

레슬링 선수들의 단기간 체중감량이 슬관절의 등속성 운동능력에 미치는 영향

염 종 우

부산대학교 체육교육과

The Changes of Isokinetic Strength in Accordance with Short-term Weight loss of Wrestlers

Jong-Woo Yeom

Department of Physical Education, Pusan National University, Busan 609-735 Korea

Abstract

The purpose of this study is to investigate isokinetic strength changes of knee joint in accordance with short-term weight loss of wrestlers. For this purpose, 14 male wrestlers of a K technical high school in B city participated in our research. The wrestlers were divided into two groups; one group of the wrestlers didn't lose any weight, and the other lost over 5% of their weights. The isokinetic strength was also observed before and after weight loss. The isokinetic strength test were processed at test speed of the 60°/sec, 90°/sec, and 250°/sec with the CYBEX NORM system(Cybox 770+TMS, USA). Peak torque, peak torque %BW, total work, total work %BW, and endurance ratio were measured. Results showed that the isokinetic strength after the short-term weight loss of wrestlers decreased meaningfully. Although endurance ratio didn't show any meaningful difference in our research, but more accurate research may find out the relationship between short-term weight loss and the endurance ratio of isokinetic strength.

Key words – isokinetic strength, peak torque, total work, endurance ratio

서 론

현대사회에서 스포츠는 많은 사람들의 관심을 집중시키고 있다. 스포츠에 대한 관심의 집중은 선수나 지도자들에게 강한 경쟁의식을 고취시켜주고 있으며, 이러한 경쟁속에서 체급경기 선수의 체중감량은 선수나 지도자 모두에게 중요한 요인으로 대두되었다.

체급 경기의 선수들은 출전이 임박할 때마다 가장 승산이 높은 체급은 어떤 것이며, 그 체급에 출전하기 위해서는 체중감량의 정도와 감량 방법의 문제로 고심하게 된다. 이러한 고심들은 체급경기 선수들의 이상적인 체급 선정과 효과적인 체중감량이 체력과 경기 기술, 그리고 경기 운영의 탁월함 보다 더 직접적인 승패에 대한 요인이 되기 때문이다. 또한 같은 기술과 체력을 가진 선수라면 자기 보다 체급이 낮은 상대가 유리하기 때문에 심리적 부담을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 체력 조건에서도 실질적인 이득을 얻을 수 있어 대부분의 선수들이 시합 전에 무리하게 체중을 감량하고 있는 실정이다.

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : 051-607-7426, FAX : 051-802-2093
E-mail : yeom7070@hanmail.net

제공경기에 참가하는 선수들의 대부분은 평상시에는 한 계체중 이상의 체중을 유지하게 됨으로 1년에도 몇 차례씩 무리한 감량을 해야할 경우가 있다. 대학 레슬링선수의 약 41%가 시험 전 1주일 동안 약 5~9kg의 체중감량을 실시하며, 이들 가운데 약 33 %가 선수생활 중 0.5~4.5kg 정도의 체중감량을 100회 이상, 21%가 5~9kg의 체중감량을 50회 이상 실시하였다고 한다.

체중감량법에 대한 연구에서 대부분의 선수들이 단식, 절식, 사우나, 이노제 및 설사약 복용, 구토 및 땀복착용과 같은 비정상적인 방법을 이용하고 있다. 이와 같이 무리한 체중감량으로 극도의 흥분과 신경과민, 정신력 및 집중력 감소, 혈장량의 감소, 전해질 손실 등으로 적절한 근수축은 물론 심한 경우 근육의 손상을 유발하여 근력 및 지구력의 현저한 저하를 초래하며[2], 나아가서는 건강 장애를 일으켜 선수로서의 생명을 유지하기조차 곤란하게 되는 경우가 있으므로 제공경기 선수들의 체중감량은 현실적으로 중요한 문제가 되고 있다.

레슬링 선수들의 감량은 대부분 계체량 실시 수일 전에 실시하고 탈수에 의한 5% 감량은 신체작업능력에 영향을 미치며, 7~10%이상 감량시에는 의학적인 조사가 필요하다[10].

근수축 양식에 의한 저항운동은 등척성, 등장성, 등속성 수축으로 나눌 수 있으며, 등속성 운동은 일정한 운동속도로 근수축을 행하는 것으로 iso는 same을, kinetic은 speed를 의미한다[1].

따라서 본 연구는 레슬링 선수의 단기간 체중감량에 따른 등속성 운동능력의 변화를 분석하여 경기력 향상을 위한 기초 자료를 제공하는 데 그 목적이 있다.

