

## 복합운동처치가 태권도 선수의 슬관절 등속성 근 기능에 미치는 영향

최 경 석\*

동의대학교 태권도학과

Received July 2, 2007 / Accepted December 17, 2007

**The Effect of Combined Exercise Training to Knee Joint Isokinetic Muscular Function in the Taekwondo Athlete.** Choi, Kyung-Suk\*. *Department of Taekwondo, Dong-Eui University, Busan 614-714, Korea* - The purpose of this study was to investigate the effect of Isotonic Training and Isotonic · isometric complex Training to Knee joint Isokinetic muscle function in the high-school Taekwondo athlete. This subjects were randomly divided into two groups ; a Isotonic Training group (n=7) · Isotonic isometric complex Training group (n=7), Taekwondo athletes share each, 12 weeks between executes a motion. peak torque, H/Q ratio, bilateral muscular ratio muscular endurance of knee joint measured, For this study, two-way ANOVA with repeated measure were used. The result of this study presents between groups was not plain difference expressed. H/Q ratio, bilateral muscular ratio, muscular endurance was plain difference expressed after 12 weeks point of time ( $p>0.05$ ) and peak torque was plain difference expressed ( $p<0.05$ ). Conclusion each group did not appear all but one (peak torque), but point of view exercise was effect H/Q ratio, bilateral muscular ratio, muscular endurance, peak torque plain difference expressed.

**Key words :** Isotonic training, complex training, peak torque, H/Q ratio, bilateral ratio, muscular endurance

### 서 론

태권도는 올림픽의 정식 종목으로 채택 후 그 인구가 증가하면서 경기태권도의 선수양성에 많은 관심이 모여지고 있다. 경기태권도의 활성화에 따라 선수의 양적팽창과 경쟁적 승부감은 선수들에게 과 훈련의 형태로 나타날 수 있으며 이로 인해 운동상해 및 경기력 저하를 불러올 수 있다. 태권도 종목의 상해율은 슬관절이 타관절에 비하여 상해율이 높은 편이다. 이는 슬관절의 사용율이 가장 많고 강한 발차기 공격 시 주로 이용되는 관절이기 때문이다[17]. 슬관절의 근력비율은 부상에 대한 위험을 나타낼 수 있는 수치이며, 평형성을 나타낼 수 있는 척도[10]로서 신체의 위치가 급변하는 태권도 경기 시 공격과 수비를 효과적으로 실시할 수 있는 수치로 평가된다. 또한 슬관절 부위의 근력과 근 지구력은 태권도 경기 시 강한 발차기 능력과 경기시간 내내 활발한 움직임을 유지시킬 수 있는 체력이다. 따라서 태권도 선수들에게 슬관절 부위의 근력, 근지구력, 동측근력비율, 양측 근력비율의 효율성을 증가시켜 부상을 방지하며 근 기능을 증진시킬 수 있는 운동방법에 관한 연구의 필요성이 제기된다. 태권도는 강력한 근기능이 필요한 운동이기 때문에 여러 가지 보강운동이 실시되고 있고 웨이트트레이닝 등이 일반적으로 사용되고 있다. 웨이트트레이닝은 지속적인 훈련을

실시할 경우 근 기능 및 부상방지 효과에 대하여 긍정적인 결과를 나타내는 것으로 알려져 있기 하지만[9,11] 부정확한 자세와 자신의 체력에 맞지 않은 훈련을 실시할 경우 그 효과보다는 부상의 우려와 함께 운동의 효과를 더디게 할 수 있는 우려 또한 나타낼 수 있다. 또한, 등척성 운동은 운동이 이루어지는 각도의 20° 범위 내에서만 근력이 증가한다는 단점과 함께 12주 이상 지속적으로 실시하였을 경우에는 그 효과가 나타나지 않는다는 보고[3,8]가 있다. 하지만 근 · 관절의 손상 후 관절운동에 통증이 있을 때, 근력의 증가 또는 발달이 필요할 때, 그리고 관절 움직임이 허용되는 저항적이고 역동적인 근 수축이 불편할 때[7]사용이 가능한 운동법으로 알려져 있다. 또한 ST섭유와 FT섭유를 동시에 증가 시켜 폭발적인 근력의 소유와 함께 지속적으로 근력을 발휘할 수 있는 운동[13]이며, Hettinger & Müller [6]는 등장성 운동을 실시하기 전 등척성 운동을 실시할 경우 등장성 훈련에 따른 부상의 방지뿐만 아니라 등장성운동의 효과를 증가시킬 수 있는 이점을 보고하였다. 이러한 등척성운동의 장점이 부가됨에도 불구하고 현재 태권도 선수들의 훈련방법은 전통적으로 실시되었던 뽀뽀기, 줄넘기, 계단뛰기 등의 체중부하 운동과 웨이트 트레이닝이 태권도선수들의 보강운동으로서 주를 이루고 있다 [9,11] 물론 체중부하운동 및 등장성 운동방법이 체력증가를 위한 좋은 방법이겠지만 전통적으로 실시되었던 운동방법에 국한되지 않고 다양한 운동프로그램을 실시할 필요성이 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 태권도 선수들을 대상으로 등장성 운동 집단과 등척성과 등장성 운

\*Corresponding author

Tel : +82-51-890-2501, Fax : +82-51-890-2644

E-mail : ks1831@deu.ac.kr

등을 혼합한 복합운동집단으로 구분하여 태권도 선수의 슬관절 최대우력, 동측근력비율, 양측근력비율, 근 지구력에 어떠한 영향을 미치는지 알아봄으로서 태권도 선수들의 경기력향상을 위하여 효과적인 운동방법을 제시하기 위함이다.

