

등속성 운동시 20대 정상성인의 손목 관절근력의 정상치 측정

김도연, 김현경
연세대학교 보건과학대학 재활학과

백승호
용인 세브란스병원 물리치료실

정경수
연세대학교 교육대학원 생물학과

Abstract

Isokinetic Measures of Forearm Muscle Strength in Young Normal Adults

Kim Do-yon, B.P.H., R.P.T.

Kim Hyon-kyoung, B.P.H., R.P.T.

Dept. of Rehabilitation, College of Health Science, Yonsei University

Baek Sung-ho, B.P.H., R.P.T.

Dept. of Physical Therapy, Yong-In Severance Hospital

Jung Kyung-soo, B.P.H., R.P.T.

Dept. of Biology, The Graduate School of Education, Yonsei University

This study was designed to develop an objective method of strength measurement of muscles controlling the wrist joint in normal subjects. Forty subjects (20 male, 20 female) with a mean age of 22 years, were tested isokinetically at 60 °/sec and 120 °/sec. Results were as follows, 1) Peak torque for wrist flexors, extensors were significantly different for both speeds, but wrist ulnar deviator, radial deviator peak torques were not, 2) Mean values for all muscle groups controlling the wrist were not significantly different for both speeds in the female group, 3) All mean values at both 60 °/sec and 120 °/sec were significantly different between males and females, 4) Means and standard deviations of wrist joint angle of movement at peak torque were determined.

Key Words: Isokinetic; Muscle strength; Wrist joint.

차례

Abstract

- I. 서론
- II. 연구의 방법
 - 1. 용어의 정의
 - 2. 연구대상 및 연구기간
 - 3. 평가도구 및 실험방법
- III. 결과
- IV. 고찰
- V. 결론
 - 인용문헌

I. 서론

1. 연구의 배경

운동 치료(exercise therapy)는 근골격계의 기능향상과 건강한 상태를 유지하기 위한 신체적 운동이다. 운동 치료의 목적은 관절 구축을 방지하고, 마비된 근육을 재교육, 협응 운동 조절, 지구력 재형성하여 되도록이면 빨리 정상 활동이 가능하도록 회복시키는 데 있다. 1967년 Thistle 등은 새로운 개념의 저항운동인 등속성 운동(isokinetic exercise)을 소개하고 임상에서 오랫동안 사용하던 저항운동(resistive exercise)인 등척성 운동(isometric exercise)과 등장성 운동(isotonic exercise)과 함께 근력강화에 미치는 효과를 비교하여 연구 보고하였다. 그 결과는 등속성 운동을 실시한 군에서 월등한 근력 강화 효과가 나타났다. 이외에도 Delateur와 그의 연구자들(1972)이 보고한 등장성 운동과 등속성 운동의 비교에서도 그 효과는 등속성 운동이 더 크다고 나타났다. 등속성 운동의 장점은 아래와 같다.

가. 근육이 발휘하는 힘에 따라 전 관절 가동 범위에 걸쳐서 저항이 조절되며 이에 따라 최대 수축이 가능한 효율적인 운동이다(Thistle,

1967).

나. 사람의 능력과 안전한 범위내에서 운동을 하기에 스스로 운동량을 조절한다. 그러므로, 환자는 동통조절이 가능하면서 무리하지 않게 운동을 할 수 있게 된다(Thistle, 1967).

다. 속도조절에 의해 운동하는 동안 속도를 일정하게 유지하면서 할 수 있는 운동이면서 동적(dynamic)이고, 반복적(reciprocal)인 저항 운동이다(Moffroid, 1969).

