대 한 류 마 티 스 학 회 지
Vol. 15, No. 4, December, 2008

□ 종 설 □

류마티스 질환에서 척추 질환과 수술

한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과학교실

박 기 철·박 예 수

= Abstract =

Spinal Diseases and Surgery in Rheumatoid Disorders

Ki Chul Park, Ye Soo Park

Department of Orthopaedic Surgery, Guri Hospital, Hanyang University College of Medicine, Kyunggi-do, Korea

Rheumatoid disorders are chronic multi-systemic diseases of unknown cause. The characteristic feature is persistent inflammatory synovitis usually involving peripheral joints in a symmetrical distribution. Features of spinal involvement in rheumatoid disorders include erosive synovitis, ligamentous subluxation, osteopenia, and vertebral-body fractures. In this article, authors describe common spinal disorders in rheumatoid diseases and also spinal surgery.

Key Words: Rheumatoid disorders, Spinal surgery

서 론

1800년대 Landre-Bouvais에 의해 류마티스관절염의 임상증상들이 보고된 이래 류마티스관절염은 대표적인 자가 면역성 질환으로 알려져 있다. 특히 고령화 시대에 접어든 최근에는 이러한 류마티스 질환과 연관된 많은 척추 질환들이 보고되고 있으며 그 치료에 있어 전문적인 지식을 필요로 하고 있다. 류마티스 질환은 경추에 호발하는 질환으로 알려져 있지만 더불어서 흉요추부 나아가서는 전 척추에 걸친 척추 기형을 유발하기도 하며, 만성 대사성 질환인 골다공증을 악화시킴으로 척추 질환으로 고생하는 고령 환자에서 그 치료를 더욱 어렵게 하고 있다.

＜접수일 : 2008년 7월 16일, 심사통과일 : 2008년 9월 16일＞

※통신저자 : 박 예 수
경기도 구리시 교문동 249-1
한양대학교 구리병원 정형외과
Tel : 031) 560-2316, Fax : 031) 557-8781, E-mail : hyparkys@hanyang.ac.kr

본 론

1. 경추부에 호발하는 질환

류마티스 질환과 경추의 질환은 많은 부분이 알려져 있고 그 질환들로는 환-축추 아탈구(atlanto-axial subluxation) (65%), 환축추 상방 이동(atlanto-axial impaction) (20～25%), 축추하 아탈구(subaxial subluxation) (10～15%)가 대표적이라 할 수 있다.

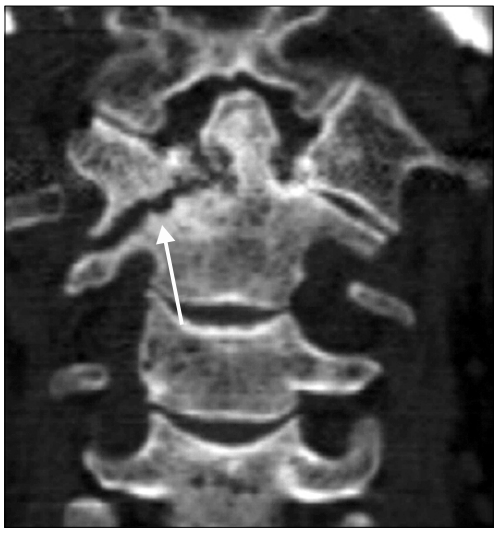


Fig. 1. Unilateral facet arthritis of atlanto-axial joint in RA patient.

이러한 경추의 이환은 1859년 Garrod가 자신의 류마티스관절염 환자에서 약 36%의 이환율을 보고한 바 있다 (1). 이처럼 류마티스 질환의 경우 경추부 침범은 약 60～80%의 빈도를 보일 정도로 흔히 발생하는 것으로 알려져 있다 (2,3). 증상으로는 통증이 가장 흔한 임상 증상이며, 근력 약화, 비정상적인 가동성 등을 보이기도 하며, 약 11～58%의 환자에서 신경 증상이 유발되기도 한다 (4-6).

이환은 전 경추부가 이환될 수 있으며, 활막 관절(synovial articulation), 연골관절(cartilaginous articulations), 구추 관절(joint of Luschka), 건, 인대 부착 부, 연부 조직 등에서 이상이 발생할 수 있다(그림 1).

1) 환-축추 아탈구(Atlanto-axial subluxation, AAS)

이는 환추-축추 관절, 환추-치돌기 관절, 환추-후두관절, 제1경추의 전방 궁과 치돌기(odontoid process), 횡인대(transverse alar ligament) 사이에 존재하는 synovium-lined bursa에서 발생하는 미란 성 류마토이드 활액막염에 의해 발생하는 가장 흔한 불안정성의 일종이다(그림 2).

경추 관절에서 발생하는 활액막염은 궁극적으로 관절 연골의 파괴와 더불어 척수강내로 류마토이드 판누스(rheumatoid pannus)의 증식을 관찰 할 수 도 있다. 또한 인대의 이완, 파열과 척수나 척수 신경의

