

요통 환자의 정형물리치료를 위한 척추분절 안정성에 관한 고찰

인하대부속 병원 재활의학과 물리치료실

장 문 경

Study of spinal segmental stabilization for OMT in low back pain

Chang, Moon-Kyung, RPT, MA.

Dept. of Physical Therapy, Rehabilitation, In-Ha Hospital University

- ABSTRACT -

It is well known that the lifetime incidence of low back pain is extraordinarily high, but those who incur the majority of the cost, both personally and financially, are the chronic pain.

Stabilization programmers attracted our interest, with their aims of using the muscle system to protect spinal joint structures from further repetitive microtrauma, recurrent pain and degerative change.

In overviewing the stabilizing role of the trunk and back mucleus our attention became focused on muscles which controlled the lumbar and lumbosacral joints rather than on muscles which span the spine from the thorax to pelvis.

It was considered that muscles such as the lumbar multifidus, transversus abdominis, and possibly also parts of the obliquus internus abdominis, would most likely function to stabilize the segments of the lumbar spine. In order to check if these muscles were functioning in low back pain patients, it was necessary to devise specific muscle tests.

The new concept involves exercises using only relatively low activity levels in the muscles. More emphasis is placed on a motor skill which has to be relearned, practised and then gradully incorporated back into functional movement.

Key Words : spinal segments, transversus abdominis, lumbar multifidus

I. 서론

평생동안 요통 발생이 의외로 높다는 것은 잘 알고 있으나, 개인적으로나 경제적으로 높은 대가를 치르는 사람들은 재발과 지속적으로 만성 요통을 겪는 이들이다.

도수교정은 단기간의 통증완화에 충분한 증거가 있으나 이 치료는 요통의 지속적 감소나 재발의 가능성을 배제할 수 없다. 이것과 같은 임상적 경험으로도 일반적 허리운동들이 지속적인 통증이나 재발 방지와 통증 조절에 대해 같은 제한점을 가지고 있다는 것을 알 수 있다.

척추고정 프로그램은 반복되는 미세한 외상, 재발로 인한 통증 그리고 퇴행성 변화에서부터 척추 관절 조직을 보호하기 위해 근육 시스템을 이용하는데 관심을 가지게 되었다.

정상관절 자세유지나 관절지지를 위해서는 근의 동시수축이 일어나야 하는데 일반적으로 요부의 안정 프로그램이 각각의 척추 관절 보호를 해야 하는 근육에 초점을 두지 않고 손상이 특별한 근육에 나타날 수 있다는 것을 고려하지 않았다.

척추관절 고정에 대한 치료적 운동에 새로운 방향제시는 수년에 걸쳐 발전되어 왔다.

편마비에 대한 생체 역학적 조사와 다른 이들은 요통과의 연결성, 임상적 불안정, 척추 고정의 이해 그리고 보다 이해하기 쉬운 해석에 대한 새로운 틀을 제시했다. 이 모델이 제시한 것은 근육의 역할 특히 척추의 내제된 작은 근육, 즉 분절간 고정을 위한 정상조절을 설명하는 것이다. 흉추와 요추 근의 안정성의 중요성을 살펴 보면서 우리는 흉추에서 골반까지의

척추 주위의 근육보다 요천추 관절과 요추를 조절하는 근육에 더 관심을 가지게 되었다. 요추 다열근, 복횡근과 내복사근과 같은 근육이 요추의 각 분절 안정화를 위한 기능화된 일을 하는 것이다.

만약 이들 근육이 요통환자에 있어 기능화되어져 있는지를 조사하기 위해서 각 근육은 특수검사를 할 필요가 있다.

여기서 요통의 문제에 새로운 근거에 의한 치료의 접근을 설명하고 운동조절 기능이 떨어졌을 경우 운동의 임상적 방법을 과학적으로 설명하고자 한다.

치료적 운동 방법은 임상적기술 뿐아니라 좀더 정확한 임상과학으로의 접근으로 설명되어져야 할 것이다.