정상근력의 객관적 측정은 비정상적인 근력을 평가하고, 신체적 능력 저하를 인식하는 데 가치있는 표준 자료의 역할을 한다(Thorsensson, 1976). 이러한 필요에 발맞추어 여러 근육군에 대한 객관적인 연구가 이루어져 왔다(Falkel, 1978; Murray 등, 1980; Stutzman과 Williams, 1959; Williams 등, 1965). 하지만 손목관절에 대한 정상치(normative data)를 연구한 문헌은 거의 존재하지 않았다(Vanswearinger, 1983). 1952년, Clarke는 cable tensiometer를 사용하여 정상성인들의 손목관절 근력을 측정하였으나 일관된 결과를 볼 수 없었다고 보고하였다. Vanswearingen(1983)은 손목관절 근력 측정이 재활 치료적인 면에서 임상적인 정보를 줄 것이라고 제안하였다. 이에 따라 본 연구는 손목관절에 대한 객관적인 측정치를 알아보고자 한다. 그러므로, 임상적으로 문제가 있는 손목관절(wrist joint)에 재활 계획을 세우기 위해서는 효과적인 등속성 운동에 대한 객관적인 측정이 필요함을 앞에서 언급한 바와 같다.

2. 연구의 목적

연구는 손목관절의 굴곡근(flexor), 신전근(extensor), 척측 편위근(ulnar deviator), 요측 편위근(radial deviator)에 대한 평균 우력치(mean torque)와 토크의 각도를 측정하여 정상치를 구하고자 한다. 그리고, 성별에 따라 평균 우력치에 유의한 차이가 있는지, 속도에 따라 평균 우력치에 유의한 차이가 있는지를 알아보고자 한다.

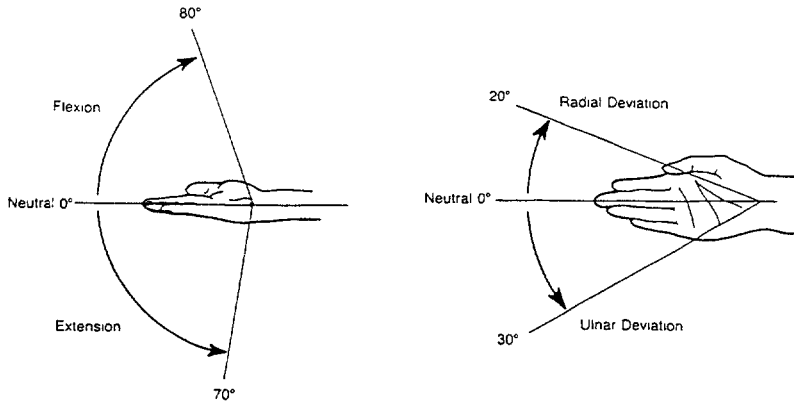


그림 1. 손목관절 가동범위

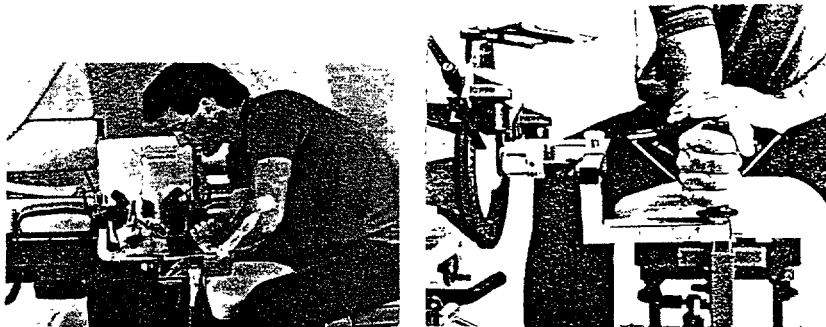


그림 2. 실험자세

II. 연구방법

1. 용어의 정의

가. 우력(torque):관절 운동에서와 같이 축을 중심으로 회전 운동이 일어날 때 어떤 물체를 움직일 수 있는 힘(momentum of force).

나. 평균 우력치의 각도 (angle of mean torque):평균 우력치가 나타나는 각도.

다. U.B.X.T.(upper body exercise table):어깨, 팔꿈치, 손목, 발목 등 여러 관절 형태를 검사 또는 운동하는 데 환자의 자리를 정해주는 작용을 하는 장치.

