

과제 지향 훈련이 슬관절 전치환술을 시행한 퇴행성 관절염 환자의 균형 능력에 미치는 효과

Effect of Task-Oriented Exercise on the Balance in Degenerative Arthritis Patients with Total Knee Replacement

지상구*, 김명권**, 이동걸***, 차현규*

울지대학병원 물리치료실*, 영산대학교 물리치료학과**, 충남대학병원 물리치료실***

Sang-Goo Ji(taepungu@hanmail.net)*, Myung-Kwon Kim(skybird-98@hanmail.net)**,
Dong-Geol Lee(sopist01@hanmail.net)***, Hyun-Kyu Cha(guychk@nate.com)*

요약

본 연구는 슬관절 전치환술을 시행하고 난 후 3주 이내의 환자 24명에게 과제 지향 훈련과 체중 이동 훈련이 정적 균형과 동적 균형에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해서 실시하였다. 대상자는 과제 지향 훈련군(실험군) 12명과 체중 이동 훈련군(대조군) 12명을 2그룹으로 무작위 배정하였다. 각 군의 운동 효과를 알아보기 위하여 Gaitview 시스템과 기능적 팔 뻗기 검사를 통해 정적 균형을 측정하였고, Balance 시스템을 이용하여 동적 균형을 측정하였다. 통계 분석은 실험 전과 후의 차이를 알아보기 위하여 대응표본 t검정을 실시하였고, 그룹 간 차이를 알아보기 위하여 독립표본 t검정을 실시하였다. 그 결과 과제 지향 훈련군이 체중 이동 훈련군에 비해 정적, 동적 균형 능력에 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 따라서 이번 연구 결과를 통해 슬관절 전치환술을 시행한 조기 환자들에게 과제 지향 훈련이 균형 능력에 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

■ **중심어** : | 슬관절 전치환술 | 정적 균형 | 동적 균형 | 과제 지향 훈련 |

Abstract

This study was conducted to compare the task-oriented exercise and weight-shifting exercise program has effectiveness on the static and dynamic balance in patients with total knee replacement. The participants were allocated randomly into 2 group : task-oriented exercise group(n=12) and weight-shifting exercise group(n=12). To evaluate the effects of exercise, subjects were evaluated by using Gaitview System and functional reaching test for static balance and Balance System for dynamic balance test. The data was analyzed using a paired t-test and independent t-test to determine the statistical significance. Static balance test and dynamic balance test in task-oriented exercise had statistical significance than weight-shifting exercise program($p < 0.05$). So this results were suggested that the task-oriented exercise was effective on static and dynamic balance in patients with total knee replacement.

■ **keyword** : | Total Knee Replacement | Static Balance | Dynamic Balance | Task-Oriented Exercise |

1. 서론

퇴행성 관절염은 우리나라 65세 이상의 노인에게 나

타는 장애 중에서 53%를 차지 할 정도로 발생빈도가 높은 질환 중 하나이며, 진행성과 비염증성 병변으로 구간골격과 사지를 침범하여 기능저하 및 상실을 야기

하며, 증상은 운동장애, 운동 시 통증, 위치 변동 시의 통증, 일상생활 동작의 불편 등이다[1][2]. 퇴행성 관절염의 치료는 관절통을 조절하고 관절장애를 줄이는 것이 목적이며, 이를 위해 보존적 요법과 수술 요법이 있다. 항염증제와 물리치료 등의 보존적 요법에 효과가 없는 중증 퇴행성 슬관절염 환자의 경우 퇴행성 변화가 현저히 진행되고 통증의 정도가 심하므로 슬관절의 운동성과 안정성을 유지하면서 통증을 없애기 위해 슬관절을 인공관절로 대체하는 전치환술을 시행하게 된다 [1][3].

슬관절 전치환술은 퇴행성 관절염으로 인한 이차적인 무릎 관절면의 파괴, 심한 통증, 운동의 제한이나 종합적인 불안정성, 슬관절 내반이나 외반과 같은 무릎의 현저한 변형 등에서 통증의 해소 및 기능의 회복을 위한 치료로서 고령의 환자에게 주로 시행되고 있다[4]. 슬관절 전치환술을 받은 환자들의 대부분은 통증에서 벗어날 수는 있으나, 수술로 인한 근위축으로 근력과 근지구력 감소가 동반된다[5]. 수술 후 인공관절 주위의 근력 강화 운동은 인공관절의 수명을 연장할 뿐 만 아니라 슬관절 기능을 정상으로 회복하는데 아주 중요하다[6]. Stitik 등(2005)은 수술 후 초기에는 통증 조절, 발목 펌핑 운동, 둔근 셋팅 운동, 호흡운동, 가벼운 활성화 운동 및 상하지 운동을 해야 하며, 퇴원을 위한 이동 능력 증진을 위해서는 관절 가동 범위 운동과 근력 강화가 매우 중요하다고 하였다[7]. 수술 후 재활 목적으로 시행하는 운동으로는 CPM (continuous passive motion exercise)과 근육 강화 운동(muscle strengthening exercise, MSE), 그리고 수동적 관절 가동 범위 운동(passive range of motion exercise, PROME) 등이 있다 [8]. 특히 근력 운동으로 대표적인 운동이 대퇴사두근 근고정 운동(quadriceps setting exercise, QSE)으로, 이것은 바로 누운 자세 또는 무릎을 펴고 앉은 자세에서 발목을 배측 굴곡 한 다음 대퇴사두근의 등척성 수축을 유지하는 운동이다[9].

