	P	Adjusted OR (95% CI)*	P	Unadjusted OR (95% CI)	P	Adjusted OR (95% CI)*	P
성	1.07 (0.80-1.44)	0.631			0.99 (0.67-1.46)	0.960		
연령	0.92 (0.85-0.99)	0.025			0.97 (0.88-1.08)	0.605		
체질량지수	1.11 (1.03-1.19)	0.006			1.04 (0.95-1.16)	0.348		
규칙적인 운동								
예	0.67 (0.47-0.96)	0.030	0.57 (0.38-0.84)	0.005	1.07 (0.72-1.60)	0.724	1.05 (0.69-1.60)	0.834
아니오	1		1		1		1	
탄수화물 (% 에너지섭취량)								
저 (<40%)	0.22 (0.03-1.90)	0.170	0.20 (0.02-1.73)	0.144	1.16 (0.22-6.06)	0.856	1.20 (0.23-6.28)	0.831
중 (40-60%)	0.51 (0.17-1.51)	0.224	0.49 (0.16-1.46)	0.199	1.64 (0.70-3.85)	0.258	1.70 (0.72-4.03)	0.228
고 (>60%)	1		1		1		1	
지방 (% 에너지섭취량)								
저 (<30%)	0.93 (0.58-1.49)	0.757	0.99 (0.61-1.59)	0.959	0.50 (0.24-1.04)	0.065	0.49 (0.24-1.03)	0.060
중 (30-40%)	0.81 (0.29-2.31)	0.699	0.85 (0.29-2.43)	0.757	2.12 (0.69-6.91)	0.182	2.16 (0.68-6.89)	0.193
고 (>40%)	1		1		1		1	

OR, odds ratios; MONW, metabolically obese normal weight; CI, confidence interval.

* 성별, 연령과 체질량지수에 대하여 보정

IV. 논의

본 연구의 결과를 종합해보면 정상체중 청소년 남녀 모두에서 지난 10년 간 대사이상 중 고혈압과 고혈당이 감소하였고, MONW 유병률 또한 감소하였다. 지난 10년 간 규칙적인 운동의 비율은 증가하였고, 식습관의 변화는 관찰되지 않았다. MONW 위험은 규칙적인 운동의 여부와 관련이 있었고, 일일 에너지 섭취량 중 탄수화물과 지방으로부터 섭취하는 비율과는 관련이 없었다.

국내 정상체중 청소년의 대사이상 유병률에 관한 연구는 별도로 수행된 바는 없으나, 전체 소아청소년 대사증후군에 관한 연구에서 부분적으로 보고된 바는 있다. 국내의 경우 성은주(2005)와 서민정 등(2006)이 1998년과 2001년 국민건강영양조사 자료를 분석한 결과, 정상체중 청소년에서 중성지방, 고혈압과 고혈당의 유병률이 높았으며, 복부비만 유병률이 가장 낮았다고 보고하였다. 본 연구에서도 1998년 자료를 분석한 결과 앞의 두 선행연구들과 마찬가지로 높은 중성지방, 고혈압과 고혈당의 유병률이 높았고 복부비만 유병률이 낮은 것으로 나타났다. 본 연구의 결과

에서 2008년에는 1998년과 비교하여 고혈압과 고혈당 유병률이 감소하였다. 또한 대사이상 항목 중 높은 중성지방 유병률이 제일 높았고 복부비만이 가장 낮은 유병률을 보였다. 이는 해외 정상체중 청소년의 대사이상 유병률 양상과 유사한데, 이란 소아청소년에서는 낮은 HDL 콜레스테롤과 높은 중성지방 유병률이 높은 것으로 보고(Kelishadi 등, 2008)되었으며, 미국 청소년에서는 높은 중성지방과 고혈압 유병률이 높은 것으로 보고되었다(Pan과 Pratt, 2008).

