

스마트폰 사용 시 자세에 따른 목, 어깨, 손 근육의 근피로도 및 근활성도 변화

손호희*, 오정림**

*부산가톨릭대학교 물리치료학과

**대원대학교 물리치료과

e-mail:sonhh@cup.ac.kr

Changes of neck, shoulder, hand muscle fatigue and activity on using smart-phone by posture

Ho-Hee Son*, Jung-Lim Oh**

*Dept. of Physical therapy, Catholic University of Pusan

**Dept. of Physical therapy, Daewon University

요약

스마트폰 사용률과 사용시간이 급증하면서 잘못된 자세로 인해 다양한 근골격계 질환이 발생하고 있다. 이에 이 연구는 세가지 다양한 자세에서 스마트폰 사용시 목, 어깨, 손 근육의 근피로도 및 근활성도 변화를 알아보고자 하였다. 하루 평균 3시간~5시간 정도 스마트폰을 사용하고 있는 건강한 20대 성인 30명에게 팔꿈치로 기대 앉은 자세, 등받이에 기대 앉은 자세, 엎드린자세에서 각각 10분씩 스마트폰게임을 한 후 근 피로도와 근 활성도를 측정하였다. 측정 근육은 머리넒판근, 앞어깨세모근, 긴엄지편근, 긴엄지벌림근을 비교하였다. 자세별 스마트폰 사용 전후 근육의 피로도를 비교하기 위해 짝비교 t 검정을, 자세별 근육의 근 활성도를 비교하기 위해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 연구결과, 팔꿈치로 기대 앉은 자세와 등받이에 기대 앉은 자세에서 스마트폰 사용후 근 피로도가 유의하게 증가하였다. 또한, 팔꿈치로 기대앉은 자세, 엎드린자세, 뒤로 기대어 앉은 자세 순으로 앞어깨세모근의 근활성도가 유의하게 증가하였다. 근 활성도는 머리넒판근은 엎드린 자세에서 가장 활성화 되었고 앞어깨세모근은 기대어 앉은 자세에서 가장 높은 값을 보였다. 대부분의 근육에서 스마트폰 사용 후 근 피로도가 증가한 점으로 보아 향후 스마트폰 장기간 사용 시 근골격계 질환을 예방하기 위해 적절한 휴식이 필요할 것이라고 사료된다.

1. 서론

스마트폰 보급률이 증가하면서 이용자들의 사용시간도 증가하여 1일 평균 사용시간은 4.6시간으로 보고되고 있다(Park 등, 2013). 스마트폰을 잘못된 자세로 지속적으로 사용하게 될 경우 신체의 연골 조직에 다양한 누적 외상성 손상을 일으키기 쉽다. 현대 사회에서는 근골격계 질환의 원인이 컴퓨터의 모니터를 바라보는 것뿐만 아니라 스마트폰 이용자의 증가와 함께 스마트폰을 사용하는 자세에 따른 다양한 질환이 발생하고 있다는 것을 알 수 있다(이홍규, 2014).

오랜 시간 동안 작은 화면을 보다보면 바른 자세를 유지하지 못 하고 목이나 허리 등 몸의 위치가 중력 중심선을 벗어나 부담을 더하게 되는데 이렇게 반복적으로 사용하게 되면 근육의 긴장 발생 및 근 섬유 손상을 일으킨다(구성자, 2015). 또한 컴퓨터를 사용 할 때보다 화면이 작은 스마트폰을 사용할 시 목, 어깨 주변 근육의 근 활성도가 높아지고(Straker 등, 2008), 스마트폰을 20분 이상 사용 시 목과 어깨 근육의 피로도가 증가하는 것으로 나타났다(Park 등, 2013). 이로 인해 손목터널증후군, 경추성 두통, 근막동통증후군, 거북목증후군

등의 질병뿐만 아니라 최근에는 스마트폰으로 메시지를 많이 보내게 되면서 혈액 순환의 장애로 인해 손가락이 부어오르는 것이 특징인 ‘문자 메시지 통증(text message injury)’이라는 새로운 질병도 보고되고 있다(이홍규, 2014).