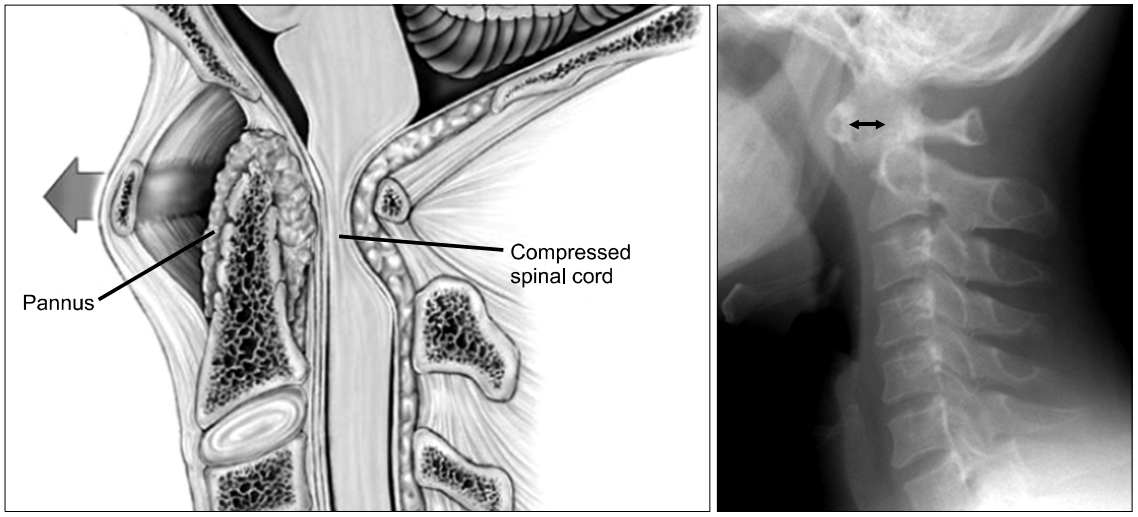


Fig. 2. 환축추 아탈구(Atlanto-axial subluxation) (2).

압박도 발생 가능하며, 척추 동맥의 압박을 유발 하기도 한다. 이러한 환축추 아탈구에는 3가지 양상으로 나타날 수 있으며 축추의 치돌기(odontoid process of axis)에 대해 환추가 전방으로 이동한 전방 형은 류마티스관절염 환자의 약 65%에서 나타나는 것으로 알려져 있다. 이외에 상방 형이 22%, 후방 형이 약 7%에서 발생하는 것으로 알려져 있다 (7,8).

2) 환-축추 상방 이동(Atlanto-axial impaction, basilar invagination, superior migration of the odontoid, cranial settling)

후두골-환추 사이의 관절(occipito-atlantal articulation)과 환-축추 관절(atlantoaxial articulation)에서 골과 연골의 파괴에 의해 그림3와 같이 척수를 압박하는 현상을 말한다. 이러한 현상이 발생하고 악화되면 뇌간(brain stem)을 압박하거나 척수의 혈액 공급을 악화시킬 수 있다(그림 3). 이 질환은 환-축추 아탈구 보다 나쁜 예후를 보여준다.

3) 축추하 아탈구(Subaxial subluxation)

이는 제2경추에서 제7경추 사이에서 발생하며, 제3-4, 4-5경추 간에서 가장 흔히 발생하는 것으로 알려져 있다(그림 4). 이미 언급한 타 질환에 비해 주로 질환의 후기에 나타나며, 단순 방사선 소견상 다발성 부위에서 하방 추체에 비해 상위 추체가 전방으로 전이되는 전형적인 계단형 기형(step-ladder deformity)을 보여주는 것이 특징이라 할 수 있다. 더불어 경추부 후만이 발생하기도 한다 (9,10).

류마티스 질환이 경추부를 침범하는 경우 이처럼 다양한 변화가 발생할 수 있으며 (11,12), 환자를 치료하기 위해서는 일정한 기준을 두고 치료 방침을 결정하기도 한다(표 1).

2. 흉, 요추 부에 호발하는 질환

흉, 요추부의 침범은 드물게 발생하지만 침범을 하는 경우 척추 후관절(facet joint)의 이상, 추간판 간격의 감소, 추체 연골단판의 경화, 미란 등의 변화

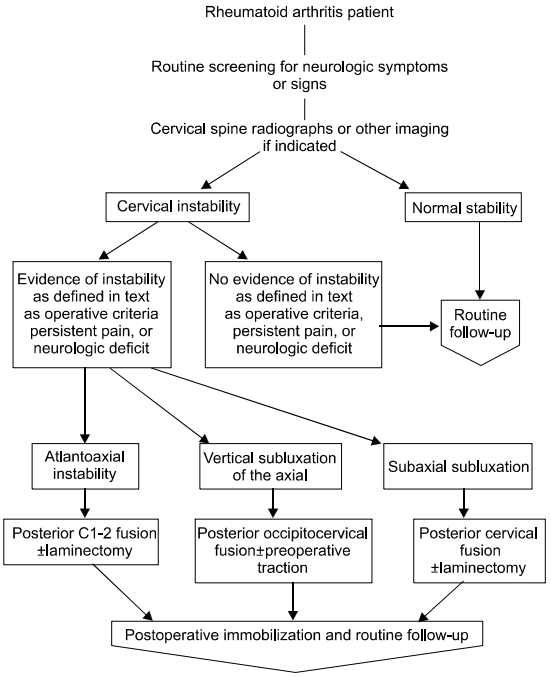


Table 1. Algorithm of the treatment in RA patient (13).

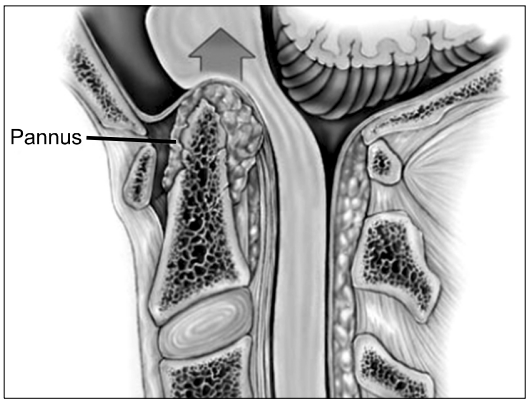


Fig. 3. Atlanto-axial impaction (2).

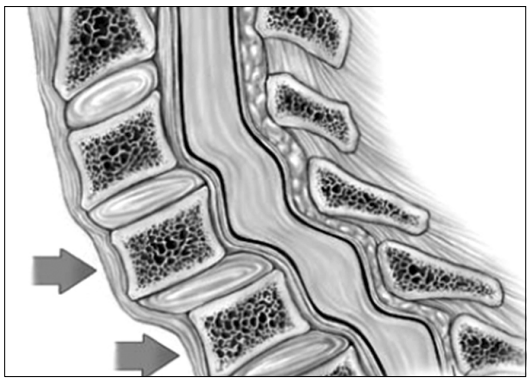


Fig. 4. Subaxial subluxation (2).

