한방비만학회지 제7권 제2호
Journal of Society of Korean Medicine for Obesity Research 2007:7(2):1-14

종 설

Sarcopenic Obesity에 대한 연구 동향 고찰

박경무 · 송윤경 · 임형호

경원대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

A Literature Review on Sarcopenic obesity

Kyung-Moo Park, O.M.D., Yun-Kyung Song, O.M.D., Hyung-Ho Lim, O.M.D.

Dept. of Oriental Rehabilitation Medicine, Oriental Medical College, Kyungwon University

Objective

The purpose of this study is to work on the direction of the study with regard to the sarcopenic obesity.

Methods

We searched articles relative to sarcopenic obesity in the KyungHee University Meta-analysis database. We classified articles according to type of study and subject clinical characteristics, assessment, medical complications and treatment.

Results and Conclusion

Data from this pilot study showed that sarcopenic obesity is associated with metabolic abnormality, cancer, increased frailty, physical disability and inflammatory markers. Therefore, clinical studies are needed to demonstrate the effectiveness and safety of management for sarcopenic obesity.

Key Words : Sarcopenic, Obesity, Body Composition, Frailty Syndrome

■ 교신저자 : 송윤경, 인천광역시 중구 용동 117번지 경원인천한방병원 한방재활의학과
(032) 770-1214, oxyzen@korea.com

Ⅰ. 서 론

비만은 과잉체중의 상태를 말하는 것이 아니라 대사장애로 인해 체내의 지방이 과잉 축적된 상태를 의미하며[1], 2005년도 국민영양 조사에 따르면 30세 이상 성인의 32.3%가 대사증후군을 가지고 있는 것으로 나타나 비만뿐만 아니라 비만으로 인한 2차적인 질환의 발생이 사회적인 문제로 대두되고 있다[2]. 지금까지 비만에 대한 객관적인 평가는 세계보건기구(WHO; world health organization)에서 권장한 체질량지수(BMI; body mass index)를 주로 사용해 왔는데, 이 방법은 키와 체중만을 사용하기 때문에 편리하지만 근육형 체격 또는 근육량보다 상대적으로 체지방이 많은 경우 정확하게 체지방량을 측정할 수 없는 단점이 있다[3]. 즉, 체중은 정상이나 체지방이 많은 노인이나 젊은 성인의 경우에는 BMI만 사용한다면 정확한 평가가 어려우므로 제지방량(FFM; fat free mass)과 체지방량(FM; fat mass)의 정확한 측정이 가능한 생체전기 저항 분석법(BIA; bioelectrical impedance analysis)이나, 이중에너지 방사선 흡수 계측법(DEXA; dual energy X-ray absorptiometry) 등을 이용한 진단법이 사용되고 있다[4].

sarcopenic obesity는 제지방량이 적고 체지방량이 상대적으로 많은 경우로 정의되는데, '살집의 결핍'이라는 의미의 sarcopenia와 '비만'의 obesity가 조합된 용어로 '마른 비만', '저근육 고지방형 비만' 또는 '고지방 저제지방형 비만'을 의미한다[5]. 노인인구의 증가와 당뇨, 심혈관 질환, 유방암 등 관련 질환들의 증가와 함께 sarcopenic obesity에 대한 임상적 관심이 늘어나는 추세이며, 정상 BMI를 가지고 있으면서 상대적으로 제지방률이 높은 환자를 임상에서 접하게 되며 이에 대한 적절한 치료 및 관리 방법의 제시가 필요할 것으로 사료되어 본 연구를 하게 되었다.

사람의 체형을 구분하여 肥瘦를 설명함에 있어 《靈樞·衛氣失常》[6]편에서 "군살(腘肉)이 견고하면서 피부가 충만된 경우에는 '脂人(肥人)'이라 하였고, 군살이 견고하지 않으면서 피부가 이완된 경우에는 '膏人'이며, 피부와 肌肉이 서로 이탈되지 않은 경우에는 '肉人'이다." 라 하여 피부와 기육의 상황에 따라 肥瘦로 구분된 체형의 분류 가운데 '膏人'에 가까운 것으로 볼 수 있으나 아직 한의학에서 임상적으로 정의된 바는 없다[1,7].

현재까지 이에 대한 한의학계 내의 연구가 없는 상황이므로 국외 발표 논문을 중심으로 문헌검색을 통하여 고찰해 보고자 한다.

Ⅱ. 연구방법

경희대 학술DB 메타검색(http://khis.khu.ac.kr)의 국내전자저널 (domestic E-Journals), 기타 국내 학술DB (domestic web databases), 해외 전자저널 1 (overseas E-Journals 1), 해외 전자저널2 (overseas E-Journals 2), 과학기술 해외 Web DB (web databases - Science & Technology), 생명과학 해외 Web DB (web databases - Bio-Medical Sciences)의 검색엔진에서 sarcopenic과 obesity의 주제어로 검색하여 얻은 77건의 검색결과 중에 본 논문의 방향과 일치하며 전문(full text) 열람이 가능한 36건의 영문 문헌을 중심으로 분석하였다. 검색된 논문을 정의, 진단기준, 역학, 병리기전, 합병증, 신체적 장애, 치료방법으로 구분하여 내용을 정리해 살펴보았다. 연구 방법에 따라 코호트연구(cohort study), 단면조사연구(cross-sectional study), 임상시험연구(clinical trials), 2차적 문헌연구(systematic review, meta-analysis), 기타 연구로 분류하였고, 임상시험연구는 다시 무작위 대조 임상시험(randomi-

zed controlled trials), 대조임상시험(controlled clinical trials), 대상자내 비교연구(within subject comparison)로 분류하여 본 논문 뒷부분에 목록을 도표로 만들어 첨부하였다(Table Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ, Ⅴ).

