

컴퓨터 작업에서 마우스 종류에 따른 상완 부하 평가

송영웅[†] · 김경아

대구가톨릭대학교 산업보건학과

Assessment of the Upper Limb Work Load according to the Mouse Size in VDT Tasks

Young-Woong Song · Kyoung-Ah Kim

Department of Occupational Health, Catholic University of Daegu, Gyeongsan, Gyeongbuk, 704-782

The objective of this study was to determine whether there are differences in hand muscle activities (APB : abductor pollicis brevis, ED : extensor digitorum, ECU : extensor carpi ulnaris, and EI : extensor indicis) and subjective discomfort according to the three mouse sizes (small, medium, large) and two task types (pointing and scrolling). The mouse size and task type showed significant interaction effects on the total NEMG ($p = 0.004$) and on the NEMG of the abductor pollicis brevis muscle ($p = 0.001$). The total NEMG and the NEMG of APB showed the highest value in the 'scrolling' task using the 'small' mouse. However, the NEMG of the EI was different according to the mouse size, and the 'small' mouse showed the lowest value. The subjective discomfort was the lowest in the 'medium' mouse, and all nine subjects preferred the 'medium' size. The hand-size related anthropometric variables showed different correlations according to the task type and mouse size with the NEMGs and subjective discomfort. The results of this study could be used as a basic information for the determination of the proper mouse size according to the hand size.

Keywords: Mouse Size, Upper Limb Work Load, VDT tasks, Musculo-skeletal Disorders

1. 서론

컴퓨터를 사용하는 작업은 직장에서 혹은 가정에서 많이 이루어지고 있으며, 키보드를 제외한 입력 도구로서 가장 흔한 것은 컴퓨터 마우스이다. 컴퓨터를 이용한 작업에서 마우스를 이용하는 작업은 사용하는 소프트웨어와 수행 작업에 따라 다르게 나타나지만, 전체의 약 2/3까지 차지하기도 한다(Karlqvist *et al.*, 1994).

컴퓨터의 사용은 신속한 업무처리와 편리성 증진의 효과가 있지만, 반복적인 마우스와 키보드의 사용으로 인해 근골격계 질환이 문제가 되고 있다(Fahrbach and Chapman, 1990; Keir *et al.*, 1995). 장시간의 근육 부하와 함께 비중립적 자세 등이 컴퓨터 사용 관련 근골격계 질환과 관련 된다고 보고되었다(Jensen *et al.*, 1998). 우리나라의 경우에도, 은행 및 서비스업

과 같이 마우스를 사용하는 작업이 많은 작업장에서 높은 근골격계질환 증상 호소율을 보이는 것으로 나타났다(Song *et al.*, 2003; Yim *et al.*, 1997).

일반적인 형태의 키보드와 마우스를 사용하기 위해서는 해부학적 중립자세인 윗팔을 늘어뜨리고 아래팔을 90도 굽힌 자세로부터, 손목 회전(pronation), 손목 측면 굴곡, 손목 신전의 3가지 비중립 자세를 복합적으로 취하게 된다. 이러한 비중립 자세를 개선하기 위해, 인간공학적인 디자인 개념이 적용된 키보드 및 마우스가 소개되고 있으며, 과학적인 검증 연구가 진행되고 있는 실정이다.

특히, 마우스의 경우 국내외에서 다른 형태의 마우스 디자인 평가 연구와 마우스 사용 시 부하를 줄일 수 있는 개선 연구가 보고되고 있다. 수평형 마우스와 수직형 마우스를 비교 평가한 연구(Gustafsson and Hagberg, 2003; Lee *et al.*, 2010)에서

이 논문은 2010년도 대구가톨릭대학교 학술연구비 지원에 의한 것임.

[†] 연락처 : 송영웅 부교수, 712-702 경북 경산시 하양읍 대구가톨릭대학교 산업보건학과, Fax : 053-850-3736, Tel : 053-850-3740

E-mail : songyw@cu.ac.kr

2011년 6월 23일 접수; 2011년 7월 23일 게재 확정.