를 확인할 수 있다. 더불어 흔히 발생하는 요통을 들 수 있다. 류마티스 질환의 요통은 그 빈도가 드물고, 특정 부위의 동통 보다는 미만성(diffuse) 양상을 보이는 특징을 가지고 있다.

3. 골다공증성 척추 골절

류마티스 질환의 병리에 의해서나 질환을 치료하는 약제의 사용에 의해 필수적으로 발생하는 문제는 골다공증의 악화라 할 수 있다. 류마티스 질환을 앓는 환자들은 활동량이 일반적인 같은 연령층의 사람들에 비해 떨어지는 것이 사실이며, 이로 인해 골다공증은 더 심해 질 수 있어 가벼운 외상에도 골절이 발생 가능하다. 골다공증은 주로 척추에 호발한다 (그림 5). 그러나 일반적으로 골다공증이 심한 경우 작은 외력에 의해서도 골절이 유발될 수 있어 65세 이상 여성 9,000명을 대상으로 한 8년간의 추적 조사 결과를 보면 1개 골절의 후만 변형은 평균 12도이며, 폐활량은 90% 감소하였으며, 다른 골절의 동반 가능성도 약 500% 증가하는 것으로 보고되어 있다 (14).

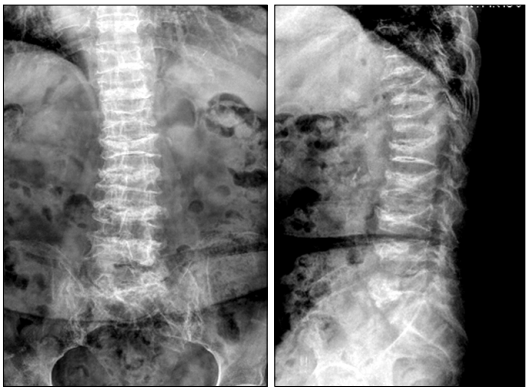


Fig. 5. Multiple osteoporotic compression fracture.

골절은 사망률을 23% 증가시키며, 심한 경우에는 약 37%까지 증가 시킨다고 알려져 있다. 이처럼 골다공증성 척추 골절은 보존적 치료만으로도 치료가 가능한 일반 척추 골절과 달리 치료를 소홀히 하는 경우 치명적인 상태를 초래할 수 있다.

골절의 형태는 추체 전반부의 골절로 나타나는 설상형(wedge type), 상하 추체 종판의 붕괴로 인한 어추형(fish type), 추체의 전후방이 모두 붕괴되는 방출형(burst type) 골절이 있다. 이러한 골다공증성 골절의 경우 단순 방사선 촬영 후 무조건적으로 보조기 치료를 시행하는 것은 증세의 악화나 진행을 유발할 수 있다. 특히 압박 골절이나 방출성 골절은 그 치료 및 예후가 다르기 때문에 각 양상에 따른 변화를 숙지하는 것이 바람직하다고 보인다. 골다공증성 압박 골절의 경우 그 압박의 정도가 40~50%에 도달한다고 판단되면 CT나 MRI 등을 시행해 보는 것이 바람직하다. 이는 압박의 정도가 심하면 대부분 방출성 골절을 먼저 의심해야 하기 때문이다.

또한 골다공증이 심한 환자에서 압박 골절이 발생하는 경우 MRI 소견상 여타 압박 골절과 달리 척추

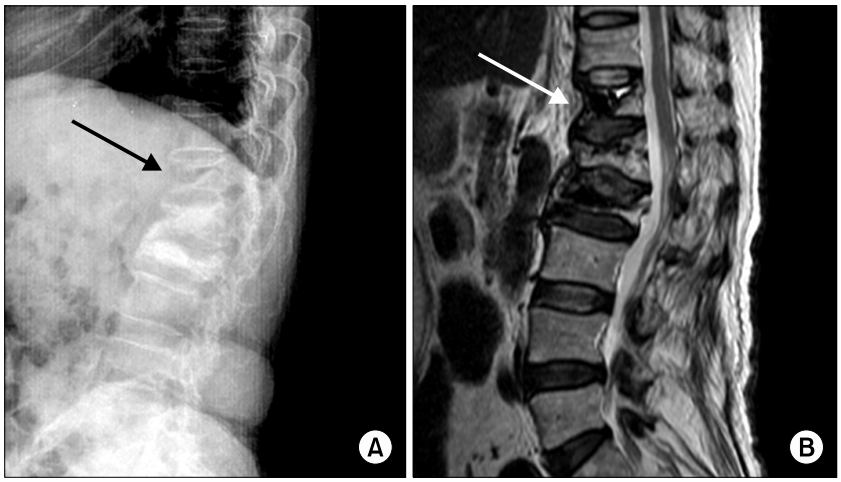


Fig. 6. Osteonecrosis of vertebral body (Kummell's disease) (A) simple lateral view (B) MRI.

체내의 골 괴사에 의한 공동 형성을 관찰할 수 있는 경우가 드물게 보이는데, 이는 골 괴사가 동반된 압박 골절(Kummell's disease)로 이를 대증 요법으로 보조기 치료만을 시행하게 되는 경우 방출성 골절로 진행하고 이 경과는 빠르게 진행한다.

1) 진단 및 예방

진단을 위해서는 먼저 내원한 환자의 주관적 증상과 신경학적 검사를 병행하여야 하며 이후 단순 방사선 촬영, CT, MRI, 방사선 동위원소 검사 등이 필요하다. 단순 방사선 촬영의 경우 압박의 정도가 심하거나, 전이 암이 의심되는 경우에는 CT나 MRI, bone scan을 시행해 보는 것이 좋다. 특히 MRI는 단순 방사선 사진에서 발견할 수 없는 초기 골절의 변화를 미리 확인 가능하고 필요에 따라 추체내 골 괴사 현상을 알아 낼 수 있다(그림 6). 또한 노인들에 호발하는 전이 암의 가능성을 배제해야 하며 이를 위해 MRI나 bone scan을 이용하면 어느 정도 감별 진단에 도움을 받을 수 있다.

