

Comparison of physical fitness, indices of lifestyle disease, and biochemical property of muscle according to sarcopenia and obesity in elderly women

Won-Sang Jung, Hyun-Seok Cho, & Man-Gyoon Lee*

Kyung Hee University

[Purpose] The study was designed to compare physical fitness, indices of lifestyle disease, and biochemical property of muscle according to sarcopenia and obesity in elderly women. **[Methods]** One hundred elderly women were allotted to one of four groups, i.e., sarcopenia+obesity (SO: $n=20$) group, sarcopenia (S: $n=20$) group, obesity (O: $n=29$) group, and normal (N: $n=31$) group. Criterion for sarcopenia was 'appendicular skeletal muscle mass (ASM)/height²<5.4 kg/m²', and criterion for obesity was 'percent body fat>35%'. Dependent variables regarding physical fitness, lifestyle disease, and biochemical property of muscle were measured and compared among four groups. **[Results]** 1) Regarding daily living fitness, grip strength, upper arm flexion, sit-and-reach, up and go, and VO₂max in SO group and S group were significantly lower than N group. Regarding isokinetic function, peak torque and average power in SO group and S group were significantly lower, and relative values to body weight in SO group and O group were significantly lower than N group. 2) Regarding hypertension, resting HR and RPP in SO group and O group were significantly higher than S group and N group. Regarding diabetes mellitus, fasting plasma glucose and HOMA-IR in SO group and O group were significantly higher than S group and N group. Regarding hyperlipidemia, HDL-C in SO group and O group were significantly lower than S group and N group. Regarding atherosclerosis, TC/HDL-C ratio and LDL-C/HDL-C ratio in SO group and O group were significantly higher than S group and N group. 3) Regarding biochemical property of muscle, IL-6 in SO group and O group were significantly higher than S group and N group. **[Conclusion]** It was concluded that physical fitness was declined in sarcopenia elderly, and that relative value of isokinetic function, indices of lifestyle disease, and inflammation markers were deteriorated in obesity elderly. Especially, the decline and deterioration of physical fitness and indices of lifestyle disease were even more severe in the elderly who had the both status. Therefore, the efforts should be made to prevent and improve sarcopenia and/or obesity.

Key words: sarcopenia, obesity, daily living fitness, lifestyle disease, elderly

서론

최근 노화의 과정에서 신체구성의 변화에 관심이 집

중되면서 노화에 따른 체지방의 증가 및 체지방량과 근력의 감소에 대한 연구가 조명 받고 있으며, 그 중의 하나가 체지방의 증가에 따른 노인의 비만 문제이다 (Bouchonville & Villareal, 2013). 노인에게 있어 비만은 만병의 근원으로서 신체 기능 약화, 신체적·정신적 스트레스 가중, 그리고 삶의 질 저하(Taylor et al., 2013) 등과 관련이 높고, 각종 대사질환을 유발하

논문 투고일 : 2017. 10. 10.

논문 수정일 : 2017. 11. 02.

게재 확정일 : 2017. 11. 16.

* 교신저자 : 이만균(mlee@khu.ac.kr).

며, 결국 심혈관질환을 일으켜 사망에까지 이르게 하는 치명적인 위험을 초래할 수 있어(Williams et al., 2015) 비만에 대한 관리와 예방을 위한 많은 관심이 요구된다.

최근에는 근육량의 감소와 근력의 저하를 의미하는 근감소증(sarcopenia)이 노화에 있어 비만보다 더 심각한 영향을 미친다는 주장이 제기되었다(Siparsky et al., 2014). 근감소증은 노화에 따라 과도하게 근육량이 감소되는 상태로 정의되며, 비교적 최근에 연구되기 시작한 개념으로서 2016년 미국에서 독립적인 질환으로 등록되었다. 근감소증은 활동량의 감소와 에너지소비의 감소로 이어져 비만을 유발하며, 이와 같은 맥락에서 최근 Kohara(2014)는 근감소증과 비만을 동시에 갖고 있는 근감소증 비만(sarcopenic obesity)이 고령화 사회에서 노인의 건강 문제를 해결하기 위하여 가장 중요한 연구과제가 되고 있다고 주장한 바 있다. 근감소증과 비만이 동시에 나타나는 경우 체력, 혈중 지질 특성, 체내 염증 상태, 그리고 호르몬 등과 같은 다양한 신체적 기능에 악영향을 미치는 것으로 나타났다(Auyeung et al., 2013).

근감소증은 체력의 전반적인 저하를 가져와 노인의 독립적인 생활에 악영향을 미치며, 일상생활에 필요한 체력과 근기능의 저하로 인하여 활동량이 감소되면서 다양한 질병에 쉽게 노출된다(Yamada et al., 2013). 또한, 생활습관병과 관련하여 근감소증은 근육 내 지방의 침착으로 인하여 인슐린 저항성을 유발하는 것으로 알려져 있으며(Schrager et al., 2007), 근육량의 감소와 비만은 만성 염증을 초래한다고 보고되었다(Cesari et al., 2004). 이와 같은 비만, 당뇨병, 그리고 만성 염증과 같은 대사적 요인들은 심혈관질환의 발병위험을 높이는 것으로 보고되었으며(Levine & Crimmins, 2012), 특히 심혈관질환의 위험요소인 비만, 혈압, 그리고 HDL-C 등의 문제로 인하여 발생하는 대사증후군의 유병률이 미국과 유럽보다 국내 노인 여성에게서 더 높은 것으로 보고되어(Lim et al., 2011) 문제의 심각성을 더하고 있다.

근감소증을 근육의 생화학적 관점에서 살펴보면, insulin-like growth factor-1(IGF-1)이 근감소증의 독립적인 위험인자로 보고되었고, 노화로 인하여 나타나는

성장호르몬(growth hormone: GH), 에스트로겐, 그리고 테스토스테론의 전구물질인 dehydro- epiandrosterones (DHEAs)의 감소가 근감소증의 직접적인 원인으로 알려져 있다(Serra, 2006). 선행 연구에 따르면 골격근의 합성과정인 동화작용이 감퇴되면 근단백질 합성이 저하되는 생화학적 결과가 나타나는데 이와 같은 현상은 호르몬의 감소로 인하여 나타나며(Breen & Phillips, 2011), 이는 결과적으로 신체활동과 운동수행능력에 악영향을 미치는 것으로 보고된 바 있다(Bray, 2004). 따라서 노화에 기인하여 나타나는 각종 호르몬의 분비량 감소는 그 자체의 문제보다, 근감소증을 악화시키는 중요한 원인이라는 점에서 간과할 수 없는 생리적 상태인 것을 알 수 있다.

비만에 대한 연구는 상당히 오래전부터 수행되어온 반면, 근감소증에 대한 연구는 비교적 최근에 이루어졌다. 그러나 전술한 내용을 종합해보면, 비만과 근감소증이 상호 간에 큰 영향을 미치며 밀접하게 연관되어 있는 것을 알 수 있다. 특히, 비만과 근감소증은 일상생활에 필요한 체력의 저하와 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 그리고 동맥경화증의 발병에 모두 관련되어 있는 것으로 판단된다. 따라서 체력, 각종 생활습관병, 그리고 근육의 생화학적 특성에 대한 근감소증의 영향, 비만의 영향, 그리고 근감소증과 비만의 복합적인 영향을 규명할 필요가 있다. 이에 일부 선행연구에서 근감소증, 비만, 또는 근감소증+비만이 심혈관질환 위험요소(Atkins et al., 2014), 혈중 지질 특성(Baek et al., 2014), 또는 염증 지표(Kalinkovich & Livshits, 2017)에 미치는 영향을 각각 규명한 바 있으나, 하나의 연구에서 체력을 포함한 다양한 종속변인에 미치는 영향을 종합적으로 분석한 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서 이 연구에서는 노인 여성을 대상으로 근감소증, 비만, 그리고 근감소증과 비만의 복합적인 상태가 체력, 생활습관병 지표, 그리고 근육의 생화학적 특성에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 이 연구에서 얻은 결과를 토대로 근감소증, 비만, 그리고 근감소증+비만의 신체적·대사적 특성을 파악할 수 있으며, 이를 통하여 각 신체구성 특성에 적합한 운동처방이 가능할 것으로 기대된다.

연구 방법

연구 대상자

이 연구의 대상자는 G도 S시와 Y시에 거주하는 65세 이상의 노인 여성 100명으로서, 근감소증+비만집단 20명, 근감소증집단 20명, 비만집단 29명, 그리고 정상집단 31명으로 구성하였다. DXA(dual-energy X-ray absorptiometry)를 이용하여 기준을 선정하였으며, 근감소증의 기준은 '사지골격근량/신장²'이 5.4 kg/m² 이하인 자로 하였으며(Chen et al., 2014), 비만의 기준은 체지방률이 35% 이상인 자로 하였다(Heyward & Gibson, 2014). 신체적·정신적 질환으로 각종 검사에 참가하기 어려운 자는 대상자에서 제외하였다. 최소 대상자 수는 선행연구(Baek et al., 2014)를 기초로 하여 효과크기 .40, 검정력 80%, 유의수준 .05를 적용해 G*Power 3.1로 산출한 결과 총 76명이었다. 연구 시작 전 모든 대상자에게 연구의 목적과 절차를 설명하였으며, 이를 이해하고 자발적으로 참여하고자 하는 자로부터 검사 동의를 받은 후 연구에 참여하도록 하였다. 연구 대상자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

측정 항목과 방법

체격과 신체구성

신장(cm)은 수동식 일반 신장계(삼화, 한국)로 측정하였고, 체중(kg)은 전자식 지시저울(CAD, 한국)로 측정하였다. 체질량지수(body mass index: BMI)는 체중(kg)을 신장의 제곱(m²)으로 나누어 산출하였다. DXA(Dual-energy X-ray absorptiometry, QDR-4500W, Hologic, 미국)를 이용하여 체지방률(%), 체지방량(kg), 그리고 제지방량(kg)을 측정하였다.

