

케틀벨을 이용한 힙드라이브 스윙운동이 다리근력에 미치는 영향

박성환, 박치복*, 정호진
남부대학교 물리치료학과

The Effect of Hip Drive Swing Exercise Using Kettlebell on Lower Extremity Muscle Strength

Sung-Hwan Park, Chi-Bok Park*, Ho-Jin Jeong
Department of Physical Therapy, Nambu University

요 약 본 연구의 목적은 케틀벨을 이용한 힙드라이브 스윙운동이 다리근력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고 추후 임상에서의 다리근육의 근력 강화에 활용될 수 있는지의 가능성을 제시하고자 한다. 연구를 위하여 20대 성인 30명을 실험군 15명, 대조군 15명으로 무작위 배치하였으며, 8주 동안 주 3회 운동을 실시하였다. 각 집단은 운동 전과 운동 8주 후에 휴대용 근력 측정기를 사용하여 엉덩 펴, 무릎 펴, 무릎 굽힘, 발바닥 굽힘의 근력을 측정하였다. 자료 분석을 위하여 독립표본 t-검정과 대응표본 t-검정을 사용하였다. 그 결과 그룹 간에는 유의한 차이가 없었고, 시점에서 실험군은 엉덩 펴, 무릎 펴, 무릎 굽힘, 발바닥 굽힘의 근력에서 시기에 따라 유의한 차이가 있었고($p < .05$), 대조군은 무릎 펴, 발바닥 굽힘에서 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 따라서 향후 다리근력에 대한 본 연구의 케틀벨을 이용한 힙드라이브 스윙운동이 임상에서 다리근력 강화 중재 방법의 자료로 제공될 수 있을 것으로 사료되며, 또한 다양한 환자들을 대상으로 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

Abstract The purpose of this study was to investigate the effect of hip drive swing exercise using a kettlebell on lower extremity muscle strength and to examine its possible use for strengthening lower extremity muscles in clinical practice. Thirty adults were randomly and equally assigned to an experimental group or a control group, all thirty were exercised 3 times a week for 8 weeks. Strengths of hip extension, knee extension, knee flexion, and plantar flexion were measured using a portable muscle strength tester before and after the 8-week exercise period. The analysis was conducted using the independent t-test and the paired t-test. Hip extension, knee extension, knee flexion, and plantar flexion strengths increased significantly in the experimental group during the exercise period ($p < .05$), and knee extension and plantar flexion strengths increased significantly in the control group ($p < .05$). However, no significant difference was found between the two groups. Our findings suggest that hip drive swing exercise using kettlebells for strengthening lower extremity muscle strength could be used as an interventional method for strengthening lower extremity muscle strength in clinical practice. We recommend that the merits of this lower extremity muscle strengthening method be investigated further in a variety of patients.

Keywords : Kettlebell, Hip Drive, Swing, Lower Extremity, Muscle Strength

본 논문은 2021년도 남부대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음

*Corresponding Author : Chi-Bok Park(Nambu Univ.)

email: 227329@naver.com

Received July 21, 2021

Accepted November 5, 2021

Revised August 17, 2021

Published November 30, 2021

1. 서론

현대 사회의 점진적인 과학기술의 발달은 신체활동의 시간과 범위가 점차 감소하는 추세이다. 이를 극복하기 위한 방법으로 운동하는 것을 권장하고 있고, 적절한 운동은 육체적인 건강과 정신건강에 긍정적인 영향을 미친다[1]. 또한 신체활동이 많이 줄어 운동부족으로 발생하는 질환을 예방과 치료, 재활을 위하여 운동의 필요성이 강조되고 있다[2].

이와 같은 운동부족을 해결하기 위하여 공간과 시간이 제한된 현대인들의 대표적인 운동방법 중 하나인 웨이트 트레이닝이 있으며, 웨이트트레이닝의 필수 요소 중 하나인 다리근력 운동이 있다[3]. 다리는 인간이 태어나면서부터 움직이고, 성장하면서도 가장 많이 사용되고 있다. 또한 다리는 신체를 바로 서게 하거나 신체활동을 하는데 매우 중요한 역할을 한다[4].

