

만성요통의 재활치료

Rehabilitative Treatments of Chronic Low Back Pain

정 선 근 | 서울의대 재활의학과 | Sun Gun Chung, MD

Department of Rehabilitation Medicine, Seoul National University College of Medicine

E-mail : suncg@snu.ac.kr

J Korean Med Assoc 2007; 50(6): 494 - 506

Abstract

Chronic low back pain (CLBP) is a complicated clinical condition related with pathologic pain generators in the spinal column, weakened and deconditioned muscles in the trunk and extremities that control the motion and stability of the spine and pelvis, faulty biomechanics caused by connective tissue contractures, and behavioral problems such as fear-avoidance beliefs and emotional distress. Since it is initiated and maintained by these complicated causal factors, CLBP could not be successfully treated by one or two specific rehabilitative treatment options. A multidisciplinary approach with an appropriate individualization to each patient is known to be more successful than simple and passive physical therapeutic agents. Among the rehabilitative therapeutics, sustained exercise for 2 to 3 months appears to be the most effective, providing CLBP patients with significant pain relieves and functional improvements that last for a long-term period. There have been several different types of low back exercises including strengthening, flexibility training, aerobic exercise, lumbar flexion exercise, and McKenzie's extension exercise, with which favorable outcomes were reported. Recent advances in the field of spine biomechanics introduced a principle, the core stabilizing exercise, to stabilize the spine and pelvis by strengthening and improving the control of the several specific truncal muscles. Although supported by some reports showing excellent results, the core stabilizing exercise in itself may not be the most effective therapeutic exercise for CLBP. Instead, it could be a useful adjunctive measure to the exercises that have been used to date. A novel rehabilitative therapeutic modality is anticipated to be developed in the near future to treat the spine more specifically, addressing its particular pathologic conditions.

Keywords : Chronic low back pain; Rehabilitation; Exercise; Physical therapy

핵심용어 : 만성요통; 재활; 운동; 물리치료

서론

요통은 산업화된 사회에서 가장 흔한 근골격계 통증이며 직장을 결근하게 하는 주된 질병 중 하나이다. 모든 인구 중 80% 이상에서 일생 중 요통을 경험하게 되고, 급

성요통 환자 중 10~20%, 보고에 따라서는 40%까지(1) 만성화(3개월 이상의 통증과 장애로 정의)로 진행되는 것으로 보고되고 있다. 만성요통은 막대한 사회경제적 비용을 유발하는 문제로 80% 이상의 의료비 지출을 하고도 낮은 치료율을 보이며 높은 재발률을 보여(2) 적극적이고 체계적인

“재활”이 필요한 “장애”의 상태임은 누구나 동감하고 있다.

만성요통의 재활 과정에는 비스테로이드성 소염제를 비롯한 약물치료, 물리치료, 척추시술을 포함한 주사치료, 척추도수치료, 운동치료, 요추보조기, 행동요법 등 다양한 치료방법이 사용되고 있다. 이상의 다양한 치료방법이 대부분 환자의 상태에 따라 취사선택이 되지만 때로는 의사의 치료에 대한 선호도에 의해 선택이 되는 경우도 드물지 않게 보게 된다. 그 이유로는 각각의 치료방법이 만성요통에 대해 어떠한 효과를 보이는지에 대해 아직도 충분한 과학적 증거가 확립되지 않고 있으며 특히 방사선 소견상 특별한 이상 소견과 연관지을 수 없는 비특이적인 만성요통이 85%에 이르는 데도 불구하고(3) 이들에 대한 적절한 분류체계가 확립되지 않아 다양한 양상과 조건을 갖는 만성요통을 하나의 질병군으로 간주하고 치료를 적용하고 효과를 판정하기 때 문일 가능성이 높다(4).

최근 만성요통의 여러가지 치료방법을 비교 분석하여 장기적으로 뚜렷한 효과가 있는 치료방법, 일시적인 효과, 무 효과, 효과를 판정할 수 없는 치료 등의 4단계로 분류한 흥미로운 연구가 있었는데 이들에 따르면 운동 치료와 다영역의 재활(Multidisciplinary rehabilitation)이 그 첫번째 군에 속하고 레이저 치료, 마사지 치료, 척추 수기 요법 등은 일시적 효과를 보이는 치료법이며 수중 치료, 자기 치료, 경피 전기신경자극(transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS) 치료, 견인, 초음파, 침술, 자석요법, 요통 학교, 허리 보조기, 필라테스 등은 효과 없거나 정확지 않다고 결론을 지었다(5). 운동요법이 급성 요통에는 도움이 되지 않으나 만성요통에는 통증을 줄이고 기능을 향상시켜 직업 복귀의 가능성을 높이는 것으로 보고되고(6) 있으며 약물치료, 온열치료, 마사지 등을 포함하는 “수동적” 치료에 비해 근력강화운동과 유연성 운동을 포함하는 “능동적” 재활치료는 치료 후 1년 이상 효과를 유지한다는 결과(7)도 보고된다.

본 논문에서는 만성요통 환자들에게 재활의학과에서 흔히 시행하는 치료방법들 중 약물치료와 주사 및 척추 시술을 제외한 물리치료, 도수치료, 요추보조기, 행동치료, 그리고 만성요통의 재활에 핵심이 되는 운동치료에 대해 방법 및 효과를 고찰한다.

만성요통에 대한 물리치료

물리치료가 만성요통에 장기적인 효과를 보여 만성요통의 경과를 변화시킨다는 결과는 없으나 일시적으로 통증을 경감시켜 운동치료를 더욱 적극적으로 시행하는 데 도움이 되는 치료로 널리 사용되고 있다. 만성요통에는 주로 온열치료, 전기치료, 견인치료 등이 사용되는데 온열치료는 핫팩, 적외선 등의 표재열(superficial heat)과 초음파, 단파(short-wave diathermy), 극초단파(microwave diathermy) 등의 심부열(deep heat)이 사용될 수 있다. 신체 표면, 즉 피부 및 피부조직을 주로 가열하는 표재열 치료는 혈관의 반사적 확장을 유발한다. 따라서 온열을 흡수하고 빨리 이동하는 혈액순환의 증가로 인하여 거의 피부를 통과하지 않거나 피부조직 이상을 통과하지 못한다. 그러므로 깊이 위치하는 척추 주위근육의 이완을 위해서는 피부에서 약 5~8cm까지 투과할 수 있는 초음파치료와 같은 심부열 치료를 사용해야 한다. 척추 수술 후 금속내 고정물이 있는 환자의 경우 단파나 극초단파는 금속에 강한 열을 발생하여 주변 조직에 화상을 입힐 수 있으므로 절대 금기가 되겠다. 또한 척추 자체에 발생한 원발성 혹은 전이성 악성종양이 있는 경우 온열치료에 의해 종양의 증식이 초래될 수 있으므로 온열치료 자체가 금기가 된다. 그 외 온열치료를 가하는 부위에 감각이 없거나 수술 등으로 인한 큰 반흔(scar)이 있는 경우 화상의 가능성을 항상 염두에 두어야 한다.

만성요통에 사용될 수 있는 전기치료는 경피신경전기자극(Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS)과 간섭파치료(Interferential Current Therapy, ICT)가 있는데, 이들은 피부나 근육에 대한 전기자극이 척수레벨에서 통증조절에 작용하는 것으로 알려져 있고 효과는 일시적이지만 자극을 종료한 이후에도 수 시간은 지속되므로 통증 조절 후 운동치료를 하는 경우 임상적인 도움을 받을 수 있다. 간섭파치료는 심부 근육을 적절히 자극하기 위해서는 낮은 주파수의 전기자극이 필요한데, 낮은 주파수의 강한 자극을 피부에 적용하면 통증을 많이 느끼는 문제를 해결하기 위해 고안된 전기자극 방법이다. 즉, 두 가지의 높은 주파수를 사용하되 두 주파수에 약간의 차이를 두어(예;



4,500Hz과 4,400Hz) 피부를 통과할 때는 높은 주파수로 통과하여 통증을 별로 느끼지 않게 하면서 심부 근육에서는 두 가지의 다른 주파수가 간섭현상을 일으켜 그 두 주파수의 차이만큼의 주파수(예; 100Hz)로 근육을 자극하게 된다. TENS가 만성요통에 유의한 효과를 보이는가에 대한 메타 분석은 수 차례 있었는데 아직 효과를 판정할 정도로 충분히 우수한 연구가 많지는 않으나(8) 하나의 치료만으로는 만성요통에 큰 효과를 보이지 않는 것으로 분석(9)되고 있다.