공통된 MONW의 진단기준은 마련되어 있지 않으나 대사증후군 진단기준 항목들이 많이 적용되고 있다(St-Onge 등, 2004; Lee, 2009). 본 연구에서는 대사증후군 진단항목 1개 이상에 해당하면 MONW로 정의하였는데, MONW 유병률은 진단기준과 연구대상자 특성에 따라 다양하게 나타날 수 있다. 본 연구에서 MONW 유병률은 고혈압과 고혈당 감소로 1998년에 비해 2008년에 약 절반으로 감소하였다. 본 연구와 같은 진단기준으로 MONW 유병률을 조사한 선행연구는 없으나, 대사증후군에 해당되는 정상체중 소아청소년을 MONW라고 정의할 경우 대상연령과 진단기준이 다소 달라 차이가 있었으나 약 1-7%대인 것으로 보고되었

다(서민정 등 2006; 이정운과 이경희, 2009; 윤영숙 2009; Park 등, 2009). MONW 유병률 추이에 관하여는 연구된 바가 없어, 본 연구는 MONW 유병률 추이를 처음으로 규명하는데 그 의의가 있다고 사료된다.

소아청소년에서 MONW와 생활습관요인과의 관련성에 관한 연구는 보고된 바가 없다. 성인에서는 MONW군이 대사적 정상군보다 활동량이 적고, 신체활동이 적을수록 MONW의 위험이 높아진다고 알려져 있다(Karelis, 2004; Wildman 등, 2008; Lee 2009). 최근 Park 등(2009)은 1998-2005년 사이 한국 소아청소년 대사증후군이 감소하였고, 이는 이 기간 동안 중등도 이상 운동을 규칙적으로 하는 청소년 비율이 증가한 것과 관련이 있는 것으로 보고하였다. 본 연구결과에서 정상체중 청소년에서도 중등도 이상의 운동을 규칙적으로 하는 비율이 지난 10년 간 증가하였고, 운동을 하는 것이 정상체중 청소년의 대사비만 위험을 낮추는 것으로 나타났다. 따라서 이러한 운동의 증가가 MONW 유병률 감소 요인 중 하나인 것으로 사료된다. 신체활동은 인슐린 감수성을 향상시키고 혈압을 감소(Irwin 등, 2000; Moreau 등, 2001)시키므로, 운동의 증가로 인해 고혈압과 고혈당의 비율이 감소하고 이는 MONW 유병률 감소를 가져왔을 가능성이 있다.

본 연구에서 MONW 위험이 일일 에너지섭취량 중 탄수화물과 지방으로부터 섭취하는 비율과 유의한 연관성은 없는 것으로 나타났다. 이는 성인 MONW와 식습관에 관한 선행 연구결과들과 일치하는데, Conus 등(2004)은 MONW군의 에너지 섭취량, 에너지섭취량 중 탄수화물, 지방과 단백질로부터 섭취하는 비율이 대사적으로 정상인 군과 비교하여 차이가 없었다고 보고하였으며, Lee(2009)는 탄수화물, 지방과 단백질 섭취량이 MONW 위험과 유의한 관련이 없었다고 보고하였다.

국내 국민건강영양조사에서 혈압은 수은혈압계를 이용하여 측정된 반면, 2007년 한국 소아청소년 정상 혈압 참고치는 자동혈압계로 측정되었다. 소아청소년의 혈압측정 시 수은혈압계로 측정하는 것이 자동혈압계로 측정하는 것보다 신뢰도가 높고(National High Blood Pressure Education Program Working Group, 1996), 수은혈압계 측정치를 자동혈압계 측정치와 비교 시 주의를 요한다(질병관리본부, 2007b). 따라서 본 연구에서는 수은혈압계를 이용하여 측정된 미국 소아청소년 정상혈압 참고치(National High Blood

Pressure Education Program Working Group, 2004)를 기준으로 고혈압을 정의하였다. 그러나 혈압의 인종 간 차이가 있을 수 있어(이종국 등, 2008), 다양한 인종이 포함된 미국 청소년 정상혈압 참고치로 국내 청소년 고혈압을 진단함에 있어서 어떤 한계가 있을 수 있다는 점이 본 연구의 제한점이라 할 수 있겠다. 또 다른 연구의 제한점으로 MONW 유병률이 진단기준에 따라 달라질 수 있다는 점이다. 이는 통일된 소아청소년 MONW 진단기준이 아직 마련되어 있지 않고, MONW 진단기준으로 널리 쓰이고 있는 대사증후군 진단기준 또한 다양하게 적용(Brambilla 등, 2007)되고 있기 때문이다. 또한 본 연구는 횡단적인 자료를 분석하였기 때문에 생활습관요인과 MONW 위험과의 인과관계를 추정하기에는 한계가 있으므로, 추후 연구에서는 MONW 위험과 운동과 식습관을 포함한 다양한 생활습관과의 관련성에 대한 장기간의 종적인 cohort 연구가 필요할 것이다.

