

컴퓨터 사용시간에 따른 두부전방자세(forward head posture)의 변화 분석

이경순·정학영

동주대학 물리치료과

Analysis of the Change of the Forward Head Posture According to Computer Using Time

Kyung-soon, Lee, PT, PhD, Hak-young, Jung, MD

Department of Physical Therapy, Dongju College

<Abstract>

Purpose : The purpose of this study was to investigate of the change of the forward head posture(FHP) according to computer using time.

Methods : Subjects were 30 male and 30 female. The factors of FHP were measured cranial vertical angle, cranial rotation angle, and head, upper back, neck flexion/extension angle according to computer using time. Change of FHP used to Digital Incliniometry(JTech, Dualer IQTM Dual Incliniometer). The data were collected by data logger(Logger Teknologgi HB, Åkarp, Sweden).

Results : Cranial vertical angle, cranial rotation angle, and head, upper back, neck flexion/extension were increased according to computer using time($p<.05$). But cranial vertical angle and cranial rotation angle, and head, upper back, neck flexion/extension were not significant differences between male and female group ($p>.05$).

Conclusion : The effects of cranial vertical angle, cranial rotation angl and head, neck and upper back angle depend on the computer task time. Increased of FHP may result increased tension in posture muscles of cervical spine, resulting in a risk of musculoskeletal disorders.

Key Words : FHP, Computer using, Cumulative trauma disorder

I. 서 론

최근 컴퓨터를 이용한 작업 활동의 시간이 증가하면서, 컴퓨터 사용 시 자세에 대한 관심이 증폭되

고 있다. 특히 컴퓨터 작업 시의 자세가 일반적 정상 자세를 벗어난, 두부전방자세나 허리뼈의 뒤굽음 증가 같은 비정상적 자세에서 작업이 이루어지고 있고, 이러한 비정상적 자세의 고정화는 목, 머리, 그리고 턱관절의 통증을 유발하는 원인이 되고 있다. 이러한 정상적이지 못한 자세의 한 가지 모델인 두부전방자세는 근골격계 통증 증후군의 중요한 원인으로 대두되고 있다(Cailliet, 1998; Mekhora 등, 2000).

자세(posture)는 주어진 모멘트에 대한 신체 모든 관절의 위치 요소로 말할 수 있는데, 잘못된 자세의 경우 근육의 단축이나 신장과 같은 비정상적 요소가 작용하면서 자세의 불균형을 초래하게 된다. 그러한 근육의 단축이나 신장은 근길이의 변화를 가져오게 되고, 이로 인한 스트레인의 증가는 근육 작용을 효율성을 현저하게 떨어뜨리게 된다(김명훈 등, 2000). 장기간의 컴퓨터를 이용한 작업의 경우 정적이며 매우 반복적으로 근육에 부하가 걸리게 되는데 이러한 경우 근육의 과활동, 인대의 긴장, 관절의 해부학적 관계 변화로 인해 목과 어깨 및 주변부의 통증을 초래하게 된다(Hagberg와 Wegman, 1987; Willford, 1996). 즉 컴퓨터 작업은 상체를 지속적으로 유지해야 하고, 키보드 작동과 함께 스크린의 주시해야 하기 때문에 손과 머리가 고정된 채 작업이 이루어지게 되고, 이는 머리와 목을 정적 부하에 지속적으로 노출시키는 상황을 초래하게 된다(권혁철과 정동훈 2001; Chung과 Choi, 1997).

장시간 컴퓨터를 이용한 작업군에서 자주 발생하는 자세 변위는 두부전방전위(forward head posture)로, 중력중심선 앞으로 머리가 이동하여 만성화되는 것인데 다양한 근골격계와 신경혈관 기능장애를 일으킬 수 있는 요인으로 작용한다(Harrison 등, 1996). 두부전방자세는 아래목뼈와 위등뼈의 증가된 굽힘, 고리뼈와 뒤통수의 증가된 폼, 위목뼈의 증가된 폼이 특징적인 두개경부의 수직 안정성(vertical stability)을 통해 이루어지는데, 반복사용긴장성증후군(repetitive strain injury, RSI)와 같은 직업적 증후군의 진행과정 중 특정 근육의 지속적 긴장에 기인하여 두부전방자세의 변화를 초래하게 된다. 즉, 반복사용긴장성증후군에 의해 중간 목뼈의

만곡 감소, 고리뒤통수관절 과다젓힘, 뒤통수밑근육의 단축 등의 연쇄적 현상으로 앞으로 향하는 모멘트와 뒤로 향하는 모멘트의 균형적 작용의 실패로 발생하게 된다(정도영 등, 2002; 채운원과 김진상, 2000).

