12주간 유산소 운동이 노인의 체력과 우울증 및 인지기능에 미치는 영향

한진희 · 이재은 · 박정환 · 이상희 · 강현식

성균관대학교

Abstract

Han, Jin-Hee, Lee, Jae-Eun, Park, Jung-Hwan, Lee, Sang-Hee, Kang, Hyun-Sik. Effect of a 12 Week-Aerobic Exercise Program on Physical Fitness, Depression, and Cognitive Function in the Elderly. *Exercise Science*, 24(3): 375-385, 2014. The purpose of this study was to examine the effect of a 12-week aerobic exercise intervention on physical fitness, depression, and cognitive function in elderly persons. A total of 31 elderly persons were voluntarily recruited, and were assigned to either exercise ($n=20$) or control group ($n=11$). The exercise group underwent a 12-week aerobic exercise program with a frequency of 3 days per week, while the control group maintained their sedentary lifestyles during the same period. Four (4 women) out of the initial 31 participants dropped out due to personal reasons. Data collected from the remaining 27 elderly persons were used in the final analyses. The dependent variables, including body composition, functional physical fitness parameter (i.e. Senior Fitness Test), serum serotonin, depression (i.e. S-GDS: short-form geriatric depression scale), and cognitive function (i.e. MMSE-DS: Korean version of mini-mental state examination for dementia screening) were measured at baseline, and following the intervention. For statistical analyses, pre-to-post-intervention changed scores (delta scores) were calculated for the measured variables. One-way analyses of covariance (ANCOVA) were used to test significant group differences for each delta score in the measured variables at $p=0.05$. There were significant group differences for changed scores in physical fitness parameters, serum serotonin, depression, and cognitive function scales. Compared to the control group, the exercise group had significant improvements in upper-, lower-body strength, endurance, and lower-body flexibility and decreased serum serotonin by 12 weeks of exercise intervention. In addition, the exercise group had significantly improved depression and cognitive function scales of S-GDS and MMSE-DS, as compared with control group. Pearson correlation analyses showed changed functional physical fitness were significantly and positively associated with changed depression and cognitive function scales. In summary, the current findings of the study suggest that participating in a 12-week aerobic exercise provides a safe and effective means against aging-related functional deficits, such as physical fitness, depression, and cognitive function in elderly persons.

Key words : aerobic exercise, depression, cognitive function, elderly population

초 록

한진희, 이재은, 박정환, 이상희, 강현식. 12주간 유산소 운동이 노인의 체력과 우울증 및 인지기능에 미치는 영향. 운동과학, 제23권 제4호, 375-385, 2014. 본 연구의 목적은 노인을 대상으로 12주간 유산소 운동이 노인의 체력과 우울증 및 인지기능에 미치는 효과를 검증하는 것으로 하였다. 참여자는 S시에 거주하고 자발적으로 참여를 원했던 노인 31명으로 구성하고, 운동집단($n=20$)과 통제집단($n=11$)으로 세분화했다. 운동프로그램은 음악에 맞추어 율동위주의 유산소운동을 12주간 주 3회, 중강도로 실시하였다. 신체구성, 일상생활체력, 혈중 세로토닌, 우울척도(short-form geriatric depression scale), 인지기능(Korean version of mini-mental state examination for dementia screening)을 측정변인으로 하고 중재 사전 및 사후에 측정하였다. 또한 여자 4명이 프로그램 도중에 개인적인 이유로 중도 탈락함으로써 최종적으로는 운동집단 18명, 통제집단 9명의 자료에 대해서만 통계분석이 이루어졌다. SPSS-PC(version 18.0) 통계패키지를 이용하여 $\alpha=.05$ 수준에서 일원공변량분석과 피어슨 상관관계분석을 실시하였다. 분석결과 운동중재 유무에 따른 일상생활체력의 변화는 하체근력($p<0.001$), 상체근력($p<0.001$), 심폐지구력($p=0.005$), 하체유연성($p=0.029$), 우울척도($p<0.001$), 혈중 serotonin($p=0.007$), 인지능력척도($p=0.038$)의 변화 값에서 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 일상생활체력변화와 우울척도 및 인지기능변화 간에는 유의한 양적상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과를 종합해 볼 때, 음악의 리듬에 맞춘 율동 위주의 유산소 운동은 노인의 일상생활체력증진과 우울증 및 인지기능 개선에 긍정적인 영향을 유도하는 안전하고 효과적인 중재 수단으로 이용될 수 있다는 사실을 의미하는 것으로 판단된다.

주요어 : 유산소 운동, 우울증, 인지 기능, 노인

* 이 논문은 2012년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2012R1A1A2006180)

I. 서론

우리나라는 지난 2000년을 기점으로 이미 65세 이상 인구 비율이 전체 인구의 7.2%로써 본격적인 고령화 사회에 진입하였으며, 2018년에는 14% 수준의 고령사회, 2026년에는 20% 이상 초고령사회에 진입할 것으로 전망되고 있다(통계청, 2013). 이처럼 빠른 속도로 진행되는 고령화로 인해 노인의 복지와 건강에 대한 관심이 높아지고 있으며, 이중 우울증과 인지기능 저하는 노년기에 겪는 가장 대표적인 퇴행성 신경질환(neurodegenerative disease)으로 심각한 사회적 문제로 대두되고 있다.

노년기에는 전반적인 신체기능 저하는 물론이고 지각, 기억, 지능을 포함하는 인지장애와 불안감과 우울증으로 인해 삶의 질이 저하될 뿐만 아니라 자살이라는 극단적인 선택이 나타나기도 한다(Gebretsadik et al., 2006). 실제로 최근 국민건강보험공단(2011) 자료에 의하면 우리나라 65세 이상 노인의 우울증 유병률은 지속적으로 증가하고 있는 것으로 나타났다(이상영 등, 2012).

노인의 우울은 인지기능과 관련성이 깊은 것으로 알려져 있다. 예를 들어, 치매 노인은 정상노인에 비해 우울감, 걱정, 불안감, 불행감, 인지기능 저하, 사회적 활동 감소 등 우울의 모든 측면에서 심각한 수준의 건강문제를 겪고 있는 것으로 알려져 있고(Ryu et al., 2000), 치매가 없는 정상 노인 중에서도 우울하지 않은 노인의 인지장애는 13% 수준이지만, 우울증상이 있는 노인의 인지장애는 52% 수준으로 더 높은 것으로 보고되고 있다. 또한 우울장애를 겪고 있는 노인의 인지기능 저하속도는 우울장애를 겪고 있지 않은 노인에 비해 약 20% 더 빠르게 진행된다는 사실을 통해서도 우울은 노년기의 인지기능 저하에 대한 독립예측인자인 것으로 알려지고 있다(Wilson et al., 2004).