2. 연구대상 및 연구기간

연구 대상은 1993년 7월 1일부터 8월 10일까지 연세대학교부속 신촌세브란스 재활병원 운동치료실에서 신체적, 정신적으로 이상이 없는 20대 자원자 40명으로 남자 20명, 여자 20명을 대상으로 하였다. 대상자 선정의 기준은 아래와 같다.

가. 상지의 모든 관절에서 병리 소견이나, 수술을 받은 경력이 없는 자.

나. 최근 6개월안에 약물 치료를 받은 경력이 없는 자.

다. 특별히 전문적으로 운동을 하는 사람이거나, 지속적인 운동을 한 사람은 제외한다.

3. 평가도구 및 실험방법

손목관절의 굴곡근, 신전근, 척측 편위근, 요측 편위근에 대한 우력의 측정은 타당도와 신

회도가 높은 등속성 운동 기구인 isokinetic rehabilitation and testing system¹⁾을 이용하였다.

실험에 들어가기전에 대상자의 성별, 나이, 체중, 신장, 우세지(dominant extremities)를 기록한다. 손목관절 가동 범위를 측정하여 관절 가동 범위 제한 여부를 확인한다(그림 1). 실험 대상자가 정확한 실험을 할 수 있도록 실험 목적과 방법을 간단히 설명해주고, 검사자가 직접 시범을 보여준다. 실험시 자세(그림 2)는 Extremity System User's Manual (Cybex 340)을 참고로 했다.

가. 실험 준비

1) 손목 굴곡, 신전(wrist flexion/extension)

가) 각속계(dynamometer)를 앞으로 돌려 0도에 맞춘다.

나) Short Input Adapter를 각속계에 끼운다.

다) Short Input Adapter에 손목 굴곡, 신전 손잡이를 설치한다.

라) 실험자는 U.B.X.T.위에서 자세를 취한다.

마) 실험자는 팔꿈치 관절을 90° 굴곡시킨다.

바) 전완의 안정성(stability)을 기하기 위해 V-pad위에서 벨크로로 고정한다.

사) 각속계의 높이를 맞춘다.

아) 손목관절 축과 각속계 축을 나란히 맞춘다.

자) 70°와 80°사이에서 굴곡 자세 실험을 시작한다.

2) 손목 요척측 편위근(wrist ulnar/radial deviation)

가) 손목관절의 굴곡, 신전에서 다)와 자)의 과정을 제외하고는 모두 동일하다.

다) Short Input Adapter에 요척측 편위

손잡이를 설치한다.

자)30° 척측 편위(ulnar deviation에서 실험을 시작한다.

나. 실험 절차

손목관절의 굴곡과 신전을 측정하고자 할 때는 전완을 회외(supination)로, 요척측 편위시에는 전완을 회내(pronation)자세로 해서 시행한다. 굴곡, 신전시 생길 수 있는 상완 두갈래근과 세갈래근의 영향을 최소화하기 위해 벨크로로 전완부위를 단단히 고정시킨다. 아울러 실험 대상자의 측정하지 않는 손으로 전완 근위부를 고정시킨다.

검사 속도는 30°/sec, 60°/sec, 120°/sec, 180°/sec의 예비 실험을 거쳐서 확실한 결과 값을 볼 수 있는 60°/sec와 120°/sec로 정했다. 손목관절 근육근을 무작위 순서로 해서 선택된 근육근에서 60°/sec를 먼저 시행하고 나서, 120°/sec로 넘어갔다. 속도를 무작위로 선택하지 못한 점은 기구 작동에 따르는 번거로운 작업과 소모되는 시간을 줄이기 위해서이다. 속도에 따르는 각 실험 동작이 끝날때마다 1분의 휴식 시간을 갖었으며, 실험하는 근육근이 바뀔 때는 5분의 간격을 취했다. 실험할때는 근육근을 손목관절 굴곡, 신전을 한 범주로 요척측 편위를 다른 범주로 정하였지만, 측정치는 따로 나오게 된다. 본격적인 실험에 들어가기에 앞서 실험 대상자는 3번의 연습 기회를 가졌다.