누적성의상성질환(cumulative trauma disorder, CTD) 또는 반복사용긴장성증후군(repetitive strain injury, RSI), 직업성과도사용증후군(occupational overuse syndrome, OOS) 및 작업관련상지질환(work related upper limb disorder, WRULD)은 도구 등의 과도한 사용 또는 반복적 행위에 요구되어지는 활동에 기인하는데 생산라인 종사자와 장시간 컴퓨터를 이용하는 활용자에게 보편적으로 나타나는 병적 상태이며, 매년 그 발생률은 증가하는 추세이다. 반복사용긴장성증후군의 임상증상으로 근육, 건초, 신경의 혈액순환 장애로 인한 목과 어깨의 근막통증증후군, 감각이상 등이 유발되는데 반복적으로 근육을 사용하면 근육은 과도하게 수축하는 상황을 초래하게 된다. 고정된 상태에서 근육이 수축하는 동안 혈액순환이 거의 이루어지지 않고, 노폐물이 축적되어 신경을 자극하게 되고, 이로 인해 혈관이 비정상적으로 수축하여 혈액순환 장애가 더욱 심화되므로 시간이 지날수록 통증이 더욱 증가하는데, 작업시 적절한 자세유지, 운동 및 스트레스성 작업조건의 시간제한 등이 목과 머리의 긴장을 완화시킬 수 있어 두부전방자세와 같은 반복사용긴장성증후군의 예방 또는 감소에 긍정적 영향을 미칠 수 있다(이충휘 등, 2006; 채운원, 2002).

두부전방자세로 인한 자세 이상 및 머리와 목의 통증 감소를 위해 자세 교정, 머리와 목 근육 강화, 목심부의 굽힘-펴근의 근력 및 지구력 강화, 고유 수용성 신경근 촉진에서 유지-이완기법을 이용한 머리와 목의 운동 등이 이루어지고, 두부전방자세의 역학적 자세 연구를 통해 컴퓨터 사용 시 올바른 자세에 대한 다양한 지침들이 연구되고 있다(송창권과 한경수, 1996; 김재철, 2006; 전호영, 2006; 정도영 등, 2002). 그러나 이러한 자세 교정이나 치료적인 방법들은 시간적 요소를 생략한 경우가 많고, 특히 컴퓨터를 장시간 사용하는 모든 활용자들에 대한 일반적 지침에 대해서만 언급한 경우가 많았다.

따라서 본 연구에서는 컴퓨터를 사용하는 시간에 따른 두부전방자세에서의 여러 가지 변화를 분석하였다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 연구 참여에 동의한 남녀 각각 30명씩 총 60명을 대상으로 실험을 실시하였다. 실험 전 컴퓨터 사용 시간에 대한 균의 배정을 1시간군, 2시간군, 3시간군의 3개의 군으로 나누어 실험을 실시하였다.

목과 어깨 및 팔의 관절운동범위에 제한이 없으며, 팔의 근골격계 질환(musculoskeletal disorder)이 없는 자, 지각이상 등의 신경학적 증후(neurological sign)가 없는 자, 그리고 최근 1년 이내에 목과 어깨 및 팔의 통증으로 인하여 병원에서 치료를 받은 경험이 없는 자를 그 대상으로 하여 선발하였다.

