

총설

노인비만의 임상적 의의에 대한 고찰

- 2002년 이후 국내 및 국외 논문을 중심으로 분석 -

소문기·송윤경·임형호

경원대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

A Literature Review on Obesity in Elderly

Mun-Gie Soh, O.M.D., Yun-Kyung Song, O.M.D., Hyung-Ho Lim, O.M.D.

Department of Oriental Rehabilitation Medicine, Oriental Medical College, Kyungwon University

Objectives :

Obesity causes serious medical complications and impairs quality of life in older persons. We review the literature on the clinical issues related to obesity in elderly and suggest appropriate weight-management guidelines for obese older patients.

Methods :

PubMed Database and RISS were searched for articles relating to obesity in the elderly. We classified articles according to clinical characteristics, assessments, medical complications, and therapy.

Results and Conclusions :

The current data show that obesity in elderly is associated with increased mortality, metabolic abnormalities, arthritis, pulmonary abnormalities, urinary incontinence, cancer, and impaired quality of life. Therefore, clinical studies are needed to demonstrate the effectiveness and safety of weight-loss treatments in obese elderly.

Key Words : Obesity, Elderly, Weight Loss

■ 교신저자 : 소문기, 인천광역시 중구 용동 117번지 경원인천한방병원 한방재활의학과 교실
(032) 770-1230, andri79@hanmail.net

I. 서론

비만은 전 세계적으로 증가추세에 있으며, 합병증을 유발하거나 삶의 질을 저하시키는 등의 문제를 일으키고 있다¹⁾. 비만 추이를 살펴본 국내연구에 의하면 연령별 비만 유병률은 40~60세에서 가장 높으나, 60세 이상 노년층의 비만 유병률은 낮은 수준이던 1995년에 비해 2002년에는 40~60세의 비만 유병률과 거의 비슷한 수준으로 높아지고 있는 것으로 보고된다²⁾. 이러한 결과는 점차 평균 수명의 증가로 고령화 사회로 진행하고 있는 우리나라에서도 노인성 질환에 대한 관심, 그 중에서도 급속히 증가하고 있는 노인비만에 대한 대책이 필요하다는 것을 시사하고 있다.

현재까지의 연구는 노인비만이 가져오는 의료비 지출 증가 문제, 복부비만과 관련되어 대사성 질환의 유병률을 증가시킬 수 있다는 연구, 골관절염 발생 위험 등을 높여서 삶의 질 저하를 유발할 수 있다는 점에 초점이 맞춰져 있다. 그러나 아직 노인비만의 진단 및 평가, 식이요법 및 운동요법을 포함한 치료방법에 대한 적절한 임상적 지침은 마련되지 않고 있는 실정이며, 한의학적 치료에 대한 임상연구 또한 아직 그리 많지 않다. 이에 노인 비만의 특징과 평가방법, 관련 질환 등에 대한 기존 연구 분석을 통해서 노인 비만에 대한 현재까지의 연구 현황을 소개하고, 이로써 임상적 접근의 토대를 마련하고자 본 연구를 시행하였다.

II. 연구방법

학술연구정보서비스(Riss)와 Pubmed에서 2002년부터 2006년까지 출간된 논문 중 obesity, older age 와 obesity, elderly 및 obesity, aging의 세 가지

주제어의 조합으로 검색된 논문 중에서, 노인 비만에 대해 연구한 외국논문 25편과 국내논문 14편 등 총 39편을 중심으로 내용을 분석하였다. 논문은 노인의 신체적 특성, 진단, 임상적 의의, 치료 부분으로 구분하여 각각의 내용을 요약하여 현재 까지 이루어지고 있는 노인 비만에 대한 연구현황을 정리하였다.

III. 본론

1. 연령증가에 따른 체중과 체구성의 변화

1) 노인의 신체구성과 지방분포 특징

일반적으로 20대가 지나면 지방외조직(fat-free mass, FFM)은 점차 감소하여, 70대에는 20대의 40%가 된다. 반면, 지방조직(fat mass)은 60대까지 점차 증가한다³⁾. 18.2세부터 76.0세까지의 여성 대상의 연구에 따르면, 대상자들의 체지방률과 비만도는 연령의 증가에 따라 증가했다⁴⁾. 또, 60세 이상의 노인을 대상으로 한 연구에서도 비만 유병률이 남자 55.0%, 여자 40.0%로 나타났다⁵⁾.