일상생활체력

일상생활체력은 악력, 상완굴신력, 의자에앉았다일어서기, 앉아윗몸앞으로굽히기, back scratch, 눈뜨고외발서기, functional reach, tandem test, up and go, 발민첩성, 콩깍기, 그리고 페그보드를 검사하였다(Rikli & Jones, 2001). 이에 더해 심폐지구력을 측정하기 위하여 Modified Bruce Protocol을 적용해서 최대운동부하검사를 실시하였다. 검사 중 대상자가 노인 여성인 점을 고려하여 트레드밀 손잡이를 잡도록 허용하였으며, 대상자가 탈진하여 더 이상 운동을 실시할 수

Table 1. Physical characteristics of subjects

(mean±SE)

| Variables | Groups | | | | F value | P value |
|-------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------|------------------|---------|----------|
| | Sarcopenia+obesity (n=20) | Sarcopenia (n=20) | Obesity (n=29) | Normal (n=31) | | |
| Age(yrs) | 77.55±1.45 | 77.10±1.32 | 75.31±1.09 | 73.97±0.94 | 2.019 | .116 |
| Height(cm) | 152.02±1.20 | 151.61±1.00 | 151.86±1.09 | 150.94±0.95 | .224 | .880 |
| Body weight(kg) | 55.73±0.96a | 47.66±0.93b | 61.00±1.06c | 53.80±1.12a | 25.370 | .000 *** |
| BMI(kg/m ²) | 24.12±0.33a | 20.73±0.32b | 26.45±0.35c | 23.59±0.39a | 39.345 | .000 *** |
| Fat-free mass(kg) | 32.80±0.55a | 31.62±0.44a | 36.40±0.65b | 35.65±0.66b | 44.170 | .000 *** |
| Fat mass(kg) | 21.98±0.71a | 14.77±0.58b | 23.31±0.59a | 16.70±0.55b | 47.173 | .000 *** |
| Percent body fat(%) | 39.43±0.80a | 30.93±0.83b | 38.06±0.49a | 30.88±0.59b | 12.666 | .000 *** |
| ASM(kg/m ²) | 5.06±0.11a | 5.24±0.04a | 6.12±0.07b | 6.15±0.10b | 41.082 | .000 *** |

***P<.001; a, b, c: Different alphabet indicates significant difference. BMI: body mass index, ASM: appendicular skeletal muscle mass.

없을 때 검사를 종료하였다. 검사 시작 후 탈진 시까지 소요된 시간을 측정된 뒤, 이를 Manfre et al.(1994)이 제안한 다음의 공식에 대입하여 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake: $VO_2\max$)을 산출하였다.

$$VO_2\max = 1.41 \times \text{시간} + 7.18 (r = .80, \text{SEE} = .49).$$

등속성 근기능

Cyberx NORMTM(Cyberx 770, 미국)을 이용하여 무릎의 굴근력과 신근력을 측정하였으며, 측정 시 부하속도는 $60^\circ/\text{sec}$ 로 설정하였다. 예비연습을 실시 한 후 2분간 휴식을 취하도록 하였으며, 본 실험에서 대상자는 신전과 굴곡을 각 3회 실시하도록 하였다.

고혈압 지표

안정시 심박수(HR_{rest})는 촉진법(palpation)으로 요골동맥에서 1분간 측정하였다. 수축기혈압(systolic blood pressure: SBP)과 이완기혈압(diastolic blood pressure: DBP)은 수은혈압계(SK, Welch Allyn Company, 독일)를 이용하여 측정하였으며, 각각 2회씩 반복 측정하여 평균값을 기록하였다.

평균동맥혈압(mean arterial pressure: MAP = DBP + (SBP - DBP)/3), 맥압(pulse pressure: PP = SBP - DBP), 그리고 심근부담도(rate-pressure product: RPP = HR × SBP)를 산출하였다.

혈액 채취 및 분석

연구 대상자가 12시간 이상 공복 상태로 오전 8시 경 검사실에 도착하여 30분간 안정을 취하도록 하였다. 상완 주정맥(antecubital vein)에서 1회용 주사기를 이용하여 20 ml의 혈액을 채취한 후 각 분석항목에 따라 항응고 처리 및 처리되지 않은 튜브에 넣어 3,000 rpm으로 10분간 원심분리시킨 다음 세포성분(cellular elements)을 제외한 혈장(plasma)과 혈청(serum)을 뽑아 각각 보관 튜브에 넣어 (췌G)의료재단에 분석을 의뢰하였다. 이 연구에서 분석한 혈액변인 중 당뇨병 지표는 공복인슐린과 공복혈당이었고, 이 두 수치를 다음의 계산식에 대입하여 HOMA-IR(homeostasis model of assessment for insulin resistance)을 산출하였다(Matthews et al., 1985).

$$\text{HOMA-IR} = [\text{공복인슐린} (\mu\text{U} \cdot \text{ml}^{-1}) \times \text{공복혈당} (\text{mmol} \cdot \ell^{-1})] / 22.5.$$

고지혈증 지표는 중성지방(triglyceride: TG), 총콜레스테롤(total cholesterol: TC), 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol: HDL-C), 그리고 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol: LDL-C)이었으며, 근육의 생화학적 특성과 관련하여 고민감도 C 반응성 단백질(high-sensitivity C-reactive protein: hs-CRP), interleukin 6(IL-6), 그리고 IGF-1을 분석하였다.

동맥경화증 지표

이상의 과정을 통해 얻은 고지혈증 지표를 이용하여 동맥경화증 지표인 TC/HDL-C 비율, TG/HDL-C 비율, 그리고 LDL-C/HDL-C 비율을 산출하였다.

자료처리 방법

이 연구에서 얻은 결과는 SPSS PC⁺ for Windows (version 22.0)를 이용하여 분석하였다. 네 집단에서 얻은 각 종속변인의 기술 통계량을 평균(mean)과 표준오차(standard error: SE)로 제시하였다.

네 집단 간 종속변인의 평균 차이를 검증하기 위하여 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 유의한 차이가 있는 경우 최소유의차 검증법(least significant difference: LSD)을 적용하여 사후검증을 실시하였다. 모든 통계분석의 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

연구 결과

체격 및 신체구성을 비교한 결과, 신장을 제외한 모든 변인에서 집단 간에 유의한 차이가 나타났으며, 이 결과를 통하여 당초 기준을 설정한 바와 같이 집단별로 대상자가 적절하게 선정된 것을 알 수 있다(Table 2).

일상생활체력 변인을 비교한 결과, 악력과 상완굴신력은 근감소증+비만집단과 근감소증집단이 비만집단과 정상집단에 비해 유의하게 낮았고, up and go와 $VO_2\max$ 는 근감소증+비만집단과 근감소증집단이 정

Table 2. Comparison of physique and body composition among four groups (mean±SE)

| Variables | Groups | | | | F values | P value |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------|----------|
| | Sarcopenia+obesity (n=20) | Sarcopenia (n=20) | Obesity (n=29) | Normal (n=31) | | |
| Height(cm) | 152.02±1.20 | 151.61±1.00 | 151.86±1.09 | 150.94±0.95 | .224 | .880 |
| Body weight(kg) | 55.73±0.96 ^a | 47.66±0.93 ^b | 61.00±1.06 ^c | 53.80±1.12 ^a | 25.370 | .000 *** |
| BMI(kg·m ⁻²) | 24.12±0.33 ^a | 20.73±0.32 ^b | 26.45±0.35 ^c | 23.59±0.39 ^a | 39.345 | .000 *** |
| Waist circumference(cm) | 90.75±1.37 ^a | 80.66±1.21 ^b | 92.67±1.30 ^a | 86.16±0.97 ^c | 17.877 | .000 *** |
| Hip circumference(cm) | 93.80±1.09 ^a | 88.12±1.07 ^b | 95.12±0.87 ^a | 90.86±0.52 ^c | 12.568 | .000 *** |
| Waist-hip ratio | 0.97±0.01 ^a | 0.92±0.01 ^b | 0.97±0.01 ^a | 0.95±0.01 ^c | 7.300 | .000 *** |
| Fat-free mass(kg) | 32.80±0.55 ^a | 31.62±0.44 ^a | 36.40±0.65 ^b | 35.65±0.66 ^b | 44.170 | .000 *** |
| Fat mass(kg) | 21.98±0.71 ^a | 14.77±0.58 ^b | 23.31±0.59 ^a | 16.70±0.55 ^b | 47.173 | .000 *** |
| Percent body fat(%) | 39.43±0.80 ^a | 30.93±0.83 ^b | 38.06±0.49 ^a | 30.88±0.59 ^b | 12.666 | .000 *** |