슬관절 전치환술 후 환자에게 근력과 밀접하게 관련된 균형 능력에 대한 연구 또한 꾸준히 진행 되어 왔다 [10]. 균형이란 환경에 대해 인체의 평형을 유지하는 능력을 말하며, 수의동작시 자세를 조절하면서 외부 동요

(perturbation)에 적절하게 반응하여 자세를 유지하는 복합적인 과정으로[11], 균형 능력은 근력 증가, 유산소 운동, 균형 운동, 복합 운동을 통해서 향상시킬 수 있으며[12], Butler등(2008)은 기립 시 하지의 근력이 강한 그룹이 하지의 근력이 약한 그룹보다 흔들림의 정도가 적다고 하였다[13]. 균형 유지 능력은 공간에서 신체 자세를 조절하는 많은 과제들과 밀접하게 관련되어 있다 [14].

과제 지향 훈련은 목표 지향적인(goal-directed) 연습으로서 일상적인 환경 내에서 기능적인 움직임들이 수행될 수 있도록 특정한 기능적 과제를 제공하는 것이며 [15], 환자가 움직임에 대한 문제를 해결하고 기능적인 능숙함을 성취하기 위한 최적의 조절 전략을 사용할 수 있도록 다양한 연습 조건을 제공해야 한다[16]. 이는 단일 동작의 반복 훈련과는 달리 기능적 과제로 부여된 문제들을 연관된 기관들이 상호 작용하여 효율적으로 해결하는 방식으로, 여러 가지 일상적인 동작들을 기본으로 특정 목적에 따라 훈련 과제를 다르게 구성할 수 있다[17]. 김재욱 등(2003)은 과제 지향적 기능 훈련이 동적 균형에 영향을 미친다고 하였고[18], Leroux 등(2006)은 과제 지향적 운동 프로그램을 수행한 결과 균형과 운동성, 자세 안정성에서 유의한 차이가 있었다고 하였다[19]. Jang 등(2003)은 뇌졸중 환자를 대상으로 상지의 기능운동 과제 지향적 훈련을 시킨 결과 상지의 악력(grip strength)은 물론 균형 능력의 향상을 확인하였다[20]. Krebs 등(2007)은 뇌졸중 환자의 연구에서 과제 훈련군과 근력 운동군의 결과를 비교하였는데 두 군 모두에서 근력의 향상과 보행 속도의 증가가 나타났으나 과제 훈련군에서 그 효과가 유의하게 더 크게 나타났다고 보고하였다[21]. 이와 같이 과제 지향 훈련은 뇌졸중과 관련된 중추 신경계 손상 환자에게 주로 사용되고 있으며, 정형외과적 병변 중 퇴행성 관절염에 대한 슬관절 전치환술 후 환자들에게 균형 향상을 위한 조기 중재로 적용한 연구는 드물다.

본 연구의 목적은 슬관절 전치환술을 시행한 후 3주 이내의 조기 환자가 퇴원 후 일상생활을 수행하기 위하여 서기, 걷기 등의 양하지 체중지지 활동이 높은 비율을 차지하는 것을 고려할 때, 전통적인 운동 방식인

PROME, QSE등과 같이 체중을 지지하지 않은 상태에서 수술 측 관절에 직접적으로 시행하는 운동 뿐 만 아니라 양 하지를 지면에 고정하여 체중을 지지한 상태에서 실시한 다양한 과제 훈련이 하지 안정성을 통한 균형 능력에 어떠한 효과를 미치는지 알아보고자 함이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2011년 2월 14일부터 5월 21일까지 대전 E 대학병원에 입원하여 퇴행성 슬관절염으로 인해 슬관절 전치환술을 시행하고 재활센터에서 물리치료를 받고 있는 환자 24명(남자 9명, 여자 15명)을 대상으로 하였다. 본 연구에 참가한 환자의 선정 조건은 다음과 같으며, 대상자 모두 실험의 내용을 이해하고 동의하였다.

- (1) 퇴행성 슬관절염으로 진단받고 슬관절 전치환술을 시행한 후 3주 이내인 자
- (2) 수술 후 독립적 서기가 20분 이상 가능한 자
- (3) 중추신경 기능에 이상이 없는 자
- (4) 구두적 지시에 정확하게 반응할 수 있는 자
- (5) 선 자세에서 수술 측 하지의 통증이 심하지 않은 자

2. 연구 방법

운동 프로그램은 Dean 등(2000)과 Leroux(2005)가 제시한 수정된 과제 지향적 운동 프로그램을 적용하였다[19][22]. 실험군과 대조군은 각각 주 5회 2주간 운동 프로그램에 참여하였으며, 실험군은 대퇴사두근 근고정 운동을 10분, 수동 관절 가동 범위 운동을 10분 실시한 후 다음과 같은 운동을 각 과제별로 5분씩 30분 동안 실시하도록 하였다. 그리고 환자의 체력 상태에 따라 운동 중간에 적당한 휴식을 취하도록 하였으며, 통증이 발생하는 즉시 운동을 중단하도록 하였다[그림 1].

