

# 노인 제2형 당뇨병환자에서 중심성 비만과 당대사, 지질대사 및 대혈관합병증과의 상관관계

대구가톨릭대학교 의과대학 내과학교실

정의달, 이지현, 손호상

The Correlation between Central Obesity and Glucose, Lipid Metabolism and Macrovascular Complication in Elderly Type 2 Diabetes

Eui Dal Jung, Jihyun Lee, Ho-Sang Shon

Department of Internal Medicine, School of Medicine, Catholic University of Daegu

## Abstract

**Background:** Obesity is related to abnormal lipid metabolism and macrovascular complication and accumulated fat on the abdomen in elderly diabetic patients. The aim of this study was to compare elderly diabetic patients' body fat composition with middle-aged patients and evaluate the role of central obesity on glucose and lipid metabolism and macrovascular complications in elderly type 2 diabetic patients.

**Methods:** We defined elderly patients who are over 65 years old and who waist circumference is over than 90 cm in men and 85 cm in women and waist-hip ratio (WHR) was over than 0.90 in men and 0.85 in women defined central obesity. % body fat were measured a bioimpedence analysis using DSM (Direct Segmental Measurement by 8-point electrode) method (Inbody 3.0, Biospace, Seoul, Korea) in two hundred two type 2 diabetes. Laboratory parameters such as fasting blood glucose, HbA1c, and lipid profile were included in this study and also investigated the macrovascular complication.

**Results:** 1) The ninety-five elderly diabetic patients, compared with middle-aged diabetic patients, were similar BMI and % of body fat but significantly increased waist circumference ( $P < 0.05$ ) and WHR ( $P < 0.001$ ). 2) In pearson's correlations, waist circumference was correlated with BMI ( $r = 0.927, P < 0.001$ ), WHR ( $r = 0.851, P < 0.001$ ), % body fat ( $r = 0.519, P < 0.001$ ), total cholesterol ( $r = 0.255, P < 0.05$ ), triglyceride ( $r = 0.365, P < 0.001$ ), and LDL-cholesterol ( $r = 0.271, P < 0.05$ ) in elderly diabetic patients. And WHR was also correlated with BMI ( $r = 0.744, P < 0.001$ ), waist circumference ( $r = 0.851, P < 0.001$ ), % body fat ( $r = 0.425, P < 0.001$ ), total cholesterol ( $r = 0.372, P < 0.001$ ), triglyceride ( $r = 0.408, P < 0.001$ ), and LDL-cholesterol ( $r = 0.386, P < 0.001$ ). 3) The obese elderly diabetic patients had increased triglyceride, total cholesterol and LDL-cholesterol but not related with macrovascular complication compared with lean elderly patients.

**Conclusion:** In elderly type 2 diabetic patients are more central obesity although the same weight compared with middle-aged patients. Waist circumference and WHR were highly correlated with body fat composition and lipid profile in elderly diabetes. In obese elderly patients have abnormal lipid profile but not more macrovascular complication. (J Kor Diabetes Assoc 31:343~350, 2007)

**Key Words:** Central obesity, Lipid, Elderly diabetes, Macrovascular disease

## 서 론

비만은 서구화된 사회의 중요한 건강 문제로 대두되고 있으며 심혈관질환의 발생과도 관련이 많다<sup>1)</sup>. 특히 중년에서의 비만은 인슐린저항성과 연관이 많으며 포도당 대사의 장애를 보여서 제2형 당뇨병 발병의 주된 원인이 되고 있다<sup>2)</sup>. 또한 비만은 당뇨병환자에서 지질대사 이상에 영향을 주고 당뇨병 합병증 발병에 관여한다는 보고가 있다<sup>3,4)</sup>.

나이가 들어감에 따라 당뇨병 및 내당능장애의 비율은 증가하지만 체질량지수를 기준으로 하는 비만도의 유병률은 그러하지 못하다<sup>5,6)</sup>. 한편 나이가 많아짐에 따라 전체 지방량이 증가하고 복부에 지방이 증가하는 체형의 변화가 발생하므로<sup>7,8)</sup>, 노인에서 지방량의 증가와 중심성 비만이 당뇨병과 인슐린저항성 발생에 주된 결정인자가 될 수 있을것으로 생각된다. 그러므로 노인 당뇨병환자에서 체질량지수로 측정된 비만도가 아닌 중심성 비만을 기준으로 한 비만이 혈당 조절 및 지질대사 이상과 대혈관합병증 발병에 미치는 영향에 대해서 조사하는 것은 임상적으로 의미가 있다.

