保健敎育・健康增進學會誌 第26卷 第2號(2009. 6) pp.149-155
Journal of Korean Society for Health Education and Promotion, Vol.26, No.2(2009)

연구동향

# 정상체중 대사비만

강현주
순천향대학교 체육학부

## Ⅰ. 서론

우리나라는 서구와 달리 전반적인 비만의 정도를 판단하는 지표인 신체질량지수(BMI)가 상대적으로 적음에도 불구하고 체지방의 축적이 주로 복부 부위에 한정되는 복부 비만이 많고 대사성 질환에 많이 노출되어 있다(Chung 등, 2005). 최근 흥미로운 주제로 주목받기 시작한 MONW(Metabolically Obese, Normal Weight)은 1981년 Ruderman에 의해 처음 제시가 되었다. MONW는 체중은 정상(BMI<25 kg/m$^2$)이지만 고인슐린혈증이나 인슐린저항성 뿐만 아니라 고중성지방, 고혈압의 특징을 보인다(Ruderman 등, 1981; Katsuki 등, 2003; Homma, 2004; Shinozaki 등, 2004; Meigs 등, 2006). MONW 증후군은 대사성 문제와 근력 감소로 인해 신체활동 감소를 가져오고 나아가 건강을 악화시킴으로써 무능력 상태를 초래하여 질병을 가속화시키게 된다. 증가한 지방세포는 인슐린저항성을 유발하고 염증반응을 촉진시킴으로써 죽상동맥경화증의 발생에 중요한 역할을 하고 있다. MONW 대상은 체중은 정상이지만 복부에 지방이 축적되어 있어 질병의 위험에 노출될 가능성이 더 높기 때문에 이와 관련된 특성의 올바른 이해와 지표들을 살펴보고 공중보건학적 측면에서 접근할 필요성이 제기된다.

## Ⅱ. 본론

### 1. MONW의 특징

MONW 대상자들은 비만이 아니기 때문에 발견되기도 어렵고 적당한 예방프로그램이나 치료 상의 이점을 제공받지 못해 예방이나 관리 소홀로 체지방 증가 및 복부내장지방 증가에 작용하여 제2형 당뇨병이나 심혈관계 질환의 위험인자를 포함한 여러 만성질환 유병율이 높아진다(Conus 등, 2007). 생물학적 기전에 대한 접근에 있어서도 몇몇 연구자(Katsuki 등, 2003; Conus 등, 2004)들의 보고에서만 언급되었을 뿐, 발생 및 작용기전에 관한 연구는 거의 초보단계에 불과하다. 한국인은 전반적으로 비만의 정도가 서양인에 비하여 낮지만 비만자체보다는 MONW에 따른 평가가 이루어져야 하는데 MONW의 개념 자체도 성립되어 있지 않은 실정이다.

한편, 1980년대까지 지방세포는 수동적인 에너지 저장고로서의 기능만 주로 알려져 있었으나 최근 더 이상 단순한 창고로서의 기능만 수행하는 것이 아니라 능동적으로 adipocytokine이라고 불리는 단백질을 분비하는 기관으로 알려지고 있다. 이러한 물질들이 생체 에너지 대사에 직, 간접적으로 관여하여 조절하고 다양한 대사성 질환에도 영향을 미치는 것이 밝혀지면서 지방세포에서 분비되는 adipocytokine에 대한 관심이 높아지게 되었다(Rokling-Andersen 등, 2007). 지방세포가 증가할수록 염증세포들이 증가하여 이차적인 질병의 이환율을 높여 지방

교신저자: 강현주
336-745 충청남도 아산시 신창면 읍내리 646번지, 순천향대학교 체육학과
전화: 041-530-1280 팩스: 041-530-1297 E-mail: violethjk@hanmail.net
▪ 투고일 09.05.01 ▪ 수정일 09.06.01 ▪ 게재확정일 09.06.13

