

Cervical Spine

Diagnosis and Symptoms of Pseudoarthrosis After Anterior Cervical Fusion in the Degenerative Disease

Jae Jun Yang

Department of Orthopedic Surgery, Dongguk University Ilsan Hospital,
Goyang, Republic of Korea

Backgrounds and Introduction: Establishing a solid fusion after anterior cervical fusion surgery is not only a desirable endpoint of the intervention, but also can provide reassurance and potential explanation for any ongoing symptoms. Pseudoarthrosis after anterior cervical fusion surgery occurs and may be a cause of postoperative symptoms and revision surgery. Therefore, understanding the most appropriate detection method and symptoms of the pseudoarthrosis is important.

Main Body: Overall incidence of pseudoarthrosis after anterior cervical discectomy and fusion is 2.6% (0-15.2%). The pseudoarthrosis is more common in multiple-level interbody fusion, especially in the caudal-most operated level. Patients with the pseudoarthrosis detected 1 year after surgery can be observed without any intervention because about 70% of them finally fuse by 2 year after surgery. The pseudoarthrosis can result in symptoms including neck pain and reoperation might be indicated for symptomatic pseudoarthrosis without improvement with at least 6 months of non-operative treatment. For radiological diagnosis of pseudoarthrosis, flexion-extension radiographs using the interspinous process method (< 1mm motion difference, magnified 150%) can be used as the initial method of choice. Computed tomography (CT) is a useful method, especially when radiographical evaluation is indeterminate. Bone bridging outside the graft on CT may be more reliable and accurate for evaluation of fusion than bone bridging inside the graft.

Conclusion: Assessment of pseudoarthrosis is one of the critical goal of follow-up after anterior cervical fusion surgery. Related symptoms as well as potential reoperation plan might be considered based on radiological diagnosis using the interspinous process method with <1mm motion difference and CT scan.

Keywords: Cervical fusion, Pseudoarthrosis, Diagnosis, Radiograph, CT

퇴행성 경추 질환에 대한 전방 유합술 후 발생하는 가관절 증의 진단과 증상

양재준

동국대학교일산병원 정형외과학교실

서론: 전방 경추 유합술 후 확실한 골유합이 되었는지 확인하는 것은 수술의 최종 목표일 뿐만 아니라, 환자를 안심시키거나 지속되는 증상의 가능한 원인에 대한 설명을 하는데 있어 중요할 수 있다. 전방 경추 유합술 후 발생할 수 있는 가관절증은 수술 후 발생한 증상과 재수술의 원인이 될 수 있다. 따라서, 가관절증으로 인해 발생할 수 있는 증상과 가관절증의 적절한 진단 방법을 이해하는 것이 환자 교육과 치료 방침을 결정하는데 있어 기본이 될 수 있겠다.

본론: 전방 경추 추간관 제거술 및 유합술 후 가관절증 발생율은 2.6%(0-15.2%)로 보고되고 있다. 가관절은 다분절 유합술, 특히 가장 하위 분절에서 더 흔히 발생한다. 수술 후 1년째 확인된 가관절증의 약 70%가 2년째까지 유합될 수 있다는 보고가 있으나, 목통증, 상지의 방사통, 상지의 운동 또는 감각 이상 등의 가관절증에 의한 증상이 6개월 이상의 보존적 치료에도 호전되지 않을 경우 재수술을 고려할 수 있다. 가관절증의 방사선학적 진단을 위해서는 150% 확대된 굴곡-신전 측면 방사선 사진 상에서 극돌기간 거리(> 1 mm)를 측정하는 방법이 기본이 된다. 컴퓨터 단층 촬영도, 특히 굴곡-신전 측면 방사선 사진 진단이 방법이 불확실한 경우, 유용한 진단 방법이며, 이식재 내부보다는 이식재 외부의 골교 형성을 확인하는 것이 더 신뢰도 높고 정확한 방법이 될 수 있다.

결론: 가관절증 여부에 대한 평가는 전방 경추 유합술 후 추시관찰의 중요한 목표 중 하나이며, 극돌기간 간격(> 1 mm)을 측정하는 방사선 검사 방법 또는 컴퓨터 단층 촬영으로 진단함으로써 관련 증상의 평가 및 재수술 여부에 대한 계획을 세울 수 있다.

색인 단어: 경추 유합술, 가관절증, 진단, 단순방사선, 컴퓨터 단층 촬영

Prognosis and Treatment of Pseudarthrosis After ACDF

Chul Gie Hong¹, Woo Dong Nam¹, Jung Gi Ha²,
Dong-Ho Lee³

¹Department of Orthopedic Surgery, Kangwon National University Hospital, Kangwon, Korea

²Department of Orthopedic Surgery, Gangneung Asan Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Gangneung, Korea

³Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Pseudarthrosis is a frequent complication of anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) and causes unsatisfactory clinical results. However, there is a lack of established diagnostic radiographic parameters for pseudarthrosis and little is known about long-term prognosis of pseudarthrosis.

Main Body: Dynamic flexion-extension radiographs were used to assess for interspinous movement (ISM) and change in Cobb angle. And computed tomography (CT) based findings were employed in ambiguous cases with improved sensitivity and specificity. Therefore we recommend using dynamic lateral flexion-extension cervical spine radiographs at 150% magnification in which the ISM <1 mm and superjacent interspinous motion ≥4 mm confirms fusion. In ambiguous cases, we recommend using reconstructed CT scans to evaluate for extragraft bridging bone. Pseudarthrosis rates after attempted ACDF range from 0% to 20% for single-level fusion, but may be as high as 60% after multilevel surgery depending on the type of bone graft used, plating technique, number of fusion levels, and various patient factors. Pseudarthrosis segments detected 1 year after ACDF may be observed without any intervention because approximately 70% of them will spontaneously fuse by the 2-year point. The number of levels of surgery was the most significant risk factor, with the rate of pseudarthrosis increasing with the number of fusion levels. In the patients who had persistent pseudarthrosis after 2 years, VAS for neck pain and NDI scores at 1 year postoperatively were significantly higher than those in patients who finally achieved fusion. Furthermore, improvements in VAS of neck pain and NDI scores in the persistent pseudarthrosis group were significantly lower than those in the final union group between 1 and 2 years of follow-up.

Conclusion: Early revision surgery via anterior or posterior

approach could be considered as an option to achieve solid bony fusion in patients with nonunion following multilevel ACDF who show smaller improvements in neck symptoms, because of a higher risk of persistent pseudarthrosis in these patients.

Keywords: Cervical spine, Cervical degenerative disease, Anterior discectomy and fusion, ACDF, Pseudarthrosis

경추 전방 디스크 제거술 및 유합술 후 발생한 가관절증의 예후 및 치료

홍철기¹, 남우동¹, 하정기², 이동호³

¹국립 강원대학교병원 정형외과학교실, ²강릉아산병원 정형외과학교실
³서울아산병원 정형외과학교실

서론: 전방 경추 디스크 제거술 및 유합술 시행 후 발생하는 가관절증(pseudarthrosis)는 흔히 발생할 수 있는 수술 후 합병증으로 수술 결과에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 가관절증을 진단하기 위한 영상학적 지표들은 연구마다 다양하게 제시되어 있어 가관절증의 정확한 정의를 내리기 어려우며, 이러한 가관절증의 장기 추시 결과(long-term prognosis) 역시 잘 알려져 있지 않다.

본론: 가관절증의 진단에는 전통적으로 경부를 최대한 굴전 및 신전 상태에서 측면촬영을 시행하는 동적 검사를 이용하였으며 대표적인 지표로는 극돌기간 거리변화(interspinous motion, ISM)와 시상면상 회전각(change in Cobb angle) 등이 있다. 단순 방사선 영상으로 판단이 애매한 경우에는 민감도와 특이도를 높이기 위한 방법으로 컴퓨터 단층촬영(computed tomography, CT)을 이용할 수 있다. 150% 확대된 측면 동적 촬영 영상에서 굴곡 또는 신전 시 극돌기간 각계의 변화가 1 mm 이하인 경우 완전한 골유합으로 판단하는 기준이 최근 많은 연구에서 인용되고 있으며 재구성 컴퓨터 단층촬영 영상(reconstruction CT)을 통하여 이식골 외측의 골유합(extragraft bone bridging) 정도를 확인하는 방법이 보다 정확한 평가로 알려져 있다. 경추 전방 디스크 제거술 및 유합술 후 가관절증의 발생율은 단분절 유합의 경우(single-level fusion) 0~20%로 보고되어 있으며 다분절(multilevel surgery)의 경우 60%까지 증가하는 것으로 알려져 있다. 가관절증의 발생율에 영향을 미치는 인자로는 이식골의 종류(bone graft), 금속판 고정 유무, 유합분절의 범위 등의 기술적인 요소와 흡연 유무와 같은 환자 요소도 작용한다. 술 후 1년에 발견된 가관절증을 추시한 결과 약 70%의 환자에서 2년 이내에 자연적으로 유합이 이루어진다는 연구보고가 있으며 다분절 수술을 시행 받았거나 수술 후 1년 이후에도 경추부 통증(VAS for neck pain)의 만족할 만한 호전이 없을 경우를 제외하면 재수술 없이 경과 관찰이 가능하다.

결론: 조기 재수술은 전방 접근법과 후방 접근법 모두 가능하며 가관절증의 위험요소로 (1) 수술 후 만족할 만한 경추부 통증의 호전이 없는 경우 (2) 다분절 유합술을 시행 받은 경우 (3) 영상학적 검사상 가관절증이 확인되는 경우 시행해 볼 수 있다.

색인 단어: 경추, 경추 퇴행성 질환, 경추 전방 디스크 제거술 및 유합술, 가관절증

Preventive Strategy for Pseudarthrosis After Anterior Cervical Fusion Surgery

Sung Hoon Choi, Dong-Ryul Heo, Chang-Nam Kang

Department of Orthopaedic Surgery, Hanyang University Hospital, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) is an effective and safe surgical procedure for degenerative cervical radiculopathy or myelopathy. The purpose of this study is to investigate the risk factors and preventive strategies for pseudarthrosis after anterior cervical fusion surgery.

Main Body: Smoking, obesity, diabetes, metabolic abnormalities, chronic steroid use, osteoporosis, malnutrition, chronic illnesses, and vascular abnormalities were reported patient factors of pseudarthrosis. Also, young age has been significantly associated with a high rate of symptomatic pseudarthrosis. The most caudal level is involved in over 80% of pseudarthrosis occurring in multi-level arthrodesis and it may be due to higher contact stress at the graft-body interface. Plating procedures were reported significantly lower cage subsidence, higher rates of vertebral fusion. Samaritiz et al. reported a high fusion rate of 97.5% was obtained for multilevel ACDF with rigid plating with either autograft or allograft. However, Shriver et al. reported the use of autograft fusion resulted in a reduced pseudoarthrosis rate compared with allograft fusion procedures. Also, Krause et al. reported the use of PEEK devices in 1-level ACDF is associated with a significantly higher rate of pseudarthrosis and need for revision surgery compared with the use of allografts. Main body for prevention after ACDF consists of meticulous plating techniques, exacting graft carpentry, and understanding the biomechanical limitations of plating in certain situations. Rectangular space should be created with parallel decorticated endplates with sufficient removal

of anterior inferior endplate because it tends to be concave. The preoperative lateral radiograph can be used to estimate the amount of anterior inferior endplate resection. A height of 1~2 mm greater than that measured will suffice, and the depth of the graft should be about 2 mm less than 90% of the measured anterior-posterior diameter of the vertebral body. The height should be at least 6 mm to preserve proper mechanical properties and prevent graft collapse with loading. And usual graft heights range from 7 to 10 mm. Overdistraction of the disc space is can be associated with severe postoperative neck pain, presumably from posterior capsular distraction. A few clicks on the distraction device will suffice and a snug fit in the distracted position will assure an excellent fit after removal of distraction.

Conclusion: Pseudarthrosis is a common postoperative complication that may occur after anterior procedures and can be challenging to diagnose and manage. Meticulous plating techniques and exacting graft carpentry are necessary to reduce the undesirable complication after ACDF.

Keywords: Cervical spine, Anterior fusion, Pseudoarthrosis, Preventive strategy

전방 경추 유합술 후 가관절증에 대한 예방전략

최성훈, 허동렬, 강창남

한양대학교 서울병원 정형외과학교실

서론: 전방 경추 추간관 절제술 및 유합술은 퇴행성 경추 질환의 수술적 치료에 흔히 쓰이는 효과적이고 안전한 술식이다. 이에, 본 교실에서는 전방 경추 유합술 후 합병증인 가관절증의 위험 인자와 예방 전략에 대해서 조사하여 보았다.

본론: 흡연, 비만, 당뇨, 만성적인 스테로이드의 사용, 골다공증, 영양실조, 만성질환 및 혈관 이상은 가관절증의 위험인자로 알려져 있다. 또한 젊은 연령에서 증상을 유발하는 가관절증의 빈도가 높게 보고되어 있다. 다분절 전방 경추 유합술에서 가장 아래 분절은 80% 이상에서 가관절증이 발생하였다는 보고가 있으며, 이는 이식물과 척추체 사이의 증가된 압박력과 관련이 있다. 유합술 시 금속판을 이용한 전방 고정술의 병행은 이식물의 침강을 막고 유합률을 높일 수 있다. 이식물의 종류와 관련하여, Samaritiz 등은 동종골과 자가골 모두 금속판을 이용한 고정을 병행하였을 시 97.5%의 높은 유합률을 보여 차이가 없다고 하였으나, Shriver 등은 자가골에서 동종골보다 더 높은 유합률을 보였다고 보고하였다. Krause 등은 PEEK cage를 이용한 단분절의 유합술 시 PEEK cage는 동종골보다 더 높은 가관절증과 재수술의 빈도를 보인다고 하였다. 전방 경추 유합술 후 가관절

증을 예방하기 위해서는 세심한 금속판 고정과 정확한 이식부위의 가공이 중요하다. 상부 경추의 하연은 오목한 외연을 갖으므로 골극 등의 충분한 절제와 연골의 철저한 박리를 통해 이식물이 들어갈 부분을 직사각형 형태로 만드는 것이 중요하다. 이를 위해 수술 전 측방 방사선 검사를 참고하여, 이식물의 높이는 술 전 추간판 높이보다 1~2 mm 높게, 깊이는 술 전 추간판 폭의 90%보다 1~2 mm 작게 선택하는 것이 유용하다. 최소 6 mm 이상의 이식물을 삽입하는 것이 역학적 특성을 보존하고 하중에 따른 침강을 막을 수 있으며, 대개 7 mm에서 10 mm 정도의 이식물을 사용하게 된다. 추간판 사이의 과도한 견인은 후관절의 신전을 일으켜 술 후 경부 통증과 관련이 있다고 알려져 있다. 견인 장치를 통해 수 차례 정도의 클릭이면 충분하며, 이식물을 삽입하였을 때 딱 맞는 정도이면 견인을 풀었을 때 가장 이상적인 이식물의 삽입 강도를 기대할 수 있다.

결론: 가관절증은 전방 경추 수술 후 흔히 발생할 수 있는 합병증이며 진단과 치료가 까다로울 수 있다. 세심한 금속판의 고정과 정확한 이식물 삽입 부위의 가공이 전방 경추 추간판 절제술 및 유합술 후 합병증을 줄이는데 필수적이라 하겠다.

색인 단어: 경추, 전방유합술, 가관절, 예방적 수술

Use of Multiple Screws for C2 Fixation

Jin S. Yeom

Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

Surgical Technique of the Posterior Endoscopic Cervical Laminectomy and Decompression

Taeksoo Jeon, Myung-Hoon Koh, Seong-Yeop Jin

Spine Division, Barun-Mind Hospital, Daejeon, Korea

Case Presentation for Cervical Sagittal Alignment

Jong-Beom Park¹, Byung-Wan Choi²

¹Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Catholic University of Korea, Seoul, Korea

²Department of Orthopedic Surgery, Inje University Haeundae Paik Hospital, Busan, Korea

Backgrounds and Introduction: Cervical spine is part of the spine with the most mobility in the sagittal plane. It is important for surgeons to have reliable, simple and reproducible parameters to analyze the cervical.

Main Body: The Seventy-four years old male patient showed cervical myelopathy with radiculopathy. The radiological parameters were C2-7 Cobb angle 20°, C2-7 SVA 42.6 mm, C7 slope 38.2°, C2 tilt 3.3°, and C2 slope 19.9°. In this patient, we will do the pros-cons debate emphasis on 1. Which parameters can reflect the preoperative symptoms? 2. Which parameters considered importantly when planning operative management? 3. Are there any significant relation between thoracolumbar and cervical sagittal parameters?

Conclusion: This pro-con debate can give us useful cutting-edge information about the cervical sagittal parameters for clinical implication.

Keywords: Cervical spine, Sagittal alignment, Radiological parameters, Pro-con debate

경추 시상면 정렬 증례 발표

박종범¹, 최병완²

¹가톨릭대학교 의정부성모병원 정형외과학교실

²인제대학교 해운대 백병원 정형외과학교실

서론: 경추는 시상면 상 가장 움직임이 많은 부위로 척추외과의에게 경추의 시상면 정렬을 파악하는데 간단하며, 믿을만하고, 재현 가능한 방사선학적 측정법 파악은 중요하다.

본론: 74세 남자로 좌측 방사통과 경추 척수증을 보였고 방사선학적 측정치는 C2-7 Cobb angle은 20도, C2-7 SVA 42.6 mm, C7 slope 38.2도, C2 tilt 3.3도, C2 slope 19.9도이었다. 본 환자에 있어서 여러가지 경추 시상면 측정치 중 1. 수술 전 환자의 임상 증상을 대변할 수 있는가? 2. 수술적 치료를 시행할 때 고려할 측정치는 무엇인가? 3. 흉요추 시상면 정렬과 관련하여 경추 측정치들의 의미는 무엇인가? 등에 대하여 찬반토론을 시행할 것이다.

결론: 본 찬반토론을 통해 다양한 경추 시상면 측정치 중 임상적으로 의미 있는 측정치들과 그 유용성에 대한 최신 지견을 알 수 있을 것이다.

색인 단어: 경추, 시상면 정렬, 방사선학적 측정치, 찬반 토론

Cervical Sagittal Alignment They Have Effects on Clinical Results

Suk Jung Lee

Department of Orthopedic Surgery, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

Backgrounds and Introduction: Cervical lordosis is called secondary curvature or compensatory curvature, unlike primary curvatures are that exist from fetus.

Main Body: To determine the sagittal alignment of the cervical spine, the anterior and posterior displacements can be measured by the C2-C7 SVA (Sagittal vertical axis), and the cervical lordosis by the Cobb angle, Jackson physiologic stress line, and Harrison posterior tangent line. Horizontal gaze can be measured by Chin-brow vertical angle. As the pelvic index (PI) plays a key role in sagittal balance control, the T1 slope is a criterion for evaluating the cervical sagittal balance. There are many previous studies used as. Morimoto et al. Found that the mean values of the CGH-C7 angle and T1-slope were significantly lower, while the mean value of the McGregor angle was significantly higher on whole-spine lateral radiographs with clavicle positioning than on sitting cervical lateral radiographs. The mean values of the C0-2 and C2-7 angles did not differ significantly between the 2 radiographic positioning approaches. Surgical planning should take into account the effect of posture on the radiographic appearance of cervical alignment, walking function, sagittal balance.

Conclusion: To achieve satisfactory clinical results after surgery, it is necessary to obtain proper cervical sagittal balance.

Keywords: Cervical sagittal alignment, Clinical result

경추의 시상 정렬: 임상 결과에 영향을 미친다

이석중

계명대학교 동산병원 정형외과학교실

서론: 경추의 만곡은 태아 때부터 존재하는 일차 만곡(primary curvature)과는 다르게 출생 후에 생기는 만곡으로 이차 만곡(secondary curvature) 또는 보상 만곡(compensatory

curvature)으로 불린다.

본론: 경추의 시상 정렬을 알기 위해 전후방 전위는 C2-C7 SVA (Sagittal vertical axis), 경추의 전만각은 Cobb angle 과 Jackson physiologic stress line, Harrison posterior tangent line으로 측정 가능하다. 전방주시(horizontal gaze) 또한 중요하기 때문에 Chin-brow vertical angle을 측정한다. 요추부의 시상정렬에서 골반지수가 시상면 균형 조절의 핵심적인 역할을 하는 것처럼 제 1흉추의 경사(T1 slope)가 경추 전만에 있어서 중요한 경추 시상면 균형을 평가하는 기준이며, 경추 교정수술의 좋은 지표로 사용되는 많은 선행 연구들이 있다. Morimoto 등은 전척추체 사진을 촬영할 때 위치하는 clavicle position 이 C0-2, C2-7각도는 변화시키지 않는데 반해, CGH (center of gravity of the head)-C7 angle과 T1-slope은 감소시키고, McGregor angle은 증가시키는 것을 보고 하여 술전에 촬영된 방사선 사진의 자세, 보행기능, 시상정렬에 따라서 수술 계획이 필요하다.

결론: 수술 후 만족스러운 임상결과를 얻기 위해서는 적절한 경추 시상면 균형을 얻는 것이 필요하다.

색인 단어: 척추의 시상정렬, 임상결과

Debate: Cervical Sagittal Alignment - They do not have Effects on Clinical Results -

Jemin Yi

Department of Orthopedic Surgery, Dankook University Hospital, Cheonan, Korea

Backgrounds and Introduction: Cervical sagittal alignment is known to be important in terms of the efficiency of the load bearing from the head to the cervical spine, not just the apparent side. Sagittal cervical alignment should be considered in several situations, spine surgeons are usually interested in post-op alignment. Especially in cervical spondylotic myelopathy, it is known that cervical sagittal alignment is associated with disease severity and increased kyphosis and sagittal vertical axis correlate with worse myelopathy and poor outcomes. However, there is a possibility of controversy about this.

Main Body: Most spinal surgeons tend to think it's necessary to make a cervical lordosis to get good clinical results after surgery. However, there are important considerations to consider in order to achieve good clinical results after cervical fusion surgery in addition to cervical lordosis. First,

the most important components in the cervical spine are neurological structures consisting of spinal cord and nerve roots. According to the posture of the cervical spine, the location of the various anatomical structures that make up the cervical spine (bones, ligaments, etc.) changes. This results in pressure or decompression of the nerves, and shortening or stretching the nerves themselves. Cervical lordosis may look good apparently. However, if cervical lordotic fusion without sufficient decompression such as foraminotomy or laminectomy is done, neurological symptoms can worsen and lead to poor clinical results because it narrows the intervertebral foramen and spinal canal. Second, if focal kyphosis occurs in the cervical spine, compensatory action occurs through changes in the sagittal plane of the adjacent vertebrae, including contraction of the extensor muscles. If cervical kyphosis occurs, the thoracolumbar spine may cause significant compensation. The sagittal vertical axis is relatively wide open for calibration compared to the case of thoraco lumbar kyphosis. Therefore, it is thought that there will be less impact on clinical outcomes even if there is a cervical sagittal malalignment.

Conclusion: It is unreasonable to judge cervical sagittal alignment as the most important factor in the clinical outcome in the process of determining the cervical surgery. A comprehensive approach considering various factors, such as neurologic symptoms, range of fusion should be made.

Keywords: Cervical sagittal alignment, Cervical myelopathy, Cervical fusion

경추 시상면 정렬: 임상 결과에 영향이 없다

이제민
단국대학교병원 정형외과

서론: 경추의 시상면 정렬은 외형적인 면만이 아닌 두부에서 경추로 가해지는 하중 지지의 효율면에서 중요한 것으로 알려져 있다. 경추의 시상면 정렬은 여러 가지 상황에서 고려되어야 하나 척추 외과 의사들은 주로 수술 후의 정렬에 관심을 가지게 된다. 특히 경추 척수증에서 경추 시상면 정렬은 질병의 심각성과 연관이 있으며 후만증, 시상면 수직축 값이 증가될수록 심한 척수증과 더 나쁜 임상적 결과와 연관된다는 여러 보고가 있으나 이에 대한 논란이 있다.

본론: 대부분의 척추 외과 의사들은 수술 후 좋은 임상 결과를 얻기 위해 경추 전만을 만들어야하는 것으로 생각하는 경향이 있다. 하지만 경추 유합술 후 좋은 임상 결과를 얻기 위해 경추

의 전만 외에도 고려해야 할 중요한 사항들이 있다. 첫째, 경추에서 가장 중요한 요소는 척수와 신경근으로 구성되는 신경학적 구조물이다. 경추의 자세에 따라 경추를 구성하는 골, 인대 등 여러 해부학적 구조물들의 위치가 변하게 되고 이로 인해 신경의 압박 또는 감압이 생기며 신경 자체의 단축 또는 신연 또한 발생한다. 경추의 전만은 외형적으로는 좋게 보일지 몰라도 추간공 확장술이나 후궁절제술 등의 충분한 감압 과정이 없이 경추 전만 유합술을 하게 되면 추간공, 척추관을 좁게 만들기 때문에 신경학적 증상을 악화시켜 좋지 않은 임상 결과를 초래할 수 있다. 둘째, 척추의 국소적인 후만증이 발생하게 되면 신전근의 수축을 비롯한 인접 척추 분절에서 시상면의 변화를 통한 보상 작용이 일어난다. 경추의 후만 변형이 있을 시 흉요추에 의해 보상 작용이 상당히 일어날 수 있으므로 흉요추 후만증에 비해 시상면 수직축이 교정될 수 있는 여지가 비교적 크다. 따라서 경추의 시상면 부정렬이 있더라도 임상 결과에 영향이 적을 것으로 생각된다.

결론: 경추 수술의 결정에 있어 시상면 정렬을 임상 결과에 가장 중요한 영향을 미치는 인자로 판단하는 것은 무리가 있으며 신경 증상, 유합 범위 등 여러 요소를 고려하여 포괄적으로 접근해야 한다.

색인 단어: 경추 시상면 정렬, 경추 척수증, 경추 유합술

Deformity

Thoracolumbar Junctional Kyphosis: Etiology and Clinical Significance

Nam-Su Chung
Department of Orthopaedic Surgery, Ajou University School of Medicine,
Suwon, Korea

Backgrounds and Introduction: Thoracolumbar junction is the transitional area from the thoracic kyphosis to the lumbar lordosis, and from the thoracic stiffness to the lumbar flexibility. The anatomical characteristics increase the shear load at the thoracolumbar junction, which subsequently leads to the common occurrence of the vertebral fracture and the proximal junctional kyphosis. Few reports are available concerning the influence of thoracolumbar junction kyphosis (TLJK) on the sagittal balance, clinical significance, and surgical implication.

Main Body: The alignment of the thoracolumbar junction was reported to be 0~4° although Roussouly type 1 showed

more degree of kyphosis. Therefore, radiological decision of TLJK can be oversimplified by just using the normative value. Schwab included the TLJK in the clinically-relevant radiological findings among adult scoliosis patients. Roussouly described that TLJK $> 20^\circ$ is pathological. The shape of kyphosis is analyzed as either the round kyphosis or the angular kyphosis. Among various etiology of kyphosis, the common causes of TLJK are vertebral fracture (traumatic or osteoporotic), proximal junctional kyphosis, Scheuermann type 2, spinal infection, and degenerative disease (especially in Roussouly type 1).

Conclusion: Because the TLJK involves the apex of kyphosis in global alignment, proximal and distal compensatory change will occur. Surgery planning should consider the inclusion of the pathological TLJK in the deformity correction surgery.

Keywords: Thoracolumbar junction, Kyphosis, Spinal alignment, Sagittal balance, Corrective surgery

흉요추부 이행부 후만: 병인 및 임상적 중요성

정남수
아주대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 흉요추부 이행부는 흉추의 후만이 요추의 전만으로 전환되는 부위이자 동시에 흉추의 강직성이 요추의 유연성으로 바뀌는 부위이다. 이러한 해부학적 특징은 생역학적으로 전단력으로 작용되어 흉요추부 이행부에 척추 골절이나 근위 인접분절 후만증이 호발하는 원인으로 작용한다. 흉요추부 이행부의 후만이 척추 균형에 미치는 영향, 임상적 중요성, 수술적 치료에서 고려할 사항 등에 대해서는 아직 많은 연구가 보고되지 않았다.

본론: 흉요추부 이행부의 정렬은 $0\sim4^\circ$ 로 보고되었으나 Roussouly 1형에서는 보다 큰 측정값이 관찰되므로 다른 분절처럼 정상적으로 다양한 형태와 크기를 가질 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 단순히 정상치나 평균치를 판단하는 것보다 척추 균형의 한 요소로 분석되는 것이 타당하다. 그러나, Schwab은 성인 측만증에서 임상증상과 상관관계를 보이는 인자로 흉요추부 이행부 후만증을 포함하였고, Roussouly는 20° 이상의 흉요추부 후만은 병적인 정렬이라고 기술하였다. 후만증은 형태에 따라 원형 후만증(round kyphosis)과 예각상 후만증(round kyphosis)으로 분류되고 여러 가지 병인이 알려져 있다. 그 중에서 흉요추부 이행부라는 위치의 특성을 고려하면, 골절(외상성 및 골다공증성), 유합인접분절질환, 청소년기 척추후만증(Scheuermann씨 병) 제 2형, 감염성 질환, 퇴행성 후만(특히 Roussouly 1형) 등이 흔한 병인이다.

결론: 흉요추부 이행부 후만증은 척추 정렬에서 후만 첨부로 작용하므로 근위부(흉추)와 원위부(요추 및 골반)에서 균형 보상을 유발한다. 흉요추부 이행부의 병적 후만은 변형 수술 범위에 포함되어야 한다.

색인 단어: 흉요추부 이행부, 후만, 척추 정렬, 시상면상 균형, 교정술

Thoracolumbar Junctional Kyphosis - Round Kyphosis -

Chang Ju Hwang

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: In normal population, thoracolumbar junction has no lordosis or kyphosis. Pathological thoracolumbar kyphosis (TLK) is defined as more than 20° degrees of kyphosis between T10 and L2, and caused by various pathological conditions. When the deformity is severe and accompanied by sagittal spinal imbalance, surgical correction is considered.

Main Body: Round-back is the most common and best tolerated pattern of kyphosis. It is usually flexible and reducible during childhood and rarely requires surgical treatment. Round TLK develops in a variety of developmental, metabolic, hereditary, and inflammatory conditions including Scheuermann's disease, mucopolysaccharidosis, achondroplasia, and ankylosing spondylitis. The pathogenesis of senile kyphosis is multifactorial and vertebral compression fractures, degenerative disc disease, or functional changes in posture and muscle strength may play an important role in progression of kyphosis. In some patients with degenerative sagittal imbalance (flatback), thoracolumbar kyphosis often predominates with relatively preserved lower lumbar lordosis. Round kyphosis has a large-radius smooth curvature involving a large number of vertebrae contrary to angular kyphosis. Therefore, if the deformity is flexible, surgical correction can be obtained by posterior-only pedicle screw construct combined with posterior column osteotomies. If the deformity is fused or very rigid, however, more invasive procedures such as pedicle subtraction osteotomy or vertebral column resection should be implemented for optimal

correction. Selection of distal fusion level during surgical planning is important because improper determination of fusion level can result in distal junctional kyphosis (DJK). A distal fusion level including the sagittal stable vertebra is known to demonstrate a lower DJK rate compared with the first lordotic vertebra. On the contrary, there is still controversy in whether fusion is to be extended to the pelvis in patients with thoracolumbar kyphosis and substantial sagittal imbalance.

Conclusion: Surgical correction is considered in patients with severe round TLK. The choice of surgical correction method depends on the severity and flexibility of the deformity. Further studies are required for the selection of distal fusion level especially in elderly patients with degenerative kyphosis.

Keywords: Kyphosis, Thoracolumbar, Round

홍요추 이행부 후만증: 원형 후만증

황창주

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실

서론: 홍요추 이행부에서는 정상적으로 후만 또는 전만곡이 없는 것을 정상으로 간주하나 다양한 원인에 의해 후만 변형이 발생한다. 일반적으로 제 10흉추-제 2요추간 후만이 20도 이상일 경우 홍요추 이행부 후만증이 있는 것으로 진단할 수 있으며, 변형이 심하고 시상면상 불균형을 동반하며 보존적 치료에 반응하지 않을 경우 수술적 교정을 시도할 수 있다.

본론: 홍요추 이행부의 원형 후만은 다양한 원인에 의해 발생하는데, 청소년기 환자에서 흔히 볼 수 있는 유연한 자세성 후만은 수술적 치료를 요하는 경우는 드물다. 그 밖에 Scheuermann 병, 점액다당류증(mucopolysaccharidosis), 연골무형성증(achondroplasia), 강직성 척추염 등 각종 발달성/대사성/유전성/염증성 질환에서 후만증이 발생할 수 있다. 고령 환자에서는 다발성 골다공증성 압박 골절, 추간판 붕괴 및 척추 주위 근육의 위축 등의 원인에 의해 노인성 후만증(senile kyphosis)이 흔히 발생하며, 퇴행성 시상면상 불균형(degenerative sagittal imbalance)의 일환으로 나타날 수도 있다. 원형 후만증은 각형 후만증(angular kyphosis)과 달리 여러 개의 척추에 걸쳐 큰 반경의 완만한 만곡을 보이기 때문에 유연성만 담보된다면 척추경 나사못을 이용한 후방 교정술로 교정되는 경우가 많다. 반면 강직성 척추염에서와 같이 만곡이 유합되어 있거나 고착되어 매우 경직되어 있다면 척추경 제거 절골술(PSO)이나 척추 절제술(VCR)과 같은 침습적 교정술이 필요할 수도 있다. 홍요추 이행부 후만에서 수술적 교정 및 유합술 시 원위 유합 범위의 결정

이 중요한데, 유합 범위가 적절치 못할 경우 원위 이행부 후만이 추가적으로 발생할 수 있기 때문이다. 퇴행성 변화가 심하지 않은 젊은 환자에서는 최초 전만 척추(first lordotic vertebra)보다는 시상 안정 척추(sagittal stable vertebra)까지 유합하는 것이 안전하다고 보고된다. 하지만 노인 환자에서 시상면상 척추 변형이 심할 경우 골반까지 유합 범위를 연장하여야 하는지에 대해서는 논란이 있다.

결론: 홍요추 이행부 후만증이 심한 경우 수술적 치료를 고려하여야 하며 수술 방법은 변형의 정도 및 유연성 여부에 따라 결정된다. 유합 범위의 결정에 대해서는 추가적인 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

색인 단어: 후만증, 홍요추 이행부, 원형

Surgical Treatment for Thoracolumbar Junctional Angular Kyphosis(1): What & When to Operate?

Sam Yeol Chang¹, Hyoungmin Kim¹, Bong-Soon Chang¹, Choon-Ki Lee²

¹Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

²Department of Orthopedic Surgery, Chamjoeun Hospital, Gwangju, Gyeonggi-do, Korea

Backgrounds and Introduction: Angular kyphosis of the thoracolumbar junction can be caused by various conditions such as trauma, congenital spinal deformity, tuberculosis, and skeletal dysplasia. Given the diverse etiology, deciding when to operate on thoracolumbar junctional angular kyphosis is a complicated task. In this article, surgical indications and preoperative considerations for the thoracolumbar junctional angular kyphosis will be discussed.

Main Body: In general, two main objectives of the surgical treatment for thoracolumbar junctional angular kyphosis are as follows: 1) correction of kyphotic deformity, and 2) prevention or treatment of neurologic deficits. First, surgical treatment is recommended when the kyphotic deformity progresses or causes a significant cosmetic problem. Angular kyphosis from congenital spinal deformity or skeletal dysplasia requires special attention since a significant progression before the age of 5 and during the adolescent growth spurt can occur. Furthermore, post-tubercular kyphosis in children can also progress even after healing of the spinal infection, especially in the thoracolumbar junction, and hence children with spinal tuberculosis must

be followed-up till skeletal maturity. When deciding on the appropriate surgical method for the correction of the kyphosis, not only the magnitude of the curve but also the deficiency of the anterior and/or posterior column and the flexibility of the intervertebral disc spaces should be considered. Second, patients who have established or impending neurologic deficits resulting from the angular kyphosis require more meticulous preoperative evaluation. Multiple clinical and radiological measures, such as spinal cord function classification, deformity angular ratio, and axial spinal cord classification, can be utilized to predict the risk of the occurrence or aggravation of neurologic deficits following surgical treatment. Since the conus medullaris is located in the thoracolumbar junction, bladder dysfunction can be evaluated using the urodynamic study (UDS) before the operation. If the “sick spinal cord” is suspected preoperatively, aggressive correction of the kyphotic deformity can cause further deterioration of the neurologic deficit. Therefore, only the decompression and stabilization without deformity correction can be considered in such conditions.

Conclusion: To decide what and when to operate the angular kyphosis of the thoracolumbar junction, understanding the conditions where the deformity can progress and neurologic deficits can develop is paramount. For more safe and effective surgical treatment for these deformities, meticulous clinical and radiological evaluation and surgical planning are required preoperatively.

Keywords: Thoracolumbar junction, Angular kyphosis, Sick spinal cord, Deformity angular ratio, Corrective osteotomy

흉요추 이행부의 예각상 척추 후만증의 수술적 치료(1): 수술의 적응증 및 수술 전 고려사항

장삼열¹, 김형민¹, 장봉순¹, 이춘기²

¹서울대학교병원 정형외과학교실, ²참조은병원 정형외과

서론: 예각상 척추 후만증(angular kyphosis)의 원인은 외상(post-traumatic), 선천성 척추 변형(congenital spinal deformity), 결핵(tuberculosis), 연골 무형성증(achondroplasia)을 비롯한 골 이형성증(skeletal dysplasia) 등으로 다양하다. 이러한 원인 질환에 따라 환자의 경과 및 치료 방침이 상이하겠으나, 예각상 척추 후만증이 흉요추 이행부(thoracolumbar junction)에 발생하였을 때, 수술적 치료의 적응증 및 수술 전 고려사항에 대해 고찰하고자 한다.

