保健敎育・健康增進學會誌 第27卷 第4號(2010. 12) pp. 73-81
Korean Journal of Health Education and Promotion, Vol.27, No.4(2010)

걷기운동 프로그램이 남성 노인들의 노화관련 호르몬에 미치는 영향
- 경산지역 노인들을 대상으로 -

고기준
대구미래대학

The Effects of Walking Exercise Program on Aging-related Hormones in Elderly Men

Ki-Jun Ko
Daegu Mirae College

<Abstract>
Objectives: The purpose of this study was to evaluate the effects of 12 weeks walking exercise program participation on changes in aging-related hormones concentration in elderly men. **Methods:** 16 elderly men(above 65 years old) were participated in 12 weeks walking exercise program by group types(exercise group ; n=8 & control group ; n=8), and their aging-related hormones(GH, testosterone and melatonin) levels were assessed before program(0 week) and after program(12 weeks). Regularly walking exercise program(field walking exercise) performed for 12 weeks(3days/week, 60～70min/day, HRR 55～65%). All data were expressed as mean and standard deviation by using SPSS/PC^{+}(ver. 13.0) program, and to evaluate the differences before and after treatment by groups, data were analyzed by paired t-test($a \leq .05$) and 2-way ANOVA was performed to examine the differences between groups and within groups by variables.
Results and Conclusion: The conclusions obtained from this study were as follows ; In growth hormone. testosterone and melatonin response after 12 weeks exercise was increased significantly in walking exercise group($p < .01$; $p<.001$; $p<.001$). And in result of 2-way ANOVA analysis for group, exercise, group×exercise, as compared with the exercise, there is significant difference in all items. Interaction effect of between group and exercise is difference significantly on GH($F=5.915$, $p<.05$), testosterone($F=15.117$, $p<.01$) and melatonin($F=8.131$. $p<.01$) in all groups. We observed a direct relationship(positive improvement) between the regular physical activity and aging-related hormones(growth hormone, testosterone and melatonin concentrations) in elderly men.

Key Words: Elderly men, Walking exercise program, GH, Testosterone, Melatonin

Ⅰ. 서론

최근 평균 수명의 연장으로 인한 노인인구의 증가 현상은 현 사회의 초미의 관심사로 등장하고 있다. 65세 이상의 노인인구는 2000년에 이미 총 인구의 7%를 넘어서 고령화 사회로 진입했으며, 2020년에는 14%를 넘어 고령사회로, 2026년에는 20%를 넘어서 초 고령사회로 진입될 것으로 전망하고 있다. 또한 2000년에 74.9세였던 평균수명은 2020년에 78.1세, 2030년에 81.3세로 증가할 것으로 예측하고 있다(통계청, 2005). 노인 인구의 증가는 복지사회로 가는 필연적인 현상이긴 하지만 노화로 인해 점차적인 신체활동 부족은 근수축력 저하와 유연성 감소 및 균형감각에 악영향을 주고(Gauchard 등, 2003), 만성피로 및 심혈관질환과 같은 위험요인이 증가를 보이고 있다(Flegg, 1994).

인체의 생리적 기능은 연령증가에 따라 저하되며, 주변환경의 자극에 대한 적응 능력의 저하가 주된 내용에 해당한다. 이러한 저하현상은 유전, 생활환경 및 과거의 경력

* 이 연구는 2010년 대구경북연구원의 지원을 받아 수행되었음.
저자성명 : 고기준
경북 경산시 평산동 270 대구미래대학
전화: 053-810-9333, 017-561-1084 Fax: 053-810-9479 E-mail: kkjun313@chol.com
▪ 투고일 : 2010.11.15 ▪ 수정일 : 2010.11.26 ▪ 게재확정일 : 2010.12.11

등에 의해서 개인차를 가지며, 순환 호흡계를 비롯한 신체 전반의 기능 저하 현상이 뚜렷하게 나타나고, 조직의 항산화 능력의 저하를 반영하여 노화현상이 가속화된다(Kretzcchmar & Muller, 1993). 노인이 되면 신체활동 참여의 감소로 인하여 심혈관계 기능 및 근기능의 저하 등을 일으키게 되는데(Flegg, 1994), 근력 감소는 노화가 진행됨에 따라 근육량이 급격히 감소하고 더불어 체내 수분량도 동시에 줄어들게 된다. 또한, 각종 호르몬 분비도 감소되는데 특히, 근육의 조성을 자극하는 성장호르몬과 성호르몬 분비의 감소는 매우 민감한 상관을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다(Robert, 1999). 노화에 의한 내분비계와 면역계의 변화는 신진대사의 조절작용과 병원체로부터의 방어기능을 와해시켜 노화촉진과 각종 질병을 야기한다(Powers 등, 1994). 노인들의 건강한 삶을 위하여 규칙적인 운동은 사회접촉의 기회를 제공할 뿐만 아니라 신체적, 정신적 건강을 유지, 증진시키고 만성질환의 위험요인을 감소시키며, 특히 정신적 건강에 관련된 인지능력의 활성화는 노년기의 건강습관과 질적인 삶의 유지에 관여하기 때문에 중요하다(Shephard, 1997). 근육조직에서 일어나는 운동에 대한 적응현상은 혈중 호르몬 농도의 변화에 영향을 받으며 저항운동에 있어 신체의 적응과 실행의 향상을 얻기 위해서는 테스토스테론 등이 동화작용을 가진 인자의 변동을 파악하는 것이 중요하다고 보고하였다(Kraemer, 1998). 남성에 있어서 안정시의 혈중 테스토스테론의 농도는 운동에 따른 신체의 동화작용을 반영하고 트레이닝 상태와 실행능력을 파악하는 지표가 될 수 있으며, 다양한 고강도 저항운동형태와 일회성의 단시간 운동에서 증가한다고 하였다(Lehmann 등, 1984).