는 일반적인 수평형 마우스 사용 시 발생하는 비중립자세를 줄일 수 있는 수직형 마우스를 손목 각도와 근전도로 평가하였으며, 수직형 마우스가 손목 회내(pronation)를 줄이고, 낮은 근육 활동을 보인다고 보고되었다. 또한, 세 가지 다른 디자인의 마우스를 대상으로 수근관 압력을 측정 한 연구(Keir et al., 1995)에서는 수근관 압력은 세 가지 마우스에서 비슷한 값을 나타냈으며, 마우스 위에 손을 올려놓은 정적 자세에서의 압력보다 'drag and drop'을 할 때 압력이 더 커진다고 보고하였다. 그러나, 현재 보고된 연구에서는 마우스 크기에 따른 근육 부하 및 불편도의 차이를 검정한 연구는 미미한 상태이다. 따라서, 본 연구에서는 마우스의 크기와 작업 형태에 따라 근육 부하와 주관적 불편도가 차이가 있는지 검정하고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1 피실험자

실험에는 20대 남자 대학생 9명이 참여하였으며, 나이를 포함한 피실험자 정보가 다음 <Table 1>에 제시되어 있다.

Table 1. Subjects information

Item	Mean	S.D.	Min	Max	
Age(year)	24.0	1.7	22.0	27.0	
Stature(cm)	177.6	4.1	171.0	183.0	
Weight(kg)	72.4	11.5	56.0	89.0	
Visual acuity(corrected)	1.6	0.5	1.0	2.0	
Computer use	experience time(year)	13.6	3.7	10.0	20.0
	daily use time(hour)	5.3	3.1	2.0	11.0

2.2 실험 계획

독립변수로는 마우스 크기 3수준(소, 중, 대), 작업 형태 2수준(포인팅, 스크롤링)을 사용하였으며, 총 6개의 조치 수준을 가지는 반복 없는 Within Subject 디자인을 사용하였다. 6개 조치 수준의 실험 순서는 무작위로 선정하였다.

마우스 크기는 같은 회사 제품으로 일반적으로 많이 사용하는 모양으로 크기가 다른 3가지를 선택하였다(<Figure 1> 참조). 실험에 사용한 3가지 마우스의 광학적 특성 중 해상도는 800 dpi(dots per inch)로서 모두 동일하였다.

마우스를 사용하는 대표적인 작업으로 포인팅 작업과 스크롤링 작업 2가지를 실험에 사용하였다. 포인팅 작업은 화면 중앙에 표시된 사각형 아이콘을 클릭하면, 일정한 거리(12cm)에 떨어진 사각형 아이콘이 표시되고, 그 아이콘을 마우스로 이동하여 클릭하면 다시 중앙에 아이콘이 표시되는 작업을 반복

하는 형태의 작업이다. 중앙을 중심으로 표시되는 아이콘들은 일정한 반지름의 원 상에 45도 각도 차이를 가지도록 8개 아이콘이 무작위로 표시된다(<Figure 2> 참조). 아이콘 크기는 컴퓨터 바탕화면에서 사용되는 아이콘 크기와 유사하도록 12mm×12mm 크기로 하였다.

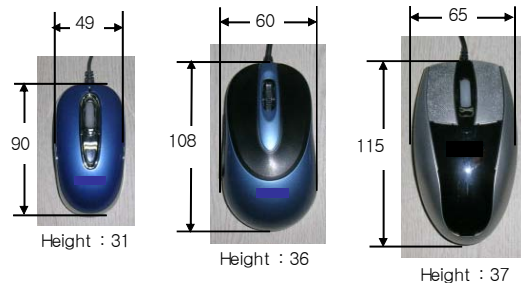


Figure 1. Small, medium and large size mice used in the experiment(mm)

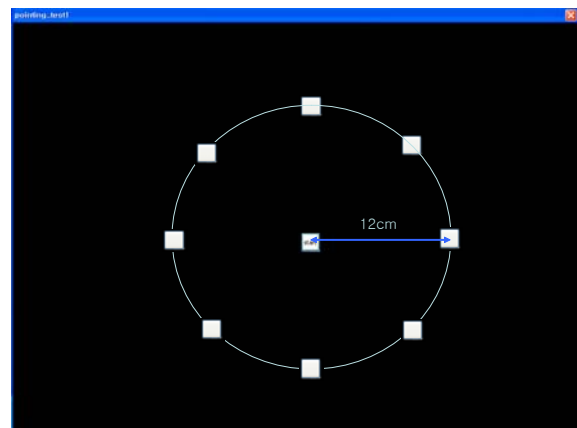


Figure 2. Icon presentation method for mouse 'pointing' task

마우스 '스크롤링' 작업은 중앙에 위치한 아이콘을 클릭하면, 중앙 아이콘 왼쪽에 위쪽 혹은 아래쪽 방향의 화살표가 표시되고, 화살표 방향으로 마우스 휠을 스크롤링하여 표시되는 아이콘을 클릭하면 다시 반대방향으로 표시되는 화살표를 따라 스크롤링하여 아이콘을 클릭하는 과정을 반복하는 작업이다. 위쪽 아이콘과 아래쪽 아이콘과의 거리는 약 72cm로 하였으며, 아래 방향으로 5번 정도 스크롤링하면 도달하고 위쪽 방향으로 10번 정도 스크롤링하면 도달하는 정도의 거리이다.