본론: 일반적으로 흉요추 이행부에 예각상 척추 후만증이 있을 때, 수술을 시행하게 되는 목적은 두 가지, 1) 변형의 진행 예방 및 교정(prevention of progression or correction of deformity)과, 2) 신경학적 결손의 예방 및 치료(prevention or treatment of neurologic deficit)로 나누어 생각할 수 있다. 첫 번째로, 변형의 치료에 있어서 예각상 척추 후만증은 원형 척추 후만증(round kyphosis)과 비교하였을 때, 국소적인 미용의 문제(local cosmetic problem)를 일으키는 경우가 많으며, 전체적인 시상면 균형(global sagittal balance)과 골반지표(sacropelvic parameter)에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 알려져 있다. 이는 근위부와 원위부에 후만 변형을 보상할 수 있는 구간이 충분하게 존재하며, 많은 경우 척추 근육도 정상 기능을 하기 때문인 것으로 생각된다. 이러한 국소적인 변형이 점차 진행되는 경우와, 변형이 진행하지 않더라도 미용적 목적으로 교정을 원하는 경우 수술적 교정을 고려할 수 있다. 특별히 소아기의 선천성 척추 변형과 골 이형성증으로 인한 척추 후만증의 경우는 5세 이전과 사춘기의 급성장기(growth spurt)에 급격하게 변형이 진행할 수 있으므로, 주기적으로 세심한 경과관찰이 필요하다. 아올러 결핵성 후만증(post-tuberculous kyphosis)의 경우, 소아에서는 성인과 다르게 감염증이 치유된 후에도, 특히 흉요추 이행부에서는, 변형이 진행되는 경우가 있어 주의를 요한다. 예각상 척추 후만증에 대한 적절한 변형 교정 방법을 선택하기 위해서는 후만각의 크기(curve magnitude) 뿐만 아니라, 전방 및 후방 척추의 결핍(spinal column deficiency)과 추간판의 유연성(flexibility of disc spaces) 등을 함께 고려하여야 한다. 두 번째로, 신경학적 증상이 이미 발생하였거나 임박(impending)한 것으로 판단되는 경우에는 보다 세심한 수술 전 평가가 필요하다. 신경학적 합병증의 발생 가능성을 예측하기 위하여, 임상적으로는 척수의 기능을 평가하여 분류(spinal cord function classification)하고, 방사선학적으로는 단순방사선사진에서 deformity angular ratio 측정하고 MRI 검사를 통해 axial spinal cord shape classification을 적용할 수 있다. 척수 기능에 있어서는 흉요추 이행부에 배뇨 및 배변 중추인 척수 원추(conus medullaris)가 위치하므로, 수술 전에 요역동학 검사(urodynamic study) 등을 통해 이러한 기능을 평가하는 것이 필요하겠다. 수술 전 상태가 “sick spinal cord”로 판단되는 경우에 무리한 후만증의 교정은 신경 증상의 악화를 초래할 수 있으므로, 신경학적 증상의 예방 및 치료에 중점을 두어 변형의 교정 없이 감압술 및 고정술(decompression and stabilization without deformity correction)을 시행하는 것을 고려할 수 있다.

결론: 흉요추 이행부의 예각상 척추 후만증 환자에서 적절한 수술적 치료의 시기를 결정하기 위해서는 변형이 진행하고 신경학적 이상이 발생할 가능성이 높은 상황과 시기에 대한 이해가 중요하며, 보다 안전하고 효과적인 수술적 치료가 이루어지기

위해서는 환자에 대한 세심한 임상적, 방사선학적 수술 전 평가가 선행되어야 하겠다.

색인 단어: 흉요추 이행부, 예각성 척추 후만증, 변형 절골술

Surgical Treatment for Thoracolumbar Angular Kyphosis: How to Operate?

Jae Ho Yang

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Surgical indications of thoracolumbar kyphosis with angulation are following three cases broadly. 1) axial pain that does not respond to conservative treatment 2) progressive neurological symptoms: motor weakness of lower extremities or dysfunction of urination or defecation 3) overall sagittal imbalance due to focal kyphosis. Determining the surgical method, appropriate surgical methods should be considered depending on the situation to restore the overall sagittal balance with sufficient nerve decompression.

Main Body: In case of the patients eventually considered requiring surgery due to thoracolumbar kyphosis with angulation, a careful review of the entire patient should be done determining surgical method, because most of the patients already have decreased muscle strength and poor general condition due to progressing neurological symptoms, and the bone quality can be very poor due to old age or severe osteoporosis and the patients may have many comorbidities. The most important factor in the planning of the surgery is the evaluation of the flexibility of focal deformity site and the alignment of whole sagittal plane. And, if surgical treatment is required, the region needed decompression should be evaluated because neurological disorders are often accompanied. In most cases, decompression is necessary before correcting the deformity site. Although references suggest a variety of surgical treatment strategies, two types of surgery can be considered depending on the flexibility of the kyphotic deformity site: 1) both anterior and posterior surgeries are needed 2) posterior column shortening using single posterior osteotomy. In case of flexible kyphotic deformity, anterior surgery for supporting anterior column should be performed combined with posterior surgery to

resolve the anterior bone defect depending on the posture. Depending on the patient's condition and bone quality, autogenous iliac bone or mesh cage can be used. But the posterior column shortening can be performed if the wedge-shaped vertebral body is inflexible and the posterior column is the main cause of kyphosis. If the restoration of whole sagittal plane balance is insufficient by correction of focal kyphotic region, or focal kyphosis is accompanied by overall thoracolumbar degenerative kyphosis, the range of fusion can be extended or osteotomy in other sites can be added to restore whole sagittal plane balance. In order to overcome the osteoporotic vertebral body, efforts should be made to increase the pull-out strength by using bone cement inserting pedicle screws and using pedicle screws with large diameters and long lengths.

Conclusion: Surgical treatment is required in case of thoracolumbar angular kyphosis with neurological symptoms. The risk of surgery should be evaluated considering the patient's comorbidities and general condition. An appropriate surgical treatment plan should be established considering the flexibility of the kyphotic site and whole sagittal plane balance.

Keywords: Thoracolumbar kyphosis, Surgical treatment

흉요추부 각 후만증에 대한 수술적 치료 : 어떻게 수술해야 할까?

양재호

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 각 형성이 되어 있는 흉요추부의 척추후만증의 수술은 크게 다음과 같은 3가지 경우에 적용이 된다. 1) 보존적인 치료에 반응하지 않은 축성 통증 2) 진행하는 신경학적 증상: 하지 근력 저하 또는 대소변 기능의 저하 3) 국소 후만증에 따른 전반적인 시상면 불균형으로 수술적 방법을 결정함에 있어 충분한 신경 감압과 함께 전반적 시상면 균형을 회복하기 위한 상황에 따른 적절한 수술 방법이 고려되어야 한다.

본론: 흉요추부의 각형성 후만증으로 인해 결국 수술을 고려하게 되는 환자의 경우, 대부분이 진행하는 신경학적 증상으로 인해 이미 근력 및 전신상태가 저하되어 있는 경우가 많고 고령이거나, 심한 골다공증으로 인해 골질이 매우 저하되어 있을 수 있고, 여러 동반질환을 가지고 있을 수 있어 환자 전반에 대한 면밀한 검토가 수술적 치료 방법 결정시 함께 이루어져야 한다. 수술 계획을 수립하는데 있어 가장 중요한 요소는 국소 변형 부위의 유연성과 전시상면 정렬에 대한 평가이다. 또한 수술적 치료를 요하는 경우 신경학적 이상이 동반된 경우가 많아 감압술

이 필요한 부분을 확인하여야 한다. 대부분 변형 부위를 교정하기 전에 신경 감압술이 먼저 필요하다. 문헌들에서 다양한 수술적 치료 전략을 제시하고 있으나 후만 부위의 유연성 여부에 따라 1) 전후방 수술이 모두 필요한 경우와 2) 후방에서만 절골술을 이용한 후방주의 단축술을 시행하는 두가지 형태의 수술을 고려할 수 있다. 후만 부위의 유연성이 있는 경우에는 자세에 따른 전방의 골결손 부위를 해결하기 위해 전방주에 대한 지지를 위한 전방 수술을 후방 수술과 함께 시행해야 한다. 환자의 상태와 골질에 따라 자가장골이나 메쉬케이지등을 이용할 수 있다. 그러나 췌기모양의 척추체가 유연성이 없고 후만의 주원인이 남아있는 후방주인 경우 후방주 단축술을 시행할 수 있다. 국소 후만부의 교정으로 전체 시상면의 균형의 회복이 불충분하거나, 국소 후만부와 동시에 흉요추 전반의 퇴행성 요추 후만증이 동반되어 있는 경우에는 전시상면 균형을 회복하기 위해 유합술의 범위가 연장되거나 타부위에서의 절골술이 추가될 수 있다. 골다공증성 척추체를 극복하기 위해 척추경 나사못 삽입 시 골시멘트를 사용하고 직경이 크고 길이가 긴 척추경 나사못을 사용하여 뽑힘 강도를 높이려는 노력 또한 함께 이루어져야 한다.

결론: 신경학적 증상이 동반된 흉요추부의 각형성 후만증의 경우 수술적 치료가 필요하다. 환자의 동반질환, 전신 상태를 고려하여 수술의 위험성에 대한 평가가 필요하다. 후만 부위의 유연성과 전시상면균형에 대해 고려하여 적절한 수술적 치료 계획을 수립하여 한다.

색인 단어: 흉요추부 후만증, 수술적 치료

Surgical Considerations for Degenerative Sagittal Imbalance with Osteoporosis

Young-Hoon Kim

Department of Orthopedic Surgery, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: There is still much to be studied in the treatment of degenerative sagittal imbalance, one of the spinal deformities, in that it is an understanding of the cause, an optimal surgical indication, and the prevention of complications arising from the treatment process. In this presentation, I would like to talk about what these factors should be considered in terms of pre- and peri-operative treatment in relation to osteoporosis.

Main Body: Sagittal imbalance, one of spinal deformity is a condition characterized by clinical symptoms that may

result from restrictions on maintaining standing posture and effective walking. It could be caused by various causes and classified into several types, It could occur due to abnormalities in the development process of spinal column (type I; adult form of developmental deformity), de novo deformity related to degenerative process of spinal column and sarcopenia (type II), secondary deformity due to infection, post-traumatic or post-surgery (type III) and deformity related to systemic condition such as Parkinsonism or ankylosing spondylitis (Type IV). However, whatever the causes, the purpose of treatment for sagittal imbalance is restoring the efficiency of standing position and walking through the recovery of the alignment of the balanced spinal column. For these treatment goals, surgical treatment is generally limited in cases where it is accompanied by a neurological complication caused by deformation and where relief from symptoms cannot be expected by other methods of conservative measures. Osteoporosis is an important and controllable factor of consideration for preventing deterioration of symptoms or failure in the course of surgical treatment. Prior to the determination of surgical treatment, active treatment of osteoporosis can prevent deterioration of kyphotic deformity caused by osteoporosis fracture, and some patient report improvement of symptoms, which may be used as one of conservation treatments. And the use of anabolic agents have been reported to reduce complications of peri-operative period of reconstructive surgery and long term adjacent fractures. Recently, the use of these agents is increasing. In addition, in the case of surgical reconstruction, bone cement augmentation for implant and use of hook or tape for augmentation procedures are used to increase the retention force of implants and reduce premature failures, but time will be needed for long-term results.

Conclusion: Osteoporosis is one of controllable factors for preoperative, postoperative, and long-term outcomes when we consider surgical treatment for degenerative sagittal imbalance, one of spinal deformities. Therefore, active treatment of osteoporosis is a key factor to consider in order to achieve best clinical outcomes.

Key words: Spine, Kyphosis, Osteoporosis, Deformity

골다공증이 동반된 퇴행성 시상면 불균형의 수술적 치료

김영훈

가톨릭대학교 서울성모병원 정형외과학교실

서론: 척추변형의 하나인 퇴행성 시상면 불균형의 치료에 있어서 원인에 대한 이해, 수술적 치료의 적응증 및 치료과정에 발생하는 합병증의 예방이라는 점에서 아직 연구 및 발전을 하여야 할 부분이 많다. 이번 발표에서는 이러한 요소 중 골다공증과 관련된 면에서 치료이전 및 수술적 치료에 있어서 고려 할 점에 대하여 이야기하여 보고자 한다.

본론: 척추의 변형 중 시상면 불균형은 기립자세의 유지 및 효과적인 보행을 하는데 제한을 유발 하는 임상적 증상을 특징으로 하는 질환으로 이는 다양한 원인에 의하여 발생 할 수 있으며, 척추의 발생과정의 이상을 발생하는 경우(Type I, adult form of developmental deformity), 척추의 퇴행성 과정과 근감소 등이 관련되어 발생하는 de novo type (Type II), 감염 및 외상 후 발생하는 secondary type (Type III) 및 파키슨이나 강직성 척추염과 같은 전신적인 질환에 의하여 이차적으로 발생하는 (Type IV, systemic condition related) 경우로 나누어 볼 수 있다, 그러나, 이러한 질환에 있어서 치료의 목적은 균형된 척추의 정렬의 회복을 통하여 기립자세의 유지 및 보행의 효율성을 복원하는데 있다. 이러한 치료에 있어서 일반적으로 변형으로 인한 신경학적 합병증이 동반되는 경우 및 보존적인 다른 방법으로 증세의 완화를 기대할 수 없는 경우 수술적 치료를 제한되어 사용하게 되는데, 대부분의 경우 이러한 치료에 있어서 골다공증은 증상의 악화 혹은 수술적 치료의 과정에 실패 예방을 위하여 중요한 고려 요소 이고 조절이 가능한 요소이다. 수술적 치료의 결정 이전에 적극적인 골다공증의 치료는 골다공증성 골절에 의한 후만변형의 악화를 예방 할 수 있으며, 일부에서는 증상의 개선을 보고 하고 있어 보존적 치료의 하나로 사용할 수 있으며, 수술 전 아나볼릭제제의 사용은 재건술에 대한 술 전, 후 합병증을 감소시키며, 장기적인 인접분절의 골절 등과 같은 합병증을 줄일 수 있다는 보고가 있어 기본적인 임상절차로 사용하는 빈도가 높아지고 있다. 또한 수술적 재건술의 경우 임플란트의 고정력을 증가하고, 조기 실패를 줄이기 위하여 골시멘트 보강술 및 hook이나, tape를 이용한 내고정의 보강이 사용되고 있으나, 이에 대한 장기적인 결과에 대하여는 시간이 필요 할 것이다.

결론: 척추변형의 하나인 퇴행성 시상면 불균형의 치료에 있어서 수술적 치료를 고려하는 경우 수술전, 후 및 장기적인 결과를 위하여 골다공증은 우리가 조절할 수 있는 하나의 요소이다. 이에 이에 대한 적극적인 치료는 반드시 필요한 요소라 할 수 있다.

색인 단어: 척추, 후만증, 골다공증, 변형

Prevention of Proximal Junctional Kyphosis / Failure After ASD Surgery

Se-Jun Park, Chong-Suh Lee, Jin-Sung Park, Yun-Jin Nam, Tae-Hoon Yum

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Background and Introduction: This lectures will provide the prevention tips of proximal junctional kyphosis / failure after long-instrumented fusion for adult spinal deformity.

Main Body: First of all, in order to prevent proximal junctional kyphosis / failure, the risk factor analysis must be preceded. Known risk factors for proximal junctional kyphosis / failure include: (1) old age (>65 years), (2) preoperative great sagittal imbalance, (3) overcorrection of sagittal imbalance, (4) combined anterior-posterior correction, (5) low bone mineral density, (6) multiple comorbidity, (7) high body mass index, (8) UIV at thoracolumbar junction. In order to prevent this proximal junctional problems, it is necessary to correct what we can be corrected through full analysis of these risk factors. Many strategies have been reported to prevent this problem during surgery, which can be summarized as follows: (1) Protection of soft tissues at the top of construct, (2) Avoidance of excessive rod bending at the top of construct, (3) Bone cement augmentation, (4) Dynamic rod implantation at the top of construct, (5) Transverse process hook implantation at UIV, (6) Ligamentous augmentation above the UIV, (7) Appropriate sagittal alignment goals.

Conclusion: We should be aware of the risk factors for proximal junctional kyphosis and failure, and make an effort to minimize them by making appropriate strategies to prevent them during surgery.

Keywords: Adult spinal deformity, Proximal junctional kyphosis, Proximal junctional failure, Prevention

성인척추변형 수술 후 근위 분절 후만증 / 실패의 예방

박세준, 이종서, 박진성, 남윤진, 염태훈

성균관의대 삼성서울병원 정형외과

서론: 본 강의에서는 성인척추 변형의 장분절 고정 수술 후 발생하는 근위분절 후만증 및 실패의 예방법에 대하여 알아보하고자 하였다.

본론: 근위분절 실패의 예방을 위해서는 우선 그 원인 분석이 선행되어야 한다. 근위분절 실패의 위험 요인으로서는 다음과 같은

것이 알려져 있다 : (1) 고령 (>65세), (2) 수술 전 심한 시상면상 불균형, (3) 시상면상 불균형의 과도한 교정, (4) 전-후방 유합술을 통한 교정, (5) 낮은 골밀도, (6) 동반 질환, (7) 높은 체질량 지수, (8) 최상위 분절의 흉요추부 위치 등. 근위분절 실패를 예방하기 위하여는 이러한 위험인자에 대한 분석을 통하여 교정 가능한 것은 교정하여야 하겠다. 수술 중 이 문제를 예방하기 위한 많은 전략들이 보고되고 있으며 이는 다음과 같이 정리될 수 있다. (1) 상위 분절의 연부조직 보호 (2) 상위 분절에서 강봉의 과도한 벤딩 방지 (3) 골시멘트를 이용한 보강 (4) 상위 분절에 역동적 강봉을 이용한 고정 (5) 상위 분절에 횡돌기 후크를 이용한 고정 (6) 상위 분절에 인대를 이용한 보강 (7) 적절한 시상면상 교정 목표의 수립.

결론: 근위분절 후만증 및 실패의 위험인자를 숙지하고 수술 중 이를 예방하기 위한 적절한 술기를 택하여 이를 최소화 하기 위한 노력을 기울여야 하겠다.

색인 단어: 성인 척추 변형, 근위분절 후만증, 근위분절 실패, 예방

Complications of the Lumbosacral Junction After ASD Correction with Severe Osteoporosis and Surgical Principles for Revision Surgery

In-Soo Oh

Department of Orthopedic Surgery, Incheon St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University, Incheon, Korea

Backgrounds and Introduction: The increase in the aging population has led to an overall increase in the number of elderly patients undergoing spinal fusion surgery. This patient population, however, exhibits significant treatment challenges because of poor bone quality. By virtue of exhibiting decreased pullout strength and insertional torque, osteoporotic patients are at a substantial risk of developing vertebral fractures, instrumentation failure, pseudoarthrosis, especially lumbosacral junction. The purpose of this article is to prevent lumbosacral junctional problem and to detail the optimal management of patients with ASD and osteoporosis, including preoperative preparation, intraoperative surgical strategies, and postoperative care.

Main Body: It is, therefore, imperative for the treating surgeon to optimize bone health before recommending a spinal fusion surgery. Several preoperative medical therapies (vitamin D, calcium, bisphosphonates, parathyroid hormone, and

so forth) exist to optimize bone health. Intraoperatively, the achievement of spinopelvic balance is an important goal in the surgical management of ASD. Negative general factors like osteoporosis, especially undercorrection of the sagittal profile and insufficient lumbo-pelvic stabilization are causative. Postoperatively, pseudoarthrosis in osteoporotic patients usually occurs through screw toggling, loosening, and eventual pullout. The mainstay strategy in managing early postoperative instrumentation-related complications in osteoporotic patients consists of brace therapy, continuation of medical therapies for osteoporosis, and prevention of falls. The goals of revision surgery are restoration of the spinal balance as well as stable fixation and fusion in consideration of the general condition of the patient. The main indications for revision surgery are a loss of lordosis due to progressive degeneration of the unfused segment L5/S1 or implant loosening and pseudarthrosis of a failed lumbosacral fusion. Additional anterior intersomatic cages allow for a better fusion rate, and, moreover they provide better lordozation. Each PLIF, TLIF, and ALIF cage has its own specific advantages.

Conclusion: Prevention of lumbosacral pseudoarthrosis begins with preoperative optimization of risks factors. Patients with osteoporosis have a higher incidence of instrumentation-related complications. Preoperative optimization of bone quality is vital to ensure successful surgical outcome. Several intraoperative techniques exist to deal with some of the challenges that exist with the osteoporotic spine.

Keywords: Spine fusion, Lumbosacral pseudoarthrosis, Nonunion, Osteoporosis

심한 골다공증이 동반된 성인 척추변형 수술 후 요천추 분절의 합병증

오인수

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 고령화 인구 증가로 성인척추변형으로 장분절 유합수술을 받는 노인 환자가 전반적으로 증가하고 있다. 그러나 이 환자 집단은 대부분 골다공증에 심하여 치료하는데 상당한 어려움을 겪고 있다. 당김강도와 삽입토크가 감소함에 따라 골다공증 환자들은 술 후 척추골절, 기구 삽입실패, 가관절증, 특히 이는 요천추 이행부에 발생할 가능성이 높다. 따라서 요천추 이행부에 발생하는 합병증을 예방하기 위한 수술 전 준비, 수술 후 치료 등 성인척추변형과 골다공증 환자의 최적 관리에 대하여 기술

하고 자 한다.

본론: 성인 척추 변형으로 장분절 유합수술 수술을 권하기 전에 술 자는 골 건강을 최적화하는 것이 필수적이다. 수술 전 내과적 치료법(비타민 D, 칼슘, 비스포스포네이트, 부갑상선 호르몬 등)으로 술 전 골 상태를 최적화한다. 수술적 치료시, 적절한 척추골반각의 확보는 골다공증이 심한 척추 변형환자에서 매우 중요하다. 골다공증은 수술의 결과에 악영향을 줄 수 있는 인자로, 특히 불완전한 시상각의 고정과 불충분한 척추 골반각의 고정은 부정적인 결과를 초래할 수 있다. 수술 후, 골다공증 환자들의 당김강도와 삽입토크가 감소함에 따라 골다공증 환자들은 술 후 척추골절, 기구 삽입실패, 가관절증, 특히 이는 요천추 이행부에 발생할 가능성이 높다. 골다공증 환자들의 수술 후 초기 합병증을 관리하기 위한 주요 전략은 보조기 치료, 골다공증 치료의 지속, 낙상 예방으로 이루어진다. 재수술의 목표는 환자의 전신 상태를 고려한 안정적인 고정과 척추 균형 회복이다. 재수술의 주요 징후는 요천추 이행부의 점진적 퇴화로 인한 지속적인 요추각 상실 및 기구 실패 또는 통증을 동반한 가관절증 등이다. 추가적인 전측 고정 삽입은 더 나은 유합을 가능하게 하며, 각 PLIF, TLIF 및 ALIF 케이지에는 고유한 장점이 있다.

결론: 골다공증이 동반된 성인척추변형은 기구와 관련된 합병증의 발생률이 더 높다. 성공적인 수술 결과를 보장하기 위해서는 수술 전 골질의 최적화가 필수적이며, 골다공증 척추에 적용할 수 있는 여러 가지 수술 기법은 환자의 상태에 따라 적절히 선택되어야 한다.

색인 단어: 요천추 이행부, 골다공증, 장분절고정, 가관절증

How to do Revision Surgery with Implants Failure

Ho-Joong Kim, Jin S. Yeom, Sang-Min Park, Sung-Jun Go, Ji-Won Park, Ho-Su Jang

Spine Center and Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University College of Medicine and Seoul National University Bundang Hospital, Sungnam, Korea

Backgrounds and Introduction: It should be challenging to overcome osteoporosis when doing revision for the patients with implant failure. While the robust pedicle screw fixation is prerequisite for managing the failure of implant, osteoporotic bone hinders the stable fixation of pedicle screw. Here, therefore, I am discussing how to do successful revision surgery for the patients with both osteoporotic bone and implant failure.

Main Body: For the successful revision surgery, the analysis

of patient's problem is always first. Mostly, this kind of patients have several problems. Firstly, the patients have already fusion mass in the lower lumbar spine, which means almost all patient is considered as a rigid deformity. Therefore, appropriate sagittal balance can be achieved using 3-column osteotomy. Three column osteotomy is usually performed most proximal level of fusion mass or the one level upper to adjacent level of fusion mass. Second, the weak purchasing power of pedicle screw is an issue, which should be overcome for the guarantee of surgical results. There have been several ways for this. First, the bigger and longer sized pedicle screw has a benefit for this perspective. Second, extension of fusion level would be better for both global balance and stable fixation. Third problem is to prevent the re-failure of implants. For this, the multiple rods would be better especially in case of three column osteotomy. In addition, enhancing bone quality should be accompanied through the use of bisphosphonate, denosumab, and/or teriparatide.

Conclusion: Even though revision surgery would be challenging in the patients with both spinal deformity and osteoporosis, several procedures including the 3-column osteotomy, fusion extension, proper pedicle screw fixation, and increasing bone quality enable us to do this successfully.

Keywords: Spine, osteoporosis, Spinal deformity, Three-column osteotomy, Pedicle screw

기기고정 실패 환자에서 성공적인 재수술 방법

김호중, 염진섭, 박상민, 고성준, 박지원, 장호수
분당서울대학교병원 정형외과학교실

서론: 기기고정이 실패한 환자의 재수술 시, 골다공증을 극복하는 것은 특별한 주의를 요한다. 기기 고정 실패를 막기 위해선 견고한 척추경 나사 고정이 필수조건이지만, 강도가 약화된 골은 나사못의 고정력을 감소시킨다. 이에, 골다공증을 동반한 기기고정 실패 환자에서 성공적인 재수술 방법을 소개하고자 한다.

본론: 성공적인 재수술을 위해서는 환자가 가진 문제 분석이 가장 우선이다. 대부분 이런 환자들은 여러가지 문제들을 가지고 있다. 첫째, 환자들은 이미 하부 요추가 유합된 상태로, 대부분 강직(rigid) 변형이다. 따라서, 적합한 시상 균형을 얻기 위해서 척추의 삼주(three column) 절골술이 필요할 수 있다. 삼주 절골술은 유합체의 최상위 분절 혹은 상위 한 분절에서 시행된다. 둘째, 성공적인 수술을 위해서는 척추경 나사의 고정력 증

가가 중요하다. 이를 위해서 몇가지 방법이 있는데, 첫째, 나사못의 직경이 클수록, 길게 삽입될수록 강한 고정력을 갖는다. 둘째, 유합 범위 연장이 전 척추 만곡 균형 및 안정적 고정에 유리할 수 있다. 셋째, 기기 고정 재실패를 막기 위해서 다중 금속막대 사용이 도움이 될 수 있고, 이는 특히 척추 삼주 절골술의 경우 효과적이다. 마지막으로, 골질 강화를 위해서 비스포스포네이트 및 denosumab의 사용이 필수적이며, 부갑상선 호르몬제제도 추가할 수 있겠다.

결론: 골다공증을 동반한 척추 변형 환자의 성공적인 재수술을 위해서는 척추의 삼주 골절, 유합 범위 연장, 적절한 척추경 나사못 고정 그리고 골질 개선이 필요하다.

색인 단어: 척추, 골다공증, 척추변형, 삼주 절골술, 척추경 나사못

Basic Science

New Challenging Material: Molybdenum; PEEK Coating

Taewook Kang

Department of Orthopedic Surgery, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: The classic definition of a biomaterial is “part of a system that treats or replaces any tissue, organ or function of the body”. Biomaterials are increasingly used in modern medicine to improve the health of patients. However, the surfaces of these materials are susceptible to bacterial colonization, which may lead to biofilm formation and subsequent nosocomial infection.

Main Body: Molybdenum (Mo) is a transition element in group 6B of the periodic table. Mo is a silvery-white metal, hard and very tough. It has high modulus and stability. Among the most common metals, only tungsten (W) and tantalum (Ta) have higher melting points. Its toxicity is considered small. Mo, due to smaller particles, produces denser alloys. Pure Mo has density of 10.2 g/cm³ and melting point of 2,617 °C. The primary use of Mo is in metallurgical applications as an alloying agent in steel and cast iron. Mo has particularly good resistance to corrosion by mineral acids. Stainless steel contains a small percentage of Mo to improve the corrosion resistance in chloride solution. The inclusion of Mo enhances resistance to pitting corrosion

in salt water. The ability of Mo to withstand extreme temperatures without significantly expanding or softening makes it useful in applications that involve intense heat, including the manufacture of armor, aircraft parts, electrical contacts, industrial motors, and filaments. The antimicrobial properties of Mo have been reported by several authors. Antibacterial properties of nine pure metals, including Mo and Ti, were tested on Gram positive and Gram negative bacteria. Recent studies have suggested the antibacterial properties of MoO₃ nanoplates for inclusion in coatings and paint additives for use in hospitals. More recently, the use of the transition metal molybdic acid (H₂MoO₄), for modification of metals or polymers, as an innovative approach to prevent the dissemination of microorganisms in healthcare. Mo oxides can prevent the growth of various harmful microorganisms, thus providing a long-lasting antibacterial effect that is ideal for inanimate surfaces and can be used in healthcare environments

Conclusion: Biomedical alloys containing Mo exhibit excellent mechanical and biological biocompatibility. Another important issue is corrosion resistance when used in vivo. Mo is effective to improve the mechanical properties of Ti alloys, especially in strength/modulus ratio.

The potential of combining biomaterial and antimicrobial material currently is a challenge for the development of new implants. Well-controlled clinical studies of biomaterials containing Mo metal and Mo metal alloys are necessary to design new materials for use in transplants.

Keywords: Biomaterial, Molybdenum

새로운 생체 재료: Molybdenum; PEEK Coating

강태욱

고려대학교 안암병원 정형외과학교실

서론: 생체 재료는 “신체의 조직, 기관 또는 기능을 치료하거나 대체하는 시스템의 일부”로 정의할 수 있다. 현대 의학에서는 환자의 건강을 개선하기 위해 생체 재료가 점점 더 많이 사용되고 있다. 그러나, 이들 물질의 표면은 세균 집락 형성에 취약하여, 생물막 형성 및 병원 감염을 유발할 수 있다.

본론: Molybdenum (Mo)은 원자번호 42번의 원소로, 원소기호는 Mo이다. 주기율표에서는 크로뮴(Cr), 텅스텐(W)과 함께 6B 족에 속하며, 은백색의 광택을 내는 단단한 전이 금속이다. 녹는 점이 2,617°C로 전체 원소 중에서 6번째로 높으며, 화학적으로 크로뮴보다는 텅스텐과 더욱 비슷하다. 입자가 작기 때문에 Mo

는 더 조밀한 합금을 생성할 수 있으며, 철강 및 주철의 합금제로서 사용된다. Mo는 특히 무기산에 대한 부식성이 우수하다. Stainless steel은 적은 양의 Mo를 함유하여 염화물 용액에서의 부식성을 향상시킨다. Mo가 크게 팽창하거나 연화되지 않고 극한의 온도를 견딜 수 있는 능력은 갑옷, 항공기 부품, 전기 접점, 산업용 모터 및 필라멘트 제조를 포함하여 강한 열과 관련된 분야에서 유용하게 사용되고 있다. Mo의 항균 작용에 대하여 여러 연구에서 알려진 바 있다. Mo 및 Ti를 포함한 9개 금속의 항균 특성을 그래프 양성 및 그래프 음성 박테리아에서 확인하였다. 최근의 연구는 병원에서 사용하기 위한 코팅 및 페인트 첨가제에 MoO₃ nanoplate를 포함하였으며, 미생물의 전파를 방지하기 위하여 H₂MoO₄를 포함한 다양한 Mo 산화물을 적용하는 연구가 많이 이루어지고 있다. Mo 산화물은 다양한 유해 미생물의 성장을 막을 수 있어 항균 효과를 오래 지속할 수 있어 다양한 implant의 표면에 이상적으로 사용될 수 있다.

결론: Mo를 함유하는 합금은 우수한 기계적 및 생물학적 생체 적합성을 보여주었다. 또 다른 중요한 장점은 생체 내에서 사용될 때 부식성이 강한 것이다. Mo는 특히 strength/modulus비에서 Ti 합금의 기계적 특성을 개선시키는데 효과적이다.

생체 재료와 항균 재료를 결합하는 것은 새로운 implant 개발에 있어 어려운 과제이다. 새로운 implant를 개발하려면 Mo 및 Mo 합금을 포함하는 생체 재료에 대한 추가적인 임상 연구가 필요하다.

색인 단어: 생체 재료, Molybdenum

Polymer Scaffold Based Bone Regeneration

Young-Yul Kim¹, Young-Sam Cho²

¹Department of Orthopedic Surgery, Daejeon St. Mary's Hospital, Catholic University, Daejeon, Korea

²Department of Mechanical Engineering, College of Engineering, Wonkwang University, Chonbuk, Korea

Backgrounds and Introduction: Tissue engineering has been an attractive means for regenerating damaged tissues. To rapidly damaged tissue, scaffolds have been utilized in concert with growth factors and cells. A scaffold should be biocompatible and biodegradable. Moreover, for each specific tissue, a scaffold should have suitable mechanical properties; however, these conventional methods have a few drawbacks.

Main Body: Therefore, we have developed salt leaching using powder leaching using power (SLUP) technology, which is not required for the use of organic solvents, high

pressure or complex systems, and the associated WUP (wire network molding) method. Further improved the mechanical properties using synthetic polymers using PCL with 3D printing technology. As a method, the mechanical strength improved 3 times by using the method using Kagome structure, and bone formation performance improved through alkaline erosion.

Conclusion: Several techniques for improving bone regeneration and mechanical strength introduced to improve bone regeneration areas. However, more research is still needed to adapt the clinical field.

Keywords: Bone tissue engineering, Polycaprolactone, Scaffold, Salt-leaching using powder, 3D print, Kagome structure

폴리머 기반 골 재생 연구

김영율¹, 조영삼²

¹가톨릭 대학교 대전성모병원 정형외과, ²원광대학교 공과대학 기계공학과

서론: 조직 공학은 손상된 조직을 재생하기 위한 수단이다. 손상된 조직을 신속하게 치료하기 위해 스캐폴드는 성장 인자 및 세포와 함께 활용되어왔다. 스캐폴드는 생체 적합성과 생분해성이 있어야 한다. 또한, 각각의 특정 조직에 대해, 스캐폴드는 적절한 기계적 특성, 잘 연결된 기공 네트워크 및 최적의 기공 크기를 가져야 한다. 그러나, 이러한 종래의 방법에는 몇 가지 단점이 있다.

본론: 따라서, 우리는 분말(salt leaching using power, SLUP) 기술을 사용하여 염-침출을 개발하였으며, 이는 유기 용매, 고압 또는 복잡한 체계의 사용이 필요하지 않은 SLUP 법과 이와 관련된 WNM (wire network molding)법에 대해 소개하고 더 나아가 3D 프린팅 기술과 함께 PCL을 사용하는 합성 폴리머를 사용하여 기계적 성질을 개선하였다. 이에 대한 방법으로 Kagome 구조를 이용한 방법을 이용 기계적 강도를 3배 향상시켰고, Alkaline erosion을 통해 골형성능을 향상시켰다.

결론: 골 재생 영역을 향상시키기 위해 골재생 및 기계적 강도를 향상시키는 여러 기술을 소개하였다. 그러나 아직 임상 분야를 적용시키기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다.

색인 단어: 골재생의학, Polycaprolactone, 지지체, 3D 프린팅

Outlook on the Development and Clinical Translation of Biodegradable Metals

Hyun Kwang Seok¹, Yu Chan Kim¹, Hwa Cheol Jung²,
Hyung Sup Han¹

¹Center for Biomaterials, Korea Institute of Science and Technology, Seoul, Korea

²R&D Division, Ueri Corporation, Uijeongbu, Korea

Backgrounds and Introduction: The concept of bone replacement has been dominant in the development of metallic implants and the biodegradable metals with the potential to stimulate bone formation have recently captured the attention of scientists. Among these metals, magnesium alloy is an attractive biodegradable material with unique set of properties. The corrosion of magnesium is accompanied by hydrogen evolution and a local increase in pH, which impose constraints on many potential biomedical applications. We have overcome these limitations and created a road map to the next generation of metallic biodegradable implant materials with the addition of completely biocompatible elements.

Method and Analysis: Along with the addition of additional elements into Mg, which is a biocompatible element that plays major in bone formation and remodeling, excellent material properties were achieved through the special manufacturing process. The state of the art method to synchronize the corrosion potentials of matrix and constituent phases was developed to control the corrosion rate. Furthermore, mechanical extrusion broke the connectivity of the 2nd phases, which prevented continuous corrosion and the formation of a galvanic circuit that caused severe corrosion of the Mg-Ca or Mg-Zn alloy. Animal studies confirmed the large reduction in hydrogen evolution and revealed good tissue compatibility with increased bone deposition around the newly developed Mg alloy implants. Newly developed set of K-RESOMET implants have the mechanical strength, ability to stimulate bone growth and controlled slow degradation rate to be considered as an ideal candidate for biodegradable implant applications. With all the extensive in vivo experience using developed magnesium alloy material over the past 10 years, we were able to receive an approval from Korea Food and Drug Administration (KFDA) for the first human clinical trial of orthopedic biodegradable metallic implant devices in Korea. Working

closely with major hospitals in Korea, we have performed several hundreds of cases of small bone fixation screws in the past two years and have received approval for sale in Korea. Conclusion: Working closely with the professionals from across the globe, these new materials are being tested and designed specifically for the application in clinical settings. The synergy provided from the top medical science researchers will allow the safe and precise deployment of new generation of biodegradable implant material in clinical field.

Keywords: Biodegradable metal, Bone fracture, Orthopedic implant, Bone fixation

생분해성 금속의 개발과 임상중개연구 현황

석현광¹, 김유찬¹, 정화철², 한형섭¹

¹KIST 의공학연구소 생체재료연구단, ²U&I 기술연구소

서론: 생분해성 금속은 기존 분해성 고분자에 비해 높은 기계적 강도를 가질 뿐만 아니라 분해과정에서 알칼리성 기(radical)이 형성되어 염증반응을 저하시키며, 동시에 인체친화성 미네랄에 의해 골형성 속도를 개선하는 효과를 기대할 수 있어서 정형외과용 임플란트 소재로써 크게 각광 받고 있다. 다양한 금속재료 중 Mg합금이 우수한 생체친화성과 적절한 기계적 강도 및 분해 속도를 가지고 있어서 정형외과용 임플란트 소재로 가장 많은 주목을 받고 있다. 그러나 Mg합금은 분해속도 제어에 실패하면 수소가 과도하게 발생하고, 임플란트 부위의 pH가 상승하여 생공적인 임상결과를 기대하기 어렵다. 이에 본 연구팀은 Mg합금의 분해속도를 제어할 수 있는 새로운 합금설계 기법과 불순물 제어를 위한 청정 제조공정을 적용함으로써 의료용으로 적합한 Mg합금을 개발하여 골절합용 임플란트를 제조한 후 임상시험을 실시하였다.