세포와 염증지표와의 상관관계를 규명하는데 관심이 집중되고 있다(Greenberg 와 Obin, 2006). 주로 leptin, TNF-α (Tumor necrosis factor-a), IL-6(Interleukin-6)와 같은 물질들이 분비되고 있음이 알려지고 이들 발현이 인슐린 저항성과도 연관이 있음이 밝혀졌다(Mohamed-Ali 등, 1998). 또한 관상동맥질환의 발병은 혈중 CRP(C-reactive protein)나 IL-6 등의 염증관련성 cytokine의 상승과 밀접한 관련이 있고 IL-6, TNF-α 등의 염증 cytokine을 분비하여 혈관내 염증 반응을 촉진시킬 뿐만 아니라 간에서의 CRP의 생성도 촉진시킨다는 것이다(Ridker, 2001; Lemieux 등, 2001; Rosenson, 2002; Puglisi 와 Fernandez, 2008).

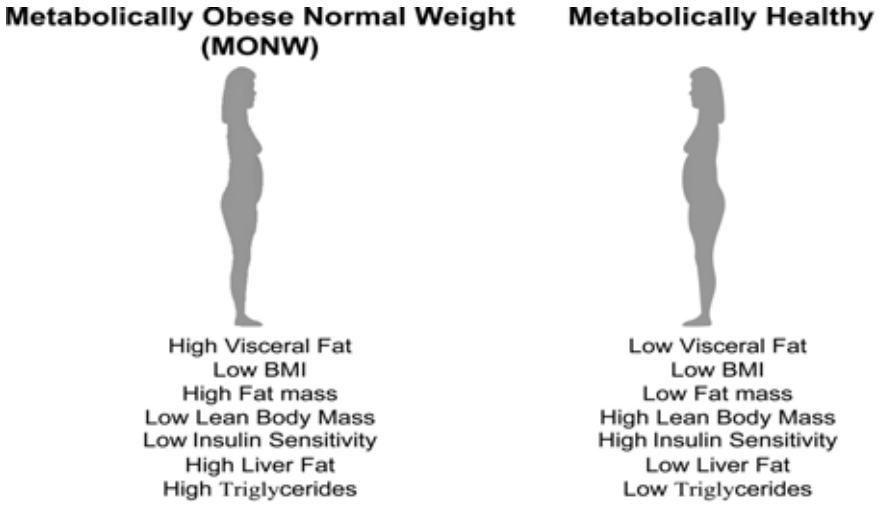


그림 1. MONW and MH(Karelis 등, 2004)

지방세포에서 생성되는 adipokine 중의 하나인 adiponectin은 PPAR-ɣ(Peroxisome proliferator-activated receptor-ɣ)의 작용으로 유발되며 비만으로 인하여 감소하는 경향을 보이는 물질로 염증 반응의 매개체가 되는 작용을 억제시키고 골격근과 다른 조직에 있는 지방산 산화 작용을 증가시키며 혈관손상에 긍정적인 영향을 미치고 있다(Berg 와 Scherer, 2005; Fu 등, 2005). adiponectin이 AMPK (AMP-activated protein kinase)를 자극해 인슐린 전달신호가 향상되어 CRP를 하강시키고 혈관의 내피세포에서 응고인자를 감소시켰다는 보고와 지방산 산화를 증가시켜 IL-6의 감소와 더불어 내피세포 사멸을 유도하고 근세포내 지질농도를 감소시키면서 섬유소원(fibrinogen)을 떨어뜨려 혈관 평활근 세포의 증식과 분화를 감소시켰다는 선행연구들이 이러한 관계를 증명하고 있다(Sowers, 2003; Shetty 등, 2004; Haffner, 2007; Sowers, 2008). 내피기능 장애와 염증 지표의 대표가 되는 TNF-α와 IL-6 등은 adiponectin의 NO(nitric oxide) 생성을 증가시키고 AMPK를 활성화시키는 물질에 대한 발현을 감소시키는 작용과 역상관관계를 보인다고 할 수 있다(Puglisi 와 Fernandez, 2008). Adiponectin이 인슐린저항성이나 제2형 당뇨병, 심혈관질환을 감소시키는 역할을 하므로 다양하고 장기적인 전략으로 이를 증가시킬 수 있는 방안을 찾는 것이 진행될 수 있는 만성질환을 지연시키는데 의미있는 일이 될 것이다.