종속 변수로는 손목 주위의 4개 근육들의 근전도 신호와 주관적 불편도(CR-10 척도)를 사용하였고, 마우스 선호도를 조사하였다. 근전도 측정을 한 손목주위 4개 근육들은 마우스를 쥐기 위해 엄지 전체를 안쪽으로 굴곡시키는 근육인 단무지굴근(혹은 짧은엄지굴힘근, Abductor Pollicis Brevis : APB), 둘째 손가락을 펴는 기능을 하는 시지신근(Extensor Indicis : EI), 손목을 신전 시키는 기능을 하는 척측수근신근(Extensor Carpi Ulnaris : ECU), 그리고, 주로 첫째, 둘째 손가락을 펴는(신전) 기능을 하는 수지신근(Extensor Digitorum : ED)이었다(<Figure 3> 참조).

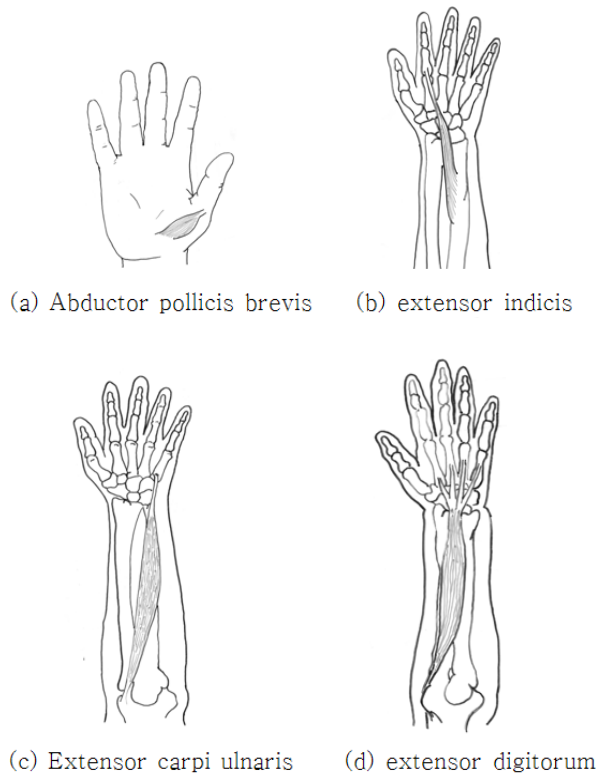


Figure 3. Four muscles for EMG measurement

2.3 실험 방법

피실험자가 실험실에 도착하면 실험에 대한 개략적인 설명을 하였다. 이후, 손 크기와 관련된 인체측정을 실시하였다. 측정 항목은 손직선길이, 손바닥직선길이, 손너비, 손두께, 손둘레, 첫째손가락직선길이, 2째 손가락직선길이, 3째 손가락직선길이, 4째 손가락직선길이, 5째 손가락 직선 길이였다. 측정이 끝난 후, 2가지 작업 형태인 포인팅 작업과 스크롤링 작업을 익숙해질 때까지 연습하였다. 이 과정에서 의자 높이와 마우스 위치를 가장 편안하도록 조정하도록 하였으며, 실험 중에는 이위치를 고정하여 사용하였다.

본 실험에 들어가서는 6가지 처리 조건을 무작위로 실험하였으며, 처리 조건간의 휴식시간은 최소 2분을 부여하였다. 각 처리 조건별 실험 중에 4개 근육별 근전도를 측정하였으며, MP35(Biopac Inc.) 장비를 사용하였다. 실험 전에 전극을 부착할 위치를 면도한 후 알코올로 닦고, 전극을 부착하였다. 휴식 상태의 근전도(EMGREST)는 2가지 자세에서 측정하여 최소값을 사용하였으며, 1) 앉은 자세에서 팔꿈치를 90도로 유지하며 책상위에 편하게 내려 놓은 자세와 2) 앉은 상태에서 팔을 아래로 늘어뜨린 자세였다. 근전도의 최대 값(EMGMAX)은 4가지 자의적최대근력 발휘를 하도록 한 후 최대 값을 사용하였다. 4가지 자의적 최대근력 발휘 형태는 1) 악력계를 사용한 최대 악력, 2) 펀치 그립 최대 힘 발휘, 3) 둘째 손가락을 고정시킨 상태에서 둘째 손가락 최대 신전, 4) 손을 누른 상태에서의 손

목 최대 신전이였다.

