

## 율동적 운동 프로그램이 여성노인의 생리적 지수, 생활만족, Calcium, Phosphorous, Osteocalcin, Deoxypyridinoline에 미치는 영향\*\*

정 영 주\*

- Abstract -

Key words : Rhythmic Exercise Program, Elderly Women, Physiologic Variables, Life satisfaction, Calcium, Phosphorous, Osteocalcin, Deoxypyridinoline

### The Effects of Rhythmic Exercise Program on Physiologic Variables, Life satisfaction, Calcium, Phosphorous, Osteocalcin, Deoxypyridinoline in the Elderly Women

Jung, Young Ju

Recently, the number of the elderly has increased according to the improvement of socioeconomic status and the efficient medical care system. In spite of the development of medicine, the elderly suffers from the various health problems caused by weakness of musculoskeletal system, cardiopulmonary function and immunologic dysfunction.

Regular rhythmic exercise program is known to be one of the effective tools to enhance the health condition in the elderly. However, there has been few studies to evaluate the comprehensive effects of rhythmic movement program on the elderly.

This study was focused to evaluate the indices of cardiopulmonary function, life satisfaction, calcium, phosphorous, osteocalcin and deoxypyridinoline which are the essential factors of health problems in the elderly women.

\*조선간호대 교수

\*\*이 논문은 2002년도 조선간호대학 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

Twenty six subjects, aged between 68 and 72, who can do the ordinary activities and do not have cardiovascular dysfunction and mental disorder, participated in this study. They were divided into two groups: 13 in the experimental group and 13 in the control group. The experimental group participated in the rhythmic movement program at the welfare center located in G-city. The program were consisted of three sessions a week during 10 weeks. Each session had three parts: warming up(10 minutes), main exercise(40 minutes), finishing(10 minutes).

Heart rate, blood pressure and peripheral arterial oxygen saturation were measured for the evaluation of cardiopulmonary function. Serum calcium, phosphorous, osteocalcin and urine deoxypyridinoline were measured as the indices of bony metabolism.

Data were analyzed with mean, standard deviation,  $\chi^2$ -test, t-test, paired t-test using SPSS PC+ program.

The results of this study were as follows.

- 1) Heart rate of the experimental group showed significant decrease following the rhythmic movement program. Peripheral arterial oxygen saturation of the experimental group showed significant increase following the program.
- 2) The degree of life satisfaction of the experimental group showed significant increase following the program.
- 3) Calcium showed significant decrease following the program but remained within normal range. There was no significant difference of phosphorous between two groups.
- 4) Osteocalcin, the index of bone formation, showed no significant change following the program, but significant increase in the experimental group comparing with the control group.
- 5) Deoxypyridinoline, the index of bone resorption, in urine of the experimental group showed significant decrease following the program

In conclusion, the rhythmic exercise program in the elderly showed the improvement of physiologic function and favorable effects on life satisfaction and bony metabolism. According to the above results, the regular rhythmic movement program can be strongly recommended for the improvement of health in the elderly women.

## I. 서론

### 1. 연구의 필요성

최근 산업화의 진행에 따른 경제 수준의 향상,

보건정책과 의료기술의 발전으로 인해 평균 수명이 연장되어 인구의 고령화가 진행되고 있다. 우리나라의 경우, 65세 이상의 노인 인구의 비율은 1990년도에는 4.7%로 선진국들에 비하여 낮은 편이었으나 1995년도에는 5.9%, 2000년에는 7.2%로 증가하였고 2019년도에 이르면 14.4%로 증가할 것으로 예상된다(통계청, 2001). 이처럼 급속하게

진행되는 인구의 고령화와 사회 환경의 변화로 인해 노인의 건강문제는 더욱 심각하고 중요한 관심의 대상이 되고 있다.

노인이 안고 있는 가장 심각한 문제는 신체적 변화에 의한 건강문제이다. 신체적 기능의 약화로 운동기능의 둔화와 함께 근골격계의 약화가 일어나고 심폐기능과 면역 능력의 저하로 쉽게 질병에 이환되며 주위 환경에 대한 적응력이 현저히 떨어진다(김대권, 김현권, 1999; 이선자, 1994). 정서적 불안정과 중추신경계의 약화로 인하여 심리적인 위축이 일어나며 신체의 기능장애가 동반되는 경우에 삶의 질이 현저히 떨어질 수 있다. 노년기에 나타나는 체력의 저하를 완전히 예방할 수는 없지만 적절한 신체활동을 위한 프로그램과 규칙적인 활동을 통하여 체력저하의 속도를 늦출 수 있고 더 나아가 체력을 증진시킬 수 있으므로 적절한 운동 프로그램을 실시하는 것이 필요하다(이숙자, 2000).

운동의 효과에 대해 연구한 많은 저자들은 적절한 운동 프로그램이 신체의 다양한 영역에 긍정적인 효과를 가져 온다고 보고하고 있다. 규칙적인 유산소운동은 심폐기능의 향상, 근력의 증가, 관절 유연성 강화, 골의 무기질량 증가, 만성병에 대한 감수성의 감소 등을 가져 올 뿐만 아니라, 여러 가지 호르몬과 신경전달물질의 분비를 통하여 인체의 항상성과 면역기능을 강화하고 질병에 대한 저항력을 길러 준다. 또한 정서적 안녕에도 긍정적인 효과를 미치며 수면습관의 개선, 불안과 우울에 대한 민감도 개선, 삶의 만족도 등도 운동의 효과로 나타난다고 보고되어 있다(Farrell & Barborisk; 1980, Kindsman et al., 1980; Weltman et al., 1980; Sphephard, 1983; 김종숙, 1987; 김춘길, 1995).

한편, 노인들에게 권장할 만한 적당한 운동으로는 걷기, 수영, 자전거타기, 골프, 테니스, 볼링, 댄스스포츠 등을 들고 있다(김영만, 1992; 이순원, 2000; 조성봉 등, 2000; 주애란, 2002; 하성, 이강우, 고영완, 1999).

노인의 건강증진을 위한 운동중재에 관한 연구

에서 근관절 운동, 걷기운동, 근육강화운동, 걷기와 스트레칭, 에어로빅댄스, 스포츠댄스, 율동적 동작, 리듬운동, 무용요법(김종화, 1999; 김현숙 등, 2002; 김춘길, 1995; 이영란, 1998; 우선혜 등, 2001; 전미양, 1996; Mills, 1994; Dempsey & Seals, 1995)을 실시한 결과 신체의 생리적인 효과 외에 심리적, 정서적 안정과 자신감의 향상, 불안과 우울 등이 감소되었으며, 면역기능, 일상생활 활동 능력증가와 사회성 등이 향상되었다. 또한 운동이 노인의 골밀도를 증가시키고 골다공증 예방에 중요한 영향을 미친다는 연구결과들도 보고되고 있다. 그러나 이들 연구에서는 노인의 심폐기능의 지표인 혈압, 심박동수, 말초동맥혈 산소포화도와 성공적 노화의 지표라 할 수 있는 생활만족도, 골대사지표인 Ca, P, Osteocalcin, Deoxy-pyridinoline의 변화를 파악한 연구는 제한적이다. 특히 골 대사상태를 생화학적으로 규명한 연구는 아직까지 많이 보고되어 있지 않다.

본 연구에서 하고자 하는 율동적 운동 프로그램은 힘들고 지루한 운동 대신에 낮은 강도의 유산소운동을 음악과 춤동작을 이용해 실시함으로써 음악요법과 운동요법을 동시에 갖춘 프로그램이라고 할 수 있다. 이 프로그램은 특별한 기구를 사용하지거나 노인의 신체에 부담을 주지 않으면서 프로그램을 수행하면서 흥미를 유발시킬 수 있는 장점을 갖추었다고 할 수 있다.

이에 저자는 본 연구를 통해 율동적 운동 프로그램이 생리적 지수와 생활만족도, Ca, P, Osteocalcin, Deoxy-pyridinoline에 미치는 영향에 대하여 평가함으로써 노인의 건강을 증진시킬 수 있는 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 연구의 목적

본 연구는 노인들에게 10주간의 규칙적인 율동적 운동 프로그램을 실시한 후 율동적 운동 프로그램이 노인의 생리적지수와 생활만족도, Calcium, Phosphorous, Osteocalcin, Deoxy-pyridinoline 에 미치는 영향을 파악하여 노인건강증진에 효과적인

방안을 개발하는데 기여하고자 하며, 그 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 율동적 운동 프로그램이 노인들의 생리적지수(혈압, 심박동수, 말초동맥혈 산소포화도)에 미치는 영향을 파악한다.
- 2) 율동적 운동 프로그램이 노인들의 생활만족도에 미치는 영향을 파악한다.
- 3) 율동적 운동 프로그램이 노인들의 Calcium, Phosphorous, Osteocalcin, Deoxypyridinoline에 미치는 영향을 파악한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 유사실험 연구로 연구설계는 비동등성 대조군 전후 실험설계(nonequivalent control group pre test-post test design)를 이용했다. 독립변수는 율동적 운동 프로그램이고 종속변수는 생리적지수(혈압, 심박동수, 말초동맥혈 산소포화도), 생활만족도, Calcium, Phosphorous, Osteocalcin, Deoxypyridinoline이다.