II. 본론

1. 척추의 안전성

Panjabi(1992)는 요통 환자에 있어 근육의 결합을 평가하고 치료하기 위한 임상 모형을 조절

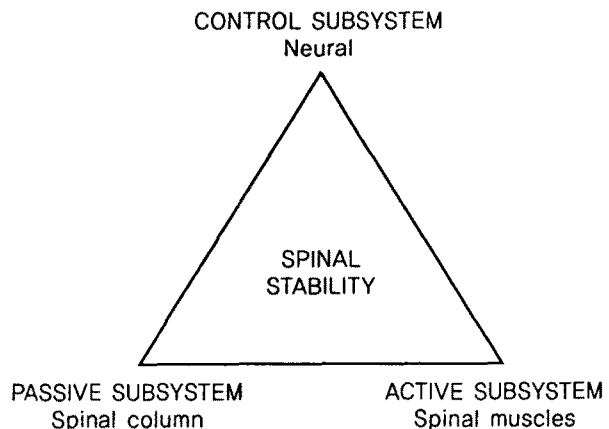


그림 1 능동 척추 안정성의 3요소

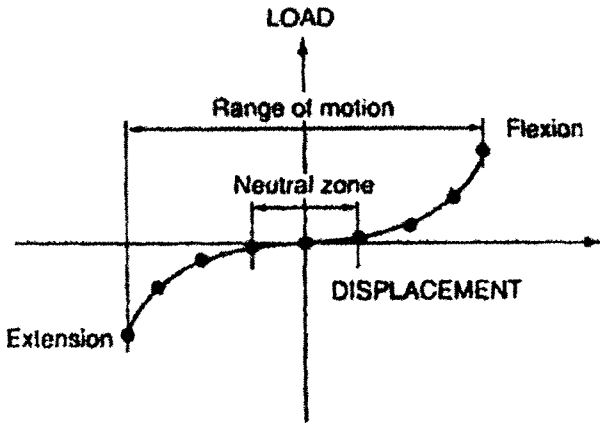


그림2 중립대 모형도

했다.

척추의 안정성과 불안정성의 본질을 이해하기 위한 적절한 모형을 제공하는 혁신적인 척추 고정 시스템을 소개했다. 이 모델은 수동 하부 조직, 능동 하부 조직, 중립 조절 하부 조직을 서로 합작하게 한다(그림1).

수동 하부 조직은 뼈의 관절 구조, 척추 인대 영역 뿐 아니라 중립 영역에서의 분절 움직임의 조절을 서로 합작한다.

요통은 비정상적으로 분절의 커다란 움직임이 비정상적 인대 형성과 통증에 민감해진 구조물 또는 신경 구조에 압박이나 신장을 유도했을 때 척추 분절의 조절 결핍의 결과로 나타날 수 있다.

전통적으로 불안정성은 비록 그것이 오랫동안 분절에서 전체 움직임보다 덜 움직이는 곳에서 퇴행성 질환과 연관되었다하더라도 마지막 영역에서 비정상적 움직임이 있는 것으로 취급되어왔다.

반면에 Panjabi(1992)의 가설에서는 임상적 불안정성의 역학에 관해서 척추의 불안정성의 주요소로서 중립 영역(Neutral Zone) 주위의 분

절간 움직임의 조절로서 정의한다(그림2).

척추 분절의 부하 기형(load-deformation)행동은 선상이 아니고 중립 위치의 근처에서 굉장한 유연성을 지닌다. 이것은 중립대(Neutral Zone)로서 잘 알려진 영역이다.

중립대의 인식은 수동 구조물의 연구에서 발전되었으나 일상 상황에 이 이론을 서로 연결시키는 것은 능동 근육 수축의 역할이나 중립대의 조절과 관련된 근육 긴장이다.

인대와 다른 수동 조직물은 단지 마지막 영역에서의 지지를 만들 뿐 이다.

피로나 퇴행성 변화, 또는 손상으로 감소된 근강직은 척추의 불안정성을 유도 할 수 있다.

반면에 근육 체계는 척추의 경화를 증가시키고 중립대의 크기를 감소시킴으로써 불안정을 보상하려고 할 것이다.

근육 기능과 척추 경화, 그리고 중립대의 연계는 운동을 통한 척추의 불안정성을 가능한 보존적 치료의 토대를 제공한다(그림3).