각 처리 조건 실험이 끝나면 바로 CR-10 스케일을 이용하여 주관적 불편도를 측정하였으며, 실험이 모두 끝나고 나서는 가장 선호하는 마우스 크기와 이유에 대하여 조사하였다.

2.4 분석 방법

4개 근육에서 측정된 EMG 데이터는 밴드패스 필터(10Hz ~ 400Hz)를 통과시킨 후 Rectification을 거친 다음 RMS(Root Mean Square) 값(윈도우 크기 : 300ms)을 구하였다. 휴식시 근전도(EMGREST)와 최대 근전도(EMGMAX)에 대해서도 같은 처리를 한 다음, NEMG(Normalized EMG)를 구하였다. 분석에서는 각 마우스 작업 동안의 NEMG 평균을 구하여 사용하였다.

마우스 크기와 작업 형태가 각 근육의 근전도에 미치는 영향을 알아보기 위해 4개 개별근육들의 평균 NEMG 각각에 대해서 분산분석을 수행하였으며, 전체적인 근육 부하를 평가하기 위해 4개 근육들의 평균 NEMG의 합인 TNEMG(Total NEMG)에 대해서도 분산분석을 수행하였다. 또한 주관적 불편도에 미치는 영향을 파악하기 위해 분산분석을 수행하였으며, 분산분석 시 피실험자 변수는 변량요인으로 취급하였다.

손 크기 관련 10개 변수와 근전도 및 주관적 불편도와와의 상관계수를 구하고 통계적 유의성을 검정하였으며, 마지막으로 3가지 마우스에 대한 선호도를 조사한 결과를 그 이유와 함께 설명하였다. 분산 분석 및 상관분석은 모두 SPSS 12.0 프로그램을 사용하였다.

3. 연구 결과

3.1 근전도 분석 결과

4개 근육 근전도의 합인 TNEMG에 대한 분산분석결과가 다음 <Table 2>에 제시되어 있다. 마우스 크기와 작업의 주효과는 유의수준 0.05에서 유의하지 않았으며, 마우스 크기와 작업 형태의 2차 교호작용은 통계적으로 유의하였다(p = 0.004).

Table 2. ANOVA result for the total NEMG

Source	SS	df	MS	F	p
size	0.00100	2	0.00050	0.20	0.819
task	0.00379	1	0.00379	0.18	0.685
size×task	0.02849	2	0.01424	8.38	0.004

다음 < Figure 4>에는 마우스 크기와 작업 형태의 교호작용이 제시되어 있다. 포인팅 작업에서는 작은 마우스 크기의 TNEMG가 0.39로 중간(0.44)이나 큰(0.45) 크기보다 작은 값을 보였으나, 스크롤링 작업에서는 마우스 크기가 커질수록 낮은 TNEMG 값을 보였다.

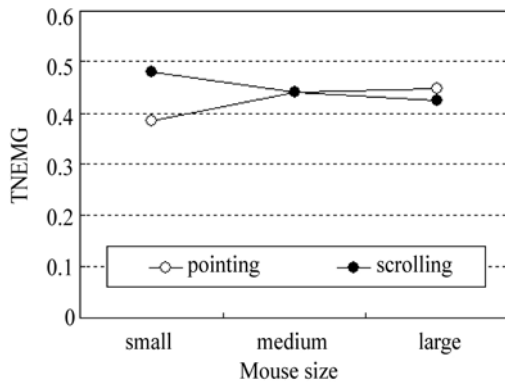


Figure 4. Interaction effect of 'mouse size' and 'task type' on TNEMG

다음 <Table 3>에는 4개 근육별 NEMG를 대상으로 한 분산 분석 결과가 요약되어 있다. 척측수근신근과 수지신근의 NEMG에서는 마우스 크기와 작업 형태의 주 효과와 교호작용이 모두 통계적으로 유의하지 않게 평가되었다. 단무지 굴근에서는 마우스 크기와 작업형태의 교호작용이 통계적으로 유의하였으며, 시지신근의 경우에는 마우스 크기 주효과만 통계적으로 유의하게 평가되었다.