Ⅲ. 본 론

1. 정의와 진단기준에 대한 연구

국내 연구에서는 아직 sarcopenic obesity에 대한 정의와 진단기준을 위한 대규모의 임상연구가 활발히 진행된 적은 없고, 국외 연구 중에서 2002년 스위스에서 18세에서 98세까지의 5,635명의 건강한 성인을 대상으로 실시한 연구에서 진단기준에 관한 초기 연구가 대규모로 시행된 바 있다[8]. 18세에서 34세의 젊은 연령층에서 평균 제지방지수(FFMI; fat free mass index)는 남녀 각각 18.9 kg/m^2, 15.4 kg/m^2이며, 평균 체지방지수(FMI; fat mass index)는 남녀 각각 4.0 kg/m^2, 5.5 kg/m^2이다. 18세에서 98세까지의 모든 연령층에서 sarcopenic obesity라고 할 수 있는 25th percentile 미만의 FFMI(kg/m^2)와 75th percentile 이상의 FMI(kg/m^2)는 남자에서 18.2 kg/m^2, 5.9 kg/m^2이었고, 여자에서 15.0 kg/m^2, 7.8 kg/m^2이었다[8].

최근 노인의학 분야에서 노화의 과정에서 나타나는 sarcopenia와 함께 sarcopenic obesity에 대한 연구가 진행되고 있으며, 남성노인의 경우 체지방률(%, body fat)이 27%이상이면서 상대적 근육지수(relative muscle mass)가 7.26 kg/m^2이하, 여성노인의 경우 체지방률(%)이 38%이상이면서 상대적 근육지수(kg/m^2)가 5.45 kg/m^2이하이면 sarcopenic obesity라 진단할 수 있다[9].

2. 역학 연구

New Mexico Aging Process Study(NMAPS)와 New Mexico Elder Health Survey(NMEHS)에 의하면 sarcopenia와 sarcopenic obesity의 유병율은 60세에서 69세에서 각각 15%와 2% 정도이고, 80세 이상에서는 40%와 10%이다[10].

개발도상국에서는 육류 섭취의 증가와 패스트푸드 섭취의 증가 같은 서구식 식습관으로의 변화와 함께 비만, 심혈관계통의 질환, 대사성 질환 등이 증가되고 있고, 공중보건의 향상으로 인한 평균수명 연장과 노인인구의 증가로 노인질환이 증가하는 추세이므로 노인영양의 관점에서 sarcopenia 및 sarcopenic obesity의 예방을 위한 micronutrient와 노인영양지침 등이 필요하다[10-11].

3. 병리기전에 대한 연구

1) Leptin과 obesity의 관련성

백색지방질에서 생성된 Leptin은 체지방량에 따라 혈액으로 분비되어 시상하부 수용체에 작용하는데, Neuropeptide Y(NPY), Agouti-related peptide(AgRP), Orexins 같은 식욕항진 neurotransmitter를 낮게 조절하고, Alpha-melanocyte-stimulating hormone, corticotropin-releasing hormone 같은 식욕억제 neurotransmitter를 높게 조절한다[12-13]. 또한 지방세포(adipocytes)와 근골격계(skeletal muscle), 난소(ovary), 부신피질(adrenal cortex), 췌장(pancreatic beta-cell) 같은 말초조직의 기능과 대사에도 직접적인 영향을 미친다. 혈중 Leptin 농도와 관련해서 비만은 Leptin의 부족(Leptin deficiency)보다는 Leptin의 과다(hyperleptinemia)와 Leptin 저항성(Leptin resistance)에 더 밀접하다. 한편, 유전자 연구분야에서는 Leptin 조절 유전자와

비만 사이에 직접적인 연관성보다는 유전자들 사이의 상호작용이나 다형성 유전자와 환경과의 관계가 더 결정적이라는 결과가 있었다[12].

2) Ghrelin과 Sarcopenia의 관련성

Ghrelin은 Neuropeptide Y(NPY)와 같은 시상하부 식욕중추를 자극하여, Leptin에 길항적으로 작용하고 에너지 항상성을 유지하는데 협조한다. 최근 연구에서 Ghrelin은 노화과정에서 나타나는 식욕감소(anorexia of aging)와 제지방량의 감소(sarcopenic obesity: excess fat with loss lean body mass)에 연관된 것으로 보이며, Ghrelin의 혈중 농도를 유지함으로써 노인층에서의 sarcopenic obesity와 sarcopenia에 식욕항진을 통한 치료방법까지 모색할 수 있게 하였다[13].

3) Inflammation marker와 sarcopenic obesity의 관련성

sarcopeic obesity의 제지방량 감소와 근육의 감소상태는 근력 약화와 활동성 저하를 통한 체지방의 과도한 축적으로 다시 이어지고, 이러한 악순환을 통해 내장지방에서 분비되는 염증유발 물질이 증가하게 된다[14]. 비만환자에서 증가된 C-reactive protein(CRP), Interlukin-6(IL-6), Tumor necrosis factor(TNF-α)와 같은 Inflammantory marker들을 이용한 연구에서는 Aging process, Rheumatoid Arthritis(R.A.), Osteoarthritis(O.A.)에서 나타날 수 있는 현상을 Sarcopenic obesty와 관련하여 설명하였다[15-17].

4. 합병증에 대한 연구

1) 항암치료

sarcopenic obesity와 같은 양상이 유방암의 화학요법 치료 중에 병발하는 경우가 많고 부인과 종양 질환으로 골반부위 방사선치료를 받은 경우에 발생한 예도 Chile에서 보고되었다[18]. 유방암 환자의 화학요법(chemotherapy) 과정 중에 발생하는 체지방량(FM; fat mass)의 증가와 제지방량(LBM; lean body mass 또는 FFM; Fat free mass)의 감소로 인한 체중증가는 sarcopenic obesity의 발생 양상과 일치한다[19-20]. 이런 형태의 비만은 만성적인 corticosteroid의 사용이나 장기적인 활동성의 감소와 같은 의학적인 상황과 노화와 폐경 같은 자연스러운 과정에서 모두 나타날 수 있다[21].

