

강직성 척추염의 치료

강병직 · 조성신* · 박예수[✉]

한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과학교실, *한양대학교 류마티즘 연구소

Treatment of Ankylosing Spondylitis

Byeong-Jik Kang, M.D., Sung-Sin Jo, Ph.D.*, and Ye-Soo Park, M.D., Ph.D.[✉]

Department of Orthopedic Surgery, Guri Hospital, Hanyang University College of Medicine, Guri,
*Hanyang Research Institute of Rheumatic Disease, Seoul, Korea

Ankylosing spondylitis causes ankylosis of the spine due to ossification of the articular cartilage and ligaments around the vertebral body as well as the sacroiliac joint. This pathophysiology limits joint movement and, in many cases, causes pain and deformity of the spine. If this disease is left untreated, it ultimately causes ankylosis and ossification of the whole-body joints. The symptoms generally develop before age 30 years, and the gradual progression of the disease adversely affects the physical function, professional ability, and quality of life. This increases the likelihood of developing psychiatric disorders, such as depression. The authors are aware of this severity and introduce recent trends and studies to prevent surgical treatment with various medications before systemic ossification. This paper presents various surgical treatments and complications in patients who were unable to prevent progression and underwent surgical treatment.

Key words: ankylosing spondylitis, medical treatment, surgical treatment

서론

1. 질환의 유병률 및 임상 증상

강직성 척추염은 척추 관절에서 점진적으로 골화가 진행되어 골격 이상 및 변형을 일으키는 만성 염증성 질환으로, 방치할 경우 전신 질환으로 진행할 수 있다. 전세계적으로 유병률은 0.1%~0.5%로 다양하게 알려져 있다.¹⁻³⁾ 건강보험 심사평가원 자료를 토대로 분석한 결과 우리나라의 유병률은 남자에서 약 0.08%, 여자에서 0.02%로 조사되었으며 30-39세가 가장 많았다. 발생률은 1년에 10만 명당 남자는 10.71명, 여자는 5.16명이었으며 20-29세에서 발생률이 가장 높았다. 2010년에서 2015년 자료를 토대로 봤을 때 매년 발생률은 비슷하나 유병률은 해마다 전

년 대비 7.7%씩 증가하고 있는 추세이다.⁴⁾

강직성 척추염은 천장 관절의 강직뿐만 아니라 척추체 주변의 관절막과 인대의 골화로 인해 척추 강직을 일으킨다. 이는 척추 움직임 제한을 일으키고 많은 경우에서 통증을 동반한 경추, 흉추, 요추 분절의 척추 변형을 유발한다.^{5,6)} 방치할 경우 최종적으로는 전신 관절의 강직과 골화를 유발하게 되는 심각한 질환 중 하나이다. 일반적으로 30세 이전에 증상이 발현되며 질병의 점진적인 진행으로 신체적 기능, 환자의 직업적 능력과 삶의 질에 악영향을 끼치게 된다. 이는 우울증 같은 정신과적 질환으로 발전할 가능성을 높인다. 이전 연구에 의하면 강직성 척추염 환자는 일반인들보다 우울증 발생이 2.21배 높다고 보고하고 있으며 이런 부분도 고려해서 치료하는 게 필요하다.⁷⁾

2. 진단 기준

1961년 Rome criteria를 통해 처음으로 강직성 척추염의 진단 기준이 소개되었으며 1966년 New York criteria가 새롭게 제안되었다. 이후 기존 진단 기준의 제한점들을 개정하여 1984년 Modified New York criteria가 제안되어 현재까지 사용되고 있

Received August 14, 2020 Revised October 21, 2020

Accepted December 28, 2020

[✉]Correspondence to: Ye-Soo Park, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Guri Hospital, Hanyang University College of Medicine, 153 Gyeongchun-ro, Guri 11923, Korea

TEL: +82-31-560-2317 FAX: +82-31-560-8781 E-mail: hyparkys@hanyang.ac.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2801-2674>

다.⁸⁾ Modified New York Criteria 기준에 따르면 영상학적으로 양측의 천장관절염이 grade II 이상이거나 편측의 천장관절염이 grade III 또는 IV이면서 다음과 같은 임상증상이 동반된 경우를 정의한다.

적어도 3개월 이상의 요통 및 강직성이 운동에 의해 완화되며 휴식 시 악화되는 경우, 시상면과 관상면 모두에서 요추의 움직임 제한이 있는 경우, 그리고 나이와 성별을 고려해 보았을 때 가슴 팽창에 제한이 되는 경우 중에 적어도 하나의 임상 증상이 동반되어야 한다(Table 1).⁸⁾

최근에는 Assessment of SpondyloArthritis international

Table 1. Modified New York Criteria for Ankylosing Spondylitis

| Clinical criteria |
|---|
| Low back pain and stiffness for more than three months which improves with exercise but is not relieved by rest |
| Limitation of motion of the lumbar spine in both the sagittal and frontal planes |
| Limitation of chest expansion relative to normal values correlated for age and sex |
| Radiological criteria |
| Sacroiliitis grade ≥ 2 bilaterally |
| Sacroiliitis grade 3–4 unilaterally |
| Definite ankylosing spondylitis if the radiological criterion is associated with at least one clinical criterion. |

Data from the article of Linden et al. (Arthritis Rheum. 1984;27:361-8).⁸⁾

Table 2. Assessment of the SpondyloArthritis International Society (ASAS) Classification Criteria for Axial SpondyloArthritis (SpA)

| |
|---|
| In patients with ≥ 3 months back pain and age at onset < 45 years |
| Sacroiliitis on imaging* plus ≥ 1 SpA feature or HLA-B27 plus ≥ 2 other SpA features [†] |
| *Sacroiliitis on imaging |
| Active (acute) inflammation on MRI highly suggestive of sacroiliitis associated with SpA |
| Definite radiographic sacroiliitis according to the modified New York criteria |
| [†] SpA features |
| Inflammatory back pain |
| Arthritis |
| Enthesitis (heel) |
| Uveitis |
| Dactylitis |
| Psoriasis |
| Crohn's/colitis |
| Good response to NSAIDs |
| Family history for SpA |
| HLA-B27 |
| Elevated CRP |

HLA-B27, human leukocyte antigen-B27; MRI, magnetic resonance imaging; NSAID, non-steroidal anti-inflammatory drugs; CRP, C-reactive protein. Data from the article of Rudwaleit et al. (Ann Rheum Dis. 2009;68:777-783).⁹⁾

Table 3. Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index (BASDAI)

Please place a mark on each line below to indicate your answer to each question relating to the past week.