이러한 결과는 노인의 경우 치매 유무와 상관없이 인지기능 저하는 나타날 수 있지만, 우울 증상이 있는 경우 가능성이 더 높다는 사실을 의미한다. 따라서 향후 급속한 노령화로 인해 인지기능 장애 및 치매환자는 더욱 급증할 것으로 전망되고(보건복지부, 2012), 이로 인한 직간접적인 의료비 증가는 막대한 사회적 부담으로 작용할 것으로 예견되고 있다. 불행한 사실은 지금까지 치매로 인한 인지기능장애 및 신경병변을 제어할 수 있는 효과적이고 안전한 약물이 개발되어 있지 않다는 사실이다. 따라서 현재로서는 우울증 및

인지기능 저하 그리고 치매로 인한 임상증상을 효과적으로 그리고 안전하게 지연 혹은 억제시킬 수 있는 비약물적 수단 개발의 필요성이 절실히 제기되고 있다. 이러한 점에서 운동을 포함한 신체활동은 우울증, 인지기능저하, 치매로 인한 임상증상을 억제 혹은 완화시키는데 있어서 보조치료제로서의 잠재적 역할을 수행할 수 있는 것으로 보고되고 있다(Frankel et al., 2006; Forster et al., 2010).

운동은 호르몬인 엔돌핀(endorphin) 분비를 증가시키고, 뇌의 전두피질(frontal cortex)과 변연계(limbic system) 지역에 모노아민 신경전달물질인 노르에피네프린과 세로토닌의 활동을 증가시켜 신경활동을 정상화시킴으로써 정신건강을 증진시키는 역할을 한다(류호상 등, 2008). 운동은 또한 신경가소성(neural plasticity)을 유도함으로써 뇌의 기능을 향상시키는 역할을 하며(Cotman & Berchtold, 2002), 신경영양인자들의 발현을 증가시켜 신경발생(neurogenesis) 및 혈관형성(angiogenesis)을 자극하는데 핵심적인 역할을 수행한다.

동물모델을 대상으로 하는 선행연구들을 통해 운동이 중추와 말초 세포에서 유래된 brain-derived neurotrophic factor(BDNF), insulin-like growth factor-1(IGF-1), vascular endothelial growth factor(VEGF)의 확산을 자극하여 새로운 신경세포 수를 증가시키고, 신경세포의 생존을 돕고, 해마에서 신경발생을 증가시킨 것으로 보고되었다(Jacobs et al., 2000; Fabel et al., 2003). 운동은 또한 스트레스로 인해 억제된 해마의 신경세포생성을 자극하고(Burns et al., 2008; Erickson et al., 2009) 가속화된 세포사멸을 억제시키는 역할을 하는 것으로 보고되고 있다(Honea et al., 2009).

선행연구에서 운동은 또한 뇌의 도파민과 세로토닌 같은 신경전달물질을 증가시킴으로써 불안, 스트레스, 우울증, 불면증, 정신질환 등 심리적 치료에도 효과적인 것으로 보고되고 있다. 특히 우울증과 연관성이 높은 것으로 알려지고 있는 세로토닌(Steiner et al., 2011)은 운동에 반응하여 분비량이 증가한다. 구체적으로 운동 시 중성지방의 분해로 인해 혈중으로 방출되는 유리지방산이 알부민(albumin)에 붙어있는 트리토판과 대치됨으로써 혈중 트리토판의 농도가 증가하고(Weicker & Strüder, 2001), 이렇게 증가한 혈중 트리토판이 중추신경계의 blood brain barrier(BBB)를 통과하여 뇌에서 세로토닌의 합성을 증가시키는 것으로 알려지고 있다(Chaouloff, 1997).

최근 연구에 따르면 Lucas et al.(2011)은 10년간의 추적연구를 통하여 신체활동이 많을수록 우울증의 위험도가 적고, 반

대로 신체활동이 적고 텔레비전 시청시간이 많을수록 우울증의 위험도가 높다고 보고하였다. Mammen & Faulkner(2013)는 강도별 신체활동과 우울증의 연관성을 조사한 결과 중강도 이상의 운동은 물론 일주일에 150분 미만 걷기와 같은 낮은 강도의 운동도 우울증의 예방효과가 있다고 보고하였다.

운동과 인지기능과의 관계를 살펴보면, Steinberg et al. (2014)은 중강도 이상의 운동을 하는 집단, 운동 이하 수준의 신체활동을 하는 집단, 좌식생활집단을 대상으로 인지기능을 조사한 결과 운동집단은 기억력에서 가장 높은 점수를 보였고, 좌식생활집단은 집행 기능(executive function)이 가장 낮은 것으로 나타났다. 또한 Blondell et al. (2014)은 높은 수준의 신체활동이 치매와 인지기능 저하의 위험성을 낮춘다고 보고하였다. Larson et al. (2006)은 65세 이상의 인지손상이 없는 노인을 대상으로 2년 마다 신체기능, 인지기능, 건강상태를 조사한 결과 주 3회 이상 규칙적인 운동에 참여한 노인집단이 주 3회 이하 운동에 참여한 노인집단 보다 알츠하이머, 혈관성 치매 발병을 지연시키는 효과를 얻었다고 보고하였다.