MONW군을 추적 조사한 결과 대사적으로 건강했던 집단에 비해 MONW군에게서 심장질환과 당뇨의 유병률이 높았다는 연구결과가 있다(Meigs 등, 2006; Conus 등, 2007). 이와 같이 MONW군은 높은 당뇨와 심혈관질환 위험을 보여, MONW군에 대한 지속적인 관심과 관리가 필요함이 시사되고 있다. 본 연구에서 정상체중 청소년에게서 복부비만은 매우 낮은 유병률을 보였는데, 이는 외형적으로 비만이 아니어서 파악하기 어려운 MONW의 진단을 더욱 어렵게 만든다고 사료된다. 우리나라는 2006년부터 초등학교 1학년과 4학년, 중고등학교 1학년을 대상으로 실시하고 있는 건강검진 시 혈압 측정은 시행하고 있으나 비만일 경우만 혈당, 총콜레스테롤, AST와 ALT 측정을 실시(조명연, 2008)하고 있어, 이와 같은 시스템으로는 MONW인 소아청소년들을 간과하기 쉬울 것으로 사료된다. 따라서 MONW의 규모를 파악하여 대사와 심혈관계 질환을 조기에 예방하기 위해서는 전체 학생을 대상으로 체지방검사와 함께 혈당과 중성지방을 포함한 지질검사를 권장하는 것이 바람직하다고 본다. 대사이상은 비만유무와 관계없이 추적조사하고 생활습관 특히 운동습관의 올바른 교육을 통해 적극적으로 예방하고 치료해야 한다. 본 연구결과로 인하여 소아청소년에 있어 비만뿐만 아니라 MONW의 조기발견과 관리 또한 필요하다는 인식을 확산시키는 계기가 될 것으로 기대한다.

V. 결론

본 연구는 우리나라에서는 처음으로 정상체중 범위에 해당하는 청소년의 대사이상 유병률 특성과 관련 생활습관 요인을 파악하고자 시행되었다. 전국적으로 시행된 대표성을 띠는 자료인 1998년과 2008년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 12-18세 신장대비 정상체중 범위의 청소년의 대사이상 유병률 변화 추이를 분석한 결과, 2008년 조사에서 남녀 모두에서 고혈압과 고혈당의 유병률만 감소한 반면, 복부비만, 높은 중성지방과 낮은 HDL 콜레스테롤 유병률은 연도 간 차이가 없었다. 2008년에 다섯 가지 대사이상 중 가장 높은 유병률을 보인 항목은 높은 중성지방이었으며 가장 낮은 유병률을 보인 항목은 복부비만이였다. MONW 유병률은 1998년과 비교하여 2008년에는 감소하였다. 이러한 감소는 고혈압과 고혈당의 유병률의 감소로 인한 것으로 사료된다. 정상체중 청소년에게서 지난 10년간 관찰된 생활습관관련 요인의 변화로 규칙적인 운동의 비율이 증가하였다. 또한 운동 여부가 MONW 위험과 관련이 있었다. 따라서 규칙적인 운동의 증가가 MONW 유병률 감소의 원인 중 하나인 것으로 사료된다.

참고문헌

강현주. 정상체중 대사비만. 보건교육건강증진학회지 2009;26(2): 149-155.

보건복지부. 국민건강영양조사 진행보고서1-제4기 1차년도. <http://www.knhanes.cdc.go.kr>. 2007.

보건복지부. 2008 국민건강통계 -국민건강영양조사 제4기 2차년도. <http://www.knhanes.cdc.go.kr>. 2008.

서민정 외 5명. 한국 소아와 청소년에서 대사증후군의 유병률. 가정의학회지. 2006;27(10):798-806.

성은주. 한국 소아청소년의 대사증후군 : 유병률과 3년간 추이 [박사학위논문]. 서울: 서울대학교 대학원, 2006.

