

CTS Group 의 Pinch Strength 및 EMG 특성분석

이 형 일
이 동 춘
이 상 도

ABSTRACT

We can establish hypothesis that the grip strength of the CTDs group is weaker, SNAP is lower, and NCV is slower than the normal subjects. This paper is to drive out the characteristics of pinch strength and EMG for subjects G1 and G2 who are supposed to be in CTDs and the normal group.

The results are as follows:

- (1) The pinch strength of the CTDs group is weaker than the normal group. It is remarkably decrease in the afternoon for G2 group.
- (2) There was no significant difference on SNAP among three groups.
- (3) There was significant difference on NCV among three groups.

1. 서론

근년에는 생산자동화와 사무자동화가 급속히 진전됨에 따라 격심한 육체적 작업에 의한 직업성 산업재해 보다도, 인체의 국소부위가 반복적으로 사용됨으로써 유발되는 누적외상병(CTDs:cumulative trauma disorders)이 더 주목받는 경향에 있다(Taboun,1990) 이러한 누적외상병은 작업의 반복, 무리한 힘의 발휘, 불편한 자세, 지속적인 긴장, 진동, 추위등 작업위험요소(job risk factors)에 장기간 반복적으로 노출됨으로써 생기는 만성질환이라고 할 수 있다(Armstrong, 1986, Stock,1991).

특히 손목에는 터널모양의 횡수근 인대(transverse carpal ligaments)가 있으며, 이곳에는 손가락과 손의 움직임을 조정하는 9개의 건(tendon)과 정중신경(median nerve)이 지나간다. 손목부위가 과도한 굴곡(flexion)이나 신전(extension)과 같은 부자연한 자세가 될 때, 정중신경주위의 건과 손목뼈(carpal bones)들이 정중신경을 압박하게되며, 이같은 현상이 장기간에 걸쳐 반복될 때, 정중신경내의 미세혈액순환을 막아 손목관증후군(CTS)의 증세가 발생된다고 알려져 있다(Armstrong,1976, Scott et al., 1994).

이러한 누적외상병은 건질환(tendon disorders), 신경맥관질환(neurovascular disorders) 및 신경질환(nerve disorders)으로 분류할 수 있으며(Abrahams,1967), CTS는 일종의 신경질환으로 분류된다.

CTS환자는 정상인에 비하여 쥐는 힘(grip strength)이나 집는힘(pinch strength)이 작은 것으로 알려져 있으며(Sheik,1987, Dahalan et al., 1993, Klein, 1994), 작업종료후 일정시간이 지나면 어느정도 기능이 회복되었다가 손목의 사용에 따라 다시 증상이 심화되면서 기능저하가 되리라 예상된다(Kim, 1991).

뿐만아니라 CTS 환자는 손목의 건과 손목뼈들에 의하여 정중신경이 압박을 받으므로 활동시의 근전도 특성도 정상인에 비하여 저하되리라 예상된다. 정중신경에 이상이 있으면 감각신경활동전위(SNAP:sensory nerve action potential)와 신경전도속도(NCV:nerve conduction velocity)는 느릴 것으로 예측된다.(Hraham,)

따라서 본 연구에서는 CTS환자군과 정상인을 대상으로하여 집는 힘(pinch strength)을 충분한 휴식을 취한 오전과 많은 반복사용을 한 오후로 나누어 측정하고 비교분석해 봄으로써, CTS환자의 집는 힘의 특성을 알아보려고 한다. 또한 EMG실험을 통해 CTS환자군의 감각신경활동전위와 신경전도속도 특성을 알아보려고 한다.

2. 피험자 선정 및 실험방법

2.1 피험자 선정

지속적이고도 반복적인 진료활동으로 인해 손과 손목에 통증을 유발할 수 있는 치과의사110명을 대상으로 신체불편도조사를 하고, 그 중에서 손과 손목통증을 호소한 사람을 대상으로 Phalen's test를 실시하였으며, 이상징후가 발견된 피험자 중에서 정도에 따라 2그룹(30초내에 통증을 호소한 피험자를 G2, 60초내에 통증호소 집단을 G1)으로 나누어 각각 4명을 선정하고, 정상인중에서도 4명을 무작위로 선정하여 총 12명에 대하여 실험하였다.