지금까지 보고된 국외 선행연구 결과를 종합해 보면, 규칙적인 운동이 우울 및 인지기능 개선에 영향을 미치는 것으로 사료되며 신체활동 부족, 체력저하와 같은 생활습관위험인자를 사전에 조절하여 우울 및 인지기능저하를 예방하는 것이 현실적으로 매우 중요한 대응책이라고 판단된다. 하지만 국내의 경우 명확한 운동처방 가이드라인이 없으며 운동을 통한 체력증진이 우울증 및 인지기능 개선에 긍정적인 영향을 미칠 것이라는 연구가설을 검증한 선행연구가 다소 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 음악을 가미하여 흥미를 유발할 수 있는 유산소운동이 노인의 체력과 우울증 및 인지기능에 어떠한 영향을 미칠 수 있을지 규명하여 노인의 우울증과 인지기능저하 예방 및 개선에 도움을 줄 수 있는 구체적이고 객관적인 운동 방법에 대한 기초자료를 제공하고 효과적인 운동 중재 방안을 제시하는 것을 연구의 주요 목적으로 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 G도 S시에 거주하는 65세 이상의 노

인으로 자발적인 참여의사를 밝힌 총 31명을 대상으로 실시하였다. 최근 5년 이내에 심혈관질환을 앓은 적이 없으며, 수술 및 극심한 관절염 등으로 인해 본 프로그램에 참여하는데 있어 방해 요인이 없는 자를 선정하였다. 선정된 참여자를 무작위로 운동집단 20명(여성 16명, 남성 4명)과 통제집단 11명(여성 10명, 남성 1명)으로 나누어 실험을 실시하였고, 이중 통제집단과 운동집단에서 각각 2명씩은 개인적인 사정으로 중도에 탈락함으로써 사후검사를 실시하지 않았기에 최종 자료 분석에는 운동집단 18명(여성 14명, 남성 4명)과 통제집단 9명(여성 8명, 남성 1명)의 자료만을 활용하였다. 연구 시작 전에 연구의 취지와 절차에 대하여 설명하였고, 검사 동의서에 서명하고 자발적으로 참여하고자 하는 자만 선정하였다. 본 참여자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

통제집단과 운동집단의 피검자 수가 균형을 이루지 않은 이유는 사전에 설문조사를 통하여 조사한 결과 운동집단에 할당된다는 전제하에 자발적 참여의사를 표현한 피검자가 대다수였고, 이러한 피검자의 의사를 최대한 반영한 결과 운동집단에 비해 통제집단의 피검자 수가 적게 할당되는 결과를 초래하였다. 또한 사전에 측정한 인지기능(MMSE-DS) 점수의 집단 간 평균값을 이용하여 가설검증을 위한 집단별 피검자 수는 11명($\alpha=0.05$, statistical power =0.80)인 것으로 확인되었다. 그럼에도 불구하고 본 연구의 결과는 영가설(null hypothesis)을 기각하고 반대가설(alternative hypothesis)을 채택하였기에 집단 간 피검자 수는 본 연구의 가설을 검증하는데 문제가 되지 않는 것으로 판단하였다.

Table 1. Description of participants in the study (M $\pm$ SD)

Variables	Control group (n=9)	Exercise group (n=18)	p
Age (years)	76.1 $\pm$ 5.1	71.4 $\pm$ 4.4	.019
Height (cm)	150.8 $\pm$ 5.9	155.8 $\pm$ 6.2	.056
Weight (kg)	55.9 $\pm$ 5.3	58.9 $\pm$ 6.8	.255
BMI (kg/m ²)	24.5 $\pm$ 1.5	24.3 $\pm$ 3.0	.832
Body fat (%)	35.1 $\pm$ 2.1	31.7 $\pm$ 6.1	.123

BMI: body mass index

2. 연구 방법

1) 운동 프로그램 및 통제 처치

본 연구의 수행을 위해 사전검사를 실시한 뒤 무작위로 운동집단과 통제집단으로 세분화하였다. 운동집단은 12주

간 주 3회, 1회 60분(준비운동 10분, 본 운동 40분, 정리운동 10분)으로 구성된 운동프로그램에 참여하였다. 준비운동과 정리운동은 유연성 체조를 실시하였으며, 본 운동 중간에 쉬는 시간 5분을 포함시켰다. 운동 강도는 American College of Sports Medicine(2009)의 권고 지침에 따라 중강도로 설정하였고 참여자의 개인별 운동 강도를 선정하기 위해 안정 시 심박수를 측정하여 Karvonen(1957)의 공식을 토대로 목표 심박수의 50-60%를 계산하였다. 운동프로그램은 시니어 에어로빅으로 음악의 리듬에 맞추어 상체, 하체의 다양한 동작들을 조합한 율동 중심의 유산소운동으로 구성하였다. 사전에 결정된 운동 강도를 유지하기 위하여 운동 시마다 무작위로 3명 씩 무선 심박수 측정기를 착용시켰고, 이때 참여자의 가슴에 송신기 부분을 맞추고 수신기를 왼쪽 손목에 착용하여 확인하였다. 한편 통제집단은 동일한 기간 동안 평소와 같은 일상생활을 유지하도록 지시하고 실천유무를 구두로 확인하였다.

2) 신체구성 및 혈압

신체구성 변인으로 신장, 체중, 체질량지수(body mass index, BMI), 체지방(percent body fat, %BF)을 측정하였다. 신장(cm)과 체중(kg)은 자동측정기(DS-102, Jenix, Korea)를 이용하여 측정한 다음 $BMI = \text{체중(kg)} / (\text{신장(m)})^2$ 를 산출했으며, %BF는 X-Scan Body Composition Analyzer(JAWON Medical Co., Korea)를 이용하여 측정하였다. 혈압측정은 측정 전 앉은 상태로 10분간 안정을 취한 다음 자동혈압계(Jawon Medical Co., Korea)로 측정하였으며, 측정은 2회 반복 측정하여 평균 값을 기록하였으며, 측정 시간 간격은 2분으로 하였다.

3) 체력변인

본 연구에서는 Rikli & Jones(2001)가 개발한 노인체력검사(Senior Fitness Test, SFT)의 지침에 따라 심폐지구력, 상·하체 근력, 상·하체 유연성, 민첩성 및 동적평형성에 대한 변인인 2분 제자리 걷기, 덤벨 들기, 의자에서 일어섰다 앉기, 등 뒤에서 손잡기, 의자앞아 앞으로 굽히기, 244 cm 왕복 걷기를 측정하였다. 이 중 상·하체 유연성과 민첩성 및 동적평형성은 2회 측정하였으며, 그 중 좋은 점수를 기록하여 결과분석에 이용하였다.