다리근력이 약화되면 균형능력이 감소할 뿐만 아니라 무릎관절이 움직이는 동안 무릎뼈의 아탈구가 발생할 확률이 높아진다고 하였다[5]. 다리 재활운동에 있어서 필수적으로 넵다리네갈래근의 근력강화 운동을 해야 된다고 하였다[6]. 또한 다리근력 증가 운동은 체중의 부하가 이루어진 상태에서 기능적인 활동과 고유수용기가 자극되어 근력증가와 관절의 안정성과 연부조직의 손상까지 치료가 가능하다고 하였다[7].

다리근육의 향상을 위한 운동으로는 스쿼트, 레그 프레스, 레그 어딕션, 레그 컬, 레그 익스텐션, 카프레이즈 등이 많은 방법들이 활용되고 있으며[8], 최근 다리근육과 코어근육의 안정화가 기본이 되는 힙드라이브의 움직임 패턴이 중요한 이슈로 부각되고 있다[9-11]. 힙드라이브는 후방사슬 근육인 허리근육, 엉덩근육, 넵다리뒤근, 종아리근육으로 구성되어있으며[12], 바닥의 표면에 서 쪼그려 앉기 동안 엉덩근육과 넵다리네갈래근과 함께 몸통의 안정성을 주어 다시 선 상태로 되돌아가는 것을 말한다[13]. 힙드라이브 패턴을 사용하는 대표적인 운동으로 케틀벨 스윙, 데드리프트, 스쿼트 등이 있다. 이러한 운동들은 척추정렬을 바르게 유지하면서 엉덩관절의 굽힘과 펴는 동작들이 힙드라이브로 몸 전체를 발달시키는 운동이라고 알려졌다[14].

그 중 케틀벨을 이용한 힙드라이브 스윙운동은 몸통의 안정성과 엉덩근육을 활성화시키고, 케틀벨의 스윙동작으로 산소 소비를 증가시켜 심폐력만이 아닌 근력과 근지구력을 향상시킨다고 하였다[15]. 또한 체력과 보행기능, 신체조성, 등속성 근력, 균형 등에 긍정적인 영향을

미친다고 하였다[16-20].

하지만 케틀벨을 이용한 힙드라이브 스윙운동은 앞에서 제시한 여러 가지 선행연구들이 있지만 다리의 전체적인 근력에 대한 연구는 있지만 다리근육들의 각각의 근력에 대한 연구는 아직 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구는 케틀벨을 이용한 힙드라이브 스윙운동이 다리근력에 미치는 영향을 알아보고 추후 임상에서의 다리근육의 근력강화에 활용될 수 있는지의 가능성을 제시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 2021년 5~6월 G시 소재의 N대학의 재학 중인 학생들을 대상으로 하였다. 연구자는 불투명한 박스에 난수표를 만들어 대상자들에게 뽑으라고 한 후에 총 30명을 실험군 15명, 대조군 15명으로 무작위로 분류하였다.

모든 대상자들은 연구에 참가하기 전 연구의 목적과 방법에 대해 설명을 충분히 들은 후, 자발적으로 동의서를 작성하고 참여하였다. 연구 설계는 Fig. 1과 같다.

