

한 농촌지역 주민들의 혈당장애에 따른 hs-CRP와 대사증후군

김 종 임

대전보건대학 간호과 강사

The hs-CRP Levels and the Metabolic Syndrome according to Glucose Intolerance in Inhabitants of Rural Communities

Kim, Jong Im

Instructor, Department of Nursing, Daejeon Health Sciences College

Purpose: This study was to investigate the relations and odds ratio between hs-CRP and the risk factors of metabolic syndrome according to glucose intolerance and diabetes among the residents of a rural community. **Methods:** The subjects include 1,968 adults aged from 40 to 70 who were divided into four groups and a diabetes group according to glucose intolerance to compare the relations and risk ratio between hs-CRP and the risk factors of metabolic syndrome. **Results:** The results reveal that the greater the subjects' glucose intolerance was, the higher their hs-CRP became and the more risk factors of metabolic syndrome they had. The impaired glucose tolerance group showed 1.7 times higher blood pressure than the control group. The diabetes group showed a high odds ratio with 2.3 times higher blood pressure, 2.2 times higher abdominal obesity, and 2.4 times higher W/Ht than the control group. And the odds ratio increased significantly by 1.7 times in the hs-CRP intermediate risk group and 2.5 times in the high risk group compared with the control group. **Conclusion:** Considering the study results, it is very important to monitor abdominal obesity, blood pressure and the intermediate and high risk group of hs-CRP in order to reduce the contraction of cardiovascular diseases.

Key Words : Glucose intolerance, Metabolic syndrome, High sensitivity C-reactive protein(hs-CRP)

I. 서 론

1. 연구의 필요성

인구의 고령화 및 사회구조의 변화에 따라 만성 대사성질환의 발생이 급격히 증가하고 있다. 대표적인 만성 대사성질환의 하나인 당뇨병은 인슐린의 분비부족과 이용 장애로 당질과 지질의 대사성 장애를 초래하는 질환으로, 고혈압, 복부비만, 고지혈증 등을 동반하여 심혈관질환의 위험을 증가시키고(Isomaa et al., 2001) 있다. 특히, 고혈당은 지방조직과 간에서 급성반응성물질을 분비하여 염증을 일으키며, 고혈당으로 염증반응을 일으키

는 것을 죽상경화증의 병인으로 보고 되고 있다(Lin et al., 2001; Pearson et al., 2003). 당뇨병의 발생과 관련이 있는 위험인자인 혈당장애 중 공복혈당장애와 내당능장애는 1차적 예방 치료의 대상으로서의 의미가 크고, 인슐린 저항성이나 인슐린 분비장애(Davies, Raymond, Day, Hales, & Burden, 2000; Guerrero-Romero & Rodriguez-Moran, 2001)가 생기며, 당뇨병으로 진행이 될 위험성이 높다(Pickup & Crook, 1998)고 하였다. 또한, 혼합혈당장애는 심혈관질환과 당뇨병으로 이환될 위험도가 높아(Gabir, Hanson, Diabelea, & Imperatore, 2000) 당뇨병의 진단과 관리 대책 시 혈당장애별 관리 및 치료방법에 대하여 서로 다른 각도에서 접근해야 한다. 당뇨병의 임상적 중

주요어 : 혈당장애, 대사증후군, hs-CRP

Address reprint requests to : Kim, Jong Im, Department of Nursing, Daejeon Health Sciences College, 77-3 Gayang 2-dong, Dong-gu, Daejeon 300-092, Korea. Tel: 82-18-201-4643, E-mail: jongim17@hanmail.net

투고일 : 2009년 1월 13일 게재확정일 : 2009년 5월 20일

요소는 미세혈관 합병증의 발생으로 인한 삶의 질 저하 및 대혈관 합병증의 발생으로 인한 사망률의 증가이다. 당뇨병 환자의 사망 원인 중 약 70%가 여러 가지 혈관합병증으로 사망하며, 대혈관 합병증은 혈당 조절만으로는 부족하며 동반되는 고혈압과 고지혈 증 등의 조절이 중요한 것으로 알려져 있어 예방 및 관리 또한 중요하다 하겠다. 조기발견 및 치료에 적극적으로 임한다면 당뇨병은 예방될 수 있을 뿐만 아니라, 합병증의 발생도 막을 수 있을 것이다. 이에 미국 당뇨병학회(ADA)는 공복혈당 100 mg/dL 미만을 정상으로, 공복혈당장애를 100 ~ 125 mg/dL로 분류하여 당뇨병을 조기에 발견하고 예방에 관심을 가져야 할 필요성을 강조하였다(Genuth et al., 2003). 또한 최근 대한당뇨병학회와 건강보험심사평가원의 따르면 2003년 우리나라의 당뇨병 환자 수는 270만 명으로 추산되었고, 성인의 약 8%가 유병하고 있을 것으로 추정된다고 하였다. 또한 2030년에는 전체 당뇨병 환자는 700만 명을 넘어 전체 인구의 14.4%를 차지할 것으로 추정하였다. 질병관리본부가 발간한 ‘건강위협 행태 및 만성질환 통계’(2005)에 따르면 2001년을 기준으로 전국 읍·면과 동의 30세 이상 남녀 중 농촌지역인 읍·면과 도시지역 동(洞)의 당뇨병 환자 비율은 읍·면(10.23%)이 동(洞) (8.2%)보다 높아 농촌거주자의 당뇨병 발병률이 도시거주자를 앞서고 있고, 당뇨병과 관련이 있는 체질량 25 kg/m² 이상도 읍·면에선 32.48%였고 동에서는 30.21%였다(KCDC, 2005). 또 지속되는 운동을 전혀 하지 않는 비율도 동은 70.34%인 데 반해 읍·면은 81.94%로 나타나 농촌 지역의 당뇨병 등 만성 대사성질환연구가 더 필요한 실정이다.