피하지방 침착부위도 연령증가에 따라 변화한다. 노인이 되면 피하지방과 총체적인 몸의 지방보다 복부 지방의 증가가 현저하다⁵⁾. 또, 연령의 증가에 따라 내장지방/피하지방 면적 비가 증가하여, 노인의 경우 피하지방보다 내장지방이 증가한다⁶⁾.

이처럼 연령증가에 따라 신체구성은 지방조직이 증가하기 때문에 노인의 신체구성은 비만경향이 되며, 복부지방의 증가가 현저하기 때문에 복부형 비만 또는 내장지방형 비만이 된다.

2) 체중과 체질량지수(body mass index, BMI)

일반적으로 20대 이후 성인의 기초대사량은 계속

감소하기 때문에, 체중과 BMI의 평균은 증가하다가⁷⁾, 60세 이후 다시 체중과 BMI가 감소한다^{8,9)}. 이는 노인의 신체구성이 비만 경향이 된다는 상기 연구결과들³⁻⁵⁾과 상반되어 보인다. 그 이유는 인구구조 내에서 비교한 비만 유병률 연구들이 비만자의 조기사망률이 높다^{10,11)}는 사실을 반영하지 않고, 생존자만은 대상으로 연구했기 때문으로 추정된다.

2. 노인 비만의 평가법과 임상적 의의

비만 측정을 위해 가장 널리 사용되는 것은 BMI로, 체지방률과 상관도가 높아 비만의 지표로 광범위하게 사용하고 있다. 그런데, 노인이 되면 체구성이 변화하고, 추체의 퇴행성변화나 척추후만 등으로 키가 줄어들기¹²⁾ 때문에, BMI의 기준을 일괄적으로 적용하기 힘든 측면이 있다. 하지만 이에 대한 연령별 고려가 없어서, 일반 성인의 기준을 사용하고 있는 실정이다. 또한, 복부비만으로 인해 체중이 증가해도, 근육이 감소하여 이를 상쇄시킬 수 있기 때문에, 허리둘레 증가로 인해 대사성 질환의 위험이 높아진 집단을 선별하기 위해서는 BMI가 낮은 집단 역시 고려해야 한다¹³⁾.

따라서, 노인 비만에서는 복부비만을 평가할 수 있는 지표가 더욱 필요한데^{8,14)} 허리둘레(waist circumference, WC)로 복부비만을 평가하여 대사성 증후군 등의 위험인자를 선별하는 것이 유용한 것으로 나타났다^{8,14,15)}.

한편, 노인의 경우 체지방의 중심화 경향이 심해 기존의 허리둘레 기준을 그대로 적용하기 곤란하다는 지적도 있다¹⁶⁾. 따라서, 허리둘레의 분별점은 대사성증후군의 위험요인을 판별할 수 있는 기준으로 정해지는데, 아시아 기준으로 성인남자 90cm 이상, 여자에서 80cm이상일 때이다¹⁷⁾. 1998년 국민건강영양조사 자료를 이용한 광범위한 인구를 대상으로 한 연구들에 따르면, 허리둘레의 분별점

은 성인남자 90cm, 여자에서 85cm¹⁴⁾, 노인 남자 71.3cm, 여자에서 86.7cm¹⁸⁾으로 제안하고 있다.

그 외에 복부비만과 관련하여 허리/엉덩이 둘레비(waist-hip ratio, WHR)를 이용할 수 있는데, WHR이 높은 군은 심혈관질환을 유발하는 좋지 않은 생활습관과 관련되어 있다¹⁸⁾.

3. 노인 비만이 신체에 미치는 영향

1) 사망률

저체중자와 비만자가 모두 사망률이 높다는 연구만이 있고^{19,20)}, 실제 비만했던 노인이 체중을 감량하여 저체중이 된 경우와 영양불량으로 인해 저체중인 경우의 사망률을 구별한 연구는 없었다²¹⁾. 따라서, 체중을 감량하는 것이 직접적으로 사망률을 증가시키는지에 대해서는 명확히 밝혀져 있지 않다.

