

대한고유수용성신경근촉진법학회 : 제10권 제4호, 2012년 12월
J. of the Korean Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association
Vol.10, No.4, December 2012. pp.33~40

급성 요통을 동반한 성인 측만증 환자에게 적용한 고유수용성신경근촉진법이 요부 능동 굴곡 관절가동 범위 및 일상생활동작에 미치는 영향 : 증례보고

라은진 · 신승섭*

필립병원 재활센터

The Effects of PNF on Active Lumbar Flexion ROM and Activity of Daily Living for Adult Scoliosis with Low Back Pain

Eun-Jin Na, PT, BSc; Seung-Sub Shin, PT, PhD*

Philp Convalescent Hospital

ABSTRACT

Purpose : The purpose of this study was to investigate the effects of PNF on active lumbar flexion ROM and difficulty of activity of daily living for adult scoliosis with low back pain.

Methods : A 23-aged adult scoliosis with diagnosed herniated lumbar disc. The patient was treated by PNF for 30 minutes a day, 2 times a week during six weeks. Active lumbar flexion ROM and difficulty of activity of daily living were evaluated by the Modified-Modified Schober test and Oswestry Disability Questionnaire every week after treatment including the pretest of the first day of treatment.

Results : There were a significant improvement in active lumbar flexion ROM between pretest and the last test. There were significant decreased in difficulty of activity of daily living positive between pretest and the last test.

Conclusion : PNF will be useful for increasing active lumbar flexion ROM and decreasing the difficulty of activity of daily living positive for adult scoliosis with low back pain.

Key Words : Adult Scoliosis, Active lumbar flexion ROM, difficulty of activity of daily living, Modified-Modified Schober test and Qswestry Disability Questionnaire.

I. 서 론

미국의 “척추측만증 연구협회(The Scoliosis Research Society)”에서는 척추측만증을 과거 Kane (1977)이 제한했던 Cobb각도가 10° 이상으로 정의하고 있다. Kane(1977)의 연구에서 미국인구 1,000명 중 25명이 척추측만증을 가지고 있다고 보고하였다. 특발성 척추측만증은 원인을 알 수 없는 측만증으로 전체 측만증의 약 85%를 차지하며, 연령이 다양하지만 만 10세부터 골 성장이 멈추는 시기인 청소년기에 발병하는 청소년기 특발성 척추측만증이 가장 흔하게 발견된다(대한정형외과학회, 1999). 석세일 등(1978)은 서울시내 남자 중, 고등학생 1,620명을 대상으로 한 연구에서 0.74%의 척추측만증의 발생빈도를 보고하였으며, 1980년 서울시내 중, 고등학생 5,256명(남자 1,620명, 여자 3,636명)을 대상으로 한 연구에서 4.68%의 발생빈도를 보고하였다(석세일 등, 1980). 하지만, 서승우 등(2001)은 척추측만증 판별기준을 Cobb각도 5° 이상으로 하였기 때문에, 현재의 척추측만증 판별 기준인 Cobb각도 10° 와는 다소 차이가 있다.

척추 변형으로 인한 신체의 가장 큰 변화는 근육의 불균형으로서, 볼록한 부분(convex side)과 오목한 부분(concave side)의 근육을 각각 생검(biopsy)하여 근방추의 양을 조사한 결과 양쪽 모두 근방추의 양이 현저히 적은 것으로 보고되고 있다(Ford 등, 1988). 또한 근육의 성질에 관한 연구에서도 볼록한 부분에 위치한 다열근이 반대쪽의 다열근보다 제1형 근 섬유를 더 많이 포함하고 있는 것으로 보고되고 있다(Ford et al, 1984). 특발성 척추측만증은 자세의 변화도 동반하는데 정상인과 비교할 때, 머리, 견갑대 그리고 골반대의 자세 지남력(postural orientation)의 차이가 나타난다. 수평면에 대한 신체분절의 회전도 차이를 보인다(Blanc 등, 1997). 그리고 척추측만증 집단이 정상인 집단과 비교할 때, 체간의 후방경사가 정상인 보다 2° 더 큰 것으로 보고되고 있다(Nault 등, 2002).