생체리듬을 조절하는 멜라토닌은 항노화 호르몬으로 산화방지, 노화억제, 면역강화의 기능이 있으며, 낮에는 빛의 자극에 의하여 멜라토닌 생성을 위한 효소의 활성을 억제함으로써 분비가 감소하고, 밤에는 특정 효소의 활성으로 많은 양이 분비되어 수면을 유도하며, 고강도 운동을 하는 여성운동선수는 일반여성에 비해 멜라토닌의 농도가 월등하게 높다고 하였다(Song 등, 1993 ; Hadley, 1996).

운동에 의한 호르몬의 변화양상은 운동유형, 운동강도, 운동빈도, 운동시간 등에 따라 다양하게 변화되는데, 이는 신체적 스트레스에 대한 적응기전으로 이해되며, 운동에 대한 반응기전과 관계된다(Kjaer, 1989). 호르몬은 인체기능의 거의 모든 면들에 영향을 주는 화학적 전달자들이다. 성장과 발육, 대사, 생식 그리고 정신적 스트레스를 다루는 신체의 능력 증대를 조절한다. 호르몬이 분비되고 반응하는 이유는 인체의 생리적 항상성을 유지하기 위한 신체의 반응이라고 볼 수 있다(이상욱, 2000). 노인들에게 운동의 신체적 장점으로는 심혈관 기능과 호흡 기능의 향상, 관상동맥질환의 위험요소 감소, 작업능력의 증대, 골밀도의 증가, 유연성의 증대, 지구력과 근육의 힘의 증대 등이 있고(Lampman, 1987; Kligman and Pepin, 1992), 운동이 가져오는 심리적 장점으로는 기분과 일반적인 안녕을 비롯한 신체상, 자긍심의 증진, 불안과 우울의 감소, 독립심의 증대 등을 가져와서 결국 주관적인 능력의 향상을 지각하게 되고 보다 더 질적인 삶과 안녕감을 갖게 되는 것이다(Emery & Gats, 1990). 노인의 신체 상태와 운동능력을 고려하여 각 개인에게 적절한 운동을 하면 노화예방 및 체력증진과 노화관련 호르몬 개선에 긍정적인 영향을 주어 노인의 퇴행성 질환을 예방하는데 효과적이라는 보고들이 잇따르고 있다(Forbes, 1992; Kligman & Pepin, 1992). 특히, 규칙적인 운동은 노인들에게 있어서 노화관련 호르몬인 성장호르몬과 테스토스테론, 멜라토닌, DHEA, 에스트로겐 호르몬을 긍정적으로 개선시키는 효과가 있다고 알려졌다(이상욱, 2000; 이상욱, 2003; 한정규, 2008; 장재훈, 2009; 박주영, 민현주, 이복환, 2010). 이상과 같이 노화와 관련된 호르몬들이 신체에 많은 영향을 미친다는 것을 알 수 있으며, 특히 노인들에 있어 신체적 · 심리적 문제를 발생시키는 원인이 된다. 따라서 고령인구가 늘어나면서 생기는 각종 성인병과 함께 노화현상으로 인한 노인의 건강관리비용이 급증하여 사회문제로 대두되고 있는 현시점에서, 노화관련 호르몬에 관한 연구는 의학분야에서 다양하게 이루어지고 있지만, 체육학분야에서의 운동참여에 따른 노화관련 호르몬에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 노인들의 능동적인 건강상태를 유지 내지 향상시키는 적극적이고 규칙적인 운동참여에 따른 노화관련 호르몬의 변화를 분석함으로써, 운동의 효과에 대한 자료를 제공하며, 운동이 노화억제와 지연을 시킬 수 있는지를 알아보는 데에 그 목적이 있다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상

이 연구는 남성 노인들의 운동참여 여부가 노화관련 호르몬에 미치는 영향을 규명하기 위하여 경북 K시에 거주하는 노인들을 대상으로 하였다. 경북 K시에 거주하는 65세 이상의 특별한 질환이 없고 거동에 불편함이 없는 남성 노인들 중 본 연구 참여에 동의한 남성 노인들을 연구대상으로, 운동군(실험군)과 비운동군(대조군)으로 분류하였다. 피험자들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 피험자들의 신체적 특성

Group	Age(yrs)	Height(cm)	Weight(kg)
EG(n=8)	66.88±0.83	170.44±1.61	70.50±1.93
CG(n=8)	67.38±0.92	169.44±2.37	67.94±2.03

측정값=평균±표준편차 EG : Exercise group CG : Control group

2. 실험설계

규칙적인 운동프로그램이 각 변인들에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험에 참여한 피험자 각 8명씩을 실험군과 통제군으로 분류하여 실험하였다. 12주간의 운동프로그램 전·후 노인들의 노화관련 호르몬인 growth hormone, testosterone, melatonin 농도를 분석, 비교하였다.

