

체간 안정화 운동이 무릎관절 전치환술 환자의 무릎기능, 균형, 보행에 미치는 영향

이재홍¹, 민동기¹, 이상재²
¹대구보건대학교 물리치료과, ²대구 더열린병원

The Effects of Trunk Stability Exercise on Knee function, Balance, Gait in patients after Total Knee Arthroplasty

Jae-Hong Lee^{1*}, Dong-Ki Min¹, Sang-Jae Lee²

¹Dept. of Physical Therapy, Daegu health college

²Daegu The open hospital

요약 본 연구는 퇴행성 관절염으로 인해 무릎관절 전치환술을 실시한 환자를 대상으로 체간 안정화 운동이 무릎기능, 균형, 보행능력 향상에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다. 본 연구 대상자는 퇴행성 관절염으로 진단 받아 무릎관절 전치환술을 실시한 환자 24명을 선정하여, 무작위 배분으로 일반 물리치료를 실시한 대조군 12명, 체간 안정화 운동을 실시한 실험군 12명으로 구성하였다. 체간 안정화 운동은 선행 연구를 참고하여 구성된 3가지 운동을 총 4주간 실시하였다. 측정 도구로는 무릎기능 측정은 무릎관절 주관적 기능 점수 척도를, 균형능력은 일어나 걷기 검사, 한발 서기 검사를 보행능력은 10미터 걷기 검사를 이용하였다. 통계학적 분석은 각 그룹 내 비교는 대응표본 t-검정, 각 그룹 간 비교는 독립표본 t-검정으로 분석하였다. 본 연구 결과 중재 후 실험군이 대조군에 비해 모든 측정 결과가 유의하게 향상되어 나타났다($p < 0.05$). 이와 같은 결과를 바탕으로 무릎관절 전치환술 환자를 대상으로 무릎관절 치료와 함께 체간 안정화 운동을 실시한다면, 환자의 무릎기능, 균형, 보행에 좀 더 효과적이라고 판단된다.

Abstract This study was conducted to investigate the effects of trunk stability exercise on knee function, balance and gait in patients who underwent total knee arthroplasty. The subjects of this study were recruited from individuals diagnosed with degenerative arthritis who had undergone total knee arthroplasty. Overall, 24 patients were randomly divided into a control groups and an experimental groups (12 each). The trunk stability exercise was conducted for 4 weeks with three exercises developed in a previous study. The measurement tools used were knee function measurements based on the Lysholm knee score, balance ability measured using a test of TUG and OLS, and a walking ability test measured using a 10MWT. Pre and post test results were within groups were compared using the paired t-test, whole differences between groups were compared using the independent t-test. The experimental group showed significantly enhanced results relative to the control group ($p < 0.05$). Based on these results, trunk stability exercise in parallel with knee joint therapy effectively improves the recovery of patients with total knee arthroplasty.

Keywords : Balance, Gait, Knee function, Total knee arthroplasty, Trunk stability exercise

1. 서론

퇴행성 관절염(degenerative arthritis)은 노인들이 가

장 많이 경험하게 되는 후천적 질병으로서 모든 노인들의 20% 가량이 퇴행성 관절염의 영향을 받으며 나이가 들면서 더욱 많은 사람들이 경험하게 된다 [1]. 퇴행성

*Corresponding Author : Lee-Jae Hong(Daegu health college)

Tel: +82-53-320-4512 email: heart0630@dhc.ac.kr

Received November 8, 2017

Accepted February 2, 2018

Revised (1st Decemebr 4, 2017, 2nd December 13, 2017)

Published February 28, 2018

관절염 중에서 가장 발생 비율이 높은 부위는 무릎관절이다[2]. 무릎관절은 일상생활에서 굽힘 운동을 자주 하기 때문에 인체에서 가장 많은 움직임과 스트레스를 받는 관절이며 이로 인한 관절 연골의 손상과 퇴행을 촉진시키고, 보행이나 계단을 오르내릴 때, 쪼그려 앉은 자세나 일어나 설 때, 통증과 기능 제한을 일으켜 일상생활활동에 어려움을 준다[3]. 65세 이상 노인인구에 실시한 방사선검사에서 퇴행성 관절염 유병률은 38.1%이다[4].

