

## 당뇨병이 없는 농촌지역의 건강한 성인 남녀에서 당화혈색소와 내장지방과의 관계

한아름<sup>1)</sup>, 신새론<sup>1)</sup>, 박성훈<sup>2)</sup>, 이정미<sup>3)</sup>  
원광대학병원 가정의학과<sup>1)</sup>, 원광대학병원 진단방사선과<sup>2)</sup>, 원광대학교 대학원 보건학과<sup>3)</sup>

### Association of Hemoglobin A1c with Visceral Fat Measured by Computed Tomography in Nondiabetic Adults

A Lum Han<sup>1)</sup>, Sae-Ron Shin<sup>1)</sup>, Seong-Hoon Park<sup>2)</sup>, Jeong Mi Lee<sup>3)</sup>  
*Department of Family Medicine, Hospital of Wonkwang University<sup>1)</sup>*  
*Department of Radiology Medicine, Hospital of Wonkwang University<sup>2)</sup>*  
*Department of Public Health, Wonkwang University Graduate School<sup>3)</sup>*

#### = Abstract =

**Objective:** A prediabetes hemoglobin A1c (HbA1c) level of 5.7% - 6.4% is considered a risk factor for diabetes mellitus and cardiovascular disease (CVD) in the USA. In this study, we assessed the HbA1c and visceral fat levels as CVD risk factors in health check-up examinees who were not yet diagnosed with diabetes.

**Methods:** Totally, 507 study subject were categorized as per criteria of the American Diabetes Association, depending on whether the HbA1c level was  $\geq 5.7\%$  or  $< 5.7\%$ . Lipid levels, blood pressure, BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), total abdominal, and visceral fat levels were measured by computed tomography.

**Results:** The mean of HbA1c in the male group was larger than the mean in the female group and their values were, respectively,  $6.03 \pm 0.82\%$  and  $5.88 \pm 0.72\%$  ( $p < 0.05$ ). Only the mean values of age and visceral fat area were different between  $\text{HbA1c} \geq 5.7\%$  and  $< 5.7\%$  in both male and female group ( $p < 0.05$ ). Visceral fat levels were significantly associated with HbA1c in the group of  $\text{HbA1c} \geq 5.7\%$  (odds ratio=1.005, 95% CI 1.002 ~ 1.008).

**Conclusions:** Visceral fat levels were significantly higher and correlated with the group which HbA1c level is  $\geq 5.7\%$ . This finding suggests that subjects who have high levels of HbA1c should be carefully monitored during prediabetes and should have chance to have health education programs.

**Key words:** Hemoglobin A1c, Visceral fat, Prediabetes

\* 접수일(2012년 6월 20일), 수정일(2012년 10월 8일), 게재확정일(2012년 10월 17일)

\* 교신저자: 신새론, 전북 익산시 신용동 원광대학병원 가정의학과 외래  
Tel: 063-859-1303, Fax: 063-859-1306, E-mail: devilron@naver.com

\* 이 논문은 2010년도 원광대학교 교비 지원에 의해 수행됨

## 서 론

미국당뇨병학회(American Diabetes Association, ADA)에서는 당뇨병진단계를 공복혈당장애(impaired fasting glucose, IFG)와 내당능장애(impaired glucose tolerance, IGT)로 분류한다[1]. 당뇨병진단단계에서는 5-10%정도 당뇨병으로 악화된다[2]. 또한 이 단계에서 이미 당뇨병과 관련된 심혈관 질환 위험률도 높아지고 미세혈관 합병증이 나타날 수 있다[3]. 그러므로 당뇨병진단 단계 상태를 조기 발견하고 관리하는 게 필요하다. 이때 식전 혈당이나 식후 2시간 혈당을 측정하는 것보다 식사 여부와 상관없이 측정가능한 당화혈색소(HbA1c)가 유용하게 사용될 수 있다. 당화혈색소는 혈액 검사한 시점보다는 수주 전 기간 동안의 평균 혈당을 반영하므로 이미 당뇨병환자들에서 혈당조절의 지표로 널리 이용되고 있다. 2010년부터 미국당뇨병학회(ADA)에서는 당뇨병 진단 기준으로 당화혈색소  $\geq 6.5\%$ 를 추가하였고, 당화혈색소 5.7-6.4%에서는 당뇨병 예방을 위한 치료를 권고하고 있다[4].