**연구대상**

본 연구의 대상자는 B광역시 D고교에 재학중인 태권도 선수이며 슬관절에 과거병력이 없고 우측을 듣는 쪽으로 사용하는 남자선수 14명을 대상으로 등장성 운동집단 7명, 등척성·등장성운동을 혼합한 복합운동집단 7명으로 구분하였다. 본 연구 대상자의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

**실험기구**

본 연구의 실험기구는 Table 2와 같다.

**운동프로그램**

본 연구에서 사용한 운동프로그램은 다음 Table 3과 같다. 두 집단 모두 등장성운동은 1RM의 60~70%의 중량으로 하였으며, 반복횟수는 평소에 꾸준한 운동을 실시하는 선수라는 점을 감안하여 반복에 실패하는 지점을 1set로 지정하였다. set간의 휴식시간은 60~90 sec사이로 하였다. 등척성 운동은 leg extension과 leg flexion, leg press의 3가지 동작으

Table 1. The characteristic of the subjects

Subjects	Items	Year	Height (cm)	Weight (kg)	Career
Isotonic exercise group (n=7)		17.68±1.23	172.8±4.79	64.4±3.97	6.65±2.34
Isometric+Isotonic exercise group (n=7)		17.34±1.57	173.6±4.01	66.2±3.99	7.05±3.33

Table 2. Exercise Tool

Instrument	Model	Nation	Usage
EMG	CYBEX770	USA	Muscle function
leg extension	kensun PR202		
leg curl	kensun PR203		
leg press	kensun PR101	Korea	Training
power rack	kensun PR101		
barbell	1500 mm		

로 구분하였으며, 관절의 가동범위는 leg extension과 leg flexion의 경우는 의자에 앉은 자세에서 Anatomical Zero를 extension 0°로 지정하여 flexion 100°까지 설정한 후 20°마다 6초간의 등척성 운동을 신전과 굴곡으로 각각 1-6주는 2set{1set=20°마다 1회씩, 총 5회×2(왕복)=10회}씩 실시하여

Table 3. Exercise Program

Exercise program	Exercise mode	Time	Frequency	
Isotonic training program	Warm-up	Stretching and Walking	10 min	
	Quadriceps	squat × 4set power leg press × 4set leg extension × 4set	40 min	5 times
	Biceps	leg curl×4set stipe dead lift × 4set good morning × 4set		
	Cool-down	Stretching and Walking	10 min	
Complex exercise program	Warm-up	Stretching and Walking	10 min	
	Quadriceps	Isotonic exercise	squat × 2set power leg press × 2set leg extension × 2set	20-30 min
		Isometric exercise	1-6w leg press × 4set leg extension×4set 7-12w leg press × 6set leg extension × 6set	10-20 min
	Biceps	Isotonic exercise	leg curl × 2set stipe dead lift × 2set good morning × 2set	20-30 min
		Isometric exercise	1-6w leg curl × 4set 7-12w leg curl × 6set	10-20 min
	Cool-down	Stretching and Walking	10 min	

총 4set로 훈련하며 휴식시간을 set간 1분씩 실시하였으며, 7-12주는 각각 3set로 총 6set를 실시하여 휴식시간을 set간 30초로 하였다. leg press의 관절 가동범위는 Anatomical Zero를 0°로 지정하여 무릎을 제자리에 앉듯이 굽히는 동작을 100°까지 설정한 후 20°마다 6초씩의 등척성 운동을 1-6주는 2set(1set=20°마다 1회씩, 총 5회×2(왕복)=10회)를 실시하여 set간 1분초 휴식하였으며, 7-12주는 3set를 실시하여 set간 30초 휴식을 실시하였다.

**측정방법**

슬관절 근기능의 평가를 위하여 슬관절의 회전축을 Dinamoment의 회전축과 일치시키고, 경골·비골의 바로 윗 발목에 Dinamoment arm pad를 고정시킨 후 Anatomical Zero를 설정하고 가동범위를 extension 0°, flexion 110°로 설정하였다. 각속도 60°/sec로 3회/1set를 실시하였으며, 60분간 휴식 후 180°/sec로 24회/1set 실시하였다.

**최대우력**

각속도 60°/sec로 3회/1set를 실시하여 Torque곡선에서 가장 높은 지점을 선택하여 최대우력을 나타내었으며, 단위는 N/m이다.