3. 측정항목 및 분석방법

혈액검사는 12시간 이상 공복상태를 유지하여 전완 주정맥으로부터 정맥혈 5ml를 채혈하여 자동혈액분석기(Toshiba 120-FR, Japan)를 이용하였으며, 측정 호르몬의 분비가 시간에 의해 영향을 받을 수 있으므로 채혈은 프로그램 전후 두 그룹 모두 오전 9시에 실시하였다. 성장호르몬(GH)은 antibody가 코팅된 bead에 표준과 비교, 그리고 실험 검체를 100uL 첨가한다. 125I가 표시된 GH antibody를 100mL 첨가하고 실온에서 rotator로 3시간 반응시킨 후, bead를 세척하여 γ-counter로 정량화하여 분석하였다. 테스토스테론은 antibody를 코팅한 튜브에 표준, 비교, 실험 검체에 50㎕ 첨가하고 125I가 표시된 antigen 1.0㎖를 첨가하여 혼합한 후, 3시간 반응시켜 튜브에 내용물을 흡입 후 γ-counter로 측정하였다. 멜라토닌은 RIA 검사법을 사용하여 검사시약 IBL, Germany를 사용하여, γ-counter (Cobra Quantum, USA)를 사용하여 분석하였으며, 모든 분석은 S 임상병리센터에 의뢰하였다.

4. 운동 프로그램

운동그룹에게 적용된 운동 프로그램은 노인들에게 안전한 유산소성 운동인 걷기운동을 실시하였다(Shepard, 1993). 운동장소는 K시 소재 D대학 운동장 트랙을 이용하였으며, 운동실시방법에 대한 요령 숙지와 운동초기 효과를 제거하기 위해 2주간 준비운동과 정리운동 각각 10분, 걷기운동 30분(HRR 55～65% : 119.54±1.46～127.01±1.27beats/min)으로 1일 총 50분, 주 3회 사전실험을 실시하였다.

본 운동 프로그램에서는 간단한 체조와 스트레칭을 포함한 준비운동과 정리운동 각각 10분에 처음 1～4주는 40분, 5～8주는 45분, 9～12주는 50분으로 점차 운동시간을 증가시켜 12주 동안 실시하였다. 걷기운동 강도는 Karvonen의 공식에 따라 여유심박수 HRR의 55～65% (ACSM, 2006)로 설정하였으며, 일정한 운동강도를 유지하기 위해 무선 심박수 측정기인 X-trainer(Polar, Co., Finland)를 사용하였다.

5. 자료처리

65세 이상 노인의 노화관련 호르몬 수치에 대한 유의성의 차이를 실험전(0주)과 실험후(12주) 총 2회에 걸쳐 측정하여 모든 측정치의 평균과 표준편차를 산출하고, 각 집단의 실험전후 차이를 paired t-test를 통해 비교하였다. 집단간·시기간 차이의 변화를 윈도우용 SPSS/PC^{+}(Ver.12.0) 통계프로그램을 이용하여 반복측정 변량분석을 실시하였다(α<.05).

Ⅲ. 연구결과

이 연구에서 얻어진 노인들의 운동참여 여부에 따른 노화관련 호르몬(성장호르몬, 테스토스테론, 멜라토닌)에 대한 결과는 다음과 같다.

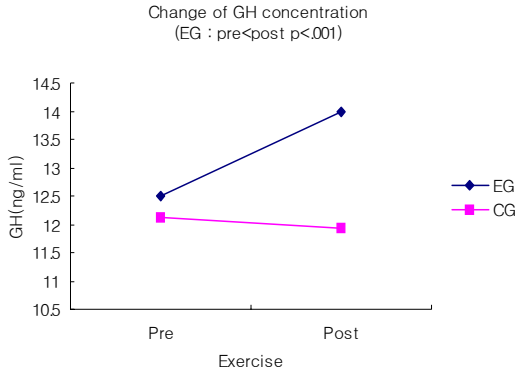
1. 성장호르몬의 변화

성장호르몬(GH) 변화의 결과는 <표 2>, [그림 1]과 같다. 12주 운동 프로그램 전후 성장호르몬의 변화는 실험군에서 처치전 12.50±1.16ng/ml에서 처치후 13.98±1.08ng/ml로 유의한 증가를 나타내었고(p<.001), 통제군에서는 처치전 12.13±0.85ng/ml에서 처치후 11.94±0.72ng/ml로 약간의 감소가 있었지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 한편, 그룹(실험군 vs. 통제군)과 처치(처치전 vs. 처치후)에 대한 이원변량분석 결과에서는 그룹과 처치간에 유의한 상호작용 효과(F=5.915, p<.05)가 나타났다.

<표 2> 운동 전후 성장호르몬의 변화와 이원변량분석 결과(unit : ng/ml)

Group	Pre	Post	F
EG	12.50±1.16	13.98±1.08***	Group : 12.455**
CG	12.13±0.85	11.94±0.72	Time : 3.547 G×T : 5.915*

측정값=평균±표준편차 * p<.05 ** p<.01 *** p<.001



[그림 1] 그룹별 운동 전후 성장호르몬 농도의 변화

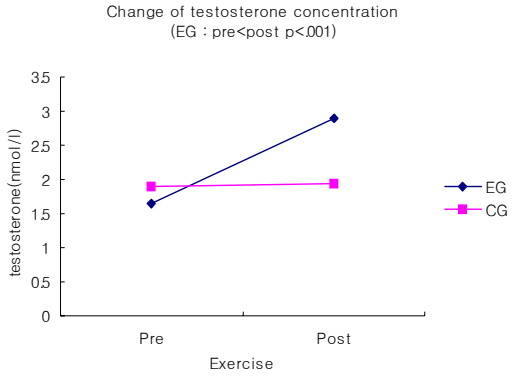
2. 테스토스테론 호르몬의 변화

테스토스테론(testosterone) 호르몬 변화의 결과는 <표 3>, [그림 2]와 같다. 12주 운동 프로그램 전후 테스토스테론 호르몬의 변화는 실험군에서 처치전 1.64±0.37ng/ml에서 처치후 2.90±0.56ng/ml으로 유의한 증가를 나타내었고(p<.001), 통제군에서는 처치전 1.89±0.35ng/ml에서 처치후 1.94±0.42ng/ml로 약간의 증가가 있었지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 한편, 그룹(실험군 vs. 통제군)과 처치(처치전 vs. 처치후)에 대한 이원변량분석 결과에서는 그룹과 처치간에 유의한 상호작용 효과(F=15.117, p<.01)가 나타났다.

