Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 26, No. 4 pp.25-31, November 2007

경부 통증 유무에 따른 심부 경부 굴곡근의 근력과 지구력 비교

김재철[1] · 전혜선[2] · 이충휘[2] · 권오윤[2] · 오덕원[3]

[1]영동세브란스병원 물리치료실 / [2]연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학과 /
[3]대전대학교 보건스포츠과학대학 물리치료학과

Strength and Endurance of the Deep Neck Flexors of Industrial Workers With and Without Neck Pain

Jae-Cheol Kim[1], Hye-Seon Jeon[2], Chung-Hwi Yi[2], Oh-Yun Kwon[2], Duck-Won Oh[3]

[1]Physical Therapy Section, Yongdong Severance Hospital, Seoul, 135-720
[2]Department of Ergonomic Therapy, Graduate School of Health and Environment, Yonsei University, Wonju, 220-710
[3]Department of Physical Therapy, College of Health and Sports Science, Daejeon University, Daejeon, 300-716

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the strength and endurance of the deep neck flexor muscles in individuals with work-related neck pain. Subjects consisted of two groups: twenty industrial workers with neck pain and twenty age-matched healthy subjects. To evaluate the strength and endurance of deep cervical flexors, maximum voluntary contractile strength (MVCS) and a sustained time at sub-maximal voluntary contractile strength (SMVCS) (80% and 50% of MVCS) were measured using a pressure biofeedback unit and a stop watch in supine. The MVCS of deep neck flexor muscles was 29.67±4.56 in neck pain group and 54.27±6.78mmHg in normal group. The sustained time at 80% SMVCS was 12.42±2.64 seconds and 55.12±12.76 seconds in the groups with and without neck pain. The sustained time at 50% SMVCS was 25.40±5.88 seconds and 109.70±31.50 seconds in the groups with and without neck pain. The difference of the lower jaw position was 16.75±3.57mm and 23.03±2.51mm. The MVCS, endurance at the two sub-maximal levels and the difference of the lower jaw position were significantly greater in the group without neck pain than with neck pain (p<0.05). The findings indicate that the maximal strength and endurance of the deep neck flexors were decreased in the workers with neck pain compared to those without neck pain. Therefore, it is necessary to include strengthening and endurance exercises of the deep neck flexor muscles in therapeutic program of work-related musculoskeletal disorders involving neck pain.

Keyword: Deep neck flexor muscles, Maximum voluntary contractile strength, Muscle endurance, Neck pain

교신저자: 전혜선
주 소: 220-710 강원도 원주시 흥업면 매지리 234, 전화: 033-760-2363, E-mail: hyeseonj@yonsei.ac.kr

1. 서 론

직업관련 근골격계 질환이란 지속적인 반복 작업에 의해 점진적으로 근육, 관절, 신경 등 신체의 일부에 미세한 손상이 발생되고, 이것이 누적되어 나타나는 직업성 병변으로서 상지의 관절부위에서 하나 이상의 증상이 적어도 1주일 이상 또는 과거 1년간 적어도 한 달에 한 번 이상 지속되는 경우를 말한다(Hales et al., 1994). 주로 반복적인 동작으로인한 스트레스에 의해 발생되고 요통, 경부통, 손목의 건염, 수근관증후군 등을 포함한 여러 질병 양상으로 나타난다(Basmajian and Nyberg, 1993).

경부 통증은 전체 인구의 67% 가량이 일생에 한번 이상 경험하게 되는 질환으로 만성화되면 환자의 삶의 질(quality of life)에 심각한 문제를 초래할 수 있다(Wang et al., 2003). 정적이거나 매우 반복적으로 근육에 부하(load)가 걸리는 일과 관련이 있는 직업에 종사하는 경우 경부와 어깨 주변의 통증으로 인해 많은 문제들이 발생한다(Hagberg and Wegman, 1987). 경부 질환의 병리학적인 원인은 명백하지 않지만 작업을 수행하는 동안 다양한 자세에서 머리를 고정시키기 위해 근수축이 유지되어야 하므로 경부 근육의 약화로 인한 피로는 만성적인 경부 통증을 야기시키는 원인으로 언급되고 있다(Viljanen et al., 2003). 전방머리자세(forward head posture)는 일반적으로 하위 경추부의 전방 굴곡(flexion)과 상위 경추부의 과도한 신전(extension)이 동반된 자세이며 사무직 종사자들에게서 흔히 볼 수 있다. 특히 이러한 자세는 사업장에서 자세와 관련된 목과 어깨의 통증을 호소하고 있는 근로자들에게서 흔히 관찰된다(Braun and Amundson, 1989; Hanten et al., 1991).