1. How would you describe the overall level of fatigue/tiredness you have experienced?

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|
| None (0) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | (10) Very severe |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|

2. How would you describe the overall level of AS neck, back, or hip pain you have had?

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|
| None (0) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | (10) Very severe |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|

3. How would you describe the overall level of pain/swelling in joints other than the neck back pain, hips you have had?

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|
| None (0) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | (10) Very severe |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|

4. How would you describe the overall level of discomfort you have had from any areas tender to touch or pressure?

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|
| None (0) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | (10) Very severe |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|

5. How would you describe the overall level of morning stiffness you have had from the time you wake up?

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|
| None (0) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | (10) Very severe |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------------|

6. How long does your morning stiffness last from the time you wake up?

| | | | | | | | | | | | |
|------|--|-----|--|--|---|--|--|-------|--|--|-----------------|
| 0 hr | | | | | | | | | | | 2 or more hours |
| | | 1/2 | | | 1 | | | 1 1/2 | | | |

Data from the article of Garrett et al. (J Rheumatol. 1994;21:2286-91).¹⁰⁾

Society (ASAS) 기준이 도입되어 사용하고 있다.⁹⁾ 이에 따르면 45세 미만에서 시작되고 3개월 이상 지속된 요통 환자 중에서 영상학적으로 천장 관절염이 관찰되면서 척추관절병증 임상 증상이 1개 이상인 경우, 그리고 human leukocyte antigen-B27 (HLA-B27) 양성인면서 척추관절병증 임상 증상이 2개 이상인 경우로 정의하였다(Table 2).

그 밖에도 강직성 척추염을 평가하는 여러 가지 척도들이 사용되고 있다. Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index (BASDAI)는 질환의 활성도를 측정하는 척도이다.¹⁰⁾ 피로의 정도, 척추 및 말초 관절통, 국소 압통, 그리고 조조 강직에 대한 평가 항목으로 되어있으며 양적, 질적 평가를 시행한다. 각 항목은 10 cm 수평 시각적 척도로 측정하며 최종 값은 0-10 사이로 평가된다(Table 3). 이는 강직성 척추염 환자에서 생물학적 제제의 치료를 시행할 경우 보험 기준을 충족하기 위해 반드시 숙

지하고 있어야 할 기준이다.

Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index (BASFI)는 신체적 기능과 일상 생활의 불편 정도에 대해 수술 전과 수술 후 1년 시점에 10개 항목을 가지고 측정하는 방법이다.¹¹⁾ 그중에 8개의 항목은 신체 기능에 관한 항목이며, 나머지 2개는 일상 생활과 관련된 항목이다. 각 항목은 10 cm 수평 시각적 척도로 답변하며 그 평균으로 BASFI 점수를 측정한다(Table 4).

The modified Stoke Ankylosing Spondylitis Spine Score (mSASSS)는 척추의 측면 방사선 사진으로 평가한다. 이 척도는 질환의 활성도를 영상학적으로 확인할 수 있는 좋은 방법으로 알려져 있다.^{12,13)} 제2경추체의 아래쪽 경계에서 제1흉추체의 위쪽 경계와 제12흉추체의 아래쪽 경계에서 제1천추체의 위쪽 경계까지 총 24부위 전방 모서리의 형태에 따라 점수를 측정하게 된다. 스코링(scoring) 시스템은 다음과 같으며 0은 이상 소견 없는

Table 4. Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index (BASFI)

Please indicate your level of ability with each of the following activities during the past week.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------|
| 1. Putting on your socks or tights without help or aids | Easy | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Impossible |
| 2. Bending from the waist to pick up a pen from the floor without aid | Easy | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Impossible |
| 3. Reaching up to a high shelf without help or aids | Easy | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Impossible |
| 4. Getting up from an armless chair without your hands or any other help | Easy | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Impossible |
| 5. Getting up off the floor without help from lying on your back | Easy | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Impossible |
| 6. Standing unsupported for 10 minutes without discomfort | Easy | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Impossible |
| 7. Climbing 12-15 steps without using a handrail or walking aid | Easy | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Impossible |
| 8. Looking over your shoulder without turning your body | Easy | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Impossible |
| 9. Doing physically demanding activities (ex. physiotherapy exercise, gardening or sports) | Easy | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Impossible |
| 10. Doing a full day's activities whether it be at home or at work | Easy | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Impossible |

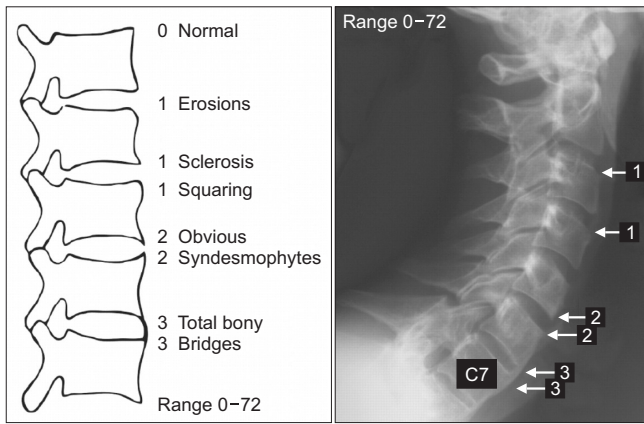


Figure 1. Modified Stoke ankylosing spondylitis spinal score (mSASSS). Data from the article of Braun and Baraliakos (Ann Rheum Dis. 2011;70 Suppl 1:i97-103).¹⁴⁾

경우, 1은 골 미란, 경화 및 경계의 직각화가 된 경우, 2는 가교 없이 비정상 골극(syndesmophyte)이 형성이 된 경우, 그리고 3은 완전한 가교 형성이 된 경우에 해당한다. 총 24부위의 점수를 합산하여 0-72점으로 측정한다(Fig. 1).¹⁴⁾ 이것은 질환의 진행을 영상으로 확인하는 척도가 되고 점수가 높을수록 수술적 교정의 위험도가 올라가므로 주의를 요하기 때문에 수술적 치료 시에는 반드시 숙지하고 있어야 한다.

본 론

1. 약물 치료 및 연구

강직성 척추염은 수술적 치료 시 합병증 발생의 위험도가 높고, 고난이도의 수술 수기를 요하기 때문에 가능하다면 수술보다는 사전에 약화를 방지하거나 유지할 수 있는 약물 치료를 연구하는 추세이므로 수술적 치료에 대한 논의 전에 반드시 알아 두었으면 한다. 강직성 척추염은 만성 염증성 질환이기에 치료의 방향은 완치보다는 질병의 진행을 늦추고 삶의 질의 개선하는 데 중점을 둔다.¹⁵⁾ 최근까지의 연구 결과 보고에 의하면,^{16,17)} 소염 진통제를 지속적으로 사용하는 경우 골화를 방지할 수 있다는 연구 결과가 보고되고 있지만 위장관 문제 등으로 인해 지속적으로 약물을 복용할 수는 없는 실정으로 최근에는 강직의 진행을 막아 수술적 치료의 필요성을 감소시키려는 많은 연구가 보고되고 있다.

