

## Physical Activity and Mental Health

Yeon Soo Kim

Department of Physical Education, Division of Health and Exercise Science, Seoul National University, Seoul, Korea

Over the past several decades, there has been interest on the role of physical activity in mental health. Mental health issues can impair physical health, social and occupational functioning seriously. Thus, the development of preventive strategies has been required. Physical activity is a cost-effective prevention strategy. Besides, substantial physical health-related benefits and a number of psychological benefits have been proved, most evidence seen with depression. For example, physical activity can improve depressive symptoms in those who are diagnosed with major depression, in healthy adults, and in patients with cardiovascular disease or other chronic disease. Regular physical activity appears to be protective against cognitive dysfunction, anxiety and poor sleep. Current evidence supports the conclusion that regular participation in moderate physical activity, consistent with current public health guidelines, gives mental health benefits.

**Key Words:** Motor Activity; Exercise; Mental Health; Depression; Dementia; Sleep Disorders

Correspondence to: Yeon Soo Kim  
우151-742, 서울시 관악구 관악로 1,  
서울대학교 체육교육과  
건강운동과학교실  
Department of Physical Education,  
Division of Health and Exercise Science,  
1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 151-742,  
Korea  
Tel: +82-2-880-7794  
Fax: +82-2-885-5272  
E-mail: kys0101@snu.ac.kr

Received 25 February 2014  
Revised 24 April 2014  
Accepted 28 April 2014

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

### 서 론

최근 들어 건강문제는 신체적 건강뿐 아니라 정신적 건강도 중요한 부분으로 인식되어 관심이 높아지고 있다. 정신건강(mental health)이란 건강과 복지를 이루는 통합적 요소의 하나로서 개인이 자신의 잠재력을 인식하고 일상에서 일어나는 보통의 스트레스를 극복하면서 생산적으로 일을 함으로써 지역사회에 기여할 수 있는 상태를 의미한다[1]. 따라서 정신건강의 문제는 개인의 삶의 질, 직업적·사회적 기능과 효율을 결정할 뿐만 아니라, 사회적으로는 경제적 영향이 크기 마련이다[2]. 예를 들면 불안장애나 우울증은 만성 질환으로 가기 쉬우며[3], 우울증과 치매는 선진국에서는 장애 보정 기대 수명에 영향을 주는 10대 위험요인 중 하나이다[4]. 또한 세계보건기구의 전망에 의하면 2030년에는 우울증이 사회적 부담

이 큰 3대 질환 중 하나가 될 것으로 예측된다[5]. 이와 관련하여 우리나라의 경우를 살펴보면, 국민의 정신질환의 평생 유병률은 30% 정도로 외국의 정신질환 평생 유병률과 비슷한 수준으로 알려져 있지만, 정신의료 서비스를 이용하는 비율은 외국에 비하여 아주 낮은 수준이다. 이런 현실은 개인의 삶의 질을 증진하고, 사회의 경제적 부담을 줄이기 위해서라도 정신건강증진을 위한 다양하고 적극적인 노력이 필요하다는 점을 말해주고 있다. 그러나 이러한 시사에도 불구하고 정신건강 문제는 해결하기 어려운 난제로 남아 있으며[6], 이런 현실과 상황을 고려하면, 신체활동이 정신건강을 증진시킬 수 있는 제3의 대안으로 의미가 있다고 할 수 있다. 많은 역학연구와 실험연구의 결과에 의하면 신체활동이 몇 가지 정신건강 문제에 예방적 효과가 있는 것으로 나타났다[7,8]. 특히 신체활동은 그 중에서도 우울증과 강한 상관관계가 있으며, 치매, 불안, 수면장

어를 줄여 준다는 결과가 많이 있다[9-11]. 이에 본 논문에서는 문헌고찰을 통해 신체활동을 통해 개선을 보이는 것으로 알려진 우울증, 치매, 수면장애에 대해 구체적으로 살펴보고자 한다.