2) 심혈관계 질환과 대사 증후군

sarcopenic obesity는 사지의 근육량의 감소와 복부지방의 증가가 두드러지는데 이러한 내장지방(visceral fat, omental and mesenteric adipose tissue, subcutaneous abdominal fat, intramuscular fat, intrahepatic fat)은 지방세포의 축적 장소이자 전염증성 사이토카인(pro-imflammatory cytokine)을 분비하는 내분비 기관으로의 역할이 있어[14], 심혈관계 질환을 유발하고, 감소된 근육량은 인슐린저항성(insuline resistance)를 낮추고 대사증후군(metabolic syndrome)의 발병율을 증가시킨다[22-25]. 인슐린저항성, 복부비만, 고혈압, 고중성지방혈증, 저지단백콜레스테롤혈증 등을 임상적 특징으로 하는 대사증후군에서 이러한 체지방량의 축적은 어떤 BMI에서든지 젊은 사람들에서 보다 노인들에서 더 많은 경향이 있기 때문에 노인에서의 발생 위험도가 증가한다[26].

3) 노인 질환에서의 노쇠증후군(frailty syndrome)

노쇠증후군(frailty syndrome)은 낙상, 입원, 신체활동 장애와 사망률이 높은 상태를 포함하는 건강

에 불리하며 취약성이 높은 상태를 의미한다. 나이가 들어감에 따라 유병율은 증가하고 미국의학협회(AMA; american medical association)에 의하면 80세 이상 성인의 40%에서 노쇠증후군이 있을 것으로 추정된다[27-28]. 노쇠증후군은 체중감소(weight loss), 피로(exhaustion), 육체적 비활동(physical inactivity), 느린 보행(low walking speed), 낮은 악력(low hand grip strength)의 5가지 노쇠척도를 기준으로 하며[28], 이 중에서 1~2개의 항목을 가지고 있으면 노쇠 전단계(prefrailty)로, 3개 이상의 항목을 가지고 있으면 노쇠(frailty)로 정의하였다[28].

체중과 frailty syndrome의 연관성에서 과체중은 노쇠 전단계와 관련이 있었고, 비만은 노쇠와 노쇠 전단계 모두에서 관련이 있었다. 모든 노쇠 여성에서 체질량지수와 관계없이 3가지 노쇠 척도에서 유사한 패턴을 보였는데 느림, 허약, 낮은 수준의 신체적 활동이었다[29]. 노인에서의 체지방축적은 골밀도(bone mineral density)의 증가와 골다공증과 고관절 골절 위험의 감소와 같은 이득이 있을 수도 있지만, 근육량의 감소와 상대적인 체지방량의 증가는 인슐린저항성을 높이고 제2형 당뇨병, 고지혈증, 고혈압을 유발하는 것으로 알려져 있다[30].

5. 신체적 장애(physical disability)에 대한 연구

sarcopenic obesity는 체지방의 증가와 근육량의 감소가 함께 나타나기 때문에 근력약화로 인한 활동성의 제한이 나타난다. 신체적 장애에 대한 측정은 독립적인 생활에 필요하다고 생각되는 전화 받기, 이동하기, 식료품 사기, 식사하기, 약 먹기, 세탁하기, 집안일 하기, 잡일하기, 화폐 다루기의 9가지의 과제를 기준으로 Instrumental Activities of Daily Living 정도를 평가하거나[29,32], 보행속도(gait speed)를 사용하여 평가하는 것도 가능하다[31]. 단면조사연구에 의하면 심각한 수준의 sarcopenia를 갖고 있는 노인들은 정상 근육량을 갖고 있는 노인들에 비교해서 육체적 장애를 나타낼 가능성이 대략 2배에서 5배까지 높은 것으로 발표되었다[32-35]. 일부 논문에서는 70세 이상의 노인에서 sarcopenia와 sarcopenic obesity로 인한 physical disability가 연관성이 크지 않은 것으로 나타났는데, 그 이유는 선택된 대상이 건강한 경우에 몰려있거나 70세 이전에 수명이 다하는 경우가 많았기 때문일 것이다. 이에 대한 장기적이고 대규모의 연구가 필요하다[36].

6. 치료에 대한 연구

1) 유산소 운동(aerobic exercise), 근력운동(strength exercise, resistance training)

육체적 활동, 특히 저항운동은 sarcopenic obesity의 치료에 있어서 가장 중요하다. 특히, 하지부에서 제지방조직의 감소가 활발하므로 이 부위에 직접 실시되는 운동치료와 근력운동은 제지방조직의 소실을 막는데 특히 유용하다. 항암치료 과정 중에 발생하는 sarcopenic obesity라면 유산소 운동으로 항암치료 중에 나타나는 오심, 피로 등을 개선시켜 삶의 질에 좋은 영향을 미치며, 근력운동과 병행되면 더욱 큰 이익이 있다. 유산소 운동의 강도는 연령별 심박율 예측치(age-predicted heart rate)의 50%~85%가 적당하다[37-41].

2) 체중감량(weight loss)

노인의 경우에 노화과정에서 나타나는 sarcopenia나 노쇠증후군(frailty syndrome)에서 무리한 체중감량을 시도할 경우 제지방조직들이 감소하면서 sarcopenia의 발생을 가속화 시키는 부작용이 생길 수 있다. 그러므로 운동과 식이조절을 하면서 적절한 체중감량을 시도하면 인슐린저항성이 진행되

는 것을 막을 수 있고, 심폐기능의 향상, 골다공증의 예방, 무릎 관절통증의 완화 등 신체기능도 향상시키는 효과가 있다[39-43].