당뇨병진단단계의 위험인자는 당뇨병에 대한 가족력, 과체중, 45세 이상, 고혈압, 거대아 출산력, 임신성 당뇨병력, 비만 등이 있는데 특히 비만 중에서도 복부 비만이 더 밀접한 관련이 있다[5]. 고인슐린혈증과 당대사 이상을 보여주는 인슐린 저항성 상태는 복부 비만 중에서도 내장지방과 관련이 있다[6]. 이를 설명하는 기전이 몇 가지 제시되고 있다. 내장지방세포는 지방분해 자극에 민감하여 쉽게 유리지방산을 방출하고 이것이 문맥혈로 유입되어 간의 당신생과 고밀도지단백콜레스테롤(HDL cholesterol) 합성 및 유리지방산의 생성에 관여한다[6]. 그 결과 간에서 인슐린 신호 전달에 변화가 오고 인슐린저항성이 생긴다. 게다가 내장지방세포에서 분비되는 아디포사이토카인은 염증반응물질을 증가시켜 혈관과 인슐린 작용에 악영향을 끼친다[7]. 같은 허리둘레라 하더라도 피하지방보다는 내장지방이 심혈관질환 및 대사증후군과 더 밀접한 관련이 있다는 것은 이미 알려져 있다[6]. 복부 비만을 진단하기 위한 허리둘레 측정은 진료실에서 손쉽게 사용할 수 있지만

내장지방 비율을 보기 위해서는 컴퓨터 단층촬영이 더 정확하다[8]. 이외에도 내장형 비만과 제2형 당뇨병 및 당뇨병진단단계와의 연관성에 대해서 밝히는 연구들은 많지만, CT를 이용한 내장 지방 비율과 당화혈색소와 직접적인 관련성을 살펴본 연구는 많지 않다. 이에 본 연구는 일개 대학병원 종합검진센터의 수진자 중 도시거주자를 제외한 인근 읍, 면 지역 주민만을 대상으로 당화혈색소를 5.7% 기준으로 나누어 CT로 측정된 내장 지방과 여러 가지 심혈관 관련 지표들의 평균값을 남녀로 나누어 비교하였다. 여기에서 의미 있는 변수들과 당화혈색소가 높은 경우와의 상관성을 로지스틱 회귀분석으로 확인함으로써 당뇨진단을 받지 않은 건강한 성인남녀일지라도 당화혈색소가 높을 경우 의료진의 관리가 필요함을 강조하고자 한다. 이러한 관리는 개개인의 노력으로도 이루어질 수 있으나 Seo 와 Bae 의 연구에서 본 바와 같이 보건소의 관리 프로그램이나 의료진에 의한 관리가 더욱 효율적일 것으로 생각된다[9]. 그러므로 본 연구를 통해 건강한 성인 남녀에서 당화혈색소와 내장 지방과의 연관성을 살펴보고 이를 농촌지역의 보건 관리 프로그램에 활용할 수 있도록 하고자 한다.

## 연구 방법

### 1. 연구대상

연구대상은 2008년 10월부터 2011년 8월까지 익산시에 있는 일개 대학병원 종합검진센터 수검자 중 도시거주자를 제외한 읍, 면의 만 20세 이상의 주민만을 대상으로 하였다. 792명 중 심혈관 질환이나 대사증후군에 해당하는 자들과 당뇨병 진단을 받았거나 약을 복용하는 자들을 제외한 507명(남 181명, 여 326명)을 최종 분석대상으로 하였다.

