

척수 손상 환자와 정상 성인과의 견관절 주위근에 대한 등속성 근력 평가 비교

충남대학교병원 물리치료실

문성기 · 채수성

Isokinetic Evaluation Comparison of Shoulder Girdle Muscles in the Spinal Cord Injury Group and Normal Young Adults Group

Sung-Ki Moon, Soo-Sung Chae

Dept. of Physical Therapy Chungnam National University Hospital

- ABSTRACT -

The purpose of this studied was the comparison with shoulder girdle muscles of isokinetic evaluation in the spinal cord injury group, and adults normal group. Data was collected from 20 cases spinal cord injury from January 10, 1994 to February 10, 1995 in a Chungnam University hospital and adults normal group to 20 cases.

The results were as follows;

1. Low speeds peak torque was higher spinal cord group than normal group shoulder girdle muscles of flexor, extensor, external rotator showed statistically significant in spinal cord injury group($p < 0.05$). Against normal groups shoulder girdle muscles of internal rotator showed statistically significant in normal group($p < 0.05$).
2. High speeds peak torque was higher spinal cord group than normal group shoulder girdle muscles of flexor, extensor, showed statistically significant in spinal cord injury group($p < 0.05$).
3. High speeds total work was higher spinal cord group than normal group shoulder girdle muscles of flexor, extensor, external rotator showed statistically significant in spinal cord injury group($p < 0.05$).($p < 0.01$). Against normal group shoulder girdle muscles of internal rotator showed statistically significant in normal group($p < 0.05$).

I. 서 론

산업의 발달과 교통량의 증가 및 각종 스포츠의 대중화로 날로 척수손상 환자는 증가하고 있으며, 척수손상은 손상하부의 기능상실과, 정신적, 사회적, 경제적 손실과 재활의학적 환자 관리에 따른 척수손상 환자의 사회참여가 절실이 요구되고 있으며, 제한된 기능에 대하여 포괄적이며, 객관적인 평가에 따른 일상생활 동작에서 척수손상 환자의 견관절운동은 가장 중요시 평가되고 있다.

견관절의 관절운동 범위는 광범위하며, 큰상완골두와 이에 비해 상대적으로 작은 glenoid fossa로 구성하고 있으며 견관절 주변의 근육으로는 회전근개근, 삼각근, 상완이두근, 장두근 등으로 이 근육들에 대한 평가는 견관절 손상을 예방할 수 있는 좋은 지표가 될 수 있다. 이러한 근육의 평가에 많이 사용되어 지는 방법으로 근력의 등속운동평가, 관절 및 각근육의 유연성 평가를 들 수 있다^{5,7)}.

Hislop과 Perrine⁸⁾에 의해 생리적인 면에서의 등속성 운동개념이 소개된 이래 등속성 운동기구를 이용한 사지골격근의 평가는 객관성이 높고 정확도가 크며, 각 위치에서의 근력을 알 수 있을 뿐 아니라, 반대작용 근육 및 좌, 우 근력비교가 가능하게 응용 되고있다.

본 연구에서는 척수손상 환자와 정상인을 대상으로 등속성 운동의 근력과 지구력을 측정 비교하여 포괄적인 물리치료에 도움을 주고자 실시하였다.

II. 조사대상 및 방법

1. 조사대상 및 기간

1994년 1월 10일부터 1995년 2월 10일까지 충남대학 병원 재활의학과, 신경외과, 신경과병동에 입원한 환자와 동병원에서 퇴원한 척수손상 환자 20명과, 견관절 과거 병력이 없는 정상 성인 20명을 대상으로 하였다.