경추의 자세조절과 안정성 유지에 있어서 심부 경부 굴곡근인 경장근(longus colli)과 두장근(longus capitis)의 역할이 중요하게 고려되고 있다(Boyd-Clark et al., 2002). 경추의 양측에 위치한 경장근과 두장근은 경부의 내부 장기(기도와 식도) 심부에 위치한다. 이 근육들은 동적으로 유사한 기능을 수행하여 경부의 수직 안정성을 제공하는 중요한 구조물이며, 경추의 전만과 각 관절을 지지하고 고정하는 역할을 한다(Conley et al., 1995; Vasavada et al., 1998). 심부 경부 굴곡근은 경부의 올바른 자세를 유지하기 위해 위로는 머리, 아래로는 등과 허리 사이에서 균형 유지에 기여하며, 여러 방향으로 머리를 움직이는 동안 머리 무게를 지지하기 위해 공동으로 협력하여 강한 근수축력을 발생하기보다는 낮은 강도의 정적 근지구력에 의해 경부를 지지하고 고정하여 안정성을 제공하는 역할을 한다(Falla et al., 2004).

좋지 않은 작업 환경과 생활 습관으로 인하여 심한 경부 굴곡 자세가 지속될 수 있으며, 반복적이고 비정상적인 움직임이 가해짐으로 인해 근피로가 나타나고 심부 경부 근육들의 조절 능력이 저하되어 경추의 불안정성이 발생되면서 경부 통증이 유발될 수 있다. 경부의 기능장애는 근육들 간에 불균형을 초래하는데, 특히 신전근보다 굴곡근의 근력에서 더 많은 약화가 발생될 수 있다(Silverman et al., 1991; Vernon et al., 1992). 또한 경부 통증 환자들은 경부 굴곡근에서 더 많은 피로도가 나타나는 것으로 보고되었다(Falla et al., 2003).

그러나 지금까지 경부의 통증이 있는 근로자와 경부 통증이 없는 일반인에 대해 심부 경부 굴곡근의 근력 및 근지구력, 그리고 최대 수축 시 아래턱 위치 변화를 직접 비교한 연구는 없었다. 이에 본 연구는 경부 통증이 있는 근로자와 경부 통증이 없는 일반인을 대상으로 심부 경부 굴곡근수축 시 최대수의수축력(maximum voluntary contractile strength)과 최대하수축력(sub-maximal voluntary contractile strength) 유지시간과 최대수의수축 시 아래턱의 상대적 위치를 비교 · 분석하여 경부 통증이 심부 경부 굴곡근의 근력과 근지구력에 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 실험은 (주) 델파이와 에스티엑스 엔진에서 근무하고 있는 근로자 중 경부 통증을 가진 남자 20명과 연령, 신장, 체중이 비슷한 건강한 성인 남자 20명을 대상으로 하였다. 경부 통증군의 대상자는 통증에 대한 시각상사척도의 점수가 4점 이상이고 경부기능장애지수(Vernon and Mior, 1991)의 점수가 10점 이상인 근로자로 선정하였다. 급성 경부 통증 환자, 이전에 경부 수술의 병력을 가진 자, 경부에 다른 신경학적 또는 정형외과적 질환을 경험한 근로자는 연구에서 제외시켰다. 비통증군은 과거 또는 현재에 근골격계 질환으로 경부 통증이나 어깨 통증을 경험하지 않은 일반인 중에서 선택되었다. 본 실험의 모든 대상자들은 연구의 목적과 방법에 대한 설명을 들은 후 자발적으로 실험 참여에 동의하였다.