2. 실험도구

각 컴퓨터 사용 시간에 따른 두부전방자세의 측정은 컴퓨터 사용시간 동안에 측면에서 비디오 촬영을 실시한 후 영상분석을 실시하였다. 모니터와 키보드 그리고 마우스는 동일한 위치에 배열하였고, 컴퓨터에서 60cm 떨어진 지점에 고정식 의자를 배치하여 측정동안에 자세가 동일하도록 하였다. 영상분석을 위한 디지털 카메라(Kodak, DX-3900)는 의자에서 컴퓨터 사용자의 직각방향의 2m 거리에서 영상촬영을 실시하였고, 두부전방자세 각도측정은 Digital Incliner(JTech, Dualer IQ™ Dual Incliner)를 사용하였다. 자료수집은 data logger(Logger Teknologi HB, Åkarp, Sweden)를 사용하여 20Hz로 샘플링하여 통계처리하였다(Fig 1).

3. 실험방법

각도 측정을 위해 도수 측진을 통해 대상자의 제



Fig 1. Digital Incliner

7목뼈에 표식자를 부착하였다. 이 후 디지털 카메라로 촬영된 화면을 프린트하여 각도를 측정하였다(Fig 2).

1) 자연스런 머리자세(natural head posture, NHP)

자연스런 머리자세(NHP)에 도달하기 위해 Solow와 Tallgren(1971) 그리고 Watson과 Trott(1993)에 의해 제시된 자가-균형 위치(self-balance posture, SBP)를 이용하였다. 자가-균형 위치(SBP)는 대상으로 하여금 목뼈의 굽힘과 폼을 큰 폭으로 수행하게 하고, 점차적으로 그 폭을 줄이게 하여 가장 편안한 위치에 머리가 놓이도록 하게 하는 것이다. 이러한 자가-균형 위치에서 실시하여 자연스런 머리자세에 도달하게 하였다.

2) 두개척추각(cranial vertical angle, CVA)의 측정

제 7목뼈, 귀의 이주(tragus), 그리고 눈의 외측안각(canthus)에 표식을 하고, 천장에서 내려온 수직선을 굵은 펜으로 그린 후 이 수직선에 대해 90°의 각도를 이루는 수평선을 제 7목뼈를 지나가도록 그린다. 제 7목뼈와 귀의 이주를 연결한 선과 수평선이 이루는 각을 두개척추각으로 정의 하였다.

3) 두개회전각(cranial rotation angle, CRA)의 측정

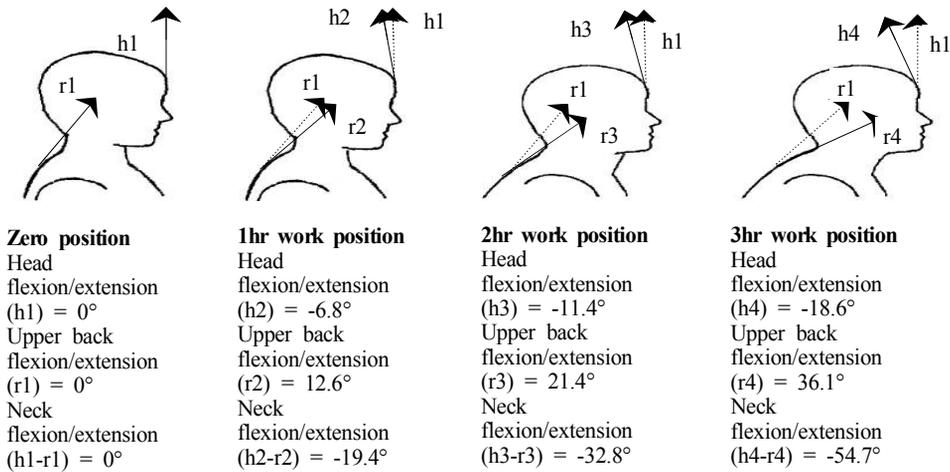


Fig 2. A criterion of angle measurement

제 7목뼈와 귀의 이주를 연결한 선과 귀의 이주와 눈의 외측 안각을 연결한 선에 의해 형성된 각을 두개회전각으로 정의하였다. 두부전방자세를 갖고 있는 대상자들은 이 각도가 크게 나오게 되며 위목뼈가 퍼져 머리는 위로 회전되어 있음을 나타낸다.