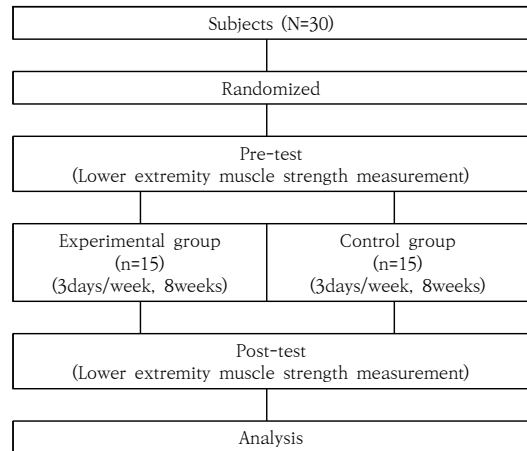


Fig. 1. Study design

2.2 측정도구 및 측정방법

2.2.1 1RM 측정

1RM은 미국체력관리협회에서 권장하는 방법으로 1RM 측정방법의 10RM 부하 방식을 이용하였다. 1RM을 측정한 후 강도 변화의 차이에 따른 측정 중 부상에

대한 가능성을 낮추기 위하여 중강도인 1RM 50%와 고강도인 75%로 운동을 실시하였다[21].

2.2.2 다리근력 측정

본 연구에서 다리근력을 측정을 하기 위해 신뢰도와 정확성이 입증된 휴대용 근력 측정기(Commander Power Track II, JTECH medical, USA)를 사용하였다[22]. 측정부위는 양쪽 엉덩 편, 무릎 편, 무릎 굽힘, 발바닥 굽힘을 근력 검진 자세에서 3회 측정하여 평균값을 사용하였다[23].

2.3 실험방법

실험군의 운동프로그램은 주 3회, 총 8주 동안 실시하였으며, 준비운동 10분과 본 운동 1~4주는 30회씩 5세트, 5~8주는 40회씩 5세트, 마무리 운동 10분으로 나누어 실시하였다. 본 운동 시 1세트 후에 3분간의 휴식시간을 가졌다[13]. 운동프로그램의 운영은 5년차 이상 3명의 물리치료가 정확한 동작을 숙지한 후에 진행하였다.

운동동작은 양손으로 케틀벨의 손잡이를 잡고, 다리는 어깨 넓이 보다 약간 넓게 벌린 후에 상체가 구부러지지 않게 가슴을 내밀고 무릎을 굽힌다. 케틀벨은 다리 사이 엉덩이에 최대한 가깝게 이동시키고, 다시 서있는 자세로 돌아와 양팔을 앞으로 눈높이까지 들어올린다. 케틀벨을 들어 올릴 때 복부근육과 엉덩근육에 힘을 주고 발뒤꿈치쪽으로 체중을 실어 팔꿈치는 편을 유지한 채 스윙운동을 실시하였다.

대조군은 케틀벨의 무게를 제거하기 위하여 케틀벨의 손잡이와 유사한 봉을 이용하여 실험군과 동일한 방법으로 스윙운동을 실시하였다.

2.4 자료 분석

본 연구의 자료 분석으로는 SPSS 22.0 통계프로그램을 사용하여 평균과 표준편차를 산출하여 도표화하였다. 각 집단 간의 일반적 특성의 동질성 검정을 위하여 독립 표본 t-검정을 사용하였다. 각 집단의 정규성 검정결과 만족하여 각 집단 간의 다리근력의 비교를 위하여 독립 표본 t-검정을 사용하였고, 각 집단에서 운동 전과 후의 시기의 차이를 비교하기 위하여 대응표본 t-검정을 사용하였다. 통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

3.1 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics in subjects

	Experimental group (n=15)	Control group (n=15)	p
Gender (male/female)	6/9	6/9	
Age (Yrs)	20.07±.46	20.13±1.19	.841
Height (cm)	167.53±6.03	165.12±8.33	.373
Weight (kg)	64.03±14.48	65.05±16.28	.857
BMI (kg/m ²)	22.69±3.95	23.65±3.93	.513

Mean±SD, $p<.05^*$

3.2 다리근력의 변화

왼쪽 다리근력의 시기에 따라 실험군은 엉덩 편, 무릎 편, 무릎 굽힘, 발바닥 굽힘의 근력들의 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 대조군은 무릎 편, 발바닥 굽힘의 근력들