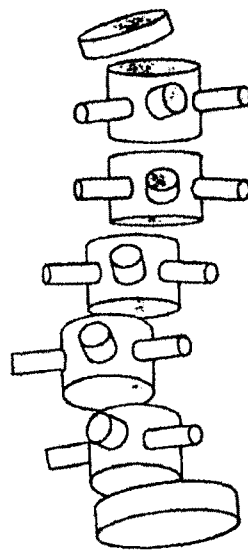


그림 3 척추 분절간 안정성 결여 도형

2. 척추 분절의 안정성을 위한 근육

부분적 안정조직: 횡돌간근, 극간근, 다열근, 흉요회장근, 요회장근, 요방형근(내측), 복횡근, 내복사근

전체적 안정조직: 흉회장근, 요흉회장근, 요방형근(외측), 복직근, 외복사근, 내복사근

Bergmark(1989)는 안정성의 역학적 기능에 기초해서 국소 근육 조직과 전체 근육 조직을 목 록화하였다.

국소 근육 조직은 깊은 근육과 요추에 기시하거나 부착하는 근육의 깊은 부분을 포함한다.

전체 근육 조직은 흉추의 크고 좀더 표피 근육으로 구성된다.

이들 근육은 척추를 움직일 뿐만 아니라 흉곽과 골반 사이에 직접적으로 부하를 전달하는 책임을 진다(그림4).

최근에는 만성 요통에서 병인적 요소에서 연관된 연구에서 국소 근육에 초점을 맞추어왔다.

3. 국소 근육의 기능적 중요성

안정성에서 척추의 국소적, 심부 근육의 기능은 중립대 움직임의 조절 이론에 중점을 두면서 임상적 불안정성의 Panjabi(1992)의 가설에 의해서 두각을 나타내었다.

해부학적으로 국소 조직의 깊은 근육은 척추 분절의 회전 중심에 좀 더 가까이 가면서, 근의 길이를 최소화하고 분절 간의 조절을 이상적으로 해서 척추 안정성에 주로 영향을 주도록 한다.

척추 안정성에서 국소 근육의 역할과 요통의 병인을 이해하는데 Cholewicki와 McGill(1996)에 의해 생체 역학의 좀 더 진행된 연구가 있었다.

Cholewicki와 McGill(1996)은 그들의 모델

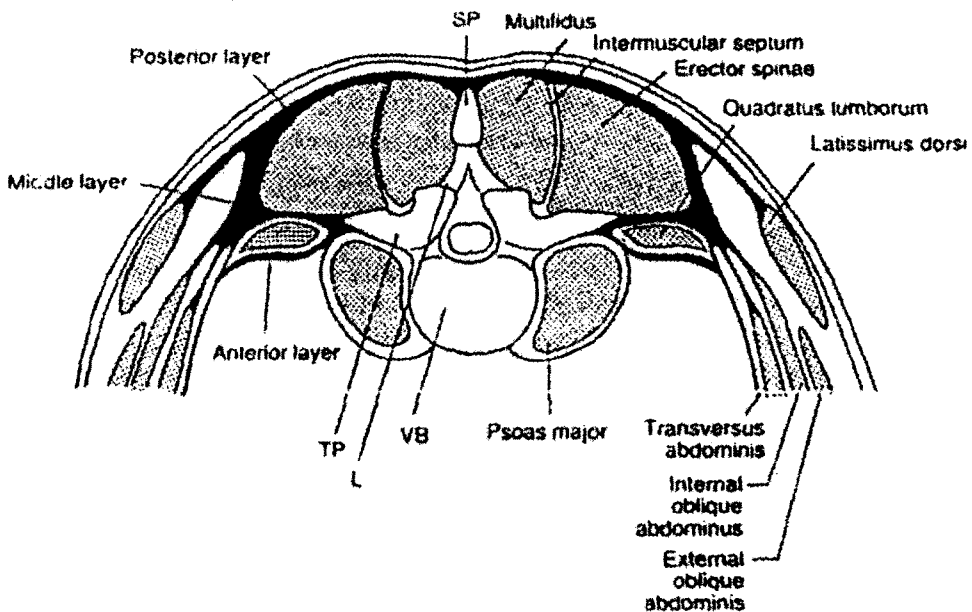


그림 4 요추의 횡단면

SP: Spinous process, TP: Transverse process L: Lamina, VB: Vertebral body

이 중립대와 척추 안정성의 가설을 지지했다고 생각했다. 조절되지 않은 중립대의 증가는 국소 근육 조직의 움직임의 증가로 계산되었다. 이들 근육이 요통환자에게 기능 저하를 일으킨다고 이들은 믿었다.