3) 내생의 남성 호르몬 수준(endogenous testosterone levels)

낙상은 노인들에서 잘 발생하는 손상으로 노쇠증후군(Frailty syndrome)을 유발하며, sarcopenic obesity나 sarcopenia의 경우 이로 인한 손상이 더욱 커서 위험할 수 있다. 이러한 낙상은 testosterone levels이 낮은 경우 발생 가능성이 높아진다. 그러므로 testosterone levels을 유지시킴으로써 육체활동의 향상과 낙상 위험의 감소 효과를 기대할 수 있다[44].

4) 식이요법(calorie restriction)

칼로리 섭취의 제한을 통한 치료는 물리적인 의미에서 체중감량뿐만 아니라 대사기능, 내분비 호르몬, 그리고 신체 기능적인 측면에서 많은 이익이 있는 것으로 보고되고 있으나[45], 사람에게 최적화된 건강상태와 최대 수명에 도달하기 위해서 체지방은 어느 정도까지 유지해야하는지, 평소에 정확하게 얼마만큼의 칼로리를 섭취해야 하는지에 대해서는 이견이 있다. 마른 사람에게서 식이요법을 시행한다면 2주 동안 기존 칼로리 섭취량의 45%감소가 적당하며, BMI 18.5 kg/m^2미만의 성인에서는 칼로리 제한이 해로울 수 있다고 보고되므로 이를 고려한 식이요법을 시행해야 할 것으로 사료된다[43].

5) 약물치료

항비만약물에 대해서 심혈관계 및 위장관의 부작용이 보고되고 있어 다음과 같은 투약기준을 정해 놓고 있다. BMI 27~29.9 kg/m^2이면서 의학적인 합병증이 있는 경우이거나, BMI 30 kg/m^2인 경우에 약물치료의 대상이 되며, sarcopenic obesity인 경우의 기준은 아직 제시된 바 없다[26].

Ⅳ. 고찰 및 결론

비만의 진단 방법 가운데 키와 체중, 허리둘레(waist circumference), 엉덩이둘레(hip circumference) 등 신체계측을 이용한 단순비만지표 중 BMI (kg/m^2)가 비만의 진단 및 치료의 평가 지표로 가장 유용한 것으로 알려져 있다. 또한, 허리둘레/신장 비(waist-to-height ratio)가 비만의 체지방률 및 내장비만면적에는 민감하여, 대사성 위험성 및 심혈관계 질환 위험성의 평가 지표로 유용하며, 허리둘레는 체지방(fat mass)뿐만 아니라 제지방(lean body mass, fat free mass)도 반영하므로 비만의 진단지표로는 부적절하며, 허리/엉덩이 둘레비 역시 비만의 진단 및 치료의 평가 지표로는 부적절하다는 보고가 있다[46].

그러나 BMI는 체지방률(%, body fat)을 정확히 반영하지 못하기 때문에 정상 BMI군에서 높은 체지방률을 가지면서 상대적으로 근육량이 적은 사람인 경우 비만 지표로서 적절한가에 대한 연구가 부족한 실정이다[47]. 또한 점차 대사성 질환이나 심혈관계 질환 등의 합병증에 대한 관심이 증가하면서 복부내장지방 같이 간, 근육, 췌장 등 지방이 축적된 부위와 체형에 따라서 구분되는 비만의 유형과 체성분의 조성 비율에 대한 중요성이 부각되고 있다[3,5,48].

sarcopenic obesity는 체질량지수만으로는 진단이 어려운 고지방 저제지방 형태의 체성분을 갖는 비만을 의미하며 '마른 비만', '저근육 고지방형 비만' 등으로 불리우고 있으며, 아직 의학적 용어도 통일되지 않았다. 비슷한 개념으로 노화과정에서 근

육량의 소실만이 나타나는 sarcopenia와 obesity 이면서 상대적인 근육량의 저하를 동반한 경우인 sarcopenic obesity와 구분된다[9]. 최근 들어 생체 전기 저항 분석법(BIA) 같은 전기적 방법이나 이중 에너지 방사선 흡수 계측법(DEXA)을 이용한 방사선검사로 보다 정확한 체성분 분석이 가능해지면서 이를 통한 연구가 진행되는 상황이다[4].

한의학적인 관점에서 sarcopenic obesity를 고찰해 보면 '脾主肉'하므로 脾병증으로 사료되며,《東醫寶鑑》[49]에서 '脾胃俱虛 則不能食而瘦 或少食而肥 雖肥而四肢不擧'라 하였고, '食少而肥者 雖肥而四肢不擧 蓋脾困邪勝也'[6-7]라 언급된 바 있는 것처럼 脾胃俱虛와 脾困邪勝으로 인한 비만과 관련되는 것으로 볼 수 있다. 특히, 노화와 관련하여 식욕이 감소되면서 근육감소(sarcopenia)와 동반되는 sarcopenic obesity라면 脾胃俱虛와 脾困邪勝이 더욱 타당한 것으로 생각된다. 또한, '凡中風年逾五旬 氣衰之際 多有此疾 壯年肥盛者 亦有之亦是形盛氣衰而然也'라 하였으며, '凡人年逾五旬氣衰之際 多有此疾 壯歲之人無有也 若肥盛 則間有之 亦是形盛氣衰而然也'라 한 바와 같이 肥人에서 '形盛氣衰'인 경우와도 연관성을 찾아볼 수 있을 것으로 생각된다[49].