강직성 척추염 치료제로는 병인에 관계되는 염증성 사이토카인을 조절하여 치료 효과를 보이는 생물학적 제제가 있으며, 항 tumor necrosis factor (TNF)제제와 항TNF제제에 불응하는 환자에서 2차 약제로 사용되고 있는 항 interleukin (IL)-17A 제제가 있다.¹⁸⁾ 하지만 이러한 생물학적 제제들은 염증을 줄여 척추관절 변형의 진행을 지연시킬 뿐, 근본적인 치료제는 아니라는 한계가 있다. 따라서 강직성 척추염의 근본적인 관절 변형을 억

제하는 치료제 개발이 필요하며, 이를 위하여는 강직성 척추염의 병태 생리와 척추 강직의 기전을 규명하기 위한 기초 연구가 이루어져야 한다.

대표적 류마티스 질환 중 하나인 류마티스 관절염은 유전체 연구, 병태 생리 연구 등 기초 연구의 발전과 더불어, 생물학적 제제 및 경구용 저분자 약물에 이르기까지 치료법에 있어서도 상당한 진보를 이루었다. 류마티스 관절염에 비하여 강직성 척추염에 대한 연구 및 치료제의 개발은 미진하다. 이는 강직성 척추염 환자의 척추나 천장 관절 조직을 얻기가 매우 어렵고, 강직 과정이 오랜 시간에 서서히 진행되므로 관절의 구조적 손상을 연구하는 데 어려움이 있기 때문이다. 즉, 강직성 척추염 관절 조직을 확보하더라도 강직이 완전히 진행된 검체로는 강직의 진행과 과정을 해석하기 어렵다. 또한 강직성 척추염 동물 모델로 제시되고 있는 TNF 과발현 마우스(mouse), IL-17A 제거된 마우스, SKG (T세포 포 ZAP70 유전자 변이) 마우스는 척추염과 뼈의 강직보다는 관절염 연구를 기반한 동물 모델이다.¹⁹⁾ 뼈의 생성과 소실이라는 측면에서 강직성 척추염과 류마티스 관절염을 본다면, 뼈의 과도한 생성으로 인한 강직이 특징인 강직성 척추염과 뼈의 소실로 골미란이 보이는 류마티스 관절염은 서로 상반되는 임상적 특성을 가지고 있다. 따라서 관절염 동물 모델로 강직성 척추염 강직 진행을 연구하는 것은 부적절하며, 연구 결과를 강직성 척추염 환자에 적용하는 데 제한점이 있다. 물론 강직성 척추염 환자에서 95% 이상 양성인 HLA-B27 유전자 변형 쥐(Rat) 모델이 30년 전에 개발되었고 최근 HLA-B27 이식 유전자 마우스 모델도 개발되었으나, 극소수 연구자들에게만 사용이 허용되고 있다. 이렇게 가용한 연구 자원의 한계가 있어, 강직성 척추염 약물 개발은 난항을 겪고 있는 실정이다.

현재까지의 강직성 척추염의 생물학적 제제는 강직성 척추염 환자에서 증가된 것으로 보고된 염증성 사이토카인들 - TNF, IL-6, IL-12/23 p40, IL-17, IL-23 p19 등을 표적으로 개발되었다. 하지만 TNF와 IL-17A를 표적으로 하는 생물학적 제제 외에서는 모두 임상 실험에서 만족할 만한 결과를 얻지 못했다. 가장 오랜 기간 동안 강직성 척추염의 치료에 사용되어 온 항TNF제제는 염증을 억제시키지만 강직성 척추염에서 가장 중요한 예후 중 하나인 척추의 강직을 억제시키는데 대한 논란이 이어져 왔다. 최근까지의 항TNF제제 사용에 대한 연구들을 종합해 볼 때, 강직성 척추염의 척추 강직을 억제하진 못하지만 강직 진행을 완화하는 것으로 받아들여지고 있다.²⁰⁾

이처럼 염증성 사이토카인을 억제하는 기존의 생물학적 제제가 강직성 척추염에서 강직을 막는 데 한계가 있는 것으로 보여 지기에, 최근에는 직접적으로 염증성 사이토카인의 세포 내 Janus kinase/signal transducer and activator of transcription proteins (JAK/STAT) 신호 전달을 억제하는 것이 새로운 약제의 타겟으로 주목 받고 있다. 염증성 사이토카인들이 수용체에 특

이적으로 결합하면, 수용체에 위치한 JAK 단백질은 STAT 단백질을 활성화시키고, 이 활성화된 STAT 단백질들은 homo- 또는 heterodimer를 이루어 핵(nucleus)으로 이동하여 표적 유전자의 전사(transcription) 수준을 증가시키는 조절 기전이다. 현재 JAK/STAT의 직접적인 억제제로 Tofacitinib (JAK1/3 inhibitor)과 Upadacitinib (JAK1 inhibitor)이 임상 시험 진행 중에 있고, STAT3 활성화를 억제하는 tyrosine kinase-2 (TYK2) 억제제도 개발 중에 있다. 강직성 척추염에서 JAK/STAT을 표적으로 하는 약물이 강직 억제에 효과를 보이기를 기대한다.²¹⁾

이제까지 강직성 척추염 연구의 중심이 동물 모델이었다면, 본 저자는 류마티스 병원과의 공동 연구로 인체 유래물을 이용한 기초 연구를 진행해 왔다. 강직성 척추염 환자에서 얻은 골 조직에서 인체 유래 전구 골세포(primary osteoprogenitors)를 얻고, 이의 세포학적 특성을 비염증성 질환으로 수술을 받은 대조군의 것과 비교하여 규명한 바 있다. 강직성 척추염 환자 유래 뼈 세포는 높은 기저 alkaline phosphatase (ALP) 수치를 보이고, 염증성 사이토카인 IL-17A를 처리하거나, 골 분화 자극 하에서 골 관련 유전자(bone related genes)와 골 분화 활성들(bone-forming activities)이 대조군에 비하여 증진되어 있음을 보고하였다.²²⁻²⁵⁾ 즉, 강직성 척추염의 전구 골세포는 대조군에 비해 높은 골화능 및 분화능을 가지고 있어 강직에 빨리 도달할 수 있다는 기초 연구 결과를 제시한 것이다.