본 연구의 제한점으로 피험자는 P시에 소재하는 K공고 레슬링선수 14명을 대상으로 실시하였고, 체중감량은 3일간으로 제한하였으며, 운동요법, 감식법, 사우나를 병행하였다. 그리고 dominant limb만을 분석하였다.

재료 및 방법

본 연구의 대상은 P시에 소재하는 K공고 레슬링선수 14명중 체중의 변화가 없는 집단 7명, 체중의 5%이상 감량군 7명 등 총 14명을 대상으로 하였다. 이들의 실험 전의 신체적 특성은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. Physical characteristics of the subjects in each group

group	ages (yr)	height (cm)	weight (kg)	BMI
A (n=7)	16.14 ± 0.69	169.0 ± 6.19	68.59 ± 11.37	23.97 ± 3.28
B (n=7)	16.71 ± 0.95	170.6 ± 5.09	65.03 ± 6.85	22.32 ± 1.65

*: p<.05, * : p<.01, *** : p<.001.

A: No Weight loss Group.

B: Over 5% Weight loss Group.

측정항목 및 방법

대상자의 dominant limb의 슬관절 각속도 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서 peak torque, peak torque %BW, total work, total work %BW, endurance ratio를 측정하였다.

등속성 운동의 평가는 CYBEX NORM System (Cybex 770+TMS, USA)을 이용하였다. 대상자를 CYBEX NORM System의 chair-seat에 앉힌 후 상체와 측정 쪽 대퇴부를 견고하게 고정시키고 dynamometer의 운동축과 슬관절의 운동축을 일치시키고, dyna input arm과 하퇴부가 평행하도록 하고 seat belt와 shoulder belts 그리고 thigh stabilizer strap을 사용하여 상체와 골반 및 대퇴부를 고정시킨 후, 반대쪽 하지는 contralateral limb stabilizer로 고정시켰다. 측정 전 2차례에 걸쳐 굴근과 신근의 운동을 Cybex의 근력부하에 대한 적응 시기를 가진 후 마지막 3차에 최대의 힘으로 실시한 검사의 결과를 분석하였으며, 측정시 최대 능력을 발휘하도록 측정 목적과 기구의 작동 원리, 측정 순서 및 방법에 대해 피검자에게 자세히 설명하여 검사 과정을 충분히 이해하고 숙지하도록 하였다. 측정 방법은 Table 2와 같다.

Table 2. Isokinetic testing protocol

	load speed	repetition	rest time (min)	set
muscular strength	60°/sec	5	1	1
muscular power	90°/sec	10	2	1
muscular endurance	250°/sec	25	3	1

자료 처리

본 연구의 측정 결과는 SAS(Statistical Analysis System) program을 이용하였으며, 평균과 표준편차를 구하였다. 집단내 평균차의 검증은 paired t-test를 이용하였으며, p<.05의 유의 수준으로 검증하였다.

결 과

본 연구는 고교 레슬링선수들의 단기간 체중감량에 따른 슬관절의 등속성 운동능력중 peak torque, peak torque %BW, total work, total work %BW, endurance ratio에 대한 변화를 알아보기 위하여 체중감량이 없는 집단 7명(A), 5%이상 감량집단 7명(B)을 대상으로 체중감량 전·후를 측정하여 얻은 결과는 다음과 같다.

Peak Torque의 변화

슬관절 굴근의 peak torque는 Table 3에서와 같이 5%이상 감량 집단 중 60°/sec와 90°/sec에서 유의한 차로 감소하였다. 슬관절 신근의 peak torque는 Table 4에서와 같이 5%이상 감량 집단 중 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서 모두 유의한 차로 감소하였다.

Peak Torque % BW의 변화

슬관절 굴근의 Peak torque %BW는 Table 5에서와 같이 5%이상 감량 집단에서 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서

Table 3. Changes of peak torque on flexors (unit : Nm)

load speed	Test	A	B
60°/sec	Pre	128.43 ± 23.27	124.14 ± 21.20
	Post	130.57 ± 24.14	114.71 ± 23.34
	t-value	1.57	-3.90**
90°/sec	Pre	125.14 ± 20.43	120.14 ± 22.78
	Post	132.29 ± 23.73	102.86 ± 20.14
	t-value	1.63	-4.21**
250°/sec	Pre	77.57 ± 14.37	71.00 ± 18.10
	Post	88.71 ± 17.25	62.57 ± 9.69
	t-value	2.08	-1.85

* : p<.05, * : p<.01, *** : p<.001.

A: No Weight loss Group, B: Over 5% Weight loss Group.