이에 본 연구자는 노인 당뇨병환자에서 체지방량, 허리둘레 및 요둔위비율을 측정하여 여러 비만지수들 간의 상관관계를 알아보고, 중년 당뇨병환자와 비만지수들을 비교하고, 노인 당뇨병환자에서 중심성 비만이 혈당 조절과 지질대사와의 관계 및 대혈관합병증 발생과의 관련을 알아보고자 본 연구를 실시하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

2003년 3월부터 2004년 12월까지 대구가톨릭대학병원 내분비내과에 입원 치료한 환자 중에서 당뇨병을 30세 이후에 진단받았고 과거력에서 당뇨병성 케톤산 혈증의 병력이 없으면서 진단 후 1년 이상 인슐린을 맞지 않았으며 현재 인슐린치료를 받는 경우에는 공복 C-펩타이드 수치가 0.3 nmol/L 이상인 임상적으로 제2형 당뇨병의 양상을 보이는 202명을 대상으로 하였다. 나이가 65세 이상일 경우 노인 당뇨병으로 41세에서 64세일 경우에는 중년 당뇨병으로 하였다. 중심성 비만의 진단기준에서 체질량지수는 2000년 세계 보건 기구 서태평양 지부에서 제시한 아시아인의 기준과 최등의 한국인을 대상으로 한 연구 결과를 기준으로 남, 여 모두에서 체질량지수가 25 kg/m<sup>2</sup> 이상으로 하였고<sup>9,10)</sup>, 허리둘레는 한국인을 대상으로 한 최근의 여러 연구 결과들을 기준으로 남자의 경우 허리둘레가 90 cm 이상, 여자의 경우 85 cm 이상일 경우로 하였고<sup>10-13)</sup>, 요둔위비율은 세계 보건 기구의 기준과 한국 중년층을 대상으로 한 문 등<sup>14,15)</sup>의 연구결과를 기준으로 하여 남자에서 0.9 이상, 여자에서 0.85

이상일 경우로 정의하였다. 갑상선 질환을 포함한 내분비 질환이 있거나 과거력상 악성종양질환, 근골격계질환 및 정신과 질환이 있는 환자를 제외하였고, Reductil, Xenical 또는 부신피질호르몬 등 체지방에 영향을 줄 수 있는 약제를 복용하고 있는 환자는 연구대상에서 제외하였다. 환자들의 신장과 체중을 측정하여 체질량지수를 계산하였고, 허리둘레는 마지막 늑골과 요추장곡 사이의 중간부분에서 측정하였으며 엉덩이둘레는 엉덩이 부분에서 가장 넓은 부분에서 측정하여 요둔위비율을 측정하였다. 수축기 및 이완기 혈압을 측정하였으며 혈압이 140/90 mmHg 이상이거나 현재 항고혈압약제를 복용하고 있는 환자를 고혈압군으로 하였다. 뇌혈관질환이나 관상동맥질환 및 말초혈관질환 또는 당뇨병성 족부궤양의 병력이 있는 환자를 대혈관 합병증이 있다고 하였다. 뇌혈관질환은 뚜렷한 신경학적 증상이 있으면서 자기공명촬영에서 뇌혈관 병변이 있는 경우로 하였으며, 관상동맥질환은 전형적인 증상과 함께 심전도, 심초음파, 핵의학 검사 및 심혈관조영술에서 허혈성 심질환의 소견을 보이는 경우로 하였으며, 말초혈관질환은 혈관촬영술에서 말초혈관의 협착소견을 보이거나 외과적 시술을 받은 경우로 하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 혈액검사

10시간 이상 공복을 유지한 상태에서 혈당 및 당화혈색소를 측정하였다. 동시에 Hitachi 747 (Hitachi High-technologies Co., Tokyo, Japan) 기계와 로슈진단회사(Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Germany)의 상용화된 키트를 이용하여 혈청 총 콜레스테롤은 역학적 비색법으로, 중성지방은 글리세롤키나아제-글리세롤 인산옥시다제(GK-GPO)법으로, 고밀도 지단백 콜레스테롤은 CHOP/PAP법으로 측정하였다. 저밀도 지단백 콜레스테롤은 Friedwald 방법으로 계산하였다.

#### 2) 체지방률 측정

체지방률 측정은 바이오스페이스 회사의 인바디 3.0 기계(서울, 한국)를 이용하여 여덟 개의 전극을 이용한 직접 분절 측정법을 이용하는 바이오 임페던스 방법으로 체지방율을 측정하였다. 환자는 최대한 가벼운 옷차림으로 맨발로 기계 위에 올라서서 양팔과 양 엄지손가락이 전극부위에 위치하도록 하면서 검사를 시행했다.

#### 3) 통계분석

모든 측정치는 평균 ± 표준편차로 표시하였다. 비만 인자를 포함한 여러 인자들에 대한 노인 당뇨병환자와 중년 당뇨병환자 두 군 간의 비교는 독립 t-test (two sample t-test) 방법으로, 노인 당뇨병환자에서 비만인자와 다른 인

자간의 상관관계는 피어슨 상관관계(Pearson's correlation) 방법으로 분석하였다. 노인 당뇨병환자에서 중심성 비만이 지질대사 및 대혈관 합병증과의 관계를 알아보기 위해서 t-test (two sample t-test)와 Chi-square test의 방법으로 분석하여 통계적으로 유의한 변수를 파악하였다. 통계 프로그램은 SPSS Win Ver.12.0을 이용하였고,  $P$ 값이 0.05 미만일 경우 통계학적으로 유의하다고 정의하였다.