약물, 주사치료와 물리치료 등 퇴행성 관절염을 치료하기 위한 다양한 방법들이 있으나 보다 근본적인 방법으로 무릎관절 전치환술이 시행되고 있다. 이러한 수술로 인한 무릎관절 주변 통증, 관절가동범위 감소, 균형능력과 근력의 약화로 인해 관절기능이 심각하게 저하되므로, 이를 증진시키는 운동프로그램이 필수적이며, 수술 후 다양한 합병증이 많이 발생할 수 있는 노인이기 때문에 더욱 중요하다[5,6].

체간 근육은 모든 인체의 힘과 동작이 발생하는 시작점으로 우리가 어떤 움직임이라도 할 때 중심을 잡아주며, 근골격 구조를 안정적으로 유지시켜 줌으로써 근육과 뼈들을 보호하는 중요한 역할을 한다. 이러한 체간 근육을 반복적으로 자극시키고 강화함으로써 척추와 인체의 움직임과 안정성을 향상시키는 것이 체간 안정화 운동이다[7]. 체간 안정화 운동은 근육과 신체의 움직임 조절능력을 회복시키는 것으로 배 부위와 허리 부위, 골반 부위의 근력 강화를 위한 방법으로 단순 가동화 운동보다 체간 운동이 효율성 측면에서 더욱 효과적이며, 체간 안정화 운동 시 자세유지 근육의 근력 향상으로 안정성 및 자세조절에 큰 기여를 하고 노인들의 일상생활 시 낙상과 같은 위험을 줄이는 운동요법이다[8,9]. 체간 안정화 운동(trunk stability exercise)을 수행하는 것이 신체에 고유수용기를 자극하여 대뇌의 운동기관에 자극을 주어 신체의 모든 균형감각과 균형유지 능력을 향상시킨다고 하였다[10].

무릎관절 전치환술 후 운동을 중재로 실시한 선행연구로는 근력 강화 운동[11,12], 지속적수동운동(continuous passive motion, CPM)[13,14], 균형 운동[15], 세라밴드 운동[16] 등이 있었으나 대부분 무릎관절에 직접적인 중재를 실시하여 관절가동범위나 근력 향상에 중점을 두었고, 체간 안정화 운동과 관련된 연구 또한 허리통증, 목통증, 뇌졸중, 그 외 만성질환 환자에 대한 적용 연구가 있었지만, 무릎관절 전치환술을 실시한 환자에게 체간

안정화 운동을 적용하여 무릎관절 기능, 균형능력, 보행능력 향상에 대한 연구는 미비하였다.

따라서 본 연구의 목적은 무릎관절 전치환술을 실시한 환자에게 체간 안정화 운동을 적용하였을 때 무릎관절 기능, 균형, 보행에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자 및 연구기간

본 연구의 대상자는 대구광역시 소재 T 병원에 내원한 환자 중 퇴행성 관절염으로 진단 받아 무릎관절 전치환술을 실시한 환자 24명을 선정하였다.

이 중 무릎관절을 제외한 관절 질환, 신경학적 이상이 있는 경우, 체간 안정화 운동이 불가능 한 경우의 환자는 제외하였다. 참여하는 모든 대상자에게 연구 내용을 설명하고, 자발적 참여 동의를 구하여 실시하였다. 무작위 배치로 일반 물리치료군 12명, 체간 안정화 운동군 12명으로 나누어 각각 4주간 중재를 수행하였다.

2.2 연구방법

2.2.1 일반 물리치료 그룹

일반 물리치료를 실시할 대조군은 표층열치료(infrared)와 경피신경자극치료기(TENS), 지속적수동운동(continuous passive motion, CPM)을 각각 15분씩 무릎관절에 실시하였다.

2.2.2 체간 안정화 운동 그룹

본 연구에서는 체간 안정화 운동에 관한 여러 선행 연구들을 참고로 무릎관절 전치환술 환자 특성을 고려하여 운동을 구성하였다[17-20].

총 4주간 운동을 실시하였고, 운동은 배 안으로 넣기 운동(abdominal hollowing), 몸통 들어 유지하기(curl-ups)와 교각운동(bridge exercise)를 10초유지 1회로 하여, 총 10회씩 3세트를 적용하였다.