C-반응성 단백질(C-reactive protein, CRP)은 급성상 반응 단백질(acute phase proteins)으로 전신성 염증을 의미하며, 질병의 활성도를 측정하는 지표로 이용되었다. 특히 고감도 C-반응성 단백질(high sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)은 낮은 범위의 CRP도 측정하여 미약한 염증 발생도 알 수 있고(Roberts, 2004), 죽상경화반의 형성과 파열에도 관여함으로 심혈관질환, 당뇨병 발생의 예측인자로 사용할 수 있다(Freeman et al., 2002; Ridker, Buring, Cook, & Rifai, 2003). 또한 정상 혈당에서는 비만에 의해 CRP가 증가하고, 내당능장애와 당뇨병에서는 지방조직과 내피세포에 의해 CRP가 증가하며, 당뇨병에서는 대혈관 합병증을 예측하는데 중요한 지표가 된다(Elasz, 2007). 이와 같이 질병 발생을 예측하는 염증 표지자로서 CRP는 대사증후군의 한 요소로 포함시켜야 한다는(Ridker, Wilson, & Grundy, 2004) 보고도 있다.

대사증후군(metabolic syndrome)과 대사위험인자들은 심혈관질환과 제 2형 당뇨병의 발생을 증가시킨다(Malik et al., 2004; McNeill et al., 2005) 즉, 대사증후군은 복부비만, 고혈

압, 당대사의 이상과 같은 대사 이상들이 군집적으로 나타나 이들 인자들의 복합적인 작용(Grundy et al., 2005)을 하는 것으로 알려져 있다. 대사증후군의 역학연구에서 정상 혈당을 가진 사람에서는 10%, 내당능장애에서 40%, 당뇨병 환자에서는 80%에서 대사증후군이 발견되고(Isomaa et al., 2001) 있다. 이러한 대사증후군의 중요성은 대사증후군을 예방, 효과적으로 관리하여 심혈관질환 위험의 발생을 예방할 수 있으며, 당뇨 전 단계를 관리하여 당뇨병 위험을 낮추는데(Klein, 2002) 있다고 할 수 있다. 또한 미국의 당뇨병 예방 프로그램(Diabetes Prevention Program)에서는 당뇨 전 단계에서 식이조절과 운동을 통한 체중 감소가 당뇨병의 발생을 58% 감소시키고, 생활습관 변화를 통해 정상 혈당상태로의 회복이 가능하다고 하였다(Joslin Diabetic Center, www.joslin.org). 생활습관 변화가 월등히 우월하지는 않지만 약물의 부작용 및 비용효용성 문제와 더불어 당뇨 예방을 위한 제 1요법으로 추천되고 있다. 따라서 혈당장애 수준에서 여러 가지 위험인자들을 분석하고 교정이 가능한 위험인자의 관리 및 제거를 위한 노력은 매우 중요한 일이다. 이에 본 연구에서는 농촌지역에 거주하고 있는 일반 성인들을 대상으로 혈당장애 수준에서의 hs-CRP와 대사증후군 위험인자의 분포와 오즈비를 파악하여 예방을 위한 지침을 마련하는데 도움이 되고자 본 연구를 수행하였다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 다음과 같다.

- 주민들의 인구사회학적, 신체 및 생화학적 특성을 혈당장애 수준에서 파악한다.
- 혈당장애에 따른 hs-CRP와 대사증후군 위험인자에서의 구성 분포와 특성을 파악한다.
- 정상혈당군과 비교하여 혈당장애수준에서 영향을 미치는 대사증후군 위험요소와 hs-CRP의 위험요인을 파악하고 예방법을 추론한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자 및 조사기간

본 연구는 보건복지부 질병관리본부의 건강관리를 위한 지역 코호트사업으로 농촌지역 주민들의 혈당장애에서 hs-CRP와 대사증후군 분포와 위험비를 알아보기 위하여, 농촌지역인 금산군 전체 1개 읍, 9개 면으로 구성된 지역을 층화 집락추출

(stratified cluster sampling)을 실시하여, 읍, 면, 리의 1/2에 해당하는 5개 면, 61개 리의 556개 자연마을의 1/2인 278개 자연마을에서 40세 이상 70세 이하의 주민 13,586명을 방문하여 연구목적과 내용을 설명한 후 참여의사를 밝힌 임의 추출된 2,000명을 대상으로 하였다.

연구대상자 중 hs-CRP 10 mg/L 이상에 속한 경우, 심혈관질환이나 급성감염을 앓고 있는 사람은 제외하여, 본 연구에서의 총 분석인원은 1,968명이었으며, 조사기간은 농한기를 이용한 2006년 1월과 7월 2회에 걸쳐 각각 1개월씩 실시하였다.

2. 조사방법

보건소 방문보건계 공무원과 마을 이장의 협조를 받아서 선정된 조사대상자의 명단과 지역별로 검진 예정일자를 확보하였다. 검사 1일전 개별전화화를 하여 검사에 대한 설명과 전날 저녁 10시 이후에는 공복상태를 유지하도록 설명하였다. 설문조사, 신체계측 및 혈액검사를 실시하기 전에 대상자들에게 검진에 대한 설명과 함께 동의서를 작성하였다.

1) 설문조사

조사방법은 간호학과 학생 9명을 조사원으로 선정하여, 본 연구에서 사용된 설문지 변수에 대한 정의, 조사 대상자에 대한 조사방법에 대하여 사전 교육을 시킨 후에 조사를 실시하였다. 보건소에 임시 설치된 검진소를 이용하였으며, 설문지는 인구사회학적 변수(성별, 연령, 교육, 직업, 소득수준, 가족력, 과거병력, 활동상태, 운동, 음주상태, 흡연 등)를 조사하였다.

2) 신체계측 및 혈압측정

대상자들의 신체계측은 표준화된 신장, 체중계측기를 이용하여 측정하였다. 체중은 공복 상태로 가벼운 검진복을 착용한 상태에서 신발과 양말을 벗고 표준화된 체중계측기를 이용하여 측정하였다. 허리둘레(waist circumference, WC)는 WHO에서 제시한 방법(1999)인 똑바로 선 상태로 양발 간격을 25~30 cm 벌려 체중을 균등하게 한 후, 늑골 하단부와 장골능 상부의 중간 지점에서 측정자로 측정하였다. 체질량지수는 몸무게(kg)를 키(m)의 제곱으로 나누어 계산하였고, 25 kg/m² 이상(WHO WPR, World Health Organization Western Pacific Region, 2000)을 비만으로 하였다. 허리둘레/신장비(W/Ht)는 50 이상인 경우(Hsieh & Muto, 2006)를 비만기준으로 적용하였다.

