

태권도 앞차기 시 뒤넙다리근과 넙다리네갈래근의 근비율 비교

이 상 호*, 김 양 호*, 조 화 영**, 정 화 수**, 최 수 희**†

*서남대학교, 물리치료학과

**서남대학교, 작업치료학과

Comparison of Taekwondo Front Kick between Hamstring and Quadriceps Femoris on the Muscle Ratio

Lee Sang-Ho*, Kim Yang-Ho*, Cho Hwa-Young**, Jung Hwa-Su**,
and Choi Su-Hee**†

*Department of Physical Therapy, Seonam University, Korea

**Department of Occupational Therapy, Seonam University, Korea

(Received : May. 19, 2016, Revised : Jun. 20, 2016, Accepted : Jun. 22, 2016)

Abstract : When the purpose of this study was considered, it was made as basic research to examine the muscle activity of hamstring in relation to quadriceps femoris muscle strength through the basic survey of ratio of taekwondo athlete's hamstring to quadriceps femoris muscle strength, and on the basis of this, to decide on the type of training for preventing the non-contact injury of lower extremity in the future. With regard to subjects to be surveyed, taekwondo athletes (n=10) and ordinary people who didn't practiced taekwondo (n=10) were used as subjects. Before and after a kick, the muscle activity of hamstring and quadriceps muscle was measured in taekwondo group and ordinary people group. According to the results of study, in taekwondo group, a ratio of hamstring to quadriceps muscle was $53.17 \pm 5.89\%$ before muscle fatigue was caused, and $46.83 \pm 5.89\%$ after muscle fatigue was caused, and no significant difference was shown. And in ordinary people group, a ratio of hamstring to quadriceps muscle was $54.34 \pm 5.69\%$ and $45.66 \pm 5.69\%$ before and after respectively. And significant difference was shown ($p < 0.05$). No significant difference was shown in comparing variations of the ratios between groups. When the above results are considered, it is thought that ordinary people have stronger possibility that a anterior cruciate ligament injury occurs in comparison with taekwondo athletes.

Keyword : Taekwondo Front Kick, Hamstring and Quadriceps, Muscle activity

1. 서론

태권도는 우리나라 고유의 전통 무술로 어린아이에 서부터 장년층에 이르기 까지 다양한 운동효과를 목적으로 쉽게 참여할 수 있는 스포츠이다. 특히 2000년 시드니 올림픽에서 정식 올림픽종목으로 채택되어 우리나라에서 뿐만 아니라 세계에서든 즐겨하는 스포츠로 자리매김하고 있다.

태권도는 주로 발을 사용하여 상대를 가격하는 운동이다. 태권도에서 사용하는 발차기 기술은 다리를 움직여 발을 끌어올려 무릎을 굽곡하였다가 신전하는 힘으로 상대를 가격하여 제압시키는 기술이다. 따라서 태권도에서 발차기 기술의 정량적 기술분석, 신체분절의 운동량변화, 운동역학 등의 분석은 태권도 시합에서 효율적인 발차기를 통해 선수들이 우수한 성적을 거둘 수 있는 기초자료로 활용되기 때문에 최근에 많은 연구들이 진행되어 오고 있다.

태권도에서 효율적인 발차기에 대한 관심과 함께 스포츠 손상에도 많은 관심이 필요하다. 이는 스포츠 상해는 개인의 경기력 뿐만 아니라 팀의 경기력 손실에 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 나아가 만성적인 스포츠 손상은 스포츠 선수 당사자의 선수생명까지 영향을 미칠 수 있으므로 스포츠상해 예방을 위한 다양한

†Corresponding Author

성명 : 최 수 희

소속 : 서남대학교 작업치료학과

전화 : 063-620-0137

E-mail : agreement77@hanmail.net

노력들이 시도될 필요가 있다.