첫 번째로, 배 안으로 넣기(abdominal hollowing) 운동방법은 환자는 바로 누운 자세에서 양쪽 발이 바닥에 위치하도록 하여, 골반을 후방경사 시키면서 위쪽 아래로 복부 압력을 가하면서 유지하는 운동이다(Fig. 1).



Fig. 1. abdominal hollowing

두 번째로, 몸통 들어 유지하기(curl-ups) 운동방법은 환자는 바로 누운 자세에서 양쪽 발이 바닥에 위치하도록 하여, 턱을 앞으로 당기고 양쪽 팔을 무릎을 향하도록 체간을 들어 올리고 유지하는 운동이다(Fig. 2).



Fig. 2. curl-ups

세 번째로, 교각 운동(bridge exercise)은 바로 누운 자세에서 양쪽 발이 바닥에 위치하도록 하여, 양팔을 벌리고 손바닥이 바닥을 향하도록 위치하고, 골반을 들어 올려 엉덩관절과 체간이 수평이 되도록 유지하는 운동이다(Fig. 3).



Fig. 3. bridge exercise

2.3 평가도구 및 측정방법

본 연구의 중재에 따른 무릎기능, 균형, 보행능력에 효과를 알아보기 위해 중재 전 측정을 실시하고, 4주간의 중재 후 측정을 실시하였다.

2.3.1 무릎관절 주관적 기능 점수(Lysholm knee score)

무릎 기능 정도를 측정하기 위해 무릎관절 주관적 기능 점수(Lysholm knee score)척도를 이용하였으며, 일상 생활 또는 운동을 하면서 주관적인 느낌을 점수로 나타낸 것이다[21].

2.3.2 일어나 걸어가기 검사(Timed up & go test, TUG)

동적 균형 능력을 측정하기 위한 방법으로 팔걸이가 있는 의자에서 일어나 전방 3m 지점을 돌아 다시 의자에 앉는 시간을 측정한다. 이 검사 방법은 검사자간 및 검사-재검사의 신뢰도가 0.99로 높은 것으로 나타났다. 초시계를 사용하여 측정하였으며, 3회 측정하여 평균값을 구하였다[22].

2.3.3 한발 서기 검사(One leg standing test, OLS test)

정적 균형 능력을 측정하기 위한 방법으로 지면에 어떠한 보조 없이 일어서서, 환측 다리로 지지하고 서 있고, 반대측 다리를 충분히 구부리게 하여, 독립적으로 한 다리로 서있도록 하여 그 시간을 측정한다. 3회 측정하여 평균값을 구하였다[23].

2.3.4 10미터 걷기 검사(10-Meter walk test, 10MWT)

보행 능력을 측정하기 위한 방법으로 14미터의 거리를 편안한 속도로 걷기를 지시한다. 대상자의 가속과 감속 가능성이 있기 때문에 시작 2미터와 마지막 2미터는 측정에서 제외한다. 3회 측정하여 평균값을 구하였다[24].

2.4 통계처리

본 연구의 모든 통계처리는 SPSS / PC Ver.23.0을 사용하여 평균과 표준편차를 산출하였다. 두 그룹간 일반적인 특성에 대한 동질성을 검정하기 위해 카이제곱검정

(Chi-square test)과 독립표본 t-검정(Independent t-test)을 실시하였다. 각 그룹 내 중재 전과 중재 후 효과를 알아보기 위해 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 실시하였고, 체간 안정화 운동에 효과를 알아보기 위한 각 그룹 간 검사는 독립표본 t-검정을 실시하였다. 모든 통계학적 유의수준은 .05로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자는 총 24명으로 일반 물리치료를 실시한 대조군 12명, 체간 안정화 운동을 실시한 실험군 12명으로 구성되었다.

대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같으며, 두 군 간의 특성에 유의한 차이가 나타나지 않았으므로($p>.05$), 두 군 간 동질한 것으로 나타났다[Table 1].