이에 일반인들이 일상생활에서 스마트폰을 사용할 때 가장 많이 취하는 세 가지 자세(앉은 자세, 기댄 자세, 엎드린 자세)에서 스마트폰을 활용하여 과제수행 시 자세에 따른 목 근육, 손 주위근육을 포함한 상지근육들의 변화되는 양상을 근 활성도와 근피로도를 통해 차이를 알아보고 이를 토대로 관련된 연구의 기초적인 자료를 제공하고 스마트폰 사용자들에게 어떠한 자세로 스마트폰을 사용하는 것이 가장 근피로도를 적게 발생시키는지 알아보고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상자

연구대상자는 평소 하루 3시간~5시간정도 스마트폰을 사

용하며 우세손이 오른손인 건강한 20대 성인 남녀 30명으로 하였다. 근골격계 질환으로 수술을 받았거나 신경학적 질환을 가지고 있거나, 실험 전 상지의 과도한 운동을 한 경우, 상지에 심각한 부상이나 통증이 있는 경우에는 연구대상자에서 제외하였다. 모든 연구대상자는 실험 전에 실험 참가자들은 연구의 목적과 참여방법에 대하여 충분한 설명을 듣고 실험 참여에 동의하였으며, 일반적 특징은 [표 1]과 같다.

[표 1] 대상자의 일반적 특성

variables	Mean±SD
Height (cm)	169.52±14.61
Weight (kg)	63.51±16.54
Age (yrs)	21.90±3.14
Sex (M/F)	11/19

2.2 실험기기 및 측정도구

1) 스마트폰

연구를 위해 크기 (세로×가로×두께) 69.6 x 142.4 x 7.9mm이며 무게는 152g의 무게를 가진 갤럭시S7 (SM-G930S, Samsung Electronics Co., Ltd., Seoul, Korea, 2016) 스마트폰 기기를 사용하였다. 대상자들은 지속적인 움직임을 위하여 2048 application을 시행하였다. 2048 application (Androbaby Co., Italy, 2015)은 퍼즐게임으로 상하좌우로 움직여 같은 숫자의 블록을 합쳐 큰 숫자를 만드는 앱이다[그림 1].

2) 표면근전도 (surface electromyography; sEMG)

각 근육들의 근활성도와 근피로도를 측정하기 위해 표면 근전도 WEMG-8 (LXM5308 LAXTHA Inc. Korea)을 사용하였다. 표본수집율(sampling rate)을 1,024Hz으로 하였으며, 주파수 대역 필터는 5~500Hz로 선정하였다. 표면 근전도 신호에 대한 피부저항을 감소시키기 위하여 부착부위를 가는 사포로 3~4회 문질러 피부각질층을 제거하고, 소독용 알코올로 피부지방을 제거한 후 활성 전극사이 간격이 2cm로 부착했고 표면 근전도 전극들은 부착부위 근육의 주행 방향과 평행하게 부착하였다.

부착부위는 선행연구(Oksanen et al., 2008; Akaqi & Kusama, 2015)를 참고하여 긴엄지뿔근(extensor pollicis longus)은 엄지손가락을 벌림 동작을 시킬 때 전완부의 손등 엄지쪽 손목부위에 축진하여 부착하였다. 짧은엄지뿔근(abductor pollicis brevis)은 엄지손가락의 무지구를 지나 가

장 크게 솟아오른 부위의 중앙에 부착하였다. 앞어깨세모근(anterior deltoid muscle)은 어깨봉우리에서 손가락 2~3개 정도 아래 근육 위 근섬유 방향에 부착하였다. 머리넒판근(splenius capitis)은 C3 spinous process 중앙에서 2cm 이격된 부위에 부착하였다. 수집된 신호는 Telescan(LAXTHA Inc. Korea)을 이용하여 분석하였다.

2.3 실험방법

모든 자세에서 표면근전도 측정 전 10분간 누운 자세로 휴식을 취하게 하였다.

앞은 자세에서는 등받이가 있는 의자에 앉아 책상에 팔꿈치로 기대어 자세로 스마트폰을 사용하였다.

뒤로 기대어 앉은 자세는 등받이가 있는 의자에 엉덩이를 앞으로 빼고 기대어 앉아 스마트폰이 눈높이와 일직선이 되도록 팔을 든 자세로 스마트폰을 사용하였다.

엎드린 자세는 매트위에서 어깨와 팔꿈치가 일직선이 되도록 두어 아래팔은 바닥에서 떨어지지 않도록 하여 손으로 스마트폰을 들고 다리는 바로 두어 사용하였다.