### 2. 연구의 대상

본 연구의 대상자는 실험군은 G시에 있는 한 노인복지회관 스포츠댄스 초급반에 처음으로 등록한 노인들 중 대상자 선정기준에 적합하면서 본 연구에 참여하기를 수락한 여성 노인 15명을 선정하였으나 중간에 감기, 여행 등을 이유로 탈락한 노인 2명을 제외한 13명을 대상으로 하였다. 대조군은 G시에 있는 한 노인복지회관 한급반에 나오는 노인여성 중 대상자 선정기준에 적합하면서 본 연구에 참여하기를 원하는 16명을 선정하여 사전 설문지와 검사에는 응하였으나 사후 검사에 응하지 않은 노인 3명을 제외한 13명을 대상으로 하였다. 따라서 본 연구의 최종 분석대상자는 26명이었다.

본 연구 대상자의 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 나이는 68~72세의 노년기 여성으로 체중이  $60\pm 10\text{kg}$ 인 자
- 2) 혼자 걸을 수 있으며 활동이 가능한 자로 적어도 6개월 이내에는 규칙적인 유산소 운동을 한 적이 없는 자
- 3) 심장, 신장, 간, 폐, 근골격계, 내분비 질환 및 정신적 장애가 없는 자
- 4) 연구 중 술과 담배, 커피를 하지 않고, 실험 결과에 영향을 줄 만한 약물을 복용하지 않는 자.
- 5) 고기를 즐겨 먹지 않는 자(1주일에 한 번 이하)
- 6) 연구취지를 이해하고 참여하기를 허락한 자

### 3. 연구도구

#### 1) 율동적 운동 프로그램

실험군의 대한 율동적 운동 프로그램은 전문가 집단(간호대학 교수 2인, 스포츠댄스 전문강사 1인)에 의해 만들어진 노인의 건강증진에 효과적인 유산소운동으로 준비운동, 본운동, 정리운동으로 구성된 율동적인 댄스텝(스포츠댄스 중 3종류), 맨손체조, 스트레칭, 걷기 등을 복합시킨 전신운동 프로그램으로 음악에 맞추어 실시하였다. 운동강도는 첫째 주에는 연령을 기준으로 산정한(220-연령) 최대심박동수의 40~45%로, 둘째 주는 45~50%, 셋째 주에 50~55%, 넷째 주에 55~60%, 다섯째 주부터는 최대심박수의 60%를 유지하여 실시하였다. 운동시간은 첫째 주는 준비운동 10분, 본운동 20분, 정리운동 10분으로 총 40분이었으며, 둘째 주부터는 본운동을 1주에 5분씩 증가하여 다섯째 주부터 준비운동 10분, 본운동 40분, 정리운동 10분으로 총 60분 동안 실시하였다.

운동강도를 유지하기 위해 대상자들이 1주 1회 심박동 측정기를 착용하고 프로그램을 수행하였으며, 대상자가 자신의 목표심박수를 알고 운동강도를 스스로 조절할 수 있도록 상완동맥의 심박수 측정법을 교육하였다. 본 연구의 대상자가 70대의 고령이라는 점을 감안하여 주 3회(월, 수, 금), 10

주 동안 노인복지회관 강당에서 스포츠댄스 전문 강사의 지도하에 집단으로 실시하였다.

올동적 동작의 구성은 준비운동(10분), 본운동(40분), 정리운동(10분)으로 구성되었으며, 준비운동은 간단한 스텝과 스트레칭으로 몸풀기 운동인데 춤으로는 허슬과 비슷하다. 이때의 동작은 발을 많이 사용하여 옆, 앞, 뒤, 방향바꾸기, 중심잡기 순으로 다리근육을 충분히 풀어주는 운동이다.

본운동은 주로 리드미컬한 운동으로 스포츠댄스의 비엔나 왈츠(Viennese Waltz), 차차차(Cha Cha Cha), 자이브(Jive)를 대상자에 맞게 응용하여 재구성하였으며, 배경음악은 왈츠곡(요한 스트라우스 2세의 'Wein, Weib und Gesang')과 팝송(Love potion #9)을 사용하여 대상자의 흥미를 유발시켜 즐겁게 운동을 하면서 심폐기능을 향상시킬 수 있도록 구성하였다.

정리운동은 근육의 경화나 근육통을 유발시키는 젖산을 순환과정에서 제거해 주고 다리 내의 혈액 축적을 방지하게 해 주는 것을 목적으로 목운동, 어깨돌리기, 등배운동, 무릎운동, 손뼉치기, 발목운동, 팔다리 털기 등을 10분 동안 배경음악 없이 국민체조 구령에 맞추어 실시하였다.

#### 4. 측정방법

올동적 운동 프로그램의 효과를 객관적으로 나타내주는 생리적 지수로 수축기혈압, 이완기혈압, 심박동수, 말초혈관 산소포화도, 생화학적 지표로 혈중 Ca, P, Osteocalcin 및 요중 Deoxypyridinoline을 측정하였으며, 주관적 지표로 생활만족도를 측정하였다. 실험군은 올동적 운동 프로그램 하루 전 검사 전날 12시간 이상 금식 후 검사당일 오전 9시에 측정하였으며, 프로그램 실시 10주 후에는 프로그램이 끝나는 날 검사 전 12시간 이상 금식 후 검사당일 오후 1시30분에 측정하였다. 대조군은 올동적 운동 프로그램 전과 프로그램에 참여하지 않은 상태에서 10주 후에 실험군과 같은 시간에 같은 방법으로 측정하였다.

#### 1) 생리적 지수

- (1) 심박동수 : 5분 이상 편안하게 앉아서 휴식을 취한 후 앉은 자세에서 pulse oximeter (BCI international, Cat. No 3304, Model 71200A1, Ser. No. 470344616, U.S.A.)를 이용하여 측정하였다.
- (2) 말초동맥혈산소포화도 : 5분 이상 편안하게 앉아서 휴식을 취한 후 앉은 자세에서 pulse oximeter(BCI international, Cat. No 3304, Model 71200A1, Ser. No. 470344616, U.S.A.)를 이용하여 측정하였다.
- (3) 혈압 : 안정시의 수축기혈압과 이완기혈압은 5분 이상 편안하게 앉아서 휴식을 취한 후 앉은 자세에서 aneroid sphygmomanometer (No. 500-V, ALPK2, Japan)를 이용하여 대상자의 왼쪽 상박부위에 cuff를 감은 후 측정하였다.

#### 2) 생활만족도

생활만족도는 윤진(1982)이 개발한 20문항의 생활만족도 측정도구를 사용하였으며, 각문항은 3점 척도로서 긍정적인 문항에는 '아니오'에 1점, '그저 그렇다'에 2점, '예'에 3점을 주었다. 부정적 문항은 역으로 환산하였으며 점수가 높을수록 생활만족도가 높은 것을 의미한다. 본 연구에서의 도구의 신뢰도는 cronbach's  $\alpha = .817$ 이었다.

#### 3) Calcium

모든 실험군과 대조군은 12시간 이상의 공복과 안정한 상태하에 전박정맥에서 5.0ml 혈액을 채혈하여 시험관에 넣어 응고시킨 다음 원심하고 혈청을 준비하였다.

이들 혈청 내 calcium을 O-cresolphalein complexone(Boehringer mannheim, Germany)과 반응시킨 후 580nm에서 자동생화학분석기(Hitachi 747, Hitachi Co. Japan)를 이용하여 농도를 측정하였고 단위는 mg/dL로 표시하였다.

#### 4) Phosphorous

모든 실험군과 대조군은 12시간 이상의 공복과 안정한 상태하에 전박정맥에서 5.0ml 혈액을 채혈하여 시험관에 넣어 응고시킨 다음 원심하고 혈청을 준비하였다.

이들 혈청 내 phosphorous를 molybdate(Boehringer mannheim, Germany)와 반응시킨 후 650nm에서 자동생화학분석기(Hitachi 747, Hitachi Co. Japan)를 이용하여 농도를 측정하였고 단위는 mg/dl로 표시하였다.

#### 5) Osteocalcin

모든 실험군과 대조군은 12시간 이상의 공복과 안정한 상태하에 전박정맥에서 5.0ml 혈액을 채혈하여 시험관에 넣어 응고시킨 다음 원심하고 혈청을 준비하였다.

준비된 이들 각 혈청 50 $\mu$ l를 polyclonal anti-human osteocalcin(Braham, Germany)이 부착되어 있는 시험관에 넣고 <sup>125</sup>I-labelled osteocalcin 용액 (Braham, Germany) 250 $\mu$ l를 추가하여 혼합 후 4 $^{\circ}$ C에 24시간 배양한다. 다음에 내용물을 완전히 버리고 시험관 자체를 조심스럽게 증류수로 3회 세척한 후 buffer 2ml를 가하며 잘 혼합하고 베타-계측기(Cobra 5010 II, Abott, USA)를 이용하여 동위원소의 방사량을 측정한다. 이에 앞서 <sup>125</sup>I-labelled osteocalcin 표준농도 0, 2, 5, 10, 30, 60ng/ml의 6개를 검체로 하여 상기한 방법으로 시행하여 표준농도에 따른 동위원소방사량을 나타낸 log graph를 만들어 미지의 검체에서 측정된 동위원소방사량을 대입하여 osteocalcin 농도를 측정하였고 단위는 ng/ml로 표시하였다.