혈압측정은 대상자가 최소 10분 이상 안정하도록 한 후, 앉은 자세에서 측정법에 대해 사전 교육을 받은 숙련자가 자동혈

압측정기(BP-8800, Colin Electronics Co, Japan)를 이용하여 두 번 측정하여 그 평균값을 취하였다. 두 번 측정된 결과가 5 mmHg 이상 차이가 나는 경우에는 10분간 휴식을 취한 후에 재 측정하도록 하였다.

3) 혈액검사

혈액은 12시간 이상 금식 후 혈액을 채취하였다. 채혈한 혈액은 원심분리기를 이용하여 혈청 분리관으로 분리 후 냉장으로 서울 의과학연구소에 당일 우송하여 검체 분석을 하였다. hs-CRP, 총콜레스테롤, HDL-C, 중성지방, 공복혈당, 경구 당부하 2시간 후 혈당, 인슐린을 측정하였다. 경구당부하검사는 공복혈당을 조사하기 위하여 채혈한 직후에 75g의 글루코스가 들어있는 액체를 먹인후 스타워치를 가동시켜 1시간과 2시간이 되었을 때 다시 채혈하여 분석에 사용하였다. CRP 측정 도구는 미국심장협회(American Heart Association, AHA)와 질병통제센터(Centers for Disease Control, CDC)의 hs-CRP의 검사지침(Pearson et al., 2003)에서 hs-CRP 수치가 1.0 mg/L 미만은 저위험(Low CRP), 1.0~3.0 mg/L 사이는 중위험(Intermediate CRP), 3.0 mg/L 이상은 고위험(High CRP)으로 정의된 기준을 사용하였다.

4) 혈당장애 분류기준

혈당장애 분류는 미국당뇨병협회 2003년 기준을 사용하였는데, 공복 시 혈당은 정상 100 mg/dL 미만, 공복혈당장애 100~125 mg/dL 미만, 당뇨병 126 mg/dL 이상으로 하였고, 75 g 경구당부하검사(Oral Glucose Tolerance Test, OGTT) 2시간 후 혈당은 정상 140 mg/dL 미만, 내당능장애 140~199 mg/dL 미만, 당뇨병 200 mg/dL 이상으로(Genuth et al., 2003) 정의하였다. 혼합혈당장애는 공복혈당장애와 내당능장애에 모두 속한 군을 혼합혈당장애군으로 분류하였다.

5) 대사증후군의 위험인자 기준

대사증후군 위험인자 기준은 American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute(AHA/NHLBI)으로, 중성지방 150 mg/dL 이상, HDL-콜레스테롤은 남자 40 mg/dL 미만, 여자 50 mg/dL 미만, 혈압은 수축기혈압 130 mmHg 이상 또는 이완기혈압 85 mmHg 이상, 공복 시 혈당 100 mg/dL 이상, 복부비만으로 규정하여, 위의 다섯 가지 항목 중에 세 가지 이상이 해당하면 대사증후군으로 진단하였다(<http://www.amhrt.org>). 복부비만 기준은 대한비만학회(KOSSO, 2005)의 기준으로 남자의 허리둘레 90 cm, 여자는 85 cm의 허리둘레를 사용하였다.

3. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 12.0 프로그램을 사용하였다. 혈당장애는 공복 시 혈당기준과 당부하검사 2시간 후의 혈당을 기준으로 정상군, 공복혈당장애군, 내당능장애군, 혼합혈당장애군, 당뇨병군으로 구분하고, 대사증후군 위험인자의 포함 개수를 0~5개로 구분하였으며, hs-CRP는 저위험군(<1.0 mg/L), 중위험군(1.0~3.0 mg/L), 고위험군(≥ 3.0 mg/L)으로 구분하여 사용하였다. 인구사회학적 특성에 따른 혈당장애는 χ^2 -test로 분석하였으며, 혈당장애에서의 신체 및 생화학적 검사치는 ANOVA로 분석하였다. 혈당장애에 따른 대사증후군 위험요소와 hs-CRP와의 오즈비는 정상혈당군을 기준으로 하여 혈당장애의 위험비를 각각 계산하였으며, 이를 위하여 다항로지스틱 회귀분석(multinomial logistic regression)을 실시하여 오즈비(odds ratio)를 계산하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 인구사회학적 특성

인구사회학적 특성에 따른 혈당장애는 성별로 볼 때, 남자는 정상혈당군 49.9%, 공복혈당장애군 12.8%, 내당능장애군 13.9%, 당뇨병군 14.5%로 나타났고, 여자는 정상혈당군 54.6%, 공복혈당장애군 8.35%, 내당능장애군 18.8%, 당뇨병군 11.2%로 나타났다. 공복혈당장애군과 당뇨병군은 남자에서 더 많고, 정상혈당과 내당능장애군은 여자가 높게 나타났다($p < .001$). 연령으로 볼 때 40대에서 당뇨병군이 7.8%, 50대 12.8%, 60대 15.0%로 연령이 높을수록 당뇨병군이 높아졌다($p < .001$). 음주관점에서 보면 과거 음주군은 당뇨병군 14.1%, 현재 음주군은 당뇨병군 11.6% 순으로 나타났고($p < .001$), 흡연의 관점에서 보면 과거 흡연군은 공복혈당장애군 14.9%, 당뇨병군 13.7% 순으로 나타났으며, 현재 흡연군에서는 공복혈당장애군 11.2%, 당뇨병군 12.2% 순으로 과거 흡연군이 공복혈당장애와 내당능장애, 당뇨병군에 많은 분포를 보였다(Table 1).

