

Spine Pain

The Purpose of Spinal Intervention

- For the Self-Limiting Disease Entity (Non-Surgical Subjects) -

Yong-Chan Kim

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

Backgrounds and Introduction: The definition of self-limiting disease is a disease process that resolves spontaneously without specific treatment (surgical treatment). Although the most of lower back pain and leg pain occurred from lumbar degenerative disease is self-limited without surgical treatment, some spinal interventions to reduce severity and duration of pain may be beneficial to patient and social aspects. Recently, various spinal intervention techniques in managing lower back pain and leg pain continue to increase. However the purposes of spinal intervention for in these patients have been unclear. We have reviewed many references to find the reason why spinal interventions need to treat self-limiting condition.

Main Body: A search of Medline was conducted on August 1 to 7, 2016, for studies pertaining to the clinical and cost-effectiveness of spinal interventions compared to comprehensive conservative treatments for the patients with self-limiting disease using the following strategy: 1. Natural history of lumbar degenerative disease, 2. Direct and indirect health care costs of illness, 3. Cost effectiveness of spinal intervention. The search strategy yielded 147 studies, of which 21(14%) were relevant, 101(68%) were irrelevant because they did not meet eligibility, and 25 (18%) were of uncertain relevance based on information contained in the search records. The 60 % to 88% of lumbar disc herniation patients with comprehensive conservative managements were free of symptoms after 6 months to 2 years. For 1-year improvement, cost utility analysis using only direct medical and indirect some expenses of segmental epidural steroid injection showed an average cost per procedure of USD \$5,985 per patient. On the other hand, the cost of comprehensive conservative managements was USD \$6,943

per patient. The differences between the groups occurred mainly in the beginning of the treatment period.

Conclusion: Understanding the clinical and cost-effectiveness of several spinal intervention strategies for self-limiting disease is important in order to prevent patients with acute or subacute symptoms developing a more chronic condition that is resistant to treatment and likely to incur higher personal and social economic burdens.

Keywords: Lumbar spine, Degenerative disease, Self-limiting, Spinal intervention

수술적 치료가 필요 없는, 자가 한정성 질환을 위한 척추 중재술의 목적

김용찬

강동경희대학교병원 정형외과

서론: 자가 한정성 질환의 정의는 특별한 치료(수술적 치료) 없이 저절로 치유되는 상태로 정의됩니다. 요추부 퇴행성 질환으로 유발되는 요통 및 하지통이 대부분 자연치유가 되지만 통증의 정도와 기간을 감소시킬 수 있는 척추 중재술은 환자와 사회 측면에서 유익할 수 있다. 최근에 이러한 통증을 치료하는 다양한 척추 중재술이 증가하고 있음에도, 이러한 환자들을 위한 척추 중재술의 목적은 불분명하다. 따라서 본 저자는 자가 한정성 질환을 관리하는데 척추 중재술이 필요한 이유를 찾기 위해 문헌 고찰을 하였다.

본론: 2016년 8월 자가 한정성 질환의 환자를 위한 보존적인 치료에 대한 척추 중재술의 임상적 및 비용적 효과를 연구한 문헌들을 고찰하였다. 검색기준은 요추부 퇴행성 질환의 자연경과, 질환의 직접 및 간접 치료 비용, 그리고 척추 중재술의 비용 효과였다. 총 147개의 문헌이 검색되었고 이중 21개만이 적용기준에 부합되었고 126개는 기준에 부합되지 않거나 불분명한 정보를 제공하여 제외되었다. 요추부 추간판 탈출증의 60-88%는 보존적인 치료 6-24개월이후 증상이 호전되었다. 이러한 환자에서 1년의 치료기간 동안 사용된 분절간 경막외 스테로이드 주입의 비용은 일인당 미화 5,985달러였고, 보존적인 치료의 비용은 일인당 미화 6,943달러였다. 이러한 차이는 치료기간의 초기에 주로 발생하였다.

결론: 자가 한정성 질환을 위한 여러 척추 중재술들의 임상적 및 비용적 효과를 이해하는 것은 치료에 대한 반응이 적고, 더 높은 환자 및 사회적 경제적 부담을 발생시키는 만성적인 통증으로 발전되지 않도록 급성 및 아급성 상태에서의 치료를 위해 중요하다.

색인 단어: 요추부, 퇴행성 질환, 자가 한정성, 척추 중재술

The Purpose of Spinal Intervention - For the Progressive Disease Entity (Sometimes Surgical Subjects) -

Jae Hwan Cho

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

Backgrounds and Introduction: Spinal stenosis or spondylolisthesis is progressive disease entity, which needs surgical treatment in some times. However, the role of intervention is not clear in this circumstance. Thus, the purpose of this study is to reveal the role of intervention in the progressive spinal disease which needs sometimes surgical treatment.

Main body: Searching articles was performed with the combination of disease such as ‘spinal stenosis’ or ‘spondylolisthesis’, and intervention such as ‘epidural block’, ‘percutaneous adhesiolysis’, or ‘balloon catheter’ by using Pubmed. Systematic reviews (SR), randomized controlled trial (RCT), and observational studies were included. First, the SR about the effect of epidural injection on spinal stenosis showed level II, relatively long-term effect with caudal and interlaminar injection. However, only level III or IV, short-term effect was proposed with transforaminal injection. In addition, it was revealed that interlaminar injection was superior to caudal injection in patients with lumbar radiculopathy by one RCT. In other study, the role of epidural block was suggested as a preoperative assessment tool. Less lasting effect of epidural block related with more frequent surgery. Second, the SR about epidural adhesiolysis (neuroplasty) mainly included failed back surgery syndrome. Only 2 articles were related to spinal stenosis, which showed short-term effect from 6 months to 1 year. However, the effect decreased as time goes by. In addition, less effect was shown in spondylolisthesis or foraminal stenosis in one study. Third, transforaminal balloon catheter decompression is a procedure having an effect on spinal stenosis with radiculopathy. However, the problem is its short-term effect and lack of studies. It was reported that only 1/3 patients showed effectiveness in 1-year follow up.

Conclusion: It is not conclusive whether spinal intervention reduces necessity of surgical treatment in spinal stenosis or spondylolisthesis. However, it was reported that long-term effect up to 2 years by epidural injection (caudal or interlaminar approach). Thus, epidural injection is likely to

delay surgical treatment in some cases. In addition, it seems to be used as an assessment tool in that short-term effect relates with more frequent surgery. Epidural adhesiolysis (neuroplasty) is not likely to be used as primary treatment for spinal stenosis because of economic problem and its lack of efficacy to release adhesion. It might be used in intractable pain or failed back surgery syndrome instead. Transforaminal balloon catheter decompression is hard to recommend as primary treatment because of its lack of studies.

Keywords: Spinal stenosis, Spondylolisthesis, Epidural injection, Percutaneous adhesiolysis, Balloon decompression

수술적 치료가 필요할 수 있는 질환을 위한 척추 중재술의 목적

조재환

울산대학교 서울아산병원 정형외과

서론: 척추관 협착증, 퇴행성 척추 전방 전위증 등의 질환은, 보존적 치료의 적응증이 되지만, 심해질 경우 수술적 치료가 필요한 척추 질환이다. 이에, 본 연구의 목적은 때로 수술적 치료가 필요할 수 있는 척추 질환에서 척추 중재술의 역할에 대해서 알아보고자 함이다.

본론: ‘Spinal stenosis’, ‘Spondylolisthesis’ 등의 질환명과, ‘epidural block’, ‘balloon catheter’, ‘neuroplasty’ 등의 중재술 명을 조합하여, pubmed에서 검색을 하였고, 체계적 문헌 고찰, 무작위 대조군 연구, 관찰 연구 등을 포함하여 고찰하였다. 첫째, 척추 협착증에 있어서, epidural injection의 효과에 대한 체계적 문헌 고찰에서는 caudal injection과 interlaminar injection이 레벨 II, 비교적 긴 효과가 제시되었으며, transforaminal injection의 경우 레벨 III, IV의 짧은 효과만 제시되었다. 또한, 중심성 협착증에 interlaminar injection이 caudal injection보다 우월함을 보여준 무작위 대조군 연구도 있었다. 또 다른 연구에 의하면 요추 신경근증 환자에서 transforaminal block을 했을 때, 효과가 가는 시간이 짧을수록 수술을 더 많이 하였다는 것을 근거로, 수술전 평가 도구로서 의미가 있을 것이라 하였다. 둘째, 경피적 유착 박리술의 효과에 대한 체계적 문헌 고찰에서는, 대부분 수술후 통증 증후군 (Failed back surgery syndrome)을 주로 포함하였고, 척추 협착증은 오직 2개의 논문만 포함하였으며, 대략 6개월에서 1년의 단기 효과만을 보고하였다. 하지만, 문제는 많은 논문에서 시간이 흐를수록 효과가 떨어짐을 보고하며, 일부 논문에서는 전방 전위증이나, 척추관 협착증에서는 효과가 낮다고 보고하였다. 셋째, 경척추공 풍선 압박술은 신경근증을 동반한 척추 협착증에서 효과가 있음이 증명되었지만, 1년 추시 관찰시 효과가 1/3

정도로 감소하여, 단기 효과만 인정되어 있고, 아직 연구 결과가 많지는 않은 실정이다.

결론: 척추 협착증, 요추 전방 전위증 등의 때로 수술이 필요한 척추 질환에서 척추 중재술이 수술의 필요성을 줄이는데에 대한 확실한 결론은 없다. 하지만, 경막외 주사의 경우 투여 경로에 따라 다르기는 하지만, caudal injection이나 interlaminar injection 같은 경우 2년 이상의 장기 효과도 보고되어 있으며, 경우에 따라서는 수술적 치료를 연기시키는 효과가 있는 것으로 보인다. 또한, 효과가 있지만, 1개월 미만으로 오래가지 않는 경우 수술을 권장할 수 있는 수술전 평가 도구의 역할도 있는 것으로 생각된다. 경피적 유착 박리술(신경성형술)의 경우는 척추 협착증에 있어서 양호(fair) 정도의 단기 효과가 기대되지만, 실제 유착 박리가 일어나는 것은 아니며, 경제성 문제 때문에, 협착증이나 전방 전위증보다는, intractable pain이나 척추 수술 후 통증 증후군 등에 시도해 보는 것이 좋을 것으로 사료된다. 한편, 풍선 확장술은 대조군에 비해 효과가 있는 것으로 알려져 있으나, 아직 증거가 부족하여, 1차 치료로는 권장하기 어렵다.

색인 단어: 척추관 협착증, 전방 전위증, 경막외 주사, 유착 박리술, 풍선 압박술

The Purpose of Spinal Intervention as a Palliation of Various Conditions (Incurable Subjects)

Young Bae Kim

Department of Orthopedic Surgery, Veterans Health Service Medical Center, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: The results of spinal intervention for chronic incurable pains are poor.

The principles of such intervention appear to be based on reasonable principles.

Main Body: Palliative care is an approach that improves the quality of life of patients and their families facing the problem associated with life-threatening illness. It should be performed in systemic approach based on pain generators of spine, and on disease characteristics. The intervention for chronic spinal pain has two concepts: deafferentation and enhancement of presynaptic inhibition. In the first case, the theoretic goal is diminution of the conduction of painful stimuli centrally by interrupting appropriate afferent pathways. In the second approach, the goal is to achieve functional deafferentation by either chemical or physiologic means. The neuroplasticity complicates this

approach. Several interventional techniques were included under this topic from needle placement of drugs in targeted areas to implantation of intrathecal infusion pumps, or spinal cord stimulators. The last but not least, the education and communication with patients and his/her family would be discussed as an important treatment tools.

Conclusion: The spinal interventions can be appreciated only if a basic understanding of neuropathologic mechanisms is attained.

Keywords: Spine, Incurable disease, Intervention, Palliative treatment

난치성 질환에 대한 척추 중재술의 목적

김영배
중앙보훈병원

서론: 난치성 질환에 대한 척추 중재술의 장기적인 임상적 결과는 항상 양호한 것은 아니다. 하지만, 이런 경우들에서도 중재술에 대한 원칙을 가지고 환자와 질환에 접근하여야 할 것이다.

본론: 난치성 질환에 대한 완화 의료를 시행하여, 적절한 치료에 반응하지 않는 질환을 가진 환자에게 대한 적극적으로 대처함으로써 삶의 질은 높여줄 수 있다. 이를 위하여 단계적으로 말초로부터의 유해한 자극을 줄이고, 통증 역치를 증가시키며, 아편성 진통제 등의 적절한 약물을 주의 깊게 사용함과 동시에 neuropathic pain을 인식하고 적절히 치료하여야 한다. 이 경우 중재술은 구심로 차단(deafferentation)이나 시냅스 전 억제(Presynaptic inhibition)의 기전을 선택적으로 이용하여야 할 것이다. 전자는 중추로 향하는 구심성 통각 자극을 절단하는 것을 의미하며, 후자는 다양한 물리적, 약물적 방법으로 통증을 기능적으로 차단하는 것이다. 중재술은 목표 지점에 약물 주입을 하는 것로부터 척추 자극기 시술까지 다양한 방법을 대상으로 하며, 동시에 환자에 대한 교육과 소통이 함께 이루어져야 할 것이다.

결론: 중재술에 대한 적절한 원리 및 방법의 이해와 환자의 소통을 통하여, 난치성 질환에 대한 중재술을 효과적으로 시행하여야 할 것이다.

색인 단어: 척추, 난치성 질환, 중재술, 완화 치료

Safety of Spinal Intervention -Patient's Aspect -

Dae Hee Kim

Department of Orthopedic Surgery, Hanam Sungshim Hospital, Gwangju

Backgrounds and Introduction: These days, various spinal procedures have been used, but their academic background has not been validated enough yet. As unverified methods can cause fatal results to the patient as well as the doctor, these methods need to be standardized.

Main Body: Spinal procedures can be classified to intradiscal, epidural, peri-zygapophyseal joint and posterior ligament complex according to anatomic site. Most commonly used agents are local anesthetics and steroid, in some procedures hypertonic saline is used. These agents can affect on the safety of the patients upon the dose and the frequency. Mostly, spinal interventions do not cause severe complications, but a fatal complication is developed occasionally. These complications can be developed by two causes. Firstly, side effects of injected agents such as steroid and local anesthetics. Secondly, complications by technique of procedures can cause various side effects. Especially, paralysis of respiratory muscle can lead to death in epidural block in the cervical spine. Furthermore, abscess and hematoma in the spinal canals can cause severe problems.

Conclusion: For the safety of spinal procedure, it is required to understand the pharmacodynamics of the agents and for the doctors to do their best to reduce complications.