태권도와 같이 경쟁적인 접촉성 스포츠인 경우 가격을 당하는 상대나 가격을 당하는 본인 모두 다양한 상해에 노출되어 있다. 가격을 당하는 선수 입장에서는 주로 머리와 하지에 손상을 많이 받는 것으로 보고되고 있는데 이는 태권도 점수체계상 얼굴가격이 주요한 포인트이기 때문이다. 반대로 공격자 손상은 주로 비접촉성 하지관절 손상이 대부분인 것으로 보고되고 있다. 이는 접촉에 의한 하지손상이 많을 것이라는 편견과 다른 결과이다.

문영래[1]의 태권도 선수의 비접촉성 하지손상에 대한 연구에서 앞십자인대 파열 3례는 고공 발차기 후 착지 과정에서 착지 하지의 무릎관절 손상을 다른 1례는 길게 발차기시 끌러가는 디딤발에 손상을 그리고 나머지 1례는 발놀림 중 무릎관절 접질림으로 안쪽결인대 파열을 동반한 앞십자인대 파열을 보고하였다. 이러한 결과에 대해 태권도의 앞차기시 운동역학적 분석 연구를 기초로 원인을 유추 해볼 수 있다.

김규원[2]의 연구에서 태권도 앞차기의 속도 결정은 하퇴 회전이 넙다리내갈래근의 수축력과 관련되어 주요한 변인으로 보고하고 있으며, 다른 연구에서 앞차기시 차는 발의 속도를 높이기 위해서는 무릎을 많이 굽히는 것이 유리한 것으로 보고하고 있다[3,4]. 특히 안홍협[5]의 연구에서는 앞차기 동작의 초기에는 던지는 듯한 동작 형태를 나타내지만 초기 이후에는 미는 듯한 동작 형태를 띤다고 보고하였다. 이러한 형태의 운동역학적 분석결과들을 볼 때 앞차기시 최대한의 타격 파워를 얻기 위해서는 발의 속도를 높여야 하고 이를 위해서는 타격발의 무릎을 최대한 많이 굽혔다 펴야 한다. 이러한 형태의 운동은 앞차기 시 하지의 축(axis) 역할을 하는 무릎관절에 과부하를 줄 수 있으며 이것이 하지의 비접촉성 손상의 원인이 될 수 있다. 또한 마지막 미는 동작에서 하지는 원심성회전력과 함께 열린운동사슬(open kinematics chain) 형태운동으로 전환되기 때문에 무릎관절에 대한 불안정성이 커짐으로서 하지관절의 손상의 원인이 될 수 있다.

무릎관절은 다양한 인대와 근육으로 연결되어 있으며 이들 관절운동은 인대의 안정성과 근육의 힘에 의해 결정된다[6]. 태권도 앞차기 시 하지관절에 대한 손상 역시 이들 연부조직들의 상호 유기적 관계에 의해서 결정될 수 있다. 즉, 위에서 언급한 대로 인대의 불안정성은 관절의 불안정성을 증가시키고 타점을 향하여 다리를 최대한 원심성 운동으로 신전시킬 때 주동근과 길항근의 불균형으로 인한 힘의 편중은 연부조직의 상해를 일으킬 수 있는 원인이 된다.

이러한 맥락에서 뒤넙다리근과 넙다리내갈래근의 비에 대한 이론은 태권도 선수의 하지관절에서 나타나는 비접촉성 손상의 원인을 설명하는 이론적 근거로 접근할 수 있다. 즉, 뒤넙다리근과 넙다리내갈래근 비율의 차이는 하지의 원심성수축 시 넙다리내갈래근의 강한 수축과 상대적으로 약한 뒤넙다리근 근력으로 인해 경골에서 과도하게 전방전위가 일어나며 이로 인해 전방십자인대의 과도한 신장으로 비접촉성 전방십자인대의 손상이 유도될 수 있다. 특히, 태권도에서의 운동형태를 보면 주로 넙다리내갈래근 신전운동이 대부분이며