Table 3. Results of the ANOVA tests for the four muscles(p-value)

Source	APB	EI	ECU	ED
size	0.534	0.014*	0.483	0.579
task	0.397	0.464	0.146	0.114
size×task	0.001*	0.285	0.343	0.999

Note) * : p < 0.05.

단무지굴근 NEMG에는 마우스 크기와 작업 형태의 교호작용이 유의하였으며, 효과는 TNEMG와 유사하였다. 즉, 포인팅 작업 시에는 마우스 크기가 소(0.09), 중(0.10), 대(0.12)로 커질수록 NEMG가 증가하였으며, 스크롤링 작업에서는 소 마우스(0.16)에서 중(0.11), 대(0.11) 마우스 보다 큰 NEMG를 나타냈다(Figure 5) 참조).

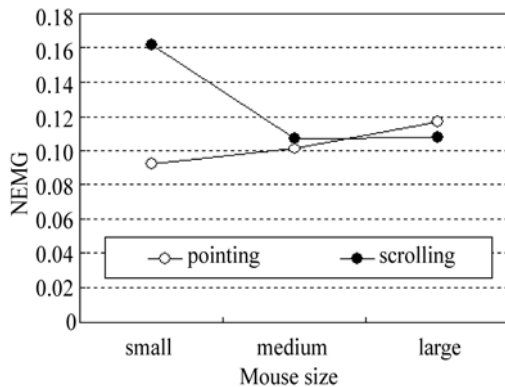


Figure 5. NEMG of abductor pollicis brevis muscle according to the 'mouse size' and 'task type'

시지 신근 NEMG에는 마우스 크기의 주효과가 유의하게 평가되었으며, 마우스 크기가 소에서 가장 낮은 NEMG 값을 나타내었다(Figure 6) 참조).

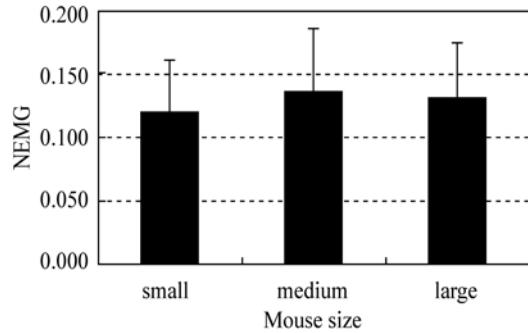


Figure 6. NEMG of extensor indicis according to the mouse size

3.2 주관적 불편도 결과

CR-10 척도로 조사한 주관적 불편도에 대한 분산분석 결과가 다음 <Table 4>에 제시되어 있다. 마우스 크기를 제외한 나머지 효과는 유의수준 0.05에서 주관적 불편도에 통계적으로 유의한 영향이 없는 것으로 나타났다.

Table 4. ANOVA result for the subjective discomfort

Source	df	SS	MS	F	p
size	2	80.191	40.095	20.164	0.00
task	1	0.0007	0.0007	0.0001	0.99
size×task	2	2.4559	1.2279	0.2913	0.75

다음 <Figure 7>에는 마우스 크기에 따른 주관적 불편도가 제시되어 있다. 마우스 크기가 '소'와 '대'의 주관적 불편도 평균은 각각 5.0 ± 2.6과 4.7 ± 2.8이고, '중'의 불편도 평균은 2.3 ± 1.7이므로, '중' 마우스가 가장 불편도가 낮은 것으로 평가되었다.

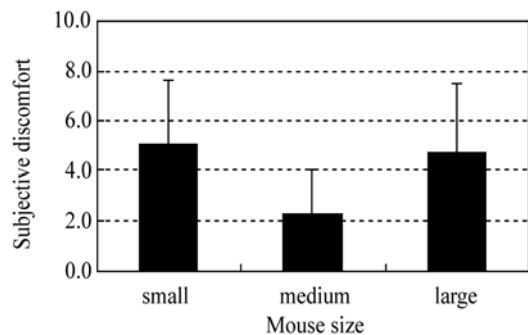


Figure 7. Subject discomfort scores according to the mouse size

3.3 손 인체 측정치와의 상관관계

손과 관련된 인체측정 결과가 다음 <Table 5>에 제시되어 있다. 손직선길이의 전체 평균은 187.0 mm였으며, 이 수치는 2004년도 인체치수 조사사업(Size Korea)의 50분위(180.0 mm) 보다는 조금 큰 값이었다. 한편 최소 값은 179.0 mm였으며, 이 치수는 한국인 25분위(180.5 mm)보다 조금 작은 값이었다. 한편 최대 값은 196 mm였으며, 이 치수는 한국인의 95분위(198.5 mm) 보다 조금 작은 치수였다.