Keywords: Spinal pain, Spinal intervention, Complication, Safety

척추 술기의 안정성 -환자 측면 -

김대희

광주 하남성심병원 정형외과

서론: 현재 척추 통증 관련 술기는 매우 다양한 방법으로 이루어지고 있으나 그 이론적 배경이나 학술적 검증은 부족한 실정이다. 검증되지 않은 술기는 환자와 의사 모두에게 위험을 초래할 수 있으며 경우에 따라서는 돌이킬 수 없는 치명적인 결과를 초래할 수 있기 때문에 척추 술기에 대한 이론적 정립이 필요하겠다.

본론: 척추 관련 술기는 해부학적 위치에 따라 크게 추간판 내 시술, 경막내 시술, 후 관절 주위 시술 및 후방 인대 주위 시술로 나눌 수 있다. 사용되는 약제는 주로 국소 마취제와 스테로이드

제가 있으며 시술에 따라서 고장성 용액이 사용된다. 이들 약제는 용량과 사용 주기에 따라 환자 안정성에 영향을 끼치며 이에 대해서는 의사에 따라 이견이 있다. 척추 시술은 일반적으로는 안정성에 큰 문제가 없지만 경우에 따라서는 심각한 합병증을 유발하기도 한다. 이러한 합병증은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 먼저 약물에 의한 부작용으로 주로 사용되는 스테로이드와 국소 마취제에 의해 발생하며 다음으로 시술시 술기에 의한 부작용으로 여러 문제를 일으킬 수 있다. 특히 경추에 시행되는 경막외 신경 차단술 같은 경우 호흡근의 마비를 초래해 사망에 이르는 경우가 종종 보고 되고 있다. 뿐만 아니라 척추관내에 농양 형성, 혈종에 의한 치명적인 문제를 야기하기도 하며 신경손상으로 인해 환자에게 많은 고통을 안기기도 한다.

결론: 척추 시술 시 환자의 안전을 지키기 위해서는 약물의 용법에 대한 이해가 필요하며 각각의 시술이 초래할 수 있는 합병증을 잘 숙지에 이를 줄이려는 의사의 노력이 필요하겠다.

색인 단어: 척추 통증, 시술, 합병증, 안정성

Safety of Spinal Intervention - Doctor's Aspect -

Seung Deok Sun

Sun's Orthopedics

Backgrounds and Introduction: Recently spine intervention is becoming more popular than definitive operative spine surgery. Most spine intervention must be performed under C-arm control which have originally radiation hazards. Interventionist encounters unexpectedly radiation hazards. Intervention is not definite solution to patients with spine problems and he would who complain when the effect of intervention is not reached to their expected result. Unfortunately doctor-patient rapport would be broken more than operative spine surgery. Risk related to radiation exposure, how to avoid radiation hazard and how to keep the doctor-patient rapport in successful method would be discussed.

Main Body: The reaction of tissue to radiation exposure is well known. There are two tissue reactions to radiation. The deterministic effect is tissue effect which have threshold and increased injury according to absorbed total radiation and toxic effect is increased proportionally to exposed radiation dose. The other effect is stochastic effect in which tissue reaction is not related to exposed radiation dose. Stochastic effect is related to probability of cancer or DNA damage, no

threshold radiation dose. The probability of tissue reaction would be increased in a linear fashion with increase dose. For the protection against radiation exposure hazards, direct radiation and scattered radiation would be avoided as possible as we can. Dosimeter must be always attached to the body and monitored for exposure radiation dose. Scatter radiation would be main radiation hazard source to interventionist. Strength of scatter radiation is different depending on angle of C-arm to interventionist and exposed body area to radiation source. All effort will be needed to avoid scatter radiation. Radiation protection shields are classified to two types. One type is wearable radiation protection shields which are caps for head, eye wear, wearable aprons, thyroid collar and lead glove. The other one is non wearable shielding device which are ceiling-mounted shields, table lead skirts and patient drapes. Sometimes interventionist needs to explain procedure's limitation and possibility of having operation finally not to disrupt doctor-patient relationship because spinal intervention is not final solution for the patient with spine problems.

Conclusion: Interventionist must know about the danger of scatter radiation which has unexpectedly hazard effect and the actual protection method to minimize the radiation hazard during spine intervention procedures. Interventionist give knowledge about limitation of spine intervention to the patient not to disrupt doctor-patient relationship.

Keywords: Spine, Intervention, Radiation, Scattering, Protection

척추 중재 시술시의 안전 - 시술자의 안전 -

선승덕
선 정형외과

서론: 최근 척추질환의 경우 수술적인 치료보다는 비수술적인 치료가 대두 되고 있다. 척추 비수술적인 치료 중 대부분의 시술이 C-arm을 이용한 척추 중재시술 이다. 시술의 편의성을 위하여 어쩔 수 없이 시술자가 방사선 피폭을 받아야 하는 경우가 많다. 시술이다 보니 수술 보다는 회복이 덜한 경우가 많아 의도치 않은 환자의 불만과 불평이 원초적으로 나올 수 밖에 없는 상황이다. 이에 시술자에 대한 방사선 피폭의 위험과 회피 방향, 환자와의 관계에 있어 의도치 않은 신뢰의 깨짐에 대하여 시술자가 주지하고 조심해야 할 것을 기술하고자 한다.

본론: 의도치 않은 방사선 피폭에 대한 조직의 변화는 이미 잘 알려져 있는 사실이다. 조직의 이상은 크게 2가지 현상으로 일

어 날 수 있다. 점차 조직에 싸이는 방사선 누적으로 나타나는 deterministic effect와 전체 피폭된 방사선 양에는 상관없이 언제라도 조직의 이상을 보일 수 있는 stochastic effect로 나눌 수 있다. Stochastic reaction의 경우 장기간 방사선에 피폭 되는 경우 이상 반응이 나타날 수 있는 확률은 증가한다. 과도한 방사선 피폭의 방지를 위해서는 크게 direct radiation의 피폭을 피하는 방법, scatter 방사선을 피하는 방법이 있으면 항상 몸에 dosimeter를 부착하여 방사선 피폭을 모니터링 하는 것도 중요하다. 주로 시술자가 피폭되는 것은 scatter radiation에 의한 피폭이 많다. Scatter radiation 은 조건에 따라 훨씬 scattering이 많이 되는 부위가 있기 때문에 이를 가능한 한 피하도록 노력 하여야 한다. 피폭 방어 장비로는 몸에 걸치는 장비와 신체에 걸치지 않는 shielding device 등의 방어 장비들이 있다. 직접 신체에 착용하여 방사선을 차단하기 위하여 caps, eyewear, wearable aprons, thyroid collar, lead glove등을 착용하여야 한다. 신체에 걸치지 않는 shielding device로는 ceiling-mounted shields, table lead skirts, patient drapes 등이 있다. 또한 환자의 과도한 기대에 대하여 현실적으로 잘 설명 하여 고가의 시술 후에도 증상의 호전이 없는 경우 발생할 수 있는 의료 분쟁이 일어나지 않도록 자세히 설명하고 신중히 시술의 결정을 하여야 할 것 이다.

결론: 의도치 않은 방사선 피폭에서 시술자가 노출이 많이 될 수 있는 scatter radiation에 대하여 사전 지식과 방사선 피폭 방어에 대한 실제적인 방법 등을 알고 있어야 하며 척추 중재술 시술 후 결과에 대한 정확한 설명으로 환자 의사 신뢰에 문제가 생기지 않도록 하여야 한다.

색인 단어: 척추, 중재술, 방사선, Scatter, 보호

Analgesic Effect of Anti-Osteoporotic Drugs

Dong Ki Ahn, Won Shik Shin, Go We Kim
Seoul Sacred Heart General Hospital Orthopedic Department

Background and Introduction: The question "Can an osteoporosis without fractures make pain?" has not been concluded yet. However, there have been many theories and researches which support the possibility. Only back pain without osteoporotic spine fracture has been approved in previous literatures. The control of insidious and chronic pain in osteoporosis patients without fractures should be different from that of strong and acute pain in osteoporotic fracture patients. Rather than long term use of conventional analgesics or narcotics, anti-osteoporotic drugs would be

more beneficial because the latter can enhance bone strength and have less complications than former.

Main Body: Both of anabolic and anti-resorptive agents which are available in Korea have been proved to have an analgesic effect against osteoporotic back pain whether with or without fractures. Anabolic agents depend on skeletal effect. Among anti-resorptive agents, bisphosphonates have both skeletal and extra-skeletal effects for pain. Calcitonin and selective estrogen receptor modulator (SERM) depend on mainly extra-skeletal effect. The order of analgesic strength for osteoporotic back pain is teriparatide>bisphosphonate>calcitonin. It implies that analgesic effect of anti-osteoporotic drugs mainly depends on skeletal effect rather than extra-skeletal effect. Besides, given that non-fracture osteoporotic pain has been recognized only in spine where fractures can occur without a sensible injury, the pain may come from undiscovered spine fractures.

Conclusion: The review is briefed by suggesting drug choice in various conditions. Those who have insidious back pain without a current fracture can get benefit by SERM or nitrogen binding bisphosphonate. Short term calcitonin and bisphosphonate are recommended to those who suffer from severe back pain without a current fracture. Non-nitrogen binding bisphosphonate would be better for the patients accompanied by RA like inflammatory diseases. In case of acute fracture, strong analgesics are needed for short period, however, prevention of subsequent fractures cannot be achieved with such drugs. High dose pamidronate and calcitonin have analgesic effect for acute spine fractures. Combination therapy of teriparatide with short term calcitonin is more beneficial. Long term use of teriparatide followed by antiresorptive agents are recommended for those who have severe back pain and have high risks for subsequent fractures. Long term use of bisphosphonate is second choice and less costly.

Key words: Osteoporotic pain, Analgesic effect, Anti-osteoporotic drugs

골다공증 치료 약제의 통증조절 효과

안동기, 신원식, 김고위
서울성심병원 정형외과

서론: 골다공증이 골절과 무관하게 통증을 발생시킬 수 있는 것에 대해서는 가능성을 뒷받침하는 가설과 연구들이 있으나 아

직 완전한 결론에는 이르지 못한 것이 사실이다. 지금까지의 연구들에서는 골절없이 발생할 수 있는 골다공증성 통증으로는 요통만이 인정되었다. 골절과 동반되었을 때의 강력한 급성 통증의 경우와 달리 임상적 골절 이전의 점진적이고 만성적인 통증은 일반 진통제를 사용하여 조절하려면 높은 빈도의 부작용을 고려해야 한다. 골량과 골질을 향상시켜 골절을 예방하는 골다공증 치료제가 이러한 통증을 감소시킬 수 있다면 보다 안전하고 효과적으로 골다공증성 통증을 치료할 수 있을 것이다.

본론: 국내에서 사용가능한 골다공증 약제들은 골 형성 촉진제와 골 흡수억제제 모두 골절이 없거나 있는 골다공증성 요통에 대해 임상적으로 통증조절효과가 인정된다. 골 형성촉진제는 주로 골 효과에 의존하고 골 흡수억제제 중 bisphosphonate는 골 효과와 골 외 효과 모두 인정되고 calcitonin과 selective estrogen receptor modulator (SERM)제제는 주로 골 외 효과에 의존하는 것으로 평가된다. 그러나 통증조절의 효과가 teriparatide>bisphosphonate>calcitonin 순서인 것을 고려하면 통증조절의 효과는 골에 대한 효과가 더 주요한 것으로 생각된다. 또한 통증의 부위가 외상의 인지 없이 골다공증성 골절이 발생할 수 있는 척추관련 부위에서만 인정되는 것을 고려하면 비골절성 통증은 인지되지 못한 척추의 골절에서 비롯될 수 있다는 가능성을 배제할 수 없다.

결론: 다양한 상황에서의 약제 선택을 제시하는 것으로 결론을 대신한다. 골절을 경험하지 않고 점진적 요통이 있는 상태는 상용량의 SERM 또는 nitrogen binding bisphosphonate를 추천한다. 골절은 발견되지 않는데 중등도 이상의 통증이 만성적으로 지속될 때는 단기간의 calcitonin과 장기간의 bisphosphonate를 추천한다. 특히 RA등의 inflammatory arthritis pain이 함께 있을 경우는 non-nitrogen binding bisphosphonate가 더 유리하다. 골절이 발생한 초기 수일간은 강력한 진통제의 도움을 받는 것은 피할 수 없습니다. 그러나 이 같은 약들은 중장기적으로 사용하기에는 부작용의 부담이 크고 skeletal effect가 없어 향후 골절 예방을 기대하는 이중효과를 노릴 수 없다. 골절의 초기에는 calcitonin과 고용량의 pamidronate가 evidence가 있다. Calcitonin과 teriparatide의 병용 사용은 더 큰 효과를 기대할 수 있다. 그러나 bisphosphonate는 teriparatide의 효과를 삭감할 수 있기 때문에 사용할 것이면 처음부터 teriparatide로 시작하는 것이 좋다. 만성적이 통증과 추가골절의 위험이 높아진 상태에서는 teriparatide를 사용하다가 anti-resorptive로 전환하는 것이 가장 효과가 클 것으로 평가된다.

색인 단어: 골다공증성 통증, 진통효과, 골다공증 치료약제

Spinal Deformity

Pre and Perioperative Care for Surgery of Adult Spine Deformity

Sung-Soo Kim

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

Backgrounds and Introduction: Complications after adult spinal deformity surgery has been reported as 40~86%. There are two types of complications; surgical & medical complications. The latter occurring at the rate of 20~30% can have serious and potentially life-altering consequences. Because preexisting medical conditions and diseases are associated with risk factors for postoperative medical events, they should be evaluated before surgery and properly cared during perioperative period to prevent medical complications.

Main Body: The medical complications after spinal deformity surgery can be divided into the pulmonary, cardiac, renal, urinary, gastrointestinal, neurologic and hematologic complications. Among pulmonary complications, pneumonia occur in 1% to 3.6% and its risk factors are smoking history, age older than 70 years, chronic obstructive pulmonary disease, malnutrition, longer time of surgery, anterior approaches and prolonged immobilization. Another pulmonary complications are atelectasis, pulmonary effusion, pneumothorax, hemothorax, acute pulmonary injury and acute respiratory distress syndrome. Aggressive pulmonary toilet and smoking cessation at least 8 weeks prior to surgery should be pursued in all patients with those factors. Pulmonary embolism and deep vein thrombosis, reported as 0.3% to 14%, can be treated with administration of heparin or placement of inferior vena cava filter. The incidence of cardiac events range from 0.4% to 5%. There are several cardiac risk factors including ischemic heart disease, cerebrovascular disease, insulin-dependent diabetes, chronic renal insufficiency and so on. Though beta-blockers have become the mainstay of preventive therapy for patients with those factors, recent studies have suggested increased risk from its use. Acute renal failure is caused by hypoperfusion, drugs, and obstruction of urinary tract. Patients with chronic renal failure, advanced age or diabetes should be carefully

managed against acute renal failure. The treatment of renal failure includes maintenance of appropriate intravascular volume while eliminating exposure to nephrotoxins, the correction of electrolytes imbalance and possibly dialysis. The most commonly seen medical complication is urinary tract infection with the rate of 9%. The problem is related to Foley catheter use, as it may result in damage to the bladder mucosa and expose the bladder cells to bacterial adhesins. Urinary tract infections are treated with antibiotics and Foley catheter should also be removed or changed.

