

# 가상현실에서 댄스 운동이 뇌졸중 환자의 균형, 우울 및 일상 생활 동작에 미치는 효과

김용남<sup>1</sup>, 이동규<sup>2</sup>

<sup>1</sup>남부대학교 물리치료학과, <sup>2</sup>남부대학교 대학원 물리치료학과

## Effects of Dance Sports in Virtual Reality on Balance, Depression and ADL in Stroke Patients

Yong-Nam Kim<sup>1</sup>, Dong-Kyu Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Nambu University, <sup>2</sup>Department of Physical Therapy, Graduate School, Nambu University

**Purpose:** The purpose of study was to investigate effects of dance sports in virtual reality on balance, depression, and activities of daily living (ADL) in stroke patients.

**Methods:** Subjects of the research consisted of 18 stroke patients who were randomly divided into the experimental and control groups, with nine patients each. All subjects underwent 30 minutes of Neurodevelopmental treatment (NDT) and 15 minutes of Functional electrical stimulation (FES) five days per week for a period of six weeks. Subjects in the experimental group performed an extra 30 minutes of dance sports in virtual reality each day. Balance, depression, and ADL of patients before and after the experiment were measured using Berg's balance scale (BBS), Beck depression inventory (BDI), and Modified Barthel index (MBI), respectively. For comparison of the state before and after the experiment, wilcoxon signed ranks test was applied and for comparison of the difference between the groups, mann-whitney U test was applied.

**Results:** Results of this study, showed significant difference in balance, depression, and ADL between the experimental and control groups( $p < 0.05$ ). As a control of the two groups, the experimental group, which performed extra dance sports in virtual reality, showed a significant difference in balance, depression, and ADL( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Depending on the result, a dance sport in virtual reality was verified to enhance balance, depression, and ADL in stroke patients. Therefore, from now on, need for effective program development and application using dance sports in virtual reality will arise.

**Key Words:** Stroke, Virtual reality, Dance, Balance, Depression, ADL

### 1. 서론

뇌졸중은 뇌의 지속적인 산소 공급 부족으로 혈액을 공급하는 혈관이 막히거나 출혈로 인하여 뇌 손상이 발생하며 손상 위치, 크기 원인에 따라 운동, 감각, 지각 및 인지와 같은

계통에서 문제가 나타나는 뇌혈관 질환으로 신체의 한쪽이 마비되는 편마비가 주된 증상이다.<sup>1</sup> 뇌졸중으로 인한 편마비 환자들의 신경학적 결함으로 인하여 나타나는 신체적 문제 중 운동성 감소는 신체의 좌우 불균형을 초래하고 마비측과 비마비측의 근육 차이는 신체의 비대칭적인 자세를 갖게 되며 정상 성인에 비해 기립 시 자세 동요가 커지면서 자세 조절 및 균형 능력을 감소시킨다.<sup>2,3</sup> 이러한 균형 능력 감소로 인하여 뇌졸중 환자들은 움직임에 어려움을 겪게 되고 장기간에 걸쳐 일상생활동작을 독립적으로 수행하지 못하며 무력감과 우울감에 빠지기 쉽다.<sup>4</sup>

우울은 뇌졸중 환자가 갖고 있는 심리, 사회적 문제로써 특

Received Sep 11, 2013 Revised Oct 17, 2013

Accepted Oct 18, 2013

Corresponding author Dong-Kyu Lee, ldkpt@hanmail.net

Copyright © 2013 The Korea Society of Physical Therapy

This is an Open Access article distribute 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.

별한 정신 병력 없이 뇌졸중 후 발생한 경우이며 대부분 급성기 또는 회복기 과정에서 발생하는 합병증으로 우울증이 없는 환자에 비해 신체적 기능 회복이 지연되고 일상생활 동작에 어려움을 겪게 된다.<sup>4-6</sup> Angelelli 등<sup>7</sup>의 연구에서 뇌졸중 후 우울 발생률이 61%에 이르는 것으로 보고되고 있으며, 치료 동기에도 영향을 미치며 우울 경향이 증가 할수록 치료 동기가 낮아진다고 보고하였다.<sup>8</sup> 실제로 우울은 신체적 기능에 부정적인 영향을 주며 삶의 질과 사회 활동 저하를 초래하게 된다.<sup>9</sup>