2. 조사내용 및 분석방법

조사대상자 중 척수 손상환자의 특성은 의무 기록 자료를 검토하여 T-10 이하의 하지마비이며, 견관절 기능은 정상인과 같은 20명으로, 정상군은 일상생활 및 일정한 사회생활을 하고 있으며, 견관절의 병력이 없고 1년 이상 운동경력이 없는 20명을 정상군을 대상으로 하였으며, 40명의 대상자에 대하여 등속성 운동평가기구인 Cybex II⁺ Isokinetic Dynamometer를 사용하여 양측 견관절의 외전근, 내전근, 신근, 굴근, 내회전근, 외회전근에 대하여 각속도 초당 60도에서의 최대우력, 각속도 초당180도에서 일의 총량, 일율, 길항근간의 우력비, 팔 길이를 측정하였다. 대상자를 검사대 위에 앉힌 후 정확한 측정을 위하여 상체와 대퇴부를 견고하게 고정시키고 기계의 운동축과 슬관절의 운동축이 일치되도록 하고, Dynamometer의 input arm과 하퇴부가 평행이 되도록 하며 shin pad를 양측 과골상부에 견고하게 고정하고, 검사를 시행하였다. 견관절 외전근, 내전근 검사는 Dynamometer의 head를 40도 후방으로 경사지게하고 U.B.X.T(upper body exercise test)를 이에 일치시켜, 관절운동을 0도에서 180도까지 하였으며, 신근, 굴근 검사는 양와위 자세에서 165도까지 고정하였으며, 최대한 능력이 발휘할 수 있도록 측정의 목적과 기구의 작동원리, 측정순서 및 방법에 대해 피검자에게 자세히 설명한 후 각 검사마다 수회의 연습을 하도록 한 후 평가를 시행하였다.

평가방법은 등속성 운동기구 upper body ergometer(U.B.E)를 이용하여 300 kg/m의 일률로 5분간 warm-up exercise 시행한 후 평가를 실시하였고. 평균 최대우력은 초당 60도에서 5회 저속도로, 총 근육의 일은 초당 180도의 고속도로 25회 실시 하였다. 평가는 척수환자와 정상군을 최대우력(peak torque) 및 근육의 일(total work, average power)을 비교하였으며, 등속성 운동이 견관절 근력에 미치는 영향을 상호 비교 하였다.

통계분석은 SPSS(statistical package for social science) PC+를 사용하여 T-test 및 F-test를 실시하였다.

III. 조사 성적

1. 조사대상의 일반적 특성

조사대상자 중 척수 손상군 20명, 정상군 20명으로 40명 전원이 남자였으며, 나이는 척수 손상군에서 평균 31.6 ± 5.3 이고 정상군은 30.2 ± 7.9 로 비슷하였으며, 체중은 척수 손상군은 평균 56.6 ± 3.4 (kg), 정상군 63.7 ± 3.6 (kg) 으로 정상군에서 높게 나타났다(표 1).

Table 1. Distribution of studied subjects by profiles

Variables	Spinal cord injury group	Normal group
Case	20	20
Sex	Male	Male
Age(yrs) ^{a)}	31.6 ± 5.3	30.2 ± 7.9
Body weight(kg) ^{a)}	56.6 ± 3.4	63.7 ± 3.6

a) : Mean \pm SD

2. 두 군에서 견관절 주위근의 저속도 60도에서의 최대우력 비교

척수 손상군과 정상군의 저속도 60도 최대우

력(peak torque)은 오른쪽의 굴근, 척수손상군 32.95 ± 4.81 , 정상군 29.02 ± 4.54 , 신근 척수손상군 52.22 ± 5.90 , 정상군 47.75 ± 4.09 , 외회전근, 척수 손상군 19.35 ± 8.77 , 정상군 15.45 ± 7.22 에서 정상군 보다 척수 손상군에서 높게 나타났으며, 통계적으로 유의성이 있었다($p < 0.05$). 그러나 내회전근에서 척수 손상군 24.75 ± 8.07 , 정상군 27.65 ± 8.56 로 척수 손상 환자군보다 정상군에서 높았으며, 통계적으로 유의성이 나타났다($p < 0.05$). 왼쪽에서는 신근, 척수 손상군 54.40 ± 7.52 , 정상군 50.75 ± 9.88 , 외회전근 척수 손상군 18.52 ± 3.19 , 정상군 15.30 ± 7.85 로 정상군 보다 척수 손상군에서 높게 나타났으며, 통계적으로 유의성이 나타났고($p < 0.05$), 그외의 근에서는 비슷하였으며 통계적으로 유의성이 없었다(표 2).