4) 머리, 상체, 목의 굽힘/펴각(head, upper back, neck flexion/extension)의 측정

머리, 상체, 목의 굽힘과 펴의 각도 측정은 Arvidsson 등의 각도 측정 방법을 사용하였다. 기준 각도의 설정을 위해 각 실험자들의 눈과 동일한 선상의 1m 앞에 표시를 하여 실험자가 의자에 등을 붙이고, 다리를 모은 상태에서 표시점을 보는 머리와 상체, 목의 각도를 0°로 하여 기준 각도를 삼았다. 이 후 실험 동안의 머리와 상체, 목의 각도 변화는 디지털 카메라를 통해 촬영된 화면을 프린트 하여 각도 변화를 측정하였다.

4. 자료처리

본 실험을 통해 얻어진 자료는 SPSS-Windows ver. 14.0을 이용하여 통계처리를 실시하였다. 3개군에서 나타난 두개척추각, 두개회전각, 머리의 굽힘/펴각, 상체의 굽힘/펴각, 목의 굽힘/펴각의 평균 비교를 위해 T 검정을 실시하였고, 각 군간의 비교에서 성별에 따른 평균 값 비교를 위해 one-way ANOVA를 실시하였고, 각 군간의 모든 성별의 평균 값 비교를 위해 two-way ANOVA를 실시하였다. 통계적 유의수준은 .05로 하였다.

III. 결 과

1. 컴퓨터 사용시간에 따른 두개척추각(CVA)과 두개회전각(CRA)의 변화 비교

Table 1. The change of FHP according to computer using time(male)

Angles	NHP	1hr	2hr	3hr
CVA	51.4±5.4	53.7±6.2	58.5±4.9	64.6±7.8
CRA	145.6±21.9	147.3±25.7	150.9±32.5	154.3±32.5
HFE(h2)	0	-6.8±2.7	-11.4±3.6	-14.5±3.7
UBFE(r2)	0	12.6±3.75	21.4±6.8	29.7±8.4
NFE(h2-r2)	0	-19.4±6.6	-32.8±7.5	-44.3±8.2

Table 2. The change of FHP according to computer using time(female)

Angles	NHP	1hr	2hr	3hr
CVA	52.1±4.3	53.5±5.4	55.4±5.8	59.4±8.9
CRA	144.2±19.6	145.2±20.5	146.9±18.4	148.4±31.9
HFE(h2)	0	-5.4±1.2	-7.3±2.5	-9.2±4.2
UBFE(r2)	0	10.7±4.8	14.7±6.3	18.5±6.9
NFE(h2-r2)	0	-16.1±6.6	-22.1±7.5	-27.7±8.2

Fig 3. The change of FHP according to computer using time in CVA

컴퓨터 사용시간에 따른 두개척추각과 두개회전각의 변화는 자연스런 머리자세(NHP)에 대한 1시간, 2시간, 3시간 후의 변화를 측정하여 비교하였다. 두개척추각의 경우 남녀 모두에서 시간에 따른 결과의 차이가 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 특히 여성에 비해 남성에서 값의 더욱 큰 변화를 보여, 컴퓨터 사용시간이 전방두부자세의 각도의 변화에 있어 남성에게 더욱 큰 영향을 미침을 알 수 있었다. 두개회전각의 경우 일부 군 간의 비교에서 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$)(Table 1). 여성의 경우는 자연스런 머리자세에 대한 1시간군 만이 유의한 차이가 없었지만, 나머지 군에서는 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$)(Table 2). 남녀에 따른 두개척추각과 두개회전각의 변화에서는 모든 군에서 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$)(Fig 3)(Fig 4).

2. 컴퓨터 사용시간에 따른 머리, 상체, 목의 굽힘/편각의 변화 비교

Fig 4. The change of FHP according to computer using time in CRA

컴퓨터 사용시간에 따른 머리, 상체, 목의 굽힘/편각의 변화는 자연스런 머리자세(NHP)에 대한 1시간, 2시간, 3시간 후의 변화를 측정하여 비교하였다. 머리의 굽힘/편각의 경우 모든 군에서 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$)(Fig 5). 그러나 시간에 따른 각 군간의 비교에서 1시간군과 2시간군 간에는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 성별에 따른 머리의 굽힘/편각의 비교에서는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 상체의 굽힘/편각의 경우 자연스런 머리자세에 대한 시간에 따른 비교에서 모든 군 간의 유의한 차이를 나타내었다($P < 0.05$)(Fig 6).