## 결 과

### 1. 전체 당뇨병환자의 임상적, 생화학적 특징

당뇨병환자의 나이는  $62 \pm 11$ 세, 체질량지수는  $23.8 \pm 3.7 \text{ kg/m}^2$ 이었으며 당뇨병 유병기간은  $9 \pm 8$ 년이었다. 공복 혈당은  $10.3 \pm 3.8 \text{ mmol/L}$ , 당화혈색소는  $10.4 \pm 2.7\%$ 이었으며 수축기 혈압은  $122 \pm 19 \text{ mmHg}$ , 이완기 혈압은  $76 \pm 11 \text{ mmHg}$ 이었다. 허리둘레는  $85.5 \pm 10.1 \text{ cm}$ , 요둔위비율은  $0.91 \pm 0.07$ , 체지방률은  $27.3 \pm 7.8\%$ 이었다. 혈청 총 콜레스테롤은  $4.94 \pm 1.63 \text{ mmol/L}$ , 중성지방은  $1.86 \pm 1.04 \text{ mmol/L}$ , 고밀도 지단백 콜레스테롤은  $1.22 \pm 0.39 \text{ mmol/L}$ , 저밀도 지단백 콜레스테롤은  $3.15 \pm 1.10 \text{ mmol/L}$ 이었다 (Table 1).

### 2. 노인 당뇨병환자군에서 임상적, 생화학적 특징

전체 202명 환자 중 95명(47%)이 노인 당뇨병환자이었던

고 나이는  $72 \pm 5$ 세, 체질량지수는  $24.2 \pm 3.6 \text{ kg/m}^2$ 이었으며 당뇨병 유병기간은  $9 \pm 8$ 년이었다. 39명(41%)에서 고혈압의 병력이 있었고 35명(37%)에서 대혈관 질환의 과거력이 있었다. 공복혈당은  $9.9 \pm 3.9 \text{ mmol/L}$ , 당화혈색소는  $10.1 \pm 2.6\%$ 이었으며 수축기 혈압은  $123 \pm 17 \text{ mmHg}$ , 이완기 혈압은  $76 \pm 11 \text{ mmHg}$ 이었다. 허리둘레는  $87.8 \pm 9.5 \text{ cm}$ , 요둔위비율은  $0.92 \pm 0.06$ , 체지방률은  $26.3 \pm 7.2\%$ 이었다. 혈청 총 콜레스테롤은  $4.76 \pm 1.58 \text{ mmol/L}$ , 중성지방은  $1.75 \pm 0.86 \text{ mmol/L}$ , 고밀도 지단백 콜레스테롤은  $1.22 \pm 0.36 \text{ mmol/L}$ , 저밀도 지단백 콜레스테롤은  $3.08 \pm 1.86 \text{ mmol/L}$ 이었다(Table 1).

### 3. 노인 당뇨병환자군과 중년 당뇨병환자군과의 비교

노인 당뇨병환자군에서 중년 당뇨병환자군에 비하여 체질량지수와 체지방률은 두 군 간 차이가 없었으나, 허리둘레는 노인 환자군에서  $87.8 \pm 9.5 \text{ cm}$ 로 중년 환자군  $83.5 \pm 10.2 \text{ cm}$  ( $P < 0.05$ ), 요둔위비율은 노인 환자군에서  $0.92 \pm 0.06$ 로 중년 환자군  $0.89 \pm 0.07$  ( $P < 0.001$ )에 비하여 통계학적으로 의미있게 증가하였다. 한편 포도당 농도, 당화혈색소, 수축기 및 이완기 혈압 그리고 지질대사는 두 군 간 차이가 없었다(Table 1).

### 4. 노인 당뇨병환자군에서 비만인자와 다른 인자와의 상관관계

허리둘레는 체질량지수( $r = 0.927$ ,  $P < 0.001$ ), 요둔위비

Table 1. Anthropometric and biochemical data of the subjects

	Total	Elderly Patients	Middle-aged Patients
n (%)	202	95 (47%)	107 (53%)
Age (yrs)	$62 \pm 11$	$72 \pm 5^{**}$	$54 \pm 7$
Sex (M/F)	85/117	28/67	57/50
Duration (yrs)	$9 \pm 8$	$9 \pm 8$	$8 \pm 7$
BMI ( $\text{kg/m}^2$ )	$23.8 \pm 3.7$	$24.2 \pm 3.6$	$23.5 \pm 3.8$
WC (cm)	$85.5 \pm 10.1$	$87.8 \pm 9.5^*$	$83.5 \pm 10.2$
WHR	$0.91 \pm 0.07$	$0.92 \pm 0.06^{**}$	$0.89 \pm 0.07$
% Body Fat	$27.3 \pm 7.8$	$26.3 \pm 7.2$	$28.2 \pm 8.3$
FBS (mmol/L)	$10.3 \pm 3.8$	$9.9 \pm 4.0$	$10.7 \pm 3.6$
HbA1c (%)	$10.4 \pm 2.7$	$10.1 \pm 2.6$	$10.7 \pm 2.8$
S-BP (mmHg)	$122 \pm 19$	$123 \pm 17$	$120 \pm 20$
D-BP (mmHg)	$76 \pm 11$	$76 \pm 11$	$75 \pm 11$
T-Chol (mmol/L)	$4.94 \pm 1.63$	$4.76 \pm 1.58$	$5.12 \pm 1.68$
TG (mmol/L)	$1.86 \pm 1.04$	$1.75 \pm 0.86$	$1.98 \pm 1.16$
HDL (mmol/L)	$1.22 \pm 0.39$	$1.22 \pm 0.36$	$1.23 \pm 0.41$
LDL (mmol/L)	$3.15 \pm 1.10$	$3.08 \pm 1.86$	$3.23 \pm 1.09$
Treatment			
Diet/OHA/insulin	13/46/133	9/24/62	4/22/71

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.001$  vs middle-aged patients. BMI, body mass index; WC, waist circumference; WHR, waist hip ratio; FBS, fasting blood sugar; BP, blood pressure; T-Chol, total-cholesterol; TG, triglyceride; HDL, high density lipoprotein; LDL, low density lipoprotein; OHA, oral hypoglycemic agents.