***P<.001; a, b, c: Different alphabet indicates significant difference. BMI: body mass index.

Table 3. Comparison of daily living fitness among four groups (mean±SE)

| Variables | Groups | | | | F values | P value |
|---|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|----------|
| | Sarcopenia+obesity (n=20) | Sarcopenia (n=20) | Obesity (n=29) | Normal (n=31) | | |
| Left grip strength(kg) | 20.08±1.06 ^a | 19.73±0.72 ^a | 23.36±0.62 ^b | 24.27±0.56 ^b | 10.033 | .000 *** |
| Right grip strength(kg) | 21.04±0.86 ^a | 21.25±0.82 ^a | 23.96±0.69 ^b | 25.22±0.67 ^b | 7.487 | .000 *** |
| Upper arm flexion(times) | 20.52±1.10 ^a | 21.04±0.90 ^a | 23.39±0.63 ^b | 23.41±0.59 ^b | 3.802 | .014 * |
| Chair sit to stand(times) | 17.60±1.31 ^a | 18.99±0.92 ^{ab} | 20.43±1.16 ^{ab} | 21.54±0.64 ^b | 2.811 | .043 * |
| Sit-and-reach(cm) | 10.54±1.93 ^a | 11.12±1.48 ^a | 11.81±1.38 ^a | 15.47±1.09 ^b | 2.744 | .046 * |
| Back scratch(cm) | 16.70±3.12 | 15.33±2.95 | 13.22±2.20 | 11.25±1.72 | .996 | .398 |
| One leg standing: left (sec) | 10.91±2.24 | 10.49±2.05 | 15.58±3.35 | 18.92±4.61 | 1.202 | .313 |
| One leg standing: right(sec) | 9.00±1.73 | 8.94±1.47 | 15.34±3.00 | 17.51±4.90 | 1.436 | .237 |
| Functional reach(cm) | 26.91±1.59 | 28.07±1.71 | 29.23±1.13 | 31.25±1.18 | 1.899 | .134 |
| Tandem test(sec) | 11.94±0.74 ^a | 10.91±0.67 ^b | 10.31±0.58 ^{ab} | 9.46±0.54 ^b | 2.733 | .048 * |
| Up and go(sec) | 7.12±0.41 ^a | 6.88±0.25 ^a | 6.50±0.20 ^{ab} | 6.14±0.17 ^b | 3.020 | .034 * |
| Foot stepping(times) | 26.95±1.23 | 27.24±1.00 | 27.96±0.75 | 28.99±0.81 | 1.009 | .389 |
| Carrying beans using chopsticks | 12.43±0.78 | 12.71±0.86 | 13.85±0.70 | 14.81±0.65 | 2.206 | .085 |
| Pegboard | 33.69±1.66 | 34.98±1.21 | 36.10±1.09 | 37.25±0.73 | 1.783 | .150 |
| VO2max(ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹) | 23.65±1.01 ^a | 24.41±1.11 ^a | 25.84±0.54 ^{ab} | 27.14±0.88 ^b | 3.145 | .029 * |

*P<.05; ***P<.001; a, b: Different alphabet indicates significant difference

Table 4. Comparison of isokinetic function(60°/sec) among four groups (mean±SE)

| Variables | Groups | | | | F values | P value | |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|---------|
| | Sarcopenia+obesity (n=20) | Sarcopenia (n=20) | Obesity (n=29) | Normal (n=31) | | | |
| Extension | Peak torque(Nm) | 62.11±4.54 ^a | 62.51±3.03 ^a | 73.11±2.40 ^b | 77.70±4.17 ^b | 4.458 | .006 ** |
| | Peak torque per BW(%BW) | 112.75±8.68 ^a | 126.75±6.69 ^{ab} | 121.54±4.54 ^a | 141.22±7.36 ^b | 3.177 | .028 * |
| | Total work(Nm) | 145.94±9.69 | 147.54±9.39 | 162.90±6.47 | 173.85±10.11 | 2.139 | .100 |
| | Total work per BW(%BW) | 260.42±19.45 | 304.12±20.35 | 270.84±10.48 | 316.24±18.06 | 2.465 | .067 |
| | Average power(W) | 37.75±2.76 ^a | 38.49±1.63 ^a | 42.29±1.57 ^{ab} | 46.44±2.75 ^b | 3.022 | .033 * |
| Average power per BW(%BW) | 67.38±5.38 ^a | 78.45±3.63 ^{ab} | 70.23±2.53 ^a | 83.89±4.69 ^b | 3.444 | .020 * | |
| Flexion | Peak torque(Nm) | 35.14±2.88 | 35.49±2.08 | 39.02±2.31 | 43.41±2.57 | 2.403 | .072 |
| | Peak torque per BW(%BW) | 62.85±5.38 ^a | 72.20±4.56 ^{ab} | 64.31±3.57 ^a | 78.45±4.54 ^b | 2.823 | .043 * |
| | Total work(Nm) | 80.81±7.38 | 83.52±6.68 | 93.00±6.35 | 104.45±7.73 | 2.227 | .090 |
| | Total work per BW(%BW) | 145.79±13.86 | 170.82±14.36 | 153.88±9.67 | 189.55±13.93 | 2.358 | .076 |
| | Average power(W) | 23.24±2.05 ^a | 24.53±1.38 ^a | 27.01±1.83 ^{ab} | 30.47±1.90 ^b | 2.952 | .036 * |
| Average power per BW(%BW) | 41.43±3.84 ^a | 49.77±3.15 ^{ab} | 45.70±2.98 ^a | 55.45±3.35 ^b | 3.259 | .025 * | |

*P<.05; **P<.01; a, b: Different alphabet indicates significant difference

Table 5. Comparison of variables related to hypertension among four groups (mean±SE)

| Variables | Groups | | | | F values | P value |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------|---------|
| | Sarcopenia+obesity (n=20) | Sarcopenia (n=20) | Obesity (n=29) | Normal (n=31) | | |
| Heart rate(beats·min ⁻¹) | 79.72±2.46 ^a | 74.80±2.31 ^{ab} | 77.04±2.23 ^a | 70.45±1.83 ^b | 3.368 | .022 * |
| SBP(mmHg) | 134.93±4.53 | 129.86±3.23 | 132.09±2.35 | 128.97±2.67 | .686 | .563 |
| DBP(mmHg) | 85.92±2.86 | 82.98±1.54 | 84.01±1.73 | 82.35±1.23 | .684 | .564 |
| MAP(mmHg) | 151.27±4.75 | 145.49±4.13 | 148.11±2.83 | 144.51±3.38 | .974 | .408 |
| PP(mmHg) | 49.01±2.61 | 46.88±2.96 | 48.07±1.95 | 46.61±2.32 | .199 | .897 |
| RPP | 10781.53±560.93 ^a | 9757.14±443.58 ^{ab} | 10213.78±391.40 ^a | 9064.97±280.36 ^b | 3.298 | .024 * |

*P<.05; a, b: Different alphabet indicates significant difference.

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, MAP: mean arterial pressure, PP: pulse pressure, RPP: rate-pressure product.

Table 6. Comparison of variables related to diabetes mellitus among four groups (mean±SE)

| Variables | Groups | | | | F values | P value |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|----------|---------|
| | Sarcopenia+obesity (n=20) | Sarcopenia (n=20) | Obesity (n=29) | Normal (n=31) | | |
| FPG(mg·dl ⁻¹) | 114.20±5.25 | 105.53±4.64 | 109.72±5.17 | 101.58±3.00 | 1.443 | .233 |
| FPI(μU·ml ⁻¹) | 7.86±0.85 ^a | 5.52±0.56 ^b | 7.33±0.69 ^a | 5.60±0.41 ^b | 3.483 | .019 * |
| HOMA-IR | 2.26±0.27 ^a | 1.51±0.19 ^{bc} | 2.09±0.27 ^{ac} | 1.41±0.10 ^b | 3.727 | .014 * |

*P<.05; a, b, c: Different alphabet indicates significant difference. FPG: fasting plasma glucose, FPI: fasting plasma insulin.

Table 7. Comparison of variables related to hyperlipidemia among four groups (mean±SE)

| Variables | Groups | | | | F values | P value |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|---------|
| | Sarcopenia+obesity (n=20) | Sarcopenia (n=20) | Obesity (n=29) | Normal (n=31) | | |
| TC(mg·dl ⁻¹) | 191.45±8.46 | 179.87±6.62 | 182.68±8.11 | 174.19±6.13 | .901 | .442 |
| TG(mg·dl ⁻¹) | 138.15±10.88 | 119.46±10.60 | 129.13±9.97 | 118.04±12.86 | .600 | .619 |
| LDL-C(mg·dl ⁻¹) | 120.62±7.70 | 104.27±7.37 | 108.79±7.53 | 96.60±6.31 | 1.845 | .144 |
| HDL-C(mg·dl ⁻¹) | 43.20±2.18 ^a | 51.72±2.64 ^{bc} | 48.07±1.68 ^{ac} | 53.99±2.41 ^b | 4.147 | .008 ** |

**P<.01; a, b, c: Different alphabet indicates significant difference.

TC: total cholesterol, TG: triglyceride, LDL-C: low density lipoprotein cholesterol, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol.

Table 8. Comparison of variables related to atherosclerosis among four groups (mean±SE)

| Variables | Groups | | | | F values | P value |
|-------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------|---------|
| | Sarcopenia+obesity (n=20) | Sarcopenia (n=20) | Obesity (n=29) | Normal (n=31) | | |
| TC/HDL-C ratio | 4.62±0.28 ^a | 3.68±0.23 ^b | 3.97±0.22 ^{ab} | 3.47±0.21 ^b | 4.253 | .007 ** |
| TG/HDL-C ratio | 3.46±0.38 | 2.53±0.29 | 2.89±0.29 | 2.44±0.30 | 1.931 | .130 |
| LDL-C/HDL-C ratio | 2.93±0.22 ^a | 2.18±0.21 ^b | 2.39±0.18 ^{ab} | 1.98±0.17 ^b | 4.190 | .008 ** |

**P<.01; a, b: Different alphabet indicates significant difference

Table 9. Comparison of biochemical property of muscle among four groups (mean±SE)

| Variables | Groups | | | | F values | P value |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|----------|---------|
| | Sarcopenia+obesity (n=20) | Sarcopenia (n=20) | Obesity (n=29) | Normal (n=31) | | |
| hs-CRP(mg·l ⁻¹) | 1.44±0.28 | 1.04±0.30 | 1.22±0.20 | 0.92±0.15 | 1.023 | .386 |
| IL-6(pg·ml ⁻¹) | 1.95±0.26 ^a | 1.60±0.29 ^{ab} | 1.67±0.21 ^a | 1.13±0.10 ^b | 2.805 | .044 * |
| IGF-1(ng·ml ⁻¹) | 111.20±7.17 | 117.01±6.99 | 120.66±7.17 | 129.43±6.89 | 1.145 | .335 |

*P<.05; a, b: Different alphabet indicates significant difference. hs-CRP: high sensitivity C-reactive protein, IL-6: interleukin 6, IGF-1: insulin-like growth factor 1.