<표 3> 운동 전후 테스토스테론 농도의 변화와 이원변량분석 결과(unit : ng/ml)

Group	Pre	Post	F
EG	1.64±0.37	2.90±0.56***	Group : 5.220* Time : 17.713*** G×T : 15.117**
CG	1.89±0.39	1.94±0.42	

측정값=평균±표준편차 * p<.05 ** p<.01 *** p<.001



[그림 2] 그룹별 운동 전후 테스토스테론 농도의 변화

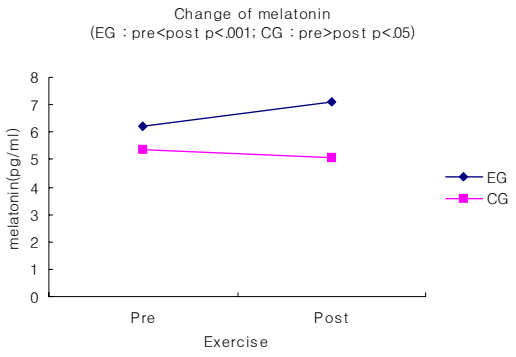
3. 멜라토닌 호르몬의 변화

멜라토닌(melatonin) 호르몬 변화의 결과는 <표 4>, [그림 3]과 같다. 12주 운동 프로그램 전후 멜라토닌 호르몬의 변화는 실험군에서 처치전 6.19±0.58pg/ml에서 처치후 7.09± 0.66pg/ml으로 유의한 증가를 나타내었고(p<.001), 통제군에서는 처치전 5.35±0.60pg/ml에서 처치후 5.05± 0.53pg/ml으로 유의한 감소가 나타났다(p<.05). 한편, 그룹(실험군 vs. 통제군)과 처치(처치전 vs. 처치후)에 대한 이원변량분석 결과에서는 그룹과 처치간에 유의한 상호작용 효과(F=8.131, p<.01)가 나타났다.

<표 4> 운동 전후 멜라토닌 농도의 변화와 이원변량분석 결과(unit : pg/ml)

Group	Pre	Post	F
EG	6.19±0.58	7.09±0.66***	Group : 46.673***
CG	5.35±0.60	5.05±0.53*	Time : 2.033 G×T : 8.131**

측정값=평균±표준편차 * p<.05 ** p<.01 *** p<.001



[그림 3] 그룹별 운동 전후 멜라토닌 농도의 변화

Ⅳ. 논의

1. 운동과 성장호르몬

운동에 의한 성장호르몬 분비의 증가는 결체조직 및 근육 비대에 큰 효과를 미친다. 즉, 성장호르몬은 간에 작용하여 소마토메딘(somatomedin)의 합성 및 분비를 촉진시킴으로써 동화를 촉진하는 작용을 하는데, 이러한 동화 촉진 작용은 신체적으로 단련된 사람에게 나타나는 뼈의 굵기, 건, 인대, 근력증가와 부분적으로 관련되어 있는 것으로 생각되고 있다. 또한 성장호르몬은 지방조직에서 지방산의 유리를 돕고, 따라서 혈중 지방산 농도를 산화시킨다.

성장호르몬의 운동에 대한 반응은 일반적으로 운동을 시작한 후 분비가 몇 분 동안 지연되는 것으로 나타나지만, 중강도 운동시 성장호르몬의 농도 증가가 운동강도에 의한 것이라는 주장과 운동강도와는 관계가 없다는 주장이 엇갈리고 있다. 많은 연구자들이 트레이닝에 의해 운동시 성장호르몬의 증가가 완화된다고 보고하고 있다. 최대부하로 운동했을 때 적응한 피험자와 적응하지 못한 피험자 모두 성장호르몬 농도의 유의한 증가를 보여주기 때문에 성장호르몬 방출은 여러 가지 면에서 운동과 관련되어 있다는 것을 나타낸다(이상욱, 2000).

규칙적인 운동이나 신체활동은 성장호르몬의 분비를 촉진시키는 것으로 알려져 있으며, 규칙적인 운동으로 인하여 성장호르몬의 분비 증가와 더불어 순환계와 근육계의 발달을 가져와 생활습관병의 예방 및 치료에 중요한 역할을 하게 된다고 하였다(Synder 등, 1999). 특히, 걷기는 노인들이 선호하는 운동으로서 시설과 기구 등의 추가적인 비용이 들지 않고, 노인이나 허약한 환자에게 적절한 운동강도를 제공하여 유산소 능력을 향상시키고 체지방을 감소시키며 혈중 콜레스테롤을 감소시키는 등의 바람직한 운동효과를 가져 온다고 보고되고 있다(Shepard, 1997; Levine & Balady, 1993; Thomas & Londeree, 1989).