뇌졸중 환자의 신체적, 심리적 문제를 해결하기 위하여 고유수용성신경근촉진법(Proprioceptive neuromuscular facilitation), 이중 운동 과제 훈련(Two motor dual task training), 베하스 운동(Behas exercise) 및 근력 강화 운동 (Muscle strengthening exercise)과 같은 접근법들이 효과적이라고 보고되고 있다.<sup>10-13</sup> 그러나 이러한 방법은 병원 치료실에 직접 방문하여 전문 치료사와 함께 진행하기 때문에 공간적인 부분과 비용 등의 문제가 발생되고 퇴원 후 가정에서 스스로 진행하기 어렵다. 따라서 전문 치료사의 도움 없이 가정에서도 할 수 있는 능동적인 운동이 권장되어야 한다.

다양한 피드백을 통한 상호 작용과 생동감으로 현실감을 제공하는 가상현실(Virtual reality)은 실제 환경과 비슷한 경험을 하도록 만든 대화형 시뮬레이션으로 다양한 감각 시스템의 자극으로 뇌에서 실제 행동을 하는 것과 같이 인식하게 해주며 사용자에게 시간적, 공간적 제약이 없고 지속적이고 능동적인 운동이 가능하며 게임 형식으로 표현되는 움직임 수행 시 시각적, 청각적 피드백과 리모컨에서 오는 진동으로 촉각적 피드백을 제공 받고 그로 인해 효과적인 움직임을 조절할 수 있다.<sup>14-16</sup> 특히 2000년대 중반부터 현재까지 보급되고 있는 플레이스테이션(Playstation), 닌텐도 위(Nintendo Wii), 엑스박스360(XBOX360)는 기존에 가상현실 장비에 비해 저비용 도구이며 손쉽게 사용할 수 있는 기기들이 출시되면서 병원과 가정에서 가상현실을 이용한 운동 방법으로 사용되고 있다.<sup>16,17</sup>

가상현실에서 운동 프로그램을 이용한 선행 연구에서 가상현실을 이용한 스포츠 운동이 파킨슨병 환자의 균형 능력 향상에 효과를 보였고 뇌성마비 아동, 치매가 있는 환자와 뇌졸중 및 노인들의 기능 향상에 긍정적인 효과가 있다고 보고되고 있다.<sup>17-20</sup> 하지만 가상현실을 이용한 효과는 선행 연구를 통해 보고되고 있지만 대부분 운동 프로그램이 스포츠 운동과 균형 훈련을 이용한 운동 방법과 느리고 작은 움직임이 일어나는 운동 방법들을 사용하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 가상현실에서 댄스 운동을 통한 지속적이고 큰 움직임이 일어나는 운동 프로그램이 뇌졸중 환자의 균형, 우울 및 일상생활동작에 미치는 효과를 알아보고자 하며 이를 통해 뇌졸중 환자를 위한 효과적인 운동 방법의 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 뇌 단층화 촬영(Computer tomography, CT)이나 자기공명영상(Magnetic resonance imager, MRI) 소견상 뇌졸중으로 진단 받고 6개월 이상 경과한 편마비 환자 18명을 대상으로 중추신경계 발달 치료와 가상현실에서 댄스 운동을 병행한 실험군 9명, 중추신경계 발달 치료만 실시한 대조군 9명을 무작위 배정하여 연구를 진행하였다. 본 연구의 대상자는 의사 소통이 가능하며 간이 정신 상태 검사에서 24점 이상인 자로 지시하는 내용을 이해하고 과제 수행이 가능하며, 보조 또는 도움 없이 10 m 이상 독립 보행이 가능하며, 근 긴장도 및 회복 단계가 Brunnström 4단계 이상인 자, 하지에 정형외과적 질환이 없는 자로 연구 목적과 방법에 대한 내용을 설명 받고 자발적 참여를 동의한 자로 선정하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 운동방법