만성요통에 견인치료를 하는 경우는 실제 임상에서는 거의 볼 수 없고 이에 대한 연구결과도 드물다. 2003년 42명의 요통환자에 대해 일반적인 물리치료(온열치료, 초음파, 운동치료)를 시행한 군과 이에 덧붙여 견인치료를 한 대조군 연구(10)에서 견인치료가 의미있는 효과를 보이지 않았다는 보고가 있었다.

최근에 발달되는 모터 및 모터제어기술에 따라 새로운 기계적 특성을 갖는 견인치료기가 도입되고 있으나 이들에 대한 중립적이고 과학적인 연구결과는 아직 기다려봐야 하는 상황이다.

만성요통에 대한 척추도수치료

요통이 있는 척추에 치료자가 손을 이용하여 척추분절을 조작(manipulation)하고 움직임을 가하는(mobilization) 도수치료가 요통에 일반 물리치료보다 더 효과적이라는 보고(11)가 있으며 적극적인 운동보다 만성요통에 더 효과가 좋았다는 결과(12)도 있으나 2004년 Cochrane review(13)에서 척추도수치료가 다른 치료에 비해 급성, 만성요통의 치료에 더 효과적이라는 증거가 없다고 정리가 되었다. 척추도수치료는 특성상 치료의 효과가 치료자에 의존하는 부분이 많으므로 과학적 효과를 입증하기가 쉽지 않은 치료 분야로 보인다.

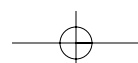
만성요통에 대한 요천추보조기

요천추보조기는 크게 경성(rigid)와 연성(soft) 보조기로

나눌 수 있는데 만성요통에 보조기를 사용하는 경우는 대부분 요천추부 코르셋과 같은 연성보조기이다. 척추보조기는 복부를 압박하여 척추에 걸리는 부하를 감소시키고 척추의 안정성을 기할 수 있으나 오랜 기간 착용하면 오히려 체간근육의 위약을 초래하여 요통의 해결에 악영향을 끼치는 것으로 알려져 있다. Jellema 등(14)은 153개의 요통에 대한 보조기의 효과를 본 연구들 중 과학적인 방법론을 갖춘 13개의 연구를 분석하여 요천추부보조기가 요통 예방 효과는 없는 것으로 보이고 치료효과에 대해서도 연구마다 상반된 결과를 보인다고 하였다. 이들은 특히 요추부보조기를 처방하였을 때 그 순응도에 대한 검토가 선행되어야 함을 지적하고 있는데 국내 연구에 따르면 척추전이암 환자들에 대한 척추보조기의 순응도가 64% 정도(15)인 것으로 볼 때 만성요통에 대한 보조기치료는 그 순응도가 더 낮을 것으로 보인다.

만성요통에 대한 행동치료

만성요통에 심리적, 행동적 요인이 관여함은 주지의 사실이며 특히 어떤 활동을 하면 그로 인해 요통이 더 심해질수 있다는 공포감에 그 공포감을 주는 활동을 회피해야 한다고 믿는 행동적 특성인 공포-회피 확신(fear-avoidance belief)(16)은 만성요통을 지속시키는 중요한 심리, 행동적 요인이라고 알려져 있다(17, 18). Boersma 등(19)은 만성요통 환자가 어떤 동작을 시행하기 전에 그 동작에 의해 얼마나 아파질 것인지를 스스로 예측하게 하여 이를 말로 표현하게 한 후 바로 그 동작을 시행하게 하고 동작이 끝난 후 실제 얼마나 아팠는지를 다시 물어서 동작 전의 두려움이 실제와는 다름을 알려주는 방식으로 진행되는 행동요법을 10주간 적용하였더니 공포-회피 확신이 유의하게 감소하고 기능상 호전을 볼 수 있었다. 최근 1년간의 추적관찰을 통해 공포-회피 확신 뿐만 아니라 정서적 고통(emotional distress)도 만성요통의 지속을 예측하는 데 중요한 요소로 밝혀져(20) 이 두 가지 행동심리적 문제를 해결하는 것이 만성요통 치료에 중요한 부분이 된다. 이를 위해 시행하는 요통학교가 운동, 도수요법, 위약, 근막통증치료 등보다 단기(3개월 이내)와 중기(3~12개월)에 만성요통에 더 좋은 효과



를 보였다는 보고도 있고 2000년 van Tulder 등(6)의 메타 분석에 따르면 어떤 환자군이 더 도움을 받을 수 있는 것인지는 아직 확실치 않으나 행동요법이 만성요통에 치료적 효과가 있는 것은 분명하다고 밝혔다. 만성요통에 대한 행동요법은 이를 수행하기 위한 시스템이 필요한 경우가 많아 일반적인 클리닉에서 제대로 시행하기는 어려우나 공포-회피 확신과 정서적 고통을 줄이기 위한 의학적 권고는 다른 치료법들과 함께 만성요통 환자에게 큰 도움을 줄 것이 분명하다.

만성요통에 대한 운동치료

1. 만성요통 환자의 운동치료의 생체역학적 근거:

비정상적인 체간 근력 및 동원양식

운동치료는 상기 언급한 바와 같이 만성요통 환자에서 장기간의 치료효과를 보이는 치료법으로(5, 21) 그 기전은 만성요통 환자들의 비정상적 체간근육기능에서 찾을 수 있다. 일반적으로 만성요통 환자들의 체간근육은 위축되고 약화되어 있으며(22) 체간근육의 부조화(imbalance)가 관찰된다(23, 24). 체간근육의 부조화는 주로 굴곡근과 신전근의 동원양식의 차이로 관찰되는데 van Dieen 등(25)은 비특이적 만성요통 환자가 고관절의 움직임은 없이 요추의 운동만으로 중립위에 비해 $\pm 20^\circ$ 정도의 진폭으로 시상면, 관상면, 횡단면에서 움직일 때 발생하는 근전도 신호를 측정하였다. 근전도 신호를 토대로 체간근육의 동원양식을 분석하고 이로부터 근육이 체간에 작용하는 우력(torque)을 계산, 모델링함으로써 만성요통 환자에서 보이는 작용근과 길항근의 부조화는 척추를 안정화하는 데 작용하는 것으로 통증에 대한 보상기전으로 해석하였다. 그러나 2005년 Silfies 등(26)은 비슷한 방법으로 체간 근육들의 동원양식을 분석하되 보다 현실적인 동작-서서 팔을 뻗어 앞으로 굽히되고 관절과 골반을 자유롭게 움직이는 동작-에서 측정하였더니 만성요통 환자군은 정상인에 비해 외복사근과 복직근 등 천부근육의 동원이 증가한 양상을 관찰하였고 척추분절의 안정화에 기여하는 심부근육인 다열근(multifidus)와 복횡근(transversus abdominis)의 활동도는 낮게 측정되어 비

정상적인 동원양식이 만성요통의 중요한 유발요인이 될 가능성이 주장하였다. 이처럼 만성요통 환자들이 척추분절의 안정화에 어려움을 보이는 것은 척추전방전위증으로 인한 만성요통이 있는 환자들이 중립위에서 벗어난 척추를 다시 중립위로 위치시키는 능력이 현저히 떨어짐을 보여준 연구(27)에서도 확인된다.

정상인에서는 서서 몸을 앞으로 최대한 굽히면 척추기립근(erector spinae)에서 근전도 활동이 없어지는 굴곡-이완 현상(flexion-relaxation phenomenon)이 관찰되는데 요통이 있는 사람에서는 같은 자세에서 척추기립근이 이완되지 않고 어느 정도의 근수축을 보이는 특징적인 굴곡-이완 장애의 양상을 보인다(28). Marshall 등(29)은 요통이 있는 환자들에게 스위스볼을 이용한 척추안정화 운동을 12주간 시행하였더니 운동 전에 비해 굴곡-이완 장애가 확연히 호전되었으며 동시에 통증도 같이 좋아진 양상을 보여 굴곡-이완의 장애가 요통에 중요한 요인이 되며 척추안정화 운동을 통해 굴곡-이완 현상을 회복하고 더불어 통증도 줄일 수 있음을 주장하였다. 즉, 만성요통 환자의 체간근육은 단순히 위약과 약화된 것 뿐만 아니라 정상인과는 다른 동원양식을 보여 척추와 골반의 조절에 불안정성이 관찰된다는 것이다. 따라서 단순한 체간 근력강화 운동과 더불어 근육의 조절방식에 대한 훈련이 필요하다는 주장의 근거가 된다.

2. 만성요통에 대한 운동치료의 방법

(1) 자세 교정(Postural Correction)

요통의 운동 처방은 신체 정렬과 자세를 호전시키는 것으로부터 시작된다. 만성요통에서 자세의 교정은 다음의 두 가지 이유로 중요하다. 첫째로는 적절한 관절 기능과 동작양상을 증진시키는 바른 정렬의 자세에서 운동하여야 좀 더 효과적이다. 둘째는 대부분의 환자들에서 운동하면서 보내는 시간보다 앉거나 서는 등의 습관화된 자세로 있는 시간이 훨씬 많기 때문이다. 이런 습관화된 자세에서 조직의 과긴장을 줄일 수 있다면 통증 감소와 기능 회복이 더 잘 되는 것으로 알려져 있다(30).