상집단에 비해 유의하게 낮았으며, 의자앉았다일어서기와 tandem test는 근감소증+비만집단이 정상집단에 비해 유의하게 낮았다. 앉아윗몸앞으로굽히기는 정상집단에 비해 세 집단이 유의하게 낮았다(Table 3).

등속성 근기능을 비교한 결과, 신전 최대힘효율은 근감소증+비만집단과 근감소증집단이 비만집단과 정상집단에 비해 유의하게 낮았고, 신전과 굴곡의 평균과위는 근감소증+비만과 근감소증집단이 정상집단에 비해 유의하게 낮았으며, 신전과 굴곡의 체중당 최대힘효율 및 평균과위는 근감소증+비만집단과 비만집단이 정상집단에 비해 유의하게 낮았다(Table 4).

고혈압 지표를 비교한 결과, 근감소증+비만집단과 비만집단의 안정성 심박수와 RPP가 근감소증집단과 정상집단보다 유의하게 높게 나타났다. 다른 변인에서도 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 유사한 양상을 보였다(Table 5).

당뇨병 지표를 비교한 결과, 근감소증+비만집단과 비만집단의 공복인슐린과 HOMA-IR이 근감소증집단과 정상집단보다 유의하게 높게 나타났다(Table 6).

고지혈증 지표를 비교한 결과, 근감소증+비만집단과 비만집단의 HDL-C가 근감소증집단과 정상집단보다 유의하게 낮게 나타났다(Table 7).

동맥경화증 지표를 비교한 결과, 근감소증+비만집단과 비만집단의 TC/HDL-C 비율과 LDL-C/HDL-C 비율이 근감소증집단과 정상집단보다 유의하게 높게 나타났다(Table 8).

근육의 생화학적 특성을 비교한 결과, 근감소증+비만집단과 비만집단의 IL-6가 근감소증집단과 정상집단보다 유의하게 높게 나타났다(Table 9).

한 차이가 없었다. Waters & Baumgartner(2011)는 체중과 BMI의 경우 근감소증집단은 낮고, 비만집단은 높으며, 근감소증+비만집단은 정상에 속한다고 보고하여 이 연구와 일치하였다.

허리둘레, 엉덩이둘레, 그리고 WHR은 정상집단과 비교하여 근감소증+비만집단과 비만집단에서 유의하게 높게 나타났고, 근감소증집단에서 유의하게 낮게 나타났다. 허리둘레와 WHR은 복부의 비만 정도를 평가하는데 가장 유용한 지표로서 심혈관질환의 주요 위험인자로 알려져 있으며, 허리둘레는 심혈관질환을 예측하는데 있어서 체중보다 더 중요한 위험인자로 보고되었다(Pouliot et al., 1994). 특히, 비만 노인의 경우 BMI가 정상이라도 복부비만인 경우 고혈압, 인슐린 저항성, 그리고 고지혈증 등이 증가하면서 그 결과로 심혈관질환 및 대사증후군의 발병 위험이 높아진다(Zhu et al., 2002).

체지방량은 정상집단과 비만집단에서 근감소증집단과 근감소증+비만집단보다 유의하게 높게 나타났으며, 체지방량과 체지방률은 비만집단과 근감소증+비만집단에서 정상집단과 근감소증집단보다 유의하게 높게 나타났다. Waters & Baumgartner(2011)는 근감소증+비만집단은 근육량의 저하와 체지방의 증가가 동시에 나타나고, 비만집단의 근육량과 체지방량이 모두 정상집단보다 높으며, 근감소증집단은 근육량과 지방량이 모두 감소되어 있다고 보고하여 이 연구의 결과와 일치하였다. 전술한 내용을 종합하며, 이 연구에서 적용한 근감소증과 비만의 기준에 따라 네 집단을 구성한 것이 매우 적절하게 이루어졌다고 판단된다.

체력의 비교

일상생활체력의 비교

노인의 근력은 50세 이후부터 매 10년 마다 약 15%씩 감소되는 것으로 보고되었다(Deschenes, 2004). Stenholm et al.(2009)은 65~79세 노인을 대상으로 악력을 측정한 결과 정상집단에 비해 근감소증+비만집단과 근감소증집단에서 유의한 저하가 나타났으며, 80세 이상 노인의 경우는 집단에 관계없이 모두 저하되어 있다고 보고하였다. 이 연구에서는 평균 75세 정도의 노

논 의

체격 및 신체구성의 비교

체중과 BMI의 경우 정상집단과 비교하여 근감소증집단은 유의하게 낮았고, 비만집단은 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 근감소증+비만집단은 정상집단과 유의

인 여성을 대상으로 측정한 결과 근감소증+비만집단과 근감소증집단에서 통계적으로 유의한 저하가 나타나 선행연구와 일치하였다. 이와 관련하여 Chang et al. (2015)은 근감소증+비만집단과 근감소증집단의 악력이 정상집단보다 유의하게 낮게 나타났으며, 근감소증과 비만을 동시에 가지고 있는 집단에서 보다 더 낮게 나타났다고 보고하여 이 연구의 결과를 뒷받침 해준다. 근감소증집단에서 근력의 저하가 나타난 것은 근육량이 감소된 노인에게서 주로 속근의 근섬유 크기와 수가 감소되며, 그 결과 근력이 저하된다고 설명한 Deschenes (2004)의 연구결과로 일부 해석될 수 있을 것이다.

연령의 증가에 따른 근지구력의 변화는 근력의 변화와 같은 경향이 나타나며, 저하되는 속도는 근력보다 빠르다(Manini et al., 2013). 이 연구에서 상지 근지구력을 평가한 연령들기에서는 정상집단과 비교하여 근감소증+비만집단과 근감소증집단에서 유의하게 낮게 나타났지만, 하지 근지구력을 평가한 의자앉았다일어서기에서는 정상집단과 비교하여 근감소증+비만집단에서만 유의하게 낮게 나타났다. 상지 근지구력은 근력과 유사한 경향을 보였으며, 이는 Deschenes(2004)가 설명한 근섬유 크기와 수의 감소에 기인한 것으로 판단된다. 하지 근지구력에서는 근감소증집단 및 비만집단이 정상집단과 유의한 차이가 나타나지 않았는데, 이는 상지보다 하지의 근지구력이 더 빨리 저하되기 때문에(Milanović et al., 2013) 정상집단의 하지 근지구력도 낮기 때문에 나타난 결과로 보이지만 수치가 정상범위에 있기 때문에 직접적인 원인으로 보기에는 다소 무리가 있다. 하지 근지구력의 감소는 일상생활 장애, 보행 장애, 그리고 낙상의 원인이 되기 때문에(Emilio et al., 2014) 근감소증+비만집단의 경우 보행 장애와 낙상의 예방을 위한 각별한 관리가 필요하다.

근감소증 및 비만과 같이 근육량의 감소와 체지방량의 증가가 나타나면 근육조직의 탄력이 감소되고 관절 구조 및 기능의 부정적인 변화가 초래되어 관절의 가동 범위가 감소되며(Han et al., 2016), 고관절, 무릎, 그리고 발목의 제한된 가동성은 보행의 부정적인 변화를 유발하여 낙상의 위험성을 높인다(Kang & Dingwell, 2008). 유연성을 평가하기 위하여 앉아윗몸앞으로굽히기를 실시한 결과 정상집단과 비교하여 세 집단 모두 유

의하게 저하되었고, 이는 선행연구 결과(Sanada et al., 2012)와 일치하였다. 근감소증과 비만은 개별적으로, 그리고 복합적으로 유연성에 부정적인 영향을 주는 것을 알 수 있다.

이 연구에서는 정적 평형성을 평가하기 위하여 눈뜨고의발서기를 측정하였고, 동적 평형성을 평가하기 위하여 tandem test와 up and go를 측정하였다. 그 결과 눈뜨고의발서기에서는 네 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았으나, tandem test는 근감소증+비만집단에서 유의하게 저하되었고, up and go는 근감소증+비만집단과 근감소증집단에서 유의하게 저하되었다. 즉, 정적 평형성보다는 동적 평형성이 근감소증과 비만의 영향을 더 받은 것으로 정리할 수 있다. 이와 관련하여 Chang et al.(2015)도 근감소증+비만집단에서 평형성이 저하되었다고 보고하여 이 연구의 결과와 일치하였다. 아울러 Hardy et al.(2013)은 근기능이 저하되고 BMI가 높을 때 평형성이 저하되었다고 보고하였고, Pisciotano et al.(2014)은 비만 여성의 경우 근육 내 침착된 지질에 의해 근력 생산 능력이 저하되어 평형성이 감소되었다고 보고하였다. 따라서 이 연구에서 나타난 동적 평형성의 저하는 근기능의 약화와 비만 모두의 부정적인 영향에 기인한 것으로 해석된다.

이 연구에서 심폐지구력의 지표인 VO_2max 를 측정하여 비교한 결과 정상집단보다 근감소증+비만집단과 근감소증집단에서 유의하게 낮게 나타났다. 이와 관련하여 Aragao et al.(2010)은 근감소증+비만, 근감소증, 비만, 그리고 정상 여성 간에 VO_2max 를 비교한 결과 근감소증이 있는 집단에서 유의하게 낮게 나타났으며, 특히 근감소증과 비만이 병행되었을 때 더욱 낮게 나타났다는 이 연구와 일치된 결과를 보고하였다. 또한 Kim et al.(2014)은 심폐지구력이 골격근량과 정적 상관관이 있으며, 체지방량과는 부적 상관관이 있다고 보고하여 이 연구의 결과를 뒷받침 한다.