연구에 참여한 실험군과 대조군 모든 대상자에게 중추신경계 발달 치료 30분과 기능적 전기 자극 치료 15분을 기본적으로 실시하였다. 실험군은 추가적으로 가상현실에서 댄스 운동을 1일 30분 이내, 주 3회 6주간 실시하였다. 가상현실에서 댄스 운동은 일본 Nintendo 회사에서 제작한 닌텐도 위 게임기(Nintendo Inc., Japan)를 사용하였으며 가상현실 모션 감지 시스템을 통해 플레이어가 화면에서의 캐릭터와 상호 작용하는 무선 컨트롤러를 사용하는 방식이며 간단한 움직임을 감지 할 수 있는 리모컨 플러스는 가속도계와 적외선 감지기가 탑재되어 있어 센서 바 내에서 LED 를 가리킬 때 3D 공간에서 그것의 위치를 감지 할 수 있다.<sup>17</sup>

본 연구에서 사용된 소프트웨어는 K-POP DANCE FESTIVAL (Nintendo Inc., Japan)로 리모컨 플러스를 손에 쥐 후 실제 춤을 추듯이 동작을 취하면 화면상의 캐릭터와 똑같이 움직이는 프로그램으로 현실감을 높이기 위해 스피커에서 소리가 나오며 동작에 맞춰 진동이 일어난다. 소프트웨어 안에

Table 1. General characteristics of subjects

(n=18)

	Experimental group (n=9)	Control group (n=9)	p
Gender (male/female)	4 / 5	4 / 5	
Age (year)	66.22 ± 5.09	68.44 ± 2.87	0.329
Weight (kg)	66.66 ± 6.34	65.11 ± 6.37	0.286
Height (cm)	165.33 ± 8.00	165.44 ± 7.36	0.860
Paretic side (right/left)	3 / 6	4 / 5	
Onset (months)	9.77 ± 2.63	10.44 ± 2.29	0.605

Values are presented as mean ± standard deviation.

Table 2. The comparison of variable on pre and post in inner-group

	Group	Pre	Post	z	p
BBS	EG	41.55 ± 1.13	43.66 ± 1.65	-2.539	0.011*
	CG	39.77 ± 1.71	40.44 ± 1.87	-2.121	0.034*
BDI	EG	20.44 ± 1.01	17.88 ± 1.76	-2.530	0.011*
	CG	20.88 ± 1.53	20.11 ± 1.36	-2.333	0.020*
MBI	EG	87.89 ± 1.45	91.44 ± 2.29	-2.322	0.020*
	CG	86.89 ± 1.90	88.11 ± 1.90	-2.157	0.031*

Values are presented as mean ± standard deviation.

\*p<0.05

EG: Experimental Group

CG: Control Group

BBS: Berg Balance Scale

BDI: Beck Depression Inventory

MBI: Modified Barthel Index

여러 가지 음악이 내장되어 있는데 대상자들이 관심을 가지고 있는 음악으로 선택하였다. 실험군과 대조군 동일하게 실험 전에 버그 균형 척도(Berg's balance scale, BBS), 우울증 척도(Beck depression inventory, BDI), 일상생활동작 검사(Modified barthel index, MBI)를 평가하였고 6주 후에 재평가하였다.

#### 2) 버그균형 검사(Berg's balance scale, BBS)

균형의 기능적 수행 정도를 측정하기 위해 만든 BBS는 총 14개 항목으로 구성되어 있고 앉기, 서기, 자세 변화의 3개 영역으로 구분되어 있으며 최소 0점에서 최고 4점을 적용하며 총점은 56점이며 점수가 높을수록 균형이 좋은 것으로 평가된다. 이 검사의 측정자 내 신뢰도 r=0.99이고 측정자간 신뢰도 r=0.98로 높은 신뢰도를 가진 평가 도구이다.<sup>21</sup>

#### 3) 우울증 검사(Beck depression inventory, BDI)

Beck에 의해 개발된 BDI는 우울증의 정서적, 인지적, 동기적, 생리적 증상을 포함한 21개 문항으로 구성 되어 있

으며 각 문항은 0에서 3점에 이르는 4개의 답 중 하나를 선택하고 총점은 63점이며 점수가 높을수록 높은 우울증을 나타내며 0~9점은 우울하지 않음, 10~15점은 가벼운 우울증 상태, 16~23점은 중간 정도 우울증 상태, 24~63점은 심한 우울증 상태로 구분된다. 본 연구에서는 신뢰도와 타당도를 인정 받은 한국판 BDI를 사용하였다.