2. 조사대상자의 신체적 및 생화학적 검사치

혈당장애에 따른 신체적 및 생화학적 검사치는 허리둘레는 공복혈당장애군 82.6 cm, 당뇨병군 84.2 cm로 혈당장애 수준이 높아질수록 평균값이 상승하였다($p < .001$). 수축기혈압은 공복혈당장애군 135.1 mmHg, 당뇨병군 137.0 mmHg으로 당

뇨병군에서 높게 나타났다($p < .001$). 중성지방은 공복혈당장애군 184.8 mg/dL, 당뇨병군 202.7 mg/dL로 당뇨병군에서 현저히 높게 나타났다($p < .001$). 인슐린저항성은 공복혈당군 2.4 mg/dL, 당뇨병군 3.2 mg/dL로 나타나 혈당장애 수준에 따른 평균값의 차이를 나타냈으며, hs-CRP는 공복혈당장애군 1.6 mg/dL, 당뇨병군 2.0 mg/dL으로 혈당장애에 따라 평균값이 높게 나타났다($p < .001$)(Table 2).

3. 혈당장애에 따른 hs-CRP와 대사증후군 위험인자에서의 구성 분포

hs-CRP와 대사증후군 위험인자들의 구성 분포를 보면, 공복혈당장애군의 경우 저위험군 49.8%, 중위험군 35.3%, 고위험군 14.9%로 나타났다($p < .001$). 당뇨병군은 저위험군 45.6%, 중위험군 35.5%, 고위험군 19.0%로 나타나 공복혈당장애군과 당뇨병군에서 중위험군과 고위험군의 분포가 높았다($p < .001$). 대사증후군 위험인자 포함 개수에서는 공복혈당장애군의 경우에는 대사증후군 위험인자 3개 32.3%, 2개 26.9% 순으로 나타났다($p < .001$). 당뇨병군의 경우에는 3개 31.0%, 4개 26.2% 순으로, 혈당장애수준이 높아질수록 대사증후군 위험인자 포함 갯수가 높게 나타났다($p < .001$)(Table 3).

4. 혈당장애에 따른 대사증후군 위험인자와 hs-CRP의 오즈비

혈당장애에 따른 대사증후군 위험인자와 hs-CRP의 위험비는 정상혈당군을 기준으로 공복혈당장애, 내당능장애, 혼합혈당장애와 당뇨병이 될 위험비의 수준을 각 단변량에 대한 다항로지스틱 회귀분석을 실시하여 각 변수에 대한 위험비를 산출하였다. 고혈압인 경우에는 정상혈당군에 비하여 공복혈당장애군에 해당 될 위험비가 1.7배 이었고, 내당능장애군에 해당 될 위험비는 1.7배, 혼합혈당장애군에 해당 될 위험비는 2.2배, 당뇨병에 해당 될 위험비는 2.3배로 나타났다. 복부비만은 남자 90 cm와 여자 85 cm 이하를 기준 하였을 때 남자 90 cm와 여자 85 cm 이상에서 공복혈당장애군의 위험이 정상혈당에 비하여 1.5배 이었고, 당뇨병의 위험비는 2.2배로 증가하였다. 허리둘레 신장비(W/Ht)는 50미만을 기준하였을 때 50 이상인 경우 정상혈당에 비해 공복혈당장애군에 해당 될 위험비는 1.3배, 당뇨병은 위험비가 2.4배로 상승하였다. hs-CRP는 저위험군(< 1.0 mg/L)을 기준 하였을 때 중위험군(1.0~3.0 mg/L)에서 정상혈당군에 비해 공복혈당장애군의 위험이 1.6배, 당뇨병에 해당 될 위험비는 1.7배로 유의하게 나타났으며, 고위험군(≥3.0

Table 1. The Social and Demographic Characteristics according to Glucose Intolerance Level of the Study Subjects

Variables		NGT	IFG alone	IGT alone	IFG& IGT	DM	Total	p*
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Gender	Male	420 (49.9)	108 (12.8)	117 (13.9)	74 (8.8)	122 (14.5)	841 (100.0)	<.001
	Female	615 (54.6)	93 (8.3)	212 (18.8)	81 (7.2)	126 (11.2)	1,127 (100.0)	
Age (yr)	40 ~ 49	254 (61.7)	44 (10.7)	57 (13.9)	24 (5.9)	32 (7.8)	411 (100.0)	<.001
	50 ~ 59	427 (53.8)	75 (9.4)	119 (15.0)	71 (8.9)	102 (12.8)	794 (100.0)	
	60 ~ 70	354 (46.3)	82 (10.8)	153 (20.1)	60 (7.9)	114 (15.0)	763 (100.0)	
Education (yr)	≤ 6	720 (51.6)	133 (9.5)	237 (17.0)	113 (8.1)	191 (13.7)	1,394 (100.0)	.098
	7 ~ 12	273 (53.6)	59 (11.6)	87 (17.1)	39 (7.7)	51 (10.0)	509 (100.0)	
	≥ 13	42 (64.6)	9 (13.8)	5 (7.7)	3 (4.6)	6 (9.2)	65 (100.0)	
Household income (10,000 won)	< 50	336 (50.4)	56 (8.4)	123 (18.4)	50 (7.5)	102 (15.3)	667 (100.0)	.016
	50 ~ 100	234 (52.0)	48 (10.7)	71 (15.8)	36 (8.0)	61 (13.6)	450 (100.0)	
	100 ~ 200	243 (54.1)	57 (12.7)	61 (13.6)	44 (9.8)	44 (9.8)	449 (100.0)	
	200 ~ 300	78 (60.9)	7 (5.5)	24 (18.8)	4 (3.1)	15 (11.7)	128 (100.0)	
	≥ 300	45 (54.9)	10 (12.2)	16 (19.5)	5 (6.1)	6 (7.3)	82 (100.0)	
Alcohol	None	510 (53.8)	81 (8.4)	169 (17.8)	65 (6.8)	126 (13.2)	951 (100.0)	<.001
	Ex-drinking	115 (61.6)	21 (10.8)	20 (10.8)	6 (2.7)	26 (14.1)	188 (100.0)	
	Current-drinking	407 (49.3)	98 (11.8)	140 (16.8)	87 (10.4)	97 (11.6)	829 (100.0)	
Smoking	None	704 (53.0)	118 (8.8)	245 (18.4)	99 (7.4)	167 (12.5)	1,333 (100.0)	.004
	Ex-smoker	160 (47.6)	51 (14.9)	52 (15.5)	28 (8.3)	47 (13.7)	338 (100.0)	
	Current-smoker	165 (56.1)	34 (11.2)	32 (10.9)	29 (9.5)	37 (12.2)	297 (100.0)	
Exercise	No	806 (53.5)	150 (9.9)	256 (16.9)	119 (7.8)	179 (11.9)	1,510 (100.0)	.312
	Yes	225 (49.6)	53 (11.5)	73 (15.9)	38 (8.1)	69 (15.0)	458 (100.0)	
Total		1,035 (52.6)	201 (10.2)	329 (16.7)	155 (7.9)	248 (12.6)	1,968 (100.0)	

* chi-square test.

