

하지 근력 강화 운동이 퇴행성 슬관절염 환자의 동요 면적에 미치는 영향

장원석¹ · 배성수¹ · 주무열² · 박흥기³ · 김근조³

대구대학교 재활과학대학원 물리치료학과 스포츠·정형물리치료 전공, ¹대구대학교 재활과학대학 물리치료학과,
²산청군 보건의료원 물리치료실, ³김천대학 물리치료학과

Influence of Lower Extremity Strengthening Exercise on Sway Area of Knee Osteoarthritis

Won-sug Jang, P.T., Sung-soo Bae, P.T., Ph.D.¹, Mu-yeol Ju, P.T., M.S.²,
Keun-joo Kim, P.T., Ph.D.³, Hung-ki Park, P.T., Ph.D.³

Department of Physical Therapy, Graduate School of Rehabilitation Science, Daegu University

¹*Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University*

²*Department of Physical Therapy, Sancheng-gun, Public Health Center*

³*Department of Physical Therapy, Kimcheon College*

<Abstract>

Purpose : The main purpose of this study was to investigate the influence of muscle strengthening exercise on balance ability of knee osteoarthritis. The subject were consisted of 30 women patients with knee osteoarthritis.

Method : The strengthening exercise group with modality treatment. The strengthening exercise for 40 minutes per day and three times a week during 6 weeks period. Short Form McGill Pain Questionnaire(SFMPQ) was used to measure patient's pain level. Patient Specific Functional Scale(PSFS) was used to measure patient's functional disability level. BPM was used to measure sway area. Global Perceived Effect Scale(GPES) was used to measure recovery or worse of patient's condition.

Results : 1. SFMPQ was muscle strengthening exercise showed significantly decreased more than before treatment ($p<.05$). 2. PSFS was muscle strengthening exercise showed significantly increased more than before treatment ($p<.05$). 3. Sway area was muscle strengthening exercise showed significantly limited area more than before treatment ($p<.05$). 4. GPES was muscle strengthening exercise showed significantly increased more than before treatment($p<.05$).

Conclusion : This study will be used as exercise method of patient with osteoarthritis.

Key Words : Strengthening exercise, Sway area, PSFS

I. 서 론

1. 연구의 필요성

오늘날 경제와 문화 수준의 향상과 함께 의학의 급속한 발달로 인하여 평균 수명이 늘어나 2000년에는 65세 이상의 노인이 전체 인구의 7.2%이었으나, 2026년에는 약 20.0%에 도달함에 따라 초고령화 사회에 이르게 된다(배성수 등, 2002a).

퇴행성 관절질환은 하지의 슬관절과 고관절, 척추의 경추와 요추, 그리고 상지의 견관절 및 손의 원위지절 관절이 근위지절 관절에 비하여 자주 침범되고(박래준 등, 1997), 특히 체중부하를 지속적으로 받게 되는 슬관절 에서 호발한다. 이로 인하여 하지와 관련된 일상생활 동작, 서기 자세로의 전환, 일반적인 이동성이 제한된다(Salaffi 등, 2003).

연골이 없어지면서 관절 끝은 비정상적으로 자라 불규칙해지고 뼈와 뼈가 마찰되기 때문에 통증이 심한데, 운동을 하지 않을 경우에 통증은 더욱 심해지며, 그 결과 잘 걷지 못하고 근 위축과 관절 가동 범위의 제한이 나타난다(윤천순, 2002).

균형이란 중심성 정보가 뇌 중추의 중앙 처리 과정(central process)에 의해 적절하고 효과적으로 통합 및 조절되어 근력, 관절가동범위, 유연성 등의 효과계(effector system)에 의해 사지운동으로서 조절되는 것을 말한다. 이들 요소 중 어느 한 부분이라도 결함이 있으면 신체 균형유지가 어렵게 되고, 결국 넘어짐을 초래하거나 기능적인 활동에 제한을 받게 된다(Kauffman, 1999).

일반적으로 균형을 향상 시키기 위한 훈련 프로그램에는 유산소 운동, 근력 그리고 균형 훈련으로 나눌 수 있는데 균형훈련 프로그램의 한가지 형태는 안정성 향상의 방법으로서 일반적인 유산소 훈련에 초점을 두는 경우이며, 훈련 프로그램의 두 번째 형태는 균형을 향상시키기 위한 근력 훈련을 강조, 그리고 균형훈련 프로토콜을 사용하여 각각 다른 감각 입력을 사용하여 균형을 향상 시키는 방법이 있다(Shumway-Cook와 Woollacott, 1995).

