인지활동을 병행한 가상현실 프로그램이 노인의 균형 능력에 미치는 영향

김보라

대구대학교 일반대학원 재활과학과 작업치료전공

A Study on The Influence of Virtual Program Accompanied by Cognitive Activities on The Balance of Elderly

Kim Bora, MSc, OT

*Dept, of Occupational Therapy, Graduate School of Rehabilitation Science Daegu
University*

Abstract

Purpose : This study aimed to understand the influence of the virtual reality program combined with cognitive activity on elderly people's balance ability.

Method : We randomly divided 14 elderly people receiving daytime protection service from D daytime protection center for senior citizens located in Busan-si into a group(seven) with cognitive activity combined with virtual reality program, and the other group(seven) with only virtual reality program. In order to compare the balance ability before/after the therapeutic intervention, the Berg Balance Scale was carried out. The Mini-Mental State Examination-Korea(MMSE-K) was also conducted to compare their cognitive functions.

Result : Both groups showed statistically significant differences in balance ability before/after the therapeutic intervention($p < .05$) while there were no statistically significant differences in balance ability after the therapeutic intervention($p > .05$). The cognitive functions before/after the therapeutic intervention were not statistically significantly different in both groups($p > .05$).

Conclusion : The findings showed that the application of virtual reality program combined with cognitive activity could improve elderly people's balance ability. It is considered that the application of virtual reality program can have positive influence on the improvement of elderly people's balance ability, as an intervention method for improving balance ability in the future.

Key Words : balance, berg balance scale, the elderly, virtually reality game

*교신저자 :

김보라 lovelyot@hanmail.net 010-9318-4152

접수일 2013년 10월 28일 | 수정일 2013년 11월 19일 | 게재확정일 2013년 12월 03일

I. 서론

우리나라는 65세 이상 고령인구 비율이 1980년에는 3.8%에 불과하였으나 2013년에는 12.2%로 2030년은 노인인구 24.3%로 50년간 20.5% 증가하여 2050년에는 전체 인구의 40%에 이를 전망이다(통계청, 2012). 노인 인구의 증가와 더불어 균형능력 저하로 야기되는 낙상을 포함한 다양한 노인의 건강문제가 중요한 사회적 문제로 대두되고 있다(김수진, 2003).

균형은 신체의 무게중심의 위치가 항상 지지면 위에 있게 되면서 시작하는 것이다(배상우와 김재일, 2003; MacKinnon & Winter, 1993). 신체는 연령이 증가하면서 자세조절에 관여하는 고유수용성감각, 시각, 전정기능이 감소하고 근력이 약화됨으로써 갑작스런 움직임의 변화에 대처하는 반사능력 감소로 균형 조절 능력이 저하되고 이로 인해 노년기에 낙상이 유발된다(김은자 등, 2010). 환경 안에서 여러 과제를 수행하기 위해 기저면(Base of support) 위에서 신체의 균형을 유지하는 능력은 일상생활에서 가장 중요한 운동 조절 능력이며(Carr와 Shepherd, 2003), 성공적인 일상생활 수행을 위한 필수적인 운동요소이다(이상현 등, 2010). 노화가 진행됨에 따라 점차적으로 균형능력에 필요한 감각과 인지기능이 저하되고 중추신경계의 작용이 저하되면서 정상적인 일상생활의 어려움이나, 심각한 노인성 정신장애를 경험하게 되며 사회활동으로부터 고립되어 삶의 질이 저하된다(박미정, 2011).

Stelmach 등(1989)의 연구에서는 노화로 인한 균형 능력의 감소는 인지기능과 상관관계가 있다고 하였다. 인지기능은 학습이나 시각, 추론, 문제해결 및 기억 등을 포함하고 있다. 노인에서 나타나는 인지기능의 변화는 일상생활활동 수행의 변화를 초래할 뿐만 아니라 균형 능력의 저하 및 배회와 같은 과잉행동을 유발하여 낙상 및 골절 등 노인의 근골격계 건강문제를 증가시킨다(박미

정, 2011). 이러한 연구 결과를 종합해 볼 때 인지기능과 균형유지 능력 간에는 밀접한 연관성이 있음을 알 수 있다(김원호 등, 1998). 이와 관련하여 인지기능을 조절하는 활동으로 회상요법(하양숙, 1991), 음악요법(좌길순, 2001), 원예요법(한경희, 2004), 미술요법(단정화와 이재모, 2006), 수공예요법(박용순과 김희영, 2010) 등이 효과적이라는 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 그 중에서도 미술활동과 수공예활동을 이용한 프로그램이 적극 활용되어지고 있다.

