대한물리치료과학회지 제19권 제4호
2012. 12. 31. PP.53~59

마우스 형태에 따른 상지의 근활성도의 변화

김주헌 · 유연태 · 김진훈 · 오태영

신라대학교 물리치료학과

A Study of Muscle Activation in Upper Extremity According Mouse Shape

Ju Heon, Kim · Yeon Tae, Yu · Jin Hun, Kim · Tae Young, Oh

Department of physical therapy, Silla University

ABSTRACT

Background : The purpose of the study was: to investigate muscle activation of upper arm according mouse shape. **Methods** : Twenty person(mean age : 23. 7) who have healthy condition was participated this study, we collected data of muscle activation using by EMG from upper trapezius(Tr), deltoid middle fiber(De), extensor digitorum(Ed), first dorsal interosseous(Di) during participants was performed click and drag according various mouse. Mouse shape was divided 4 level as follow shape 1 was very small, 2 was small, 3 was moderate, 4 was large. Data was analyzed ANOVA, independent t-test using by SPSS ver18.0. **Results** : There was significantly difference of muscle activation among each muscle according mouse shape in drag and click. In shape 1, 4, there was significantly difference of muscle activation of Tr, De, Ed between drag and click except Di. In shape 2, 4, there was significantly difference of muscle activation of all muscle between drag and click. **Conclusion** : We knew that extensor digitroum showed more higher muscle activation than other muscle in drag, first dorsal interoseous showed more higher muscle activation that other muscle in click. We suggest that mouse shape was very important factor in order to prevent skeletal muscular disorder for computer user, and mouse shape can reduce muscle fatigue during computer work.

Key words : mouse shape, upper extremity muscle, muscle activation

교신저자 : 오태영
주소 : 617-736 부산광역시 사상구 백양대로 700번길 신라대학교 물리치료학과, 전화 : 051-999-5282, E-mail : ohtaeyng@hanmail.net

Ⅰ. 서 론

현대사회로 접어들면서 컴퓨터는 점차 사용 영역을 확대 해 나가고 있으며, 산업구조와 고용구조를 비롯하여 작업형태와 작업 기능 및 체계, 작업조건과 작업환경에 질적·양적으로 급격한 변화를 가져왔다(김준석, 2011).

컴퓨터의 응용분야 확대, 소형화, 가격의 대중화로 인해 근무시간에 하는 업무뿐만 아니라 가정에서도 이용되고, 그 비중 또한 크게 늘어나면서 급속히 우리의 일상생활과 밀접한 관계를 맺게 되었다.

특히, 컴퓨터는 각종 소프트웨어 프로그램이나 워드 프로세서 등 본연의 기능을 이용하기위해 사용되는 경우 외에 은행 업무를 대신 할 수 있는 인터넷뱅킹이나 영화감상, 게임 등과 같은 취미활동에도 컴퓨터를 사용하고 있고, 갈수록 다양한 분야에 뿌리를 내리고 있다. 우리 일상생활 속에 자리매김하고 있는 컴퓨터는 시간이 지날수록 사용빈도와 시간, 사용 영역이 늘어나고 있다. 컴퓨터의 사용시간과 빈도가 증가하고 사용 범위가 확대됨에 따라 근골격계 질환, 시각계 장애, 두통, 등과 같이 컴퓨터 사용과 관련된 건강상의 문제가 많이 부각되고 있다(김준석, 2011).

그러나 컴퓨터 사용에 있어 고사양의 하드웨어도 중요하지만 사용자와 직접적으로 맞닿는 입출력장치 역시 중요하다. 입력장치라고 할 수 있는 키보드와 마우스는 컴퓨터 구성품 중에 우리 몸과 가장 밀접한 관계를 맺고 있는 장치들로써, 손목이나 손가락, 어깨통증을 유발 할 수 있는 건강과도 직결되는 중요한 장치들이다(김준석, 2011).