#### 4) 일상생활동작 검사(Modified barthel index, MBI)

독립적인 기능과 일상생활 동작 능력을 측정하기 위해 사용되는 MBI는 개인 위생, 혼자서 목욕하기, 먹기, 화장실 사용하기, 옷입기, 배변 조절하기, 소변 조절하기, 보행 또는 휠체어 사용하기, 의자 또는 침대로 이동으로 총 10가지 항목으로 되어 있으며, 일상생활 영역을 평가하는 5점 척도로 총점은 100점으로 1~24점은 완전, 25~49점은 최대, 50~74점은 중등도, 75~90점은 약간, 91~ 99점은 최소 의존성을 나타내며 측정자 내 신뢰도는 r=.89이고 측정자 간 신뢰도는 r=.98로 높은 신뢰도를 가진 평가 도구이다.<sup>22</sup>

Table 3. The comparison of changes in variables between groups

	EG	CG	z	p
BBS	2.11 ± 1.26	0.66 ± 0.70	-2.420	0.016*
BDI	-2.55 ± 1.66	-0.77 ± 0.66	-2.336	0.019*
MBI	3.55 ± 2.74	1.22 ± 1.30	-2.011	0.044*

Values are presented as mean ± standard deviation.

\*p<0.05

EG: Experimental Group

CG: Control Group

BBS: Berg Balance Scale

BDI: Beck Depression Inventory

MBI: Modified Barthel Index

### 3. 통계 방법

본 연구의 통계 분석은 SPSS ver. 12.0 for Windows 통계 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였고 모든 분석은 비모수 검정을 실시하였다. 맨휘트니 U 검정(Mann-whitney U test)을 이용하여 대상자의 일반적 특성에 대한 동질성 검정을 하였다. 윌콕슨 부호 검정(Wilcoxon signed ranks test)을 이용하여 집단 내 전, 후 비교를 하였고 맨휘트니 U 검정(Mann-whitney U test)을 이용하여 집단 간 실험 전, 후 차이값을 비교하였다. 모든 통계적 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

## III. 결과

### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

연구 대상자의 일반적인 특성은 실험군 9명의 평균 나이 66.22±5.09세, 평균 체중 66.66±6.34 kg, 평균 신장 165.33±8.00 cm, 마비 부위는 오른쪽 편마비 3명, 왼쪽 편마비 6명이었다. 대조군 9명의 평균 나이 68.44±2.87세, 평균 체중 65.11±6.37 kg, 평균 신장 165.44±7.36 cm, 마비 부위는 오른쪽 편마비 4명, 왼쪽 편마비 5명이었다. 연구 대상자의 일반적 특성에 대한 두 집단 간 유의한 차이는 없었다( $p>0.05$ )(Table 1).

### 2. 균형에 대한 효과

균형 개선을 알아보기 위하여 BBS를 사용하여 측정한 결과는 다음과 같다(Table 2). 실험군은 41.55±1.13에서 43.66±1.65로 증가하여 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ). 대조군은 39.77±1.71에서 40.44±1.87로 증가하여 유의한 차이가 있었다 ( $p<0.05$ ). 실험군과 대조군의 전, 후 차이를 통한 집단 간의 비교에서 실험군이 대조군에 비하여 균형이 유의하게 개선 되었다( $p<0.05$ )(Table 3).

### 3. 우울증에 대한 효과

우울증 개선을 알아보기 위하여 BDI를 사용하여 측정한 결과는 다음과 같다(Table 2). 실험군은 20.44±1.01에서 17.88±1.76로 감소하여 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ). 대조군은 20.88±1.53에서 20.11±1.36로 감소하여 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ). 실험군과 대조군의 전, 후 차이를 통한 집단 간의 비교에서 실험군이 대조군에 비하여 우울증이 유의하게 개선되었다( $p<0.05$ )(Table 3).

### 4. 일상생활동작에 대한 효과

일상생활동작 개선을 알아보기 위하여 MBI를 사용하여 측정한 결과는 다음과 같다(Table 2). 실험군은 87.89±1.45에서 91.44±2.29로 증가하여 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ). 대조군은 86.89±1.90에서 88.11±1.90로 증가하여 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ). 실험군과 대조군의 전, 후 차이를 통한 집단 간의 비교에서 실험군이 대조군에 비하여 일상생활동작이 유의하게 개선되었다( $p<0.05$ )(Table 3).