## 본 론

### 1. 신체활동과 우울증

건강보험심사평가원의 자료에 따르면, 우리나라의 우울증 환자는 2005년 435,366명에서 2011년 534,854명으로 매년 가파르게 증가하고 있다. 2012년 국민건강영양조사에 의하면, 우울증상을 경험하는 성인은 남성 8.9%, 여성은 15.9%로 여성이 남성의 2배 가까이 되며 연령이 높은 경우 좀 더 증가하는 경향이 있었으며, 소득수준이 낮을수록 높은 경향을 보였다. 우울증과 밀접하게 관련이 있는 자살은 우리나라의 사망원인 4위를 차지하고 있다. 2012년 통계청 자료에 의하면, 우리나라에서 스스로 목숨을 끊은 사람들의 숫자는 14,160명으로 인구 10만 명당 자살자수가 28.1명에 이르고 있다. 이는 31.0명(2009년), 31.2명(2010년), 31.7명(2011년)으로 매년 늘어나던 추세가 다소 꺾인 것이지만 OECD 회원국 가운데 여전히 가장 높은 수치다. 이러한 현실을 고려하면, 규칙적인 신체활동은 우울증을 감소시킬 수 있는 경제적이고 통합적인 접근방법이라 할 수 있다.

#### 1) 신체활동과 우울증의 관계

연구 결과에 의하면 활동적인 사람이 비활동적인 사람에 비해 다른 관련 요인인 연령, 성별, 인종, 교육수준, 수입, 흡연, 음주, 만성 질환 유무, 기타 사회적, 심리적 변인들을 보정하게 되면 20-30% 정도의 감소 효과가 있는 것으로 보고하고 있다[8]. 다만 정신건강을 위한 최소, 혹은 최적의 운동 종류와 기간, 강도와 빈도는 명확하지 않으며, 연령과 성별에 구애받지 않고 보편적으로 운동의 효과가 나타나는 것으로 보고되고 있다[8]. 일반적으로 우울감은 남성에 비하여 여성이, 그리고 연령이 높을수록 느끼는 정도가 많다. 제3기 국민건강영양조사(2005)와 제4기 국민건강영양조사(2007)의 자료를 이용하여 신체활동과 우울감의 관계를 분석한 연구에 의하면 양자의 관계는 연령대에 따라 다른 것으로 나타났다[12]. 이 연구 결과에 의하면, 국제신체활동설문지(international physical activity questionnaire, IPAQ)를 기초로 하여 구성한 3단계(저강도·중강도·고강도)의 신체활동량 가운데 2단계 이상의 신체활동에 참여하는 경우, 19-39세 사이의 연령대에서는 오히려 부정상관관계(negative correlation)가 나타났으며 40-59세 사이의 연령대에서는 정적상관관계(positive correlation) 나타났지만 통계적으로 유의미하지는 않았다. 그리고 60세 이상의 연령대에서는 통계적으로 유의미한 정적상관관계가 나타났다. 이런 연구 결과는 젊은 층보다는 나이가 들수록 적정량의 신체활동이 우울감을 개선하는 데 효과

가 있음을 보여주고 있다.