성인 측만증은 척추의 측만이 골성장이 멈춘 성인에

게서 나타나는 측만증이다. 추간판이나 척추후관절의 퇴행성 질환으로 발생하기도 하지만 흉추나 흉요추 또는 요추부위에 청소년기 특발성 척추측만증을 가지고 있던 환자가 척추측만을 치료하지 못하고 성인이 되면서 나타나는 경우가 대부분이다(Aebi, 2005). 이러한 성인 측만증 환자들은 측만이 있는 척추의 추간판과 척추후관절에 퇴행성 질환의 발생빈도가 높으며, 척추후관절낭과 인대의 약화로 척추의 불안정성이 증가되어 척추협착증을 유발할 수 있다. 이러한 일련의 변화들은 근육이나 자세의 불균형을 초래하고 허리나 하지에 근골격계 통증을 유발할 뿐만 아니라 신경학적 손상을 유발시켜 비효율적인 자세조절이나 움직임 조절로 일상 생활에 많은 어려움을 주기도 한다(Buttermann과 Mullin, 2008).

본 연구에서는 다양한 자세에서 적용한 고유수용성 신경근축진법이 성인 측만증 환자의 측만각도, 요천추의 능동 운동범위 및 일상생활에 미치는 영향을 알아보고 이를 바탕으로 임상에서 성인 측만증 환자를 치료하는데 도움을 주고자 실시하였다.

II. 증 례

1. 연구대상자의 상태 및 병력



그림 1. 대상자의 자기공명영상 사진

연구대상자는 23세의 여성으로 무거운 물건을 나르던 중 허리에 심한 통증으로 2012년 1월 00일 분당의 00척추전문병원에 입원하여, 자기공명영상 촬영을 받

았다. 촬영 결과 대상자는 요추 4,5번 추간판 탈출증 진단을 받은 뒤 동일병원에서 수술을 예약했다. 약 4일간 입원 치료를 받던 도중 통증에 호전이 없어 본 병원에 외래로 내원 하였다. 환자는 선 자세나 앉은 자세를 5분 이상 지속할 경우, 좌측 허리와 엉덩이 부위의 심한 통증으로 인하여 서 있거나 앉아 있기가 어렵다고 호소하였다. 특히 양치질을 할 때, 허리를 전방으로 구부리고 유지하기가 어렵다고 하였다.

2. 평가 방법

자기공명영상 검사 사진은 그림 1과 같이 나타났다. 정확한 물리치료적 진단을 위한 이학적 검사를 따로 실시하였다. 추간판 탈출이 의심되는 요추 4번과 5번 부위에 대한 신경학적 검사로 좌측 하지내과 윗부분과 엄지발가락과 검지발가락 사이의 피절(dermatome)에 대한 감각검사와 전경골근과 장무지신전근에 대한 저항검사를 실시한 결과 별다른 이상을 발견하지 못했다. 신경근 압박 유무를 알아보기 위해 신경긴장(neural tension) 검사로 하지직거상(SLR) 검사와 슬럼프(slump) 검사를 실시하였지만 모두 음성으로 나타났다. 척수막 병변이나 공간 점유성 질환 유무를 알아보기 위해 발살바(Valsalva) 검사를 앉은 자세에서 실시하였으나 음성으로 나타났다. 근육의 단축이나 근육동통증후군 유무를 알아보기 위해 허리근육을 축진(palpation) 한 결과 좌측 요방형근의 강한 긴장감이 느껴졌으며, 발통점(trigger point)를 자극하자 평상시 느끼는 허리의 통증이 재현되었다. 대상자에게 과거 척추척만증 진단 경험을 물어보자 고등학교와 대학 1학년 때 척추척만증으로 치료를 받은 경험이 있다고 하였다. 통증이 척만증과 같은 구조적인 문제로 인한 것인지 알아보기 위해 아담스의 전방굴곡검사를 실시한 결과 좌측 요추부가 우측보다 높은 양상으로 나타났다. 재활의학과에 선 자세에서 Full spine X-ray 촬영을 의뢰하였으며, 의뢰결과 그림 2와 같은 좌측 흉추와 우측 흉추 요추 척만증이 나타났다. 양치질과 같이 체간을 앞으로 구부릴 때 나타나는 통증의 원인을 알아보기 위해 체간