특히 마우스는 10여 년 전 GUI(Graphic User Interface)의 등장으로 이제는 없어서는 안 될 입력장치로 중요성이 강조되고 있다. 이전의 마우스는 게임이나 즐길 때 필요한 장치였다. 대부분 사용자들은 키보드를 이용해 명령어를 입력했으며 프로그램에서 마우스를 제어하는 것도 상당히 까다로웠다. 그러나 윈도우의 등장으로 마우스는 중요한 입력장치로 떠올랐으며 마우스 없이는 프로그램의 실행, 종료, 변환 등 가장 기본적인 운용을 할 수가 없게 되었으며, 이제는 마우스 없이 컴퓨터를 사용한다는 것은 현실상 거의 힘든 일이 되어버렸다.

우리나라 20대의 85%가 개인용 컴퓨터를 소지하고 있고 전체 컴퓨터 사용인구의 55.7%를 차지하고 있다. 이들 20대들은 마우스를 이용하여 인터넷게임이나 채팅을 PC방이나 집에서 이용한다. 산업안전보건법에서는 하루 4시간 이상 집중적으로 자료입력 등을 위해 키보드 또는 마우스를 조작하는 작업을 근골격계 부담 작업으로 지정하고 고시하였다(노동부, 2004). 기존의 연구에서 많은 젊은이들과 사무직 근로자들이 상지와 경부의 근골격계 질환을 호소하는 것으로 나타났으나 이에 대한관심과 개선 노력은 매우적은 것으로 나타났다(Kristensen과 Jensen, 2005). 또한 젊은이들과 사무직 근로자들의 상지와 경부 근골격계 질환을 장시간 방치할 경우 중증의 질환으로 이환될 가능성이 매우 크기 때문에 이에 대한 연구와 개선책이 시급한 상황이다.

기존의 컴퓨터 입력장치에 대한 인간공학적 연구들은 키보드에 대한 것이 많았다(Simoneau 등, 2003). 주로 키보드의 자판 배열 형태나 각도가 상지에 미치는 영향에 대한 논문들이 많이 있고, 인간공학적 설계의 다양한 형태의 키보드들이 제품으로 나와 있다(최정화 등, 1999; Gilad과 Shlomit, 2000). 그러나 컴퓨터 마우스에 대한 연구는 키보드에 대한 연구에 비해 상대적으로 적은 실정이다(박경수 등, 2006).

이에 따라 본 논문의 목적은 마우스크기에 따른 상지의 4개의 근육의 활성도를 비교하는데 목적을 둔다.

Ⅱ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 연구의 목적과 방법에 대한 설명을 들은 후 실험의 참가에 동의한 부산시내에 거주하는 건강한 20~27세 남성 20명을 대상으로 시행하였다. 지난 6개월간 상지와 경부의 외상이나 통증을 경험했거나 선천적 기형 또는 외과적, 신경학적 질환이 있었던 대

상자는 실험 대상자에서 제외하였다. 전체 연구 대상자의 평균 나이는 23.7세이었고. 실험 참가자들은 모두 오른손이 우세손이었다.

2. 실험 기기 및 도구

2.1 표면 근전도 측정 시스템

근활성도를 측정하기 위한 표면 근전도 시스템은 (주)락싸의 QEMG-4(모델명 LXM3204)를 사용하였다. 근전도 신호의 수집을 위한 전극은 3M사의 RedDot을 사용하였다. Red Dot 전극은 1회용으로 Ag/AgCl 전극에 전도용 겔이 포함된 전극 영역과 접착면이 있는 스티커 영역으로 구성되어 있고 뒷부분에 금속돌기가 나와 있어 근전도 측정 시스템과 연결된 스냅전극을 연결하여 사용하였다. 근전도 시스템에는 접지전극(ground electrode), 활성전극(active electrode)과 기준전극(reference electrode)으로 구성된 바이폴라 스냅전극(2-poleselectrode shield cable)이 측정 전극으로 연결되었다. 표면 근전도 시스템에서 디지털 처리된 표면 근전도 신호는 개인용 컴퓨터에서 TeleScan 2.8 소프트웨어를 이용해 처리하였다. 표면 근전도 신호의 표본추출률(sampling rate)은 1024 ㎐로 설정하였다. 전기신호에 의한 잡음을 제거하기 위하여 60 ㎐의 노치 필터(notch filter)를 사용하였다. 컴퓨터 마우스와 트랙볼을 사용할 때 상지 근육의 표면 근전도 신호는 제곱평균 제곱근법(root mean square: RMS)으로 처리하여 분석하였다.