#### 2) 신체활동은 우울증을 개선시킬 수 있는가?

신체활동의 참여는 우울증으로 진단된 환자들뿐 아니라, 건강한 성인들 그리고 정신질환이 없는 환자 모두에게 우울증상을 감소시킨다. 신체활동과 정신건강의 관계에 관한 국내연구들은 소수의 모집단 또는 특정집단을 대상으로 하는 경우가 많다. 예를 들면 정신분열증 환자를 대상으로 하루 60분 주 3회 12주 동안 유산소 운동과 걷기와 탄력저항운동으로 구성된 복합운동 프로그램을 실시한 결과 우울증상이 유의미한 수준으로 완화됨을 보여주는 연구가 있다[13]. 마찬가지로 알코올 의존 환자를 대상으로 하루 60분 주 3회 12주 동안 유산소 운동과 저항성 운동을 결합한 복합운동 프로그램을 실시한 결과 역시 우울증상이 유의미한 수준으로 완화된 연구 결과도 있다[14]. 신체활동이 우울증을 개선시키는 효과는 약물치료의 효과와 비슷하다는 연구와[15] 광선요법의 효과와 비슷하거나 더 크다는 연구 결과가 보고되었다[16]. 어떤 연구 결과에 의하면, 감독된 운동 프로그램이 끝난 후에도 규칙적으로 운동을 지속했을 경우, 우울증상이 장기적으로 감소하는 것으로 나타났다[17,18]. 유산소 운동뿐만 아니라 우울증으로 진단된 환자들에게 근력운동을 적용했을 때에도 우울증상의 감소가 관찰되었다[19]. 사회적 교류와 태양의 노출을 보정한 연구에서는 위약 그룹보다 운동 프로그램을 제공한 그룹에서 40-50%의 반응률과 우울증의 관해율이 보고되었다[20].

#### 3) 우울증을 예방하거나 관리하기 위한 적절한 신체활동

전향적 코호트 연구나 중재 연구에 의하면, 중고강도의 신체활동에 참여하는 집단은 낮은 수준의 신체활동을 하고 있는 집단에 비하여 우울증상이 낮은 것으로 나타났다. 또한 신체활동과 우울증상을 포함하는 정신건강과는 곡선의 양반응(curvilinear positive correlation) 관계가 있으며, 주당 2시간 반에서 7시간 반의 신체활동이 정신건강을 관리하는 데 적절하다는 보고도 있다[21].

다시 말해, 정신건강 관리를 위해 체력 향상을 가져올 수 있는 높은 운동 강도나 양이 필요한 것 같지는 않으며, 우울증상을 감소시키기 위한 최소, 최적의 운동 종류나 양에 대한 연구는 더 필요하다고 할 수 있겠다.

### 2. 신체활동과 인지기능 저하 및 치매

전 세계적으로 치매는 42,300,000명(2020년), 81,100,000명(2040년)으로 20년 사이에 약 2배 증가할 것으로 예측된다[22]. 우리나라 치매 노인의 수는 해마다 증가하여 2011년 65세 이상 인구의 8.9%에 해당되는 495,000명, 2012년은 9.1% 정도인 541,000명이 치매를 앓고 있는 것으로 나타났다. 2030년에는 9.6%인 1,135,000명, 2050년에는 13.2%에 해당되는 2,127,000명에 이를 것으로 추정되어 치

매노인 인구의 증가가 점차 심화될 전망이다. 노인의 인지기능 저하는 신체적, 사회적, 경제적으로 다양한 문제를 야기시킬 수 있기에 우리나라와 같이 급격히 노령화가 진행되는 상황에서는 인지기능 저하를 예방하기 위한 많은 노력이 절실히 필요하다.

### 1) 신체활동과 치매와의 관계

일상 활동 능력은 인지기능과 밀접한 관련이 있으며 치매의 중증도 및 예후의 예측인자로서 활동 능력이 저하될수록 자신감, 주체성 및 신체상 저하가 유발되며, 더 나아가 강력한 스트레스 요인으로 작용하여 우울증을 유발하게 되어 인지기능에 영향을 미치는 요인으로 작용한다고 할 수 있다[23]. 반대로 인지기능이 저하된 노인은 신체활동량이 감소되어 근력과 균형 감각이 떨어지기 쉽다. 또한 관절이 경직되어 낙상의 위험성이 더욱 커지게 되고 심폐능력과 면역능력 등이 떨어져 만성질환의 위험이 증가하게 된다[24]. 이와 관련한 연구 중에서, 전향적인 코호트 연구 결과들에 의하면, 신체활동이 치매의 발병과 노화에 따른 인지기능 감소의 시작을 늦춰 주었으며[25], 65세 이상의 여성노인 5,925명을 대상으로 걷기를 실시한 연구 결과에 의하면, 6-8년 후 인지기능 감소의 예방에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다[26]. 1회 운동 시 90분 동안 걷는 노인이 40분 이하로 걷는 것보다 인지기능 감소가 적은 것으로 나타난 연구 결과도 있다[27]. 28개의 연구를 메타 분석한 결과, 유산소 운동을 한 집단에서 주의집중, 수행속도, 수행능력과 기억에 어느 정도의 개선 효과가 있는 것으로 나타났으나[28], 심혈관질환의 위험요인을 가지고 있는 사람에게는 운동이 인지기능 개선 효과에 대한 긍정적 효과를 감소시키거나 역전시킬 수도 있기 때문에, 신체활동의 효과를 볼 때에 심혈관질환 위험 요인을 고려해야 할 것이다. 한편 신체활동의 효과는 인지건강이 개선될 여지가 적은 상대적으로 젊은 노인보다는 보다 나이가 든 노인에게서 더 잘 관찰될 수 있다[29].