특히 연골기질을 회복시켜 정상적인 균형을 유지 하는 것이 질병의 경과와 결과에 긍정적인 영향을

가져올 수 있다는 사실을 시사하는 분명한 증거가 있다(Adams, 1992).

통증과 부종을 조절하기 위하여 체중을 감소시키고 소염제로 계속 치료해야 하며 근육을 강화시키고 뻣뻣함을 예방하고 관절의 변형을 감소시키기 위하여 지속적으로 운동을 하는 것도 중요하다(김종임 등, 1997; Fisher 1993; Margriet 1998; Schike 1996).

외과적 치료는 부작용의 위험과 함께 치료비용이 많이 든다는 단점이 있기 때문에 비 약물치료법이 우선적으로 사용될 것을 권장하고 있는 실정이다(지용석, 2001a; 2001b). 특히 비 약물치료법 중 퇴행성관절염 환자를 위한 기능개선 운동프로그램은 최근에 행해진 중장기적 연구들에서 매우 유익한 결과를 낳는다고 보고 되고 있다.

퇴행성 슬관절염의 치료는 환자에게 질병의 원인과 현재 상태, 진행상황 및 좋은 자세와 나쁜 자세 등 질병 전반에 관한 교육과, 체중 감소를 유도 하고, 하지 대퇴 사두근의 강화운동 등을 권장한다.

Ettinger 등(1997)의 연구와 일치하는 한 연구에 의하면 퇴행성 관절염을 겪고 있는 172명의 노인들을 대상으로 운동을 적용시킨 결과 무릎에서 느껴지는 통증이 완화되고, 일상생활의 기능적 향상을 도모시킬 수 있었다고 한다(지용석 등, 2003).

근력 강화 운동은 근 기능을 효과적으로 개선시킬 수 있는 운동 방법으로 자기 체중을 이용한 운동방법과 중력 및 중량기구를 이용한 운동방법을 통해 다양한 형태의 운동이 가능하고 적용효과 및 측정결과의 객관성이 상대적으로 뛰어나며 활동이 비교적 간편한 대표적인 근 저항운동 방법이다(체육 과학연구원, 1998).

퇴행성 관절염을 완치시키거나 병리적 진행과정을 막을 수 있는 치료법은 아직 개발되어있지 않다. 따라서 유발요인의 억제나 통증 감소 및 기능 향상에 치료가 집중되고 있다(김진호, 1992; 유명철, 1995). 그러므로 관절통증과 부종을 감소시키기 위하여 관절을 안정시켜야 하는 급성기에는 운동을 제한해야 하지만 급성기가 지나면 서서히 관절 운동이 권고 된다(김종임 등, 1997; 이은옥 등, 1998; 임상원, 2000). 본 연구의 목적은 퇴행성 슬관절염으로 인하여 통

증 및 건강상태에 문제가 있는 환자를 대상으로 비 약물적인 요법 중 하지 근력 강화 운동을 통하여 환자들의 통증, 수행하기 힘든 기능, 동요면적 및 전반적인 호전상태의 변화를 보고자 하는데 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 기간 및 대상

이 연구는 2006년 2월13일부터 4월1일 까지 경북 소재 D 의원에 내원하는 퇴행성 슬관절염으로 진단 받은 50~80세 사이의 여성 환자 30명을 대상으로 하였다. 슬관절 수술 병력이 있는 환자, 골절 병력이 있는 환자, 퇴행성 슬관절염 이외 균형이나 보행에 영향을 줄만한 신경학적 손상이 있는 자는 실험에서 제외하였다. 30명의 대상자들은 본 연구에 자발적으로 참여하였고 연구 참여 동의서를 작성하였다.

2. 연구 방법

1) 실험 방법

측정자는 치료와 관련이 없는 자로 하며 측정자의 선입견을 최소화하기 위해 피험자가 어느 군에서 치료를 받는지 모르게 하며 환자는 주3회 6주간 치료를 원칙으로 하였다. 그리고 약물치료는 병행을 하되 주사요법은 시행 하지 않았다.

