

만성 경통 환자에서 경추주위근 등척성근력과 경통과의 상관관계

연세대학교 의과대학 재활의학교실

강성웅 · 김성원 · 문재호 · 조경자

=Abstract=

Neck Isometric Muscle Strength and Chronic Neck Pain

Seong Woong Kang, M.D., Seong Won Kim, M.D., Jae Ho Moon, M.D.
and Kyung Ja Cho, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, Yonsei University College of Medicine

We studied the correlation between the neck muscle strength and the degree of pain in 31 women with chronic neck pain and 25 healthy women. The neck isometric flexor and extensor muscle strength were measured using FARO Axis muscle tester and Pain Disability Index(PDI) was scored in the chronic neck pain patients at the beginning and at the end of the 4-week rehabilitation training including neck isometric exercise(NIE), electrical therapy, heat therapy and traction. At the beginning of training, there was significant decrement of the neck muscle strength in the patient group compared with the control group and the PDI was correlated with the neck muscle strength significantly. After the 4-week training, significant increment of the neck muscle strength and decrement of the PDI were noticed. there were significant correlations between the increment of neck muscle strength and the reduction of PDI. This study was concluded that neck muscle strength measurement is useful in diagnosis and follow up of the chronic neck pain patients and neck isometric exercise is effective in strengthening of neck muscle and pain reduction.

Key Words: Neck pain, Isometric exercise, Muscle strength, Pain disability index

서 론

경통과 그에 수반되는 방사통은, 일상생활에서 개인이 느끼는 불편함으로부터 입원치료를 요하는 심한 경우까지, 주위에서 흔히 발견되는 질병이다^{12,13}. 만성적으로 경통을 호소하는 환자중 이학적 검사에서 이상소견을 발견할 수 없는 경우가 많기 때문에 주관적인 통

증평가척도로 장애의 정도와 치료결과를 평가하는 경우가 많다. 그러나 객관적인 평가는 환자의 분류 및 치료의 지표, 추적관찰에 있어서 중요한 요소이므로 치료 및 성과분석을 위한 객관적인 자료가 필요하다²⁶.

여러 연구에서 경통 환자들은 경부 근력의 감소를 보인다는 조사 결과가 보고되고 있으며^{3,4,8,11,21,22,31,33}, 경통환자에 있어서 경부근육의 운동치료후 의미있는 근력증가와 경통의 감소를 나타내었고^{3,8,15,17,31} 경추의

퇴행성 변화 및 추간판 변화가 있는 환자에 있어서도 경부근육 강화훈련을 시행하였을 때 의미있는 근력 증가와 통증 감소가 있었다고 보고되고 있다^{15,23)}. 1992년 Highland등¹⁵⁾은 경통 환자를 대상으로 시행한 연구에서 경부신근운동기구를 이용한 등척성 운동후 경부신근 근력의 의미있는 증가와 경통의 감소 및 경부 관절 가동범위의 증가를 보고 하였고, 1994년 Berg 등³⁾은 경추주위근 운동기구를 이용한 운동후 경통환자에서 근력의 의미있는 증가와 통증의 감소를 보였다고 하였다. 1994년 Jari와 Jukka¹⁷⁾도 경추주위근 등척성운동과 포괄적 재활치료를 시행한 환자군에서 운동후에 경부신근과 굴근의 의미있는 근력 증가와 경통의 감소를 보고하였다. 이상의 보고에서 보듯이 경추주위근 근력은 만성 경통에서 객관성을 지닌 측정치로서 통증의 정도와 치료효과를 객관적으로 평가하여 환자에게 확인시켜 줌으로써 환자치료에 도움을 줄 수 있

다.

근력증진을 위한 운동 방법에는 등척성 운동, 등장성 운동 및 등속성 운동이 있는데, 이 중 등척성 운동은 적은 시간과 특별한 기구없이 가능하며, 운동시 통증에 의하여 관절 운동이 제한된 경우에 적합한 운동 방법으로 알려져 있다¹⁾.

이에 본 연구에서는 경추주위근 근력과 통증의 정도와의 상관관계를 알아보고 경통의 치료후 경추주위근 근력의 변화와 통증의 변화와의 연관성을 조사하여 만성 경통의 평가 및 치료 성과분석의 객관적인 자료로서의 경추주위근 근력의 유용성을 알아보기 위해 본 연구를 실시하였다.