국내에서 수행된 연구에서 스크린검사를 통해 경도인지장애로 분류된 노인에게 복합운동으로 중재된 운동 프로그램을 중재한 결과 노인들의 근력과 인지기능이 향상되며[30], 또한 노인의 인지기능 개선을 위한 운동 중재의 효과에 대한 메타분석 연구에 따르면, 운동 프로그램은 대상자의 특성, 운동 중재의 형태, 그리고 인지능력 검사의 형태에 관계없이 인지기능을 개선하는 것으로 나타났다[31].

### 2) 치매를 예방하거나 관리하기 위한 적절한 신체활동

신체활동의 특성에 따라 인지기능이나 치매증상에 대한 효과가 달라지는지에 대한 연구는 부족한 편이다. 건강한 노인 중에 심폐지구력의 증가를 가져오는 신체활동과 인지기능이 상관이 있다고 하는 연구 결과가 있으며[32], 체력은 뇌 백질의 보존[33], 뇌의 부피[34]와 해마의 신경발생[35]과 상관이 있다는 연구 결과도 있다. 하

지만 종합적으로 고려할 때, 체력이나 신체활동의 특성과 인지기능과의 관계에 대한 결론을 명확하게 내릴 수 있는 근거자료는 아직까지 부족하다. 그리고 치매의 발병에는 신체활동의 빈도, 강도, 시간보다 다양한 종류의 신체활동에 참여하는 것이 더 도움이 될 것이라는 연구 결과도 있다[36].

### 3. 신체활동과 수면장애

만성적인 수면장애는 정신건강 문제를 증가시키고 일의 생산성을 떨어뜨린다. 밤에 잠을 잘 이루지 못하는 불면뿐만 아니라, 낮 시간의 활동에도 영향을 미쳐서 주의 집중의 저하나 피로감으로 직장에서는 사고의 원인이 되기도 하고, 졸림으로 인한 교통사고의 위험이 커지며 최근에는 조기사망과도 유의한 관계가 있다는 연구 결과도 있다[37]. 때문에 이에 대한 사회적 관심이 증가되고 있는 추세이다. 성인의 약 1/3은 수면장애를 경험하며, 수면장애의 상당수가 우울증이나 불안장애로 밝혀져 이를 개선하는 것은 이러한 정신 질환의 치료에도 중요하다고 할 수 있다[38].

#### 1) 신체활동과 수면장애와의 관계

규칙적인 신체활동은 수면 무호흡증을 포함한 수면장애 개선에 긍정적인 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 이와 관련하여 신체활동을 상대적으로 많이 하는 집단의 불면증 빈도가 그렇지 않은 집단에 비하여 40% 정도 낮은 것으로 나타났다[39]. 또한 수면다원 검사로 측정된 수면무호흡증의 빈도 조사에 의하면, 주당 최소한 3시간 이상 운동한 성인의 수면무호흡증 빈도가 낮은 것으로 나타났다[40]. 하지만 이런 연구들은 일반적으로 횡단 연구이기 때문에 신체활동과 수면의 인과관계를 결론내기에는 미흡하다는 한계가 있다. 또한 운동과 수면에 영향을 줄 수 있는 다른 요인들이 있을 수 있다. 즉 수면을 잘 취하는 사람들이 낮 동안 피곤함을 덜 느끼고 더 규칙적인 운동에 참여할 수 있으며[41], 신체적으로 활동적인 사람은 수면에 도움이 되는 좋은 습관을 가지게 된다는 사실을 고려해야 할 것이다.