2.2 컴퓨터 마우스

입력장치는 로지텍사의 일반적인 형태를 지닌 마우스를 크기별로 4가지로 나누어 사용하였다.

크기 1은 매우 작음(very small), 크기 2는 작음(small), 크기 3은 보통(moderate), 크기 4는 큼(large)로 조작적 정의를 할 수 있으며, 크기는 시중에 판매되는 일반적인 마우스를 이용하였다.

2.3 작업 디자인

다양한 체격을 가진 피실험자들이 편안한 상태로 작업할 수 있도록 높이가 조절되는 의자와 발받침을 사용하였고 모니터 기울기를 조절하였다. 피실험자의 시선은 모니터와 수평선상에서 10～15° 아래를 내려다보게 하였고, 윗팔은 자연스럽게 늘어뜨리고, 작업자의 어깨가 들리지 않은 상태에서, 팔꿈치의 내각이 90° 이상이 되게 하였으며, 팔뚝은 손등과 수평을 유지할 수 있도록 하였다. 또한 의자에 앉을 때는 깊숙이 앉아 의자 등받이에 피실험자의 등이 충분히 지지되도록 하고 무릎의 각도는 90° 전후가 되도록 필요한 경우 발 받침대를 사용하였다. 오른쪽 어깨 관절은 가볍게 외전시키고 마우스가 너무 멀리 벗어나지 않은 상태로 작업자가 편안함을 느끼는 자세에서 실험을 진행하였다(노동부, 2004).

2.4 표면 근전도 전극의 부착

컴퓨터 마우스와 트랙볼 사용 시의 상지의 근활성도를 측정하기 위하여 선행연구(Gustafsson과 Hagberg. 2003; Karlqvist 등, 1999)를 참고하여 오른쪽의 위등세모근(upper trapezius), 가운데 어깨세모근(middle deltoid), 손가락폄근(extensor digitorum), 그리고 첫번째 등쪽 뼈사이근(first dorsal interosseous muscle)의 네 근육을 선택하였다. 전극의 부착 위치는 Cram 등(1988)의 문헌을 참고하였고, 각 근육에 맨손 근력 검사(manual muscle testing : MMT)를 시행하여 최대 근 수축이 뚜렷이 보이는 근복(muscle belly)에 전극 부착 위치를 표시하였다. 부착부위 피부 표면의 각질 제거를 위해 가는 사포질을 3～4회 한 후, 탈지면에 소독용 알코올을 적셔 피부 표면을 깨끗이 닦고 전극을 부착시켰다. 전극의 보호지를 벗겨내고 전해질이 덮여 있는 전극의 표면을 피부의 표시위치에 정확히 맞춘 후 스티커 영역과 피부를 강하게 밀착시켜 단단히 부착 하였다. 활성전극을 붙인 후 활성전극에서 3㎝ 떨어진 곳에 기준전극을 붙였다. 그리고 접지전극을 왼쪽 손목에 부착하였다.

2.5 실험 설계

각각의 피험자는 크기별 컴퓨터 마우스를 이용하여 드래그와 클릭시의 나타나는 근활성도를 측정하였다.

순서는 드래그 5회를 먼저 실시하였고 나중에 클릭 5회를 실시하였다. 드래그 시 20cm를 기준으로 하였고 클릭시의 기준은 1초에 1회를 기준으로 하였다. 마우스의 크기는 한 종류의 마우스를 4개의 크기별로 나누었다.

Ⅲ. 결 과

1. 마우스 크기에 따른 근활성도 비교

1.1 드래그 시 근활성도 비교

마우스로 드래그를 할 때 마우스 크기에 따른 근활성도를 비교한 결과 모든 크기에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$)(표 1).

크기 1, 3, 4에서는 손가락 폄근의 활성도가 가장 높았으며, 크기 2에서는 첫 번째 등쪽 뼈사이근의 활성도가 가장 높았다.