그리고, 痰飮辨證으로 비만환자의 복부내장지방과 痰飮 사이에 유의한 상관성이 있다는 보고에 근거하여 볼 때[46], 사지골격근의 근육량 감소와 체간(특히, 복부)에서의 지방 축적이 두드러지는 sarcopenic obesity의 특성이 비만유형 가운데 痰飮辨證과 관련이 있을 것으로 사료된다. 따라서, sarcopenic obesity는 한의학적으로 체형구분상 膏人에 가까운 것으로 볼 수 있고, 脾胃俱虛 및 脾困邪勝 등의 脾병증, '形盛氣衰'한 肥人, 痰飮辨證 등과 유사성을 찾아볼 수 있을 것으로 사료되나 이에 대한 구체적이고 실제적인 연구결과가 있어야 할 것이다.

본 연구에서 sarcopenic과 obesity를 조합하여 국내·외 database에서 문헌검색을 하여 sarcopenic obesity에 대한 내용을 정리해 본 결과는 다음과 같다.

sarcopenic obesity에 관한 역학이나 진단기준, 병리기전, 치료, 예후, 임상진료지침에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 대부분의 연구는 기존의 BMI나 과체중 중심의 obesity 관점에서 이루어진 것으로, 그 가운데 sarcopenic obesity의 범주에 해당하는 것에 대한 부분적인 언급이 있다. 특히, 대사증후군, 심혈관계 질환, 암과의 합병증, 노인 질환과의 연관성을 살펴본 연구가 많은 것을 볼 때, sarcopenic obesity를 기존 관점의 obesity와 전혀 다른 개념으로 보는 것 보다는, 대사증후군, 암 (특히 유방암), 관절염(육체활동 장애를 일으키는) 등의 합병증이나 노화와 폐경 등의 생리적 변화 중에 생기는 비만의 한 유형으로 보는 것이 좋을 것 같다.

최근 노인의학에서 정의된 기준은 남성노인의 경우 체지방률(%) 27%이상, 상대적 근육지수(kg/m^2) 7.26 kg/m^2이하인 경우, 여성노인의 경우 체지방률(%) 38%이상, 상대적 근육지수(kg/m^2) 5.45 kg/m^2이하인 경우 sarcopenic obesity로 진단한다[5,9].

한편, 비만과 관련된 체내 염증반응 연구는 대사성 질환이나 심혈관계 질환과의 관련성을 고려할 때 중요한 부분으로 사지 근육량의 감소와 복부비만이 주로 나타나는 sarcopenic obesity는 노인에서 뿐만 아니라 젊은 성인에서도 합병증을 동반한 경우에 나타날 수 있다. 일반적으로 20대 중반부터 노화의 시작과 동시에 체중이 증가하기 시작하며, 나이가 증가함에 따라 지방량의 증가로 인해 체중이 증가하나 상대적으로 근육(appendicular skeletal muscle)은 감소하게 된다[50]. 따라서 근육량이 감소된 노인에서는 근육량의 감소로 인한 근력약화와 손상의 위험이 증가하고, 내장지방의 축적이 증가하기 때문에 지방세포에서 분비되는 염증성 물질인 CRP, IL-6, TNF-α의 혈중 수치도 증가하고 대사증후군과 인슐린저항성 및 심혈관계 질환 발생의 위험 역시

증가한다[50-52]. 그러므로 sarcopenic obesity는 metabolic syndrome, metabolic obese normal weight (MONW), insulin residence 등의 대사성 질환이나, 노쇠증후군, sarcopenia의 노인 질환과 연관성이 있다.

치료방법에 대한 연구 가운데 sarcopenic obesity 환자만을 대상으로 시행된 임상시험연구는 아직까지 없으며 기존 관점에서의 비만치료와 대사증후군, 암, 노인질환에서의 치료와 관련된 운동, 식이제한, 인지행동치료, 항암치료, 약물치료 등이 sarcopenic obesity의 특징에 맞춰 적용되는 것이 바람직한 것으로 기술되어 있다. 운동은 가장 효과적인 치료 및 예방법으로 심폐체력의 향상은 심혈관 질환, 고지혈증, 고혈압, 2형 당뇨병 등의 대사증후군과 비만 등을 예방하는데 중요한 역할을 하고 유산소 운동과 같이 근력운동을 병행하면 효과를 극대화시킬 수 있다[53]. 체중감량, 칼로리 제한이나 식이요법의 경우는 기존의 BMI, 과체중 중심의 비만개념에서 많이 사용되고 있지만, sarcopenic obesity의 경우는 BMI(kg/m^2) 18.5 kg/m^2미만에서는 칼로리 제한을 하지 않는 것이 좋고, 노인의 경우 체중의 감소는 치사율에 관계되므로 과도한 감량은 시도하지 않는 것이 바람직하다[45].

고령인구의 증가와 대사증후군의 유병률이 날로 증가하는 현실에서, 비만으로 유발되는 여러 질환들이나 노화, 폐경 등 생리적 과정들과 관련하여 sarcopenic obesity에 대한 임상진료지침의 마련이 필요할 것으로 보이며, 더 나아가 한의학적 변증 유형 연구 및 치료적 접근에 대한 추가적인 연구가 뒤따라야 할 것으로 보인다.