몇몇 중재연구에 의하면 신체활동이 수면의 질을 개선시키는 효과가 있다고 보고하고 있다. 수면무호흡증후군을 대상으로 운동 효과를 검증한 연구에 의하면 총 수면시간, 수면효율, 시간당 깨는 횟수, 수면무호흡 등이 개선되는 것으로 나타났으며, 총 수면 시간은 운동이 30분 이상 지속되었을 때 더 증가하였으나 체력수준이나 운동 강도에 따른 차이는 보이지 않았다[42,43]. 그러나 수면장애가 있는 집단의 경우에는 단발성 운동의 효과는 일관되지 않으며, 장기간의 운동 효과는 아직 연구가 부족한 편이다[44].

#### 2) 수면의 질을 개선시키기 위한 신체활동

신체활동과 수면장애에 관한 국내외 역학 및 실험연구를 종합해 볼 때, 신체활동의 종류, 강도, 시간과 체력, 나이, 성별과 같은 개인

적 특성에 따른 신체활동의 영향을 명확히 하기에는 아직 근거가 부족하다. 운동의 타이밍에 대한 연구에 의하면, 폐경 여성의 경우 오전에 운동을 하는 사람들은 쉽게 잠드는 반면, 저녁에 운동하는 사람들은 잠을 자는 데 어려움이 있다는 연구 결과가 있다[45]. 하지만 이러한 결과는 개인의 선택에 의해 타이밍이 결정되었기에 근거가 명확하지 않다. 스포츠에 참여한 고령의 좌업 생활자에게 주당 15-60분간의 운동은 주관적인 수면의 질을 증가시킨다는 연구 결과도 있다[46].

#### 4. 신체활동과 정신건강의 관계에 대한 생물학적, 비생물학적 기전

정신건강은 생물학적으로는 뇌를 통해 조절된다고 할 수 있다. 뇌를 포함한 중추신경계는 감정, 기분, 인지, 수면 그리고 신경 기능을 조절하며, 사회와 환경적 요인들은 유전자와의 상호작용을 통해 뇌를 조절한다. 신체활동을 통해 중추신경계에 영향을 미쳐 정신건강을 개선할 수 있는 기전은 아직까지 명확하게 밝혀지지 않았다. 정신건강에 미치는 영향을 설명하는 생물학적인 기전에 대한 연구는 아주 적다[47]. 동물실험연구에서는 자발적이거나 강제적인 운동이 학습, 기억, 동기, 인간의 우울, 불안, 인지기능과 유사한 행동과 관계된 뇌신경회로에 대해 적응을 시키는 것으로 보고되고 있다. 이들에는 아세틸콜린, 글루타메이트 등과 같은 신경전달물질(neurotransmitter), 도파민, 노르에피네프린, 세로토닌 등과 같은 신경조절물질(neuromodulator)과 수용기, 신경전달에 영향을 주는 신경펩티드(neuropeptides), 신경 성장인자(neuron growth factor) 등이 포함한다. 그러나 정신장애나 신경장애가 있는 동물 모델을 이용한 연구는 매우 드물다. 수면에 대한 직접적인 연구는 거의 없으며, 간접적인 영향을 보는 연구들이 조금 있을 뿐이다. 특히 직접적인 결과를 볼 수 있는 인간 대상의 생물학적인 연구는 거의 없다. 한편 생물학적인 기전 외의 다른 기전으로 설명할 수도 있을 것이다. 자아존중감을 증가시키거나 사회적 지지의 인지, 스스로 개인적인 관리를 할 수 있다는 자기효능감의 증가는 우울감, 인지 기능 등에 영향을 줄 것으로 생각된다[48]. 비슷하게 단발성 신체활동은 운동 중에 기분이나 에너지의 증감, 즐거움, 불편함과 같은 정서적인 경험들을 가져다 줄 수 있다[49]. 이러한 반응들은 간접적으로 운동을 지속시키는 데 기여하거나 사회적 유대감이나 소속감 등 정신건강에 중요한 다른 요인에 영향을 줄 수 있다.