Table 1. General characteristics of subjects (n=24)

Group	CG	EG	t	p
Gender (M / F)	0 / 12	0 / 12	0.000	1.000
Age (years)	72.16±4.66	70.00±3.54	1.281	0.215
Height (cm)	151.83±7.49	153.00±4.80	-0.454	0.655
Weight (Kg)	61.16±6.52	58.75±8.58	0.777	0.446

CG: Control group *p<.05
EG: Experiment group

3.2 중재에 따른 무릎관절 기능 점수 비교

각 그룹의 무릎관절 주관적 기능 점수(Lysholm knee score)의 비교는 중재 전·후 각 그룹 내 변화에서 두 그룹 모두 통계학적인 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$) [Table 2]. 그리고 중재 후 그룹 간 변화에서도 통계학적인 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$) [Table 2].

Table 2. Comparison of Lysholm knee score between each groups (unit: score)

Group	Pre	Post	t	p
CG	42.41±7.39	65.58±5.63	-7.976	0.001*
EG	45.08±8.14	71.66±6.73	-10.326	0.001*
t	-0.840	-2.401		
p	0.410	0.026*		

CG: Control group *p<.05
EG: Experiment group

3.3 균형 능력 비교

3.3.1 일어나 걸어가기 비교

각 그룹의 일어나 걸어가기(Timed up & go test)의 비교는 중재 전·후 각 그룹 내 변화에서 실험군에서 통계학적인 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$) [Table 3]. 그리고 중재 후 그룹 간 변화에서도 통계학적인 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$) [Table 3].

Table 3. Comparison of TUG between each groups (unit: second)

Group	Pre	Post	t	p
CG	21.08±4.44	18.91±3.94	1.419	0.206
EG	22.50±4.62	15.66±3.11	4.949	0.001*
t	-0.766	2.241		
p	0.452	0.035*		

CG: Control group *p<.05
EG: Experiment group

3.3.2 한 발 서기 비교

각 그룹의 한 발 서기(One leg standing)의 비교는 중재 전·후 각 그룹 내 변화에서 두 그룹 모두 통계학적인 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$) [Table 4]. 그리고 중재 후 그룹 간 변화에서도 통계학적인 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$) [Table 4].

Table 4. Comparison of OLS between each groups (unit: second)

Group	Pre	Post	t	p
CG	6.33±2.05	12.33±4.37	-4.134	0.002*
EG	6.91±2.42	16.58±4.23	-7.345	0.001*
t	-0.606	-2.419		
p	0.532	0.024*		

CG: Control group *p<.05
EG: Experiment group

3.4 보행 능력 비교

각 그룹의 10미터 걸어가기(10Meter-walk)의 비교는 중재 전·후 각 그룹 내 변화에서 두 그룹 모두 통계학적인 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$) [Table 5]. 그리고 중재 후 그룹 간 변화에서도 통계학적인 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$) [Table 5].

Table 5. Comparison of 10MWT between each groups (unit: second)

Group	Pre	Post	t	p
CG	25.58±5.77	19.00±3.97	5.310	0.001*
EG	26.75±4.67	15.91±2.35	8.990	0.001*
t	-0.544	2.311		
p	0.592	0.031*		

CG: Control group *p<.05
EG: Experiment group

4. 고찰

체간 근육의 역할은 중력에 대해 균형을 유지하여 자세를 조절하고 신체의 움직임에 준비하며[25,26], 팔다리의 원활한 사용으로 일상생활 동작과 걷기, 달리기 등 다양한 활동을 수행할 수 있게 하고, 관절에 부하를 최소화하여 그 기능을 극대화 시키는데 많은 기여를 한다[27,28]. 이러한 자세 조절과 균형능력은 보행과 계단 오르기 같은 목적 있는 동작을 수행하는데 가장 기본이 되는 필수요소이다[29]. 하지만 체간 안정화 운동이 대부분 뇌졸중, 편마비, 허리통증, 목통증 환자를 대상으로 실시하였고, 무릎관절 전치환술을 실시한 환자들에게 체간 안정화 운동을 수행한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 체간 안정화 운동이 무릎관절 전치환술 환자에게 무릎기능, 균형, 보행에 미치는 영향에 대해 알아보려고 실시하였다.