통증군의 연령은 43.5±5.18세, 비통증군의 연령은 44.0±4.86세로 두 집단간에 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 통증군과 비통증군 구성원들의 신장은 각각 170.7±3.31cm와 170.7±3.31cm였으며, 체중은 각각 69.8±9.19kg과 71.9±6.78kg이었다. 신장과 체중 모두 집단간에 유의한 차이는 없었다(p>0.05).

2.2 측정 변수 및 장비

본 연구는 심부 경부 굴곡근의 근력과 지구력을 평가하기 위하여 심부 굴곡근의 최대수의수축력과 최대수의수축력의 80%와 50%를 유지하는 시간을 각각 측정하였으며, 또한 최대수의수축 시 아래턱의 위치 변화를 측정하였다. 모든 측정은 연구 대상자들이 바로 누운 자세에서 시행되었다. 심부 경부 굴곡근의 최대수의수축력의 측정을 위해 압력 바이오피드백 기구(Chattanooga Group Inc., Hixson, USA)를 사용하였다(그림 1). 즉, 상부 경추 뒤부분에 위치시킨 압력 바이오피드백 기구에 가해지는 압력으로 심부 경부 굴곡근의 최대수의수축력을 평가하였으며, 측정 단위로는 mmHg를 사용하였다. 심부 경부 굴곡근의 수축 시 최대하수축력 유지시간을 측정하기 위하여 전자 초시계를 사용하였다. 또한 심부 경부 굴곡근의 최대수의수축 시 아래턱의 위치 변화를 비디오로 촬영하였고 이를 비디오 분석 프로그램(SIMI Reality Motion Systems GmbH., Unterschleissheim, Germany)을 이용하여 사후 분석하여 측정하였다.

그림 1. 압력 바이오피드백 기구

2.3 측정 방법

연구 대상자들은 바로 누운 자세에서 압력 바이오피드백 기구를 상부 경추 뒤부분과 치료 테이블 사이에 놓았다. 머리를 편안히 이완하여 움직임이 일어나지 않도록 한 상태에서 압력 바이오피드백 기구와 연결된 압력 게이지를 통하여 발생된 자신의 수축력을 시각적으로 피드백(feedback)할 수 있도록 한 손은 압력 게이지를 들도록 하고, 다른 한 손은 심부 경부 굴곡근의 수축 시 늑골의 움직임을 제한하기 위하여 흉골병(manubrium of sternum)위에 올려놓도록 하였다. 요추 전만 굴곡을 없애기 위하여 양쪽 다리는 고관절과 슬관절 굴곡 상태로 유지되게 하였다. 심부 경부 굴곡근의 수축 시 흉쇄유돌근(sternocleidomastoid)의 수축없이 턱을 잡아당기고, 늑골의 움직임을 제한하기 위해 복근에 도 힘을 주도록 하였다. 압력 게이지의 변화를 정확히 측정하기 위하여 바닥이 딱딱한 치료 테이블에서 측정하였다.

머리에 힘을 뺀 상태로 편안하게 바로 누운 자세에서 상부 경추 뒤부분에 압력 바이오피드백 기구를 넣었을 때 60 mmHg가 되도록 압력 바이오피드백 기구의 기준 압력을 맞추었다. 본 연구에서 머리-경부 굴곡 검사(craniocervical flexion test)를 진행하기 전 대상자들이 가장 편안하다고 느끼는 압력 바이오피드백 기구의 기준 압력을 설정하기 위하여 사전 모의 실험을 시행하였다. 대상자들을 바로 눕힌 후 상부 경추 뒤부분과 바닥 사이에 압력 바이오피드백 기구를 넣고 압력 게이지의 압력을 40mmHg에서부터 최대 100 mmHg까지 10mmHg 단위로 압력을 증가시킨 상태에서 심부 경부 굴곡근의 수축 시 가장 편안하다고 느끼는 압력을 선택하도록 하였다. 측정 결과 가장 편안하다고 느끼는 압력은 60mmHg에서 17명(42.5%), 70mmHg에서 11명(27.5%)이었다. 따라서 본 연구에서는 심부 경부 굴곡근의 수축 시 기준이 되는 압력을 60mmHg에 맞추어서 시행하였다.