NGT, normal glucose tolerance; IFG alone, impaired fasting glucose; IGT alone, impaired glucose tolerance; IFG & IGT, impaired fasting glucose & impaired glucose tolerance; DM, diabetes mellitus; Fasting blood sugar level: NGT, IFG, DM; 2-hour plasma glucose level: NGT, IGT, DM.

Table 2. The Physical and Biochemical Variables according to Glucose Intolerance Level

Variables	NGT (n = 1,131)	IFG alone (n = 201)	IGT alone (n = 329)	IFG & IGT (n = 155)	DM (n = 248)	p*
BMI	24.2 ± 5.6	24.5 ± 3.9	24.3 ± 3.5	24.8 ± 3.0	25.0 ± 5.5	0.147
WC	80.4 ± 7.9	82.6 ± 7.6	80.8 ± 8.5	83.1 ± 7.4	84.2 ± 7.6	< 0.000
W/Ht	50.6 ± 5.1	51.6 ± 5.1	51.7 ± 5.7	52.3 ± 4.8	53.1 ± 4.8	< 0.000
SBP	130.7 ± 18.9	135.1 ± 15.9	134.8 ± 16.6	136.5 ± 15.7	137.0 ± 16.3	< 0.000
DBP	79.9 ± 10.3	82.0 ± 9.4	82.5 ± 9.2	84.4 ± 9.6	83.1 ± 9.7	< 0.000
FBS	88.3 ± 6.4	107.7 ± 6.8	90.5 ± 6.9	107.6 ± 6.7	137.4 ± 47.4	< 0.000
PP2	106.8 ± 23.8	107.4 ± 47.4	160.3 ± 15.5	165.4 ± 17.4	220.2 ± 95.0	< 0.000
Insulin	7.8 ± 3.6	9.1 ± 5.6	8.2 ± 4.5	9.5 ± 5.3	9.3 ± 5.7	< 0.000
HOMA	1.7 ± 0.8	2.4 ± 1.5	1.8 ± 1.0	2.5 ± 1.4	3.2 ± 2.5	< 0.000
TG	162.1 ± 111.3	184.8 ± 122.5	168.1 ± 94.3	177.9 ± 94.5	202.7 ± 132.7	< 0.000
HDL-C	45.7 ± 11.1	44.5 ± 10.6	44.7 ± 9.9	46.6 ± 10.9	43.8 ± 11.0	0.039
hs-CRP	1.3 ± 1.6	1.6 ± 1.6	1.5 ± 2.0	1.5 ± 1.6	2.0 ± 2.2	< 0.000

* ANOVA.

BMI, body mass index (kg/m²); WC, waist circumference (cm); W/H, waist to height ratio (cm/cm x 100); SBP, systolic blood pressure (mmHg); DBP, diastolic blood pressure (mmHg); FBS, fasting glucose (mg/dL); PP2, 2-hour 75g; OGTT, post-prandial 2 hour blood glucose test; HOMA_{IR}, (insulin μU/mL × FBS mg/dL)/405; TG, triglyceride (mg/dL); HDL-C, HDL cholesterol (mg/dL); Fasting blood sugar level: NGT, IFG, DM; 2-hour plasma glucose level: NGT, IGT, DM.

mg/L)에서는 공복혈당장애군위험이 정상혈당군에 비하여 1.8 배 이었고, 당뇨병에 해당 될 위험비는 2.5배로 크게 상승하였

Table 3. The Distribution of Number of Components of Metabolic Syndrome and hs-CRP Levels by Glucose Intolerance Level

Variables		NGT	IFG alone	IGT alone	IFG & IGT	DM	Total	p
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
hs-CRP (mg/L)	< 1.0	640 (61.8)	100 (49.8)	190 (57.8)	88 (56.8)	113 (45.5)	1,131 (57.5)	< 0.001
	1.0 ~ 3.0	288 (27.8)	71 (35.3)	97 (29.4)	44 (28.4)	88 (35.5)	588 (29.8)	
	≥ 3.0	107 (10.4)	30 (14.9)	42 (12.8)	23 (14.8)	47 (19.0)	249 (12.7)	
Number of components of metabolic syndrome	0	184 (17.8)	0 (0.0)	34 (10.3)	0 (0.0)	5 (1.6)	223 (11.3)	< 0.001
	1	322 (31.1)	21 (10.4)	78 (23.7)	15 (9.7)	18 (7.3)	454 (23.1)	
	2	290 (28.0)	54 (26.9)	114 (34.7)	42 (27.3)	57 (23.0)	557 (28.3)	
	3	167 (16.2)	65 (32.3)	81 (24.6)	52 (33.2)	77 (31.0)	442 (22.4)	
	4	72 (6.9)	41 (20.4)	22 (6.7)	31 (20.1)	65 (26.2)	231 (11.7)	
	5	0 (0.0)	20 (10.0)	0 (0.0)	15 (9.7)	28 (10.9)	63 (3.2)	
Total		1,035 (100.0)	201 (100.0)	329 (100.0)	155 (100.0)	248 (100.0)	1,968 (100.0)	

* Chi-square test.