근감소증과 비만은 심폐지구력 감소의 원인이 되지만, 한편으로는 심폐지구력의 감소가 신체활동의 감소, 근육량의 감소, 비만, 인슐린 저항성, 그리고 만성 염증을 초래하여 근감소증과 비만을 다시 가속화 시킨다는 점(Kim et al., 2017)을 주목해야 한다. 이와 같은 점을 고려할 때 심폐지구력은 근감소증을 평가하는 중요한

지표가 될 수 있으며, 심폐지구력을 향상시키는 것은 이 연구에서 나타난 근감소증+비만 및 근감소증의 개선에 긍정적인 영향을 줄 것으로 기대된다.

일상생활체력의 결과를 종합해 보면, 근감소증이 근력, 상지 근지구력, 유연성, 그리고 심폐지구력에 부정적인 영향을 미치며, 근감소증에 더하여 비만을 동시에 가지고 있는 경우 체력의 악화가 더욱 가중되는 것으로 정리할 수 있다.

등속성 근기능의 비교

이 연구에서 무릎관절의 등속성 근기능을 비교한 결과 근감소증+비만집단과 근감소증집단의 신전 최대힘 효율이 비만집단과 정상집단에 비하여 유의하게 낮게 나타난 반면, 굴곡 최대힘효율은 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다. Cramer et al.(2015)은 60°/sec부터 240°/sec까지 등속성 근기능을 측정된 결과 신전 시 등속성 근기능이 type II 근육의 비중과 상관관계가 매우 높다고 보고하였다. 아울러 노인의 경우 type II 근육의 손실 정도가 크고, 근감소증 노인의 경우 일반 노인에 비하여 type II 손실이 더 크며, 특히 여성은 남성보다 근육의 손실이 더욱 크게 나타났다(Kramer et al., 2017). 따라서 신전 최대힘효율에서 집단 간에 유의한 차이가 나타난 것으로 판단되며, 근감소증집단의 수치가 낮게 나타난 것은 선행연구 결과와 일치한 것이다. 한편, 굴곡 최대힘효율에서 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았던 것은 신전 시 필요한 대퇴부 전면의 근육이 굴곡 시 필요한 대퇴부 후면의 근육보다 크다는 Segal et al.(2011)의 주장으로 일부 해석될 수 있다.

상대적인 수치를 의미하는 체중당 최대힘효율에서는 절대적인 수치를 의미하는 최대힘효율과 다소 다른 양상의 결과가 나타났다. 체중당 최대힘효율은 근감소증+비만집단과 비만집단의 수치가 정상집단에 비하여 유의하게 낮았다. 이는 Schmitz et al.(2007)의 연구결과와 일치하는 것으로서, 이와 같은 이유는 비만집단의 체중과 BMI가 정상집단보다 높았지만, 제지방량에서는 유의한 차이가 나타나지 않았기 때문이라고 해석된다. 즉, 비만집단의 체중이 다른 세 집단에 비하여 가장 높았지만, 체중대비 상대적인 근육량이 높지 않았기 때문에 체중당 최대힘효율에서 정상집단보다 굴곡과 신전 모두 낮

게 나타난 것으로 판단된다. 따라서 골격근량이 적고, 동시에 체중대비 최대힘효율이 낮은 비만집단의 특징을 내포한 근감소증+비만집단의 경우 다른 집단에 비하여 근기능의 저하로 인한 신체활동량 저하, 보행 장애, 그리고 낙상 등과 같은 문제에 더 많이 노출될 가능성이 크므로 이를 예방하기 위한 노력이 요청된다. 근감소증+비만집단의 경우 평균 파워와 체중당 평균파워에서도 가장 낮은 수치를 보여 이와 같은 주장을 뒷받침한다.

생활습관병 지표의 비교

고혈압 지표의 비교

안정시 심박수는 고혈압 및 심혈관질환의 발생을 예측하고 자율신경계의 이상을 파악할 수 있는 중요한 예측 요인이다(Courand & Lantelme, 2014). 이 연구에서 안정시 심박수는 정상집단에 비해 근감소증+비만집단과 비만집단에서 유의하게 높게 나타났으며, 근감소증집단은 높은 경향만 보였다. 즉, 비만이 안정시 심박수에 가장 나쁜 영향을 주는 것으로 나타난 것이다. Whelton et al.(2014)은 안정시 심박수가 증가할수록 혈압, TG, BMI, 허리둘레, hs-CRP, 그리고 IL-6가 증가되었다고 보고하여 안정시 심박수의 중요성을 주장한 바 있다. 또한 Thayer et al.(2010)은 안정시 심박수가 자율신경계에 의해 조절되고, 교감신경과 부교감신경의 길항작용이 깨져 교감신경이 과도하게 자극받을 때 안정시 심박수가 증가되며, 이와 같은 반응은 주로 비만자에게서 자주 나타난다고 보고하였다. 따라서 비만을 갖고 있는 두 집단에서 안정시 심박수가 유의하게 높게 나타난 것으로 해석되며, 안정시 심박수의 증가는 고혈압과 고지혈증 등의 만성질환을 초래하기 때문에(Cryer, 2004) 비만자의 경우 안정시 심박수의 감소를 위한 적극적인 관리가 필요할 것이다.

SBP 및 DBP와 관련하여 Lu et al.(2013)은 비만집단의 수치가 유의하게 높았다고 보고하였고, Baek et al.(2014)은 근감소증집단의 수치가 유의하게 높았다고 보고하였다. 그러나 이 연구에서는 네 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았고, 근감소증+비만집단과 비만집단의 수치가 다소 높은 경향을 보였다. 이는 네 집

단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았으나 비만집단에서 다소 높은 경향을 보였다는 Han et al.(2014)의 연구결과와 일치한다. 이 연구에서 SBP의 경우 네 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았지만 근감소증+비만집단과 비만집단의 수치가 각각 134.93 ± 4.53 mmHg와 132.09 ± 2.35 mmHg으로 나타난 것은 수축기 혈압이 130 mmHg 이상일 때 대사증후군의 원인이 된다는 Grundy et al.(2005)의 주장을 고려할 때 임상적으로 큰 의미를 내포하고 있다고 사료된다. 비만은 고지혈증 및 당뇨병과도 밀접한 관계가 있으며, 비만 상태가 지속될 경우 혈관 내 높은 콜레스테롤과 당이 혈관내피세포에 손상을 주어 혈관 기능을 떨어뜨리기 때문에(Bartnik et al., 2004) 혈압이 높아지고 심혈관질환으로 이어질 가능성이 커질 수 있다. 따라서 근감소증+비만집단과 비만집단의 경우 SBP의 감소를 위한 노력이 필요해 보인다.

심근 산소소비량과 심근에 대한 부담의 지표가 되는 RPP는 수축기혈압과 심박수의 곱으로서, RPP가 낮을수록 심근기능이 좋고 허혈이 적다는 것을 의미한다(Ansari et al., 2012). 이 연구에서 비만집단의 RPP가 정상집단에 비해 유의하게 높았고, 근감소증집단은 정상집단보다 높았지만 유의한 차이를 보이지는 않았다. RPP는 연령과 BMI의 증가에 의하여 높아지기 때문에(Hui et al., 2000), 비만집단의 BMI가 정상집단보다 높아 RPP가 높게 나타난 것으로 해석된다.

당뇨병 지표의 비교

당뇨병 지표를 비교한 결과 공복인슐린은 근감소증+비만집단과 비만집단이 근감소증집단과 정상집단에 비해 유의하게 높았으며, HOMA-IR은 근감소증+비만집단이 정상집단에 비해 유의하게 높았다. 즉, 비만자의 경우 인슐린 저항성에 문제가 있으며, 근감소증을 함께 가지고 있는 경우 그 심각성이 더해지는 것으로 정리할 수 있다. 이는 근감소증+비만집단과 비만집단의 인슐린 저항성이 악화되어 있다고 보고한 선행연구의 결과(Lim et al., 2011; Baek et al., 2014)와 일치하는 것이다.

비만은 인슐린 저항성의 증가 및 당뇨병과 밀접한 상관관계를 보이며, 유리지방산, 호르몬, 그리고 염증 등

을 분비하여 인슐린 저항성을 유도한다(Winer et al., 2016). 이와 관련하여 비만집단의 당뇨병 발병률이 정상집단보다 2~7배 높았으며, 근감소증과 비만을 동시에 가지고 있는 경우 당뇨병 발병률이 3~11배 높게 나타나(Baek et al., 2014) 당뇨병과 관련하여 비만의 위험성이 높은 것을 알 수 있으며, 특히 근감소증과 비만이 동반된다면 그 위험성은 배가 될 것으로 판단된다. 특히, 연령의 증가는 당뇨병을 유발하는 인슐린 저항성을 악화시키기 때문에 비만 노인의 인슐린 저항성 개선을 위한 대책 마련이 시급해 보인다.

한편, 이 연구에서 근감소증집단의 경우 인슐린 저항성에 문제가 적은 것으로 나타났는데, 이는 공복인슐린이 BMI와 정적 상관관계가 있다고 보고한 Lazarus et al.(1997)의 연구결과를 고려할 때 근감소증집단의 BMI가 낮았기 때문에 정상집단과 유의한 차이가 나타나지 않았던 것으로 해석된다.