각각의 대상자들로부터 최대수의수축력, 최대수의수축력의 80%와 50%인 최대하수축력 유지시간을 측정하였다. 기준 압력으로부터 심부 경부 굴곡근의 수축 시 압력 바이오피드백 기구가 최대로 눌려졌을 때의 압력으로 최대수의수축력을 측정하였다. 1분 휴식 후 50% 최대하수축력 유지시간을 측정하였고, 1분 휴식 후 80% 최대하수축력 유지시간을 측정하였다. 대상자가 최대하수축력을 유지할 수 없거나 혹은 사전에 설정된 기준 압력에서 ±2mmHg 이상의 오차가 생기면 중단하고 그 때까지의 소요시간을 측정하였다. 모든 측정은 3회씩 시행한 후 각 측정값들의 평균값을 본 연구에 사용하였으며, 각 수행 사이에는 30초의 휴식시간을 제공하였다.

최대수의수축력을 측정하는 동안 아래턱 위치의 변화도 측정하였다. 아래턱 위치의 변화는 바로 누운 자세에서 머리 옆에 길이 기준 막대를 세우고 아래턱 위에 표식자를 부착한 후 힘을 뺀 상태에서의 아래턱 위치와 심부 경부 굴곡근의 최대수의수축 시 아래턱의 위치를 각각 비디오로 녹화하여, 사후 비디오 분석을 통해 측정된 표식자의 Y축상의 위치 변화로 측정하였다(그림 2).

2.4 분석 방법

연구 대상자의 연령, 신장 및 체중과 같은 일반적인 특성은 독립 t-검정(independent t-test)으로 분석하였다. 통증군과 비통증군의 심부 경부 굴곡근의 최대수의수축력, 최대하수축력 유지시간과 최대수의수축 시 아래턱 위치 비교는 독립 t-검정으로 분석하였다. 통계학적 유의수준은 0.05로

그림 2. 압력 바이오피드백 기구 및 표식자 부착 위치

하였으며 자료의 통계처리를 위해 상용 통계프로그램인 윈도용 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) 12.0 프로그램을 사용하였다.

3. 연구 결과

통증군과 비통증군에 대한 최대수의수축력, 80%와 50% 최대하수축력 유지시간, 그리고 최대수의수축 시 아래턱의 위치 변화에 대한 결과는 그림 3, 4, 5에 나타나 있다.

최대수의수축력은 통증군에서 최대수의수축력은 통증군에서 29.67±4.56mmHg, 그리고 비통증군에서 54.27±6.78mmHg으로 비통증군이 통증군에 비해 유의하게 높았다(p<0.05)(그림 3). 80% 최대하수축력 유지시간은 통증군에서 12.42±2.64초, 그리고 비통증군에서 55.12±12.76초로 비통증군이 통증군에 비해 유의하게 높았으며(p<0.05)(그림 4), 50% 최대하수축력 유지시간도 통증군에서 25.40±5.88초, 그리고 비통증군에서 109.70±31.50초로 비통증군이 통증군에 비해 유의하게 높았다(p<0.05)(그림 5). 또한 최대수의수축 시 아래턱 위치 변화의 평균은 통증군에서 16.75±3.57mm, 그리고 비통증군에서 23.03±2.51mm로 비통증군이 통증군에 비해 유의하게 높았다(p<0.05)(그림 6).