**동측근력비율**

각속도 60°/sec에서[flexion peak torque/extension peak torque]×100의 공식에 의하여 나타내었으며, 단위는 %이다.

**양측근력비율**

각속도 60°/sec에서[Left extension Peak Torque/Right extension peak torque]×100의 공식에 의하여 신근에 대한 양측 근력비율을 나타내었으며, [Left flexion peak torque/Right flexion peak torque]×100의 공식에 의하여 굴근에 대한 양측근력비율을 나타내었다. 단위는 %이다.

**근 지구력**

근 지구력은 180°/sec로 24회/1set를 실시하여 나타난 total work를 구하여 나타난 총 일량을 근지구력으로 나타내었다. 단위는 work 이다.

**자료처리**

본 연구의 자료처리는 SPSS 12.0을 사용하여 집단과 시점간의 평균 및 표준편차를 산출하였고, 평균 차 검증을 위하여 반복측정에 의한 이원변량분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였으며, 상호작용효과가 나타날 경우 집단별 독립 t-검증과 시점별 대응표본 t-검증을 실시하였다. 유의수준은 0.05로 하였다.

**결 과**

**최대우력의 변화**

**좌측신근 최대우력의 변화**

슬관절 좌측신근 최대우력의 변화는 Table 4, Table 5와 같다. Table 4에서 보는바와 같이 복합운동집단은 사전 136.71±11.74 N/m, 사후 155.57±10.45 N/m, 등장성 운동 집단은 사전 137.57±17.25 N/m, 사후 140.42±16.30 N/m로 나타났다. 집단간 유의차는 나타나지 않았으나(F<sub>1,12</sub>=0.894, p>0.05), 시점별 유의차(F<sub>1,12</sub>=19.38, p<0.05)와 상호작용효과(F<sub>1,12</sub>=10.52, p<0.05)가 나타났다. 각 집단별 시점에 대한 사후검증을 실시한 결과 등장성운동집단은 유의차가 나타나지 않았지만, 복합운동집단은 유의차가 나타났으며(t=-0.241, p>0.05; t=-4.465, p<0.05), 각 시점별 집단에 대한 사후검증은 사전 값은 두 집단간 유의차가 없었으나 사후 값은 복합운동집단이 높게 나타났다(t=0.003, p>0.05; t=4.077, p<0.05).

**좌측굴근 최대우력의 변화**

슬관절 좌측굴근 최대우력의 변화는 Table 6, Table 7과 같다. Table 6에서 보는바와 같이 복합운동집단은 사전 81.71±11.30 N/m, 사후 101.71±14.55 N/m, 등장성운동 집단은 사전 83.85±7.08 N/m, 사후 91.85±15.44 N/m 나타났다. 집단간에는 유의차가 나타나지 않았으나(F<sub>1,12</sub>=0.414, p>0.05), 시점별 유의차가 나타났다(F<sub>1,12</sub>=7.542, p<0.05), 상호작용효과도 나타났다(F<sub>1,12</sub>=14.760, p<0.05). 각 집단의 시점별 사후검증을 실시한 결과 등장성운동집단은 유의차가 나타나지 않았지만, 복합운동집단은 유의차가 나타났다(t=-0.927, p>0.05; t=-5.274, p<0.05). 각 시점의 집단 간 사후검증에서도 사전 값은 유의차가 없었으나, 사후 값에서는 복합운동집단이 높게 나타났다(t=0.256, p>0.05; t=6.243, p<0.05).

Table 4. Left extensor changes after exercises

	Evaluation time		All
	Pre-exercise	Post-exercise	
Complex	136.71±11.74	155.57±10.45	148.71±11.04
Isotonic	137.57±17.25	140.42±16.30	138.92±12.61
All	137.01±13.56	148.64±12.71	142.67±10.11

Table 5. ANOVA analysis in left extensor

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	178.571	178.571	0.984	0.341
Error	12	2176.857	181.405		
Time (B)	1	1650.286	1650.286	19.383	0.001
AxB	1	896.000	896.000	10.523	0.007
Error	12	1021.714	85.143		

Table 6. Left flexor after exercise

	Group	Evaluation time		All
		Pre-exercise	Post-exercise	
	Complex	81.71±11.30	101.71±14.55	91.63±12.33
	Isotonic	83.85±7.08	91.85±15.44	87.31±12.55
	All	82.66±9.34	95.37±12.87	88.96±11.31

Table 7. ANOVA analysis in Left flexor

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	52.071	52.071	0.414	0.532
Error	12	1508.786	125.732		
Time (B)	1	2367.547	2367.547	47.384	0.000
AxB	1	1527.357	1527.357	14.760	0.003
Error	12	1534.258	103.478		