한편, 강직성 척추염의 또 다른 임상적 특징은 염증이 일어나는 부위에서 새로운 골 조직이 생성되어 강직이 진행되고 동시에, 해면골 내에서는 골 소실이 일어나 골 밀도가 저하된다는 것이다. 그리고 이것은 강직성 척추염 환자에서 골절 위험도의 증가로 연결된다. 강직과 골 소실이 동시에 일어나는 강직성 척추염의 역설적인 임상적 특징에 착안하여, 현재 강직성 척추염의 부착부염 부위에서 일어나는 인대의 미네랄화/석회화의 기전 규명 연구와, 해면골 내 골 소실 예방과 관련된 연구를 진행 중에 있다. 이 연구들 또한 인체 유래물을 이용하고 있으며, 부착부염 부위의 인대의 미네랄화/석회화의 기전 연구에는 인체 유래 척추 부착부 조직(spinal enthesal tissues)에서 분리한 부착부 세포(enthesal cells)를, 해면골 내 골 소실 예방에 대한 연구에서는 앞서 언급한 전구 골세포를 각각 활용하고 있다.

또한 강직성 척추염 환자 유래 전구 골세포를 이용하여 STAT3 인산화 억제제가 척추 강직과 염증에 미치는 영향을 연구 중에 있으며, 강직성 척추염 환자 유래 부착부 세포를 이용해 부착부염에 sex determining region Y-box transcription factor 9 (SOX9) 유전자가 척추 강직을 유발하고, transforming growth factor beta 1 (TGF-beta 1)에 노출 시 염증 자극에 의한 척추 강직이 가속화 됨을 실험적으로 구현하고 있다. 종합적으로 강직성 척추염에서 나타나는 임상적 특성의 이해를 바탕으로 인체 유래물을 이용하여, 강직성 척추염의 병태 생리를 규명하고, 척추

강직의 기전을 밝혀 추후 수술적 치료를 대신할 수 있는 치료의 새로운 방향을 제시하고자 한다.

2. 수술적 치료

그럼에도 불구하고 수술적 치료를 해야 되는 경우는 고정된 후만 변형이 심하여 정면 주시의 어려움, 보행 장애, 바로 눕기 어려움 등의 신체적인 문제와 심리적인 문제, 미용적인 문제 등을 종합적으로 고려하여 결정하게 된다. 또한 Andersson lesion이나 척추 골절이 발생한 경우에는 반드시 수술을 시행해야 한다(Fig. 2). 강직성 척추염에서 척추 수술은 타 관절에서 시행하는 인공관절 치환술과 다르게 질환의 병태생리학적 진행과 동일하게 관절 유합을 시키는 방법이다. 고정된 후만 변형이 심할 경우 교정 절골술은 최선의 방법으로 알려져 있으며 수술적 방법으로는 Smith-Peterson osteotomy (SPO), pedicle subtraction osteotomy (PSO)과 vertebral column resection (VCR)이 대표적인 술식으로 알려져 있다.^{15,26)}

SPO는 1945년 처음 기술되었으며 한 분절 또는 다분절에서 후관절(facet joint) 사이를 제거하여 후방으로 유합을 시키고 전주(anterior column)와 중주(middle column)는 디스크 공간을 통해서 열어 주는 개방형 뼈기 절골술이다. 대략 한 분절당 10도의 교정을 이룰 수 있으며 전방에 유동성이 있는 디스크 존재가 필요하며, 추체(vertebral body) 전방으로 골 가교 형성이 없어야 수술이 수월하다. 이 술기는 전주의 길이를 증가시키며 과도한 신연(distraction)의 경우 신경 혈관 손상을 야기하여 주의를 요구한다. 특히 강직성 척추염에서는 전방의 디스크 부위의 유동



Figure 2. (A) One of two patients with ankylosing spondylitis needs surgical treatment due to severe kyphotic deformity with Andersson lesion. (B) The other patient does not require surgical treatment because there are no kyphotic deformity and sagittal imbalance.

성이 거의 없거나 골화되어 있는 경우가 많아 후방 절제와 함께 측면에서 전반까지 절골을 추가해 주어야 하는 변형된 방법을 사용하여야 한다.

PSO는 후방 구조물(posterior elements), 척추경(pedicle), 그리고 추체를 통해서 V-모양으로 절골 후 후방에 압박을 가하여 유합하는 폐쇄성 췌기 절골술이다. 한 분절당 평균적으로 30도의 교정을 이룰 수 있으며 삼주(three column)을 통한 골간 유합이 이루어진다.²⁷⁾ SPO보다 추체의 해면골을 통한 절골로 인해 출혈 경향이 크고 신경학적 문제가 보다 흔하게 발생한다. Buchowski 등²⁸⁾의 연구에 따르면 신경학적 손상은 약 11%에서 발생하였으며 대부분 일시적 손상이었으나 2.8%에서는 지속적인 손상을 보였다. 이는 척추의 경미한 전이, 경막의 꼬임(dural buckling), 신경근의 배부 눌림이나 당김 증상과 관련 있다고 보고 있다.

VCR은 한 분절 또는 그 이상 분절을 완전히 제거하는 술식이다. 척추 하수증(spondyloptosis), 척추 종양인 경우 시행되어졌으며 강직성 척추염 환자에서는 심한 교정각을 요구할 때 사용된다. 이는 최소한으로 후방 구조물(posterior elements), 척추경, 그리고 위, 아래 인접 디스크를 포함한 추체의 제거를 의미한다. 이 술식은 골간 유합을 시키지는 않으며 전주부터 후주까지 추가적인 재건이 필요하며, 출혈이나 합병증이 대단히 흔한 술식이다.

다양한 교정 절골술은 고정된 후만 환자에서 효과적이며 환자에 따라 적절하게 사용될 수 있다(Fig. 3). 또한, 심한 후만 변형이 있는 경우에는 한 분절의 절골술뿐만 아니라 척추 만곡을 고려하여 다른 분절의 추가적인 절골술도 같이 병행될 수도 있다. 이전 연구에서도, 심한 후만 변형이 있을 경우에는 PSO와 SPO를 이용한 두 분절의 교정술이 좋은 방법이 될 수 있음을 보고하

기도 했다.^{26,29-31)} Cho 등³⁰⁾은 시상면 중심축(sagittal vertical axis, SVA)을 기준으로 6-8 cm이면 1부위나 2부위 SPO를 권장하며 SVA 값이 12 cm 이상이면 PSO를 권고한다고 하였다. 저자들은 교정 절골술을 시행하기 전에 효과적이고 간단한 방법인 computer-based simulations 방법을 이용하였다.³²⁾ 수술 전 Surgimap spine software (Nemaris, Inc., New York, NY, USA)을 사용하여 수술 후 교정 정도 및 정렬을 예측하여 PSO, SPO 및 level을 결정하였다(Fig. 4). 이 방법은 특히 강직성 척추염 환자에서 유용한 방법이다. 강직성 척추염 환자는 절골술 상하 인접 분절이 골화되어 있거나 골화가 완전치 않아도 일반 퇴행성 질환자들의 인접 분절의 움직임과는 달리 강직되어 있어 절골술 후 교정으로 인한 인접 분절의 보상 현상이 거의 없다고 할 수 있어 술 전에 계획한 절골의 각도와 골 제거로 인한 교정의 정도가 예측한 것과 거의 유사한 양상을 보여 줌을 알 수 있다. 환자 측면에서는 수술 전 수술로 인한 자세의 변화를 미리 볼 수 있어 수술의 긍정적인 면에 대한 설득력과 환자의 만족도가 높았으며, 술자의 입장에서 교정술의 술 후 예측이 가능하다는 장점이 있었다.