Table 4. Changes of peak torque on extensors (unit :Nm)

load speed	Test	A	B
60°/sec	Pre	215.71 ± 38.26	212.29 ± 15.94
	Post	215.86 ± 34.01	186.43 ± 30.70
	t-value	0.03	-2.86*
90°/sec	Pre	190.29 ± 29.79	188.14 ± 18.23
	Post	190.29 ± 29.81	156.43 ± 28.27
	t-value	0.00	-4.30**
250°/sec	Pre	106.57 ± 15.43	100.71 ± 13.41
	Post	107.71 ± 16.72	91.57 ± 10.92
	t-value	0.56	-3.27*

* : p<.05, * : p<.01, *** : p<.001.

Table 5. Changes of peak torque %BW on flexors

(unit : Nm)

load speed	Test	A	B
60°/sec	Pre	195.53 ± 28.77	191.14 ± 15.49
	Post	197.97 ± 27.44	183.81 ± 18.17
	t-value	1.79	-2.38*
90°/sec	Pre	184.44 ± 18.69	184.67 ± 19.31
	Post	197.86 ± 20.83	165.40 ± 15.60
	t-value	2.01	-3.53**
250°/sec	Pre	114.31 ± 14.15	109.26 ± 22.07
	Post	132.61 ± 26.92	98.60 ± 11.31
	t-value	2.06	-1.95*

* : p<.05, * : p<.01, *** : p<.001.

모두 유의한 차로 감소하였다. 슬관절 신근의 peak torque %BW는 Table 6에서와 같이 5%이상 감량 집단 중 90°/sec와 250°/sec에서 유의한 차로 감소하였고, 60°/sec에서는 감소하였지만 유의한 차는 없었다.

Total work의 변화

슬관절 굴근의 total work는 Table 7에서와 같이 5%이상 감량 집단 중 60°/sec와 90°/sec에서 유의한 차로 감소하였고, 250°/sec에서는 감소하였지만 유의성은 없었다. 슬관절 신근의 total work는 Table 8에서와 같이 5%이상 감량 집단 중 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서 유의한 차로 감소하였다.

Table 6. Changes of peak torque %BW on extensors (unit : %)

load speed	Test	A	B
60°/sec	Pre	317.01 ± 31.69	330.34 ± 22.19
	Post	324.69 ± 40.99	302.46 ± 40.32
	t-value	1.11	-1.62
90°/sec	Pre	273.53 ± 28.11	291.96 ± 12.91
	Post	279.20 ± 24.50	256.19 ± 38.09
	t-value	1.98	-2.61
250°/sec	Pre	162.26 ± 20.22	155.99 ± 10.57
	Post	164.26 ± 22.28	146.16 ± 10.55
	t-value	0.76	-2.49

* : p<.05, * : p<.01, *** : p<.001.

Table 7. Changes of total work on flexors (unit : joule)

load speed	Test	A	B
60°/sec	Pre	146.14 ± 29.99	149.57 ± 24.05
	Post	147.00 ± 30.66	135.71 ± 24.79
	t-value	0.04	-3.62**
90°/sec	Pre	142.57 ± 26.54	143.00 ± 28.39
	Post	148.71 ± 30.23	121.88 ± 21.49
	t-value	0.85	-4.65**
250°/sec	Pre	83.00 ± 15.96	80.86 ± 22.83
	Post	96.57 ± 24.08	70.00 ± 14.92
	t-value	1.56	-2.18

* : p<.05, * : p<.01, *** : p<.001.

Table 8. Changes of total work on extensors (unit : joule)

load speed	Test	A	B
60°/sec	Pre	213.00 ± 47.36	226.14 ± 24.29
	Post	215.86 ± 52.33	196.86 ± 35.74
	t-value	0.50	-4.19**
90°/sec	Pre	192.86 ± 36.86	205.71 ± 29.97
	Post	191.43 ± 41.06	168.00 ± 37.47
	t-value	-0.40	-3.90**
250°/sec	Pre	116.29 ± 20.06	118.00 ± 17.62
	Post	115.86 ± 21.29	103.86 ± 15.49
	t-value	-0.31	-2.95

* : p<.05, * : p<.01, *** : p<.001.

Total Work %BW의 변화

슬관절 굴근의 total work %BW는 Table 9에서와 같이 5%이상 감량 집단 중 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서 유의한 차로 감소하였다. 그리고 슬관절 굴근의 total work %BW는 Table 10에서와 같이 5%이상 감량 집단 중 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서 유의한 차로 감소하였다.

Endurance Ratio의 변화

슬관절 굴근의 endurance ratio는 Table 11에서와 같이 모두 유의한 차가 없는 것으로 나타났다. 그리고 슬관절 신근의 endurance ratio는 Table 12에서와 같이 모두 유의한 차가 없는 것으로 나타났다.