Zaccaria 등(1999)은 20대 남성과 40대 남성을 대상으로 16주간 자전거 운동을 실시한 결과, 20대에 비해 40대 남성들의 성장호르몬이 덜 민감하게 반응하였다고 보고하였으며, 성인들을 대상으로 2개월에서 24개월까지의 지구성 트레이닝을 규칙적으로 시킨 결과, 높은 성장호르몬 촉진 반응을 보였다(Luger 등, 1992).

성장호르몬 분비에 관한 대부분의 연구에서는 운동강도가 저강도 및 고강도 운동에서 모두 성장호르몬 분비가 유의하게 증가하여 체력수준에 따라 달라지며, 저강도 운동시보다는 고강도 운동시에 더 분비되는 것으로 보고(Roemmich 등, 1997)되고 있는 것으로 보아 성장호르몬 분비는 유산소성 운동에 의해 증가하며, 이러한 증가는 운동 후 일정시간 지속되는데 운동강도와 관련이 깊다(Bloon 등, 1976)고 할 수 있다.

본 연구에서 집단과 시기간에 유의한 상호작용 효과가 나타났으며, 실험군에서 운동전에 비해 운동후에 성장호르몬의 유의한 증가가 보여, 노인들을 대상으로 장기간 복합운동(한정규, 2008; 이상욱, 2000)과 걷기운동(장재훈, 2009), 시니어댄스 운동(박주영 등, 2010)을 시킨 선행연구들과 유사한 결과를 나타내었다. 이와 같이 걷기운동 후 성장호르몬의 증가는 운동시 에너지원으로서 지방질의 이용이 촉진됨에 따라 인슐린민감성의 증가와 지방산의 감소 현상이 일어나면서 성장호르몬 분비 세포의 반응도가 증가(Rasmussen 등, 2007)되었기 때문이다. 또한, 걷기운동이 근육량 증가 및 근력 발달을 촉진시켜(장재훈과 허

선, 2008) 성장호르몬의 분비를 직접 자극함으로써 통제군과 유의한 차이를 보인 것으로 생각된다. 운동에 의한 호르몬 적응양상은 규칙적인 운동으로 근력 적응이 조기에 반응되어 신경계와 근섬유에서 다른 적응양상을 조절하는데 도움을 주고 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다(Kraemer 등, 1999).

VanHelder 등(1986)과 Lukaszewska 등(1976)은 고강도 저항 트레이닝이 혈청 내 성장호르몬의 농도를 증가시킨다는 사실을 입증하고 있으며, 호르몬의 경우 운동과 더불어 증가하고, 이것은 운동의 강도수준, 지속시간, 훈련형태에 의존한다고 하였다(Hakkien 등, 1985). 즉, 성장호르몬의 분비는 운동경력이 많을수록 유의한 증가수준이 나타나며, 이는 운동에 의한 운동적응력이 성장호르몬의 단백질 동화작용으로 인한 근력증가와 함께 노화억제의 요인으로 제시될 수 있음을 보고한 바 있다(Wideman 등, 2002).

2. 운동과 테스토스테론

70세가 지나면 총 테스토스테론 생성이 낮아지며 노화와 함께 감소한다고 알려졌다(Kent 등, 1966; Vermeulen 등, 1972). 테스토스테론은 아나볼릭과 남성호르몬에 연관된 뼈 성장, 칼슘 정체, 나트륨 재흡수 등의 신진대사를 증가시킨다(Guyton, 1981). 단백질 형성에서 테스토스테론의 역할과 근육발달은 장시간 인식되어진다.

테스토스테론은 단백질 동화작용을 증가시키는 동시에 성장호르몬 분비를 증가시킨다고 하였으며, 근섬유 수용기들의 노출증가로 테스토스테론 농도의 증가는 근조직 성장에 영향을 준다(Kraemer 등, 1990). Weiss 등(1983)은 저항운동을 실시할 경우 테스토스테론이 증가한다고 하였으며, 인슐린성장인자(insulin-growth factor)와 같은 근육과 신경조직의 발달을 촉진시킨다고 보고하였다(Fleck & Kraemer, 1997; Kraemer 등, 1999).

운동과 관련된 테스토스테론의 변화는 주로 근력 운동형태가 주류를 이루고 있다. 테스토스테론은 최근 연구에서 중강도의 저항운동에 반응하는 아나볼릭 역할이 광범위하게 적용되었고, 부분적으로 운동에 의한 혈액농축이 진행되어진 정도에 의존해왔다. 저항운동은 운동선수의 트레이닝과 재활에서 광범위하게 이용되어 왔으며, 건강과 관련된 운동형태로 그 중요성이 점차 증대되고 있다(ACSM, 1991; Vogel, 1988).

테스토스테론의 농도는 저항운동의 효과를 규명하는 것으로(Kraemer 등, 1999) 저항운동에 의한 테스토스테론이 증가한다는 보고(Kraemer 등, 1990; Weiss 등, 1983)와 함께 대체적으로 운동시 반응에서 의미있게 상승되지만, 증가하지 않는다는 상반된 보고(Guezennec 등, 1986)도 있었다.