4. 분석방법

실험을 통하여 측정된 손목관절의 각 동작에서 나오는 우력값의 평균과 표준편차를 구한다. 각각의 성별에서 속도별로 나타나는 평균 우력치의 차이를 알아보기 위해서 짝비교 검정(paired t-test)을 이용하였다. 그리고, 각각의 속도에서 성별로 나타나는 유의한 차이를 보기 위해서는 군비교 검정(independent t-test)을

1) Model No CYBEX340 A Division of Lumex Inc.

표1. 대상자의 신체적 특성에 대한 평균과 표준편차

조사수(명)	나이(세)	신장(cm)	체중(lbs)
남 20	23.4 ± 2.59	171.6 ± 6.37	145.5 ± 13.16
여 20	21.5 ± 1.03	161.3 ± 3.38	121.9 ± 11.71
합계 40	22.45 ± 1.81	166.4 ± 4.88	133.7 ± 12.43

표2. 남자의 평균 우력치와 표준편차

단위:ft-lbs

	60°/sec	120°/sec	t-값
굴곡근	7.4 ± 1.63	6.15 ± 1.45	3.08*
신전근	4.65 ± 1.99	3.8 ± 1.29	44.69*
척추 편위근	11.2 ± 1.98	10 ± 2.12	1.86
요추 편위근	8.2 ± 1.98	6.95 ± 1.98	1.98

*p<0.05

실시하였다. 통계학적 유의성을 검정하기 위해서 유의 수준을 p<0.05로 했다.

III. 결과

1. 대상자의 일반적 특성

실험에 참가한 총 40명의 평균 연령은 22.45세, 평균 체중은 133.7lbs, 그리고 평균 신장은 166.4cm로 나타났다(표1).

2. 각속도에 따르는 평균 우력치와 표준편차

표2는 남자 대상자에 대한 60°/sec와 120°/sec에서의 손목관절 근육군의 평균 우력치이다. 이 경우, 요척추 편위근에서만 유의한 차이가 없었다.

표3은 여자 대상자에 대한 각속도에 대한 손목관절 근육군의 평균 우력치이다. 여자의 경우 모든 동작에서 유효한 차이가 없었다.

3. 성별에 따르는 평균 우력치와 표준편차

표4는 각속도 60°/sec일때 남여의 측정값을 보여준다. 이 측정값 역시 유의한 차이가 있음을 알 수 있다.

표5는 각속도 120°/sec일때 남여 측정값의 비교이다. 여기에서도 남여사이에 유의한 차이가 있음을 보여준다.

4. 평균 우력치의 각도

표6, 7은 각각 60°/sec와 120°/sec에서의 평균 우력치가 나타나는 각도를 평균과 표준편차로 보인 것이다. 여기에서 음수는 방향을 나타내는 것이다.

IV. 고찰

본 연구는 등속성 운동기구를 이용한 손목관절의 근력을 측정하여 객관적인 정상치를 제공

하고자 실시하였다. 등척성, 등장성, 등속성 이 모든 관절 각도에서 최고의 부하를 주면서 운동과의 객관적인 비교를 통해서 등속성 운동 도 안전하게 이용할 수 있는 효과적인 운동일

표3. 여자의 평균 우력치와 표준편차 단위: ft-lbs

	60 ° /sec	120 ° /sec	t-값
굴곡근	4.50 ± 0.88	3.65 ± 1.35	0.72
신전근	2.90 ± 0.97	2.55 ± 0.94	1.92
척추 편위근	6.75 ± 0.85	6.05 ± 0.83	2.33
요추 편위근	4.45 ± 0.76	3.45 ± 0.69	1.82