Conclusion: Since medical complications in surgery of adult spinal deformity are relatively common and can cause fetal consequences, proper identification and prompt management of medical complication and their risk factors during perioperative period may allow the spine surgeon to minimize those and improved the outcome of spine surgery.

Keywords: Adult spinal deformity, Complication, Medical complication, Perioperative care, Spinal deformity surgery

성인 척추 변형 수술에서 수술 전후 관리

김성수

인제대학교 해운대백병원 정형외과학교실

서론: 성인 척추 변형 수술은 수술 부위가 크고 수술 시간이 길기 때문에 이에 따른 합병증이 많이 발생하며 40~86%로 보고되고 있다. 이 합병증에는 수술과 직접적으로 관련된 합병증 외에도 내과적 합병증이 20~30% 일어나는 것으로 알려져 있고, 이로 인해 사망하는 경우도 있다. 수술 전 환자의 상태 및 기저 질환이 수술 후 발생하는 내과적 합병증의 유발 인자와 관련이 있으므로, 수술이 계획된 성인 척추 변형 환자의 상태와 기저 질환을 평가하여 수술 전에 적절하게 관리하고 수술 후에도 적극적으로 대처하게 되면 내과적 합병증을 방지할 수 있다.

본론: 수술 후 발생하는 내과적 합병증에는 크게 폐, 심장, 신장과 요로, 위장, 신경, 혈액 합병증 등으로 나눌 수 있다. 폐 합병증 중에서 폐렴은 1~3.6%로 발생하며 유발 인자는 흡연, 70세 이상의 고령, 만성 폐쇄성 폐 질환, 영양 실조, 긴 수술 시간, 전방 도달법, 장기간의 부동(immobilization) 등이 있다. 그 외 폐 합병증에는 무기폐, 폐부종, 기흉, 혈흉, 급성 폐 손상, 급성 호흡 곤란 증후군 등이 있다. 폐 합병증을 예방하기 위해 수술 전 8주 이상의 금연, 깊은 호흡 및 기침, 가래를 적극적으로 배출하여야 할 것이다. 그리고 조기에 거동 시키며, 필요한 경우 기관지 확장제나 인공 호흡기 사용을 고려하여야 한다. 폐 색전증이나 심부 정맥 혈전증은 0.3~14%로 일어나며, 이 경우 헤파린

이나 하대 정맥 필터 등을 사용할 수 있다. 심장 합병증은 0.4-5%로 발생하며, 유발 인자로는 허혈성 심장 질환, 뇌혈관 질환, 만성 신부전, 인슐린 의존성 당뇨병 등이 있다. 유발 인자를 가지 환자에게 베타 차단제를 사용하면 심장 합병증을 줄일 수 있는 것으로 알려져 많이 사용되어 왔으나, 최근에는 부작용이 알려져 사용에 유의하여야 한다. 급성 신부전은 저혈량증과 저혈압 및 심부전과 폐혈증에 의한 저혈류, 약제, 요로 폐쇄 등에 의해 발생할 수 있으며, 특히 고령, 당뇨병 및 만성 신부전을 가진 환자는 이에 주의하여야 한다. 이에 대한 치료는 적절한 혈관내 혈액 용량 유지, 신독성을 가진 약제 중단, 전해질 불균형 교정을 시행하고 필요한 경우 투석을 시행하여야 한다. 요로 감염은 가장 흔한 합병증으로 9%에서 발생되며, 유치 도뇨관 사용으로 인해 일어나는 방광 점막의 손상과 방광 세포가 세균 부착소(bacterial adhesin)에 노출되어 나타나는 것으로 알려져 있다. 이에 대한 치료로 항생제 사용과 함께 가능한 빨리 유치 도뇨관을 제거하거나 바꾼다. 위장 합병증에는 장폐색과 변비, 출혈, 담낭염, 췌장염, 위막성 장염, 상 장관막 동맥 증후군 등을 들 수 있다. 그 외 합병증으로 섬망, 중심 망막 동맥 폐색이나 허혈성 시 신경병증에 의한 시력 소실, 대뇌 허혈성 뇌졸중, 파종성 혈관내 응고 장애, 저나트륨혈증, 항이노 호르몬 부적절 증후군 등이 있다.

결론: 성인 척추 변형 수술에서 내과적 합병증은 비교적 흔하게 발생되고 치명적인 결과를 일으킬 수 있으므로, 수술 전에 환자가 가진 유발 인자를 확인하여 적절히 치료하고 수술 후에도 발생 가능한 합병증에 유의하면서 적극적으로 대처한다면 내과적 합병증을 줄이고 수술 결과를 향상시킬 수 있을 것이다.

색인 단어: 성인 척추 변형, 합병증, 내과적 합병증, 수술 전후 관리, 척추 변형 수술

How to Minimize the Blood Loss in Geriatric Spine Surgery

Jae Hyuk Yang, Seung Woo Suh, Ravish Shammi Patel
Department of Orthopedic Surgery, Korea University Guro Hospital.

Backgrounds and Introduction: With an increasing number of geriatric patients with spinal pathologies, more and more complex surgeries are being performed. These surgeries have a very high anticipated blood loss. The geriatric population is more vulnerable to surgical blood loss compared to the younger age groups due to stiffer spine, thin periosteum and osteoporosis. The existing comorbidities make them prone to catastrophic events in the perioperative period. Hence, it is

very necessary to tackle the menace of blood loss in elderly spine patients. We will briefly review the interventions that are available to the spine surgeon to address various patient and surgical factors in order to optimize hemostatic management.

Main body: Decreasing blood loss is important not only for maintaining patient's hemodynamic equilibrium but also for better visualization of the surgical field. Efforts to reduce blood loss should be made not only intraoperatively but also in the perioperative period. Optimal modification of high-risk factors, rational planning, and selection of the type of surgery, priming of hemodynamic parameters and anticoagulant medications are important aspects of preoperative conditioning. The complex surgeries that are known to cause catastrophic blood loss can be staged and the duration minimized to reduce the hemostatic insult to the body. A holistic approach in liaison with the anesthetist is necessary for intraoperative positioning, pharmacological agents, replacement of blood products and hypotensive pressure regulation. Potential intraoperative blood loss should be calculated preoperatively and necessary blood products should be made available when required. The selection of surgical techniques, physical or chemical agents and modern instruments that can essentially minimize blood loss are the most important tools in surgeon's armamentarium for coping with adverse conditions. The strategies to deal with the different source of bleeding like bone, veins and arteries must be worked out and implemented for timely and efficient control of blood loss. Depending on the region of spine involved, precision in surgical skills and orientation of local anatomy can also help to reduce unnecessary sources of blood loss. Postoperative monitoring of hemodynamic variables and wound management also help to reduce the transfusion requirements.

Conclusion: Spinal surgeries can result in significant blood loss and the control of surgical blood loss in geriatric population is of utmost importance. A well-thought plan of action commencing from the preoperative period and extending into the postoperative period is necessary.

Keywords: Spine, Degenerative spine, Spinal surgery, Blood loss, Hemostasis

노인성 척추 질환 수술에 있어 출혈량 감소 방법

양재혁, 서승우, Ravish Patel
고려대학교 구로병원 정형외과학교실

서론: 척추 질환을 가진 노인 인구가 증가함에 따라 복잡한 척추 수술을 하는 경우가 많아지고 있으며, 이러한 수술들은 대개 많은 출혈이 동반된다. 노인은 젊은 사람들에 비해 수술 중 출혈에 취약하며, 이는 보다 경직된 척추(increased rigidity of spine), 얇은 골막(thin periosteum) 및 골다공증(osteoporosis)에 기인한다. 또한 수술전 동반된 기저질환이 많으며, 이 경우 수술 전후로 합병증이 발생할 확률이 높아진다. 따라서 노인 척추질환 환자에서 출혈량을 줄이는 것이 반드시 필요하다. 이에 척추외과의로서 적절한 지혈 관리를 위해 사용할 수 있는 몇 가지 방법에 대해 검토해보고자 한다.

본론: 출혈량 감소는 혈액학적 안정성뿐 아니라 수술 시야의 확보를 위해서도 중요하다. 또한 출혈량 감소를 위한 노력은 수술 중뿐만 아니라 수술 전후로 이뤄져야 한다. 먼저, 수술 전에 고위험 인자의 조절, 합리적인 수술계획, 수술방법의 결정, 혈액학적 지표 및 항응고제제 사용의 조절 등이 필요하다. 이에 집도의의 경우, 수술 전 환자에게 치료에 있어 수술 시간이 오래 걸리고 여러 과정을 거치는 복잡한 수술이 요구되는 상황에서는 수술을 단계적으로 나눠서 진행하거나 출혈량 및 수술 시간을 최소화 할 수 있는 적절한 수술방법을 고려해 볼 수 있다. 또한, 환자의 수술중 자세(surgical position), 마취 및 지혈 약제의 사용, 수혈, 혈압 조절 관련해서 마취과 의사와 긴밀한 협의가 필요하며, 미리 출혈량을 예상한 뒤, 필요한 혈액제제를 수술 전 준비하는 것이 도움이 된다. 뼈, 정맥, 동맥과 같이 각각 다른 출혈원에 대한 대처방안을 강구하고 적용해야 할 필요가 있으며, 수술 부위에 따른 정확한 신체구조의 이해, 수술 기술의 정확도 또한 불필요한 출혈량을 줄일 수 있다. 마지막으로, 수술 후 혈액학적 지표의 모니터링과 상처 관리 또한 수술 후 필요한 수혈을 줄일 수 있다.

결론: 척추 수술은 상당한 출혈량을 동반하고 노인 인구에서 수술 중 출혈량을 조절하는 것이 중요하며 수술 전후로 출혈량을 줄이기 위한 구체적인 계획 및 실행이 필요하다.

색인 단어: 척추, 노인성 척추 질환, 척추 수술, 출혈, 지혈

How to Enhance the Fixation Stability - Surgical Technique for Adult Spine Deformity -

Ki-Ho Na

Department of Orthopaedic Surgery, St. Paul's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea

Backgrounds and Introduction: As the aging population increases, the patients with adult spinal deformity (ASD) combined with osteoporosis increase. Pedicle screw (PS) fixation in these patients results in decreased fixation strength and failure of the maintenance of fixation.

Main Body: The fixation strength or pullout strength (POS) of thoracic or lumbar PSs arises 60%, 15-20%, and 20-25% in the pedicle, cancellous bone of vertebral body, and anterior cortex, respectively. The decrease of POS in osteoporotic spine initiated in the cancellous portion of vertebral body. The POS is proportional to the insertional torque, and many methods to increase the insertional torque have been suggested. ① Large diameter screw: As the diameter of PS increase, POS of PS increases proportionally, but also the possibility of pedicle fracture increase at the end of insertion. ② Bicortical fixation: Sufficient POS is gained with the 80% depth of insertion in non-osteoporotic spine, however the POS does not increase following the insertional depth in osteoporotic spine. The alternative method is bicortical fixation, which increases the POS significantly (26-120%). However there is a risk of great vessel injury, and are reports of pedicle fracture because the rotational center of PS motion changed from the pedicle to the fixed anterior cortex. ③ Insertion techniques: The appropriate size of pilot hole for sufficient POS is 71% of the outer diameter of PS. PS insertion after pretapping is better than self-tapping insertion in osteoporotic vertebra. The convergence of more than anatomical angle ($<10^\circ$) up to 40° is more advantageous. Recently, cortical bone trajectory PS system (medio-lateral, infero-superior) was reported to increase the POS. ④ Augmentation with bone cement: PS fixation with PMMA (polymethyl metacrylate) cement augmentation has been reported to effectively increase the POS (25-348%) in severely osteoporotic vertebral body. Various cementing techniques including the amount of cement were reported to maximize the efficacy of cement fixation, However, controversy exist over the insertion of biologically incompatible material, cement leakage, and possible neural

injury. Calcium phosphates are weaker in strength, but biocompatible. ⑤ Expandable screw: In order to avoid the risk of pedicle fracture using large diameter screw, newly designed PS was introduced, the end of which could be expanded after PS insertion and reported to increase the POS (25-50%).

Conclusion: The PS loosening and failure in patients with ASD and combined osteoporosis might be overcome using various methods. The key of ASD is decreased lordosis or kyphosis, and sufficient correction of kyphosis could increase the patients' quality of life. For the maintenance of inserted PS, sufficient correction in sagittal plane is mandatory, and definitively insufficient correction would continuously induce the pullout force on the inserted PS.

Keywords: Adult spinal deformity, Osteoporosis, Deformity correction, Pedicle screw

척추기기 고정의 강도를 증가시키는 방법 - 성인 척추변형의 술기 -

나기호

가톨릭대학교 성바오로병원 정형외과

서론: 노인 인구가 증가하면서 골다공증이 동반된 성인 척추변형(Adult spinal deformity, ASD) 환자에서 기형의 교정을 요하는 경우가 늘어나고 있다. 척추 기형의 교정을 위한 척추경 나사못 고정은 골다공증으로 인하여 고정력의 저하와 고정 유지의 실패가 문제이다.

본론: 흉추 혹은 요추 척추경 나사못의 고정력 혹은 뽑힘 강도(pullout strength)는 척추경에서 60%, 추체 해면골에서 15-20%, 그리고 추체 전방 피질골에서 20-25%가 발생하며, 골다공증이 있으면 추체 해면골에서의 고정력이 먼저 줄어든다. 나사못의 뽑힘 강도는 삽입시의 고정강도(insertional torque)에 비례한다. 삽입강도를 높이는 여러 방법이 제시되어왔다.