무릎관절 기능의 변화에서는 두 그룹 모두 중재 전 보다 중재 후 기능이 향상 되었고, 특히 실험군에서 중재 후에 대조군에 비해 유의한 향상을 보였다. 이는 박병재(2011)의 전방십자인대 재건술을 실시한 대상으로 복합 체간운동을 적용한 연구에서 47.36점에서 82.13점으로 향상되는 결과를 얻었으며, 오인영(2009)의 가속재활운동을 실시한 연구에서 41.2점에서 88.8점으로 향상되는 결과를 얻었다. 본 연구에서도 체간 안정화 운동을 수행한 실험군에서 45.08점에서 71.66점으로 향상되어 선행 연구와 일치하는 결과를 나타내었다[30,31].

체간 안정화 운동은 골반과 복근의 운동으로 척추에 심부근들이 조화롭게 동시 활성화되도록 하는 운동이며[32], 이 근육들은 자세성 근육으로 일상생활을 하거나 특정 운동을 할 때 몸통의 안정성 및 자세 조절에 중요한 역할을 하며 근육의 불균형을 개선시킨다고 한다[33]. 이러한 선행 연구들에서도 알 수 있듯이 체간 안정

화 운동이 무릎관절 기능 점수에도 의미있는 효과를 나타낸 것으로 사료된다.

하지만 대조군에서도 중재 전·후 유의한 향상을 보인 것은 수술 부위의 통증과 상처가 시간이 지남에 따라 자연적인 회복이 일어나 통증이 사라짐에 의해 기능이 자연스럽게 향상되었고[34], 무릎관절 전치환술의 특성상 다른 수술에 비해 체중지지와 기능 회복 시간이 짧고 빠르기 때문에 대조군에서도 유의한 향상을 보인 것으로 사료된다.

균형능력과 보행능력의 변화에서는 중재 후 실험군에서 유의한 효과를 나타내었다. 이는 김용훈(2010)의 뇌졸중 환자를 대상으로 체간 안정화 운동을 적용한 연구에서 일어나 걸어가기 검사(Timed up & go test, TUG)에서 21.01초에서 18.99초로 감소한 결과를 얻었으며, 김창영(2012)의 연구에서도 35.05초에서 31.85로 감소하는 결과를 얻어, 선행연구들과 일치하는 결과를 나타내었다[35,20]. 연구결과에서 볼 수 있듯이 체간 안정화 운동이 균형능력의 향상과 자세 정렬을 바르게 하고[36], 복부와 등부 및 엉덩이 근력 증진에 직접적인 영향을 주어 균형능력과 보행능력을 향상시키는데 효과적이라는 것을 알 수 있었다[20].

따라서 이상의 결과들을 종합하여 볼 때, 체간 안정화 운동을 실시한 실험군에서 무릎기능, 균형, 보행에 유의한 향상을 보이므로 실제 임상에서 널리 활용 할 것을 제안한다.

본 연구에서 무릎관절 전치환술을 실시한 대상자 24명으로 실시한 것으로 모든 환자들에게 일반화하여 분석하기는 어렵고, 입원기간을 고려하여 중재기간을 4주라는 짧은 기간 적용할 수 밖에 없었던 점, 회복하기 위한 개인적인 노력과 일상생활 모두를 통제 하지 못한 제한점이 있다. 이러한 제한점을 보완하여, 체간 안정화 운동의 효과를 알아보기 위한 좀 더 세밀하고 깊이 있는 분석과 연구가 필요할 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 무릎관절 전치환술을 실시한 환자를 대상으로 체간 안정화 운동을 실시하여 무릎기능, 균형, 보행에 미치는 영향에 대해 알아보려고 실시하였다. 연구 결과, 대조군에 비해 실험군에서 모두 무릎기능, 균형, 보

행 능력이 모두 유의한 효과를 나타내었다.

따라서 무릎관절 전치환술 환자를 치료할 때, 무릎관절 치료와 함께 체간 안정화 운동을 실시한다면 더욱 효과적인 치료가 될 것으로 기대된다.