최근에는 동기부여와 능동운동 결여, 과제의 난이도, 환자의 안전 및 시행의 연속성 문제를 보완할 수 있는 균형능력 증대 도구로 가상현실 프로그램의 사용이 활발하게 이루어지고 있다(송창호 등, 2009). Rizzo와 Buckwalter(1997)의 연구에 의하면 가상현실 운동은 일상생활에 필요한 상지기능 증진을 위한 반복적이고 집중화된 훈련이며 환자의 기능 정도와 요구에 따라 훈련의 난이도 조절이 가능하며, 스스로 할 수 있는 능동운동으로 다양한 가상환경을 경험할 수 있다는 장점을 가지고 있다고 하였다. 또한 가상현실 프로그램은 노인의 기능적 균형과 움직임을 회복하는데 효과가 있고, 가상현실 프로그램의 훈련 결과 하지근력과 균형 능력의 증가되어 노인들의 보행능력에 긍정적인 영향을 미쳤다고 하였다(송창호 등, 2009).

가상현실(Virtual Reality)은 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어를 통해 현실과 비슷한 상황을 경험을 할 수 있도록 만들어진 시뮬레이션이다(Rizzo & Buckwalter, 1997). 수행에 대한 즉각적인 피드백을 제공하여 운동학습효과를 증대시킬 수 있고, 흥미와 재미를 유발하여 과제의 능동적 수행을 가능하게 하고, 동기를 부여한다는 강점이 있다(Kizony 등, 2004). 가상 프로그램에는 SONY HA2-T2, Playstation, Omni, Xbox 등이 있지만 설비의 어려움과 고가의 설치비용 등의 문제로 활발한 사용이 어려운 실정이다.

이에 본 연구에서는 노인의 균형 능력 증진을 위해 쉽게 구매할 수 있고 비교적 설치가 간편한 가상현실 게임인 닌텐도 위킵 보드 밸런스 시스템을 선택하였다. 닌텐도 위킵 보드 밸런스 시스템은 체중이동 상태를 모니터를 통해 시각화 시켜 줌으로써 피드백을 얻을 수 있고, 재미를 통해 동기를 부여하며, 균형 능력의 증진이라는 목적을 가지고 고안된 기능적 게임이다. 쌍방향성이며, 승리하고자 하는 욕구를 통해 동기부여는 물론 자아만족감도 가지게 한다. 따라서 본 연구는 닌텐도 위킵 보드 밸런스 시스템을 이용하여 인지활동을 병행한 가상현실 프로그램의 적용이 노인의 균형 능력에 미치는 영향에 대해 알아보고자 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구기간 및 대상

본 연구는 2013년 7월 1일부터 2013년 9월 20일까지 부산광역시에 소재한 D 노인주간보호센터에서 주간보호서비스를 받고 있는 노인을 대상으로, 본 연구의 취지를 이해하며 참여에 동의한 노인 14명을 대상으로 실시하였다. 외부의 보조 없이 5m 이상 보행이 가능하고, 정형외과적 손상이 없고, 시각과 전정기관에 장애가 없는 14명의 대상자를 선별 한 후 인지활동과 가상현실 프로그램을 병행하여 적용하는 실험군 7명, 가상현실 프로그램만을 실시하는 대조군 7명으로 무작위 배분하였다. 두 집단에 대한 각각의 치료 중재를 실시하기 전에 균형능력과 인지기능을 평가하여 두 집단의 초기 동질성을 확인하였다. 치료 중재는 주당 2회씩 6주간 총 12회 실시하였다.

2. 측정방법

1) 연구도구

가. 한국형 간이 정신상태 판별검사

(Mini-Mental State Examination - Korea, MMSE-K)

Folstein 등(1975)이 개발한 MMSE를 권용철과 박종한(1989)이 한글로 번역하여 표준화한 것으로 지남력, 회상능력, 주의력, 언어능력, 수리능력과 구성능력을 포함한 12가지 항목으로 구성되어 있다. 검사자간 신뢰도가 0.99로 높은 신뢰도를 가지며 치매를 진단할 뿐 아니라 인지기능의 장애 유무를 판별하는데 사용되는 도구이다. 총점 30점으로 24점 이상을 '확정적 정상', 20~23점을 '치매 의심', 19점 이하를 '확정적 치매'로 간주하게 된다.