Table 5. Anthropometric measurement data for the hand-related dimensions(mm)

Item	Man	S.D.	Min	Max
Hand length	187.0	6.3	179.0	196.0
Palm length	106.9	5.8	99.0	119.0
Hand width	87.0	5.8	79.0	98.0
Hand depth	24.3	2.2	20.0	27.0
Hand circumference	210.1	9.5	195.0	220.0
1st finger length	63.6	6.7	50.0	75.0
2nd finger length	73.5	2.8	70.0	79.0
3rd finger length	81.9	4.7	75.0	88.0
4th finger length	75.2	4.1	71.0	83.0
5th finger length	59.6	3.3	56.0	66.0

손 관련 인체치수와 근전도 및 주관적 불편도와의 상관관계를 알아보기 위해 6개 처리조건 각각에서 손관련 인체치수와 근전도(4개 NEMGs와 TNEMG) 및 주관적 불편도와의 상관계수를 구하였으며, 통계적 유의성을 검정하였다. 다음 <Table 6>과 <Table 7>에는 각각 포인팅 작업과 스크롤링작업에서 마우스 크기별로 6개 종속변수와 통계적으로 유의한 상관관계를 보인 인체측정변수 이름과 상관계수를 큰 순으로 제시하고 있다. 포인팅 작업의 경우(<Table 6 참조>), 단무지굴근, 척측수근신근, 수지신근의 NEMG와 유의한 상관관계를 보인 손 관련 인체측정항목은 없었다. 한편, 둘째 손가락 길이는 종속변수와 가장 많은 상관관계를 나타냈으며, 시지신근의 NEMG와는 큰 마우스 크기에서 통계적으로 유의한 상관관계($r = -0.71$)를 보였다. 또한, TNEMG와는 작은 마우스 크기($r = -0.83$)와 큰 마우스 크기($r = -0.69$)에서 통계적으로 유의한 상관관계를 나타냈으며, 주관적불편도와는 중간크기의 마우스에서 유의한 상관관계를 나타냈다($r = 0.90$).

스크롤링 작업에서의 상관관계를 보면(<Table 7 참조>), 단무지굴근 NEMG와는 넷째 및 다섯째 손가락 길이가 유의한 상관관계를 나타냈으며, 수지신근의 NEMG와는 손둘레가 중간크기와 큰 크기의 마우스 크기에서 유의한 상관관계를 나타냈다.

Table 6. Results of the correlation analysis between hand-dimensions and dependent variables in 'pointing' task

Dependent variable	Mouse size		
	small	medium	large
NEMG (EI)	-	-	둘째손가락길이 ($r = -0.71^*$)
TNEMG	2nd finger length ($r = -0.83^{**}$)	Hand width ($r = -0.90^{**}$) 1st finger length ($r = -0.89^{**}$) Palm length ($r = -0.84^*$) 3rd finger length ($r = -0.71^*$)	2nd finger length ($r = -0.69^*$)
Subjective discomfort	-	2nd finger length ($r = 0.90^{**}$) Palm length ($r = 0.87^*$) Hand width ($r = 0.69^*$)	Palm length ($r = 0.72^*$) 3rd finger length ($r = 0.69^*$) Hand width ($r = 0.69^*$) 4th finger length ($r = 0.67^*$)

Note) * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$.

Table 7. Results of the correlation analysis between hand-dimensions and dependent variables in the 'scrolling' task

Dependent variable	Mouse size		
	small	medium	large
NEMG (APB)	4th finger length ($r = -0.76^*$)	5th finger length ($r = -0.83^{**}$) 4th finger length ($r = -0.82^{**}$) Hand length ($r = -0.70^*$)	5th finger length ($r = -0.70^*$)
NEMG (ECU)	-	-	1st finger length ($r = -0.67^*$)
NEMG (ED)	-	Hand circumference ($r = -0.67^*$)	Hand circumference ($r = -0.70^*$)
Subjective discomfort	-	Palm length ($r = 0.75^*$)	-

Note) * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$.