2) 합병증

(1) 대사성 증후군

Adult Treatment Panel III(National Institute of Health, 2001)에서 밝히는 대사성 증후군의 위험요인 중 한 가지 이상에 해당되는 65세에서 75세의 남녀 53명을 대상으로 한 연구에서, 복부비만의 지표인 허리둘레, 고혈압, 공복시 혈당은 체중, BMI, WHR과 유의미한 상관관을 보였으며, HDL-C은 체중, BMI, WHR와 유의한 부적 상관관을 보였다²²⁾. 또, 1998년 국민건강영양조사를 이용하여 65세 이상 1017명을 대상으로 심혈관계 질환 위험요인과 비만지표인 BMI, WHR 및 WC의 관련성을 분석한 결과 심혈관질환의 발병위험을 조기에 선별하는 경우에 비만지표가 중요한 것으로 나타났다⁸⁾.

(2) 골관절염

연령, 관절의 손상여부, 슬관절에 가해지는 물리적 압력과 비례하여 슬관절의 골관절염 유병률은 현저히 높아진다. 비만 노인은 이 세 가지 위험요소에 모두 해당하므로 슬관절의 골관절염 유병률이 높다²³⁾.

(3) 호흡기계

비만 노인의 경우 비정상적인 역학이 인두(pharynx)에 가해지기 때문에 수면 중 무호흡 발작(obstructive sleep apnea) 유병률이 높다^{24,25)}. 또한, 20세에서 79세까지 3024명의 성인남녀를 대상으로 BMI, WHR와 천식의 관련성 연구에 따르면, 높은 체지방지수, 복부비만이 천식의 잠재 위험인자로 밝혀졌다²⁶⁾.

(4) 암

유방암으로 수술을 받은 2,117명의 환자 중 BMI 측정이 가능했던 1,201명을 대상으로 BMI와 유방암의 위험도 및 예후인자의 상관관계를 연구한 결과에 따르면, 폐경 전에는 BMI가 낮을수록, 폐경 후의 고령층은 BMI가 높을수록 유방암의 발생이 많다²⁷⁾. 그 외에도 노인의 비만은 대장암, 담낭암, 췌장암, 신장암 등의 몇가지 종류의 암 발생과 관련이 있다²⁸⁾.

(5) 신기능

당뇨병, 고혈압, 요검사의 이상 및 기타 중증의 질환이 없는 65세 이상의 노인 631명을 대상으로 사구체 여과율을 측정한 결과, 남녀 모두에서 고령의 연령, 비만이 신기능 감소와 관련이 있다²⁹⁾.

3) 신체 기능과 삶의 질

노인의 근육과 근력은 점차 감소하고 관절 기능 장애가 많이 발생한다²³⁾. 비만인 경우에는 이런 문제를 역학적으로 더욱 악화²³⁾시킬 수 있기 때문에, 신체활동과 기능의 쇠퇴에 밀접하게 관여한다³⁰⁾. 따라서, 연령과 BMI가 증가할수록 신체활동과 기능은 감소한다³¹⁾.

4) 노인 비만과 골밀도의 관계

BMI가 높은 경우 골밀도(bone mineral density, BMD)가 높아서, 골다공증 및 고관절골절의 발병률이 낮다³²⁾. 이런 경향은 여성에서 더욱 현저하다³³⁾. 60세 이상 고관절 골절환자 158례를 대상으로 한 연구에서도 BMI가 높은 군이 낮은 군에 비해서 고관절 발생의 빈도가 더 낮은 것으로 나타났다³⁴⁾.

4. 노인 비만의 치료

1) 치료 방법

노인의 체중감량은 대사성증후군 등 합병증 발생의 위험을 낮추고³⁵⁾ 일상생활 동작 수행능력을 향상시킬 수 있다. 그러나 식이조절만으로 체중감량을 시도할 경우, 체지방량(fat free mass)의 감소, 골밀도의 감소 등의 부작용을 일으킬 수 있다. 따라서 노인 비만의 치료에서는 지방외조직의 감소를 최소화할 수 있는 방법이 필요하다²¹⁾.

(1) 생활양식 변경

노인 비만을 치료할 때는 식생활변경³⁶⁻³⁸⁾, 식이조절과 운동요법의 병행³⁹⁾, 신체활동증가³⁶⁾ 등의 생활양식 조절이 효과적이라는 연구가 많이 이루어지고 있다

식이요법은 특히 폐경 이후 여성에 있어서 나타

날 수 있는 체중감량에 의한 골소실 등을 고려하여 예방할 수 있는 칼슘 및 비타민 D의 공급이 적절하게 이루어져야 하며^{36,38)}, 지방, 콜레스테롤 및 염분 섭취를 줄이고^{36,38)}, 식이섬유의 섭취를 늘리면서 균형잡힌 식사를 유도하는 것이 바람직^{36,38)}하고, 적극적인 초저열량 식이요법은 바람직하지 않을 것^{37,38)}으로 사료된다.

