

## 스위스볼 운동이 경도인지장애 여성노인의 하지기능에 미치는 효과

신 형 수

경운대학교 물리치료학과

### The Effect of Swiss Ball Exercise on Lower Extremity Function of Elderly Women with Mild Cognitive Impairment

Hyung-Soo Shin, PT, PhD

*Department of Physical Therapy, Koungwoon University*

<Abstract>

**Purpose** : The purpose of this study was to confirm whether the Swiss Ball exercise program is effective to improve lower extremity function and activity of daily living of elderly women with mild cognitive impairment (MCI).

**Methods** : This study was a double blind control study. Subjects participated 34 female elderly women who were assigned to exercise group (n=17) and control group (n=17). The Swiss Ball exercise program was performed 2 times a week during the 12 weeks. Pre-and post-exercise various measurements were made: lower extremity function (OLS, TUG, STS).

**Results** : In exercise group, There showed statically significance improve between pre-and post-exercise in OLS (7.29±1.10 and 7.64±1.32), TUG (10.47±2.03 and 10.05±2.04), STS (7.71±1.04 and 7.94±.82)(p<.05). ADL also showed statically significance improve between pre-and post-exercise (13.76±3.54 and 12.82±3.39, p<.05). There showed statically significance difference between two groups (p<.05).

**Conclusion** : The Swiss Ball exercise program improved lower extremity function and ADL of elderly women with MCI. Further studies are required to examine the significance of the assessment of motor function of lower extremities.

---

**Key Words** : Mild cognitive impairment, Swiss Ball exercise, Lower extremity function, Activity of daily living

## I. 서 론

노인인구의 증가가 사회적인 문제로 대두됨에 따라 사회 각 부문에서 노인의 삶의 질에 대해 관심이 높아지고 있으며 그 중 노인들의 건강에 대한 인식의 제고(提高)는 노인 자신들은 물론 부양가족 뿐 만 아니라 국가적 차원에서 다루어져야 할 중요한 문제로 대두되고 있다(통계청, 2008).

노인들의 건강 문제 중 치매는 노인 인구의 증가와 함께 꾸준히 증가하고 있는 만성질환으로서 보건복지부(2008)가 국가적 차원에서 처음 실시한 치매 유병률 조사 결과 2008년에 65세 이상 노인 중 치매환자가 차지하는 비율이 8.4%로 42만 명에 이르고 앞으로 우리나라의 급속한 고령화로 65세 이상 노인 인구의 치매 유병율은 계속 상승 할 것으로 전망되고 있다. 치매 환자수도 2050년까지 20년 마다 2배씩 증가할 것으로 추정되어 2010년에는 약 47만 명, 2030년 약 114만 명, 2050년에는 213만 명이 될 것으로 예상하고 있다.

노인성 치매 중 특히 알츠하이머 치매(Alzheimer's Disease, AD)는 전체 치매의 반 이상(71%)을 차지하는 이환율을 가지고 있는 신경퇴행성 장애(Neurodegenerative disorder)로 기억력 감소와 인지 변화를 통한 일상생활에 영향을 미치므로 이에 대한 예방과 증증화 방지를 위한 노력이 개인 또는 국가차원에서 요구되고 있다. 일부 연구에서 AD 및 AD 전 단계인 경도인지장애 노인에게서 하지운동기능장애를 보고하고 있으며 인지기능장애 정도와 함께 하지운동기능 장애 비율도 함께 증가하는 것으로 보고되고 있다(Aggarwal 등, 2006; Boyle 등, 2007; Eggermont 등, 2010). 이러한 하지운동기능 감소는 노인의 신체활동 및 일상생활 활동(Activity of Daily Living, ADL) 감소에 영향을 미쳐 노인의 삶을 저하시킬 수 있으므로 최근 노인의 신체적 활동과 인지기능감소와의 상관관계가 광범위하게 연구되고 있다.