NGT, normal glucose tolerance; IFG alone, impaired fasting glucose; IGT alone, impaired glucose tolerance; IFG & IGT, impaired fasting glucose & impaired glucose tolerance; DM, diabetes mellitus; Fasting blood sugar level: NGT, IFG, DM; 2-hour plasma glucose level: NGT, IGT, DM

Table 4. Odds Ratio (95% confidence intervals) of Risk Factors of Metabolic Syndrome and hs-CRP according to Glucose Intolerance Level Relative to Reference Group Using Multinomial Logistic Regression Analysis

Variables	IFG	IGT	IFG & IGT	DM
	Odds ratio (95% CI)	Odds ratio (95% CI)	Odds ratio (95% CI)	Odds ratio (95% CI)
Metabolic syndrome				
< 3	1.00	1.00	1.00	1.00
≥ 3	5.62 (4.08 ~ 7.74)*	1.52 (1.16 ~ 2.01)*	5.69 (3.98 ~ 8.14)*	7.15 (5.28 ~ 9.7)*
Blood Pressure				
< 130/85 mmHg	1.00	1.00	1.00	1.00
≥ 130/85 mmHg	1.69 (1.24 ~ 2.31)*	1.65 (1.28 ~ 2.12)*	2.19 (1.53 ~ 3.13)*	2.32 (1.73 ~ 3.12)*
Abdominal obesity (cm)				
Male < 90 & Female < 85	1.00	1.00	1.00	1.00
Male ≥ 90 & Female ≥ 85	1.46 (1.03 ~ 2.07)*	1.32 (0.99 ~ 1.77)	1.63 (1.11 ~ 2.38)*	2.23 (1.65 ~ 3.01)*
Triglyceride				
< 150 mg/dL	1.00	1.00	1.00	1.00
≥ 150 mg/dL	1.53 (1.13 ~ 2.07)*	1.4 (1.09 ~ 1.79)*	1.52 (1.08 ~ 2.13)*	2.07 (1.56 ~ 2.75)*
HDL cholesterol (mg/dL)				
Male < 40 & Female < 50	1.00	1.00	1.00	1.00
Male ≥ 40 & Female ≥ 50	0.96 (0.71 ~ 1.3)	1.2 (0.93 ~ 1.54)	0.74 (0.53 ~ 1.04)	1.23 (0.93 ~ 1.63)
Waist to height ratio (cm/cm x 100)				
< 50	1.00	1.00	1.00	1.00
≥ 50	1.27 (0.93 ~ 1.74)	1.34 (1.03 ~ 1.73)*	2.08 (1.43 ~ 3.03)*	2.38 (1.74 ~ 3.25)*
hs-CRP (mg/L)				
< 1.0	1.00	1.00	1.00	1.00
1.0 ~ 3.0	1.58 (1.13 ~ 2.2)*	1.13 (0.86 ~ 1.5)	1.11 (0.75 ~ 1.64)	1.73 (1.27 ~ 2.36)*
≥ 3.0	1.79 (1.14 ~ 2.83)*	1.32 (0.89 ~ 1.96)	1.56 (0.95 ~ 2.58)	2.49 (1.67 ~ 3.7)*

* Odds ratio is significant statistics.

NGT, normal glucose tolerance; IFG alone, impaired fasting glucose; IGT alone, impaired glucose tolerance; IFG & IGT, impaired fasting glucose & impaired glucose tolerance; DM, diabetes mellitus; Fasting blood sugar level: NGT, IFG, DM; 2-hour plasma glucose level: NGT, IGT, DM.

IV. 논 의

본 연구에서는 미국당뇨병협회(American Diabetes Association, ADA)의 혈당장애 기준을 적용하였고, 대사증후군 진단기준은 공복혈당장애의 기준을 100 ~ 109 mg/dl로 포함해서 개정한 American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute(AHA/NHLBI)기준(Grundy 등, 2005)에 복부비만은 대한비만학회(KOSSO, 2005)의 허리둘레 기준을 적용하여 농촌지역 성인들의 혈당장애에서 체내 염증지표의 하나인 hs-CRP와 대사증후군 위험인자들의 분포와 각 혈당장애에서의 위험비를 살펴보고자 하였다.

연구결과 인구사회학적 특성에서 혈당장애를 살펴보면, 성별에서 공복혈당장애군과 당뇨병군은 남자가 높고, 정상혈당과 내당능장애군은 여자가 높게 나타났다. 신체적 및 생화학적 검사치에서 허리둘레는 공복혈당장애군, 당뇨병군등 혈당장애가 높아질수록 평균값이 상승하였으며, 특히 중성지방은 공복혈당장애군에서 184.8 mg/dL, 당뇨병군은 202.7 mg/dL로 당뇨병군에서 평균값이 높게 나타나. Thomas 등(2004)의 중성지방은 당뇨병에서 높고, hs-CRP는 당뇨병과 심혈관질환 발생의 위험인자로 공복혈당장애군나 당뇨병군(Aronson et al., 2004; Nakanishi, Shirishi, & Wada, 2005)에서 증가하면서, 비만 환자에서 CRP가 증가(Ford et al., 2001)된다고 보고되었다. 본 연구에서도 혈당장애 수준이 높을수록 평균값이 높아져 Thomas 등(2006)의 연구와 유사한 결과를 보였다. 따라서 이러한 결과는 당뇨병에서 심혈관질환의 위험도가 높아지고, hs-CRP의 증가로 미세한 염증이 더 증가하였음을 알 수 있게 한다.

혈당장애에 따른 hs-CRP와 대사증후군 위험인자 포함 갯수의 분포를 보면, 공복혈당장애군에서 hs-CRP 중위험군과 대사증후군 위험인자의 포함갯수 3개가 가장 많은 분포로 나타났고, 혼합혈당장애군에서는 hs-CRP 중위험군과 대사증후군 위험인자 3개, 당뇨병군에서는 hs-CRP 중위험군, 고위험군과 대사증후군 위험인자 3개에서 많은 분포를 나타냈다. Aronson 등(2004)의 연구에서도 hs-CRP 분포가 공복혈당장애에서 중위험군(2.5 mg/L), 당뇨병군에서는 3.2 mg/L로 고위험군으로 나타나 비슷한 결과를 보였다. 따라서 혈당장애가 증가할수록 CRP 수치는 증가하고, hs-CRP 10 mg/L 이상에 속한 경우 분석대상에서 제외하여 염증반응 대상자는 포함하지 않았는데, hs-CRP가 중요한 영향요인으로 나타나고 있다. 결과에서와 같이 대사증후군은 혈당장애 수준이 높아질수록 상승하고, 전신의 염증반응인 hs-CRP도 함께 상승하여 당뇨병으로 이환될 위

험도가 높아지므로, 복합적인 관리의 필요성을 시사한다.