Table 2. Comparison of the results of left lower extremity muscle strength

		Pre-test	Post-test	t	p
Hip extension	Experimental group	15.42±4.13	26.42±9.75	-3.886	.002*
	Control group	16.69±3.32	22.61±11.98	-1.761	.100
	t	-.926	.956		
	p	.362	.348		
Knee extension	Experimental group	14.79±3.57	30.32±10.01	-5.798	.000*
	Control group	17.54±4.53	24.60±10.89	-2.199	.045*
	t	-1.852	1.499		
	p	.075	.145		
Knee flexion	Experimental group	14.31±3.63	23.27±6.32	-4.760	.000*
	Control group	15.29±5.49	18.90±9.06	-1.185	.256
	t	-.576	1.531		
	p	.569	.138		
Plantar flexion	Experimental group	15.14±3.89	30.68±15.84	-4.622	.000*
	Control group	18.42±5.67	24.29±11.18	-2.273	.039*
	t	-1.846	1.276		
	p	.076	.214		

Mean±SD, $p<.05^*$

3. 연구결과

의 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 엉덩 펴, 무릎 굽힘의 근력들은 유의한 차이가 없었다($p>.05$)[Table 2].

오른쪽 다리근력의 시기에 따라 실험군은 엉덩 펴, 무릎 펴, 무릎 굽힘, 발바닥 굽힘의 근력들의 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 대조군은 무릎 펴, 발바닥 굽힘의 근력들의 유의한 차이가 있었고($p<.05$), 엉덩 펴, 무릎 굽힘의 근력들은 유의한 차이가 없었다($p>.05$)[Table 3].

실험군과 대조군의 집단 간에는 모두 유의한 차이가 없었다($p>.05$).

Table 3. Comparison of the results of right lower extremity muscle strength

		Pre-test	Post-test	t	p
Hip extension	Experimental group	16.47±2.71	25.60±10.27	-3.368	.005*
	Control group	17.73±3.75	23.68±13.41	-1.615	.129
	t	-1.061	.441		
	p	.298	.663		
Knee extension	Experimental group	14.99±3.57	31.98±9.51	-6.517	.000*
	Control group	17.91±4.27	25.11±11.02	-2.217	.044*
	t	-2.035	1.826		
	p	.051	.078		
Knee flexion	Experimental group	14.33±3.75	22.59±6.29	-4.667	.000*
	Control group	15.20±5.00	19.03±9.36	-1.258	.229
	t	-.537	1.221		
	p	.596	.234		
Plantar flexion	Experimental group	15.58±5.48	31.68±16.52	-4.319	.001*
	Control group	18.63±5.72	24.49±12.03	-2.225	.043*
	t	-1.495	1.362		
	p	.146	.185		

Mean±SD, $p<.05^*$

4. 고찰

본 연구는 8주 동안 케틀벨을 이용한 힙드라이브 스윙 운동이 다리근력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 시행하였다.

그 결과 양쪽 엉덩 펴와 무릎 굽힘의 근력은 실험군의 시기에 따라 유의한 차이가 나타났다. 20대 남성을 대상으로 케틀벨 스윙운동 시 다리 근활성도를 측정한 결과