준비운동은 각 관절별로 경직된 근육이 충분히 늘어나도록 10초 동안 3회 반복으로 경한 스트레

칭 운동과 ROM 운동을 실시하였다. 정리운동은 근육의 경화 및 근육통을 유발하는 젓산을 순환과 정에서 제거해주며 다리내의 혈액 축적을 방지하기 위하여 실시하며 가벼운 체조로 정리운동을 실시하였다.

하지 근력 강화 운동은 의자(fig 1)를 이용하여 실시하였으며 준비운동 및 정리운동을 실시한 후에 본 운동으로 들어 간다. 이 기구를 사용한 것은 선행 연구에서는 사용하지 않은 도구이지만 주로 하지 근력 강화를 위해 간단하게 많이 사용하는 탄성 밴드나 N-K 테이블 등에서 강화 되어지는 근육들과 유사한 근육이 강화 되므로 이 기구를 사용하게 되었다.

본 운동은 20분 실시 하는데 8 세트로 1세트당 10회 반복 하고 1회 운동시 10초 정도 그대로 힘을 준 상태로 있다가 힘을 풀어 처음 동작으로 돌아온다. 5초 쉬고 다시 실시한다. 여기서 강도는 스프링으로 조절을 한다. 그리고 이 운동을 실시하기 전에 온습포20분, 간섭파100Hz 고정주파 중간용량으로 10분간 실시하였다.

2) 측정 방법

총 3회 측정을 하고 측정은 치료전, 치료3주후, 치료6주후로 한다.

(1) 단편 맥길 통증 설문지(Short Form McGill Pain Questionnaire ; SFMPQ)

환자들의 현재 무릎 통증의 심한정도를 0-5등급으로 나누어 표시하여 점수화 하여 치료 전과 치료 3주후, 그리고 치료6주후를 비교 하였다.



Fig 1. Muscle strengthening chair

(2) 환자 기능 평가 척도(Patient Specific Functional Scale; PSFS)

환자들이 무릎 통증으로 인해 수행하기 어려운 기능을 알아보고 가장 수행하기 어려운 동작을 점수화 하여 치료전과 치료3주후, 그리고 치료6주후를 비교 하였다.

(3) 하지 균형 측정기(balance performance monitor; BPM)

환자들의 균형능력을 하지 균형 측정기로 30초 측정하여 동요 면적을 치료전과 치료3주후, 그리고 치료6주후를 비교 하였다.

(4) 전반적 인지 효과 척도(global perceived effect scale; GPES)

6주 치료 후 전반적인 호전도를 측정 하였다.

3. 자료분석 방법

연구 결과에 대한 분석은 SPSS/window(ver 12.0)을 이용하였으며 하지 근력 강화운동의 각각 개체내의 치료전과 치료3주후, 치료6주후의 변화를 알아보기 위하여 반복 측정하였다. 유의 수준은 0.05로 하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

평균연령은 70.63±0.94세 이었고, 평균 신장은

152.90±1.24cm 이었고, 평균체중은 55.43±1.48kg 이었다(Table 1).

Table 1. General characteristic of subjects

(N = 30)	
Variable	M ± SE
Age(Yrs)	70.63±0.94
Height(cm)	152.90±1.24
Weight(kg)	55.43±1.48

2. 치료 전과 치료 후 통증의 상태, 환자의 기능적 척도, 균형능력, 전반적인 인지효과 척도 비교

1) 단편 맥길 통증 설문

치료전 평균값은 2.30±0.16 이었고 치료3주후 평균값은 1.13±0.115 이었고, 치료6주후 평균값은 0.53±0.09 이었다. 하지근력강화 운동후 단편 맥길 통증 설문 점수에 있어서 개체내 효과를 검증한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(Table 2, 3, 4) (Fig 2).