혈당장애에 따른 대사증후군 위험인자의 위험비를 산출한 결과, 정상혈당군에 비해 공복혈당장애군에서 대사증후군이 발생할 위험비가 5.7배이며, 내당능장애군에서는 1.5배, 혼합혈당장애군에서는 5.7배, 당뇨병군은 대사증후군이 발생한 위험비가 7.2배로 높게 나타났다. 고혈압인 경우에는 정상혈당군에 비해 공복혈당장애군의 위험비가 1.7배, 내당능장애군의 위험비는 1.7배, 혼합혈당장애군에 해당 될 위험비는 2.2배, 당뇨병에 해당 될 위험비는 2.3배로 혈당장애군 수준이 높아질수록 위험비가 상승하였다. 중성지방도 150 mg/dL 이상인 경우 정상혈당군에 비해 공복혈당장애군에 해당 될 위험비가 1.5배, 내당능장애군의 위험비는 1.4배, 당뇨병에 해당 될 위험비는 2.1배로 증가하였다. 고혈압은 당뇨병군에서 높아 고혈압이 혈당장애와 연관성이 높아 Thomas 등(2006)의 연구와 동일하며, 복부비만, 중성지방등이 당뇨병군에서 위험비가 상승하여, 이들의 관리의 필요성이 요구 된다고 본다. 내당능장애를 갖고 있는 사람의 60%에서 5년 이내에 당뇨병이 발생하며, 공복혈당보다는 2시간 후 혈당이 심혈관 위험요인에 더 강한 관련성이 있다. 이는 당뇨병의 전단계인 공복혈당장애와 내당능장애부터 관리할 필요가 있다는 것을 시사한다. 혼합혈당장애에서는 혈압, 중성지방, 복부비만, 허리둘레/신장비(W/Ht) 등이 높았으며, 당뇨병에서는 혈압, 복부비만, 중성지방, W/Ht 등 모든 항목에서 높게 나타났다. 그러나 각 혈당장애 수준에 따른 심혈관질환(Guerrero 등, 2001), 인슐린저항성, 인슐린 분비장애, 간내당생성이 증가(Weyer, Bogardus, & Pratey, 1999)와 위험률이 같은지 대해서는 정확히 확립되어 있지 않다(Barzilay 등, 1999). 한편, 혈당장애에서 hs-CRP의 위험비는 고위험군(≥ 3.0 mg/L)에서는 정상혈당군에 비해 공복혈당장애군의 위험이 1.8배 이었고, 당뇨병에 해당 될 위험비는 2.5배로 크게 상승하였다. 위의 결과를 보면, 혈당장애에 따라 hs-CRP와 대사증후군 위험요소들의 위험비가 유의하게 상승하여 상호 밀접한 관련성과 차이가 있음을 확인 하였고, hs-CRP는 대사증후군과 당뇨병의 위험인자임을 알 수 있다.

연구의 제한점으로는 단면적 조사로 혈당장애에서 대사증후군과 hs-CRP 농도 간의 인과적 관계를 증명하는데 부족한 점이 있다. 또한 국한된 연령층으로 일부 농촌지역을 대상으로 이루어져 일반화시키기에는 다소 무리한 점이 있다고 생각된다. 그러나 많은 수의 대상 인구를 통하여 혈당장애에 따른 CRP와 대사증후군의 관계를 규명했음에 의미가 있다고 생각되며, 추후 전향적 연구와 추적조사를 통한 정확하고 광범위한 자료수집의 필요성이 요구된다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 농촌지역 주민들의 혈당장애에 따른 hs-CRP와 대사증후군의 위험인자의 분포를 알아보고, 정상혈당군과 비교하여 각 혈당장애 수준에서의 위험비를 파악하기 위해 농촌지역 40~70세 성인 1,968명을 혈당장애에 따라 정상혈당, 공복혈당장애군, 내당능장애군, 혼합혈당장애군, 당뇨병군으로 나누어 hs-CRP와 대사증후군 위험요인들과 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

인구사회학적 특성은 공복혈당장애군과 당뇨병군은 남자가 높고, 내당능장애군은 여자가 높게 나타났으며, 연령이 많아질수록 당뇨병군이 높아졌다. 혈당장애 수준이 높아짐에 따라 신체 및 생화학적 평균값, 고위험군 hs-CRP 상승하였으며, 대사증후군 위험인자 포함 갯수도 증가하였다. 혈당장애에 따른 대사증후군 위험인자들의 위험비는, 정상혈당군을 기준하였을 때 공복혈당장애군에서는 고혈압이 1.7배, hs-CRP 고위험군은 1.8배 위험비가 증가하였고, 내당능장애군에서는 고혈압이 1.7배, 허리둘레 신장비(W/Ht)는 정상에 비하여 1.3배로 증가하였다. 당뇨병군에서도 고혈압 2.3배, 복부비만 2.2배, 허리둘레/신장비(W/Ht) 2.4배로 정상에 비해 위험비가 증가하였고, hs-CRP는 중위험군에서 1.7배, 고위험군에서 정상에 비해 2.5배로 위험비가 유의하게 상승하였다.

이와 같은 결과로 볼 때, 혈당장애 수준이 증가할수록 hs-CRP와 대사증후군은 높아지므로, 심혈관질환으로의 이환을 줄이기 위해서는, 혈압 및 비만조절과 hs-CRP의 중위험군과 고위험군 및 개인의 노력으로 변화가 가능한 일상생활습관에 대한 평가와 중재가 매우 중요하다.