3. 두 군에서 견관절 주위근의 고속도(180도)에서의 최대우력 비교

척수 손상군과 정상군의 고속도 180도 최대우력(peak torque)은 오른쪽 굴근, 척수 손상군 26.43 ± 2.30 , 정상군 23.45 ± 3.36 , 신근은 척수 손상군 29.02 ± 5.90 , 정상군 26.12 ± 2.69 으로 정상군보다, 척수 손상군에서 높게 나타났으며, 통계적으로 유의성이 있었다($p < 0.05$).

Table 2. Comparison of peak torque lower speed in spinal cord injured group and normal group

(ft-1bs)^{a)}

Muscle\Power	Right		Left	
	SCI	Normal	SCI	Normal
Flexor	$32.95 \pm 4.81^*$	29.02 ± 4.54	29.55 ± 3.08	30.47 ± 4.51
Extensor	$52.22 \pm 5.90^*$	47.75 ± 4.09	$54.40 \pm 7.52^*$	50.75 ± 9.88
Abductor	26.87 ± 6.56	25.82 ± 6.97	25.62 ± 5.45	23.92 ± 6.68
Adductor	41.50 ± 5.23	40.20 ± 6.91	40.68 ± 4.22	39.67 ± 4.33
Internal rotator	24.75 ± 8.07	$27.65 \pm 8.56^*$	23.66 ± 8.28	25.55 ± 8.38
External rotator	$19.35 \pm 8.77^*$	15.45 ± 7.22	$18.52 \pm 3.19^*$	15.30 ± 7.85

* $P < 0.05$

a) : Mean \pm S.D.

b) : SCI(spinal cord injured)

Table 3. Comparison of peak torque higher speed in spinal cord injured group and normal group (ft-lbs)^{a)}

Muscle\Power	Right		Left	
	SCI	Normal	SCI	Normal
Flexor	26.43 ± 2.30*	23.45 ± 3.36	24.04 ± 4.52*	21.08 ± 2.87
Extensor	29.02 ± 5.90*	26.12 ± 2.69	27.32 ± 6.21	26.55 ± 3.71
Abductor	14.56 ± 5.76	15.72 ± 5.57	13.78 ± 8.42	14.22 ± 2.67
Adductor	32.70 ± 8.83	34.43 ± 5.81	29.22 ± 1.53	30.31 ± 4.31
Internal rotator	20.32 ± 6.17	21.53 ± 2.56	19.42 ± 7.78	19.35 ± 5.67
External rotator	15.76 ± 3.06	14.85 ± 2.77	13.32 ± 2.19	12.81 ± 6.73

* P < 0.05

a) : Mean ± S.D.

b) : SCI(spinal cord injured)

05). 왼쪽에서는 굴근, 척수 손상군 24.04 ± 4.52, 정상군 21.08 ± 2.87으로 정상군보다 척수 손상군에서 높게 나타났으며, 통계적으로 유의성이 나타났다(p < 0.05) 그외의 근에서는 비슷하였으며 통계적으로 유의성이 없었다(표 3).