**우측 슬관절 신근 최대우력의 변화**

슬관절 우측신근 최대우력의 변화는 Table 8, Table 9와 같다. Table 8에서 보는바와 같이 복합운동집단은 사전 150.42±21.05 N/m, 사후 180.42±14.59 N/m 등장성운동 집단은 사전 154.28±25.39 N/m, 사후 162.28±20.49 N/m로 나타났다. 집단간에는 유의차가 나타나지 않았으나( $F_{1,12}=0.443$ ,  $p>0.05$ ), 시점별 유의차는 나타났으며( $F_{1,12}=46.22$ ,  $p<0.05$ ), 상호작용효과도 나타났다( $F_{1,12}=15.94$ ,  $p<0.05$ ). 각 집단의 시점별 검증결과 등장성운동집단은 유의차가 나타나지 않았지만, 복합운동집단은 유의차가 나타났다( $t=-1.236$ ,  $p>0.05$ ;  $t=-8.256$ ,  $p<0.05$ ). 각 시점의 집단 간 사전 값은 유의차가 없었고, 사후에는 등장성운동집단이 유의하게 증가하였다( $t=-0.389$ ,  $p>0.05$ ;  $t=3.927$ ,  $p<0.05$ ).

**우측 슬관절 신근 최대우력의 변화**

슬관절 우측신근 최대우력의 변화는 Table 10, Table 11과 같다. Table 10에서 보는바와 같이 복합운동집단은 사전

Table 8. Right extensor changes after exercises

	Group	Evaluation time		All
		Pre-exercise	Post-exercise	
	Combined	150.42±21.05	180.42±14.59	165.64±18.33
	Isotonic	154.28±25.39	162.28±20.49	158.34±18.99
	All	152.38±18.64	171.24±11.21	161.97±15.33

Table 9. ANOVA analysis in Right extensor

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	178.571	178.571	0.443	0.518
Error	12	4836.143	403.012		
Time (B)	1	5054.000	5054.000	46.226	0.000
AxB	1	1694.000	1694.000	15.494	0.002
Error	12	1312.000	109.333		

Table 10. Right flexor after exercises

	Group	Evaluation time		All
		Pre-exercise	Post-time	
	Combined	98.42±7.39	119.28±6.84	110.34±7.01
	Isotonic	98.71±6.72	107.00±5.85	102.67±8.94
	All	98.55±7.03	113.64±6.34	106.37±6.99

Table 11. ANOVA analysis in right flexor

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	126.000	126.000	3.026	0.108
Error	12	499.714	41.643		
Time (B)	1	2972.571	2972.571	204.669	0.000
AxB	1	553.143	553.143	38.085	0.000
Error	12	174.286	14.524		

98.42±7.39 N/m, 사후 119.28±6.84 N/m, 등장성운동 집단은 사전 98.71±6.72 N/m, 사후 107.00±5.85 N/m로 나타났다. 집단간 유의차가 나타나지 않았으나( $F_{1,12}=3.026$ ,  $p>0.05$ ), 시점별 유의차는 나타났으며( $F_{1,12}=204.66$ ,  $p<0.05$ ), 상호작용효과도 나타났다( $F_{1,12}=38.08$ ,  $p<0.05$ ). 각 집단의 시점별 검증결과 등장성운동집단은 유의차가 나타나지 않았지만 복합운동집단은 유의차가 나타났다( $t=-0.951$ ,  $p>0.05$ ;  $t=-6.237$ ,  $p<0.05$ ). 각 시점의 집단 간 검증에서도 사전 값은 두 집단간 유의차가 없었으나, 사후에는 복합운동집단이 유의하게 높게 나타났다( $t=-0.536$ ,  $p>0.05$ ;  $t=6.754$ ,  $p<0.05$ ).

**동측근력비율의 변화**

**좌측동측 근력비율의 변화**

슬관절 좌측동측근력 비율의 변화는 Table 12, Table 13과 같다. Table 12에서 보는바와 같이 복합운동집단은 사전 68.62±4.36%, 사후 76.07±4.22%, 등장성운동집단은 사전

Table 12. Left ipsilateral ratio after exercise

	Group	Evaluation time		All
		Pre-exercise	Post-exercise	
	Combined	68.62±4.36	76.07±4.22	72.34±5.12
	Isotonic	67.69±7.10	71.84±4.38	69.21±6.66
	All	68.01±6.34	73.89±5.02	70.94±6.32

Table 13. ANOVA analysis in left ipsilateral ratio

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	23.297	23.297	0.997	0.338
Error	12	280.416	23.368		
Time (B)	1	471.192	471.192	35.969	0.000
AxB	1	37.851	37.851	2.889	0.115
Error	12	157.200	13.100		

67.69±7.10%, 사후 71.84±4.38%로 나타났다. 집단간에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나( $F_{1,12}=0.997, p>0.05$ ), 시점별 유의차는 나타났다( $F_{1,12}=35.969, p<0.05$ ), 상호작용효과는 나타나지 않았다( $F_{1,12}=2.889, p>0.05$ ).

**우측동측 근력비율의 변화**

슬관절 우측동측근력 비율의 변화는 Table 14, Table 15와 같다. Table 14에서 보는바와 같이 복합운동집단은 사전 67.78±3.98%, 사후 75.11±6.28%, 등장성운동 집단은 사전 68.01±3.84%, 사후 71.83±3.00로 나타났다. 집단간에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나( $F_{1,12}=0.647, p>0.05$ ), 시점별 유의차는 나타났다( $F_{1,12}=15.12, p<0.05$ ), 상호작용효과는 나타나지 않았다( $F_{1,12}=1.496, p>0.05$ ).