자세는 앉았을 때와 서있을 때로 구분하여 평가하여 교정



하여야 한다. 서있을 때의 잘못된 자세는 과도한 전만이거나 평평한 등(flat back)이다. 앉았을 때의 잘못된 자세는 낮은 팔걸이에 의지하다 생긴 한쪽으로의 기울임이다. 이는 장시간 체간의 측굴을 야기하여 통증을 일으킨다. 앉았을 때 발이 바닥에 닿지 않는 키가 작은 사람인 경우 발이 바닥에 닿지 않게 하기 위해 고관절 굴곡근을 과다하게 사용하여 척추에 무리한 힘을 가하게 된다. 키 큰 사람의 경우는 앉을 때 무릎이 고관절보다 높게 위치하여 요추 굴곡을 증가시키게 된다(31). 어떤 잘못된 자세는 습관적이어서 교육과 암시와 실행을 통해 교정될 수 있고 어떤 잘못된 자세는 척추후만증이나 측만증 같은 구조적 문제를 안고 있어서 운동으로 바뀌지 않을 수도 있기 때문에 높은 팔걸이 같은 보조기구나 허리를 받쳐줄 수 있는 의자가 필요할 수 있다.

자세 결함을 해결하기 위해서는 단순히 자세에 관한 교육이나 몇몇 예시보다는 자세를 바꿀 수 있도록 적절한 운동을 통하여 과긴장된 근육을 신장시켜 주고 약한 근육을 강화시키는 것이 필요하다. 즉 결국은 운동치료에 의존해야 하는 것이다.

(2) 근력강화운동(Strengthening Exercise)

만성요통 환자들에게서 관찰되는 근육의 위축과 약화에 대한 치료로서 일반적으로 체간의 근육, 즉 복근과 배근의 근력강화만 집중을 하는 경우가 많은데 그 외에도 고관절신전근과 외전근, 광배근 등의 강화도 동시에 시행해야 하는 것이 매우 중요하다. 이유는 lumbo-dorsal fascia의 원위부와 근위부에 위치한 광배근, 대둔근, 슬괵근 등의 작용은 복근과 배근과 함께 작용하여 복합적 동작에 의한 하중과 손상을 줄이는 역할을 하기 때문이다(32).

(3) 유연성 운동(Flexibility Exercise)

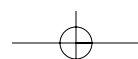
요통 환자에서 흔히 관찰되는 구축 부위는 하요추부의 부척추근과 인대, 척추 후관절, 슬와부근, 고관절 굴곡근 및 내전근, 장딴지근, 무릎 관절 등이 있다. 고관절 굴곡근이 구축되면 골반의 운동성을 제한하고 고관절 신전근의 구축은 요추전만을 감소시켜 요천추부에 걸리는 부하에 대한 탄력적인 반응을 어렵게 하여 요통의 원인이 된다. 이를 해결하기 위해서는 허리를 굽혀 등근육을 신전시키거나 골반경사운동, 슬괵근 신장운동, 고관절 신전운동, 아킬레스건 신장운

동 등의 유연성 운동이 필요하다.

(4) 유산소운동(Aerobic Exercise)

유산소 활동을 늘리는 것은 요통 치료를 위한 다른 운동들의 기초가 되고 대부분의 유산소 운동들은 근력 강화와 유연성 운동과 따로 떼어 생각할 수 없기 때문에 이 분야에 대한 연구들은 해석하기 곤란한 경우가 많다. 여러 연구 결과 근력 강화, 신장 운동을 위주로 한 마루 운동과 저운동량(low-impact) 유산소 운동을 결합한 형태의 집단치료가 통증과 장애를 낮추는 데 효과적이었다고 한다(33). 많은 임상가들은 만성요통 환자들이 매우 낮은 수준의 유산소 능력치를 가지고 있다고 보고 있으나 이 분야 연구들을 종합하면 그 관계가 뚜렷하지는 않다. 한 연구에서는 만성요통 환자에서 최대 산소 섭취량(VO_2max)이 동년배의 좌식 생활하는 정상인과 비교하여 큰 차이를 보이지 않았다고 한다(34, 35). 이것은 아마도 연구에 참여한 사람들이 모든 만성요통 환자들을 대표하는 것은 아니라는 점도 있고, 좌식 생활자의 유산소 능력치가 떨어져 있는 것을 반영하는 것일 수도 있다.

유산소 능력치를 증가시키고 통증을 감소시키는 데 다른 어떤 활동보다 더 효과적인 유산소 활동 유형은 아직까지 발견되지 않았다. 어떤 특정 형태의 운동보다는 규칙적으로 일정한 강도를 가지고 참여하는 것이 좀 더 중요한 요소로 보인다. 한 소규모 연구(35)에서 요통 환자들에서 트레드밀, 고정식 자전거, 상지 근력 운동기구(upper extremity ergometer)를 이용한 운동 부하 시험을 비교하였다. 트레드밀 검사에서 검사를 중지할 시점의 통증 점수가 다른 두 운동기구들보다 높았다. 그러나 이것은 다른 두 운동기구들에서 근육 피로로 인하여 조기에 검사를 중지한 것으로 보이며, 트레드밀에서는 통증에도 불구하고 계속 진행하여 더 높은 심장 박동과 최대 산소 섭취량에 근접할 수 있었던 것으로 보인다. 통상 활동 중에서 유산소 능력을 높이려면 걷기가 가장 효과적인 것으로 보인다. 만성요통 환자들은 보행 분석에서 통증 없는 사람들에 비해 속도가 낮은 것으로 나온다. 이것은 통증 자체보다는 통증에 대한 두려움과 공포 회피 행동과 연관되어 있다(18). 흥미롭게도 낮은 보행 속도는 척추의 움직임 줄여서 조직에 거의 정적인 부하를



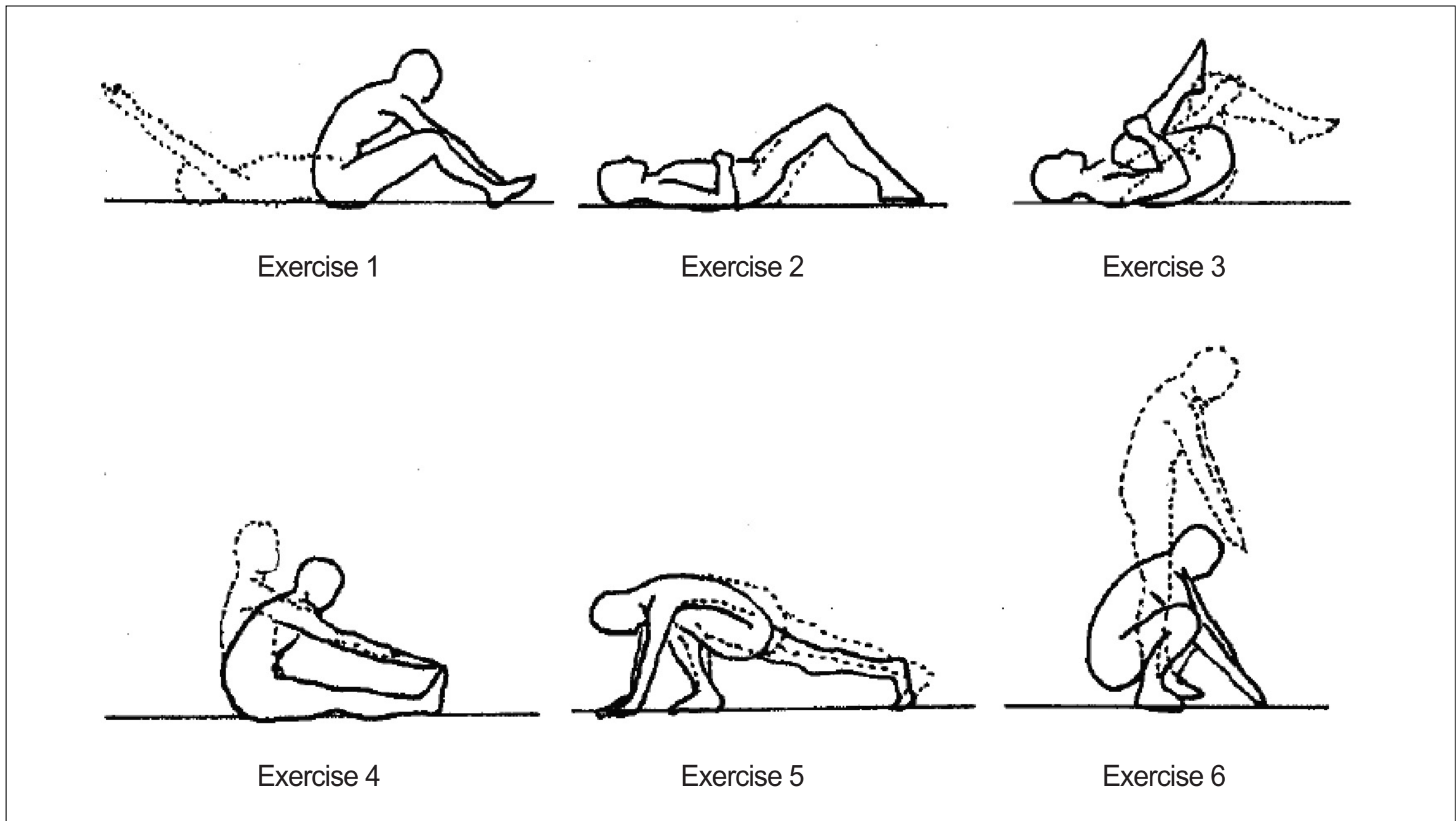


Figure 1. Williams flexion exercise.