율( $r = 0.851, P < 0.001$ ), 체지방률( $r = 0.519, P < 0.001$ ), 총 콜레스테롤( $r = 0.255, P < 0.05$ ), 중성지방( $r = 0.365, P < 0.001$ ), 그리고 저밀도 지단백 콜레스테롤( $r = 0.271, P < 0.05$ )과 상관관계가 있었다. 요단위비율은 체지방률( $r = 0.744, P < 0.001$ ), 허리둘레( $r = 0.851, P < 0.001$ ), 체지방률( $r = 0.425, P < 0.001$ ), 총 콜레스테롤( $r = 0.372, P < 0.001$ ), 중성지방( $r = 0.408, P < 0.001$ ), 그리고 저밀도 지단백 콜레스테롤( $r = 0.386, P < 0.001$ )과 상관관계가 있었

다. 한편 체지방률지수는 허리둘레( $r = 0.927, P < 0.001$ ), 요단위비율( $r = 0.744, P < 0.001$ ), 체지방률( $r = 0.493, P < 0.001$ ), 그리고 저밀도 지단백 콜레스테롤( $r = 0.222, P < 0.05$ )과 상관관계가 있었으며, 체지방률은 체지방률지수( $r = 0.493, P < 0.001$ ), 요단위비율( $r = 0.425, P < 0.001$ ), 허리둘레( $r = 0.519, P < 0.001$ ), 당화혈색소( $r = 0.231, P < 0.05$ ), 총콜레스테롤( $r = 0.217, P < 0.05$ ), 중성지방( $r = 0.271, P < 0.05$ )과 상관관계가 있었다(Table 2).

**Table 2.** Correlation coefficient of several parameters with clinical and biochemical factors in elderly diabetic patients

	WC	WHR	BMI	% BF
Age	0.132	0.167	0.120	0.019
Duration	-0.096	-0.029	-0.056	-0.209
BMI	0.927**	0.744**		0.493**
% BF	0.519**	0.425**	0.493**	
WC		0.851**	0.927**	0.519**
WHR	0.851**		0.744**	0.425**
FBS	-0.189	-0.243*	-0.171	-0.159
HbA1c	0.088	0.026	0.057	0.231*
S-BP	0.039	-0.004	0.067	0.035
D-BP	-0.006	-0.033	0.012	-0.041
T-Chol	0.255**	0.372**	0.182	0.217*
TG	0.365**	0.408**	0.361**	0.214
HDL	-0.023	0.035	-0.063	-0.056
LDL	0.271*	0.386**	0.222**	0.192

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.001$  vs middle-aged patients. FBS, fasting blood sugar; BMI, body mass index, T-Chol, total-cholesterol; TG, triglyceride; HDL, high density lipoprotein; LDL, low density lipoprotein.

**Table 3.** Lipid metabolism and macrovascular complication according to obesity category in elderly diabetic patients

	Body Mass Index		P value
	BMI > 25 kg/m <sup>2</sup>	BMI < 25 kg/m <sup>2</sup>	
TG (mmol/L)	2.04 ± 1.01	1.51 ± 0.96	0.003
T-Chol (mmol/L)	5.09 ± 1.56	4.45 ± 1.72	0.044
LDL (mmol/L)	3.31 ± 1.28	2.87 ± 1.71	0.081
Macrovascular ds.	20/42	15/53	0.053
	Waist circumference		P value
	M > 90 cm, F > 85 cm	M < 90 cm, F < 85 cm	
TG (mmol/L)	1.99 ± 0.91	1.41 ± 0.64	0.107
T-Chol (mmol/L)	4.94 ± 1.53	4.45 ± 1.58	0.149
LDL (mmol/L)	3.21 ± 0.98	2.87 ± 1.19	0.148
Macrovascular ds.	24/55	11/40	0.001
	Waist Hip Ratio (WHR)		P value
	M > 0.9, F > 0.85	M < 0.9, F < 0.85	
TG (mmol/L)	1.86 ± 0.86	1.30 ± 0.69	0.008
T-Chol (mmol/L)	4.99 ± 0.67	3.75 ± 1.34	0.002
LDL (mmol/L)	3.23 ± 1.01	2.46 ± 1.14	0.007
Macrovascular ds.	29/75	6/20	0.475

TG, triglyceride; T-Chol, total-cholesterol; LDL, low density lipoprotein.

### 5. 노인 당뇨병환자에서 비만도와 지질대사 및 대혈관 합병증과 관계(Table 3)

1) 남녀 환자 모두에서 신체질량지수가  $25 \text{ kg/m}^2$  이상인 경우 비만군으로 하였을 때 비만군에서 총 콜레스테롤( $P < 0.044$ ), 중성지방( $P < 0.003$ )이 증가되어 있었지만 대혈관 합병증과는 통계학적으로 상관관계가 없었다.