4. 두 군에서 견관절 주위근의 고속도(180도)에서의 일의 총량 비교

척수 손상군과 정상군의 고속도 180도 일의 총량(total work)은 오른쪽 굴근 척수 손상군 304.51 ± 56.51, 정상군 285.62 ± 25.69, 외회전근 척수 손상군 185.78 ± 68.36, 정상군 168.76 ± 88.28으로 정상군 보다 척수 손상군에서

높게 나타났으며, 통계적으로 유의성이 있었고(p < 0.05). 신근 척수 손상군 485.34 ± 23.90, 정상군 450.10 ± 46.75으로 정상군 보다 척수 손상군에서 통계적으로 유의성 나타났다(P < 0.01). 반면에 오른쪽의 내회전근에서 척수 손상군 보다 정상군에서 높게 나타났으며, 통계적으로 유의성이 나타났으며(p < 0.05), 왼쪽에서는 신근, 척수 손상군 460.29 ± 42.17, 정상군 448.43 ± 55.74, 외회전근, 척수 손상군 165.66 ± 62.26, 정상군 154.33 ± 78.17로 정상군 보다 척수 손상군에서 높게 나타났고, 통계적으로 유의성이 있었다(P < 0.05). 그외의 근에서는 비슷하였으며 통계적으로 유의성이 없었다(표 4).

Table 4. Comparison of total work in spinal cord injured group and normal group (ft-lbs)^{a)}

Muscle\Power	Right		Left	
	SCI	Normal	SCI	Normal
Flexor	304.51 ± 56.51*	285.62 ± 25.69	280.32 ± 33.52	274.55 ± 33.21
Extensor	485.34 ± 23.90**	450.10 ± 46.75	460.29 ± 42.17*	448.43 ± 55.74
Abductor	254.37 ± 54.56	247.52 ± 64.76	236.33 ± 44.85	229.22 ± 37.88
Adductor	387.68 ± 45.33	380.76 ± 25.37	366.27 ± 35.33	370.23 ± 22.96
Internal rotator	256.55 ± 64.07	274.27 ± 65.63*	226.45 ± 28.55	231.26 ± 25.73
External rotator	185.78 ± 68.36*	168.76 ± 88.28	165.66 ± 62.26*	154.33 ± 78.17

* P < 0.05

a) : Mean ± S.D.

b) : SCI(spinal cord injured)

IV. 고 찰

1967년 Hislop과 Perrine에 의해 등속성 운동의 개념이 소개된 이래 등속성 운동은 스포츠의학, 재활의학 분야에서 환자의 치료와 평가와 근력강화 방법으로 이용될 뿐만 아니라 근력평가의 객관적 자료를 얻기 위해 이용되고 있으며, Thistle¹⁵⁾ 등에 의해 등속성 운동이 등장성 운동이나 등척성 보다 근력강화의 효과가 우월함을 보였고, MacDonald 등¹²⁾은 등속성 근력 측정을 하여 견관절 치료의 효과를 평가하였다. 국내에서는 등속성 운동평가기구인 Cybex II⁺ Isokinetic Dynamometer를 이용한 평가에서는 근력을 우력(torque)으로 표시하며, 단위는 foot-pound(ft-lbs)로 사용되고 있으며, 등속성 운동은 우력(torque)을 통하여 근력을 정확하고 객관성있게 기록할 수 있고, 관절 운동 중 관절의 각 위치에서의 근력을 알 수 있는 동시에 동일 관절의 길항근 간 또는 좌우의 동일 근육간의 근력을 비교할 수 있으며, 매우 중요한 근력평가 방법의 하나가 되며, 근력이 증가함에 따라 운동 속도를 빠르게 조정하여 점차 강도 높은 운동과 훈련을 할 수 있으므로 근력강화의 방법으로도 널리 이용되고 있다^{1,2,3)}.

등속성 운동에서도 Mooffroid¹¹⁾와 Whipple, Melton¹⁴⁾, Coyle⁶⁾이 느린 속도에서 운동을 실시한 경우 느린 속도에서만 근력의 증가가 있으며, 빠른 속도에서의 운동시는 운동을 실시한 속도와 그 이하에서만 근력의 증가가 있었다고 보고한 후 운동속도에 따른 효과의 특이성에 대해 많은 연구가 보고되고 있다. 관절각도는 근수축시 근육의 역학적 성질을 반영하는 것으로 신체의 각 관절에는 최적의 역학적 이점이 있는 관절 각도의 변화는 근육의 우력 발생에 영향을 주게 된다^{4,10)}.