#### 6) Deoxypyridinoline(DPD)

모든 실험군과 대조군은 12시간 이상의 공복과 안정한 상태하에 중간요 5ml를 받아 모두 냉동보관하였으며, 측정 당일에 녹힌 후 원심 분리한 요를 200 $\mu$ l씩 샘플컵에 넣고 paramagnetic particle에 부착된 monoclonal human anti-human DPD용액(Pyrlinks-D, Metra biosystems, USA)

260 $\mu$ l 넣어 buffer로 3회 세척한다. 여기에 acridiniumlabelled polyclonal goat anti-mouse immunoglobulin 250 $\mu$ l을 추가하여 혼합하고 22 $^{\circ}$ C에 4시간 배양한 후 내용물을 완전히 버리고 시험관 자체를 조심스럽게 증류수로 3회 세척한 다음 buffer 2ml를 가하며 잘 혼합하고 Automatic Chemiluminescence System-180(Chiron, USA)을 이용하여 발광화학량을 측정하여 DPD 농도를 측정한다. 이에 앞서 요내 creatinine을 측정하여 DPD 측정치를 나누게 되므로 단위는 nM DPD/mM creatinine로 표시한다.

### 5. 자료수집 및 연구진행 절차

자료수집기간은 2002년 5월 6일부터 7월 12일까지 10주간이었으며, 연구진행은 본 연구에 적합한 장소와 대상자를 선정하기 위하여 G시에 소재하고 있는 한 노인복지회관을 방문하여 담당직원에게 연구의 목적을 설명하고 협조를 구한 후 복지관 스포츠댄스 초급 시작반과 한글반 노인 여성 중 본 연구 대상자 선정기준에 적합한 자 31명을 선정하여 연구의 목적을 설명하고 참여여부를 확인 후 동의서를 받았다.

본 율동적 운동 프로그램을 자문한 운동생리학자로부터 연구자가 먼저 훈련을 받았으며, 노인간호에 관심이 있으면서 임상경험이 있는 간호사 1명과 학생간호사 3명을 선정하여 연구에 보조원으로 활용하였다. 연구보조원 교육은 연구자가 직접 사전측정 전에 연구에 필요한 자료수집방법과 생리적 지수 측정방법, 질문지 내용, 면담기술을 설명하고 익히게 한 후 연구보조원을 대상으로 2회 실습한 후에 사전측정을 실시하였다.

사전측정은 율동적 운동 프로그램 실시 하루 전에 실험군과 대조군 모두에서 생화학적 지표검사를 위한 혈액채취와 체노는 검사 전날 12시간 이상 금식 후 검사당일 오전 9시에 이루어졌으며, 같은 시간대에 보조요원에 의해 안정시의 심박동수, 말초혈관 산소포화도, 혈압을 측정하였고, 일반적 특성(연령, 배우자 관계, 자녀와의 동거상태,

교육정도, 종교, 경제상태, 건강상태)과 생활만족도에 대한 설문내용은 면접법에 의해 조사하였다.

사후조사는 10주간의 프로그램 종료 30분 후에 안정된 상태에서 실험군과 대조군 모두 동일한 장소와 시간에 같은 방법으로 실시하였다.

## 6. 자료분석

수집된 자료는 SPSS WIN 7.5 Program을 이용하여 다음과 같이 분석하였다.

- 1) 대상자의 일반적 특성과 건강지각은 평균, 표준편차, 백분율로 분석하였다.
- 2) 대상자의 일반적 특성과 종속변수의 동질성 검정은  $\chi^2$  test 와 t-test로 분석하였다.
- 3) 실험군과 대조군에서 운동적 운동 프로그램 실시 전·후의 생리적 지수, 생활만족도, Calcium, Phosphorous, Osteocalcin, Deoxy-pyridinoline의 평균과 표준편차를 구하고, 실시 전 후의 차이 검정은 paired t-test로, 실험군과 대조군 집단간의 비교 검정은 t-test로 분석하였다. 통계적 유의 수준은  $p < 0.05$ 로 하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 실험군과 대조군의 동질성 검정

#### 1) 실험군과 대조군의 일반적 특성 동질성 검정

실험군과 대조군의 실험 전 일반적 특성에 대한 동질성 검정결과 Table 1과 같다.

평균연령은 실험군이 70.4세(범위 68~72세), 대조군이 70.0세(범위 68~72세)로, 두 군간에 유의한 차이가 없었다. 배우자 관계는 실험군에서는 배우자와 동거하고 있는 경우가 과반수 이상(61.5%)이었는데 비해 대조군은 사별과 이혼 등으로 혼자 살고 있는 경우가 과반수 이상(53.8%)이었으나 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 자녀

와의 동거상태에서는 실험군은 자녀와 동거하고 있지 않는 경우가 과반수 이상(76.9%)으로 동거하는 경우보다 더 많았으며, 대조군도 과반수 이상(84.6%)에서 자녀와 동거하지 않고 따로 살고 있었으나 두 군간에 유의한 차이는 없었다.

교육정도는 실험군은 중졸 이상이 과반수 이상(53.9%)이었으나 대조군은 과반수 미만(38.5%)으로 실험군이 약간 더 많았으나 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 종교의 경우 종교가 있는 경우가 실험군(61.5), 대조군(84.6) 모두에서 없는 경우보다 많았으며 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 경제상태는 중 정도가 실험군이 69.2% 대조군이 53.8%로 두 군간에 유의한 차이가 없었다. 대상자 자신이 지각한 건강상태는 '건강하다'가 실험군이 76.9%, 대조군이 84.6%로 두 군간에 유의한 차이가 없었다. 따라서 실험군과 대조군의 일반적 특성은 모두 통계적으로 유의한 차이가 없어 동질한 것으로 나타났다(Table 1).

#### 2) 실험군과 대조군의 종속변수의 동질성 검정

실험군과 대조군의 실험 전 종속변수의 동질성 검정결과는 Table 2와 같다. 수축기 혈압은 실험군이  $121.5 \pm 11.4$ mmHg, 대조군이  $136.1 \pm 14.4$ mmHg로 유의한 차이가 있었다. 이완기혈압은 실험군이  $75.3 \pm 9.6$ mmHg, 대조군이  $84.6 \pm 13.9$ mmHg로, 심박동수는 실험군이  $77.6 \pm 10.1$  beats/min, 대조군이  $74.4 \pm 9.8$  beats/min로, 말초동맥혈산소포화도는 실험군이  $95.1 \pm 4.2\%$ , 대조군이  $95.9 \pm 2.1\%$ 로 유의한 차이가 없었다. 따라서 생리적 지수 중 수축기 혈압을 제외한 이완기혈압, 심박동수, 말초동맥혈산소포화도,는 두 군간에 유의한 차이가 없어 동질하였다. 생활만족도에서는 실험군이  $2.2 \pm 0.3$ 점, 대조군이  $1.9 \pm 0.2$ 점으로 유의한 차이가 있었다. Calcium은 실험군이  $9.9 \pm 0.3$ mg/dl, 대조군이  $9.8 \pm 0.5$ mg/dl로, Phosphorous는 실험군이  $4.0 \pm 0.5$ mg/dl, 대조군이  $3.8 \pm 0.3$ mg/dl로, Osteocalcin은 실험군이  $22.8 \pm 7.9$ ng/ml, 대조군이  $19.1 \pm 5.1$ ng/ml로, DPD(Deoxypyridinoline)는 실험군이  $5.6 \pm 1.7$ nMDPD/mM creatinine, 대조군이  $5.4 \pm 1.7$ nM DPD/mM creati-

Table 1. Homogeneity test of general characteristics between experimental and control group before the experiment

		Experimental group(N=13) N(%)	Control group(N=13) N(%)	$\chi^2$	p
Age	68~69	3(23.1)	5(38.5)	2.500	0.645
	70~71	5(38.5)	5(38.5)		
	72	5(38.5)	3(23.1)		
Living with spouse	Yes	8(61.5)	6(46.2)	1.377	0.502
	No	5(38.5)	7(53.8)		
Living with offspring	Yes	3(23.1)	2(15.4)	0.248	0.500
	No	10(76.9)	11(84.6)		
Education	Elementary school	6(46.2)	8(61.5)	2.286	0.319
	Middle school	5(38.5)	5(38.5)		
	High school	2(15.4)	0( 0.0)		
Religion	Yes	8(61.5)	11(84.6)	6.343	0.096
	No	5(38.5)	2(15.4)		
Economic status	Middle	9(69.2)	7(53.8)	5.200	0.267
	Lower	4(30.8)	6(46.2)		
Health status	Good	10(76.9)	11(84.6)	1.467	0.690
	Not good	3(23.1)	2(15.4)		

Table 2. Homogeneity test of dependent variables between experimental and control group before the experiment

Dependent Variables	Experimental group(N=13) Mean±SD	Control group(N=13) Mean±SD	t	p
Systolic BP(mmHg)	121.5±11.4	136.1±14.4	-12.859	0.009
Diastolic BP(mmHg)	75.3±9.6	84.6±13.9	-1.964	0.061
Heart rate(beats/min)	77.6±10.1	74.4±9.8	0.803	0.430
O <sub>2</sub> saturation(%)	95.1±4.2	95.9±2.1	-0.643	0.526
Life satisfaction	2.2±0.3	1.9±0.2	2.787	0.010
Calcium(mg/dl)	9.9±0.3	9.8±0.5	0.962	0.346
Phosphorous(mg/dl)	4.0±0.5	3.8±0.3	1.368	0.184
Osteocalcin(ng/ml)	22.8±7.9	19.1±5.1	1.407	0.172
DPD(nM DPD/mM creatinine)	5.6±1.7	5.4±1.7	0.287	0.776