2) 남자 환자에서 허리둘레가 90 cm 이상, 여자 환자에서 85 cm 이상을 중심성 비만으로 하였을 때 중심성 비만 노인 당뇨병환자에서 중성지방( $P < 0.001$ )만 통계학적으로 유의한 증가를 보였고, 대혈관 합병증과는 통계학적으로 상관관계가 없었다.

3) 남자 환자에서 요둔위비율이 0.90 이상, 여자 환자에서 0.85 이상을 중심성 비만으로 하였을 때 중심성 비만 노인 당뇨병환자에서 중성지방( $P < 0.008$ ), 총 콜레스테롤( $P < 0.002$ ), 저밀도 지단백 콜레스테롤( $P < 0.007$ )이 통계학적으로 유의한 증가를 보였지만 대혈관 합병증과는 상관관계를 보이지 않았다.

## 고 찰

비만은 당뇨병 및 인슐린저항성 발생의 주된 원인 인자로 알려져 있으며 심혈관질환의 발생과도 관련이 많다. 미국에서 1988년에서 1994년 동안 60세 이상에서 당뇨병 이환율은 37%로 50대의 12.5%에 비하여 높지만 비만도는 14%로서 50대의 24%에 비하여 낮다<sup>5,6)</sup>. 이러한 결과는 중년에서 비만이 당뇨병 발병과 관련이 있지만 노인에서는 비만이 당뇨병과 인슐린저항성 발생에 주된 인자에 대해서는 불명확하다는 것을 의미한다.

Borkan 등<sup>8)</sup>은 중년과 노년의 남자에서 컴퓨터 단층촬영으로 복부지방을 측정하였을 때 두 군 간 전체 복부지방량은 차이가 없었지만 노인에서 피하지방은 적고 내장지방이 많은 체형의 변화가 발생한다고 하였다. 내장지방은 체질량지수나 전체 지방량보다 인슐린저항성 발생 및 포도당 대사에 관여하는 바가 크고 이로 인하여 당뇨병 및 심혈관질환의 발생과도 연관이 있다<sup>16-20)</sup>. 또한 70세 이상의 고령의 제2형 당뇨병 또는 내당능장애 환자에서도 정상인에 비하여 복부 지방량이 증가되는 중심성 비만의 양상을 보이며, 정상체중일 경우에도 복부 내장지방량이 많다면 인슐린저항성이 증가하게 되고 제2형 당뇨병을 포함한 대사성 질환 발생의 위험도가 증가한다고 한다<sup>21,22)</sup>. 본 연구에서는 노인 당뇨병환자에서 중년 당뇨병환자와 비교하여 체질량지수 및 체지방률은 차이가 없었지만, 노인 당뇨병환자의 허리둘레가 88 cm 요둔위비율이 0.92로서 중년 당뇨병환자의 허리둘레 84 cm 요둔위비율 0.89와 비교하여 통계학적으로 의미있게 증가되어 있어 노인 당뇨병환자가 중심성 비만의 소견을 보임을

알 수 있었다.

중심성 비만의 지표인 허리둘레 또는 요둔위비율이 혈청 인슐린, 포도당 및 지질대사와 같은 심혈관계 질환의 위험 인자와 상관관계가 있고, 복부내장지방과의 상관관계가 좋으며 더불어 심혈관계 질환이나 당뇨병 발생의 강력한 위험 인자라는 연구 결과가 있다. Ross 등<sup>23)</sup>의 연구에 의하면 비만한 여성에서 자기공명영상으로 측정된 내장 지방량이 혈청 인슐린과 포도당 농도와 높은 양의 상관관계를 보이고 허리둘레 또한 혈청 인슐린 및 포도당의 면적비율과 좋은 상관관계를 보여 허리둘레가 대사질환의 위험도 증가와 관련이 있다고 하였다. Pouliot 등<sup>24)</sup>은 캐나다 남, 여 모두에서 허리둘레가 요둔위비율 보다 내장 지방량 및 심혈관질환의 위험도와 높다고 하였다. 한편 스웨덴에서 790여명의 남자를 대상으로 13년동안 경과관찰을 했을 때 전체 지방량에 관계없이 요둔위비율이 당뇨병 발병의 가장 중요한 위험인자라고 하여 당뇨병 발병에 중심성 비만의 중요성을 강조하였다<sup>25)</sup>. 국내의 연구에서도 김등은 남성과 여성 모두에서 허리둘레가 증가할수록 혈청 지질대사 이상 소견을 보이는 빈도가 높다고 하였다<sup>26)</sup>. 또한 1998년도 국민건강영양조사 자료를 이용하여 총 6,562명을 대상으로 한 연구결과에서도 허리둘레가 체질량지수보다 심혈관계 질환의 위험인자를 더 잘 반영한다고 하였다<sup>13)</sup>. 문 등<sup>15)</sup>의 보고에서도 한국인에서 전체적인 비만 보다는 복부 비만이 심혈관계 위험 요인과 상관성이 더 높았으며 중년여성에서 중년남성보다 이러한 상관관계가 더 많았다고 하였다. 본 연구에서는 노인 당뇨병환자에서 중심성 비만의 지표인 허리둘레와 요둔위비율 모두 총 콜레스테롤, 중성지방 그리고 저밀도 지단백 콜레스테롤 등의 지질대사와 상관관계를 보였으며, 체질량지수와 체지방률에 비하여 더 높은 상관관계가 있었다. 한편 요둔위비율이 허리둘레 보다 지질대사와 상관관계가 더 높은 결과는 노인 당뇨병환자에서 중심성 비만의 지표로 요둔위비율이 좀 더 의미가 있을 것으로 생각된다. 또한 본 연구결과에서 허리둘레 및 요둔위비율이 심혈관계 위험인자인 지질대사와 상관관계를 보여 이전의 국내·외 연구와 유사한 결과를 보여주었다.