국소 근육이 지속적으로 불안정한 척추 분절을 막기 위해 오랫동안 지속하기 어려울 수 있다. Marras와 Mirka(1990)는 커다란 자세 근육의 의미있는 흉부 지지역할을 하고 척추를 쌓고있는 작은 근육은 흉부를 조절하는 동안 안정성에 기여하는데 중요한 역할을 한다고 했다.

만약에 전체 근육조직이 적절히 작용하고 있다고 할지라도 국소 조직은 분절간 움직임을 조절하기에 충분하지 않을 가능성도 있다.

O'Sullivan(1997) et al은 연구에서 척추증과 척추분리증과 연관된 요통환자의 통증이 나쁘게 국소 조직으로 능동적 전체 조직이 작용할 때 나타난다는 간접적 증거를 제시한 적이 있다.

1) 전통적 견해

요부의 근육

분절간 근육: 횡돌간근, 늑간근

요부 근육: 요추 다열근, 흉 요부 최장근

요방형근

요추 다열근, 요추 최장근과 늑간근은 요추 안정성에 중요한 역할을 한다. 독특한 구조론과 분절간 신경 지배에 기인해서 다열근은 분절 지지와 조절의 역할에 가장 적절한 근육으로 나타난다. 역학적 조사는 이 중요성을 확인 시켜준다.

Wilke et al(1995)에 의한 역학적 연구는 다열근과 척추 기립근 모두를 포함해서 요추 분절간 안정성에 다열근이 가장 강하게 영향을 준다는 것을 발견하였다.

다열근의 구조론 상 각 분절의 다열근에서의 결합은 Wilke et al(1995)에 의해서 요추 환자에게 요추 다열근에 특별히 초점을 두어야한다고 강조하고 있다.

비록 흉요추막 긴장과 내복압(Interabdominal Pressure IAP)이 몸통 굴곡 부하에 영향을 준다는 가능성에 대해 많은 논란이 있어왔다 할지라도 복횡근에 많은 기능이 부여되어왔다. 척추 조절, 특히 분절간 조절과 척추 경화의 조절에 복횡근의 다른 기여 가능성의 증거가 최근에 많이 있다. 분명한 것은 척추 안정성에 대해 복횡근의 어떤 기능으로든 복부의 지지와 호흡에서 이 근육의 역할과 통합되어지는 것은 틀림없다.

결론적으로 척추 조직에서 특히 허리 근육 중에서 다열근이 가장 척추 분절 지지에 근접한다고 결정 지을 수 있다.

복부 벽에서는 복직근이 국소 중심 근육으로서 부상한다. 외복사근의 일부분도 그 지지기능에서 복횡근과 더불어 일을 한다.

2) 새로운 견해

연구들에서 복횡근이 척추 고정성에 기여한다는 보고를 하고 있다. 아직 특별히 직접적 힘에 의해서보다 척추의 분절간 조절과 척추 경화의 무 방향성 생성의 조절에 기인한다.

아마 가장 흥미로운 것은 복횡근은 다른 흉부근보다 독립적으로 조절된다는 것이다

연구들은 CNS에 의해 복횡근의 조절을 좀더 조사하기가 계속 되어지고 있다.

몸통 움직임과 하지 움직임의 여러 방향 평가에서 보면, 복횡근 기능은 다른 몸통 근육에 비해 독립적으로 보여진다.

CNS에 의한 조절에서 분리되는 것은 우리가 복횡근의 훈련을 실시하는 방법에서 중요한 근거

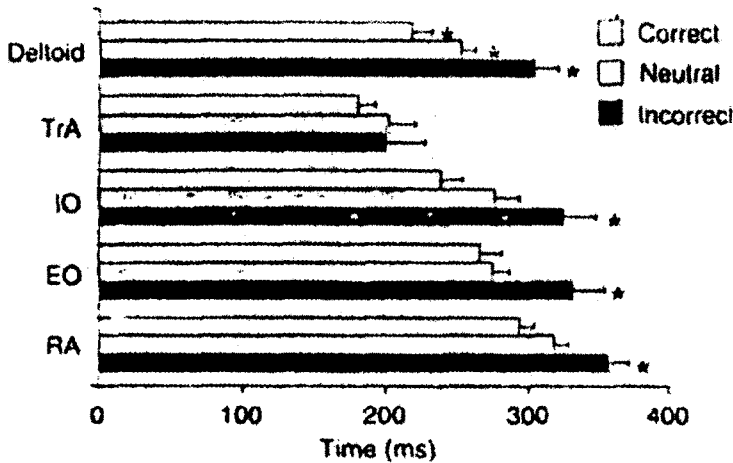


그림 5. 동작 전 준비기의 복근 반응시간 (Reaction time)