연구 대상 및 방법

만성 경통을 주소로 1994년 4월부터 1994년 7월까

Appendix 1. 경추주위근 등척성운동표

- 1) 각 방향으로의 운동은 1회 10초간 힘을 주시고 10초간 쉬세요.
- 2) 운동시 목의 위치는 항상 목의 중간에 위치하게 하시고 턱이 앞으로 나오지 않게 주의하세요.
- 3) 아침, 점심, 저녁에 시행한 운동 회수가 합계 100번 이어야 합니다.
- 4) 운동중 어지러움증, 식은 땀, 가슴이 심하게 뛰는 등의 몸의 이상이 있거나 운동 방법에 대해 궁금하신 것이 있으시면 병원으로 연락하세요.

제 1 주	/	/	/	/	/	/	/
아침							
점심							
저녁							
합계							
제 2 주	/	/	/	/	/	/	/
아침							
점심							
저녁							
합계							
제 3 주	/	/	/	/	/	/	/
아침							
점심							
저녁							
합계							
제 4 주	/	/	/	/	/	/	/
아침							
점심							
저녁							
합계							

지 영동세브란스병원 재활의학과에 내원한 환자중 추적관찰이 가능했던 30세 이상 60세 미만의 31명의 여자환자를 대상으로 하였다. 환자들은 4주간 견인치료, 열치료, 전기치료등의 치료를 받았으며 정해진 운동표(Appendix 1.)에 따라 1일 각 100회의 경추주위근 등척성운동을 실시하였다. 경추주위근 등척성운동은 두부를 신체의 중앙에 둔 상태에서 경부굴근, 경부신근, 경부 좌우 측방굴곡근을 본인의 손으로 저항을 주어 각 10초 동안 최대한의 힘을 준 후 각 10초 동안 휴식하는 것을 1회로 하였다. 환자교육은 병원강당에서 요통학교 강의를 통하여 환자교육용으로 제작된 유인물 및 Slide를 이용하여 3회에 걸쳐서 시행하였고 질병의 임상적 양상, 바른 생활습관 및 자세, 간단한 물리치료방법 등을 교육하였으며 경추주위근 등척성운동은 의사가 직접 시범을 보인 후 각자 실습을 통해

익히도록 하였다. 외래 진료시 경추주위근 등척성운동 방법의 숙지 여부와 운동 시행여부를 확인하고 운동치료의 효과를 재강조하였다.

경추주위근 근력은 FARO사의 Axis Muscle Tester(FARO Metrecom Technologies, Inc. Florida)를 사용하여 등척성 근력을 측정하였는데, 신근과 굴근을 따로, 각 3회 측정하였으며 각 측정 간에는 3 분간 휴식을 취하였다. 치료에 참여한 환자중 운동표에 따라 운동을 지속적으로 실시한 환자 31명을 대상으로 4주후의 등척성 근력을 측정하여 치료전후의 근력변화와 통증 양상을 관찰하였다. 경통이 없는 30세 이상 60세 미만의 25명의 여자 환자를 대조군으로 하여 경부굴근력과 경부신근력을 각각 측정하였다.

주관적인 통증의 정도는 1984년 Pollard가 제시한 7개 문항의 Pain Disability Index(Appendix 2.)

Appendix 2. Pain Disability Index

* 각 항목마다 전혀 장애가 없는 경우 0, 통증 때문에 전혀 하지 못하는 경우를 10 으로 하여 장애 정도 표시

1. 가정에서의 임무; 이 항목은 집이나 가족들과 관련된 활동으로서, 집에서 해야 할 일(예를 들어 정원 일), 혹은 가족을 위해서 하는 일(예를 들면 자녀를 학교까지 차로 데려다 주는 일) 등을 포함합니다.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. 여가 활동; 이 항목은 취미 생활, 스포츠, 다른 유사한 여가 활동등을 포함합니다.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3. 사회 활동; 이 항목은 가족이외에 친구나 동료등과 함께 참여하는 활동으로, 파티, 극장, 연주회, 회식 그리고 그의 사회활동등을 포함합니다.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

4. 직장생활; 이 항목은 자신의 직업과 직접관련이 있거나 혹은 일부 관련된 활동으로 여기에는 가정주부로서의 일, 자원봉사등 무보수의 일도 포함됩니다.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5. 성생활; 이 항목은 성생활의 빈도나 만족도등을 포함합니다.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