가하여 전반적으로 팔을 흔들며 걷는 속보보다 척추에 가해지는 부하도 더 커지고, 따라서 더 많은 통증을 느끼게 된다. 속보는 조직에 정적인 부하가 아닌 주기적 부하를 가하여 척추에 결과적으로 가해지는 힘은 감소한다. 팔을 흔들는 것도 탄성 에너지의 효율적인 저장과 사용을 가능하게 하여 각 답보(踏步)에 필요한 근육 수축의 필요성을 감소시킨다(36). 속보는 그 자체로도 요통에서 다른 유산소 활동처럼 치료적 효과를 보이는 것으로 밝혀졌다(36, 37).

(5) 수중 운동(Aquatic Exercise)

일반적인 운동을 잘 견디지 못하는 환자들에서 가끔 수중에서의 운동이 필요할 때가 있는데 그 장점으로 첫째, 부력으로 인한 중력 부하의 감소이다. 물에 잠긴 부분이 많을수록 이 효과는 커진다. 예를 들어 수직 자세로 목까지 잠긴 경우 90% 정도의 중력 감소 효과가 있다(38). 둘째, 물은 그 자체로 관절 조절에 근거하여 통증을 줄일 수 있다. 즉 물 온도, 수압, 소용돌이 등으로부터 다양한 감각 유입이 있어 통증을 덜 느낄 수 있다. 보호적 근육 수축이나 근육 과활동 등도 따뜻한 물 속에서는 감소한다. 움직임에 대한 공포와

재상해의 두려움이 있는 환자들에서는 수영장에서 움직이는 것이 자신감을 키워 주어서 물 없는 곳에서의 운동도 가능하도록 진행시킬 수 있다. 환자들은 중립 자세를 배우고, 안정화 운동을 포함한 다른 근력 강화 운동을 시도할 수 있다. 물 속에서 걷고 달리고 헤엄치면서 유산소 능력도 향상시킬 수 있다(38). 이 분야에 대한 연구는 많지 않으나 몇몇 연구에서는 요통 환자에서 유효한 운동으로 결론을 내리고 있다(38, 39).

(6) 요추 굴곡 운동(Lumbar Flexion Exercise)

요추 굴곡 운동은 체간 굴곡을 위주로 한 운동으로 요추 전만증을 감소시켜 척추 후관절의 관절 연골의 스트레스를 줄여주고, 요추의 척추주변근과 근막을 스트레칭시키는 운동으로 대표적인 운동이 윌리엄스 운동이다. 이 운동은 추간공의 공간도 넓혀주고 척추강 협착증으로 인한 신경 압박도 감소시킬 수 있으며, 복압을 높여 요추를 지지한다. 운동법은 Figure 1에 나와 있는 것처럼 누워있는 상태에서 복근에 힘을 주고 머리를 바닥에서 머리를 5~10cm 정도 들어준 상태에서 10초간 유지한다. 그 후에는 한 쪽 다리를 편

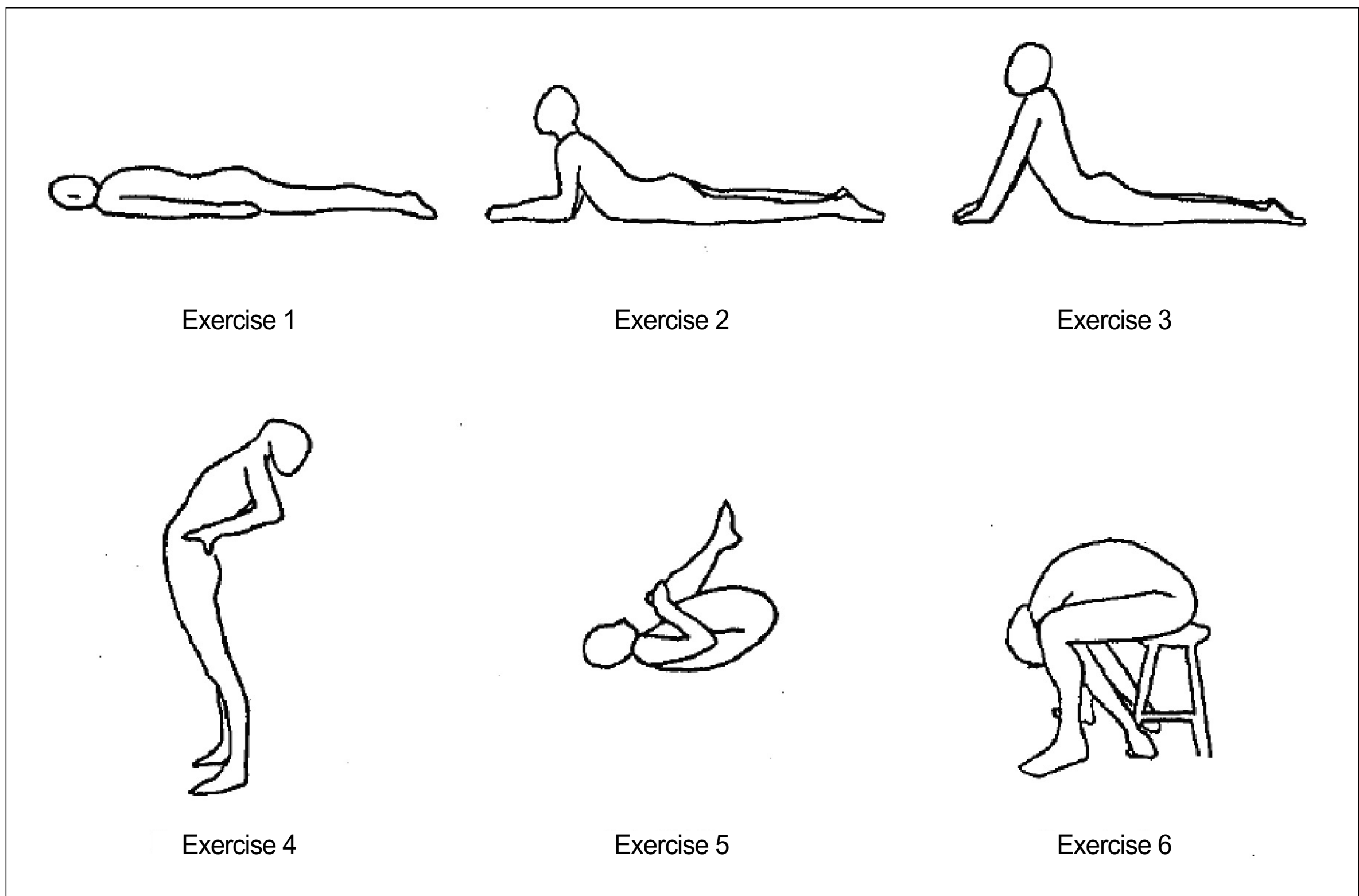
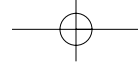


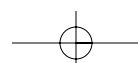
Figure 2. McKenzie exercise.

상태에서 고관절을 90도까지 올릴 수 있는 데까지 올려 10초간 유지한다. 복근의 근력이 강한 환자는 손으로 허리나 둔부에 대고 지지하면서 양 다리를 무릎을 펴고 고관절이 90도가 될 때까지 올려 복근과 고관절 굴곡근의 근력을 강화시킨다. 양쪽 손과 무릎의 4발 자세에서 한쪽 다리의 무릎을 펴고 고관절을 신전시키는 운동을 번갈아가면서 실시한다. 둔근, 슬와부 근육군의 능동적 근력강화와 천극근, 고관절 굴곡근, 대퇴직근의 수동적 신장이 일어난다. 여러 연구들에서 척추 도수 요법과 같은 다른 치료법에 비해 더 도움이 된다는 증거는 아직까지 발견되지 않았다. 만성요통에서의 굴곡 운동의 유용성에 대해서는 연구된 바가 아직 없다(40).