Table 3. Comparison of physiologic variables between pre-test and post-test

		Pre-test Mean±SD	Post-test Mean±SD	t
Systolic BP (mmHg)	experimental(n=13)	121.5±11.4	116.9±13.7	0.822
	control(n=13)	136.1±14.4	135.3±13.6	-1.000
Diastolic BP (mmHg)	experimental(n=13)	75.3± 9.6	71.5±8.9	0.923
	control(n=13)	84.6±13.9	85.3±13.0	-1.000
Heart rate (beats/min)	experimental(n=13)	77.6±10.1	70.7±6.8	3.035
	control(n=13)	74.4± 9.8	75.2±9.8	-1.412
O <sub>2</sub> saturation (%)	experimental(n=13)	95.1± 4.2	97.6±1.4	-2.058
	control(n=13)	95.9± 2.1	95.7±2.0	1.000

Table 4. Comparison of score differences in pre-test and post-test between experimental and control groups

	Experimental group Mean±SD	Control group Mean±SD	t	p
Systolic BP(mmHg)	-4.6±20.25	-0.8±2.77	-0.678	0.510
Diastolic BP(mmHg)	-3.8±15.02	0.7±2.77	-1.089	0.296
Heart rate(beat/min)	-6.8±8.13	0.7±1.96	-3.282	0.006
O <sub>2</sub> saturation(%)	2.5±4.44	-0.1±0.55	2.166	0.050

nine로 유의한 차이가 없었다. 따라서 종속변수에서는 수축기 혈압과 생활만족도를 제외한 모든 변수에서 두 군간에 유의한 차이가 없어 동질하였다(Table 2).

## 2. 운동적 운동 프로그램 실시 전·후 생리적 지수의 변화

운동적 운동 프로그램 실시 전·후의 생리적 지수의 변화는 Table 3, 4에 대조군과 함께 정리되어 있다.

### 1) 혈압의 변화

실험군의 안정시 수축기 혈압은 운동적 프로그램 실시 전 121.5±11.4mmHg이었던 것이 프로그램 실시 후 116.9±13.7mmHg로 감소하는 경향이 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 대조

군의 수축기 혈압은 프로그램 실시 전 136.1±14.4 mmHg에서 프로그램 실시 10주 후에는 135.3±13.6mmHg로 낮아지는 경향이 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

실험군의 안정시 이완기 혈압은 75.3±9.6mmHg에서 프로그램 실시 후 71.5±8.9mmHg로 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 대조군의 안정시 이완기혈압은 84.6±13.9 mmHg에서 프로그램 실시 후 85.3± 13.0mmHg로 유의한 차이가 없었다(Table 3). 실험군과 대조군의 프로그램 실시 전후의 차이검증에서는 수축기혈압( $t=-0.678$ ,  $p=0.510$ )과 이완기혈압( $t=-1.089$ ,  $p=0.296$ ) 모두에서 유의한 차이가 없었다(Table 4).

### 2) 심박동수의 변화

프로그램 전후 분당 최대 심박수의 변화를 보

면 실험군이 프로그램 실시 전 77.6±10.1회/분에서 프로그램 실시 10주 후에는 70.7±6.8회/분로 감소하였으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(t=3.035, p=0.010). 대조군의 분당 최대 심박수는 프로그램 실시 전 74.4±9.8 회/분에서 프로그램 실시 후에는 75.2±9.8회/분으로 약간 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3). 실험군과 대조군의 프로그램 실시 전후 차이 검증에서는 통계적으로 유의한 차이(t=-3.282 p=0.006)를 보였다(Table 4).

### 3) 말초동맥혈 산소포화도의 변화

실험군의 말초혈관 산소포화도는 프로그램 실시 전 95.1±4.2%에서 프로그램 실시 10주 후에는 97.6±1.4%으로 증가하여 유의한 차이가 있었다(t=-2.058, p=0.062). 대조군의 말초혈관 산소포화도는 프로그램 실시 전 95.9±2.1%에서 프로그램 실시 10주 후에는 95.7±2.0%로 약간 감소하는 경향이 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3). 실험군과 대조군의 프로그램 실시 전·후 차이 검증에서는 유의한 차이(t=2.166, p=0.050)가 있었다(Table 4).

### 3. 율동적 운동 프로그램 실시 전·후 생활만족도의 변화

율동적 운동 프로그램 실시 전, 프로그램 실시

10주 후의 생활만족도의 변화가 Table 5, 6에 대조군과 함께 정리되어 있다. 실험군의 생활만족도는 율동적 프로그램 실시 전 2.18±0.27 점에서 프로그램 실시 후 2.81±0.12 점으로 증가하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다(t=-27.417, p=0.000). 대조군에서는 프로그램 실시 전 1.91±0.20 점에서 프로그램 실시 10주 후에는 1.93±0.23 점으로 유의한 차이가 없었다(t=-0.617, p=0.549). (Table 5). 실험군과 대조군의 프로그램 실시 전후 차이 검증에서는 두 그룹간에 유의한 차이가 있었다(t=6.949, p=0.000)(Table 6).

### 4. 율동적 운동 프로그램 실시 전·후 Calcium, Phosphorous, Osteocalcin, Deoxypyridinoline의 변화

실험군의 안정시 혈청 Calcium은 율동적 프로그램 실시 전 9.99±0.3mg/dl에서 프로그램 종결시에 9.78±0.2mg/dl로 감소하는 양상을 보였으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다(t=2.233, p=0.045). 대조군에서는 프로그램 실시 전 9.83±0.5mg/dl에서 프로그램 종결시에 9.86±0.4mg/dl로 증가하는 양상을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 7). 실험군과 대조군의 프로그램 실시 전후 차이검증에서는 두 그룹간에 유의한 차이가 있었다(t=-2.580, p=0.023)(Table 8).

실험군의 안정시 혈청 Phosphorous는 율동적

Table 5. Comparison of life satisfaction between pre-test and post-test

		pre-test Mean±SD	post-test Mean±SD	t	p
Life satisfaction	Experimental(n=13)	2.18±0.27	2.81±0.12	-27.417	0.000
	Control(n=13)	1.91±0.20	1.93±0.23	-0.617	0.549

Table 6. Comparison of score differences in pre-test and post-test between experimental and control group

	Experimental group Mean±SD	Control group Mean±SD	t	p
Life satisfaction	0.63±0.30	0.02±0.02	6.949	0.000

Table 7. Comparison of calcium, phosphorous, osteocalcin and DPD between pre-test and post-test

		pre-test	post-test	t	p
		Mean±SD	Mean±SD		
Calcium (mg/dl)	experimental(n=13)	9.99±0.3	9.78±0.2	2.233	0.045
	control(n=13)	9.83±0.5	9.86±0.4	-1.806	0.096
Phosphorous (mg/dl)	experimental(n=13)	4.07±0.5	4.19±0.5	-0.604	0.557
	control(n=13)	3.83±0.3	3.89±0.4	-1.298	0.219
Osteocalcin (ng/ml)	experimental(n=13)	22.82±7.9	24.39±6.5	-0.974	0.349
	control(n=13)	19.11±5.1	18.80±4.6	1.113	0.287
DPD (nM DPD/mM creatinine)	experimental(n=13)	5.69±1.7	4.33±1.6	2.548	0.026
	control(n=13)	5.49±1.7	5.50±1.7	-0.379	0.711

DPD : deoxypyridinoline

Table 8. Comparison of score differences in pre-test and post-test between experimental and control group

	Experimental group	Control group	t	p
	Mean±SD	Mean±SD		
Calcium (mg/dl)	-0.207±0.33	0.038±0.07	-2.580	0.023
Phosphorous (mg/dl)	0.115±0.68	0.061±0.17	0.273	0.789
Osteocalcin (ng/ml)	1.569±5.81	0.315±1.02	1.152	0.271
DPD (nM DPD/mM creatinine)	-1.353±1.91	0.015±0.14	-2.570	0.024

프로그램 실시 전 4.07±0.5mg/dl에서 프로그램 종결시에 4.19±0.5mg/dl로 증가하는 양상을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 대조군에서는 프로그램 실시 전 3.83±0.3mg/dl에서 프로그램 종결시에 3.89±0.4mg/dl로 약간 증가하는 양상을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 7). 실험군과 대조군의 프로그램 실시 전후 차이 검증에서는 두 그룹간에 유의한 차이가 없었다(Table 8).

실험군의 안정시 혈청 Osteocalcin은 운동적 프로그램 실시 전 22.82±7.9ng/ml에서 프로그램 종결시에 24.39±6.5ng/ml로 증가하는 양상을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 대조군에서는 프로그램 실시 전 19.11±5.1ng/ml에서 프로그램 종결시에 18.80±4.6ng/ml로 약간 감소하는 양상을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 7). 실험군과 대조군의 프로그램 실시 전후 차이 검증에서는 두 그룹간에 유의한 차이가

없었다(Table 8).

울동적 운동 프로그램에 참여한 실험군의 요중 DPD(Deoxypyridinoline)의 농도는 프로그램 실시 전  $5.69 \pm 1.7 \text{ nM DPD/mM creatinine}$ 에서 프로그램 종결시에 감소하여  $4.33 \pm 1.6 \text{ nM DPD/mM creatinine}$ 로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $t=2.548, p=0.026$ ). 대조군에서는 프로그램 실시 전  $5.49 \pm 1.7 \text{ nM DPD/mM creatinine}$ 에서 프로그램 종결시에  $5.50 \pm 1.7 \text{ nM DPD/mM creatinine}$ 로 약간 증가하는 양상을 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 7). 실험군과 대조군의 프로그램 실시 전후 차이 검증에서는 두 그룹간에 유의한 차이가 있었다( $t=-2.570, p=0.024$ )(Table 8).