**양측근력비율의 변화**

**신근 양측근력비율의 변화**

슬관절 신근 양측근력비율의 변화는 Table 16, Table 17과

Table 14. Right ipsilateral ratio after exercise

	Evaluation time		All
	Pre-exercise	Post-exercise	
Group Combined	67.78±3.98	75.11±6.28	70.34±5.67
Group Isotonic	68.01±3.84	71.83±3.00	69.45±4.53
Group All	67.99±4.20	73.64±5.37	70.05±5.38

Table 15. ANOVA analysis in right ipsilateral ratio

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	8.163	8.163	0.647	0.437
Error	12	151.496	12.625		
Time (B)	1	434.794	434.794	15.121	0.002
AxB	1	43.015	43.015	1.496	0.245
Error	12	345.051	28.754		

Table 16. Left and right extensor muscle changes after exercises

	Evaluation time		All
	Pre-exercise	Post-exercise	
Group Combined	9.36±2.53	13.90±4.28	11.34±5.31
Group Isotonic	20.02±2.64	15.27±3.54	17.58±3.15
Group All	15.07±3.11	14.37±5.31	14.86±4.61

Table 17. ANOVA analysis in Left and right extensor muscle

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	3.601	3.601	0.469	0.506
Error	12	92.114	7.676		
Time (B)	1	365.365	365.365	45.104	0.000
AxB	1	1.786	1.786	0.220	0.647
Error	12	97.205	8.100		

같다. Table 16에서 보는바와 같이 복합운동집단은 사전 9.36±2.53%, 사후 13.90±4.28%, 등장성운동 집단은 사전 20.02±2.64%, 사후 15.27±3.54%로 나타났다. 집단간 유의차는 나타나지 않았으나( $F_{1,12}=0.469, p>0.05$ ), 시점별 유의차는 나타났다( $F_{1,12}=45.104, p<0.05$ ), 상호작용효과는 나타나지 않았다( $F_{1,12}=0.220, p>0.05$ ).

**굴근 양측근력비율의 변화**

슬관절 굴근 양측근력비율의 변화는 Table 18, Table 19와 같다. Table 18에서 보는바와 같이 복합운동집단은 사전 21.24±1.18%, 사후 13.71±2.27%, 등장성운동 집단은 사전 22.16±3.27%, 사후 15.68±3.32%, 로 나타났다. 집단간 유의차는 나타나지 않았으나( $F_{1,12}=1.935, p>0.05$ ), 시점별 유의차는 나타났다( $F_{1,12}=52.088, p<0.05$ ), 상호작용효과는 나타나지 않았다( $F_{1,12}=0.291, p>0.05$ ).

**근 지구력 변화**

**좌측 신근의 근지구력 변화**

슬관절 좌측신근 근지구력의 변화는 Table 20, Table 21과 같다. Table 20에서 보는바와 같이 복합운동집단은 사전 1781.85±110.58 J, 사후 1924.35±163.97 J, 등장성운동 집단은 사전 1806.57±165.55 J, 사후 1880.28±138.89 J로 나타났다. 집단간 유의차는 나타나지 않았으나( $F_{1,12}=0.215, p>0.05$ ), 시점별 유의차는 나타났다( $F_{1,12}=8.50, p<0.05$ ), 상호작용효과는 나타나지 않았다( $F_{1,12}=1.598, p>0.05$ ).

**좌측 굴근의 근지구력 변화**

슬관절 좌측신근 근지구력의 변화는 Table 22, Table 23과 같다. Table 22에서 보는 바와 같이 복합운동집단은 사전 1590.85±50.16 J, 사후 1782.14±103.37 J, 등장성운동 집단은 사전 1608.14±95.83 J, 사후 1708.57±94.82 J로 나타났다. 집단간 유의차는 나타나지 않았으나( $F_{1,12}=0.453, p>0.05$ ), 시점별

Table 18. Left and right flexor muscle after exercises

	Evaluation time		All
	Pre-exercise	Post-exercise	
Group Combined	21.24±1.18	13.71±2.27	17.34±3.08
Group Isotonic	22.16±3.27	15.68±3.32	19.01±4.02
Group All	21.97±3.01	14.28±3.12	18.76±3.94

Table 19. ANOVA analysis in left and right flexor muscle

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	7.337	7.337	1.935	0.189
Error	12	45.499	3.792		
Time (B)	1	687.261	687.261	52.088	0.000
AxB	1	3.838	3.838	0.291	0.600
Error	12	158.331	13.194		

Table 20. Left extensor muscle endurance after exercise

	Evaluation time		All
	Pre exercise	Post exercise	
Combined	1781.85±110.58	1924.35±163.97	1853.67±166.37
Group Isotonic	1806.57±165.55	1880.28±138.89	1840.37±166.88
All	1792.64±155.37	1901.34±149.37	1845.91±123.68