4) 우울 측정

우울은 기분의 저하, 의욕이나 흥미의 상실, 죄의식이나

수면장애, 식욕장애, 집중력의 저하를 보이며 일상생활이나 사회생활에 심각한 지장을 주는 상태로(World Health Organization, 2009) 본 연구에서는 Yesavage & Sheikh(1986)에 의해 개발된 30문항의 자기보고서형 우울척도인 Geriatric Depression Scale(GDS)을 표준화한 한국어판 Short-Form Geriatric Depression Scale(S-GDS)을 사용하여 측정하였다. 우울상태는 정상(0-7점)과 우울(8-15점)로 구분하였으며(조맹제 등, 1999), 우울정도는 우울점수로 파악하였다.

5) 인지기능 측정

인지기능은 일상생활 환경 속에서 일어나는 일들을 이해하는 능력, 상황 판단 및 결정하는 능력, 자신의 상황에 적응하는 능력으로(Isakov et al., 1984) 본 연구에서는 Folstein et al.(1983)이 개발한 간이정신상태검사(Mini Mental State Examination, MMSE)를 기초로 Kim et al.(2010)이 기존의 MMSE의 한계점들을 개선하고 한국 노인의 인구학적 특성과 문학적 특성이 반영된 치매 선별용 한국어판 간이정신상태검사(Korean version of Mini-Mental State Examination for Dementia Screening, MMSE-DS)를 실시하여 측정하였다. 모든 검사는 외부에 노출이 되지 않는 공간에서 1:1 면접으로 실시되었으며, 검사시간은 5-15분 정도가 소요되었다. 공정한 평가를 위해 사전, 사후 검사 모두 동일한 검사자가 실시하였다. MMSE-DS는 시간지남력(5문항), 장소 지남력(5문항), 기억력(2문항), 주의집중력(1문항), 언어능력(2문항), 실행능력(1문항), 시공간구성 능력(1문항), 판단 및 추상적 사고력(2문항)으로 총 19문항으로 구성되어있다.

6) 혈액변인

채혈은 12주간 운동 중재 전, 12주 운동 중재 후 총 2회에 걸쳐 측정하였다. 혈액 분석을 위하여 참여자들은 채혈 전 최소 12시간 동안 공복인 상태를 유지 후 채혈에 참여하도록 하였다. 전완정맥에서 1회용 주사기를 사용하여 약 8 mL를 채혈하였다. 채혈 후 5 mL는 헤파린 처리되지 않은 혈액 튜브에, 3 mL는 헤파린이 처리된 튜브에 넣은 후 원심분리기(MF 300, Hanil, Korea)를 이용하여 원심분리(3000 rpm, 15 분) 후 혈청과 혈장을 분리하여 분석 시까지 -80 ℃ 냉동기에 보관하였다. 혈청 내 세로토닌을 측정하기 위하여 high performance liquid chromatography 방법으로 serotonin Kit (Recipe, Germany)를 사용하여 분석하였다.

3. 자료 처리 방법

본 연구의 모든 자료는 평균(mean)과 표준편차(standard deviation, SD)로 기술하였고, 측정변인 대부분이 사전(baseline) 값에서 유의한 수준으로 통제집단과 운동집단 간 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 결과분석을 위해서 우선 사전-사후 변화 값(delta score)을 산출한 다음 사전 값을 공변량으로 하는 일원공변량분석(one-way analysis of covariance)을 이용하여 사전-사후 집단 간 차이를 분석하였다. 또한 운동 중재에 의한 생활체력 증진이 우울 및 인지적도의 개선에 미치는 영향을 분석하기 위하여 측정변인의 사전-사후 변화 값을 이용하여 피어슨 상관관계지수를 산출하고, 산점도를 제시하였다. 모든 통계처리는 SPSS-PC(version 18.0)를 이용하여 $\alpha=.05$ 수준에서 가설검증을 실시하였다.

III. 연구 결과

1. 신체구성의 변화

12주간의 유산소 운동에 따른 신체구성의 변화는 <Table 2>에 제시된 바와 같으며, 체중($F(1, 24)=1.363, p=0.255, \eta^2=0.054$), 체질량지수($F(1, 24)=2.693, p=0.114, \eta^2=0.101$), 체지

방($F(1, 24)=0.508, p=0.483, \eta^2=0.021$), 수축기혈압($F(1, 24)=1.073, p=0.311, \eta^2=0.043$), 이완기혈압($F(1, 24)=0.001, p=0.993, \eta^2=0.001$), 모든 변인에서 사전-사후 변화 값은 통제 집단과 운동집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 다만, 집단 내 비교에서 통제집단의 경우 사전에 비해 사후 체중($p<0.001$), 체질량지수($p<0.001$), 체지방($p=0.003$), 수축기혈압($p=0.012$), 이완기혈압($p=0.050$) 모두가 유의하게 감소했으며, 마찬가지로 운동집단의 경우에서도 체중($p<0.001$), 체질량지수($p<0.001$), 체지방($p=0.002$), 수축기혈압($p=0.016$), 이완기혈압($p=0.013$) 모두 유의하게 감소한 것으로 나타났다.

2. 일상생활체력의 변화

12주간 유산소 운동에 따른 일상생활체력의 변화에 관한 결과는 <Table 3>에 제시된 바와 같으며, 하체근력($F(1, 24)=23.892, p=0.038, \eta^2=0.510$), 상체근력($F(1, 24)=20.881, p<0.001, \eta^2=0.476$), 심폐지구력($F(1, 24)=9.793, p=0.005, \eta^2=0.308$), 하체유연성($F(1, 24)=5.979, p=0.022, \eta^2=0.199$), 민첩성($F(1, 24)=5.429, p=0.029, \eta^2=0.198$)에서 사전-사후 변화 값의 유의한 집단 차이가 있는 것으로 나타났다. 상체유연성도 사전-사후 집단 간에 유사한 차이의 경향성($F(1, 24)=4.147, p=0.053, \eta^2=0.147$)이 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과가

Table 2. Pre- and post-exercise intervention changes in body composition and resting blood pressures (M $\pm$ SD)