본론: 생분해성 Mg합금의 분해속도 제어를 위해 Mg 기지조직과 제 2상간의 부식 포텐셜을 동기화시키는 새로운 기법을 도입하였다. 금속재료의 기계적 물성을 개선하기 위해 합금원소가 일정량 이상 추가될 경우 새로운 상(phase)이 형성되는데, 이때 제 2상과 기지조직간에 화학적 포텐셜 차이가 커질수록 분해속도가 급속히 증가한다. 본 연구팀은 제 1원리 계산을 통해 제 2상의 포텐셜을 기지조직의 포텐셜과 동기화 시키기 위한 제 3원소의 종류와 함량을 결정할 수 있었다. 또한 Mg합금의 분해속도에 영향을 미치는 Fe, Cu 등과 같은 불순물 유입을 최소화할 수 있는 청정 제조공정기술을 도입하여 정형외과용 임플란트 소재로 적합한 의료용 Mg합금을 세계최초로 개발할 수 있었다. 개발된 소재로 Fig. 1과 같은 다양한 정형외과용 임플란트를 제조한 후 동물실험을 수행할 결과, 안정적인 골절합 특성이 확

인되었다. 특히, 생분해가 일어나는 임플란트 인근위치에서 골형성 과정에서 보이는 콜라겐 침착, 조골세포수 증가, 미세혈관형성이 관찰되었다. 제조된 다양한 시제품 중 골절합용 스크류 임플란트에 대해서는 수부 골절합 임상실험을 성공적으로 완료하였다.

결론: 생분해성 금속으로 제조된 수지부 골절합용 스크류의 경우 성공적으로 임상시험이 완료되었다. 그러나 생분해성 금속의 활용분야 확대를 위해서는 임상의와의 협력을 통해 생분해성 금속을 적용할 수 있는 부위의 확대 및 안전하고 성공적인 수술을 위한 프로토콜의 정립이 요구된다. 또한 이식된 임플란트 주변에서의 골형성 기구에 대한 보다 체계적이고 광범위한 연구가 필요하다.

색인 단어: 생분해성 금속, 골절, 정형외과 임플란트, 골절합



Fig. 1. Prototypes of the K-RESOMET implants.

Spine Pain

Preemptive Analgesia in Spine Surgery: Is It Effective in Spinal Surgery?

Seung-Pyo Suh, Sung-Ha Hong, Joo-Young Kim

Department of Orthopedic Surgery, Sung-Ae Hospital, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Pain management after spinal surgery has a very close connection with rapid recovery and rehabilitation, complication reduction, short financial period and patient satisfaction, and many studies have been made recently. Therefore, we will summarize the efficacy of pre-emptive analgesia in spinal surgery and the effect on each drug through the literature review.

Main Body: NSAIDs (non-steroidal anti-inflammatory drugs) have recently been presented as a central action at the supraspinal or spinal level. Especially, celecoxib has less concern about the increase in nonunion and bleeding, and is

reported good results in terms of pain reduction and patient satisfaction. Acetaminophen has anti-nociception effect at spinal and supraspinal level, but the study about single use at pre-emptive analgesia and its effect is lacking. In the case of Gabapentinoid, if the patient taken one hour before skin incision, the overall opioid use was reduced after surgery and side effects such as nausea, vomiting, etc. were also reduced. This degree of pain control is dose-dependent and it has the synergic effect in combination with NSAIDs. Opioids are very effective in reducing moderate to severe pain when taken before surgery. However, it has paradoxical reaction such as tolerance, burning pain and hyperalgesia, so it requires very attention to use in pre-emptive analgesia. If the caudal epidural block was performed 20-30minutes before surgery, it reduces peripheral sensitization in peripheral nerve and it reduces excitation of central nervous system. It reduces pain after surgery, rapid post-operative walking and recovery, and low opioid drug prescription rates.

Conclusion: In spinal surgery, pre-emptive analgesia is still in the research stage and particularly effect on the combination of celecoxib and gabapentinoid has been studied the most and has been evaluated very positively. There is still a lot of research needed, but in many studies known so far, its effectiveness has been shown very positively.

Keywords: Pre-emptive analgesia, Spinal surgery, Pain control

척추 수술에서 선행진통의 효과에 대한 고찰

서승표, 홍성하, 김주영

성애병원 정형외과

서론: 척추 수술 후 통증 관리는 빠른 회복과 재활, 합병증 감소, 짧은 재원기간 및 환자 만족도와 매우 밀접한 관련을 가지며, 최근 다양한 연구가 이루어지고 있다. 이에 척추 수술 시에 선행진통(pre-emptive analgesia)의 효용성과 각각의 약제에 대한 현재까지의 효과에 대하여 문헌 고찰을 통해 정리해보고자 한다.

본론: NSAIDs (non-steroidal anti-inflammatory drugs)는 최근 supraspinal 혹은 spinal level에서의 central 작용 또한 제시되고 있다. 특히 celecoxib는 척추 수술 후 불유합과 출혈량 증가에 대한 우려도 덜하고, 통증 감소 및 환자 만족도 면에서 좋은 결과를 보고하였다. Acetaminophen의 경우, spinal 및 supraspinal에서 anti-nociception 효과를 가지나 선행진통에 있어서 단독 사용에 대한 연구는 부족한 실정이다. Gabapentinoid의 경우 피부 절개 1시간 전에 복용 후 수술 후 전체적인 opioid 사용량이 감소하였고 오심, 구토 등과 같은 부

작용도 줄어들었다. 이러한 통증 조절 정도는 용량과 관계가 있으며, NSAIDs와의 병용 시 synergic 효과가 있다고 보고하였다. Opioid는 수술 전 복용 시 moderate to severe 통증을 줄이는데 매우 효과적이다. 하지만 역설적으로 통증에 반응하게 되는 경우 내성, 작열통 및 통각 과민 등을 유발할 수 있어 선행진통으로 사용하기에는 매우 주의를 요한다. 수술 전 20-30분 전에 caudal epidural block을 시행한 경우 말초 감각을 줄임으로써 중추신경계의 흥분을 줄일 수 있으며, 수술 후 통증 감소, 빠른 수술 후 보행과 회복, 그리고 낮은 마약 처방률을 보였다고 보고하고 있다.

결론: 척추 수술에서 선행진통은 아직까지 연구단계에 있으며 특히 celecoxib와 gabapentoid의 조합에 대한 효과가 가장 많이 연구되었고 매우 긍정적으로 평가되고 있다. 아직 많은 연구가 필요한 실정이나, 지금까지 알려진 많은 연구들에서 그 실효성은 매우 긍정적으로 나타나고 있다.

색인 단어: 선행진통, 척추 수술, 통증 관리

Peri-operative Pain Management - Intra-operative Modality: Neuraxial Blockade and Local Anesthetics -

Tae Hoon Kim, Suk Ha Lee

Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University Medical Center, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: While pain is common and expected after surgery due to the inherent tissue damage that occurs surgical procedures, there is growing evidence that this pain may be inadequately managed in many patients. Many spinal procedures are often associated with intense pain in the immediate and early postoperative period making its control of primary importance. Poorly controlled pain often causes a reduction in patient mobility which may ultimately lead to an increase in complications such as deep vein thrombosis, pulmonary embolus and pneumonia. Additionally, effective pain management in perioperative period has been shown to be associated with improved surgical outcome, reduced hospital stays and decreased development of new chronic pain condition. Based on recent literature, we introduce neuraxial blockade and local anesthetics that can be attempted as an intraoperative technique.

Main Body: Neural blockade included epidural and intrathecal

blocks administered via a single bolus, continuous infusion or patient-controlled delivery system. Guilfoyle et al. reported lower early postoperative visual analogue scale pain scores within the treated group but also an increased rate of urinary catheterization. In a pair of randomized controlled trials, intrathecal morphine and fentanyl were demonstrated to decrease cumulative opioid demand in patients undergoing lumbar spinal surgery. Many previous literatures report that neuraxial blockade was effective for postoperative pain control. However, depending on the agents used, these techniques can confer systemic opioid side effects including respiratory depression, hypotension, pruritus, nausea, urinary retention and somnolence. Especially, intrathecal morphine is as particular risk for this complication due to this agent's hydrophilic nature allowing it to diffuse cephalad in the cerebrospinal fluid and penetrated the medullary respiratory center. Continuous pulse oximetry and avoidance of other respiratory depressants are recommended during use of this modality. Recently, a novel ultrasound-guided erector spinae plane block (ESP) has been attempted to manage a perioperative pain, and it may be safe and simple technique that anesthetize dorsal rami of spinal nerve. This modality can be recommended as one of the multimodal therapies that can reduce postoperative opioid requirements without any risk of neuraxial or pleural injury and one that is feasible even in the presence of previous spinal instrumentation. Additionally, peripheral and central sensitization further contributes to the development of hyperalgesia with the result of increased of pain. Therefore, multimodal approaches to perioperative pain management have arisen with the goal of targeting a number of these pain signaling pathways to improve patient pain while minimizing side effects.

Conclusion: According to recent literature, intraoperative modality such as neuraxial blockade and erector spinae plane block can effectively reduce perioperative pain. However, it should be applied considering the individual characteristics of patients and a multimodal approach should be taken to minimize drug-related side effects.

Keywords: Perioperative, Pain management, Intraoperative modality, Neuraxial blockade, Local anesthetics

척추 수술전후 통증 관리**- 수술 중 기법: 신경축 차단술 및 국소마취제 -**

김태훈, 이석하
건국대학교병원 정형외과학교실

서론: 척추 수술 과정에서 고유한 조직 손상으로 인해 수술 후 통증은 흔하게 발생하며 충분히 예측이 되지만, 실제 수술을 받은 많은 환자에서 통증이 부적절하게 관리되고 있다. 많은 척추 수술은 종종 수술 직후와 초기 수술 후 기간에 심한 통증과 연관성이 있으며 수술의 결과 및 예후에 매우 중요한 변수로 작용할 수가 있다. 제대로 조절되지 않은 심각한 통증은 종종 환자의 이동성을 감소시키고 재활을 어렵게 하며 예상하지 못한 심부정맥 혈전증, 폐색전증 및 폐렴과 같은 합병증을 증가시킬 수 있다. 반대로 수술 전후의 효과적인 통증 조절은 수술의 결과를 향상시키고 입원 기간을 단축시키며 또한 새로운 만성 통증의 발생을 줄일 수 있다고 보고되고 있다. 그 중 수술 중 기법으로서 시도될 수 있는 신경축 차단술(neuraxial blockade)과 국소마취제(local anesthetics)에 대해 최근 문헌에 근거하여 소개하고자 한다.

본론: 신경축 차단술은 경막외(epidural)과 척수강내(intrathecal) 차단술이 포함되며 단일 bolus, 연속 주입 혹은 환자 제어 전달 시스템을 통해 약물이 투여된다. Guilfoyle 등은 요추 감압 수술 중 경막외 펜타닐 bolus의 효과를 무작위 대조 실험을 통해 평가하였으며, 치료 군에서 조기 수술 후 통증은 낮았지만 요로 카테터의 비율이 증가하였다고 보고하였다. 최근 문헌의 무작위 대조 실험에서도 척수강내 모르핀 혹은 펜타일이 척추 수술을 받은 환자에서 누적 오피오이드의 수요량을 감소시키는 것으로 입증되었다. 이처럼 기존의 많은 문헌에서 신경축 차단술이 수술 후 통증 조절에 효과적이라고 보고하고 있지만 사용되는 약제에 따라 호흡억제, 저혈압, 가려움증, 구역, 요로 폐색 및 졸음을 포함한 전신적인 부작용을 유발할 수 있다고 보고된다. 그 중 특히 척수강내 모르핀은 이 약제의 친수성 특징으로 인해 뇌척수액에서 상방으로 확산이 가능하며 연수의 호흡 중추를 관통할 수 있기 때문에 실제 적용하기에는 위험이 부분적으로 뒤따르게 된다. 이러한 차단 방법을 사용할 때는 지속적인 맥박 및 산소 측정기 필요하고, 다른 호흡 부전을 유발할 수 있는 약제를 가급적 피해야 한다. 또한 최근 문헌에는 수술 전후 통증 조절을 위해 초음파 유도하 척추기립근 평면 차단술(erector spine plane block)이 새롭게 시도되고 있으며, 척수신경의 등쪽 가지를 차단함으로써 척추 수술 전후의 통증을 안전하고 단순하게 조절할 수 있다고 보고하였다. 이 방법은 신경축 혹은 흉막 손상의 위험이 없으며 기존의 척추 기구가 잔존하고 있을 때도 적용 가능한 방법으로 수술 후 오피오이드 요구량을 줄일 수 있는 다각적인 방법의 하나로 추천될 수 있다. 통증 조절에 있어 중요한 점은 수술 후 통증은 다양한 신경생리학적 및 화학적 경로를 통해 매개되며

말초 및 중앙 감각(sensitization)은 증가하는 통증으로 인해 통각 과민(hyperalgeia)의 발생에 기여하기 때문에 통증을 효과적으로 개선시키고 부작용을 최소화하는 다각적인 측면의 접근법(multimodal approach)이 반드시 필요하다.

결론: 신경축 차단술과 척추기립근 평면 차단술과 같은 수술 중 기법이 수술 후 통증을 효과적으로 감소시킬 수 있으나 개별 환자의 특성에 맞추어 적용되어야 하며 약제 관련한 부작용을 최소화하기 위한 다각적인 측면의 접근이 고려되어야 한다.

색인 단어: 수술 전후, 통증관리, 수술 중 기법, 신경축 차단술, 국소마취제

Post-operative Modality: Medication and Intervention

Chang-Su Kim

Department of Orthopedic Surgery, Kosin Gospel Hospital, College of Medicine, Kosin University, Busan, Korea

Backgrounds and Introduction: Among surgical procedures, those involving the spine are often associated with greater postoperative pain. Inadequate pain management may not only diminish patient's satisfaction, but also result in delayed postoperative recovery, ambulation, discharge, and even persistent postoperative pain.

Main Body: Historically, IV-PCA with opioid has been the mainstay of pain management after surgery. However, opioid-related adverse effects, such as nausea, and vomiting, remain problematic for the majority of patients. Multimodal regimens were developed to reduce opioid consumption and associated adverse effects. The use of epidural analgesia in spine surgery have been described with promising results but also an increased neurologic changes as a motor weakness and rate of urinary catheterization. Intrathecal opioid is administered before the surgical incision, can reduce early postoperative opioid consumption and pain scores in combination with IV-PCA. We have to be cautious of respiratory depression in a using high dose (morphine >20 µg/kg). IV-ketamine injection has been studied extensively as an adjunctive pain control measure in patients who chronically use opioids, there is insufficient and conflicting evidence with regards to the ability of ketamine to provide a significant reduction in postoperative pain or narcotic usage. Acetaminophen and NSAID should be added as analgesic

adjuvants, is included in the recommendations of several guidelines. Gabapentinoids effectively reduced the opioid consumption, but did not reduce the pain scores during the postoperative stay. The optimal dosage and duration of administration are unclear. Diazepam is often used to prevent and treat muscle spasm after surgery, there is no evidence of its effect as an analgesic adjuvant. Single IV dose of dexamethasone (1.25~20 mg) was associated with postoperative pain scores, opioid consumption, but further studies are needed to establish the safety and efficacy, given that spinal instrumentation can increase the risk of soft tissue infections postoperatively. IV infusion of lidocaine started at the time of surgery reduced the pain immediately after surgery, but a few studies have examined the effect on pain in patients with spine surgery.

Conclusion: A potent analgesic technique such as IV PCA or epidural anesthesia is needed for pain management after spine operation. The efficacy of NSAID and gabapentinoids as components of multimodal analgesia in spine surgery is well established. However, there is not enough evidence for the use of other analgesics or analgesic modalities, further studies are needed to establish the safety and efficacy and to identify the optimal multimodal regimen.

Keywords: Postoperative pain management, Epidural analgesia, Acetaminophen, Gabapentinoids, Multimodal analgesia

척추 수술 후 통증 조절: 약물 과 처치

김창수

고신 대학교 북음병원 정형외과학교실

서론: 척추 수술 후 발생하는 통증은 다른 수술에 비해 극심한 편에 속한다. 척추 수술 후 불충분한 통증 조절은 환자의 만족감을 떨어뜨릴 뿐 아니라 술 후 보행, 회복, 퇴원을 늦추고, 만성통증을 유발할 가능성이 있다.

본론: 술 후 통증을 조절하기 위해 IV PCA가 오래 전부터 사용되었다. 그러나 술 후 구역, 구토, 가려움증 등의 부작용이 빈발하였고, 그 부작용을 줄이는 방법을 찾으려, 다제진통요법(multimodal analgesia)을 고려하였다. 그 중 하나인 경막 외 약물 주입술(epidural analgesia)은 여러 연구에서 유효성이 입증되었으나, 근력저하와 같은 신경학적 변화와 요정체현상(urinary retention)을 고려해야 한다. 척추 강 내 마약성 진통제 주입술(intrathecal opioid injection)은 수술 시작 절개 직전에 시행하는 것으로 IV PCA와 병행하여 사용하는 것이 좋은

것으로 되어 있으나, 고농도 사용시 호흡저하를 유발할 수 있어 주의해야 한다. Ketamine은 만성적으로 opioid를 사용했던 환자에서 술 후 고려할 수 있으나, 술 후 통증이나, 마약성 진통제량을 줄인다는 명확한 근거는 부족하다. Acetaminophen이나 NSAID는 술 후 통증조절에 다제요법의 필수 요소로 사용되고 있으며, 많은 guideline에서 인정되고 있다. 수술 후 gabapentinoids 복용은 마약성 진통제 사용량을 줄일 수 있지만, 극심한 통증기에 명확한 효과가 없으며, 적정량에 대한 연구가 부족하다. Diazepam은 술 후 경련을 줄일 수 있으나, 통증 조절 효과에 대한 근거가 없으며, 술 후 Dexamethasone IV는 통증완화에 효과가 있으나, 감염의 위험성을 완전히 배제할 수 없어 추가적인 연구가 필요하다. IV lidocaine도 사용하지만, 척추 수술 후 통증에 사용하기에는 아직 이른 것으로 되어있다.

결론: IV PCA, epidural anesthesia, NSAID, gabapentinoids 약물복용은 는 술 후 통증조절에 도움이 되는 것으로 다제진통요법(multimodal analgesia)의 한 축으로써 척추 수술 후 고려할 수 있다. 그 외의 방법들에 대해서 효과, 안정성, 적절한 regimen을 찾기 위해 추가적인 연구가 필요하다.

색인 단어: 수술 후 통증조절, 경막 외 약물주입술, 아세트아미노펜, 가바펜틴, 다제진통요법

Risk Factors for Postoperative Pain Intensity and Enhanced Recovery

Seung-Hwan Lee, Byeong-Mun Park, Kyung-Sub Song, Su-Keon Lee, Bong-Seok Yang

Department of Orthopedic Surgery, Gwangmyeong Sungae Hospital, Gwangmyeong, Korea

Backgrounds and Introduction: Spinal surgery is the invasive surgical procedures and usually results in moderate to severe levels of postoperative pain. While pain is common and expected after surgery due to the inherent tissue damage that occurs during surgical procedures, there is growing evidence that this pain may be inadequately managed in many patients. Poorly controlled pain often causes a reduction in patient mobility which may ultimately lead to an increase in complications such as deep vein thrombosis, pulmonary embolus and pneumonia. Effective analgesia after surgery could improve patients' prognosis. Therefore, investigating the factors influencing the severity of postoperative pain and enhancing recovery is crucial to optimizing postoperative pain management and has important clinical implications.

Main Body: In patient related factor, there is tentative evidence that old adults may be more sensitive to mechanically-evoked pain but not heat-evoked pain than young adults. Women were significantly more pain-sensitive than men. Body mass index and distribution of body fat can influence sensory detection and pain sensitivity. Obese individuals were more sensitive than normal range body mass index individuals to pressure pain but not to thermal pain. Catastrophizing, anxiety, and depression play important roles in modulating postoperative pain. In surgery related factor, nitrous oxide, anesthetic agents, and surgical techniques did not affect the early postoperative pain severity. Age under 66 years and the baseline ODI were the significant risk factors for pain intensity during the early postoperative period of the FBSS, spinal stenosis, and spondylolisthesis subgroups. The concept of Enhanced Recovery after Surgery (ERAS), also called fast-track, accelerated or rapid recovery, was first introduced by Henrik Kehlet. ERAS is multimodal approach to minimize surgical stress response in anesthesia, nursing and surgery. Enhanced recovery pathways aim to optimize the status of patients by controlling chronic disease, quit smoking and reducing alcohol consumption preoperatively before admission. Before surgery, patients are allowed free intake of carbohydrate fluid rather than fasting from mid night to reduce insulin tolerance after surgery. After surgery, early oral feeding and ambulation with multimodal pain management can enhance recovery after spinal surgery. ERAS protocol in major spinal surgery are still construction and needs prospective study.

Conclusion: Risk factors for postoperative pain intensity are old age, women, obesity, catastrophizing and high ODI before surgery. Application of ERAS protocol in spinal surgery is needed.

Keywords: Postoperative pain, Risk factor, Enhanced recovery after surgery

수술 후 심한 통증의 위험 인자 및 회복 증진

이승환, 박병문, 송경섭, 이수건, 양봉석
광명성애병원 정형외과

서론: 척추 수술은 심한 수술 후 통증을 유발하는 침습적 시술이다. 수술 중 조직 손상으로 발생하는 수술 후 통증은 잘 조절되지 않고 있는 실정이다. 수술 후 통증 조절이 잘 되지 않으면 환자의 움직임의 저하를 초래하고, 이로 인한 합병증을 유발하게

된다. 그러므로 수술 후 통증의 조절은 환자의 예후를 위해 중요하다. 그러므로 수술 후 심한 통증을 유발하는 인자들을 파악하고, 회복을 증진시키는 것은 임상적 의의가 크다.

본론: 환자 관련 인자로 일반적으로 고령의 환자가 젊은 환자에 비해 기계적 통증에 대한 역치가 낮은 것으로 보고된 바 있다. 또한 여성이 남성에 비해 통증에 민감한 것으로 알려져 있다. 체질량 지수가 높을수록 통증에 대한 민감도가 높은 것으로 보고되었다. 환자의 정신적인 상태도 수술 후 통증에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 수술과 관련된 인자로 마취 약물, 수술 방법, 출혈량, 수술시간 등은 수술 직후 통증에 영향을 주지 않는 것으로 알려져 있으며, 수술적 ODI가 높거나 66세 이하의 연령은 수술 후 심한 통증의 위험인자라는 연구가 있었다. Enhanced recovery after surgery (ERAS)의 개념은 Henrik Kehlet에 의해 최초로 소개되었으며, 마취팀, 간호팀, 수술팀이 다각적 방법을 활용하여 수술 후 스트레스 반응을 최소화함으로써 환자의 회복을 증진시키는 방법이다. 수술 전에는 만성 질환의 조절, 금연, 금주 등으로 환자의 상태를 최적화시키며, 입원하여서는 수술 전 금식의 개념을 탈피하여, 수술 당일 아침 carbohydrate fluid를 먹도록 하여 인슐린 저항성을 최소화시키고, 수술 후에 가능한 경구 영양을 빨리 시작하고, 적절한 통증 조절을 통해 조기 보행을 하도록 하여 환자의 회복을 증진시키는 방법이다. 척추 수술 후에 ERAS protocol은 고안 중이며, 전향적 연구를 통한 적절한 protocol의 수립이 필요하다.

결론: 수술 후 심한 통증의 위험 인자는 고령, 여성, 비만, catastrophizing, 수술 전 높은 ODI 등이다. ERAS를 통해 스트레스 반응을 최소화하여 환자의 회복을 빠르게 하는 것이 척추 수술에도 필요하다 하겠다.

색인 단어: 수술 후 통증, 위험 인자, 수술 후 조기 회복

Anatomy and Pathomechanism of SI Joint Pain

Ji-Won Kwon

Department of Orthopedic Surgery, National Health Insurance Service Ilsan Hospital, Gyeonggi-do, Korea

Backgrounds and Introduction: Sacroiliac joint has been implicated as the primary source of pain in 10% to 26.6% of cases with suspected sacroiliac joint pain utilizing controlled comparative local anesthetic blocks. Until Mixter and Barr in 1934 described disc herniation as a source of pain in the lumbar spine, the sacroiliac joint was widely considered a major source of back pain.

Main Body: The SIJ is a true diarthrodial joint: matching

articular surfaces separated by a joint space containing synovial fluid and enveloped by a fibrous capsule. It does, however, have unique characteristics not typically found in other diarthrodial joints. Rather than being smooth, the articular surfaces have many ridges and depressions that minimize movement and enhance stability. Primary stability, however, is attributed to the many adjacent ligaments. There are several myofascial structures that influence movement and stability, the most notable of which are the latissimus dorsi via the thoracolumbar fascia, the gluteus maximus, and the piriformis. Information on the innervation of the sacroiliac joint has been sparse and variable. Communication exists between the SIJ and nearby neural structures. Patterns of extracapsular extravasation from the SIJ have been observed on post-arthrography CT. These include posterior extension into the dorsal sacral foramina, extravasation into the L5 epi radicular sheath via the superior recess, and ventral leakage into the lumbosacral plexus. It is plausible that in the setting of capsular disruption, inflammatory mediators could leak from the SIJ to the nearby neural structures. If so, SIJ pathology could explain radicular pain in certain patients. Conventional wisdom has held fast to the notion that the SIJ is immobile. However, studies have demonstrated a motion of simultaneous sagittal plane. Nutation, denotes sacral base movement anteroinferior in relation to the ileum. Clinical considerations several mechanisms of injury may be linked to the development of SIJ pain, including a direct fall and a rear-end motor vehicle accident. Additionally, the past medical history and review of systems should be noted for such conditions including polyarthritis, lumbar fusion surgery, and grvida/para.

Conclusion: The evidence supporting the sacroiliac joint as a pain generator was largely empirical, however being mostly derived from successful treatment of patients with suspected sacroiliac joint pain. The sacroiliac joint is unable to function in isolation; anatomically and biomechanically it shares all of its muscles with the hip joint.

Keywords: Sacroiliac joint, Pain, Anatomy, Pathomechanism

천장관절의 구조와 천장관절 통증의 병태생리

권지원

국민건강보험 일산병원 정형외과

서론: 천장 관절은 국소 마취제 블록을 이용하여 천장 관절 통증

이 의심되는 증례의 10 %에서 26.6 %의 주요 통증의 원인으로 알려져 있다. 1934년 Mixer and Barr가 추간관 탈출증이 요통의 주요 원인으로 발표하기 전까지, 천장 관절은 요통의 주된 일차적 원인으로 간주되어왔다.

본론: 천장관절은 진정한 diarthrodial 관절이다. 활액을 포함하는 관절 공간과 독립적으로 분리된 섬유성 관절막으로 관절 표면을 연결하는 구조를 가지고 있다. 그러나 다른 diarthrodial 관절에는 일반적으로 없는 독특한 특성을 가지고 있는데, 관절 표면은 매끄럽지 않고 움직임을 최소화하고 안정성을 향상시키는 많은 융기 부분과 함몰부가 있는 것이 그 점이다. 또한 이 구조는 많은 천골 인대와 함께 작동하여 움직임에 의한 관절 불안정성을 방지한다. 위에서 언급 한 바와 같이, 관절 표면에 존재하는 수많은 작은 융기부 및 함몰부는 관절 안정성을 최적화하는 것을 가능케하기 때문이다. 그러나 일차적 관절 안정성은 관절을 둘러싸는 수많은 인대에서부터 기인한다. 몇몇 근막 구조는 운동과 안정성에 영향을 미치며, 가장 중요한 것은 흉 요추, 대둔근 및 piriformis를 통한 요배부쪽 격자 구조이다. 천골 관절의 신경 분포에 대한 현재까지 문헌 보고는 많지 않으며, 그 내용 또한 일정치 아니하고 다양하다. 천장관절통증과 관련된 하나의 문헌 보고에 따르면, 천장관절과 인접한 요추 제 5신경근과의 해부학적 관계성이다. 염증 및 외상에 의한 요배부쪽 천골 천공이 관절막 파열로 진행되는 경우, 염증 매개성 물질이 천장관절로의 누출로 이어져 하부 요추의 방사통의 원인이 될 수 있다는 것이 그 내용이다. 이 경우 천장관절의 병변으로 인한 환자들의 하부 요추 신경근통 및 방사통에 대해 설명할 수 있게 된다. 천장관절의 생역학적인 부분에 대해서는 천장관절만의 장골에 대한 독특한 움직임이 있다. Nutation이라고 하여 천장관절이 장골에 대해 굴곡하는 움직임을 의미하며, counternutation은 그 반대의 움직임을 의미한다. 허리 굴신운동에 따라서 천장관절은 nutation 및 counternutation 작용을 하게 되고 이는 관절의 hypermobility 또는 hypomobility로의 결과를 야기하기도 한다. 천장관절 통증은 문헌에 따르면 요통의 원인으로 13~30%까지 보고되고 있으나 현재는 하부 요추 척추체 및 신경근의 병변과 같은 일차적 원인에 이은 부수적 원인 중 하나로 인식되고 있다. 관절내, 외로 나누어 병변을 해부학적으로 구분하고 있다. 관절내 병변은 혈행성 진행으로 인한 감염, CPPD와 같은 대사물질 침착, 일차적 골종양과 퇴행성 관절면 변화가 있을 수 있다. 관절 외 병변이 관절 내에 비해 유병률이 높은 것으로 보고되고 있으며, 그 원인으로는 enthesopathy, 외상, 근막 손상이 있을 수 있다.

결론: 천장관절은 골성구조, 인대, 근막 구조들로 구성된 척추와 사지를 해부학적으로 기능적으로 연결해주는 구조이다. 요통 및 방사통의 일차적 원인으로 여겨왔던 20세기 초까지의 선행적 연구결과들을 토대로, 천장관절 통증에 대해 임상적으로 유

의하게 관심을 가지고 진단 및 치료에 임해야 할 것으로 사료된다.

색인 단어: 천장관절, 통증, 해부학구조, 병태생리

Treatment of Pathology of Sacroiliac Joint Pain

Gun Woo Lee

Department of Orthopaedic Surgery, Yeungnam University Medical Center, Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Korea

Backgrounds and Introduction: Pain from sacroiliac joint pathology can be similarly oriented with pain characteristics from lumbosacral spine pathology. Pain patterns from sacroiliac joint pathology simply can be assorted into five regions: a local region, medial buttock region, the trochanter and lateral thigh region, the posterior thigh region, and the groin region, which were almost same areas originating from lumbosacral spine pathology. Among back pain patients, 20% were found to have pain from sacroiliac joint pathology, and the prevalence is up to 40% in patients with lumbar or lumbosacral fusion surgery. However, spine surgeons easily ignore the possibility of sacroiliac joint pain, leading to misdiagnose and manage improperly. Thus, addressing properly sacroiliac joint pain and approaching adequate modality is absolute crucial.

Main Body: Treatment modality for pain from sacroiliac joint pathology mainly consist four category: medication, physical treatment (rehabilitation), interventional treatment including injection, and surgical treatment. In medication, pain analgesics and NSAIDs are widely prescribed for pain control and anti-inflammation. For specific condition for sacroiliac pathology such as ankylosing spondylitis, another type of medication can be used, including TNF-alpha inhibitor. Next, physical treatment or rehabilitation program is also reported for lowering load or pressure to sacroiliac joint; however, its effectiveness has not been determined yet. Third, several interventional methods such as intraarticular steroid injection, radiofrequency neurotomy, and other injection techniques, have been developed for pain control. Among them, intraarticular steroid injection have been widely conducted for sacroiliac pathology, but its treatment evidence is somewhat low, Level III or IV, and conflicting data from level I study or systematic review study, to date.

Lastly, surgical treatment has also been reported, but its efficacy has not been established yet.

Conclusion: Sacroiliac joint can be also a critical portion for back pain and spine-originating pain, but its possibility is easily overlooked due to several reasons. Spine surgeons should keep in mind for the pain character from sacroiliac joint, not from lumbar or lumbosacral spine, and be well-informed of pain characteristics, treatment modalities and each outcome for sacroiliac joint pathology.

Keywords: Sacroiliac joint, Referred pain, Medication, Interventional treatment, Surgical treatment

천장관절 통증 질환의 치료

이근우

영남대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 천장관절의 병변에 의해 발생하는 통증은 요천추부, 엉치, 대퇴부 등으로 연관통이 발생하며, 이는 요천추 척추 질환에 의해 발생하는 통증 양상과 유사하다. 천장관절에서 기인한 통증은 요천추부 통증의 약 20% 정도를 차지하며, 이는 요추 또는 요천추부 유합수술을 시행받은 환자에서는 유병율이 더욱 높은 것으로 보고되었다(~40%). 비교적 높은 관련성에도 불구하고, 척추외과의사들은 상기 부위의 통증 원인으로 천장관절에서 기인한 통증을 간과하는 경향이 있으며, 이는 잘못된 진단 및 치료의 원인이 될 수있다. 따라서, 천장관절에서 기인한 통증을 정확히 진단하고, 이에 대한 적절한 치료방법을 아는 것이 중요하다.

본론: 천장관절에 기인한 질환의 치료방법으로는 크게 약물 치료, 물리 치료, 주사 치료 등의 시술, 및 수술적 치료로 나뉜다. 약물 치료에는 통증 및 염증 완화를 위한 비스테로이드 항염증제, 진통제 등이 이용되며, 특정 질환(강직성 척추염 등)에 의한 천장관절 통증에서는 TNF-alpha 억제제와 같은 약물도 이용된다. 천장 관절의 부하를 줄여주는 등의 통증 완화를 위한 물리 치료 및 운동 치료들이 보고되었지만, 그 효과는 명확하지 않다. 통증 조절을 위한 시술에는 천장관절 내 스테로이드 주입술이 가장 일반적으로 이용되며, 진단적 목적은 moderate evidence 이상의 근거가 있으나, 치료 목적으로의 스테로이드 주입술은 level III-IV evidence 를 가진다(여러 retrospective 연구에서 효과가 있다고 하였으나, level I study 및 systematic review 논문에서는 conflicting outcome 을 보임). 그 외의 신경 차단술(neurotomy), 고주파(radiofrequency) 등을 이용한 시술도 소개가 되었으나, 효과를 입증하기에는 아직 보고가 부족하다. 수술적 치료에 대해 몇몇의 연구에서 유합 수술 등의 여러 수술 방법들을 보고하였고, 각각의 방법에 대한 치료 결과를 제시하였지만, 아직 효과 및 적응증이 제한적이다.

결론: 천장관절에서 기인한 통증에 대한 여러 치료 방법 (약물, 시술, 및 수술적 치료)들이 소개되었지만, 아직 치료 방법이 정립되지는 않았다. 하지만, 천장관절의 질환에 의한 통증임에도 척추질환으로 오인하여 잘못된 치료 계획을 하지 않도록 정확한 진단 및 치료가 중요하다.

색인 단어: 천장관절, 연관통, 약물 치료, 비수술적 치료, 수술적 치료

Lumbar Spine

Modic Change: Pathophysiology and Interconvertible 3 types

Jung-Hoon Kim

Department of Orthopedic Surgery, Ilsan Paik Hospital, College of Medicine, Inje University, Gyeonggi-do, Goyang-si, Korea

Backgrounds and Introduction: Degeneration of the intervertebral disc begins early in life and is a consequence of a variety of environmental factors as well as normal aging. Although the pathophysiology of this degeneration is complicated and poorly understood, to date there has been some correlation between imaging evidence of disc degeneration and symptoms and vertebral bone marrow lesions visualized as Modic changes on magnetic resonance imaging (MRI) have a high specificity for discogenic LBP. Numerous clinical studies have investigated the prevalence, natural history, risk factors, and pain association of Modic changes. However, comparably few studies have investigated the pathobiology of Modic changes. This reviews summarizes the pathobiology of Modic changes.

Main Body: Chemical and mechanical stimulation of nociceptors adjacent to damaged endplates are likely a source of pain. Despite the clinical evidence that Modic changes are adjacent to a degenerated intervertebral disc and are painful, the etiology and pathobiology of Modic changes are unknown. Although Modic changes strongly associate with degenerative disc, it remains unclear why some patients with degenerative disc develop Modic changes and others do not. Modic changes have three generally interconvertible types. The fact that all Modic changes are interconvertible and that mixed-type Modic changes 1/2 and Modic changes 2/3 exist suggest that the different Modic change types represent different stages of the same pathological process, which is characterized by inflammation, high bone turnover,

and fibrosis. A disease model is suggested where disc/endplate damage and the persistence of an inflammatory stimulus (i.e., occult discitis or autoimmune response against disc material) create predisposing conditions. The risk to develop Modic changes likely depends on the inflammatory potential of the disc and the capacity of the bone marrow to respond to it. Bone marrow lesions in Modic changes adjacent to degenerated discs suggest that damage-associated molecular patterns and marrow fat metabolism are important pathogenetic factors. Ultimately, the propensity to develop Modic changes seems to depend on three factors: structural disruption of the disc/endplate, inflammatory potential of the disc, and the capacity of the bone marrow to respond to higher inflammatory stimuli. New diagnostic tools and animal models are required to improve painful Modic change identification and classification, and to clarify the pathogenesis. Furthermore, basic research will have to increase the body of evidence for the autoimmune and the infectious etiology.

Conclusion: Modic changes are likely to be more than just a coincidental imaging finding in LBP patients and rather represent an underlying pathology that should be a target for therapy.