#### 5. 향후 연구의 방향

신체활동과 정신건강의 문제에 관해서는 앞으로 잘 계획된 중재 연구가 필요할 것으로 생각되며 특히, 결과에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되는 혼란 변수들을 고려한 연구가 이루어져야 할 것이라 사료된다. 또한 신체활동을 정확하게 측정하는 것이 쉽지 않기 때문에, 과거 연구들과의 비교를 위해서는 기존의 설문지법을 이용

한 조사 방법을 포함해야 하며, 대안으로 제시되고 있는 가속도계 등과 같은 객관적 도구를 도입해서 신체활동을 측정하고 평가하는 방법을 권고한다.

더 나아가 개인의 특성이나 신체활동의 종류, 강도, 빈도, 양, 축적, 타이밍 등 신체활동의 구체적인 내용에 따른 영향을 지속적으로 연구해야 하며, 신체활동을 하는 환경, 즉 그룹 vs 개인운동, 지역사회 vs 집, 실내 vs 실외 등 신체활동이 일어나는 사회적, 환경적인 상황에 따른 차이를 고려하여, 건강과 질환 예방 및 관리에 도움을 주는 다른 중재방법과 신체활동의 영향을 비교하는 연구가 요구된다.

뿐만 아니라, 질환 동물 모델을 활용한 실험 연구가 필요할 것으로 판단되며, 이는 신체활동과 정신건강의 관계에 대한 생물학적인 기전의 규명, 그리고 유전자-환경 상호작용에 대한 연구에 도움이 될 것이다.

## 결론

신체활동 지침에 합당한 신체활동 참여는 우울증으로 진단된 환자들이나 건강한 성인들, 정신질환이 없는 만성질환자 모두의 우울 증상을 감소시킨다는 다양한 연구 결과에도 불구하고 우울증상을 감소시키기 위한 최소, 최적의 운동 종류나 양은 명확하지 않다.

신체활동은 치매의 발병과 노화에 따른 인지기능 감소의 시작점과 증상의 악화를 지연시키기 때문에 신체활동이 더욱 중요할 것으로 판단되며, 치매에서의 신체활동은 빈도, 강도, 시간보다는 여러 가지 다양한 종류의 신체활동에 참여하는 것이 더 도움이 될 것으로 보인다. 또한 신체활동 참여는 수면장애의 증상을 호전시키며, 수면의 질을 개선시키는 효과가 있지만 신체활동의 종류나 강도, 시기, 빈도, 기간에 따른 차이를 규명하는 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1. World Health Organization. Mental health action plan 2013-2020. Geneva: World Health Organization; 2013:1-45.
2. Korniloff K, Vanhala M, Kautiainen H, Koponen H, Peltonen M, Mantyselka P, et al. Lifetime leisure-time physical activity and the risk of depressive symptoms at the ages of 65-74 years: the FIN-D2D survey. *Prev Med* 2012;54:313-5.
3. Scott KM, Bruffaerts R, Tsang A, Ormel J, Alonso J, Angermeyer MC, et al. Depression-anxiety relationships with chronic physical conditions: results from the World Mental Health Surveys. *J Affect Disord* 2007;103:113-20.
4. Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, Jamison DT, Murray CJ. Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. *Lancet* 2006;367:1747-57.
5. Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med* 2006;3:e442.