뒤넙다리근에 대한 근력운동은 거의 일어나지 않음을 볼 수 있다. 따라서 넙다리내갈래근에 비해 상대적으로 뒤넙다리근에 대한 근력이 약해져 있음을 가정할 수 있으며 이러한 연구가설을 통해 태권도 선수의 비접촉성 하지 손상에 대한 이론적 근거를 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 목적은 태권도선수의 뒤넙다리근과 넙다리내갈래근 근력 비율에 대한 기초조사를 통해 넙다리내갈래근 근력에 대한 뒤넙다리근의 활성정도를 알아보고 이를 기초로 향후 비접촉성 하지손상 예방을 위한 훈련의 형태를 결정하기 위한 기초 연구로 실시되었다.

2. 연구방법

2.1 연구기간 및 대상

본 연구는 2015년 1월2일부터 2월 17일(15일)까지 전라북도 남원시에 소재한 태권도 도장에서 실시하였으며, 연구대상자는 태권도선수(n=10)군과 태권도를 수련하지 않은 일반인(n=10)을 대조군으로 하였다.

2.2 연구절차

본 연구에서는 앞차기 4가지 국면으로 나누어 분석하였다. 먼저 시작국면은 지지자의 신호와 함께 앞차기를 시작하는 순간으로 하였으며, 중지국면은 차는 발이 이지하는 순간으로 하였으며, 무릎각 최소국면은 차는 발의 무릎각이 최소가 되는 순간으로 하였으며, 무릎각 최대국면은 차는 발이 최대한 신전되는 순간으로 하였다.

발차기는 먼저 숙련자가 먼저 발차기를 보여주고 발차기를 실시하도록 하였다. 발차기는 기본준비 자세에서 엉덩관절을 굽힌 자세로 무릎을 접어 올린 다음 무릎을 펴자세로 앞으로 뻗어 찬 다음 다시 무릎을 구부리고 다시 기본 준비 자세준비 자세로 돌아오는 기본 발차기로 하였다.

근활성을 알아보기 위해 앞발차기 5회를 실시하여 측정 하였으며, 최대 근력을 알아보기 위해 대조군과 실험군에게 하지 근력 운동을 시킨 후 앞발차기 16회 실시 하여 측정하였다. 발차기를 한 후 EMG(Electromyogram)를 이용 하여 근전도를 근전 부위에 부착에 부착한 다음 뒤넙다리근과 넙다리내갈래근의 RMS값을 구하였다.

측정값은 EMG를 이용하여 뒤넙다리근과 넙다리내갈래근의 근비를 분석하고, 근피로 유발전과 유발 후에 발차기를 한 다음 근전도를 무릎오금근과 넙다리내갈래근의 부착부위에 붙여서 두 근육의 근비를 비교한다.

뒤넙다리근과 넙다리내갈래근의 최대 등척성 수축(Maximal Voluntary Isometric Contraction: MVIC)을 사용하였다. 허리높이차기 동안의 각 근육별 근전도 신호는 RMS(Root Mean Square)방법으로 처리 한 후 마지막 0.1초 동안의 평균 근전도 신호량을 사용하였다. 발이 샌드백 닿는 순간의 근전도 신호를 수집하여 5회 실시한 근전도 신호의 평균값을 사용하였다.

2.3 자료 분석 방법

대상자의 일반적인 특징을 기술통계와 독립 t-검정을 실시하여 동질성을 확인 하였다. 집단내의 유의성을 알아보기 위해 비모스검정인 Wilcoxon signed-rank test을 실시하였으며, 집단내 뒤넙다리근과 넙다리네갈래근의 근비의 유의성을 알아보기 위해 Wilcoxon signed-rank test을 실시하였으며, 집단 간 유의성 확인을 위해 Mann whitney u test를 실시하였다. 수집된 자료는 SPSS(SPSS 12.0 KO for Windows, SPSS Inc, Chicago, USA)를 이용하여 분석하였다. 모든 통계적 유의 수준(α)은 $p < .05$ 로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 연구대상자의 일반적 특징