표 1. 드래그 시 근활성도 비교

		M±SD	F	p
크기 1	Tr	58.76±62.14^a	2.85	0.04*
	De	55.06±39.55^a		
	Ed	112.79±84.82		
	Di	91.50±20.83^b		
크기 2	Tr	54.65±69.09^a	2.69	0.05
	De	57.63±44.60^a		
	Ed	57.63±44.60		
	Di	95.04±102.28^b		
크기 3	Tr	43.24±43.56^a	3.79	0.01*
	De	58.91±50.82^a		
	Ed	114.89±98.95		
	Di	83.06±75.39^b		
크기 4	Tr	47.24±47.98^a	3.94	0.01*
	De	47.24±47.98^a		
	Ed	116.60±85.47		
	Di	97.27±103.13^b		

1.2 클릭 시 근활성도 비교

마우스로 클릭을 할 때 마우스 크기에 따른 근활성도를 비교한 결과 크기 1에서는 유의한 차이가 없었으며, 크기 2, 3, 4에서는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$)(표 2).

크기 2, 4에서 등쪽 뼈사이근의 근활성도가 가장 높았으며, 크기 3에서는 손가락 폄근의 활성도가 가장 높은 것으로 나타났다.

표 2. 클릭 시 근활성도 비교

		M±SD	F	p
크기 1	Tr	37.41±68.03	2.37	0.08
	De	25.70±32.17^a		
	Ed	63.93±53.69		
	Di	73.79±91.75^b		
크기 2	Tr	37.41±68.03	3.04	0.03*
	De	25.70±32.17^a		
	Ed	63.93±53.69^b		
	Di	73.79±91.75^b		
크기 3	Tr	26.10±35.29^a	3.32	0.02*
	De	24.29±26.82^a		
	Ed	78.25±93.74^b		
	Di	60.58±78.93		
크기 4	Tr	26.24±49.23^a	4.09	0.01*
	De	22.51±21.95^a		
	Ed	75.51±69.13^b		
	Di	67.96±84.72^b		

2. 각 근육의 클릭과 드래그의 차이

2.1 크기 1의 클릭과 드래그 차이

크기 1에서는 클릭과 드래그 시 위 등세모근, 가운데 어깨세모근, 손가락 폄근 등에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$)(표 3).

표 3. 크기 1의 드래그와 클릭 시 근활성도 비교

	M±SD		t	p
	드래그	클릭		
Tr	58.76±62.14	37.41±68.02	3.01	.01*
De	55.07±39.56	25.70±32.18	5.09	.00*
Ed	112.79±84.82	63.93±53.69	3.70	.00*
Di	91.50±93.20	73.80±91.74	1.43	0.17

2.2 크기 2의 드래그와 클릭 시 차이

크기 2에서는 클릭과 드래그 시 위 등세모근, 가운데 어깨세모근, 손가락 폄근, 등쪽 뼈사이근 등 모든 근육에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < .05$)(표 4).

표 4. 크기2의 드래그와 클릭 시 근활성도 비교

	M±SD		t	p
	드래그	클릭		
Tr	54.66±69.09	31.10±46.59	2.89	0.01*
De	57.63±44.57	24.49±32.31	5.40	0*
Ed	113.40±85.59	64.29±51.41	4.31	0*
Di	95.04±102.28	69.24±88.10	2.76	0.01*

3.3 크기 3의 드래그와 클릭 시 차이

크기 3에서는 클릭과 드래그 시 위 등세모근, 가운데 어깨세모근, 손가락폄근 등에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < .05$)(표 5).

표 5. 크기3 드래그와 클릭 시 근활성도 비교

	M±SD		t	p
	드래그	클릭		
Tr	43.24±43.56	26.10±35.29	3.24	0*
De	58.90±50.59	24.29±26.82	4.80	0*
Ed	114.89±98.94	78.24±93.73	2.38	0.02*
Di	83.06±79.41	60.58±78.93	3.66	0*

3.4 크기 4의 드래그와 클릭 시 차이

크기 3에서는 클릭과 드래그 시 위 등세모근, 가운데 어깨세모근, 손가락 폄근 등에서 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다($p < .05$)(표 5).