골절의 예방에 있어 가장 중요한 것은 운동 요법이라 할 수 있다. 충분한 칼슘과 비타민D를 섭취하고 체중 부하 운동을 지속적으로 시행하여야 하며 이러한 체중부하 운동으로는 척추 운동, 보행, 복근 운동, 수중 운동 4~6시간 이상의 기립 자세 등이 있다.

2) 치 료

외과적 처치로는 다음의 방법이 있다.

(1) 보조기 치료: 골다공증성 척추 골절은 대부분 통증이 심하여 일반적으로는 침상 안정을 권하게 되지만 약 2주간의 침상 안정은 약 10%의 골량 감소를 초래한다. 그러므로 조기 보행을 시키는 것이 좋으므로 통증의 완화를 위해 보조기 착용 하에 보행을 시키는 것이 바람직하다.

(2) 수술적 치료: 불안정성의 제거, 척수에 대한 감압과 변형에 대한 교정이 목적이다. 수술은 통증을 동반한 심한 후만 변형, 추체 후방 골편의 압박에 의한 마비의 진행, 골절된 척추 체의 무혈성 괴사나 불안정성이 유발된 경우에 시행한다. 대부분의 경우에는 신경 증상이 없고 불안정성이 드물어 초기에는 보존적 치료를 시행하지만 심각한 합병증이 발생한 경우에는 수술적 치료를 시행하는 것이 타당하다고 알려져 있다. 이러한 치료의 일반적인 원칙은 표 2와 같다(표 2).

A. 척추 성형술(vertebroplasty)

골다공증성 척추 골절은 노년층에 호발하며 일정 기간 동안의 보존적 치료에도 불구하고 지속적인 통증을 호소하기도 한다. 이러한 경우 고령에 있어서의 수술 위험성을 배제하기 위해 골 시멘트를 이용한 척추 성형술을 시행할 수 있다 (14). 1987년에 소개된 이 술 식은 골대체 물질을 척추 내로 삽입하여 척추 체 보강을 통해 추체를 안정시켜 동통을 감소

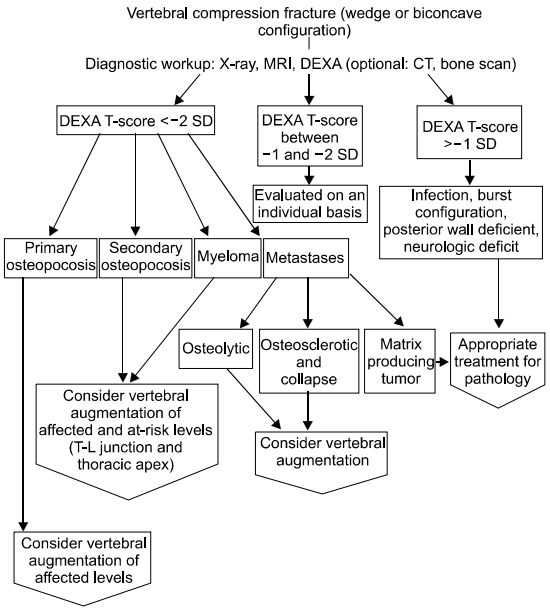


Table 2. Algorithm of treatment in osteoporotic compression fracture (13)

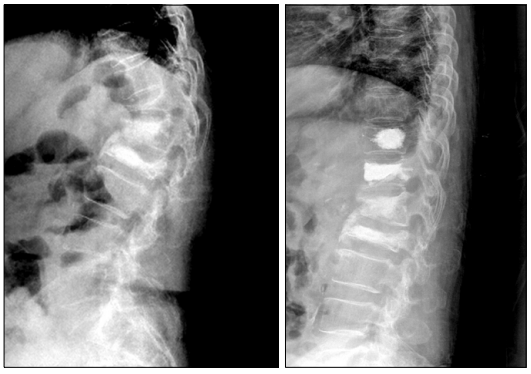


Fig. 7. Vertebroplasty for severe osteoporotic compression fracture.

시키는 수술이다(그림 7). 이 술식이 통증을 완화시킨다는 작용 근거로는 먼저 열 효과(thermal effect), 화학적 효과(chemical effect), 구조적 효과(mechanical effect)가 제시되고 있다. 그러나 단순한 골 시멘트의 강제적 주입에 의한 시술은 추체외, 척수강내 및 혈관 내로의 시멘트 탈출을 유발하여 척수 신경 마비, 폐 시멘트 색전증에 의한 사망 등의 합병증을 초래할 수 있어 신중히 시행되어야 한다(그림 8). 합병증을 방지하기 위해서는 적절한 환자의 선택, 방사선

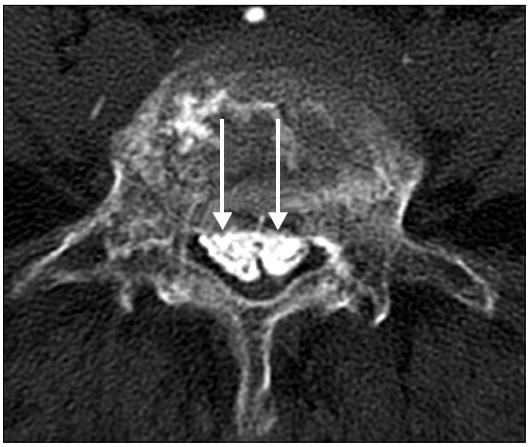


Fig. 8. Severe canal stenosis due to cement leakage after vertebroplasty.