본 연구에서는 등속성 운동 평가방법로 통상적으로 행하여지는 저속도 초당 60도, 고속도 초당 60도 검사에서 최대우력을, 고속도 검사는 초당 180도에서 일의 총량으로 평가하였다.

본 연구에서의 근력은 고속도나 저속도에서

정상, 척수 손상군에서 모두 신근이나 내전근에서 가장 높았고, 다음 순으로 굴근, 외전근, 내회전근, 외회전근 순으로 나타났으나, Ivey 등⁹⁾의 정상 견관절의 근력평가에서는 외전근, 외회전근의 순으로 나타나 외전근과 내전근 간에 차이가 있었고, 김 등²⁾이 보고와는 신근, 내전근, 굴근, 내전근 순으로 나타나 본 연구와 비슷하였다. Ivey 등⁹⁾의 보고는 21세부터 50세까지의 평균연령 27세의 31명이 대상이었고, 본 연구에서도 Ivey 보고와 대상과 평균 연령이 비슷하였으며, 김 등²⁾이 보고한 평균 연령 50대 전후와 14명의 대상과는 차이가 있었고, 아직 국내 외적으로 연령별 정상치에 대하여 표준화가 되지않아 각 근육간의 근력 평가 비교분석에는 차이가 있었으며, 차후 고찰이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 초당 60도 저속 최대우력에서는 굴근, 신근, 외전근, 내전근, 내회전근, 외회전근의 전체평균이 31.55ft-lbs, 50.62ft-lbs, 26.87ft-lbs, 41.50ft-lbs, 24.75ft-lbs, 19.35ft-lbs로서 Ivey 등⁹⁾의 보고 보다는 낮았고, 하 등³⁾이 보고한 외회전근,내회전근 17.5ft-lbs, 22.2ft-lbs보다는 약간 높은 경향을 보였다.

본 연구에서 고속도 검사 초당 180도에서의 평균 최대우력은 내전근, 신근, 굴근, 내회전근, 외회전근, 외전근의 전체평균은 23.34ft-lbs, 30.56ft-lbs, 14.78ft-lbs, 30.38ft-lbs, 19.56ft-lbs 순서로 강해 저속도 초당 60도의 최대우력보다 낮아 고속도 초당 180도의 최대우력은 저속도 초당 60도의 우력 보다 낮은 제 보고들과 일치하였다^{2,3,9,13)}.

본 연구에서 고속도 초당 180도에서의 일의 총량은 신근, 내전근, 굴근 순으로 정상군 보다 척수 손상군에서 높았으며, 따라서 본 연구의 결과로 정상군과 척수 손상군의 최대우력, 일의 총량의 평가한 결과 각각의 운동량, 운동방법, 운동기간 등의 차이가 있는 다른 연구자의 보고와 비교 분석하여 분명한 결론은 내리기 어려우나 척수 손상군은 하반신 마비로 인하여 모든 활동을 상지에만 의지하므로 정상군보다

높았으며, 척수손상군 환자들에게 일상 생활 동작에 필요한 임상적 적용을 위해서는 운동 후의 근력평가가 계속 연구되어야 할 것으로 생각한다.