비만과 관련된 만성질환을 가지고 있는 경우 adiponectin에 영향을 줄 수 있고 다른 adipokine에서도 영향을 받을 수 있으므로 우선적으로 adiponectine 그 자체만을 증명할 수 있도록 만성질환이 진행되지 않은 젊은 연령층을 대상으로 연구할 필요가 있을 것으로 여겨진다. 최근에 발견된 visfatin은 주로 내장 지방에서 분비되며 인슐린과 공통적인 성질을 갖는 새로운 화합물로 비만과 관련된 인슐린 저항성에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 인슐린과 마찬가지로 지방세포에 당수송과 지방생성을 증가시키며 인슐린 수용체 작용 경로를 활성화시켜 인슐린 효과를 증가시키는 역할을 하지만 과발현시에는 지방생성을 통해 지방축적을 촉진시키는 양면성을 가지

고 있는 adipokine이다. 지방세포에서 adipocytokine이 염증반응을 증가시키고 이렇게 증가된 염증반응과 이화호르몬(catabolic hormone)의 작용이 결국 근육을 감소시키며 근육의 감소는 신체활동의 감소 및 기초대사량 감소를 초래하여 다시 지방을 증가시키는 악순환의 고리가 되어 신체적 기능장애와 심혈관계질환의 결과를 초래하게 된다는 가설이 제기되면서(그림 2), 20대에 최대가 되는 근육량을 최대로 만들어야 노화 및 신체활동량 감소로 인한 근육감소 및 근섬유내 포도당 유입의 감소로 인슐린 저항성 유발을 감소시킬 필요가 있다.

## 2. MONW와 신체활동

신체활동에 대한 효과와 관련해서는 일관적이지 않는 결과를 보여 아직도 완전한 기전이 밝혀지지 않고 있다. 하지만 인슐린 반응의 표적기관인 지방증가와 골격근 감소는 인슐린 저항성을 촉진시키며 순차적으로 대사증후군을 유도하는 것으로 생각되며 이에 가장 효과적인 방법인 신체활동이나 운동을 규명할 필요성이 제기된다(그림 3). MONW 사람들이 정상인보다 신체활동을 통한 에너지대사량이 유의하게 낮은 것으로 보고되고 있고(Dvorak 등, 1999), TV나 비디오를 보는 등 여가시간에도 정상군보다 신체활동을 적게 하는 것으로 조사되었다(Molero-Conejo 등, 2003; Conus 등, 2004). 이와 같이 선행연구들을 살펴볼 때 영양섭취의 문제보다는 신체활동의 차이로 MONW의 대사적인 문제를 유발시킬 수 있다고 예측되어지기 때문에 신체활동을 통한 근세포 증식과 비대로 이러한 변화에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다.

신체활동은 근 수축 작용에 필요한 에너지를 사용하기 위하여 지방조직의 지방가수분해를 촉진시키고 동시에 지방조직으로 유입되는 에너지 유입량을 최소화시킴으로서 지방세포의 분화 및 성장 억제를 도와준다. 신체활동을 통한 골격근 수축시 IL-6는 활성화되어 면역기능 및 대사기능의 중요한 조절자로 작용하며 인슐린 저항성과 관련된 염증 유발성의 TNF-α 영향을 억제하고 간 및 지방조직에 작용하여 글루코스 및 지방대사를 조절한다(Pedersen 등, 2001). 그러나 지방조직을 비롯한 다른 조직에서 분비되는 IL-6는 염증유발 및 간 조직에서의 인슐린 저항성 유발인자로 작용하는 것으로 제기되면서 발생 및 그 처치과정에서 분비양상의 변화에 대한 계속적인 분석이 요구되고 있다. 특히 adiponectine은 AMPK 활성을 유도하여 인슐린 신호전달계에 기능촉진으로 혈당 수송을 증가시키게 된다. 뿐만 아니라 TNF-a, IL-6 발현억제를 통한 인슐린 민감성 증진으로 지질대사 및 제2형 당뇨병의 예방과 치료를 가져오게 되므로 아마도 MONW에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

하지만 신체활동이나 운동에 있어서도 비만인의 체중감량에 초점을 둔 경우가 대부분이었고 국한된 운동으로 여러 변인들과의 관계를 설명해왔기 때문에 제한점이나 여러 문제점들이 많았다. 이에 어떠한 운동이 가장 효과적인 결과를 가져오는지는 명확한 결과가 제시되어 있지 않기 때문에 보다 심도있게 연구할 필요가 있다.