TrA: Transversus abdominis, IO: Obliquus internus,
RA: Rectus abdominis, EO: Obliquus externus abdominis

가 된다. 또한 우리는 독립적 조절의 정확성을 검증하기 위해 보다 발전된 연구를 요구 했다. 표재 복근 반응패턴은 사지움직임 방향에 의하기 때문에 CNS는 움직임 방향이 알려질 때까지 자세근 수축발생이 지연된다. 반면에 복횡근은 움직임 형성에 상관 없이 동일한 형태로 활동한다.

움직임동안에 반응시간이 지연될 때 표재근의 활동개시는 비슷하게 지연된다. 이것이 제시

하는 것은 특정 방향 자세 근육의 수축이 시작되기 전에 어떤 움직임이 이루어질지를 알기 까지는 기다리게 된다는 것이다.

복직근을 제외한 모든 근육의 반응시간은 준비 시간이

감소함에 따라 증가 되었다. 이것이 제시하는 것은 다른 복근과 비교해서 복직근에 대해서는 다른 전략이 있어야 함을 알 수 있다(그림5).

이에 근거하여 요통을 가진 환자의 경우 복횡근의 운동조절(motor control) 기능에 이상이 있음을 알 수 있다. 정상 경우에는 반응시간에 차이를 보이나(그림5), 요통 환자의 경우에는 다른 양상을 보여주고 있다(그림6).

복횡근의 반응시간도 지연

되어져 있고 이것이 제시하는 바는 요통군의 CNS가 동작이 이루어 질때까지 기다리고 나서 복횡근이 수축하기 시작하는 것이다. 그러므로 복횡근 수축의 중추 기전의 변화가 온 것이다. 즉 복횡근의 독립적 조절기능을 상실

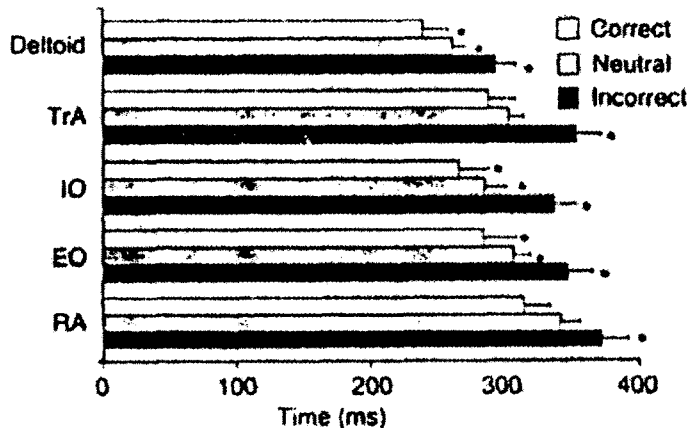


그림 6. 요통환자의 동작 전 준비기의 복근 반응시간 (Reaction time)

TrA: Transversus abdominis, IO: Obliquus internus,
RA: Rectus abdominis, EO: Obliquus externus abdominis

한 것이다.

4. 천장 관절의 안정성

장골능에 복횡근과 복사근의 앞쪽 부착으로 인해 이 근육은 천장관절의 앞쪽으로 압박을 만들도록 장골을 움직이게 한다.

장골의 지레대로 인해 복횡근에 의해 발생된 힘이 관절면의 요소로 증폭 된다. 그래서 이 관절의 안정성 기전에 효과적으로 기여한다.

각 역학기전이 척추안정성에 기여하는 양은 잘 가려내기가 힘이 든다.

이 역학에 중요한 요소는 흉요막의 후면의 긴장에 기여하는 것은 요부 다열근이고 그 이유는 이 막에 의해 형성된 근초를 포함하기 때문이다.