큰볼기근과 중간볼기근, 넙다리두갈래근을 향상시킬 수 있을 것이라고 하였고[24], 케틀벨 스윙운동을 할 때 엉덩 펴의 근육인 큰볼기근이 가장 많이 활성화 된다고 하였다[25]. 또한 두 가지 패턴에 케틀벨 스윙운동을 비교한 결과 본 연구와 같은 스쿼트 패턴으로 실시 하였을 때 넙다리뒤근에 높은 근활성도가 나타나 본 연구의 결과를 뒷받침 해주었다[9]. 엉덩 근육은 몸을 서있을 수 있게 하고, 보행 시 지면과의 충격을 흡수하는 역할을 한다[26]. 척추의 정렬을 바르게 유지하여 케틀벨을 빠르게 스윙시키는 움직임이 엉덩관절을 펴는 탄도성을 발생시킨다고 하였다[27]. 그러한 작용과 힙드라이브 패턴으로 인하여 엉덩 펴의 근력이 향상 되었을 것이라고 생각된다. 케틀벨 스윙운동은 몸통의 안정성과 엉덩 근육을 강화시키는데 효과적이며[28], 데드리프트, 스쿼트, 케틀벨 스윙운동 수행 시 엉덩관절 펴근의 근활성도를 비교한 결과 케틀벨 스윙운동에서 높은 근활성도를 보였다고 하였다[29]. 또한 스쿼트와 같이 앉는 동작에서 무릎 굽힘의 제한으로 무릎 굽힘 근육에 부하가 걸린다고 하였다[30]. 본 연구에서는 케틀벨의 스윙운동으로 인하여 케틀벨의 무게 이동이 같이 일어나면서 무릎 굽힘 근육에 더 큰 부하가 발생하여 무릎 굽힘의 근력에 영향을 미쳤을 것이라고 생각된다.

무릎 펴와 발바닥 굽힘 근력의 변화에서는 실험군과 대조군에서 좌우 모두 유의한 차이가 나타났다. 시각적 피드백을 스쿼트 운동을 8주간 실시한 결과 무릎 펴근의 근두께가 증가하였으며[31], 스쿼트 운동이 중량의 증가에 따라 무릎 펴근의 꾸준히 향상 되었다고 하였다[32-34]. 무릎 펴근은 흔들리는 무게중심을 안정시키며, 무릎의 관절 각도가 변화할 때 넙다리네갈래근이 다리근육들에서 중력에 수직방향으로 대항을 하고[35], 무릎관절의 안정성에 매우 중요한 역할을 하며 무릎 손상의 치료에 넙다리네갈래근의 강화운동은 가장 중요하다고 하였다[36]. 또한 스쿼트 동작 시 큰 엉덩관절 각과 낮은 무릎관절 각이 무릎에 큰 모멘트를 갖는다[37]. 이러한 큰 모멘트로 인하여 무릎관절을 펴서 서있는 동작으로 바뀔 때 무릎 펴의 근력에 긍정적인 영향을 주었을 것으로 생각된다. 스쿼트 운동 시 발바닥 굽힘의 근활성도가 높게 나타나 본 연구의 결과와 유사하였다[3,38]. 스쿼트 운동은 다리 관절의 기능 강화와 다리근육의 근활성화를 시켜 발목관절의 안정성과 기능적 움직임 검사에도 사용할 수 있다[39,40]. 본 연구의 운동 동작은 케틀벨을 스윙하면서 몸의 중심이동이 일어나 균형을 유지하기 위해 발목관절의 근육들이 동시 수축하여 발목의 안정성을 제공

하고[41], 그로 인해 발바닥 굽힘의 근력이 증가하였을 것이라고 생각된다.

본 연구의 결과들로 볼 때, 케틀벨을 이용한 힙드라이브 스윙운동이 20대 성인의 다리근력에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 이 연구의 제한점으로는 환자가 아닌 20대 정상 성인을 대상으로 연구가 이루어져 일반화하기에는 어려움이 있을 것으로 생각된다. 따라서 향후 연구에서는 근육격계 또는 신경계에 관련하여 문제가 있는 다양한 대상으로 연구가 계속해서 이루어져야 할 것으로 생각된다.

5. 결론

본 연구는 20대 성인을 대상으로 케틀벨을 이용한 힙드라이브 스윙운동이 다리근력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 그 결과 케틀벨을 이용한 힙드라이브 스윙운동은 다리근력 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인 할 수 있었으며, 향후 다리근력에 대한 본 연구의 케틀벨 운동이 임상에서 중재 방법의 자료로 제공될 수 있을 것으로 생각된다.