6. Self care; 이 항목은 독립적인 일상생활동작수행을 의미하며 샤워, 자동차운전, 옷입기등을 포함합니다.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

7. 생명 유지 활동; 이 항목은 식사, 수면, 호흡등 기본적인 생명유지의 바탕이 되는 활동을 포함합니다.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

를 이용하였다. 대조군과 운동전 환자군의 경부 신근력과 굴근력의 차이를 independent t-test를 이용하여 분석하였으며, 운동 전후의 환자군의 경부 신근력, 굴근력의 증가효과와 Pain Disability Index의 차이는 paired t-test를 이용하여 분석하였고, 경부 근력의 변화와 Pain Disability Index 간의 상관 관계를 상관계수 분석법을 이용하여 분석하였다.

연구 결과

- 1) 연령분포는 30세에서 59세로 평균 연령은 대조군에서 45.3세, 환자군에서 44.2세로 두 군간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p < 0.05$)(Table 1).
- 2) 정상 대조군의 경부굴근과 경부신근의 최대근력치의 평균은 각각 26.5 ± 5.2 lbs, 40.9 ± 6.9 lbs로 환

자군에 비해 통계학적으로 유의하게 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$)(Table 2).

3) 환자군에서 치료시작 전에 측정된 경부굴근의 최대근력치와 Pain Disability Index 간에는 통계학적으로 유의한 상관관계를 보였다($p < 0.001$)(Fig. 1).

4) 환자군에서 치료시작 전에 측정된 경부신근의 최대근력치와 Pain Disability Index 간에는 통계학적으로 유의한 상관관계를 보였다($p < 0.05$)(Fig. 2).

5) 환자군에서 치료시작 전에 측정된 경부굴근과 경부신근의 최대근력치의 평균은 각각 16.7 ± 4.0 lbs, 27.3 ± 5.5 lbs 이었고 4주간의 등척성운동을 포함한 치료후 측정된 경부굴근과 경부신근의 최대근력치의 평균은 각각 27.0 ± 7.8 lbs, 40.5 ± 8.8 lbs 로 4주간의 경추주위근 등척성 운동을 포함한 치료후 통계학적으로 유의한 근력의 증가를 보였다($p < 0.05$)(Table

Table 1. Age Distribution

Age (yrs)	No. of cases	
	Control group	Patient group
30~39	6	9
40~49	8	10
50~59	11	12
Total	25	31

Table 2. Comparison of Neck Isometric Muscle Strength

Muscle	Control group (n=25)	Patient group (Pre-treatment) (n=31)
Flexor	26.5 ± 5.2	$16.7 \pm 4.0^*$
Extensor	40.9 ± 6.9	$27.0 \pm 5.5^*$

Values are means and SD(lbs).

* $p < 0.05$

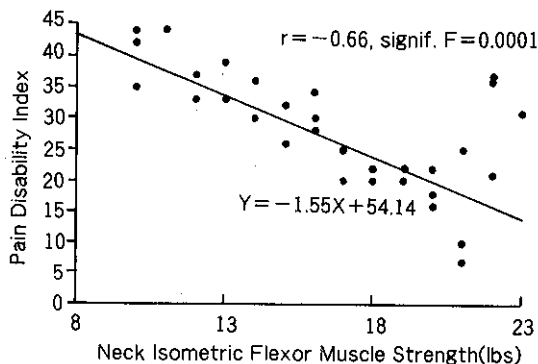


Fig. 1. Neck muscle strength related to pain disability index. (Patient group, Pre-treatment)

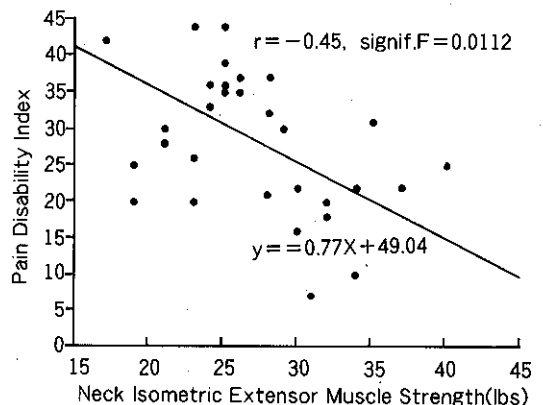


Fig. 2. Neck muscle strength related to pain disability index. (Patient group, Pre-treatment)

Table 3. Comparison of Neck Isometric Muscle Strength Pre. and Post-treatment(n=31)

Muscle	Patient group	
	Pre-treatment	Post-treatment
Flexor	16.7±4.0	27.0±7.8*
Extensor	27.3±5.5	40.5±8.8*

Values are means and SD(lbs).