REFERENCES

- American Heart Association. Cholesterol level. Available from <http://www.amhrt.org/presenter.jhtml?identifier=4500>
- Aronson, D., Bartha, P., Zinder, O., Kemer, A., Shitman, E., & Markiewicz, W. (2004). Association between fasting glucose and C-reactive protein in middle-aged subjects. *Diabetic Medicine*, 21(1), 39-44
- Barzilay, J. I., Spickerman, C. F., Wahi, P. W., Kuller, L. H., Cushman, M., & Furberg, C. D. (1999). Cardiovascular disease in older adults with glucose disorders: Comparison of American Diabetes Association criteria for diabetes mellitus with WHO criteria. *Lancet*, 354, 622-625
- Davis, M. J., Raymond, N. T., Day, J. L., Hales, C. N., & Burden, A. C. (2000). Impaired glucose tolerance and fasting hyperglycaemia have different characteristics. *Diabetic Medicine*, 17(6), 433-440
- Elasty, T. (2007). Diabetes and C-reactive protein. *Clinical Diabetes*, 25(1), 1-2
- Ford, E. S., Gauska, D. A., Gillespie, C., Will, J. C., Gilles, W. H., & Dietz, W. H. (2001). C-reactive protein and body mass index in children: Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *The Journal of Pediatrics*, 138(4), 486-492
- Freeman, D. J., Norrie, J., Caslake, M. J., Gaw, A., Ford, I., & Lowe, G. D. (2002). C-reactive protein is an independent predictor of risk for the development of diabetes in the west of Scotland coronary prevention study. *Diabetes*, 51(5), 1596-1600
- Guerrero-Romero, F., & Rodriguez-Moran, M. (2001). Impaired glucose tolerance is a more advanced stage of alteration in the glucose metabolism than impaired fasting glucose. *Journal of Diabetes Complications*, 15(1), 34-37
- Gabir, M. M., Hanson, R. I., Diabelea, D., & Imperatore, G. (2000). Romain vascular disease and mortality: Evaluation of 1997 American Diabetes Association and 1999 World Health Organization criteria for diagnosis of diabetes. *Diabetes Care*, 23(8), 1113-1118
- Genuth, S., Alberti, K. G., Bennett, P., Buse, J., Defronzo, R., & Kahn, R. (2003). Expert Committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. Follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 26(11), 3160-3167
- Grundey, S. M., Cleeman, J. L., Daniels, S. R., Donato, K. A., Eckel, R. H., Franklin, B. A., et al. (2005). Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*, 112(17), 2735-2752
- Hsieh, S. D., & Muto, T. (2006). Metabolic syndrome in Japanese men and women with special reference to the anthropometric criteria for the assessment of obesity: proposal to use the waist-to-height ratio. *Preventive Medicine*, 42(2), 135-139
- Isomaa, B., Almgren, P., Torsen, B., Laht, K., Nissen, M., Taskinen, M. R., et al. (2001). Cardiovascular morbidity and mortality Association with the metabolic syndrome. *Diabetes Care*, 24(4), 683-689
- KCDC (2005). Korea Centers Disease Control and Prevention.
- Klein, R. (2002). Hyperglycemia and microvascular and macrovascular disease in diabetes. *Diabetes Care*, 18(2), 258-268
- KOSSO (2005). Korean Society for The Study of Obesity.
- Lin, Y., Rajala, M. W., Berger, J. P., Moller, D. E., Barzilay, N., & Scherr, P. E. (2001). Hyperglycemia-induced production of acute phase reactants in adipose tissue. *Journal of Biological Chemistry*, 276(9), 42077-42083
- Malik, S., Wong, N. D., Franklin, S. S., Kamath, T. V., L'Italien, G. J., & Pio, J. R. (2004). Impact of the metabolic syndrome on mortality from coronary heart disease, cardiovascular disease, and all causes in united adults. *Circulation*, 110(10), 1245-1250
- McNeill, A. M., Rosamond, W. D., Girman, C. K., Golden, S. H., Schmidt, M. L., & East, H. E. (2005). The metabolic syndrome and 11-year risk of incident cardiovascular disease in the atherosclerosis risk in communities study. *Diabetes*

Care, 28(2), 385-390

- Nakanishi, N., Shirishi, T., & Wada, M. (2005). Association between fasting glucose and C-reactive protein in a Japanese population the Minoh study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 69(1), 88-98
- Pearson, T. A., Mensah, G. A., Alexander, R. W., Anderson, J. L., Cannon, R. O. 3rd., Criqui, M., et al. (2003). Markers of inflammation and cardiovascular disease: Application to clinical and public health practice: A statement for health-care professionals from the centers for disease control and prevention and the American Heart Association. *Circulation*, 107, 499-511
- Pickup, J. C., & Crook, M. A. (1998). Is type II diabetes mellitus a disease of the innate immune system? *Diabetologia*, 41(10), 1241-1248
- Roberts, W. L. (2004). CDC/AHA workshop on markers of inflammation and cardiovascular disease. Application to clinical and public health practice: Laboratory Tests Available to Assess Inflammation? Performance and Standardization: A Background Paper. *Circulation*, 110, 572-576
- Ridker, P. M., Buring, J. E., Cook, N. R., & Rifai, N. (2003). C-reactive protein, the metabolic syndrome, and risk of incident cardiovascular events: An 8-year follow-up of 4719 initially healthy American women. *Circulation*, 107(3), 391-397
- Ridker, P. M., Wilson, P. W., & Grundy, S. M. (2004). Should C-reactive protein be added to metabolic syndrome and to assessment of global cardiovascular risk? *Circulation*, 109, 2818-2825
- Thomas, G. N., Ho, S-Y., Lam, K. S. L., Janus, E. D., Hedley, A. J., & Lam, T. H. (2004). Impact of obesity and body fat distribution on cardiovascular risk factors in Hong Kong Chinese. *Obesity Research*, 12(11), 1805-1813
- Thomas, G. N., Schooling, C. M., McChee, S. M., Ho, S-Y., Cheung, B. M. Y., Wat, N. M., et al. (2006). Identification of factors differentially associated with isolated impaired fasting glucose and isolated post-load impaired glucose tolerance: the Hong Kong Cardiovascular Risk Factor Study. *European Journal of Endocrinology*, 155(4), 623-632
- Weyer, C., Bogardus, C., & Pratey, R. E. (1999). Metabolic characteristics of individuals with impaired fasting glucose and/or impaired glucose tolerance. *Diabetes*, 48(11), 2197-2203
- WHO. (1999). *Diagnosis and classification of diabetes mellitus and classification of diabetes mellitus*. Geneva: World Health Organization.
- WHO. (2000). *The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and its treatment*. Sydney, Australia, Health Communications Australia.