6. Murray CJ, Lopez AD. Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global Burden of Disease Study. *Lancet* 1997;349:1498-504.
7. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:1334-59.
8. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. Part G. Section 8: Mental Health. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2008.
9. Dinas PC, Koutedakis Y, Flouris AD. Effects of exercise and physical activity on depression. *Ir J Med Sci* 2011;180:319-25.
10. Dunn AL, Trivedi MH, O'Neal HA. Physical activity dose-response effects on outcomes of depression and anxiety. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S587-97; discussion 609-10.
11. Park SB, Cho MJ, Cho SJ, Bae JN, Lee JY, Park JI, et al. Relationship between physical activity and mental health in a nationwide sample of Korean adults. *Psychosomatics* 2011;52:65-73.
12. Kim JY. Physical activity and mental health: based on Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Unpublished Master's thesis. Seoul: The graduate school of Public Health, Seoul National University; 2010:43.
13. Ryu SH. The effect of combined exercise on physical fitness and depressive symptom in schizophrenia. Unpublished Master's thesis. Seoul: The graduate school of Education, Seoul National University; 2013:34.
14. Jang KH. The effect of combined exercise on alcohol urge, depression and self-esteem in hospitalized patients with alcohol dependence. Unpublished Master's thesis. Seoul: The graduate school of Education, Seoul National University; 2013:55.
15. Blumenthal JA, Babyak MA, Doraiswamy PM, Watkins L, Hoffman BM, Barbour KA, et al. Exercise and pharmacotherapy in the treatment of major depressive disorder. *Psychosom Med* 2007;69:587-96.
16. Pinchasov BB, Shurgaja AM, Grischin OV, Putilov AA. Mood and energy regulation in seasonal and non-seasonal depression before and after midday treatment with physical exercise or bright light. *Psychiatry Res* 2000;94:29-42.
17. Sims J, Hill K, Davidson S, Gunn J, Huang N. Exploring the feasibility of a community-based strength training program for older people with depressive symptoms and its impact on depressive symptoms. *BMC Geriatr* 2006;6:18.
18. Tsang HW, Fung KM, Chan AS, Lee G, Chan F. Effect of a qigong exercise programme on elderly with depression. *Int J Geriatr Psychiatry* 2006;21:890-7.
19. O'Connor PJ, Herring MP, Carvalho A. Mental Health Benefits of Strength Training in Adults. *Am J Lifestyle Med* 2010;4:377-96.
20. Dunn AL, Trivedi MH, Kampert JB, Clark CG, Chambliss HO. Exercise treatment for depression: efficacy and dose response. *Am J Prev Med* 2005;28:1-8.
21. Kim YS, Park YS, Allegrante JP, Marks R, Haeon Ok, Cho KO, et al. Relationship between physical activity and general mental health. *Prev Med* 2012;55:458-63.
22. Ferri CP, Prince M, Brayne C, Brodaty H, Fratiglioni L, Ganguli M, et al. Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. *Lancet* 2005;366:2112-7.
23. Yoo MS, Jo EM, Kim YS. Study on Daily Living Activity, Cognitive Function and Depression of Community Dwelling Elderly Women Served Home Visiting Care Service. *J Korean Soc Matern Child Health* 2007;11:224-32.
24. Kovach CR, Henschel H. Planning activities for patients with dementia: a descriptive study of therapeutic activities on special care units. *J Gerontol Nurs* 1996;22:33-8.
25. Salthouse TA, Davis HP. Organization of cognitive abilities and neuropsychological variables across the lifespan. *Dev Rev* 2006;26:31-54.
26. Yaffe K, Barnes D, Nevitt M, Lui LY, Covinsky K. A prospective study of physical activity and cognitive decline in elderly women: women who walk. *Arch Intern Med* 2001;161:1703-8.
27. Weuve J, Kang JH, Manson JE, Breteler MM, Ware JH, Grodstein F. Physical activity, including walking, and cognitive function in older women. *JAMA* 2004;292:1454-61.