① 굵은 나사못의 사용: 나사못의 반경이 증가하면 비례하여 뽑힘 강도가 증가한다. 단, 삽입의 끝지점에서 척추경의 골절이 올 수 있으므로 유의해야 한다. ② 이중 피질고정(bicortical fixation): 정상인에서는 나사못의 길이가 추체 길이의 80%에 도달하면 충분한 뽑힘 강도가 형성되나, 골다공증이 있으면 나사못이 길어져도 뽑힘 강도가 크게 증가하지 않는다. 대안은 이중 피질 고정이며, 이중 피질 고정시 뽑힘 강도는 급격히 증가한다(26-120%). 그러나 전방의 대혈관의 치명적인 손상이 우려되며, 삽입후 나사못 회전운동의 중심이 척추경 부위에서 전방 피질 고정부로 이동하여 척추경 골절을 유발할 수 있다는 보

고가 있다. ③ 삽입 방법(Insertion techniques): 삽입 예비구멍(pilot hole)의 크기는 나사못 외경의 71% 수준이 좋고, 골다공증 환자에서는 self-tapping 나사못 삽입보다는 pretapping 후 나사못 삽입이 유리하다. 삽입 각도는 골다공증이 심할수록 수렴각(convergence angle)을 척추경의 해부학적 수렴각도(10도 이내)보다 40도까지 많이 주는 것이 유리하다. 근자에 새로운 주행 방향(medio-lateral, infero-superior)으로 고안된 새로운 디자인의 피질골 주행(cortical bone trajectory) 나사못의 삽입을 시도하여 뽑힘 강도가 증가한다는 보고가 많다. ④ 골시멘트 보강(augmentation with bone cement): 심한 골다공증으로 현격히 줄어든 추체 해면골에서의 고정력을 보강하기 위하여 PMMA (polymethyl metacrylate)를 사용하여 고정력을 효과적으로 높이는 방법(25-348%)이 훌륭한 대안으로 보고되고 있으며, 성공적인 보강을 위하여 PMMA 주입량과 삽입관련 다양한 방법들이 제시되고 있다. 그러나 영구적인 이물질 삽입(biologic incompatibility), 시멘트 유출의 위험성 및 신경 손상의 가능성에 대하여 논란이 있다. Calcium phosphate 보강은 생체 적합하다는 장점은 있으나, PMMA 보다 고정력이 훨씬 약한 것이 단점이다. ⑤ 확장성 나사못(expandable screw): 추체 해면골에서의 고정력을 보강하기 위하여 굵은 나사못의 사용이 바람직하나 척추경의 골절의 위험이 있다. 이를 극복하기 위하여 삽입후 추체내에서 나사못의 끝이 확장되는 새로운 디자인의 나사못의 사용으로 뽑힘 강도가 증가(25-50%)한다고 보고되고 있다.

결론: 골다공증이 동반된 성인 척추변형의 교정술시 척추경 나사못 고정의 이완 및 실패는 여러가지 방법으로 극복하는 중이다. ASD의 요체는 후만이며, 후만의 충분한 교정이 환자의 삶의 질을 높여줄 수 있다. 나사못 고정의 유지를 위하여는 충분한 후만의 교정이 필수적 요소이며, 확연히 부족한 시상면 교정시 삽입된 나사못에 지속적으로 뽑힘력이 작용한다는 사실을 인식하여야 하겠다.

색인 단어: 성인 척추변형, 골다공증, 척추기형 교정술, 척추경 나사못

Role of OLIF & DLIF in Adult Spinal Deformity Surgery and its Complications

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: Adequate decompression and restoration of global spine alignment are the main purpose

of the surgical intervention for adult spinal deformity (ASD). Recent introduction of minimally invasive approach for lateral interbody fusion for the lumbar/thoracolumbar spine (direct lateral interbody fusion; DLIF, oblique lumbar interbody fusion; OLIF) provides many advantages for the surgery for ASD. This presentation will discuss the roles and complications of these new techniques with literature review and authors' own experience

Main Body: Minimally approach is the one of the advantages for DLIF/OLIF comparing to the conventional anterior spinal fusion. However, in terms of 1) indirect decompression, 2) the effect of correction of coronal and sagittal alignment and 3) increase of fusion rate, the advantages of these techniques are similar to the conventional anterior spinal fusion. For the first, the effect of indirect decompression by DLIF/OLIF has been reported up to 30% increase of cross-sectional area of the spinal canal and foramen height by the imaging studies. However, some authors insisted the possibility of inadequate decompression in the case with high grade of lateral stenosis or spondylolisthesis. Analysis of the authors' series (DLIF for ASD) revealed significantly lower effect of these indirect decompressions (7-8%). For the radiological restoration of the coronal and sagittal alignment by DLIF/OLIF, many reports have presented the effectiveness of correction of the coronal/ sagittal alignment. Moreover, coronal correction is superior to sagittal correction. In our series (42 DLIF+ posterior spinal fusion vs 35 posterior spinal fusion), the analysis presented higher correction effect of DLIF+PSF. However, there was no statistically significant difference. In addition, DLIF/OLIF also has advantage for fusion rates especially in long spinal fusion for ASD by anterior support and reduction of pseudoarthrosis at the site of osteotomy. However, in spite of these advantages, complications such as neural/vascular injury, internal organ injury have been reported as ones of the approach-related complications.

Conclusion: DLIF/OLIF have advantages for the surgery of ASD requiring long segment fusion as these procedures are not only minimally approach, but also have the advantages of anterior interbody fusion. In addition, these procedures presented more effective correction of the global spinal malalignment. However, proper surgical technique for proper patient is required for the better results using these new techniques.

Keywords: Adult spinal deformity, Lateral interbody fusion,

Minimally invasive

성인척추변형에서 측방추체간 유합술의 역할 및 합병증

김영훈

가톨릭대학교 서울성모병원 정형외과학교실

서론: 성인척추변형의 수술적 치료의 목적은 신경학적 회복을 위한 감압과 변형의 교정으로 균형 있는 척추의 정렬의 복원으로 변형의 진행을 줄이고자 하는데 있다. 이러한 목적으로 최근 최소 침습적 방법으로 사용되는 측방추체간 유합술(DLIF; direct lateral interbody fusion, OLIF; oblique lateral interbody fusion)의 역할 및 이와 관련된 합병증에 대하여 문헌 고찰과 함께 저자의 임상경험을 토대로 보고하고자 한다.

본론: 최근 시행되는 측방추체간 유합술의 장점은 비교적 최소 침습적 방법으로 시행될 수 있다는 장점을 갖고 있다. 그러나, 이전의 사용되는 전방유합술의 장점으로 제시되는 1. 간접적 감압효과, 2. 시상면, 관상면의 척추정렬의 복원효과, 3. 유합률의 증가라는 장점은 원칙적으로 측방추체간 유합술의 장점과 같다. 추체 간격의 복원으로 인하여 간접적 감압의 효과는 문헌의 고찰에서 30% 정도의 척추관 단면적과 추간공의 높이의 증가를 얻을 수 있다는 보고가 있으나, 추간공 협착증이나 추체의 전위가 심한 경우에는 간접적 감압이 실패할 수 있다는 보고가 있으며, 저자들의 성인척추변형이 동반되어 있는 경우 이의 효과는 이전에 보고에 비하여 적은 것으로 조사되었다(7-8%). 관상면 및 시상면에서의 영상학적 지표의 개선의 효과는 보고에 따라 차이는 있으나, 측방추체간 유합술은 관상면상 지표의 개선에는 효과적인 것으로 보고되고 있으나 시상면 불균형이 있는 경우에는 후방에서의 교정이 추가적으로 반드시 필요하며, 때에 따라서는 이의 교정을 위한 절골술 등이 추가되어야 한다는 의견이 대부분이다. 저자들의 77명의 성인척추변형 환자에서 측방유합을 시행하는 경우(42) 고식적인 후방수술(35)에 비하여 영상적인 교정의 차이는 통계적 의미는 없었으나, 측방추체간 유합술의 경우 관상면상의 교정에는 우수함을 보였다. 또한, 장분절 유합 혹은 절골술의 경우 발생하는 불유합을 줄이기 위한 전방 유합의 필요성에 있어서 이러한 최소침습적 방법인 측방추체간 유합술은 장점을 갖고 있다. 그러나, 수술적 과정에서 발생하는 합병증은 요추 신경근, 혈관 등의 손상의 위험과 함께 장기의 손상 등이 보고 되고 있으므로 이에 대한 주의 또한 요하는 수술이다.

결론: 장분절 유합술이 필요한 성인척추변형의 수술적 치료에 있어서 측방추체간 유합술은 기존의 전방 유합술의 장점을 갖고 있는 최소침습적 수술방법으로 많은 장점을 갖고 있다. 또한, 영상학적 지표의 개선에 있어서도 기존의 방법보다 효과적

이다. 그러나, 이에 따르는 합병증과 단점 등을 고려하여 적절한 환자의 선택과 술기가 또한 중요한 요소라 생각한다.

색인 단어: 성인척추변형, 측방추체간 유합술, 최소침습

Role of Posterior Osteotomy in Adult Spine Deformity

Jung-Hee Lee, Sung Joon Shin

Kyung Hee University Department of Orthopedic Surgery

Backgrounds and Introduction: Restoration of spinopelvic alignment is reported to enhance the outcome of quality of life leaving the conservative treatment to be unresponsive with relatively low long-term success rate. Among the surgical corrective options for adult sagittal imbalance, pedicle subtraction osteotomy (PSO), which corrects through all three columns from a posterior approach, is one of the most effective method to restore the spinopelvic alignment. However, due to the complexity of the procedure itself, the overall complication including short and long term is reported up to 37%.

Main Body: The extent of lumbar lordosis correction considering the pelvic incidence is important in surgical correction of spinopelvic alignment for adult sagittal deformity. However, without osteotomies sufficient lumbar lordosis is difficult to be established by only applying ALIF, OLIF or PLIF. Among various equations for estimating the ideal lumbar lordosis, the Korean version of the Legaye formula mostly correlates with the Korean population. (Legaye formula: sacral slope=(pelvic incidence \times 0.5481)+12.7°, lumbar lordosis=(sacral slope \times 1.087)+21.61°; Korean version of Legaye formula: sacral slope=7.3+0.63 \times pelvic incidence, maximal lumbar lordosis=-16-1.06 \times sacral slope). There would be a high chance of postoperative complications such as decompensation or, proximal junctional kyphosis, when lumbar lordosis is insufficiently corrected. In adult sagittal imbalance, patients with pelvic incidence lower than 50° or with thoracolumbar kyphosis require sufficient lumbar lordosis correction with a long level fusion. However, in those cases, it would be difficult to achieve an sufficient lumbar lordosis without performing an osteotomy. As for pedicle subtraction osteotomy, it is possible to achieve a correction angle more than 30°. Therefore PSO is one of

the most powerful techniques in surgical correction of adult spinal deformity.

Conclusion: Although, pedicle subtraction osteotomy is related to a high rate of complications, it is one of the most effective methods for surgical correction, which is required in patients with a pelvic incidence more than 50°.

Keywords: Sagittal imbalance, pedicle subtraction osteotomy, pelvic incidence, lumbar lordosis

성인 척추 변형에서 후방 절골술의 역할

이정희, 신승준

경희대학교병원 정형외과

서론: 성인 시상면 불균형에서 척추 골반의 정렬을 수술적 교정하는 것은 삶의 질을 향상 시키며, 반면 보존적이 치료는 크게 효과가 없는 것으로 보고 되고 있다. 성인 시상면 불균형 환자에서 교정술로 시상면 정렬을 교정하게 되는데, 중요한 것은 골반 지수를 고려하여 요추 전만을 교정해야 하는 것이다. 현재 다양한 기술 및 케이지로 추체간 유합술을 시행하면서 요추 전만의 교정을 어느 정도까지는 할 수 있겠으나 충분한 요추 전만을 형성해주려면 절골술을 하지 않고서는 힘들다. 이러한 수술적 교정에 있어 췌기형 절골술은 후방적 도달법으로 척추의 삼주를 통하여 교정이 가능한 강력한 교정술 중의 하나이다. 하지만 수술의 복잡성으로 췌기형 절골술 후 37%에 이르는 단기 및 장기 합병증 또한 보고 된다.

본론: 요추전만의 교정정도에 대해서는 많은 이견과 공식이 있는데 대표적인 적은 Legaye 의 공식으로(sacral slope=(pelvic incidence \times 0.5481)+12.7°, lumbar lordosis=(sacral slope \times 1.087)+21.61°) 환자의 골반지수에 따른 이상적인 척추 경사와 요추 전만을 예측 할 수 있게 한다. 하지만 이는 서양인의 정상인 표본을 이용하여 만든 공식으로 한국인에게 적용하기에 무리가 있다. 이에 이 등은 한국인 대상으로 공식을(sacral slope=7.3+0.63 \times pelvic incidence, maximal lumbar lordosis=-16-1.06 \times sacral slope) 고안 하였고, 이에 따라 각 환자의 골반지수에 따른 이상적인 요추 전만을 고려 하여 이 보다 더 교정하는 것이 중요하겠다. 만약 적게 하게 되면 요추 전만이 부족하여 환자는 다시 시상면 불균형 상태에 이르게 되고 인접 분절 후만증 등의 합병증을 경험할 가능성이 높아지게 된다. 성인 시상면 불균형 환자에서 골반 지수가 50° 이상이거나 흉요추부의 후만을 동반하게 되는 경우는 요추 전만의 교정을 충분히하여 장분절 유합술을 시행하는 것이 좋겠는데, 요추 5번-척추 1번의 전방 추체간유합술 및 다른 분절의 추체간 유합술을 시행하여도 50° 이상의 교정각도를 얻기가 힘들다. 따라서

30° 이상의 교정각을 만들 수 있는 켜기형 절골술이 유용하게 쓰일 수 있는 것이다.

결론: 성인 시상면 불균형을 성공적으로 교정하기 위해서는 골반지수가 50° 이상으로 큰 경우 이에 상응하는 충분한 요추 전만각을 요하게 되는데 켜기형 절골술을 하지 않고서는 이를 충족하기 힘들다. 이러한 켜기형 절골술은 성인 시상면 불균형에서 많이 사용 되는 술식이나 술식의 복잡성으로 인한 합병증이 보고 되며, 따라서 수술을 시행하기 앞서 수술 기법에 대한 충분한 숙지를 해야할 필요가 있겠다.

색인 단어: 성인 시상면 불균형, 켜기형 절골술, 골반지수, 요추 전만

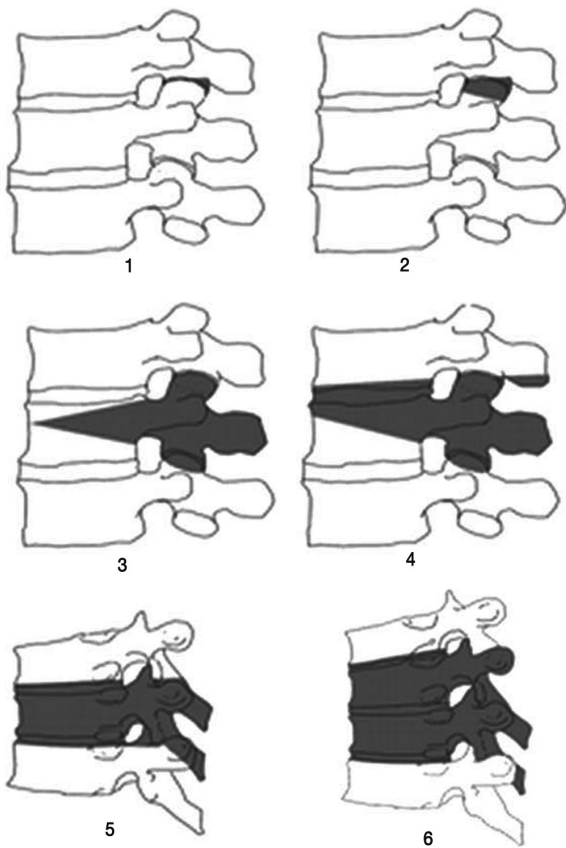


Fig. 1.