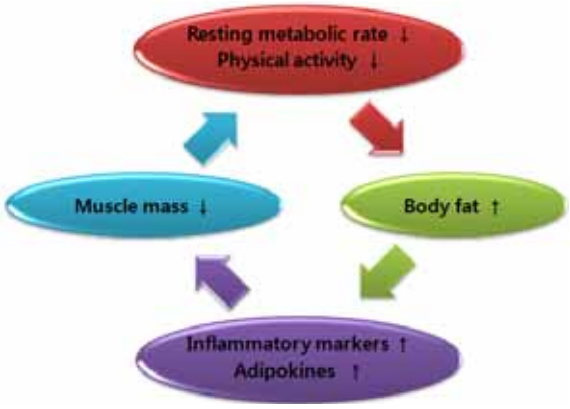


그림 2. MONW vicious cycle

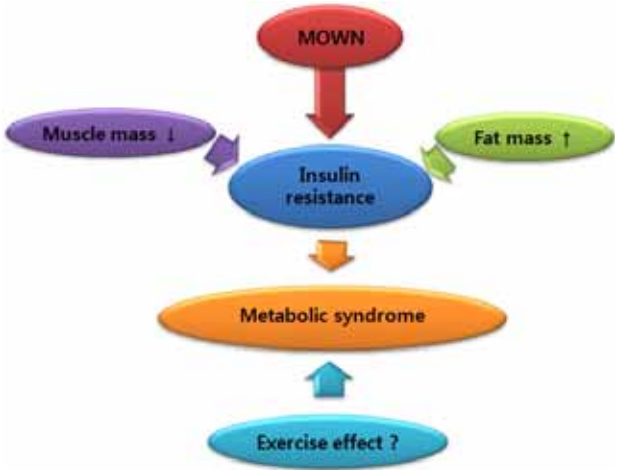


그림 3. MONW induced metabolic syndrome and exercise effect

### 3. 국내외 연구동향

비만과 대사성 질환에 대한 연구는 국내외적으로 활발하게 광범위하게 진행되고 있으나 정상체중이면서 복부 및 내장지방이 높아 대사적으로 문제가 되는 MONW에 대한 관심과 연구는 거의 초기 단계에 있다. Ruderman 등(1981)이 처음으로 MONW을 제안한 이래로 소수의 횡단적 연구들(Dvorak 등, 1999; Molero-Conejo 등, 2003; Katsuki 등, 2003, 2004, 2005; Conus 등, 2004; St-Onge 등, 2004)과 한편의 종단적 연구(Meigs 등, 2006)를 통해 MONW를 범주화시켰다.

Hollenbeck 과 Reaven(1987)은 정상 체중을 가진 사람들을 대상으로 포도당 이용률(glucose disposal rate; GRD)을 평가 한 결과 GDR이 낮은 25%가 고인슐린혈증이 동반되어 있으며 정상체중에서도 인슐린저항성과 고인슐린혈증 등 대사적으로 문제가 있음을 보고하였다. Meigs 등(2006)은 2902명을 대상으로 7-11년간 종적연구를 통해 MONW과 정상집단간의 유병율의 차이를 조사한 결과 심장질환에 대해서는 MONW에서는 11년 후에 21.3%를 나타내었으나 대사적으로 건강한 비만집단에서는 8.1%로 유의하게 적은 경향을 보였다. 또한 제2형 당뇨병은 대사적으로 건강한 비만인에서 3%의 유병율을 보인 반면 MONW 집단에서는 11.3% 유병율을 나타내 비만의 기준보다 더 중요하게 다뤄야 할 인자들이 있음을 제시하였다.