운동요법의 경우에도 고령 비만환자의 경우 근력 약화, 심혈관 질환, 골관절염 등으로 인하여 운동이 어려운 경우가 있으므로, 동반질환에 대한 치료 및 단기간의 집중적인 운동보다는 평소 운동을 생활화하며 활동량을 늘이도록 지도하는 것이 효과적일 것이다³⁹⁾.

또한 가족으로부터의 관심의 부족 및 사회적 참여의 저하 등으로 인한 정서적인 측면에 대한 보상적 식욕증가 혹은 불규칙한 식습관 등으로 인한 영양불량 등이 예상될 수 있으므로 행동수정요법의 경우에 있어서도 성인의 비만 치료와는 다른, 보다 면밀한 접근이 필요할 것으로 사료된다.

(2) 약물요법

고령층에 대한 약물요법의 효용성과 안정성에 대한 충분한 연구가 없는 실정이다.

(3) 수술요법

노인의 비만치료에 위소장 절제술을 시행하여 효과가 있었다는 연구⁴⁰⁾는 있으나, 연령별 수술적용 지침은 마련되어있지 않다.

IV. 고찰 및 결론

비만 치료의 근간은 식이요법과 운동요법임은 분

명하다. 그러나 노인 비만 환자의 경우 적극적인 식이 및 운동요법을 적용하기에 어려움이 있으며, 약물치료 및 기타 치료방법에 대한 것도 마찬가지이다. 전 세계적으로 증가하는 비만의 유병률은 노년층에서도 증가하는 경향이 뚜렷하게 관찰되고 있으며, 평균수명의 증가로 삶의 질을 추구하는 노인인구가 많아지는 사회적 변화로 볼 때 향후 이에 대한 임상적 요구가 많아지리라고 생각된다.

연령증가에 따라 신체구성상 지방률은 높아지며, 비만의 유형은 복부비만, 내장지방형 비만이 된다. 또, 성인 연령층에 비해서 노인의 비만 유병률은 낮으나, 이는 성인 연령의 비만자들의 조기 사망률이 높기 때문으로 추정된다.

비만진단기준의 적용에서도 BMI가 근육과 지방의 비율과 신체형태를 고려하지 않으므로 근육이 지방으로 대체되는 노인의 특징이 반영되지 못하고 비만이 과소평가되는 경향이 있으며, 노화로 인한 근육감소는 복부비만으로 인한 체중증가를 상쇄시킬 수 있기 때문에 BMI가 낮은 집단에서도 허리둘레 증가로 인한 대사성질환의 위험이 증가되는 경우가 있다. 또한 국내에서도 심혈관계질환의 독립위험요인인 비만의 계측지수로서, 노인에서 남자의 경우 허리둘레가, 여자의 경우 BMI가 심혈관계질환의 위험을 선별하는데 좋은 지표라는 보고가 있다.

따라서 비만 측정을 위해 일반적으로 많이 사용하는 비만지표는 BMI이지만, 복부비만이 현저한 노인의 비만에 적용하기에는 WC측정이 더 적절할 것으로 보인다. 또한, 노인이 되면 키가 줄어든다는 점과, 복부비만화가 다른 연령층에 비해 현저하다는 점을 고려하여 고령층에 적절한 비만진단지표의 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

노인의 비만이 노인의 신체에 미치는 영향을 살펴보면, 비만이 아닌 노인에 비해서 노인 비만의 사망률이 높다. 그러나, 비만인과 더불어 저체중자

의 사망률도 높으며, 영양부족으로 인한 저체중자와 체중감량으로 인한 저체중자를 구분하여 비교한 사망률에 대한 연구가 부족하다.

노인 비만이 유발할 수 있는 합병증은 대사성증후군, 골관절염, 수면중 무호흡발작이나 천식, 몇 종류의 암, 신기능의 저하 등이 있다. 그 외에 노인 비만은 신체활동과 기능의 쇠퇴를 유발할 수 있다. 유일하게 나타난 비만의 긍정적인 측면은 BMI가 높을수록 골밀도가 높다는 점인데, 이에 따라 노인 비만인은 그렇지 않은 경우에 비해서 고관절골절의 위험이 낮을 수 있다.