Keywords: Intervertebral disc, End plate, Bone marrow, Disc Degeneration, Modic changes

Modic 변화: 병태 생리 및 세가지 호환적 유형

김정훈

인제대학교 일산백병원 정형외과학교실

서론: 추간판의 퇴행은 어린 나이에 시작되며 다양한 환경 요인과 정상적인 노화의 결과로 발생한다. 이런 추간판 퇴행의 병태 생리는 복잡하고 잘 알려져 있지 않지만, 현재까지 추간판 퇴행의 영상 소견과 증상 사이에는 어느 정도의 상관 관계가 있고 자기 공명 영상(MRI)에서 Modic 변화로 보여지는 추체 골수 병변과 높은 특이성을 가지고 있다고 알려져 있다. 수많은 임상 연구에서 Modic 변화의 유병률, 자연력, 위험 요인 및 통증 관련성에 대해 조사가 이루어 졌으나 Modic 변화의 병태 생리를 조사한 연구는 거의 없는 바 Modic 변화의 병태 생리에 대한 정리를 요약하고자 한다.

본론: 손상된 종판에 인접한 통각 수용기의 화학적 및 기계적 자극은 통증의 원인이 될 수 있다. Modic 변화가 퇴행성 추간판에 인접해서 통증을 유발한다는 임상적 증거에도 불구하고, Modic 변화의 병인 및 병태 생리는 알려져 있지 않으며 Modic 변화가

퇴행성 추간판과 밀접한 관련이 있다고 하나, 퇴행성 추간판을 가진 일부 환자에서는 Modic 변화가 발생하지만 어떤 환자에서는 그렇지 않은 이유 또한 명확히 밝혀지지 않고 있다. Modic 변화에는 일반적으로 상호 변환 가능한 세 가지 유형이 있다. 모든 Modic 변화는 상호 변환이 가능하고 Modic 변화 1형/2형 및 Modic 변화 2형/3형 등 혼합 유형이 존재한다는 사실은 각각의 다른 Modic 변화 유형은 염증, 빠른 골교체율, 섬유증 등이 특징적으로 나타나는 동일한 병리학적 과정에서 각각 다른 단계에 있음을 의미한다. 질병 모델에서 추간판 및 종판 손상과 지속적인 염증 자극(즉, 잠복 추간판염, 혹은 추간판 물질에 대한 자가면역 반응)이 선행 조건을 생성하는 것으로 제시된다. Modic 변화가 발생할 위험은 추간판의 염증 반응과 이에 대한 골수의 반응력에 달려 있으며 퇴행성 추간판에 인접한 골수의 병변인 Modic 변화는 손상과 관련된 분자 형태와 골수 지방 대사가 중요한 병인 요인임을 보고하고 있다. 궁극적으로, Modic 변화를 유발하는 성향은 추간판/종판의 구조적 손상, 추간판의 염증 반응 및 강한 염증성 자극에 반응하는 골수의 반응력 등의 세 가지 요인에 의존하는 것으로 보인다. Modic 변화에 대한 확진 및 분류를 향상시키고 그에 대한 병인을 밝히기 위해서는 새로운 진단 도구와 동물 모델이 필요하며 더욱이 자가 면역 및 감염의 병인에 대한 증거를 증가시킬 기초연구가 필요하리라 사료된다.

결론: Modic 변화는 요통 환자의 영상에서 우연히 보여지는 소견 이사의 것일 수 있을 뿐만 아니라 오히려 치료의 대상이 되어야 하는 근본적인 병변일 수 있으리라 사료된다.

색인 단어: 추간판, 종판, 골수, 추간판 퇴행, Modic 변화

Modic Change and Its Clinical Correlation Following Disectomy

Hyun Soo Kim

Department of Orthopedic Surgery, Sungkyunkwan, Seoul, Korea

Vertebral Endplate Defect: Prevalence, Distribution Patterns, and Associations with Back Pain

Hwa-Yeop Na

Department of Orthopedic Surgery, Bundang Jesaeng General Hospital, Daejin Medical Center, Seongnam, Korea

Backgrounds and Introduction: There is a general consensus

that vertebral end plate defects, often referred to as Schmorl's nodes, can be defined as a herniation of intervertebral disc tissue into the vertebral body.

Main Body: In previous studies, prevalence of vertebral endplate defect was differed from 3.8% to 76%. The large discrepancies in reported prevalence could also be explained by the different imaging modalities and the definition. Mok et al. studied cross-sectionally. Schmorl's nodes were found in 16.4% of the local population. Male gender, height, and weight were associated with an increased likelihood of having Schmorl's nodes. L1-2 and L2-3 were associated increased odds of Schmorl's nodes (54.1%) with severe disc degeneration. Teraguchi et al. performed population-based study. Prevalence of Schmorl's node was 29.6% in man, and 35.2% in women. Newell et al. categorized endplate defect according to their location. The posterior zone had the largest number of endplate defect. The average depth was 3.1 mm. Mok et al. reported that presence of Schmorl's node have a strong positive linear relationship with the severity of disc degeneration and it was significantly associated with severe form of degeneration with disc height narrowing. By Teraguchi et al., the combination of disc degeneration, endplate signal change, and Schmorl's node in the lumbar region was significantly associated with low back pain. In addition, Sheikh et al. reported that acute Schmorl's node should be considered presenting with acute back pain and differentiate from osteoporotic fracture.

Conclusion: According to the recent studies, prevalence of vertebral endplate defects is around 20%. They were mainly in posterior zone of vertebral body, and there was no significant difference between cranial and caudal. Vertebral endplate defect was significantly associated with low back pain when disc degeneration and endplate signal change are combined.

Keywords: Vertebral endplate defect, Schmorl's node, Prevalence, Distribution patterns, Back pain

Vertebral Endplate Defect: 유병률, 분포 양상 및 요통과의 연관성

나화엽

분당제생병원 정형외과

서론: 흔히 Schmorl's node라 불리는 vertebral endplate defect는 일반적으로 추간판 조직의 척추체내 탈출로 정의된다.

본론: 이전의 연구들에 따르면 vertebral endplate defect의 유병률은 3.8%에서 76% 사이로 다양하게 보고되었다. 보고된 유병률의 차이가 큰 이유는 서로 다른 영상 장비의 사용과 흉추부나 요추부의 포함 범위의 차이 등으로 설명될 수 있다. Mok 등은 홍콩 지역에서 요추부만 포함한 T2W MRI 검사로 단면 연구를 시행하였고, Schmorl's node의 유병률은 지역 인구의 16.4%이었다. 남성, 고신장, 과체중인 사람에서 Schmorl's node 유병률이 높았다. Schmorl's node 발생 부위는 L2-3, L1-2에서 하요추부보다 빈도가 높았는데, 상요추부는 척추의 부하가 하요추부보다 높은 반면에 골단판의 강도는 하요추부보다 낮아, 골단판의 결손이 발생할 확률이 높은 것으로 설명된다. Teraguchi 등은 도쿄 등의 3개 지역 인구를 대상으로 조사한 Schmorl's node의 유병률은 남자 29.6%, 여자 35.2%이며, 요통과 연관성을 살펴보면, 추간판의 변성, endplate signal change (Modic type change), Schmorl's node 소견을 모두 보이는 환자의 51.6%에서 관찰된다고 하였다. Newell 등은 endplate defect를 위치에 따라 분류하였다. 후방에 가장 많은 수의 endplate defect가 존재하였으며, 평균 깊이는 3.1mm였다. Sheikh 등은 급작스런 요통을 호소하는 환자의 MRI 검사에서 골수 부종을 동반한 Schmorl's node 소견을 보이는 병변을 급성 Schmorl's node라고 하며, 이는 급성 요통의 한 요인으로 간주되고, 이는 골다공증성 골절과 감별해야 한다고 보고하였다.

결론: 최근의 연구들에 의하면, vertebral endplate defect의 유병률은 20% 내외이다. 발생 부위는 주로 상요추부이었다. 분포는 척추체의 후방이었고 두측과 미측간에는 유의한 차이가 없었다. Vertebral endplate defect는 추간판의 퇴행성 변형, endplate signal change이 함께 동반된 경우에 요통과 유의하게 연관이 있었다.

색인 단어: 척추종판결손, Schmorl's node, 유병률, 분포 양상, 요통

Nerve and Blood Vessels Grow Through the Endplate in Degenerated Disc?

Tae-Hwan Kim

Department of Orthopedic Surgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Nerves and blood vessels normally present at peripheral annulus and vertebral endplate. They grow inwards toward nucleus with degeneration, which is regarded as an important histologic finding related with discogenic pain. However, despite numerous studies about

the route of ingrowth through annulus (annular route), there have been paucity of studies about the route of ingrowth through endplate (endplate route). Based on the results of studies about the annular route, we tried to understand the course of the endplate route and predict its mechanism.

Main Body: Ingrowth of nerve and blood vessel through the annular route is triggered by physical stress. Repetitive physical stress causes annular fissure in disc, and proteoglycan leaks from the nucleus. Loss of proteoglycan directly causes the ingrowth of nerve and vessel. Nerve growth factor from the ingrown vessel facilitates the further ingrowth of nerve. Exposed collagen-rich free surface of the disrupted annulus also accelerates cell migration. In addition, stress-induced inflammatory cytokines lead the formation of angiogenic factors and neurotrophic factors, which facilitate the ingrowth. Nerve and vessel of the endplate route origin from the basivertebral neurovascular bundle, and their terminal present at the endplate. They grow inwards toward nucleus with degeneration. Basivertebral nerve has both sensory and sympathetic nerve component, and its density is higher in posterior body than in anterior body. Therefore, the origin of basivertebral nerve is thought to be sinuvertebral nerve. The result of animal study showed no difference of nerve density in healthy vertebrae between the annular route and the endplate route. However, nerve density of the endplate route was significantly higher than that of the annular route in degenerated cadaveric vertebrae. Therefore, nerve ingrowth thought to occur more dominantly in the endplate route than in the annular route. Although there have been little studies about the mechanisms of ingrowth through the endplate route, its mechanisms are predicted to be similar to that of annular route.

Conclusion: Nerve and blood vessel ingrowth toward nucleus can cause mechanical instability and discogenic pain. Further studies, to understand the course and mechanisms of the ingrowth and to find out relevant treatment strategies, are required.

Keywords: Degenerated disc, Nerve, Vessel, Ingrowth, Annulus, Endplate

퇴행성 추간판에서 신경 및 혈관은 척추 종판을 지나 자라는가?

김태환

한림대학교 성심병원 정형외과학교실

서론: 추간판의 신경과 혈관은 정상적으로 섬유륜의 변연부(peripheral annulus)와 척추종판(endplate)에 존재하는데, 퇴행성 변화에 따라 점차 추간판 내부로 침투(ingrowth)하는 양상이 관찰되며, 이것은 추간판성 통증(discogenic pain)과 연관된 중요한 조직학적 소견으로 알려져 있다. 하지만, 이 두가지의 침투 경로중 척추종판을 통하는 경로는 상대적으로 연구가 부족한 실정이다. 본 연구에서는 현재까지 많은 연구가 진행된 섬유륜을 통한 신경 및 혈관 침투에 대한 연구 결과를 바탕으로 척추종판을 통한 침투 경로 및 기전(mechanism)을 유추하고, 이의 임상적 의의에 대하여 고찰해보고자 한다.

본론: 섬유륜을 통한 신경 및 혈관의 침투는, 반복되는 물리적 스트레스에 따라 섬유륜의 열상(annular fissure)이 발생하면서 시작한다. 섬유륜의 열상은 수핵 내 proteoglycan의 손실을 유발한다. proteoglycan은 직접적으로 신경 및 혈관 생성을 억제하는 것으로 알려져 있으므로, 섬유륜의 열상에 의한 proteoglycan의 손실은 추간판 내부로 신경 및 혈관 침투를 유발할 수 있다. 침투 과정 중에서 혈관에서 분비되는 nerve growth factor가 신경 침투를 더욱 촉진하며, 섬유륜의 파열로 노출된 collagen이 풍부한 free surface가 물리적인 세포의 이동을 야기시켜 침투를 가속화한다. 여기에 물리적 스트레스에 의해 발생한 inflammatory cytokine도 angiogenic factor 및 neurotrophic factor를 유도하여 혈관 및 신경 침투에 기여하게 된다. 척추종판을 통한 침투 경로는 basivertebral neurovascular bundle에서 분지하여 척추종판에 도달하여 존재하던 말단 신경과 혈관이 수핵 방향으로 내측 성장을 하면서 이루어진다. 이곳을 지나가는 basivertebral nerve는 감각신경 및 교감신경 성분을 가지고 있고, 추체의 전면에서 후면으로 갈수록 신경의 밀도가 증가하는 것으로 보아, 동척추 신경(sinuvertebral nerve)에서 기원하는 것으로 생각된다. 동물 실험 결과, 정상 척추에서는 섬유륜을 통한 경로와 척추종판을 통한 경로의 신경 밀도는 차이가 없었다. 하지만 사체 연구 결과, 퇴행성 척추에서는 척추종판을 통한 경로가 섬유륜을 통한 경로보다 신경밀도가 더 높은 것으로 관찰되어, 신경 침투는 척추종판을 통한 경로에서 상대적으로 더 많이 일어나는 것으로 추측된다. 척추종판을 통한 신경 및 혈관 침투의 기전에 대한 연구는 아직 부족하나, 섬유륜을 통한 침투경로와 유사할 것으로 예측할 수 있다.

결론: 퇴행성 추간판 내부로의 혈관 및 신경 침투는 척추의 기계적 불안정 및 추간판성 통증을 유발할 수 있으므로 임상적으로

중요하다. 이러한 침투 경로 및 그 기전을 이해하고, 임상적인 치료방법으로 연결시키는 연구가 필요하다.

색인 단어: 퇴행성 추간판, 신경, 혈관, 침투, 섬유륜, 척추종판

Radiographic Restoration After Surgery Promises the Better Clinical Outcome?

Dae-Hyun Park

Department of Orthopedic Surgery, Inje University, Busan Paik Hospital, Busan, Korea

Backgrounds and Introduction: Over the last 20 years, a lot of research has been done on sagittal plane alignment and the importance of sagittal radiographic parameters has gradually increased in adult spinal deformity (ASD). It has been demonstrated that sagittal spinopelvic alignment plays critical role in determining the final outcome in ASD. Sagittal plane radiographic promises the better clinical outcome after surgery in degenerative lumbar scoliosis (DLS)?

Main Body: DLS is a three dimensional deformity based upon a coronal plane Cobb's angle exceeding 10 degrees. Although, its diagnosis was confirmed by coronal plane deformity, sagittal plane alignment has a great impact on clinical outcome than coronal plane. It was well known that sagittal plane parameters such as, pelvic incidence minus lumbar lordosis (PI-LL), pelvic tilt (PT), sagittal vertical axis(SVA) plays critical role after surgery as in other adult spinal deformity surgery. However, recent studies have challenged this presumed impact of sagittal spinopelvic malalignment on health status and demonstrated weak correlations with health-related quality of life when limiting ASD to de novo DLS. Faraj et al, concluded that no noteworthy association between clinical and sagittal radiographic parameters was found. Only weak correlations were found between SVA and Oswestry disability index and PT with numeric rating scale back pain. Sagittal radiographic parameters should not be considered the unique predictor of pretreatment suboptimal health status in de novo DLS. Ha et al, also stated that even though some radiographic parameters showed statistically significant results, correlation between radiological and clinical parameters was weak. Only PI-LL showed weak correlation with clinical parameters. Not only deformity but also other clinical factors should be

considered when evaluating DLS. Chapman et al, reported that only weak association between baseline patients reported outcomes and sagittal radiographic parameters were identified in DLS. It suggests regional radiographic parameters are not drivers of patient reported outcomes. Unlike other ASD, the main reason for these results were brought by older age group, severe leg radiating pain and stenosis symptoms in DLS. Also, it may mean treating the stenosis symptoms may be more important than correcting the sagittal alignment in DLS.

Conclusion: In general, sagittal profiles are important when treating DLS, but it can't be only major predictors after surgery.

Keywords: Degenerative lumbar scoliosis, Sagittal alignment, Sagittal radiographic profile

수술 후 방사선학적 지표 회복이 임상적 결과의 향상을 도모하는가?

박대현

인제대학교 부산백병원 정형외과학교실

서론: 지난 20년 동안 척추 시상면 정렬에 대해 많은 연구가 이루어져왔고 성인 척추 변형에서 시상면 방사선 지표의 중요성은 증대되었다. 수술 후 척추-골반 시상면 정렬 상태가 최종적 임상 결과에 지대한 영향을 미친다. 퇴행성 요추 측만증에서 수술 후 방사선학적 지표 회복이 임상적 결과의 향상을 도모하는가?

본론: 퇴행성 요추 측만증은 관상면 Cobb's 각도가 10도 이상 일 때로 정의된다. 비록 관상면 각도를 기준으로 진단되지만 시상면 정렬이 실질적인 임상 결과에 많은 영향을 미친다. 성인 척추 변형에서 pelvic incidence-lumbar lordosis (PI-LL), pelvic tilt (PT), sagittal vertical axis (SVA)와 같은 시상면 방사선학적 지표들이 술 후 임상 결과에 지대한 영향을 미친다. 하지만 최근 연구에서 퇴행성 요추 측만증으로 국한하였을 때 시상면 방사선 지표 개선과 술 후 최종 임상 결과와의 상관 관계가 약할 수 있음을 제시하는 연구가 많이 발표되고 있다. Faraj 등은 술 후 시상면 방사선 지표와 임상 결과와는 특별한 상관 관계가 없다고 하였다. 단지 SVA와 Oswestry disability index, PT와 numeric rating back pain scale만이 약한 상관 관계를 보인다고 하였다. 퇴행성 요추부 측만증에서는 시상면 정렬 상태가 술 후 임상 결과에 지대한 영향을 미치는 요소는 될 수 없다고 결론지었다. Ha 등은 일부 시상면 방사선 지표가 임상 결과와 상관 관계를 가지지만 그 정도는 약하다고 하였다. PI-LL만이 약한 상관 관계를 보였으면서 퇴행성 요추 측만증에서는 변형의

정도 뿐만 아니라 다른 임상적 요소 또한 매우 중요하다고 하였다. Chapman 등도 시상면 방사선 지표와 임상적 결과는 매우 약한 관계를 보인다고 하였으며 regional 시상면 방사선 지표는 최종 임상 결과를 결정하는 절대적 요소가 될 수 없다고 하였다. 다른 성인 척추 변형과 달리 퇴행성 요추 측만증의 경우 고령의 환자가 많으며, 하지 방사통 및 협착증 증상이 주된 증상이므로 술 후 시상면 방사선 지표가 절대적인 임상 결과에 영향을 미치는 요소가 될 수 없다는 것이 이러한 연구의 결과이다. 퇴행성 요추 측만증의 경우 시상면 교정 보다는 협착증 증상을 개선 시키는 것이 더 중요할 수 있다.

결론: 퇴행성 요추 측만증의 수술적 치료에서 시상면 방사선 지표의 회복이 중요한 요소가 될 수는 있지만 최종 임상 결과에 절대적 영향을 미치는 요소가 될 수는 없다.

색인 단어: 퇴행성 요추 측만증, 시상면 정렬, 시상면 방사선 지표

Comparative Analysis of Lower Most Fusion Level: L5 vs. S1 vs. Ilium

Byung Ho Lee, Hwan-Mo Lee, Seong-Hwan Moon

Department of Orthopedic Surgery, Severance Hospital, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Adult spinal deformity is one of the most challenging spinal disorders associated with broad range of clinical and radiological presentation. When conservative treatment fails in treating symptomatic degenerative lumbar scoliosis, surgery is often considered.

Main Body: The point of consideration in the treatment of degenerative lumbar scoliosis are general condition of patients, presence of osteoporosis, stiffness of curve, coronal and sagittal imbalance. Up to now, some of consensus to decide the distal fusion level was suggested as below; The lower instrumented vertebra to L5 recommended if 1) normal L5-S1 disc and facet joint excluding existing spinal stenosis and listhesis; 2) UIV is T10 or below; 3) without global sagittal imbalance; 4) no osteoporosis, and 5) young or less active patient. LIV to S1 recommended if 1) abnormal disc or facet joint at L5-S1; 2) long fusion from T9 or above; 3) sagittal imbalance operations, 4) osteoporosis, and old age. Considerable rate of patients (61%) under fixation at L5 showed degenerative changes, leading to sagittal imbalance and increasing risk of reoperation. Accordingly it is preferable

to fuse to the S1 in patients with sagittal imbalance, as it is highly likely to cause subsequent degeneration at the L5-S1 segment, even without degenerative change before surgery. Fusion to the sacrum achieve a better correction of sagittal imbalance than fusion to L5. However the complication rate is higher in the fusion to the sacrum. Pseudarthrosis, which is the most common complication at the L5-S1 segment (42%). To prevent pseudarthrosis, interbody fusion and additional iliac fixation are strongly recommended. Sagittal decompensation after fusion to the sacrum is not uncommon, and therefore restoration of lumbar lordosis is critical to achieve sagittal balance. Also pelvic fixation and 3rd or 4th rod should be added if UIV L2 or above and 3-column osteotomy is utilized depending on the medical environment. However, depending on the medical environment including insurance and reimburse in the medical system, there is no universal agreement about which levels to select for distal fusion level and use of multiple-rod construct.

Conclusion: For decision making of distal fusion level for lumbar degenerative lumbar scoliosis surgery, the UIV, the L5-S1 disc condition, the presence of osteoporosis, the activity and life style of the patients, complexity of fixation construct including multiple rods and cement augmentation should be considered.

Keywords: Degenerative scoliosis, Distal fusion level, L5, Sacrum, Iliac fixation

원위부 고정 부위에 따른 비교 분석: 제 5요추 vs. 천추 vs. 장골 고정간 비교

이병호, 이환모, 문성환
연세대학교 세브란스병원 정형외과학교실

서론: 성인 척추변형은 다양한 임상 양상과 방사선학적 양상을 나타내는 가장 치료가 어려운 질환 중의 하나이다. 일반적으로 퇴행성 척추 측만증에서 보존적 치료가 실패하였을 경우 수술적 치료를 고려할 수 있다.

본론: 퇴행성 척추 측만증의 수술적 치료에서 고려하여야 할 사항은 환자의 전신 상태와, 골다공증의 여부, 만곡의 강직도, 시상면 및 관상면상의 척추 불균형 정도이다. 최근까지 원위부 유합부위를 결정하는 데에는 여러 가지 고려사항이 있는데, 우선 제 5요추-천추간 디스크가 정상이고, 관절 질환이나 협착, 전방 전위 등이 없는 경우, 그리고 근위부 고정부위가 제 10흉추 이하일 경우, 시상면상 불균형이 크지 않은 경우, 골다공증이 없고, 젊은 나이이거나 활동성이 적은 환자의 경우 제 5요추를 원

위 고정 부위로 정할 수 있다. 반면, 제 5요추-천추간 디스크나 관절 병변이 있거나, 제 9번 흉추 이상의 상위 고정, 시상면상 불균형 교정을 위한 수술 및 골다공증이 있는 경우는 천추를 원위 고정 부위로 선택할 수 있다. 제 5요추를 원위 고정 부위로 선택할 경우, 퇴행성 변화로 인한 시상면상 불균형의 악화나 재수술의 빈도가 증가(61%) 하는 것으로 보고되었다. 따라서 시상면상 불균형이 있는 경우는 제 5요추-천추간 분절이 수술 전 정상이라고 하더라도, 퇴행성 변화가 진행되는 경우가 많으므로, 천추까지 고정을 하는 것을 고려하는 것이 좋다. 천추까지 고정할 경우 시상면 균형을 더 잘 교정할 수 있지만, 불유합이나 추시시 시상면상 교정 소실 등 관련된 합병증이 늘어날 수 있으므로, 추체간 유합술과 장골 고정 등을 고려한다. 그 외에도 근위 고정 부위가 제 2요추 이상이고, 3주 절골술을 시행한 경우, 제 3-4번째 금속봉 추가와 골반 포함 고정을 고려한다.

결론: 퇴행성 척추 측만증의 원위부 고정 부위를 정할 때는, 근위부 나사 삽입 척추 레벨, 제 5요추-천추간 디스크 상태, 골다공증 유무와 환자의 생활 습관, 다중 금속봉 고정 및 시멘트 보강 등을 포함한 내고정물의 복잡성 등을 고려한 결정이 필요하다.

색인 단어: 퇴행성 척추 측만증, 원위부 고정, 제 5요추, 천추, 골반고정

Coronal Curve Progression After Surgery

Woo-Dong Nam

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kangwon National University, Chuncheon, Korea

Backgrounds and Introduction: Surgical options for degenerative lumbar scoliosis (DLS) comprise simple decompression, long level fusion, including the entire deformity and/or above, and short level fusion, decompression and fusion only for main neurologic pathology within deformity, especially for balanced spine without serious axial back pain.

Main Body: Simple decompression for DLS with clinical symptoms, has been reported unacceptable due to aggravation of deformity and instability, resulting in the worsening of symptoms again. For decompensated or severe deformity more than 40°, long level fusion includes entire deformity and/or above is mandatory. Short level fusion, that is instrumentation within the deformity, restricted to neurological pathology segment can be another option to save mobile lumbar segments.

Conclusion: Factors contribute to progression of coronal deformity after surgery has been reported as follows. Angle of scoliosis, degree of rotation at apical segment, lateral translation of apical vertebra, tilting of L5, L5 height against intercrystal line and osteoporosis, age factors. Also, degree of degeneration of intervertebral disc and facet joints above the UIV (upper instrumented vertebra) has been reported as prognostic factors. For the selection of fusion level, UIV below stable vertebra or upper end vertebra, whether fusion comprises the apical segment or not has reported as major factors for progression of deformity. Sagittal angle and balance can be another factor for progression of coronal deformity. In contrast, still there is debates for correlation of clinical results of short level fusion with progression of coronal deformity.

Keywords: DLS, Progression of curve, Short level fusion

퇴행성 요추 측만증 수술 후 관상면 변형의 진행

남우동

강원대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

서론: 퇴행성 요추 측만증에 대한 수술적 치료 방법은 단순 감압, 장분절 유합, 그리고 변형 범위 이내에서 감압과 유합을 시행하는 단분절 수술이 있다.

본론: 퇴행성 요추 측만증의 수술적 치료에서 단순 감압 수술은 대개 불안정성이 증가하며 변형이 진행하므로 임상 예후가 만족스럽지 않은 경우가 많아 권장되지 않는다. 심한 회전변형이나 40도 이상의 큰 변형을 가지거나, 관상면에서 대상 실조된(decompensated) 경우, 대부분 변형 범위를 모두 포함하거나 변형의 상위 분절까지 포함한 장분절 유합 수술을 시행하는 것이 일반적으로 알려져 있다. 그러나 변형이 작으며 보상 변형을 가진 환자에서는 신경학적 감압을 주 목표로 하여 단분절, 즉 변형 분절 이내에서 감압과 유합수술을 시행하기도 한다. 이러한 단분절 유합의 경우 수술 후 시상면뿐만 아니라 관상면의 변형이 진행할 수 있다.

결론: 변형 범위 이내 단분절의 수술을 시행한 경우 관상면 변형이 악화되는 요인으로는 시상면에서의 변형 정도와 보상 여부 이외에, 관상면 변형각도의 크기, 척추 분절의 회전 변형 정도와 측방 전위 정도, 5요추의 장골선과의 상대적 높이, 5요추의 경사 정도, 유합 범위 이상 분절의 추간관과 후관절에 퇴행성 변화가 이미 수술전에 있는 경우, 골다공증의 정도, 연령이 보고되고 있다. 유합 범위에 관련 요인은, 상위 고정 분절(upper instrumented vertebra)이 안정 추체(stable vertebra) 또는 상단 척추(upper end vertebra)이하에서 멈춘 경우, 고정 범위가

척추 추체를 포함하지 않은 경우 등이 거론된다. 그러나 단분절 유합 수술 후 임상적 결과는 비록 변형은 증가하여도 이에 비례하여 악화되지 않을 수도 있다.

색인 단어: 퇴행성 요추 측만증, 단분절 유합

Proximal Sagittal Curve Progression After DLS Surgery

Young-Woo Kim, Chan Hyeok Kim, Koo Hyun Jung

Department of Orthopaedic Surgery, Dongtan Sacred Heart Hospital, College of Medicine, Hallym University, Gyeonggi-do, Korea

Backgrounds and Introduction: In adult spinal deformity, studies have shown that postoperative sagittal malalignment results in lower Health-Related Quality of Life (HRQoL), higher revision rates, and residual pain. There are several compensatory mechanisms associated with the loss of lumbar lordosis in adult spinal deformity. The pelvis retroverts (as measured by an increase in PT) in effort to hyperextend the hips. This is followed by flexion of the knees. Patients may also decrease their thoracic kyphosis—a mechanism called thoracic compensation. In the case of degenerative lumbar scoliosis, some patient will decrease their thoracic kyphosis to compensate for the loss of lumbar lordosis. This method of compensation requires good flexibility of the thoracic spine and the motor strength to maintain the hypokyphosis.

Main Body: Postoperative reciprocal progression in thoracic kyphosis with lumbar lordosis restorative surgery was found. A large postoperative thoracic kyphosis (TK) has been reported as an iatrogenic risk factor for PJK. Compensatory TK changes after surgical restoration for lumbar lordosis (LL), and a reciprocal relationship and correlation between TK and LL is well known. The LL construction including the proportion of the sacral slope (SS) and the LL and/or the distribution of the lordosis in the lower (L4–S1) and upper (L1–L3) arcs is important because it alters the distribution of load. There are strong correlation between postoperative lordosis distribution index (LDI) and reciprocal progression of thoracic kyphosis.

Conclusion: The presence of preoperative thoracic compensation in adult spinal deformity patient is the primary determinant of postoperative reciprocal thoracic kyphosis and these patients are more likely to have proximal junctional

kyphosis (PJK). Postoperative lordosis distribution index (LDI) is crucial to prevent excessive reciprocal progression of TK resulting in PJK

Keywords: Sagittal imbalance, Thoracic kyphosis, Lordosis distribution index

퇴행성 요추 측만증 수술 후 근위 시상각의 진행

김영우, 김찬혁, 정구현
한림대학교 동탄성심병원 정형외과학교실

서론: 성인 척추 변형 환자에서 척추 교정수술 후 시상면상의 부정렬이 건강과 관련된 생활의 질을 떨어뜨리고, 재수술 비율을 높이며, 통증이 잔존하게 한다고 보고되어 왔다. 성인 척추 변형 환자에서 요추 전만이 감소함에 따른 몇 가지의 보상 기전이 알려져 있는데, 고관절을 과신전 시키기 위하여 골반의 후방회전이 일어나서 골반경사각이 증가하고, 진행할 경우 슬관절의 굴곡이 발생하며, 흉추의 보상기전으로 흉추 후만각이 감소하게 된다. 퇴행성 요추 측만증 환자에서도 요추 전만의 감소를 보상하기 위하여 흉추 후만이 감소하게 되는데, 이를 유지하기 위해서는 흉추의 유연성이 좋아야 하고 저 후만 상태를 유지하기 위한 근력이 있어야 한다.

본론: 퇴행성 척추측만증의 수술 후 흉추 후만의 상대적인 증가 소견이 관찰되었다. 수술 후 큰 흉추 후만각은 근위경계부후만증 (PJK)의 위험인자로 보고되고 있으며, 요추 전만의 수술적 복원 후 보상적으로 발생하는 흉추 후만의 변화와 요추 전만의 상호적인 관계는 잘 알려져 있다. 천골 경사를 포함하는 요추 전만의 구성과 하부요추(L4-S1) 전만각과 상부요추(L1-L3) 전만각의 비율은 신체 하중의 분포를 변화 시키기 때문에 중요하다. 수술 후 요추 전만 분포 지수와 흉추 후만의 상대적인 진행 사이에는 강력한 상관관계가 있는 것으로 사료된다.

결론: 성인 척추변형 환자에서 수술전에 존재하던 흉추의 보상 기전은 수술 후 상대적인 흉추 후만 증가의 중요한 결정인자이며, 이러한 환자들에게서 근위경계부후만증이 발생할 가능성이 있다. 수술 후 적절한 요추전만 분포지수가 근위경계부후만증을 야기할 수 있는 과도한 흉추 후만의 증가를 예방할 수 있는 중요한 방법이다.

색인 단어: 시상면 부정렬, 흉추 후만, 요추 전만 분포 지수

Lumbar Spinal Stenosis with Sagittal Imbalance: When do we Operate?: We do not Have to Operate Early

Seong-Jun Ahn, Su-in Roh, Jin-Gyu Jeong,
Hyung-nam Shim
Department of Orthopedic Surgery, Busan St. Mary's Hospital, Busan, Korea

Backgrounds and Introduction: Complex lumbar stenosis presents concurrently with other spinal deformities such as spondylolisthesis, scoliosis, or lumbar kyphosis (flatback deformity). These lesions may be idiopathic, degenerative, or surgery induced. The long duration of degenerative changes and antalgic posture in the patient with spinal stenosis, stooping for relieving pain results in decrease of lumbar lordosis, can make the muscular degeneration, structural changes and weakness accelerate, leading to pelvic compensation. I will discuss whether earlier operation will be benefit to the patient with spinal stenosis accompanied by sagittal imbalance or not.

Main Body: There is no report about natural course of sagittal imbalance with spinal stenosis. but by some reports of natural course of Sagittal imbalance of lumbar kyphosis, even if spinopelvic parameter progressed. however clinical symptoms are not significantly changed. In the study of the relationship between sagittal alignment and clinical symptoms, there are so many reports that increased SVA, PT, PI-LL mismatch, TPA (T1SPi+PT), T1SPi correlate with clinical disability. however, there are contrary reports that sagittal alignment parameter is not correlated with clinical symptoms, so changes in the sagittal alignment should not be decisive in the surgical indication. The surgical goal in the treatment of stenosis differs from that of sagittal imbalance, the natural course of spinal stenosis is known that substantial proportion of patients do not deteriorate will remain unchanged, or even improved by medical. severe baseline symptoms, block stenosis and degenerative spondylolisthesis tend to require surgical treatment. but the surgical aiming in the sagittal imbalance is correction, secondary relieving axial symptom, demanding careful consideration in the old patient. And these corrective surgery can give rise to higher complication than any other comparatively simple surgery of stenosis.

Conclusion: But there is no evidence of advantages that earlier operation for corrective surgery for the treatment

in the patient with spinal stenosis accompanied by sagittal imbalance can reduce operative risk, complication rate, to get a better clinical and radiological results than later operation. Unhappily there is no definite operative indication for the treatment of sagittal imbalance yet, surgery should not be made according to radiologic parameters but by carefully determining the patients' clinical symptoms and disability level.

Keywords: Spinal stenosis with sagittal imbalance, Operation timing

시상면 불균형이 동반된 척추관 협착증의 수술시기는 언제하나?: 조기에 할 필요는 없다.

안성준, 노수인, 정진규, 심형남
부산성모병원 정형외과

서론: 척추관 협착증 환자에서 통증을 경감시키기 위한 구부러진 자세로 오랫동안 지속적으로 있을 경우 척추근육의 퇴행성 변화, 구조성 변화, 근육약화가 가속화되어 척추전만의 감소와 이로 인한 골반후방전위 보상을 초래하게 된다. 시상면 불균형을 가진 척추관 협착증에서 조기에 수술하는 것이 환자에게 장점이 있는지 문헌고찰과 함께 알아보고 토론했고자 한다.

본론: 시상면 불균형을 가진 척추관 협착증 환자에서의 시상면의 자연경과에 대한 보고는 없다. 요부 변성 후만증의 자연경과를 보고한 문헌에 따르면 척추골반지표가 악화되기는 하나 임상증상의 의미 있는 변화는 없었다고 보고하고 있다. SVA, PT, PI-LL mismatch, TPA (T1SPi+PT), T1SPi 와 같은 척추골반지표가 악화 될 경우 임상증상과 상관관계가 있다는 많은 보고가 있지만, 이러한 척추골반지표의 악화가 수술 전 환자의 증상과 연관성이 없다는 보고도 있다. 척추관 협착증의 수술목표는 편평배부 증후군과는 다르다. 척추관 협착증의 경우 대부분의 환자에서 자연경과는 양호하고, 심한 척추관 협착증이나 척추전방전위증을 가진 증상이 심한 환자에서 하지 방사통을 경감시킬 목적으로 수술시기를 결정하게 된다. 하지만 편평배부 증후군의 수술목표는 일차적으로 시상면의 교정에 있고, 이로 인해 요통과 같은 축성 통증이 경감될 수 있다. 그러나 척추관 협착증에 비해 수술로 인한 합병증률이 높고 고령으로 인한 위험을 신중히 고려하여야 한다.

결론: 시상면 불균형을 가진 척추관 협착증 환자에서의 시상면 조기 교정수술이 나중에 수술하는 것에 비해 합병증을 줄이거나, 임상적 장점이 있다는 보고는 없다. 불행하게도 현재 시상면 교정에 대한 명확한 수술 적응증은 없다. 수술을 결정할 경우 척추골반지표와 같은 방사선소견보다는 환자의 증상이나 장애와 같은 임상증상을 고려하는 신중한 결정이 필요하다.

색인 단어: 척추관 협착증, 시상면 불균형, 수술시기.

Lumbar Spinal Stenosis with Sagittal Imbalance: When do we operate?: Seize the day

Young Bae Kim
Department of Orthopedics, Veterans Healthcare System Medical Center, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Due to the aging of the population, spine surgeons are now increasingly confronted with a very wide variety of degenerative changes in the lumbar spine. Lumbar spinal stenosis (LSS) of the degenerative type is brought on by changes in the disc, in reduced spinal canal dimensions and compressed neural elements, but also causes stooped forward posture relieving back and leg pain, and various conditions generating spinopelvic sagittal imbalance. In the patient who failed to respond to conservative management, better clinical results with relieving radicular and low back pain were reported after operative management. However, in the options of operative treatment for LSS, the timing and extent of fusion levels were not clearly understood.