## IV. 고찰

본 연구는 6주간 가상현실을 이용한 댄스 운동이 뇌졸중 환자의 균형, 우울 및 일상생활동작 수행 능력에 미치는 효과를 알아보았다.

본 연구에서 뇌졸중 환자를 대상으로 가상현실을 이용한 댄스 운동이 균형 능력에 미치는 효과를 확인한 결과 실험군과 대조군 모두에서 균형 능력 증진을 보였고, 집단 간 비교에서 가상현실에서 댄스 운동을 실시한 실험군에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다. 대조군에서 균형 능력 증가는 중추신경계 치료와 FES 치료를 꾸준히 받은 결과로 사료된다. Lee 등<sup>17</sup>은 균형 조절이 어려운 노인을 대상으로 Wii 보드 밸런스 시스템을 이용한 가상현실 운동프로그램을

적용한 후 기능적 팔 뻗기에서  $25.2 \pm 4.23$  cm 에서  $27.68 \pm 4.04$  cm 로 통계학적으로 유의하게 향상되었으며 대상자는 다르지만 본 연구 결과와 일치하였다. Kim 등<sup>23</sup>의 연구에서 뇌졸중 환자에게 닌텐도 위를 이용한 가상현실 기반 게임 프로그램을 이용하여 균형 능력에 미치는 영향에 대한 연구 결과 측정 전과 3주 중간 평가, 5주 최종 평가 동안 점진적으로 버그 균형 척도가 증가하면서 유의한 차이를 나타내었고, Kim과 Kim<sup>24</sup>의 연구에서 만성 뇌졸중 환자 12명을 대상으로 가상현실 운동을 적용한 훈련군에서 버그 균형 척도 점수는 훈련 전 44.42점에서 훈련 후 51.18점으로 통계학적으로 유의하게 향상되었으며 가상현실에서 운동 프로그램은 다르지만 본 연구 결과와 일치하였다. 가상현실에서 댄스 운동은 화면에서 주어지는 캐릭터의 움직임이 시각적 되먹임과 청각적 되먹임이 될 수 있으며 이러한 자극들이 전정계와 고유 수용기로부터 입력된 자극과 통합된 후 균형 조절에 효과를 미쳤을 것이며 이상의 결과는 뇌졸중 환자의 균형 증진에 긍정적인 도움을 줄 수 있는 방법이라 사료된다.

뇌졸중 후 발생하는 우울은 신체적 기능 회복을 지연시키고 일상생활 활동을 힘들게 한다. 본 연구에서는 뇌졸중 환자를 대상으로 가상현실을 이용한 댄스 운동이 우울에 미치는 효과를 확인한 결과 실험군과 대조군 모두에서 우울 감소를 보였고 집단 간 비교에서 가상현실에서 댄스 운동을 실시한 실험군에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다. Kim<sup>25</sup>의 연구와 Joo와 Park<sup>26</sup>의 연구에서 댄스 운동이 우울증 감소에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있으며 대상자는 다르지만 본 연구 결과와 일치하였다. 선행 연구는 현실 세계에서 댄스 운동이 이루어졌으며 본 연구에서는 가상 현실이라는 공간에서 댄스 운동을 실시하였는데 기존에 익숙한 댄스 운동을 가상현실에서 제공함으로써 경험해보지 못한 새로운 형태의 댄스 운동을 즐겁게 즐기면서 할 수 있으며 적극적인 참여와 동기를 유발 시킬 수 있으며 완벽한 댄스를 하기 위해 목표 지향점을 제공함으로써 효율적인 운동 학습을 제공 할 것으로 사료된다. 그리고 본 연구에서 사용한 K-POP 댄스는 전 세계에서 인기를 얻고 있으며 반복되는 가사와 멜로디를 사용하여 단순하고 경쾌한 리듬과 비트감 그리고 따라 부르기 쉬운 멜로디와 댄스로 구성되어 있고 반복적 형태의 댄스를 사용하기 때문에 움직임의 어려움이나 단조로움을 줄여 줄 수 있고 재미와 자발적 참여를 유도하며 목표 과제 제시를 쉽게 제공할 수 있기 때문에 뇌졸중 후 발생하는 우울에 도움을 줄 수 있는 방법이라 생각된다.<sup>27</sup>

또한 가상현실을 이용한 댄스 운동은 장기적인 치료 때문에 우울과 마음이 지치고 흥미를 상실한 환자에게 자연스럽게 접할 수 있으며 댄스의 즐거움을 통하여 정서적, 심리적으로 안정감을 찾을 수 있을 것으로 사료된다.