Revision Surgery for PJK

Chong-Suh Lee

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

Background and Introduction: PJK is a special form of adjacent segment pathology with incidence of 5-46% after

fusion for adult spinal deformity, most commonly within 20-40%. It occurs within 3 months postoperatively in 66% and within 18 months postoperatively in 80%. Revision rate is reported between 13-55%.

Main Body: Revision surgery is performed for 1) the bony failure, such as compression fracture at UIV &/or UIV+1, 2) soft tissue failure with kyphotic angulation without bony failure, sometimes with subluxation and disc prolapse, stenosis with myelopathy 3) Interface failure between screw and UIV and implant failure. Revision surgery is basically extension of fixation and correction of kyphosis. For flexible kyphosis, deformity is usually self corrected and correction with instrumentation is enough. However, for rigid kyphosis, some kind of osteotomy procedure is required. For anterior bony defect with severe compression fracture, PSO or anterior corpectomy with anterior support using cage or strut bone graft will be necessary. For the neurologic deficit due to neural compression, anterior or posterior decompression is mandatory. New PJK/PJF after revision surgery is reported with incidence of 19-48% and these new PJK/PJF after revision surgery also required additional revision surgery in 6-82%.

Conclusion: Therefore, revision surgery for PJK/PJF is not an end surgery and have another chance of PJK/PJF. The same prevention strategies as primary surgery should also be applied in revision surgery.

Keywords: PJK, Revision, Body failure, Soft tissue failure, Interface failure

PJK에 대한 교정적 수술

이종서

성균관대학교 삼성서울병원 정형외과학교실

서론: PJK는 인접분절증후군의 특수한 형태로서 성인형 척추 변형의 수술적 치료후 약 20-40%에서 발생하는 비교적 발생빈도가 높은 합병증으로서 약 2/3가 수술 후 3개월 내에 발생하며 13-55%에서 교정수술을 시행하게 된다.

본론: 교정수술을 시행하게 되는 경우는 크게 1) 기기술 끝척추와 상위척추의 압박골절이 가장 흔하며, 2) 연부조직의 문제로 심한 후만변형을 보이거나 아탈구를 보이는 경우, 또는 추간관 탈출, 협착증등으로 인한 신경증상, 척수증의 증상을 보이는 경우, 3) 척추경나사와 끝척추사이의 해리를 보이거나 강봉이나 나사못의 파단이 있는 경우등이다. 교정수술의 방법은 기본적으로 고정을 연장하면서 후만변형을 고정하는 것이다. 후만변

형의 교정은 유연한 변형에 대하여는 기기술만을 이용하여 교정이 가능하나 견고한 변형은 절골술이 필요할 수 있으며 심한 각형성을 하고 있는 골절에 대하여는 PSO와 같은 절골술이나 전방추체제거술과 전방지지가 필요할 수 있다. 또한, 신경증상에 따라서 감압술이 필요할 수 있으며 약 50% 이상의 전방구조물의 결손부위에 대하여는 전방지지술이 필요할 수도 있다. 전방지지술은 결손부위가 많이 크지 않을 경우에는 bone cement를 이용하여 채울 수도 있으며 추체 제거술 후 추체cage와 자가골을 이용하여 시행 할 수도 있다. 교정수술 후에도 새로운 PJK/PJF가 다시 발생할 수 있다는 보고가 되고 있으며 약 19%-48%까지 빈도가 보고되고 있고 이중 6-82%는 또 다시 수술을 시행한다고 보고하고 있다.

결론: 이와 같이 교정수술후에도 또 다른 PJK/PJF의 가능성은 상존하기 때문에 재수술시에도 첫수술때와 같이 PJK/PJF에 대한 예방조치를 최대한 적용해야 할 것으로 생각된다.

색인단어: PJK, 교정수술, 압박골절, 연부조직, 기기술

Revision Surgery for Iatrogenic Flatback Deformity

Kyu-Jung Cho

Department of Orthopedic Surgery, Inha University Hospital, School of Medicine, Inha University, Incheon, Korea.

Backgrounds and Introduction: If the lumbar spine is fused in a reduced lordosis, it is compensated in unfused segments in the initial state and localized to local deformity and does not progress to global decompensation. However, as the age increases, the compensatory mechanism ceases to work, resulting in a global sagittal imbalance. In this case, the trunk is bent while walking, causing pain, so the sagittal imbalance should be corrected through revision surgery.

Main Body: Other complications as well as flatback deformity may also be associated, for example, spinal stenosis due to adjacent segment disease, proximal junctional kyphosis, segment instability, and nonunion. These complications should also be treated together during the revision surgery. As the majority of the patients who need the revision surgery have the medical comorbidities and osteoporosis. Therefore, it is necessary to decide on which operation method to take after considering all these factors.

The primary surgical procedure for correcting the flatback deformity can be thought of pedicle subtraction osteotomy, which is a posterior approach that can correct kyphotic angle

of about 30-40 degrees per segment. Since the site of surgery has the adhesion to the dura and nerve root, the potential for nerve damage should always be considered in the process of detaching the adherent nerve. One way to reduce nerve damage is to approach the border between bone and scar tissue instead of between scar tissue and nerve. Anterior and posterior osteotomy is another option for the revision surgery.

Conclusion: Iatrogenic flatback deformity causes pain as well as serious bending deformity of the trunk. Revision surgery for the deformity may lead to complications such as nerve damage and excessive bleeding, so careful and proficient surgical techniques are required. More importantly, efforts should be made to restore the lumbar lordotic angle as much as possible during primary surgery so that iatrogenic flatback deformity does not occur.

Key words: Lumbar lordosis, Iatrogenic flatback deformity, Sagittal imbalance, Revision surgery, Pedicle subtraction osteotomy

의인성 편평배부변형의 재수술

조규정

인하대학교병원 정형외과학교실

서론: 요추 전만각이 감소된 상태로 유합되면 초기 상태에서는 유합되지 않은 분절에서 보상되면서 국소적인 변형으로 국한되고 전신적인 변형까지는 진행하지 않는다. 하지만 나이가 들면서 보상 과정이 더 이상 작용하지 않으면 전신적인 시상면 불균형을 초래한다. 이런 경우는 보행시 상체가 굽으면서 통증을 유발하게 되기 때문에 재수술을 통해서 시상면 불균형을 교정해야 한다.

본론: 편평배부변형 이외 다른 합병증도 예를 들어 인접 분절 질환으로 인한 척추관 협착증, 근위부 후만증, 분절 불안정, 불유합 등도 동반될 수 있다. 이런 합병증 또한 수술 과정에서 함께 치료를 해야 한다. 그리고 2차 수술까지 필요할 정도의 환자는 대부분 고령의 환자이기 때문에 고령의 환자에 수반되는 내과적 질환이나 골다공증도 고려해야 한다. 따라서 어떤 수술 방법을 선택할지는 이런 모든 사항을 고려한 다음 결정해야 한다.

편평배부변형을 교정하는 일차적인 수술 방법은 척추경 제거 절골술을 생각할 수 있다. 척추경 제거 절골술은 후방으로만 시행하는 방법으로 한 분절당 약 30-40도 정도의 후만각을 교정할 수 있다. 하지만 이미 수술한 부위로 접근해야 하므로 유착된 신경을 박리하는 과정에서 신경 손상 가능성을 항상 염두에 두어야 한다. 신경 손상을 줄이는 방법 중 하나는 반흔 조직과 신경

의 경계를 접근하지 말고 뼈와 반흔 조직 사이로 접근하는 것이다. 그 외 전, 후방 절골술도 고려할 수 있는 수술 방법 중의 하나이다.

결론: 의인성 편평배부변형은 허리가 굽는 변형 뿐만 아니라 통증도 유발하므로 재수술이 필요하게 된다. 재수술은 신경 손상, 과다 출혈 등의 합병증을 유발하므로 최대한 조심스럽고 숙달된 수술 기술이 요구된다. 더 중요한 것은 의인성 편평배부변형이 발생하지 않도록 일차 수술 시 최대한 요추 전만각을 회복시키기 위한 노력이 필요하다.

색인 단어: 요추 전만, 의인성 편평배부변형, 시상면 불균형, 재수술, 척추경 제거 절골술

Salvage Procedures After Failed Vertebral Cement Augmentation

Chang-Hoon Jeon, Nam-Su Chung, Han-Dong Lee
Department of Orthopaedic Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, South Korea

Backgrounds and Introduction: Vertebral cement augmentation using PMMA remains a useful option in the treatment of painful osteoporotic compression fracture. However, few reports are available concerning salvage procedures after failed vertebral cement augmentation.

Main Body: Failure of vertebral cement augmentation includes cement leakage, cemented level failure, adjacent level fracture, infection, and progressive kyphosis. Symptomatic cement leakage is extremely rare. Immediate removal of PMMA and decompression of spinal canal is indicated for these patients and the outcomes usually vary. Both cemented level failure and subsequent adjacent level fracture was found commonly, and they can aggravate pain, dysfunction, or sagittal imbalance. Repeated vertebroplasty is reported for the cemented level failure, but the long term effectiveness was not known. A combined anterior and posterior surgery has been reported to be the most secure technique for failed vertebral cement augmentation, which involves anterior transthoracic or retroperitoneal approach for direct debridement and decompression, accompanied by bone grafting or spacer reconstruction, and supplemental posterior instrumentation and fusion. However, the combined approaches require a prolonged anesthetic and surgical sessions, and the need to perform diaphragm or chest wall

takedown, tend to cause severe morbidity to this fragile population.

Conclusion: Percutaneous vertebral cement augmentation is a safe and effective technique, but various complications can occur. Revision strategy includes the careful analysis of the spinal pathology, patient's medical condition, and surgical planning.

Keywords: Osteoporotic compression fracture, Vertebroplasty, Kyphoplasty, Kyphosis, Salvage procedure

척추 시멘트 보강술 실패에 대한 구제 술기

전창훈, 정남수, 이한동
아주대학교병원 정형외과학교실

서론: PMMA를 이용한 척추 시멘트 보강술은 보존적 치료에 실패한 골다공증성 추체 골절의 유용한 치료로 인정되었으며, 꾸준한 빈도로 시행되고 있다. 그러나 근치적 치료 방법이 아니라는 한계로 인해 장기 추시에서 여러가지 합병증이 나타나게 되며, 때로는 수술적 치료를 요할 정도의 문제가 되기도 한다. 척추 시멘트 보강술 실패에 대한 구제 술기 방법이나 결과에 대해서는 아직 많은 연구가 보고되지 못했다.

본론: 척추 시멘트 보강술 실패에는 골시멘트가 추체밖으로 누출되는 경우, 삽입된 골시멘트가 추체와 고착되지 못하여 고정 실패를 보이는 경우, 주위 척추에 재 골절이 발생하는 경우, 감염되는 경우 등이 있다. 특히, 기존의 퇴행성 질환이나 후만증과 복합적으로 작용하여 시상면상 불균형이 나타나거나 악화되는 경우도 합병증의 범주로 볼 수 있다. 골시멘트가 추체밖으로 누출되어 신경증상 등을 보이는 경우 즉각적인 골시멘트의 제거 및 감압이 필요하다. 골시멘트 주입 추체에서 고정 실패를 보이는 경우 추가적으로 골시멘트를 재주입하는 방법이 보고되고 있으나 장기적 결과에 대해서는 아직 알려진 바가 없다. 척추 시멘트 보강술 실패에 대한 수술적 치료는 전방 골시멘트 제거 및 추체 재건, 후방 고정 및 유합이 표준화된 술기로 알려져 있다. 그러나, 고령의 환자가 대부분인 상황에서 이러한 광범위 구제 술기는 큰 부담이 되는 수술이다. 치료 방법이나 결과에 대한 보고는 매우 드물며, 향후 보다 많은 연구가 필요하다.

결론: 척추 시멘트 보강술은 골다공증성 추체 골절의 유용한 치료이지만 근치적인 치료가 아니므로 장기 추시 결과 여러가지 합병증이 나타날 수 있다. 수술적 치료는 광범위한 수술을 요하게 되며 또 다른 합병증을 초래할 수 있다. 치료 방법 및 결과에 대한 추가적인 연구가 필요하다

색인 단어: 척추압박골절, 척추성형술, 풍선성형술, 후만증, 구제술

Revision Strategies for Pseudarthrosis Accompanying Broken Pedicle Screw and Failed Cages

Jin-Hyok Kim, Dong-Ju Lim, Dong-gune Jang, Se-Il Suk
Department of Orthopaedic Surgery, Seoul Spine Institute, Sanggyepaik Hospital, College of Medicine, Inje University

Backgrounds and Introduction: There is still no clear-cut Definition of spinal Pseudarthrosis. Pseudarthrosis is the documented failure of solid fusion 1 year after operation in many documents. Vertebral fusion refers to the union of the vertebrae, and it is very important to correct the deformity of the vertebrae and obtain a stable union.

Main Body: Fusion surgery with pedicle screw and cage is considered to improve mechanical stability and union rate by fixation through instrument, and is one of the widely used methods of spine surgery for spine surgeons. Despite the development of these fixation devices, one of the most common complications after spinal fusion is nonunion and up to 35% of nonunion rates have been reported after scoliosis surgery. Symptoms such as loss of correction, progression of deformation, and neurological problems may occur. In particular, it is very important to early diagnose of nonunion and treat appropriately due to progressive deformity and lower back pain. There are several methods for determining nonunion after spinal surgery, but currently there is no complete diagnostic method and there is no definite the findings on plain radiographs are being introduced. Pseudarthrosis may lead to pain after an attempted fusion, but some patients have pseudarthrosis without pain. To assess instability and possible pseudarthrosis, it is necessary to perform standing X-rays with sagittal flexion and extension views and CT with curved coronal sections, but no test is definitive. Lehmann defined pseudarthrosis as motion of greater than 4 degrees on dynamic flexion-extension radiographs of the lumbar. Zdeblik reported that less than or equal to 2 degrees of motion on flexion-extension radiographs correlated with solid fusion in noninstrumented posterolateral arthrodesis. It is the most accurate method to confirm whether there is movement by observing the presence or absence of nonunion through reoperation, but this method is limited. Risk factors for nonunion include thoracolumbar junction, elderly patients over 55 years of age, smoking, cross link, increasing number of segments fused and thoracolumbar kyphosis (more than 20 degrees of T10 –

L2 Cobb's angle).

Bridwell et al. reported that the sacral fixation is loosened or pulled out, pseudarthrosis develops easily at the lumbosacral junction, even in patients with a normal sagittal balance immediately after surgery.