Main Body: The patients with a long duration of symptoms are known to be shown worse self-assessed HRQOL, and less improvement in primary outcome measures than those in an early operation group. Especially in the geriatric group, early but rationally assessed management of the stenosis and potential sagittal imbalance is needed to prevent deterioration of their health conditions. Even in elderly patients, lumbar fusion surgery appears to be a safe and justifiable treatment for spinal stenosis rather than decompression only in selective patients. The inclusion for fusion levels was universally accepted in cases with symptomatic lumbar scoliosis, rotational instability with slippage, demonstrable sagittal deformities such as lordosis associated facet joint degeneration with corresponding symptoms, or severe lumbosacral kyphosis and demonstrated spondylolisthesis with intense low back pain. There are several potential etiologies giving rise to the progression of sagittal imbalance in LSS, including progressive changes of the above-mentioned three-joint complex, and weakness of back muscles from imbalance and/or chronic ischemia. As regard

to spinopelvic sagittal imbalance, the patients with LCS exhibited pelvis back tilt and forward bending of the trunk. It is reported that the patients of the claudicant type with more advanced symptoms showed greater forward bending of the trunk than those with less marked symptoms. It is the critical role of spine surgeon to prevent the changes into a structural figure from the functional appearance.

Conclusion: Taken them together, it is suggested that the surgery of LSS for sufficient fusion levels without delay is needed for better clinical outcomes.

Keywords: Lumbar spine, Stenosis, Arthrodesis, Early operation

시상면 불균형을 동반한 척추관 협착증의 치료: 조기 수술적 치료에 대하여

김영배
중앙보훈병원 정형외과학교실

서론: 고령화가 진행함에 따라 요추부의 다양한 퇴행성 질환의 빈도가 증가하고 있다. 퇴행성 척추관 협착증은 신경관 공간의 협소화로 인한 신경학적 증상의 완화를 위하여 체간의 전방 굴곡 등의 다양한 시상면상의 불균형을 발생시킨다. 보존적이 치료에 반응하지 않아서 수술적 치료를 시행하는 환자들의 경우, 이에 대한 수술적 치료의 시기와 고정 분절 범위에 대하여는 아직 의견의 일치가 이루어지지 않고 있다.

본론: 장기간의 신경학적 증상을 가지고 있는 환자들을 수술하는 경우에는, 그 결과가 조기 수술군에 비하여 양호하지 않고, HRQOL도 낮게 보고되고 있다. 특히 고령 환자들의 경우 초기에 적극적이고 합리적인 수술적 방법을 통하여 증상의 개선을 얻어야 할 것이다. 분절 불안정성이나 시상면/관상면상의 불균형, 요통을 동반하는 전방 전위증의 경우 고정술을 시행하는 분절에 포함시키는 적응증이 될 수 있다. 요추부 척추관 협착증에서 시상면상의 불균형이 진행되는 이유로는 척추 관절 복합체의 퇴행성 변화의 진행이나 배부 근육의 약화 등이 원인으로 사료되고 있다. 이에 대하여 조기의 수술적 치료로 증상과 변형의 진행을 중단시켜야 할 것이다.

결론: 시상면상의 불균형을 동반하는 척추관 협착증의 환자들에 대한 치료는, 그 원인을 세밀하게 분석하고 초기에 적극적으로 치료하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

색인 단어: 요추부, 협착증, 고정술, 조기 수술

Minimally Invasive Surgery

Vertebroplasty or Kyphoplasty in Highly Collapsed Osteoporotic Vertebral Fracture

Tae-Keun Ahn

Department of Orthopedic Surgery, CHA Bundang Medical Center, Seongnam, Korea

Backgrounds and Introduction: In patients with osteoporotic vertebral compression fracture, vertebroplasty or kyphoplasty provide pain relief and strengthening of the bone of fractured vertebrae. It is increasingly accepted as one of the treatment options in the management of intractable back pain due to vertebral compression. Highly collapsed osteoporotic vertebral fracture, or vertebra plana or very severe osteoporotic vertebral compression fracture (vsOVCF), refers to vertebral body collapse to less than one-third of its original height and is considered to be a situation in which percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty is contraindicated because of technical difficulties in the insertion of large-gauge trocars into a substantially compressed vertebral body and the resultant high risk of cement leakage. Studies about vertebroplasty and kyphoplasty in the treatment of vsOVCF are limited. In the current article, we intended to review the efficacy and feasibility of vertebroplasty and kyphoplasty in vsOVCFs

Main Body: Although there are no randomized controlled study about efficacy and feasibility of vertebroplasty and kyphoplasty in vsOVCFs, recently, there are increasing studies reporting favorable outcomes about vertebroplasty and kyphoplasty in vsOVCFs. Peh et al. reported that percutaneous vertebroplasty is safe and effective and should not be withheld in the patients with vsOVCFs. Nieuwenhuijse et al. also agreed that percutaneous vertebroplasty is technically feasible and effective in vsOVCFs in spite of higher procedural risks. In the article by Zhang et al., in which 35 patients with vsOVCF underwent kyphoplasty, the authors state that vsOVCF can be successfully treated with kyphoplasty. Lee et al. in their retrospective study, postulated that in patients with vsOVCFs, although the anterior height and kyphotic angle were significantly lower than those of patients with an anterior vertebral compression ratio of 30% to 50%, kyphoplasty significantly improved the degree of

pain, restored the anterior vertebral height, and maintained the kyphotic angle. Most recently, Wang et al. reported that kyphoplasty is a safe and effective procedure for the treatment of vsOVCFs with spinal canal compromise in their retrospective analysis, in which 35 patients of vsOVCFs with spinal canal compromise but without neurologic deficit.

Conclusion: To date, although there are no high quality assessment about vertebroplasty and kyphoplasty in patient with vsOVCF, vertebroplasty and kyphoplasty can be effective and feasible procedure having benefits overwhelming complications associated with procedures.

Keywords: Very severe osteoporotic vertebral compression fracture, Vertebroplasty, Kyphoplasty

추체 압박이 심한 골다공증성 척추 골절에서 추체 성형술 및 풍선 후만 성형술

안태근

차의과학대학교 분당차병원 정형외과학교실

서론: 골다공증성 척추 압박 골절 환자에서 척추 성형술 또는 풍선 후만 성형술은 골절된 척추에서 기인한 통증을 완화 시켜 주고 추체에 안정성을 제공한다. 이러한 추체 성형술과 풍선 후만 성형술은 골다공증성 척추 압박 골절에서 통증 완화를 위한 치료법의 하나로 점점 더 많이 시행되고 있다. 하지만 추체의 압박이 심한 경우, 즉 척추체가 원래 높이의 3분의 1 미만으로 감소된 척추 압박 골절에서는 추체 성형술 및 풍선 후만 성형술은 금기로 보고 되어 왔다. 심하게 압박된 추체에 트로카를 삽입하는 것이 기술적으로 어려우며, 시멘트 누출 위험 또한 높기 때문이다. 따라서 추체 압박이 심한 골다공증성 골절의 치료에 대해서 추체 성형술 및 풍선 후만 성형술에 대한 연구는 제한적이다. 이에 대해 저자들은 문헌고찰을 통해 추체 압박이 심한 골다공증성 척추 골절에서 추체 성형술과 풍선 후만 성형술에 대한 효과와 타당성을 검토하고자 했다.

본론: 추체 압박이 심한 골다공증성 척추 골절에서 추체 성형술과 풍선 후만 성형술의 효과 및 타당성에 대한 무작위 대조 연구는 없지만 최근에는 추체 압박이 심한 골다공증성 척추 골절에서 추체 성형술과 풍선 후만 성형술의 우수한 임상 결과를 보고하는 연구가 증가하고 있다. Peh 등은 추체 성형술은 안전하고 효과적이며 추체 압박이 심한 골다공증성 척추 골절 환자에서 시행되어야 하는 기술이라고 하였다. Nieuwenhuijse 등도 추체 압박이 심한 골다공증성 척추 골절에서 추체 성형술은 높은 합병증의 위험에도 불구하고 효과적인 기술이라고 보고하였다. Zhang 등은 추체 압박이 심한 골다공증성 척추 골절 환자 35명에게 후만 성형술을 시행하고 치료가 성공적이었다고 보고하였

고 Lee 등도 후향적 연구를 통해 후만 성형술이 추체 압박이 심한 골다공증성 척추 골절환자에서 통증 감소 및 추체 높이 회복, 후만각 유지에 효과적이라고 하였다. 가장 최근에 Wang 등은 후만 성형술은 척추관 침범이 있는 추체 압박이 심한 골다공증성 척추 골절환자 35명의 후향적 분석을 통해 후만 성형술이 안전하고 효과적인 기술이 될 수 있다고 하였다.

결론: 현재까지 추체 압박이 심한 골다공증성 골절에서 추체 성형술 및 풍선 후만 성형술에 대한 대규모 무작위 연구는 없으나 최근의 연구들의 결과를 고려할 때, 추체 성형술 및 풍선 후만 성형술은 추체 압박이 심한 골다공증성 골절에서 시술과 관련된 합병증의 가능성 보다는 이점이 더 많은 효과적이고 적절한 치료방법으로 사료된다.

색인 단어: 추체 압박이 심한 골다공증성 척추 골절, 추체 성형술, 풍선 후만 성형술

MISS for Highly Collapsed Osteoporotic Vertebral Fracture - Posterior Fusion Only

Deuk Soo Jun

Department of Orthopedic Surgery, Gil Medical Center, College of Medicine, The Gachon University of Korea, Incheon, Korea

Backgrounds and Introduction: As an aging society, the frequency of osteoporotic fracture increases, and vertebral fractures have the highest prevalence among osteoporotic fractures. The osteoporotic vertebral fracture accelerates the collapse of the vertebrae and results in destruction of the sagittal balance, more flexion of the posture, and even difficulty of movement. In this case, various surgical treatments are suggested, but the author would like to refer to the posterior surgery.

Main Body: When a posterior instrument fixation is performed in a patient with osteoporotic vertebral fracture, the screw failure pattern usually loosens and pulls out due to the toggling effect rather than the breakage. Therefore, efforts to prevent this pull-out phenomenon are very important. First, bone quality and bone density should be improved by using bone formation promoters such as PTH as preoperative treatment, and appropriate selection and planning of surgical methods will be important. During the operation, thick and long screws should be selected as much as possible to increase the screw insertion torque. The screw should be inserted with enough convergence to increase the pull-out

strength. Also, it will be better surgical outcomes, if anterior column support is possible. However, an anterior approach may lead to further morbidity and increased incidence of complications in elderly patients. Therefore, we have performed posterior surgery using cement augmentation to increase screw fixation strength. This is a method that can increase the bone strength and increase the screw fixation power by using a bone substitute such as PMMA (polymethylmethacrylate). The proper choice of cement material, cementation amount and cement insertion method and timing during posterior cement augmentation technique should be considered in performing this operation. Finally, it is recommended that the bracing should be maintained for a sufficient period postoperatively and osteogenic agent such as PTH is also used before and after surgery.

Conclusion: Surgical treatment of osteoporotic vertebral fractures with vertebral deformity such as sagittal imbalance or kyphosis is still challenging and involves many complications. However, cement augmentation method reduces screw loosening and pull-out phenomenon after surgery. And reinforcement of pedicle screws using PMMA augmentation may be a feasible surgical technique for osteoporotic vertebral compression fractures. And it seems to be good enough to improve focal thoracolumbar kyphosis and to be maintained well after operation.

Keywords: Osteoporosis, Vertebral fracture, Posterior fusion, Cement augmentation

심한 골다공증성 척추 압박 골절을 위한 미세 침습적 척추 수술-후방 유합술

전득수

가천대학교 길병원 정형외과학교실

서론: 점차 사회가 고령화되면서 골다공증에 의한 골절 빈도가 증가하고 있으며, 척추 골절은 골다공증과 연관된 골절 중 가장 높은 유병률을 보인다. 척추 골절이 발생하면 추가 골절의 위험도도 높아지고, 진행하게 되면 척추체의 붕괴가 가속화되어 시상축 균형마저 깨지고 자세가 점점 더 구부러지며, 거동조차 어렵게 된다. 이러한 경우 여러 가지 수술적 치료법이 제시되고 있으나, 저자는 후방으로 시행하는 수술 방법에 대해서 언급하고자 한다.

본론: 골다공증 척추 골절 환자에서 후방 기기 고정술을 시행하였을 때 screw failure 패턴은 보통 breakage보다는 toggling effect에 의한 loosening 및 pull-out 현상이 잘 발생하게 된

다. 그래서 이러한 pull-out 현상을 막기 위한 노력이 중요하다. 먼저 수술 전 내과적 건강 상태를 점검하며 PTH 제제 등의 골형성 촉진제를 사용하여 골질 및 골밀도의 향상을 도모하고, 적절한 수술 방법을 선택하고 계획한다. 수술 중에는 screw insertion torque를 증가하기 위하여 가급적 굵고 긴 screw를 선택한다. 그리고 pull-out strength를 높일 수 있는 방법인 충분한 convergence를 주어서 screw를 삽입해야 하며, 충분하게 연부 조직 및 골 조직의 유착을 제거하여 먼저 후만증 혹은 측만증을 교정한 후 나사와 강봉을 체결하여 screw에 가해지는 stress를 최소화시키는 manipulation이 필요할 것이다. 또한 가급적 anterior column support를 시행할 수 있다면 더 좋겠다. 하지만 anterior column support를 위해서는 주로 anterior approach가 필요한 바, 고령의 환자에서 또 다른 morbidity를 주며, 합병증의 발생을 증가시킬 수 있다. 이에 저자는 다른 방법으로 screw fixation strength를 증가시키기 위해 cement augmentation을 이용한 후방 수술을 많이 시행하고 있다. 이는 골다공증으로 인해 척추체 내부의 감소한 해면골 상태가 강한 bony structure를 만들어 줄 수 없으므로 PMMA (polymethylmethacrylate)와 같은 bone substitute를 이용하여 bone strength를 높여 줌과 동시에 screw fixation power를 증가시키는 방법이다. 수술 시행에 있어서 cement material의 적절한 선택과 augmentation시 cement 양 및 cement insertion method 및 timing 등은 반드시 고려되어야 한다. 마지막으로 수술 이후에는 brace를 충분한 기간 동안 유지하고, PTH 제제 등을 이용한 골형성 촉진제 사용도 추천된다.

결론: 척추 변형을 보이는 골다공증 척추 골절에 있어서 수술적 치료는 아직 challenging하며 많은 합병증을 동반한다. 특히 후방 수술 이후에 발생하는 screw failure는 screw loosening 및 pull-out 현상이 가장 큰 원인으로, 이는 수술 부위의 pseudarthrosis(nonunion), 변형의 증가와 이에 따르는 통증의 증가 및 일상 생활의 제한과 내과적 합병증 발생으로 인한 생명 단축 등과도 직결된다. 그러므로 골다공증 질환과 후방 수술에서 여러 가지 치료에 대한 충분한 이해를 바탕으로 적합한 방법을 선택하여 치료를 시행하는 것이 무엇보다 중요하다.

색인 단어: 골다공증, 척추 골절, 후방 수술, 골시멘트 강화술

MI Anterior and Posterior Reconstruction for TL Fractures

Jae-Young Hong¹, Seung-Woo Suh², Si-Young Park³,
Jae-Hyuk Yang²

¹Department of Orthopedic Surgery, Korea University Ansan Hospital, Ansan, Korea

²Department of Orthopedic Surgery, Korea University Guro Hospital, Seoul, Korea

³Department of Orthopedic Surgery, Korea University Anam Hospital, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Numerous improvements in minimally invasive spine surgery (MISS) have been made during the last decade. MISS in thoracolumbar spine trauma management must achieve the same results as conventional treatment but with less morbidity.

Main Body: Classic treatment algorithms reserved absolute surgical intervention for spinal trauma patients with neurological compromise or instability. Relative indications included incapacitating pain and obesity/body habitus making brace therapy ineffective. In the past decade, minimally invasive surgical (MIS) techniques for spine surgery have been increasingly used for degenerative conditions. Fluoroscopy-assisted pedicle screw insertion is associated with less pedicle wall violation when compared to open surgery, but with increased radiation exposure for the surgeon and patient. These same minimally invasive techniques have seen increased use in trauma patients. The goal of minimally invasive surgery is to decrease surgical morbidity through decreased soft-tissue dissection while providing the same structural stability afforded by classic open techniques. Nevertheless, these limitations can be addressed by combining MISS with open techniques. While MIS techniques are somewhat in their infancy, an increasing number of studies are reporting good clinical and radiographic outcomes with these MIS techniques. However, the literature is still lacking high-quality evidence comparing these newer techniques to classic open treatments.

Conclusion: The benefits of percutaneous spinal fixation for unstable spine fractures in polytrauma patients are also discussed. Posterior instrumentation can be easily removed after bone union to allow young patients to regain their mobility. Large well-controlled prospective studies are needed to draw up guidelines for less invasive procedures in spine trauma. In the future, development of new technologies can expand the scope of indications and treatment

possibilities using MISS techniques in spine trauma.

Keywords: Minimally invasive surgery, Anterior approach, Posterior approach

최소 침습적 전후방 수술 술기를 이용한 흉요추 골절의 치료

홍재영¹, 서승우², 박시영³, 양재혁²

¹고려대학교 안산병원 정형외과, ²고려대학교 구로병원 정형외과

³고려대학교 안암병원 정형외과

서론: 최근 들어 최소침습 수술분야에서 많은 발전이 이루어지고 있다. 최소침습 술식을 이용한 흉요추부 골절의 치료는 기존의 고식적 술식과 비교해 좋은 결과들을 보이고 있다.

본론: 척추 외상의 치료시, 척추 골절과 신경학적 손상이 동반되거나, 척추 불안정성이 보일 때는 수술적 치료를 시행하게 된다. 또한, 통증이 조절되지 않거나, 여러 가지 사정으로 보조기등의 보존적 치료가 불가능할때도 수술적 치료를 시행하게 된다. 지난 십여년간 최소침습 술식을 이용한 척추 외상의 치료가 발달해왔다. C-arm을 이용한 경피적 척추경 나사 삽입술은, 기존의 고식적 술식에 비해, 근육 조직의 손상을 최소화 하는 술식으로 널리 이용되고 있다. 또한, 독립 견인기를 이용한 전방 척추 수술 술식도 조금씩 많이 사용되어지고 있다. 이러한 술식들은 퇴행성 척추 질환 수술에 사용된 것처럼, 척추 외상에도 점차적으로 사용이 늘어나고 있다. 최소침습 척추 외상 수술의 목적은, 환자의 수술 관련 위험도를 최소화 하고, 연부 조직 손상을 줄여주며, 기존의 수술 술식과 비슷하거나 좀더 나은 수술 결과를 얻고자 함에 있다. 최소 침습 수술 방법은 아직까지 개발중인 것들이 많으며, 여러 가지 단점들도 존재하는 것이 사실이다. 하지만 최근 많은 연구 결과들이 발표되어 지고 있으며, 상기 술식에 대한 호응도 커져가고 있다. 하지만, 아직까지 높은 수준의 연구 결과는 없는 실정이며, 이에 대한 많은 연구가 필요하다.

결론: 최소침습 척추 외상 수술법은 불안정한 척추 고정 및, 다발성 외상 환자의 치료에 있어 장점이 있다. 또한, 경피적 후방 고정 나사는 골유합 이후에 제거할수 있어, 환자의 척추 운동 분절을 보존할 수 있는 장점이 있다. 하지만, 좀더 대규모의 전향적 연구가 필요한 실정이며, 이러한 연구의 결과를 바탕으로, 향후 환자 치료에 있어 좋은 치료 방법중 하나가 될 것으로 기대된다.

색인 단어: 최소 침습 수술, 전방 접근법, 후방 접근법

During Cervical Posterior Endoscopic Surgery The “WATER” in BESS-Fluid Dynamics The Guideline Using Water for BESS How to Control “WATER” for BESS on My 3 Studies

Jin -Ho Hwang¹, Min-Seok Kang²

¹Department of Orthopedic Surgery, Spine Center, CM General Hospital, Seoul, Korea

²Department of Orthopedic Surgery, Spine Center, Seoul Chuk Hospital, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: In the field of orthopedic surgery, endoscopic surgery uses normal saline as a media. In these endoscopic surgery, these fluids are performed in manner that secure work space, optimized surgical visualization and controls bleeding through the pressure of the irrigation fluid (IF). However, unlike arthroscopic surgery, since spinal neural structures is pressure-sensitive, endoscopic spine surgery requires understanding the concept of fluid dynamics. Through three studies, the author will explain the fluid dynamics in BESS and talk the points and concepts to consider.

Main Body: The following three studies were carried out, measuring accurately the volume of inflow and volume of outflow of irrigation fluid used throughout all experiments. 1) Does the Cervical epidural pressure (C-EP) increase during the BESS? 2) How much is the intra-spinal canal pressure (ISCP) maintained in the work space during the BESS? 3) Does the irrigation fluid flow through the epidural space to upper level during the BESS?

1) Variation of C-EP during the BESS

The inflow pressure of automatic endoscopic irrigation pump was set to a pressure of 30~35 mmHg to perform the biportal endoscopic lumbar discectomy (BELD), and C-EP was measured at the C7-T1 level. No significant changes in C-EP were observed during BELD, but the C-EP tended to rise when the transversing nerve root was retracted medially with a root retractor for the nucleus sequestrectomy and fragmentectomy. When inflow pressure of automatic endoscopic irrigation pump was increased by 10 mmHg/5 min, in situation of blocked the surgical ports completely to keep the irrigation fluid out after process of lumbar discectomy, it was note that the C-EP was also increased with linearly correlation. Further, the C-EP was restored to baseline when the inflow pressure was raised to 100 mmHg

and then the surgical port was opened to allow irrigation fluid to be lavage. The mean total loss of irrigation fluid was 373 mL.

2) Actually applied ISCP in the endoscopic working space

In the process of performing the BESS, there is a technical limitation in assessing directly how much pressure the irrigation fluid flowing imposes locally on the neural tissue. Inflow mode of automatic endoscopic pump system measure the pressure in the workspace through an internal pressure sensor and regulates the flow of irrigation fluid within the set pressure. However, several study of knee arthroscopic surgery have showed that this actual pressure can be much higher than the intended pressure setting on the pump. Therefore, the authors conducted an in-vivo experiment to measure the ISCP, which is actual pressure of working space, directly. All operations were performed using the dual pump system (CrossFlow Dual Pump System, Stryker), which allows the use of an outflow mode to lavage the irrigation fluid forcibly according to the pressure sensed to maintain ISCP up to the set value. The Study were conducted in the inflow/outflow group and in the inflow only group, with ISCP kept below that set value (30 mmHg) during 80.5% of the operation running time in the inflow only group and ISCP kept below the set value during 90.6% of the operation running time in the inflow/outflow group. The total volume of irrigation fluid was significantly large in the inflow/outflow group, and the mean total loss of irrigation fluid in both counties showed no significantly difference ($p>0.05$).

3) Accumulation of irrigation fluid to upper segment during the BESS

When performing the biportal endoscopic decompressive laminectomy in two consecutive level or more, the upper level was first performed laminectomy, the surgical drain was inserted in the uppermost surgical port, and this port was closed. Then, decompressive laminectomy on the lower level was performed to determine how much irrigation fluid was drained through the surgical drain inserted at upper level.

Conclusion: When performing the BESS, no significantly increases in C-EP and ISCP were noted in the situation of constant fluid lavage. These findings means that the BESS, unlike arthroscopic surgery, can sustain the pressure in the working space below a certain level and do not affect in significant compression on the neural component even after epidural space facing with the actual work space.

Considering the law of conservation energy, it called 'Bernoulli theorem', applied to flowing fluids, which is inversely proportional to the kinetic energy of the irrigation fluid and the expansion energy applied to the actual work space, ensuring that the irrigation fluid is not stagnant and maintained continuously can be said to be 1) capable of maintaining a clean endoscopic visualization, as well as 2) adequate actual work pressure can be maintained to minimize the possibility of neurological complications caused by C-EP and ICP rise.

Keyword: Biportal endoscopic spine surgery, Fluid dynamics, Law of conservation, Irrigation fluid, Cervical epidural pressure

경추후방감압술시 경막외압력

양방향 척추내시경수술에서 생리식염수 사용시 고려 사항 “물: 생리식염수”에 대한 실험 및 고찰 양방향 척추내시경수술에서의 유체역학

황진호¹, 강민석²

¹CM 총무병원 정형외과 척추센터, ²서울척병원 정형외과 척추센터

서론: 내시경 수술은 “팽창 매개체(inflating material: IM)”을 사용하여 수술한다. IM은 연부조직을 팽창(distension) 시켜 작업 공간(working space)을 유지시키고 병변을 잘 보이게 하는 역할을 한다. 양방향척추내시경수술(BESS)에서 IM은 생리식염수(이하 “물”)을 사용한다. 그러나 척추는 압력에 민감한 신경막과 신경(dura and nerve)조직이 있어 다른 인체 부위와 다르게 “물”사용에 대한 개념을 이해하고 사용하여야 한다. 저자는 3개의 실험을 통하여 BESS에서의 유체역학을 설명하고 고려해야 할 사항 및 개념에 대해 얘기 하고자 한다.

본론: 모든 실험 내내 사용된 IM(물)의 “들어간 양(inflow)”과 “나온 양(outflow)”을 정확하게 측정하여 3개의 연구를 진행하였다. 1) 수술 중 경추경막외압력(C-EP: cervical epidural pressure)은 상승하는가? 2) 실제 수술 부위 척추강내압력(ISCP: Intra-Spinal Canal Pressure)은 얼마 정도로 유지되는가? 3) 수술 도중 물은 위쪽 레벨로 올라가는가?

1) 경추경막외압력(C-EP)?

물 압력을 조절하기 위하여 물 압력 조절기(water pump pressure: Pp)를 이용하여 디스크제거술 중 C7/T1레벨에서 C-EP를 측정하였다. 디스크 수술 내내(Pp=30 mmHg) C-EP 값은 오르지 않았으며, 신경근 견인시에 C-EP 값이 의미 있게 상승하였다. 수술 종료 후에 두개의 포탈을 막고 Pp를 10 mmHg/5 min 만큼 상승시킬 시 C-EP값도 비례하여 오르는 것을 확인하였다. Pp=100 mmHg 도달 후 포탈을 다시 열어 주면

C-EP 값도 동반하여 감소하였다. 총 물 손실(TWL: total water loss)은 373 mL였다.

2) ISCP (Intra Spinal Canal Pressure)

실제 수술공간에 압력을 측정하는 것은 물리적으로 매우 어렵다. 특히나 직접 신경막(Dura)에 가해지는 압력을 측정하는 것이 좋으나 압력 측정기 자체의 압력도 작용하기에 불가능하다. 물 양과 압력을 정확해 조절하기 위한 dual pump (DP)을 사용하였다. 이는 수술 부위의 압력(ISCP)을 측정하여 “들어간 양: inflow”과 “나간 양:outflow”을 자동으로 조절한다. DP를 사용하지 않은 군에서 전체 수술 시간의 80.5%에서 30 mmHg 보다 낮게 ISCP가 유지되었으며, DP군에서는 90.6%에서 30 mmHg 보다 낮고 단지 9.4% 만이 30 mmHg 보다 높았다. DP군에서 ISCP >10 mmHg인 경우는 측정 기록되지 않았다. DP군에서 소모된 물의 양이 통계적으로 더 많았다. 흘러나온 물의 양은 300 mL 이내로 모두 흘러나온 것으로 판단되었다.

3) 수술 도중 “물” 이 인접 부의 레벨로 올라가는가?

수술 도중 과연 수술부위의 물이 인접한 위 레벨로 올라가서 압력을 상승시키는가? 2레벨 이상 수술을 시행한 척추관 협착증 환자에서 먼저 위의 레벨을 수술 후 JP(HV)을 삽입하고 봉합하였다. 이후 인접한 아래 레벨을 수술하였다. 이 때 근육 내로 흘러가는 양과 분리하여 위 레벨의 JP(HV)양을 측정하였다. 위쪽 레벨의 JP 양은(측정 오차 10% 이내) 위의 레벨로 흘러가지 않음을 확인하였다. 흘러나온 물의 양은 200 ml 이내로 모두 나온 것으로 판단된다.

결론: 양 방향 척추내시경 수술 중 ISCP와 C-EP는 유의하게 상승하지 않는다. 이러한 이유는 들어간 물이 모두 흘러나왔기 때문이라고 생각되어 진다. 양방향척추내시경수술은 일반적인 정형외과 관절경 수술과 달리 IM인 물의 힘이 척추관을 팽창(distension surgery)하는데 소모되는 것이 아니라 흘러나오는 술식이다(Flow surgery). 포취아유 법칙에 의해 물의 양과 압력은 직경의 4승에 비례 하기 때문에 물이 들어 가는 입구가 넓어지면 압력 또한 같이 상승하고 나오는 입구의 구멍이 작으면 척추관 내의 압력을 상승시킬 수 있다. 따라서 “좋은 물 흐름 수술: Good outflow surgery”를 유지하는 경우 좋은 시야를 확보하고 이는 ISCP를 상승시키지 않으며 위 레벨로 물도 흘러 들어가지 않게 하여 C-EP또한 상승시키지 않는다.

색인 단어: 양방향척추내시경수술, 생리식염수, 압력, 경막외압력

Water and Epidural Pressure During PELD

Moon Chan Kim, Dae Jung Choi, Ju Eun Kim

Department of Orthopedic Surgery Himnaera Hospital Busan, Korea

Backgrounds and Introduction: Patients sometimes complain of posterior neck pain during PELD. We assume that it is related to the increased epidural pressure and intracranial pressure caused by the massive use of irrigation fluid during PELD. Although there are few previous report until now, I will describe this problem with review of literatures.

Main Body: In PELD, raising epidural pressure via irrigation fluid is inevitable to gain endoscopic visibility. If the patient complains of neck pain during PELD, this symptom might be regarded as a warning sign of the presence of high intracranial pressure. We should stop the procedure temporarily to avoid even more serious complications. To avoid this complication, we should begin lower basal irrigation speed and try to shorten the length of the actual irrigation time.

Conclusion: We should not ignore posterior neck pain during PELD because this symptom is associated with highly increased epidural pressure, which should be considered as prodromal sign.

Keywords: Epidural pressure, Percutaneous endoscopy, Lumbar discectomy

경피적 내시경하 추간판 절제술 동안 수압 및 경막외 압력

김문찬, 최대정, 김주은
부산 힘내라 병원 정형외과

서론: 환자들은 때로는 경피적 내시경하 추간판 절제술 동안 경부 통증을 호소합니다. 그것은 경피적 내시경하 추간판 절제술 동안 증가된 경막외압과 두개 내압과 연관되어 있으리라 추정하고 있습니다. 비록 지금까지 보고는 드물지만 문헌고찰과 함께 알아보고자 한다.

본론: 경피적 내시경하 추간판 절제술 에서 내시경의 시야확보를 위해서는 세척액을 통한 경막외압을 올리는 것은 불가피하다. 환자가 시술 동안 경부 통증을 호소할 경우, 이 증상은 높은 두개 내압의 존재를 나타내는 경고 표시로 간주될 수 있다. 우리는 더 심각한 합병증을 피하기 위해 일시적으로 시술을 중단해야 한다. 이 합병증을 피하기 위해, 우리는 기본 세척 속도를 낮추고 실제 세척 시간의 길이를 줄이도록 노력해야 한다.

결론: 우리는 경피적 내시경하 추간판 절제술 뒤쪽 경부 통증을 무시해서는 안 되며 이는 경막외압의 증가와 관련이 있기 때문

이다. 또한 이 증상을 높은 경막외압의 전구증상으로 간주하여야 한다.

색인 단어: 경막외 압력, 경피적 내시경, 추간판 절제술

Water and Epidural Pressure During Bi-portal Endoscopic Spinal Surgery (Lumbar)

Si Young Park

Department of Orthopedic Surgery, Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Biportal endoscopic spine surgery for the treatment of herniated lumbar discs is known to have many advantages over conventional open lumbar discectomy in that segmental instability can be minimized with less damage to the normal back structures, perineural fibrosis can be reduced, and it has less perioperative pain with a shorter period of hospitalization. However, the success rate, complications of minimally invasive techniques have been controversial. We noticed that some patients complained of severe posterior neck pain which was somehow related to the increased epidural pressure (EP) and intracranial pressure (ICP) caused by the massive use of irrigation fluid during the procedure.

Main Body: Biportal arthroscopic spine surgery is an emerging technique in the field of minimally invasive spinal surgery. The biportal arthroscopic technique combines the advantages of conventional open surgery. It allows for a good field of vision of the contralateral, sublamina, and foraminal areas with high magnification. It uses ordinary arthroscopic and spine instruments without the need for special endoscopic instruments. Continuous saline irrigation can control epidural and bone bleeding, as well as infection. It can cause some elevated epidural pressure during surgery. Patients sometimes complain of posterior neck pain during PELD. Due to the massive irrigation fluid used during the procedure, the possibility of increased ICP as the cause is quite strong. In patients, a cervical epidural catheter was placed at the C6–C7 level before the procedure and was connected to a pressure transducer. Cervical EPs were monitored continuously throughout the procedure.

Conclusion: Neck pain occurring during BESS might be associated with a highly increased cervical EP generated

by continuous infusion. Higher irrigation pressure, long operation times, poor outflow during surgery should be avoided.

Keywords: Lumbar spinal stenosis, Biportal endoscopy, Minimal invasive surgery, Decompression

이중통로 내시경 요추 수술 중 경막외 압력의 변화

박시영

고려대학교 안암병원 정형외과학교실

서론: 기존의 고식적인 요추 척추 수술의 여러 합병증을 최소화하기 위하여 최소 침습적 척추 수술이 최근 선호되고 있다. 내시경을 이용하는 감압술에 대해 많은 논란이 있다. 최근 내시경 혹은 관절경을 이용한 양방향 내시경을 이용한 척추 수술이 시행되고 있으며, 좋은 임상 결과를 보고하고 있다. 하지만, 동반하여 발생할 수 있는 여러 합병증 등이 보고되고 있으며, 이중 수술 도중 사용되는 관류액에 의한 합병증에 대해 알아보하고자 한다.

본론: 양방향 내시경 수술을 시행하는 경우, 내시경 안에 다른 기구가 없고 내시경을 자유롭게 움직일 수 있기 때문에 렌즈를 병변 바로 앞에 위치시킬 수 있으며, 근육과 인대를 보호하면서 반대편까지 관찰할 수 있다. 지속적으로 생리 식염수를 관류함에 따라 출혈의 조절 및 세척의 효과가 있고 시야를 좋게 하고 지혈 기능도 할 수 있다. 하지만, 이러한 술식에 사용되는 관류액이 경추 혹은 뇌경막 압력을 높일 수 있다는 가능성이 있으며, 이와 연관성이 있을 수 있는 합병증이 관찰되고 있다. 요추부위에 양방향 내시경 수술을 시행하는 과정에 경추부위에 경막외 압력을 측정하여 수술과정의 관류액의 압력과 경추부위에서 측정되는 경막외 압력의 변화에 대해 알아보았다.

결론: 요추부위의 감압술 중 황색인대를 제거하고 경막을 노출하는 경우 경추 부위에서 측정하는 경막외 압력의 심한 상승이 측정되어, 장기간 높은 압력이 노출되거나, outflow가 부족한 경우 합병증의 발병에 영향을 미칠 가능성이 있어 수술 중 유의해야 할 것으로 사료된다.

색인 단어: 요추 척추관 협착증, 양방향 내시경 수술, 최소 침습적 수술, 감압술

Dural Tear and CSF Leak - During Tubular Surgery

Jaewan Soh

Department of Orthopedic Surgery, Soonchunhyang University Cheonan Hospital, College of Medicine, The Soonchunhyang University of Korea, Cheonan, Korea

Backgrounds and Introduction: During spinal surgery, iatrogenic dural tears may occur. In particular, minimally invasive surgery has a narrow field of view, it is difficult to watch the relationship with the surrounding tissue at a glance, and the surgical working space is limited, it is not easy to treat when a dural tear occurs than conventional open surgery. In the case of minimally invasive surgery, when a dural tear occurs during microscopic tubular retractor surgery, we will discuss the treatment of dural tear during and after surgery.

Main Body: Complications arising from minimally invasive spinal surgery do not differ significantly in frequency of occurrence compared to conventional spinal surgery. Among the complications, the incidence of iatrogenic dural tear during surgery is reported to be 1-17% for conventional surgery, and 1.6-8.7% for minimally invasive surgery using a tubular retractor. Prolonged leakage of cerebrospinal fluid (CSF) due to dural tear may cause headache, nausea/vomiting, delayed wound healing, and serious complications such as surgical site infection and meningitis, etc. If a dural tear occurs, primary closure should be performed if possible, but in minimally invasive surgery, there is a case where the suture is difficult due to the smaller working space to be treated than conventional surgery. In this case, it should graft a muscle or fat in the area of dural tear, or use a patch or sealant to prevent leakage of CSF. After surgery, bed rest is necessary for about 48 hours, and when CSF leak is identified, subarachnoid catheter can be inserted to reduce intradural pressure, and autologous blood injection in epidural space can be performed to increase epidural pressure.

Conclusion: If dural tear occurs, primary closure is the most important treatment. However, surgery with a minimally invasive tubular retractor is often difficult to suture due to limited working space, such as grafting or using a patch or sealant to shield the area of dural tear, and postoperative bed rest and subarachnoid catheter insertion or autologous blood injection in epidural space should be minimized CSF leakage to prevent serious complications.

Keywords: Spine, Dural tear, Tubular retractor surgery

척추 수술 시 경막 파열과 뇌척수액 누수: 최소 침습적 관상형 견인기를 사용한 수술 시

소재완

순천대학교 천안병원 정형외과학교실

서론: 척추 수술 중 의인성 경막 파열이 발생할 수 있다. 특히, 최소 침습 수술은 수술 시야가 좁아서, 주변 조직과의 관계를 한 눈에 보기 힘들고, 수술적 치료 공간이 제한적이라, 경막 파열이 발생하면 고식적인 수술에 비해서 그 처치가 쉽지 않다. 최소 침습 수술 중에서, 관상형 견인기를 이용한 현미경 수술 시 경막 파열이 발생했을 때, 수술 중, 수술 후 치료에 대해서 알아보도록 하겠다.