고지혈증 지표의 비교

고지혈증 발병률과 관련하여 Baek et al.(2014)은 정상집단과 비교하여 근감소증집단의 발병률이 1.46배 높았고, 비만집단은 2.12배 높았으며, 근감소증+비만집단은 2.82배 높았다고 보고하였다. 이 결과는 비만이 고지혈증과 밀접한 관계를 가지고 있다는 것을 의미한다. 비만자에게서 나타나는 체지방률의 증가는 TC, LDL-C 및 TG의 증가, 그리고 HDL-C 감소 등의 지질대사의 문제를 초래하며, 결과적으로 심혈관질환의 발생률을 증가시키기 때문에(Kohli et al., 2017) 고지혈증을 예방하는 것이 매우 중요하다.

이 연구에서 고지혈증 지표인 TC, TG, LDL-C, 그리고 HDL-C를 비교한 결과 비만집단의 HDL-C가 정상집단에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 이와 관련된 선행연구를 살펴보면, Lim et al.(2011)은 TC, TG, LDL-C, 그리고 HDL-C 모두 네 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고하였고, Kim et al.(2013)은 정상집단과 비교하여 비만집단의 TG가 높고 HDL-C가 낮았다고 보고하였으며, Han et al.(2014)은 정상집단과 비교하여 근감소증+비만집단, 근감소증집단, 그리고 비만집단의 TG가 유의하게 높았다고 보고하였다. 이와 같이 선행연구에서 고지혈증 지

표와 관련된 결과가 일관성 있게 나타나지는 않았지만, 정상집단에 비하여 비만집단의 TG가 높고 HDL-C가 낮다는 결과는 비교적 일관성 있게 나타났으며, 이는 이 연구의 결과와도 유사하다. 따라서 비만자에게 있어서 고지혈증 예방을 위한 지속적인 관리가 필요하다.

동맥경화증 지표의 비교

동맥경화증의 위험을 평가하는 동맥경화지수를 비교한 결과 정상집단에 비해 근감소증+비만집단의 TC/HDL-C 비율과 LDL-C/HDL-C 비율이 유의하게 높게 나타났으며, 근감소증집단과 비만집단에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. Baek et al.(2014)은 정상집단에 비해 근감소증+비만집단의 TC/HDL-C 비율과 TG/HDL-C 비율이 유의하게 높았다고 보고하여 이 연구의 결과와 유사했다. Bhan et al.(2010)은 65세 이상 노인을 대상으로 정상집단, 과체중집단, 그리고 비만집단을 비교한 결과 정상집단과 비교하여 과체중집단과 비만집단의 TC/HDL-C 비율이 유의하게 높게 나타났다고 보고하였다. 동맥경화지수는 비만도와 비례하여 증가되며, TC, TG, LDL-C, 그리고 HDL-C의 변화와 관련이 있는 것으로 나타났다(Bahat & Ilhan, 2016). 특히, TC/HDL-C 비율은 심혈관질환을 예측하는 주요 인자로서, 이 비율이 근감소증+비만집단에서 유의하게 증가된 것은 심혈관질환의 발병률이 높아진 것을 의미하므로 각별한 주의가 요청된다.

선행연구를 통하여 TG/HDL-C 비율이 심혈관계 기능과 관련이 높은 것으로 보고되었으나 이 연구에서 집단 간에 TG/HDL-C 비율의 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 각 집단의 TG 수치가 정상 범위 안에 있었고 네 집단 간에 유의한 차이가 나타나지 않았기 때문이라고 해석된다. 따라서 이상의 결과들을 종합해 볼 때, 동맥경화증을 판단하는 데 있어서 TG의 변화보다 TC와 HDL-C의 변화가 더 중요한 것으로 판단된다.

근육의 생화학적 특성의 비교

hs-CRP는 네 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았지만 근감소증+비만집단의 수치가 다른 집단에 비하여 1.2~1.5배 높은 것으로 나타났다. 선행 연구를 살펴보면 Atkins et al.(2014)은 근감소증+비

만집단과 비만집단의 hs-CRP가 정상집단에 비해 유의하게 높았다고 보고하였고, Kim et al.(2013)은 근감소증+비만집단의 hs-CRP가 근감소증집단, 비만집단, 그리고 정상집단에 비해 유의하게 높았다고 보고하였다. 이와 같이 hs-CRP의 증가는 비만으로 인한 지방조직의 증가와 세포에서 분비되는 염증성 사이토카인 분비의 촉진에 기인하는 것으로 판단된다. Sara et al.(2017)은 최근 일반 노인의 만성 염증이 심혈관질환과 매우 높은 연관성이 있으며, 특히 hs-CRP는 고지혈증 및 동맥경화증 지표와 밀접한 관계가 있다고 보고한 바 있다. 이 연구에서 hs-CRP의 유의한 차이가 나타나지 않았지만 근감소증+비만 노인의 hs-CRP가 높게 나타난 것을 보았을 때 이들을 대상으로 염증상태의 개선을 위한 노력이 필요할 것이다.

염증성 사이토카인 중 하나인 IL-6는 골격근량과 근력, 체지방량, 그리고 신체기능과 매우 밀접한 관련이 있으며, 체지방의 증가는 염증성 사이토카인을 분비하여 근육의 이화작용을 촉진시키는 악순환을 초래한다(Schrager et al., 2007). 이 연구에서 IL-6는 근감소증+비만집단과 비만집단이 정상집단에 비하여 유의하게 높은 것으로 나타나 비만과 밀접한 관련이 있는 것으로 밝혀졌다. 그러나 만성 염증을 유발하고 심혈관질환의 위험도를 증가시키는 것이 비만의 문제로 알려져 왔지만 최근에는 근감소증과도 매우 밀접한 관계가 있다고 보고되었다(Dutra et al., 2017). 노인의 높은 만성 염증 수준은 근육의 합성을 방해하여 골격근량을 감소시키며(Kalinkovich & Livshits, 2017), 근 감소로 인하여 유발된 인슐린 저항성은 인슐린의 민감도를 낮추며, 효율적인 단백질 합성을 방해하여 골격근에 부정적인 영향을 미친다(Cleasby et al., 2016). 따라서 이 연구의 근감소증+비만집단에서 정상집단보다 IL-6가 높게 나타난 것은 선행연구의 결과와 일치하는 것으로 판단된다. 이는 근감소증과 비만이 동반된 노인의 경우 만성 염증에 쉽게 노출된다는 것을 의미하므로 근감소증+비만 노인의 염증 상태에 대한 지속적인 연구가 요청된다.

노화로 인한 단백질 합성수준의 감소는 GH와 근육량의 감소를 초래하며, 노인의 경우 GH로 인한 성장과 촉진을 조절하는 IGF-1의 감소로 이어진다(Kim et al., 2017). 이 연구에서는 네 집단 간에 IGF-1의 유의한

차이가 나타나지 않았지만 정상집단에 비해 근감소증+비만집단, 근감소증집단, 그리고 비만집단에서 낮게 나타났다. 이와 관련하여 Poggiogalle et al.(2016)은 노인 여성을 대상으로 근감소증+비만집단과 근감소증집단의 IGF-1을 비교한 결과 이 연구와 동일하게 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고하면서, 집단 간에 IGF-1의 유의한 차이가 나타나기 위해서는 비만도보다 BMI, 신체활동 수준, 그리고 규칙적인 운동의 여부가 더 중요하다고 주장하였다. 이 연구에서 근감소증+비만집단과 정상집단 간에 IGF-1의 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 두 집단 간에 BMI의 유의한 차이가 나타나지 않은 것에 일부 기인한다고 해석된다.

결론

이 연구에서 노인 여성을 대상으로 근감소증+비만집단, 근감소증집단, 비만집단, 그리고 정상집단 간에 체력, 생활습관병 지표, 그리고 근육의 생화학적 특성을 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 근감소증+비만집단과 근감소증집단의 악력, 상완 굴신력, 앉아윗몸앞으로굽히기, up and go, 그리고 $VO_2\max$ 가 정상집단에 비해 유의하게 낮았다. 근감소증+비만집단과 비만집단의 신전과 굴곡 체중당 최대흡효율 및 평균과위가 정상집단에 비해 유의하게 낮았다.
- 2) 근감소증+비만집단과 비만집단의 HRrest와 RPP가 정상집단에 비해 유의하게 높았다. 근감소증+비만집단과 비만집단의 공복인슐린이 근감소증집단과 정상집단에 비해 유의하게 높았고, 근감소증+비만집단의 HOMA-IR이 정상집단에 비해 유의하게 높았다. 근감소증+비만집단의 HDL-C가 정상집단에 비해 유의하게 낮았다. 근감소증+비만집단의 TC/HDL-C 비율과 LDL-C/HDL-C 비율이 정상집단에 비해 유의하게 높았다.
- 3) 근육의 생화학적 특성 중 IL-6은 근감소증+비만집단과 비만집단이 정상집단에 비해 유의하게 높았다.