뇌졸중 후 나타나는 편마비 환자의 치료 목적은 신체적 기능을 회복시키며 일상생활동작 능력을 증진시키는 일은 매우 중요한 과제이다. Han과 Ko<sup>20</sup>는 뇌성마비 아동에게 전자게임을 이용한 가상현실 프로그램이 일상생활 활동을 향상시킬 수 있는 흥미로운 중재법으로 사용 할 수 있다고 보고하였고, Jong<sup>28</sup>의 연구에서 척수 손상 환자에게 가상현실 운동이 일상생활 활동에 긍정적인 효과를 보였으며 Song 등<sup>29</sup>의 연구에서도 척수 손상 환자에게 가상현실을 이용한 운동 프로그램이 일상생활 수행 능력을 향상 시킬 수 있다고 보고되고 있으며 선행 연구와 대상자는 다르지만 연구 결과는 일치하였다. 또한 Lee<sup>30</sup>의 연구에서 뇌졸중 환자의 일상 생활 동작의 기능 향상을 위해 가상현실 시스템을 이용한 운동프로그램이 효과적이라고 보고되고 있으며 본 연구와 운동 방법은 다르지만 연구 결과는 일치하였다. 이러한 결과를 종합하면 가상현실에서 댄스 운동이 뇌졸중 환자의 균형 증진과 우울 감소 및 일상생활동작 능력 증진에 효과를 볼 수 있고 병원에서 쉽고 편리하게 접근 할 수 있으며 지속적인 치료를 위해 퇴원 후 가정에서 운동으로 활용 가능성이 있을 것이라 사료된다.

본 연구의 제한점은 뇌졸중 환자 18명을 대상으로 비교적 적은 수를 대상으로 실시하였고 선정 조건에 충족한 일부 환자를 대상으로 진행 하였고 모든 뇌졸중 환자에 대해 일 반화하여 해석하는데 어려움이 있고 추후에 보다 더 많은 대상자를 선택하여 연구가 이루어져야 할 것이다. 그리고 본 연구에 참여하기 이전에 어떤 치료를 받았는지 고려하지 못했다. 앞으로 제한점을 보완하여 가상현실에서 댄스 운동 뿐 만 아니라 여러 가지 다른 운동 프로그램의 효과에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

## 참고문헌

1. Duncan PW, Stroke disability. *Phys Ther*, 1994;74(5):399-407.
2. Ikai T, Kamikubo T, Takehara I et al. Dynamic postural control in patients with hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil*, 2003;32(6):463-9.
3. Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J et al. Balance and mobility following stroke: Effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther*,