국외의 연구도 단지 몇몇의 역학 연구(Ruderman, 1998; Meigs 등, 2006)를 통해 MONW를 정의하고 있으며 이에 대한 특성과 대사증후군과 심혈관질환 위험요소, adipocytokine 등의 관련성 연구에 매우 제한적이다((Katusuki 등, 2003; Homma, 2004).

국내 연구에서는 마른 비만이라는 개념으로 MONW를 설명하고 있으나(김대중, 2004), 이 논문도 외국 논문을 번역한 수준으로 MONW에 대한 공식화된 용어조차도 정의되어져 있지 않고 심도있는 연구들도 없는 실정이다. 특히 한국인을 대상으로 MONW의 양상이나 유병정도 및 진단기준을 비롯한 기전적 접근에 대한 연구가 전혀 알려져 있지 않다. 또한 현재 널리 사용하는 비만의 진단기준으로 BMI만으로는 정의를 한다면 MONW는 정상체중과 정상 BMI이기 때문에 잠재된 위험성은 밝혀지지 않기 때문에 만성질환의 위험성을 예측할 수 있는 올바른 비만도의 평가가 이루어져야 할 것이다. 미국은 BMI가 30 이상인 경우가 약 30%가 되고 우리나라는 미국기준으로 적용하였을 때 약 3%에 해당되지만 그에 비해 높은 만성질환 발생율을 보이고 있기 때문에 이에 맞는 임상적 기준과 그 특성에 대하여 보건학적 측면에서 광범위한 연구가 필요하다고 할 수 있다.

최근 review 논문(Katsuki 등, 2003; Conus 등, 2004)들에서 MONW와 인슐린저항성에 대한 biological connection이 제시되었지만, 임상적, 생물학적 기전에 대한 접근은 시작 단계에 있다고 할 수 있다. 일본의 경우에도 BMI가 25 미만이면서 내장지방이 100cm2 이상인 MONW 집단이 급격히 증가하고 있고 MONW 집단에서 adiponectin을 연구한 결과에서 글루코스 infusion율과의 유의한 상관을 보여 MONW 집단에서 인슐린 저항성의 발병을 예측하였다(Katsuki 등, 2005). 지방세포의 역할에서 MONW 집단의 대사적 특성과 관련하여 잠재적인 병태생리학적 기전을 살펴보고 내장지방의 축적은 인슐린 저항성의 유병을 높이기 때문에 젊은 층에서 MONW 상태를 진단함에 따라 여러 가지 대사성 질환을 조기에 예방할 필요가 있을 것이다. MONW를 대상으로 만성질환 유발에 중요한 인자인 염증반응인자와 adipokine의 관련성과 치료 방법은 밝혀져 있지 않아 치료의 한 형태가 될 수 있는 다양한 운동의 효과를 비교하는 것은 큰 의미가 있다고 할 수 있다. MONW 여성과 정상 여성에서 체지방분포, 최고산소섭취량, 식이습관, 식이행동, 가족력 등을 조사하였을 때 MONW 여성에서 좌업생활습관의 원인으로 지방 증가와 인슐린 민감성이 낮음을 나타내었고 젊은 여성에서 대사증후군으로 발전되는 것을 예방하기 위한 구체적인 방안에 대한 제시를 제기하였다(Conus 등, 2004).

비만과 대사성 질환에 대한 연구는 국내외적으로 활발하고 광범위하게 진행되고 있으며 비만은 신체구성, 유병율, 사망률 등에 영향을 미치고 있기 때문에 이를 진단하기 위해 체중이나 BMI를 통해 쉽게 사용해오고 있다. 하지만 체지방율이 높더라도 정상체중인 경우는 보통 간과할 수 있는 MONW 대상자들은 어떤 경우에는 더 높은 유병율과 사망률을 보일 수 있을 것으로 예측되며 심각한 건강 문제에도 이를 수 있을 것이라 사료된다. 또한 비만하지 않지만 대사적으로 문제가 있는 대상자들을 정상으로 만들 수 있는 신체활동 측면에서는 거의 이루어져 있지 않고 있기 때문에 MONW 대상으로 이러한 지표들의

변화를 확인하여 상호 연관성을 살펴보고 인슐린 저항성과도 관련성을 좀 더 자세하게 살펴볼 필요가 있다.