Conclusion: The purpose of the treatment of nonunion for correction of vertebral deformity is to remove the pain and regain the alignment of the deformed vertebrae by union. It is very important to diagnose it early and to treat it appropriately. Therefore, appropriate fixation strategies and bone graft should be required

Keywords: Spinal deformity surgery, Nonunion, Complication, Reoperation

척추경 나사 파손 및 케이지 실패를 동반한 불유합에서 재 수술 전략들

김진혁, 임동주, 장동균, 석세일
 인제대학교 상계백병원 서울척추센터 정형외과학교실

서론: 현재 척추 질환에 대한 수술적 치료 후 불유합의 정의에 대해서는 확실하게 적립되어 있는 부분은 없다. 그러나 많은 문헌에서는 술 후 1년 이후 견고한 유합이 되지 않을 경우에 척추의 불유합으로 정의하고 있다. 척추 유합이란 척추의 분절간을 연결시키는 골 유합을 말하며, 변형 교정 수술에서 변형을 교정한 뒤 견고한 골 유합을 얻는 것은 매우 중요하다.

본론: 척추경 나사못 및 케이지를 이용한 유합술은 기기를 통해 고정함으로써 기계적인 안정성 및 골유합율을 높이는 것으로 받아들여져 척추외과의에게 널리 사용되고 있는 척추 수술 방법 중 하나이다. 이러한 기기의 발달에도 불구하고 척추 유합술 후 발생하는 가장 대표적인 합병증 중 하나가 불유합이며 척추 측만증 유합술 후의 불유합율은 35% 까지도 보고되고 있다. 불유합의 증상은 통상적으로 통증이나 어떤 환자에는 통증이 없을 수 있다. 교정의 소실, 변형의 진행, 신경학적 문제 등의 증상을 나타 낼 수 있으며, 특히 변형 치료에 있어서 불유합 발생으로 인한 점진적 요통의 악화 및 척추의 변형 발생으로 불유합을 조기에 진단하고 적합한 치료를 하는 것은 매우 중요하다 할 것이다. 척추 수술 시행 후 불유합을 판정하는 방법은 여러 가지가 있으나 현재 완전한 진단 방법은 없으며, 일반 방사선 사진상 나타나는 소견을 보완할 수 있는 방법들이 소개되고 있다. 불안정성과 불유합을 진단하기 위해서 기립성 일반 x-ray 뿐만 아니라 시상면상 굴곡, 신연 방사선 소견 및 전산화 단층 촬영상의 관찰면 소견 등이 도움이 될 수 있으며, 유합 덩어리의 연속성 유무와 함께 척추경 나사 주위 이완, 골이식 추체간 추간판내 공간의 유무, 굴곡-신전 방사선 사진에서 추체간 각도 변화 등이 참조

소견으로 사용되고 있다. Lehmann 은 요추부 굴곡 신전 x-ray 상 4도 이상이면 불유합이라고 정의 했으며, Zdeblík는 기기 고정 없이 후외측방 유합술을 시행한 환자에서 굴곡 신전 방사선 사진상 2도나 그 이하 일 때 완전한 유합으로 진단할 수 있다고 했다. 재수술을 통하여 불유합의 유무를 직접 관찰하여 움직임이 있는지를 확인하는 방법이 가장 정확하지만 이 방법은 제한적일 수 밖에 없다. 불유합의 위험 인자에는 흡요추 경계 부위, 55세 이상의 고령의 환자, 유합 범위가 늘어날 수록, 흡연, 강봉간 연결 기기, 흡요추 후만증(흡추 제 10-요추 2번간 20도 이상)이 있을 수 있다. 또한 bridwell 등은 천추 기기 고정시에 이완이나 후방 전위 소견이 있을 시에 수술적 치료 후에 정상 시상면 균형을 가진다고 하더라도 불유합이 쉽게 발생할 수 있다고 하였다.

결론: 척추 변형 교정을 목적으로 한 수술 후 불유합의 치료 목적은 통증을 제거하고, 골유합을 통해 변형된 척추의 정렬을 재회복하는데 있다. 이를 조기에 진단하고 적합한 치료를 하는 것은 매우 중요하다 할 것이며 그에 따라 적절한 고정 방법에 대한 전략과 골 이식 등의 적절한 대처가 반드시 필요할 것으로 판단된다.

색인 단어: 척추 변형 수술, 불유합, 합병증, 재수술

Basic Science

Spinal Kinematics Using Biplanar Fluoroscopy

Kwang-Sup Song

Department of Orthopedic Surgery, Chung-Ang University, College of Medicine

Backgrounds and Introduction: Recently, a new technique of measuring the ICR by using biplanar fluoroscopy has been introduced. This new technique could evaluate in vivo cervical motion under the circumstance condition of real-time dynamic load, enabling translation to the three-dimensional circumstances condition with improved accuracy and reliability. To demonstrate the results from extensive literature review for cervical and lumbar kinematics using biplanar fluoroscopy and to introduce what is biplanar fluoroscopy and its advantages.

Main Body: The most important findings of this study were

that the mean locations of the ICR were different in each cervical motion segment and had tendency to move in constant directions with the lower cervical segments during in vivo dynamic flexion-extension motion. The mean location of the ICR of the C2-3 segment was located at the lower and posterior quadrant of the geometric border of the C3, and it became progressively more superior and anterior until the C6-7 segment. The mean location of ICR of the C6-7 segment was just posterior to the center of in AP dimension and near the superior endplate of the C7 in SI dimension (Fig. 1). These findings could provide a good basis for developing level-specific cervical arthroplasty designs. The CORs of both L23 (L2 with respect to L3) and L34 were located inside the vertebral body, at a distance about one-third the length of the vertebral body from the posterior edge. Twisting in transverse plane, The CORs of both L23 and L34 were located approximately 30mm anterior to the front edge of the vertebral body.

Conclusions: Such like study using biplanar fluoroscopy could be helpful for documentation of normal spinal segmental kinematics, future level-specific arthroplasty design, and the causes of adjacent segmental disease after arthrodesis surgery.

Keywords: Spinal, Kinematics, Lumbar, Cervical, Biplanar fluoroscopy

두 방향 엑스선영상 모션캡처 기법을 이용한 척추의 운동학

송광섭

중앙대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 상기 기법의 연구는 경추의 경우, 각 분절 별 생역동학적 분석이 많이 이루어진 상태이며 요추에 대해서는 아직 산발적인 연구가 진행되고 있다. 두 방향 엑스선 영상을 이용한 척추의 역동학을 분석하고자 두 방향 엑스선 영상 장치의 장점과 경추와 요추로 나누어 현재 연구된 결과를 소개하고 이에 대한 임상적 응용에 대해 알아보려고 한다.

본론: 우선 두 방향 엑스선 영상을 통해 얻는 실제 움직임 과정을 분석하는 방법의 가장 큰 장점은 실제 움직임이 일어나는 매 순간의 역동학을 분석할 수 있다는 점이다. 각 분절간의 운동 중심축(Center of Rotation, COR)을 전 운동범위에서 얻을 수 있어 척추 분절의 실제 생역동학을 가장 잘 반영할 수 있는 방법으로 여겨지고 있다. 경추의 경우, 굴곡, 신전 시상면 운동에서 각 분절의 COR이 C2-3 분절에서는 C3 척추체 전후 방향에선 후방 모서리에 상하 방향에선 중간 정도에 위치하며 이 COR의 위치

는 C6-7 분절로 이동할수록 전상방으로 이동하며 C6-7 분절의 경우 COR은 C7 척추체의 전후 방향에선 중간, 상하 방향에선 상위종판 바로 아래 위치하게 된다. 고로 정상적인 경추 분절 운동은 각 분절마다 다르며 분절에 특이적인 인공관절 디자인이 필요한 이유가 되고 있다(Fig. 1). 요추의 경우 경추에 비해 연구가 다양화 되어 있지 않고 산발적이나 대부분 요추 분절의 COI는 아래 요추의 후방 1/3에 위치하고 있으며 좌우 회전 COI는 척추체대가 아닌 척추에 전방 30 mm 정도에 위치하고 있다고 보고 되고 있다.

결론: 추후 보다 정밀한 척추 분절의 움직임 분석결과가 예상되며 이에 대한 인공관절 디자인

분절 유합 후 상하 인접분절 질환의 원인규명 연구에 도움이 될 것을 보인다.

색인 단어: 생역동학, 경추, 요추, 두 방향 엑스선 영상

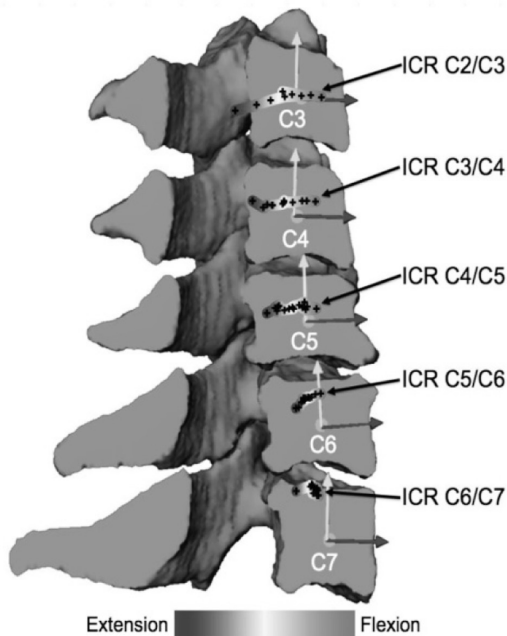


Fig. 1. 각 분절간 motion path of COR, Anderst, 2013.

contribution to disc degeneration, however, is yet critically understood. The purpose of this review is to update investigations in disc biomechanics in correlation with disc degeneration.

Main Body: Insertion of pressure transducer measures intradiscal pressure (IDP). The IDP increases during sneezing, Valsalva maneuver, and forward bending in weight lifting posture. IDP during relaxed sitting is smaller than IDP during relaxed standing. During sleeping, the IDP increase due to fluid rehydration. Thoracic IDP was influenced by body position and maneuver as well. Applying a follower load to the lumbar spine significantly increases the load carrying capacity, explaining strong in vivo physiologic support of compressive loads. Fine Element Model (FEM) can simulate the IDH changes in relation to kinematic change. The FEM was validated as the simulated IDH from FEM was compared with the measured IDH from cadaveric kinematics created with 6DOF robotic testing system. The high magnitude of load creates micromechanical stimuli to the cellular level. Differences in mechanical properties between the cell and matrix, cell-matrix interaction, and active cell response will affect the catabolic biologic response. T2 relaxation time reflects the intradiscal molecular environment, which correlates with water and proteoglycan content. Disc height is subject to diurnal alteration. The disc height is higher in morning than in evening from stadiometer study. In T2 relaxation study, the morning-nucleus pulposus reveals higher water content than the evening-disc. The disc volume increases during overnight bed rest, from disc rehydration.

Conclusion: Disc height is subject to diurnal variation from mechanical effect, and fluid rehydration effect. Repeated mechanical load is translated into micromechanical stimuli affecting the cell and matrix biologic catabolic response.

Keywords: Lumbar disc, Biomechanics, Intradiscal pressure, Diurnal variation, Disc hydration

Biomechanics for Disc & Soft Tissue

Jae-Hyuk Shin

Department of Orthopaedic Surgery, Kangdong Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine

Backgrounds and Introduction: Degeneration of the disc is diversely related to the incidence of lower back pain. The content of viable cells, proteoglycan, and water decrease, and disc turgor and height decrease as well. Biomechanical

추간판의 생역학

신재혁

한림대학교 강동성심병원 정형외과

서론: 추간판 퇴행은 요통의 발생과 다양한 관련이 있다. 세포 수, 단백당당, 수분 함량의 감소가 나타나고, 추간판에서의 점도와 높이가 감소한다. 추간판 퇴행에 관한 생역학적 영향은 그 연구 및 이해가 많이 알려져 있지 않다. 본 문헌에서는 추간판 퇴

행과 연관되는 추간판 생역학의 연구를 알아보고자 하였다.

본론: 추간판에 압력 센서(pressure transducer)를 넣어 추간판 내의 압력(intervertebral pressure, IVP)을 측정한다. 추간판 압력은 재채기, 발살바 수기, 손에 하중을 들고 전방으로의 요추 굴곡 자세에서 증가한다. 편안하게 앉아있는 동안 추간판내 압력은 편안하게 서있을 때보다 작다. 수면 기간 동안 추간판 압력은 수액 재관류의 영향으로 증가한다. 흉추의 추간판도 체위 등에 의해 변화한다. Follower Load의 적용은 요추가 지탱하는 부하를 증가시키면서, 생체 내에서 요추 전만을 통한 하중 지지의 역할을 보여준다. 유한요소모델(FEM)은 체위 변화에 따른 추간판 내 압력을 계산할 수 있으며, 이의 검증으로는 FEM으로 산출된 추간판 압력과, 6DOF robotic testing system으로 가해진 역학변화에서의 추간판 압력 변화를 비교함으로써 가능하다. 과한 하중은 미세기계적 자극으로 세포에 전해져서, 세포 및 기질에서의 퇴행 작용을 촉진시킨다. T2 relaxation time 은 추간판 내의 분자 구조물의 내용을 반영한다. 이는 단백다당과 물의 함량을 나타낼 수 있다. 추간판의 높이는 하루 중에 변화가 있어서 아침에는 그 높이가 크고, 저녁에 낮다. T2 relaxation time 연구에서 아침의 수핵이 저녁의 수핵 대비 높은 수분 함량을 나타낼 수 있다. 수면 시 수핵 내 수액의 재관류에 의해 수핵 내 압력이 증가한다.

결론: 추간판 높이가 기계적 영향, 수핵의 재관류 효과에 의해 하루 중에 그 높이가 변할 수 있다. 반복적인 과다 부하는 미세기계적 자극으로 세포에 전달되어 세포 및 기질에서의 퇴행변화를 촉진시킬 수 있다.

색인 단어: 요추 추간판, 생역학, 추간판 내 압력, 일상 변화, 수핵 재관류

controlled method, translational and rotational input can be applied under preload. With introduction of a follower load by Patwardhan, displacement-controlled method was widely used. Follower load can increase the stability without compromising the mobility of the spine. EOS biplanar x-ray imaging has several advantages over conventional x-ray. It diminishes radiation dose to the patient dramatically and, is free from stitching error and vertical distortion of conventional x-ray. It also enables 3D reconstruction from 2D radiologic image by vertebral vector method. Optical motion capture system was widely used in rehabilitative medicine, especially for gait analysis. Recently, it is used to analyze dynamic instability in patient with spinal deformity. Virtual reality study is also used in studies for cervical biomechanics with the use of electromagnetic tracking system. True cervical ROM is generally “involuntary response” to multiple sensory stimuli. However, measurement of cervical ROM in conventional method depends on voluntary responses to the researcher’s instructions. Therefore, measurements by conventional method may not reflect true functional ability. In this background, cervical ROM by task-oriented method of virtual reality study can reflect true functional ability more closely than that of conventional method.