노인의 체중감량은 합병증의 위험요인을 낮출 수 있고, 일상생활 동작 수행능력을 향상시킬 수 있으나, 지방외조직의 감소를 최소화할 수 있는 방안이 필요하다.

이상의 노인 비만에 대한 연구들을 살펴볼 때, 노인 비만의 임상적 중요성에 대한 연구는 비교적 많은 편이지만, 노인에서 체중감량의 안정성에 대한 연구, 체지방량의 감소를 막으면서 체지방을 효과적으로 감소시킬 수 있는 치료방법에 대한 임상적 연구는 아직 부족한 것으로 사료된다. 특히 한의학적 접근 방법에 대한 연구는 거의 이루어져 있지 않으므로 향후 이에 대한 관심과 임상에서의 적극적인 치료가 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

1. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA*. 2002;288(14):1723-7.
2. 강재현, 김남순. 한국의 비만 추이. *대한비만학회지*. 2002;11:329-36.
3. Gallagher D. Weight loss in older women: influences on body composition. *Am J Clin Nutr*

- 2006;84(5):957-8.
4. 정연수. 여성의 노령화와 체구성간의 관련성 분석. *한국노년학*. 2002;22(3):193-205.
5. 하미정, 박형숙. 대도시 영세 독거노인의 건강 및 영양상태에 관한 연구. *노인간호학회지*. 2002;4(2):123-33.
6. 김양현, 오상우, 김영성, 전중환, 양윤준, 윤영숙, 이연숙. 비만 여성의 복부지방 분포에 영향을 주는 요인. *대한비만학회지*. 2005;14(1):39-46.
7. 서영성. 고려해야 할 비만의 원인. *생물치료정신의학*. 2002;8(2):218-24.
8. 문현경, 김유진. 한국노인에서 심장혈관계 질환 위험인자에 대한 비만지표인 체질량지수, 허리-엉덩이둘레비 및 허리둘레의 타당도 비교. *한국영양학회지*. 2005;38(6):445-54.
9. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA*. 2006;295(13):1549-55.
10. Hu FB, Willett WC, Li T, Stampfer MJ, Colditz GA, Manson JE. Adiposity as compared with physical activity in predicting mortality among women. *N Engl J Med*. 2004;351(26):2694-703.
11. Peeters A, Barendregt JJ, Willekens F, Mackenbach JP, Al Mamun A, Bonneux L. Obesity in adulthood and its consequences for life expectancy: a life-table analysis. *Ann Intern Med*. 2003;138(1):24-32.
12. Sorkin JD, Muller DC, Andres R. Longitudinal change in the heights of men and women: consequential effects on body mass index. *Epidemiol Rev*. 1999;21(2):247-60.
13. Lee JH, Jang YS, Kim Y. Dietary habits, obesity status and cardiovascular risk factors in Koreans. *International Congress Series*. 2004;