### 4. MONW 연구의 활용방안

보건복지부(2007)에 따르면 비만에 대한 총 지출된 사회경제적 비용은 2005년에 약 1조 8천 억원으로 앞으로도 사회경제적 비용 부담이 지속적으로 증가할 것으로 예상되고 있다. 특히 도시 청소년 비만은 서구에 거의 근접해 가고 있어 얼마 후에는 전 세계적으로 비만인구가 심각해지는 같은 상황이 되지 않을까 우려된다. 이러한 현실에 맞춰 비만에 대한 연구가 전 세계적으로 비중있게 진행되고 있지만 현재까지 뚜렷하게 효과를 내지 못하고 있다. 이는 근본적인 원인을 찾고 적극적인 대책이 시급한 상황인데 단지 현재 제시되고 있는 비만의 기준에 해당되는 사람들은 대상으로 치료나 예방을 해나간다면 여전히 만성질환의 유병율은 감소하지 않을 것으로 예상된다.

위에 제기된 문제들을 해소하기 위해서 개인이나 특정 집단을 통한 시도로 이루어지면 안될 것이며 분자생물학과 의학 분야에서는 대사성질환을 유발시키는 상호관련성과 작용기전을 규명한다. 보건교육 분야에서는 연구를 통한 과학적 근거를 바탕으로 위험에 노출되어 있는 대사적으로 비만한 MONW인 현대인들을 대상으로 지속적인 교육이 이루어져야 할 것이다. 영양, 운동 분야에서는 식이습관과 신체활동을 통한 올바른 예방 및 치료방법을 제안하고 교육함으로써 이를 예방함으로써 건강증진에 목표를 두고 관리하는 다각적인 측면에서 노력해나가야 할 것이다. 다학제적인 접근을 바탕으로 문제를 해결해 나가게 된다면 보건학적 측면에서도 현대사회의 건강증진과 질병예방을 위한 효과적이면서 의미있는 새로운 영역을 구축할 수 있을 것으로 사료된다.

## Ⅲ. 결론

MONW는 비만하지 않고 주로 젊은 대상자이므로 장기간동안 대사질환과 심혈관질환의 위험률을 감추고 지낼 수 있기 때문에 향후에는 이로 인해 발생될 수 있는 대사성 질환의 예방과 치료를 관한 기초의학, 보건학, 운동학, 영양학 등이 함께 공유하는 다학제적인 연구가 필요한 상황이다. 일차적으로는 현재 MONW인 사람들을 조사, 분석하고 조사한 대상을 기반으로 계획적이고 체계적인 관리를 실시해야 할 것이다. 이를 위해 건강증진과 삶의 질 제고를 위한 위원회 등을 결성하여 종합계획을 수립하고 각 전공영역별 전문가들이 구체적인 방안을 제시하여 MONW인 사람들이 쉽게 접근해갈 수 있도록 보건소 등에서 정기적인 교육 및 지도가 필요할 것이다. 단순히 비만에만 관심을 보일 것이 아니라 MONW 연구를 통해 인슐린 저항성, 제2형 당뇨병 등의 관련 질병 등 사회문제를 해결해 나가는데 있어 그 중요성이 크다고 할 수 있다. 이미 언급한 바와 같이 체중이 정상이더라도 대사적 비만에 따른 신체활동 저하와 근육의 감소는 다시 지방을 증가시켜 고혈압, 고지혈증, 당뇨병 등의 대사적 질환으로 발전될 가능성이 높기 때문에 MONW의 병인학과 유행병학을 연구하는 것은 보건학적 관점에서도 매우 의미있는 주제라 할 수 있다. 좌업생활자가 나날이 증가하는 현대사회에 있어 정상체중 마른비만의 위험성은 더욱 커질 것이며 이를 고려하지 않는 보건교육과 건강증진은 향후 커다란 문제를 야기할 수 있을 것으로 여겨진다. 특히 이러한 대상자들이 간과할 수 있는 신체활동 등의 건강증진 중재를 실시하면 다른 어떤 위험 대상군보다 건강효과를 극대화시킬 수 있기 때문에 보건교육을 통해 대상 집단의 위험 가능성 등을 인지시키고 건강증진 계획 및 전략을 수립하여 관리하는 것이 질병의 위험을 줄일 수 있으며 뿐만 아니라 이를 담당하는 보건 관련 전문가들에게도 중요한 과제라고 여겨진다. 나아가 MONW으로 인한 만성질환 발생 원인과 올바른 치료를 위한 네크워크 형성으로 치료약물 개발뿐만 아니라 삶의 질 향상으로 지출되는 사회적, 경제적 비용의 절감 효과 및 건강증진을 통한 경제활동인구 증가로 국가 경쟁력 증가 등은 산업과 사회적 기여하는 바가 클 것이며 학문 발전에도 기여하게 될 것이다.