Sofi 등(2011)과 Yaffe 등(2001)의 연구에서는 신체활동이 노인인구의 인지기능에 유의한 관계가 있음을 보고하였으며 Laurin 등(2001) 연구에서도 마찬가지로 노인들의 신체활동이 인지퇴화를 30~50%

감소 시켰음을 보고 하였다. 일부 메타분석 연구에서도 운동이 인지기능에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었으며, 이후에 수행된 노인인지와 신체활동과의 연구에서도 24주의 신체운동 중재가 노인들의 인지기능을 향상시켰음을 보고하였다(Laurin 등, 2001; Colcombe와 Kramer, 2003). Podewils 등(2005)의 추적연구에서도 연구에 참가하기 전 최소한 2주에 4번의 신체적 활동에 참가한 사람이 활동이 전혀 없거나 부족한 활동에 종사하는 사람들과 비교해서 치매의 위험이 유의하게 감소되었음을 보고하였다. 이러한 선행연구 결과를 통해 노인들의 적극적인 운동과 신체활동이 치매의 발전과 전개를 예측할 수 있는 인자자로 알려진 하지기능의 유의한 개선을 기대할 수 있다. 따라서 본 연구는 경도인지장애 노인들을 대상으로 스위스볼 운동 프로그램을 적용시킴으로 이들에 대한 하지기능의 유의성을 확인하기 위하여 실시되었다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 연구기간

65세 이상 여성노인 171명을 대상으로 2008년 7월부터 2009년 9월까지 치매 유병률 조사 및 12주간 스위스볼 운동중재를 실시하였다. 우선 대상자와 보호자와의 일대일 면담을 통해 치매 유병률 조사를 실시하였으며 K-MMSE(Korean version-Mini Mental State Examination)점수가 24점 이상이면서, Petersen(2002)의 경도인지장애 진단기준에 적용되는 대상자로 CDR 0.5(SOB가 최대 2점을 넘지 않을 것)인 여성노인 50명을 선별하였다(전갑수, 2007; 한은경, 2010). 이들은 객관적인 기억력장애를 가지며 일상생활활동은 정상을 나타내었다. 이 중 다음의 제외조건에 해당하는 대상자를 제외하고 성별과 나이를 일치시킨 34명을 최종 선정하였다. 연구 제외조건은 평가자의 면담을 통해 과거력에 약물중독의 경력이 있거나 과거나 현재 치매와 관계없는 신경과적, 정신과적, 신경 외과적 질환이나 두부 외상, 뇌졸중의 병력이 있는 경우, 10m 이상 독립적으로 보행이 어렵거나 평가자의 지시에 따를 수 없는 경

우, Hachinski 허혈 지수가 4점 또는 그 이상인 경우로 하였다.

연구그룹은 운동군과 대조군으로 나누었으며 운동군(n=17)은 12주간의 스위스볼 운동이 적용되었으며 대조군(n=17)은 평상시 일상생활만을 지속적으로 하도록 하였다. 연구 전 대상자들에게 연구목적과 방법에 대해 충분히 설명한 후 대상자들의 사전 동의를 받아 실시하였다.

## 2. 연구 도구 및 측정방법

평가는 치매평가와 하지기능평가를 실시하였다. 치매평가는 K-MMSE(Korean version-Mini Mental State Examination), 치매임상평가척도(Clinical Dementia Rating, CDR)와 Hachinski 허혈지수로 평가되었으며 하지운동기능평가는 OLS(One-Legged Stand test, 기립균형 또는 정적균형평가), TUG(Timed Up & Go test, 기능적 운동성 평가), STS(Sit-To Stand test, 하지근력 평가)를 실시하였다.