Variables	Control group (n=9)			Exercise group (n=18)			p
	Pre	Post	Changes	Pre	Post	Changes	
Weight (kg)	55.9 $\pm$ 5.3	52.4 $\pm$ 5.1	-3.3 $\pm$ 1.6	58.9 $\pm$ 6.8	56.0 $\pm$ 7.1	-2.9 $\pm$ 1.0	0.255
BMI (kg/m ²)	24.5 $\pm$ 1.5	23.1 $\pm$ 1.9	-1.4 $\pm$ 0.6	24.3 $\pm$ 3.0	23.2 $\pm$ 3.2	-1.1 $\pm$ 0.4	0.114
Body fat (%)	35.1 $\pm$ 2.1	33.7 $\pm$ 2.2	-1.4 $\pm$ 1.0	31.7 $\pm$ 6.1	28.6 $\pm$ 8.3	-3.1 $\pm$ 3.6	0.483
Systolic BP (mmHg)	144.4 $\pm$ 22.8	127.7 $\pm$ 19.1	-16.8 $\pm$ 15.5	129.6 $\pm$ 14.8	122.9 $\pm$ 14.1	-6.7 $\pm$ 10.6	0.311
Diastolic BP (mmHg)	78.6 $\pm$ 15.1	70.6 $\pm$ 10.1	-8.0 $\pm$ 12.3	72.2 $\pm$ 9.3	67.7 $\pm$ 6.8	-4.4 $\pm$ 6.8	0.993

BMI: body mass index, BP: blood pressure

Table 3. Pre- and post-exercise intervention changes in function fitness variables (M $\pm$ SD)

Variables	Control group (n=9)			Exercise group (n=18)			p
	Pre	Post	Changes	Pre	Post	Changes	
LBS (times/30 s)	14.5 $\pm$ 4.7	14.3 $\pm$ 3.9	-0.3 $\pm$ 1.9	15.3 $\pm$ 4.2	20.9 $\pm$ 4.1	5.6 $\pm$ 3.7	<0.001
UBS (times/30 s)	20.0 $\pm$ 4.6	20.4 $\pm$ 3.1	-1.6 $\pm$ 3.2	18.2 $\pm$ 3.7	21.6 $\pm$ 4.0	3.4 $\pm$ 1.4	<0.001
Endurance (times/2 min)	70.3 $\pm$ 25.4	60.8 $\pm$ 33.3	-9.5 $\pm$ 25.1	103.8 $\pm$ 18.6	117.0 $\pm$ 18.4	13.2 $\pm$ 9.3	0.005
LBF (cm)	3.5 $\pm$ 17.12	-1.1 $\pm$ 20.1	-4.6 $\pm$ 24.1	-1.6 $\pm$ 14.2	12.5 $\pm$ 11.3	14.1 $\pm$ 15.1	0.022
UBF (cm)	-19.7 $\pm$ 9.3	-19.7 $\pm$ 13.2	-0.6 $\pm$ 8.9	-9.0 $\pm$ 10.1	-2.9 $\pm$ 11.0	6.2 $\pm$ 7.1	0.053
Agility (s)	7.9 $\pm$ 2.1	7.6 $\pm$ 2.2	-0.2 $\pm$ 1.8	5.3 $\pm$ 1.0	4.6 $\pm$ 0.8	-0.7 $\pm$ 0.6	0.029

LBS: lower body strength, UBS: upper body strength, LBF: lower body flexibility, UBF: upper body flexibility

의미하는 바는 통제집단에 비해 운동집단의 경우 하체근력, 상체근력, 심폐지구력, 하체 유연성을 포함한 일상생활 체력 변인이 유의하게 증가했음을 의미하는 것으로 해석되었다.

3. 우울 척도 및 혈중 세로토닌의 변화

12주간의 유산소 운동에 따른 우울 척도 및 세로토닌의 변화는 <Table 4>에 제시된 바와 같으며, 우울척도($F(1, 24)=16.366, p<0.001, \eta^2=0.405$) 및 혈중 세로토닌($F(1, 24)=8.792, p=0.007, \eta^2=0.268$)은 사전-사후 변화 값에서 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과가 의미하는 바는 우울척도의 경우 운동집단에서는 사전 사후 통계적으로 유의한 수준의 변화가 없는 반면 통제집단에서는 통계적으로 유의하게 증가했고, 세로토닌의 경우 운동집단에서는 감소한 반면 통제집단에서는 유의한 수준의 변화가 없는 것으로 해석되었다.

4. 인지기능의 변화

12주간의 유산소 운동에 따른 인지기능의 변화에 관한 결과는 <Table 5>에 제시된 바와 같으며, 인지기능척도는 사전

-사후 변화 값에서 집단 간에 유의한 차이($F(1, 24)=4.799, p=0.038, \eta^2=0.167$)가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 운동중재 후 운동집단의 인지기능은 증가한 반면 통제집단의 인지기능은 통계적으로 유의한 수준의 변화가 없는 것으로 해석되었다.

5. 일상생활체력의 증가와 우울 및 인지기능과의 상관관계

본 연구에서는 운동 중재에 따른 일상생활체력변인의 개선과 우울증 및 인지기능의 개선 간에 연관성을 검증하기 위해서 일상생활체력변인의 사전-사후의 변화 값을 산출하여 상관관계분석을 추가적으로 실시하였다(Table 6).

그 결과 우울 척도의 변화는 상체근력($r=-0.443, p=0.023$), 심폐지구력($r=-0.417, p=0.038$), 상체유연성($r=-0.414, p=0.032$)의 변화와 유의한 부적상관관계를 갖는 것으로 나타났고(Fig. 1), 인지기능 척도의 변화는 상체근력($r=0.422, p=0.032$), 하체유연성($r=0.475, p=0.012$)과 유의한 양적 상관관계를 갖는 것으로 나타났(Fig. 2). 끝으로, 우울척도와 인지기능척도의 변화 값은 통계적으로 유의한 부적상관관계($r=-0.414, p=0.032$)를 갖는 것으로 나타났(Fig. 3).