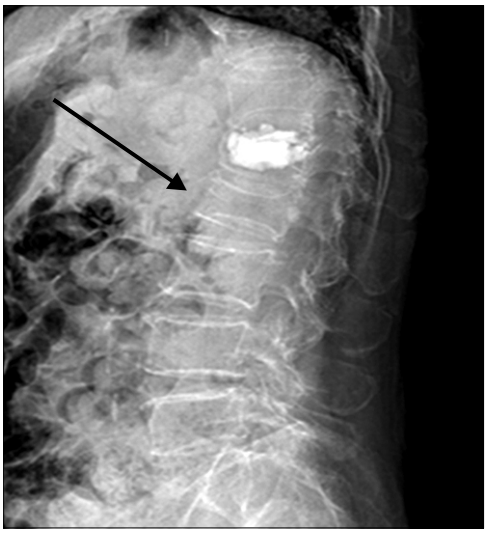


Fig. 9. Junctional fracture after kyphoplasty.

기기의 성능이 좋아야 하며, 술자에 대한 철저한 교육, 그리고 시멘트의 주입 시기를 액체 상태 보다는 반고체 상태를 유지하고 천천히, 일정한 압력으로 주입하는 것이 좋다 (14-17).

B. 풍선이용 추체 확장 성형술(kyphoplasty)

시멘트 누출의 감소와 압박 변형된 추체의 복원을 위해 시술하는 방법으로 척추 성형술에서 발생 가능한 시멘트의 유출을 줄일 수 있는 장점이 있지만, 비용이 고가이며 강도가 높은 많은 양의 시멘트가 주입됨으로 인해 상하 인접 추체의 추가 골절이 발생할 가능성이 높은 단점이 있다 (18-22) (그림 9).

C. 후방 고정술

심한 압박 변형이 있는 경우에 골 이식에 의한 유합술과 함께 시행한다. 수술 시 일부 감압을 시행하는 경우 불안정에 대해 견고한 내고정및 골 유합을 시행하여야 한다(그림 10). 그러나 심한 골다공증이 동반된 환자에서 고정 술을 시행하는 경우에는 내고정 기기의 이완이나 해리, 파손 등의 다양한 합병증이 발생 가능하므로 상당한 주의를 기울여야 한다 (그림 11).

D. 전방 고정술

신경학적 증상이 있거나 변형이 동반된 진구성 골절의 경우에는 전방 도달 법으로 전방 재건 술을 시행하는 것이 바람직하다. 골다공증에 의한 압박 골절은 추체 전방의 해면 골에서 발생하고 후방 피질골은 보존되므로 척수 압박 증상이 드물게 발생하지만 고령(70세 이상)이나 혈류 순환 장애가 동반된 상위 흉추 골절, 후만 변형이 심한 경우에는 신경학적 증상이 출현할 수 있다(그림 12).

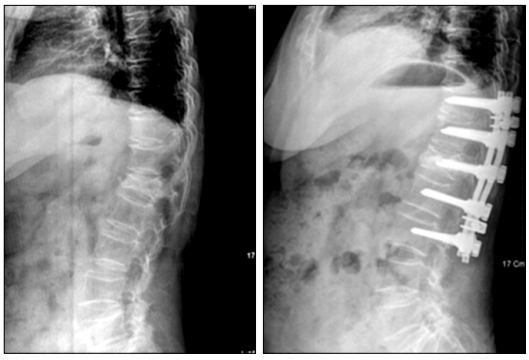


Fig. 10. Posterior fusion.

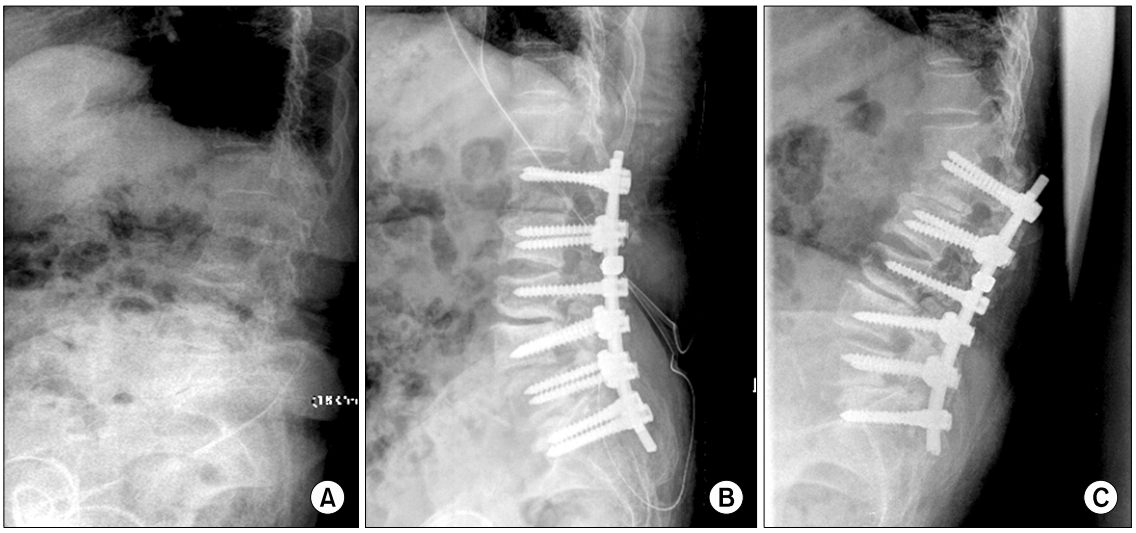


Fig. 11. Pull-out of pedicle screw after posterior fusion in the patient with combined disease - RA, spinal stenosis, osteoporosis. (A) preoperation, (B) postoperation, (C) follow-up.

Fig. 12. Anterior fusion for osteoporotic burst fracture in RA patient. (A) preoperation, (B) MRI, (C) postoperation.