참고문헌

1. 한방재활의학과학회. 한방재활의학.서울:군자출판사. 2005:384-8.
2. 보건복지부. 2005년도 국민건강영양조사. 2006.
3. 서영성. 2004년도 제8회 연수강좌: 마른비만의 진단 및 증례 소개. 2004 춘계학술대회. 2004: 495-8.
4. McCargar L. New insights into body composition and health through imaging analysis. Can J Diet Pract Res. 2007;68(3):160-5.
5. 서영성, 이인규, 김대현. 고지방 저제지방 비비만 여성에서 전염증성 사이토카인과 인슐린 저항성. 당뇨병. 2007;31(2):136-43.
6. 황제내경소문영추역해. 양유걸. 서울:성보사. 1980: 412-7.
7. 김석, 진승희, 김진희. 동의보감을 위주로 한 비만의 원인, 증상, 치료법 연구. 대한한의학회지. 1998;19(2):125-36.
8. Schutz Y, Kyle UU, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Cauca sians aged 18-98 y. Int J Obes Relat Metab Disord. 2002;26(7):953-60.
9. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. Ann N Y Acad Sci. 2000;904:437-48.
10. Katherine L, Buranapin S. Nutrition and Aging in Developing Countries. J Nutr. 2001; 131:2417S-23S.
11. Tamara B. Harris. Invited Commentary: Body Composition in Studies of Aging: New Opportunities to Better Understand Health Risks Associated with Weight. Am. J Epidemiol. 2002;156:122-4.
12. Valentina P, Paola P, Emanuela T. Genetics of Leptin and Obesity: A HuGE Review. Am. J Epidemiol. 2005;162:101-14.
13. Bertoli S, Magni P, Krogh V, Ruscica M, Dozio E, Testolin G, Battezzati A. Is ghrelin a

signal of decreased fat-free mass in elderly subjects?. Eur. J Endocrinol. 2006;155: 321-30.

14. Hotamisligil GS, Shargill NS, Spiegelman BM. Adipose expression of tumor necrosis factor-a: direct role in obesity-linked insulin resistance. Science. 1993;259:87-9.
15. Ronenn R. Sarcopenic obesity: does muscle loss cause fat gain? Lessons from rheumatoid arthritis and osteoarthritis. Ann N Y Acad Sci. 2000;904:553-7.
16. Matteo C, Kritchevsky SB, Baumgartner RN, Atkinson HH, Penninx BW, Lenchik L, Palla SL, Ambrosius WT, Tracy RP, Pahor M. Sarcopenia, obesity, and inflammation-results from the Trial of Angiotensin Converting Enzyme Inhibition and Novel Cardiovascular Risk Factors study. Am J Clin Nutr. 2005;82(2):428-34.
17. Matthew A, Metter EJ, Simonsick E, Ble A, Bandinelli S, Lauretani F, Ferrucci L. Sarcopenic obesity and inflammation in the In CHIANTI study. J Appl Physiol. 2007;102 (3):919-25.
18. Maria P, Gloria MA, Talia Y, Vivian GG, Daniel B, Sandra H. Long-Term Nutritional and Digestive Consequences of Pelvic Radiation. J Am. Coll. Nutr. 2004;23:102-7.
19. Melinda L, Anne McTiernan, Richard N. Baumgartner, Kathy B. Baumgartner, Leslie Bernstein, Frank D. Gilliland, Rachel Ballard-Barbash. Changes in Body Fat and Weight After a Breast Cancer Diagnosis: Influence of Demographic, Prognostic, and Lifestyle Factors. J Clin. Oncol. 2005;23:774-82.
20. Wendy D, Peterson BL, Winer EP, Marks L, Aziz N, Marcom PK, Blackwell K, Rimer BK. Changes in weight, body composition, and factors influencing energy balance among premenopausal breast cancer patients receiving adjuvant chemotherapy. J Clin Oncol. 2001;19(9):2381-9.
21. Pamela J. Goodwin. Weight Gain in Early-Stage Breast Cancer: Where Do We Go From Here?. J Clin. Oncol. 2001;19:2367-9.
22. Kathleen F, Stephen B. Kritchevsky, Helaine E. Resnick, Ronald I. Shorr, Javed Butler, Ayumi Shintani, Brenda W. Penninx, Eleanor M. Simonsick, Bret H. Goodpaster, Anne B. Newman, Ann V. Schwartz, Tamara B. Harri. Diabetes, Inflammation, and Functional Decline in Older Adults: Findings from the Health, Aging and Body Composition (ABC) study. Diabetes Care. 2006;29(9): 2039-45.
23. Sheena E, Peter HW, Shaper AG, Wannamethee SG. The Relations of Body Composition and Adiposity Measures to Ill Health and Physical Disability in Elderly Men. Am. J Epidemiol. 2006;164:459-69.
24. Peter A, Laszlo B. Tanko, Yu Z. Bagger, Jorgen Jespersen, Sven O. Skouby, Claus Christiansen. Associations between Aortic Calcification and Components of Body Composition in Elderly Men. Obesity. 2006;14:1571-8.
25. Steven R. Smith. Importance of Diagnosing and Treating the Metabolic Syndrome in Reducing Cardiovascular Risk. Obesity. Jun 2006;14:128S-34S.
26. Dennis T, Caroline MA, Robert FK, Samuel