### 1) 치매임상척도(Clinical Dementia Rating, CDR)

CDR은 치매에 대한 전반적인 평가도구이며 기억력, 지남력, 판단력과 문제해결능력, 사회활동 능력과 취미, 위생과 몸치장의 6가지 영역에 대한 평가에 기초하여 치매 임상단계를 5단계로 평정하도록 구성된 측정도구이다. CDR을 평가하기 위한 워크시트의 앞부분은 보호자를 대상으로 환자의 인지기능에 대한 위의 6가지 영역에 대한 질문으로 구성되어 있으며 뒷부분은 환자를 대상으로 한 질문으로 기억력, 지남력, 판단력 및 문제해결능력의 세 가지 영역만을 평가하도록 되어 있다. CDR 0은 인지적 기능장애가 없는 정상(Health), CDR 0.5는 치매의심(Questionably demented), CDR 1.0은 경도치매(Mild demented), CDR 2.0은 중등도치매(Moderately demented), CDR 3은 고도치매(Severely demented)로 분류되며 본 연구에서는 CDR 0.5~1.0인 여성노인들만 연구대상으로 하였다.

### 2) Hachinski 허혈지수

Hachinski 허혈지수는 혈관성치매와 AD형 치매

를 변별하기 위해 개발된 척도이다. 본 연구에서 CDR 1.0 인 노인들을 대상으로 Hachinski 허혈지수가 평가되었으며 허혈성 지수의 종합점수가 4점 또는 그 이하를 AD로 보고 본 연구 대상으로 하였다. Hachinski 허혈지수의 평가항목은 혈관성 치매의 특성인 급작스러운 발병, 유동적 경과, 뇌졸중의 병력, 국소적 신경학적 징후 및 증상 등 총 13항목에 대해 평가를 하도록 구성되어 있다.

### 3) 하지기능 평가

One Legged Stand(OLS) 평가는 정적균형(또는 기립균형)을 평가하는 도구로서 대상자들은 눈을 뜬 상태로 양팔을 가슴 앞에 교차하도록 하였다. 한쪽 다리는 지면에 닿게 하고 반대편 다리는 지면에서 떨어뜨리도록 하였으며 대상자들이 편하게 생각되는 다리를 선택하도록 하였다. 들고 있던 다리가 지면에 닿거나, 가슴 앞에 교차했던 팔이 풀린 경우, 몸이 심하게 흔들려 신체의 일부분이 다른 신체에 닿았을 경우 측정을 종료하였으며 시작시간과 종료 시간(단위: 초)을 기록하였다.

Timed Up & Go(TUG) 평가는 기능적 운동성을 평가하는 도구로서, 측정은 ‘의자로부터 일어서기’, ‘3m 걷기’, ‘회전하기’, ‘되돌아 걸어오기’, ‘다시 의자에 앉기’ 동작으로 구성되어 있으며 전체 걸린 시간(단위: 초)으로 보행 및 균형능력을 평가하는 반정량적 평가도구이다. 대상자는 검사자가 ‘시작’이라고 지시하면 대상자는 의자에서 일어서서 청테이프가 붙여져 있는 마루를 걸도록 하였다. 그리고 3m 끝 지점 반환점을 돌아서 다시 의자로 되돌아와서 앉도록 하였다. 시작시간은 대상자들이 의자에 등 뺐을 때로 하였으며 정지시간은 대상자들이 처음과 같이 등을 의자의 등판에 다시 접촉시켰을 때로 하였다. 대상자들은 양팔을 신도록 하였으며 만약 보행도구가 필요하다면 보행도구를 사용할 수 있도록 하였다. 하지만 다른 사람들의 도움은 받지 못하도록 하였다.

Sit-To-Stand(STS)는 하지 근력을 측정하기 위한 검사로서 참가자들은 팔걸이가 없는 의자에 앉도록 하였으며 양팔은 가슴에 교차하도록 하였다. 30초 동안 가능한 빨리 의자에서 ‘일어났다’, ‘앉았다’ 를

반복 하도록 하였다. STS 점수는 전체 앉았다 일어서기 횟수(단위: 회)로 하였다.