이렇듯 절골술을 선택하는 방법에 대해서는 명확하게 정립된 사항은 없으며 술자의 판단에 의해 결정된다. 이전 여러 연구에 의하면, 교정 절골술을 통해 시상면 불균형이 교정되었고 임상적인 평가 척도인 SF-36를 측정했을 때 신체적 기능, 생기(vitality), 사회적 기능(social function), 정서적 문제(emotional problem), 정신적 건강(mental health), 신체적 통증(bodily pain) 등이 유의하게 호전을 보였다.^{15,33)}

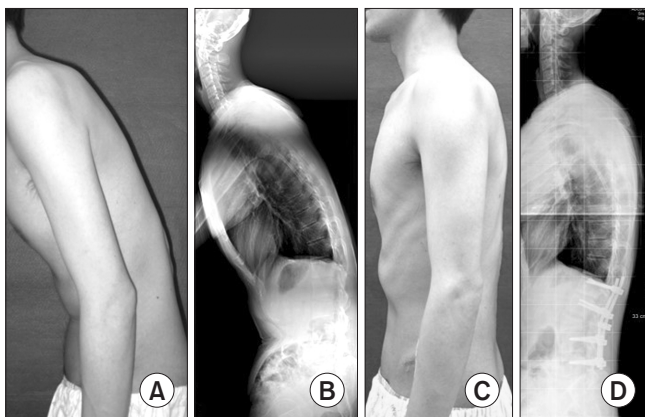


Figure 3. A 35-year-old patient with ankylosing spondylitis underwent corrective osteotomy. (A, B) Preoperative clinical photo and radiograph show severe kyphotic deformity and sagittal imbalance. (C, D) In the postoperative images, the kyphotic deformity was corrected, and sagittal alignment was also balanced.

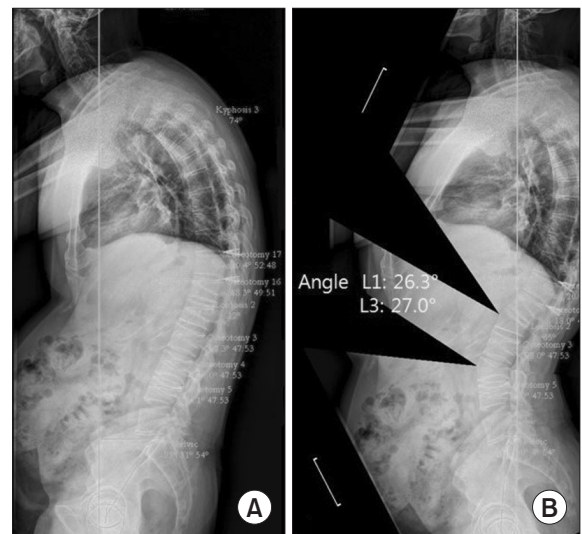


Figure 4. (A) Before surgery, various parameters were measured using a computer-based simulation. (B) The appropriate osteotomy and level were determined and simulated to predict the postoperative outcome.

3. 특수한 상황이 동반된 경우의 수술 방법

척추의 심한 후만 변형으로 교정 절골술을 하는 경우 외에도 Andersson lesion이 발견되거나 골절이 있는 경우에도 수술적 치료가 필요하다. 1937년 Andersson이 처음으로 강직성 척추염 환자에서 추체 간 디스크와 추체에 발생하는 파괴적 병변 (destructive lesion)을 기술한 이후 이러한 병변은 Andersson lesion이라고 불려졌다. 병변의 원인과 병태생리학적 원인이 명확하지 않으며 현재는 두 가지 이론이 존재한다. 강직성 척추염 질환의 초기 자연경과인 Romanus lesion이 진행되어 발생한다는 염증성 병변이라는 견해와 반복적인 외상으로 발생한 가관절로 생각하는 외상성 병변이라는 견해가 있지만 저자는 이 병변은 두 가지 모두가 공존하는 형태로 생각한다.³⁴⁻³⁶⁾

염증성 병변에서는 약물치료가 우선시되며 non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs)을 사용했음에도 지속되는 요통이 있다면 tumor necrosis factor inhibitor (TNFi)가 효과적이라고 보고하였으며, 외상성 병변에서 지속적인 통증, 척추 변형 및 불안정성이 있는 경우 수술적 치료가 필요하며 이때는 후방으로 PSO나 SPO를 통해 교정 절골술을 시행하고 전방으로 cage 등을 통한 전방 유합술을 동시에 진행하는 게 바람직하다고 하였다.^{36,37)}

강직성 척추염 환자에서 발생한 척추 골절의 경우 일반적인 골절과는 달리 주의를 요한다. 골절 발생 시 다분절 골절이 동반되는 경우가 흔하기 때문에 whole spine 컴퓨터 단층촬영과 자기 공명영상 촬영으로 전체 척추의 병변 확인이 필요하다.³⁸⁾ 수술 시 강직화된 척추로 인해 높은 기계적 하중과 긴 응력 거리(long lever arm)를 충분히 고려해야 하며 기구 문제(implant failure), 나사못 빠짐 현상(screw pull-out)과 가관절(pseudoarthrosis)을 방지하기 위한 수술 전 계획을 충분히 세워야 한다.

그러므로 강직성 척추염 환자에서 사고 이후 발생하는 원인 모를 통증이 지속되는 경우에는 골절을 의심해 보아야 하며 골절의 수술적 치료를 계획할 때에는 일반적인 골절 환자보다 적극적인 치료법을 사용해야 한다. 잘못하면 골절이 유합되지 않아 가관절 증으로 인해 Andersson lesion으로 진행되는 경우도 많아 필요하다면 전후방 유합술을 시행하기도 한다. 특히 골절 환자의 수술 시 복와위로 자세를 변경하여 수술을 시행해야 하는데 강직이 심하게 진행되어 있는 골절 환자에서는 수술을 위한 자세 시 골절 부위의 과도한 외력에 의해 전이가 발생하면서 마비가 발생하는 경우가 있으며, 경추 강직까지 진행된 환자에서는 마취 시 기관 내 삽관(intubation)을 위한 경부 과신전으로 인한 전신 마비의 발생 가능성도 있어 이는 수술 후 범률적 다툼의 소지가 되므로 매우 주의를 요한다. 또한 수술을 위한 체위 변경 시에도 후만 변형과 강직으로 인해 자세를 잡기가 쉽지 않으며 누워나 후만 강직되어 있는 부위가 눌리지 않도록 주의를 기울여야 한다.