K. Obesity in Older Adults: Technical Review and Position Statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. Obes. Res. 2005;13:1849-63.
27. Zamboni M, Mazzali G, Zoico E, Harris TB, Meigs JB, Di Francesco V, Fantin F, Bissoli L, Bosello O. Health consequences of obesity in the elderly: a review of four unresolved questions. Int J Obes (Lond). 2005;29(9):1011-29.
28. Matteo C, Christiaan L, Fulvio L, Graziano O, Stefania B, Cinzia M, Jack MG, Marco P, Luigi F. Frailty syndrome and skeletal muscle: result from the invecchiare in Chianti study. AJ Clin Nutr. 2006;83(5):1142-8.
29. Caroline S, Qian LX, Elisabete M, Richard DS, Linda PF. The Association Between Obesity and the Frailty Syndrome in Older Women: The Women's Health and Aging Studies. J Am Geriatr Soc. 2005;53:927-34.
30. Karakelides H, Sreekumaran NK. Sarcopenia of aging and its metabolic impact. Curr Top Dev Biol. 2005;68:123-48
31. Matteo C, Stephen BK, Brenda WH, Barbara JN, Eleanor MS, Anne BN, Frances AT, Jennifer SB, Suzanne S, Douglas CB, Marjolein V, Susan MR, Tamara BH, Marco P. Prognostic Value of Usual Gait Speed in Well-Functioning Older People-Results from the Health, Aging and Body Composition Study. J Am Geriatr Soc. 2005;53:1675-80.
32. Baumgartner RN, Wayne SJ, Waters DL, Janssen I, Gallagher D, Morley JE. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. Obes Res. 2004;12(12):1995-2004.
33. Ian J. Influence of Sarcopenia on the Development of Physical Disability: The Cardiovascular Health Study. J Am Geriatr Soc. 2006;54:56-62.
34. Kirsten KD, Ford ES, Cogswell ME, Dietz WH. Percentage of body fat and body mass index are associated with mobility limitations in people aged 70 and older from NHANES III. J Am Geriatr Soc. 2002;50(11): 1802-9.
35. Zoico E, Di Francesco V, Guralnik JM, Mazzali G, Bortolani A, Guariento S, Sergi G, Bosello O, Zamboni M. Physical disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women. Int J Obes Relat Metab Disord. 2004;28(2): 234-41.
36. Nancy FW, Andrea ZL, Shelly LG, Aaron A, Barbara BC, Robert LB, Kamal M, Anne M, Anne BN. Frailty: Emergence and Consequences in Women Aged 65 and Older in the Women's Health Initiative Observational Study. J Am Geriatr Soc. 2005;53:1321-30.
37. Wendy D, Kenyon AJ, Eberle P, Skye A, Kraus WE. Preventing sarcopenic obesity among breast cancer patients who receive adjuvant chemotherapy: results of a feasibility study. Clin Exerc Physiol. 2002;4(1): 44-9.
38. Ross D. Hormonal and lifestyle determinants of appendicular skeletal muscle mass in men: the MINOS Study. Am. J Clinical Nutrition. 2005;81:1180-1.

39. Dennis T, Marian B, David RS, Catherine S, Samuel K. Effect of Weight Loss and Exercise on Frailty in Obese Older Adults. Arch Intern Med. 2006;166:860-6.
40. Gary D. Miller, Barbara J. Nicklas, Cralen Davis, Richard F. Loeser, Leon Lenchik, Stephen P. Messier. Intensive Weight Loss Program Improves Physical Function in Older Obese Adults with Knee Osteoarthritis. Obesity. 2006;14:1219-30.
41. Cheryl L, Wendy DW. Can Lifestyle Modification Increase Survival in Women Diagnosed with Breast Cancer?. J Nutr. 2002;132: 3504S-9S.
42. Dympna G. Weight loss in older women: influences on body composition. Am. J Clin Nutr. 2006;84:957-8.
43. Colleen D, Lawrence HK, Tim B, Kerry SC, Wendy DW, Barbara G, Anne M, Cheryl LR, Cyndi T, Ted G, Kimberly SA. Nutrition and Physical Activity During and After Cancer Treatment: An American Cancer Society Guide for Informed Choices. CA Cancer J Clin, 2006;56:323-53.
44. Eric O, Lori CL, Lynn MM, Janet B, Elizabeth BC, Jane C, Kris E, Steven R. Endogenous Testosterone Levels, Physical Performance, and Fall Risk in Older Men. Arch Intern Med. 2006;166:2124-31.
45. Luigi F, Samuel K. Aging, Adiposity, and Calorie Restriction. JAMA, 2007;297:986-94.
46. 이형철, 최영민, 심우진, 김길수, 최선미, 강병갑, 신승우. 비만환자의 痰飮辨證과 복부내장지방과의 연관성에 관한 연구. 대한한방비만학회지. 2006;6(1):51-9.
47. Smalley KJ, Knerr AN, Kendrick ZV, Colliver JA, Owen OE. Reassessment of body mass indices. Am J Clin Nutr. 1990;52: 405-8.
48. Grundy SM, Cleeman JI, Merz CN, Brewer HB Jr., Clark LT, Hunninghake DB, Pasternak RC, Smith SC Jr., Stone NJ. Implication of recent clinical trials for the national cholesterol education program adult treatment panel Ⅲ guideline. Circulation. 2004;110:227-39.
49. 허준. 동의보감.서울:법인문화사. 1999:339, 946, 968, 1144.
50. Pedersen M, Bruunsgaard H, Weis N, Hendel HW, Andreassen BU, Eldrup E, Dela F, Pedersen BK. Circulating levels of TNF-alpha and IL-6-relation to truncal fat mass and muscle mass in healthy elderly individuals and in patients with type-2 diabetes. Mech Ageing Dev. 2003;124:495-502.
51. 이옥희. 노화에 의한 Sarcopenia. Bull. Nat. Sci. 2000;5(1):9-17.
52. Dandona P, Aljada A, Chaudhuri A, Mohanty P, Garg R. Metabolic syndrome: a comprehensive perspective based on interactions between obesity, diabetes, and inflammation. Circulation. 2005;111:1448-54.
53. 강현식, 이상화, 이은혜. 남자대학생의 심폐체력과 비만 및 대사증후군지표의 상관관계. J Nutr Sci. 2006;10(3):211-6.