Table 9. Changes of total work % BW on flexors

(unit : joule)

load speed	Test	A	B
60°/sec	Pre	215.51 ± 30.24	231.87 ± 21.14
	Post	237.41 ± 34.55	217.21 ± 21.52
	t-value	1.93	-2.94
90°/sec	Pre	206.34 ± 18.85	221.11 ± 28.54
	Post	219.94 ± 41.87	198.91 ± 17.48
	t-value	1.08	-3.23**
250°/sec	Pre	123.16 ± 16.40	127.97 ± 27.87
	Post	145.46 ± 39.39	113.94 ± 18.31
	t-value	1.53	-2.32

* : p<.05, * : p<.01, *** : p<.001.

Table 10. Changes of total work %BW on extensors

(unit : %)

load speed	Test	A	B
60°/sec	Pre	316.44 ± 35.32	351.94 ± 22.85
	Post	322.66 ± 57.68	318.31 ± 37.44
	t-value	0.61	-3.12*
90°/sec	Pre	283.19 ± 31.39	318.67 ± 19.89
	Post	293.67 ± 47.92	275.07 ± 47.86
	t-value	1.32	-3.47**
250°/sec	Pre	179.56 ± 18.19	183.53 ± 18.11
	Post	172.14 ± 24.04	169.76 ± 22.72
	t-value	0.48	-3.31*

* : p<.05, * : p<.01, *** : p<.001.

Table 11. Changes of endurance ratio on flexors
(unit : %)

load speed	Test	A	B
90°/sec	Pre	84.89±9.02	88.46±9.59
	Post	88.41±3.79	85.16±7.70
	t-value	0.92	-1.01
250°/sec	Pre	79.63±12.67	83.67±9.63
	Post	79.51±12.80	82.19±9.20
	t-value	-0.66	-0.40

* : p<.05, * : p<.01, *** : p<.001.

Table 12. Changes of endurance ratio on extensors
(unit : %)

load speed	Test	A	B
90°/sec	Pre	84.89±9.02	88.46±9.59
	Post	88.41±3.79	85.16±7.70
	t-value	0.92	-1.01
250°/sec	Pre	75.07±11.10	82.71±7.42
	Post	74.54±4.41	87.64±6.78
	t-value	10.15	1.516

* : p<.05, * : p<.01, *** : p<.001.

고 찰

peak torque는 동적인 상태의 근장력을 나타내는 것으로 연령, 성별, 각속도, 검사 방법과 effect of gravity 등에 의하여 영향을 받는다. 중력 교정과는 관계없이 일반적으로 운동속도(test speed)가 증가함에 따라 peak torque는 감소한다.

peak torque는 사용 근육의 최대운동능력을 측정하는데 매우 유용한 자료로 활용된다고 보고한 바 있으며, 또한 torque 혹은 발현된 힘을 총체중으로 나눌 경우 상대적인 평가가 가능하다고 하였다[9].

본 연구에서 5%이상 체중감량을 한 집단에서는 굴근과 신근의 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서 모두 체중감량후 peak torque의 유의한 감소를 보여 단기간의 체중감량이 근육의 최대운동능력의 뚜렷한 감소를 가져온다는 것을 알

수 있었다. peak torque %BW는 운동선수의 신체크기 (body size)나 체형(somatotype)에 따라 개인별 peak torque 수준은 다르다. 따라서 합리적인 등속성 평가를 위해서는 피검자의 체중으로 나누어 산출해야 하는데, Cybex 770은 자동적으로 Nm/kg을 산출해 주는 기기이다. 근군의 peak torque %BW가 평균 63% 이상이 되어야 정상이라고 하였고, 우수선수들은 73%이상의 근군비를 유지해야 정상의 근토크를 발휘한다.

본 연구에서 체중에 대한 peak torque의 상대적인 비교에서 5%이상 체중감량을 한 집단의 경우 신근의 dominant limb 60°/sec을 제외하고 모두 유의하게 감소하였다. 총일량(total work)의 측정은 Cybex 770을 이용하여 반복운동에서 근육이 발휘한 총일량을 측정하여 joule로써 평가한다. 단기간 자기체중에서 8%에 달하는 급격한 체중감소는 신전운동의 peak torque가 현저히 감소된다[4,8].