Conclusion: Through understanding the fundamentals of such methods, researchers can find proper method for purpose of individual research.

Keywords: Cadaveric study, EOS, Optical motion capture system, Virtual reality, Spinal biomechanics

Biomechanics for Spinal Column and Spinal Skeleton

Tae-Hwan Kim

Spine Center, Hallym University Sacred Heart Hospital, Department of Orthopedics, Hallym University College of Medicine, Anyang, Korea

Backgrounds and introduction: There are various methods for analyzing spinal biomechanics. Advantages and limitations of such methods were reviewed, and recent researches using those methods were introduced.

Main body: The limitation of cadaveric study is definite in that it is not in vivo but in vitro study. Mechanical testing in cadaveric study can be carried out either by load-controlled or displacement-controlled method. In load-controlled method, set of forces and moments are applied in specimen without preload. On the other hand, in displacement-

척추 및 척추 골격의 생역학

김태환

한림대 성심병원 척추센터, 한림대학교 정형외과학교실

서론: 척추 및 척추골의 생역학적 연구에는 다양한 연구방법들이 존재한다. 이러한 다양한 연구방법들이 가지는 장점과 한계를 이해하고, 이를 바탕으로 한 최근의 생역학적 연구성과들에 대해 알아보도록 하겠다.

본론: 사체(cadaver) 연구는 실제 생체와는 달라진 물성과, 인체가 아닌 외부 환경에서 시행되는 분명한 한계를 지닌다. 예하중(preload)의 여부에 따라, 예하중 없이 외력과 모멘트에 따른 변위를 측정하는 하중 제어(load-controlled) 방법 및, 예하중 환경에서 병진(translation) 및 회전(rotation)력에 따른 변위를 측정하는 변위 제어(displacement-controlled) 방법으로 나누게 된다. 변위제어 방법은, Patwardhan이 소개한 중동하중

(follower load)을 이용하여, 예하중 환경하에서도 충분한 척추 운동이 가능하게 되어 이후 많은 연구에 사용되었다. X-ray 연구는 최근 등장한 EOS 기술로 인해 이전의 디지털 촬영방법이 가지는 stitching 오류 및 수직 왜곡(vertical distortion)에서 자유로워졌다. 동시에, 척추 벡터(vectrebral vector) 기술을 이용해 x-ray촬영만으로도 삼차원 재건(3D reconstruction)을 가능케 하였고, 또한 방사선 조사량도 획기적으로 감소시켜 최근의 전척추 정렬 혹은 전인체 정렬 연구에 널리 이용되고 있다. 광학 모션 캡처 시스템은 이전에 재활의학 분야에서 널리 이용되던 생역학 연구 방법으로, 최근 척추 변형 환자에서 동적 불안정을 평가하는 보행분석 기술에 사용되기 시작하고 있다. 가상 현실 연구방법은 시작단계로 전자기 추적 기술을 병용하여 경추부 운동범위 연구에 이용되고 있다. 기존의 연구방법이 연구자의 지시에 따른 수의운동을 측정하기 때문에 실제 움직임과 괴리가 생길 수 있는데, 가상 현실 연구 방법은 과제 수행(task-orientated) 운동 방식을 적용하여 실제 움직임(true functional movement)에 근접한 결과를 얻을 수 있다는 장점을 가진다.

결론: 척추 및 척추 골격의 생역학 연구에 있어 이용되는 다양한 연구방법들의 원리를 충분히 이해하고, 연구 목적에 맞는 적절한 방법을 이용하는 것이 중요하다.

색인 단어: 사체 연구, EOS, 광학 모션 캡처 시스템, 가상현실, 척추 생역학

Finite Element Model in Spine

Ho-Joong Kim¹, Bong-Soon Chang²,
Choon-Ki Lee², Jin S. Yeom¹

Spine Center and Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University College of Medicine and Seoul National University Bundang Hospital¹

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul National University College of Medicine and Seoul National University Hospital²

Backgrounds and Introduction: Since 1980, biomechanical study about spine has been successfully accomplished with the development of spine finite element model (FEM). Firstly, spine FEM made us understand the behavior of spine in response of various external loading condition, and provided us the insight for role of spinal anatomy for functional spinal unit. Hereafter, spine FEM has been prosperously evolved and used for various purposes.

Main Body: Application of spine FEM is classified into three division. First, FEM was used for simulation of various spinal anatomies and diseases. For example, there have been

FEM studies about the role of facet joint tropism or sagittal orientation. In addition, recently many FEM studies have reported the change of mechanical behavior in relation with spinal degenerative changes. Second, spine FEM can be used for simulation about various spinal surgery and prediction of biomechanical changes after a certain spinal surgery. There has been a study about the biomechanical change after laminectomy and partial facetectomy. Furthermore, since finding the phenomenon of adjacent segment early degeneration, many investigators have used spine FEM to prove the stress concentration after spinal fusion surgery. Third, the FEM study has been used for simulation or prediction of spine biomechanics about new material or design implant in spine surgery. Many investigators used spine FEM for application of the cages with various designs and materials. Recently, motion preservation implant for dynamic stabilization was tested by spine FEM. Recently, some investigators give impetus to a new trial about spine FEM that is subject-specific FEM in spine. Previously, many FEM studies have ignored the individual specific geography in spine anatomy. However, a recent subject-specific FEM empower to analyze more accurate prediction of biomechanical results in spinal disease, spinal surgery, and a new implant.

Conclusion: A main limitation of spine FEM is a simplification and an assumption. The less simplification and assumption, the more accurate and versatile application of FEM would be possible. Therefore, a subject specific spine FEM would provide us the precious and useful information in spine area.

Keywords: Spine finite element model, Functional spinal unit, Degenerative changes, Subject-specific finite element model

척추의 유한 요소 모델

김호중¹, 장봉순², 이춘기², 염진섭¹

분당 서울대학교병원 척추센터 정형외과¹, 서울대학교 서울대병원 정형외과²

서론: 1980년대 이후, 척추 생역학에 대한 연구는 유한 요소 모델의 개발과 그 맥락을 같이 한다. 최초로 척추 유한 요소 모델은 외부 하중에 대한 척추의 거동을 이해하고, 기능적 운동 분절에서 각 해부학적 구조의 역할을 이해 하는데 도움을 주었으며, 그 이후 유한 요소 모델이 점차 발전하면서, 척추의 많은 부분에서 응용되고 있다.

본론: 척추의 유한 요소 모델은 크게 세가지 방법으로 응용될 수 있다. 첫째, 척추의 해부학적 구조 혹은 척추 질환에 대한 시뮬레이션이다. 척추 후관절의 변형이 척추의 생역학에 어떠한 영

향을 미칠 수 있는지, 혹은 척추의 퇴행성 변화에 따라 척추체의 생역학이 어떻게 변할 수 있는가에 대한 연구가 이루어지고 있다. 또한, 최근에는 척추체의 변형에 대한 유한 요소 모델도 연구 중에 있다. 둘째, 척추 수술에 대한 시뮬레이션에 응용될 수 있다. 유한 요소 모델이 좀 더 정밀하고, 정확해지면서, 다양한 수술 결과를 예측할 수 있게 되었다. 후궁 절제술 및 척추의 후관절 부분 절제에 따른 척추체 생역학의 변화에 대한 연구가 있었고, 척추 유합술 후에 인접 분절의 스트레스 증가에 대해서도 많은 연구가 이루어졌다. 그 이외에 척추체 성형술 후의 생역학 변화에 대해서도 많은 연구가 있어 왔다. 셋째로, 척추 유한 요소 모델은 신소재 혹은 새로운 디자인의 척추 기기에 대한 시뮬레이션에도 응용될 수 있다. 케이지의 물성과 디자인에 따른 척추 수술의 생역학 변화나 강봉의 강성에 따른 척추체 운동 분절의 생역학 변화, 그리고 다양한 역동적 안정화 기구의 역할에 대해서도 많은 연구가 진행 중이다. 최근 유한 요소 모델은 개인별 특성화 유한 요소 모델 개발이 시도되고 있다. 과거에는 개개인에 따른 해부학적 구조 차이를 고려하지 않고 연구가 이루어진 반면, 최근에는 개개인의 특성화된 해부학적 구조를 고려하여 좀 더 정확한 시뮬레이션을 할 수 있게 되었고, 이는 임상적으로 좀 더 유용한 결과를 줄 수 있을 것으로 기대된다.

결론: 척추 유한 요소 분석에서 반드시 따르는 제한점은 단순화(Simplification)와 가정(Assumption)이다. 이러한 과정이 적으면 적을 수록 모델은 정확해지고, 임상적 응용에 더 유용하다 할 수 있다. 따라서, 환자 개개인에 특성화된 척추 모델은 앞으로 더욱 많은 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

색인 단어: 척추 유한 요소 모델, 척추체 운동 분절, 퇴행성 변화, 개인별 특성화 유한 요소 모델

Recent Trend of Biomechanics for Spinal Pathology: New Trend & Research Update

Young Eun Kim

Department of Mechanical Engineering, Dankook University

Backgrounds and Introduction: Several biomechanical analyses on the spine have provided a broader understanding of the spine however there are still mismatch between the in Vitro experimental or analytical analysis and the in Vivo measurement. This could depend on the loading method difference in each approach. To get a clinically valuable outcome, spinal loading produced by muscle activities should be explored.

Main Body: Spinal stability is controlled by two interrelated

systems: the spinal column including ligaments and the muscular control system. Instability results when single or multiple components fail or malfunction in either of the two systems. However, most of previous biomechanical analysis could not effectively consider the role of paraspinal muscle. The problem with in vivo experimental studies of the muscle is that they are invasive, costly, and limited. Therefore, numerical analyses have become indispensable tools in understanding the muscle forces and responses in the spinal components. Biomechanical models play an invaluable role when estimating human muscle forces and joint loads in various activities. These models usually employ free body diagrams of the joint under consideration at given posture with or without additional loads. The force and moment equilibrium equations cannot however be resolved deterministically as the muscles crossing the joints significantly outnumber available equilibrium equations. To resolve this kinetic redundancy, optimization technique and electromyography are usually used. Several musculoskeletal model for resolving the role of paraspinal muscle on the stability of the spine have been developed. However, the existence of mechanoreceptors in the annulus and the ligament implies that the joint must play an active role in determining the manner in which the forces are distributed through the spine. This sensor driving control mechanism between the central nerve system and muscle is not fully understood and number of hypotheses have been proposed so far to figure out this mechanism. The other important factor for the stability of the spine is tensioning of the thoracolumbar fasciae (TLF). Activation of abdominal muscles and antagonistic trunk flexor-extensor muscle co-activation generate the intra-abdominal pressure (IAP), which in turn provides hoop tension to the TLF even though the definite relationship between the IAP and abdominal muscle activity which contributes to do it on the fascia tension has not been established yet.

Conclusion: Proper selection of paraspinal muscle forces could generate a similar spinal motion of in Vivo which will be an essential requirement for accurate spine biomechanics outcomes.

Keywords: Loading method, Paraspinal muscle, Intersegmental motion, in Vivo, Hypothesis on the muscle activation

척추생체역학의 새로운 연구동향

김영은

단국대학교 기계공학과

서론: 그 동안의 척추에 관한 생체역학적 연구의 결과에 의해 척추에 대한 좀 더 광범위한 이해가 이루어져 왔다. 그러나 사체를 이용한 실험 또는 해석적 모델링을 이용한 해석 결과와 실제 인체에서의 응답특성 사이에는 불 일치하는 점이 존재한다. 이와 같은 이유는 실험 또는 해석적 방법에서의 하중 방법과 실제 인체 내에서의 근육에 의한 하중 부과 방법과의 불일치 때문으로 여겨진다. 따라서 임상적으로 더 유사한 해석 결과를 위해서는 척추주변근의 작용 방법을 정확히 이해할 필요가 있다.

본론: 척추의 안정화는 인대를 포함한 척추체와 근육에 의해 조절되고 있다. 이 두 시스템내의 한 개 또는 그 이상의 요소가 고장 나거나 오작동 할 경우 척추의 안정화는 기대 할 수 없게 된다. 그러나 그 동안의 대부분의 척추에 대한 생역학적 연구에서는 척추 주변근의 역할을 효과적으로 해석 시에 고려 하지 못하였다. 실제 인체를 대상으로 한 척추 주변근에 대한 실험은 매우 제한적으로 이루어질 수 밖에 없기 때문에 컴퓨터 모델을 이용한 방법이 일반적으로 사용되고 있다. 이와 같은 모델들은 주어진 자세에서 추가적인 하중 여부에 따른 자유물체도가 사용되고 있다. 이 경우 각 분절에서 힘과 모멘트 균형을 이루는 관련 식 보다 근육력에 대한 미지수의 숫자가 많은 소위 기구학적 잉여 문제가 발생되게 된다. 이 문제를 해결하기 위해서는 최적화 기법과 추가적으로 표면근에 대한 EMG 측정값이 일반적으로 이용되고 있다. 그러나 인대나 윤상인대에 존재하는 기계적감각 수용기의 존재는 척추 주변근이 각 척추 운동분절에 균일한 응력 분포를 나타내도록 작동하고 있음을 암시하고 있다. 이와 같은 중추신경계와 근육간의 상호 연관과정에 대해서는 아직도 충분히 알려지지 않은 관계로 이에 관련된 여러 가설이 제시되고 있다. 그리고 척추의 안정화는 근육뿐만 아니라 흉요근막의 인장에 의해서도 이루어 지고 있다. 복부근육 과 척추 주변근의 상호 작용에 의해 복압이 발생되는데 흉요근막의 인장은 이 두 가지 요인에 의해 발생하는 것으로 추정되고 있다. 그러나 이에 대하여 명확한 규명은 아직 이루어 지지 못한 상태이다.

결론: 실제 인체에서의 거동과 유사한 해석 결과를 나타낼 수 있는 척추에 대한 생역학적 해석을 위해서는 척추주변근의 역할을 명확히 규명 하여야만 한다.

색인 단어: 하중 부과방법, 척추 주변근, 생체내의 분절 운동, 척추주변근의 작동에 대한 가설

Cervical Spine

Midline Splitting Laminoplasty of C1

Jin Sup Yeom

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

Backgrounds and Introduction: In most cases with C1-C2 instability, satisfactory decompression of the spinal cord can be achieved by indirect decompression with reduction of listhesis/retrolisthesis. However, in some cases, indirect decompression is not sufficient or even impossible. In these situations, direct decompression with posterior arch resection might be used. This method, however, has a limitation that it removes fusion bed for posterior bone graft. The presenter designed his own way of midline splitting laminoplasty of C1 to overcome this limitation.