4. 척추 기형

류마티스 질환에서 발생 가능한 척추 기형은 대부분 강직성척추염에서 유발된다고 할 수 있다. 1884년 Marie, Strumpell 등에 의해 처음으로 기술된 강직성척추염은 척추 염증을 특징으로 하는 만성 염증성 류마티스 질환으로 천장 관절, 척추 후관절, 늑-척추 관절(costovertebral joint)을 주로 침범하며, 피질골의 미란과 전방 척추 체의 사각화(squaring of vertebral body), 추간판 섬유륜의 염증과 골화가 진행되어 최종적으로는 죽상 척추(bamboo spine)와 같은 완전 골화에 의한 강직이 유발된다. 척추 외에도 고관절, 슬관절, 주관절, 견관절 등에도 침범하여 관절 강직을 나타낼 수 있다. 이러한 강직시 자세가 좋지 않은 경우 척추 후만 기형을 유발하게 된다 (23). 더불어 드물지만 추체-추간판염(spondylo-discitis, Andersson's lesion)의 발생에 의해 가관절증(pseudarthrosis)이 유발되기도 한다. 특히 강직성척추염에서 유발되는 요통은 40세 이하에서 서서히 발생하는 하부 요통, 아침에 나타나는 강직, 3개월 이상 지속되는

요통, 운동에 의해 증상이 호전되는 특징적인 양상을 보인다 (24).

진단은 1984년에 발표된 modified New York 기준이 사용되고 있으며, 수술적 치료를 시행하는 경우에는 요추부 후방쐐기형 절골 술을 이용하여 후만 교정을 시도한다. 강직성척추염 환자의 경우에는 후만 기형이 심할수록 후만증과 더불어 척수강내 황색인대의 골화 등에 의해 비정상적으로 척수 신경관이 좁아짐으로 해서 경막과의 심한 유착을 유발하는 경우가 많다. 이러한 경우에는 절골술 시행 시 주의가 필요하다(그림 13) (25). 수술 시행 전 환자에서 전신 마취를 위해 반드시 확인을 해야할 사안은 경추부의 강직 상태이다. 기관지 삽관시 강직성 변화가 경추부까지 침범한 환자에 있어서는 경추의 과신전이 상당히 위험하거나 되지 않아 삽관에 문제를 유발하는 경우가 많으므로 이에 필히 술전 경추부에 대한 조사를 하여야 한다. 이러한 절골술은 대부분 제3요추에서 시행하는 경우 신경학적으로 매우 안전하지만 경우에 따라서는 제2요추에서 시행하기도 한다. 절골술은 과도한 기형을 교정하기 위해서는 척추경 쐐기형 절골술(pedicle subtractraction osteotomy)과 Smith-petherson osteotomy, 전 척추 절골술(vertebral column resection)을 시행할 수 있다 (26). 절골술 시행 전에는 환자의 기형의 정도를 파악하고 이의 교정 정도를 결정하기 위해 전 척추 전후면, 측면 사진을 촬영하여 시상면(sagittal)과 관상면(coronal)상에서의 대상 실조(decompensation)의 상태를 확인하여야 한다 (27). 대부분의 경우 흉추부에서는 Smith-petherson 절골술을, 요추부에서는 척추경 쐐기형 절골술을 시행하는 것이 바람직하다고 알려져 있다. 절골술로 교정을 시행하는 경우에는 피질 골에 비해 해면 골은 상당히 골다공 상태가 심한 경우가 많아 절골술은 쉽게 시행할 수 있지만 술후 출혈이 많음으로 해서 환자의 회복에 주의를 기울여야 한다. 최

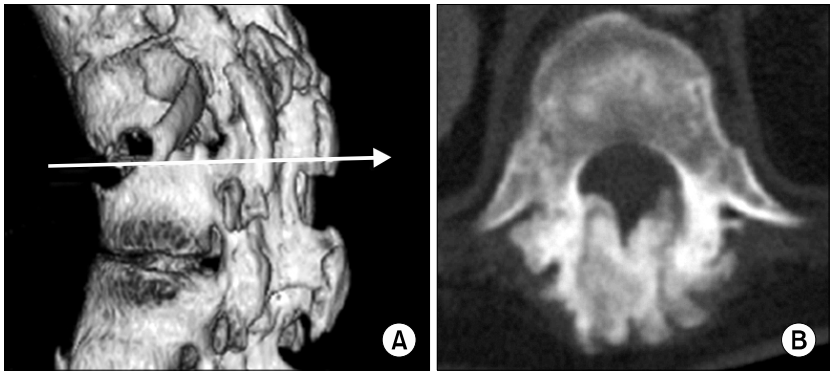


Fig. 13. (A) 3D CT-image of the spondylo-discitis patient, (B) axial image of CT in spondylo-discitis site.