본론: 최소 침습적 척추 수술로 인해 발생하는 합병증은 고식적인 척추 수술과 비교하여, 발생 빈도에서 큰 차이가 없다. 합병증 중에서 수술 중 의인성 경막 파열의 발생 빈도는, 문헌에 따라 고식적인 수술은 1~17%까지 보고되고 있으며, 관상형 견인기를 이용한 최소 침습적 수술은 1.6~8.7% 정도 발생한다고 보고되고 있다. 경막 파열로 뇌척수액 누수가 지속되면, 두통 및 오심/구토 등의 증상 뿐 아니라, 창상 치유가 지연되고, 수술 부위 감염 및 뇌수막염 등의 심각한 합병증이 발생할 수 있다. 경막 파열이 발생되면, 가능하면 반드시 봉합을 시행해야 하지만, 최소 침습 수술의 경우 고식적 수술에 비해서 처치를 할 공간이 좁아서, 봉합이 힘들 경우가 있다. 이런 경우, 파열된 곳에 근육 또는 지방 이식을 하거나, 패치나 밀폐제 등을 사용하여 뇌척수액의 누수를 방지해야 한다. 수술 후에는, 약 48시간 동안 침상 안정을 하며, 뇌척수액 누수가 확인되면 경막 내 압력을 줄이기 위해, 지주막하 카테터를 삽입할 수 있고, 경막 외 압력을 높이기 위해 자가혈 주입을 시행할 수 있다.

결론: 경막 파열이 발생하면, 일차 봉합을 하는 것이 제일 중요한 처치이다. 하지만, 최소 침습적 관상형 견인기를 이용한 수술 시에는, 제한적인 공간으로 인해 일차 봉합이 어려울 때가 많은데, 이식 또는 패치나 밀폐제를 사용하여 파열된 경막을 차폐하고, 수술 후에도 침상 안정 및 지주막하 카테터 삽입 또는 경막 외 자가혈 주입 등으로 뇌척수액 누수를 최소화하여, 심각한 합병증 발생을 방지하도록 해야 한다.

색인 단어: 척추, 경막 파열, 관상형 견인기 수술

Dural Tear and CSF Leak During PELD

Myung Soo Youn¹, Jung Sub Lee², Tae Sik Goh²

¹Department of Orthopaedic Surgery, Myungeun Hospital, Busan, Korea

²Department of Orthopaedic Surgery, Biomedical Research Institute, Pusan National University School of Medicine, Busan, Korea

Backgrounds and Introduction: With the advancement of minimally invasive spinal surgery, endoscopic lumbar decompression has been widely used for the treatment of degenerative lumbar spinal stenosis. Iatrogenic dural tear is a relatively common complication in endoscopic lumbar decompression surgery.

Main Body: The golden standard of treatment for iatrogenic dural tear is immediate open conversion and direct repair under microscopic visualization. Recently, most of endoscopic spinal surgery is performed under local anesthesia. So, conversion to open surgery is very embarrassing situation because of the need of additional general anesthesia. But, direct endoscopic dural repair is very difficult procedure due to limitation of manipulation. There was no report showed direct dural suture under full endoscopic situation.

Conclusion: The purpose of this surgical technique is to provide a method of full endoscopic dural repair without conversion to open surgery.

Keywords: Endoscopic dural repair technique, Dural tear

내시경 척추 수술 중 발생하는 경막파열과 뇌척수액 누수

윤명수¹, 이정섭², 고태식²

¹부산명은병원 정형외과, ²부산대학교병원 정형외과학교실

서론: 최소침습 척추수술의 발달로 퇴행성 요추 협착증의 치료에 내시경적 요추 감압술이 널리 사용되고 있다. 수술 중 발생하는 경막 손상은 내시경 요추 수술에서 비교적 흔한 합병증이다.

본론: 내시경 수술 도중 발생한 경막 손상에 대한 표준 치료는 현미경을 이용한 절개 수술을 통한 경막 봉합이다. 최근에는 내시경 척추수술의 대부분이 국소마취로 시행되고 있다. 그래서 절개 수술로의 전환은 추가적인 전신마취의 필요성 때문에 매우 난처한 상황이다. 그러나 내시경을 이용한 직접적인 봉합은 조작의 한계로 인해 매우 어려운 절차다. 내시경 상황하에서 시행 가능한 경막 봉합을 보여준 보고는 없었다.

결론: 이 수술 기법의 목적은 개방 수술로 변환하지 않고 완전한 dural repair의 방법을 제공하는 것이다.

색인 단어: 내시경적 경막 봉합술, 경막 손상

Dural Tears in Percutaneous Biportal Endoscopic Spinal Surgery: Anatomic Location and Management

Hyun-Jin Park¹, Seung-Kook Kim^{2,3}, Wan-Seok Kim⁴, Sang-Soo Kang⁵, Su-Chan Lee³, Sang-Ho Han⁴

¹Department of Spine Center, Orthopaedic Surgery, Hallym University Kangnam Sacred Heart Hospital, Seoul, Korea

²Himchan UHS Spine and Joint Institute, Neurosurgery, University Hospital of Sharjah, United, Arab Emirates

³Joint and Arthritis Research, Orthopaedic Surgery, Himchan Hospital, Korea

⁴Department of Spine Center, Orthopaedic Surgery, Daechan Hospital, Korea

⁵Department of Spine Center, Orthopaedic Surgery, Chung Hospital, Korea

Backgrounds and Introduction: In endoscopic spinal surgery, intraoperative dural tears occur frequently. Percutaneous biportal techniques are used widely, but have associated complications. Despite this, policies for dural tear management have not yet been reported. To establish a dural tear management strategy for biportal endoscopic procedures, we analyzed whether favorable results can be obtained through appropriate evaluation and management of dural tears without open surgery in degenerative lumbar spine disease.

Main Body: In total, 643 percutaneous biportal endoscopic surgery (BESS) cases were reviewed. From medical charts, operative records, and operative videos, 29 cases of incidental durotomies were identified. We analyzed dural tear size, classified the anatomic zone based on nerve anatomy, noted the surgical instrument causing the dural tear, and described defect sealing skills. We established treatment principles based on our experience. The incidence of dural tear was 4.5% (29 of 643 cases). In terms of anatomic location, the exiting nerve area (two cases, 6.9%, Zone 1) was injured mainly using a curette procedure. The thecal sac area (18 cases, 62.1%, Zone 2) was most frequently injured using an automated drill and forceps. The traversing nerve area (nine cases, 31%, Zone 3) was most frequently injured by Kerrison punches. Twelve cases were treated with in-hospital monitoring and bed rest. Fourteen cases were treated using fibrin sealant. Two cases were treated with a nonpenetrating titanium clip and one was converted to microscopic surgery. One case of post-operative meningocele after conservative treatment needed endoscopic revision to close the dural tear.

Conclusion: Most cases of incidental dural tear during BESS were treated with an endoscopic procedure. The incidence of dural tear was not higher for the BESS technique compared

to microscopic surgery, and our endoscopic dural tear management protocol was effective and safe

Keywords: Dural tear, Degenerative lumbar spine disease, Fibrin sealant, Nonpenetrating titanium clip, Percutaneous biportal endoscopic spine surgery

양방향 척추 내시경수술에서의 경막 손상: 해부학적 위치와 처치

박현진¹, 김승국^{2,3}, 김완석⁴, 강상수⁵, 이수찬³, 한상호⁴

¹한림대학교 강남성심병원 정형외과학교실

²샤르자 대학병원내 힘찬병원 관절척추센터(UAE)

³힘찬병원 척추센터, ⁴대찬병원 척추센터, ⁵청병원 척추센터

서론: 내시경하 척추 수술에서 수술 중 발생하는 경막 손상은 종종 발생한다. 경피적 양방향 척추 수술 술기는 이제 꽤 알려진 방법이고 연관된 합병증들도 보고되고 있다. 그럼에도 불구하고 경막 손상이 발생하였을 때의 처치에 대해서는 아직 정립된 연구가 없다. 양방향 척추 내시경 수술에서 경막 손상에 대한 적절한 처치를 제시하고자 저자들은 수술 중 발생한 경막 손상에 대해 적절한 평가와 처치를 시행하고 이것이 효과적인 결과를 낼 수 있는지에 대해 분석하였다.

본론: 전체 4개의 기관에서 643명의 경피적 양방향 척추 내시경 수술을 시행한 퇴행성 요추부 질환 환자들의 의무기록과 영상자료를 분석하였다. 그 중 29명의 경막 손상 환자가 발생하였다. 저자들은 경막 손상의 크기와 해부학적 위치를 분류하였고 경막 손상을 발생하게 한 기구의 사용과 그것을 처치한 방법에 대해 조사하였다. 경막 손상의 발생률은 4.5%(643명 중 29명)였고 그 중 12명은 침상안정으로 치료하였으며 14명은 fibrin sealant를 이용하였다. 2명은 비관통 티타늄 클립을 통해 봉합하였고 1명은 미세현미경 수술로 전환하여 봉합하였다. 이중 1례에서만 보존적 치료 후 수막류가 발생하는 합병증이 발생하였고 결국 발생한 수막류를 제거하고 경막 손상을 봉합하기 위하여 재수술을 시행하였다.

결론: 양방향 척추 내시경 수술 중 발생하는 경막 손상의 대부분의 경우 내시경적 시술로 치료가 되었다. 경막 손상의 발생률은 미세현미경하 수술에 비교하여 높지 않았고 저자들의 내시경적 경막 손상의 치료 프로토콜은 효과적이고 안전하였다.

색인 단어: 경막 손상, 퇴행성 요추 질환, 피브린 실런트, 비관통 티타늄 클립, 경피적 양방향 척추 내시경 척추수술

Spinal Cord

Neurological Disorders Mimicking Compressive Myelopathy

Je-Young Shin

Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

Differential Diagnosis of Transverse Myelitis

Ki-Hyoung Koo

Department of Orthopedic Surgery, Yeson Hospital, Bucheon, Korea

Backgrounds and Introduction: Acute transverse myelitis (TM) is a rare disorder caused by inflammation of the spinal cord. The involvement of motor and sensory control pathways frequently produces altered sensation, weakness and sometimes urinary or bowel dysfunction. There are four classic symptoms of transverse myelitis including weakness in the arms/legs, sensory symptoms such as numbness or tingling, pain and discomfort, and bladder dysfunction and/or bowel motility problems.

Main Body: The cause of 60% of TM cases may remain unknown despite the presence of inflammatory mechanisms. However, the remaining 40% is associated with autoimmune disorders such as multiple sclerosis, neuromyelitis optica, systemic lupus erythematosus, Sjogren's syndrome and sarcoidosis among others. Diagnosis of TM is based on clinical and radiological findings. Clinical characteristics of myelopathy are signs and/or symptoms of sensory, motor or autonomic dysfunction attributable to the spinal cord. Evidence of inflammation either on MRI as gadolinium enhancement or on lumbar puncture as elevated CSF white blood cells or IgG index, or the presence of oligoclonal IgG bands unique to the CSF is frequently observed. If a myelopathy is suspected based on history and physical examination, a gadolinium-enhanced MRI of the spinal cord is first obtained to assess if there is a compressive or inflammatory (gadolinium enhancing) lesion, or a spinal cord stroke, as signs and symptoms may be alike. It is essential to rule out compressive myelopathy (compression of the spinal cord), which can be caused by a tumor, herniated disc,

hematoma or abscess. To identify the underlying cause of the inflammatory process, specific tests are recommended to assess for the presence of a systemic inflammatory disease—such as Sjögren's syndrome, lupus (SLE) and neurosarcoidosis. MRI of the brain is performed to screen for lesions suggestive of MS or other diseases. Non-inflammatory myelopathies include those caused by arterial or venous ischemia (blockage), vascular malformations, radiation, or nutritional/metabolic causes and appropriate work-ups under these situations might include aortic ultrasound, spinal angiogram or evaluation of pro-thrombotic risk factors.

Conclusion: The differential diagnosis of acute TM includes demyelinating disorders, such as multiple sclerosis and neuromyelitis optica, infections, and other types of inflammatory disorders, such as systemic lupus erythematosus and neurosarcoidosis. It is important to also rule out an acute cause of compression on the spinal cord. Therefore these tests including MRI, lumbar puncture, and blood tests that can check for antibodies will be necessary to indicate inflammation of the spinal cord and rule out other disorders.

Keywords: Spinal cord, Transverse myelitis, Demyelinating disorder, Compressive myelopathy, Differential diagnosis

횡단성 척수염의 감별진단

구기형

예손병원 정형외과

서론: 급성 횡단성 척수염은 척수 신경의 염증에 의하여 발생하는 드문 질환이다. 운동 및 감각 조절 경로의 이환에 의하여 감각 이상, 근력 약화가 흔하게 발생하며 대로는 방광 또는 장의 기능 이상을 야기한다. 횡단성 척수염의 네가지 기본적인 증상으로는 상하지의 위약, 감각 증상, 통증과 불편감, 방광 기능 이상 및 장 운동의 이상이 있다.

본론: 약 60% 정도에서 횡단성 척수염의 원인은 알려져 있지 않으나 약 40% 정도에서는 multiple sclerosis, neuromyelitis optica, systemic lupus erythematosus, Sjogren's syndrome, sarcoidosis 같은 자가 면역 질환과 연관되어 있다. 횡단성 척수염의 진단은 임상적 및 방사선학적 소견에 의하여 이루어진다. 척수증의 임상적 양상은 이환된 척수에 따라 감각, 운동 혹은 자율 신경계의 이상을 시사하는 증상 혹은 징후가 나타나게 된다. MRI 조영 증강 영상 혹은 요추 천자를 통하여 CSF내 백혈구 혹은 IgG index의 상승, oligoclonal IgG band의 존재가 흔히 관찰할 수 있는 척수 신경의 염증 소견이다. 문진과 진찰을 통하

여 척수증이 의심되면 척수내 압박 혹은 염증성 병변 혹은 척수 신경 허혈을 확인하기 위하여 척수 신경의 조영 증강 MRI 영상을 우선적으로 얻어야 한다. 종양, 추간판 탈출, 혈종 혹은 농양에 의한 압박성 척수증(척수 신경의 압박)을 배제하는 것이 필수적이겠다. 염증 반응의 원인을 확인하기 위하여 Sjögren's syndrome, lupus (SLE) and neurosarcoidosis 같은 전신적 염증성 질환을 평가하기 위한 특별한 검사가 권장된다. multiple sclerosis 나 다른 병이 의심되는 경우는 brain MRI도 시행되어야 한다. 비염증성 척수증의 원인으로는 동맥 혹은 정맥성 허혈, 혈관 이상(vascular malformations), 방사선(radiation), 영양성/대사성 원인 등이 있으며 상황에 따라서 동맥 초음파, 척수 조영술, 혈전 위험 인자에 대한 검사 등 적절한 검사가 이루어져야 하겠다.

결론: 횡단성 척수염의 감별 진단에는 as multiple sclerosis, neuromyelitis optica 같은 탈수초 질환(demyelinating disorders), 감염, systemic lupus erythematosus 및 neurosarcoidosis 같은 염증성 질환이 포함되며 척수 신경의 급성 압박을 배제하는 것이 또한 중요하겠다. 그러므로 척수 신경의 염증을 확인하고 다른 질환을 배제하기 위한 MRI, 요추 천자, 혈액 검사 등의 적절한 검사가 필요하겠다.

색인 단어: 척수 신경, 횡단성 척수염, 탈수초 질환, 압박성 척수증, 감별 질환

Diagnosis and Management of Syringomyelia

Won Shik Shin

Department of Orthopedic Surgery Seoul Sacred Heart General Hospital, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Syringomyelia is a condition in which fluid-filled cavities develop in the spinal cord. Olivier d'Angers first used the term syringomyelia in 1,824. The estimated prevalence of the disease is roughly 8.4 cases per 100,000 people in the United States, and the majority of cases occur in males over 30~40 years. The diagnosis and treatment of syringomyelia has been greatly aided by the development and widespread availability of magnetic resonance imaging (MRI), which have allowed for the early easy detection of syrinxes.

Main Body: This entity is most frequently associated with a type I chiari malformation, idiopathic Syringomyelia, although other known causes include spinal cord tumor post-traumatic, post-arachnoiditis. There is no

clear pathophysiological concept of development of syringomyelia. Several authors have proposed various theories to explain the source and propagation of the syrinx fluid. By far the most important clinical sign of syringomyelia is pain. syringomyelia report headache, suboccipital or neck pain, back pain, and radicular pain, but sometimes no pain. The most disabling pain is dysesthesia. MRI is the diagnostic modality of choice for syringomyelia and associated conditions, such as type I chiari malformation or arachnoiditis, and for the differential diagnosis of syringomyelia. Surgical intervention for syringomyelia is considered when conservative medical treatment fails and neurological symptoms progress. surgical intervention involves directly removing the source causing the syrinx formation. Malignancy resection, decompressive, and untethering procedures with adhesion removal and duraplasty have been successful in removing offending pathologies creating the syringomyelia condition. In cases where these methods have failed, the use of syrinx shunting, whether syringoperitoneal, syringopleural, or syringosubarachnoid, has been advocated as a procedure of last resort.

Conclusion: This etiologies of syringomyelia can include type I chiari malformation, idiopathic Syringomyelia, spinal cord tumor post-traumatic, post-arachnoiditis. Surgical intervention for syringomyelia is necessary to stop the deterioration of symptom and progression of the disease.

Keywords: Syringomyelia, Magnetic resonance imaging (MRI), Surgical intervention

척수공동증의 진단과 치료

신원식

서울성심병원 정형외과학교실

서론: 척수공동증은 척수내에 액체로 채워진 낭종이 형성된 상태를 의미합니다.

1827년에 Ollivier d'Angers에 의해 척수공동증 단어가 처음 사용되었습니다. 미국에서 인구 10만명당 8.4명 정도로 드물게 발병하는 것으로 알려져 있으며, 증상이 대개 어릴 때 발병되나 발병 평균 나이는 30대입니다. 환자 진단과 치료에 자기공명영상 검사 이용이 많아지면서 해마다 척수공동증으로 진단되는 경우가 크게 늘어나고 있습니다.

본론: 발병 원인으로는 type I chiari malformation, idiopathic 인 경우가 대부분이나 종양이나 post-traumatic, post-arachnoiditis 등에 의해 발생할 수 있습니다. 최근까지도 척

수공동증이 형성되는 병태생리 기전에 관련하여 명백히 설명할 수 있는 기전은 밝혀진 바 없습니다. 몇몇 저자들에 의해 여러 가지 학설이 제안되었고 현재까지도 연구되고 있습니다. 척수공동증에서 가장 중요한 임상적 증상은 통증입니다. 특히 두통, 경부 통증, 허리 통증, 신경근 통증 등이 있으며 경우에 따라서는 무증상인 경우도 있습니다. 이중 가장 고통스럽게 하는 통증은 감각 이상입니다. 자기공명영상 검사는 Type I chiari malformation, 지주막염 등의 척수공동증과 관련된 상태를 확인하고 다른 질환을 감별하기 위한 최선의 진단 방법입니다. 척수공동증의 수술적 가료는 보존적 치료가 실패한 경우와 신경학적 증상이 악화된 경우 고려해볼 수 있습니다. 수술적 가료는 syrinx를 형성하는 원인을 직접적으로 제거하는 것을 포함하고 있습니다. duraplasty, 유착제거와 함께 종양의 절제, 감압, untethering 과정을 하여 척수공동증을 만들어 내는 원인을 성공적으로 제거하게 됩니다. 이러한 과정이 실패한 경우에 syringoperitoneal, syringopleural, or syringosubarachnoid 등의 syrinx shunting을 할 수 있습니다.

결론: 척수공동증은 type I chiari malformation, idiopathic, 종양이나 post-traumatic, post-arachnoiditis 등에 의해 발생할 수 있으며, 질환의 진행과 증상의 악화를 막기 위해 수술적 가료를 고려할 수 있습니다.

색인 단어: 척수공동증, 자기공명영상검사, 수술적 가료

Spine Osteoporosis

Fracture Liason Service

Dong-Ju Lim

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Spine Institute, Saggye Paik Hospital, College of Medicine, Inje University, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: At present, Korea has a population of 48.9 million, 33% of the population over 50 years old, and the incidence of hip fractures per year is about 207 per 100,000 women. There is no official fracture liaison service yet. It is expected that more than 57% of the population will be over 50 years old. Currently, the expected age of Korea is 80 years old, and life expectancy is 84 years old in 2050.

Main Body: Fracture liaison service (FLS) bridges the gap between osteoporotic fracture patients and treatment, with 80% of fracture patients not treating or testing for osteoporosis and providing health care providers in the treatment of fragility fracture patients. The main purpose

will be to strengthen the gap with the field through communication. In this regard, the structure of the FLS for the prevention of secondary fractures shows that new fractures occur, orthopedic fractures and emergency room fractures are treated during the emergency room and radiographic examination, and assessment is performed through FLS. In patients who are present, treatment is provided, and fall prevention education, exercise programs, and training programs are conducted in conjunction with medical services through coordinators. The building blocks of the FLS must include a fully adjustable full-time coordinator, osteoporosis and fall prevention services, and a primary care practitioner. In a systematic review of the study of osteoporosis in patients with orthopedic settings and fragility fracture jointly with IOF and NOF, two-thirds of the treatment systems employed a coordinator that acts as a link between the patient and the health care system. Various forms of FLS have been shown to be effective as the most effective interventions for secondary fracture prevention, and these major international activities have highlighted consensus among experts around the world on the need for FLS to be implemented and adopted in all countries in the future. There is also an overview of the useful initial set up methods of FLS and a research paper on the basis and potential results that give an overall picture of how it works. In addition, Ganda et al. Presented the results of a study through a systematic and meta-analysis model to manage and treat secondary osteoporosis fractures. In types A to D are the smallest type of D.

Conclusion: In conclusion, the definition of cost effectiveness varied, but the services of Types A and B were cost effective, and intensive models such as Type A or B for secondary fracture prevention improved patient outcomes over education-only approaches. Would be more effective. FLS is a coordinator-based secondary fracture prevention service, which can be defined as eliminating the care gap in which the fracture causes the patient but having the cause of the fracture and strengthening communication with each other about fracture and treatment. Lastly, in Korea, the Fracture Liaison Service Coordinator education program is being implemented at the Korean Society of Bone Metabolism.

Keywords: Osteoporosis, Osteoporotic fracture, Fracture liaison service, Secondary fracture

골절 연락 서비스

임동주

인제대학교 상계백병원 정형외과학교실 척추센터

서론: 현재 우리나라는 4,890만명의 인구에 50대 이상의 인구가 전체 인구의 33%, 연간 고관절 골절의 발생률은 여성에서 10만명당 207명 꼴로 발생할 것이며 아직 공식적 fracture liaison service는 공식적으로 시행되지 않고 있으며 2050년에는 4,340만명, 50세 이상의 인구가 57% 이상이 될 것으로 예상된다. 현재 우리나라의 기대 연령은 80세, 2050년에는 기대 여명 84세로 나타나고 있다.

본론: Fracture liaison service (FLS)은 골다공증성 골절 환자와 치료의 gap을 모아주는 역할을 하는 것으로 80%의 골절 환자들은 골다공증을 위한 치료나 검사를 하지 않는 것으로 나타났고 fragility fracture patients의 치료에 있어서 건강 관리 제공자들과의 괴리를 소통을 통해 강화하는 것이 주목적이 되었다. 이에 2차 골절 예방을 위한 FLS의 구조를 살펴보면 새로운 골절이 발생하여 응급실과 방사선 검사 시행했을 때 정형외과적 골절, 응급실 골절에 대해 치료가 시행된 후 FLS를 통한 assessment를 시행하여 골절 환자 중 골다공증이 있는 환자에서 대해서는 치료를 시행하고, 낙상 방지 교육, 운동 프로그램, 교육 프로그램 코디네이터를 통한 의료 서비스와의 연계를 통하여 시행하는 것이다. FLS의 구성 팀 구성 필수 요소로는 전체적으로 조절할 수 있는 전임 코디네이터, 골다공증 및 낙상 방지 서비스 체계가 있어야 하겠으며 1차 진료 의료인이 필요하겠다. IOF와 NOF 공동으로 정형외과적 치료 환경 및 fragility fracture 환자의 골다공증의 치료에 대한 연구에 대한 systematic review에서 치료 시스템의 3분의 2는 환자와 건강 관리 시스템 간의 연결 역할을 하는 코디네이터를 고용한 것으로 나타났다. 이차 골절 예방을 위한 가장 효과적인 개입으로서 다양한 형태의 FLS가 효과가 있는 것으로 나타나고 있으며 이러한 주요 국제 활동은 FLS가 앞으로 미래에 모든 국가에서 시행되고 채택 될 필요성에 대하여 전 세계 전문가들의 의견 일치를 강조하였다. FLS의 유용한 초기 set up 방법에 대한 개요와 작동 방법에 대해 전반적으로 설명하는 바탕 및 잠재적 결과에 대한 연구 논문도 있다. 또한 2차성 골다공증 골절을 관리 및 치료하기 위하여 systematic and meta-analysis를 통한 model에 대한 연구 결과를 호주 Ganda 등은 발표 하였는데 이 모델 분류를 통해 서로 다른 강도의 프로그램을 분류하여 프레임 워크를 제공하였는데 가장 집중적인 타입 A부터 가장 최소한의 D의 타입의 종류로 분류하였다.

결론: 결론적으로 비용 효과의 정의는 다양하였지만 유형 A와 B의 서비스가 비용 효과면에서 앞서 있는 것으로 되어 있었으며 2차 골절 예방을 위한 type A또는 B 같은 집중적 모델이 교육만

포함하는 접근보다 환자 결과를 개선하는 데 더 효과적일 것이다. FLS는 코디네이터 기반의 2차 골절의 예방 서비스이며, 골절의 원인을 가지고 있는 환자가 병은 가지고 있지만 골절이 발생하는 care gap을 없애 주며 골절과 치료에 대한 서로의 소통을 강화하는 것으로 정의 될 수 있겠으며 마지막으로 우리나라에서도 최근 대한 골대사 학회에서 Fracture Liaison Service 코디네이터 교육 프로그램을 시행 중에 있어 향후 발전이 이루어져 나갈 것으로 판단된다.

색인 단어: 골다공증, 골다공증성 골절, 골절 연락 서비스, 2차 골절 예방

Pain-Osteoporosis

Sang- Ik Shin

Department of Spine Clinic, Seoul Daejeong Hospital, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Osteoporosis is a metabolic bone disease characterized by low bone mass and micro architectural deterioration of bone tissue leading to enhanced bone fragility. Bone loss is asymptomatic and will progress without pain until fractures occur. Several studies have reported osteoporosis may be responsible for musculoskeletal pain.

Main Body: A large population based study reported that patients with osteoporosis were more likely to have low back pain (OR=2.55) or frequent low back pain (OR=4.15). Patho-mechanisms of musculoskeletal pain in osteoporosis include increased osteoclast activity, sensitization of peripheral nervous system and central sensitization. High osteoclastic bone resorption may lead to pathological modifications of bone sensory nerve fibers, with an overexpression of nociceptors sensitized by lower pH. Also, osteoclasts may play a role in inflammatory pain by activation of the acid-sensing nociceptors (ASIC-3, TRPV-1). Whereas bone mass and density decline in osteoporosis, the number of sensory nerve fibers does not decrease, therefore, density of nerve fibers increases. Furthermore, bone sensory nerve fibers undergo pathological modifications. Non-pharmacologic treatments of osteoporotic pain include rehabilitation therapy and physiotherapy. Physical exercise is associated with improved muscle strength, coordination, and balance. Pharmacological treatments are NSAIDs, opioids, Vitamin D, anti-resorptive agents and teriparatide.

NSAIDs can be used to relieve mild osteoporotic pain, and opioids are recommended for moderate and severe pain. Vitamin D stimulates osteoblastic activity, modulates calcium metabolism and improves proximal muscle function. Bisphosphonates improves osteoporotic pain via anti-osteoclastic activity, prevention of microfracture, and suppression the production of neuropeptides and cytokines. Denosumab can relieve osteoporotic pain and the stronger antiresorptive capacity of denosumab enabled earlier pain relief than bisphosphonate. Teriparatide reduced 31% relative risk of back pain and 57% risk of severe back pain.

Conclusion: Although osteoporosis is considered a silent disease, patients with osteoporosis often experience pain, the pathogenesis is complex and multifactorial, and the consequences are often underestimated. Pain prevention is linked to the appropriate treatment of osteoporosis, and pain management in patients with osteoporosis requires a multidimensional approach. The optimal management of pain for patients with severe osteoporosis should always include prevention of additional fractures and treatment of osteoporosis.

Keywords: Osteoporosis, Pain, Osteoporotic fracture, Osteoporotic pain

통증-골다공증

신상의
서울대정병원 척추센터

서론: 골다공증은 골강도의 감소로 인해 골절 위험성이 증가하는 상태를 의미하며, 골강도는 골밀도 및 골미세구조에 의해 결정되게 된다. 골다공증은 ‘침묵의 살인자’라는 별명으로 불리는 데, 이는 골절 발생 전까지 특별한 자각증상 없는 것으로 알려져 있기 때문이다. 하지만, 최근 여러 연구에서 골다공증 자체와 통증과의 연관성이 보고되고 있다.

본론: 대규모 인구를 대상으로 시행한 연구에서 골다공증과 요통과의 연관성을 $OR=2.55$, 특히 심한 통증과의 연관성은 $OR=4.15$ 로 보고하고 있다. 골다공증이 통증을 유발하는 기전으로 1. 파골세포의 활동성 증가, 2. 말초신경계의 변성, 3. 중추신경계의 감작(Sensitization) 이 제시되고 있다. 파골세포의 활성화로 인해 조직이 산성화되면 통증수용체가 과발현되어 감각신경섬유의 병적 변화가 유발된다. 더불어 세로막 수용체(ASIC-3, TRPV1 등)가 활성화 되면, cytokine이 증가하여 염증성 통증이 유발되게 된다. 골다공증으로 골밀도 및 골량은 감소하나, 감각신경섬유의 개수는 유지되므로, 상대적으로 신경섬

유의 밀도가 증가하게 되어 통증에 민감해 지며, 더불어 신경섬유 자체에도 병적인 변화가 동반된다. 또한 여러 Neuropeptide가 통증 발생 기전에 관여하게 된다. 골다공증성 통증의 조절에 재활치료 및 물리치료, 약물치료, 수술적 치료가 사용될 수 있다. 재활운동은 체중부하, 균형유지를 통해 통증을 감소시키고, 자세를 교정할 수 있다. 약물치료는 NSAIDs 및 Opioids, 비타민D, 골흡수억제제, Teriparatide 등이 있다. 약한 통증에는 NSAIDs를 사용할 수 있으며, 보다 심한 통증에는 Opioid를 병용할 수 있다. 중추신경계에 작용하는 약물(ex. Tramadol) 보다는 국소부위에 직접 작용하는 약물(ex. Ibuprofen등)이 좀더 효과적인 것으로 알려져 있다. 비타민 D의 경우 칼슘 대사 조절, 조골세포의 활성화 및 근육 기능 향상을 통해 통증 조절에 도움이 된다. Bisphosphonate제제는 골흡수를 억제하고, 미세골절을 예방하며, prostaglandin 및 cytokine을 감소시키고, 파골세포의 활동을 억제하여 neuropeptide의 생성을 감소시킨다. 이러한 기전을 통해 Bisphosphonate제제가 골다공증성 통증을 호전시키는 것으로 알려져 있다. Denosumab 또한 골다공증성 통증 감소에 효과가 있으며, Bisphosphonate제제보다 통증 감소 효과가 우월하다고 보고되고 있다. 골형성 촉진제인 Teriparatide는 통증 감소에 좋은 효과를 보인다. 골절이 동반되지 않은 환자에서도 Placebo군에 비해 요통 위험성이 31% 감소 하였고, 특히 심한 요통은 57%의 감소 효과를 보였다. Calcitonin은 중추신경계에 작용하여 통증을 감소시키는 것으로 알려져 있고, 단독 요법보다는 다른 제제와의 복합 요법이 좀더 효과적인 것으로 보고되고 있다.

결론: 골다공증은 골절을 유발하며, 이로 인해 통증이 발생하는 것은 자명하다. 골절이 없어도 골다공증 자체와 통증과의 연관성은 여러 연구를 통해 확인되고 있으나, 아직 논란의 여지는 존재하는 것으로 생각된다. 골다공증 치료 약제가 통증을 호전시킨다는 사실은 비교적 자명하다. 하지만, 통증의 감소가 골다공증의 호전으로 인한 것인지, 아니면, 약제의 다른 기전을 통한 것인지 결론내기는 어려워 보인다. 무엇보다도 골다공증 치료에 있어서 통증에 대해 관심을 가지고 적절한 약물치료를 통해 골절 예방과 동시에 통증을 호전시키는 것이 중요하다고 생각된다.

색인 단어: 골다공증, 통증, 골절, 요통, 골다공증성 통증

2019 Insurance Guide Line for Osteoporotic Medicine

Chnag Hwa Hong

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Soonchunhyang University, Cheonan, Korea

Backgrounds and Introduction: There are so many medication

for osteoporosis, and they have several pharmacologic characteristics and sex acceptability. When use the each medicine the doctors should know not only the effect and action mechanism but also insurance guide lines.

Main Body: Most basic medicine like calcium and vitamin D can be given with lower than T-score -1SD in BMD test. Elcatonin, Raloxifene, Bazedoxifene, active form vitamin D3 and Bisphosphonate can be given under insurance, when the T score below -2.5 SD in DEXA, or below 80mg/Cm³ in QCT or below T-score -3.0 in other methods or there is evidence of osteoporotic fracture in simple radiograph.

It's not permitted in insurance guideline which were mixed hormonal and non-hormonal therapy and mixed between nonhormonal therapy. Teriparatide which is an anabolic agents in guide line, not effective to other anti-resorptive agents and age over 65 years and central bone T-score DEXA were below -2.5 and two more osteoporotic fractures. The daily agent can be used during 24 months, but the weekly agents during 72 weeks. In recently the denosumab agents is enrolled in insurance guideline, it's the T-score DEXA below -2.5 or there is any evidence of osteoporotic fracture in simple x-ray, and 1 year according to DEXA score and 3 years are covered with osteoporotic fracture and during the follow up period T-score DEXA below -2.5 can be covered more 1 year

Conclusion: It is very important, when choosing the osteoporotic treatment agents the doctors should know the insurance guideline and the characteristics of each drugs.

Keyword: Osteoporosis, Therapeutic agent, Insurance guideline

골다공증 약물 사용의 보험 기준

홍창화

순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 골다공증의 진단 후 사용 약물의 종류가 많으며, 그 작용 기전이나, 성별에 따라 사용 시 보험 급여의 적용을 받는 약물과 받지 못하는 약물이 있어 이에 관한 기준을 숙지하고 그 사용에 있어 임상적 적용이 필요하리라 사료된다.

본론: 가장 기본적인 기준은 칼슘 및 에스트로젠 등의 약제는 골밀도 검사에서 T-score -1.0 이하인 경우 급여 가능하다. Elcatonin제제, Raloxifene 제제, Bazedoxifene 제제, 활성형 Vit. D3 제제 및 Bisphosphonate 제제 등은 중심골 DEXA 측정시 T-score -2.5 이하인 경우 QCT 80mg/Cm³ 이하인 경우와 이외의 골밀도 측정시 T-score -3.0 이하인 경우와 방사선 촬

영 등에서 골다공증성 골절이 확인된 경우 급여 가능하다. 호르몬 요법과 비호르몬 요법의 병용 투여는 인정 되지 않으며, 비 호르몬 요법간의 병용 투여 또한 인정 되지 않는다. 골 형성제인 Teriparatide 의 경우 기존 골 흡수 억제제중 한가지 이상에 효과가 없거나 65세 이상의 중심골 DEXA -2.5 이하이며, 골다공증성 골절이 2개 이상 발생된 경우의 세 가지 조건을 만족하는 경우 Daily injection의 경우 24개월, weekly 제제의 경우 72주의 사용이 허가 되어 있다 Denosumab 주사제의 경우 최근에 보험 기준을 받았으며, DEXA T-score -2.5 이하이거나 방사선 촬영 등에서 골다공증 골절이 확인된 경우 DEXA 의 기준으로 1년 골절의 경우 3년간 급여 가능하고, 추적 검사 상 T-score -2.5 이하 시 계속 투여 가능하다.

결론: 골다공증의 치료 약제를 선택함에 있어 각 약제 별 보험 기준에 관한 정확한 기준에 관하여 알고 처방 하는 것이 중요하다고 하겠다.

색인 단어: 골다공증, 치료 약제, 보험 기준

New Drugs for Treating Osteoporosis

Hae-Dong Jang

Department of Orthopaedic Surgery, Soonchunhyang University Bucheon Hospital, Bucheon, Korea

Backgrounds and Introduction: Various side effects of long-term use of traditional osteoporosis therapy have been reported, and new drugs for treating osteoporosis have been introduced. Sclerostin monoclonal antibodies (MAb) and cathepsin K antagonists are new antiresorptive agents, and parathyroid hormone (PTH) receptor agonist using PTH-related peptides is a new anabolic agent. In the normal bone remodeling process, bone resorption and formation show coupling mechanism, and general antiresorptive agents mainly suppress bone resorption while also suppressing bone formation. The ideal osteoporosis drugs are agents that suppress bone resorption while stimulating bone formation by overcoming the coupling mechanism.

Main Body

1) Antiresorptive agent

Sclerostin MAb is a new ideal drug that inhibits the Wnt signaling pathway and stimulates RANKL (receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand) without a coupling mechanism. It has been proved to have an effect

of increasing bone mineral density (BMD) superior to the anabolic agent (teriparatide) and has the advantage of acting on both cortical and cancellous bone. The romosozumab and blosozumab were the two most representative agents. In the FRAME study, romosozumab significantly reduced the incidence of new vertebral and hip fractures. Side effects such as injection site reaction and joint pain were reported, and the risk of cardiovascular event was significantly increased. Blosozumab reported a high incidence of injection site reaction of 40%, and the study is currently suspended. Cathepsin K is a substance stored in the osteoclasts and released to stimulate bone resorption, and odanacatib has been developed as a selective antagonist to cathepsin K. Although active research has been conducted with characteristics that do not accumulate in the body and have reversible effects, the study is currently suspended due to the risk of atrial fibrillation and cerebrovascular events.

2) Anabolic agent

The recently developed abaloparatide using PTH-related peptide has better bone-forming ability than the teriparatide. In addition, bone formation is facilitated while bone resorption is not stimulated by a coupling mechanism, which is more effective for both cancellous and cortical bone. Several studies have shown significant improvement in hip and lumbar BMD and fracture prevention effects compared to teriparatide. Side effects of the drug include muscle spasms, hypercalcemia, and orthostatic hypotension.