Table 4. Pre- and post-exercise intervention changes in depression scale and serum serotonin levels (M±SD)

Variables	Control group (n=9)			Exercise group (n=18)			P
	Pre	Post	Changes	Pre	Post	Changes	
Depression scale (score)	5.9±4.0	7.3±3.4	1.4±3.9	2.9±2.7	1.7±1.6	-0.8±1.9	<0.001
Serotonin (ng/mL)	77.7±43.2	75.7±44.2	-2.0±14.5	100.7±53.3	66.3±36.2	-34.4±29.2	0.007

Table 5. Pre- and post-exercise intervention changes in global cognitive function (M±SD)

Variables	Control group (n=9)			Exercise group (n=18)			P
	Pre	Post	Changes	Pre	Post	Changes	
MMSE-DS (score)	22.7±3.5	21.4±4.6	-1.2±1.5	26.6±2.1	27.2±2.0	0.6±1.6	0.038

MMSE-DS: Korean version of mini-mental state examination for dementia screening

Table 6. Pearson correlations among pre- and post-exercise intervention changes in depression scale, cognitive function, and functional fitness

Variables	UBS	LBS	Endurance	LBF	UBF	Agility
Depression scale (score)	$r=-0.443$ ($p=0.023$)	$r=-0.162$ ($p=0.428$)	$r=-0.417$ ($p=0.038$)	$r=-0.414$ ($p=0.032$)	$r=-0.196$ ($p=0.327$)	$r=0.043$ ($p=0.840$)
MMSE-DS (score)	$r=0.422$ ($p=0.032$)	$r=0.037$ ($p=0.856$)	$r=0.325$ ($p=0.113$)	$r=-0.089$ ($p=0.659$)	$r=0.475$ ($p=0.012$)	$r=-0.092$ ($p=0.660$)

LBS: lower body strength, UBS: upper body strength, LBF: lower body flexibility, UBF: upper body flexibility, MMSE-DS: Korean version of mini-mental state examination for dementia screening

Fig. 1. Scatter-plots for pre- and post-exercise intervention changes in depression, upper body strength (A), endurance (B), and upper body flexibility (C). GDS: Geriatric Depression Scale (unit: score), UBS: upper body strength (unit: times/30 s), UBF: upper body flexibility (unit: cm), Endurance unit: times/2 m.

Fig. 2. Scatter-plots for pre- and post-exercise intervention changes in global cognitive function, upper body strength (A) and lower body flexibility (B). MMSE-DS: Korean version of mini-mental state examination for dementia screening (unit: score), UBS: upper body strength (unit: times/30 s), LBF: lower body flexibility (unit: cm).

Fig. 3. Scatter-plot for pre- and post-exercise intervention changes in global cognitive function and depression scale. MMSE-DS: Korean version of mini-mental state examination for dementia screening (unit: score), GDS: Geriatric Depression Scale (unit: score).

IV. 논의

본 연구는 65세 이상의 노인을 대상으로 12주간의 유산소 운동이 신체구성, 일상생활체력, 우울 및 인지기능에 미치

는 영향을 분석하였다. 그 결과 12주간의 시니어 유산소 운동은 하체근력, 상체근력, 심폐지구력, 하체유연성을 포함한 생활체력 개선에 효과적인 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 치매환자를 대상으로 12개월 동안 유산소 운동을 실시

한 Griesbach et al.(2004)의 연구와 주 3회 탄력밴드를 이용한 저항성 및 이동성 운동을 수행한 Santana-Sosa et al.(2008)의 연구에서 대퇴사두근 근력, 악력, 의자기립 시간, 이동성이 각각 15.6%, 10%, 22.2%, 9.9% 유의하게 증가되었다고 보고한 결과와 일치하는 것으로 판단된다. 또한 이준우 등(2010)은 노인을 대상으로 적용한 장기간 시니어 에어로빅이 근력을 유의하게 개선시켰다고 보고한 선행연구결과와도 일치하는 것으로 판단된다.

노인의 신체적 건강과 우울증상에 대한 연구결과에 따르면 우울증을 치료할 수 있는 방법 중 하나로 장기적인 운동이 효과가 있었으며(Brooks et al., 1997), American College of Sports Medicine(2009)의 권고 지침에서 중강도 수준의 신체활동 참여는 많은 만성적 질병의 위험요인 감소, 심혈관계 기능, 근력과 근지구력, 평형성, 유연성을 포함한 많은 생리적 기능의 유지와 관련이 있다고 결론을 내렸다. 또한 4만 9천여 명의 여성노인을 대상으로 한 10년간의 추적연구에서 신체활동이 많을수록 우울증의 위험도가 낮고 반대로 신체활동이 적고 텔레비전 시청시간이 많을수록 우울증의 위험도가 높다고 보고하였다(Lucas et al., 2011).

본 연구에서도 12주간의 시니어 유산소 운동은 우울척도를 유의하게 개선시킨 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 성인 남녀에게 12주간의 운동중재를 실시한 결과 운동집단에서 우울척도인 Zung Self-Rating Depression Scale의 점수가 유의하게 감소하였다고 보고한 Carraro & Gobbi(2014)의 연구결과와 일치한다. 또한 경도 또는 중증도의 우울증을 가진 노인 환자 24명을 무작위로 항우울제를 투여 받은 약물치료집단, 음악을 들으며 운동을 하는 운동/음악집단, 총 두 집단으로 나누어 6개월간 각각의 중재를 한 뒤 두 집단을 비교해보았더니 약물치료집단에서는 불안척도(Hamilton Anxiety Scale)가 증가하였고 운동/음악집단에서는 유의하게 불안과 우울척도(Geriatric Depression Scale)가 감소하였다고 보고한 Verrusio et al.(2014)의 연구결과와도 부분적으로 일치하는 것으로 나타났다. 그리고 Stathopoulou et al.(2006)은 운동과 정신건강(우울, 불안, 섭식 장애등)에 대해 11개의 연구를 메타분석한 결과 운동 단독 혹은 운동과 치료법들을 혼합하여 사용할 경우 우울증이 유의하게 개선되는 것으로 결론 내렸다.

뇌 신경가소성에 영향을 미치는 뇌신경세포 생성 관련인자인 세로토닌은 유산소 운동에 의해 다양한 결과로 보고되고 있다. 장기적인 지구성 트레이닝은 뇌의 세로토닌 생성

시스템 활성 변화를 유발하며(Newsholme et al., 1992), 지속적인 운동은 대뇌 피질에서 세로토닌 대사 뿐 만 아니라 합성도 증가시킨다(Dey et al., 1992). 본 연구에서는 예상과는 달리 12주간의 시니어 유산소 운동이 혈중 세로토닌 농도를 유의하게 감소시키는 효과를 유도한 것으로 나타났다.