요부 다열근과 복횡근의 분화된 기능은 척추 안정성의 이상적 기능을 위해 흥미로운 소재가 된다(그림7).

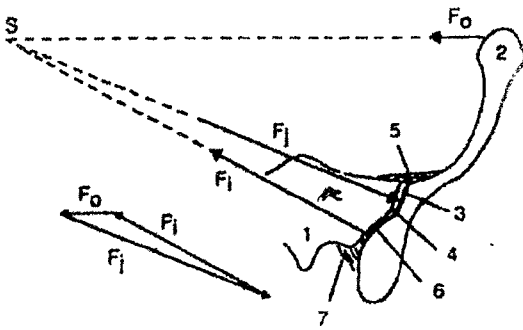


그림7 천장관절의 수준에서 골반의 단면도

- : 복횡근, 복사근
- : 배측 천장인대
- : 천장 관절

- 1) 천골 2) 장골 3) 연골 4) 관절면 5) 복측 천장인대
- 6) 골간의 천장인대 7) 복측 천장인대

5. 특정 근육의 기능 저하

요통환자에 있어 각 요추 분절간 다열근의 크기 감소는 요추 5번에서 현저하게 나타 난다.

39명의 급성 요통환자를 대상으로 4주 동안 주 단위로 대조군과(미 운동군) 치료군으로 구분하여 통증(그림8a,b), 기능저하(그림8c), 가동범위, 다열근 횡단면(그림8d)을 측정하였다. 10주