3. 프로그램 구성 및 방법

스위스볼 운동프로그램은 12주 동안 주 2회씩 50분간 준비운동(10분), 본 운동(30분), 정리운동(10분)

으로 구성하여 실시하였다(Flett, 2005), (Table 1). 사용된 볼의 규격은 직경 55cm로 피험자의 신장을 고려하여 선택하였다. 준비운동과 정리운동은 관절의 유연성 증진을 위해 동일하게 스트레칭을 실시하였으며, 운동 중 피험자의 체력을 고려하여 각 세트 사이 5분간의 휴식시간을 두었다. 각 운동은 쉬운 동작부터 어려운 동작까지 3단계로 나누어 실시

Table 1. Swiss Ball exercise program during 12 weeks

Time	Content
Warm-up(10min)	Upper extremity & Lower extremity flexibility stretching
Swiss-ball exercise (30min)	1. Bridging on the ball (supine)
	2. Hip adduction (supine)
	3. Leg raise-holding ball between feet (supine)
	4. Knee flexion (supine)
	5. Sit up on the ball-Trunk flexion (supine)
	6. Back extension on the ball-Trunk extension (prone)
	7. Bounce on the ball (sitting)
	8. Pelvic rotation on the ball (sitting)
	9. Knee extension on the ball (sitting)
	10. Pelvic ant. / post. / lat. tilt on the ball (sitting)
	11. Side bridging-trunk lateral bending
	12. Ball pushing facing wall
Cool-down(10min)	Upper extremity & Lower extremity flexibility stretching

Table 2. The demography and baseline characteristic of subjects (n=34).

Characteristic	Exercise group	Control group	Z or X <sup>2</sup>	p-value
Age(year)	71.29±5.74	71.76±4.69	-.55	.58
Weight(kg)	58.34±7.15	59.95±4.96	-.32	.76
Height(cm)	158.48±4.70	158.12±4.38	-.13	.89
Clinical dementia rating(score)	.88±.21	.85±.23	.00	1.00
Living situation				
Single(n)	3	4	.18	.50
With partner(n)	14	13		
Education level				
No education(n)	2	3	1.24	.74
1~6 years(n)	11	12		
7~9 years(n)	3	1		
10~12 year(n)	1	1		
One Legged Stand test(sec)	7.29±1.10	7.06±1.39	-.47	.65
Timed Up & Go test(sec)	10.47±2.03	11.29±2.28	-1.15	.25
Sit-To-Stand test(n)	7.71±1.04	7.88±1.21	-.35	.73
Activities of Daily Living(score)	13.76±3.54	13.82±3.32	-.03	.97

Table 3. The comparison of variable on pre- and post-exercise in inner-group (n=34).

	Group	Period	M±SD	Z	p
One Legged Stand test (sec)	Exercise group (n=17)	Pre-exercise	7.29±1.10	-2.12	.03
		After 12 weeks	7.64±1.32		
	Control group (n=17)	Pre-exercise	7.06±1.39	-1.63	.10
		After 12 weeks	6.64±1.22		
Timed Up & Go test (sec)	Exercise group (n=17)	Pre-exercise	10.47±2.03	-2.23	.02
		After 12 weeks	9.70±1.68		
	Control group (n=17)	Pre-exercise	11.29±2.28	-1.47	.14
		After 12 weeks	11.70±1.89		
Sit-To-Stand test (n)	Exercise group (n=17)	Pre-exercise	7.71±1.04	-2.12	.04
		After 12 weeks	8.05±.89		
	Control group (n=17)	Pre-exercise	7.88±1.21	-1.63	.10
		After 12 weeks	7.58±0.93		

Table 4. The comparison of variable on pre- and post-exercise in inter-group (n=34).