- 2001;81(4):995-1005.
4. Tyson SF, Hanley M, Chillala J et al. Balance disability after stroke. *Phys Ther*. 2006;86(1):30-8.
  5. Pohjasvaara T, Vataja R, Leppavuori A et al. Depression is an independent predictor of poor long-term functional outcome post-stroke. *Eur J Neurol*. 2001;8(4):315-9.
  6. Sinyor D, Amato P, Kaloupek DG et al. Post-stroke depression: Relationships to functional impairment, coping strategies, and rehabilitation outcome. *Stroke*. 1986;17(6):1102-7.
  7. Angelelli P, Paolucci S, Bivona U et al. Development of neuropsychiatric symptoms in poststroke patients: A cross-sectional study. *Acta Psychiatr Scand*. 2004;110(1):55-63.
  8. Son BS. (A) study on the factors affecting rehabilitation motive of elderly stroke patients living at home. Hallym University. Dissertation of Master's Degree. 2005.
  9. Chau JP, Thompson DR, Twinn S et al. Determinants of participation restriction among community dwelling stroke survivors: A path analysis. *BMC Neurol*. 2009;9:49.
  10. Ji SK, Lee MH, Kim MK et al. The effects of CI technique in PNF on the muscle activity, fatigue, and balance in hemiplegic patients. *J Korean Soc Phys Ther*. 2009;21(3):17-24.
  11. Cho KH, Lee WH. The effects of two motor dual task training on balance and gait in patients with chronic stroke. *J Korean Soc Phys Ther*. 2010;22(4):7-14.
  12. Seo EH, Park SI, Kim JI et al. Effects of the BeHaS exercise program on hand strength, depression and life satisfaction in institutionalized elders with CVA. *J Korean Acad Fundam Nurs*. 2012;19(4):416-24.
  13. Kim GY, Kwon BE, Hur HK et al. Effects of a muscle strengthening exercise program on muscle strength, activities of daily living, health perception, and depression in post-stroke elders. *Korean J Adult Nurs*. 2012;24(3):317-26.
  14. Bruin ED, Schoene D, Pichierri G et al. Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly. Some theoretical considerations. *Z Gerontol Geriatr*. 2010;43(4):229-34.
  15. Deutsch JE, Merians AS, Adamovich S et al. Development and application of virtual reality technology to improve hand use and gait of individuals post-stroke. *Restor Neurol Neurosci*. 2004;22(3-5):371-86.
  16. Flynn S, Palma P, Bender A. Feasibility of using the sony playstation 2 gaming platform for an individual poststroke: A case report. *J Neurol Phys Ther*. 2007;31(4):180-9.
  17. Lee JH, Park SU, kang JI. Effects of virtual reality exercise program on muscle activity and balance abilities in elderly women. *J Korean Soc Phys Ther*. 2011;23(4):37-44.
  18. Shin WS, Song CH. Effects of virtual reality-based exercise on static balance and gait abilities in chronic stroke. *J Korean Soc Phys Ther*. 2009;21(3):33-40.
  19. Lee JH, Kang JH, Lee HM et al. Feasibility of Using the Nintendo Wii Game for a Dementia. *Korean soc phys med*. 2011;6(2):225-33.
  20. Han JH, Ko JY. Evaluation of balance and activities of daily Living in children with spastic cerebral palsy using virtual reality program with electronic games. *J Korea Contents Assoc*. 2010;10(6):480-8.
  21. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI et al. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992;83(2):7-11.
  22. Granger CV, Albrecht GL, Hamilton BB et al. Outcome of comprehensive medical rehabilitation: Measurement by pulses profile and the barthel index. *Arch Phys Med Rehabil*. 1979;60(4):145-54.
  23. Kim YK, Kang JH, Lee HM et al. Effects of virtual reality based game on balance and upper extremity function in chronic stroke patients. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2010;49(3):131-49.
  24. Kim JH, Kim CS. Effects of Virtual Reality Program on Standing Balance in Chronic Stroke Patients. *J Korean Soc Phys Ther*. 2005;17(3):351-67.
  25. Kim HJ. The effect of sport dance program on the depression symptoms, quality of life, and flexibility among climacteric women. *J of the Korean Society of Maternal and Child Health*. 2003;7(2):243-59.
  26. Joo AR, Park IH. Effects of dance sports on physiological variables, depression and quality of life in the elderly. *Journal of Korean biological nursing science*. 2001;3(2):69-90.
  27. Kang HG, Kouh HJ. Music pattern analysis of K-POP. *The Journal of Digital Policy & Management*. 2013;11(3):95-100.
  28. Chung JH. The Effect of Training Using Virtual Reality System on Sitting Balance and Activities of Daily Living for the Patient with Spinal Cord Injury. *J Korean Soc Phys Ther*. 2009;21(2):31-8.
  29. Song MS, Kang TW, Noh HJ et al. Effects of robot-assist training using virtual reality program on gait ability in patient with acute spinal cord injury. *Journal of Special Education & Rehabilitation Science*. 2012;51(3):347-62.
  30. Lee HM. Effects of virtual reality based video game and rehabilitation exercise on the balance and activities of daily living of chronic stroke patients. *Korean soc phys med*. 2013;8(2):201-7.