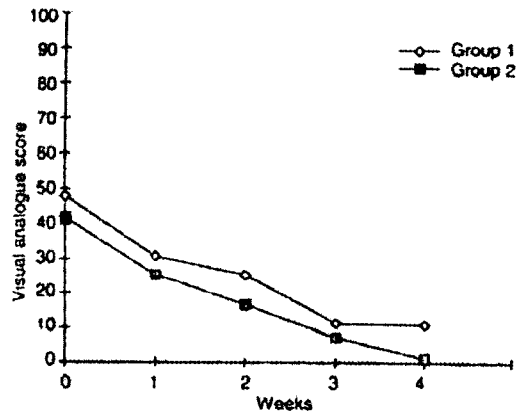


그림8a VAS에 근거한 통증강도 변화

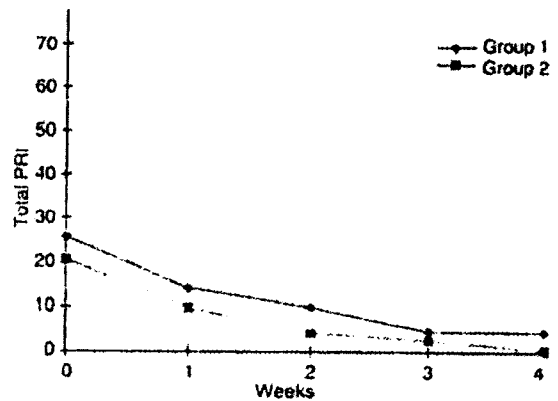


그림8b Pain Rating Index에 근거한 통증강도 변화

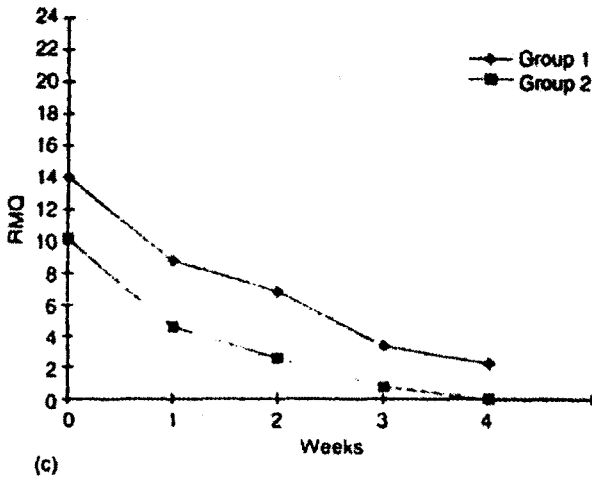


그림8c Rowland Morris Disability Index에 근거한 기능저하 차이

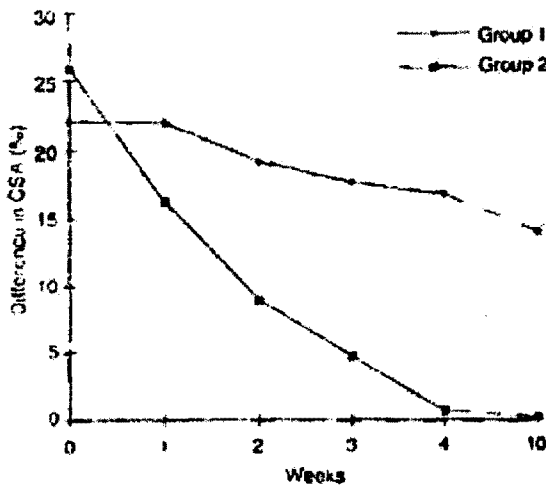


그림8d 횡단면(Cross-sectional Area)에 의한 차이

후 재 측정하고 25명은 요통의 재발여부를 측정하기 위해 1년에 인터뷰를 실시하였다.

3년 후 다시 현재 자료를 정리 하였다.

치료군은 국소 다열근 운동을 실시하여, 근의 고정기능을 회복시키려는 목적을 가졌다.

모든 군에서 통증은 완화되었고 기능저하 점수에서도 차이가 없었다.

일반적으로 급성 요통 환자의 회복에 반영하여

4주에 정상 기능으로 회복 되었다.

그러나 대조군과 치료군의 차이는 4주에 걸쳐 다열근의 횡단면의 크기는 현저하게 감소하였다(그림8d).

그러므로, 통증의 완화와 일반 근육들이 정상 움직임 수준으로 되돌려져 사용된다 할 지라도 대조군은 여전히 다열근의 감소를 보여주고 있다.

장기간 결과에서 보여주는 것은 요통재발의 확률이 대조군은 80%, 치료군은 30%로 나타났다.

이 연구 결과에서는 급성 요통에서 감소된 다열근의 원인을 반사 이완(reflex inhibition), 통증이완(pain inhibition) 그리고 미사용 위축(disuse atrophy) 으로 볼 수 있다.

근육 크기의 감소와 발생시기에서 제시하는 것은 미사용에 의한 위축이 아니라 반사 이완이 유력하다고 할 수 있다.

손상된 관절 또는 구조의 감각 신경 조절은 반사이완에서 중복 요소이다.

Ⅲ. 결 론

요통 환자를 위한 현재의 많은 보전적 치료의 효과에 대한 분석들이 특별한 처치에 적절하다는 증거를 제시하지 못했다.

여기서 요통 환자들을 관리하는 데 있어 새로운 운동적 접근이 필요하다는 것을 제시하고 있다.

새로운 치료방법은 통증을 완화시키고 척추 분절 손상을 막고 척추를 지지하는 선택적 운동 프로그램을 통해 요통의 재발을 방지하는데 있다.

새로운 개념 인식은 근육을 사용하는데 있어

상대적 낮은 수준으로만 사용하는 운동이다.

요부의 근육이 재교육되고 훈련된 운동기술에 초점을 두고 점차적으로 기능적 움직임으로 협력해 나간다는 것이다. 또한 이 개념은 근골격계의 치료에서 비슷한 접근법으로 목, 어깨, 고관절, 무릎관절로 발전시켜 나갈 수 있다.

이들 개별 근육 수축은 척추에 가까운 근군을 포함한다. 척추 가까이에 있는 심부 근군은 부분적으로 관절 보호를 위해 특별히 기능화 되어 있다.

가장 중요한 것은 큰 근군은 요 천추부의 부하를 줄이고 힘을 최소화하고 외부 환경에 반응하는 책임을 지나 국소 근군은 요통 환자에게 특히 잘 작용하고 후에 재발의 가능성에 가장 크게 작용한다.

몸의 심부에 있는 척추 근처의 근군을 평가하는데 많은 어려움이 있었다.

몸속의 근군의 검사로 근전도(Electromyography EMG), 컴퓨터 단층촬영 (Computed tomography CT)과 초음파영상(Ultrasound imaging) 등을 활용하였고 보다 부드러운 측정을 이용하였다.