### 2. 연구방법

모든 대상자에게 연구 목적 이외에는 설문지를 사용하지 않을 것을 설명하고, 설문지 작성 동의를 확인한 후 자가 기입 설문지를 작성하도록 하였다. 의사와의 면담을 통해 고혈압, 당뇨병을 포함한 과거 병력과 현재 병력, 복용 중인 약물 등을 조사하였다.

혈압은 대상자가 최소 10분 이상 안정을 취한 후, 자동 혈압 측정기(BP-8800C) (Colin electronics Co. LTD, Japan)로 측정하였고, 연속으로 두 번 측정한 후 혈압의 평균값을 기입하였다. 혈액 검사를 위한 채혈은 측정 전날 저녁부터 최소 10시간 이상 금식을 하도록 한 후, 다음날 오전 8시에서 9시 사이에 시행하도록 하였다. 혈액은 전주 정맥에서 채혈한 후 세 시간 내에 검사실로 보내어 분석하였다. 당화혈색소, 공복 혈당(fasting glucose), 총콜레스테롤, AST, ALT, 중성지방(triglyceride, TG), 고밀도지단백콜레스테롤(HDL cholesterol), 저밀도콜레스테롤(LDL cholesterol), 등을 포함한 여러 생화학지표는 ADVIA 1650(Bayer diagnostics, Terrytown, NY, USA)을 사용하여 측정하였다.

체중과 신장은 소수점을 반올림하여 각각 kg, cm 단위로 측정하였다. 또한 모든 환자들에게서 컴퓨터단층촬영을 실시하였다. 이는 CT(SIEMENS)를 이용하여 요추 4-5 수준을 횡단하여 Hounsfield number -150~-50에 속하는 부위를 측정하여 총 복부 지방면적(total abdominal fat area)을 구하였고, 복부와 배부의 복막을 경계로 안쪽을 내장 지방 조직(visceral fat tissue)으로, 바깥쪽을 피하지방 조직(subcutaneous fat tissue)으로 나누어 면적을 구하였다.

### 3. 분석방법

수집된 자료는 SPSS(버전 11.0) 통계프로그램을 사용하여 분석하였다. 성별에 따른 기초자료의 혈액학적 특성과 지방분포 차이를 비교하기 위해

t-test로 분석하였다. 남녀 대상자를 분류한 후 당화혈색소 5.7% 미만과 5.7% 이상에 따른 혈액학적, 내분비적 요인을 비교하기 위해 평균값을 t-test로 분석하였다. 혈액학적, 내분비적 요인과 당화혈색소와의 관계를 알아보기 위해 변수 선택법은 전진 선택법을 이용하였고 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

## 연구결과

전체 연구 대상자 507명의 성별에 따른 혈액학적 특성과 지방 분포를 분석하였다. 성별에 따라 내장지방과 피하지방에 차이가 있었고, 남성에서는 visceral fat의 평균치가  $111.24 \pm 46 \text{ cm}^2$ 으로 여성의 평균치인  $81.32 \pm 38 \text{ cm}^2$ 보다 높았다( $p < 0.001$ ). 반면 여성에서 피하지방의 평균치가  $180.18 \pm 67 \text{ cm}^2$ 으로 남성의 평균치인  $140.63 \pm 61 \text{ cm}^2$ 보다 높았다( $p < 0.001$ ). Total fat은 남녀에서 의미있는 차이가 없었다.

AST와 ALT은 남성에서 모두 여성보다 높았다. AST는 남성이  $35.78 \pm 28 \text{ (IU/L)}$ 으로 여성의  $27.81 \pm 11 \text{ (IU/L)}$ 보다 높았고( $p < 0.001$ ), ALT는 남성이  $38.89 \pm 30 \text{ (IU/L)}$ 으로 여성의  $25.23 \pm 16 \text{ (IU/L)}$ 보다 높았다( $p < 0.001$ ). 중성지방 또한 남성에서  $131.02 \pm 82 \text{ mmol/L}$ , 여성에서  $84.30 \pm 48 \text{ mmol/L}$ 로 남성에서 다소 높았다( $p < 0.001$ ). 당화혈색소는 남자에서  $6.03 \pm 0.82 \%$ 으로 여성의  $5.88 \pm 0.72\%$ 보다 높았다( $p < 0.04$ )(Table 1).