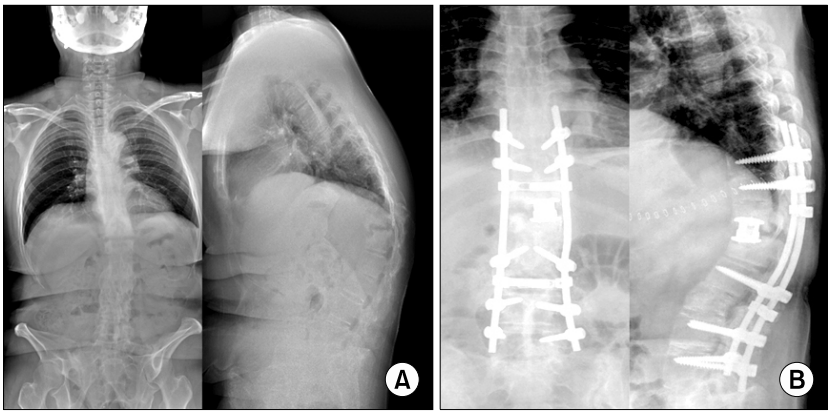


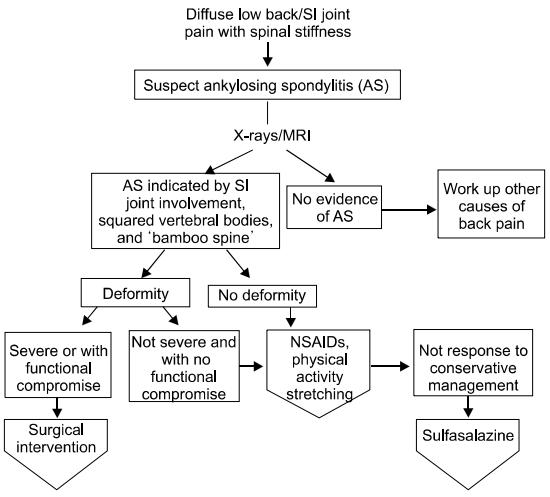
Fig. 14. Pedicle subtraction osteotomy and anterior interbody fusion in ankylosing spondylitis with spondylodiscitis patient. (A) preoperation: coronal and sagittal decompensation, (B) postoperation: correction of decompensation.

근에는 이러한 수술시의 가장 위험한 부작용인 신경 마비의 빈도를 줄이기 위해 수술중 실시간 신경 마비를 감시하는 신경 감시 장치를 사용하여 그 빈도를 현저히 줄이고 있다. 이처럼 강직성척추염 환자에서 강직 기형만이 동반되어 있는 경우에는 환자와 수술에 대해 상의를 하지만 추체-추간판염(Andersson's lesion)이 동반되어 있는 경우에는 수술적 치료가 필수적이다(그림 14) (28).

이처럼 강직성 척추염으로 진단된 환자의 치료는 약물 치료에서 기형의 교정까지 다양한 방법이 시술되고 있다(표 3).

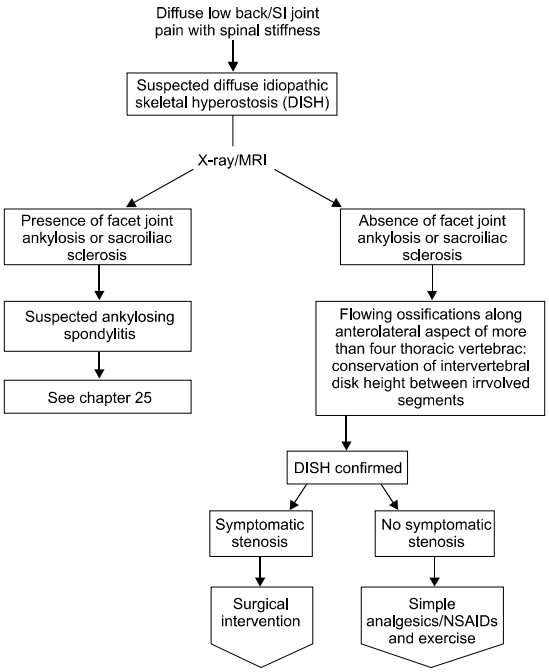
5. 압박 척수증(Compression myelopathy)

류마티스성 질환의 경우에는 경추부에서 후종 인대 골화증이나, 주로 흉추부에서 발생하는 황색인대 골화증, 강직성척추염 환자의 5~8%에서 나타나는 추체-추간판염 환자에서 주로 발생하는 척수 유착과 동반된 황색인대 골화증, 범발성 특발성 골과골증(diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, DISH) 환자에서 동반되는 골과골에 의한 척수 압박 현상이 동반



MRI, magnetic resonance imaging: NSAIDs, nonsteroidal anti-inflammatory drugs: SI, sacroiliac.

Table 3. Algorithm of treatment in ankylosing spondylitis (13).



MRI, magnetic resonance imaging: NSAIDs, nonsteroidal anti-inflammatory drugs: SI, sacroiliac.

Table 4. Algorithm of treatment in diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (13).

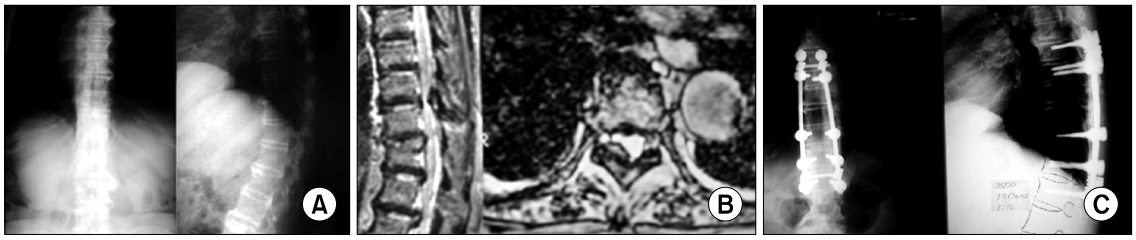


Fig. 15. Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. (A) preoperation, (B) compression myelopathy at posterior aspect in thoracic spine, (C) postoperation: decompression and instrumentation.

가능하다 (29,30). 이러한 경우에는 척수 압박을 보이는 부위의 감압을 시행하여야 한다 (31,32). 특히 범 발성 특발성 골과골증 환자의 경우에는 방사선 소견상 물이 흐르는 것과 같은 석회화와 골화 현상이 적어도 4개 이상의 인접한 추체의 전측방을 타고 나타나는 특징을 볼 수 있다(그림 15).

이러한 척수 압박증이 호발할 수 있는 범발성 특발성 골과골증 환자의 경우 약물 치료와 수술적 치료의 기준은 다음의 표로 분류를 해보기도 한다(표 4).

결 론

류마티스 질환이 척추를 침범하는 경우 심하면 마비까지도 발생할 수 있다. 그러므로 척추 질환이 동반되는 경우에는 외과의와 긴밀한 협조 하에 환자를 진료하는 것이 바람직하다고 사료된다.