또한 강직성 척추염 환자에서 동반되기 쉬운 골다공증에 대해

서도 주의를 기울여야 한다. 동반된 골다공증은 수술의 금기증은 아니지만 수술 기기를 가지고 교정술을 시행하는 경우 상하 척추경 부위의 골절로 인해 교정 실패를 유발하기 쉬우며, 교정술 후 추시 시에 교정 부위의 유지에 영향을 미칠 수 있어 주의를 요한다. 저자들은 골다공증이 동반된 강직성 척추염 환자의 수술 시에 발생 가능한 교정 실패를 방지하기 위해 extension rod (Perfix; U&I Corp., Uijeongbu, Korea)를 이용한 교정술을 개발하여 시행하고 있다. 저자들은 본 술식을 이용하여 교정술 시행 시 절골술 상부 추체에 가해지는 교정력을 분산시키는 방법을 이용하여 절골 부위의 교정 시 발생하는 척추경 파손이나 교정 실패를 방지하고 있다(Fig. 5).

4. 합병증

강직성 척추염 환자에서 척추 수술은 일반적인 척추 수술보다 정교한 술기를 요한다. 강직성 척추염 환자에서는 질환의 병태생리학적 특성으로 인한 여러 합병증이 발생할 수 있다. 질환의 주요 특징은 골 부착부염과 관절막 또는 인대, 힘줄 접합부의 이소성 골화이며 이는 강직화를 유발한다.³⁹⁾ 황색 인대 골화증(ossification of yellow ligament, OYL), 후종 인대 골화증(ossification of the posterior longitudinal ligament, OPLL) 등이 관찰될 수 있다. 이러한 골성 변화로 인해 신경학적 손상을 유발할 수 있으므로 수술 전, 후 주의 깊은 관찰이 필요하다.

또한, 후방 구조물인 황색 인대(ligamentum flavum)의 골화로 인해 경막과 유착이 흔하게 발생한다. 그러므로 수술 시에 일반 환자들보다 경막 파열의 위험도가 높게 보고되고 있다.⁴⁰⁾ 수술 시 심한 유착으로 인해 수술 과정에서 경막 파열이 발생하여 단순 봉합 및 근막 이식(myofascial graft)을 통해 복원한 경우도 있다.⁴¹⁾ 저자들도 경막의 과도한 골화로 인해 절골술 부위의 골과 골화된 경막을 제거한 후 절골술을 시행하고 인공 경막(artifi-

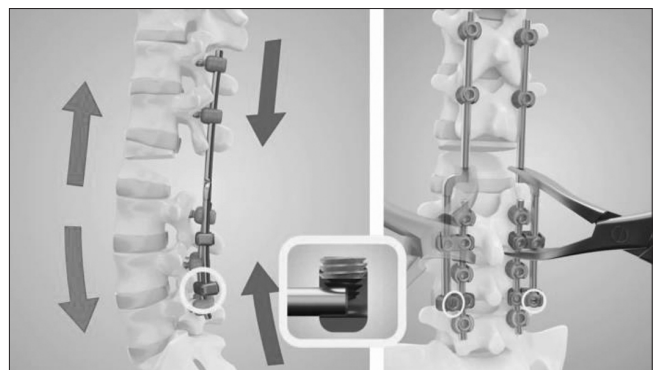


Figure 5. To minimize the load on the proximal part of the osteotomy, the authors separate the rods from the proximal and distal parts of the correction site. When correcting with a compressor, the load on the proximal pedicle is minimized by sliding the rod.

cial dura)을 이식한 경우도 있어 술자들은 술 전 절골술 시행 부위의 심한 골화가 의심되는 경우에는 사전에 경막 이식의 가능성을 인지하고 있어야 한다.

수술 시 절골부위의 시상면 전이(sagittal translation)는 PSO 술식에서 발생할 수 있는 합병증이며, 이는 신경학적 손상을 유발하기도 한다.²⁸⁾ 이러한 시상면 전이 현상은 교정이 시행되는 경우 절골 상하 인접 분절의 움직임이 거의 없는 강직성 척추염 환자들에서 교정 절골 부위의 과도한 움직임에 의해 발생 가능한 현상으로 저자들은 동반된 골다공증으로 발생 가능한 골절을 방지하기 위해 소개하였던 extension rod의 회전을 이용하여 방지하고 있다. Qian 등⁴²⁾에 의하면, PSO 후 발생하는 시상면 전이는 절골술, 간극의 폐쇄(gap closure)와 로드 삽입(rod insertion) 시 부적절한 술기로 발생한다고 보고하였으나, 저자들은 시상면 전이의 위험인자를 분석한 결과 강직성이 심한 경우에서 위험도가 유의하게 높게 나타났다.⁴³⁾ 그러므로 심한 강직성을 가진 환자에서 PSO를 시행할 경우 세심한 주의를 요하며 시상면 전이를 최소화하기 위한 정교한 술식이 필요하다.

수술 후 추시 기간 동안 만족할 만한 결과를 얻기 위해서는 다음 사항들을 고려해야 한다. 강직성 척추염 환자에서는 낮은 골 밀도(low bone mineral density)가 동반되는 경우가 흔하다. 골다공증이 동반된 경우는 나사못 삽입 시에도 척추경 나사못의 직경, 길이 및 하중 변화 등을 고려하여야 한다. 실제로 골다공증이 동반된 경우 나사못 실패(screw failure)가 일어나는 경우가 있으며 이는 절골술 후 나사못과 로드를 삽입하고 교정하게 되는데 이때 근위부 나사못에 과도한 하중이 전달되면서 척추경이 깨지

는 등의 문제가 발생할 수 있다. 이에 저자들은 이러한 술기적 문제를 해결하기 위해 절골술 근위부에 걸리는 부하를 최소화 하기 위해 교정부위의 근위부 및 원위부의 로드를 분리하여 교정 시 로드의 미끄러짐(sliding of rod)을 이용하여 근위부 척추경에 걸리는 부하를 최소화 하고 있다(Fig. 5).

수술 후 초기 만족스러운 결과에도 장기 추시 시에 문제점들이 발생할 수 있다. 수술 부위의 문제 이외에도 유합된 분절의 근위부 인접 후만(proximal junctional kyphosis)이 발생하기도 하며 이는 기계적 응력 집중(mechanical stress concentration)의 차이로 보고되고 있다.⁴⁴⁾ 또한 후만 변형이 재발하여 다시 변형(re-stooping)이 발생하는 경우도 있다(Fig. 6). 저자들은 현재 이러한 re-stooping의 위험 인자에 대한 연구를 진행 중이며 이는 질환의 병태생리적 특징과 연관성이 있을 것으로 생각된다.