Table 2. SFMPQ score mean value of strengthening exercise

Period	M	SE
Pre-treatment	2.30	.16
After 3 weeks treatment	1.13	.11
After 6 weeks treatment	.53	.09

Table 3. SFMPQ score multivariate analysis of strengthening exercise

Effect	V	F	hdf	edf	p
Period					
Pilai's Trace	.788	52.122*	2.000	28.000	.000*
Wilk's Lambda	.212	52.122*	2.000	28.000	.000*
Hotelling's Trace	3.723	52.122*	2.000	28.000	.000*
Roy's Largest root	3.723	52.122*	2.000	28.000	.000*

Table 4. SFMPQ score contrast analysis of strengthening exercise

Source	Period	III type SS	df	SS	F	p
Period	Level 1 vs Level 3	93.633	1	93.633	107.045	.000*
	Level 2 vs Level 3	10.800	1	10.800	27.964	.001*
Error (Period)	Level 1 vs Level 3	25.367	29	.875		
	Level 2 vs Level 3	11.200	29	.386		

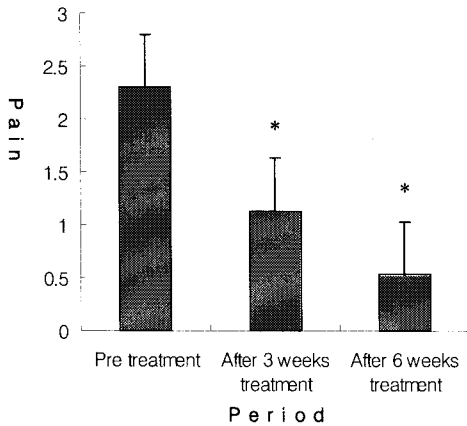


Fig 2. Pain grade variation with conformity treatment period of strengthening exercise

2) 환자 기능 평가 척도

무릎 통증으로 인하여 환자들이 가장 수행하기 힘든 기능은 쪼그려 앉기 였다. 치료전 평균값은 2.63±0.45 이었고 치료3주후 평균값은 4.63±0.36이 였고, 치료6주후 평균값은 6.63±0.26 이었다. 하지근력강화 운동후 기능 수행력 평가 설문 점수에 있어

Table 5. PSFS score mean value of strengthening exercise

Period	M	SE
Pre-treatment	2.63	.45
After 3 weeks treatment	4.63	.36
After 6 weeks treatment	6.63	.26

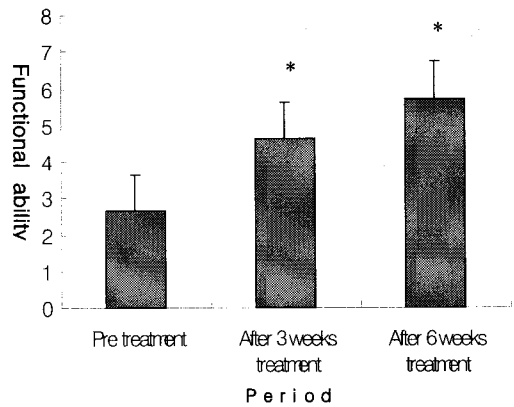


Fig 3. Functional ability grade variation with conformity treatment period of strengthening exercise

Tsble 6. PSFS score multivariate analysis of strengthening exercise

Effect		V	F	hdf	edf	p
Period	Pilai's Trace	.739	39.643*	2.000	28.000	.000*
	Wilk's Lambda	.261	39.643*	2.000	28.000	.000*
	Hotelling's Trace	2.832	39.643*	2.000	28.000	.000*
	Roy's Largest root	2.832	39.643*	2.000	28.000	.000*

서 개체-내 효과를 검증한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(Table 5, 6, 7)(fig 3).

3) 환자 동요 면적 측정

치료전 평균값은 3956.00±609.90 이었고 치료3주후 평균값은 1058.93±140.02 였고, 치료6주후 평균값은 339.10±28.05 였다. 하지근력강화 운동후 동요

Table 7. PSFS score contrast analysis of strengthening exercise

Source	Period	III type SS	df	SS	F	p
Period	Level 1 vs Level 3	480.000	1	480.000	148.085	.000*
	Level 2 vs Level 3	120.000	1	120.000	69.600	.000*
Error (Period)	Level 1 vs Level 3	94.800	29	3.241		
	Level 2 vs Level 3	50.000	29	1.724		

면적에 있어서 개체-내 효과를 검증한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(표 8, 9, 10)(그림 4).