나이가 들어감에 따라 중심성 비만이 발생하는 이유는 아직까지는 잘 알려져 있지 않다. 폐경전 여성에서는 테스토스테론과 중심성 비만과 강한 연관성이 있어 남성호르몬이 여성에서 중심성 비만에 연관되어 있음을 시사하지만<sup>27)</sup>, 남성에서는 안드로젠 호르몬이 나이가 들어감에 따라 감소하므로 안드로젠 호르몬이 남성에서는 중심성 비만의 주된 결정인자는 아니며 이러한 결과는 중심성 비만의 발생에 있어 남, 녀의 차이가 존재함을 생각할 수 있다<sup>29)</sup>. 또한 카테콜아민이 지방세포 크기 결정에 중요한 조절인자로서 작용을 하여 나이가 들어감에 따라 발생하는 중심성 비만에 중요한 역할을 한다고 생각하고 있으며, 나이가 들어감에 따

라 지방조직에서 지단백 리파제에 의해 생성되는 중성지방의 저장의 증가가 중심성 비만의 또 다른 원인으로 생각되고 있다<sup>29)</sup>. 본 연구 결과에서 남자 노인 당뇨병환자에서는 중심성 비만 지표인 허리둘레와 요둔위비율은 다른 비만지수와 상관관계가 높았고 총 콜레스테롤, 중성지방 및 저밀도 지단백 콜레스테롤과 상관관계가 있었다. 한편 여자 노인 당뇨병환자에서는 허리둘레와 요둔위비율은 다른 비만지수와 상관관계가 높았지만 지질대사에서는 중성지방만 상관관계가 있었고 공복 포도당 농도와는 역의 상관관계를 보여 노인 당뇨병환자에서 남, 여 환자 사이에 중심성 비만이 지질 대사 및 포도당 대사에 관여하는 정도가 차이가 있음을 알 수 있었다(자료 생략).

남아시아계 사람들을 서구인과 비교하였을 때 비슷한 체질량지수에서 체지방량은 많으면서 중심성 비만의 소견을 보였고, 허리둘레가 체질량지수보다 지질대사 및 혈압과 같은 심혈관계 위험인자와 더 좋은 상관관계를 보여 중심성 비만이 인종에 관계없이 제2형 당뇨병 발병과 심혈관계 질환의 발생에 주된 위험인자임을 알 수 있었다<sup>30-32)</sup>.

이 연구의 제한점으로는 첫째, 대상자 수가 많지 않고 단면적 연구이므로 중심성 비만과 지질대사 및 대혈관 합병증 발생의 인과관계를 확인할 수 없다는 점 둘째, 복부 비만과 지질 대사와의 관계에 있어 중요한 역할을 하는 인슐린저항성에 대해서 조사하지 않는 점 셋째, 내장지방을 정확하게 측정할 수 있는 컴퓨터 단층촬영이나 자기공명영상 검사를 실시하지 않은 것이 제한점이지만 향후 더 많은 노인 당뇨병환자를 대상으로 전향적으로 컴퓨터 단층촬영 검사를 통한 내장지방량을 측정하여 노인 당뇨병환자에서 내장지방량과 대혈관 질환의 위험요소 및 합병증 발병과의 상관관계를 조사하고자 한다.

이상의 내용에서 노인 당뇨병환자는 중년 당뇨병환자와 비교하여 허리둘레 및 요둔위비율이 통계학적으로 의미있게 증가되어 있었으며 이러한 증가는 복부지방량의 증가 및 중심성 비만을 의미한다. 그러므로 노인 당뇨병환자에서 체질량지수로 측정하는 비만도가 아닌 허리둘레 또는 요둔위비를 측정하여 중심성 비만 정도를 알아보는 것이 중요하다고 생각한다. 또한 노인 당뇨병환자에서 허리둘레와 요둔위비는 체질량지수보다 혈청 지질 수치와의 상관관계가 좋으므로 중심성 비만이 심혈관질환의 위험요소가 될 수 있을 것으로 생각한다.

## 요 약

**연구배경:** 당뇨병환자에서 비만은 지질대사에 영향을 주고 대혈관 합병증 발병에 관여하며, 나이가 들어감에 따라 중심성 비만의 소견이 나타난다. 이에 본 연구자는 노인 당뇨병환자에서 허리둘레 및 요둔위비를 측정하여 중년 당

뇨병환자와 중심성비만 정도를 비교해 보고, 노인 당뇨병환자에서 중심성 비만이 혈당, 지질대사 및 대혈관 합병증과의 관련을 알아보고자 본 연구를 실시하였다.