이정운, 이경희. 한국 소아와 청소년의 대사증후군 유병률과 경향성: 2001, 2005년 국민건강영양조사 자료분석. 대한임상건강증진학회지 2009;9(1):25-32.

이종국 외 6명. 한국 소아 청소년 정상 혈압 참고치. *Korean Journal of Pediatrics* 2008;51(1):33-41.

윤영숙. 한국인 소아청소년 대사증후군의 유병률 추세 및 관련 요인 분석: 국민건강영양조사자료를 바탕으로[박사학위논문]. 울산: 울산대학교 대학원, 2009.

질병관리본부. 2007년 소아 청소년 표준 성장도표. <http://www.cdc.go.kr>. 2007a.

질병관리본부. 2007년 한국 소아청소년 정상혈압 참고치. <http://www.cdc.go.kr>. 2007b.

조명연. 학생 건강 검진의 현황. 한국모자보건학회 학술대회, 2008;24:117-127.

Brambilla P 외 6명. Metabolic risk-factor clustering estimation in children: to draw a line across pediatric metabolic syndrome. *International Journal of Obesity* (Lond) 2007;31(4):591-600.

Conus F 외 6명. Metabolic and behavioral characteristics of metabolically obese but normal-weight women. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2004;89(10): 5013-20.

Conus F, Rabasa-Lhoret R, Pronnet F. Characteristics of metabolically obese normal-weight (MONW) subjects. *Applied physiology, nutrition, and metabolism* 2007;32(1):4-12.

Ford ES, Li C. Defining the metabolic syndrome in children and adolescents: will the real definition please stand up? *The Journal of pediatrics* 2008;152(2):160-164.

Irwin ML 외 6명. Moderate-intensity physical activity and fasting insulin levels in women: the Cross-Cultural Activity Participation Study. *Diabetes Care* 2000;23(4):449-54.

Karelis AD, St-Pierre DH, Conus F, Rabasa-Lhoret R, Poehlman ET. Metabolic and body composition factors in subgroups of obesity: what do we know? *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2004;89(6):2569-2575.

Kelishadi R 외 7명. Metabolically obese normal weight and phenotypically obese metabolically normal youths: the CASPIAN Study. *Journal of the American Dietetic Association* 2008;108(1):82-90.

Lee K. Metabolically obese but normal weight (MONW) and metabolically healthy but obese (MHO) phenotypes in Koreans: characteristics and health behaviors. *Asia Pacific journal of clinical nutrition* 2009;18(2):280-4.

Mark AE, Janssen I. Relationship between screen time and metabolic syndrome in adolescents. *Journal of Public Health (Oxf)* 2008;30(2):153-60.

Meigs JB 외 6명. Body mass index, metabolic syndrome, and risk of type 2 diabetes or cardiovascular disease. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2006;91(8):2906-2912.

Moreau KL 외 6명. Increasing daily walking lowers blood pressure in postmenopausal women. *Medicine and science in sports and exercise* 2001; 33(11):1825-31.

National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on

- Hypertension Control in Children and Adolescents. *Pediatrics* 1996;98:649-658.
- National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The Fourth Report of on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 2004;114:555-576.
- Pan Y, Pratt CA. Metabolic syndrome and its association with diet and physical activity in US adolescents. *Journal of the American Dietetic Association* 2008;108(2):276-286.
- Park MJ, Boston BA, Oh M, Jee SH. Prevalence and trends of metabolic syndrome among Korean adolescents: from the Korean NHANES survey, 1998-2005. *The Journal of pediatrics* 2009; 155(4):529-534.
- Ruderman NB, Schneider SH, Berchtold P. The "metabolically-obese," normal-weight individual. *American Journal of Clinical Nutrition* 1981; 34(8):1617-1621.
- Ruderman NB, Berchtold P, Schneider S. Obesity-associated disorders in normal-weight individuals: some speculations. *International Journal of Obesity* 1982;6:151-157.
- St-Onge MP, Janssen I, Heymsfield SB. Metabolic syndrome in normal-weight Americans: new definition of the metabolically obese, normal-weight individual. *Diabetes Care* 2004;27(9): 2222-2228.
- Wildman RP 외 6명. The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: prevalence and correlates of 2 phenotypes among the US population (NHANES 1999-2004). *Archives of internal medicine* 2008;168(15):1617-1624.