굴곡과 신전시 나타나는 요추골반 리듬(Lumbopelvic rhythm)을 관찰하였다. 관찰 결과 요추부위 굴곡 제한과 함께 과도한 고관절 굴곡이 나타났다. 위에서 수행한 일련의 검사들을 통해 일상생활에서 나타나는 통증의 주원인이 추간판 탈출증 보다는 척추척만증으로 인한 근육의 단축과 비정상적인 요추골반 부위의 조절력 때문인 것으로 판단되었다.

본 연구에서 고유수용성신경근축진법의 효과를 알아보기 위해 요부 능동 굴곡 관절가동 범위와 일상생활의 어려움을 평가하였다. 요부 능동 관절가동 범위를 알아보기 위해 Modified-Modified Schober 검사를 실시하였으며, 일상생활의 어려움 정도를 알아보기 위해 오스웨스트리 장애 설문지(Oswestry Disability Questionnaire)를 이용하였다. 검사는 초기 검사를 포함하여 주 1회 치료가 끝난 뒤 평가를 수행하여 총 7번을 평가하였다.



그림 2. 대상자의 X-ray 결과

1) 요부 능동 굴곡 관절가동 범위 검사

본 연구에서 요부의 능동 굴곡 관절가동 범위를 알아보기 위해 Modified-Modified Schober 검사를 시행하였다. Modified-Modified Schober 검사는 Schober 검사와 Modified Schober 검사의 단점

을 보완한 검사이며 동일 검사자의 반복측정 신뢰도 (intra-class correlation coefficient: ICC= 0.95) 가 매우 높은 것으로 알려져 있다(Williams et al., 1993). 환자가 편안하게 서면 검사자는 양쪽 엄지손가락을 이용하여 선 자세에서 양쪽 후상장골극(posterior superior iliac spine)을 찾아 두 후상장골극을 연결하는 하부표식선(low landmark)을 만든다. 하부표식선은 테이프를 이용하여 피부에 견고하게 붙인다. 하부표식선에서 척추의 극돌기를 따라 머리쪽으로 15cm 올라와 하부표식선과 동일한 방법으로 상부표식선(high landmark)을 만들었다. 표식선이 만들어지면 환자에게 능동적으로 통증이 없는 범위에서 최대한 체간을 전방굴곡 하도록 요구한다. 이후 환자가 이 자세를 유지하는 동안 검사자는 하부표식선과 상부표식선 사이의 거리를 줄자를 이용하여 0.5cm 단위까지 측정하였다(Tousignant 등, 2005). 똑바로 선 자세와 체간의 전방굴곡 자세에서 측정한 값의 차이가 Modified-Modified Schober 검사의 측정값이며, 본 연구에서는 연습 없이 1회 수행한 측정값을 사용하였다.

2) 일상생활동작의 어려움 평가

연구 대상자의 일상생활동작의 어려움을 객관적으로 평가하기 위해 오스웨스트리 장애 설문지(Oswestry Disability Questionnaire)를 사용하였다. 오스웨스트리 장애 설문지는 영국에서 개발된 자기기입 형태의 평가도구로 주로 요통환자들의 기능적 장애 정도를 평가하기 위해 사용되고 있다(Fairbank & Pynsent, 2000). 오스웨스트리 장애 설문지는 통증 정도, 개인위생, 물건 들기, 앉기, 서기, 잠자기, 성생활, 사회생활, 여행 등 총 8가지 항목으로 이루어져 있다. 각 항목은 1점 간격으로 최하 0점과 최고 5점의 6점 척도로 구성되어 있다. 국내에서는 다양한 한국어 버전이 사용되고 있지만 본 연구에서는 한국어판 오스웨스트리 장애 설문지들 중 적합한 번역 과정을 거치고, 검사-재검사 신뢰도(0.9331)가 높은 한국어판 오스웨스트리 장애 설문지를 사용하였다(전창훈 등, 2005), 평가 항목 중 성생활

과 관련된 항목은 환자가 원치 않아 평가하지 않았다.