나. 버그균형척도(Berg Balance Scale)

노인의 기능적인 기립균형(동적 균형) 능력 평가를 위해 개발된 측정도구로 크게 앉기, 서기자세, 자세변화의 3개의 항목으로 구성되어있다. 5점 척도(0-4)로 되어있고, 14개 항목으로 총점은 56점으로 점수가 높을수록 균형유지 능력이 좋음을 의미한다. 평가 항목은 서있는 자세를 바꾸고, 자세를 이동하는 것을 포함하여 어려운 순서로 배열되어있고, 균형유지의 시간과 수행정도의 질에 따라서 점수를 측정한다. 버그 균형척도를 측정하기 위해 step stool, 침대, 손잡이가 있는 의자, 줄자, 초시계를 사용한다. 이 평가의 측정자간 신뢰도는 0.98이고 측정자내 신뢰도는 0.97이다(Berg 등, 1995).

다. 가상현실 프로그램(wii - fit)

Wii-fit 프로그램은 Wii 보드판 위에 올라가 보드판이 사용자의 동작을 인식하여 피드백을 주는 방식으로 진행된다. 사용자가 보드판 위에서 몸을 좌, 우로 체중을 이동시키거나 중심을 유지시킴에 따라 연결된 화면에 그대로 비치는 가상의 상황에 적용된다. 프로그램은 요가, 근력운동, 밸런스, 유산소운동 등으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 밸런스 훈련을 목표로 헤딩, 펍킨시소를 선택하였다. 헤딩과 펍킨시소 프로그램은 화면 속에 연속해서 날아오는 공을 자신의

몸을 좌우로 움직여서 어디로 날아올지 모르는 공의 방향과 속도를 인식하여 반응하는 방법으로 구성되어 있다. 자신의 위치 파악할 수 있고, 단계별로 난이도를 조절 가능하고, 체중이동, 체중지지와 순발력이 요구된다.

라. 인지활동

양영애와 유영열(2009)의 인지 프로그램을 수정 보완하여 사용하였다. 열두 개 동물 색칠, 종이직조 과일 바구니 만들기, 조각보 만들기, 부채 만들기, 얼굴 그리기, 달력 만들기, 연필꽃이 만들기, 부직포 가방 만들기, 복주머니 만들기, 바닷속 모자이크 등 12회기로 구성하였다.

3. 연구절차 및 과정

연구 대상자의 성별, 나이 등은 노인주간보호센터 기록지를 통하여 확인하였으며, 대상자를 무작위 배분하여 두 집단으로 나누었다. 중재를 실시하기 전 BBS, MMSE-K의 평가를 통해 초기 동질성을 확인한 후 중재를 실시하였다.

인지활동과 가상현실 프로그램을 병행하여 받는 실험군은 인지활동 1일 30분씩 주 2회, 가상현실 프로그램을 1일 20분씩 주 2회, 총 6주 동안 실시하였다. 가상현실 프로그램만을 받는 대조군은 가상현실 프로그램을 1일 20분씩 주 2회, 총 6주 동안 실시하였다. 두 집단 모두 치료 중재 전 평가와 같이 6주 후 BBS, MMSE-K를 이용하여 균형능력과 인지기능을 재평가하였다.

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성

		(N=14)			
특성	구분	균형능력과 인지활동 훈련 집단(n=7)		균형능력 훈련 집단(n=7)	
		대상자(수)	백분율(%)	대상자(수)	백분율(%)
성별	남자	1	14.3	2	28.6
	여자	6	85.7	5	71.4
연령(세)	60-69	1	14.3	1	14.3
	70-79	2	28.6	3	42.9
	80-89	4	57.1	3	42.9

4. 자료분석

수집된 자료는 SPSS version 18.0을 이용하여 통계 처리하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 기술 통계를 이용하여 빈도분석을 하였고, 두 집단의 각 치료 전·후의 균형능력과 인지기능을 비교하기 위해 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon Signed Ranks Test)을 실시하였고, 두 집단의 치료 중재 후 균형능력과 인지기능을 비교하기 위해 맨-휘트니 U 검정(Mann-Whitney U Test)을 실시하였다. 통계학적 유의수준 α 는 .05로 하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상의 일반적 특성