V. 결 론

1994년 1월 10일부터 1995년 2월 10일까지 충남대학병원 재활의학과, 신경외과, 신경과병동에 입원한 환자와 동병원에서 퇴원한 척수 손상 환자 20명과 과거 병력이 없는 정상인 20명을 대상으로 Cybex II+ Isokinetic Dynamometer를 이용하여 최대우력 및 일의 총량을 측정하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 저속도 60도에서 최대우력은 오른쪽의 굴근, 신근, 외회전근에서 정상군보다 척수손상군에서 높게 나타났으며 통계적으로 유의성이 있었다($p < 0.05$). 그러나 내회전근에서는 척수손상 환자군 보다 정상군에서 높았으며 통계적으로 유의성이 나타났다($p < 0.05$). 왼쪽에서는 신근, 외회전근에서 정상군 보다 척수손상군에서 높게 나타났으며 통계적으로 유의성이 나타났다($p < 0.05$).
2. 고속도 180도에서 최대우력은 오른쪽 굴근, 신근에서 정상군 보다, 척수손상군에서 높게 나타났으며 통계적으로 유의성이 있었다($p < 0.05$). 왼쪽에서는 굴근에서 정상군 보다 척수손상군에서 높게 나타났으며 통계적으로 유의성이 나타났다($p < 0.05$).
3. 고속도 180도 일의 총량은 오른쪽 굴근, 신근, 외회전근에서 정상군 보다 척수손상군에서 높게 나타났으며 통계적으로 유의성이 있었고($p < 0.05$)($p < 0.01$) 반면에 오른쪽의 내회전근에서 척수손상군 보다 정상군에서 통계적으로 유의성이 나타났으며($p < 0.05$), 왼쪽에서는 신근, 외회전근에서 정상군 보다 척수손상군에서 통

계적으로 유의성이 있었다($p < 0.05$).

참 고 문 헌

1. 김진호, 김상범 : 한국 정상 성인의 슬관절 신근 및 굴근에 대한 등속성 운동평가. 대한재활의학회지, 11(2) : 173-183, 1987.
2. 김진호, 한태륜, 이경무, 김상규 : 한국정상인이 견관절 주위근육에 대한 등속성 평가. 대한재활의학회지, 13 : 53-60, 1989.
3. 하권익, 한성호, 정민영 : 한국 정상 성인의 견관절 내회전. 외회전의 근력평가. 대한정형외과학회지, 22(1) : 304-309, 1987.
4. Baltzopoulos V, Brodie DA : Isokinetic dynamometer, application and limitation. Sports Medicine, 8(2) : 101-116, 1989.
5. Caillet R : Shoulder pain, 3rd ed, The FA Davis Company, Philadelphia, p.6, 1991.
6. Coyle EF, Feiring DC, Rotkis TC, Cote III RW, Roby FB, Lee W, Wilmore JH : Specificity of power improvements through slow and fast isokinetic training. J App Physiol, 51 : 1437-1442, 1981.
7. Glousman R : Electromyographic analysis and its role in the athletic shoulder. Clinorthop, 288 : 27, 1993
8. Hislop HJ, Perrine JJ : The isokinetic concept of exercise. Phys Ther, 47 : 114-117, 1967.
9. Ivey FM, Jr, Calhoun JH, Rusche K : Isokinetic testing of shoulder strength : Normal values. Arch Phys Med Rehabil, 66 : 384-386, 1985.
10. Knapik JJ, Wright JE, Mawdsley RH, Braum J : Isometric, isotonic and isokinetic torque in four muscle group range of joint motion. Phys Ther, 63(6) : 938-947, 1983.
11. Moffroid MT, Whipple RH : Specificity of speed of exercise. Phys Ther., 50 : 1692-1700, 1970.

12. MacDonald PB, Alexander MJ, Frejuk J, and Johnson GE. : Comprehensive functional analysis of shoulder following complete acromio separation. *The American Journal of Sports Medicine* 16(5) : 475–480, 1988.
13. Walmsley RP, Szybbo C. : A comparative study of the torque genetated by the shoulder internal and external rotator muscles in different positions and various speeds. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 9(6) : 217–222, 1987.
14. Smith MJ, Melton P : Isokinetic versus isotonic variable–resistance training. *AM J Sports Med* 9 : 275–279, 1982.
15. Thistle HG et al : Isokinetic contraction, new concept of resitive exercise. *Arch Phys Med Rehabil*, 47 : 279–282, 1967.