Fig 5. The change of FHP according to computer using time in HFE

컴퓨터 사용시간에 따른 목의 굽힘/편각의 변화에서 모든 군이 유의한 차이를 보였고($p < 0.05$), 모

든 군 간의 비교에서 유의한 차이를 나타내었다 ($p < .05$). 모든 각 변화에서 성별간에서는 유의한 차이가 없었다($p > .05$)(Fig 7).

Fig 6. The change of FHP according to computer using time in UBFE

Fig 7. The change of FHP according to computer using time in NFE

VI. 고 찰

목과 머리의 운동에 있어 머리는 목 위에 놓여지게 되고, 목과 머리의 조절과 함께 상체간의 전체적인 조절에 의해 고리뒤통수관절과 목뼈관절들에서 굽힘과 폼 운동이 일어나게 된다. 목뼈관절들의 운동시에 머리의 질량중심이 고리뒤통수관절의 앞에 있기 때문에 목굽힘근과 폼근의 조절에 따라 머리가 약간 앞으로 향한 자세에서 움직임이 일어나게 된다. 이 때 특정한 자세에 따라 머리가 정상적 각도를 벗어나 좀 더 앞에 놓이게 되면 머리의 굽힘

모멘트가 증가하게 된다. 또한 목뒤 근육의 단축과 같은 요소는 위목뼈의 자세를 폼과 같은 상태로 만들기 때문에 얼굴이 위로 향하게 하는 요인이 된다 (채운원, 2002; Goel 등, 1988). 본 연구에서는 시간에 따른 컴퓨터 사용으로 인한 두부전방자세를 평가하기 위해 자연스런 머리자세에서 두개척추각(CVA)과 두개회전각(CRA), 머리와 목, 상체간의 굽힘과 폼각을 측정하여 비교하였다. 각 각도에 따른 측정을 하기 전에 의자에 앉아서 컴퓨터를 사용하기 전 측정을 위한 기준 각도의 측정을 위해 자연스런 머리자세(채운원, 2002)를 설정하고, 이에 따른 각도를 변화를 살펴보았다. 그리고 성별에 따른 영향을 관찰하기 위해 같은 자세에서 같은 각도의 측정을 동일하게 실시하였다. 그 결과 컴퓨터를 사용하기 위해 앉은 자연스런 머리자세에 대해 두개척추각(CVA)과 두개회전각(CRA), 머리와 목, 상체간의 굽힘과 폼각은 모두 유의한 차이를 나타내었다. 즉 컴퓨터를 사용한 시간에 따라 두부전방자세의 각도는 더욱 유의하게 증가하였음을 알 수 있었다. 이는 자연스런 머리자세 또한 머리가 약간 앞으로 향함에 따라 질량중심이 앞으로 이동하게 되고, 이로 인해 머리와 목뒤의 근육이 지속적으로 작용하게 되는데, 컴퓨터의 장시간 사용은 이러한 머리의 앞으로의 이동을 더욱 심화시켜 머리의 질량 중심은 더욱 앞으로 나오게 되고, 이를 보상하게 위해 머리와 목뒤의 근육은 더욱 큰 장력 유지를 위해 작용하게 되는 것이다.

채운원(2002)의 전방두부자세와 압력통증 역치와의 관계에 대한 연구에서 전방두부자세의 평가 측정을 위해 두개척추각(CVA)과 두개회전각(CRA)을 사용하여 긴장성 두통 환자에 있어 두부전방자세에 따른 목근육의 통증 역치를 조사하였는데, 긴장성 두통 환자에게 있어 더욱 큰 각도의 전방두부자세를 보고하였다. 특히 긴장성 두통 환자에서 나타난 두개척추각과 두개회전각의 각도 변화는 본 연구에서의 3시간 이상 컴퓨터를 사용한 대상자와 비슷한 각도를 나타내었다. 이는 컴퓨터의 장시간 사용이 지속적인 두부전방자세 각도의 증가를 유발시키고, 두부전방자세 각의 증가에 따라 머리와 목뒤 근육의 지속적인 긴장도의 발생은 결국 긴장성 두

통과 같은 병리적 현상과 비슷한 결과를 나타낼 수 있음을 알 수 있다.