본 연구에서는 집단과 시기간에 유의한 상호작용 효과가 나타났으며, 실험군에서 운동전에 비해 운동후에 테스토스테론 호르몬의 유의한 증가를 나타내었다. 이러한 결과는 50대 남성들에게 복합운동을 시킨 이상욱(2000)의 결과와는 일치하지만, 운동 후 테스토스테론의 변화가 없었다는 장재훈(2009)과 한정규(2008)의 연구와는 일치하지 않았으며, 이러한 결과로 보아 운동형태와 운동기간의 차이도 호르몬 변화에 영향을 주는 것으로 판단된다. 보통 연령이 증가하면서 운동에 의한 호르몬 농도 변화 능력을 상실하게 되고 휴식상태의 동화적 호르몬 농도 또한 감소하기 마련인데(Fleck & Kraemer, 1997), 본 연구에서는 규칙적인 운동이 근섬유 수용기들의 노출 증가로 테스토스테론 농도가 증가되었으며, 그 결과 근 조직 성장에 영향을 주게 된 것(Kraemer 등, 1990)으로 생각되며, 걷기운동이 호르몬 농도 변화능력을 유지시켜주고 동화적 호르몬 농도의 감소 반응을 억제시키는 데 도움을 준 것으로 판단된다.

Kraemer 등(1999)은 남성을 대상으로 한 연구에서는 고강도의 저항운동에 의해 테스토스테론이 증가한다고 하였다. 그러나, Guezennec 등(1986)은 낮은 강도와 적은 양으로 운동을 했을 때는 변화가 없었다고 하였다. 즉, 단백질 형성에서 테스토스테론의 역할이 근육발달에 장시간 영향을 미치는 것으로 생각된다. 또한 Hakkinen 등(1995)은 70세 노인들에게서는 테스토스테론 농도의 변화가 없음을 보고하였으며, 연령이 높아지면서 운동으로 호르몬 농도를 변경하는 능력은 상실되어 휴식상태의 동화적 호르몬 농도 또한 감소된다고 하였다(Fleck & Kraemer, 1997). 저항운동에 의한 테스토스테론과 성장호르몬이 모두 모두 증가한다는 보고(Kraemer 등, 1990; Weiss 등, 1983)와 증가하지 않는다는 상반된 보고(Guezennec 등, 1986)가 있다.

3. 운동과 멜라토닌

멜라토닌은 연령과 관련이 있어 노화와 함께 점차적으

로 감소하며, 잠을 유도하며 뇌파 소견상 알파파의 수를 증가시키며, 노화과정에 영향을 미칠 수 있는 항산화제 혹은 면역자극제로서의 기능을 하는 것으로 밝혀졌다. 멜라토닌 호르몬은 체내의 각종 분비선과 기관의 활동을 조절하는 등 신체기능상 중요한 역할을 담당하며 수면의 질을 향상시켜 신체의 피로와 세균 및 바이러스에 대한 신체저항력(면역력)을 강화시켜주는 기능을 한다고 하였으며(Knight 등, 2005), 멜라토닌은 비타민 E에 비해 자유라디칼로부터 세포막 보호에서도 두 배 이상 효과적이라는 보고(Pieri 등, 1994)와 하이드록신 라디칼을 중화시키는데 있어서 글루타치온 보다 다섯 배 이상 강력하다는 보고(Reiter, 1993)가 있다. 또한, 시험관 동물실험에서 멜라토닌이 자유라디칼로부터 DNA 손상을 매우 효과적으로 억제 시켰다는 보고 등 다양한 연구가 이루어지고 있으며, 인체의 면역기능 활성화에 관한 연구와 각종 질병과 연관시키며 계속해서 보고되어지고 있다(Maestroni, 1995; Neri 등, 1995).

멜라토닌은 노화억제, 산화방지, 면역강화의 기능이 있으며 낮에는 빛의 자극에 의하여 멜라토닌 생성을 위한 효소활성을 억제함으로써 분비가 감소하고 밤에는 특정 효소의 활성으로 많은 양이 분비되어 수면을 유도한다(Hadley, 1996). 일반적으로 혈중 멜라토닌 농도는 노인들의 노화, 수면의 질과 관련이 있으며, 젊은 사람들에 비해 혈중 멜라토닌 농도는 급감하는 것으로 알려져 있다.

신체활동과 멜라토닌에 관한 선행연구에서 Carr 등(1981)과 Ronkainen 등(1986)은 운동 후 혈중 멜라토닌 농도가 증가한다고 보고하였다. Elias 등(1993)은 운동자극이 인체내 혈중 멜라토닌 농도 수준을 증가시킨다고 보고하여 일반적으로 멜라토닌은 신체활동에 의해 증가되는 것으로 알려져 있지만, 장재훈(2009)과 박주영 등(2010)의 연구에서는 노인들의 걷기운동과 시니어댄스 운동 후 멜라토닌의 변화가 없었다는 보고도 있다.

본 연구에서는 멜라토닌 호르몬에서 집단과 시기간에 유의한 상호작용 효과가 나타났으며, 실험군에서 운동전에 비해 운동후에 멜라토닌의 유의한 증가가 보여 선행연구들(한정규, 2008; Atkinson 등, 2003)과 유사한 결과를 나타내었으며, 통제군에서는 오히려 처치 후에 유의한 감소를 나타내었다.

인체에 운동자극이 주어지면 혈중 멜라토닌 수준이 증가하게 되는데, 이는 멜라토닌 호르몬이 노화과정에서 보이는 산화스트레스와 염증반응을 늦춰 노화를 억제할 수 있으며, 2개월간의 최대하운동을 실시한 Carr 등(1981)의 연구에서 멜라토닌 호르몬의 분비 증가는 신체에 긍정적인 효과를 가져온다고 하였다. 또한 Atkinson 등(2003)은 지구성 트레이닝이 멜라토닌에 미치는 영향에 관한 연구에서 트레이닝 전보다 트레이닝 후에 멜라토닌 농도가 유의하게 증가하였다고 보고함으로써 생체리듬조절과 수면을 조절하는 멜라토닌 농도를 증가시키기 위해서는 노인들에게 안전하고 간편한 유산소운동인 걷기운동으로서 질병 예방 및 노화지연을 시킬 수 있다고 생각된다.