	Group	M±SD	Z	p
One Legged Stand test (sec)	Exercise group(n=17)	-.35±.60	-2.80	.03
	Control group(n=17)	.41±1.00		
Timed Up & Go test (sec)	Exercise group(n=17)	.76±.1.34	-2.59	.03
	Control group(n=17)	-.41±1.12		
Sit-To-Stand test (n)	Exercise group(n=17)	-2.78±.58	-2.78	.03
	Control group(n=17)	.41±.79		

하였으며, 누워서 하는 볼 운동(Table 1, 1번~7번)과 볼 위에 앉아서 하는 볼 운동(Table 1, 8번~10번), 벽을 이용한 볼 운동(Table 1, 11번, 12번)으로 구분하여 실시하였다. 운동 강도는 Borg의 운동자각도를 기준으로 ‘약간 힘들다’고 느낄 정도로 실시하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 연구 대상자의 일반적 특성 및 인구통계학적 특성

대상자의 인구사회학적 특징과 운동전 측정변수의 초기 값은 Table 2와 같다. 분석결과 모든 항목에서 통계적으로 유의하였으므로 동일 비교집단임을 확인하였다( $p>.05$ ).

#### 2. 운동 전·후의 집단 내·집단 간 하지기능 변화

운동 전·후 각 집단 내의 하지기능의 변화 결과

는 Table 3과 같다. 운동군의 OLS는 운동전·후 각각 7.29±1.10와 7.64±1.32초였으며 통계적으로 유의하였다( $p<.05$ ). TUG는 운동전·후 각각 10.47±2.03와 10.05±2.04초였으며 통계적으로 유의하였다( $p<.05$ ). STS는 운동전·후 각각 7.71±1.04와 7.94±.82회였으며 통계적으로 유의하였다( $p<.05$ ). 대조군에서 모든 변수에 대해 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). 운동 전·후 집단 간 하지기능의 변화 결과는 Table 4와 같으며 운동군에서 모든 측정변수에서 통계적으로 유의한 개선이 확인되었다( $p<.05$ ).

### IV. 고 찰

본 연구에서 OLS, TUG, STS에 대한 평가에서 운동전 보다 운동 후에 모든 항목에서 유의한 개선이 나타났으며 대조군과의 비교에서도 유의한 개선이 나타났다. 이러한 결과는 적극적인 신체활동을 통해 전신 및 뇌 혈류량의 증가와 비만, 염증지표의 감소의 결과일수 있으며 이러한 신체의 생리적 변

화를 통해 건강과 신경학적인 건강조건 등의 신체적 기능과 이를 통한 긍정적인 행동의 변화 때문에 나타난 것으로 생각된다(Baker 등, 2010; Buchner, 2007).

본 연구에서 측정변수에서의 유의한 개선은 운동을 통해 인지기능이 감소된 노인의 하지기능 개선의 유의성을 보고한 이전 연구들과 동일한 연구결과로 Buchner(2007)은 걷기, 유연성운동, 근력, 균형운동 등 복합적인 기능훈련을 1년 동안 주 2회 1시간동안 실시한 연구에서 6개월 쯤 운동군에서 하지기능(Walking speed test)의 유의한 개선(by .04 m/sec, 95% CI .01 to .07)을 보고하였으며 1년 뒤에도 하지기능의 유의한 개선(by .05 m/sec, 95% CI .02 to .08)을 유지하였음을 보고하였다. Laurin 등(2001)의 연구에서도 높은 신체활동 수준이 인지장애(age-, sex-, and education-adjusted odds ratio, .58; 95% confidence interval, .41~.83)와 AD(odds ratio, .50; 95% confidence interval, .28~.90), 그리고 다른 유형의 치매(odds ratio, .63; 95% confidence interval, .40~.98)의 위험을 감소시켰음을 보고하였다. Baker 등(2010)의 연구에서는 6개월 동안 매주 4회 45~60분 동안 실시된 유산소운동을 통해 인지기능에 유의한 변화를 확인하였으며 기타 연구에서도 동일한 연구결과를 보고하였다. 이에 반해 Lautenschlager 등(2008)은 운동을 통한 기억력과 언어능력의 유의성을 확인하였지만 실행기능(executive function)에는 유의성을 확인하지 못하여 본 연구와 다른 결과를 보고하였다. 이러한 차이는 Lautenschlager 등(2008)의 연구에서는 성별에 대한 특이성을 확인하지 못한 것으로 생각되며 본 연구 및 본 연구와 동일한 연구결과를 나타낸 이전 연구들에서는 성별에 대한 특이성을 반영했기 때문으로 볼 수 있다. 특히 본 연구에서는 선행연구고찰을 통해 여성노인에서 운동중재를 통한 일상생활활동 및 운동기능의 유의한 개선을 확인하여 노인여성들만 대상으로 하였으며 이러한 대상자에 대한 제한이 운동중재를 통한 하지운동기능 및 일상생활활동 능력에 유의한 개선을 나타낸 것으로 생각된다.