*p<0.05

Table 4. Comparison of Pain Disability Index in Patient Group(n=31)

Pre-treatment	Post-treatment
28.3±9.5	13.1±8.6*

Values are means and SD(lbs).

*p<0.05

3).

6) 치료 전후의 환자들의 Pain Disability Index 는 통계학적으로 유의한 감소를 보였다(P<0.05)(Table 4).

7) 치료 전후의 경부굴근력 증가와 Pain Disability Index의 감소 간에는 통계학적으로 유의한 상관 관계를 보였으며(P<0.05)(Fig 3), 경부신근력 증가와 Pain Disability Index의 감소 사이에도 통계학적으로 유의한 상관 관계를 보였다(P<0.001)(Fig 4).

고 찰

현재까지 만성 요통 환자에서 체부근력 감소에 대한 많은 보고가 있었으나^{27, 28, 37)} 만성 경통 환자에서 경통과 경부 근력 감소와의 상관관계에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다³¹⁾. Davies등⁷⁾은 요통 환자를 세 군으로 나누어 등척성 굴곡운동, 등척성 신전운동, Short wave diathermy를 각각 3주내지 6개월간 시행한 결과 치료시작 4주후에 등척성 운동을 시행한 군에서 통증이 Short wave diathermy를 시행한 군에서보다 의미있게 감소하였음을 보고하였고 Kendall과 Jenkins¹⁸⁾는 만성 요통 환자를 물리치료만 시행한 군과 등척성 굴곡운동만 시행한 군, 등척성 신전운동만

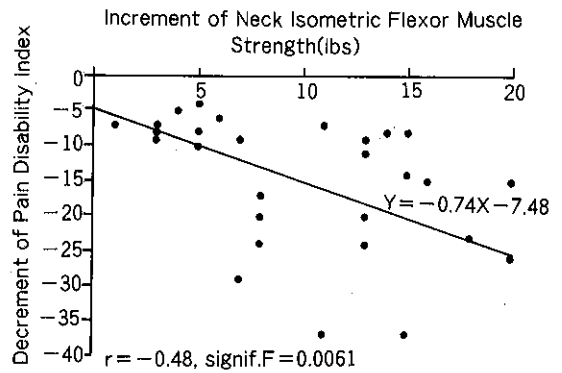


Fig. 3. Increment of muscle strength related to decrement of pain disability index. (Patient group, Pre. and Post-treatment)

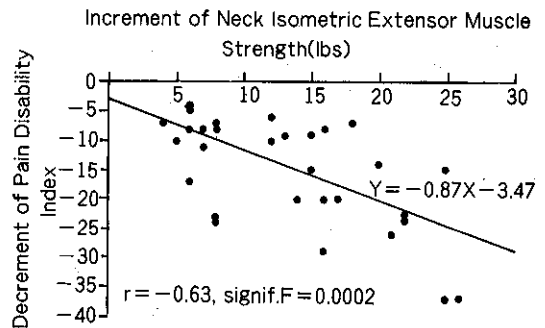


Fig. 4. Increment of muscle strength related to decrement of pain disability index. (Patient group, Pre. and post-treatment)

시행한 군들의 3군으로 나누어 치료한 결과 모든 군에서 통증의 감소를 보였으나, 등척성 굴곡운동군에서 가장 큰 감소를 보였으며 근력의 증가와 통증 감소간에 상관관계가 있을 것으로 생각된다고 하였다.

1992년 Highland등¹⁵⁾은 경통 환자를 대상으로 시행한 연구에서 경부 신근운동기구를 이용한 8주간의 등척성 운동후 경부신근 근력의 의미있는 증가와 경통의 감소 및 경부관절 가동범위의 증가를 보고 하였고, 1994년 Berg등³⁾은 17명의 중년 만성 경통 환자를 대상으로 경추주위근 운동기구를 이용한 8주간의 운동치료를 실시한 결과 근력의 의미있는 증가와 통증의 감소를 보였다고 하였다. 1994년 Jari와 Jukka¹⁷⁾는 경

경추주위근 등척성운동과 포괄적 재활치료를 3주간 시행한 56명의 환자군에서 치료후에 경부신근과 굴근의 의미있는 근력 증가와 경통의 감소가 있었음을 보고하였다.