각각의 자세에서 10분 동안 '2048' 앱을 시행하였고, 측정할 때에는 실험대상자의 우세손인 오른손만을 사용하여 앱을 시행하도록 하였다. 세 가지 자세는 무작위의 순서로 실시하였으며 자세별로 과제 수행이 끝난 후에는 20분간 바른 자세로 누워서 휴식을 취할 수 있게 하였다.

2.4 측정변수

1) 근 활성화도

스마트폰 사용 전후의 근활성도 비교를 위해 실험 전과 후의 근 활성화도를 측정하여 %RVC 값으로 비교하였다. 근전도 값의 정량화를 위해 기준근 수축 (reference voluntary contraction; RVC) 방법을 사용하였으며 각 근육의 기준자세는 다음과 같다. 머리넒판근과 앞어깨세모근의 검사자세는 움직이지 않고 등받이가 있는 고정된 의자에 앉아 엉덩관절과 무릎관절을 90° 굽히고 발을 어깨 넓이 만큼 벌리며 허리, 등과 목을 정렬하여 10초 동안 정면을 응시하며 근전도 신호를 3번 측정하여 신호를 수집하였다. 긴엄지뿔근과 짧은엄지뿔근의 표면 근전도 검사 자세는 양팔을 차렷하여 선 자세에서 시선은 정면을 응시하며 오른손에 원통모형의 통을 잡고 다른 근육들이 사용되지 않을 만큼 힘을 주어 10초 동안 쥐어주고 3번 측정하였다.

측정값에서 앞뒤 2초를 제외한 가운데 6초 동안의 평균값을 RVC 값으로 정하였으며 %RVC값은 스마트폰 사용 시

RMS(Root Mean Square)/기준동작시 RMS의 평균값 * 100으로 산출하였다.

2) 근 피로도

근 피로도는 자세별로 과제 수행 전 30초, 수행 후 30초 값을 측정하여 수집한 근전도 신호 값의 앞뒤 5초를 제외한 중앙 20초 값을 사용하였다. 대상자들의 측정 자세는 자세별 중재 자세에서 측정하였고, 수집한 근전도 값은 중앙주파수(MDF; Median frequency) 값으로 특정 동작 시 나타나는 근전도 스펙트럼 분석을 통하여 평균값을 산출하였다.

2.5 통계방법

자세별 스마트폰 사용 전후 근육의 피로도를 비교하기 위해 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 세가지 자세에 따른 근육의 %RVC를 비교하기 위해 일원배치 분산분석을 실시하였고, 사후검정으로는 Tukey HSD를 사용하였다. 모든 통계 처리는 SPSS ver. 21 프로그램을 이용하였고, 유의수준(a)은 0.05로 하였다.

3. 연구결과

3.1 자세에 따른 근 피로도 비교

앉은 자세에서 긴엄지뿔근은 스마트폰 사용 후 근 피로도가 통계학적으로 유의한 증가를 보였다(p<.05). 기대 자세에서는 앞어깨세모근과 긴엄지뿔근이 스마트폰 사용 후 근 피로도가 통계학적으로 유의한 증가를 보였다(p<.05). 엎드린 자세에서는 모든 근육이 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았지만(p>.05), 대체적으로 증가하는 경향을 보였다[표 2], [표3], [표4].

[표 2] 팔꿈치로 기대 앉은 자세에서 스마트폰 사용 전후 근피로도 비교 (mean±SD, N=30)

	pre	post	t	p
SC	93.71±28.52	88.55±33.68	1.369	0.182
AD	115.58±30.67	115.94±26.29	-0.084	0.933
EPL	106.60±24.74	96.90±22.78	2.311	0.028*
APB	106.76±21.32	105.04±22.00	0.617	0.542

* p<.05 unit:Hz SC=splenius capitis, AD=anterior deltoid, EPL=extensor pollicis longus, APB=abductor pollicis brevis

[표 3] 의자에 기대 앉은 자세에서 스마트폰 사용 전후 근피로도 비교 (mean±SD, N=30)

	pre	post	t	p
SC	113.49±39.65	101.93±41.64	1.767	0.088
AD	64.91±20.18	57.52±20.93	3.676	0.001*
EPL	112.00±27.06	91.01±27.87	3.587	0.001*
APB	112.00±27.06	107.65±23.55	0.971	0.339

* p<.05 unit:Hz SC=splenius capitis, AD=anterior deltoid, EPL=extensor pollicis longus, APB=abductor pollicis brevis