표 6. 크기4 드래그와 클릭 시 근활성도 비교

	M±SD		t	p
	드래그	클릭		
Tr	47.23±47.98	26.24±49.23	4.36	0*
De	53.51±53.21	22.51±21.94	3.67	0*
Ed	116.60±85.47	75.51±69.13	3.51	0*
Di	97.27±103.12	67.96±84.71	1.93	0.07

Ⅳ. 고 찰

지난 수 십 년간 비약적으로 발전한 컴퓨터 기술로 인하여 산업 현장 곳곳에서 컴퓨터가 업무의 필수도구로 사용되고 있다. 특히 사무실 작업 환경에서는 거의 모든 업무가 컴퓨터상에서 이루어진다 할 수 있다. 이렇게 컴퓨터 장비의 높은 보급률에 따라 컴퓨터 사용에 따른 여러 가지 건강상의 장애들이 급증하고 있다(최정화 등. 1999). 사무직 근로자들의 컴퓨터 업무가 증가하면서 이와 연관되어 발생하는 근골격계 질환이 증가하고 있다. 근골격계 질환의 위험 요인에는 긴 작업 시간, 반복적인 동작, 손목, 팔, 목의 경직된 작업 자세, 고정된 작업자세, 정신·사회적 인자가 포함된다(Juul-Kristensen, and Jensen 2005).

본 연구에서는 컴퓨터 마우스의 크기에 따른 상지의 근활성도를 표면 근전도를 이용하여 측정하였다. 컴퓨터 입력장치를 사용할 때 많이 사용한다고 선행연구(Gustafsson, and Hagberg 2003; Karlqvist et al. 1999)에서 알려진 위 등세모근, 어깨세모근, 손가락 폄근, 첫 번째 등쪽 뼈사이근을 선택하여 근활성도를 측정하였다.

본 연구의 결과에 의하면 컴퓨터 마우스를 사용할 때 드래그 시에는 손가락 폄근의 근활성도가 높았고, 클릭을 할 시에는 첫 번째 등쪽 뼈사이근의 근 활성도가 가장 높았다. 드래그 때에 손가락 폄근을 더 많이 사용하게 되는 이유는 입력장치의 종류에 따라 상지 움직임의 크기가 다르기 때문으로 여겨진다.

반면 클릭을 할 때는 첫 번째 등쪽 뼈사이근이 움직임을 형성하고 클릭하는데 고정자 역할을 하기 때문으로 생각된다(김유창, 이준팔 2008). 본 연구결과에 의하면 컴퓨터 마우스 사용 시 근골격계 질환은 첫 번째 등쪽 뼈사이근과 손가락 폄근의 근활성도가 깊은 영향을 미친다고 생각된다.

앞으로의 연구과제는 본 연구의 결과에 따라 첫 번째 등쪽 뼈사이근과 손가락폄근의 근활성도를 낮추는 방향으로 컴퓨터 마우스 사용 시 근골격계 질환의 예방하는 것이 중요하다.

본 연구의 제한점은 피험자에게 주어진 작업이 단순

히 컴퓨터 마우스를 드래그하고 클릭하는 동작뿐이어서 실제 일반 사무작업의 다양한 컴퓨터 작업 동작과 비교하기에는 부족하다는 것이다. 단순한 텍스트 편집 작업만을 이용하여 실험한 이전의 연구(Gustafsson, and Hagberg 2003)에서도 이 점을 지적하였다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 크기별 컴퓨터 마우스(mouse)의 드래그와 클릭 시 위등세모근(upper trapezius), 가운데 어깨세모근(middle deltoid), 손가락 폄근(extensordigitorum), 첫 번째 등쪽 뼈사이근(first dorsal interosseous muscle)의 근활성도와 각 장치의 수행도를 비교하였다.

건강한 성인 남자 20명을 대상으로 실시하였으며, 각각의 대상자들은 컴퓨터마우스의 드래그와 클릭을 하게 한 후 오른쪽 상지 4개 근육의 근활성도를 측정하였다. 연구결과는 다음과 같다.