인지활동과 가상현실 프로그램을 병행하는 실험군은 7명으로 남자 1명(14.3%), 여자 6(85.7%), 연령은 60-69세 1명(14.3%), 70-79세 2명(28.6%), 80-89세 4명(57.1%), 이었다. 가상현실 프로그램만을 실시한 대조군은 7명으로 남자 2명(28.6%), 여자 5(71.4%), 연령은 60-69세 1명(14.3%), 70-79세 3명(42.9%), 80-89세 3명(42.9%) 이었다(표 1).

2. 치료 중재 전·후의 균형능력 비교

실험군과 대조군의 균형 능력의 변화를 알아보기 위해 실시한 BBS 평가 결과는 다음과 같다(표 2).

실험군의 균형능력 점수는 중재 전 41.29 ± 10.09 점에서 중재 후 49.29 ± 6.87 점으로 증가하였고, 대조군의 균형능력 점수는 중재 전

41.29 ± 2.63 점에서 중재 후 48.71 ± 4.95 점으로 증가하였으므로 두 집단 모두 통계적으로 유의하게 균형능력이 증가되었음을 알 수 있었다($p < .05$). 두 집단의 균형능력 점수 변화량을 비교한 결과 실험군과 대조군의 점수 변화량 간에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

표 2. 중재 전·후의 균형능력 비교

	(N=14)		
	중재 전	중재 후	Z
실험군(N=7)	41.29 ± 10.09^a	49.29 ± 6.87	-2.201*
대조군(N=7)	41.29 ± 2.63	48.71 ± 4.95	-2.032*
Mann-Whitney U	19.500	19.000	

* $p < .05$

^a 평균±표준편차

3. 중재 전·후의 인지기능 비교

실험군과 대조군의 인지기능의 변화를 알아보기 위해 실시한 MMSE-K 평가 결과는 다음과 같다(표 3).

실험군의 인지기능 점수는 중재 전 15.14 ± 2.27 점에서 중재 후 16.29 ± 2.14 점으로 증가하였고, 대조군의 인지기능 점수는 중재 전

14.86 ± 1.34 점에서 중재 후 15.14 ± 1.36 점으로 증가하였다. 두 집단 모두 평균의 증가를 보였으나 통계적으로 유의한 차이가 없었고($p > .05$), 두 집단의 인지기능 점수 변화량을 비교한 결과 실험군과 대조군의 점수 변화량 간에는 유의한 차이가 없었음을 알 수 있었다($p > .05$).

표 3. 중재 전·후의 인지기능 비교

	(N=14)		
	중재 전	중재 후	Z
실험군(n=7)	15.14 ± 2.27	16.29 ± 2.14	-1.786
대조군(n=7)	14.86 ± 1.34	15.14 ± 1.36	-1.414
Mann-Whitney U	24.000	15.500	

* $p < .05$

IV. 고 찰

노인 인구의 증가와 더불어 균형능력 저하로 야기되는 낙상을 포함한 다양한 노인의 건강문제가 중요한 사회적 문제로 대두되고 있다(김수진, 2003). 노인들은 균형 능

력 저하로 인해 낙상의 위험도가 증가하고, 낙상에 대한 불안과 두려움이 노인을 심리적으로 위축시키며, 우울감을 느끼게 된다(Tibbitts, 1996). 또한 낙상은 노인에게 골절으로 인한 손상과 관련된 사망률을 증가시키는 원인이 되고, 낙상에 두려움을 갖고

있는 노인은 일상생활활동이 제한 될 뿐만 아니라 사회 참여와 운동성이 감소로 인해 결과적으로 삶의 질을 저하 시키는 원인이 된다(Arfken 등, 1994). 때문에 낙상으로 인한 장애를 예방하고 사회적 비용을 절감하기 위한 균형능력 증진을 위한 효율적인 중재가 필요하다. 이에 본 연구는 노인을 대상으로 인지활동과 가상현실 프로그램의 적용이 노인의 균형 능력에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

본 연구의 결과 인지활동과 가상현실 프로그램을 병행한 실험군과 가상현실 프로그램만을 적용한 대조군 두 집단 모두 치료 중재를 실시하기 전, 후의 Berg Balance Test 점수가 통계학적으로 유의하게 증가하여 균형능력이 향상되었음을 알 수 있었고, 두 집단의 균형능력을 비교한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이를 통해 가상현실 프로그램이 노인의 균형능력 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있었다.