- (1) 과제1. 양 발을 어깨 넓이로 벌리고 지면에 닿도록 하여 치료대에 앉은 자세에서 치료용 공을 양 손으로 잡고 대각선 방향 위아래

로 올렸다가 내리는 동작(반대 방향 동작과 교대로 실시)

- (2) 과제2. 독립적으로 선 자세에서 치료용 공을 양 손으로 잡고 대각선 방향 위아래로 올렸다가 내리는 동작(반대 방향 동작과 교대로 실시)
- (3) 과제3. 양 발을 어깨 넓이로 벌리고 독립적으로 선 자세에서 양쪽 무릎을 약 20도 구부렸다 펴는 동작
- (4) 과제4. 양 발을 어깨 넓이로 벌리고 독립적으로 선 자세에서 치료용 공을 잡고 체간을 굴곡한 상태에서 최대한 팔을 앞으로 뻗고 10초 유지하는 동작
- (5) 과제5. 평행봉을 잡고 밸런스 볼 위에 선 자세에서 수술 측 하지로 체중의 50%이상을 이동하여 30초 유지하는 동작
- (6) 과제6. 밸런스 패드 위에 독립적으로 선 자세에서 수술 측 하지로 체중의 50%이상을 이동하여 30초 유지하는 동작

대조군은 대퇴사두근 근고정 운동을 10분, 수동 관절 가동범위 운동을 10분 실시한 후 독립적으로 선 자세에서 수술 측 하지로 체중의 50%이상을 이동하는 훈련을 30분 동안 자유롭게 수행하도록 하였으며, 체력상태와 통증 유무에 따라 적당한 휴식을 취하도록 하였다.



과제1-1



과제1-2



과제2-1



과제2-2



과제3



과제4



과제5



과제6

그림 1. Task-oriented exercise

3. 측정 방법

3.1 정적 균형능력 측정

기립 자세에서 양쪽 발바닥의 압력 분포와 자세 동요 (disturbance)를 측정하기 위하여 Gaitview System (AFA-50, 알푸스(주), 대한민국)을 이용하였다. Gaitview

System은 전체 크기가 550×480×35 mm이며, 압력 센서의 두께는 0.15 mm, 센서의 크기는 0.73 cm², 센서의 수는 2,304(48×48)개, 최대 압력은 100N/cm²이다. 자료의 처리는 Gaitview software version 1.0.1을 이용한 Static test mode를 이용하여 측정된 값을 엑셀로 변환하여 분석하였다. 정적 균형 능력을 측정하기 위하여 foot scan board를 바닥에 설치하고, 컴퓨터와 연결시킨 후 Gaitview system을 실행시켰으며, static test mode를 선택한 후 환자를 foot board 위로 올라가게 하여 “최대한 똑바른 자세로 유지하세요”라는 구두지시를 하고 10초 동안 양쪽 발의 전체 압력 분포와 자세 동요의 정도를 측정하였으며, 실험을 시작하기 전과 후에 3회 측정하여 평균 데이터를 구하였다[그림 2].

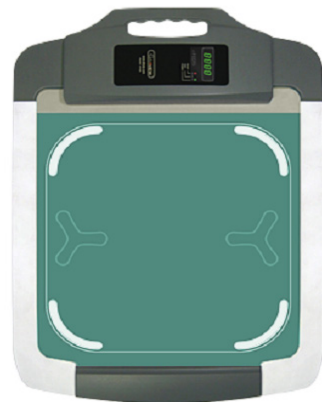


그림 2. Gaitview System - 알푸스(주), AFA-50

3.2 동적 균형능력 측정

대상자의 균형 능력은 생체역학에 기준하여 중심으로부터 벗어난 평균 각도를 측정하여 이를 안정지수 (stability index)로 보여줌으로써 환자의 상태를 파악하는 장비인 Balance system(Biodex, USA)을 이용하여 측정하였다. 이 장비는 체중의 이동에 따라 발판이 최고 20도까지 모든 방향으로 움직일 수 있도록 되어 있으며,

전체 안정지수(overall stability index)는 전체적인 움직임의 변화를 알 수 있고, 전·후 안정지수(anterior-posterior stability index)는 시상면에서의 변화를 알 수

있으며, 내·외 안정지수(medial-lateral stability index)는 관상면에서의 변화를 알 수 있다. 즉, 안정지수는 발판의 이동 변화를 의미하며, 수치가 높을수록 테스트 중에 많은 움직임이 있었다는 것을 말한다. 테스트를 하기 전에 환자로 하여금 고정된 발판에 올라가 양 발로 서도록 한 다음 장비에 적용할 수 있도록 3번의 준비 연습을 한 후 테스트를 시작하였다. 테스트는 30초 동안 진행되며, 발판의 테스트 적용 레벨은 1부터 8까지 있는데, 1은 움직임이 가장 많은 레벨이며, 8은 움직임이 가장 적은 레벨을 말한다. 본 연구에서는 슬관절 전치환술을 시행하고 약 1주일 후의 환자를 대상으로 하였기 때문에 움직임과 위험 요소가 가장 적은 레벨인 8에서 테스트를 실시하였다[그림 3].