Conclusion: The sclerostin MAb (romosozumab) stimulates bone formation while inhibiting bone resorption, shows excellent BMD increase and fracture prevention effect. Abaloparatide, the new anabolic agent, has superior clinical outcomes compared to teriparatide and has side effects such as orthostatic hypotension and hypercalcemia.

Keywords: Antiresorptive, Anabolic, Sclerostin inhibitor, Romosozumab, Abaloparatide

골다공증 치료의 새로운 약제

장해동

순천향대학교 부천병원 정형외과학교실

서론: 전통적인 골다공증 치료제의 장기 사용에 따른 여러 가지 부작용이 보고되며, 이와 함께 새로운 골다공증 치료제가 소개되고 있다. 골흡수 억제제로는 Wnt 신호 경로에 작용하는 sclerostin 단일클론항체와 cathepsin K 길항제 등이 있으며, 골

형성 촉진제로는 부갑상선 호르몬관련 펩타이드를 이용한 약제 등이 있다. 정상적인 골재형성의 과정은 골흡수와 골형성이 순차적으로 일어나며, 일반적인 골흡수 억제제는 골흡수를 주로 억제하면서 골형성도 억제하게 되고, 골형성 촉진제는 새로운 골형성을 유도하면서 부수적으로 골흡수 또한 촉진된다. 이상적인 골다공증 치료제는 이러한 골흡수-골형성 결합효과를 해제하여 골형성을 촉진하면서도 골흡수는 억제하는 약제라고 할 수 있다.

본론

1) 골흡수 억제제

Sclerostin 단일클론항체는 Wnt 신호 경로를 억제하고, RANKL (receptor activator of nuclear factor K ligand)을 자극하는 새로운 약제이다. Wnt 신호경로는 골대사의 항상성을 유지하는데 매우 중요하며, sclerostin은 골형성을 억제하고, 골흡수를 촉진한다. 따라서 sclerostin 단일클론항체는 골형성은 촉진하고, 골흡수를 억제하여 골다공증의 치료에 있어 이상적인 약제 중 하나로 생각되며, 연구자에 따라서는 골형성 촉진제로 분류하는 경우도 있다. 현재까지 알려진 가장 강력한 치료제인 골형성 촉진제(teriparatide) 보다 뛰어난 골밀도 증가 효과가 보고되고 있고, 피질골과 해면골에 모두 작용하는 장점이 있다. Romosozumab과 blosozumab 등이 대표적인 약제이며, FRAME 연구로 알려진 대조군(칼슘 및 비타민 D 투여군) 비교연구에서 새로운 척추골절 및 고관절 골절의 발생을 유의하게 감소시켰다. 부작용으로는 주사부위 발진 및 관절통(sclerostin과 연골세포의 관련성 때문으로 추정) 등이 보고되었고, 심혈관계 부작용의 경우 그 위험성으로 인해 심장질환과 뇌혈관질환 환자에서는 사용시 매우 주의할 것을 권고하고 있다. Blosozumab은 주사부위 부작용의 발생률이 40%로 높게 보고되어 현재 연구가 중단된 상태이다. Cathepsin K는 파골 세포 내 라이소좀에 저장되어 있다가 분비되어 골흡수를 촉진하는 물질로 이에 대한 선택적 길항제로 odanacatib가 개발되었다. 체내 축적되지 않고, 가역적인 효과를 나타내는 특징이 있어 활발한 연구가 진행되었으나, 심방 세동 및 뇌혈관 질환의 위험도가 유의미하게 상승되는 부작용으로 인하여 현재 개발이 중단된 상태이다.

2) 골형성 촉진제

현재 널리 쓰이고 있는 대표적인 골형성 촉진제인 teriparatide는 합성 부갑상선호르몬 약제로, 인체에서 분비되는 부갑상선 호르몬과 1~34번 염기를 공유한다. 최근 개발된 abaloparatide는 부갑상선호르몬 관련 펩타이드에 대한 합성물질로 1~22번 염기를 공유하며, 현재까지 개발된 골형성 촉진제보다 골형성 능력이 더욱 뛰어나다. 또한 골형성은 촉진하면서도 결합 효과에 의한 골흡수 촉진이 발생하지 않는 장점이 있고, 해면골과 피질골에 모두 효과를 보인다. 여러 연구를 통해 기존의 teriparatide에 비해 고관절 및 요추 골밀도의 향상과 골절 예방

효과가 유의하게 뛰어남이 입증되었다. 약제 부작용으로는 칼슘 농도 변화에 따른 근육 경련 및 고칼슘혈증, 기립성 저혈압 등이 있다.

결론: 새로운 골흡수 억제제 중 sclerostin 단일클론항체는 Wnt 신호를 차단하여 골형성을 촉진하는 동시에 골흡수를 억제하여 뛰어난 골밀도 상승과 골절예방 효과가 있고, romosozumab 이 대표적인 약제이며, 주사부위 과민반응과 심혈관계 부작용에 대한 주의가 필요하다. Cathepsin K 길항제는 odanacatib 등이 있으나 현재는 부작용으로 연구가 중단되었다. 새로운 골형성 촉진제는 abaloparatide가 대표적이며, 기존의 teriparatide에 비해 임상적 효과가 뛰어나며, 기립성 저혈압 및 고칼슘혈증 등의 부작용이 보고되었다.

색인 단어: 골흡수 억제제, 골형성 촉진제, Sclerostin 억제제, Romosozumab, Abaloparatide

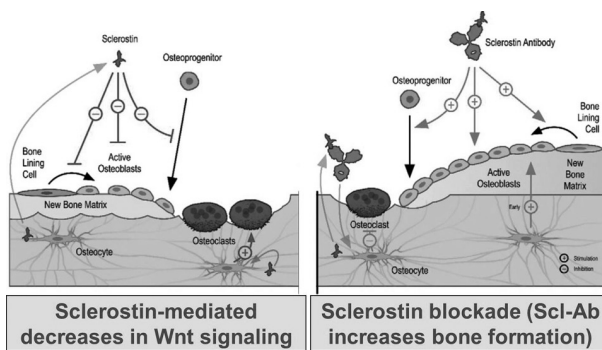


Fig. 1.

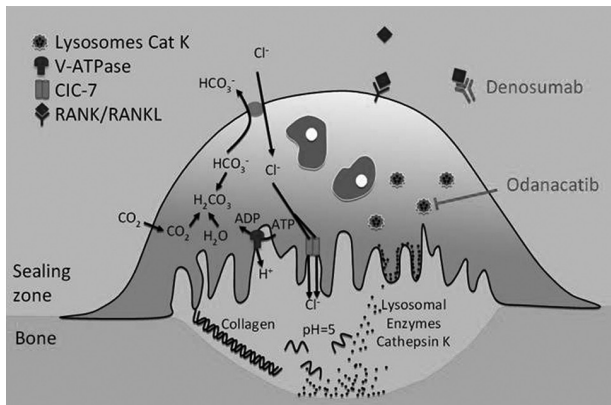


Fig. 2.

Research Trends of Korean National Health Insurance Database

Kyung-Do Han

Department of Biostatistics, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Application of Big data in Osteoporosis Clinical Research

Jin-Sung Park¹, Tae-Hoon Kim²

¹Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University College of Medicine, Seoul, Korea

²Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University College of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: There are various efforts to utilize big data in medical field as increasing interest in big data throughout society. In this regard, we aim to introduce the use of medical big data focusing on osteoporosis in clinical research.

Main Body: All of the Korean population receive medical coverage from National Health Insurance (NHI) system. Health care institutions submit claims data for health care services to the Health Insurance and Review Agency (HIRA) and these claims are reviewed by the HIRA. Therefore, the medical records of almost all patients at health care institutions are prospectively integrated into the HIRA database. Because this data is open for research, it can be used for clinical study. First, identifying the incidence of osteoporosis and the trend is most easily way to apply big data to clinical research. However, validity between actual disease and diagnosis code is important for the research of big data. Therefore, in order to improve the validity of diagnosis, it is necessary to make efforts for checking the history of drugs related to osteoporosis or constructing an algorithm for the diagnostic code. Second is to analyze the risk factors related to osteoporosis. In particular, since it is based on big sample size, it is possible to analyze various risk factors that are difficult to confirm in previous research. In addition, after the onset of the disease of interest, we can identify whether it acts as a risk factor for other diseases through cohort design. Third, medical big data is based on

claims data for medical service. Therefore, it is appropriate to conduct research related to treatment. For example, it is possible to identify changes in the use patterns of osteoporosis medication across the country and to analyze the effects of drug use including side effects. Finally, medical big data can make us identify how national health care costs are used and provide good information for health policy planning in the future.

Conclusion: There is medical big data available for clinical research in Korea, and more big data is expected to be utilized as social interest increases. This is a valuable data that reflects the actual health care situation because it is based on medical use of entire population in Korea. The researchers will be able to obtain very valuable study outcome if they are of constant interest.

Keywords: Big data, Osteoporosis, Clinical study

골다공증 임상 연구에서 빅데이터의 활용

박진성¹, 김태훈²

¹성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과교실¹

²건국대학교 의과대학 정형외과교실

서론: 사회 전반에 걸쳐 빅데이터에 대한 관심이 증가하고 있으며, 의료분야에서 또한 빅데이터를 활용하기 위한 다양한 노력이 있다. 이에 실제 임상 연구에 있어 골다공증을 중심으로 의료 빅데이터의 활용에 대해서 소개하고자 한다.

본론: 국내 거주하는 모든 국민은 건강보험심사평가원(National Health Insurance Service, NHIS)에 의료 보장을 받고 있으며, 의료 기관을 통한 모든 의료 행위는 건강보험심사평가원(Health Insurance Review Assessment Service, HIRA)에서 의료기관이 청구한 진료비에 대한 심사를 하게 된다. 따라서 의료 행위의 모든 자료가 HIRA 데이터베이스에 축적되게 되는데, 이 자료를 연구 목적으로 개방하고 있기 때문에 연구에 활용할 수 있다. 첫째, 골다공증의 발생과 이를 바탕으로 발생 추이를 확인하는 것은 빅데이터를 가장 쉽게 적용할 수 있는 연구 분야이다. 하지만 빅데이터 연구는 실제 질환과 진단 code 사이의 정확도(validity)가 중요하다. 따라서 진단의 정확도를 높이기 위해서 골다공증과 관련된 약물의 사용 여부나 진단 code의 알고리즘 등을 통해서 진단의 정확도를 높이려는 노력이 필요하다. 둘째, 골다공증과 관련된 위험 인자를 분석하는 것이다. 특히 빅데이터를 기반으로 하고 있기 때문에 기존 연구에서는 확인하기 힘든 다양한 위험 인자의 분석이 가능하다. 또한 관심 질병의 발생 이후 질병 코호트를 통해 향후 다른 질병의 위험인자로 작용하는지 확인할 수가 있다. 셋째, 의료 빅데이터는 진료 및 처치에

대한 청구 내역을 바탕으로 형성된 데이터이다. 따라서 처치와 관련된 연구를 진행하기에 적합하다. 예로 들면 전국민을 대상으로 골다공증 치료제 사용 패턴의 변화를 확인할 수 있고, 부작용을 포함하여 약물 사용에 따른 영향 분석이 가능하다. 마지막으로 의료 빅데이터는 진료에 대한 비용을 청구하기 위해 생성되었기 때문에 이를 통해서 다양한 비용 분석이 가능하다. 이는 국가 보건 의료 비용이 어떻게 이용되는 지 파악할 수 있으며 추후 보건 정책 수립에도 좋은 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

결론: 우리나라에는 임상 연구를 위해 활용 가능한 의료 빅데이터가 존재하며, 특히 사회적 관심이 증가함에 따라 더욱 많은 데이터를 이용할 수 있을 것으로 보인다. 이는 전국민의 의료 이용을 기반으로 한 자료이기 때문에 실제 보건 의료 상황을 반영하는 귀중한 자료이다. 연구자들이 지속적인 관심을 갖는다면 매우 귀중한 연구 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

색인 단어: 빅데이터, 골다공증, 임상 연구

Application of Big Data to Osteoporosis Disease in Spine Part

Jae Hyuk Yang¹, Byung Ho Lee²

¹Department of Orthopedic Surgery, Korea University Guro Hospital, Seoul, Korea

²Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: In Korea, all citizens receive medical insurance from the National Health Insurance Service (NHIS), and all medical activities are assessed for adequacy of medical expenses by the Health Insurance Review Assessment Service (HIRA). Considering the peculiarities of the medical system, it is considered to be the best environment in Korea for medical research using big data. However, most of the studies on osteoporosis diseases have been reported focusing on prevalence, mortality or non-vertebral areas (hips, wrists, etc.).

Main Body: Most studies related to osteoporotic spinal diseases based on big data (approximately 82 Asian-based studies, pubmed surveys) were related to prevalence, mortality, and drug effects. In addition, among the domestic and foreign research papers, only 5 cases of studies were performed on the osteoporotic spinal disease based on Korean national wide data base. The above situation may

be attributed to the difficulty of analyzing osteoporotic vertebral fractures. The authors considered that the possible difficulties of osteoporotic spinal disease using big data are as follows based on author's study experience. First, the complexity of the diagnostic code; Although there may be various problems, osteoporotic vertebral fractures have many asymptomatic fractures and old fractures, which may cause complexity of diagnostic code analysis depending on the time of diagnosis. In addition, the complexity of the diagnostic code is due to the specificity of vertebral fractures, which can be caused by trauma or disease. And the diagnostic code for each spine from the cervical spine to the lumbar spine and sacral spine can increase the complexity. Second, statistical difficulty; In making the data for statistics, there was a need for the difficulty of selecting the inclusion and exclusion criteria of the study and the data validation process through the selection of standardized hospitals. This is because the big data research is based on the diagnosis code, and the result value of the whole data may be different from the result values obtained from university hospitals and general hospitals, and there is no formal validation process yet. Third, due to the anatomical characteristics of the spine, the site of the disease is varied, and various treatments according to the condition of the spine due to the disease have a disadvantage in that it is difficult to obtain universal results. Existing previous studies also pointed out that the accuracy of disease statistics is inferior due to various problems such as accuracy of diagnosis, validity difference according to disease, ratio of computerization, difference between the time of treatment and the time of request, and monthly separation claim. Second, statistical difficulty; In the process of creating data for statistics, it is difficult to select inclusion and exclusion criteria for the study, and the data for statistics should be reconstructed according to these criteria. Also, because big data research is based on diagnostic codes, the results of the entire data may be different from those obtained from hospitals. The data validation process may be necessary to standardize the data. Third, the site of occurrence of spinal osteoporosis disease and the treatment according to the condition of the spine are various, so, to obtain consistent treatment results is very difficult. Previous studies also pointed out that the accuracy of disease statistics is inferior due to various problems such as accuracy of diagnosis, validity difference according to disease, ratio of

computerization, difference between the time of treatment and the time of request, and monthly separation claim.

Conclusion: Considering the peculiarities of osteoporotic spinal diseases, studies using big data remain a variety of difficulties. This requires the more detailed research designs, ingenious ideas from clinical researchers, and more experienced statistical teams.

Keywords: Big data, Spine, Osteoporosis disease

빅데이터를 이용한 골다공증성 질환 분석 사례 및 가능성

양재혁¹, 이병호²

¹고려대학교 구로병원 정형외과, ²연세대학교 세브란스병원 정형외과

서론: 한국의 경우 모든 국민은 건강보험심사평가원(National Health Insurance Service, NHIS)에 의료 보장을 받고 있으며, 모든 의료 행위는 건강보험심사평가원(Health Insurance Review Assessment Service, HIRA)에서 진료비에 대한 적정성 심사를 받는 의료 시스템의 특수성을 고려할 때, 빅데이터를 이용한 의료 연구에 있어서 한국의 최적의 환경이라고 생각된다. 하지만 대부분의 골다공증성 질환에 대한 연구는 사회 전반에 걸친 유병율, 사망률 또는 척추 이외의 부위(고관절, 손목 등)에 집중되어 보고 되고 있다.

본론: 기존에 빅데이터를 기반으로 시행한 골다공증성 척추 질환에 관련한 연구(아시아인 기반으로 한 연구는 약 82건, pubmed 조사)는 유병율, 사망률 및 약제 효과에 대한 연구가 대부분이었다. 이외에 국내 논문 및 국외 연구 논문 중에서 빅 데이터를 기반으로 연구 중 한국인을 대상으로 골다공증성 척추 질환에 국한하여 시행한 연구는 5에 정도로 매우 적었다. 위와 같은 현상은 골다공증성 척추 골절 분석의 어려움이 원인으로 판단된다. 저자들이 판단한 빅데이터를 이용한 골다공증성 척추 질환 연구의 다음과 같다. 첫째 진단코드의 복잡성; 다양한 문제점이 있을 수 있을 수 있으나, 골다공증성 척추 골절은 무증상성 골절 및 진구성 골절이 많아 진단 시점에 따른 진단 코드 분석의 복잡성이 발생 가능하다. 또한 외상 또는 질환으로 발생할 수 있는 척추 골절의 특수성으로 인해 진단 코드의 복잡해진다. 그리고 경추에서 요추 및 천추에 이르는 척추 부위별 진단 코드가 진단의 복잡성을 가중시킬 수 있다. 둘째로, 통계적 어려움; 통계를 위한 데이터를 만드는 과정에서 연구의 포함 기준 및 제외 기준을 선정하는 것이 어렵고, 이 기준에 따라서 통계자료를 재 구성해야 한다. 또한 빅데이터 연구는 진단 code를 기반으로 하기 때문에 전체 자료의 결과 값이 대학병원, 일반 병원에서 얻어진 결과 값과 다를 수 있다. 자료의 표준화를 위해 data Validation 과정이 필요성이 필요할 수 있다. 셋째로 척추 골다공증성 질환의 발생 부위가 다양하며, 척추의 상태에 따른 치료

가 다양하여 보편적인 치료 결과 얻기가 어렵다. 기존의 선행연구에서도 진단명 의 정확도, 질병에 따른 타당도 차이, 전산화의 비율, 진료 시점과 청구시점간의 차이, 월별 분리청구 등 여러 문제점으로 인해 질병통계의 정확도가 떨어진다고 지적한 바 있다.

결론: 골다공증성 척추 질환의 특수성을 고려할 때 빅데이터를 이용한 연구는 다양한 어려움이 잔존한다. 이에 보다 세밀한 연구 설계, 임상 연구자의 독창적인 아이디어, 연구 경험이 많은 통계팀의 협조가 필요하다.

색인 단어: 빅데이터, 척추, 골다공증성 질환

Plenary Lecture

Surgery of Intradural Extramedullary Spinal Cord Tumor

Kun Soo Kim

President of Korean spinal neurosurgery society

Plenary Symposium

Lumbar Foraminal Stenosis–Conventional Surgery

Sung-Soo Kim

Department of Orthopedic Surgery, Inje University Haeundae-Paik Hospital, Busan, Korea

Backgrounds and Introduction: Lumbar foraminal stenosis (LFS) is a condition in which a nerve root or dorsal root ganglion is compressed in a narrowed lumbar foramen between the medial and lateral borders of the pedicle. The prevalence of LFS has been reported to be 8~11% of the degenerative lumbar disease. LFS is caused by various degenerative changes such as narrowing of the intervertebral disc space, vertebral body osteophyte formation, hypertrophy of the yellow ligament, anterior and posterior spondylolisthesis and degenerative lumbar scoliosis. Surgical treatment can be divided into simple decompression and decompression with fusion. Simple decompression, mainly applicable to minimal invasive surgery, is performed with foraminotomy, foramioplasty, facetectomy and partial pediculotomy using microscopy,

tubular retractor (microendoscopy) or an endoscopy with one portal or two portals (unilateral biportal endoscopy; biportal endoscopic spinal surgery). Decompression with fusion which is conventional surgery, involves direct decompression through total facetectomy with posterior or transforaminal lumbar interbody fusion. Recently indirect decompression with anterior or lateral lumbar interbody fusion has also been performed.

Main Body: The success rate for simple decompression using minimal invasive surgery was 58.2~93.7% with 60~80% of the majority. Among them, a report with 10-year follow-up showed a 72% success rate. Poor outcomes have been reported to 20~30% with associated risk factors including large disc wedge, degenerative lumbar scoliosis or kyphosis, contained disc herniation, double herniation and so on. Most of these reports excluded patients with segmental instability, central spinal stenosis, spondylolisthesis \geq grade 2, and significant mechanical low back pain. Meanwhile, the success rate for decompression with fusion was 88~91%. There were neither reported risk factors associated with poor outcome nor exclusion criteria. The clinical outcomes were similar between two procedures during 5 years postoperatively in a randomized controlled trial of LFS without segmental instability. There was no difference in clinical outcomes but revision rate of 12% was high in minimal invasive surgery in the one-year follow-up of the prospective cohort study. These results suggest that simple decompression using minimal invasive surgery is mainly applied to LFS alone without combined lesion and poor outcomes and revision may occur after surgery. However, decompression with fusion can be applied to LFS with various combined lesions with high and stable satisfactory outcomes.

Conclusion: Conventional surgery of decompression with fusion could be applied to LFS with various combined lesions with its success rate high and stable.

Keywords: Lumbar spine, Foraminal stenosis, Decompression, Fusion, Conventional surgery

요추부 추간공 협착증 - Conventional Surgery

김성수

인제대학교 해운대백병원 정형외과학교실

서론: 요추부 추간공 협착증은 상부와 하부의 척추경을 경계로 척추경의 내측연과 외측연 사이에서 이 부위의 공간이 좁아져 신경근이나 후근 신경절이 압박되는 병변으로, 퇴행성 요추 병변의 8~11%를 차지하는 것으로 보고되었다. 추간공 협착증은 추간판 간격의 협소, 추체의 골극, 황색 인대 비후, 척추전위, 퇴행성 요추 측만증 등의 다양한 퇴행성 변화에 의해 발생된다. 이에 대한 수술적 치료로 단순 감압술과 감압술과 함께 유합술을 병행하는 크게 두가지로 나눌 수 있다. 단순 감압술은 foraminotomy, foraminoplasty, facetectomy, partial pediculotomy로 감압을 시행하는 되는데 주로 최소 침습 수술에 해당되고, 현미경 사용하는 방법, tubular retractor를 이용하는 방법(microendoscopy), 하나의 portal로 내시경을 이용하는 방법, 2개의 portal로 내시경을 이용하는 방법(unilateral biportal endoscopy; biportal endoscopic spinal surgery)이 있다. 감압술과 함께 유합술을 병행하는 수술은 후관절의 완전한 제거(total facetectomy)를 통한 직접 감압과 함께 후방 추체간 유합술이나 경추간공 추체간 유합술을 시행하는 것으로 conventional surgery에 해당된다. 또한 최근에는 전방이나 측방 추체간 유합술을 통한 간접 감압을 시행하기도 한다.

본론: 최소 침습 수술을 이용한 단순 감압술에서 성공율은 58.2~93.7%로 보고되었는데 60~80%가 대부분을 차지한다. 이 중에서 10년 추시한 보고에서 성공율은 72%를 보였다. 불량한 결과는 20~30%까지 보고하기도 하였는데, 이와 관련이 있는 위험 인자로 large disc wedge, 퇴행성 요추 측만증이나 후만증, contained disc herniation, double herniation 등이 있다. 이 보고들은 대부분에서 분절 불안정, 중심성 척추관 협착증, grade 2 이상의 척추 전방 전위증을 가진 환자는 배제하였고 중등도 이상의 요통을 가진 환자를 배제한 경우도 있었다. 한편, 감압술과 함께 유합술을 병행한 수술에서 성공율은 88~91%로 보고되었고, 불량한 결과와 관련된 위험 인자를 보고한 논문은 없었으며 제시된 배제 기준도 없었다. 이 두가지의 수술을 분절 불안정이 없는 추간공 협착증 환자를 대상으로 한 무작위 대조 시험에서 술 후 5년째 임상 결과는 차이가 없는 것으로 보고되었다. 그리고 전향 코호트 연구로 1년간 추시한 보고에서 임상 결과는 차이가 없으나, 최소 침습 수술에서 12%의 높은 재수술 비율을 보였다. 이러한 결과들은 최소 침습 수술을 이용한 단순 감압술은 추간공 협착증만을 가진 환자에게 주로 적용된다고 할 수 있으며, 술 후에도 불량한 결과나 재수술이 높게 발생할 수 있다. 하지만 감압술 및 유합술은 추간공 협착증과 동반되어 나타나는 다양한 병변에 적용할 수 있으며 만족스러운 결과도 안정적

이고 높다고 할 수 있다.

결론: 요추부 추간공 협착증에 대한 감압술과 함께 유합술을 병행하는 conventional surgery는 추간공 협착증과 동반된 다양한 병변에 적용할 수 있으며 높고 안정적인 성공율을 보인다.

색인 단어: 요추, 추간공 협착증, 감압술, 유합술

Decompression-only for Lumbar Foraminal Stenosis

Dae-Jung Choi, Moon-Chan Kim, Ju-Eun Kim

Department of Orthopedic Surgery, Himmaera Hospital, Busan, Korea

Backgrounds and Introduction: Lumbar foraminal stenosis showed 8~11% of incidence and 25~29% of high rates of causes in failed back surgery with preoperative neglect of it. Recently decompression with fusion has been more preferred to decompression-only for lumbar foraminal stenosis. The authors try to invest the feasibility for decompression-only to be newly upgraded surgical treatment in helps of development of video, electro-optical, and surgical equipment to overcome barriers and pitfalls of conventional open foraminotomy.

Main Body: Lumbar foraminal stenosis could be accessed with preserving facet stability through paraspinous approach. But 7.7~33.3% of incomplete decompression with early recurrence has been reported. The first reason is that one cut of conventional T1w MR sagittal image is not reasonable to successfully detect the seven scattered lesions including spur of superior articular process, hypertrophied ligamentum flavum, extruded disc herniation, endplate spur, subpedicular kinking, far-out syndrome, and pedicle-Isthmus junctional spur. The second, there has been no detailed technical report to learn the exact skill for sufficient foraminal decompression with difficulties of learning the skills.

Conclusion: Proper diagnosis of 7 scattered foraminal pathologies and learning of optimal decompression technique could result in clinical feasibility and success of decompression-only as alternative technique of open decompression with fusion for lumbar foraminal stenosis.

Keywords: Spinal stenosis, Decompression

요추 추간공 협착증에 대한 감압술 단독

최대정, 김문찬, 김주은
부산힘내라병원

서론: 요추 추간공 협착증은 8-11% 정도의 비교적 높은 유병율을 보여주며, 요추추궁판절제술후증후군에서는 25~29%에서 추간공 협착증을 수술 전에 인지하지 못했던 것으로 보고된다. 요추 추간공 협착 단일 병변에 대하여서는 추간공 감압술 단독 또는 감압술동반유합술의 치료법이 있으나, 현재는 개방적 추간공 감압술 단독보다는 최소침습 감압술동반유합술의 방법이 보편화 된 치료법으로 제시된다. 저자들은 추간공 감압술 단독 치료가 보편화 되지 못한 이유를 알아보고, 최근 영상장비와 광학기기, 수술기구의 발달 등에 힘입어 고식적 개방적 추간공 감압술의 단점을 보완하여 발전된 수술 방법으로 가능성이 있을지를 모색하여 보고자 한다.

본론: 요추 추간공은 척추 후방관절의 안정성을 유지하면서 후외방에서 수술적 접근 방법이 가능하지만 불충분한 감압으로 인한 조기 신경증상 재발이 7.7~33.3%까지 보고된다. 불충분한 감압의 원인은 첫째, 고식적 T1w MR 시상면상 한 장으로 진단하는 진단적 부적절성이 있다. 요천추를 포함한 요추 추간공의 병변은 상위극돌기골극, 비후된 추간공 황색인대, 돌출된 추간판, 종판 골극, 추간공외측증후군, 추체경부하신경근 포착, 척추경협부간 골극 등의 7가지 병변이 산재되어 있는데, 이를 한 장의 시상면상으로 다 판단할 수 없다. 둘째, 고식적 개방적 감압술식은 신경근이 압박되는 각 병변부위를 충분히 감압하였는지를 충분히 이해할 만큼의 수술방법에 대한 자세한 기술보고가 되어 있지 않다. 따라서 술자가 일정수준의 감압기술을 습득하는데 어려움이 있다.

결론: 요추 추간공 협착증시 요추 추간공 주위 산재된 7가지 병변을 정확히 진단하고 적절한 감압기술을 습득하여 충분한 감압술을 시행한다면, 감압술동반유합술을 대체할 수 있는 방법이 될 수 있다.

색인 단어: 척추 협착증, 감압술

Cervical Foraminal Pathology: Conventional Surgical Treatment

Dong-Ho Lee

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: It is relatively common that the patients who have cervical foraminal stenosis experience

radicular pain, weakness, and sensory change on their upper extremities. Fortunately, many of them well response to the various kinds of conservative treatment modalities, however, some patients may suffer from consistent painful symptoms. Intractable and/or sustained symptoms inevitably need any kind of surgical treatment.

Main Body: So far, so called, “the gold standard” of surgical treatment for cervical radiculopathy is known to be anterior cervical discectomy and fusion (ACDF). Although it was developed in 1960s, it could guarantee satisfactory outcomes on the patients’ symptoms and long-term results, so far. Certainly, it is also associated immediate and long-term complications such as dysphagia/dysphonia, airway problem, fusion-related issues, adjacent segment pathologies, and so on. To overcome these problems, surgeons have been trying many kinds of conservative and surgical treatment modalities innovatively. Minimally invasive surgery technique is one of them, which recently receive special interest. However, this technique also has the dark side as well as the bright one.

Conclusion: In this talk, I will discuss why ACDF should be “the gold standard” for cervical foraminal stenosis, and what the weaknesses the MIS technique has.

Keywords: Cervical foraminal stenosis, Anterior cervical discectomy and fusion, Minimally invasive spine surgery

경추 신경공 협착증의 치료: 고식적 치료

이동호

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과

서론: 경추 신경공 협착으로 인한 신경근증(radiculopathy)은 비교적 흔하게 발생하는 질환으로서, 이것의 치료를 위해 국내 외에서 현재까지 수많은 치료법들이 소개되어 왔다.

본론: 그럼에도 불구하고 보존적 치료에 반응하지 않는 신경근증에 대해 수술적 치료를 고려할 때 소위 gold standard인 치료법을 꼽으라면 아직까지도 1960년대에 개발된 전방 경추 추간판 절제술 및 유합술(anterior cervical discectomy and fusion, ACDF)을 거론한다. 이는 지금까지 소개된 여러 치료법들의 성적이 ACDF의 성적에 비해 결코 우수하지 못함을 나타낸다. 일부 수술법은 유사한 결과를 보였다는 보고가 여럿이었으나 역시 더 우수함을 밝혀낸 경우는 매우 드물었다.

결론: 이번 토론에서는 경추 신경근증에 있어서 왜 ACDF가 우수한 수술적 치료법이며, 현재 거론되고 있는 최소침습적 수술법이 어떠한 문제점과 한계점이 있는지를 설명할 예정이다.

색인 단어: 경추, 신경공 협착증, 수술적 치료

Reboot: The ForCE Awakens as Minimal-Invasive Posterior Cervical Foraminotomy (MI-PCF) ForCE: FORaminotomy of Cervical Endoscopy

Jin -Ho Hwang¹, Min-Seok Kang²

¹Spine Center, Department of Orthopedic Surgery, CM General Hospital, Seoul, Korea

²Spine Center, Department of Orthopedic Surgery, Seoul Chuk Hospital, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: In the treatment for cervical spondylotic radiculopathy, which does not respond to conservative treatment, historically, posterior cervical foraminotomy (PCF) first attempt in 1945. However, in present, anterior cervical decompression and fusion (ACDF) are established as standard treatment due to persisted neck pain, progressive cervical kyphosis, and chronic muscle spasm caused by evitable injury to the posterior cervical musculature and ligament complex structure, which is following posterior cervical approach. In 2000, the minimally invasive (MI) - PCF was introduced through the muscle split approach using tubular retractor, evolved from the microscopic technique to the endoscopic technique, and is once again receiving attention as a modality that preserves the spinal motion segment. The authors lists the pros and cons of the MI-PCF and the ACDF and tries to reboot the PCF again.

Main Body: MI-PCF has the merits of direct neural decompression through minimal resection of facet joint to the extent that it will not affect the motion segment. Also, persisted axial neck pain and progressive cervical kyphotic deformity, which has been pointed out as a drawback of the posterior cervical approach, has been largely eliminated with the evolution of MI technique, and the recent endoscopic technique for PCF introduced has the advantage of being able to identify a foraminal pathology more accurately. Not only that, several studies reported that MI-PCF is highly cost effective and that the return to work or exercise (RTP and RTW) is fast. Clinical outcomes and surgical related complications are known to the same by both the ACDF and MI-PCF. However, ACDF is reported to have complications that related surgical approach (e.g. 2~83% of dysphagia, 0.2~30% of dysphonia, and 1.7~6.0% of dyspnea). In addition, there are a number of reports of fusion-related

complications, such as the pseudoarthrosis(0~20% of single level) or adjacent segment degeneration (3%/yr). These conditions are known that there is a high probability of complications if an anterior cervical approach is attempted again.

Conclusion: The MI-PCF is highly cost effective modality, with clinical outcomes equal to the ACDF. Therefore, it should be considered as a first-line treatment in the unilateral cervical spondylotic radiculopathy. Also, considering the pros and cons of the two surgical techniques, an alternative to ACDF can be considered in the case of 1) a woman who complains a great deal of dysphagia, 2) a job that should be free from dysphonia (e.g. a singer, telemarketer, and announcer), 3) patients whose want quickly RTP and RTW.

Keywords: Minimally invasive, Endoscopic, Posterior cervical foraminotomy, Anterior cervical decompression and fusion, Unilateral cervical spondylotic radiculopathy

리부트: 최소침습-경추후방추간공확장술

황진호¹, 강민석²

¹CM 총무병원 정형외과 척추센터, ²서울척병원 정형외과 척추센터

서론: 보존적 치료에 반응하지 않는 퇴행성 경추 신경근병증에 대한 치료로서, 경추 후방 추간공 절개술은 1945년 역사적으로 가장 먼저 시도되었으나, 후방 근육 및 인대구조물의 손상에 따른 만성적인 근경련, 운동저하 및 경부통 등으로 인해 현재는 경추 전방 감압술 및 유합술(Anterior cervical decompression and fusion, ACDF)이 표준적인 치료로 자리 잡고 있다. 그러나 2000년도에 원통형 견인기를 사용한 근육 분리법을 이용한 최소침습 미세현미경하 경추 후방 추간공 절개술이 소개 되었으며, 경피적 및 양방향 내시경적 경추 후방 추간공 절개술에 이르기까지 관절 운동 범위를 보존하는 술식으로 다시 한번 주목 받고 있다. 미세 침습적 경추 후방 추간공 절개술 (Minimally invasive posterior cervical foraminotomy, MI-PCF)과 ACDF의 장단점을 나열하고 MI-PCF를 다시 한번 부흥시켜보고자 한다.

본론: MI-PCF는 척추 기능성 분절의 움직임에 영향을 미치지 않을 정도의 후관절 절제를 통하여 신경근을 직접 감압하고, 척추 기능성 분절의 운동범위를 보전하여 ACDF 후 발생가능 한 인접 관절의 퇴행성 변화를 최소화하는 장점이 있다. 특히, 후방 경추 접근법의 단점으로 지적되어 오던 수술 후 경부통은 최소 침습 술기의 발달과 함께 대부분 해소되었으며, 근래에 도입된 내시경적 술식은 보다 정확하게 병변을 확인할 수 있다는 장점이 있다. 또한 비용효과적인 측면에서 매우 효율적이며, 운동

및 직장으로(RTP & RTW)의 복귀가 빠르다는 연구결과가 보고되고 있다. 수술 후 결과 및 합병증은 두 술식 모두 동일한 정도로 보고되고 있으며 여러 연구 결과 통계적으로 의미를 갖지는 않는다. 그러나 ACDF는 해부학적으로 중요하고 위험성이 있는 구조물 사이로 접근함(Approach-related complication)으로 생기는 합병증(연하곤란: 2~83%, 언어장애: 0.2~30%, 호흡곤란: 1.7~6.0%, 식도 손상: 0.2~0.4% 등)이 보고되고 있다. 뿐만 아니라, 가관절 형성이나(0~20% 한 분절 시) 인접 분절의 퇴행(연 3%) 등과 같은 유합술 관련 합병증(Fusion-related complication)으로 재수술을 요하는 상황이 적지 않게 보고되고 있으며, 재수술시 전방 경유 접근을 통하는 경우 합병증의 발생가능성이 높은 것으로 보고되고 있다.

결론: 최소 침습적 경추후방추간공절개술은 경추전방유합술과 동등한 수술 결과를 보이면서 비용효과적인 측면에서 매우 효율적이다. 따라서, 일측성 경추 신경근병증을 유발하는 추간공 병변에서 우선적 치료법으로 고려 되어질 수 있다. 또한 두 술기 사이의 장단점을 고려했을 때 1) 연하곤란을 많이 호소하는 여자, 2) 언어장애가 없어야 하는 직업(가수 및 아나운서), 3) 운동 및 일로의 복귀가 매우 중요한 환자 의 경우 등에서 ACDF의 대안으로 고려 될 수 있다.

색인 단어: 최소침습, 내시경적, 경추 후방 추간공 확장술, 경추 전방 유합술, 퇴행성 경추 신경근병증

Anterior Column Realignment (ACR)

Se-Jun Park, Chong-Suh Lee, Jin-Sung Park, Yun-Jin Nam, Tae-Hoon Yum

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: For surgical correction of lumbar kyphosis, three column osteotomies (3CO) have traditionally been employed for large degrees of correction at a single segment. However, 3CO procedures are technically challenging and carry high morbidity rates. Anterior column release (ACR) was developed as a less invasive procedure for restoring segmental lordosis. ACR has similar surgical technique as lateral lumbar interbody fusion (LLIF) except the release of ALL. The aim of this study was to compare the radiographic outcomes of 3CO, LLIF and ACR technique for the patients with sagittal imbalance.