References

- [1] Badley E. E., Wang P. P., "Arthritis and the aging population: Projection of arthritis prevalence in Canada 1991 to 2031", *The Journal of rheumatology*, vol. 25, no. 1, pp. 138-144, 1998.
- [2] Brooks P. M., "Impact of osteoarthritis on individual and society: how much disability? Social consequences and health economic implication", *CURRENT OPINION IN RHEUMATOLOGY*, vol. 14, no. 5, pp. 573-577, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1097/00002281-200209000-00017>
- [3] Creamer P, Lethbridge-Cejku M, Hochberg M. C, "Factors associated with functional impairment in symptomatic knee osteoarthritis", *Rheumatology*, vol. 39, no. 5, pp. 490-496, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1093/rheumatology/39.5.490>
- [4] H. J. Cho, C. B. Chang, J. W. Jung, S. C. Seong, T. K. Kim, "Prevalence of radiographic knee osteoarthritis in elderly Koreans", *Korean Knee Society*, vol. 21, no. 4, pp. 223-231, 2009.
- [5] Kramer J. F, Speechley M, Bourne R, Rorabeck C, Vaz M, "Comparison of clinic and home-based rehabilitation programs after total knee arthroplasty", *Clinical orthopaedics and related research*, vol. -no. 410, pp. 225-234, 2003.
- [6] K. O. Hwang, "The effects of isometric exercise and active stretching on joint function in patient with osteoarthritis", Daegu University Dissertation of Master Degree, 2005
- [7] Brill P. W, Couzen G. S, "The core program", 1-231, Bantam Book, 2002.
- [8] Akuthota V, Nadler S. F, "Core strengthening", *Archives of physical medicine and rehabilitation*, vol. 85, pp. 86-92, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.apmr.2003.12.005>
- [9] Marshall P. W, Murphy B. A, "Core stability exercises on and off a swiss ball", *Archives of physical medicine and rehabilitation*, vol. 86, no. 2, pp. 242-249, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.apmr.2003.12.005>
- [10] O'Sullivan P. B, Twomey L. T, Allison G. T, "Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis", *Spine*, vol. 22, no. 24, pp. 2959-2967, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1097/00007632-199712150-00020>
- [11] M. S. Jung, H. S. Kwak, "The effects of a muscle strengthening exercise program on pain, straight leg raising ability, passive range of motion, independent walking time and satisfaction with total knee arthroplasty(TKA)", *The journal of Korean Academic Society of Nursing Education*, vol. 14, no. 1, pp. 20-29, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5977/JKASNE.2008.14.1.020>
- [12] H. S. Min, "Effects of muscle strengthening exercise program on pain, fatigue, physical function in elderly women with total knee arthroplasty", *Journal of Muscle and Joint Health*, vol. 18, no. 2, pp. 203-214, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5953/JMJH.2011.18.2.203>
- [13] Maniar R. N, Baviskar J. V, Singhi T, Rathi S. S, "To use or not to use continuous passive motion post-total knee arthroplasty", *The Journal of arthroplasty*, vol. 27, no. 2, pp. 193-200, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.04.009>
- [14] Synder M, Kozlowski P, Drobniowski M, Grzegorzewski A, Glowacka A, "The use of continuous passive motion(CPM) in the rehabilitation of patients after total knee arthroplasty", *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, vol. 6, no. 3, pp. 336-41, 2004
- [15] Sara R, Piva, Alexandra B, Gil, Gustavo J, Almeida M, Antony M, DGgioia III, Iimothy J, Levison G, Kelley Fitzgerald, "A balance exercise program appears to improve function for patients with total knee arthroplasty : a randomized clinical trial", *Journal of the american physical therapy association*, vol. 90, no. 6, pp. 880-894, 2010.
- [16] J. Y. Youn, "Effect of thera band exercise program following total knee replacement", Dankook University Dissertation of Master Degree, 2013.
- [17] Liebenson, C. Spinal stabilization training: the transverse abdominis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, vol. 2, no. 4, pp. 218-223. 1998. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1360-8592\(98\)80018-1](https://doi.org/10.1016/S1360-8592(98)80018-1)
- [18] Liebenson, C. Functional abdominal training. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, vol. 7, no. 2, pp. 101-103. 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1360-8592\(02\)00112-2](https://doi.org/10.1016/S1360-8592(02)00112-2)
- [19] C. B. Jeon, "Effects of Trunk Stabilization Exercise on the Thickness of the Deep Abdominal Muscles and Balance in Hemiplegic Patients", Daegu University Dissertation of Master Degree, 2012.
- [20] C. Y. Kim, "The Effects of Trunk Stability Exercise on Trunk Strengthening, Dynamic Balance and Walking in the Persons with Chronic Stroke", Sahmyook University Dissertation of Master Degree, 2008.
- [21] Lysholm, J., & J. Gillquist. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale, *Am J Sports Med*, 10, pp. 150-154. 1982. DOI: <https://doi.org/10.1177/036354658201000306>
- [22] Posiadlo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons, *J Am Geriatr Soc*, 39: pp. 142-148, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
- [23] Man-Roung Lin, Hei-Fen Hwang, et al., Psychometric Comparisons of the Timed Up and Go, One-Leg Stand, Functional Reach, and Tinetti Balance Measures in Community-Dwelling Older People. 2004.
- [24] Wirz M, Van Hedel HJ, et al., Muscle force and gait performance : relationships after spinalcord injury. 2006.
- [25] Urquhart D. M, Hodges P. W., Allen T. J., Story I. H., "Abdominal muscle recruitment during a range of