3. 치료 방법



그림 3. Stabilizing reversal를 이용한 하부체간 안정성 향상 I



그림 4. Stabilizing reversal를 이용한 하부체간 안정성 향상 II



그림 5. Hold-relax를 이용한 좌측 요방형근의 신장



그림 6. 좌측 Sidelying에서 패턴과 테크닉 적용 I



그림 7. 우측 Sidelying에서 패턴과 테크닉 적용 II



그림 8. Sitting과 Standing에서 패턴과 테크닉 적용

고유수용성신경근축진법을 주 2회 30분씩 적용하였다. 초기 2주 동안은 하부체간의 안정성을 증가시키고, 좌측 요방형근의 단축으로 야기된 통증을 경감시키는 것을 주된 목표로 하였다. 3~4주 동안은 상지와 하지의 움직임 동안 요구되는 체간의 안정성을 향상하는 신경근육의 조절능력을 증대시키고, 척추측만 증가를 예방하는 치료 목표를 설정하였다. 5~6주 동안은 일상생활의 기능적인 활동을 향상시키기 위한 치료를 시행하였다.

초기 2주의 운동을 위해 Hooklying에서 복횡근의 선택적 수축을 유도한 뒤, 대상자의 양 무릎에 Stabilizing reversal 또는 Rhythmic stabilization에 적용하여 간접적으로 하부체간의 안정성을 증가시켰다(그림 3). 치료는 난이도를 높이기 위해 점차적으로 지지면(BOS)을 줄이면서 저항의 강도를 증가시켰다. 우측 Sidelying 자세에서 좌측 요방형근을 신장시키기 위해 우측 골반의 후방내림이나 좌측 골반의 전방올림에 Hold-relax를 적용하였다(그림 4). 더 많은 신장을 위해 Hold-relax시 양쪽 하지 정강이를 침대 밖으로 떨어뜨리거나 허리에 수건을 넣고 수행하였다(그림 5). 좌측 요방형근을 충분히 신장시킨 뒤에 늘어난 범위의 근수행력을 증가시키기 위해 Combination of isotonic을 적용하였다.

3~4주 동안은 체간의 안정성을 더욱 향상시키고 척추측만을 교정하기 위해 상지 패턴, 골반 패턴을 서로 조합하였으며, Stabilizing reversal, combination of isotonic, replication 등의 테크닉을 조합하여 적용하였다. 그림 6은 좌측 흉추부위의 측만과 우측 흉요추부위의 측만을 교정하기 위해 우측 견갑골과 골반의 전방올림을 적용하였다. 상지의 굴곡-내전-외회전 패턴과 하지의 굴곡-내전-외회전 패턴을 움직임의 끝범위나 중간범위에서 정적으로 적용하였다. 견갑골 전방올림 패턴이나 골반 전방올림 패턴 중 한 쪽에 저항을 계속 유지하도록 하고, 상지나 하지의 패턴에 Combination of isotonic을 적용하였다. 또한 상지나 하지를 움직이는 동안 체간의 근위부위에 Stabilizing reversal이나 Rhythmic stabilization을 적

용하여 체간의 안정성을 더욱 증가시켰다.

5~6주 동안은 좀 더 기능적인 자세인 Sitting과 Standing에서 대상자의 균형을 무너뜨리지 않으면서 Sidelying에서 적용한 방법과 유사하게 패턴과 테크닉을 적용하였다.