(7) 요추 신전 운동(매켄지 운동, McKenzie Exercise)

요추부 신전근의 근력 강화를 위한 대표적인 운동이 매켄지 운동이다. 요통 치료에서 아직도 보편적으로 쓰이고 있

는 치료법으로 특히 신경근성 하지 방사통이 있는 요통에서 신전 운동들을 중심으로 하는 매켄지의 방법을 사용한다. 이는 요추 신경근의 긴장을 완화하고 요추의 부하와 추간판의 압력을 감소시키는 운동이다. 요추 신전근에 대한 근력 강화와 지구력을 증가시키며 통증 수용체에 대한 고유감각을 방해하여 통증을 치료하며 척추 후관절의 퇴행, 추간공에서의 충돌, 요추 퇴행증, 척추 전방 전위증에 의한 요통일 때 권하는 운동법이다. 이 치료법은 요통의 진단을 세 분류, 즉 장애(derangement), 기능이상(dysfunction), 자세 증후군(postural syndrome)으로 나누어 접근한다. 이들 중 가장 흔한 것은 장애이고, 운동은 통증을 중심화(하지나 둔부 통증을 하요부로 옮기는 것)하는 운동 중에서 선택된다. 초기에는 대단히 훌륭한 치료법으로 각광받았으나 연구가 축적되면서 요통에 도움이 되기는 하나 다른 형태의 운동들에 비해 더 효과적이지는 않다는 보고도 있고(40, 41) 급성 요



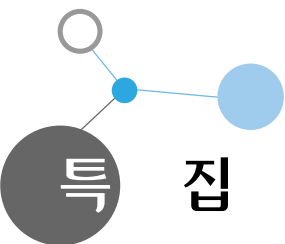


Table 1. Synonyms and Near-Synonyms for Core Stabilizing Exercise

Lumbar stabilization
Dynamic stabilization
Motor control (neuromuscular) training
Neutral spine control
Muscular fusion
Trunk stabilization
Specific stabilization

Modified from reference #53

통에는 굴곡운동이 좋고 만성에는 매켄지 운동이 좋은 경향을 보인다는 메타분석(42)도 있다. 통상적으로 단기 내지 중기에는 유의한 치료효과를 보이나 장기적인 효과는 확실치 않은 결과를 보이는 것으로 보고(43)되지만 매켄지 치료의 큰 장점은 요통을 그 양상에 따라 구분하여 비교적 개별적인 접근을 통한 치료적 운동을 시행한다는 것이다(44). Figure 2는 매켄지 운동을 보여주며 더 자세한 내용은 원저(45)의 참조를 요한다.

(8) 코어안정화운동(Core Stabilization Exercise)

최근에는 여러가지 척추운동 중에 코어안정화운동의 개념이 많이 언급되고 있는데 매우 다양한 운동의 이름들이 코어안정화운동과 비슷한 뜻으로 쓰이고 있다(Table 1). 코어안정 운동이란 이론적으로는 신경근육계의 기능을 증진시켜 척추에 대한 조절과 보호 작용을 할 수 있도록 하는 것으로 정의할 수 있으며 실제적으로는 운동을 통해 요추-골반에 대한 조절을 향상시키는 것이다(46). 코어안정 운동에는 크게 두 가지 방향의 접근 방법이 있는데 요추와 골반에 대한 조절능력을 호전시키기 위해 체간근육의 조절(control)과 조화(coordination) 기능을 향상시키려는 “조절” 모델과 요추에 대한 정적인(static) 안정성을 기하기 위해 근력의 강화에 중점을 두는 “근력” 모델이다. 요통을 위한 체간근육 운동 프로그램들을 상기 두 가지 접근방법으로 분류하는 것은 불가능하고 대부분의 경우 두 접근방법이 혼용된다. 그러나 어느 쪽에 더 중점을 두느냐에 따라 다양한 운동방법이 제시되고 있다.

코어안정 운동을 위해 체간의 근육을 크게 심부근육(deep muscle)과 천부근육(superficial muscle)으로 나누기도 하고 국소근육(local muscle)과 광역근육(global

Table 2. Muscles of the Lumbar Spine

Global Muscles (dynamic, phasic, torque producing)	Local Muscles (postural, tonic, segmental stabilizers)
Rectus abdominis	Multifidi
External oblique	Psoas major
Internal oblique (anterior fibers)	Transversus abdominis
Iliocostalis (thoracic portion)	Quadratus lumborum
	Diaphragm
	Internal oblique (posterior fibers)
	Iliocostalis and longissimus (lumbar portions)

From reference #53

muscle)로 나누기도 한다(Table 2). 심부근육 혹은 국소근육이란 요추분절과 골반의 분절간 움직임에 대한 정밀한 조정(fine tuning)작업을 하는 근육들로 복횡근(transversus abdominis)과 다열근(multifidus)이 가장 중요하며 횡극간근(intertransversarii), 극간근(interspinalis), 요근(psoas)의 후방섬유, 요방형근(quadratus lumborum)의 내측섬유, 내복사근(obliquus internus) 중 복횡근방향의 섬유 등이다. 이들은 척추의 각 분절들에 작용하여 분절간의 회전 혹은 이동에 대한 안정성을 부여하며 척추가 전체적으로 움직이는 방향에 대한 작용은 거의 없는 것으로 알려지고 있다. 이에 비해 천부근육 혹은 광역근육들은 요추 전체의 굴곡, 신전 혹은 회전 등에 강력한 우력을 작용하는 근육들로 분절간 안정성에는 거의 기여하는 바가 없으며 복직근(rectus abdominis), 내복사근(obliquus internus), 외복사근(obliquus externus), 흉추부 최장근(longissimus), 흉장능근(iliocostalis), 요근의 전방섬유, 요방형근(quadratus lumborum)의 외측섬유, 광배근(latissimus dorsi) 등이 이에 속한다. 만성요통이 있는 환자는 해부학적으로 척추주변근에서 근섬유 조성의 변화 및 단면적의 감소, 근육에 지방성분축적 등의 변화를 관찰할 수 있을 뿐만 아니라 기능적인 변화도 관찰되어 최소한 한 개의 천부근육에 비정상적인 활동이 관찰되고 심부근육의 활동이 유의하게 감소되어 있으며 부하가 작용할 때 발생하는 근육의 활성화도 현저하게 달라짐이 보고되어 있다. 따라서 이러한 비정상적인 문제를 해결하고 요추-골반의 조절과 안정을 촉진하기 위해 많은