Main Body: Fifty patients with sagittal imbalance of PI-LL more than 30° were included in this study. 3CO group has

15 patients, LLIF group has 25 patients and ACR group has 15 patients. Preoperative PI value was mean 56.6°, LL mean 4.8°, SS mean 18.2°, PT mean 38.4°, C7SVA mean 97mm. These values were not different among three groups. Postoperatively, LL was 33.3°, 43.0°, 46.8° for each group ($p=0.021$, $p=0.348$). Postoperative SS was 28.1°, 32.5°, 35.2° ($p=0.113$, $p=0.027$), postoperative PT was 27.9°, 23.9°, 22.6° ($p=0.050$, $p=0.195$), postoperative C7SVA was 36 mm, 25 mm, 12 mm ($p=0.281$, $p=0.042$). The total increase of LL was greatest in ACR group (mean 42.5°) followed by LLIF group (mean 35.5°) and PSO group (mean 33°). Estimated blood loss was greatest in PSO group (mean 3,529 ml) followed by ACR group (1,486 ml) and LLIF group (1,325 ml). Neurologic deficit with motor power decrease more than 2 grades developed in 4 patients among 40 patients who underwent anterior-posterior surgery. Among 4 patients, the neurologic deficit of 3 patients was fully recovered. Vascular injury developed in 2 patients among 40 patients. All vascular injuries were caused from branches of IVC.

Conclusion: Large degrees of correction can be done using ACR technique in sagittal deformity patients with less blood loss compared to 3CO. However, the rate of the neurologic deficit seems to be similar as 3CO.

Keywords: Anterior column realignment, Adult spinal deformity, Sagittal imbalance, 3 column osteotomy, Lateral lumbar interbody fusion

전방지주재정렬을 통한 시상면상 균형의 회복

박세준, 이종서, 박진성, 남윤진, 염태훈
성균관의대 삼성서울병원 정형외과

서론: 성인 척추 변형의 시상면상 불균형의 수술적 치료 중 삼중주 절골술은 한 분절당 최대 30도 가량의 큰 교정각을 얻을 수 있는 술식으로 교정각이 클 때 전통적으로 사용해왔던 술식이다. 그러나 이와 관련된 여러 합병증 즉, 출혈량의 증가, 신경 손상, 불유합 등이 보고되고 있다. 전방지주재정렬 혹은 전방지주 유리술은 요추의 추간관 레벨에서 전만 각도를 형성해주는 술식으로 최소침습적 수술의 일환으로 도입되었다. 이에 본 연구에서는 성인 척추변형 중 시상면상 불균형을 수술적으로 치료함에 있어 전방지주재정렬의 방사선학적 지표를 삼중주 절골술, 측방추체간 유합술과 비교하고자 하였다.

본론: 골반입사각과 요추 전만각의 차이가 30도 이상인 총 55명의 환자를 대상으로 하였다. 이 중 삼중주 절골술을 시행한 환자가 15명, 측방추체간 유합술을 시행한 환자가 25명, 전방지주재

정렬을 시행한 환자가 15명이었다. 수술 전 방사선학적 지표에서 골반입사각은 평균 56.6도, 요추전만각은 평균 4.8도, 천골경사각은 평균 18.2도, 골반경사각은 평균 38.4도, 제 7경추 수선의 길이는 97 mm였으며 세 군간에 유의한 차이는 없었다. 수술 후 방사선학적 지표 중 요추 전만각은 각각 33.3도, 43.0도, 46.8도였으며 ($p=0.021$, $p=0.348$), 천골경사각은 28.1도, 32.5도, 35.2도($p=0.113$, $p=0.027$), 골반경사각은 27.9도, 23.9도, 22.6도($p=0.050$, $p=0.195$), 제 7경추 수선의 길이는 36 mm, 25 mm, 12 mm ($p=0.281$, $p=0.042$)로 각각 측정되었다. 요추 전만각의 증가폭은 삼중주 절골술 군의 경우 평균 33도, 측방 추체간 유합술의 경우 평균 35.5도, 전방지주유리술의 경우 평균 42.5도로 전방지주 유리술의 요추 전만각 회복이 유의하게 가장 크게 측정되었다. 수술 중의 예측 실혈량은 삼중주 절골술이 평균 3,529 ml, 측방추체간 유합술 군이 평균 1,325 ml, 전방지주유리술이 평균 1,486으로 삼중주 절골술에서 유의하게 실혈량이 많았다. 전방 수술을 시행한 40명 중 수술 후 2단계 이상의 운동 기능이 저하된 환자는 4명으로 총 10%에서 신경학적 이상 소견을 보였고, 이 중 3명은 완전히 회복되었다. 혈관 손상은 40명 중 총 2예에서 복부대정맥의 분지에 손상이 있었으며 수술 중 큰 문제없이 지혈할 수 있었다.

결론: 전방지주유리술은 삼중주 절골술보다 큰 교정각을 얻을 수 있는 술식으로 삼중주 절골술보다 실혈량을 줄일 수 있는 장점이 있다. 하지만 신경학적 이상의 빈도는 삼중주 절골술과 비슷한 정도로 발생하는 것으로 보인다.

색인 단어: 전방지주재정렬, 성인척추변형, 시상면상 불균형, 삼중주 절골술, 측방추체간 유합술

Techniques for Re-alignment Surgery for Spinal Deformity: Posterior Approach with Osteotomy

Ho-Joong Kim, Jin S. Yeom, Sang-Min Park, Sung-Jun Go, Ji-Won Park, Ho-Su Jang

Spine Center and Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University College of Medicine and Seoul National University Bundang Hospital, Sungnam, Korea

Backgrounds and Introduction: Recently, anterior and posterior combined approach is more popular for deformity correction. However, the major short coming for this combined approach is that this require another incision and more surgical time, compared to the posterior only-approach. On the contrary, posterior only approach have several advantages, which are a single incision, no position change, and intuitively

recognition for spinal balance.

Main Body: The most important part of posterior only approach for deformity correction is to clarify the type of deformity: flexible vs. rigid. Three column osteotomy is necessary in almost all cases of the rigid deformity, while 3-column osteotomy is rarely used in the flexible deformity. Instead, posterior column osteotomy is enough to get the proper balance. For successful posterior column osteotomy and segmental correction of lordosis, the below procedures are necessary. First, the release of ligament and annulus should be the first step at the index segment. Second, the damage of end plate should be minimized. Third, the cage with proper lordotic angle should be used. Lastly, the anterior placement of cage would be good for making lordosis.

Conclusion: In the rigid deformity, there is little argue about the opinion that posterior approach and three column osteotomy is the treatment of choice. Likewise, even in the flexible deformity, appropriate posterior column osteotomy with sufficient release of annulus/ligament and careful end-plate preparation can guarantee the successful deformity correction.

Keywords: Spine, Rigid deformity, Flexible deformity, Three column osteotomy, Posterior column osteotomy

척추 변형 교정 수술 기법: 척추 절골술을 이용한 후방 단독 접근법

김호중, 염진섭, 박상민, 고성준, 박지원, 장호수
서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 정형외과

서론: 최근, 척추 변형 교정에서 전후방 병행 수술이 대두되고 있다. 그러나 병행 접근법은 후방 접근법에 비해, 추가 절개가 필요하고, 더 많은 수술 시간이 소요되는 단점이 있다. 반면에, 후방 단독 접근법은 단일 절개로 충분하고, 체위 변경이 필요하지 않으며, 척추 균형에 대한 직관적 인지가 가능하다는 장점이 있다.

본론: 변형 교정 수술 시에 후방 단독 접근법의 가장 중요한 점은 만곡의 유연성 여부이다. 척추 삼주(three column) 절골술은 경직성 변형의 거의 모든 사례에서 필요하지만, 유연성 만곡에서는 거의 사용되지 않는다. 유연성 만곡은 후주(posterior column) 절골술로도 적합한 균형을 얻을 수 있다. 후주 절골술만으로 요추 분절의 전만을 성공적으로 회복시키기 위해서는 아래의 술식들이 필요하다. 첫째, 해당 분절의 전방 인대 및 섬유륜의 해리가 선행되어야 한다. 둘째, 척추체 종판의 손상은 최소화해야 한다. 셋째, 적합한 요추 전만각을 갖는 케이지를 사용

해야 한다. 마지막으로, 케이지가 전방에 위치할수록, 요추 전만을 만드는데 유리하다.

결론: 경직성 척추 변형에서, 후방 접근 및 삼주 절골술이 최선의 치료법이라는 것은 논란의 여지가 없다. 마찬가지로, 유연성 변형에서도, 적절한 후주 절골술 및 충분한 전방 조직 해리술 그리고 세심한 추체 종관 처리를 통해 성공적 교정을 기대할 수 있겠다.

색인 단어: 척추, 경직성 변형, 유연성 변형, 삼주 절골술, 후주 절골술

Techniques for Re-alignment Surgery for Spinal Deformity: Situational Application

Jae Ho Yang

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: The range of spinal deformities requiring surgical treatment is gradually widening from spinal deformities such as degenerative spinal kyphosis to spinal deformities due to osteoporosis, postoperative degeneration of adjacent segments and deformities due to kyphosis of adjacent segments, deformities due to spinal infections and mixed spinal deformities these conditions all coexist. There is a technical limitation to solving this problem of deformity with only one surgical approach in the anterior or posterior. Proper surgical approach is needed with combination of anterior and posterior approaches depending on the condition of individual patients.

Main Body: In case of patients with degenerative spinal kyphosis treated with surgical method for the first time, it is possible to correct sagittal balance by single posterior column osteotomy or pedicle subtraction osteotomy depending on the degree of deformity and the goal of correction. Moreover, anterior multi-segmental interbody fusion may be performed by realigning in the anterior side with using hyper lordotic cages or additional removal of anterior longitudinal ligaments and by correcting in the posterior side with using pedicle screws or additional multi-segmental posterior column osteotomy after anterior surgery. However, if adjacent segment kyphosis is developed in the patient treated previously with partial laminectomy and instrumentation on lower lumbar spine, or degenerative

spinal kyphosis is getting worse, or anterior support is inevitable due to severe bone loss because of proximal segmental osteoporotic fracture or infection or other causes, the surgical plan can be more complicated. Of course, even in these cases, it may be possible to solve the problems by single posterior approach. But, to minimize postoperative neurological complications and to perform surgery more easily, proper order and combination of anterior and posterior approaches can be used. For example, staged surgery may be considered. First, primary surgery can be performed through posterior approach to remove existing instruments and union site to ensure intersegmental mobility and insert proximal segmental and iliac screws only. And secondary surgery can be performed through anterior and posterior combined approach. In anterior approach, anterior or lateral interbody fusion can be performed and anterior support with autoiliac tricortical bone or metal cage also can be performed on the site with severe bone loss. In the correction of various spine deformities, anterior and posterior approaches can be applied adequately depending on the patient's condition.

Conclusion: The most important thing in correcting the various forms of spinal deformity that we face in aging society is choosing a technique that the surgeon is most confident and easy to perform. But it is also important to choose a safe method possible to get sufficient correction and minimize complications. In the case of complex spinal deformity with various problems, safe and sufficient correction can be obtained by using anterior and posterior combined approach and applying proper order depending on the patient's condition.

Keywords: Spinal deformity, Surgical technique

척추 변형 수술에서 재정렬 테크닉: 상황에 따른 적용법

양재호

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 퇴행성 척추 후만증과 같은 척추변형뿐만 아니라 골다공증으로 인한 척추 변형, 수술 후 발생한 인접 분절 변성 및 인접 분절 후만증으로 인한 변형, 척추 감염에 의한 척추 변형, 또한 이러한 상황이 다같이 혼재하는 혼합 척추 변형까지 수술적 치료를 요하는 척추 변형의 범위는 점차 넓어지고 있다. 전방 또는 후방 한가지의 수술적 접근으로만 이러한 변형의 문제를 해결하기에는 기술적인 한계가 존재하므로 환자 개개인의 상황에 따라 전방과 후방의 접근을 적절히 혼합하여 사용하는 수술적

접근이 필요하다.

본론: 처음 수술을 시행 받는 퇴행성 척추 후만증 환자의 경우에는 변형의 정도와 목표하는 교정 정도에 따라 후방 단독의 다분절 후방주 절골술(posterior column osteotomy, PCO) 또는 척추경 빼기형 절골술(pedicle subtraction osteotomy, PSO)을 통해서 시상면상의 균형을 회복 할 수 있다. 또한 전방으로의 다분절 척추체간 유합술을 시행하면서 과전만 케이지를 이용하거나 동시에 전방 종인대를 제거하여 전방에서 재정렬 후 후방에서 척추경 나사못을 통해 교정하고 여기에 다분절 후방주 절골술을 추가할 수도 있다. 그러나 이전의 수술로 하부 요추 일부에 후궁절제술로 기기고정술이 되어 있는 상태에서 인접 분절 후만증이 발생하였거나, 퇴행성 척추 후만증이 더 악화되었을 경우 또는 상위 부위에 골다공증성 골절, 감염 등으로 인한 전방주 골 소실이 심하여 전방으로의 지지가 불가피 할 경우에는 수술 계획은 더 복잡해 질 수 있다. 물론 이러한 경우에도 후방 접근을 통해서 문제를 해결 할 수 있으나 수술 후 발생할 수 있는 신경학적 합병증을 최소화하고 수술을 원활하게 진행하기 위해 후방 및 전방 접근 순서와 단계를 달리하여 사용할 수 있다. 예를 들면 후방 접근을 먼저 시행하여 기존 기기와 유합 부위를 제거하여 분절 간 유동성을 확보하고 상위 분절 및 장골 나사못을 삽입만 하고 1차 수술을 마무리한 후 전방에서 측방 또는 전방 척추체간 유합술을 시행하거나 골 소실이 많은 부위에는 자가 장골 이식 또는 금속케이지를 통해 전방지지를 한 후 다시 후방에서 금속봉을 조립하는 접근을 생각해 볼 수도 있다. 이와 같이 다양한 척추 변형을 교정함에 있어 전후방 접근을 환자의 상황에 따라 적절히 적용해 볼 수 있을 것으로 사료 된다.

결론: 고령화된 사회에서 우리가 직면하게 되는 다양한 형태의 척추 변형을 교정하는데 있어 가장 중요한 것은 술자가 가장 자신 있게 시행할 수 있는 술기를 선택하는 것이 중요하겠으나, 충분한 교정이 가능하고 합병증을 최소화 할 수 있는 안전한 방법을 선택하는 것 또한 중요하다. 여러가지 문제가 혼재된 복잡한 척추 변형의 경우 전후방 접근을 동시에 사용하고 그 순서를 환자의 상황에 따라 유연하게 적용한다면 안전하고 충분한 교정을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

색인 단어: 척추 변형, 수술 술기

Harmonious Correction

Jung-Hee Lee

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: In surgical treatment of adult

spinal deformity (ASD), it is essential to correct the sagittal plane as well as the coronal plane. Long segmental fixations are required for most cases, and there are many complications which are related to the complexity of the surgery. Even in long-term follow-ups, there are many problems such as pseudarthrosis, proximal junctional kyphosis or sagittal decompressions. The prevalence of ASD is increasing as life expectancy increases, and the demand for surgical treatment is increasing due to the desire to improve quality of life.

Main Body: Restoration of appropriate sagittal correction is essential for excellent clinical result and prevention of sagittal decompression, and it affects adjuvant segments which are fused or not. To achieve optimal lordosis correction, various formulas are suggested as below.

- Preop.: $TK+PI+LL \geq 45^\circ$, postop. 8 weeks: $LL+TK < 20^\circ$
- Postop. $LL > \text{preop}TK + 20^\circ$
- $LL=PI+10$,
- Overcorrection ($> LL$; according to Lee CS formula)
- Age related spinopelvic alignment

These formulas are suggested based on pelvic incidence (PI). On the other hand, along with correction degree of lumbar lordosis, the importance of lower lumbar lordosis has been raised. Berthonnaud et al. found that there are significant linear correlations between lumbar tilt (LT, degree of lumbar segment vertical tilt), thoracic tilt (TT), cervical tilt (CT) and sacral slope (SS). He reported that the spinopelvic balance in the sagittal plane can be considered as an open linear chain linking from the head to the pelvis. Changes in shape or orientation at anatomic segment will have a direct influence on the adjacent segment so LT can affect sagittal balance. Schwab et al. performed a study about vertebral level of pedicle subtraction osteotomy (PSO) and reported the degree of PSO resection correlates more with spinopelvic parameters than PSO level. PSO level only impacts postoperative pelvic tilt (PT) correction but not SVA. So there were less relationship between lordosis distribution and sagittal balance. Meanwhile, Yilgor et al. suggested the Global alignment and proportion (GAP) score, which helps predict mechanical complications after surgery for ASD, and emphasized the importance of lower lumbar lordosis. Lumbar distribution index (LDI), one of five subcategory of the GAP score, means the distribution of the lordosis in the lower (L4-S1) and upper (L1-L3) arcs. He considered aligned distribution of LDI is 80%, and prognosis will be

worsen in the order of 40~49%, less than 40%, and more than 80%. Jacobs et al. compared the Schwab classification and the GAP score and reported both methods are capable of predicting mechanical failure. But the GAP score proved to be significantly more appropriate.

Conclusion: There are many other suggestions regarding the distribution of lumbar lordosis, therefore further studies are needed.

Keyword: Adult spinal deformity, Optimal correction, Lumbar distribution index

Harmonious Correction

이정희
경희대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 성인 척추 변형의 수술적 치료는 관상면의 교정 뿐만 아니라 시상면의 교정이 필수적인 요소이다. 대개의 경우 장분절 고정 교정이 필요하며, 이로 인한 수술의 복잡성과 관련된 합병증과, 장기 추시에서도 가관절증, 근위부 후만 및 sagittal decompensation 등이 문제가 된다. 평균 기대 수명의 증가로 그 유병율은 증가하고 있으며, 삶의 질 향상에 대한 욕구로 인해 수술적 치료의 수요 또한 증가하고 있다.

본론: 적절한 시상면 교정은 우수한 임상 결과뿐만 아니라 골유합 및 유합되지 않은 인접 분절의 변화에 영향을 미치며, optimal lordosis correction은 sagittal decompensation을 예방하는데 필수적이다. 다양한 optimal lordosis correction과 관련된 formula가 제시되고 있는데.

- Preop.: $TK+PI+LL \geq 45^\circ$, postop. 8 weeks: $LL+TK < 20^\circ$
- Postop. $LL > \text{preop}TK+20^\circ$
- $LL=PI+10$,
- Overcorrection ($>LL$; according to Lee CS formula)
- Age related spinopelvic alignment 등으로 PI에 따른 여러 기준이 제시되고 있다.

한편, 요추 전만 교정의 정도와 더불어 하요부 전만의 중요성이 제기되고 있다. Berthonnaud 등은 total lumbar column의 기울어진 정도인 lumbar tilt (LT)가 thoracic tilt (TT), cervical tilt (CT) 및 sacral slope (SS)와 유기적으로 연계되어 있음을 밝혔다. 이들의 상호작용을 통해 적절한 시상면 균형을 유지할 수 있으며, 한 parameter가 변하면 다른 parameters들이 같이 변하면서 시상면 균형에 영향을 미친다고 하여 total lumbar lordosis의 중요성을 이야기하였다. 또한 Schwab et al. 은 pedicle subtraction osteotomy (PSO)를 시행하는 추체의 level에 관한 연구에서 PSO level의 차이는 pelvic tilt (PT)의 변화량에만 영향을 주며, 교정 각 및 SVA의 변화량에는 영

향이 없다고 보고하여 lordosis distribution과 sagittal balance의 관련성이 떨어짐을 이야기하였다. 한편 Yilgor et al.은 변형 교정 후 mechanical complication을 예측할 수 있는 Global alignment and proportion (GAP) Score를 제시하며 lower lumbar lordosis의 중요성을 강조하였다. 이 GAP score의 다섯가지 항목 중 하나인 lumbar distribution index (LDI)는 L1-S1 lordosis 중 L4-S1 lordosis의 비율을 구하는 것으로 50~80%를 가장 적절한 것으로 판단하였으며 40~49%, 40% 미만, 80% 이상의 순으로 예측이 안 좋아 지는 것으로 보고하였다. Jacobs et al은 GAP score와 Schwab classification을 비교하여 두가지 모두 기계적 합병증 예측에 좋으나 GAP score가 유용하다고 보고하였다.

결론: 이 외에도 요추 전만 분포에 관해서는 다양한 주장이 제시되고 있으며 아직 정립되지 않은 상태로 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

색인 단어: 성인척추변형, 시상면 교정, 하요추부 교정 정도

Accelerated Progression to Spinal Deformity -Prediction, Prevention and Treatment- (Treatment of Osteoporotic Vertebral Fracture)

Yong-Chan Kim

Department of Orthopedic Surgery, Kyung Hee University Hospital at Gangdong College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Osteoporotic vertebral fractures have a different clinical course and outcome when compared to spinal fractures occurring in the younger population. Progressive collapse of the fractured vertebra with associated spinal deformity have been reported for osteoporotic vertebral fractures. Although these development and progression of spinal deformity are rare, they are strongly related to poor prognosis, prolonged back pain, strong impairment of daily living activities and reduced quality of life. However, prediction and prevention of accelerated progression to spinal deformity have been unclear, especially in surgical treatment.

Main Body: A search of Medline was conducted on August 1, 2019 for studies pertaining to progression to spinal deformity following osteoporotic vertebral fracture.: 1. Prediction, 2. Prevention, 3. Treatment. Predictive factors include age above 50 years, AO-type A3 fracture, thoracolumbar fracture, endplate fracture, anterior longitudinal ligament

injury, disc injury, low paraspinal muscle volume, onset of segmental kyphosis $>30^\circ$, height loss $>15\%$ and kyphosis angle $>10^\circ$ during the follow-up, vertebral osteonecrosis, swelled-front, bow-shaped, and projecting type among fractured vertebra shape in X-ray, total type of low signal in T1WI MRI, hypointense-wide type in T2WI MRI. For the prevention, we should recognize the predictive factors, aggressive medical treatment such as short-term teriparatide for osteoporosis and don't miss the optimal time for surgery. Although surgical treatment is mainly divided into 3 categories-anterior, posterior, and combined anterior and posterior approach, posterior osteotomy is commonly recommended for the thoracolumbar deformity, including Smith Petersen osteotomy (SPO), pedicle subtraction osteotomy (PSO), modified PSO, posterior vertebral column resection (PVCR) and so on. On the other hand, surgical correction for spinal deformity due to osteoporotic vertebral fracture with severe rigid sagittal imbalance can be achieved by combined anterior column realignment and posterior osteotomies.

Conclusion: If prognosis can be predicted at the early fracture stage, more aggressive treatment options, rather than conservative ones, might be considered. When performing a surgery for osteoporotic vertebral fracture with spinal deformity, three aspects must be considered: patient factors (severity of osteoporosis), surgeon factors and surgical procedures.

Keywords: Osteoporotic vertebral fracture, Spinal deformity, Prediction, Prevention, Treatment

진행하는 척추변형의 예측, 예방 및 치료: 골다공증 척추골절의 치료

김용찬
경희대학교 의과대학 강동경희대학교병원 정형외과학교실

서론: 골다공증성 척추 골절은 젊은 환자에서 발생한 척추 골절과 비교했을 때 그 임상 경과와 결과가 다릅니다. 척추변형을 야기하는 척추체 골절에서의 진행성 붕괴가 골다공증성 척추 골절과 관련있다는 보고가 있어왔습니다. 척추 골절로 인한 척추 변형의 발생이나 악화는 드물지만, 발생한다면 지속적인 요통, 나쁜 예후, 일상 활동의 큰 저해 및 삶의 질 저하를 야기할 수 있습니다. 그러나 진행되는 척추 변형의 예측과 예방은 여전히 연구 중이고, 특히 치료에 대해서는 정립이 되어있지 않습니다.

본론: 2019년 8월까지 골다공증성 척추 골절 이후 척추 변형으

로 진행과 관련한 예측, 예방, 그리고 치료 등을 연구한 문헌들을 고찰하였습니다. 예측인자들로는 50세 이상의 나이, AO 분류에서 A3 type 골절, 흉-요추 간 골절, 종관 골절, 전중인대 손상, 척추주위근육의 적은 부피, 수상 시 30도 이상의 분절 후만각, 추시 중 15% 이상의 추체 높이 감소 및 10도 이상의 후만각의 진행, 추체의 골성괴사, X-ray 상 swelled-front, bow-shaped 및 projecting 형태의 추체 골절, MRI 상 T1 이미지에서 total type의 저신호강도, T2 이미지에서의 hypointense-wide type의 저신호를 보이는 경우 등이 보고되었습니다. 예방을 위해서는 이러한 예측 인자들을 인지하고, 단기간 teriparatide 치료와 같은 적극적인 보존적 치료, 그리고 수술적 치료의 적절한 시기를 이해해야 합니다. 수술적 치료에는 전, 후방 접근법 및 전-후방 복합 접근법 등 세 가지의 주된 접근법이 있지만 일반적으로 Smith-Petersen 절골술(SPO), 척추경절제절골술(PSO), 수정된 척추경절제절골술(modified PSO), 후방도달척추절제술(PVCR) 등의 후방접근법이 추천되고 있습니다. 한편, 심한 시상면적 불균형을 동반한 골다공증성 척추 변형에 대한 수술적 교정에는 전방 척추의 재정렬 및 후방 절골술의 복합접근법이 적용되어야 합니다.

결론: 골절 초기단계에서 예후가 예측될 수 있다면 보존적인 방법보다는 좀 더 적극적인 치료 방법들을 적용해 볼 수 있습니다. 척추 변형이 동반된 골다공증성 척추 골절의 수술적 치료를 시행할 때는 환자(골다공증의 심한정도), 수술자 및 수술기법 등 세 인자가 고려되어야 할 것입니다.

색인 단어: 골다공증성 척추 골절, 척추변형, 예측, 예방, 치료

Treatment of Osteoporotic Vertebral Fracture Delayed Progression to Myelopathy—Prediction, Prevention and Treatment

Jin Hwan Kim

Department of Orthopedic Surgery, Ilsanpaik Hospital, College of Medicine, The Inje University of Korea, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Although osteoporotic vertebral fractures (OVFs) are common and generally considered benign, severe and delayed neurological deficits can occur following spinal cord compression. There are a few reports concerning about the contributing factors for late vertebral collapse, nonunion and neurological deficits. These complications in elderly patients with osteoporotic vertebral fractures are known to cause significant impairments in motor function and daily living ability. Surgical treatment could

be considered if the patient's medical condition permits. The purpose of this study is to investigate the prediction, prevention and treatment of neurologic abnormalities of myelopathy and neuropathy caused by delayed osteoporotic vertebral fracture.

Main Body: Little is known about the epidemiological statistics and risk factors associated with the development of neurological abnormalities in osteoporotic vertebral fractures. In particular, most osteoporotic vertebral fractures are compression fractures, which are defined as fractures that invade the anterior part of the vertebral body by minor trauma. Generally speaking, diffuse involved vertebral body on osteoporotic fracture can developed late vertebral collapse and nonunion. Middle column burst fractures were suggested to have a higher risk of neurological deficits because of retropulsed fragments. Some study suggest that pronounced angular instability ($>15^\circ$) and marked posterior protrusion of bony fragments in the canal ($>42\%$) were factors affecting neurological deficits. In addition, marked angular instability was a factor affecting back pain. These findings are useful in determining treatment options for patients with insufficient union following OVF. In case of neurologic abnormality, it is an indication of surgical treatment and several literatures have reported the effectiveness of surgical treatment. Surgical procedures include resection of fractured vertebral bodies and grafting of autologous bone with implants through the anterior approach are one option, while closed-wedge osteotomy through the posterior approach has been another. In addition, neurologic decompression and vertebral reconstruction are often performed using both anterior and posterior approaches, and some studies have shown better results.

Conclusion: Although OVFs are commonly considered benign, delayed neurological deficits can occur. There is no fracture classification to predict neurological deficit. The extent and site of fractures in the vertebral body, the degree of midcolumn involvement, the degree of instability, and the thoracolumbar spine are considered risk factors and require surgical treatment.

Keywords: Spine, Osteoporotic fracture, Neurologic deficit, Operation

골다공증성 척추 골절의 치료 자연성 신경척수병증-예측, 예방과 치료

김진환

인제대학교 일산백병원 정형외과학교실

서론: 골다공증성 척추 골절은 많은 경우 보존적 치료로 회복될 수 있는 것으로 증명되어 있다. 그러나 보존적 치료에도 불구하고 골절된 척추체가 불유합 또는 골괴사(osteonecrosis, Kummell's disease), 심한 함몰(collapse) 또는 후만 변형, 척추 압박을 일으키는 경우가 일정 부분의 환자에서 발생하며 이는 심한 통증, 변형, 신경학적 이상 등을 야기하는 합병증이 된다. 고령의 골다공증성 척추 골절 환자에서 발생하는 신경학적 이상 소견은 자연 경과에 기대어 호전을 기대할 수 없으므로 환자의 내과적 상태가 허락한다면 수술적 치료를 고려할 것을 권고한다. 본고의 주제는 골다공증성 척추 골절후 자연성으로 발생된 신경척수병증의 신경학적 이상소견 발생 환자들에 있어 그 발생의 예측, 예방과 치료에 관해 살펴보고자 한다.

본론: 골다공증성 척추 골절에서 신경학적 이상 소견의 발생에 관한 역학적 통계나 위험 요인에 관해 알려진 내용은 매우 적다. 특히 골다공증성 척추 골절은 대부분 압박 골절로서 정외상 경미한 외상에서 척추체 전방부를 주로 침범하는 골절로 규정되어 있으며 분류 또한 1993년 Genant 등이 제안한 분류가 아직도 쓰여지고 있지만 다른 부위의 골절 분류와는 달리 수술적 치료에 관한 고려가 전혀 반영되어 있지 않아 치료의 Guideline으로 사용될 수 없다. 그럼에도 불구하고 골다공증성 골절에서 신경학적 이상 소견으로 수술적 치료가 불가피한 경우가 있어 이에 관해 영향을 주는 요인을 찾고자 하는 노력은 계속되어 왔는데, 가장 일반적 요인으로는 골다공증의 심한 정도, 외상력의 정도, 중주(mid column) 침범여부 등이 알려져 있고, 일부 연구에서 제안된 것과 같이 MRI 등 영상의학적 진단의 발달로 해당 척추체 침범의 정도가 많을때, 흉요추부 골절 그리고 분절 불안정성(angular instability) 15도 이상과 중주(mid column)침범이 심할 때(42% 이상) 등이 보고된바 있다. 비록 제한되기는 하지만 이러한 연구들의 결과로 신경학적 이상 소견 발생 가능성이 있는 골다공증성 척추 골절들을 예측해 볼 수 있겠다. 신경학적 이상 소견이 발생된 경우에는 수술적 치료의 적응증이 되며 여러 문헌에서 수술적 치료의 유효성을 보고한 바 있다. 수술적 치료에도 여러가지 접근법과 수술술기가 혼합되어 사용되고 있는데, 골다공증성 척추 골절로 불유합 및 후만 변형 되어 심한 통증을 호소하거나 신경압박을 동반하여 하지 마비가 발생한 환자에서 주된 병소는 불유합 또는 함몰된 척추체이다. 척추체는 척수의 전방에 위치하고 있어 직접적인 노출 및 감압을 위해서는 전방접근법이 필요하며, 후방 접근 시에는 척수에 의해 척추체가 가리게 되므로 직접적인 감압 및 전방지지를 시행하는데

제한이 있다. 하지만 후방 접근에 의해서도 후궁절제술을 통한 간접적인 압박을 시행하면서 척추성형술 또는 척추경을 통한 췌기 절골술을 이용한 척추체 단축시키는 방법으로 전방지지를 제공할 수 있다. 또한 전, 후방 접근법을 모두 사용하여 신경감압과 재건술을 시행하는 경우도 많으며, 연구에 따라서는 보다 우수한 결과를 보이기도 한다.

결론: 초고령화에 따라 골다공증성 척추 골절의 빈도와 함께 지연성 신경학적 이상 소견을 가진 골절이 발생되고 증가하는 추세이다. 신경학적 결손을 예측할 수 있는 분류법은 없지만 척추체에 골절이 침범된 정도와 부위, 중간주를 침범한 방출성 골절, 불안정성의 정도, 흉요추부 등이 위험 요소로 판단되며 수술적 가료가 필요하다.

색인 단어: 척추, 골다공증성 골절, 신경학적 이상 소견, 수술

Indication or Findings for Early Vertebral Augmentation Procedures

Ho-Jin Lee, Jae-sung Ahn, Sang Bum Kim, Eugene J. Park
Department of Orthopedic Surgery, Chungnam National University School of Medicine, Daejeon, Korea

Backgrounds and Introduction: The osteoporotic vertebral fracture (OVF)s compose at least 50% of a total 1.5 million osteoporotic fractures that occur annually in the United States, with similar mortality of hip fractures. Although most OVF's are expected to heal, 15~35% may lead to adverse sequelae, including chronic pain, poor chest function, kyphotic deformity, fatigue, and neurological deficit with its resultant immobility. If prognosis can be predicted at the early fracture stage, more aggressive treatment options, including vertebral augmentation procedures, rather than a conservative one, might be considered aiming at avoiding poor prognosis. The objective of this review was to evaluate imaging findings that might suggest a high risk of complications after the treatment of OVF.

Main Body: OVF sequelae including chronic back pain, kyphotic deformity, and fatigue are highly correlated to the development of pseudoarthrosis (nonunion, osteonecrosis), vertebral body collapse, and kyphosis after OVF with conservative treatment.

(1) Pseudoarthrosis

Wu et al. noticed that fractures involving the anterior column and the middle column had greater risk of pseudoarthrosis

occurrence than fractures involving only anterior column. Sugita et al. found that intravertebral cleft (IVC), which suggests nonunion, was more likely to appear in thoracolumbar fractures and in swelled-front, bow-shaped, and projecting types. Goldstein et al. found that IVC was significantly more common in A2- and A4-type fractures than in A1- and A3-type fractures on the AO classification. Tsujio et al. found that thoracolumbar fracture, middle-column damage, and confined high intensity and diffuse low-intensity area in the fractured vertebrae on T2-weighted MR images were significant risk factors for nonunion.

(2) Vertebral body collapse

Sugita et al. noticed that the vertebral collapse of more than 50% of the posterior wall frequently occurred in swelled-front, bow-shaped, and projecting types. Kanchiku et al. observed that total type on T1-weighted MR mages showed a higher vertebral collapse, compared to other fracture types.

(3) Kyphotic deformity

Patil et al. found that thoracolumbar junction and superior end-plate fractures were statistically significant risk factors for the onset of segmental kyphotic deformity > 30° at final follow-up. Goldstein et al. noticed that the higher incidence of kyphotic deformity was observed in AO type A2 and A4.

Conclusion: The shape, the damage of middle column, the involvement of thoracolumbar junction, and specific MRI findings can be predictors of poor prognosis after OVF. The assessment of the presence of theses factors may lead to early vertebral augmentation rather than conservative treatment.

Keywords: Osteoporotic vertebral fracture, Poor prognosis, Risk factor, Vertebral augmentation

조기 척추체 충전술을 위한 적응증 혹은 방사선학적 소견

이호진, 안재성, 김상범, 박유진재진
충남대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 골다공증성 척추골절은, 미국에서 매년 발생하는 총 150만건의 골다공증성 골절 중 50% 이상을 차지하며, 고관절 골절과 유사한 사망률을 보인다. 대부분의 골다공증성 척추골절은 잘 치유되지만, 15~35% 정도에서 합병증이 발생하며 이에 는 만성 통증, 흉부 기능 약화, 후만 변형, 피로 및 신경학적 결손 등이 보고된다. 초기 골절 단계에서 예후를 예측할 수 있다면 보존적인 치료 보다는 척추체 충전술을 포함하는 좀더 적극적인 치료를 고려해 볼수 있으며 이는 불량한 예후를 최소화할 수 있다. 이 연구의 목적은 골다공증성 척추골절의 치료 후에 발생할 수

있는 합병증 발생의 위험이 높은 영상의학적 소견을 알아보는 데 있다.

본론: 만성요통, 후만 변형 및 피로 등을 포함하는 골다공증성 척추골절의 후유증은 보존적 치료 중에 발생하는 불유합, 척추체 함몰 및 후만증의 발생과 밀접한 관련이 있다.

(1) 불유합

Wu 등은 전방주 및 중간주를 포함하는 골절이 전방주만의 골절보다 불유합의 발생 위험이 크다고 보고했다. Sugita 등은 불유합의 발생을 의미하는 척추체내 균열소견이 흉요추부 골절, swelled-front, bow-shaped 및 projecting 형태에서 발생할 가능성이 더 높다는 것을 발견했다. Goldstein 등은 척추체내 균열소견이 AO 분류의 A2 및 A4 형태에서 A1 및 A3 형태보다 훨씬 더 자주 발생함을 보고하였다. Tsujio 등은 흉요추부 골절, 중간주의 손상 및 MRI의 T2 영상에서의 한정된 고강도 혹은 확산된 저강도 소견을 보이는 골절에서 불유합의 발생율이 높음을 발견하였다.

(2) 척추체 함몰

Sugita 등은 swelled-front, bow-shaped 및 projecting 형태에서 후벽 높이의 50% 이상의 심한척추체 함몰이 자주 발생함을 보고하였다. Kanchiku 등은 MRI의 T1 영상에서 total 형태가 더 높은 척추 함몰을 보였음을 발견하였다.

(3) 후만변형

Patil 등은 흉요추부 골절 및 상부 종관 골절의 경우 추시관찰 상 30도 이상의 심한 후만 변형을 일으키는 주요 인자임을 보고하였다. Goldstein 등은 AO 분류의 A2 및 A4에서 후만변형 발생율이 높음을 발견하였다.

결론: 골절의 특이 형태, 중간주의 손상, 흉요추부 골절 및 MRI 상 특이 소견 등은 골다공증성 척추 골절 후 불량한 예후의 예측 인자가 될수 있다. 이러한 위험 요인이 있는 경우 보존적 치료의 우선 적용 보다는 조기 척추체 충전술을 고려해 볼 수 있을 것으로 사료된다.

색인 단어: 골다공증성 척추골절, 불량한 예후, 위험요인, 척추체 충전술