References

- [1] Y. C. Na, *Muscle Activity Analysis of Erector Spinae and Rectus Femoris Depending on Toe Out Angles in Squat Movement*, Master's thesis, Chungnam National University, Daejeon, Korea, 2013.
- [2] H. R. Yu, C. H. Shin, S. D. Yoon, G. D. Park, "Effect of the 4 weeks with aerobic and anaerobic complex exercise according to the order in the lower extremity muscle strength and body gravity balance of 20' male University students", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.25, No.2, pp.1063-1073, Apr. 2016.
- [3] J. W. Park, *A Lower Limb EMG Comparative Analysis of Squat using BOSU*, Master's thesis, Pukyong National University, Busan, Korea, 2015.
- [4] H. J. Jeon, *compare and analyze the effect of three types of resistance exercises--squats, leg flexes and leg extensions--on muscular activity*, Master's thesis, Kyungpook National University, Daegu, Korea, 2006.
- [5] C. J. Melling, D. B. Thorp, K. J. Milne, M. P. Krause, E. G. Noble, "Exercise-mediated regulation of Hsp70 expression following aerobic exercise training", *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, Vol.293, No.6, pp.H3692-H3698, Dec. 2007.
- DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00827.2007>
- [6] E. Witvrouw, D. Cambier, L. Danneels, J. Bellemans, S. Werner, F. Almqvist, R. Verdonk, "The effect of exercise regimens on reflex response time of the vasti muscles in patients with anterior knee pain: a prospective randomized intervention study", *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, Vol.13, No.4, pp.251-258, Jul. 2003.
- DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00311.x>
- [7] S. J. Yeo, S. D. Yoon, G. D. Park, "A Comparison Muscle Activity of Lower Limb Muscle for Men in Their 20s during Lunge Motion and Kettlebell Swing", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.25, No.5, pp.1219-1226, Oct. 2016.
- [8] W. S. Chae, H. K. Jeong, J. I. Jang, "Effect of Different Heel Plates on Muscle Activities During the Squat", *Korean Journal of Sport Biomechanics*, Vol.17, No.2, pp.113-121, Jun. 2007.
- [9] D. K. Lee, *THE THE COMPARISON OF MUSCLE VITALITY OF QUADRICEPS, HAMSTRING AND GLUTEUS MAXIMUS BETWEEN THE TWO PATTERNS OF KETTLEBELL SWING*, Master's thesis, Daegu Catholic University, Gyeongsan, Korea, 2020.
- [10] I. Y. Jang, D. H. Yoo, C. H. Song, Y. S. Huh, "Effects of Kettlebell Training on the Body Composition, Lower Limbs Isokinetic Muscular Strength and Anaerobic Power in Male Middle School Soccer Players", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.27, No.6, pp.1313-1323, Dec. 2018.
- DOI: <https://doi.org/10.35159/kiss.2018.12.27.6.1313>
- [11] B. G. Choi, H. K. Yoon, "The Effects of Kettle Bell Exercise on Functional Fitness and Isokinetic Muscle Strength for Elderly Women", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.28, No.5, pp.1149-1157, Oct. 2019.
- DOI: <https://doi.org/10.35159/kiss.2019.10.28.5.1149>
- [12] S. McGill, "Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention", *Strength & Conditioning Journal*, Vol.32, No.3, pp.33-46, Jun. 2010.
- DOI: <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181df4521>
- [13] H. J. Jeong, *The Effect of Kettlebell Swing Exercise on Body Composition and Muscular Activity of Upper Limb*, Master's thesis, Nambu University, Gwangju, Korea, 2017.
- [14] M. K. Zebis, J. Skotte, C. H. Andersen, P. Mortensen, H. H. Petersen, T. C. Viskær, T. L. Jensen, J. Bencke, L. L. Andersen, "Kettlebell swing targets semitendinosus and supine leg curl targets biceps femoris: an EMG study with rehabilitation implications", *British journal of sports medicine*, Vol.47, No.18, pp.1192-1198, Nov. 2013.
- DOI: <https://doi.org/10.1136/bisports-2011-090281>
- [15] C. Liebenson, "Functional training with the kettlebell", *Journal of bodywork and movement therapies*, Vol.15, No.4, pp.542-544, Oct. 2011.

- DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2011.07.003>
- [16] S. Y. Lee, J. K. Han, "Effects of kettlebell and weight training on basic fitness, maximum body strength and throwing ability of high school baseball players", *Journal of Coaching Development*, Vol.22, No.3, pp.90-99, Sep. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.47684/jcd.2020.09.22.3.90>
 - [17] H. H. Park, I. Y. Jang, K. Y. Lee, Y. S. Huh, "Effects of the Kettlebell Program on Physical Fitness and Pulmonary Function in Middle School Soccer Players", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.29, No.2, pp.1299-1310, Apr. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.35159/kjss.2020.04.29.2.1299>
 - [18] S. H. Park, D. H. Seong, P. H. Hwang, S. H. Lee, G. D. Park, "The Effects of Kettle Bell Exercise on the Walking Function of Elderly Women", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.28, No.1, pp.1395-1402, Feb. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.35159/kjss.2019.02.28.1.1395>
 - [19] M. S. Park, S. W. Park, J. R. Yoon, "The Effect of Kettle Bell Exercise on Middle Aged Women's Metabolic Syndrome Index and Body Composition", *The Korean Journal of Sport*, Vol.17, No.3, pp.1133-1139, Sep. 2019.
 - [20] J. H. Park, W. K. Seo, M. C. Hwang, N. Y. Ahn, "Effects of Kettlebell Swing Exercise on the Balance of Athletes with Chronic Ankle Disease", *Journal of Coaching Development*, Vol.21, No.4, pp.122-128, Dec. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.47684/jcd.2019.12.21.4.122>
 - [21] T. R. Baechle, R. W. Eale, *Essentials of strength training and conditioning* : National Strength & conditioning Association, 3rd eds, Champaign, Human kinetics, 2008.
 - [22] K. Thorborg, J. Petersen, S. P. Magnusson, P. Hölmich, "Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable", *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, Vol.30, No.3, pp.493-501, May. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00958.x>
 - [23] H. Hislop, D. Avers, M. Brown, Daniels and Worthingham's muscle Testing-E-Book: Techniques of manual examination and performance testing, Elsevier Health Sciences, 2013.
 - [24] S. J. Yeo, *Analysis of Lower-Limb Muscle by Leg Limb Exercise for Men in Their 20s : Kettlebell Swing, Squat, Lunge*, Master's thesis, Kyungpook National University, Daegu, Korea, 2016.
 - [25] S. M. McGill, L. W. Marshall, "Kettlebell swing, snatch, and bottoms-up carry: back and hip muscle activation, motion, and low back loads", *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol.26, No.1, pp.16-27, Jan. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823a4063>
 - [26] M. Fredericson, T. Moore, "Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle-and long-distance runners", *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, Vol.16, No.3, pp.669-689, Aug. 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2005.03.001>
 - [27] J. P. Lake, M. A. Lauder, "Mechanical demands of kettlebell swing exercise", *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol.26, No.12, pp.3209-3216, Dec. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182474280>
 - [28] R. E. Farrar, J. L. Mayhew, A. J. Koch, "Oxygen cost of kettlebell swings", *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol.24, No.4, pp.1034-1036, Apr. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d15516>
 - [29] J. Y. Heo, S. N. Lee, T. H. Lee, C. H. Shin, "A Comparison of Onset Time and Muscle Activation of Hip Extensors During Dead-lift, Squat and Kettlebell Swing Exercises", *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol.24, No.1, pp.15-21, Feb. 2016.
 - [30] P. Tsatsouline, *Enter the Kettlebell!: Strength Secret of the Soviet Supermen*, Dragon Door Publications, 2018.
 - [31] D. H. Nam, *Effects of Squats Using Visual Feedback on the Balance Ability and Thicknesses of Quadriceps Femoris and Transversus Abdominis Muscle of College Students in Their 20s*, Master's thesis, Daegu University, Gyeongsan, Korea, 2017.
 - [32] S. D. Lee, *Effect of Weights on lower extremity muscular activity during squat exercise*, Master's thesis, Kookmin University, Seoul, Korea, 2009.
 - [33] H. S. Kim, *A Comparative Analysis Through EMG of the Lower Half of the Body When Doing Full and Half Squats*, Master's thesis, Pukyong National University, Busan, Korea, 2014.
 - [34] M. S. Park, H. S. Shin, W. Shin, "Comparison and analysis of kinetic differences in back squat motions between skilled athletes and ordinary persons", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.24, No.1, pp.1041-1050, Feb. 2015.
 - [35] D. R. Clark, M. I. Lambert, A. M. Hunter, "Muscle activation in the loaded free barbell squat: a brief review", *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol.26, No.4, pp.1169-1178, Apr. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822d533d>
 - [36] Y. S. Lee, Y. H. Sim, C. H. Lim, M. C. Kim, H. S. Sin, E. S. Park, J. S. Kim, "The effect of electromyographic activity of knee extensor during contralateral hip isometric adduction", *Journal of Korean Physical Therapy*, Vol.17, No.2, pp.38-45, Jun. 2005.
 - [37] A. C. Fry, J. C. Smith, B. K. Schilling, "Effect of knee position on hip and knee torques during the barbell squat", *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol.17, No.4, pp.629-633, Nov. 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1519/00124278-200311000-00001>