결론

강직성 척추염은 만성 염증성 질환으로 점진적으로 악화되는 진행성 병변이다. 약물 치료를 통한 질환의 진행을 억제하는 치료가 우선시 되어야 하며 일부에서는 수술적 치료가 필요한 경우가 있다. 교정 절골술은 정교한 술식을 요구하며 환자에 맞는 적절한 수술 방법을 선택하여야 한다. 수술 후 환자 만족도는 매우 높지만 다른 척추 질환과 달리 수술 전, 후 여러 합병증에 대한 연구가 보고되고 있으니 주의 깊은 관리가 필요하다. 또한 수술 후 추시 중에 발생하는 re-stooping을 방지하기 위해 적극적인 운동 요법과 수술 후 1년간은 적극적인 추시가 요구되며, 필요에 따라 약물 치료를 병행하여야 한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

ORCID

Byeong-Jik Kang, <https://orcid.org/0000-0002-7183-4585>

Sung-Sin Jo, <https://orcid.org/0000-0003-3034-5029>

Ye-Soo Park, <https://orcid.org/0000-0002-2801-2674>

REFERENCES

1. Exarchou S, Lindström U, Askling J, et al. The prevalence of clinically diagnosed ankylosing spondylitis and its clinical manifestations: a nationwide register study. *Arthritis Res Ther.* 2015;17:118.
2. Braun J, Sieper J. Therapy of ankylosing spondylitis and

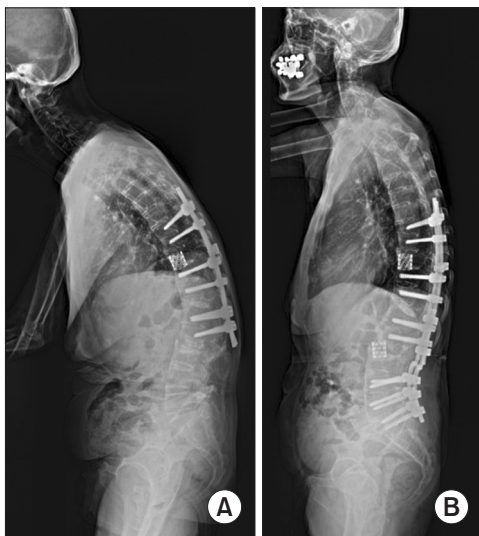


Figure 6. (A) In an ankylosing spondylitis patient who underwent corrective osteotomy, re-stooping occurred 50 months after surgery. (B) Re-operation was performed sequentially with posterior fusion and anterior fusion using a cage.

- other spondyloarthritides: established medical treatment, anti-TNF-alpha therapy and other novel approaches. *Arthritis Res.* 2002;4:307-21.
3. Raychaudhuri SP, Deodhar A. The classification and diagnostic criteria of ankylosing spondylitis. *J Autoimmun.* 2014;48-49:128-33.
 4. Park JS, Hong JY, Park YS, Han K, Suh SW. Trends in the prevalence and incidence of ankylosing spondylitis in South Korea, 2010-2015 and estimated differences according to income status. *Sci Rep.* 2018;8:7694.
 5. Lichtblau PO, Wilson PD. Possible mechanism of aortic rupture in orthopaedic correction of rheumatoid spondylitis. *J Bone Joint Surg Am.* 1956;38:123-7.
 6. Park YS, Kim HS, Baek SW. Spinal osteotomy in ankylosing spondylitis: radiological, clinical, and psychological results. *Spine J.* 2014;14:1921-7.
 7. Park JS, Jang HD, Hong JY, et al. Impact of ankylosing spondylitis on depression: a nationwide cohort study. *Sci Rep.* 2019;9:6736.
 8. van der Linden S, Valkenburg HA, Cats A. Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis. A proposal for modification of the New York criteria. *Arthritis Rheum.* 1984;27:361-8.
 9. Rudwaleit M, van der Heijde D, Landewé R, et al. The development of Assessment of SpondyloArthritis international Society classification criteria for axial spondyloarthritis (part II): validation and final selection. *Ann Rheum Dis.* 2009;68:777-83.
 10. Garrett S, Jenkinson T, Kennedy LG, Whitelock H, Gaisford P, Calin A. A new approach to defining disease status in ankylosing spondylitis: the Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index. *J Rheumatol.* 1994;21:2286-91.
 11. Calin A, Garrett S, Whitelock H, et al. A new approach to defining functional ability in ankylosing spondylitis: the development of the Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index. *J Rheumatol.* 1994;21:2281-5.
 12. Creemers MC, Franssen MJ, van't Hof MA, Gribnau FW, van de Putte LB, van Riel PL. Assessment of outcome in ankylosing spondylitis: an extended radiographic scoring system. *Ann Rheum Dis.* 2005;64:127-9.
 13. Ramiro S, van Tubergen A, Stolwijk C, et al. Scoring radiographic progression in ankylosing spondylitis: should we use the modified Stoke Ankylosing Spondylitis Spine Score (mSASSS) or the Radiographic Ankylosing Spondylitis Spinal Score (RASSS)? *Arthritis Res Ther.* 2013;15:R14.
 14. Braun J, Baraliakos X. Imaging of axial spondyloarthritis including ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis.* 2011;70 Suppl 1:i97-103.
 15. Park YS, Lee CH, Kim JH, Kim TH. Effect of the corrective osteotomy in ankylosing spondylitis to quality of life (QOL). *J Korean Soc Spine Surg.* 2011;18:13-8.
 16. Kroon FP, van der Burg LR, Ramiro S, et al. Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for axial spondyloarthritis (ankylosing spondylitis and non-radiographic axial spondyloarthritis). *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;7:CD010952.
 17. Sari I, Haroon N. Radiographic progression in ankylosing spondylitis: from prognostication to disease modification. *Curr Rheumatol Rep.* 2018;20:82.
 18. Ward MM, Deodhar A, Gensler LS, et al. 2019 update of the American College of Rheumatology/Spondylitis Association of America/Spondyloarthritis Research and Treatment Network recommendations for the treatment of ankylosing spondylitis and nonradiographic axial spondyloarthritis. *Arthritis Rheumatol.* 2019;71:1599-613.
 19. Lories RJ, Haroon N. Evolving concepts of new bone formation in axial spondyloarthritis: insights from animal models and human studies. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2017;31:877-86.
 20. Koo BS, Oh JS, Park SY, et al. Tumour necrosis factor inhibitors slow radiographic progression in patients with ankylosing spondylitis: 18-year real-world evidence. *Ann Rheum Dis.* 2020;79:1327-32.
 21. Miceli-Richard C, Dougados M. Tracking JAKs in spondyloarthritis: rationale and expectations. *Ann Rheum Dis.* 2017;76:1325-6.
 22. Jo S, Han J, Lee YL, et al. Regulation of osteoblasts by alkaline phosphatase in ankylosing spondylitis. *Int J Rheum Dis.* 2019;22:252-61.
 23. Jo S, Koo BS, Lee B, et al. A novel role for bone-derived cells in ankylosing spondylitis: focus on IL-23. *Biochem Biophys Res Commun.* 2017;491:787-93.
 24. Jo S, Kang S, Han J, et al. Accelerated osteogenic differentiation of human bone-derived cells in ankylosing spondylitis. *J Bone Miner Metab.* 2018;36:307-13.
 25. Jo S, Wang SE, Lee YL, et al. IL-17A induces osteoblast differentiation by activating JAK2/STAT3 in ankylosing spondylitis. *Arthritis Res Ther.* 2018;20:115.
 26. Zhong W, Chen Z, Zeng Y, et al. Two-level osteotomy for