**방법:** 65세 이상을 노인 당뇨병환자로 정의하였으며 남자는 허리둘레가 90 cm 이상, 여자는 85 cm 이상일 경우와 요둔위비는 남자에서 0.90 이상, 여자에서 0.85 이상일 경우 중심성 비만이라고 하였다. 202명의 제2형 당뇨병환자에서 체지방량을 바이오 스페이스 회사의 인바디 3.0 기계를 사용하여, 여덟 개의 전극을 이용한 직접 분절 측정 방법을 이용하는 바이오 임페던스 방법으로 측정하였다. 환자들의 신장과 체중, 허리둘레, 요둔위비율, 혈압을 측정하였으며 공복혈당, 당화혈색소, 그리고 지질대사를 검사하였고 대혈관 합병증 동반 유무를 조사하였다.

**결과:** 1) 95명의 노인 당뇨병환자는 중년 당뇨병환자와 비교하여 체질량지수와 체지방량은 차이가 없었으나, 허리둘레( $P < 0.05$ ), 요둔위비율( $P < 0.001$ )은 통계학적으로 의미있게 증가하였다.

2) 노인 당뇨병환자에서 허리둘레는 체질량지수( $r = 0.927, P < 0.001$ ), 요둔위비율( $r = 0.851, P < 0.001$ ), 체지방량( $r = 0.519, P < 0.001$ ), 총 콜레스테롤( $r = 0.255, P < 0.05$ ), 중성지방( $r = 0.365, P < 0.001$ ), 그리고 저밀도 지단백 콜레스테롤( $r = 0.271, P < 0.05$ )과 상관관계가 있었으며 요둔위비율은 체질량지수( $r = 0.744, P < 0.001$ ), 허리둘레( $r = 0.851, P < 0.001$ ), 체지방량( $r = 0.425, P < 0.001$ ), 총 콜레스테롤( $r = 0.372, P < 0.001$ ), 중성지방( $r = 0.408, P < 0.001$ ), 그리고 저밀도 지단백 콜레스테롤( $r = 0.386, P < 0.001$ )과 상관관계가 있었다.

3) 중심성 비만 노인 당뇨병환자에서는 중성지방, 총 콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤 수치가 높았지만 대혈관 합병증과는 통계학적으로 상관관계가 없었다.

**결론:** 노인 당뇨병환자는 중년 당뇨병환자와 비교하여 같은 체중이지만 중심성 비만의 소견을 보였으며, 중심성 비만 지표인 허리둘레와 요둔위비율은 지질대사와 높은 상관관계를 보였다. 중심성 비만 노인 당뇨병환자는 높은 지질 수치를 보였지만 대혈관 합병증과는 상관관계가 없었다.

## 참 고 문 헌

1. Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP: Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation* 67:968-77, 1983
2. Kopelman PG: Obesity as a medical problem. *Nature* 404:635-43, 2000
3. Miyashita Y, Koide N, Ohtsuka M, Ozaki H, Itoh Y,