연구대상자들의 특성은 [Table 1]과 같다. 태권도 그룹의 평균 나이는 17.20 ± 1.32 세였으며, 평균 몸무게와 신장은 각각 57.3 ± 7.70 kg과 172.1 ± 4.46 cm 였다. 일반 그룹의 평균 나이는 17.60 ± 1.84 세였으며, 평균 몸무게와 신장은 각각 57.50 ± 10.7 kg과 169.80 ± 6.27 cm였다. 두 그룹 간 통계적으로 유의하지 않음으로 동일한 비교 집단임을 확인하였다($p > .05$).

Table 1. Characteristics of subjects in each group

	Teakwondo group	Control group	p
Age(years)	17.20 ± 1.32	17.60 ± 1.84	.583
Weight(kg)	57.3 ± 7.70	57.50 ± 10.7	.962
Heigh(cm)	172.1 ± 4.46	169.80 ± 6.27	.357

3.2 뒤넙다리근과 넙다리네갈래근의 전·후 근활성도 변화

태권 그룹의 근활성도 변화는 [Table 2]과 같다. 태권도 그룹의 안쪽넓은근의 근활성도는 근피로 유발 전 $107.6 \pm 25.63 \mu V$, 유발 후 $80.15 \pm 21.65 \mu V$ 로 유의한 차이가 나타났으며, 가쪽넓은근의 근활성도는 유발 전 $83.30 \pm 14.72 \mu V$, 유발 후 $72.48 \pm 19.62 \mu V$ 로 유의한 차이가 없었으며, 근피로 유발 전.후의 넙다리곧은근 근활성도는 각각 $82.84 \pm 9.19 \mu V$, $78.02 \pm 7.85 \mu V$ 로 유의한 차이가 나타났다. 또한, 넙다리두갈래근의 근활성도 변화는 유발 전 $134.62 \pm 67.39 \mu V$, 유발 후 $103.38 \pm 49.02 \mu V$ 로 유의한 차이가 나타났으며, 근피로 유발 전.후의 반힘줄모양근 근활성도는 각각 $176.5 \pm 80.64 \mu V$, $130.68 \pm 54.96 \mu V$ 로 유의차이가 나타났으며, 반막근의 근활성도는 근피로 유발 전 $133 \pm 117.91 \mu V$, 유발 후 $81.79 \pm 19.83 \mu V$ 로 유의한 차이가 나타났다.

일반인 그룹의 안쪽넓은근의 근활성도는 근피로 유발 전 $65.18 \pm 27.19 \mu V$, 유발 후 $49.88 \pm 19.93 \mu V$ 로 유의한 차이가 나타났으며, 가쪽넓은근의 근활성도는 유발 전 $95.43 \pm 56.51 \mu V$, 유발 후 $77.71 \pm 29.25 \mu V$

로 유의한 차이가 있었으며, 근피로 유발 전.후의 넙다리곧은근 근활성도는 각각 $64 \pm 9.94 \mu V$, $57.1 \pm 11.43 \mu V$ 로 유의한 차이가 나타났다. 또한, 넙다리 네갈래근의 근활성도 변화는 유발 전 $73.53 \pm 29.72 \mu V$, 유발 후 $57.07 \pm 21.51 \mu V$ 로 유의한 차이가 나타났으며, 근피로 유발 전.후의 반힘줄모양근 근활성도는 각각 $87.64 \pm 22.92 \mu V$, $65.73 \pm 21.55 \mu V$ 로 유의차이가 나타났으며, 반막근의 근활성도는 근피로 유발 전 $94.88 \pm 99.19 \mu V$, 유발 후 $50.79 \pm 14.69 \mu V$ 로 유의한 차이가 나타났다.