Table 8. Sway area mean value of strengthening exercise (Unit : mm²)

Period	M	SE
Pre-treatment	3956.00	609.90
After 3 weeks treatment	1058.93	140.02
After 6 weeks treatment	339.10	28.05

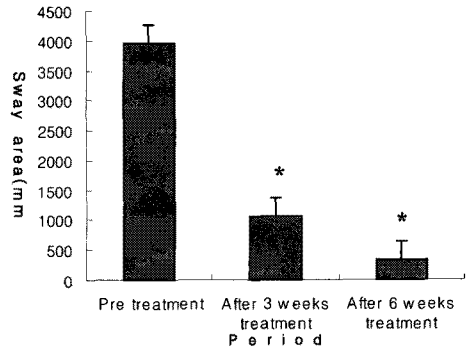


Fig 4. Sway area variation with conformity treatment period of strengthening exercise

Table 9. Sway area multivariate analysis of strengthening exercise

Effect	V	F	hdf	edf	p	
Period	Pilai's Trace	.659	27.076*	2.000	28.000	.000*
	Wilk's Lambda	.341	27.076*	2.000	28.000	.000*
	Hotelling's Trace	.659	27.076*	2.000	28.000	.000*
	Roy's Largest root	1.934	72.385*	2.000	28.000	.000*

Table 10. Sway area contrast analysis of strengthening exercise

source	Period	III type SS	df	SS	F	p
Period	Level 1 vs Level 3	392458968.300	1	392458968.300	35.344	.000*
	Level 1 vs Level 3	15544800.833	1	15544800.833	29.251	.000*
Error (Period)	Level 1 vs Level 3	322013760.700	29	11103922.783		
	Level 1 vs Level 3	15411356.167	29	531426.075		

4) 전반적인 인지 효과 척도

치료6주 후 전반적인 인지 효과 척도 평균값은 5.06±0.13로 많이 개선되었음을 알 수 있었다(표 11).

Table 11. GPES score mean value of strengthening exercise

Period	M	SE
After 6 weeks treatment	5.06	0.13

IV. 고 찰

본 연구는 퇴행성 슬관절염 환자 30명을 대상으로 하지근력 강화 운동 프로그램을 6주 동안 실시한 연구로서 운동 프로그램을 적용하였을 때 통증, 환자 기능 수행 능력, 균형 능력, 인지능력평가를 비교하였다.

노화 혹은 체중부하에 의한 관절 연골의 침식과

관련된 관절질환 중의 하나인 퇴행성관절염은 슬관절에서 흔하게 발병하며, 노인들에게 신체적 장애를 일으키는 치명적인 질환으로 여겨지고 있다(Ettinger와 Afable, 1994; Verbrugge 등, 1991a).

이에 이 연구는 운동치료로 퇴행성 슬관절염 환자에게 효과가 입증된 하지근력 강화 운동을 실시하여 그 효과를 비교하였다.

하지근력강화 운동이 퇴행성 슬관절염 환자의 통증에 미치는 영향을 알아보기 위하여 단편맥길통증 설문지를 이용하여 치료전과 치료3주후, 치료6주후 각 1회씩 측정하여 치료 기간별로 차이를 비교해본 결과 하지 근력 강화 운동을 실시 하였을때 치료 전과 치료3후 보다 치료 전과 치료6주후의 차이값에서 더 유의하게 통증 점수가 감소하였다.($p<.05$).

이 결과는 운동치료를 통해 통증이 감소되고, 기능장애가 완화될 수 있다는 보고(Lin 등, 2004; Foley 등, 2003; Fransen 등, 2001; Hung 등, 2003)를 한 선행 연구자들의 보고와 비슷한 연구 결과를 보였다.

하지근력 강화 운동이 퇴행성 슬관절염 환자의 기능 회복에 미치는 영향을 알아보기 위하여 환자 기능 평가 척도를 이용하여 퇴행성 슬관절염으로 인해 가장 수행하기 어려운 동작을 알아보고 치료 전, 치료3주후, 치료6주후의 점수를 측정하여 치료 기간별로 비교해본 결과 하지 근력 강화 운동을 적용 했을때 치료전3주후 보다 치료전과 치료6주후의 차이값에서 더 유의하게 기능수행력 점수가 더 유의하게 증가하였다($p<.05$).

퇴행성 관절염에 때문에 근력에 의해 영향을 받아 50세 이후부터 일상생활동작이 감소되기 시작하여, 80세 이상에서는 일상생활동작의 감소가 더욱 현저해지며, 노인에게 운동을 통해 근력을 증가시킨 결과 일상생활 능력이 향상되었다고 밝힌 Fisher(1993) 등의 선행 연구에서 보고 되어진 결과와 비슷하였다.