[표 4] 엎드린 자세에서 스마트폰 사용 전후 근피로도 비교 (mean±SD, N=30)

	pre	post	t	p
SC	88.78±39.97	84.85±37.64	0.675	0.505
AD	136.53±79.02	135.43±67.77	0.141	0.889
EPL	104.69±45.45	101.68±41.91	0.681	0.501
APB	109.05±27.80	102.27±18.83	1.883	0.070

* p<.05 unit:Hz SC=splenius capitis, AD=anterior deltoid, EPL=extensor pollicis longus, APB=abductor pollicis brevis

3.2 자세에 따른 근 활성화도 비교

머리네편근의 근 활성화도는 엎드린 자세에서 가장 높았지만 자세별 유의한 차이는 없었다(p>.05). 앞어깨세모근은 의자에 기대 자세, 엎드린 자세, 팔꿈치로 기대 자세 순서로 근 활성화도가 유의하게 높게 나타났다(p<.05). 긴엄지뿔립근과 짧은 엄지뿔립근은 자세별 유의한 차이는 없었다(p>.05)[표5].

[표 5] 자세에 따른 스마트폰 사용 시의 근활성도 비교 (mean±SD, N=30)

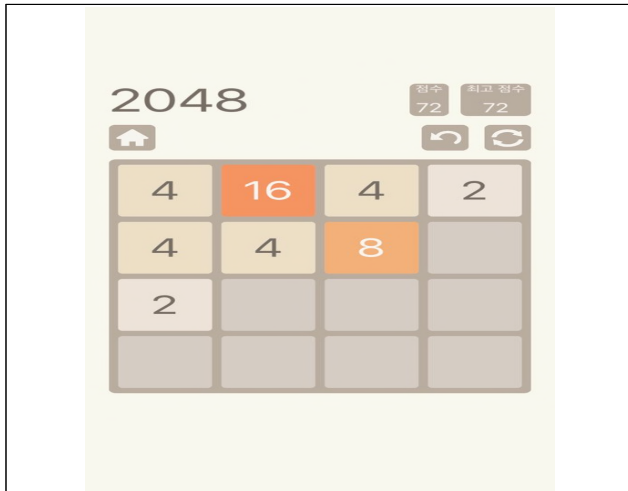
	sitting with elbow support	leaning on the chair	prone position	p
SC	139.21±41.12	142.33±81.60	172.18±84.42	0.152
AD	169.38±121.41 ^a	519.05±181.10 ^b	189.88±121.65 ^c	0.000*
a<c<b				
EPL	59.88±39.65	73.76±50.23	64.12±46.94	0.488
APB	115.82±41.01	125.49±55.53	129.56±57.80	0.557

* p<.05 unit:Hz SC=splenius capitis, AD=anterior deltoid, EPL=extensor pollicis longus, APB=abductor pollicis brevis

4. 결론

본 연구는 마트폰을 사용하였을 때 시간에 따른 근육의 피로도와 자세에 따른 근 활성화도를 비교하기 위해 실시하였다. 그 결과 대부분의 근육에서 스마트폰 사용 후 근 피로도가 증가하였다. 그리고 근 활성화도는 머리네편근은 엎드린 자세에서 가장 활성화 되었고 앞어깨세모근은 기대어 앉은 자세에서 가장 높은 값을 보였다. 그러므로 스마트폰 장기간 사용 시에는 근골격계 질환을 예방하기 위해 적절한 휴식이 필요

할 것이라고 사료된다.



[그림 1] 2048 application(Androbaby Co., Italy, 2015)

참고문헌

- [1] Joo-Hee Park, Sun-Young Kang, Hye-Seon Jeon, “The Effect of Using Smart-Phones on Neck and Shoulder Muscle Activities and Fatigue”, Physical Therapy Korea, 제 20권 3호, pp. 19-26, 2013년.
- [2] 이흥규, “정상 성인의 스마트폰 자세 유형이 목세움근과 위등세모근의 피로도에 미치는 영향”, 가천대학교 석사학위논문, 2014년.
- [3] 구성자, “스마트폰 사용시간이 전방머리자세와 근피로도, 통증에 미치는 영향”, 경남대학교 석사학위논문, 2015년.
- [4] Straker LM, Coleman J, Skoss R, Maslen, R. Burgess-Limerick and Pollock CM. A comparison of posture and muscle activity during tablet computer, desktop computer and paper use by young children. Ergonomics, pp. 2008;51(4):540-550.