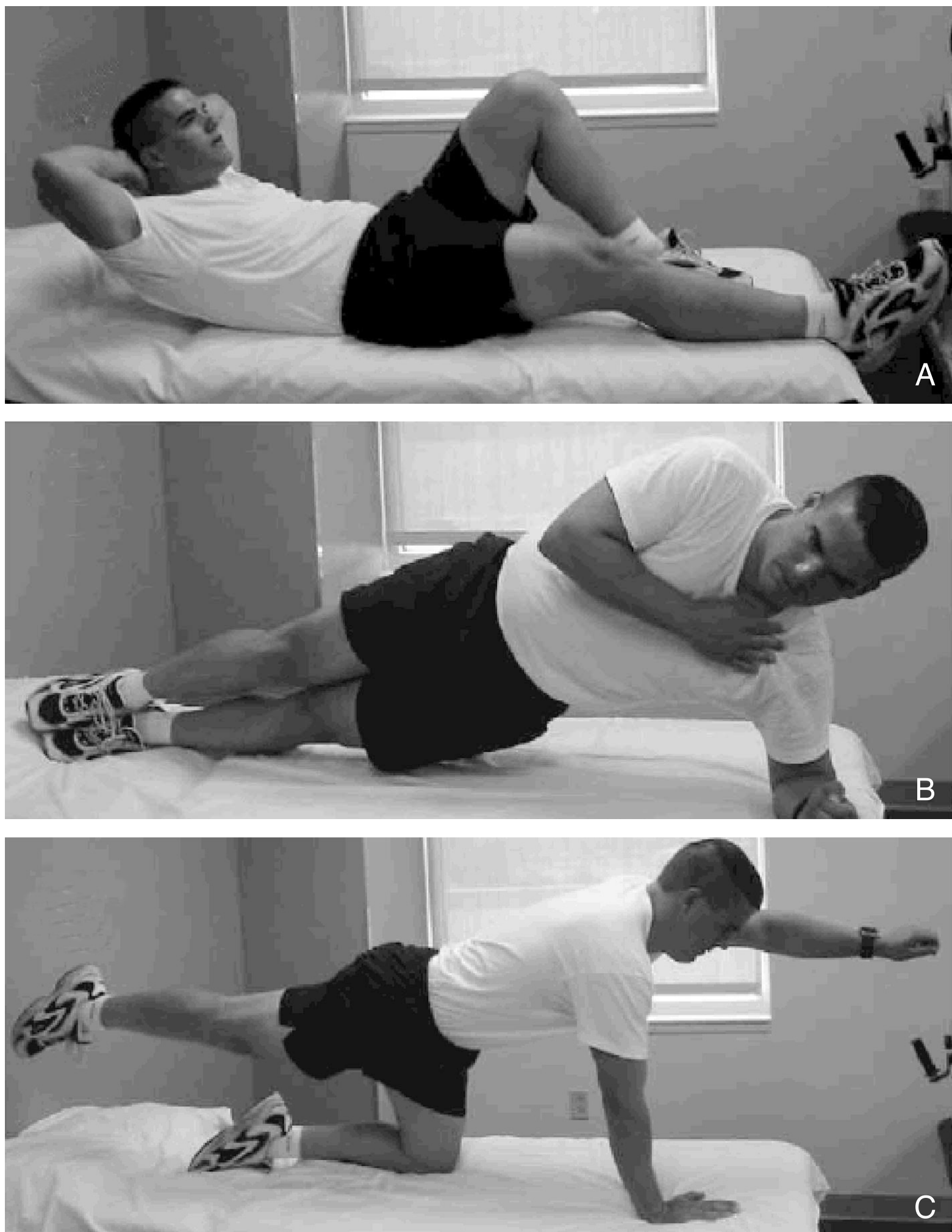


Figure 3. The basic exercise triad for most stabilization programs consists of the (A) curl-up, (B) side bridge, and (C) bird dog exercises.

코어안정 운동법들이 개발되고 있고 이들을 통해 유의한 임상증상의 호전이 보고되고 있다(47, 48). 코어안정화운동은 매켄지 운동과 달리 많은 연구자와 임상가들에 의해 변형되고 추가되어 실시되고 있다. Figure 3은 코어안정화운동의 기본적인 동작을 보여주는 것으로 더 자세한 내용은 원저(49)와 여러 참고문헌(50~52)의 참조를 요한다.

3. 만성요통에 대한 운동치료의 효과

만성요통에 운동 치료를 하는 목적은 손상된 허리의 기능

을 회복하며, 요통을 감소시키고, 요통에 대한 지나친 공포를 줄임으로써 장애를 최소화하는 데 있다. 만성요통에 운동이 확실한 치료효과를 보이는 데 반해 어떠한 운동치료가 더 도움이 되는지에 대한 의견은 매우 다양하다. 먼저 운동치료의 방법에 따른 차이가 별로 없다는 의견이 있는데 Mannion 등(53)은 148명의 만성요통 환자를 세가지 훈련법-기구를 이용한 근력강화, 체간근력에 대한 등관성훈련(isoinertial training), 유산소운동-에 무작위 배정하여 3개월간 운동치료를 시행하였더니 운동방법에 큰 차이가 없이 근력과 지구력이 좋아지기는 하나 굴곡-이완 장애의 호전은 볼 수 없었으며 운동방법에 따른 임상적인 효과에 확연한 차이는 없는 것을 관찰하였다. 이들은 만성요통 환자가 운동을 하면 통증에 대한 내성이 좋아지고 동기유발이 됨으로써 근력과 지구력의 향상이 보이므로 운동의 방법은 중요치 않다고 결론지었다. 이에 비해 Hayden 등(54)이 2005년 발표한 메타분석에 따르면 운동은 만성요통의 통증과 기능을 좋게 해주는 것이 확실하고 특

히 개별화된 운동을 적절한 감독 하에서 시행하여 점점 더 높은 강도의 운동을 소화하게 했던 경우가 가장 효과가 좋았다. 이들의 분석에서 특이한 결과는 통증에는 신장운동(stretching)이 도움이 되고 기능의 호전에는 근력강화운동이 더 좋은 효과를 보인다고 하였다. Liddle 등(55)은 만성요통에 대해 운동치료를 할 때 근력강화운동이 특히 도움이 되고 더불어 시행하는 유연성체조, 수중치료, 유산소운동의 보조효과도 중요하다고 하였고 그 외에도 유산소운동(37), 요가(56, 57), 혹은 수중치료(38, 39)가 만성요통에 효과적

이라는 연구도 있어 운동을 하지 않는 경우보다는 운동을 하는 것이 만성요통의 해결에 도움이 되는 것으로 보인다.

요통 환자의 생체역학적 문제에 대해 보다 명확한 치료를 위해 특별히 고안된 운동으로는 윌리엄스운동으로 대표되는 굴곡운동(flexion exercise)이 오랜기간 사용되고 있으며 이에 반해 환자의 상태에 따라 신전운동을 시켜야 한다고 주장하는 매켄지운동, 그리고 최근 중요성이 대두되고 있는(46, 50) 코어안정화운동 등이 있다. 이들 운동방법들도 결국은 근력과 지구력강화, 유연성증가, 근동원양식-조절기능 향상 등의 기전을 통해 임상적 효과(통증 감소, 기능 향상)를 얻는 것인데 어떤 방식의 운동이 병적 상황에 더욱 특이적이며 더 높은 효과를 주는지에 대해서는 일치된 결론이 없는 상태이다. 특히, 척추와 골반의 안정성을 향상시키기 위해 체간의 심부근육을 강화시켜야 한다는 코어안정화운동에 대해서는 아직 상반된 결과를 보고하는 연구가 많다.

코어안정화운동의 중요성을 주장하는 연구자들에 따르면 만성요통 환자들에서 볼 수 있는 다열근(Multifidus)의 위축은 무용성 위축(disuse atrophy)이 아니라 운동조절능력의 장애에 의한 것이며 이러한 문제는 통상적인 운동으로는 해결이 불가능하고 운동조절장애 모델에 근거한 특이적 안정운동, 즉 코어안정화운동에 의해서만 호전될 수 있다고 한다(58). 코어안정화운동을 제안한 그룹에서 발표한 1996년 연구(48)에서 급성요통 환자들에게 코어안정화운동을 시행하면 10주 후 다열근의 비후가 관찰되나 그렇지 않은 군에서는 다열근이 위축된 상태로 지속됨을 관찰한 연구 결과로 코어안정화운동이 급성요통에서 만성요통으로 진행하는 것을 막을 수 있는 가능성을 시사하였다. 이들은 이후 5년간의 장기추적관찰 연구(59)를 통해서 실제로 코어안정화운동을 하면 급성요통이 만성요통으로 진행할 확률이 1년 후 30%, 3년 후 35%이었음에 비하여 운동을 하지 않은 대조군은 각각 84%, 75%의 높은 만성화율을 보였다. O'Sullivan 등(47)은 대상환자를 좀 더 구체화하여 척추전방전위증이 있는 만성요통 환자들을 대상으로 코어안정화운동을 시행하였는데 통증의 호전과 기능의 향상이 대조군보다 유의하게 관찰되었다. 앞서 설명한 만성요통 환자들이 보이는 굴곡-이완의 장애와 코어안정화운동과의 관계를 본

연구(51)가 있었는데 대조군없이 12주간의 코어안정화운동으로 굴곡-이완의 장애가 완전히 없어지지는 않았지만 기립근의 근활동이 67% 정도 감소하였고 이러한 양상이 임상적 호전과 연관이 있었다는 결과를 보고하였다. 240명 만성요통 환자를 대상으로 비교적 대규모 무작위대조군 연구를 한 Ferreira 등(60)은 일반적인 운동(체간 근력강화 신전운동, 유산소운동)과 초음파피먹임을 이용한 코어안정화운동(specific stabilizing exercise with USG feedback), 그리고 척추 도수요법을 비교하였더니 통증, 기능 등이 12개월에는 모든 군에서 호전을 보여 비슷해졌지만 초기(2개월, 6개월)에는 코어안정화운동과 도수치료가 일반적 운동에 비해 의미있게 빠른 호전을 보였고 12개월에도 비록 통계학적인 차이는 없지만 코어안정화운동과 도수치료가 좋은 점수를 보였다. 마찬가지로 통계학적으로 의미있는 차이는 아니었지만 도수치료보다는 코어안정화운동의 효과가 더 높음을 관찰하였다.