† 동아대학교 대학원 산업공학과 박사과정
‡ 동아대학교 산업공학과 교수

2.2 실험방법

(1) Pinch Stength

잡는 힘은 작업자세(Armstrong,1987), 반복, 성별, 나이에 따라 발휘능력(strength capabilities)이 다르다(Sheik,1987). 특히 동일 피험자 집단에서는 작업자세에 크게 영향을 받는다. 따라서 본 연구에서는 미국의 손임상학회(American Society of Hand Therapists)에서 추천한 팔꿈치각도 90°와 135°의 두 자세에 대하여, Tip pinch strength를 측정하였으며, 충분한 휴식을 취한 오전 10시와 손목을 많이 사용하여 CTS증상이 심화되었다고 판단되는 오후 6시에 실시하였다. 본 실험에 사용된 기기는 Hydraulic Pinch Gauge(Jamar model:PC 5030HPG)로서 최대 50lbs(22.5Kg)까지 측정가능하다.

(2) 근전도 특성실험

표면전극이 부착될 위치는 정중신경이 지나는 3개근육 즉, P1:단모지외전근(abductor pollicis brevis)으로 제1중수지절관절(the first metacarpophalangeal joint)과 손목중수골(carpometacarpal) 사이에 그은선의 중심점, P2:천지굴근(flexor digitorum superficialis)으로 검지를 이두근방향으로 연장하고 검지의 끝 척골쪽 지점, P3:장장근(palmaris longus)으로 내측상과의 연결된 선의 1/3지점과 손목의 손바닥면의 중간에 연합된점에 표면전극(surface electrode)을 선택하였고 근육의 선택과 전극의 위치는 John H. Warfel 의 사지근육 및 운동점을 참고하였다[John,1985]. 본 실험에서는 Noraxon Myosoft 2000EMG를 사용하여 16-500Hz에 bandfiltering을 하였으며, 500Hz에서 Pinch strength를 측정하여, A/D변환기(100Hz)를 거쳐 586PC에 저장하고 분석하였다. 단위는 μ V와 msec이다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 Pinch Stength

진료 시작전 오전에 측정한 값과 진료후 측정한 세 그룹간의 pinch strength 값을 분산분석한 결과는 다음 Table 1(omitted in this main text)과 같다.

분산분석의 결과 모든 group들간에는 P=0.01에서 유의차가 인정되었다. 이는 정상group이든 CTS유소견 group이든간에 손목의 반복사용에 따라 pinch strength는 작아진다고 결론지을 수 있다.

Table 2. Analysis of pinch strength difference among three groups

group	posture	N	Min.dev	Max.dev	Mean	SD	t	p
Norm	90° R	12	-1.00	5.00	2.00	1.91	3.633	0.0039
	90° L	12	-2.00	4.00	1.75	1.91	3.169	0.0089
	135° R	12	-1.00	4.00	1.42	1.38	3.559	0.0045
	135° L	12	-3.00	4.00	1.42	2.19	2.237	0.0469
G1	90° R	12	0.00	2.00	1.17	0.72	5.631	0.0002
	90° L	12	-1.00	5.00	1.25	1.91	2.264	0.0448
	135° R	12	-1.00	5.00	1.67	1.67	3.458	0.0054
	135° L	12	-2.00	6.00	1.92	2.27	2.919	0.0140
G2	90° R	12	2.00	7.00	3.58	1.62	7.656	0.0001
	90° L	12	-1.00	4.00	0.48	1.56	0.923	0.3760
	135° R	12	0.00	7.00	3.42	2.19	5.396	0.0002
	135° L	12	-2.00	6.00	1.92	2.27	2.919	0.0140

Table 2는 세 그룹에 대하여 90°와 135°, 왼손과 오른손에 대한 오전과 오후에 측정한 grip strength의 차이 값에 대한 검정결과이다.

결론적으로 모든 그룹과 자세에서 손목관절의 반복사용이 있기 전과 후에는 유의차가 인정되었으며, 특히 왼손보다는 오른손이, Norm 그룹에 비하여 G1이, G1에 비하여 G2가 현저히 저하함을 알 수 있다.

한편 Table 3은 개별그룹의 수준에 따른 차이의 유사성 검정을 위한 Duncan's Multiple Range Test 결과이다.