경부근력의 감소와 만성 경통과의 상관관계에 대하여 Kraut와Anderson²¹⁾, Silverman²³⁾은 경부근력의 감소가 만성 경통과 관련이 있을 것으로 생각된다 하였고, Cailliet⁶⁾도 만성 경통과 경부근력의 감소가 상관관계가 있을 것이라 하였다. Fisk¹⁰⁾와 Kraus²⁰⁾은 경추주위근이 두경부의 무게를 지탱해야 하기 때문에 근력 약화와 계속되는 근육 수축으로 인해 경통이 발생할 수 있다고 하였다. Harms와 Ekholm¹⁴⁾은 두경부의 완전 굴곡시 어깨와 팔로 방사통이 생기는데 이때 경추주위근은 매우 낮은 근전도 활동을 보이므로 이런 경우 생기는 경통은 근육의 지속적인 과다 수축보다는 인대나 관절낭의 2차적 손상에 의한 것으로 생각된다고 하였고, Basmajian²⁾은 만성 경통이 있는 경우 경부 굴곡시의 경추주위근의 지속적인 수축이 통증과 근막통증후군의 발생에 기여한다고 하였다. 그러나 경부근력 감소가 통증에 의한 불용성 근력약화인지, 급성 혹은 재발성 자극에 의해 척추구조에 손상이 와서 근력 약화가 발생하는지에 대해서는 아직까지 확실하게 알려지지 않고 있다³¹⁾. 불용성 근력약화에 대하여는 많은 연구가 보고되고 있으나 경부근력 약화가 척추구조에 손상을 주고 통증을 일으키는 기전은 잘 알려지지 않았다³¹⁾.

Jari와 Jukka¹⁷⁾는 경부근력이 강화되면 경부근육의 조절능력과 통증에 대한 역치를 높여줄 수 있다고 하였다. 또한 경부 근력강화운동이 경부손상의 위험을 줄일 수 있다는 많은 보고가 있다^{5,16,24,29,36)}. 단순히 물리치료만을 시행할 경우에는 경추주위근 근력의 강화를 가져오지는 못하므로 심한 운동에 대한 내성을 증가시키지는 못하고 반대로 심한 운동은 연조직 및 근육에 심한 자극을 줄 수 있다. 따라서 통증을 경감시키면서 근력의 강화를 가져오기 위해서는 물리치료를 포함한 포괄적인 치료와 경부근육의 근력강화를 위한 운동을 동시에 실시하는 것이 좋은 효과를 가져올 수 있다¹⁷⁾.

경부근육은 기본적으로 자세근으로 구분되고 두경부를 제간의 움직임동안 안정적으로 유지하는 역할을 한다¹⁷⁾. 등척성 운동은 적은 시간과 특별한 기구없이 가

능하며 운동시 통증에 의하여 운동이 제한된 경우에도 관절의 자극을 방지하면서 근력을 증가시킬 수 있는 방법이다^{1,35)}. Tan과 Nordin³⁵⁾은 등척성 운동시 근수축을 5초, 이완을 5~10초 시행하고 5~10회를 1 set로 하여 1~3 set를 하루 2~4회 시행하는 것이 효과적이라 하였다. 본 연구에서는 10초간 수축후 10초간 이완하는 것을 1회로 하여, 이와같은 운동을 하루 100회 시행하도록 하였다. Scott와 Huskisson³²⁾은 경부신근력의 정확한 측정을 위해서는 등척성 근력을 측정하는 것이 경추주위근 운동치료의 결과 및 효과 판정에 도움이 될 수 있다고 하였고, Silverman³³⁾은 경통 환자군에서 Hand Held Dynamometer를 이용하여 경추주위근의 등척성근력을 반복측정한 결과 각 측정마다 의미있는 Interclass correlation과 Interperson correlation을 보였다고 보고하였다. 본 연구에서는 FARO사의 Axis Muscle Tester를 이용하여 경부굴근과 신근의 등척성근력을 측정하였으며 통증정도의 측정에는 1984년 Pollard³⁰⁾가 제시한 7개 항목의 Pain Disability Index를 이용하였다. Tait와 Cook³⁴⁾은 이 척도가 현재까지 사용되고 있는 다른 통증척도에 비하여 개인의 일상생활 및 사회생활 수행시에 장애를 받는 것에 중점을 둔 것으로 7개 문항으로 다른 통증척도⁹⁾에 비해 간단하며 통증에 대한 환자의 심리적 인자를 반영할 수 있어 특히 만성 통증의 측정에 유용하다고 하였다.