그림 3. Balance system-Biodex, USA

3.3 기능적 팔 뻗기 검사

기능적 팔 뻗기 검사는 노인의 균형 문제를 그 자리에서 분류하는 것으로 개발된 단일 항목 검사이다[23]. 이 검사는 독립적인 서기가 30초 유지될 수 있어야 하며 견관절을 90도 굴곡을 할 수 있어야 한다. 양 발을 어깨 넓이로 벌리고 서서 양쪽 견관절을 90도 굴곡하고 발은 고정된 상태에서 균형을 유지할 수 있는 범위 내에서 전방으로 양 팔을 뻗은 상태에서 대상자들의 양쪽 중수지절 관절의 시작과 끝 자세의 차이를 기록한다. 6인치 이하의 고도의 낙상 위험을 의미하며, 6-10인치는 중등도의 위험을 의미한다.

3. 자료처리 및 분석

측정된 자료는 SPSS 12.0 for WINDOW를 이용하여 통계처리 하였으며, 실험군과 대조군의 정적 균형 능력과 동적 균형 능력을 분석하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였으며, 두 군 간의 차이를 비교하기 위하여 독립표본 t-검정을 실시하였다. 통계학적 유의수준은 0.05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구의 전체 대상자는 24명이었으며, 실험군과 대조군의 일반적인 특성은 [표 1]과 같다. Pearson 카이제곱과 독립표본 t-검정 방법을 통해 변수들의 동질성 검정을 실시한 결과 나이, 체중, 신장에서 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

표 1. 연구대상자의 일반적인 특성

	EG(n=12)	CG(n=12)	χ^2/t (N=24)
Sex(M/F)	5/7	4/8	
Age(year)	71.33±5.63	70.67±6.10	0.28
Weight(kg)	62.12±7.03	67.08±5.63	-1.95
Height(cm)	160.67±6.69	162.58±5.70	-0.76
Operative side(Lt/Rt)	7/5	6/6	-0.39

M±SD : Mean±standard deviation

EG : Experimental Group, CG : Control Group

2. 정적 균형 능력의 전·후 차이 값에 대한 유의성 검정

실험군과 대조군의 수술 측 발 압력 비율, 자세 동요, 전체 압력 분포의 변화량을 통한 정적 균형 능력의 변화를 알아보기 위해 각 그룹 내에서 대응표본 t-검정을 실시한 결과 모든 항목에서 실험 전과 비교해 실험 후에 실험군과 대조군 모두 유의한 차이를 보였고($p<0.01$), 그룹 간 독립표본 t-검정을 실시한 결과 실험 전에는 모든 항목에서 실험군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었으나($p>0.05$), 실험 후에는 수술 측 발의 압력 비율과 자세 흔들림(sway)에서 실험군과 대조군 사

이에 유의한 차이를 보였고($p < 0.05$), 전체 압력 분포에 서는 실험군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었다 ($p > 0.05$)[표 2].

표 2. Gaitview system에서 압력, 자세동요, 전체압력 분포의 유의성 검정 결과

		EG(n=12)	CG(n=12)	t	p
Pressure (%)	pre	35.58±4.42	37.83±4.71	-1.21	0.24
	post	46.25±3.82	42.50±4.56	2.18	0.04
	t	-7.48	-5.69		*
	p	0.00**	0.00**		
Sway(mm)	pre	116.17±20.74	113.17±11.61	0.44	0.67
	post	91.47±14.40	106.78±11.50	-2.78	0.01
	t	5.14	4.40		*
	p	0.00**	0.00**		
Total pressure (kPa)	pre	79.94±20.01	89.28±17.10	-1.23	0.23
	post	107.47±14.62	94.73±15.16	2.09	0.06
	t	-7.16	-4.41		
	p	0.00**	0.00**		

M±SD : Mean±standard deviation
EG : Experimental Group, CG : Control Group
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

3. 동적 균형 능력의 전·후 차이 값에 대한 유의성 검정

실험군과 대조군의 전체 안정지수, 전·후 안정지수, 내·외 안정지수의 변화량을 통한 동적 균형 능력의 변화를 알아보기 위해 각 그룹 내에서 대응표본 t-검정을 실시한 결과 모든 항목에서 실험전과 비교해 실험 후에 실험군과 대조군 모두 유의한 차이를 보였고($p < 0.01$), 그룹 간 독립표본 t-검정을 실시한 결과 실험 전에는 모든 항목에서 실험군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었으나($p > 0.05$), 실험 후에는 전체 안정지수와 전·후 안정지수에서 실험군과 대조군 사이에 유의한 차이를 보였고($p < 0.05$), 내·외 안정지수에서는 실험군과 대조군 사이에 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$)[표 3].