*p<0.05

표4. 60 ° /sec의 각속도에서의 평균 우력치와 표준편차 단위: ft-lbs

	남	여	t-값
굴곡근	7.40 ± 1.64	4.50 ± 0.89	6.97*
신전근	4.65 ± 1.99	2.90 ± 0.97	3.52*
척추 편위근	11.2 ± 1.99	6.25 ± 0.85	9.19*
요추 편위근	8.20 ± 1.99	4.45 ± 0.75	7.87*

*p<0.05

표5. 120 ° /sec의 각속도에서의 평균 우력치와 표준편차 단위: ft-lbs

	남	여	t-값
굴곡근	6.15 ± 1.44	3.65 ± 1.35	5.6
신전근	3.80 ± 1.29	2.55 ± 0.95	3.4
척추 편위근	10.0 ± 2.12	6.05 ± 0.83	7.4
요추 편위근	6.95 ± 1.99	3.45 ± 0.69	7.6

*p < 0.05

표6. 60 ° /sec의 각속도에서의 남녀 우력치의 각도 단위:도

	남	여
굴곡근	-20.8 ± 72.3	-23.1 ± 22.2
신전근	18.9 ± 16.2	16.0 ± 24.5
척추 편위근	-10.7 ± 16.7	-12.0 ± 23.1
요추 편위근	13.4 ± 16.9	11.9 ± 19.4

표 7. 120°/sec의 각속도에서의 남녀 우력치의 각도 단위:도

	남	여
굴곡근	-20.1 ± 15.7	-12.0 ± 25.3
신전근	1.75 ± 26.2	7.00 ± 28.6
척추 편위근	-8.15 ± 17.1	-4.15 ± 20.3
요추 편위근	0.05 ± 22.1	3.55 ± 20.7

뿐만 아니라 근력평가지 근육의 힘과 지구력 및 관절 운동 각도를 객관적이며 정확하게 측정할 수 있는 방법으로 인정하였다(Moffroid 등, 1969).

등속성 운동 검사에서 근력은 우력으로 표시되는 데 우력은 축에서부터 힘이 가해지는 지점까지에 거리와 가해지는 힘을 곱하여 산출(distance x force)한다(Delateur, 1972). Duncan(1986)은 등속성 운동기구를 이용한 무릎 근력 측정시 중력이 측정값에 대해 영향을 준다는 것을 보여 주었다. 지렛대 원리 때문에 소관절보다 대관절에서의 중력이 미치는 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 손목 관절 근력 측정시 중력의 영향을 배제하였다. Vanswearigen(1983)은 손목관절 근력 측정시 평균 우력치가 굴곡근, 요추 편위근, 척추편위근, 신전근순으로 나타났다. 그러나, 본 연구의 측정값에서는 굴곡근, 척추 편위근, 요추 편위근, 신전근순으로 나타났다. 등속성 운동시 속도가 커질수록 우력치는 감소하였다(Knapik 등, 1983). 본 연구에서도 위와 같은 결과를 얻었다. Goslin과 Charteris(1979)의 등속성 운동기구를 이용한 무릎관절의 객관적 측정에서 남녀 우력치의 유의한 차이가 있었다. 본 연구에서도 각각의 속도에서 남녀의 우력치에 유의한 차이를 보였다.

연구 진행 과정에서 일어난 연구의 제한점과 문제점을 검토해 보고자 한다.

1. 속도 결정을 위해 30°/sec, 60°/sec,

120°/sec, 180°/sec로 예비실험 실시결과 30°/sec와 180°/sec에서는 자료값을 측정할 수 없었다. 이는 손목관절이 소관절이므로 대관절에 비해 큰 수치값이 나오지 않았기 때문이라고 추측된다.

2. 실험시 발생하는 대리운동을 최소화 할수록 정확한 정상치를 얻을 수 있을 것이다.

3. Vanswearigen(1983)은 전완이 회내 자세에서 굴곡 신전의 평균 우력치가 회외된 자세보다 더크게 나옴을 보여주었다. 따라서 실험시 전완의 위치가 근력 측정시 영향을 미칠 수 있다.

4. 본 연구에서 남자의 경우 평균 우력치가 손목관절 신전근에서만 유의한 차이가 없었는데 이는 실험자의 동기의식의 부족으로 결과값이 나오지 않는 경우가 있었다.