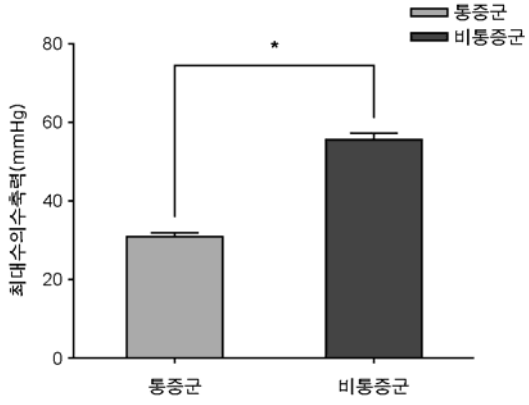

그림 3. 통증군과 비통증군의 최대수의수축력, *p<0.05

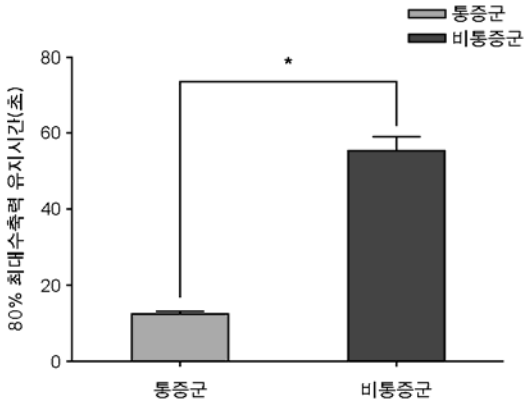

그림 4. 통증군과 비통증군의 80% 최대하수축력 유지시간, *p<0.05

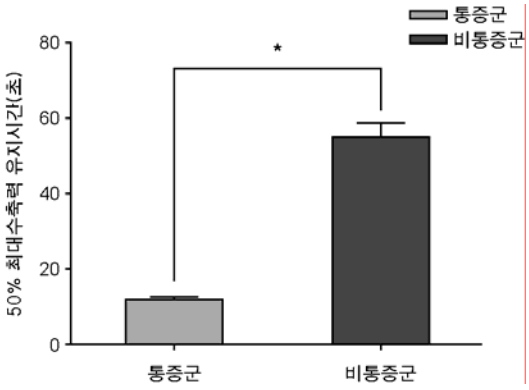

그림 5. 통증군과 비통증군의 50% 최대하수축력 유지시간, *p<0.05

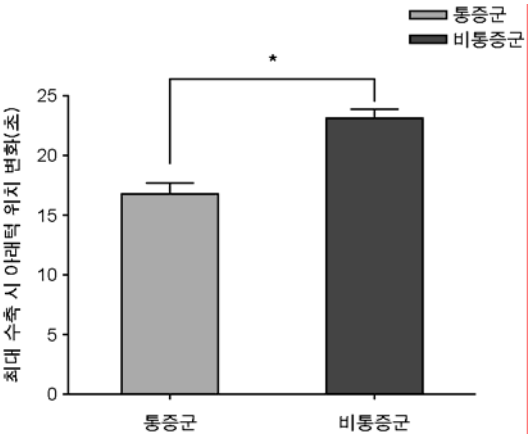

그림 6. 통증군과 비통증군의 최대수의수축 시 아래턱 위치, *p<0.05

4. 고 찰

경추는 두개골을 지지하고 전체적인 신체 조절과 안정성 유지에 있어서 중요한 역할을 한다. 최근 들어 경추의 전만을 적절히 유지하고 척추분절들의 운동조절에 대한 역할이 경부의 심부 근육들의 역할이 중요하게 고려되고 있으며, 경추의 자세조절과 안정성 유지에 있어서 그 중요성이 크게 강조되고 있다(Conley et al., 1995, Boyd-Clark et al., 2002).