## 참고문헌

김대중. 마른비만의 치료. 대학비만학회 춘계학술대회 연수강좌 2004;499-503.

보건복지부. 2007 건강투자 전략을 위한 건강정책관 핵심지표. 서울: 보건복지부, 2007

Berg AH, Scherer PE. Adipose tissue, inflammation, and cardiovascular disease. Circ Res. 2005;96:939-949.

Chung S. et al., 8. Korean and Caucasian overweight premenopausal women have different relationship of body mass index to percent body fat with age. J Appl Physiol. 2005;99(1): 103-107

Conus F, Allison DB, Rabasa-Lhoret R, St-Onge M, St-Pierre DH, Tremblay-Lebeau A and Poehlman ET. Metabolic and behavioral characteristics of metabolically obese but norma-weight women. J Clin Endocrionol Metab. 2004;89: 5013-5020.

Conus F, Rabasa-Lhoret R, Peronnet F. Characteristics of metabolically obese normal weight(MONW) subjects. Appl Physiol Nutr Metab. 2007;32:4-12.

Dvorak RV, DeNino WF, Ades PA, Poehlman ET. Phenotypic characteristics associated with insulin resistance in metabolically obese but normal-weight young women. Diabetes 1999;48:2210-2214.

Fu Y, Luo N, Klein RL, Garvey WT. Adiponectin promotes adipocyte differentiation, insulin sensitivity, and lipid accumulation. J Lipid Res. 2005;46(7):1369-1379.

Greenberg AS, Obin MS. Obesity and the role of adipose tissue in inflammation and metabolism. Am J Clin Nutr 2006;83: 461S-465S.

Haffner SM. Abdominal adiposity and cardiometabolic risk: Do we have all the answers? Am J Med. 2007;120(Suppl1):S10-S16.

Hollenbeck C, Reaven GM. Variations in insulin-stimulated glucose uptake in healthy individuals with normal glucose tolerance. J Clin Endocrinol Metab. 1987;64(6):1169-1173.

Homma Y. Predictors of atherosclerosis. J Atheroscler Thromb 2004;11:265-270.

Karelis AD. et al., 7. The metabolically healthy but obese individual presents a favorable inflammation profile. J Clin Endocrinol Metab 2005;90(7):4145-4150.

Katsuki A. et al., 10 Increased visceral fat and serum levels of triglyceride are associated with insulin resistance in Japanese metabolically obese, normal weight subjects with normal glucose tolerance. Diabetes Care 2003;26:2341-2344.

Katsuki A. et al., 9. Plasma levels of adiponectin are associated with insulin resistance and serum levels of triglyceride in Japanese metabolically obese, normal-weight men with normal glucose tolerance. Diabetes Care 2003;26:2964-2965.

Katsuki A. et al., 7. Increased oxidative stress is associated with serum levels of triglyceride, insulin resistance, and hyperinsulinemia in Japanese metabolically obese, normal weight men. Diabetes Care 2004;27:631-632.

Katsuki A et al., 8. Quantitative insulin sensitivity check index is a useful indicator of insulin resistance in Japanese metabolically obese, normal-weight subjects with normal glucose tolerance. Endocr J 2005;52:253-257.