III. 결과

본 연구의 대상자는 초기 평가를 포함하여 총 일곱 번의 검사를 받았다. 측정값은 표 1과 같다. Modified-Modified Schober 검사를 이용한 요부 능동 굴곡 관절가동 범위는 초기 1cm에서 1주 후 2cm, 2주 후 5.5cm, 3주 후 8cm, 4주 후 7cm, 5주와 6주 후 각각 8cm가 증가되어 총 7cm가 증가되었다. 오스웨스트리 장애 설문지를 이용한 일상생활동작의 어려움은 초기 75%에서 1주 후 73%, 2주 후 51%, 3주 후 37%, 4주 후 41%, 5주 후 21%, 6주 후 13%로 감소되어 총 62%의 감소를 보였다(표 1).

표 1. MMS과 ODQ 측정값

| | 초기 | 1주 | 2주 | 3주 | 4주 | 5주 | 6주 |
|----------|----|----|-----|----|----|----|----|
| *MMS(cm) | 1 | 2 | 5.5 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| **ODQ(%) | 75 | 73 | 51 | 37 | 41 | 21 | 13 |

*MMS: Modified-Modified Schober test

**ODQ: Oswestry Disability Questionnaire

IV. 고 찰

미국 가정의학회에서 특발성 척추측만증은 특별한 치료법이 없이 추적관찰이나 보조기 착용을 주요 치료법으로 제안하고 있다. 측만 각도가 내부 장기에 영향을 주는 각도 이거나 Cobb각도가 40° 이상일 경우 수술을 시행하는 것으로 가이드라인을 제시하고 있다(Reamy와 Slakey, 2001). 또한 근거에 입각한 치료에서 물리치료나 운동은 측만각도의 증가를 막기 위해 사용되고 있지만 아무런 효과가 없다고 보고되었다

(Shindle 등, 2006). 그러나 측만증 교정 수술은 대부분 융합수술(fusion)로 수술을 받은 부위의 가동성이 감소되고 관절의 퇴행이 쉽게 발생하며, 인접 척추분절의 과가동성이 증가되어 2차적인 수술이 필요로 하기 때문에 일반적으로 수술을 권유하지 않는다(Goldberg 등, 2001). Morcuende 등(2000)은 요추측만증 교정 위한 융합수술 6개월 후에 아무런 외상없이 대퇴경부의 스트레스 골절이 나타나 고관절 전치환 수술을 하였다고 보고 하였다. 그러나 SOSORT(Society on Spinal Orthopaedic and Rehabilitation Treatment) 가이드라인에서는 강도 높은 운동과 보조기 착용을 병행할 경우 척추측만증 치료에 통계적으로 유의한 효과가 있다고 보고하였고(Weiss 등, 2008), Negrini(2008)도 적절한 운동이 척추측만증 치료에 효과가 있다고 보고하였다.

Modified-Modified Schober 검사는 측정이 어려운 요부의 능동 관절가동 범위를 쉽게 측정할 수 있고 검사자내 신뢰도가 높은 장점을 가지고 있지만 검사자간 신뢰도가 낮은 단점을 가지고 있다(Tousignant 등, 2005). 본 연구에서 이러한 단점을 보완하기 위해 연구에 참여하지 않은 검사자 한 명이 초기 검사를 제외하고 총 6번의 검사를 시행하였다. 치료 1주 후 요부 능동 굴곡 관절가동 범위는 초기 측정값과 별다른 차이를 보이지 않았다. 이는 검사하는 동안 통증이 재현되어 정확한 관절 가동 범위를 측정하니 못한 것으로 실질적인 연부조직의 단축으로 인한 제한은 아니었다. 2주 후 요부 능동 관절가동 범위는 5cm가 증가되는 눈에 띄는 향상을 보였다. 그러나 초기에 통증이 있는 상태에서 평가를 하였기 때문에 이러한 관절가동 범위의 증가가 치료의 효과로 인한 것인지, 통증의 감소로 본래 가지고 있던 대상자의 관절가동 범위로 인한 것인지 알 수 없다. 이러한 경우 간접적으로 환자의 과거 경험에 의존하여 확인할 수도 있지만 객관적인 자료로 사용될 수는 없다. 4주 후 평가에서 치료강도의 증가로 인한 통증의 재현으로 요부 능동 관절가동 범위가 다소 감소되었지만 5, 6주 후 다시 8cm 측정되었다. 6주 후 요부 능동 관절가동 범위 총 7cm가 증가되었는데 치료에 의한

연부조직 신장으로 인한 실질적인 증가 범위는 2.5~3cm 정도인 것으로 여겨진다.