역학적 측면에서 요부 다열근은 추간분절의 지지를 도모하고 복횡근은 추간 분절을 조절하는데 작용한다. 신경생리적 연구가 요구되어지는 이유는 척추와 자세지지에 포함된 기전을 설명하기 위해서이다. 호흡과 횡격막의 자세기능을 통합하고 협력하는 것, 척추 지지에 있어 근육의 시너지의 기전, 요부 다열근의 국소 근 섬유들의 특별한 분류, 복횡근의 양측 동시 수축, 흉부근의 지연된 자세활동 기전등을 설명하기 위해 신경계의 지식이 필요하다.

이런 기전에 준하여 어떤 운동이 효과적이고

요통환자에게 유의한지를 다음 기회에 소개하고자 한다.

참고 문헌

- Bergmark A Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. Acta Orthopaedica Scandinavia 230:20-24,1989
- Carolyn R, Gwendolen J, Paul H, Julie H Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization In Low Back Pain 3-76 1999
- Cholewickie J, McGill SM Mechanical stability of lumbar spine: implications for injury and low back pain. Clinical Biomechanics 11:1-15 1996
- Cholewickie J, McGill SM, Normal R W Lumbar Spine loads during the lifting of extremely heavy weights. Medicine and Science in Sports and Exercise 23:179-186 1991
- Hodges P W, Richardson C A Changes in the central nervous system organization of transversus abdominis contraction associated with limb movement, 1988
- Hodges P W, Richardson C A Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. Experimental Brain Research 114:62-370,1997
- Kennedy B An Australian program for

- management of back problems. *Physiotherapy* 66:108-111 1989
- Kennedy BJ C, Alexander I J, Hayes K C Nerve supply to the knee and its functional significance. *the American Journal Sports Medicine* 10:329-335 1982
 - Koes BW, Bouter L M, Beckerman H, van der heijden G J, Knipschild P G Physiotherapy exercises and back pain: a blinded review. *British Medical Journal* 302:1572-1576 1991
 - Mackenzie M E, Ng G Y Investigation of progressive high speed non-weight-bearing exercise to triceps surae. *New Zealand Journal of Physiotherapy*, August 17-19 1995
 - Marras W S, Mirka G A Muscle activities during asymmetric trunk angular accelerations. *Jurnal of Orthopaedic Reaseanch* 8:824-832 1990
 - Marras W S, Mirka G A Intra-abdominal pressure during trunk extension motions. *Clinical Biomechanics* 11:267-274 1996
 - McGill S M A revised anatomical model of the abdominal musculature for torso flexion efforts. *Journal of Biomechanics* 29: 973-977 1996
 - McGill S M, Juker D, Kropf P Quantitative intramuscular myoelectric activity of quadratus lumborum during a wide variety of tasks. *Clinical Biomechanics* 11:170-172 1996
 - O' Sullivan P, Twomey LT, Allison G Altered pattern of abdominal muscle activation in chronic back pain patients. *Australian Journal of Physiotherapy* 43:91-98 1997
 - O' Sullivan P, Twomey LT, Allison G, Taylor J Specific stabilising exercise in the treatment of chronic low back pain with a clinical and radiological diagnosis of lumbar segmental instability. In: *Proceedings, 10th Biennial Conference Manipulative Physiotherapists Association of Australia Conference, Melbourne, MPAA, St Kilda, Melbourne, 139-140 1997*
 - Panjabi M M , Abumi K, Duranceau J, Oxland T Spine stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical challenge. *Current Orthopaedics* 8:100-105 1989
 - Panjabi M M The stabilising system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation and enhancement. *Journal of Spinal Disorders* 5:383-389 1992
 - Panjabi M M The stabilising system of the spine. Part II. Neutral zone and stability hypothesis. *Journal of Spinal Disorders* 5:390-397 1992
 - Robin R The new back school prescription: Stabilisation training. Part 1. *Occupational Medicine* 7:17-31 1992
 - Saal J A Dynamic muscular stabilization in the non-operative treatment of

lumbar syndromes. Orthopaedic Review 19:191-700 1990

- Saal J A, Saal J S Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy. An outcome study. Spine 14:431-437 1989
- Sullivan P E, Markus P D Clinical procedures in therapeutic exercise. Reston Publishing, Reston 1987
- Wilke H J, Wolf S, Claea L E, Arand M, Wiesend A Stability increase of the lumbar spine with different muscles groups. A Biomechanical in vitro study. Spine 20:192-198 1995