이상의 결과를 종합해 보면, 근감소증 노인 여성은 전

반적으로 체력이 저하되어 있으며, 비만 노인 여성은 상대적으로 등속성 근기능, 생활습관병 지표, 그리고 염증 지료가 악화되어 있는 것으로 나타났다. 특히, 근감소증과 비만이 동반된 노인 여성의 경우 체력과 생활습관병 지료가 모두 저하되어 있는 것으로 나타났다. 이 연구를 통하여 근감소증과 비만이 각각 특정 문제점을 내포하고 있으며, 두 가지 상태가 동반되어 나타났을 때 문제가 더 심각해진다는 것을 알 수 있었다. 따라서 먼저 근감소증 혹은 비만을 예방·개선하기 위한 각각의 노력이 필요하며, 특히 근감소증+비만으로 이어지지 않도록 적극적인 노력이 필요할 것이다. 아울러 신체구성 특성에 적합한 운동처방을 해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- Ansari, M., Javadi, H., Pourbehi, M., Mogharrabi, M., Rayzan, M., Semnani, S., Jallalat, S., Amini, A., Abbaszadeh, M., Barekat, M., & Nabipour, I.(2012). The association of rate pressure product (RPP) and myocardial perfusion imaging (MPI) findings: a preliminary study. *Perfusion*, 27(3), 207-213.
- Aragao, F., Abrantes, C., Gabriel, R., Mota, P., & Moreira, H.(2010). Cardiorespiratory fitness and sarcopenic obesity in postmenopausal women. *Obesity Reviews*, 11(1), 350-351.
- Atkins, J. L., Whincup, P. H., Morris, R. W., Lennon, L. T., Papacosta, O., & Wannamethee, S. G.(2014). Sarcopenic obesity and risk of cardiovascular disease and mortality: a population-based cohort study of older men. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(2), 253-260.
- Auyeung, T. W., Lee, J. S. W., Leung, J., Kwok, T., & Woo, J.(2013). Adiposity to muscle ratio predicts incident physical limitation in a cohort of 3,153 older adults—an alternative measurement of sarcopenia and sarcopenic obesity. *Age*, 35(4), 1377-1385.
- Baek, S. J., Nam, G. E., Han, K. D., Choi, S. W., Jung, S. W., Bok, A. R., Kim, Y. H., Lee, K. S., Han, B. D., & Kim, D. H.(2014). Sarcopenia and sarcopenic obesity and their association with dyslipidemia in Korean elderly men: the 2008-2010 Korea national health and nutrition examination

- survey. *Journal of Endocrinological Investigation*, 37(3), 247-260.
- Bahat, G. & Ilhan, B.(2016). Sarcopenia and the cardiometabolic syndrome: A narrative review. *European Geriatric Medicine*, 7(3), 220-223.
- Bartnik, M., Rydén, L., Ferrari, R., Malmberg, K., Pyörälä, K., Simoons, M., & Öhrvik, J.(2004). The prevalence of abnormal glucose regulation in patients with coronary artery disease across Europe. *European Heart Journal*, 25(21), 1880-1890.
- Bhan, V., Yan, R. T., Leiter, L. A., Fitchett, D. H., Langer, A., Lonn, E., Tan, M., Silagy, S., Goodman, S., G. & Yan, A. T.(2010). Relation between obesity and the attainment of optimal blood pressure and lipid targets in high vascular risk outpatients. *The American Journal of Cardiology*, 106(9), 1270-1276.
- Bouchonville, M. F. & Villareal, D. T.(2013). Sarcopenic Obesity-How Do We Treat It?. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes, and Obesity*, 20(5), 412-419.
- Bray, G. A.(2004). Medical consequences of obesity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(6), 2583-2589.
- Breen, L. & Phillips, S. M.(2011). Skeletal muscle protein metabolism in the elderly: interventions to counteract the anabolic resistance of ageing. *Nutrition and Metabolism*, 8(1), 1-11.
- Cesari, M., Penninx, B. W., Pahor, M., Lauretani, F., Corsi, A. M., Williams, G. R., Guralnik, J. M., & Ferrucci, L.(2004). Inflammatory markers and physical performance in older persons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(3), M242-M248.
- Chang, C. I., Huang, K. C., Chan, D. C., Wu, C. H., Lin, C. C., Hsiung, C. A., Hsu, C. C., & Chen, C. Y.(2015). The impacts of sarcopenia and obesity on physical performance in the elderly. *Obesity Research and Clinical Practice*, 9(3), 256-265.
- Chen, L. K., Liu, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Bahyah, K. S., Chou, M. Y., Chen, L. Y., Hsu, P. S., Krairit, O., Lee, S. W., Lee, W. J., Lee, Y., Liang, C. K., Limpawattana, P., Lin, C. S., Peng, L. N., Satake, S., Suzuki, T., Won, C. W., Wu, C. H., Wu, S. N., Zhang, T., Zeng, P., Akishita, M., & Arai, H.(2014). Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian working group for sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(2), 95-101.
- Cleasby, M. E., Jamieson, P. M., & Atherton, P. J.(2016). Insulin resistance and sarcopenia: mechanistic links between common co-morbidities. *Journal of Endocrinology*, 229(2), R67-R81.
- Courand, P. Y. & Lantelme, P.(2014). Significance, prognostic value and management of heart rate in hypertension. *Archives of Cardiovascular Diseases*, 107(1), 48-57.
- Cramer, J. T., Jenkins, N. D., Mustad, V. A., & Weir, J. P.(2015). Isokinetic dynamometry in healthy versus sarcopenic and malnourished elderly beyond simple measurements of muscle strength. *Journal of Applied Gerontology*, 2015, 1-24.
- Cryer, P. E.(2004). Diverse causes of hypoglycemia-associated autonomic failure in diabetes. *New England Journal of Medicine*, 350(22), 2272-2279.
- Deschenes, M. R.(2004). Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Medicine*, 34(12), 809-824.
- Dutra, M. T., Gadelha, A. B., Nóbrega, O. T., & Lima, R. M.(2017). Body adiposity index, but not visceral adiposity index, correlates with inflammatory markers in sarcopenic obese elderly women. *Experimental Aging Research*, 43(3), 291-304.
- Emilio, E. J., Hita-Contreras, F., Jiménez-Lara, P. M., Latorre-Román, P., & Martínez-Amat, A.(2014). The association of flexibility, balance, and lumbar strength with balance ability: risk of falls in older adults. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(2), 349-357.
- Grundy, S. M., Cleeman, J. I., Daniels, S. R., Donato, K. A., Eckel, R. H., Franklin, B. A., Gordon, D. J., Krauss, R. M., Savage, P. J., Smith, S. C., Spertus, J. A., & Costa, F.(2005). Diagnosis and management of the metabolic syndrome. *Circulation*, 112(17), 2735-2752.
- Han, D. S., Chang, K. V., Li, C. M., Lin, Y. H., Kao, T. W., Tsai, K. S., Wang, T. G., & Yang, W. S.(2016). Skeletal muscle mass adjusted by height correlated better with muscular functions than that adjusted by body weight in defining sarcopenia. *Scientific Reports*, 6, 1-8.
- Han, K., Park, Y. M., Kwon, H. S., Ko, S. H., Lee, S. H., Yim, H. W., Lee, W. C., Park, Y. G., Kim, M. K., & Park, Y. M.(2014). Sarcopenia as a determinant of blood pressure

- in older Koreans: findings from the Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES) 2008-2010. *PLoS One*, 9(1), e86902.
- Hardy, R., Cooper, R., Sayer, A. A., Ben-Shlomo, Y., Cooper, C., Deary, I. J., Demakakos, P., Gallacher, J., Martin, R. M., McNeill, G., Starr, J. M., Steptoe, A., Syddall, H., & Kuh, D.(2013). Body mass index, muscle strength and physical performance in older adults from eight cohort studies: the HALCYon programme. *PLoS One*, 8(2), e56483.
- Heyward, V. H. & Gibson, A.(2014). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, 7th edition*. Human Kinetics: Champaign, IL.
- Hui, S. C., Jackson, A. S., & Wier, L. T.(2000). Development of normative values for resting and exercise rate pressure product. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(8), 1520-1527.
- Kalinkovich, A. & Livshits, G.(2017). Sarcopenic obesity or obese sarcopenia: a cross talk between age-associated adipose tissue and skeletal muscle inflammation as a main mechanism of the pathogenesis. *Ageing Research Reviews*, 35, 200-221.
- Kang, H. G. & Dingwell, J. B.(2008). Effects of walking speed, strength and range of motion on gait stability in healthy older adults. *Journal of Biomechanics*, 41(14), 2899-2905.
- Kim, J. H., Choi, S. H., Lim, S., Yoon, J. W., Kang, S. M., Kim, K. W., Lim, J. Y., Cho, N. H., & Jang, H. C.(2013). Sarcopenia and obesity: gender-different relationship with functional limitation in older persons. *Journal of Korean Medical Science*, 28(7), 1041-1047.
- Kim, M., Lee, Y. J., Song, H. J., Shim, J. K., Chang, D. H., Yu, W. K., Lee, S. H., & Lee, J. H.(2017). Supplementation with nutrients modulating insulin-like growth factor-1 negatively correlated with changes in the levels of pro-inflammatory cytokines in community-dwelling elderly people at risk of undernutrition. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 30(1), 27-35.
- Kim, T. N., Park, M. S., Kim, Y. J., Lee, E. J., Kim, M. K., Kim, J. M., Ko, K. S., Rhee, B. D., & Won, J. C.(2014). Association of low muscle mass and combined low muscle mass and visceral obesity with low cardiorespiratory fitness. *PLoS One*, 9(6), e100118.
- Kohara, K.(2014). Sarcopenic obesity in aging population: current status and future directions for research. *Endocrine*, 45(1), 15-25.
- Kohli, A., Siddhu, A., Pandey, R. M., & Reddy, K. S.(2017). Relevance of the triglyceride-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio as an important lipid fraction in apparently healthy, young, and middle-aged Indian men. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 21(1), 113.
- Kramer, I. F., Snijders, T., Smeets, J. S., Leenders, M., van Kranenburg, J., den Hoed, M., Verdijk, L. B., Poeze, M., & van Loon, L. J.(2017). Extensive type II muscle fiber atrophy in elderly female hip fracture patients. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 72(6), 1-7.
- Lazarus, R., Sparrow, D., & Weiss, S. T.(1997). Handgrip strength and insulin levels: cross-sectional and prospective associations in the Normative Aging Study. *Metabolism*, 46(11), 1266-1269.
- Levine, M. E. & Crimmins, E. M.(2012). The impact of insulin resistance and inflammation on the association between sarcopenic obesity and physical functioning. *Obesity*, 20(10), 2101-2106.
- Lim, S., Kwon, S. Y., Yoon, J. W., Kim, S. Y., Choi, S. H., Park, Y. J., Yoon, H. I., Chang, Y. S., Lee, J. H., Lee, C. T., Kim, K. W., Park, K. S., & Jang, H. C.(2011). Association between body composition and pulmonary function in elderly people: the Korean Longitudinal Study on Health and Aging. *Obesity*, 19(3), 631-638.
- Lu, C. W., Yang, K. C., Chang, H. H., Lee, L. T., Chen, C. Y., & Huang, K. C.(2013). Sarcopenic obesity is closely associated with metabolic syndrome. *Obesity Research and Clinical Practice*, 7(4), e301-e307.
- Manfre, M. J., Yu, G. H., Varmá, A. A., Mallis, G. I., Kearney, K., & Karageorgis, M. A.(1994). The effect of limited handrail support on total treadmill time and the prediction of VO₂max. *Clinical Cardiology*, 17(8), 445-450.
- Manini, T. M., Hong, S. L., & Clark, B. C.(2013). Aging and muscle: a neuron's perspective. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 16(1), 1-10.
- Matthews, D. R., Hosker, J. P., Rudenski, A. S., Naylor, B. A., Treacher, D. F., & Turner, R. C.(1985). Homeostasis model assessment: insulin resistance and β -cell function