28. Smith PJ, Blumenthal JA, Hoffman BM, Cooper H, Strauman TA, Welsh-Bohmer K, et al. Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosom Med* 2010;72:239-52.
29. Salthouse TA, Davis HP. Organization of cognitive abilities and neuropsychological variables across the lifespan. *Dev Rev* 2006;26:31-54.
30. SG H. Effects of resistance exercise on EEG, cognitive function in elderly with mild cognitive impairment. Unpublished Master's thesis. Seoul: The graduate school of Education, Seoul National University; 2013:177-85.
31. Colcombe S, Kramer AF. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychol Sci* 2003;14:125-30.
32. Kramer AF, Erickson KI, Colcombe SJ. Exercise, cognition, and the aging brain. *J Appl Physiol* (1985) 2006;101:1237-42.
33. Marks BL, Madden DJ, Bucur B, Provenzale JM, White LE, Cabeza R, et al. Role of aerobic fitness and aging on cerebral white matter integrity. *Ann NY Acad Sci* 2007;1097:171-4.
34. Colcombe SJ, Erickson KI, Scalf PE, Kim JS, Prakash R, McAuley E, et al. Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61:1166-70.
35. Pereira AC, Huddleston DE, Brickman AM, Sosunov AA, Hen R, McKhann GM, et al. An *in vivo* correlate of exercise-induced neurogenesis in the adult dentate gyrus. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2007;104:5638-43.
36. Podewils LJ, Guallar E, Kuller LH, Fried LP, Lopez OL, Carlson M, et al. Physical activity, APOE genotype, and dementia risk: findings from the Cardiovascular Health Cognition Study. *Am J Epidemiol* 2005;161:639-51.
37. Brock BM, Haefner DP, Noble DS. Alameda County redux: replication in Michigan. *Prev Med* 1988;17:483-95.
38. Kong SA, Kim YS. Physical activity and brain disease - focusing mainly on mental health, schizophrenia and sleep disease. *Sport Sci Rev* 2007;1:25-38.
39. Peppard PE, Young T. Exercise and sleep-disordered breathing: an association independent of body habitus. *Sleep* 2004;27:480-4.
40. Quan SF, O'Connor GT, Quan JS, Redline S, Resnick HE, Shahar E, et al. Association of physical activity with sleep-disordered breathing. *Sleep Breath* 2007;11:149-57.
41. O'Connor PJ, Breus MJ, Youngstedt SD. Exercise-induced increase in core temperature does not disrupt a behavioral measure of sleep. *Physiol Behav* 1998;64:213-7.
42. Youngstedt SD, O'Connor PJ, Dishman RK. The effects of acute exercise on sleep: a quantitative synthesis. *Sleep* 1997;20:203-14.
43. Norman JF, Von Essen SG, Fuchs RH, McElligott M. Exercise training effect on obstructive sleep apnea syndrome. *Clin Sports Med* 2000;3:121-9.
44. Youngstedt SD. Effects of exercise on sleep. *Clin Sports Med* 2005;24:355-65, xi.
45. Tworoger SS, Yasui Y, Vitiello MV, Schwartz RS, Ulrich CM, Aiello EJ, et al. Effects of a yearlong moderate-intensity exercise and a stretching intervention on sleep quality in postmenopausal women. *Sleep* 2003;26:830-6.

46. de Jong J, Lemmink KA, Stevens M, de Greef MH, Rispens P, King AC, et al. Six-month effects of the Groningen Active Living Model (GALM) on physical activity, health and fitness outcomes in sedentary and under-active older adults aged 55-65. *Patient Educ Couns* 2006;62:132-41.
47. Dishman RK, Berthoud HR, Booth FW, Cotman CW, Edgerton VR, Fleshner MR, et al. *Neurobiology of exercise*. *Obesity (Silver Spring)* 2006; 14:345-56.
48. Motl RW, Konopack JF, McAuley E, Elavsky S, Jerome GJ, Marquez DX. Depressive symptoms among older adults: long-term reduction after a physical activity intervention. *J Behav Med* 2005;28:385-94.
49. Bartholomew JB, Morrison D, Ciccolo JT. Effects of acute exercise on mood and well-being in patients with major depressive disorder. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37:2032-7.