- [38] J. S. Lee, *Comparison of Core Muscle Activity on Surface Conditions and Loads during Squat Exercise*, Master's thesis, Dankook University, Cheonan, Korea, 2013.
- [39] A. H. Saeterbakken, M. S. Fimland, "Muscle force output and electromyographic activity in squats with various unstable surfaces", *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol.27, No.1, pp.130-136, Jan. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182541d43>
- [40] J. M. Jeong, *Analysis of Squat on Lower Extremity Joint Kinetics and Muscle Activities in Female Genu Varum*, Master's thesis, ChungAng University, Seoul, Korea, 2016.
- [41] V. C. Dionisio, G. L. Almeida, M. Duarte, R. P. Hirata, "Kinematic, kinetic and EMG patterns during downward squatting", *Journal of Electromyography and Kinesiology*, Vol.18, No.1, pp.134-143, Feb. 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2006.07.010>

정 호 진(Ho-Jin Jeong)

[정회원]



- 2017년 2월 : 남부대학교 보건경영대학원 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2020년 8월 : 남부대학교 일반대학원 통합의학과 물리치료전공 (보건학박사)

- 2019년 3월 ~ 2019년 12월 : 송원대학교 재활보건관리학과 외래교수
- 2020년 3월 ~ 현재 : 남부대학교 물리치료학과 겸임교수

<관심분야>

근골격계 물리치료, 도수치료, 치료적 운동중재학

박 성 환(Sung-Hwan Park)

[정회원]



- 2020년 2월 : 남부대학교 일반대학원 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2020년 3월 ~ 현재 : 남부대학교 일반대학원 통합의학과 물리치료전공 박사과정

<관심분야>

근골격계 물리치료, 도수치료, 운동치료

박 치 복(Chi-Bok Park)

[정회원]



- 2011년 8월 : 남부대학교 보건경영대학원 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2018년 2월 : 동신대학교 일반대학원 물리치료학과 (이학박사)
- 2021년 3월 ~ 현재 : 남부대학교 물리치료학과 조교수

<관심분야>

정형 물리치료, 운동치료, 측정 및 평가