Table 2. The changes of muscle activity at pre-test and post-test (unit : μV)

Group	Muscle	Pre-test	Post-test	Z	p
Teakwondo group (n=10)	Vastus medialis	107.6 ± 25.63	80.15 ± 21.65	-2.803	.005
	Vastus lateralis	83.30 ± 14.72	72.48 ± 19.623	-1.784	.074
	Rectus femoris	82.84 ± 9.19	78.02 ± 7.85	-2.805	.005
	Biceps femoris	134.62 ± 67.39	103.38 ± 49.02	-2.803	.005
	Semitendinous	176.5 ± 80.64	130.68 ± 54.96	-2.803	.005
Control group (n=10)	Semimembranous	133 ± 117.91	81.79 ± 19.83	-2.803	.005
	Vastus medialis	65.18 ± 27.19	49.88 ± 19.93	-2.805	.005
	Vastus lateralis	95.43 ± 56.51	77.71 ± 29.25	-2.805	.005
	Rectus femoris	64 ± 9.94	57.1 ± 11.43	-2.703	.007
	Biceps femoris	73.53 ± 29.72	57.07 ± 21.51	-2.805	.005
Semitendinous	87.64 ± 22.92	65.73 ± 21.55	-2.601	.009	
Semimembranous	94.88 ± 99.19	50.79 ± 14.69	-2.805	.005	

3.3 뒤넙다리근과 넙다리네갈래근의 근비율 변화

뒤넙다리근과 넙다리네갈래근 근비의 변화는 [Table 3]과 같다. 태권도 그룹의 뒤넙다리근과 넙다리네갈래근 근비는 근피로 유발 전 $53.17 \pm 5.89\%$, 유발 후 $46.83 \pm 5.89\%$ 로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 일반인 그룹의 전.후 뒤넙다리근과 넙다리네갈래근 근비는 각각 $54.34 \pm 5.69\%$, $45.66 \pm 5.69\%$ 로 유의한 차이가 나타났으며($p < .05$). 각 그룹 간 뒤넙다리근과 넙다리네갈래근 근비의 변화량 비교에서 차이가 나타나지 않았다.

Table 3. The changes of H/Q ratio at pre-test and post-test (unit : %)

Group	Pre-test	Post-test	Z	p
Teakwondo group (n=10)	53.17 ± 5.89	46.83 ± 5.89	-1.599	0.11
Control group (n=10)	54.34 ± 5.69	45.66 ± 5.69	-2.397	0.01
z	-0.529	-0.529		
p	0.597	0.597		

4. 논의 및 결론

본 연구는 뒤넙다리근과 넙다리내갈래근의 근비율 알아봄으로써 전방십자인대가 훈련 중 또는 일반인이 발생할 수 있는 상해 예방을 위한 안정성의 제공을 위해서 운동선수와 일반인을 대상으로 발차기를 이용하여 넙다리내갈래근과 뒤넙다리근 두 근육에 근전도를 사용하여 근비를 알아봄으로써 전방 십자 인대에 대한 기초적인 자료를 마련하기 위하여 이 연구를 실시하였다.

기상황에서 자주 발생하는 운동 상해 원인에 대해서 하권익[7]은 주의 집중결여, 지나친 훈련, 유연성의 결여, 무리한 동작수행, 근력의 불균형 등으로 열거하였는데 그중 근력의 균형과 관련된 요인으로 뒤넙다리근과 넙다리내갈래근의 불균형적 발달과 좌, 우 측 근력의 차이가 주원인이 되어 무릎관절 부위에 운동 상해가 발생한다고 보고하였다. Kalfs 와 Amheim[8]은 근력의 불균형적 발달 현상은 일반적으로 뒤넙다리근의 근력이 넙다리내갈래근에 비하여 매우 약할 때 넙다리 굽힘근에 파열이 나타난다고 하였으며, 넙다리근이 넙다리내갈래근의 근력보다 50% 또는 70% 이하로 근력이 발휘된다면 무릎관절 부위에 운동 상해가 나타난다고 보고하고 있다[9-11]. 이들 연구의 공통된 의견은 운동 중 근력의 불균형에서 나타나는 운동 상해는 약한 부위의 근력이 저항을 버티지 못하고 큰 이탈이 나타남으로써 운동 상해가 발생한다고 하였다. 본 연구에서도 큰 피로도가 발생한 일반인 집단에서 근력의 불균형이 나타났으며, 근력 비율의 변화가 나타났다($p < .05$).