5. 실험시간의 비일관성과 중력의 영향 등이 결과값에 영향을 미친것으로 생각된다.

V. 결론

건강한 20대 남녀 40명을 남녀 비율을 같게 하여 우측 손목관절에 대하여 등속성 운동기구인 Rehabilitation and Testing System (Model No. Cybex 340)을 사용하여 60°/sec와 120°/sec의 각속도에서 등속성 근력을 평가하였다. 이 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 남자에 있어서 손목관절의 굴곡근과 신전

근의 평균 우력치는 각속도($60^\circ/\text{sec}$, $120^\circ/\text{sec}$)에 따라 유의한 차이($p < 0.05$)를 보였으나, 요척측 편위근의 경우에는는 유의한 차이($p > 0.05$)가 없었다.

2. 여자에 있어서 손목관절의 평균 우력치는 각속도에 따라 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

3. 각속도 $60^\circ/\text{sec}$ 에 있어서 손목관절의 평균 우력치는 남녀에 따라 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

4. 각속도 $120^\circ/\text{sec}$ 에 있어서 손목관절의 평균 우력치는 남녀에 따라 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

이상의 결과는 각속도와 성별이 손목관절 근력의 평균 우력치 결정에 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

인용문헌

- 박영두, 강세윤. Cybex II 등속성 운동기구를 이용한 족관절 척골근의 근력평가, 카톨릭 대학 의학부 재활의학교실. 1987; 40(3): 861-867.
- 정경수. 등속성 운동의 개념. 대한재활의학회지 1990;6:26-34.
- Alexander J, Molnar GE. Muscular strength in children: Preliminary report on objective standards. Arch Phys Med Rehabil. 1973;54:424-427.
- Appen L, Duncan PW. Strength relationship of the knee musculature : effects of gravity and sports. JOSPT. 1986; 7:232-235.
- Goslin BR, Charteris J. Isokinetic dynamometry : Normative data for clinical use in lower extremity(knee) cases. Scand J Med Rehabil. 1979; 11: 105-109.
- Hislop HJ, Perrine J. Isokinetic concept of exercise. Phys Ther. 1967;47:114-117.
- Knapik JJ, Ramos MV. Isokinetic and isometric torque relationships in the human body. Arch Phys Med Rehabil. 1980;61:64-67.
- Knapik JJ, Wright JE, Mawdsley RH. Isometric, isotonic and isokinetic torque variations in four muscle groups through a range of joint motion. Phys Ther. 1983;63: 938-949.
- Murray MP, Gardner GM, Mollinger LA, et al. Strength of isometric and isokinetic contractions : Knee muscles of men aged 20 to 86. Phys Ther. 1980;60:412-419.
- Laubach LL. Comparison muscular strength of men and women : A review of the literature. Aviat Space Environ Med. 1976;47:534-542.
- Moffroid MT, Whipple R, Hofkosh J, et al. Study of isokinetic exercise. Phys Ther. 1969;49:735-747.
- Moffroid MT, Whipple R. Specificity of speed of exercise. Phys Ther. 1980; 50:1692-1699.
- Mawdsley RH, Knapik JJ. Comparison of isokinetic measurements with test repetition. Phys Ther. 1982;62:169-177.
- Osterning LR, Bates BT. Isokinetic and isometric torque force relationships. Arch Phys Rehabil Med. 1977;58:254-257.
- Rothstein JM, Lanb RL, Mayhew TP. Clinical uses of isokinetic measurements. Phys Ther. 1987;67:1840-1844.
- Thistle HG, Hislop HJ, Moffroid M, Lowman EW. Isokinetic contractions: A new concept of resistive exercise. Arch Phys Med Rehabil. 1967;48: 279-282.
- Vanswearigen JM. Measuring wrist muscles strength. JOSPT. 1983;4:277-287.