그리고 또한 균형능력은 나이가 들어감에 따라 감소한다는 것은 여러 조사에서 밝혀진 사실이다. 그래서 Balogun 등(1994)의 연구에서 40대까지는 균형능력이 잘 유지되지만, 40대 이후에는 균형능력이 저하되는 것으로 나타났다.

가장 중요하게 연구 되어진 퇴행성 슬관절염 환

자의 동요면적을 하지 균형 측정기로 30초 측정하여 흔들린 면적을 치료전, 치료3주후, 치료6주후 측정하여 차이를 비교해본 결과 하지 근력 강화 운동을 적용했을때 동요 면적은 치료전과 치료3주후 보다 치료전과 치료6주후의 차이값이 더 유의한 증가가 있었다($p<.05$).

이 연구 결과는 선행 연구자인 Topp등(1993)은 균형을 향상시키기 위해 65세 이상 25명 노인을 대상으로 주 1회 3회씩 12주간 운동을 실시하였다. 그 결과, 근력강화 운동으로 근력을 강화시켜 균형과 걸음걸이에 관여하는 팔과 몸체, 다리의 대근육이 발달하였고, 보장이 커졌고 균형능력이 향상되었다고 보고된 연구와 비슷한 결과가 나타났다.

또한 전체적인 호전도를 조사한 전반적인 인지효과 척도점수는 하지 근력 강화 운동을 했을때 치료 6주 후에는 유의하게 호전도가 개선되었음을 알 수 있었다. 이 결과는 또한 하지근력 강화 운동을 실시 하였을때 통증의 감소와 균형능력의 증가로 인하여 일상 생활 에서의 수행하고자 하는 기능적인 활동 능력이 증가함으로써 환자들의 치료전반에 대한 만족도가 높다고 할 수 있다.

따라서 이 연구에서 실시한 하지근력 강화 운동이 퇴행성 슬관절염 환자들에게 통증을 감소 시켜 주고 기능회복 및 균형능력을 증가시키는데 효과가 있음을 알 수 가 있었다.

퇴행성 슬관절염 환자들의 관절에 대한 불안정성을 방지하기 위해서는 순차적으로 고정, 충분한 스트레칭 및 낮은 반복횟수와 많은 세트수를 기본으로 하는 저항운동이 권장된다.(Petrella, 1999), 최근 들어 근력과 슬관절통 및 통증정도에 대한 관계에 대하여 Ettinger와 Afable(1994)은 근육의 약화나 비대칭적인 근육활동이 불안정한 관절을 유발하고, 이 불안정한 관절에 가해지는 스트레스는 신경조직에 긴장감을 초래하여 통증과 장애를 유발시키며, 궁극적으로 활동저하로 인해 근육은 더욱 사용하지 않게 되어 근약화를 가중시킨다는 사실을 입증하고 있다.

V. 결 론

이 연구는 하지의 근력 강화 운동이 균형능력에

얼마나 영향을 미치는가에 대한 연구를 하기 위해 2006년 2월 13일부터 4월 1일 까지 퇴행성 관절염 환자 30명을 대상으로 하지 근력 강화 운동을 주 3회 6주 동안 적용시켜 연구를 하였고 결과는 다음과 같다.

- 1) 환자의 통증 정도에 있어서 하지 근력 강화 운동이 통계학적으로 유의한 감소가 있었다.
- 2) 환자의 수행 능력에서는 쪼그려 앉기를 가장 힘들어 하였고 하지 근력 강화 운동이 통계학적으로 기능 수행력이 유의하게 증가 하였다.
- 3) 환자의 균형 능력에 있어서는 하지 근력 강화 운동이 통계학적으로 동요 면적이 유의하게 감소 하였다.
- 4) 환자의 인지효과 척도 점수를 비교한 결과 하지 근력 강화 운동이 통계학적으로 호전도가 증가 하였다.

참 고 문 헌

김진호. 골관절염의 운동 치료, 대한재활의학회지. 1992;16(1).

김중임, 강현숙, 최희정 등. 수중 운동프로그램이 퇴행성 관절염 환자의 통증, 신체지수, 자기효능 및 삶의 질에 미치는 영향, 류마티스 건강학회지. 1997;4(1):15-25.