심부 경부 굴곡근인 경장근과 두장근이 약화되어 조절 능력이 감소되면 표면근인 흉쇄유돌근(sternocleidomastoid)과 전 사각근(anterior scalene)이 초기에 먼저 활성화되어 턱과 머리의 과도한 움직임이 일어나고 경추 상부의 과신전이 초래된다(Petty and Moore, 2001). 경추 상부의 과신전으로 인해 아래턱이 몸의 중심에서 앞쪽으로 내밀어진 상태가 되고 경추의 뒤부분에 위치하는 근육들이 짧아지는 자세가 유발된다. 이러한 자세는 경부의 안정성 감소를 가져온다. 경부의 비정상적인 자세와 근수축 기전의 변화는 경추의 척추후관절(facet joint)과 디스크에 압박을 가하여 두통과 경부 통증을 유발시킬 수 있다. 전방머리자세와 관련된 두통은 경부 굴곡근의 등척성 근력과 지구력 약화와 연관이 있다고 보고되었다(Liebenson, 1996). Grimmer와 Trott(1998)는 경부에 통증이 없는 사람들을 대상으로 한 연구에서 경추 상부에 과도한 전만각(hyperlordosis)을 보인 사람들이 그렇지 않은 사람들보다 심부 굴곡근의 지구력이 더 약하였다고 보고하였다. 이와 유사하게 본 연구에서도 경부 통증 환자군에서 심부 굴곡근들의 근력과 근지구력의 감소가 경부 통증과 관계가 있는 것으로 나타났으며, 또한 전방머리자세의 정도로 표현될 수 있는 아래턱의 위치에도 변화가 있었다. 이는 경부 통증 환자들이 심부 굴곡근들의 최대 수축에도 불구하고 전방머리자세가 지속된다는 것을 의미한다.

본 연구의 결과는 경부 통증을 호소하는 근로자들의 심부 굴곡근의 근력과 근지구력이 일반인에 비해 유의하게 감소되어 있는 것으로 나타났는데, 이는 Silverman 등(1991), Vernon 등(1992), Watson과 Trott(1993), 그리고 Barton과 Hayes(1996)의 연구 결과와 유사하였다. 이러한 연구들의 결과는 심부 경부 굴곡근의 근력과 근지구력 감소가 경부의 자세에 영향을 미쳐 전방머리자세가 되도록 유도할 수 있으며, 이로 인해 경부의 통증 및 기능장애가 나타날 수 있음을 시사하고 있다.

경부 통증 환자들을 대상으로 하여 열치료, 전기치료 및 견인치료와 같은 보존적인 치료를 시행한 대부분의 연구들은 일시적인 통증 감소를 통한 기능 개선에 있어서의 단기효과를 보고하고 있으나, 통증을 호소하는 환자들의 장기적인 치료효과를 명확히 제시하고 못하고 있다. 최근의 연구들은 경부 통증의 장기 치료효과를 위한 능동적인 운동의 중요성을 강조하고 있다(Hagberg et al., 2000; Taimela et al., 2000; Bronfort et al., 2001; Hoving et al., 2002; Chiu et al., 2005). 이 연구들의 결과로 볼 때 경부 통증에 있어서 경부 근육들의 기능이 매우 중요하다는 것을 알 수 있다. Silverman 등(1991)의 연구는 이에 대한 치료적 근거를 제시해주고 있으며, 또한 본 연구의 결과에서도 경부 통증의 치료에 있어서 심부 굴곡근들의 강화와 안정화 운동에 대한 당위성을 찾을 수 있다.

본 연구에서 사용된 머리-경부굴곡 검사는 바로 누운 자세에서 경부 뒤부분에 압력 바이오피드백 기구를 위치시킨 후 대상자가 턱을 끌어당기면서 머리를 바닥 쪽으로 미는 형태로 시행되었으며, 이때 압력 바이오피드백 기구에 주어지는 압력으로 심부 경부 굴곡근의 힘을 측정하였다. 이 검사는 경부만을 굴곡하는 것으로 머리의 굴곡과 관계가 없으므로 표면근인 흉쇄유돌근과 전 사각근의 활동보다는 심부근인 경장근과 두장근들의 해부학적 활동을 평가하는데 적합하다(Jull et al., 2004). 이 방법을 통해 Jull 등(1999)과 Falla 등(2003)은 심부 경부 굴곡근의 기능을 평가하였다.