## IV. 고찰

의료기술의 발전과 생활수준의 향상으로 인해 노인인구의 증가는 전세계적으로 일어나는 보편적인 현상으로 노인의 건강문제가 많이 대두되고 있다. 노화에 따라 신체조직의 구조가 변화되며 그 기능이 저하된다. 특히 심폐기능과 근골격계의 약화, 인지 행동의 변화는 노인의 삶의 질을 떨어뜨리는 가장 중요한 원인들이 되고 있다. 노인들의 건강을 위협하는 요인들에 대한 총체적인 건강증진의 방법으로 운동요법이 권장되고 있다. 노인들에게는 일반적인 의학적 생리학적 한계가 있으므로 적절한 운동강도 설정이 중요하다. 흔히 최대산소섭취량을 측정하기 위해 이용하는 트레이드 밀이나 자전거 에르고메터는 노인들에게는 적용하는 데 어려움이 있다(신윤희와 최영희, 1996). 따라서 노인들이 가정에서도 계속할 수 있는 울동적 운동을 이용한 저강도의 운동이 적절하다고 할 수 있겠다.

운동강도는 노인에서의 운동은 저강도에서 중등도의 강도가 강조되는데, 그 이유로 첫째, 저강도에서 중등도 강도의 규칙적인 운동은 심혈관계 질환의 위험인자를 감소시키며(한태륜, 2002), 둘째, 고강도의 운동과 비교해서 근골격계의 손상을

을 낮추고, 셋째, 저강도에서 중등도의 강도에서 운동에 대한 적응력을 높임으로써 지속적으로 프로그램에 참여할 수 있도록 하기 때문이다(한태륜, 2002). 중등도의 강도에 해당하는 심박수는 문헌마다 약간의 차이가 있지만 보통 최대 심박수의 50%에서 70%로 한다(한태륜, 2002). 규칙적으로 운동한 경험이 없고 처음 시작하는 노인의 경우에 운동 프로그램의 초기강도는 낮게 시작하여 점차 중등도 강도로 증가시켜야 하며 운동의 빈도는 보통 주유산소성 운동의 경우 매일 하거나 주당 3회 이상 해야 효과를 기대할 수 있다(한태륜, 2002).

본 연구에서의 울동적 운동 프로그램은 노인의 건강증진에 효과적인 유산소운동으로 울동적인 댄스스텝(스포츠댄스 중 Viennese Waltz, Cha Cha Cha, Jive), 맨손체조, 스트레칭, 걷기 등을 복합시킨 전신운동 프로그램이다. 저자는 본 연구를 통해 노인의 건강에 중요한 심폐기능과 골격계를 이루는 골의 생화학적 대사지표, 그리고 노화의 주관적 지표라 할 수 있는 생활만족도를 평가함으로써 규칙적인 울동적 운동이 노인들의 건강에 미치는 영향을 알아보았다. 그 결과를 토대로 논의하고자 한다.

### 1. 심혈관계에 대한 효과

운동시 심혈관계의 생리학적 적응현상이 동반된다. 운동시 참여근육의 산소 요구량 증가로 인해 심장 박출량이 증가되며 말초혈관의 저항이 변화한다. 혈압은 혈장량, 심박수, 1회 박출량, 혈액 내 점도(viscosity) 및 말초혈관의 저항에 의해서 결정된다. 이들 변수의 증가는 혈압을 상승시키는 반면 이들 변수의 감소는 혈압을 저하시킨다. 생리적으로 혈압의 조절은 단기간(short-term)에는 자율신경계에 의해서 이루어지며 시간이 지나면 신장에서 혈장량을 조절하여 이루어지고 있다. 대동맥과 경동맥에 존재하는 압감수체는 혈압의 변화에 민감한 반응을 보인다. 혈압상승시 압감수체가 활성화되고 이 신호가 연수에 있는 심혈관 중추에 전달되어 교감신경계의 활동도를 감소시킨다

(Powers & Howely, 2001). 이로 인해 심근의 수축력은 감소하여 심박출량은 감소하고 말초혈관 저항 감소로 인해 혈압이 하강한다(Blomquist & Saltin, 1983).

규칙적인 유산소 운동은 혈압을 하강시키는 것으로 알려져 있다. Fagard 등(2001)은 규칙적인 유산소 운동시 정상혈압군에서 4/4mmHg(수축기/이완기)의 감압효과를 나타냈으며 140mmHg 이상의 고혈압군에서는 11/6mmHg으로 더 큰 감압효과를 나타내어 고혈압 환자에게서 유산소 운동시 더 긍정적인 감압효과가 초래된다고 보고하였다.

Seals 등(1997)은 고혈압이 있는 폐경기 후 여성에게서 12주 동안의 규칙적인 유산소 운동을 시킨 결과, 수축기 및 이완기 혈압이 현저히 감소된다고 보고하였다. 따라서 운동효과로 인한 혈압의 변화는 초기 혈압의 정도에 따라 감압효과의 정도가 다른 것으로 사료된다. 본 연구에서 율동적 운동 프로그램 실시 후 혈압이 5/4mmHg(수축기/이완기)로 유의하지는 않았지만 감압되는 경향을 나타냈는데, 이는 본 연구의 대상자 선정기준을 140/90mmHg 이하인 정상인으로 설정하였고, 운동강도가 낮고 실시기간이 10주로 짧았기 때문이라 생각되어진다.

이러한 효과는 Fagard 등(2001)의 보고에서 정상혈압군에서 4/4mmHg(수축기/이완기)의 감압효과가 있다는 연구결과와 일치하였으며, 노인에게 저강도 운동 프로그램을 9개월간 실시한 결과 수축기 혈압, 이완기 혈압 모두에서 유의한 차이가 없는 것으로 보고한 Stevenson & Topp(1990)의 연구결과와도 일치하였으나 율동적 근육운동 프로그램 실시 4주 후부터 수축기 혈압을 감소시키는데 효과가 있으며 이완기 혈압 감소와는 관련 없는 것으로 제시한 한애경과 원종순(2000)의 연구결과나 운동의 효과로 인해 혈압이 감소한 것을 입증한 신윤희와 최영희(1996)의 연구결과와는 차이가 있어 혈압에 대한 운동효과를 좀더 분명하게 규명하기 위해 반복연구와 함께 운동강도와 운동기간에 따른 혈압의 변화를 측정할 필요가 있다.

한편, 본 연구에서 심박수는 유의하게 감소하였

는데 최명애와 Lou Heber(1995)는 여대생을 대상으로 율동적 동작훈련 후 심박수가 감소하였다고 보고하였고, 신윤희와 최영희(1996)의 연구에서도 운동 후 안정시의 맥박이 감소된 것으로 나타나 본 연구 결과를 지지하였다. 또한 민순 등(2000)은 노래부르기를 노인에게 적용 후 노인의 생리적 변화를 조사하였는데, 실험군에서 심박수가 감소하였다는 결과와도 일치하므로서 더욱 이번 연구 결과를 지지하였다. 그러나 노인을 대상으로한 이숙자(2000), 한애경과 원종순(2000), 우선혜 등(2001)의 연구결과에서는 운동 후 안정시 맥박이 감소하기는 했으나 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 본 연구 결과와 상반된 결과를 보였다.

심박수는 심장의 동방결절에 의해서 조절되며 자율신경계인 부교감신경계와 교감신경계의 지배를 받고 있다. 이 두 신경계의 활성화균형에 의해서 안정상태에서 심박수가 유지하고 있다. 부교감신경계의 활성화시 동방결절의 전기적 활동도를 감소시켜 심박수가 감소하게 된다. 운동초기시 심박출량과 심박수의 증가로 인해 혈압 상승이 초래되고 이는 음성피먹임 기전을 통하여 심혈관 중추에서 교감신경계의 활동은 감소시키고 부교감신경계의 활성화를 유발시켜 심박수가 감소하게 되며 혈압을 안정상태로 유지시킨다. 따라서 본 연구에서는 운동 프로그램 종료 후 혈압의 하강과 함께 심박수의 감소가 초래된 것은 규칙적인 유산소 운동을 통하여 음성피먹임 기전이 최대로 발휘된 결과로 생각된다. 이로 인해 운동에 대한 순환계의 적용으로 과도한 운동시 발생하는 심혈관계의 부하를 줄일 수 있는 능력이 향상되지 않았나 사료된다.

## 2. 폐기능에 대한 효과

노화가 진행되는 과정에서 호흡계의 해부학적 구조와, 생리학적 기능의 변화가 일어난다. 폐에 elastics tissue가 소실되어 폐포판이 커지게 되며 그 결과 가스교환이 이루어지는 표면적이 감소된

다. 또한 흉곽을 구성하는 연골의 석회화와 근막의 감소로 늑간근(intercostal muscle)의 수축에 장애가 초래되어 흉강의 확장이 감소되며 그 결과 환기가 감소된다. 노인들에 있어 총폐용량(Total lung capacity)은 나이에 따라 큰 변화가 없지만 폐쇄용적(closing volume)의 증가로 인해 최대 호흡 후 폐에 남아 있는 잔기용적(residual volume)이 증가하게 된다(Longnecker & Murphy, 1992).