표 3. Balance system에서 전·후, 내·외측, 전체 안정지수의 유의성 검정 결과

		EG(n=12)	CG(n=12)	t	p
OVERALL	pre	6.07±0.91	6.11±0.99	-0.11	0.92
	post	3.68±0.79	5.03±0.66	-4.56	0.00**
	t	7.86	6.44		
	p	0.00**	0.00**		
A/P	pre	3.58±0.99	3.81±1.01	-0.57	0.57
	post	2.27±0.44	3.17±1.03	-2.78	0.01*
	t	4.71	16.12		
	p	0.00**	0.00**		

		EG(n=12)	CG(n=12)	t	p
M/L	pre	4.44±1.10	4.08±0.74	0.96	0.35
	post	2.82±0.66	3.25±0.88	-1.37	0.19
	t	6.93	8.50		
	p	0.00**	.00**		

M±SD : Mean±standard deviation
EG : Experimental Group, CG : Control Group
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

4. FRT의 전·후 차이 값에 대한 유의성 검정

FRT의 변화를 관찰하기 위해 각 군내에서 실험 전과 후의 변화를 대응표본 t-검정을 통해 알아본 결과, 실험군과 대조군 모두 유의한 차이를 보였고($p < 0.01$), 그룹 간 차이를 알아보기 위해 독립표본 t-검정을 실시한 결과, 실험 전에는 그룹 간에 유의한 차이를 보이지 않았으나($p > 0.05$) 실험 후에는 실험군과 대조군 사이에 유의한 차이를 관찰할 수 있었다($p < 0.05$)[표 4].

표 4. FRT에서의 유의성 검정 결과

		EG(n=12)	CG(n=12)	t	p
FRT	pre	12.75±4.54	13.01±3.93	-0.14	0.89
	post	27.67±6.50	21.08±4.25	2.94	0.01*
	t	-14.44	-18.61		
	p	0.00**	0.00**		

M±SD : Mean±standard deviation
EG : Experimental Group, CG : Control Group
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

IV. 고찰

슬관절 전치환술 후 환자들은 수술 측 하지 근력의 약화로 인한 슬관절의 불균형이 나타나며, 이로 인하여 추가적인 슬관절 질환이 발생하기 때문에 근력 강화 및 기능적 수행력을 증진시키기 위한 치료가 필요하다[24]. 근력은 균형 능력과 밀접한 관계를 갖고 있으며, 균형 능력의 향상을 위해서는 근력의 강화는 필수적이다[25]. 균형 조절은 상체의 안정된 움직임과 한쪽 하지에서 다른 쪽 하지로 안정된 체중 이동시에 중요하며, 근력 강화를 위한 연구로 웨이트 트레이닝 기구, 탄력 밴드, 등속성 기구 등을 주로 이용하였으며[26], 균형 능력을 개선시키기 위해서 고유 감각 자극 훈련, 근력 증가 훈련, 체중 지지 훈련 등이 실시되고 있다. 그리고 최근에는 기능적 과제로 부여된 문제들을 연관된 기관들이 상호작용하여 효율적으로 해결하는 방식으로 과

제 지향적 접근 방법이 사용되고 있다[27].

본 연구에서는 퇴행성 관절염으로 슬관절 전치환술을 받은 후 3주 이내의 조기 환자에게 수술 측 슬관절에 직접적으로 적용하는 관절 가동 범위 운동이나 근력 강화 운동 뿐 만 아니라 양 발을 지면에 고정된 자세에서 과제 훈련을 수행하였을 때 균형 능력이 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. Hauer 등(2001)은 노인을 대상으로 계단과 의자를 이용한 과제 지향적 기 능훈련을 적용한 결과 하지 근력과 균형 능력에서 유의한 효과를 입증하였으며[28], Krebs 등(2007)은 과제 지향 훈련을 실시한 후에 전반적인 하지 근력이 26%정도 증가되었다는 것을 확인하였다[19]. 현재까지 균형 능력을 평가하기 위해 많은 방법들이 개발되어 왔으며, 균형 능력의 검사방법으로는 Tinetti performance oriented assessment of mobility, Get-up and Go 검사, Berg balance scale, 체위 부하 검사 등이 있으며, 균형 조절 능력을 정량적으로 평가하는 방법에는 힘판, 체위 기록법, COBETS (computerized balance evaluation and training system) 등이 이용되고 있다[29]. 본 연구에서는 정적 균형 능력의 변화를 알아보기 위하여 족저압 측정 장비인 Gaitview system과 FRT를 사용하였고, 동적 균형 능력의 변화를 알아보기 위하여 Balance system을 사용하였다. 수술 측과 비 수술 측 하지의 체중 지지 비율의 변화를 알아보기 위해 실시한 족저압 측정 결과 수술 측 발의 압력이 대조군에 비해 유의하게 증가하였고($p < 0.05$), 정적인 자세 안정성을 알아보기 위한 자세 동요 측정 결과에서는 유의한 감소가 있었는데($p < 0.05$), 이것은 실험군이 대조군에 비해 수술 측 하지 안정성이 증가 하였다는 것을 의미한다. 신체 중심의 이동을 나타내는 분석 지표 중 족저압 변화와 압력 중심의 이동은 치료적 중재에 의한 보행의 변화를 연구하는데 많이 쓰여지고 있다. 특히 압력중심의 이동은 수직 지면 반응력이 합성된 지점의 변화를 나타내며, 신체 중심의 이동 궤적을 반영하는 척도로써, 균형 장애의 진단과 치료에 대한 평가의 도구로 활용되고 있다[30]. Kenozek과 LaMott(1995)는 족저압을 통해 다양한 일상 생활 동작과 기능적 활동 중 족저부에 가해지는 압력을 관찰할 수 있다고 하였으며, 이는 중요한