3.4 선호도 결과

실험이 모두 끝나고 조사한 마우스 크기에 대한 주관적 선호도 조사에서는 한명(큰 크기 선호)을 제외하고 모두 중간 크기의 마우스를 선호하였다. 그 이유로는 큰 크기의 마우스는 스크롤링 시 손등 부분이 불편하고, 너무 커서 원하는 대로 움직이지 않는다는 의견이 있었다. 또한, 작은 마우스의 경우 크기가 너무 작아서 잡기에 가장 불편하고, 손 안에서 움직이기 때문에 이동이 어렵다는 의견이 있었다.

4. 토 의

4개 근육들의 근전도 신호 중에서 마우스크기가 통계적으로 유의한 결과를 나타낸 근육은 단무지굴근과 시지신근이었다. 단무지굴근은 마우스를 쥐기 위해 엄지 전체를 안쪽으로 굴곡시키는 기능을 하며, 마우스 크기와 작업 형태의 교호작용이 유의하였다($p < 0.05$). 포인팅 작업에서는 마우스 크기가 커질수록 단무지굴근의 NEMG가 조금씩 큰 값을 보였으나, 스크롤링 작업에서는 마우스 크기가 작은 경우의 값이 중간이나 큰 마우스 크기보다 더 큰 값을 나타내어, 작은 마우스로 스크롤링 작업을 할 때 마우스를 쥐는 힘이 더 크게 발휘되었다고 판단된다. 이 효과는 4개 근전도 합인 TNEMG의 분산분석결과에서도 나타났다. 따라서, 스크롤링 작업을 주로 하는 작업에서는 작은 마우스 크기를 사용하는 것이 더 큰 부하를 나타낼 것으로 사료된다.

한편, 시지신근에서는 마우스 크기의 주효과가 통계적으로 유의하게 나타났다. 시지신근은 둘째 손가락을 펴는 근육으로서 포인팅 작업이나 스크롤링 작업을 할 때 둘째 손가락을 들어 올리는 기능을 하는 근육으로, 작은 마우스 크기에서 작은 NEMG 값을 나타냈다. 이것은 둘째 손가락을 마우스에 올려놓았을 때의 굴곡각도차이가 영향을 주었을 것으로 예상된다. 즉, 둘째 손가락을 작은 마우스에 올려놓은 경우가 큰 마우스에 올려놓은 경우보다 더 큰 손가락 굴곡 각도가 나타나게 되며, 손가락을 45도 굴곡 시킨 자세에서 수근관 압력이 가장 낮았다고 보고한 Hedge and Powers(1995)의 연구에 비추어 이 자세에서 더 작은 근육의 힘이 발휘되었을 것으로 추정된다. 한편, Keir *et al.*(1999)의 연구에서 마우스 종류에 따라 손목 굴곡/신전 각도의 차이는 없었지만, 요골/척골 편향 각도는 다르게 나타났는데, 이러한 손목 각도 및 손가락 각도 측정을 통한 평가 연구도 필요할 것이다.

Lee *et al.*(2010)의 연구에서는 마우스 종류(수평형 및 수직형)와 작업 형태에 따라 네 근육의 %MVC는 차이가 나지 않는다고 보고하였으나, 본 연구에서는 Lee *et al.*(2010)의 연구에서 고려하지 않은 시지신근과 단무지굴근의 NEMG가 유의하게 나타났다. 따라서, 마우스를 사용할 때의 근육 부하를 평가할 때에는 시지신근과 단무지굴근을 포함시키는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

주관적 불편도 측면에서는 중간 마우스 크기에서 가장 낮은 불편도를 보였다. 이 결과는 근전도 결과와 함께 마우스 크기에 따라서 근육 부하 및 주관적 불편도가 다르다는 것을 의미한다.

손 크기 관련 인체 측정 변수와 종속변수간의 상관관계 분석 결과를 보면, 작업 형태별로 상관관계가 높은 인체 측정 변수가 다르게 나타났다. 즉, 손 크기를 나타내는 손 관련 인체치수 중에서 둘째 손가락 길이, 손 너비, 손바닥 직선길이는 주로 포인팅 작업 시 TNEMG와 주관적 불편도와 통계적으로 유의한 상관관계를 나타냈으며, 스크롤링 작업에서는 넷째 및 다

섯째 손가락길이가 단무지굴근의 NEMG와 유의한 상관관계를 나타냈다. 이 결과는 추후 손 크기에 따른 적절한 마우스 크기를 결정하기 위한 연구에서 고려해야할 인체측정변수를 선정하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