본 연구는 상대적으로 적은 수의 연구 대상자를 포함시켰으며, 성별과 연령 등 연구의 결과에 영향을 미칠 수 있는 몇몇 변수들에 대한 각 측정 항목들의 차이를 비교하지는 못하였다. 그러므로 본 연구 결과의 일반화를 시키기 위해서는 동일한 환자군을 대상으로 많은 수의 연구 대상자를 포함시키는 연구가 이어져야 할 것이며, 다양한 변수를 포함시켜 상호간의 관계성을 검증하는 연구들이 계속적으로 진행되어야 할 것이다. 또한 임상적인 면에서의 치료적 근거와 이점 등을 제시해주는 향후의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구의 결과에서 경부 통증을 호소하는 근로자들이 그렇지 않은 사람들보다 최대수의수축력과 최대하수축력 유지시간이 현저히 낮았으며, 최대수의수축 시 아래턱을 당길 수 있는 능력이 감소된 것으로 나타났다. 이는 경부 통증 유무가 심부 경부 굴곡근의 근력과 지구력, 아래턱의 위치 변화와 밀접한 관계를 가지고 있음을 의미하는 것으로 향후의 신체증상의 치료 및 관리에 대단히 중요한 요소로 고려될 수 있을 것이다. 또한 이를 바탕으로 심부 경부 굴곡근의 기능을 정상화시킬 수 있는 방법들을 직업관련 경부 통증을 호소하고 있는 근로자들에게 보급하기 위한 노력이 필요하다고 사료된다.

참고 문헌

Basmajian, J. V. and Nyberg, R., *Rational Manual Therapies*, Williams & Wilkins, Baltimore, 1993.

Boyd-Clark, L. C., Briggs, C. A. and Galea, M. P., Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine, *Spine*, 27(7), 694-701, 2002.

Braun, B. L. and Amundson, L. R., Quantitative assessment of head and shoulder posture, *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 70(4), 322-329, 1989.

Bronfort, G., Evans, R., Nelson, B., Aker, P. D., Goldsmith, C., H. and Vernon, H., A randomized clinical trial of exercise and spinal manipulation for patients with chronic neck pain, *Spine*, 26(7), 788-799, 2001.

Chiu, T. T., Lam, T. H. and Hedley, A. J., A randomized controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain, *Spine*, 30(1), E1-E7, 2005.

Conley, M. S., Meyer, R. A. and Bloomberg, J. J., Feeback, D. L., Dudley, G. A., Noninvasive analysis of human neck muscle function, *Spine*, 20(23), 2505-2512, 1995.

Falla, D., Jull, G., Dall'Alba, P., Rainoldi, A. and Merletti, R., An electromyographic analysis of the deep cervical flexor muscles in performance of craniocervical flexion, *Physical Therapy*, 83(10), 899-906, 2003.

Falla, D., Jull, G. and Hodges, P., Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the craniocervical flexion test, *Spine*, 29(19), 2108-2114, 2004.

Grimmer, K. and Trott, P., The association between cervical excursion angles and cervical short flexor muscle endurance, *Australian Journal of Physiotherapy*, 44(3), 201-207, 1998.

Hagberg, M., Harms-Ringdahl, K., Nisell, R. and Hjelm, E. W., Rehabilitation of neck-shoulder pain in women industrial workers: A randomized trial comparing isometric shoulder endurance training with isometric shoulder strength training, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(8), 1051-1058, 2000.

Hagberg, M. and Wegman, D. H., Prevalence rates and odds ratios of shoulder-neck diseases in different occupational groups, *British Journal of Industrial Medicine*, 44(9), 602-610, 1987.

Hales, T. R., Sauter, S. L., Peterson, M. R., Fine, L. J., Putz-Anderson, V., Schleifer, L. R., Ochs, T. T. and Bernard, B. P., Musculoskeletal disorder among visual display terminal users in a telecommunications company, *Ergonomics*, 37(10), 1603-1621, 1994.

Hanten, W. P, Lucio, R. M., Russell, J. L. and Brunt, D., Assessment of total head excursion and resting head posture, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72(11), 877-880, 1991.