Boyle 등(2007)는 정상 인지기능 노인과 비교해서 경도인지장애 노인에서 유의한 하지기능장애(보

행과 균형)를 보고하였고, Eggermont 등(2010)은 정상 인지기능 노인과 경도인지장애 노인, 그리고 AD노인에서 각각 하지기능(Four-Meter Timed Walk test)에 유의한 차이를 보고하였다. 또한 Aggarwal 등(2006)의 연구에서 5개의 하지운동기능(Walk 8 feet, Stand up and sit down, Full-tradem stand, Semi tandem stand, Side-by side stand)에 대한 종합평가를 통해 정상 인지기능 노인과 경도인지장애 노인, AD노인과 경도인지장애 노인 간에 유의한 차이가 있었음을 보고하였다. 이처럼 여러 연구에서 AD 초기에 하지기능저하를 보고하고 있으며 이러한 하지기능 저하는 노인들의 전반적인 신체기능의 약화로 이어져 치매노인의 낙상 위험을 높이고 일상생활활동 수행능력의 저하를 가져와 AD 노인들의 독립적인 생활에 영향을 미치는 것으로 생각할 수 있다. 따라서 선행연구와 본 연구에서 운동이후 하지기능의 개선은 일반적으로 보고되고 있는 AD 및 경도인지장애 노인들의 약화된 하지근력 강화 및 유연성, 균형능력 증가를 통해 나타난 것으로 생각할 수 있다.

본 연구에서 사용한 스위스볼 운동프로그램은 불안전한 지면과 불에 몸을 기댄 동적인 상태의 운동으로 안정성과 동적운동성을 동시에 제공하여 근력강화뿐만 아니라 균형감각 증진에 유용하다. 또한 불을 이용해 다양한 움직임 응용할 수 있어 지루하지 않으며, 다른 근력 및 균형운동에 비해 몸에 충격을 주지 않아 여성노인들에게 적합한 운동이다. 정상노인에 대한 스위스볼 운동 효과에 대해 성혜련 등(2003)은 12주간 댄스와 볼 운동을 통해 상하지 근지구력과 상하지 유연성(좌측)의 증가를 보고하였으며 이와 함께 보행기능(TUG)에서의 유의한 증가를 보고하였다. 또한 장재훈(2007)등은 볼과 밴드를 이용한 복합운동을 1년간 적용하여 근지구력(9.88±5.73에서 13.81±5.42회)과 유연성(17.28±4.86에서 20.18±5.34cm), 악력(24.81±4.01에서 26.96±4.01kg)이 유의하게 향상되었음을 보고하였다. 이들 정상인지 노인들에 대한 스위스 볼 운동의 유의성을 근거로 볼 때 본 연구에서 스위스 볼 운동에 따른 AD노인의 하지기능의 유의한 개선은 불의 불안정한 지면이 지속적인 자세유지를 위해 체중과

중력의 적절한 요구를 통해 운동수행을 위해 동원되는 근섬유의 수적 증가로 인한 근력증가로 하지 근지구력이 향상된 것으로 생각되며, 이와 함께 균형능력과 협응능력의 개선이 나타난 것으로 생각될 수 있다. 따라서 스위스볼을 이용한 노인운동프로그램이 AD 노인의 하지기능에 유의한 영향을 미쳤음을 확인 할 수 있었다.