두 집단의 중재 실시 전·후의 MMSE-K 점수를 비교한 결과 평균의 상승은 있었으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 이진호(2011)의 연구에서는 치매환자를 대상으로 8주간의 가상현실 게임 중재를 적용한 결과 인지기능과 균형능력이 향상되었다고 보고하였고, Flynn 등(2002)은 치매환자에게 가상현실은 인지와 기능의 치료 및 유지에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다.

Young 등(2011)의 최근 연구에서는 노인들의 균형능력 향상을 위하여 안전하고, 경제적이며 흥미를 유발할 수 있는 효과적인 중재로 Wii Balance Board(WBB)를 제시하였다. 조경희(2012)의 가상현실 훈련이 노인의 균형능력과 안정성에 미치는 영향을 알아보고자 한 연구에서는 닌텐도 위-핏 프로그램의 8주간 적용을 통해 노인의 균형능력, 안정성, 하지 근육의 활성화 향상에 효과적이었다고 하였다. 김중휘(2005)의 연구에서도 4주간의 가상현실 훈련을 통해 정적,

동적 균형능력이 향상 되었다고 보고하였다. 본 연구에서도 가상현실 프로그램을 통해 노인의 균형능력이 향상되어 선행의 연구들의 결과와 일치하였다.

Cunningham(1999)은 가상현실을 노인환자들에게 기존의 재활치료방법과 함께 적용하였을 때 균형 능력과 동적선 자세에서 지구력 등에 향상을 가져온다고 보고 하였다. 따라서, 가상현실 프로그램이 노인들의 균형능력 증진을 위한 효율적인 중재 방법이라는 것을 알 수 있었다. 기존의 균형능력 증진을 위한 중재방법과 가상현실 프로그램의 적절한 적용을 통하여 노인들의 균형능력을 증진시키고 낙상을 예방하여 더욱 질적인 노년기를 보낼 수 있기를 기대해 본다.

본 연구의 제한점은 대상자 수가 적어 일반화하기 어렵다는 점과 연구 대상자의 당일 건강상태나 컨디션에 따른 변화를 결과에 반영하지 못하였다는 것이다.

따라서 향후 연구에서는 일반화하기 위해 많은 환자를 대상으로 장기간에 걸친 연구와 추적조사가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 부산광역시에 소재한 D 노인주간보호센터의 노인 14명을 대상으로 주 2회씩 총 6주간 인지 활동과 가상현실 프로그램을 실시한 실험군과 가상현실 프로그램만을 실시한 대조군의 균형능력 변화를 알아보고자 실시하였다. 실험군과 대조군의 프로그램 실시 후 균형능력을 비교한 두 집단 모두 실험 전·후 균형능력에서 통계적으로 유의미한 변화를 보였지만, 두 군간의 변화량 비교에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

따라서 두 집단 모두 치료 중재 이후 균형능력이 향상되었음을 알 수 있었다. 이는 다양한 가상현실 프로그램의 적용을 통해 수행에 대한 즉각적인 피드백을 제공하고 참여자가 능동적으로 훈련에 참여 할 수 있도록 하여 흥미와 동기를 유발하는 가상현실

프로그램이 노인의 균형능력에 긍정적인 효과를 미친 결과로 사료된다. 향후 다양한 환자를 대상으로 가상현실 프로그램이 신체활동에 미치는 영향에 대한 지속적인 연구와 임상적용이 필요 할 것이다.