그러나 코어안정화운동의 효과가 다른 일반적인 체간운동에 비해 크게 다르지 않다는 결과들도 적지 않게 보고된다. 221명을 무작위대조군시험으로 코어안정화운동을 한 군과 기타 운동, 물리치료 등을 한 군을 비교하였을 때 통증을 측정하는 여러가지 설문(Roland and Morris disability questionnaire, McGill pain questionnaire 등)과 삶의 질 지표(SF-36)에서 양군간의 의미있는 차이를 발견하지 못하여 코어안정화운동이 만성요통의 치료에 필수적인 것은 아니라고 하였다(61). Koumantakis 등(52)은 복근과 배근의 일반적인 강화운동을 한 26명의 재발성요통 환자군과 일반적인 강화운동에 안정증진운동(코어안정화운동)을 같이 시행한 29명의 재발성요통 환자군에서 8주간 운동 후 삶의 질 평가나 통증 설문 결과에 큰 차이가 없음을 보고하면서 척추의 불안정성이 없는 경우 코어안정화운동은 별로 필요치 않다고 하였다. 그러나 이들의 운동방법을 보면 6주 이후에는 일반적인 강화운동을 한 군에서도 코어안정화운동에서 사용하는 동작을 시행하였음을 볼 수 있어 운동치료방법 자체가 두 군간에 완전히 다르지는 않았음을 알 수 있다. 10주 동안 특이적인 안정화운동만을 시행한 군과 안정화운동과 더불어 통상적인 복근/배근 강화운동을 시행한 군을 비



교한 무작위대조군 시험(62)이 있었는데 컴퓨터단층촬영으로 측정한 다열근(multifidus)의 횡단면은 안정화운동만으로는 향상되지 않고 안정화운동과 통상적인 복근/배근 강화운동을 동시에 시행하되 등척성수축을 포함하는 동적-정적 운동 프로토콜을 사용한 경우에만 다열근의 비대(hypertrophy)를 볼 수 있었다. 이들의 주장은 코어안정화운동과 근력강화운동을 같이 적용하는 것이 중요하다고 하였다. 이는 2002년 Hubley-Kozey 등(63)이 코어안정화운동은 근력강화에 충분할 정도는 아니며 근육의 조절을 향상시켜 주는 운동이라는 보고와 일맥상통한 것으로 보인다.

이들의 연구를 종합하면 코어안정화운동은 만성요통에 중요한 요인으로 작용하는 다열근과 복횡근의 약화를 호전시키고 굴곡-이완장애를 줄일 수 있는 효과적인 방법으로 보인다. 그러나 복근/배근등 체간근육을 강화할 수 있는 다른 운동들도 비슷한 효과를 가질 수 있으므로 코어안정화운동과 체간근력 강화운동을 같이 시행하면 만성요통 환자들이 겪고 있는 비정상적인 근육동원양식도 해결할 수 있고 다열근 등의 척추와 골반을 안정화하는 심부근육의 강화도 가능할 것이므로 기존의 여러가지 운동방법에 대해 코어안정화운동은 보완적인 운동방법이라고 보인다.

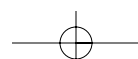
결 론

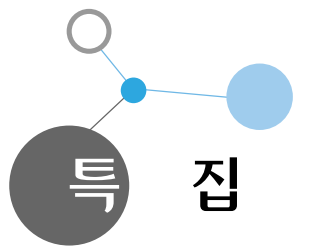
만성요통은 통증을 유발하는 해부학적 구조물의 문제 뿐만 아니라 척추와 골반의 움직임과 안정성에 영향을 미치는 체간 및 지체의 근육의 약화 및 부조화 상태, 결체조직의 구축으로 인한 비정상적 생체역학, 그리고 공포-회피 확신과 정서적 고통 등의 행동 심리학적 문제들이 총체적으로 작용하여 발생되고 또 장기간 유지되는 임상적 문제로 한 두가지의 치료방법으로 해결되기 보다는 환자의 상태에 맞춰서 적절히 조합된 다영역 치료를 통해 해결될 수 있을 것이다. 만성요통에 대한 여러가지 재활치료 방법 중 가장 우수한 효과를 보이는 것은 운동치료로 2~3개월에 걸친 지속적인 치료는 임상적으로 의미있는 통증의 호전과 기능의 향상을 보이며 이러한 효과는 1년 이상 장기적으로 유지될 수 있다. 운동 방법으로는 근력 강화, 유연성, 유산소운동과 요추굴

곡운동, 신전운동 등이 흔히 사용되어 좋은 치료적 효과를 보이거나 최근 척추와 골반의 안정성을 부여하는 코어안정화운동의 개념이 부각되고 있으며 코어안정화운동의 원칙에 입각한 운동들의 만성요통에 대한 우수한 효과가 다수 보고되고 있다. 필자의 의견으로는 코어안정화운동만으로 만성요통이 해결되는 것은 아니며 기존에 사용되는 여러가지 치료방법과 더불어 사용함으로써 더 큰 효과를 볼 수 있을 것으로 생각된다. 향후 개별적인 병적상황에 대해 더욱 특이적인 해결방법을 제시할 수 있는 새로운 재활치료 방법이 가까운 미래에 개발되기를 기대한다.

참고문헌

1. Dugan SA. The role of exercise in the prevention and management of acute low back pain. Clin Occup Environ Med 2006; 5: 615-632, vi-vii.
2. Waddell G. The clinical course of low back pain. In: Waddell G, editor. The back pain revolution. 1st ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1998: 103-117.
3. Dillingham T. Evaluation and management of low back pain: an overview. State of the Art Reviews 1995; 9: 559-574.
4. Bouter LM, van Tulder MW, Koes BW. Methodologic issues in low back pain research in primary care. Spine 1998; 23: 2014-2020.
5. Maher CG. Effective physical treatment for chronic low back pain. Orthop Clin North Am 2004; 35: 57-64.
6. van Tulder MW, Ostelo R, Vlaeyen JW, Linton SJ, Morley SJ, Assendelft WJ. Behavioral treatment for chronic low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Back Review Group. Spine 2000; 25: 2688-2699.
7. Kankaanpää M, Taimela S, Airaksinen O, Hanninen O. The efficacy of active rehabilitation in chronic low back pain. Effect on pain intensity, self-experienced disability, and lumbar fatigability. Spine 1999; 24: 1034-1042.
8. Brosseau L, Milne S, Robinson V, Marchand S, Shea B, Wells G, Tugwell P. Efficacy of the transcutaneous electrical nerve stimulation for the treatment of chronic low back pain: a meta-analysis. Spine 2002; 27: 596-603.
9. Khadilkar A, Milne S, Brosseau L, Robinson V, Saginur M, Shea B, Tugwell P, Wells G. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic low-back pain. Cochrane Database Syst Rev 2005; 20: CD003008.
10. Borman P, Keskin D, Bodur H. The efficacy of lumbar traction in the management of patients with low back pain. Rheumatology international 2003; 23: 82-86.
11. Bronfort G, Haas M, Evans RL, Bouter LM. Efficacy of spinal manipulation and mobilization for low back pain and neck pain:





- a systematic review and best evidence synthesis. *The Spine Journal* 2004; 4: 335-356.
12. Gudavalli MR, Cambron JA, McGregor M, Jedlicka J, Keenum M, Ghanayem AJ, Patwardhan AG. A randomized clinical trial and subgroup analysis to compare flexion-distraction with active exercise for chronic low back pain. *Eur Spine J* 2006; 15: 1072-1082.
 13. Assendelft WJ, Morton SC, Yu EI, Suttorp MJ, Shekelle PG. Spinal manipulative therapy for low back pain. *Cochrane database syst Rev* 2004: CD000447.
 14. Jellema P, van Tulder MW, van Poppel MN, Nachemson AL, Bouter LM. Lumbar supports for prevention and treatment of low back pain: a systematic review within the framework of the Cochrane Back Review Group. *Spine* 2001; 26: 377-386.
 15. Han T, Kim J, Chung S, Shin H. The Early Usage Pattern of Spinal Orthosis in Patients with Spinal Metastasis. *J of Korean Acad of Rehab Med* 1999; 23: 869-874.
 16. Fritz JM, George SZ, Delitto A. The role of fear-avoidance beliefs in acute low back pain: relationships with current and future disability and work status. *Pain* 2001; 94: 7-15.
 17. Grotle M, Vollestad NK, Veierod MB, Brox JI. Fear-avoidance beliefs and distress in relation to disability in acute and chronic low back pain. *Pain* 2004; 112: 343-352.
 18. Al-Obaidi SM, Nelson RM, Al-Awadhi S, Al-Shuwaie N. The role of anticipation and fear of pain in the persistence of avoidance behavior in patients with chronic low back pain. *Spine* 2000; 25: 1126-1131.
 19. Boersma K, Linton S, Overmeer T, Jansson M, Vlaeyen J, de Jong J. Lowering fear-avoidance and enhancing function through exposure in vivo. A multiple baseline study across six patients with back pain. *Pain* 2004; 108: 8-16.
 20. Grotle M, Vollestad NK, Brox JI. Clinical course and impact of fear-avoidance beliefs in low back pain: prospective cohort study of acute and chronic low back pain: II. *Spine* 2006; 31: 1038-1046.
 21. Van Tulder MW, Jellema P, van Poppel MN, Nachemson AL, Bouter LM. Lumbar supports for prevention and treatment of low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2000: CD001823.
 22. Verbunt JA, Seelen HA, Vlaeyen JW, van de Heijden GJ, Heuts PH, Pons Kottnerus JA. Disuse and deconditioning in chronic low back pain: concepts and hypotheses on contributing mechanisms. *Eur J Pain* 2003; 7: 9-21.
 23. Renkawitz T, Boluki D, Grifka J. The association of low back pain, neuromuscular imbalance, and trunk extension strength in athletes. *The Spine Journal* 2006; 6: 673-683.
 24. Hubley-Kozey CL, Vezina MJ. Differentiating temporal electromyographic waveforms between those with chronic low back pain and healthy controls. *Clinical Biomechanics* 2002; 17: 621-629.
 25. van Dieen JH, Cholewicki J, Radebold A. Trunk muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine. *Spine* 2003; 28: 834-841.
 26. Silfies SP, Squillante D, Maurer P, Westcott S, Karduna AR. Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations. *Clinical Biomechanics* 2005; 20: 465-473.
 27. O'Sullivan PB, Burnett A, Floyd AN, Gadsdon K, Logiudice J, Miller D, Ouirke H. Lumbar repositioning deficit in a specific low back pain population. *Spine* 2003; 28: 1074-1079.
 28. Neblett R, Mayer TG, Gatchel RJ, Keeley J, Proctor T, Anagnostis C. Quantifying the lumbar flexion-relaxation phenomenon: theory, normative data, and clinical applications. *Spine* 2003; 28: 1435-1446.
 29. Marshall PWM, Murphy BA. Evaluation of Functional and Neuromuscular Changes After Exercise Rehabilitation for Low Back Pain Using a Swiss Ball: A Pilot Study. *J Manipulative Physiol Ther* 2006; 29: 550-560.
 30. Sahrmann SA. Concepts and principles of movement. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. St. Louis: Mosby, 2002: 9-50.
 31. Sahrmann SA. Movement impairment syndromes of the lumbar spine. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes. St. Louis: Mosby, 2002: 51-119.
 32. Adams MA, Bogduk N, Burton K, Dolan P. The Biomechanics of Back Pain. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2002.
 33. Mannion AF, Muntener M, Taimela S, Dvorak J. Comparison of three active therapies for chronic low back pain: results of a randomized clinical trial with one-year follow-up. *Rheumatology (Oxford)* 2001; 40: 772-778.
 34. Wittink H, Hoskins Michel T, Wagner A, Sukiennik A, Rogers W. Deconditioning in patients with chronic low back pain: fact or fiction? *Spine* 2000; 25: 2221-2228.
 35. Wittink H, Michel TH, Kulich R, Wagner A, Sukiennik A, Maciewicz R, Rogers W. Aerobic fitness testing in patients with chronic low back pain: which test is best? *Spine* 2000; 25: 1704-1710.
 36. McGill S. Normal and injury mechanics of the lumbar spine. Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation. Champaign: Human Kinetics, 2002: 87-136.
 37. Sculco AD, Paup DC, Fernhall B, Sculco MJ. Effects of aerobic exercise on low back pain patients in treatment. *Spine J* 2001; 1: 95-101.
 38. Konlian C. Aquatic therapy: making a wave in the treatment of low back injuries. *Orthop Nurs* 1999; 18(1): 11-8; quiz 9-20.
 39. Ariyoshi M, Sonoda K, Nagata K, Mashima T, Zenmyo M, Paku C, Takamiya Y, Yoshimatsu H, Hirai Y, Yasunaga H, Akashi H, Imayama H, Shimokobe T, Inoue A, Mutoh Y. Efficacy of aquatic exercises for patients with low-back pain. *Kurume Med J* 1999; 46: 91-96.
 40. van Tulder M, Malmivaara A, Esmail R, Koes B. Exercise therapy for low back pain: a systematic review within the framework of the cochrane collaboration back review group. *Spine* 2000; 25: 2784-2796.
 41. Cherkin DC, Deyo RA, Battie M, Street J, Barlow W. A comparison of physical therapy, chiropractic manipulation, and provision of an educational booklet for the treatment of pa-



- tients with low back pain. N Engl J Med 1998; 339: 1021-1029.
42. Machado LA, de Souza MS, Ferreira PH, Ferreira ML. The McKenzie method for low back pain: a systematic review of the literature with a meta-analysis approach. Spine 2006; 31: E254-262.
 43. Busanich BM, Verscheure SD. Does McKenzie therapy improve outcomes for back pain? J Athl Train 2006; 41: 117-119.
 44. Clare HA, Adams R, Maher CG. A systematic review of efficacy of McKenzie therapy for spinal pain. Aust J Physiother 2004; 50: 209-216.
 45. McKenzie R, May S. The Lumbar Spine: Mechanical Diagnosis and Therapy. 2nd ed. Waikanae, New Zealand: Spinal Publications, 2003.
 46. Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. Orthop Clin North Am 2003; 34: 245-254.
 47. O'Sullivan PB, Phyty GD, Twomey LT, Allison GT. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. Spine 1997; 22: 2959-2967.
 48. Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. Spine 1996; 21: 2763-2769.
 49. Richardson CA, Jull GA, Hodges P, Hides JA. Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999.
 50. Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. Archives of physical medicine and rehabilitation 2004; 85(S 1): 86-92.
 51. Marshall P, Murphy B. Changes in the flexion relaxation response following an exercise intervention. Spine 2006; 31: E877-883.
 52. Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. Phys Ther 2005; 85: 209-225.
 53. Mannion AF, Taimela S, Muntener M, Dvorak J. Active therapy for chronic low back pain part 1. Effects on back muscle activation, fatigability, and strength. Spine 2001; 26: 897-908.
 54. Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara AV, Koes BW. Meta-analysis: exercise therapy for nonspecific low back pain. Ann Intern Med 2005; 142: 765-775.
 55. Liddle SD, Baxter GD, Gracey JH. Exercise and chronic low back pain: what works? Pain 2004; 107: 176-190.
 56. Sherman KJ, Cherkin DC, Erro J, Miglioretti DL, Deyo RA. Comparing yoga, exercise, and a self-care book for chronic low back pain: a randomized, controlled trial. Ann Intern Med 2005; 143: 849-856.
 57. Williams KA, Petronis J, Smith D, Goodrich D, Wu J, Ravi N, Doyle EF, Gregory JR, Munoz KM, Gross R, Steinberg L. Effect of Iyengar yoga therapy for chronic low back pain. Pain 2005; 115: 107-117.
 58. Jemmett RS. Rehabilitation of lumbar multifidus dysfunction in low back pain: strengthening versus a motor re-education model. British journal of sports medicine 2003; 37: 91.
 59. Hides JA, Jull GA, Richardson CA. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. Spine 2001; 26: E243-248.
 60. Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert RD, Hodges PW, Jennings MD, Maher CG, Refshauge KM. Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: A randomized trial. Pain 2007.
 61. Cairns MC, Foster NE, Wright C. Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. Spine 2006; 31: E670-681.
 62. Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambier DC, Witvrouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, De Cuyper HJ. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. British journal of sports medicine 2001; 35: 186-191.
 63. Hubley-Kozey CL, Vezina MJ. Muscle activation during exercises to improve trunk stability in men with low back pain. Archives of physical medicine and rehabilitation 2002; 83: 1100-1108.



Peer Reviewer Commentary

김 희 상 (경희의대 재활의학과)

만성적이며 재발률이 높은 요통에 대한 재활치료 방법은 다양하다. 치료 방법이 다양하다는 것은 만성요통에 대한 원인과 질환의 경과가 다양하기 때문이며, 이 때문에 한가지 재활치료만으로는 부분적인 치료일 수 밖에 없다는 의미이기도 하다. 다양한 재활운동 치료법에 대하여 본 논고는 근거 중심의 논문을 바탕으로 최신 지견까지 각각의 재활치료법에 대한 장단점을 잘 요약하였다. 특히 최근에 알려지기 시작한 생체역학적 근거에 의한 치료법인 자세 교정과 코어안정화운동법에 대하여 치료 효과까지 정리된 우수한 논고라고 판단된다. 추후 기회가 허락된다면 운동법 각각에 대한 자세한 소개가 보강되어야 할 것으로 사료되며, 참고문헌만 소개된 점과 필자의 경험에 대한 의견 부족이 아쉬운 점으로 남는다.