균형 측정의 대상 중 하나라고 하였다[31]. 정적 균형 능력의 변화를 알아보기 위한 또 다른 방법으로 FRT를 측정하였고, 실험군과 대조군 모두 훈련 전에 비해 훈련 후에 유의한 증가를 보였으며($p < 0.05$), 대조군에 비해 실험군에서 유의한 증가를 보였다($p < 0.05$). 이를 통해 다양한 과제 훈련이 단순한 체중 지지 훈련에 비해 균형 능력의 향상에 효과가 있었다는 것을 알 수 있었으며, Weiner 등(1993)은 과제 지향 훈련을 실시하여 기능적 팔 뻗기 검사를 통하여 균형 능력의 증진을 평가한 결과, 검사 값에서 유의한 차이가 있다는 것을 확인하여 본 연구와 같은 결과를 보였다[32].

동적 균형 능력의 변화를 알아보기 위한 Balance system은 자신의 압력 중심점을 보고 시각적 피드백(feedback)을 통한 균형 훈련과 균형 유지 능력의 객관적인 평가가 가능한 장비로, 재활의학, 신경학, 이비인후과학, 노인의학, 스포츠의학 등의 광범위한 영역에서 균형능력 및 이동에 장애가 있는 환자들의 평가 및 치료를 위해 널리 이용되고 있다[33]. Balance system에서 동적 균형 검사를 하는 동안, foot plate form의 중심으로부터 변화하는 변이 수치를 정량화함으로써 환자의 균형 능력을 측정할 수 있는데 큰 변이 수치는 낮은 신경근 조절 능력을 의미하므로 변이 수치가 낮은 것이 균형 능력이 좋다는 것을 의미한다. 본 연구에서 Balance system을 이용하여 측정한 전체 안정지수, 전·후 안정지수, 내·외 안정지수의 변화량은 실험 전에 비해 실험 후에 실험군과 대조군 모두 유의한 감소를 보였는데($p < 0.01$), 이것은 두 군 모두 하지 근력 강화 운동인 대퇴사두근 근고정 운동 및 수동 관절 가동 범위 운동에 추가하여 각각 과제 훈련과 체중 이동 훈련을 실시한 결과 하지의 근력 증가로 인한 안정성 확보의 결과로 생각된다. 그리고 전체 안정지수와 전·후 안정지수는 대조군에 비해 실험군에서 유의한 감소를 보였으며($p < 0.05$), 이는 슬관절 전치환술을 시행하게 되면 대퇴사두근의 근력약화와 횡단면적의 감소가 발생하는데[34], 이러한 경우 전·후 안정성에 영향을 미치므로 과제 지향 훈련이 대퇴사두근의 근력 강화에도 좀 더 많은 영향을 주었으리라 생각된다. 차후 연구에서는 근전도 검사 등을 통한 보다 정확한 하지 근력 평가 또한

이루어져야 할 것이다.

본 연구에서는 과제 지향 훈련을 적용한 군이 대조군에 비해 정적, 동적 균형 능력에 유의한 향상을 보였으며, 이는 앉은 자세에서 상지를 이용한 뺨기 과제 관련 훈련을 제공하여 손상 측 상, 하지의 기능 개선과 균형 능력이 향상되었다고 한 Dean과 Shepherd(1997)의 연구 결과[35]와 선 자세에서 상지를 이용한 과제 지향 훈련을 제공하여 동적 균형에 유의한 향상을 보인 김재욱 등(2003)의 연구 결과[18]와 유사하였다. 이것은 발을 지면에 고정된 정적 자세에서 다양한 과제를 제공하였을 때 체간 및 하지의 자세 유지근이 활성화된 결과라고 생각된다.

이러한 결과를 종합하여 볼 때 슬관절 전치환술 시행 후 3주 이내의 조기 환자에게 과제 지향 훈련이 정적 및 동적 균형 능력의 향상에 효과적이라고 생각된다. 본 연구의 제한점은 대상자수가 적었고, 대학 병원 특성상 수술 후 3주 이내에 환자가 퇴원하기 때문에 훈련 기간이 짧았으며, 추적 관찰을 통해 사후 평가를 하지 않은 점, 그리고 수술 후 조기 환자에게 적용되어 통증 유발 및 위험 요인의 고려로 과제가 비교적 단순했다는 것이다. 본 연구를 계기로 슬관절 전치환술 후 조기 환자들에게 단순한 대퇴사두근 근고정 운동 및 수동 관절 가동 범위 운동 뿐 만 아니라 통증 및 위험 요인이 없는 범위 내에서 과제 수행 훈련을 할 수 있도록 함으로써 균형 능력 및 하지 기능 향상에 도움을 주도록 해야 할 것이다.