Table 1. Hematological and fat distribution characteristics

	Male (n=326) Mean±SD	Female (n=181)	p-value*
Age	52.45±9.91	54.24±10.81	0.056
Visceral fat(cm <sup>2</sup> )	111.24±46.57	81.32±38.83	<0.001
Subcutaneous fat(cm <sup>2</sup> )	140.63±61.39	180.18±67.46	<0.001
Total fat(cm <sup>2</sup> )	195.47±37.38	202.06±34.87	0.052
AST(IU/L)	35.78±28.33	27.81±11.43	<0.001
ALT(IU/L)	38.89±30.44	25.23±16.87	<0.001
Triglyceride(mmol/L)	131.02±82.47	84.30±48.77	<0.001
HbA1c(%)	6.03±0.82	5.88±0.72	0.040

\*p-value was calculated by an Student's t-test.

Abbreviation: AST, Aspartate Aminotransferase; ALT, Alanine Aminotransferase;

HbA1c, glycosylated hemoglobin A1c.

남녀를 구분지어 당화혈색소 5.7% 미만과 이상 군으로 나누어 비교하였다.

연령은 남녀군 모두에서 의미 있는 차이를 보였다. BMI, 피하지방, 총 지방, 총콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 콜레스테롤만 여성에서 당화혈색소 5.7% 미만과 이상 군에서 의미 있는 차이를 보였고 남성에서는 별 차이가 없었다. 유일하게 내장 지방만이 남녀 모두에서 당화혈색소 5.7% 미만과 이상 군 사이에서 차이를 보였다(Table 2).

당화혈색소 5.7% 미만 군을 기준으로 하였을 때 당화혈색소 5.7%이상 군에서 비교위험도가 1.045 (95% CI 1.022~1.068) 로 연령이 증가함에 따라 당화혈색소가 약간 증가하였다. 비교 위험도 1.007 (95% CI 1.002~1.012) 으로 복부 지방 중 내장지방이 증가함에 따라 당화혈색소가 약간 증가하였다. 당화혈색소 5.7% 이상 군에서 비교 위험도 1.005 (95% CI 1.002~1.008) 으로 중성지방이 증가함에 따라 당화혈색소가 증가하는 것으로

나왔다(Table 3).

## 논 의

비만과 인슐린저항성과의 관련성은 이미 밝혀졌으나 마른 비만, 대사성 비만으로 분류할 수 있는 정상 체중인 사람에게서도 인슐린저항성이 발현된다. 이는 체중보다는 지방의 분포가 여러 대사 이상을 초래한다는 연구들에 의해 뒷받침되고 있다[10]. 본 연구에서도 비슷한 결과가 관찰되는데 내장 지방과 당화혈색소가 양의 상관관계에 있음을 확인할 수 있다. 내장 지방형 비만에서는 내당능 장애 뿐 만 아니라 혈청지질과 염증반응 물질 상승 등 심혈관 관련 이상 소견이 증가한다[11].

내장지방의 축적에 의한 인슐린저항성의 발생 기전에는 내장지방세포의 증식과 분화 및 해부학적 특징, 그리고 지방조직에서 분비되는 여러 사이토카인들이 관련된 것으로 알려져 있다[12].