Table 21. ANOVA analysis in left extensor muscle endurance

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	3520.286	3520.286	0.215	0.651
Error	12	196413.071	16367.756		
Time (B)	1	237120.286	237120.286	8.502	0.013
AxB	1	44578.571	44578.571	1.598	0.230
Error	12	334691.143	27890.929		

Table 22. Left extensor muscle endurance after exercise

	Evaluation time		All
	Pre-exercise	Post-exercise	
Combined	1590.85±50.16	1782.14±103.37	1685.97±99.30
Group Isotonic	1608.14±95.83	1708.57±94.82	1661.71±88.14
All	1599.87±91.37	1740.37±100.34	1674.38±79.56

Table 23. ANOVA analysis in left extensor muscle endurance

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	2772.071	2772.071	0.453	0.514
Error	12	73382.857	6115.238		
Time (B)	1	297840.286	297840.286	43.054	0.000
AxB	1	28892.571	28892.571	4.177	0.064
Error	12	83013.143	6917.762		

유의차는 나타났고( $F_{1,12}=43.054$ ,  $p<0.05$ ), 상호작용효과는 나타나지 않았다( $F_{1,12}=4.177$ ,  $p>0.05$ ).

**우측신근 근지구력의 변화**

슬관절 우측신근 근지구력의 변화는 Table 24, Table 25와 같다. Table 24에서 보는 바와 같이 복합운동 집단은 사전 2169.14±141.67 J, 사후 2247.71±122.59 J, 등장성운동 집단은 사전 2131.42±111.21 J, 사후 2184.85±122.44 J로 나타났다. 집단간 유의차는 나타나지 않았지만( $F_{1,12}=0.602$ ,  $p>0.05$ ), 시점별 유의차는 나타났으며( $F_{1,12}=11.39$ ,  $p<0.05$ ), 상호작용효과는 나타나지 않았다( $F_{1,12}=0.413$ ,  $p>0.05$ ).

**우측굴근 근지구력의 변화**

슬관절 우측굴근 근지구력의 변화는 Table 26, Table 27과 같다. Table 26에서 보는바와 같이 복합운동 집단은 사전 1991.00±81.27 J, 사후 2061.71±112.93 J, 등장성 운동집단은 사전 2006.57±115.02 J, 사후 2072.42±125.41 J, 집단간 유의차는 나타나지 않았지만( $F_{1,12}=0.052$ ,  $p>0.05$ ), 시점별 유의차는

Table 24. Right extensor muscle endurance after exercise

	Evaluation time		All
	Pre-exercise	Post-exercise	
Combined	2169.14±141.67	2247.71±122.59	2204.12±132.02
Group Isotonic	2131.42±111.21	2184.85±122.44	2162.37±89.68
All	2150.34±99.41	2213.54±99.52	2187.95±111.12

Table 25. ANOVA analysis in right extensor muscle endurance

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	8850.286	8850.286	0.620	0.446
Error	12	171329.571	14277.464		
Time (B)	1	60984.000	60984.000	11.396	0.006
AxB	1	2212.571	2212.571	0.413	0.532
Error	12	64215.429	5357.286		

Table 26. Right flexor muscle endurance

	Evaluation time		All
	Pre-exercise	Post-exercise	
Combined	1991.00±81.27	2061.71±112.93	2023.87±90.74
Group Istonic	2006.57±115.02	2072.42±125.41	2041.61±101.24
All	1999.61±97.31	2066.37±120.28	2034.12±179.31

Table 27. ANOVA analysis in right flexor muscle endurance

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group (A)	1	604.571	604.571	0.052	0.824
Error	12	139666.357	11638.863		
Time (B)	1	65281.143	65281.143	37.007	0.000
AxB	1	82.571	82.571	0.047	0.832
Error	12	21168.286	1764.024		

나타났다( $F_{1,12}=37.00$ ,  $p<0.05$ ). 상호작용효과는 나타나지 않았다( $F_{1,12}=0.047$ ,  $p>0.05$ ).

**고 찰**

태권도 선수의 경우 경기특성에 따른 태권도 훈련방법 중 전문기술훈련 및 전술훈련뿐만 아니라 체력훈련도 중요한 요소라고 할 수 있다. 경기 시 득점을 위해 빠른 발차기로 정확하게 득점부위를 타격해야 하며 타격 후에는 다시 빠르게 무릎을 접어 공격하거나 방어자세를 취하는 반복적인 동작을 실시한다. 이러한 반복동작을 올바르게 수행하기 위해서는 최대 힘 효율을 발휘시킬 수 있는 능력이 뛰어나야하며, 신경근 협응성 또한 우수해야 한다[2]. 이렇게 태권도 특이성에 알맞은 근력훈련을 올바르게 실시 할 경우 폭발적인 파워 및 근지구력을 향상시킬 수 있다. 본 연구에서는 12주간의 트레이닝 실시 후 등장성 운동만을 실시한 집단에서는 좌·우측 신근이 각각 140 Nm, 162 Nm로 나타났고, 굴근이