- Oyama T, Uetake T, Ariga K, Shirai K: *Beneficial effect of low carbohydrate in low calorie diets on visceral fat reduction in type 2 diabetic patients with obesity. Diabetes Research and Clinical Practice* 65: 235-41, 2004
4. Ridderstrale M, Gudbjornsdottir S, Eliasson B, Nilsson PM, Cederholm J: *Obesity and cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: Results from the Swedish National Diabetes Register. J of Int Med* 259:314-22, 2006
5. Harris MI, Flegal KM, Cowie CC, Eberhardt MS, Goldstein DE, Little RR, Wiedmeyer HM, Byrd-Holt DD: *Prevalence of diabetes, impaired fasting glucose, and impaired glucose tolerance in U.S. adults: The Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. Diabetes Care* 21:518-24, 1998
6. Mokdad AH, Serdula MK, Dietz WH, Bowman BA, Marks JS, Koplan JP: *The spread of the obesity epidemic in the United States, 1991-1998. JAMA* 282:1519-22, 1999
7. Brochu M, Starling RD, Tchernof A, Matthews DE, Garcia-Rubi E, Poehlman ET: *Visceral adipose tissue is an independent correlate of glucose disposal in older obese postmenopausal women. J Clin Endocrinol Metab* 85:2378-84, 2000
8. Borkan GA, Hults DE, Gerzof SG, Robbins AH, Silbert CK: *Age changes in body composition revealed by computed tomography. Journal of Gerontology* 38:673-677, 1983
9. Steering Committee of the WHO Western Pacific Region, IASO & IOTF. *The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and its treatment. Australia, 2000*
10. 최성희, 김대중, 이광은, 김유미, 송영득, 김하동, 안철우, 차봉수, 허갑범, 이원철: 한국 성인 대사증후군 환자에서 허리둘레의 기준치수에 관한 연구. *대한비만학회* 13:53-60, 2004
11. Kim JA, Choi CJ, Yum KS: *Cut-off values of visceral fat area and waist circumference: Diagnostic criteria for abdominal obesity in a Korean population. J Korean Med Sci* 21:1048-53, 2006
12. 이해정, 권혁상, 박용문, 전한나, 최윤희, 고승현, 이정민, 윤건호, 차봉연, 이원철, 이광우, 손호영, 강성구, 안명숙, 강진모, 김동석: 한국인 40세 이상의 성인에서 대사증후군의 위험인자로서의 허리둘레: 5가지 진단기준으로부터의 고찰. *당뇨병* 29:48-56, 2005
13. 이상엽, 박혜순, 김선미, 권혁상, 김대영, 김대중, 조금주, 한지혜, 김성래, 박철영, 오승준, 이창범, 김경수, 오상우, 김용성, 최응환, 유형준: 한국인의 복부비만 기준을 위한 허리둘레 분별점. *대한비만학회* 15:1-9, 2006
14. World Health Organization: *Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. part 1. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. [http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/WHO\\_NCD\\_NCS\\_99.2.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/WHO_NCD_NCS_99.2.pdf), 1999*
15. Moon HK, Kim EG: *Comparing validity of using body mass index, waist to hip ratio, and waist circumference to cardiovascular risk factors of middle aged Koreans. J Korean Dietetic Association* 11:365-74, 2005
16. Kohrt WM, Kirwan JP, Staten MA, Bourey RE, King DS, Holloszy JO: *Insulin resistance in aging is related to abdominal obesity. Diabetes* 42:273-81, 1993
17. Depres J-P, Nadeau A, Tremblay A, Ferland M, Moorjani S, Lupien PJ, Theriault G, Pinault S, Bouchard C: *Role of deep abdominal fat in the association between regional adipose tissue distribution and glucose tolerance in obese women. Diabetes* 38:304-9, 1989
18. Cefalu WT, Wang ZQ, Werbel S, Bell-Farrow A, Crouse JR, Hinson WH, Terry JG, Anderson R: *Contribution of visceral fat mass to the insulin resistance of aging. Metabolism* 44:954-9, 1995
19. DeNino WF, Tchernof A, Dionne IJ, Toth MJ, Ades PA, Sites CK, Poehlman ET: *Contribution of abdominal adiposity to age-related differences in insulin sensitivity and plasma lipids in healthy nonobese women. Diabetes Care* 24:925-32, 2001
20. Coon PJ, Rogus EM, Drinkwater D, Muller DC, Goldberg AP: *Role of body fat distribution in the decline in insulin sensitivity and glucose tolerance with age. J Clin Endocrinol Metab* 75:1125-32, 1992
21. Goodpaster BH, Harris TB, Krishnaswami S, Schwartz AV, Resnick H, Kritchevsky S, Kelley DE, Newman AB, Haggerty C: *Association between regional adipose tissue distribution and both type 2 diabetes and impaired glucose tolerance in elderly men and women. Diabetes Care* 26:372-9, 2003
22. Basu R, Breda E, Oberg AL, Powell CC, Dalla Man C, Basu A, Vittone JL, Klee GG, Arora P, Jensen MD, Toffolo G, Cobelli C, Rizza RA: *Mechanism of the age-associated deterioration in glucose tolerance: contribution of alterations in insulin secretion, action,*

- and clearance. *Diabetes* 52:1738-48, 2003
23. Ross R, Fortier L, Hudson R: *Separate associations between visceral and subcutaneous adipose tissue distribution, insulin and glucose levels in obese women. Diabetes Care* 19:1404-11, 1996
  24. Pouliot MC, Depres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, Nadeau A, Lupien PJ: *Waist circumference and abdominal sagittal diameter: Best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. Am J Cardiol* 73:460-8, 1994
  25. Ohlson L-O, Larsson B, Svardsudd K, Welin L, Eriksson H, Wilhelmsen L, Bjorntorp P, Tibblin G: *The influence of body fat distribution on the incidence of diabetes mellitus: 13.5 years of follow-up of the participants in the study of men born in 1913. Diabetes* 34:1055-8, 1985
  26. 김상만, 김성수, 윤수진, 심경원, 최희정, 김광민, 이득주: 복부 내장지방량을 가장 잘 표현할 수 있는 단순 비만 지표는? *대한비만학회지* 7:157-68, 1998
  27. Peiris AN, Mueller RA, Struve MF, Smith GA, Kissebah AH: *Relationship of androgenic activity to splanchnic insulin metabolism and peripheral glucose utilization in premenopausal women. J Clin Endocrinol Metab* 64:162-9, 1987
  28. Tenover JS, Matsumoto AM, Plymate SR, Bremner WJ: *The effects of aging in normal men on bioavailable testosterone and luteinizing hormone secretion: Response to clomiphene citrate. J Clin Endocrinol Metab* 65:1118-26, 1987
  29. Schwartz RS, Shuman WP, Larson V, Cain KC, Fellingham GW, Beard JC, Kahn SE, Stratton JR, Cerqueira MD, Abrass IB: *The effect of intensive endurance exercise training on body fat distribution in young and older men. Metabolism* 40:545-51, 1991
  30. Dudeja V, Misra A, Pandey RM, Devina G, Kumar G, Vikram NK: *BMI does not accurately predict overweight in Asian Indians in northern India. Br J Nutr* 86:105-12, 2001
  31. Deurenberg-Yap M, Schmidt G, van Staveren WA, Deurenberg P: *The paradox of low body mass index and high body fat percentage among Chinese, Malays and Indians in Singapore. Int J Obes Relat Metab Disord* 24:1011-7, 2000
  32. Lear SA, Toma M, Birmingham CL, Frohlich JJ: *Modification of the relationship between simple anthropometric indices and risk factors by ethnic background. Metabolism* 52:1295-301, 2003