- from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*, 28(7), 412-419.
- Milanović, Z., Pantelić, S., Trajković, N., Sporiš, G., Kostić, R., & James, N.(2013). Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 549-556.
- Pisciottano, M. V. C., Pinto, S. S., Szejnfeld, V. L., & de Moura Castro, C. H.(2014). The relationship between lean mass, muscle strength and physical ability in independent healthy elderly women from the community. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 18(5), 554-558.
- Poggiogalle, E., Lubrano, C., Gnessi, L., Mariani, S., Lenzi, A., & Donini, L. M.(2016). Fatty liver index associates with relative sarcopenia and GH/IGF-1 status in obese subjects. *PLoS One*, 11(1), e0145811.
- Pouliot, M. C., Després, J. P., Lemieux, S., Moorjani, S., Bouchard, C., Tremblay, A., Nadeau, A., & Lupien, P. J.(1994). Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *The American Journal of Cardiology*, 73(7), 460-468.
- Rikli, R. E. & Jones, C. J.(2001). *Senior Fitness Test Manual*. Human Kinetics: Champaign, IL.
- Sanada, K., Iemitsu, M., Murakami, H., Gando, Y., Kawano, H., Kawakami, R., Tabata, I., & Miyachi, M.(2012). Adverse effects of coexistence of sarcopenia and metabolic syndrome in Japanese women. *European Journal of Clinical Nutrition*, 66(10), 1093-1098.
- Sara, J. D., Prasad, M., Zhang, M., Lennon, R. J., Herrmann, J., Lerman, L. O., & Lerman, A.(2017). High-sensitivity C-reactive protein Is an independent marker of abnormal coronary vasoreactivity in patients with non-obstructive coronary artery disease. *American Heart Journal*, 190, e1-e8.
- Schmitz, K. H., Hannan, P. J., Stovitz, S. D., Bryan, C. J., Warren, M., & Jensen, M. D.(2007). Strength training and adiposity in premenopausal women: strong, healthy, and empowered study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 86(3), 566-572.
- Schrager, M. A., Metter, E. J., Simonsick, E., Ble, A., Bandinelli, S., Lauretani, F., & Ferrucci, L.(2007). Sarcopenic obesity and inflammation in the Invecchiare in Chianti Study. *Journal of Applied Physiology*, 102(3), 919-925.
- Segal, N. A., Zimmerman, M. B., Brubaker, M., & Torner, J. C.(2011). Obesity and knee osteoarthritis are not associated with impaired quadriceps specific strength in adults. *The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation*, 3(4), 314-323.
- Serra, R. J.(2006). Clinical consequences of sarcopenia. *Nutricion Hospitalaria*, 21(1), 46-50.
- Siparsky, P. N., Kirkendall, D. T., & Garrett, W. E.(2014). Muscle changes in aging: understanding sarcopenia. *Sports Health*, 6(1), 36-40.
- Stenholm, S., Alley, D., Bandinelli, S., Griswold, M. E., Koskinen, S., Rantanen, T., & Ferrucci, L.(2009). The effect of obesity combined with low muscle strength on decline in mobility in older persons: results from the InCHIANTI study. *International Journal of Obesity*, 33(6), 635-644.
- Taylor, V. H., Forhan, M., Vigod, S. N., McIntyre, R. S., & Morrison, K. M.(2013). The impact of obesity on quality of life. *Best Practice and Research Clinical Endocrinology and Metabolism*, 27(2), 139-146.
- Thayer, J. F., Yamamoto, S. S., & Brosschot, J. F.(2010). The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. *International Journal of Cardiology*, 141(2), 122-131.
- Waters, D. L. & Baumgartner, R. N.(2011). Sarcopenia and obesity. *Clinics in Geriatric Medicine*, 27(3), 401-421.
- Whelton, S. P., Narla, V., Blaha, M. J., Nasir, K., Blumenthal, R. S., Jenny, N. S., Al-Mallah, M. H., & Michos, E. D.(2014). Association between resting heart rate and inflammatory biomarkers (high-sensitivity C-reactive protein, interleukin-6, and fibrinogen)(from the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis). *The American Journal of Cardiology*, 113(4), 644-649.
- Williams, R. S., Heilbronn, L. K., Chen, D. L., Coster, A. C., Greenfield, J. R., & Samocha-Bonet, D.(2015). Dietary acid load, metabolic acidosis and insulin resistance—Lessons from cross-sectional and overfeeding studies in humans. *Clinical Nutrition*, 2015, 1-7.
- Winer, D. A., Luck, H., Tsai, S., & Winer, S.(2016). The intestinal immune system in obesity and insulin resistance. *Cell Metabolism*, 23(3), 413-426.

Yamada, M., Nishiguchi, S., Fukutani, N., Tanigawa, T., Yukutake, T., Kayama, H., Aoyama, T., & Arai, H.(2013). Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Japanese older adults. *Journal of the American Medical Directors Association, 14*(12), 911-915.

Zhu, S., Wang, Z., Heshka, S., Heo, M., Faith, M. S., &

Heymsfield, S. B.(2002). Waist circumference and obesity-associated risk factors among whites in the third National Health and Nutrition Examination Survey: clinical action thresholds. *The American Journal of Clinical Nutrition, 76*(4), 743-743.

노인 여성의 근감소증과 비만에 따른 체력, 생활습관병 지표 및 근육의 생화학적 특성의 비교 분석

정원상 · 조현석 · 이만균(경희대학교)

【목적】 이 연구의 목적은 노인 여성을 대상으로 근감소증과 비만에 따라 체력, 생활습관병 지표, 그리고 근육의 생화학적 특성의 차이를 비교·분석하는 것이었다. **【방법】** 이 연구의 대상자는 노인 여성으로서 근감소증 기준인 $ASM/Height^2$ 이 5.4 kg/m^2 이하, 그리고 비만 기준인 체지방률이 35% 이상을 적용하여 근감소증+비만집단 20명, 근감소증집단 20명, 비만집단 29명, 그리고 정상집단 31명, 총 100명을 선정하였다. 이와 같이 구성한 4개의 집단 간에 체력, 생활습관병 지표, 그리고 근육의 생화학적 특성을 비교하였다. **【결과】** 이 연구에서 얻은 주요 결과는 다음과 같다. 1) 일상생활체력과 관련하여 근감소증+비만집단과 근감소증집단의 악력, 상완굴신력, 앉아윗몸앞으로굽히기, up and go, 그리고 VO_2max 가 정상집단에 비하여 유의하게 낮았다. 등속성 근기능과 관련하여 근감소증+비만집단과 근감소증집단의 최대힘효율과 평균파워가 유의하게 낮게 나타났으며, 근감소증+비만집단과 비만집단의 체중당 수치가 유의하게 낮게 나타났다. 2) 고혈압 지표와 관련하여 근감소증+비만집단과 비만집단의 안정성 심박수와 RPP가 근감소증집단과 정상집단보다 높게 나타났다. 당뇨병 지표와 관련하여 근감소증+비만집단과 비만집단의 공복인슐린과 HOMA-IR이 근감소증과 정상집단보다 높게 나타났다. 고지혈증 지표와 관련하여 근감소증+비만집단과 비만집단의 HDL-C가 근감소증집단과 정상집단보다 낮게 나타났다. 동맥경화증 지표와 관련하여 근감소증+비만집단과 비만집단의 TC/HDL-C 비율과 LDL-C/ HDL-C 비율이 근감소증과 정상집단보다 높게 나타났다. 3) 근육의 생화학적 특성과 관련하여 근감소증+비만집단과 비만집단의 IL-6가 근감소증집단과 정상집단보다 높게 나타났다. **【결론】** 이상의 결과를 종합해 보면, 근감소증 노인 여성은 전반적으로 체력이 저하되어 있으며, 비만 노인 여성은 상대적으로 등속성 근기능, 생활습관병 지표, 그리고 염증 지표가 악화되어 있는 것으로 나타났다. 특히, 근감소증과 비만이 동반된 노인 여성의 경우 체력과 생활습관병 지표가 모두 저하되어 있는 것으로 나타났다. 따라서 근감소증 혹은 비만을 예방 및 개선하기 위한 각각의 노력이 필요하며, 특히 근감소증+비만으로 이어지지 않도록 적극적으로 대처해야 할 것이다.

주요어: 근감소증, 비만, 일상생활체력, 생활습관병, 노인