91 Nm, 107 Nm로 나타났으며, 등장성과 등척성을 복합적으로 실시한 집단에서는 좌·우측 신근이 각각 155 Nm, 180 Nm, 굴근이 102 Nm, 119 Nm로 나타나 등장성 운동집단보다 등장성과 등척성을 복합적으로 실시한 집단이 유의하게 높은 근력의 증가를 나타내었다. 굴근에서도 복합운동을 실시한 집단이 등장성운동을 실시한 집단보다 유의하게 높게 나타났다. 이는 복합운동집단에서 슬관절의 신근 운동을 관장하는 대퇴사두근 군의 외측광근, 중간광근, 내측광근, 대퇴직근의 협응 능력이 더 높게 나타났으며, 굴곡되어 있는 슬관절을 신전시키는 기능이 더 활발해진 현상이다[11]. 또한 굴근의 경우에도 반건양근, 반막양근, 대퇴 이두근 등의 근력이 증가한 것으로 생각된다. 등장성운동의 경우 대체적으로 백근의 이용율이 높지만 등척성운동과 느린 반복속도의 운동은 적근과 백근 모두를 사용할 수 있기 때문에[16] 등척성 운동과 등장성운동을 복합적으로 실시할 경우 같은 양의 운동을 실시할지라도 근력 증가에 더 높은 효율성을 나타낸 것으로 생각된다. 또한 복합운동집단과 등장성운동집단의 비교에서 신근의 증가보다 굴근의 증가율이 높게 나타난 것은 복합운동을 실시하였을 경우 신근보다는 굴근에 자극을 더 높일 수 있는 결과로 생각된다. 따라서 복합운동은 동측근력비율을 높일 수 있는 운동법으로도 효과가 있을 것이다. 특히 선수생활 중 상해를 예방하기 위해서는 동측근력비율이 60% 이상이 될 경우 운동 중 강한 부하에 의해 운동 상해가 나타나는 것을 방지 할 수 있으며[4], 동측근력비율의 안정은 평형성을 높여 안정성과 상해의 위험에서 벗어날 수 있다[1]는 선행연구결과를 바탕으로 한다면 본 연구의 복합운동을 실시하는 것이 동측근력비율을 높여 부상예방 및 평형기능을 유지할 수 있는 방법으로 생각된다. 또한 운동전 두 집단 모두 상해위험수치인 60%이하의 결과를 나타내지는 않았지만, 12주간의 근력 훈련 후 두 집단 모두 70%의 수준으로 향상되었다. 비록 집단 간의 유의차는 나타나지 않았지만 평균값의 변화로 볼 때 등장성 운동집단은 좌측이 4.1%, 우측이 3.8%로 나타났으며, 복합운동집단은 좌·우측 각각 7.4%, 7.3%로 증가하여 동측근력율의 증가에 있어서는 복합운동집단이 더욱 효율적인 운동을 실시하였다고 생각된다. 양측 근력비율의 경우 Peterson과 Renstom [14]은 좌우측 불균형 현상은 근력의 차이가 주요원인이 되어 상해가 발생한다고 하였고 Nicholas, Strizak & Veras [12]이 보고한 하지의 좌측과 우측의 결손률이 10% 이상이면 상해의 위험이 크다는 보고들로 미루어 볼 때, 본 연구 태권도 선수들의 경우 프로그램 적용 전 좌·우측 근력의 불균형이 신근에서는 약 20%, 굴근에서는 약 21%로 나타나 태권도 선수들의 좌우측이 불균형 상태였다. 이는 본 연구의 대상자가 오른쪽을 듣는 쪽으로 사용하는 대상자로 제한하였고, 태권도 종목의 특성에 따라 근력의 발달이 듣는 쪽으로 편중되어 나타난 현상으로 생각된다. 하지만 프로그램 적용 후 신근은 약

14-15% 수준으로 감소하고 굴근은 13-15%의 수준으로 감소하였고 등장성 운동집단과 복합운동집단에서 각각 4.7%, 5.5% 감소하였고, 굴근에서는 각각 6.4%, 7.5% 감소하여 복합운동 집단에서 다소 높은 감소율이 나타났다. 근지구력에 관한 본 연구결과 두 집단 모두 운동 후 근지구력에 증가되었음을 나타내었지만, 두 집단의 유의차는 나타나지 않았으며, 복합 운동집단과 등장성 운동집단의 평균값의 차이에서도 큰 차이를 나타내지는 못하였다. 이는 등척성 운동을 실시하였을 경우 지근과 속근 섬유가 동시에 증가한다는 [13]의 연구결과에 상반되는 결과로 생각된다. DeLorme 등[5]은 근력 운동을 한 집단이 근지구력 운동을 한 집단만큼의 근지구력 증가를 나타내었고, 근지구력 운동을 한 집단이 근력 운동을 실시한 집단만큼의 근력의 증가가 나타났다고 보고하였다. 이는 운동 강도의 차이에 따라 근력과 근지구력의 향상을 시키기 위해서는 운동 강도를 틀리게 설정해야 한다는 고전적인 연구방법에 반하는 내용이며, 운동 강도나 운동 형태에 따른 근지구력의 발달에 명확한 해답을 제시하고 있지만은 않는다는 보고이다[15]. 본 연구 결과에서도 등장성 운동집단과 복합운동집단 모두 슬관절 부위의 근지구력의 유의한 향상이 나타났으며 두 집단 간의 차이가 나타나지 않은 것으로 보아 근지구력 부분에서는 지속적인 연구가 지속되어야 할 것이다.