본 연구에서 치료 시작전에 환자에서 측정된 경부굴근 및 신근의 최대근력치와 Pain Disability Index 사이에 통계적으로 유의한 상관관계를 보였고, 운동전후 경추주위근 근력 증가와 통증의 감소간에도 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 따라서 경추주위근 등척성운동의 효과가 통증의 감소에 어느정도 기여하였는 지는 운동치료만을 시행한 군과 운동치료를 제외한 다른 치료만을 받은 환자군을 비교하지 않아 정확히 알 수는 없으나 경추주위근 근력상승과 통증의 정도는 의미있는 상관관계를 나타내므로, 경추주위근 근력측정이 만성 경통 환자의 평가, 치료효과의 분석, 그리고 추적관찰에 객관적인 지표로서 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

1994년 4월부터 7월까지 만성 경통을 주소로 영동

세브란스병원재활의학과에 내원한 환자중 30세이상 60세 미만의 31명의 여자와 경통의 병력이 없는 25명의 여자를 대상으로 연구하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 만성 경통이 있는 환자군에서 경부굴근 및 신근의 최대근력치의 평균이 정상 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 낮았다.

2) 환자군에서 치료 시작전에 측정된 경부굴근 및 신근의 최대근력치와 Pain Disability Index사이에는 통계학적으로 유의한 상관관계가 있었다.

3) 환자군에서 4주간의 경추주위근 등척성 운동을 포함한 치료후 경부굴근 및 신근력이 통계학적으로 유의한 증가를 보였으며 Pain Disability Index는 통계학적으로 유의한 감소를 보였다.

4) 환자군에서 치료 전후의 경부굴근력 및 신근력 증가와 Pain Disability Index의 감소간에는 통계학적으로 유의한 상관관계를 보였다.

이상의 결과로 보아 만성 경통 환자에서, 경추주위근 등척성운동은 경추주위근 근력강화를 위한 효과적인 운동방법으로 생각되며 경추주위근 근력양상과 통증의 정도는 의미있는 상관관계를 나타내므로 경추주위근 근력측정이 만성 경통 환자의 평가, 치료효과분석, 그리고 추적관찰에 객관적인 지표로서 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 1) 윤태식, 신지철, 김주섭, 박승현, 강종권: 근위 및 원위 근육에서 최대 등척성 수축시 혈압 및 심박수 비교. 대한재활의학회지 1994; 18: 274-279
- 2) Basmajian JV: *Man's posture*. Arch Phys Med Rehabil 1965; 46: 26-36
- 3) Berg HE, Berggen G, Tesch PA: *Dynamic neck strength training effect on pain and function*. Arch Phys Med Rehabil 1994; 75: 661-665
- 4) Bjelle A, Hagberg M, Michaelson G: *Work-related shoulder-neck complaints in industry: a pilot study*. Br J Rheumatol 1987; 26: 365-369
- 5) Brzycki M: *Strengthening the neck: Reducing risk of cervical injury*. Athletic J February 1985: 40-48
- 6) Cailliet R: *Neck and Arm Pain, 3rd ed, Philadelphia: FA Davis Co, 1981, pp 59-80*