컴퓨터의 장시간 사용시 나타나는 두부전방자세의 경우 척추세움근(erector spinae)의 근활성도 감소를 많은 선행연구들에서 보고되고 있다(Anderson 등, 1996; Snijers 등, 1995). 이에 대해 Solomonow 등(1998)은 굽힘이완 현상(flexion-relaxation phenomenon)이라 하여 척추의 움직임시에 굽힘 가동범위의 마지막 범위에서 나타나는 자세유지 근육들의 근활성도 감소에 대하여 보고하였다. 즉 목과 머리 그리고 체간의 근육들의 선택적인 활성화 증가와 함께 과도하게 긴장하고 있는 목과 머리의 펴근들의 이완을 통해 두부전방자세의 교정을 가져올 수 있다(Burgess 등, 1999; Hamilton, 1996). 또한 이츠히 등(2006)은 체간의 굽힘에 대한 피드백이 두부전방자세에서 각도에 직접적으로 영향을 미친다고 하였다. 이에 대해 본 연구에서는 컴퓨터 사용시간에 따른 두부전방자세에 영향을 미치는 요소로 두부와 경부 및 상체간과 관련된 여러 가지 각도를 측정하였는데, 이러한 각도들은 성별에 따른 유의성을 가지는 못했지만, 컴퓨터 사용시간을 증가와 함께 이러한 각도들의 증가를 관찰할 수 있었다. 이는 지속적인 컴퓨터의 사용으로 인해 체간에 대한 굽힘의 피드백이 이루어지지 못하였고, 또한 목과 머리의 펴근에 지속적 긴장이 제공되면서 점차 두부전방자세는 더욱 큰 각도의 변화를 나타내게 되었다.

다양한 작업 환경, 특히 컴퓨터를 사용하는 작업 환경에 대하여 최근 다양한 자세 교육이나 자세 교정이 이루어지고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 작업 환경에서 작업자의 부적절한 자세의 하나인 두부전방자세를 선택하여 이것이 시간적 요소에 따라 어떻게 변화하는지를 여러 가지 신체 각도의 변화를 이용하여 평가하였다. 그러나 자세 평가가 목과 머리, 그리고 체간 등과 관련된 각도만으로는 정확한 평가를 하기는 힘들 것이라 생각된다. 즉 시간에 따른 부적절한 자세의 정확한 평가를 위한 근전도 및 삼차원 동작분석을 이용한 통합적인 연구가 필요하다. 이러한 연구를 통해 두부전방자세와 같은 부적절한 자세에 직접적으로 영향을 미치는 근육 및 관절 움직임 기전을 분석하여 부적절한 자

세의 치료에 있어 좀 더 효과적이고 과학적인 치료 및 교정이 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 컴퓨터 사용시간에 따른 두부전방자세의 변화를 분석하기 위하여 자연스런 머리자세(NHP)에 대하여 두개척추각(CVA), 두개회전각(CRA), 머리와 상체간 그리고 목의 굽힘/펴의 각도의 변화를 관찰하였다. 그 결과 컴퓨터 사용시간의 증가에 따라 두부전방자세와 관련된 각들인 두개척추각(CVA), 두개회전각(CRA), 머리와 상체간 그리고 목의 굽힘/펴의 각도의 변화량이 유의하게 증가하는 결과를 얻어내었다. 그러나 이러한 각들의 변화는 근활성도 및 관절 움직임 기전과 밀접한 관련이 있기 때문에 근전도와 삼차원 동작분석을 통한 추후 연구가 진행되어야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 컴퓨터 작업시간에 따라 두부전방자세 변화를 분석하기 위하여 남녀 대학생 60명을 대상으로 자연스런 머리자세(NHP)와 두개척추각(CVA), 두개회전각(CRV), 머리, 상체, 목의 굽힘/펴각(HFE, UBFE, NFE)을 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 두개척추각은 컴퓨터 사용 1시간, 2시간, 3시간 모든 군에서 남녀 모두 통계적으로 유의한 증가를 보였다.
2. 두개척추각은 여성에서 컴퓨터 사용 1시간 후 자연스런 머리자세와 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 2시간 3시간 후에는 통계적으로 유의한 증가를 보였다. 남성은 컴퓨터 사용 모든 군에서 통계적으로 유의한 증가를 보였다.
3. 머리의 굽힘/펴각은 컴퓨터 사용 모든 군에서 유의한 차이를 보였지만 각 군 간의 비교에서 1시간군과 2시간 군에서는 유의한 차이가 없었다.
4. 상체, 목의 굽힘/펴각은 컴퓨터 사용 모든 군에서 남녀 모두 통계적으로 유의한 증가를 보였다.
5. 성별에 따른 모든 각 변화에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