Ⅴ. 결론

본 연구는 남성 노인의 규칙적인 운동참여가 노화관련 호르몬 농도에 미치는 영향을 알아보고 비교한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 남성 노인들의 규칙적인 운동참여가 운동 전에 비해 운동 후에 성장호르몬 농도를 유의하게 증가시켰으며, 통제집단과도 유의한 차이를 나타내었다.

둘째, 남성 노인들의 규칙적인 운동참여가 운동 전에 비해 운동 후에 테스토스테론 농도를 유의하게 증가시켰으며, 통제집단과도 유의한 차이를 나타내었다.

셋째, 남성 노인들의 규칙적인 운동참여가 운동 전에 비해 운동 후에 멜라토닌 농도를 유의하게 증가시켰으며, 통제집단과도 유의한 차이를 나타내었다.

이상과 같은 결론에 비추어 볼 때, 고령화사회 노인들이 여가시간에 운동과 스포츠 활동 등에 적극적으로 참여할 수 있는 기회를 확대하여 심신의 건강을 도모할 수 있도록 지원하고, 특히 노인들이 안전하게 운동에 참여할 수 있도록 노인 특성에 맞는 운동 프로그램 개발 및 운동 지도자 지원 등 고령화 사회의 노인들의 신체적 건강뿐만 아니라 정신적 건강을 향상시킬 수 있는 방안이 적극 모색되어야 한다.

참고문헌

박주영, 민현주, 이복환. 24주간 시니어댄스 운동프로그램이 노인여성의 신체구성과 노화관련 호르몬에 미치는 영향, 대한무용학회지 2010; 62; 85-102.

이상욱. 운동유형에 따른 50대 남성들의 노화 Hormone 변화에 관한 연구[박사학위논문]. 서울: 한양대학교 대학원, 2000.

이상욱. 복합운동과 유산소운동이 중년 남성들의 노화 관련 호르몬에 미치는 영향, 발육발달 2003; 11(1): 85-92.

장재훈. 노인여성의 16주 걷기운동 참여가 노화관련 호르몬에 미치는 영향, 운동과학 2009; 18(2): 239-246.

장재훈. 허선. 비만여고생에서 운동 형태에 따른 비만지표와 성장호르몬 및 인슐린양성인자 비교. 한국체육학회지 2008: 47(2): 371-381.

통계청. 2005년 장래 인구 추계결과. 서울: 통계청, 2005.

한정규. 노인여성의 장기간 복합운동이 노화관련 호르몬에 미치는 영향, 운동과학 2008; 17(1): 23-30.

American College of Sports Medicine(ACSM). *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 4th Ed. Lea and Febiger. 1991; 48-50.

American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*(7th ed.). 2006; 216-219.

Atkinson G, Drust B, Reilly T, and Waterhouse J. The relevance of melatonin to sports medicine and science. *Sports Med*. 2003; 33: 809-831.

Bloon S. Johnson R. Park D. Rennie M. and Sulaiman W. Differences in the metabolic and hormonal response to exercise between racing cyclists and untrained individuals. *Journal of Physiology* 1976; 258: 1-18.

Carr DB. Reppert SM, Bullen B. Skrinar G. Beitns I. Amoid M. Rosenblatt M. Martin JB. and McArthur JW. Plasma melatonin increases during exercise in women. *J. Clin. Endocrinol. Metab*. 1981; 53(1): 224-225.

Emery CF. and Gats M. Psychological and cognitive effects of an exercise program for community-residing older adults. *The Gerontologist* 1990; 30(2): 184-188.

Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing resistance training programs*. 2nd ed. Champaign. Ⅱ. Human Kinetics. 1997.

Flegg JL. The effect of normative aging on the cardiovascular system. *Am. J. Geriatric Cardiol*. 1994; 50: 25-31.

Forbes EJ. Exercise : wellness maintenance for the elderly client. *Holistic Nurs. Pract*. 1992; 6(2): 14-22.

Gauchard CG. Gangloff P. Jeandel C, and Perrin PP. Physical activity improves gaze and posture control in the elderly. *Neuroscience Research* 2003; 45(4): 409-417.

Guezennec Y. Leger L. Lhoste F. Aymonod, M. and Pesquies PC. Hormone and metabolite response to weight-lifting training sessions. *Int. J. Sports Medicine* 1986; 7: 100-105.

Guyton AC. *Textbook of Medical Physiology*. 6th Ed. : W.B.Saunders. 1981.

Hadley ME. *Endocrinology*. Prentice-Hall, Inc, Simo & Schuster, A Viacom Company 1996.

Hakkinen K. Pakarinen A. Alen M. and Komi PV. Serum hormones during prolonged training of neuromuscular performance. *Eur. J. Appl. Physiol* 1985; 53: 287-293.

Kent JA. and Acone AB. *Plasma androgens and aging, in Adrogens in Normal and Pathological Conditions*. Exley, D. and Vermeulen, A., Eds. Excerpta Medica foundation, Amsterdam. 1966.

Kjaer M. Epinephrine and some other hormonal responses to exercise in man : with special reference to physical training. *Int. J. Sports Medicine* 1989; 10.