배성수, 이한숙, 권오현, 이진희, 구봉오, 김미현. 노령화와 관련된 퇴행성 질환의 관리. 대한물리치료학회지. 2002;14(3):201-208.

박래준, 민경옥, 김순희. 질환별 물리치료. 서울, 대학서림. 1997.

이은옥. 관절염 유형에 따른 관절 증상과 운동, 류마티스 건강 학회지. 1998;5(2).

임상원. 퇴행성 관절염 환자를 위한 수중운동 프로그램, 한국 유산소운동과학회지. 2000;4(2).

유명철. 골관절염 치료의 최신경향, 류마티스건강학회지. 1995;2(2).

윤천순. 만성 관절염 환자의 일상활동장애가 삶의 질에 미치는 영향. 나사렛대학교 재활복지대학원 석사학위논문. 2002.

육정석. 신체활동의 평형성과 반응시간에 미치는 영

향. 한국체육학회지. 1997;36(1):276-287

지용석. 퇴행성 슬관절염과 비만을 동반한 노인여성 에 있어 재활운동 치료의 효과 검증. 고려대학교 박사학위 논문. 2001.

지용석. 퇴행성관절염, 재활운동이 효과 크다. 시니어스타임즈 2001;9.15.

지용석, 김동진, 김유미 등. 만성질환을 위한 운동 치료의 지침. 코칭능력개발지. 2003:1-13.

체육과학연구원. 전문가를 위한 최신 운동처방론, 21세기교육사. 1998: 289-291.

Adams, ME. Cartilage research and treatment of osteoarthritis. Current Opinions in Rheumatology. 1992;4:552-559.

Balogun JA, Akindele KA, Nihinlola JO et al. Age-related changes in balance performance. Disability and Rehabilitation. 1994;16(2):58-62.

Ettinger WH, Afable RF. Physical disability from knee osteoarthritis : the role of exercise as an intervention. Med Sci Sports Exerc. 1994;26(12): 1435-1440.

Fisher NM, Glen E, Greshan MA et al. Quantitative Effect of Physical Therapy on Muscular and Functional Performance in Subjects with Osteoarthritis of the Knee, Arch Phys Med Rehabil. 1993;8(74): 840-847.

Foley A, Halbert J, Hewitt T et al. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis : a randomised controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy base strenghtening programme. Ann Rheum Dis. 2003;62(12):1162-1167.

Fransen M, Crosbis J, Edmonds J. Physical therapy is effective for patient with osteoarthritis of the knee; a randomized controlled clinical. J Rheumatol. 2001;28(1):156-164.

Huang MH, Lin Yang RC, Lee CL. A comparison of various therapeutic exercise on the functional of patients with knee osteoarthritis. Semin Arthritis Rheum. 2003;32(6):398-406.

Kauffman TL. Geriatric Rehabilitation Manual.

- Philadelphia : Churchill Livingstone. 1999.
- Lin S, Davey RC, Cochrane T. Community rehabilitation for older adults with osteoarthritis of the lower limb: a controlled clinical trial. *Clin Rehabil.* 2004;18(1):92-101.
- Margriet E, Van Baar JD, Rob AB et al. The effectiveness of exercise therapy in patient with Osteoarthritis of the hip or knee ; A randomized Clinical trial, *The Journal of Rheumatology.* 1998;25:2432-2439.
- Petrella RJ. Exercise for older patients with chronic disease. *The Physician and Sports medicine.* 1999;27(11):79-101.
- Salaffi F, Leardini G, Canesi B et al. Reliability and validity of the Western Ontario and McMaster universities(WOMAC) Osteoarthritis Index in Italian patients with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis and Cartilage.* 2003;11:551-560.
- Schilke MA, Johnson GO, Housh TJ et al. Effect of muscle training on the functional status of patient with osteoarthritis of the knee. *Nurs Res.* 1996;45:68-72.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control : Theory and practical applications.* Williams & Wilkins. Baltimore. 1995.
- Topp R, Mikesky A, Wigglesworth J et al. The effect of a 12-Week dynamic resistance strength training program on gait velocity and balance of older adults. *J Gerontol.* 1993;33(4):501-506.
- Verbrug LM, Lepk JM, Konkol LL. Levels of disability among U.S. adults with arthritis. *J Gerontol.* 1991;46:S71- S38.