- 7) Davies JE, Gibson T, Tester L: *The value of exercises in the treatment of low back pain*. Rheumatol Rehabil 1979; 18: 243-247
- 8) Ellenberg M, Honet JC, Treanor WJ: *Cervical radiculopathy*. Arch Phys Med Rehabil 1994; 75: 342-352
- 9) Fairbank JCT, Mbaot JC, Davies JB, O'Brien JP: *The Oswestry low back pain disability questionnaire*. Physiotherapy 1980; 66: 271-273
- 10) Fisk JW: *A Practical Guide to Management of the Painful Neck and Back*. 1st ed, Springfield, IL: Charles C Thomas, 1977, pp 58-90
- 11) Gogia P, Sabbahi M: *Anterior and posterior neck muscles torque in normal subjects and patients with osteoarthritis of the cervical spine*. Phys Ther 1991; 72: 43(suppl)
- 12) Griegel-Morris P, Larson K, Mueller-Klaus K, Oatis C: *incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects*. Phys Ther 1992; 72: 425-430
- 13) Hagberg M, Wegman DH: *Prevalence rates and odds ratios of shoulder-neck diseases in different occupational groups*. Br J Ind Med 1987; 44: 602-610
- 14) Harms-Ringdahl K, Ekholm J: *Intensity and character of pain and muscular activity levels elicited by maintained extreme flexion position of the lower-cervical-upper-thoracic spine*. Scand J Rehabil Med 1986; 18: 117-126
- 15) Highland TR, Dreisinger TE, Vie LL, Russell GC: *Changes in isometric strength and range of motion of the isolated cervical spine after eight weeks of clinical rehabilitation*. Spine 1992; 17: S77-82
- 16) Hill B: *Exercises reduce neck injuries*. Physician Sportsmed 1975; 3(1): 113-115
- 17) Jari Y, Jukka R: *Clinical use of neck isometric strength measurement in rehabilitation*. Arch Phys Med Rehabil 1994; 75: 465-469
- 18) Kendall PH, Jenkins JM: *Exercises for backache: double blind controlled trial*. Physiotherapy 1968; 8: 34-38
- 19) Kraus H: *Clinical treatment of Back and Neck Pain., 1st ed, New York: McGrawHill Inc, 1970, pp 1-59*
- 20) Kraus H: *Diagnosis and treatment of low back*

- pain, April 1952; GP 5(4)
- 21) Kraut RM, Anderson TP: Role of anterior cervical muscles in production of neck pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1966; 47: 603-611
 - 22) Kvarnstrom S: Occurrence of musculoskeletal disorders in a manufacturing industry with special attention to occupational shoulder disorders. *Scand J Rehabil Med* 1983; (suppl 8): 1-114
 - 23) Leggett SH, Graves JE, Pollock ML, Shank M, Carpenter DM, Holmes B: Quantitative assessment and training of isometric cervical extension strength. *Am J Sports Med* 1991; 19: 6: 653-659
 - 24) Maroon JC, Kerin T, Rehkopf P: A system for preventing athletic neck-injuries. *Physician Sportsmed* 1977; 5: 77-79
 - 25) McDonagh MJN, Davies CTM: Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *Eur J Appl Physiol* 1984; 52: 139-155
 - 26) Mellin G, Hurri H, Harkapaa K, Jarvikoski A: A controlled study on the outcome of inpatient and outpatient treatment of low back pain: part II. effects on physical measurements three months after treatment. *Scand J Rehabil Med* 1989; 21: 91-95
 - 27) Morrison GEC, Chase W, Young V, Robert WL: Back pain: treatment and prevention in a community hospital. *Arch Phys Med Rehabil* 1988; 69: 605-609
 - 28) Nachemson A, Lindh M: Measurement of abdominal and back muscle strength with and without low back pain. *Scand J Rehabil Med* 1969; 1: 60-65
 - 29) Pearl AJ, Mayer PW: Neck motion in the high school football player. *Am J Sports Med* 1979; 7: 231-233
 - 30) Pollard CA: Preliminary validity study of Pain Disability Index. *Percept Mot Skills* 1984; 59: 974
 - 31) Rodriquez AA, Bilkey WJ, Agre JC: Therapeutic exercise in chronic neck and back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 870-875
 - 32) Scott J, Huskisson EC: Graphic representation of pain. *Pain* 1976; 2: 175-184
 - 33) Silverman JL, Rodriquez AA, Agre JC: Quantitative cervical flexor strength in healthy subjects and in subjects with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72: 679-681
 - 34) Tait RC, Pollard CA, Margolis RB, Duckro PN, Krause SJ: Pain disability index: psychometric and validity data. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68: 438-441
 - 35) Tan JC, Nordin M: Role of physical therapy in the treatment of cervical disk disease. *Orthop Clin North Am* 1992; 23(3): 435-449
 - 36) Teitz CC, Cook DM: Rehabilitation of neck and low back injuries. *Clin Sports Med* 1985; 4(3): 455-476
 - 37) Triano JJ, Schulz AB: Correlations of objective measure of trunk motion and muscle function with low-back disability ratings. *Spine* 1987; 12: 561-565