정상인의 평균적 H/Q 비는 약 0.6%인데 비해[12, 13], 본 연구 에서는 근피로 유발 전에는 일반인이 태권도 군보다 H/Q 비율이 운동선수와 일반인의 집단간의 뒤넙다리근과 넙다리내갈래근의 RMS값의 전 후 변화에 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

Rozzi 등[14]은 여자선수들은 남자 선수들에 비해 점프 후 착지의 감속구간 동안 외측 뒤넙다리근의 활성이 4배 나 더 큰 불균형을 보였다고 보고 하였다. 본 연구에서 운동선수와 일반인의 집단내의 뒤넙다리근과 넙다리내갈래근의 RMS값은 일반 집단에만 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

본 연구에서 운동선수들은 매일 똑같은 운동을 반복함으로써 두 근육에 균형이 있지만 일반인들은 하지 근력의 불균형으로 근비의 차이를 보였고, 앞십자인대 손상이 발생 확률이 높은 것으로 사료 된다.

참고문헌

1. Moon Y. L., Kim D. H., Lee J. Y., Yoon O. N. and Kim C. Y. Clinical Article : Injury Mechanism and Progress of Anterior Cruciate Ligament Injury in Taekwondo Players, Korean society of Sports Medicine, 25(1), 83-86 (2007).
2. Kim G. Y. A Comparative study of Tae Kwon Do Ap-chagi motion for elementary, Middle, High-School and college players, Seoul National University, (2000).
3. Na Y. M., Yoo S. W., Jee S. W. and Choi H. J. Electromyographic Analysis of the Concentric & Eccentric Contraction in the Isokinetic Exercise, Korean society of Sports Medicine, 19(2), 403-411 (2001).
4. Jang Y. W., Choi K. S., Kwon Y. K. Effects of Isokinetic Exercise on the Thigh Strength and Muscle Hypertrophy in Anterior Cruciate Ligament Postoperative, Korean society of Sports Medicine, 16(1), 6-17 (1998).
5. An H. Y. Study on the kinematic analysis of coordination in Apchagi of Taekwondo. Yongin University. (2002).
6. Engebretsen, L, Olsen, O. E et al. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. American of sports Medicine. 32, 1002- 1012 (2004).
7. Hwa K. I. The Korean Journal of Sports Medicine, Korean society of Sports Medicine, 7(2), 209-213 (1998).
8. Kalfs E., Arnheim D. D. Modern principle of athletics training, St.Louise, Mosby, 154 (1973).
9. Cornelius W. L., Hinson M. M. The relationship between isometric contractions of hip extensors and subsequent flexibility in males. J sports Med, 22(1), 75-80 (1980).
10. Morris A., Lussier L., Bell G., Dailey J. Hamstring/quadriceps strength ratios in collegiate middle-distance and distance runners. Phys Sports Med, 11, 17-77 (1983).
11. Glick J. M. Muscle strains. prevention and treatment. Phys sports Med, 8, 73-77 (1980).
12. Osternig L. R. Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation, Exercise and Sport Science Review, 14, 45-80 (1986).
13. Wyatt M. P., Edwards A. M. Comparison of Quadriceps and Hamstring Torque Values during Isokinetic Exercise. J Orthop Sports Phys Ther, 3, 48-56 (1981).
14. Rozzi, S. L., Lephart, S et al. Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball player, American journal of sports medicine, 27, 312-319 (1999).