Hoving, J. L, Koes, B. W., de Vet, H. C., van der Windt, D. A., Assendelft, W. J., van Mameren, H., Deville, W. L., Pool, J. J., Scholten, R. J. and Bouter, L. M., Manual therapy, physical therapy or continued care by a general practitioner for patients with neck pain: A randomized controlled trial, *Annals of Internal Medicine*, 136(10), 713-722, 2002.

Jull, G., Barrett, C., Magee, R. and Ho, P., Further clinical clarification of the muscle dysfunction in cervical headache, *Cephalalgia*, 19(3), 179-185, 1999.

Jull, G., Kristjansson, E. and Dall'Alba, P., Impairment in the cervical flexors: A comparison of whiplash and insidious onset neck pain patients, *Manual Therapy*, 9(2), 89-94, 2004.

Liebenson, C., *Rehabilitation of the Spine: A Practitioner's Manual*, 1st ed., Williams & Wilkins, Baltimore, 1996.

Petty, N. J. and Moore, A. P., *Neuromusculoskeletal Examination and Assessment*, 2nd ed., Churchill Livingstone, New York, 2001.

Silverman, J. L., Rodriquez, A. A. and Agre, J. C., Quantitative cervical flexor strength in healthy subjects and in subjects with mechanical neck pain, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72(9), 679-681, 1991.

Taimela, S., Takala, E. P., Asklof, T., Seppala, K. and Parviainen, S., Active treatment of chronic neck pain: A prospective randomized intervention, *Spin*e, 25(8), 1021-1027, 2000.

Vasavada, A. N., Li, S. and Delp, S. L., Influence of muscle morphometry and moment arms on the moment-generating capacity of human neck muscles, *Spine*, 23(4), 412-422, 1998.

Vernon, H. T., Aker, P. and Aramenko., Evaluation of neck muscle strength with a modified sphygmomanometer dynamometer: Reliability and validity, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 15(6), 343-349, 1992.

Viljanen, M., Malmivaara, A., Uitti, J., Rinne, M., Palmroos, P, and Laippala, P., Effectiveness of dynamic muscle training, relaxation training, or ordinary activity for chronic neck pain: Randomised controlled trial, *British Medical Journal*, 327(7413), 475, 2003.

Wang, W. T. J., Olson, S. L., Campbell, A. H., Hanten, W. P. and Gleeson, P. B., Effectiveness of physical therapy for patients with neck pain: An individualized approach using a clinical decision-making algorithm, *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(3), 203-218, 2003.

Watson, D. H. and Trott, P. H., Cervical headache: An investigation of natural head posture and upper cervical flexor muscle performance, *Cephalalgia*, 13(4), 272-284, 1993.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 김 재 철 ❖ ashtray@hanmail.net

연세대학교 인간공학치료학 석사

현 재: 영동세브란스병원 물리치료사

관심분야: 인간공학, 생체역학, 근골격계 질환

❖ 전 혜 선 ❖ hyeseonj@yonsei.ac.kr

University of Florida, Rehabilitation Science 박사

현 재: 연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학과 교수

관심분야: 보행분석, 운동조절, 물리치료

❖ 이 충 휘 ❖ pteagle@yonsei.ac.kr
연세대학교 대학원 보건학 박사
현 재: 연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학과 교수
관심분야: 근골격계 질환 장애평가도구 개발, 동작 및 자세분석

❖ 권 오 윤 ❖ kwonoy@yonsei.ac.kr
계명대학교 대학원 보건학 박사
현 재: 연세대학교 보건환경대학원 인간공학치료학과 교수
관심분야: 근골격계 질환 장애평가도구 개발, 동작 및 자세분석

❖ 오 덕 원 ❖ duckwono@dju.ac.kr
연세대학교 대학원 이학 박사
현 재: 대전대학교 물리치료학과 교수
관심분야: 생체역학, 근골격계 질환 진단 및 치료

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2007년 11월 05일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2007년 11월 16일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2007년 11월 19일