참 고 문 헌

- 권혁철, 정동훈. 스크린 높이와 서류 고정대 위치에 따른 경부 주위 근육의 활성 정도 연구. 대한물리치료학회지, 2000;13(3):829-37.
- 김재철, 전해선, 이충휘 등. 경부 통증 유무에 따른 심부 경부 굴곡근의 근력과 지구력 비교. 대한인간공학학회지. 2007;26(4):25-31.
- 송창권, 한경수. 두부자세에 따른 두경부 근활성 및 교합접촉양태의 변화. 원광치의학, 1996;6(2):97-113.
- 이충휘, 유원규, 김민희. 컴퓨터 작업 시 전방머리자세 교정장치의 효과. 한국전문물리치료학회지. 2006; 13(1):9-15.
- 전호영. 고유수용성 신경근 축진의 유지-이완기법이 두경부 운동에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 대구대학교 재활과학대학원. 2006.
- 정도영, 고은경, 김영 등. 컴퓨터 작업시 머리자세가 상부 승모근의 근 활성도에 미치는 영향. 한국전문물리치료학회지. 2002;9(4):53-9.
- 채운원. 경부근육에 있어 두부전방자세와 압력 통증 역치와의 관계에 대한 연구. 대한물리치료학회지. 2002;14(1):117-24.
- 채운원, 김진상. 두부전방자세에 의한 불수의적 근 수축이 두개주위근의 압력 통증 역치에 미치는 영향. 대한물리치료학회지. 2000;12(3):339-48.
- Andersson EA, Oddsson LI, Grundström H et al. EMG activities of the quadratus lumborum and erector spinae muscles during flexion-relaxation and other motor tasks. Clin Biomech. 1996;11(7): 329-400.
- Burgess-Limerick R, Plooy A, Fraser K et al. The Influence of Computer Monitor Height on Head and Neck Posture. Int J Ind Ergon. 1999;23: 171-9.
- Cailliet R. Soft tissue pain and disability. 2nd. Philadelphia, FA Davis. 1988.
- Chung MK, Choi KI. Ergonomic analysis of musculoskeletal discomforts among conversational VDT operators. Computer & Industrial Engineering. 1997;33:521-4.
- Goel VK, Clark CR, Gallaes K et al. Moment-rotation relationships of the ligamentous occipito-atlanto-axial complex. J Biomech. 1998;21(8):673-80.
- Hagberg M, Wegman DH. Prevalence rates and odds ratios of shoulder-neck disease in different occupational groups. Br J Ind Med. 1987;44(9): 602-10.
- Hamilton N. Source document position as it affects head position and neck muscle tension. Ergonomics. 1996;39(4):593-610.
- Harrison AL, Barry-Greb T, Wojtowicz G. Clinical measurement of head and shoulder posture variables. J Orthop Sports Phys Ther. 1996;23: 353-61.
- Mekhora K, Liston CB, Nanthavanij S et al. The effect of ergonomic intervention on discomfort in computer users with tension neck syndrome. Int J Ind Ergon. 2000;26:367-79.
- Snijders CJ, Slagter AH, van Strik R et al. Why leg crossing? The influence of common postures on abdominal muscle activity. Spine, 1995;20: 1989-93.
- Solomonow M, Zhou BH, Harris M et al. The ligamento-muscular stabilizing system of the spine. Spine. 1998;23:2552-62.
- Willford CH, Kisner C, Glenn TM et al. The interaction of wearing multifocal lenses with head posture and pain. J Orthop Sports Phys Ther. 1996;23:194-9.