오스웨스트리 장애 설문지는 평가한 항목과 각 문항의 점수를 바탕으로 장애의 정도를 간접적으로 평가할 수 있다(Fairbank 등, 2000). 평가된 백분율이 0~20%인 경우 일상생활동작을 수행하는데 약간의 어려움이 있는 것으로 운전사나 오래 앉아있는 직업군에서만 나타나며 일반사람은 일상생활의 어려움을 느끼지 못한다. 20~40%인 경우 중등도의 어려움으로 수면이나 성생활, 개인위생에서는 어려움이 없지만 40~60%인 심각한 어려움의 경우 여행이나 사회활동, 성생활이나 수면에 어려움이 있다. 또한 60~80%는 직장과 집에서 거의 모든 일상생활을 수행하기 어렵다고 보고되었다. 대상자의 초기 평가 백분율은 73%로 거의 모든 일상생활을 가족의 도움을 받아야 가능했지만 2주 후 51%로 여전히 어려움은 있었지만 일상생활의 많은 부분을 가족의 도움 없이 수행할 수 있었다. 대상자는 3주 후, 수면과 개인위생 등을 포함하여 허리에 크게 부담을 주지 않는 일상생활은 어려움 없이 수행하였다. 4주 후, 3주 후 보다 통증이 강화되어 일상생활의 어려움이 다소 증가하였는데 이는 치료 강도가 높아져서 나타난 증상이었다. 5, 6주의 치료 자세에서 저항을 감소시키자 다시 통증이 감소되어 6주 후에는 아무런 통증 없이 모든 일상생활이 가능해졌다. 본 연구에서는 6주간의 치료 후 측만각도의 감소유무를 알아보기 위한 방사선 촬영을 실시하지 않았다. Weiss 등(2008)은 뼈의 성장이 멈춘 성인 측만증 환자나 Risser 단계가 4,5 인 환자들의 경우, 물리치료나 보조기를 통해 실질적인 측만의 감소 효과는 거의 없으며, 측만으로 인한 통증을 감소시키거나 측만 악화를 방지하는 것이 주된 목적이라고 하였다.

V. 결론

본 연구는 23세 성인 측만증 환자로 요추 4,5번 추간판 탈출증 진단을 받고 수술을 기다리던 환자를 대상으로 주 2회 30분씩 고유수용성신경근축진법 치료를 적용하였다. 치료 전, 초기 검사를 포함하여 주 1회씩 총

7회에 걸쳐, Modified-Modified Schober 검사를 이용하여 요부 능동 굴곡 관절가동범위와 오스웨스트리 장애 설문지를 이용하여 일상생활의 어려움을 평가하였다. 치료 전, 요부 능동 굴곡 관절가동 범위는 1cm에서 1주 후 2cm, 2주 후 5.5cm, 3주 후 8cm, 4주 후 7cm, 5주와 6주 후 각각 8cm가 증가되어 총 7cm가 증가되었다. 오스웨스트리 장애 설문지를 이용한 일상생활동작의 어려움은 초기 75%에서 1주 후 73%, 2주 후 51%, 3주 후 37%, 4주 후 41%, 5주 후 21%, 6주 후 13%로 감소되어 총 62%의 감소를 보였다. 이상의 연구 결과로 볼 때 성인 측만증 환자에게 적용한 고유수용성신경근촉진법 치료는 환자의 요부 능동 굴곡 관절가동 범위를 증가시키고, 통증으로 인한 일상생활동작의 어려움을 개선하는데 효과적인 치료법으로 여겨진다. 앞으로의 연구에서는 더 많은 성인 측만증 환자들을 대상으로 일상생활동작의 어려움과 같은 기능적인 활동 평가하는 것뿐만 아니라 방사선 촬영과 같은 신체구조적인 평가와 더불어 건강과 관련된 삶의 질에 관한 평가도 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

대한정형외과학회. 정형외과학 제5판. 최신의학사. 436-449, 1991

서승우, 이석현, 허창룡. 한국중학생에서의 척추 측만증 유병률. 대한정형외과학회지. 36(1): 33-37, 2001.