- 1262:538-41.
14. 이상엽, 박혜순, 김선미, 권혁상, 김대영, 김대중, 조금주, 한지혜, 김성래, 박철영, 오승준, 이창범, 김경수, 오상우, 김용성, 최용환, 유형준. 한국인의 복부비만 기준을 위한 허리둘레 분별점. 대한비만학회지. 2006;15(1):1-9.
 15. Wang Y, Rimm EB, Stampfer MJ, Willett WC, Hu FB. Comparison of abdominal adiposity and overall obesity in predicting risk of type 2 diabetes among men. *Am J Clin Nutr.* 2005; 31(3):555-63.
 16. Molaris A, Seidell JC, Visscher TL, Hofman A. Misclassification of high-risk older subjects using waist action levels established for young and middle-aged adults--results from the Rotterdam Study. *J Am Geriatr Soc.* 2000; 48(12):1638-45.
 17. WHO West Pacific Region. The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and its Treatment. IOTF. Feb. 2000.
 18. Lakka HM, Lakka TA, Tuomilehto J, Salonen JT. Abdominal obesity is associated with increased risk of acute coronary events in men. *European Heart J.* 2002;23:701-13.
 19. Peeters A, Barendregt JJ, Willekens F, Mackenbach JP, Al Mamun A, Bonneux L. Obesity in adulthood and its consequences for life expectancy: a life-table analysis. *Ann Intern Med.* 2003;138(1):24-32.
 20. Gu D, He J, Duan X, Reynolds K, Wu X, Chen J, Huang G, Chen CS, Whelton PK. Body weight and mortality among men and women in China. *JAMA.* 2006;295(7):776-83.
 21. Villareal DT, Apovian CM, Kushner RF, Klein S. Obesity in older adults: technical review and position statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. *Obes Res.* 2005;13(11):1849-63.
 22. 윤규태, 최기수, 강현주. 노인의 대사성 증후군의 위험 요인에 체구성, 심폐기능 및 근력과의 상관관계. 순천향자연과학연구. 2004;10(2):447-52.
 23. Hinton R, Moody RL, Davis AW, Thomas SF. Osteoarthritis: diagnosis and therapeutic considerations. *Am Fam Physician.* 2002;65(5):841-8.
 24. Younes M. Contributions of upper airway mechanics and control mechanisms to severity of obstructive apnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;168(6):645-58.
 25. Nieto FJ, Herrington DM, Redline S, Benjamin EJ, Robbins JA. Sleep apnea and markers of vascular endothelial function in a large community sample of older adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004;169(3):354-60.
 26. 안현철, 황규윤, 남해선, 박준수, 이준혁, 박성우, 김도진, 박춘식. 성인에서 천식과 체지방지표와의 관련성 연구. 천식 및 알레르기. 2003;23(2):358-65.
 27. 고승상, 김승기, 김승일, 박병우, 이경식. 체질량 지수와 유방암의 위험도 및 예후와의 상관성. 대한외과학회지. 2002;63(6):449-57.
 28. Wolk A, Gridley G, Svensson M, Nyren O, McLaughlin JK, Fraumeni JF, Adam HO. A prospective study of obesity and cancer risk. *Cancer Causes Control.* 2001;12(1):13-21.
 29. 서정열, 정수석, 김향, 이규백. 고령인구에서 신기능 부전의 유병률과 위험인자. 대한신장학회지. 2004;23(1):75-81.
 30. Daviglus ML, Liu K, Yan LL, Pirzada A, Gar-side DB, Schiffer L, Dyer AR, Greenland P, Stamler J. Body mass index in middle age and

- health-related quality of life in older age: the Chicago heart association detection project in industry study. *Arch Intern Med.* 2003;163(20):2448-55.
31. Jenkins KR. Obesity's effects on the onset of functional impairment among older adults. *Gerontologist.* 2004;44(2):206-16.
32. Barrera G, Bunout D, Gattas V, de la Maza MP, Leiva L, Hirsch S. A high body mass index protects against femoral neck osteoporosis in healthy elderly subjects. *Nutrition.* 2004;20(9):769-71.
33. Papakitsou EF, Margioris AN, Dretakis KE, Trovas G, Zoras U, Lyritis G, Dretakis EK, Stergiopoulos K. Body mass index (BMI) and parameters of bone formation and resorption in postmenopausal women. *Maturitas.* 2004;47(3):185-93.
34. 김종오, 윤여현, 고영도, 유재두, 정준모, 방한천, 강규복. 노령에서고관절 골절에 영향을 주는 수상전 요인. *대한골절학회지.* 2002;15(4):531-7.
35. 이근일, 김순희, 조정환. 비만 고령 여성들의 유산소 운동과 저항성 운동 프로그램이 유산소 운동능력, ST 분절 하강 및 심혈관계 질환 위험도에 미치는 영향. *자연과학연구소논문지.* 2005;10(1):103-18.
36. Kasuo Ueda. Health Promotion Plan in Japan toward the Twenty-first Century and Future Prospect on Medical and Health Status for Japanese. *한국노년학연구.* 2002;11:5-25.
37. Chernoff R. Dietary management for older subjects with obesity. *Clin Geriatr Med.* 2005;21(4):725-33.
38. Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Deeg DJ, Dekker JM, Bouter LM, Seidell JC, Lips P. Adiposity in relation to vitamin D status and parathyroid hormone levels: a population-based study in older men and women. *J Clin Endocrinol Metab.* 2005;90(7):4119-23.
39. Messier SP, Loeser RF, Miller GD, Morgan TM, Rejeski WJ, Sevick MA, Ettinger WH Jr, Pahor M, Williamson JD. Exercise and dietary weight loss in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis: the Arthritis, Diet, and Activity Promotion Trial. *Arthritis Rheum.* 2004;50(5):1366-9.
40. Sugerma HJ, DeMaria EJ, Kellum JM, Sugerma EL, Meador JG, Wolfe LG. Effects of bariatric surgery in older patients. *Ann Surg.* 2004;240(2):243-7.