Table 2. Hematological and fat distribution characteristics with HbA1c <5.7% and ≥5.7%

	Male (n=326)				Female (n=181)			
	HbA1c(%) (Mean±SD)				HbA1c(%) (Mean±SD)			
	<5.7		≥5.7		<5.7		≥5.7	
Age	50.33	± 9.95*	53.43	± 9.46*	50.56	± 9.95**	56.73	± 10.72**
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	24.87	± 3.19	25.58	± 3.05	22.53	± 2.38**	24.19	± 3.13**
Systolic BP(mmHg)	124.08	± 16.42	122.95	± 14.67	117.86	± 15.12	120.38	± 15.67
Diastolic BP(mmHg)	75.66	± 11.45	74.51	± 10.79	71.86	± 10.81	71.98	± 10.27
Visceral fat(cm <sup>2</sup> )	102.05	± 45.35*	115.42	± 46.63*	66.25	± 26.41**	91.22	± 42.46**
Subcutaneous fat(cm <sup>2</sup> )	139.03	± 69.13	141.36	± 57.68	166.57	± 56.58*	189.04	± 72.58*
Total fat(cm <sup>2</sup> )	231.72	± 114.22	250.92	± 98.31	220.07	± 87.82**	274.67	± 106.40**
Total cholesterol(mmol/L)	196.12	± 34.39	195.18	± 38.76	190.27	± 29.06**	210.04	± 36.32**
AST(IU/L)	36.63	± 35.34	35.39	± 24.52	26.58	± 9.67	28.66	± 12.46
ALT(IU/L)	37.70	± 27.32	39.45	± 31.83	23.40	± 16.46	26.47	± 17.11
Triglyceride(mmol/L)	120.27	± 75.57	136.00	± 85.18	74.67	± 40.79*	90.81	± 52.68*
HDL cholesterol(mmol/L)	49.77	± 14.06	47.69	± 11.18	57.30	± 14.79	55.51	± 10.82
LDL cholesterol(mmol/L)	123.07	± 29.43	120.97	± 34.87	115.77	± 25.74**	132.80	± 33.77**

Statistical significance test was done by t-test analysis.

\*p<0.05, \*\*p<0.001

Abbreviation: BMI, body mass index; AST, Aspartate Aminotransferase; ALT, Alanine Aminotransferase; HbA1c, glycosylated hemoglobin A1c; HDL, high-density lipoprotein; LDL, low-density lipoprotein.

Table 3. Logistic regression of HbA1c level according to age, visceral fat and triglyceride

	OR	95% CI
Age	1.045	1.022-1.068
Visceral fat	1.007	1.002-1.012
Triglyceride(mmol/L)	1.005	1.002-1.008

Variable selection method was forward selection.

Abbreviations: OR, odds ratios; CI, confidence interval.

내장 지방이 축적되는 해부학적 위치에 의해 이상이 생기는 가설을 뒷받침하는 기전이 있다. 지방세포의 대사율은 위치에 따라 다르고 이런 대사율의 차이로 복부 내장지방세포는 지방분해 자극에 쉽게 유리지방산을 방출하고 이것이 문맥혈을 통해 간으로 가 유리지방산의 생성, 당신생과 고밀도 콜레스테롤합성에 관여한다[6]. 혈액 내 과량의 유리지방산은 근육의 포도당 이용을 감소시켜 근육 내 글라이코젠 축적을 감소시키며, 간 내 포도당 이용을 방해하여 인슐린 저항성을 일으키고, 간의 인슐린 제거율을 떨어뜨려 고인슐린혈증을 초래한다[13]. 고농도의 인슐린은 교감신경 활성을 자극하고 산화 스트레스를 유도하여 심혈관질환의 위험인자인 죽상경화증을 일으킨다[15]. 표에 제시되지는 않았지만 본 연구에서도 인슐린 농도를 직접 측정하지 않았지만 인슐린 저항성을 의미하는 당화혈색소와 심혈관질환 위험인자인 지질 수치와의 상관성을 본 결과, 중성지방, 고밀도콜레스테롤이 양의 상관관계임을 확인할 수 있었다. 내당능장애는 75g 경구당부하검사 2시간 후 혈당이 140-199mg/dL인 경우로 정의된다. 공복혈당장애는 공복혈당(8시간 이상 공복)이 100-125mg/dL인 경우로 정의된다. 당뇨병전단계의 유병률은 연령 및 인종, 성별에 따라서도 차이를 보인다[16]. 연령이 높아질수록 유병률 또한 높아지는데, 본 연구에서도 연령이 높아질수록 당화혈색소는 증가하였고 남녀 간에 당화혈색소의 평균 차이를 확인할 수 있었다.