voluntary exercises", *Man Ther*, 10, 2, pp. pp. 144-153, 2005.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.math.2004.08.011>

- [26] Stevens V. K., Coorevits P. L., Bouche K. G., Mahieu N. N., Vanderstraeten G. G., Danneels L. A., "The influence of specific training on trunk muscle recruitment patterns in healthy subjects during stabilization exercises", *Man Ther*, 12, 3, pp. pp. 271-279, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.math.2006.07.009>
- [27] O'sullivan P. B., "Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management", *Man Ther*, 5, 1, pp. 2-12, 2000.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.math.2006.07.009>
- [28] Ryerson S, Byl N. N., Brown D. A., Wong R. A., Hidler J. M., "Altered trunk position sense and its relation to balance functions in people post-stroke", *Journal Neurol Phys Ther*, 32, 1, pp. pp. 14-20, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e3181660f0c>
- [29] M. Piirtola and P. Era, "Force platform measurement as predictors of falls among older people-a review", *Gerontology*, vol. 52, pp. 1-16, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1159/000089820>
- [30] B. J. Park, "Effects of Core Stability Combined Rehabilitation on Muscle Strenght, Stability of Knee Joint after ACL Reconstruction", Korea University Dissertation of Master Degree, 2011.
- [31] I. Y. Oh, "The Effects of 12wk Accelerated Rehabilitation Exercise on Knee Strengthening, Balance, Thigh Circumference and Lysholm Score After ACL Reconstruction", Kookmin University Dissertation of Master Degree, 2011.
- [32] Hodges P. W, Richardson, C. A. "Contraction of the abdominal muscle associated with movement of the lower limb", *Physical Therapy*, 77, pp. pp. 132-142, 1997.
DOI: <https://doi.org/10.1093/ptj/77.2.132>
- [33] Akuthota, V., Nadler, S. F. "Core strengthening", *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 85, no. 3, 92, 586, 2004.
- [34] Dennis, D.A., Evaluation of painful total knee arthroplasty, *J Arthroplasty*, 19(4 Suppl 1): p. pp. 35-40, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2004.03.003>
- [35] Y. H. Kim, "The Effects of Trunk Stability Exercise on the Balance and Gait in the Patients with Stroke", Daegu University Dissertation of Master Degree, 2010.
- [36] Kane K, Bell A, "A core stability group program for children with developmental coordination disorder: 3 clinical case reports", *Pediatric Phys Ther*, 21, 4, pp. pp. 375-382, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e3181beff38>

이 재 흥(Jae-Hong Lee)

[정회원]



- 2010년 2월 : 계명대학교 대학원 공중보건학과 (보건학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 대구보건대학교 물리치료과 교수

<관심분야>

물리치료학개론, 근골격계 운동치료학, 의료관계법규

민 동 기(Dong-Ki Min)

[정회원]



- 2013년 12월 : 계명대학교 대학원 의학과 재활의학전공(의학박사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 대구보건대학교 물리치료과 교수

<관심분야>

전기치료학, 광선치료학, 수치료학

이 상 재(Sang-Jae Lee)

[정회원]



- 2017년 8월 : 대구대학교 재활과학 대학원 물리치료학과 물리치료전공 (이학석사)
- 2015년 6월 ~ 현재 : 대구 더열린 병원 물리치료실 부실장

<관심분야>

근골격계 운동치료학, 스포츠 물리치료학