잔기용적의 증가 만큼 가스교환의 저하로 인해 저산소증이 쉽게 일어날 수 있으며 과호흡(hyperventilation) 및 폐에 기계적 부하가 가중시이에 대한 방어기능이 저하하게 된다. 운동은 비록 호흡계의 구조는 변화시킬 수 없지만 감소된 폐기능을 정상적으로 유지시키거나 증가시킨다. 근 운동은 폐환기를 증가시키며 이로 인해 호흡근의 부하가 증가된다. 규칙적인 유산소 지구력운동은 다른 골격근과 마찬가지로 호흡 근육 내 oxidative capacity를 증가시키고 근육의 지구력을 향상시킨다(Powers, Coombes & Deminell, 1997).

최대 산소소모량과 같은 생리적 기능은 노화가 진행됨에 따라 남녀 모두에서 감소하게 되나 규칙적인 유산소 운동을 통하여 억제된다(Holloszy, Kohrt & Masoro, 1995). 최대 산소소모량은 폐포 내에서의 원활한 가스교환과 심장의 활동 및 동맥혈을 통한 조직으로의 산소공급에 의해 영향을 받는데, 우리가 흡입한 산소의 양과 호기로 배출되는 산소량의 차이이며 최대 유산소 능력(maximal aerobic capacity)으로 나타낸다. 운동으로 인해 호흡근의 지구력 향상이 이루어지며 환기의 증가로 인해 최대 산소소모량이 증가하게 되고 최대 유산소 능력이 증가하게 된다. 최대 유산소 능력의 감소는 어느 연령층에서든지 사망의 위험성을 증가시킨다(Blair, Kohl & Barlow, 1995).

Dempsy와 Seals(1995)는 비활동적인 사람에게서 적절한 강도로 장기간 동안 지구력 운동을 하였을 때 최대 산소소모량이 증가한다고 발표하였으며 또한 이러한 최대 산소소모량의 상대적인 증가 비율은 성인과 노인 모두에서 비슷하게 관찰되었다(Holloszy, Kohrt & Masoro, 1995).

본 연구에서는 말초동맥혈 산소포화도를 측정하여 폐포에서의 가스교환을 간접적으로 관찰하였다. 말초혈액 산소포화도는 비관혈적인 방법으로 손쉽게 폐포의 가스교환기능을 관찰하여 폐기능을 예측할 수 있는 지표로 사용된다. 본 연구에서 말초의 산소 포화도는 운동적 운동 프로그램 전에 비해 프로그램 후 유의하게 상승되었다.

이러한 결과는 운동효과에 의해 최대 산소 소모량이 증가되었으며 최대 유산소 능력이 증가되었음을 의미한다. 따라서 규칙적인 운동적 리듬운동이 폐기능의 향상을 증가시킬 수 있으며 저산소증이나 과호흡에 대한 반응에 적응능력을 향상시킬 수 있으리라 사료된다.

### 3. 생활만족도에 대한 효과

본 연구에서의 가장 리드미컬한 동작은 댄스스포츠의 동작이 주로 사용되었는데, 댄스스포츠의 심리적인 효과를 보면 신체활동의 욕구, 집단참여의 욕구, 자기인정의 욕구, 자기표현의 욕구, 공동체적 인식의 욕구, 자기만족의 욕구 등을 해소하여 개인의 특성과 자아를 실현시킬 수 있는 기회가 주어져 주체적 등장 인물로 활약하게 된다. 즉, 현대인의 다원화된 사회에서 오는 격리감과 긴장과 불안감, 우울증 등을 자신의 노력과 활동으로 해소할 수 있는 것이다. 따라서 댄스스포츠는 정신적 불안정과, 정서적 긴장, 현실에 대한 욕구불만 등을 말끔히 해소하여 인간이 기본적으로 누려야 할 정신적 행복감과 심리적으로 안정된 생활을 영위하게끔 한다(조규청, 2000).

본 연구에서 운동적 운동 프로그램 실시 후 생활만족도는 실험군에서 대조군보다 높게 나타났다. 이는 노인을 대상으로 수중보행운동, 근력강화운동, 무용 프로그램, 유산소리듬운동 등을 실시한 후 생활의 만족도가 높아졌다는 결과(김희자, 1994; 서부덕, 1996; 임혜자, 1996; 우선혜 등, 2001)와 일치하였으며 Stevenson & Topp(1990)의 연구에서 저항도의 운동 프로그램을 실시한 후 삶의 만족도가 증가되었다는 결과와도 일치하였다. 이러

한 결과는 노인들이 음악과 함께 율동적 운동을 통해 파트너와의 의사소통과 사회적 상호작용의 향상, 통합된 존재 인식, 신체기능의 향상과 더불어 정신적 불안정, 정서적 긴장, 현실에 대한 욕구불만 등을 해소한 것이 생활만족도 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

#### 4. Ca, P, Osteocalcin, Deoxypyridinoline에 대한 효과

칼슘(calcium)과 인(phosphorous)은 유기성 분자들과 결합하여 골(bone)을 형성하고 있다. 골은 칼슘저장고로서 음식을 통한 칼슘 공급의 부적절시 혈장의 칼슘농도를 일정하게 유지시켜 주는 저장고의 역할을 하고 있다. 뼈는 끊임없이 칼슘과 인이 이동되어 손실시 음식을 통해서 반드시 대치되어야 한다(Scott & Edward, 2001).

장기간 동안 음식물에 칼슘이 결핍되면 골량 및 밀도가 감소하는 골다공증이 초래된다. 골다공증은 노인, 특히 폐경기를 지난 여성들의 건강문제에 매우 중요하게 대두되고 있다. 골다공증은 그 자체가 통증을 유발하여 삶의 질을 떨어뜨릴 뿐 아니라 약한 스트레스에도 쉽게 골절이 유발되어 장기간의 활동이 제한되고 활동부족으로 인한 건강문제를 야기시킨다. 노인의 골조직은 젊은 사람들에 비해 상대적으로 섬유성 성분보다 무기질 성분이 많아 충격에 약하며 골절 후 골편이 융합되는 치유기간도 느리다. 폐경기 이후 여성의 경우에는 남성에 비해 상대적으로 음식을 통한 칼슘유입의 감소, 여성 호르몬의 변화 및 활동성 저하로 인해 골다공증이 유발된다(Heaney, 1987).

일반적으로 하루에 1,000에서 1,200mg의 칼슘이 요구되며 남성은 여기에 근접해 있으나 여성은 그렇지 못한 것으로 알려져 있다(Wardlaw, 2000). 이것에 대한 이유는 여성이 남성에 비해 상대적으로 저칼로리식을 하고 있기 때문이다. 이에 대한 처방으로 운동요법이 추천되고 있다. 운동으로 에너지 소비가 증가되면 칼로리식이 증가하게 되고

이로 인해 칼슘의 유입이 증가하기 때문이다. 골흡수를 억제하는 에스트로젠 분비의 감소는 골다공증을 가속화시킨다(Nachtgall, 1979). 따라서 에스트로젠의 투여는 폐경기여성에게서 골밀도의 감소율을 감소시킨다.

골다공증을 감소시키는 방법으로 운동요법이 추천되고 있는데, 운동은 골밀도를 증가시키는 것으로 알려져 있다(Aloia, 1981 ; Brewer, 1983). 운동에 대한 골밀도 증가기전은 Wolff 법칙(Ljunghall, 1986)에 따라 골격계는 골격계 자체에 부가되어지는 힘에 적용된다는 것으로 다시 말해 중력에 대하여 행해지는 모든 운동들은 스트레스로 작용하면서 골의 형태와 밀도에 영향을 주게 되고 관절과 그 주변 조직의 치유와 성장에 영향을 주게 된다는 것이다. 걷기나 댄스스포츠나 등산이나 무거운 것을 들어올리는 운동은 중력운동으로 뼈에 압력과 같은 자극을 주게 되며, 이때 미량의 전기가 발생하여 세포가 자극되어 뼈 세포의 생성이 활발해진다. 따라서 관절에 심한 무리를 주지 않는 댄스스포츠와 같은 운동은 골다공증 예방에 가장 적합한 운동이라 할 수 있다(박계순, 1997 ; 한상철, 1997).

혈중 칼슘과 인의 농도는 식이요법과 체내 호르몬 등에 의해서 조절되고 있다. 부갑상선 호르몬 및 비타민 D는 골로부터 칼슘을 흡수시켜 혈중 칼슘농도를 증가시키는 반면 인은 신장에서 배설시켜 혈중 인의 농도는 감소하는 것으로 되어 있다. 반면에 칼시토닌은 골에 칼슘을 침착시키며 혈중 칼슘농도를 저하시키며 신장에서 인을 재흡수시킨다(Scott & Edward, 2001). 본 연구에서 혈중 칼슘은 운동 프로그램 후 운동시작 전에 비해 유의한 감소를 나타냈으며 인은 약간 증가하였으나 모두 정상범위 내에 있었다. 본 연구에서 혈중 칼슘과 인은 운동 프로그램 후 운동시작 전에 비해 유의한 감소를 나타냈으나 정상범위 내에 있었다.