5.7%이상 군을 중점으로 기존에 심혈관 관련 지표로 밝혀진 여러 요인을 분석하였는데, 그 중 내장 지방에 초점을 맞추었다. 내장지방 평가 도구는 허리둘레, 허리엉덩이둘레비, 이중에너지 방사선측정법, 컴퓨터전산화단층촬영, 자기공명영상,

초음파검사 등이 있다. 이 중 컴퓨터전산화단층촬영으로 평가할 때 총복부지방과 내장지방을 다른 검사에 비해 비교적 정확하게 측정할 수 있다. CT로 분석한 내장지방이 당화혈색소와 인슐린 저항성 및 지질 대사에 안 좋은 영향을 미친다는 결과는 있지만 주로 당뇨병 환자를 대상으로 하였다[17,18]. CT로 분석한 내장지방과 당대사와의 연관성을 본 또 다른 연구에서는 내장지방과 당대사와는 관련이 없는 것으로 나타나 본 연구결과와는 다르게 나타났으나 이는 당화혈색소가 아닌 기저 혈당과의 관련성을 본 것이므로 이와 관련된 추후 연구가 더 필요하다 하겠다[19]. 정상 성인에서 내장지방과 혈당이나 인슐린이 아닌 당화혈색소 수치를 비교한 연구는 아직 미흡하다. 이에 본 연구에서는 농촌 지역의 정상 성인 남녀를 대상으로 분석을 하였기 때문에 의미가 있다. 결과적으로 남녀 모두에서 당화혈색소 5.7% 이상 군이 5.7% 이하 군에 비해 높게 나온 것은 내장지방 뿐이었다. 여러 요인 중 전진 선택법에 따라 나이와 내장 지방, 중성지방과 당화혈색소와의 비교 위험도를 분석하였다. 나이가 상승함에 당화혈색소가 상승하였는데 이는 기존에 건강한 성인에서도 여러 심혈관 질환의 위험과는 무관하게 나이가 당화혈색소 상승과 연관이 있다는 다른 연구들과 비슷한 결과였다[20,21]. 또한 건강한 성인에서도 당화혈색소는 심혈관 질환의 위험과 관계가 있다는 여러 연구와 비슷한 결과이다[22-28].

국내에서는 당화혈색소를 당뇨병전단계나 당뇨의 진단기준으로 이용되기에 아직 한계가 있다고 한다[29]. 그러나 본 연구에서 확인된 바와 같이 당화혈색소는 내장 지방 및 지질 수치와 연관이 있으므로 당화혈색소가 높을 경우에는 당뇨병 진단을 받지 않은 건강한 성인이라 하여도 내장지방과

심혈관 관련 지표를 측정해보고 내장지방을 줄이기 위한 적극적인 의학적 개입이 필요할 것으로 사료된다. 또한 보건교육프로그램의 대상자를 모집할 경우 본 연구결과를 토대로 당화혈색소 5.7% 이상인 집단을 우선적으로 고려하거나 선정기준으로 설정하는 것도 의미가 있을 것으로 보인다.

본 연구는 일개 대학병원 종합검진 수신자를 대상으로 하였기 때문에 앞으로는 대규모의 일반인구 대상의 역학 연구가 필요하리라 사료된다., 또한 본 연구에서는 당뇨병진단계를 내당능장애와 공복혈당장애로 나누어서 평가하지 않았다. 그리고 당화혈색소가 한국인의 당뇨병 및 당뇨병진단계의 진단기준으로 적용하기 위한 측정법의 표준화가 아직 이루어지지 않았다. 향후 이러한 제한점이 보완되어 추가적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 요 약