[첨 부]

Table Ⅰ. Cohort Study related to Sarcopenic obesity

First author (year)	Type	Content
Katherine L.[10] (2001)	Cohort study	Nutrient Status and Requirement with Aging
Baumgartner RN.[32] (2004)	Cohort study	The Association of Sarcopenic Obesity with the Onset of Instrumental Activity of Daily Living Disability
Matteo C.[31] (2005)	Cohort study	Usual Gait Speed of less than 1m/s Identifies Persons at High Risk of Health-related Outcomes in Well-functioning Older People
Nancy FW.[36] (2005)	Cohort study	Underweight, obesity, smoking and depressive symptoms are strongly associated with the development of frailty
Melinda L.[19] (2005)	Cohort study	Weight gain during chemotherapy was associated with an increase in fat mass and decrease lean body mass
Kathleen F.[22] (2006)	Cohort study	Older Adults with Diabetes and Higher Inflammatory Burden had an Increased Risk of Functional Decline
Eric O.[44] (2006)	Cohort study	Falls risk was higher in men with lower biavailable testosterone levels

Table Ⅱ. Thesis Designed by Cross-sectional Study

First author (year)	Type	Content
Baumgartner RN[9] (2000)	Cross-sectional study	Categorize subjects as Normal, Obese, Sarcopenic, Sarcopenic-Obese
Schutz Y.[8] (2002)	Cross-sectional study	Clinical Evaluation
Kirsten KD.[34] (2002)	Cross-sectional study	Sarcopenia and Sarcopenic Obesity were not Associated with a Greater Likelihood of Reporting Functional Limitations
Zoico E.[35] (2004)	Cross-sectional study	Isometric Leg Strength Was Significantly Lower in Subjects with Sarcopenia and Sarcopenic Obesity
Matteo C.[16] (2005)	Cross-sectional study	Imflammatory markers (C-reactive protein(CRP), Interleukin6(IL-6) and Plasminogen activator Inhibitor1(PAI-1))are associated with appendicular lean mass independent of fat mass
Caroline S.[29] (2005)	Cross-sectional study	Obesity is associated with the frailty syndrome in older women
Sheena E.[23] (2006)	Cross-sectional study	Body fatness was oberved to be associated with morbidity and physical disability, while fat-free mass was related to respiratory function and cancer
Peter A.[24] (2006)	Cross-sectional study	Truncal obesity might have common implications for both atherogenesis and muscle loss in elderly men
Matteo C[28] (2006)	Cross-sectional study	The frailty syndrome was inversely associated with muscle mass and quality
Ian J.[33] (2006)	Cross-sectional Cohort	Relationship between Sarcopenia, as determined by Skeletal Muscle Mass, and Physical Disability
Matthew A.[17] (2007)	Cross-sectional study	Proinflammatory Cytokines Play a Key Role in the Development of Sarcopenic Obesity and Potentially Contribute to a Process by which Sarcopenic Obesity Lead to Diminished Mobility

Table Ⅲ. Thesis Designed by Clinical Trials

First author (year)	Type	Sample size	Intervention groups	Control groups	Result
Wendy D.[20] (2001)	CT	57	36 Chemotherapy	17 Localized treatment	Chemotherapy(CT) induced weight gain is distinctive and indicative of sarcopenic obesity
Dennis T.[39] (2006)	RCT	40	27 weight loss and exercise	13 prohibit from exercising and losing weight	Moderate weight loss and exercise training improves physical function and ameliorates frailty in obese older adults
Bertoli S.[13] (2006)	CT	36	26 Elderly sbuject	10 Young healthy subject	In Elderly subjects, basal and postprandial ghrelin increases with fat-free mass, specially skeletal muscle mass reduction, whereas leptin increases with relative fat mass increase
Gary D.[40] (2006)	RCT	87	44 weight loss program	weight stable	An intensive weight loss intervention incorporating energy deficit diet and exercise training improves physical function in older obese adults with knee osteoarthritis

CT; controlled trial, RCT; randomized controlled trial

Table Ⅳ. Thesis Designed by Review

First author (year)	Type	Content
Ronenn R.[15] (2000)	Narrative Review	With the Increase in Fat Mass, Leptin and Tumor Necrosis Factor(TNF) Secretion are Increased, and Both Lead to Insulin Resistance
Cheryl L.[41] (2002)	Meta-analysis	The intervention emphasizes increased physical activity and lifestyle activaty within a structured cognitive-behavioral therapy curriculum. Excessive dieting behavior is discouraged.
Valentina P.[12] (2005)	Meta-analysis	The pathogenesis of obesity is complex and that the interaction between genetic and environmental factors is a crucial event
Dennis T.[26] (2005)	Meta-analysis	It is important to consider weight-loss therapy to improve physical function in obese older persons and to prevent medical complications associated with obesity
Zamboni M.[27] (2005)	Literature review	Health consequences of obesity in the elderly
Steven R.[25] (2006)	Meta-analysis	The metabolic syndrome occurs in obese as well as non-obese patient, especially when visceral obesity is present
Luigi F.[45] (2007)	Systematic Review	Calorie restriction is the cornerstone of obesity therapy, whereas reducing adipose tissue mass by surgical aspiration does not provide metabolic benefits

Table Ⅴ. Thesis The Others Study: Commentary, Editorial, Letters, Guideline, Case Series

First author (year)	Type	Content
Pamela J.[21] (2001)	Editorial	Physiacl activity is safe, may prevent or minimize weight gain, and may be associated with enhance physical functioning and quality of life
Tamara B.[11] (2002)	Commentary	Body Composition and Health Risks Associated with Weight
Wendy D.[37] (2002)	Case Series	The Exercise and a healthful diet curtail weight gain and the incidence of sarcopenic obesity
Maria P.[18] (2004)	Case Series	After radiation treatment for gynecological cancer, patients gained more body fat than expected in women around menopause
Ross D.[38] (2005)	Letters	Exercise is useful in preventing Sarcopenic obesity associated with decreased functional status and increased disability and falls
Dympna G.[42] (2005)	Editorial	Effect of weight loss on fat distribution and corresponding metabolic and cardiovascular disease risk factor
Colleen D.[43] (2007)	Guideline	Moderate exercise has been shown to improve fatigue, anxiety, and self-esteem as well as cardiovascular fitness, muscle strength and body composition