운동시 부갑상선 호르몬의 증가로 혈중 칼슘농도가 일시 증가하여 골에 적절한 골밀도를 유지한다고 되어 있다(Robias, Duncan & Riggs, 1997). 따라서 본 연구의 결과는 호르몬 영향보다는 식이

요법에 의한 것으로 사료된다. 본 실험군은 식이요법의 통제가 이루어지지 않아 감소한 결과를 보인 것으로 사료된다. 따라서 혈중 칼슘과 인의 농도만으로는 운동시 골대사의 관계를 알 수 없었다. 최근 골대사 최근 골대사의 연구를 위해 생화학적 지표를 사용하는데, 그 대표적인 지표가 골형성을 나타내는 osteocalcin과 골흡수를 나타내는 소변의 deoxypyridinoline이다. 이 지표들은 골밀도의 변화가 있기 몇 달 전부터 먼저 변화가 나타나므로 골다공증의 예방과 치료의 측면에서도 유용하게 사용할 수 있는 지표들이다(Akesson, 1995).

osteocalcin은 골의 석회화에 관여하는 Vitamin-K 의존성 calcium 결합 단백질로서 총 골단백의 1~2% 정도를 함유하고 있고 체내에는 Bone GLA(Gamma carboxyglutamic acid)로 존재한다. osteocalcin은 조골세포에 의해 합성되며 합성된 osteocalcin은 일부가 혈액에 방출된다. osteocalcin과 조직학적으로 증명된 골형성 정도와는 좋은 상관성을 나타낸다. 즉 osteocalcin의 농도는 조골세포의 활성도를 직접적으로 반영한다고 볼 수 있다. 남성의 경우 연령이 증가함에 따라 osteocalcin의 혈중농도가 점진적으로 증가하는 데 비해 여성의 경우 오히려 40대 이후에는 연령이 증가함에 따라 혈중 농도가 증가하여 폐경기 여성의 골대사와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다.

본 연구에서 운동 전후의 osteocalcin의 변화는 22.82ng/ml에서 24.39ng/ml로 증가되는 소견은 보였으나 유의한 수준은 아니었다. Pyridinium-cross-links는 최근 골흡수를 예민하게 나타내는 지표로 많이 사용하고 있다. Pyridinoline과 deoxypyridinokine은 3-hydroxy pyridinolinium계에 속하는 두 개의 성숙된 cross-linking 아미노산으로 연골, 골, 피부조직에서 발견되며, 특히 deoxypyridinoline은 골에서만 특이하게 발견되어 골흡수에 관한 지표로 유용하다고 보고되었다(Robias, et al., 1997).

본 연구에서 소변의 deoxypyridinoline의 농도는 유의하게 감소하여 골흡수는 억제되었음을 알

수 있었다. 노인의 삶의 질에 큰 영향을 미칠 수 있는 골절의 경우에 그 위험도는 골의 재흡수 지표가 골형성지표에 비해 더 중요하다고 알려져 있다(Looker et al., 2000). 따라서 본 연구의 결과에서 나타난 소변의 deoxypyridinoline의 감소는 아주 유의 있는 결과라고 할 수 있겠다. 그러나 골대사의 생화학적 지표가 골밀도와 큰 상관관계가 없다는 보고도 있어 최종적으로는 골밀도검사를 통하여 골밀도의 증가를 확인해야 할 것이다.

Cosman 등(1999)의 연구결과에 의하면 건강한 젊은 남성이 8주간의 유산소운동을 하였을 때 osteocalcin의 유의한 변화는 없었고 소변의 deoxypyridinoline의 양은 감소하여 본 연구 결과와 일치하는 소견을 보였다. 그러나 무산소운동을 한 군의 경우 osteocalcin과 deoxypyridinoline의 양이 모두 증가되는 소견을 보였다. 따라서 노인에게 무산소운동은 골의 재흡수를 증가시켜 골밀도를 감소시킬 수 있으므로 바람직하지 않을 것으로 생각된다(Davicco, 1999). 결과적으로 무산소운동은 뼈의 대사전환을 왕성하게 일어나게 한다는 사실을 알 수 있다.

위와 같이 Osteocalcin은 운동의 종류에 상관없이 변화가 없거나 상승하지만 소변의 deoxypyridinoline의 양은 운동의 종류에 따라 양상이 다르게 보고되고 있다. 운동의 종류에 따라 골대사에 미치는 영향이 서로 다르며 운동의 기간에 따라서도 영향을 받는다는 보고가 많이 있다(Eliakim et al., 1997; Humphries et al., 2000; Fujimura et al., 2002).

Kudlacek et al.(1997)은 노인의 춤이 골밀도에 미치는 영향을 알기 위해 연구하였다. 12개월동안 1주에 3시간 정도 춤을 추고 골밀도를 측정된 결과 전체적으로는 골밀도의 변화를 볼 수 없었으나 골밀도가 높아지는 경향을 볼 수 있었으며 생화학적인 인자인 alkaline phosphatase의 측정시 골 소공증이 있는 여성에게서 이효소의 증가가 있어 골형성이 증가되었음을 보고하므로써 본 연구와 일치한 결과를 보였으며, 이 결과로 미루어 노인의 운동적 동작은 골대사에 긍정적인 영향을 미친 것으



로 생각된다.

운동적 운동 프로그램이 여성 노인에게 미치는 영향을 노인의 건강에 가장 요소인 심폐기관, 지질대사, 자유라디칼의 활동을 억제하는 항산화제, 골밀도와 관계있는 골대사의 생화학적 지표를 통해 총체적으로 연구한 결과 아주 긍정적인 유의한 효과를 확인하였다. 따라서 노인에게 운동적 운동 프로그램은 아주 유의한 운동의 하나로 권장할 수 있을 것으로 생각한다.

## V. 결론 및 제언

본 연구는 운동적 운동 프로그램이 노인의 생리적지수, 생활만족도 및 Ca, P, Osteocalcin, Deoxyypyridinoline에 미치는 영향을 파악하여 노인건강증진에 효과적인 방안을 개발하는 데 기여하고자 시도된 유사실험 연구이다. 연구대상자는 G시에 있는 한 노인복지회관 68세부터 72세 사이의 노인들 중 대상자 선정기준에 적합하면서 연구에 참여하기를 원하는 스포츠댄스 초급반 노인 13명(실험군)과 한글반 노인 13명(대조군)이며, 실험기간은 2002년 5월 6일부터 7월 12일까지 10주간이었다.

운동적 운동 프로그램은 운동적인 댄스스텝(스포츠댄스 중 3종류), 맨손체조, 스트레칭, 걷기 등을 복합시킨 전신운동 프로그램으로 전문가집단(간호대학 교수 2인, 스포츠댄스 전문강사 1인)에 의해 개발되었으며, 연령을 기준으로 산정한 최대심박동수의 60% 강도로 1주일에 3회, 1회 60분씩 10주 동안 실시하였다.

운동적 운동의 구성은 준비운동, 본운동, 정리운동으로 구성 되었으며 준비운동은 간단한 스텝과 스트레칭으로 발을 많이 사용하여 옆, 앞, 뒤, 방향바꾸기, 중심잡기 순으로 다리근육을 충분히 풀어주는 운동으로 구성되었으며, 본운동은 주로 리드미컬한 운동으로 스포츠댄스의 비엔나 왈츠(Viennese Waltz), 차차차(Cha Cha Cha), 자이브(Jive)를 대상자에 맞게 응용하여 재구성하였으며,

정리운동은 국민체조를 구령에 맞추어 실시하였다.

프로그램의 총체적인 효과를 평가하기 위하여 생리적 지수, 생활만족도 및 Ca, P, Osteocalcin, 요중 Deoxyypyridinoline을 측정하였으며, 실험군은 운동적 운동 프로그램 하루 전 검사 전날 12시간 이상 금식 후 검사당일 오전 9시에 측정하였고, 프로그램 실시 10주 후에는 프로그램이 끝나는 날 검사 전 12시간 이상 금식 후 검사당일 오후 1시 30분에 측정하였다. 대조군은 운동적 운동 프로그램 전과 프로그램에 참여하지 않은 상태에서 10주 후에 실험군과 같은 시간에 같은 방법으로 측정하였다. 자료분석은 SPSS WIN 7.5프로그램을 사용하여, t-test, paired t-test 를 이용하여 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 운동적 운동 프로그램을 시행한 실험군은 대조군과의 실험 전후의 차이 검증에서 수축기 및 이완기 혈압은 유의한 차이가 없었으나, 심박수에서는 유의한 감소가 있었으며, 말초동맥혈 산소포화도는 실험군에서 대조군에 비해 유의한 상승이 있었다.

둘째, 실험군과 대조군의 프로그램 실시 전후 차이 검증에서 생활만족도는 실험군에서 대조군에 비해 유의한 증가가 있었다.

셋째, 실험군과 대조군의 프로그램 실시 전후 차이 검증에서 실험군의 혈중 Ca은 대조군에 비해 유의한 감소가 있었으나 정상범위 내에 있었으며, phosphorous는 양군간에 유의한 차이가 없었다. 골 형성지표인 osteocalcin은 실험군에서 대조군에 비해 유의한 차이는 없었으나 상승하는 경향을 보였으며, 골 흡수지표인 요중 deoxyypyridinoline은 실험 후 유의한 감소하여 골흡수는 억제되었음을 알 수 있었다.