Lemieux I. et al., 5. Elevated C-reactive protein: another component of the atherothrombotic profile of abdominal obesity. Arterioscler Thromb Vasc Biol 2001;21:961-967.

Meigs JB. et al., 6. Body mass index, metabolic syndrome, and risk of type 2 diabetes or cardiovascular disease. J Clin Endocrinol Metab. 2006;91:2906-2912.

Mohamed-Ali V, Pinkney JH, Coppack SW. Adipose tissue as an endocrine and paracrine organ. Int J Obes Relat Metab Disord 1998;22(12):1145-1158.

Molero-Conejo E et al., 7. Lean adolescents with increased risk for metabolic syndrome. Arch Latinoam Nutr 2003;53:39-43.

Pedersen. et al., 5. Exercise and cytokines with particular focus on muscle-derived IL-6. Exerc Immunol Rev 2001;7:18-31.

Puglish MJ, Fernandez ML. Modulation of C-reactive protein, tumor necrosis factor-a, and adiponectin by diet, exercise, and weight loss. J Nutrition 2008;138:2293-2296.

Ridker PM. High-sensitivity C-reactive protein: potential adjunct for global risk assessment in the primary prevention of cardiovascular disease. Circulation 2001;103:1813-1818.

Rokling-Andersen MH. et al., 7. Effects of long-term exercise and diet intervention on plasma adipokine concentations. Am J Clin Nutr 2007;86:1293-1301.

Rosenson RS, Brown AS. Statin use in acute coronary syndromes: cellular mechanisms and clinical evidence. Curr Opin Lipidol 2002;13:625-630.

Ruderman NB, Schneider SH, Berchtold P. The "metabolically-obese", normal-weight induvidual. Am J Clin Nutr 1981;34: 1617-1621.

Ruderman N, Chrisholm D, Pi-Sunyer X, Schneider SH. The metabolically obese, normal-weight individual revisited. Diabetes 1998;47:6699-6713.

Shinozaki K, Kashiwagi A, Masada M, Okamura T. Molecular mechanisms of impaired endothelial function associated with insulin resistance. Curr Drug Targets Cardiovasc Haematol Disord 2004;4:1-11.

Sowers JR. Obesity as a cardiovascular risk factor. Am J Med 2003;115(Suppl8A):37S-41S.

Sowers JR. Endocrine functions of adipose tissue: focus on adiponectin. Clin Cornerstone 2008;9(1):32-40

St-Onge MP, Janssen I, Heymsfield SB. Metabolic syndrome in normal-weight Americans. New definition of the of the metabolly obese, normal-weight individual. Diabetes Care 2004;27:2222-2228.

<ABSTRACT>

# Metabolically Obese Normal Weight (MONW)

Kang-Hyun Joo

*Division of Physical Education, SoonChunHyang University*

Metabolically obese but normal weight(MONW) syndrome is characterized, with potentially increased risks for development of the insulin resistance or metabolic syndrome despite their normal body mass index(BMI) < 25 kg/m2. Such characteristics could confer upon MONW individuals a type 2 diabetes mellitus and cardiovascular diseases(CVD) risk however, research on MONW is scarce. MONW individuals have metabolic disturbances typical of obese persons and are identified by having a high amount of visceral fat, a low BMI, a high fat mass, a low lean body mass, low insulin sensitivity, and high triglyceride concentrations. The purpose of this study is to review several markers as potential modulators in individuals displaying the "MONW". Body fat appears to be functionally comparable with a dynamic endocrine organ, producing and secreting various adipocy tokines, such as leptin, adiponectin, CRP, tumor necrosis factor(TNF-), interleukin(IL)-6, all of which play an important role in the onset of cardiovascular disease, and insulin resistance. Otherwise, physical activity and a lower inflammation state might be helped to reduce the number of persons at risk of diabetes, CVD complications, or premature mortality. We should provide a method to optimal treatments resolving the emerging public health problem to prevention of MONW by providing guideline for physical activity as an optimal treatment for the MONW Korean. Furthermore we expect to develop a new strategy to manage MONW Korean in this society in terms of reducing medical costs and enhancing public health care for uprising population with MONW.

**Key words:** MONW, Obesity, Physical activity