당화혈색소 5.7%이상에서 6.4%이하인 당뇨병진단 단계는 당뇨와 심혈관 질환의 위험요소임이 이미 알려져 있다. 최근 미국 당뇨병 학회에서는 당화혈색소를 당뇨의 진단 기준으로 추가하였다. 이러한 배경을 바탕으로 본 연구에서는 농촌 지역 건강한 성인 남녀를 대상으로 당화혈색소와 내장지방과의 관련성을 살펴보았다. 일개 대학병원 건강 검진 수신자 중 건강한 성인 남녀 507명을 연구 대상으로 선정하였다. 연구 대상자에게 설문지를 기입하도록 하고 혈압, BMI, 혈액검사를 측정하였고, 총 복부지방, 내장지방, 피하지방은 CT를 이용하여 측정하였다. 연구 대상자를 남녀로 구분지어 평균값을 비교한 결과 내장지방, 피하지방, 중성지방, 당화혈색소가 유의한 차이를 보였다. 남녀로 구분지어 당화혈색소 5.7%를 기준으로 미만 군과 이상 군으로 분류하고 피하지방과 내장지방 및 혈액검사를 비교해보았다. 이 중 내장지방만이 남녀 모두에서 5.7%이상 군과 미만 군 사이에서 유의한 차이를 보였다. 당화혈색소 5.7% 이상 군에서 5.7% 미만 군에 비해 내장지방이 높았다. 전진선택법으로 변수를 선택하여 로지스틱

회귀분석을 한 결과, 비교 위험도 1.007(95% CI 1.002~1.012) 으로 복부 지방 중 내장지방이 증가함에 따라 당화혈색소가 약간 증가하는 결과를 관찰하였다.

그러므로 본 연구가 시사하는 바와 같이, 당화혈색소가 5.7% 이상처럼 정상이 아닌 경우에는 당뇨병의 유무와 상관없이 여러 심혈관질환 관련 위험 인자를 조사하여 이에 적절한 치료와 예방이 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. Nathan MD, Davidson MB, DeFronzo RA, Heine RJ, Pratley R, Zinman B. Impaired fasting glucose and impaired glucose tolerance: implications for care. *Diabetes Care* 2007; 30:753-759
2. Santaguida PL, Balion C, Hunt D, Morrison K, Gerstein H, Raina P, Booker L, Yazdi H. Diagnosis, prognosis, and treatment of impaired glucose tolerance and impaired fasting glucose. *AHRQ Study* 2006;128:1 - 12
3. Levitan EB, Song Y, Ford ES, Liu S Is non-diabetic hyperglycemia a risk factor for cardiovascular disease? A meta-analysis of prospective studies. *Arch Intern Med* 2004; 164:2147 - 2155
4. International Expert Committee Report on the Role of the A1C Assay in the Diagnosis of Diabetes. *Diabetes Care* July 2009 vol. 32 no. 7 1327-1334
5. Eldin WS, Emara M, Shoker A. Prediabetes: a must to recognise disease state. *Int J Clin Pract* 2008;62:642-648
6. Despres JP. Is visceral obesity the cause of the metabolic syndrome? *Ann Med* 2006;38: 52-63
7. Matsuzawa Y. Therapy insight: adipocytokines in metabolic syndrome and related cardiovascular disease. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med* 2006;3:35-42