오른손의 경우, 90° 자세에서는 오전과 오후 모두 Norm \cong G1 > G2이나 135°에서는 Norm > G1 > G2로 나타났다. 이는 90° 자세보다 135° 자세일 때 손목관절에 더 큰 영향을 미침을 알 수 있다. 뿐만아니라 Norm과 G2는 오전과 오후간에 확실한 유의차가 인정되나 Norm과 G1간에는 오전에는 유의차가 크게 인정되지 않지만, 반복적인 손목사용을 하고난 오후에는 크게 차이가 남을 수 있었다.

Table 3. The results of Duncan's multiple range test

Pos	Time	Group	Mean	MSE	POST HOC		Pos	Time	Group	Mean	MSE	POST HOC	
90° R	AM	Norm	27.42	21.11	A	Norm ≧G1 >G2	135° R	AM	Norm	25.67	15.26	A	Norm >G1 >G2
		G1	23.75		B								
		G2	20.17		C								
	PM	Norm	25.42	19.35	A	Norm ≧G1 >G2		PM	Norm	24.25	15.07	A	Norm >G1 >G2
		G1	22.58		B								
		G2	16.58		C								
90° L	AM	Norm	23.92	16.05	A	Norm >G1 >G2	135° L	AM	Norm	21.50	16.73	A	Norm ≧G1 >G2
		G1	20.50		B								
		G2	16.17		C								
	PM	Norm	22.17	17.16	A	Norm ≧G1 >G2		PM	Norm	20.08	13.70	A	Norm >G1 ≧G2
		G1	19.25		B								
		G2	15.75		B								

3.2 근전도 특성

CTS 증후군을 가진 그룹은 손목내의 뼈와 건에 의해 정중신경이 압박을 받음으로써 감각신경 활동전위(SNAP)가 낮게 나타나고, 신경전도속도(NCV)는 느릴 것으로 예상된다. 실험은 grip strength를 측정할 때에 동시에 실시하였으며, 측정값의 오류를 줄이기 위해 오전에 부착한 표면 전극은 오후까지 같은 위치에 고정부착토록 하였다. 그러나 실제의 실험에서는 SNAP의 값은 pinch strength 의 값에 따라 Norm과 G1, G2간에 유의차를 발견할 수 없었다. 그러나 NCV값은 측정점간에 유의차가 인정되었으며 그 결과는 Table 4와 같다. Table 4(omitted in this main text)에서 T1은 전극의 위치 P1과 P2간의 시간차(ms)이고, T2는 P2와 P3간의 시간차이다. SNAP값에 유의적 차이가 인정되지 않는 이유가 무엇인지는 불분명하며, 이에 대하여서는 계속적인 연구검토가 되어야 할 것으로 판단된다.

Table 5는 각 그룹에서 오전과 오후에 측정한 T1과 T2의 시간차의 차이를 분석한 것이다. 이 결과 모든 그룹에서 T2보다 T1에서 신경전도속도가 많이 저하되며, 그리고 G2에서 더 큰 저하가 일어남을 알 수 있었다. 이것은 지속적이고도 반복적인 손목 활동으로 손목의 횡수근이 압박됨으로써 생기는 현상이라고 할 수 있다.