운동속도에 따른 변화에 대하여 선행 연구[3,6,7]에서 운동속도가 증가함에 따라 peak torque, peak torque %BW, total work, total work %BW는 감소한다하여 본 연구와 일치했다. 운동속도의 변화는 운동속도가 증가함에 따라 peak torque, peak torque %BW, total work, total work %BW는 감소한다고한 선행 연구[5-7]와 일치하는 것으로 나타났다.

total work에 대한 본 연구의 결과 굴근의 250°/sec를 제외하고는 5%이상 감량 집단에서 모두 유의하게 감소함을 알 수 있었다. total work %BW에서는 5%이상 감량 집단에서 모두 유의하게 감소함을 알 수 있었다.

본 연구 결과 근지구력 경우 유의한 감소가 나타나지 않은 결과는 차후 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

이와 같이 레슬링 선수들의 단기간 체중감량은 근력에서 유의한 감소를 보인 것으로 미루어 볼 때 경기력의 저하를 가져올 가능성이 있으므로 무리한 감량이 되지 않도록 장기적이고 체계적인 계획 아래 체중관리를 실시되어야 겠다고 사료된다.

요 약

본 연구는 고교 레슬링선수들의 단기간 체중감량에 따른 등속성 운동능력 중 다리의 peak torque, peak torque

%BW, total work, total work %BW, endurance ratio에 대한 변화를 알아보기 위하여 자기 체중에서 체중감량이 없는 집단 7명, 5%이상 감량집단 7명을 대상으로 체중감량 전·후를 측정하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. Peak Torque의 변화

굴근의 경우 5%이상 감량 집단의 60°/sec, 90°/sec에서 유의하게 감소하였다. 그리고 신근의 경우 5%이상 감량 집단의 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서 모두 유의하게 감소하였다.

2. Peak Torque % BW의 변화

굴근의 경우 5%이상 감량 집단의 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서 모두 유의하게 감소하였다. 그리고 신근의 경우 5%이상 감량 집단의 90°/sec와 250°/sec에서 유의하게 감소하였다.

3. Total Work의 변화

굴근의 경우 5%이상 감량 집단의 60°/sec, 90°/sec에서 유의하게 감소하였다. 그리고 신근의 경우 5%이상 감량 집단의 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서 모두 유의하게 감소하였다.

4. Total Work %BW의 변화

굴근의 경우 5%이상 감량 집단의 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서 유의하게 감소하였다. 그리고 신근의 경우 5%이상 감량 집단의 60°/sec, 90°/sec, 250°/sec에서 모두 유의하게 감소하였다.

5. Endurance Ratio의 변화

굴근과 신근의 경우 두 집단 모두 유의한 차이가 없었다.

단기간의 무리한 체중감량은 근력, 근지구력의 저하로 경기력을 저하시킬 뿐만 아니라 건강을 해칠 우려가 있기 때문에 단기간의 무리한 감량이 되지 않도록 과학적이고 체계적인 체중관리가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Hislop, H. J and Perrine, J. J. 1967. Isokinetic concept of exercise. *Phys. Ther.* **47(2)**, 141.
2. Houston, M. E., D. A. Marrin., H. J. Green and J. A. Thomson. 1981. The effect of rapid weight reduction on physiological functions in wrestlers. *Physician Sportsmed.* **9**, 73-78.
3. Ivey, F. M., J. H. Jr Calhoun and K. Ruschs. 1985. Isokinetic testing of shoulder strength: Normal values. *Arch. Phys. Med. Rehab.* **66**, 384-386.
4. Jung, D. J. 2001. The comparison of isokinetic strenght in the basketball, handball and vollyball players, gymnasts, track and field athletes. Department of Physical Education, Graduate School, Pusan National University.
5. Kang, S. Y. 1987. The Principles of isokinetic. Cybex seminar.
6. Perrine, D. H., R. J. Robertson and L. R. Ray. 1987. Bilateral isokinetic peak torque, torque acceleration energy, power, and work relation ships in athletes and nonathletes. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* **9(5)**, 184-189.
7. Ribisl, P. M and W. G. Herbert. 1970. Effect of lipid weight reduction and subsequent rehydration upon the physical working capacity or wrestler. *Research Quarterly.* **41(4)**, 536-541.
8. Saltin, B., A. P. Gagge., V. Bergh and A. Stolwijk. 1972. Body temperature and sweating during exhaustive exercise, *J. Appl. Physiol.* **32**, 635-643.
9. Steen, S. N and K. D. Brownell. 1986. Weight loss and dietary practices in collegiate wrestlers. Presented at the annual meeting of the American Dietetic Association. LasVegas.
10. Weissinger, E., T. J. Housh., G. O. Johnson and S. A. Evans. 1991. Weight loss behavior in high school wrestling : wrestler and parent perception. *Pediatr. Exerc. Sci.* **3**, 64-73.

(Received October 7, 2002; Accepted December 20, 2002)