유주연 등(2010)은 혈관성 치매를 가진 노인을 대상으로 12주간 요가운동을 실시한 결과 혈액 내 세로토닌의 농도는 증가하였으나 운동을 시키지 않은 통제집단에서도 세로토닌의 농도가 증가한 것으로 나타나 대상자의 개인차, 심리적 요인 등 운동 이외의 다른 요인이 작용하였을 가능성을 제기하였으며, 오상덕(1999)은 고강도의 운동자극은 세로토닌의 증가를 유발하여 생리적 피로와 증가와 도파민의 감소를 수반하여 운동 수행력을 감소시키지만, 지속적인 훈련은 운동에 의한 세로토닌 농도의 증가를 억제하는 것으로 나타나 본 연구 결과와 일치하였다. 반면 송광섭 등(2014)은 쥐를 대상으로 저강도의 유산소 운동을 실시한 결과 뇌의 봉선핵에서 세로토닌 발현이 증가하여 뇌의 생화학적 변화에 긍정적인 효과가 있다고 본 연구결과와는 상반된 결과를 보고하였다. 따라서 이 부분에 대해서는 혈중 세로토닌 수준에 미치는 영향을 최대한 고려하고 통제하는 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

끝으로 인지기능의 경우 12주간의 시니어 유산소 운동에 의해 유의하게 개선된 것으로 나타났다. 이는 치매노인에게 12개월 동안 1주일에 2-3회씩 규칙적인 운동을 실시한 결과 인지기능(mini-mental state examination)이 유의하게 향상되었다고 보고한 Kwak et al.(2008)의 연구와 치매환자를 대상으로 15주간 1주일에 3번의 걷기운동을 실시한 결과 운동군에서 인지기능(rapid evaluation of cognitive function)이 유의하게 개선된 반면 대조군에서는 인지기능이 떨어졌다고 보고한 Kemoun et al.(2010)의 연구와 일치하였다.

결론적으로 본 연구에서 노인을 대상으로 12주간 시니어 유산소 운동을 통해 일상생활체력이 개선되었음을 확인할 수 있었으며, 일상생활체력 변인에서 근력, 지구력, 유연성의 개선은 우울척도 및 인지척도의 개선과 유의한 상관관계가 있는 것으로 확인되었다.

V. 결론

본 연구에서는 65세 이상의 노인을 대상으로 12주간의 유

산소 운동이 체력과 우울 및 인지 기능에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 본 연구에서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 12주간의 음악을 가미한 유산소 운동은 하체 근력, 상체근력, 심폐지구력, 하체유연성을 유의하게 증진시켰으며, 이는 생활체력 개선에 긍정적인 효과를 유도하는 것으로 판단된다. 둘째, 12주간의 음악을 가미한 유산소 운동은 우울척도와 혈중 세로토닌을 유의하게 감소시켰으며, 이는 노년기 우울증 치료 혹은 개선에 긍정적인 효과를 유도하는 것으로 판단된다. 셋째, 12주간의 음악을 가미한 유산소 운동은 한국형 간이정신상태검사(MMSE-DS)로 측정된 인지기능 점수를 유의하게 증가시켰으며, 이는 노화로 인한 인지기능저하를 예방하는데 긍정적인 효과를 유도하는 것으로 판단된다. 넷째, 12주간의 음악을 가미한 유산소 운동은 전체집단에서 나타난 우울척도 및 인지기능의 개선은 체력개선과 유의한 연관성이 있는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과를 종합해 볼 때, 음악을 가미한 중등도 수준의 유산소 운동은 노인들의 일상생활체력저하와 우울증 및 인지 기능 저하를 예방 및 개선하는데 안전하고 효과적인 생활중재수단(lifestyle intervention)으로서의 긍정적인 역할을 수행하는 것으로 판단된다.

참고문헌

- 국민건강보험공단 (2011). 최근 5년간 노인우울증 질환자 1.7배 증가. 세종특별자치시: 한국개발연구원.
- 류호상, 최재경, 손준호, 김소정 (2008). 스포츠심리학. 경산: 영남대학교 출판부.
- 보건복지부 (2012). 2012 보건복지통계연보. 서울: 보건복지부 편집부.
- 송광섭, 권성진, 권선옥 (2014). 저강도 트레드밀 운동과 폴스펙트럼 조사가 흰 쥐의 항산화효소에 미치는 영향. 운동과학, 23(2): 159-169.
- 오상덕 (1999). 6 주간 유산소성 지구력 훈련이 최대운동 시 신경전달물질의 변화에 미치는 영향. 운동과학, 8(2): 175-182.
- 유주연, 이난희, 이청무, 김민정 (2010). 혈관성 치매노인에게 있어 12 주간의 요가운동이 혈압, 체력 및 혈액변인에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 18(3): 217-226.
- 이상영, 노용환, 이기주 (2012). 우리나라의 자살급증원인과 자살예방을 위한 정책과제. 서울: 한국보건사회연구원.
- 이준우, 안길영, 정희정 (2010). 시니어로빅 프로그램이 낙상을 경험한 여성 고령자의 낙상관련 체력 및 심리 요인에 미치는 효과. 한국발육발달학회지, 18(4): 315-322.
- 조맹제, 배재남, 서국희, 함봉진, 김장규 등 (1999). DSM-III-R 주요우울증에 대한 한국어판 Geriatric Depression Scale(GDS)의 진단적 타당성 연구. 신경정신의학, 38(1): 48-63.
- 통계청 (2013). 2013 고령자 통계. 대전: 통계청.
- American College of Sports Medicine (2009). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. (9th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins.
- Blondell, S. J., Hammersley-Mather, R., & Veerman, J. L. (2014). Does physical activity prevent cognitive decline and dementia?: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. BMC Public Health, 14: 510. doi: 10.1186/1471-2458-14-510
- Broocks, A., Meyer, T. F., Bandelow, B., George, A., Bartmann, U. et al. (1997). Exercise avoidance and impaired endurance capacity in patients with panic disorder. Neuropsychobiology, 36(4): 182-187.
- Burns, J. M., Cronk, B. B., Anderson, H. S., Donnelly, J. E., Thomas, G. P. et al. (2008). Cardiorespiratory fitness and brain atrophy in early Alzheimer disease. Neurology, 71(3): 210-216.
- Carraro, A., & Gobbi, E. (2014). Exercise intervention to reduce depressive symptoms in adults with intellectual disabilities. Perceptual and Motor Skills, 119(1): 1-5.
- Chaouloff, F. (1997). Effects of acute physical exercise on central serotonergic systems. Medicine & Science in Sports & Exercise, 29(1): 58-62.
- Cotman, C. W., & Berchtold, N. C. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. Trends in Neurosciences, 25(6): 295-301.
- Dey, S., Singh, R. H., & Dey, P. K. (1992). Exercise training: significance of regional alterations in serotonin metabolism of rat brain in relation to antidepressant effect of exercise. Physiology & Behavior, 52(6): 1095-1099.
- Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., Chaddock, L., Hu,