Kligman EW. and Pepin E. Prescribing physical activity for older patients *Geriatrics* 1992; 42(8): 63-76.

Knight JA. Thompson S. Raboud JM. and Hoffman BR. Light exercise and melatonin production in women *Am. J. Epidemiology* 2005; 162(11): 1114-1122.

Kraemer WJ. Endocrine responses to resistance exercise. *Med. Sci. Sports Exercise* 1998; 20: S152-S157.

Kraemer WJ. Marchitelli L. and Gordon SE. Hormonal growth factor responses to heavy resistance exercise protocol. *J. Appl. Physiology* 1990; 69: 1442-1450.

Kraemer WJ. Hakkinen K. Newton RU. Nindl BC. Volek JS, McCormick M. Gotshalk LA, Gordon SE. Fleck SJ. Campbell WW, Putukian M. and Evans WJ. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. *J. Appl. Physiology* 1999; 87(3): 982-992.

Kretzschmar M. and Muller D. Aging, Training and Exercise, *Sports Medicine* 1993; 15(3): 196-209.

Lehmann MH. Dickhyth P. Scmid P. and Keul J. Plasma catecholamines, β-adrenergic receptors isoproternol sensitivity in endurance trained and non-endurance trained volunteers, *Eur. J. Appl. Physiology* 1984; 52: 362-369.

Levine GN. and Balady GJ. The benefits and risks of exercise training: the exercise prescription. *Advances in International Medicine* 1993: 38: 57-79.

Luger A. Watchshinger B. Deuster P. Svoboda T. Clodi M. and Chrous GP. Plasma growth hormone and prolactin responses to grade level of acuted exercise and to a lactate infusion. *Neuroendocrinology* 1992; 56: 117-122.

Lukaszewska JB. Biczowa D. Boliewicz M. Wilk D. and Obuchowica-Fidelus B. Effects of physical exercise on plasma cortisol and growth hormone levels in young weight lifters. *Endokrynology* 1976; 27: 149-158.

Maestroni GJ. T-Helper-2 lymphocytes as peripheral target of melatonin signaling. *Journal of Pineal Research* 1995; 18: 84-89.

Neri B. Brocchi A. and Cagnoni M. Effects of melatonin administration on cytokine production in patients with advanced solid tumoris. *Oncology Reports* 1995; 2: 45-47.

Pieri C. Marra M. Moroni F. and Marcheselli F. Melatonin: A peroxyl radical scavenger more effective than vitamin E. 1994; 55: 271-276.

Powers DC. Morley JE. and Coe RM. *Aging immunity and infection*. NY: Spring Publishing Company, 1994.

Rasmussen MH, Juul A, Hilsted J. Effect of weight loss on free insulin-like growth factor-Ⅰ in obese women with hyposomatotropism. *Obesity(Silver Spring)* 1990; 15(4): 879-886.

Reiter RJ. Interactions of the pineal hormone melatonin with oxygen centered free radicals : a brief review. *Braz. J. Med. Biol. Research* 1993; 26(11): 1141-1155.

Robert J. Ferry Jr. Ruben W. Cerri Pinchas Cohen. Insulin-Like Growth Factor Binding Proteins : New Proteins, New Functions. *Home Res*. 1999; 51: 53-67.

Roemmich JN. and Rogol AD. Exercise and growth hormone : Does one affect the other? *Journal of Pediatrics* 1997; 131: S75-S80.

Ronkainen H. Vakkuri O. and Kaupilla A. Effect of physical exercise on the serum concentrations of melatonin in female runners. *Acta. Obesty Gynecology Scandinavia* 1986; 65: 827-829.

Shephard RJ. *Aging, physical activity and health.* Campaign: Human Kinetics. 1997.

Song L. Ho Kim Y. and Aler WH. Age-relates effects of T cell activation and proliferation. *Experimental Gerontology* 1993; 28: 313-321.

Synder PJ. Prachey H. and Hannoush P. Effects of testosterone treatment on bone mineral density in men over 65. *J. Clin. Endoc. Metabolism* 1999; 75: 1092-1098.

Thomas TR. and Londeree BR. Energy cost during prolonged walking vs. jogging exercise. *The Physician and Sports Medicine* 1989; 17(5): 93-102.

VanHelder W. Casey K. Goode R. and Radomski W. Growth hormone regulation two tapes of aerobic exercise of equal oxygen uptake. *Eur. J. Appl. Physiology* 1986; 55: 236-239.

Vermeulen A. Rubens R. and Verdonck L. Testosterone secretion and metabolism in male senescence *J. Clin. Endocrinol. Metabolism* 1972; 34: 730.

Vogel JA. Introduction to the symposium: physiological responses and adaptation to resistance exercise. *Med. Sci. Sports Exercise* 1988; 20: S131.

Weiss LW. Cureton KJ. and Thompson FN. Comparison of serum testosterone and androstenedione response to weight lifting in men and women. *Eur. J. Physiology* 1983; 50: 413-419.

Wideman L. Weltman JY. Hartman ML. Veldhuis JD. and Weltman A. Growth hormone release during acute and chronic aerobic and resistance exercise. *Sports Medicine* 2002; 32: 987-1004.

Zaccaria M. Varnier M. Piazza P. Nobenta D. and Ermolao A. Blunted growth hormone response to maximal experimental exercise in middle-aged versus young subjects and no effect of endurance training. *J. Clinic. Endocrinology & Metabolism* 1999; 84(7): 2303-2307.