1. 위등세모근의 근활성도는 컴퓨터 마우스에서 크기별 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).
2. 중간세모근의 근활성도는 컴퓨터 마우스에서 크기별 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).
3. 손가락 폄근의 근활성도는 컴퓨터마우스에서 크기별 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).
4. 첫 번째 등쪽 뼈사이근의 근활성도는 컴퓨터마우스에서 크기별 유의한 차이는 없었다($p>0.05$).

컴퓨터 마우스를 사용하여 드래그 할 때는 손가락 폄근을 더 많이 사용하고, 클릭 할 때는 첫 번째 등쪽 뼈사이근을 더 많이 사용함을 알 수 있었고, 또한 마우스 크기가 클수록 손가락 폄근과 첫 번째 등쪽 뼈사이근의 근활성도가 비슷해짐을 확인할 수 있었다. 이는 컴퓨터 작업을 할 때 손가락 폄근과 첫 번째 등쪽 뼈사이근의 부담을 줄일 수 있으면 작업관련 근골격계질환의 예방과 관리에 도움을 줄 수 있고, 큰 마우스 사용 시 손가락 폄근과 첫 번째 등쪽 뼈사이근의 근활성도의 차이를 줄일 수 있어, 한쪽의 근육이 과사용되는 것을 방지할 수 있다는 가능성을 시사한다.

참고문헌

김준석. 인체 공학적 마우스 디자인개발에 관한 연구[석사학위 논문]. 국민대학교 디자인 대학원; 2012.

장경채. 직무환경특성별 VDT증후군과 QWL간의 지각반응 차이분석. 한국인적자원관리학회, 인적자원관리연구, 2003;115-140.

장문영. 컴퓨터 마우스의 위치와 전완지지 유무지가 상지 근수축량에 미치는 영향[석사학위 논문]. 연세대학교대학원; 1998.

Aaras A, Dainoff M, Ro O, Thorensen M. Can a more neutral position of the forearm when operating a computer mouse reduce the pain level for VDU operators?. Int J Ind Ergon. 2002.;30(4-5):307-324.

Cooper A, and Straker L. Mouse versus keyboard use: A comparison of shoulder muscle load. Int J Ind Ergon. 1998;22(4-5):351-357.

Gustafsson E, Hagberg M. Computer mouse use in two different hand positions: Exposure, comfort, exertion and productivity: Exposure, comport, exertion, and productivity. Appl Ergon. 2003;34(2):107-113.

Jensen C, Finsen L, Hansen K, Christensen H. Upper trapezius muscle activity patterns during repetitive manual material handling and work with a computer mouse. J Electromyogr Kinesiol. 1999;9(5):317-325.

Juul-Kristensen B, Jensen C. Self-reported workplace related ergonomic conditions as prognostic factors for musculoskeletal symptoms: The “BIT” follow up study on office workers. Occup Environ Med. 2005;62(3):188-194.

Karlqvist L, Bernmark E, Ekenvall L, Hagberg M, Isaksson A, Rosto T. Computer mouse and track-ball operation: Similarities and differences in posture, muscular load and perceived exertion. Int J Ind Ergon. 1999;23(3):157-169.

Chang, C.C., Li, Z., Cai, X., and Dempsey, P.. Error control and calibration in three-dimensional anthro-

pometric measurement of the hand by laser scanning with glass support. Journal of the International Measurement Confederatio. 2007;40(1): 21-27.

Garrett, J. Anthropometry of the hands of male air force flight personnel. Aerospace Medical Research Laboratory, Aerospace Medical Division, Air Force Systems Command. 1970.

Gordon, C.C. Anthropometric sizing and fit testing of a single battledress uniform for US Army men and women. No source information available. 1986.

Li, Z., Chang, C. C., Dempsey, P.G., Ouyang, L., and Duan, J.. Validation of a three dimensional hand scanning and dimension extraction method with dimension data. Ergonomics, 2008;51(11):1672-1692.

World Health Organization(WHO). Visual Display Terminal and Worker's Health, Geneva, 1987;85-158.

논문접수일(Date Received) : 2012년 12월 10일
논문수정일(Date Revised) : 2012년 12월 20일
논문게제승인일(Date Accepted) : 2012년 12월 29일