## 요 약

본 연구에서는 남자 고등부 태권도 선수들을 대상으로 하여 등장성운동과 등척성·등장성운동을 혼합하여 복합 훈련을 실시한 차이를 알아보기 위하여 등속성 근 기능 중 최대우력, 동측근력비율, 양측근력비율, 근지구력을 분석한 결과를 다음과 같은 결론으로 나타내었다. 첫째, 최대우력은 좌우측 신근 모두에서 등장성 운동집단에 비하여 복합 훈련집단이 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 둘째, 동측근력비율, 근지구력은 두 집단 간에 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 운동전후에 차이에 있어서는 두 집단 모두 유의하게 증가하였다. 셋째, 양측근력비율은 두 집단 간에 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 운동전후에 차이에 있어서는 두 집단 모두 유의하게 감소하였다. 이러한 결과로서 태권도 선수들의 경기력 증가를 위한 주요 체력요소인 평형능력, 근 지구력의 향상을 위한 방법으로 등장성 운동과 복합훈련 중 어떠한 방법으로 실시하여도 근 기능을 향상시킬 수 있는 운동법으로 생각된다. 그러나 등척성 운동과 등장성 운동을 복합적으로 실시하였을 경우 최대우력이 등장성운동을 실시한 집단에 비하여 유의하게 증가하는 현상으로 보면 태권도 발차기의 파워를 보다 증가시키기 위해서는 등장성 운동과 등척성을 복합적으로 실시하는 운동방법이 보다 효과적인 방법으로 생각된다.

## References

1. Aagaard, P., E. B. Siminsen, S. P. Magnusson, B. Larsson and S. P. Dyhre-Poulsen. 1998. A new conception for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *Am. J. Sports. Med.*, **26(2)**, 231-236.
2. Babault, N., K. Desbrosses, M. S. Fabre, A. Michaut, and M. Pousson. 2006. Neuromuscular fatigue development during maximal concentric and isometric knee extensions. *J. Appl. Physiol.* **100**, 780-785.
3. Davies, G. J. 1984. A compendium of isokinetics in clinical usage. 2nd eds., *library of congress cataloguing in publication*, 265-269.
4. Dean, E. L. 1981. Comparison of Quad to Ham. Strength ratios of an Intercollegiate Soccer Team. *Athletic Training*, **16**, 66-67.
5. DeLorme, T. 1968. Restoration of muscle power by heavy resistance exercise. *Journal of bone and joint surgery* **27**, 645-667.
6. Hettinger, T. L and E. A. Muller. 1953. Muskill eistung. *Int. z. Angew. physiol.* **15**, 111.
7. Kisner, C and L. A. Colby. 1989. *Therapeutic Exercise*. F. A. Davis Company.
8. Knapik, J. J., B. H. Jones and C. Bauman. 1982. Relationship between peak torque, average power total work in an isokinetic contraction. *Med. Sic. Sport* **14**, 178.
9. Kuruganti, U., P. Parker, J. Rickards, M. Tingley and J. Sexsmith. 2005. Bilateral isokinetic training reduces the bilateral leg strength deficit for both old and young adults. *Eur. J. Appl. Physiol.* **94**, 175-179.
10. Mesfar, W and A. Shirazi-Adl. 2008. Knee joint biomechanics in open-kinetic-chain flexion exercises. *Clin. Biomech.* Epub ahead of print.
11. Mikesky, A. E., S. A. Mazzuca, K. D. Brandt, S. M. Perkins, T. Damush and K. A. Lane. 2006. Effects of strength training on the incidence and progression of knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* **55**, 690-699.
12. Nicholas, J. A., A. M. Strizak and G. Veras. 1976. A Study of tight muscle weakness in different pathological status of the lower extremity. *J. sport Med.* **4(6)**, 241-248.
13. Peggy, A. Houglum. 2003. *Therapeutic Exercise for Athletic Injuries*. Human Kinetics Inc., in USA.
14. Peterson, L and P. Renstom. 1986. Sports Injuries: Their prevention and treatment. CIBA-GEIGY, Martin Dunitz. 281-285
15. Spirduso, W. W., K. Francis and P. MacRae. 2005. physical dimensions of again Champaign. 2nd eds., IL: *Human Kinetics*.
16. Thorstensson A., G. Grimby and J. Karlsson. 1977. Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscle. *J. Appl. physiol.* **40**, 12-16.
17. Wei, S. H. 2000. Dynamic joint and muscle forces during knee isokinetic exercise. *Proc. Natl. Sci. Counc. Repub. China B.* **24**, 161-168.