- the corrective surgery of severe kyphosis from ankylosing spondylitis: a retrospective series. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2019;44:1638-46.
27. Bridwell KH, Lewis SJ, Rinella A, Lenke LG, Baldus C, Blanke K. Pedicle subtraction osteotomy for the treatment of fixed sagittal imbalance. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86 Suppl 1:44-50.
 28. Buchowski JM, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Neurologic complications of lumbar pedicle subtraction osteotomy: a 10-year assessment. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:2245-52.
 29. Bridwell KH. Decision making regarding Smith-Petersen vs. pedicle subtraction osteotomy vs. vertebral column resection for spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(19 Suppl):S171-8.
 30. Cho KJ, Bridwell KH, Lenke LG, Berra A, Baldus C. Comparison of Smith-Petersen versus pedicle subtraction osteotomy for the correction of fixed sagittal imbalance. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:2030-7; discussion 2038.
 31. Liu H, Yang C, Zheng Z, et al. Comparison of Smith-Petersen osteotomy and pedicle subtraction osteotomy for the correction of thoracolumbar kyphotic deformity in ankylosing spondylitis: a systematic review and meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015;40:570-9.
 32. Park YS, Kim HS, Baek SW, Oh JH. Preoperative computer-based simulations for the correction of kyphotic deformities in ankylosing spondylitis patients. *Spine J*. 2014;14:2420-4.
 33. Park JS, Kim YH, Yang JH, Ko YI, Park YS. Psychological changes and employment outcomes after kyphosis correction in patients with ankylosing spondylitis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2019;44:996-1002.
 34. Kanefield DG, Mullins BP, Freehafer AA, Furey JG, Horenstein S, Chamberlin WB. Destructive lesions of the spine in rheumatoid ankylosing spondylitis. *J Bone Joint Surg Am*. 1969;51:1369-75.
 35. de Vries MK, van Drumpt AS, van Royen BJ, van Denderen JC, Manoliu RA, van der Horst-Bruinsma IE. Discovertebral (Andersson) lesions in severe ankylosing spondylitis: a study using MRI and conventional radiography. *Clin Rheumatol*. 2010;29:1433-8.
 36. Park YS, Kim JH, Ryu JA, Kim TH. The Andersson lesion in ankylosing spondylitis: distinguishing between the inflammatory and traumatic subtypes. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93:961-6.
 37. Bron JL, de Vries MK, Snieders MN, van der Horst-Bruinsma IE, van Royen BJ. Discovertebral (Andersson) lesions of the spine in ankylosing spondylitis revisited. *Clin Rheumatol*. 2009;28:883-92.
 38. Reinhold M, Knop C, Kneitz C, Disch A. Spine fractures in ankylosing diseases: recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU). *Global Spine J*. 2018;8(2 Suppl):56S-68S.
 39. Lee CH, Kim JH, Park YS, Kim TH. Early union of grafted bone in ankylosing spondylitis: comparative study with degenerative spinal disease. *Clin Orthop Surg*. 2010;2:209-13.
 40. Murphy ME, Kerezoudis P, Alvi MA, et al. Risk factors for dural tears: a study of elective spine surgery. *Neurol Res*. 2017;39:97-106.
 41. Thiranont N, Netrawichien P. Transpedicular decancellation closed wedge vertebral osteotomy for treatment of fixed flexion deformity of spine in ankylosing spondylitis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993;18:2517-22.
 42. Qian BP, Mao SH, Jiang J, Wang B, Qiu Y. Mechanisms, predisposing factors, and prognosis of intraoperative vertebral sublaxation during pedicle subtraction osteotomy in surgical correction of thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017;42:E983-90.
 43. Park JS, Kim J, Joo IH, Sim KD, Park YS. Analysis of risk factors for sagittal translation after pedicle subtraction osteotomy in patients with ankylosing spondylitis. *Spine J*. 2018;18:1356-62.
 44. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Glatte CR, Rhim S, Cheh G. Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity after segmental posterior spinal instrumentation and fusion: minimum five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33:2179-84.

강직성 척추염의 치료

강병직 · 조성신* · 박예수[✉]

한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과학교실, *한양대학교 류마티즘 연구소

강직성 척추염은 천장 관절의 강직뿐만 아니라 척추체 주변의 관절막과 인대의 골화로 인해 척추 강직을 일으킨다. 이는 척추 움직임 제한을 일으키고 많은 경우에서 통증을 동반한 경추, 흉추, 요추 분절의 척추 변형을 유발한다. 방지할 경우 최종적으로는 전신 관절의 강직과 골화를 유발하게 되는 심각한 질환 중 하나이다. 일반적으로 30세 이전에 증상이 발현되며 질병의 점진적인 진행으로 신체적 기능, 환자의 직업적 능력과 삶의 질에 악영향을 끼치게 된다. 이는 우울증 같은 정신과적 질환으로 발전할 가능성을 높인다. 저자들은 이러한 심각성을 인지하고 전신 골화로 악화되기 이전에 다양한 약물 치료로 수술적 치료를 방지하고자 하는 최근의 경향과 연구를 소개하고자 하였으며, 또한 진행을 예방하지 못하여 수술적 치료에 이르게 된 환자들에서 시행되는 다양한 수술 방법과 그에 따른 합병증을 제시하고자 한다.

색인단어: 강직성 척추염, 약물 치료, 수술적 치료

접수일 2020년 8월 14일 수정일 2020년 10월 21일 게재확정일 2020년 12월 28일

[✉]책임저자 박예수

11923, 구리시 경춘로 153, 한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과학교실

TEL 031-560-2317, FAX 031-560-8781, E-mail hyparkys@hanyang.ac.kr, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2801-2674>