참고문헌

1) Garrod AB. Nature and treatment of gout and rheumatic gout. London, Walton and Maberly, 1859.
2) Wollowick AL, Casden AM, Kuflik PL, Neuwirth MJ. Rheumatoid arthritis in the cervical spine: What you need to know. Am J Orthop 2007;36:400-6.
3) Rawlins BA, Girardi FP, Boachie-Adjei O. Rheumatoid arthritis of the cervical spine. Rheum Dis Clin North Am 1998;24:55-65.
4) Boden SD, Dodge LD, Bohlman HH, Rechtine GR. Rheumatoid arthritis of the cervical spine. A long-term analysis with predictors of paralysis and recovery. J Bone Joint Surg Am 1993;75:1282-97.
5) Cassar-Pullicino VN. The spine in rheumatological disorders. Imaging 1999;11:104-18.
6) Fujiwara K, Fujimoto M, Owaki H, Kono J, Nakase T, Yonenobu K, et al. Cervical lesions related to the systemic progression in rheumatoid arthritis. Spine 1998;23:2052-6.
7) Roche CJ, Eyes BE, Whitehouse GH. The rheumatoid cervical spine: signs of instability on plain cervical radiographs. Clin Radiol 2002;57:241-9.
8) Collins DN, Barnes CL, FitzRandolph RL. Cervical spine instability in rheumatoid patients having total hip or knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 1991; 272:127-35.
9) Pellicci PM, Ranawat CS, Tsairis P, Bryan WJ. A prospective study of the progression to rheumatoid arthritis of the cervical spine. J Bone Joint Surg Am 1981;63:342-50.
10) Peppelman WC, Kraus DR, Donaldson WF III, Agarwal A. Cervical spine surgery in rheumatoid arthritis: improvement of neurologic deficit after cervical spine fusion. Spine 1993;18:2375-9.
11) Ranawat CS, O'Leary P, Pellicci P, Tsairis P, Marchisello P, Dorr L. Cervical spine fusion in rheumatoid arthritis. J Bone Joint Surg Am 1979;61: 1003-10.
12) Sunahara N, Matsunaga S, Mori T, Ijiri K, Sakou T. Clinical course of conservatively managed rheumatoid arthritis patients with myelopathy. Spine 1997;22: 603-8.
13) Anderson DG, Vaccaro AR. Decision making in spinal care. P. 158, 164, 350, 371, New York, Thieme medical publishers, 2007.
14) Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, McCann RM. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. Spine 2000;25:923-8.
15) Evans AJ, Jensen ME, Kip KE, DeNardo AJ, Lawler GJ, Negin GA, et al. Vertebral compression fractures: pain reduction and improvement in functional mobility after percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty: retrospective report of 245 cases. Radiology 2003;226:366-72.
16) Grados F, Depriester C, Cayrolle G, Hardy N, Deramond H, Fardellone P. Long-term observations of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. Rheumatology (Oxford) 2000; 39:1410-4.
17) Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fractures: technical aspects. AJNR Am J Neuroradiol 1997;18:1897-904.
18) Coumans JV, Reinhardt MK, Lieberman IH. Kyphoplasty for vertebral compression fractures: 1-year clinical outcomes from a prospective study. J Neurosurg 2003;99:44-50.
19) Harrop JS, Prpa B, Reinhardt MK, Lieberman I. Primary and secondary osteoporosis: incidence of subsequent vertebral compression fractures after kyphoplasty. Spine 2004;29:2120-5.
20) Ledlie JT, Renfro M. Balloon kyphoplasty: one-year outcomes in vertebral body height restoration, chronic pain, and activity levels. J Neurosurg 2003;98:36-42.
21) Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, Bell G.

Initial outcome and efficacy of “kyphoplasty” in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures. Spine 2001;26:1631-8.
22) Phillips FM, Ho E, Campbell-Hupp M, McNally T, Todd Wetzel F, Gupta P. Early radiographic and clinical results of balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures. Spine 2003;28:2260-5.
23) Bennett DL, Ohashi K, El-Khoury GY. Spondyloarthropathies: ankylosing spondylitis and psoriatic arthritis. Radiol Clin North Am 2004;42:121-34.
24) Hitchon PW, From AM, Brenton MD, Glaser JA, Torner JC. Fractures of the thoracolumbar spine complicating ankylosing spondylitis. J Neurosurg 2002;97:218-22.
25) Miceli-Richard C, van der Heijde D, Dougados M. Spondyloarthropathy for p racticing rheumatologists: diagnosis, indication for disease-controlling antirheumatic therapy, and evaluation of the response. Rheum Dis Clin North Am 2003;29:449-62.
26) Smith-peterson MN, Larson CB, Aufranc OE. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformitiy in rheumatoid arthritis. J Bone Joint Surg 1945;27:1-11.
27) Kim KT, Lee SU, Kim YW, Kwon OS, Cho CH. Posterior closed wedge lumbar osteotomy in the kyphotic deformity of ankylosing spondylitis. J Korean Orthop Assoc 1997;32:1756-65.
28) Kim KT, Suk KS, Lee SH, Bae SC. The treatment of spinal pseudarthrosis in ankylosing spondylitis J Korean Orthop Assoc 2005;40:312-20.
29) Cammisa M, De Serio A, Guglielmi G. Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. Eur J Radiol 1998;27: 7-11S
30) Resnick D, Niwayama G. Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH): ankylosing hyperostosis of Forestier and Rotes-Querol. In: Resnick D, ed. Diagnosis of Bone and Joint Disorders. 3rd ed. p. 1436-95, Philadelphia, WB Saunders, 1995.
31) Park YS, Lee IH, Kim MK. A Case of Myelopathy due to the nodular ossification of the ligamentum flavum of thoracic spine in diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. J Korean Rheumatism Assoc 2000;7: 174-8.
32) Park YS, Cho WJ. A diffuse idiopathic skeletal hyperostosis patient associated withossification of thoracic ligamentum flavum -A case report-. J Korean Orthop Assoc 2006;41:574-7.