8. Sjöström L, Kvist H, Cederblad A, Tylen U. Determination of total adipose tissue and body fat in women by computed tomography, <sup>40</sup>K and tritium. *Am J Physiol* 1986;250: E736 - 745
9. Jae Ryoung Seo, San Soo Bae. The Effect of Metabolic Syndrome Management Program in a Public Health Center. *J Agric Med Community Health* 2011;36(4):264-279 (Korean)
10. Lemieux S, Tremblay A, Prud'Homme D, Bouchard C, Nadeau A, Despres JP. Seven-year changes in body fat and visceral adipose tissue in women: associations with indexes of plasma glucose-insulin homeostasis. *Diabetes Care* 1996;19:983-991
11. Mori Y, Hoshino K, Yokota K, Itoh Y, Tajima N. Differences in the pathology of the metabolic syndrome with or without visceral fat accumulation: a study in pre-diabetic Japanese middle-aged men. *Endocrine* 2006;29:149-153
13. Jazet IM, Pijl H, Meinders AE. Adipose tissue as an endocrine organ: impact on insulin resistance. *Neth J Med* 2003; 61:194-212
14. Haffner SM, Miettinen H, Gaskill SP, Stern MP. Decreased Insulin secretion and increased insulin resistance are independently related to the 7-year risk of NIDDM in Mexican-American. *Diabetes* 1995;44:1386-1391
15. Avogaro A. Insulin resistance: trigger or concomitant factor in the metabolic syndrome. *Panminerva Med* 2006;48:3-12
16. Abdul-Ghani MA, DeFronzo RA. Pathophysiology of prediabetes. *Curr Diab Rep* 2009;9:193-199
17. Basat O, Ucak S, Ozkurt H, Basak M, Seber S, Altuntas Y. Visceral adipose tissue as an indicator of insulin resistance in nonobese patients with new onset type 2 diabetes mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2006 Feb;114(2):58-62
18. Taniguchi A, Nakai Y, Sakai M, Yoshii S, Hamanaka D, Hatae Y, Kawata M, Yamanouchi K, Okumura T, Doi K, Tokuyama K, Nagasaka S, Fukushima M. Relationship of regional adiposity to insulin resistance and serum triglyceride levels in nonobese Japanese type 2 diabetic patients. *Metabolism* 2002 May;51(5):544-548
19. Yeo SE, Hays NP, Dennis RA, Kortebein PM, Sullivan DH, Evans WJ, Coker RH. Fat distribution and glucose metabolism in older, obese men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007 Dec;62(12):1393-1401
20. Yates AP, Laing I. Age-related increase in haemoglobin A1c and fasting plasma glucose is accompanied by a decrease in  $\beta$  cell function without change in insulin sensitivity: evidence from a cross-sectional study of hospital personnel. *Diabet Med* 2002;19:254 - 258
21. Kilpatrick ES, Dominiczak MH, Small M. The effects of ageing on glycation and the interpretation of glycaemic control in type 2 diabetes. *Q J Med* 1996;89:307 - 312
22. Brewer N, Wright CS, Travier N, et al. A New Zealand linkage study examining the associations between A1C concentration and mortality. *Diabetes Care* 2008;31:1144-1149
23. Gerstein HC, Swedberg K, Carlsson J, et al. The hemoglobin A1c level as a progressive risk factor for cardiovascular death, hospitalization for heart failure, or death in patients with chronic heart failure: an analysis of the Candesartan in Heart Failure: Assessment of Reduction in Mortality and Morbidity (CHARM) program. *Arch Intern Med* 2008;168:1699-1704
24. Levitan EB, Liu S, Stampfer MJ, et al. HbA1c measured in stored erythrocytes and mortality rate among middle-aged and older women. *Diabetologia* 2008;51:267-275

25. Pradhan AD, Rifai N, Buring JE, Ridker PM. Hemoglobin A1c predicts diabetes but not cardiovascular disease in nondiabetic women. *Am J Med* 2007;120:720-727
26. Stout RL, Fulks M, Dolan VF, Magee ME, Suarez L. Relationship of hemoglobin A1c to mortality in nonsmoking insurance applicants. *J Insur Med* 2007;39:174-181
27. Blake GJ, Pradhan AD, Manson JE, et al. Hemoglobin A1c level and future cardiovascular events among women. *Arch Intern Med* 2004;164:757-761
28. Khaw KT, Wareham N, Bingham S, Luben R, Welch A, Day N. Association of hemoglobin A1c with cardiovascular disease and mortality in adults: the European prospective investigation into cancer in Norfolk. *Ann Intern Med* 2004;141:413-420
29. Lee YS, Moon SS. The use of HbA1c for diagnosis of type 2 diabetes in Korea. *Korean J Med* 2011 Mar;80(3):291-297 (Korean)