V. 결론

본 연구는 퇴행성 관절염으로 인해 슬관절 전치환술을 시행한 후 3주 이내의 조기 환자에게 양 발을 지면에 고정하고 실시한 과제 지향 훈련이 균형 능력에 어떠한 효과를 미치는지 알아보려고 하였다. 연구 결과 실험군과 대조군 모두 훈련 전보다 훈련 후에 수술 측 발 압력 비율과 전체 압력 분포가 유의하게 증가하였고, 자세 동요는 유의하게 감소하였다. 그리고 전체 안정지수, 전·후 안정지수, 내·외 안정지수가 유의하게 감

소하였는데, 이것은 균형 능력이 향상되었다는 것을 의미하며, 기능적 팔 뺨기 또한 유의한 증가가 있었다. 훈련 후에 실험군과 대조군의 비교에서 수술 측 발 압력 비율과 자세 동요, 전체 안정지수와 전·후 안정지수, 그리고 기능적 팔 뺨기에서 유의한 차이가 있었으며, 수술 측 발의 전체 압력 분포와 내·외 안정지수에서는 유의한 차이가 없었으나 실험군이 대조군에 비해서 실험 전과 후에 결과 값의 차이가 더 크게 나타난다는 것을 확인할 수 있었다. 이상을 종합적으로 판단하여 볼 때 슬관절 전치환술을 시행한 환자에게 조기에 실시하는 과제 수행 훈련이 균형 능력을 향상시키는데 더 효과적이라는 것을 알 수 있다.

차후 슬관절 전치환술 환자 뿐 만 아니라 고관절 전치환술 등 하지 인공 관절 삽입술 시행 후 조기 환자에게도 좀 더 다양한 과제 훈련을 적용하여 근력 및 근지구력은 물론 균형과 보행 능력을 측정함으로써 그 효과를 증명하는 많은 연구가 필요할 것이라고 생각된다.

참고 문헌

- [1] 대한정형외과학회, *대한정형외과학*, 최신의학사, 2002.
- [2] 김진호, "골관절염의 운동치료", 대한재활의학회지, 제16권, 제1호, pp.1-5, 1992.
- [3] 성상철, 조현철, "관절염의 최신 수술경향", 슬관절, 류마티스건강학회지, 제7권, 제2호, pp.341-346, 2000.
- [4] 김재도, 조정현, 허성근, "류마티스성 관절염과 퇴행성 관절염에서의 인공 슬관절 전치환술", 대한정형외과학회지, 제25권, 제5호, pp.1438-1443, 1990.
- [5] 문명상, "슬관절 질환 환자의 재활요법", 대한재활의학회지, 제3권, 제2호, pp.41-44, 1979.
- [6] 유명철, "골관절염 치료의 최신 경향", 류마티스건강학회지, 제2권, 제2호, pp.227-229, 1995.
- [7] T. P. Stitik, R. J. Kaplan, and L. B. Kamen, "Rehabilitation of Orthopedic and Rheumatologic

- Disorder. Osteoarthritis Assessment, Treatment, and Rehabilitation," Arch Phy Med Rehabil, Vol.86, No.1, pp.48-55, 2005.
- [8] 임수재, 민대경, 이용구, "슬관절 인공관절 전치환술 후 전문 운동치료사의 효용성", 대한슬관절학회지, 제21권, 제4호, pp.258-263, 2009.
- [9] C. Kisner, L. A. Colby, *Therapeutic exercise*, 4th ed, Philadelphia, 2002.
- [10] W. H. Gage, J. S. Frank, and S. D. Prentice, "Postural responses following a rotational support surface perturbation, following knee joint replacement: Frontal plane rotations," Gait Posture, Vol.27, No.2, pp.286-293, 2008.
- [11] K. Berg, "Balance and its measure in elderly," A review, Physiother Can, Vol.41, pp.240-246, 1989.
- [12] 안소윤, *운동 조절, 이론과 실제(개정 2판)*, 영문출판사, 2006.
- [13] A. A. Butler, S. R. Lord, and M. W. Rogers, "Muscle weakness impairs the proprioceptive control of human standing," Brain Res, Vol.1242, pp.244-251, 2008.
- [14] A. Shumway-Cook, M. H. Wollacott, *Motor Control: Theory and Practical Applications*, Williams & Wilkins, 1995.
- [15] T. T. Gergory, C. M. Dean, and A. M. Gentile, "Rehabilitation of reaching after stroke: task-related training versus progressive resistive exercise," Arch Phys Med Rehabil, Vol.85, No.10, pp.1613-1618, 2004.
- [16] A. M. Gentile, *Skill acquisition: action, movement and neuromotor processes*, Gaithersburg, 2000.
- [17] C. J. Winstein, D. K. Rose, and S. M. Tan, "A randomized controlled comparison of upper-extremity rehabilitation strategies in acute stroke," Arch Phys Med Rehabil, Vol.85, No.4, pp.620-628, 2004.
- [18] 김재욱, 김수민, 박래준, "과제 지향적 기능 훈련이 뇌졸중 환자의 균형에 미치는 영향", 대한물리치료학회지, 제4권, 제15호, pp.923-936, 2003.
- [19] A. Leroux, H. Pinet, and S. Nadeau, "Task-oriented intervention in chronic stroke: Changes in clinical and laboratory measures of balance and mobility," Am J Phy Med Rehabil, Vol.85, No.10, pp.820-830, 2006.
- [20] S. H. Jang, Y. H. Kim, and S. H. Cho, "Cortical reorganization induced by task-oriented training in chronic hemiplegic stroke patients," Neuroreport, Vol.14, No.1, pp.137-141, 2003.
- [21] D. E. Krebs, D. M. Scarborough, and C. A. McGibbon, "Functional vs. strength training in disabled elderly outpatients," Am J Phy Med Rehabil, Vol.86, No.2, pp.93-103, 2007.
- [22] C. M. Dean, C. L. Richards, and F. Malouin, "Task related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke," Arch Phys Med Rehabil, Vol.81, No.4, pp.409-417, 2000.
- [23] P. W. Duncan, D. K. Weiner, and J. Chandler, "Functional reach: a new clinical measure of balance," J Gerontol, Vol.45, No.6, pp.192-197, 1990.
- [24] 김진호, 한태륜, *재활의학*, 군자출판사, 2002.
- [25] D. A. Skelton, N. Beyer, "Exercise and injury prevention in older people," Scand J Med Sci Sports, Vol.13, No.1, pp.77-85, 2003.
- [26] S. L. Morris, K. J. Dodd, and M. E. Morris, "Outcome of progressive resistance strength training following stroke: a systematic review," Clin Rehabil, Vol.18, No.1, pp.27-39, 2004.
- [27] L. Ada, S. Dorsch, and C. G. Canning, "Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review," Aust J Physiother, Vol.52, No.4, pp.241-248, 2006.