Table 5. Analysis of time difference among three groups

Group	Posture	Time	Min. dev	Max.dev	Mean	SD	T	P
Norm	90° R	T1	-20.00	-2.00	-9.00	6.09	-4.177	0.0042
		T2	-13.00	-1.00	-5.50	4.17	-3.726	0.0074
	90° L	T1	-15.00	-3.00	-8.37	4.07	-5.822	0.0006
		T2	-16.00	2.00	-5.87	5.54	-2.999	0.0200
	135° R	T1	-22.00	-3.00	-9.87	6.38	-4.378	0.0032
		T2	-15.00	-5.00	-8.37	3.29	-7.195	0.0002
135° L	T1	-21.00	-1.00	-11.25	6.79	-4.681	0.0023	
	T2	-14.00	-1.00	-7.50	4.69	-4.523	0.0027	
G1	90° R	T1	-8.00	-2.00	-4.50	1.77	-7.180	0.0002
		T2	-13.00	-4.00	-7.13	2.90	-6.949	0.0002
	90° L	T1	-8.00	-3.00	-5.75	1.98	-8.205	0.0001
		T2	-17.00	45.00	-0.50	19.08	-0.074	0.9430
	135° R	T1	-7.00	3.00	-2.00	3.02	-1.871	0.1036
		T2	-14.00	1.00	-4.75	4.71	-2.851	0.0247
135° L	T1	-13.00	0.00	-6.37	3.89	-4.636	0.0024	
	T2	-14.00	3.00	-5.50	5.80	-2.679	0.0316	
G2	90° R	T1	-51.00	-4.00	-30.75	14.71	-5.911	0.0006
		T2	-37.00	4.00	-16.87	12.39	-3.852	0.0063
	90° L	T1	-38.00	-7.00	-22.62	11.97	-5.344	0.0011
		T2	-27.00	1.00	-13.62	9.68	-3.981	0.0053
	135° R	T1	-56.00	-9.00	-29.62	16.08	-5.211	0.0012
		T2	-34.00	-6.00	-18.00	9.63	-5.283	0.0011
135° L	T1	-56.00	3.00	-13.78	12.97	-10.40	0.0001	
	T2	-37.00	45.00	-9.08	10.22	-8.70	0.0001	

4. 결론

본 연구에서는, CTS 증후군을 가졌다고 판단되는 group은 손목관절의 뼈와 건에 의해 정중신경이 압박을 받음으로 해서 집는 힘(pinch strength)이 약해지고, 감각신경활동전위(SNAP)는 낮아질 것이며, 신경전달속도(NCV)는 느려질 것이라는 가설하에, Norm, G1, G2의 세 그룹에 각각 4명씩 총 12명의 피험자를 선정하여 Pinch guage와 EMG를 이용하여 실험하였고 분석하였다.

1. CTS 유소견자군은 정상인에 비하여 pinch strength가 저하된다. 특히 오전에 비하여 오후의 저하율이 크며, CTS 증상이 심할수록 저하의 정도가 크다.
2. CTS 유소견자군의 감각신경활동전위(SNAP)는 정상인에 비하여 낮아질 것으로 가정했으나 실제 실험에서는 유의차를 발견할 수 없었다. 이러한 이유가 실험장치의 정도(accuracy)에서 비롯되는 것인지 실제 유의차가 없는지에 대하여는 확신할 수 없으므로 지속적인 연구가 필요하다고 판단된다.
3. 신경전도속도(NCV)는 정상그룹과 G1, G2그룹간에 유의차를 발견할 수 있었으며, 특히 손목관절을 반복사용한 오후에는 그 유의차가 컸다.

REFERENCES

- Armstrong, T.J., (1986), Ergonomics and Cumulative Trauma Disorders. Hand Clinics, 2(3), pp. 553-665.
- Armstrong, T.J., and Chaffin, D.B.(1979), Carpal Tunnel Syndrome and Tunnel Syndrome and Selected personal attributes., J. of Occupational Medicine, 21(7), pp. 481-486.
- Dahalan, J.B., and Fernandez, J.E.(1993), Psychophysical frequency for a gripping tasks. International Journal of Industrial Ergonomics, 12, pp. 219-230.
- Hraham, R.A., Carpal Tunnel Syndrome, A statistical analysis of 214 cases, Orthopedics, 6(10), pp. 1283-1287.
- Kim, C. H.(1991), Psychophysical frequency at different forces and wrist postures of females for a drilling task, Ph. D dissertation, The Wichita State University, Wichita, Kansas.
- Klein, M.G.(1994), Psychophysically determined frequency for a pinching task. Unpublished ph D dissertation proposal, The Wichita State University, Wichita, KS.
- Scott, A et al.,(1994), A Stress-Strength Interference Model for Predicting CTD Probabilities, The 3rd Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics, pp. 307-311.
- Sheick, N.I. (1987), An Analysis of Finger Pinch Strength in the elderly, Ergonomics/ Human Factors IV, pp. 611-616.
- Stock, S. (1991), Workplace ergonomics factor and development musculoskeletal disorders of the neck and upper limbs : a meta-analysis, American Journal of Industrial Medicine, pp. 87-107.
- Taboun, S.M. (1990), Cumulative Trauma Disorders, Advances in Industrial Safety II, pp. 277-284.