참고문헌

- 권용철, 박종한(1989). 노인용 한국판 Mini-Mental State Examination (MMSE-K)의 표준화 연구. 대한신경정신의학회지, 28(3), 508-513.
- 김수진(2003). 노인의 낙상과 관련된 보행 능력, 인지기능, 낙상효능감에 관한 연구. 이화여자대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 김원호, 이충휘, 정보인 등(1998). 노인의 균형유지 능력에 영향을 미치는 요인. 한국전문물리치료학회지, 5(3), 21-33.
- 김은자, 황병용, 김미선(2010). 가상현실프로그램이 노인의 정적균형 조절과 낙상효능감에 미치는 효과. 한국노년학회지, 30(4), 1107-1116.
- 김중휘(2005). 가상현실 프로그램이 뇌졸중 환자의 균형과 보행 및 뇌 활성화에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 단정와, 이재모(2006). 집단 미술요법 프로그램이 치매노인의 인지기능과 의사소통 증진에 미치는 효과. 한국노인복지학회지, 33(3), 71-102.
- 박미정(2011). 노인의 인지기능과 균형능력 및 삶의 질. 기초간호자연과학회지, 13(2), 185-192.
- 박용순, 김희영(2010). 수공예프로그램에 의한 시설 노인의 우울 및 인지기능. 고령자·치매작업치료학회지, 4(2), 1-9.
- 배상우, 김재일(2003). 동적자세측정기를 이용한 연령증가에 따른 균형기능에 변화. 한국운동생리학회지, 12(4), 747-756.
- 송창호, 신원섭, 이경진 등(2009). 비디오게임을 이용한 가상현실 운동프로그램이 노인의 근력, 균형 및 보행에 미치는 영향. 한국노년학회지, 29(4), 1261-1275.
- 이상현, 고대식, 정대인(2010). Nintendo Wii Sports를 이용한 가상현실공간 훈련이 만성 요통 클라이언트의 균형 능력에 미치는 영향: 예비연구. 대한보조공학기술학회지, 2(2), 23-29.
- 이진호(2011). 가상현실 게임이 치매환자의 인지와 균형 및 기능에 미치는 영향. 남부대학교 보건경영대학원, 석사학위 논문.
- 양영애, 유영렬(2009). 인지활동을 병행한 운동훈련이 치매노인의 균형수행능력에 미치는 영향. 대한작업치료학회지, 17(3), 15-26.
- 조경희(2012). 가상현실에 기초한 균형 훈련이 정상 노인의 균형과 하지 근활성도에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 석사학위 논문.
- 좌길순(2001). 음악요법이 치매노인의 인지 기능과 정서에 미치는 영향에 관한 연구. 계명대학교, 석사학위 논문.
- 통계청(2012). 장애인구추계.
- 하양숙(1991). 집단회상이 노인의 심리적 안녕에 미치는 영향에 관한 연구. 서울대학교 대학원, 박사학위 논문.
- 한경희(2004). 짝 지워 수행한 치료적 원예 활동이 치매노인의 일상생활 수행능력 및 대인관계. 의사소통에 미치는 영향. 단국대학교, 석사학위 논문.
- Arfken CL, Lach HW, Birgem SJ et al(1994). The prevalence and correlates of falling in elderly persons living in the community. Am J Public Health, 84(4), 565-570.
- Berg KO, Wood-Dauphinee S, Williams JI et al(1995). The balance scale: Reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. Scand J Rehabil Med, 27(1), 27-36.
- Carr JH, Shepherd RB(2003). Stroke Rehabilitation. Newton, MA: Butterworth-

- Helenemann.
- Cunningham D(1999). Rehab Technology: Therapy for the New Millennium. Rehab Management, 12(1), 84-85.
- Flynn D, Van Schaik P, Blackman T(2002). The potential of virtual reality technology for the cognitive assessment and rehabilitation of dementia. Internal publication, the university of Teeside, Middleburgh, UK.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR(1975). "Mini-mental state" - A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res, 12(3), 189-198.
- Kizony R, Katz N, Weiss PL(2004). Virtual reality based intervention in rehabilitation: relationship between motor and cognitive abilities and performance within virtual environments for patients with stroke. Int Conference Disabil Virtual Reality Assoc Technol, 19-26.
- MacKinnon CD, Winter DA(1993). Control of whole body balance in the frontal plane during human walking. J Biomech, 26(6), 633-644.
- Rizzo AA, Buckwalter JG(1997). Virtual reality and cognitive assessment and rehabilitation: The state of the art. Studies in health technology and informatics, 44, 123-146.
- Stelmach GE, Phillips J, Di Fabio RP(1989). Age, functional postural reflexes, and voluntary sway. J Gerontol, 44(4), 100-106.
- Tibbitts GM(1996). Patient who fall: How it predict of the falls among the elderly. N Engl J Med, 320, 1055-1059.
- Young W, Ferguson S, Brault S et al(2011). Assessing and training standing balance in older adults : A novel approach using the 'Nintendo Wii' Balance Board. Gait Posture, 33(2), 303-305.