- L. et al. (2009). Aerobic fitness is associated with hippocampal volume in elderly humans. *Hippocampus*, 19(10): 1030-1039.
- Fabel, K., Tam, B., Kaufer, D., Baiker, A., Simmons, N. et al. (2003). VEGF is necessary for exercise-induced adult hippocampal neurogenesis. *European Journal of Neuroscience*, 18(10): 2803-2812.
- Folstein, M. F., Robins, L. N., & Helxer, J. E. (1983). The mini-mental state examination. *Archives of General Psychiatry*, 40(7): 812.
- Forster, A., Lambley, R., & Young, J. B. (2010). Is physical rehabilitation for older people in long-term care effective? Findings from a systematic review. *Age and Ageing*, 39(2): 169-175.
- Frankel, J. E., Bean, J. F., & Frontera, W. R. (2006). Exercise in the elderly: research and clinical practice. *Clinics in Geriatric Medicine*, 22(2): 239-256.
- Gebretsadik, M., Jayaprabhu, S., & Grossberg, G. T. (2006). Mood disorders in the elderly. *Medical Clinics of North America*, 90(5): 789-805.
- Griesbach, G. S., Hovda, D. A., Molteni, R., Wu, A., & Gomez-Pinilla, F. (2004). Voluntary exercise following traumatic brain injury: brain-derived neurotrophic factor upregulation and recovery of function. *Neuroscience*, 125(1): 129-139.
- Honea, R. A., Thomas, G. P., Harsha, A., Anderson, H. S., Donnelly, J. E. et al. (2009). Cardiorespiratory fitness preserved medial temporal lobe volume in Alzheimer disease. *Alzheimer Disease Associated Disorders*, 23(3): 188-197.
- Isakov, E., Sazbon, L., Costeff, H., Luz, Y., & Najenson, T. (1984). The diagnostic value of three common primitive reflexes. *European Neurology*, 23(1): 17-21.
- Jacobs, B. L., Van Praag, H., & Gage, F. H. (2000). Adult brain neurogenesis and psychiatry: a novel theory of depression. *Molecular Psychiatry*, 5(3): 262-269.
- Karvonen, M. J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Ann. Med. Exp. Biol. Fenn.*, 35(3): 307-315.
- Kemoun, G., Thibaud, M., Roumagne, N., Carette, P., Albinet, C. et al. (2010). Effects of a physical training programme on cognitive function and walking efficiency in elderly persons with dementia. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 29(2): 109-114.
- Kim, T. H., Jhoo, J. H., Park, J. H., Kim, J. L., Ryu, S. H. et al. (2010). Korean version of mini mental status examination for dementia screening and its' short form. *Psychiatry Investigation*, 7(2): 102-108.
- Kwak, Y. S., Um, S. Y., Son, T. G., & Kim, D. J. (2008). Effect of regular exercise on senile dementia patients. *International Journal of Sports Medicine*, 29(06): 471-474.
- Larson, E. B., Wang, L., Bowen, J. D., McCormick, W. C., Teri, L. et al. (2006). Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Annals of Internal Medicine*, 144(2): 73-81.
- Lucas, M., Mekary, R., Pan, A., Mirzaei, F., O'Reilly, E. J. et al. (2011). Relation between clinical depression risk and physical activity and time spent watching television in older women: a 10-year prospective follow-up study. *American Journal of Epidemiology*, 174(9): 1017-1027.
- Mammen, G., & Faulkner, G. (2013). Physical activity and the prevention of depression: a systematic review of prospective studies. *American Journal of Preventive Medicine*, 45(5): 649-657.
- Newsholme, E. A., Blomstrand, E., & Ekblom, B. (1992). Physical and mental fatigue: metabolic mechanisms and importance of plasma amino acids. *British Medical Bulletin*, 48(3): 477-495.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2001). *Senior Fitness Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ryu, K. H., Kang, Y., Na, D. L., Chung, C. S., & Lee, K. H. (2000). The characteristics of depression in dementia patients. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 19(1): 117-130.
- Santana-Sosa, E., Barriopedro, M. I., López-Mojares, L. M., Pérez, M., & Lucia, A. (2008). Exercise training is beneficial for Alzheimer's patients. *International Journal of Sports Medicine*, 29(10): 845-850.
- Stathopoulou, G., Powers, M. B., Berry, A. C., Smits, J. A., &

- Otto, M. W. (2006). Exercise interventions for mental health: a quantitative and qualitative review. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 13(2): 179-193.
- Steinberg, S. I., Sammel, M. D., Harel, B. T., Schembri, A., Policastro, C. et al. (2014). Exercise, sedentary pastimes, and cognitive performance in healthy older adults. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, Advance online publication, doi: 10.1177/1533317514545615
- Steiner, M. (2011). Serotonin, depression, and cardiovascular disease: sex-specific issues, *Acta Physiologica*, 203(1): 253-258.
- Verrusio, W., Andreozzia, P., Mariglianob, B., Renzic, A., Gianturcoa, V. et al. (2014). Exercise training and music therapy in elderly with depressive syndrome. *Complementary Therapies in Medicine*, 22(4): 614-620.
- Weicker, H., & Strüder, H. K. (2001). Influence of exercise on serotonergic neuromodulation in the brain. *Amino Acids*, 20(1): 35-47.
- Wilson, R. S., De Leon, C. M., Bennett, D. A., & Bienias, J. L., Evans, D. A. (2004). Depressive symptoms and cognitive decline in a community population of older persons. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 75(1): 126-129.
- World Health Organization. (2009) Pharmacological treatment of mental disorders in primary health care. Geneva: World Health Organization.
- Yesavage, J. A., & Sheikh, J. I. (1986). 9/ Geriatric Depression Scale (GDS): recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontologist*, 5(1-2): 165-173.

논문투고일 : 2014. 08. 27
 심사일 : 2014. 09. 24
 심사완료일 : 2014. 11. 15