본 연구에서는 마우스 작업 시, 4개 근육의 근전도를 측정하였다. 이 중에서 단무지굴근을 제외하고, 나머지 3개 근육은 손가락과 손목의 신전과 관련된 근육들로서, 추후 굴곡과 관련된 근육들도 평가하는 것이 요구된다. 또한, 피실험자로 9명의 남자 대학생이 참가하였으나 손 크기별로 여성도 포함하여 다양한 피실험자를 대상으로 한 평가 연구가 진행되어야 할 것이다. 여기에서 손 크기를 결정할 때에는, 본 연구에서 종속 변수들과 상관관계가 높은 손 측정 변수들을 활용할 수 있을 것이다.

5. 결 론

본 연구에서는 세 가지 마우스 크기와 두 가지 작업 형태(포인팅 및 스크롤링)에서 4개 손목 주위 근육의 근전도와 주관적 불편도를 평가하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 마우스를 손으로 잡기 위해 엄지 손가락을 굴곡시키는 단무지굴근의 NEMG에서 마우스 크기와 작업 형태의 교호작용이 유의하였으며($p = 0.001$), 특히 스크롤링 작업을 할 때 작은 마우스 크기에서 NEMG가 가장 높게 나타났다.
- 2) 둘째 손가락을 신전시키는 기능을 하는 시지신근의 NEMG는 마우스 크기에 따라 다른 값을 나타냈으며, 작은 마우스크기에서 가장 낮은 값을 보였다.
- 3) 주관적 불편도에는 마우스 크기의 주효과만 유의한 영향을 나타냈으며($p < 0.001$), 중간 크기 마우스에서 가장 낮은 불편도를 나타냈다.
- 4) 손 크기를 나타내는 손 관련 인체치수 중에서 둘째 손가락 길이, 손너비, 손바닥 직선길이는 주로 포인팅 작업 시 TNEMG와 주관적 불편도와 통계적으로 유의한 상관관계를 나타냈으며, 스크롤링 작업에서는 넷째 및 다섯째 손가락길이가 단무지굴근의 NEMG와 유의한 상관관계를 나타냈다.

참고문헌

- Fahrback, P. and Chapman, L. (1990), VDT Work Duration and Musculoskeletal Discomfort, *AAOHN Journal*, **28**(1), 32-36.
- Gustafsson, E. and Hagberg, M. (2003), Computer Mouse Use in To Different Hand Positions : Exposure, Comfort, Exertion and Productivity, *Applied Ergonomics*, **34**, 107-113.
- Hedge, A. and Powers, J. R. (1995), Wrist Postures while Keyboarding : Effects of a Negative Slope Keyboard System and Full Motion Forearm Supports, *Ergonomics*, **38**, 508-517.
- Jensen, C., Borg, V., Finsen, L., Hansen, K., Juul-Kristensen, B., and

- Christensen, H. (1998), Job Demands, Muscle Activity and Musculoskeletal Symptoms in Relation to Work with the Computer Mouse, *Scnd. J. Environ. Health*, **24**(5), 418-424.
- Karlqvist, L., Hagberg, M., and Selin, K. (1994), Variation in Upper Limb Posture and Movement during Word Processing with and without Mouse Use, *Ergonomics*, **37**(7), 1261-1267.
- Keir, P., Bach, J., and Rempel D. (1999), Effects of Computer Mouse Design and Task on Carpal Tunnel Pressure, *Ergonomics*, **42**(10), 1350-1360.
- Lee, D., Cheon, J., Park, J., and You, H. (2010), Task Performance, EMG and Subjective Discomfort according to the Mouse Type during Computer Tasks, *Proceedings of the Korean Ergonomics Society 2010 Spring Meeting*, 371-376.
- Song, J., Lee, S., Rho, S., Ryu, S., Kim, H., and Park, S. (2003), Work related Upper-extremity Musculoskeletal Disorders among Visual Display Terminal (VDT) Users in a Telecommunication Company in Seoul, Korea, *The KJAsEM*, **13**(1), 37-44.
- Yim, S. H., Lee, Y. G., Cho, J. J., Son, J. I., and Song, J. C. (1997), Symptom Prevalence of Work-related Musculoskeletal Disorders and Related Factors among Bank Workers by Visual Display Terminal Use, *Korean Journal of Occupational Medicine*, **9**(1), 85-98.