[28] K. Hauer, B. Rost, and K. Rutschle, "Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls," J Am Geriatr Soc, Vol.49, No.1, pp.10-20, 2001.

[29] K. Dodd, K. Hill, and R. Haas, "Retest reliability of dynamic balance during standing in older people after surgical treatment of hip fracture," Physiother Res Int, Vol.8, pp.93-100, 2003.

[30] M. de Haart, A. C. Geurts, and S. C. Huidekoper, "Recovery of standing balance in postacute stroke patients," a rehabilitation cohort study, Arch Phys Med Rehabil, Vol.85, No.6, pp.866-895, 2004.

[31] T. W. Kenozek, E. E. LaMott, "Comparison of plantar pressures between the elder and young adults," Gait Posture, Vol.3, No.3, pp.143-148, 1995.

[32] D. K. Weiner, D. R. Bongiorno, and S. A. Studenski, "Does functional reach improve with rehabilitation?," Arch Phys Med Rehabil, Vol.74, No.8, pp.796-800, 1993.

[33] X. Li, R. Hamdy, W. Sandborn, and D. Chi, "Long-term effects of antidepressants on balance, equilibrium, and postural reflexes," Psychiatry Res, Vol.63, pp.191-196, 1996.

[34] R. L. Mizner, S. C. Petterson, and J. E. Stevens, "Early quadriceps strength loss after total knee arthroplasty. The contributions of muscle atrophy and failure of voluntary muscle activation," J Bone Joint Surg Am, Vol.87, No.5, pp.1047-1053.

[35] C. M. Dean, R. B. Shepherd, "Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke," Stroke, Vol.28, No.4, pp.722-728, 1997.

저 자 소 개

지 상 구(Sang-Goo Ji)

정회원



- 2002년 2월 : 대전보건의대학 물리치료과(보건전문학사)
- 2012년 2월 : 충주대학교 물리치료학과(물리치료학사)
- 2008년 8월 : 을지대학교 보건대학원 물리치료학과(보건학석사)
- 2010년 2월 ~ 현재 : 동신대학교 대학원 물리치료학과(박사과정)
- 2002년 2월 ~ 현재 : 을지대학병원 재활센터 주임 물리치료사

<관심분야> : 운동치료, 신경계물리치료

김 명 권(Myung-Kwon Kim)

정회원



- 2005년 2월 : 대구대학교 물리치료학과(이학사)
- 2008년 2월 : 을지대학교 보건대학원 물리치료학과(보건학석사)
- 2010년 2월 ~ 현재 : 대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료

전공(박사과정)

- 2011년 3월 ~ 현재 : 영산대학교 보건의료대학 물리치료학과 교수

<관심분야> : 심폐재활, 동작분석, 신경계 재활

이 동 결(Dong-Geol Lee)

정회원



- 1999년 2월 : 김천대학 물리치료과(보건전문학사)
- 2002년 8월 : 목원대학교 사회체육학과(체육학사)
- 2006년 2월 : 단국대학교 대학원 스포츠의학과(체육학석사)

- 2007년 8월 : 목원대학교 산업정보대학원 사회복지학과(사회복지학석사)

- 2011년 2월 : 동신대학교 대학원 물리치료학과(이학박사)

<관심분야> : 운동치료, 신경계물리치료

차 현 규(Hyun-Gyu Cha)

정회원



- 2008년 2월 : 김천대학 물리치료
과(보건전문학사)
- 2011년 2월 : 대전대학교 보건스
포츠대학원 물리치료학과(보건
학석사)
- 2011년 2월 ~ 현재 : 대전대학

교 대학원 물리치료학과(박사과정)

- 2008년 6월 ~ 2009년 6월 : 웰니스 재활병원
- 2009년 6월 ~ 현재 : 을지대학병원 재활센터 물리치
료사

<관심분야> : 운동치료, 신경계물리치료