본 연구의 제한점은 비록 모든 평가 항목에서 유의한 개선이 나타났으나 이를 일반화시키기에는 대상자 수가 적다라는 것이다. 따라서 차후 지속적인 추적연구를 통해 연구결과에 대한 지속적인 보완이 필요하리라 생각된다.

## V. 결 론

본 연구결과 스위스볼 운동이 경도인지장애 노인의 하지기능에 유의한 개선을 나타냈으며 구체적인 연구결과는 다음과 같다. 하지기능평가에서 OLS는 운동전-후 유의한 개선을 나타냈으며 TUG, STS에서도 운동전-후 유의한 개선이 나타났으며 이러한 개선은 대조군과의 비교에서 모든 평가항목에서 유의성이 확인되었다.

## 참 고 문 헌

보건복지부. 치매노인유병률조사, 2008.  
 성혜련, 양점홍, 김미숙. 춤과 스위스 볼이 여성 중 고령자의 기능적 체력에 미치는 영향. 발육발달학회지. 2003;11(2):89-96.  
 장재훈, 허선, 홍관이. 볼-밴드 복합운동이 중년여성의 신체구성과 체력, 골밀도에 미치는 효과 및 정신사회적 요인과의 상관관계. 한국체육학회지. 2007;46(5):493-501.  
 전갑수. 경도인지장애 환자의 뇌백질병소에 관한 자기공명영상 연구. 고신대학교 대학원. 석사학위논문. 2007.  
 통계청. 2008 고령자 통계, 2008.  
 한은경. 신경심리평가를 통한 인지적 노화의 변별과 경도인지장애의 알츠하이머형 치매 이환 예측. 전남대학교 대학원. 박사학위 논문. 2010.

Aggarwal NT, Wilson RS, Beck TL et al. Motor dysfunction in mild cognitive impairment and the risk of incident Alzheimer disease. Arch neurol. 2006;63(12):1763-9.  
 Baker LD, Frank LL, Foster-Schubert K et al. Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: a controlled trial. Arch Neurol. 2010;67(1):71-9.  
 Boyle PA, Wilson RS, Buchman AS et al. Lower extremity motor function and disability in mild cognitive impairment. Exp Aging Res. 2007;33(3):355-71.  
 Buchner DM. Exercise slows functional decline in nursing home residents with Alzheimer's disease. Aust J Physiother. 2007;53(3):204.  
 Colcombe S, Kramer AF. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. Psychol Sci. 2003;14(2):125-30.  
 Eggermont LH, Gavett BE, Volkens KM et al. Lower-extremity function in cognitively healthy aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease. Arch Phys Med Rehabil. 2010;91(4):584-8.  
 Flett M. Swiss Ball: for strength, tone and posture. PRC Publishing, 2005.  
 Laurin D, Verreault R, Lindsay J et al. Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. Arch Neurol. 2001;58(3):498-504.  
 Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. Gerontologist. 1969;9(3):179-86.  
 Lautenschlager NT, Cox KL, Flicker L, et al. Effect of physical activity on cognitive function in older adults at risk for Alzheimer disease: a randomized trial. JAMA. 2008;300(9):1027-37.  
 Pettersson AF, Engardt M, Wahlund LO. Activity level and balance in subjects with mild Alzheimer's disease. Dement Geriatr Cogn Disord. 2002;13(4):213-6.

- Podewils LJ, Guallar E, Kuller LH et al. Physical activity, APOE genotype, and dementia risk: findings from the Cardiovascular Health Cognition Study. *Am J Epidemiol.* 2005;161(7):639-51.
- Sofi F, Valecchi D, Bacci D et al. Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *J Intern Med.* 2011;269(1):107-17.
- Yaffe K, Barnes D, Nevitt M et al. A prospective study of physical activity and cognitive decline in elderly women: women who walk. *Arch Intern Med.* 2001;161(14):1703-8.