석세일, 안제환, 김인권. 한국인에서의 척추 측만증 발생 빈도에 관한 연구 제3보. 대한정형외과학회. 15(1):1-6, 1980.

석세일, 최인호. 한국인에서의 척추 측만증 발생 빈도에 관한 연구 제2보. 대한정형외과학회지. 13(3):317-323, 1978.

전창훈, 김동재, 김동준, 이환모, 박희진. 한국어판 Oswestry Disability Index(장애지수)의 문화적 개작. 대한척추외과학회지. 12(2):146-152, 2005.

Aebi M. The adult scoliosis. Eur Spine J. 14(10): 925-948, 2005.

Blanc R, Labelle H, Rivard C-H. Three-dimensional (3D) postural evaluation of normal human subjects. Res Spinal Deform. 37(1):293-296, 1997.

Buttermann GR, Mullin WJ. Pain and disability correlated with disc degeneration via magnetic resonance imaging in scoliosis patients. Eur Spine J. 17(2):240-249, 2008.

Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. Physiotherapy. 66(8):271-273, 2000.

Fairbank JCT, Pynsent, PB. The Oswestry Disability Index. Spine. 25(22):2940-2953, 2000.

Ford DM, Bagnall KM, Clements CA, et al. Muscle spindles in the paraspinal musculature of patients with adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 13(2):461-465, 1988.

Ford DM, Bagnall KM, McFadden KD, et al. Paraspinal muscle imbalance in adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 9(4):373-376, 1984.

Goldberg CJ, Moore DP, Fogarty EE, Dowling FE. Adolescent idiopathic scoliosis: the effect of brace treatment on the incidence of surgery. Spine. 26(1):42-7, 2001.

Kane WJ. Scoliosis prevalence: A call for a statement of terms. Clin Orthop Relat Res. 126:43-46, 1977.

Morcuende JA, Arauz S, Weinstein SL. Stress fracture of the hip and pubic rami after fusion to the sacrum in an adult with scoliosis: a case report. Iowa Orthop J. 20:79-84, 2000.

Nault ML, Allard P, Hinse S, et al. Relations between standing stability and body posture parameters in adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 27:1911-1917, 2002.

Negrini S. Approach to scoliosis changed due to causes other than evidence: patients call for conservative (rehabilitation) experts to join

- in team orthopedic surgeons. *Disabil Rehabil.* 30(10):731-741, 2008.
- Reamy BV, Slakey JB. Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. *Am Fam Physician.* 64(1):111-116, 2001.
- Shindle MK, Khanna AJ, Bhatnagar R, Sponseller PD. Adolescent idiopathic scoliosis: modern management guidelines. *J Surg Orthop Adv.* 15(1):43-52, 2006.
- Tousignant M, Poulin L, Marchand S, Viau A, Place C. The Modified-Modified Schober Test for range of motion assessment of lumbar flexion in patients with low back pain: a study of criterion validity, intra- and inter-rater reliability and minimum metrically detectable change. *Disabil Rehabil.* 27(10):553-559, 2005.
- Weiss HR, Negrini S, Rigo M, Kotwicki T, Hawes MC, Grivas TB, Maruyama T, Landauer F. Indications for conservative management of scoliosis (SOSORT guidelines). *Stud Health Technol Inform.* 135:164-170, 2008.
- Williams R, Binkley J, Bloch R, Goldsmith CH, Minuk T. Reliability of the modified-modified Schöber and double inclinometer methods for measuring lumbar flexion and extension. *Phys Ther.* 73(1):33-44, 1993.