이상의 결과를 근거로 하여 노인에서 운동적 운동 프로그램은 특별한 기구나 장소가 필요 없이 노인들이 즐겁게 계속적으로 할 수 있으면서, 신체의 생리적 기능을 향상시키는 운동으로 노인들의 건강증진에 효과적인 증재방안이 될 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 김대권·김현권(1999). 운동생리학. 서울: 현문사.
- 김영만(1992). 건강한 노후생활. 서울: 을유문화사.
- 김종숙(1987). 한국노인의 생활만족에 관한 연구. 이화여자대학교 박사학위논문
- 김종화(1999). 유산소 리듬 운동 프로그램이 노인의 체력, 자기효능감 및 삶의 질에 미치는 효과. 계명대학교 석사학위논문.
- 김춘길(1995). 운동 프로그램이 양로원노인의 체력, 자기효능성, 일상생활능력 및 삶의 질에 미치는 효과. 가톨릭대학교 박사학위논문.
- 김현숙, 정치경, 이강숙(2002). 양로원 노인의 신체활동, 일상생활동작, 사회행동 및 기능수행에 대한 근력강화 운동프로그램의 효과, 예방의학회지, 35(2),107-115.
- 김희자(1994). 시설노인의 근력강화 운동이 근력, 근지구력, 일상생활 기능 및 삶의 질에 미치는 효과. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 민순, 정영주, 이한나(2000). 노래부르기가 노인의 생리적 변화에 미치는 효과. 대한기초자연과학회지, 2(1), 76-84.
- 박계순(1997). 댄스스포츠와 건강생활. 인천대학교 스포츠과학연구소. 21.
- 서부덕(1996). 질단동작훈련이 시설노인의 생리, 심리적 변수 및 일상생활능력에 미치는 영향. 경북대학교 대학원, 박사학위논문.
- 신윤희, 최영희(1996). 걷기운동 프로그램이 노인여성의 심폐기능, 유연성에 미치는 효과. 대한간호학회지, 26(2), 372-386
- 우선혜, 김효정, 박영숙(2001). 유산소 리듬 운동프로그램이 노인의 혈압, 심박수 및 생활만족도에 미치는 영향. 대한보건협회학술지, 27(3), 225-232
- 윤진(1982). 노인 생활만족도 척도 제작연구, 한국심리학회 학습발표대회 논문초록. 한국심리학회, 26-30.
- 이선자(1994). 노인 보건의료 관리 모형. 한국보건간호학회지, 8(2),71-82.
- 이숙자(2000). 노인의 건강증진을 위한 율동적 운동프로그램의 적용효과. 경희대학교 대학원 박사학위논문.
- 이순원(2000). 댄스스포츠. 서울: 금광출판사.
- 이영란(1999). 무용요법이 노인의 신체적, 심리적 특성에 미치는 효과. 가톨릭대학교 대학원 박사학위논문.
- 임혜자(1996). 생활무용 프로그램이 노인의 삶의 만족도와 심적변화에 미치는 영향. 경북대학교 대학원, 박사학위논문.
- 전미양(1996). 율동적 동작훈련이 노년기 여성의 생리 심리적 변수에 미치는 영향. 서울대학교 대학원, 석사학위논문.
- 조규청(2000). 댄스스포츠의 이론과 실제 II. 서울: 흥경출판사
- 조성봉·이상욱·박진홍·이종복·서계명·송창훈·유호길·강형숙(2000). 운동처방론, 서울: 흥경출판사.
- 주애란(2002). 댄스스포츠가 노인의 생리적수, 우울, 삶의 질에 미치는 효과. 전남대학교 대학원, 석사학위 논문.

- 최명애 · Lou Heber(1995). 운동적 동작 훈련이 젊은 여성의 Wellness에 미치는 영향, 대한간호학회지, 25(3), 542-545.
- 통계청(2001). 장래추계인구.
- 하성 · 이강우 · 고영완(1999). 중년과 노인을 위한 운동처방과 카운셀링, 서울 : 홍경출판사.
- 한상철(1997). 도시 중년여성의 골밀도와 신체활동과의 관계. 명지대학교 대학원, 박사학위논문.
- 한애경, 원종순(2000). 운동적 근육운동 프로그램의 적용기간에 따른 노인의 신체기능 변화, 기본간호학회지, 7(2), 301-315
- 한태륜(2002). 노인과 운동, 재활의학회지, 26(2), 121-126.
- Aloia, J.R.(1981). Exercise and Skeletal Health. J of the American geriatrics Society 29 : 104-107.
- Akesson, K.(1995). Biochemical Markers of Bone Turnover. Acta Orthop Scand 66, 376-386.
- Blair, S.N. Kohl, H.W. Barlow, C.E.(1995). Changes in Physical Fitness and All-Cause Mortality. JAMA 273, 1093-1098.
- Blomquist, C.G. Saltin, B.(1983). Cardiovascular Adaptation to Physical Training. Ann. Rev. Physical 45, 69-89.
- Brewer, V.(1983). Role of Exercise in Prevention of Involutional Bone Loss. Medicine and Science in Sports and Exercise. 15, 445-449.
- Cosman, F. Nieves, J. Wilkinson, C.(1999). Bone Density Change and Biochemical Indices of Skeletal Turnover. Calcif Tissue Int. 58, 236-243.
- Davicco(1999). Endurance Training and bone metabolism in middle-aged rats. J Mech Ageing Dev. 109(2), 83-96.
- Dempsey, J.A. Seals, D.R.(1995). Aging, Exercise and Cardiopulmonary Function. Perspectives on exercise science and sports medicine. 8 : 237-304.
- Eliakim, A. Raisz, L.G. Brasel, J.A. Cooper, D.M.(1997). Evidence for Increased Bone Formation following a Brief Endurance-type Training Intervention in Adolescent Males. J Bone Miner Res. 12, 1708-1713.
- Fagard, R.H.(2001). Exercise Characteristics and the Blood Pressure Response to Dynamic Physical Training. Med. Sci. Sports. Exerc. 33, 484-92.
- Farrell, P.A. Barborisk, L.(1980). The Time Course of Alteration in Plasma Lipid and Lipoprotein Concentrations During Eight Weeks of Endurance Training. Atherosclerosis, 37, 231-238.
- Fujimura, R. Ashizawa, N. Watanabe, M. Mukai, N. Amagai, H. Fukubayashi, T. Fujino, Y. Mizoue, T. Tokui, N. Yoshimura, T.(2002). Walking Exercise has Relationship to Serum Lipids in Japanese. J Epidemiol. 12, 4-69.
- Heaney, R.P.(1987). The Role of Calcium in Prevention and Treatment of Osteoporosis. The physician and sports medicine, 15, 83-88.
- Holloszy, J.O. Kohrt, W.M. Masoro, E.J.(1995). Handbook of physiology: Exercise, Aging, New York : Oxford University Press, 633-666.
- Humphries, B. Newton, R.U. Bronks, R. Marshall, S. McBride, J. Hakkinen, K. Kraemer, W.J. Humphries, N.(2000). Effect of Exercise Intensity on Bone Density, Strength and Calcium Turnover in Older Woman. Med Sci Sports Exerc. 32, 1043-1050.

- Kindsman, T.G. Weber, H. Anderson, N.O.(1980). Lipoprotein Changes in Men Training at Different Intensities. Med. Sports Exercise, 12, 93.
- Kudlacek, S. Pietschmann, F. Bernecker, P. Resch, H.(1997). The Impact of a Senior Program on Spinal and Peripheral Bone Density. Am J Phys Med Rehabil, 76(6), 477-81.
- Ljunghall, L.(1986). Prolonged Low-intensity Exercise Raises the Serum Parathyroid Hormone Levels. Clinical Endocrinology, 25, 535-542.
- Longnecker, D. Murphy, F.L.(1992). Introduction to anesthesia, 8th ed. Philadelphia : Saunders Company. 351-352.
- Looker, A.D. Bauer, D.C. Chesnut, C.H. Gundberg, C.M. Hochberg, M.C. Klee, G. Keerekoper, M. Watts, N.B. Bell, N.H.(2000). Clinical Use of Biochemical Markers of Bone Remodelling : Current Status and Future Direction. Osteoporos Int, 11, 467-480.
- Mills, E. M.(1994). The effect of low intensity aerobic exercise on muscle strength, flexibility, and balance among sedentary elderly persons, Nursing Research, 43(4), 207-211.
- Nachtgall, L.E.(1979). Estrogen Replacement Therapy I : A 10-year Prospective Study in the Relationship to Osteoporosis. Obstetrics and Gynecology, 53, 277-281. 1979.
- Powers, S. Coombes, J. Deminel, H.(1997). Exercise Training-induced Changes in Respiratory Muscles. Sports Medicine, 24, 120-13.
- Powers, S.K. Howely, T.W.(2001). Exercise physiology, 4th edition : McGraw-Hill Publishing Company. 157-179.
- Robias, S.P. Duncan, A. Riggs, B.C.(1997). Direct Measurement of Free Hydroxypyridinium Cross-links of Collagen in Urine as the Markers of Bone Resorption in Osteoporosis. Proceedings of the Third International symposium on Osteoporosis. 465.
- Scott, K.P. Edward, T.H.(2001). Body Composition and Nutrition for Health In Exercise Physiology, 4th ed. : McGraw-Hill, 328-372.
- Seals, D.R. Silverman, H.G. Reiling, M.J. Davy, K.P.(1997). Effect of Regular Aerobic Exercise on Elevated Blood Pressure in Postmenopausal Women. Am J Cardiol 80. 49-55.
- Shephard, R.H.(1983). Physical Activity and Health Mind. Can Med Asso. 128, 525-530.
- Stevenson, J., Topp, R.(1990). Effect of moderate and low intensity long term exercise by older adult. Research in Nursing & Health, 13, 209-218.
- Wardlaw, G.M.(2000). Contemporary nutrition, 4th ed. New York : McGraw-Hill.
- Weltman, A.M. Matter, S. Stamford B.A.(1980). Caloric Restriction and/or Mild Exercise Effects on Serum Lipids and Body Composition. Ann. J. Clin. Nutr. 33, 1002-1009.