Main Body: In this presentation, the presenter will explain the rationale of his own technique of midline splitting laminoplasty of C1 and demonstrate the procedures using surgical videos.

Conclusion: Midline splitting laminoplasty of C1, designed by the presenter, lets sufficient decompression of the spinal cord while maintaining the fusion bed for posterior bone graft.

Keywords: Posterior arch, Atlas, Atlantoaxial instability, Laminoplasty, Direct decompression

제 1경추의 중앙 분리 후궁 성형술

염진섭

분당서울대학교병원 정형외과

서론: 제 1-2경추간 불안정증의 수술에 있어서, 대부분의 경우에는 관절 정복을 통해서 간접 감압을 얻을 수 있지만, 드물게는 이 것만으로는 감압을 얻을 수 없는 경우가 있다. 이 때 흔히 사용되어온 방법은 제 1경추 후궁절제술이지만, 후궁을 절제하고 나면 우수한 유합을 얻기 힘들다는 문제가 있다. 따라서 발표자는 고유의 후궁 성형술을 고안해서 시행하여왔다.

본론: 본 발표에서는 발표자가 고안한 제 1경추의 중앙 분리 후궁 성형술의 rationale와 수술 술식을 수술 비디오와 함께 설명하고자 한다.

결론: 본 발표자가 고안한 제 1경추의 중앙 분리 후궁 성형술은

후방 유합술을 위한 골 이식을 충분히 할 수 있게 하면서도 척수의 직접 압박을 얻을 수 있게 한다.

색인 단어: 제 1경추 후궁, 제 1-2경추간 불안정증, 후궁 성형술, 직접 압박

Internal Fixation Technique for C1 Ring Fracture

Kyung-Soo Suk

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

Backgrounds and Introduction: Conventional treatment method for displaced Jefferson fracture or lateral mass fracture of atlas is skull traction for 6-8 weeks and followed by halo-vest immobilization. After the treatment atlanto-axial instability due to rupture of transverse atlantal ligament should be checked. Atlanto-axial fusion is necessary in patients with rupture of transverse atlantal ligament or neck pain due to incongruent atlanto-axial articulating surface.

Main Body: Injury mechanism of displaced Jefferson fracture or lateral mass fracture is axial compression force. This axial compression force is also applied after the injury due to weight of the head. This force makes the displacement of lateral mass to the lateral direction. Therefore, if the displacing force to lateral direction is neutralized by internal fixation of atlas, treatment of atlas fracture can be successful. Advantages of internal fixation of atlas are as follows. 1) Short hospital stay, 2) Early mobilization and come back to ADL, 3) No need for halo-vest, 4) No need for C1-2 fusion or occipito-cervical fusion, 5) Preservation of ROM. However, in patients with rupture of transverse atlantal ligament, atlanto-axial fusion is inevitable.

Conclusion: Internal fixation of atlas is effective treatment method for displaced Jefferson fracture or lateral mass fracture. Insertion of lateral mass screw should be careful not to injure the vertebral artery because fractured lateral mass is very unstable.

Keywords: Atlas, Fracture, Rupture of transverse atlantal ligament, Internal fixation, Lateral mass screw fixation

환추 골절의 내고정술

석경수

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 전통적인 환추골절의 치료 방법은 다음과 같다. 환추의 단순 후궁골절 또는 전위가 없는 환추의 Jefferson 골절의 경우 경부 보조기를 8-10주간 착용한다. 그러나 전위가 심한 환추의 Jefferson 골절이나 비대칭적인 측괴골절의 경우 손상 기전이 수직 압박이므로 이와 반대 방향으로 견인하여 정복할 수 있다. 6-8주간 20-30 파운드로 두개골 견인을 시행한 후 2-3개월간 halo-vest를 착용시킨다. 치료후 굴곡-신전 측면 방사선사진상 횡인대 파열이 있어 불안정하거나 관절면이 고르지 않아 통증이 있다면 환추추간 유합술이 필요하다.

본론: 전위가 심한 환추의 Jefferson 골절이나 비대칭적인 측괴골절의 경우 손상 기전이 수직 압박이며 또한 골절 이후에도 두부의 무게에 의한 수직 압박력이 작용하므로 골편의 전위를 일으키기 쉽다. 이때 수직 압박력이 측괴의 외측 전위를 일으키게 된다. 따라서 환추에 내고정술을 시행하여 측괴가 외측으로 벌어지는 힘을 중립화 할 수 있다면 성공적인 환추의 골절을 치료할 수 있다. 환추골절 내고정술의 장점은 입원기간의 단축, 술후 halo-vest의 착용이 필요 없으며 가벼운 경부 보조기의 착용으로 일상생활로의 복귀가 빠르며 또한 환추추간 유합술 또는 후두 환추간 유합술을 시행하지 않으므로 경추부위 운동범위를 보존할 수 있다는 점이다. 환추 횡인대의 견열 골절이 아닌 인대 자체의 파열이 있는 경우에는 환추추간 유합술을 시행하여야 한다.

결론: 전위가 심한 환추의 Jefferson 골절이나 비대칭적인 측괴골절의 경우 환추 내고정술로서 성공적인 치료를 할 수 있다. 이때 환추 자체가 측추에 대하여 회전이 쉽게 될 뿐만 아니라 외측 괴골편도 불안정하게 움직이므로 나사못 삽입시 삽입방향에 주의를 요하며 특히 척추동맥 손상에 유의하여야 한다.

색인 단어: 환추, 골절, 환추횡인대 파열, 내고정술, 측괴나사못 고정술



Fig. 1. Lateral mass screw fixation for atlas fracture.

-In-depth Review of Lower Cervical Injury- Cervical Facet Fracture

Sung-Hyun Yoon

Department of Orthopaedic Surgery, Dankook University College of Medicine, Korea

Backgrounds and Introduction: The current literature addressing facet fractures is sparse, and the decision to provide operative or nonoperative management depends on surgeon preference due to the lack of high-quality trials.

Main Body: The articular facets play an important role in maintaining the stability of the cervical spine. Facet dislocation, especially a bilateral injury, is associated with a high rate of neurological injury, but there is controversy with regard to treatment of facet injuries without neurological injury or significant displacement. Some studies suggest a statistically significant advantage in terms of successful reduction and maintenance of reduction for surgical treatment of isolated facet fractures compared with nonoperative management. Many advocate nonoperative management of these injuries due to the possible complications associated with surgery and the possibility that a solid fusion may lead to earlier degeneration and adjacent-segment changes; however, others have suggested that fusion is indicated to reduce the risk of pseudarthrosis and/or delayed instability including deformity, persistent neurological deficit, and chronic neck pain. Nonoperative and operative treatment methods of reduction and stabilization were compared, and the postoperative patient outcomes were analyzed.

Conclusion: Treatment, therefore, is best guided based on the individual patient's neurological status, injury status, and surgical risk.

Keywords: Cervical facet, Cervical facet fracture & Dislocation, Open reduction, Closed reduction

경추 후관절 골절

윤성현

단국대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 경추부 후관절 골절 환자에 대한 연구가 드물고 수술적 치료와 비수술적 치료의 선택에 대한 표준화된 지침이 없어 치료 방법을 결정하는데 술자의 선호도에 의지하고 있는 상태이다. 경추부 후관절 골절에 대한 진단과 치료방법에 관하여 알아보

고자 한다.

본론: 경추부 후관절은 경추의 안정성을 유지 하는데 중요한 역할을 하는 구조물이다. 후관절 골절 및 탈구는 신경학적 손상을 일으킬 확률이 높지만 신경학적 손상이나 상당한 정도의 전위가 없는 후관절 손상의 치료에 관하여는 논란의 여지가 있다. 어떤 연구에서는 비수술적 치료가 수술 합병증 및 유합으로 인한 인접 부위 문제등 과 관련하여 장점이 있다고 하고 또 다른 연구에서는 수술적 치료가 변형을 포함한 지연 불안정성 및 신경학적 결손, 만성 경추부 통증을 줄일수 있다고 주장한다. 이에 경추부 후관절 골절에 대해 알아보고 여러 논문의 검토를 토대로 수술적 치료와 비수술적 치료의 임상적 결과를 비교하였다. 정복의 방법에 있어 관혈적 정복이 폐쇄적 정복에 비해 정확한 정복 및 정복의 유지에 장점이 있었고, 전방접근법과 전 후방 접근법이 후방 접근법에 비해 보다 안정적이었다. 또한 수술적인 치료가 좋은 방사선학적 결과를 보였다.

결론: 경추부 후관절 골절 환자의 치료에 있어 보존적 치료 및 수술적 치료 방법과 각각의 장 단점을 확실히 파악하고 환자 개인의 신경학적 상태, 손상 상태, 수술 위험성 등을 고려하여 신중하게 결정해야 할 것이다.

색인 단어: 경추부 후관절, 경추부 후관절 골절 및 탈구, 관혈적 정복, 폐쇄적 정복

The Treatment of Cervical Facet Dislocation

Jung-Ki Ha

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

Backgrounds and Introduction: Cervical facet dislocations occur as the result of flexion and distraction forces on the subaxial cervical spine. These injuries are often associated with significant soft tissue disruption, facet fractures, disc herniation, vertebral artery dissection, and compression of the neural elements. However, despite continued and rapid advances in diagnostic methods and surgical techniques, there remains significant variability in the treatment of traumatic cervical facet dislocation. The purpose of current article is to review the controversies surrounding the management of unilateral and bilateral cervical facet dislocations and attempt to generate treatment recommendations by peer reviewed literature.

Main Body: Allen and Ferguson have classified into four stages for cervical facet dislocations: 1) facet subluxation;

2) unilateral facet dislocation with 25% displacement; 3) bilateral facet dislocation with 50% displacement; 4) complete dislocation. The injury includes disruption of the annulus in almost cases, and disc herniation occurs in 56% of unilateral and 82.5% of bilateral dislocation. Also, bilateral facet dislocations are more commonly associated with a neurological deficit rather than unilateral facet dislocation and subluxation. The major areas of controversy in the treatment of cervical facet dislocation include the timing of MRI, closed versus open reduction and surgical approach. The choice of decisions is variable according to neurologic status, state of consciousness, degree of facet dislocation, features of the spinal canal, presence or absence of a traumatic intervertebral disc herniation, possibility of reduction, circumstances of individual hospital and technical familiarity and experience of the surgeon. Although a standard or guideline is not enough because of lack of evidence-based research, there are some basic agreement. Patient who are neurologically intact should, if possible, undergo MRI before reduction to evaluate the location of the intervertebral disc. Closed reduction in an awake and alert patient via traction provides the most rapid means of reducing the traumatic deformity, decompression the neural elements and reducing secondary injury by compression on the anterior spinal artery. Although recent MRI assisted reduction studies have shown that disc herniation can successfully be reduced back into the disc space with a closed reduction maneuver, there is no agreement on whether such maneuver is safe in an obtunded or intubated patient. Also, surgical approach could be chosen by the pathology present, such as disc herniation, neurological compromise, as well as extent of bone injury.

Conclusion: Treatment decisions of cervical facet dislocation should be chosen by the neurologic status of the patient, interpretation of a disc herniation, degree of facet dislocation and technical familiarity. However, surgeons should consider following three major factors in treatment of cervical facet dislocation: 1) early restoration of alignment; 2) safe reduction; 3) sufficient stability.

Keywords: Cervical, Facet dislocation, MRI, Closed reduction, Surgical approach

경추부 후관절 탈구의 치료

하정기

울산대학교 의과대학 강릉아산병원 정형외과학교실

서론: 경추부 후관절 탈구는 하위 경추에 굴곡-신전 손상의 결과로 나타난다. 주요 연부 조직의 손상, 후관절 골절, 추간관 탈출, 추골 동맥의 손상 및 신경 압박 등이 흔하게 동반되어 발생할 수 있다. 진단적 방법과 수술 방법의 발전이 치료에 도움을 주고는 있으나, 아직도 외상성 경추부 후관절 탈구의 치료에 있어서 논란이 되고 있는 부분이 있다. 따라서, 본 논문은 문헌 고찰을 통해 일측성, 양측성 경추부 후관절 탈구의 치료에 대한 논란에 대해 살펴보고, 그에 따르는 방향점을 제시하고자 한다.

본론: Allen과 Ferguson은 경추부 후관절 탈구에 대해 1) 후관절 아탈구, 2) 25% 이하 전이된 일측성 후관절 탈구, 3) 25-50% 전이된 양측성 후관절 탈구, 4) 완전 탈구 등의 4단계로 분류하였다. 이러한 손상은 대부분에서 섬유륜의 손상을 동반하게 되며, 일측성 탈구에서는 56%, 양측성 탈구에서는 82.5%에서 추간관 탈출증을 동반한다는 보고가 있다. 또한 양측성 탈구의 경우에 아탈구 및 일측성 탈구에 비해 신경학적 손상의 가능성이 높다. 이러한 경추부 후관절 탈구의 치료에 있어서 MRI 검사의 적절한 시기, 관절 정복의 방법(비관혈적 vs 관혈적) 및 수술적 접근의 방법 등이 주된 논란의 대상이 되고 있다. 치료 방침의 결정은 환자의 신경학적 상태, 의식 상태, 후관절 탈구의 정도, 척추관의 형태, 외상성 추간관 탈출의 유무, 정복의 가능 여부, 개별 병원의 상황 및 수술자의 경험이나 선호도에 따라서 다양하게 나타날 수 있다. 이전 연구에서 근거 중심의 연구에 의한 결과가 부족하기 때문에 표준화된 치료 방침이 정립되어 있지 않지만, 경추부 후관절 탈구의 치료에 있어서 몇가지 기본이 되는 사항에 대해서 동의되고 있다. 가능한 경우에 신경학적 손상이 없는 환자에서는 추간관 탈출의 상태나 위치에 대한 확인을 위에 정복 전에 MRI를 시행해야 한다는 것이다. 또한, 견인을 통한 비관혈적 탈구 정복은 의식이 명료한 환자에서 외상성 탈구를 정복하는 가장 빠른 방법으로서 시행 가능하며, 압박된 신경을 감압하는 동시에 전방 척추 동맥의 압박에 의한 이차적 허혈 손상을 감소하는 효과를 가진다. 최근 MRI를 이용한 정복 연구에서는 추간관 탈출증이 동반된 경우에도 비관혈적 정복 방법을 이용한 경우에 관절 탈구의 정복 뿐만 아니라 탈출된 추간관의 정복도 보고되고는 있지만, 일반적으로는 신경학적 손상의 가능성 때문에 의식이 명료하지 않거나 기도 삽관 상태의 환자에서는 추천하지 않는다. 또한, 수술적 접근법은 외상으로 인한 추간관 탈출 상태, 신경학적 상태 및 골성 병변의 정도와 같은 사항들을 고려하여 다양하게 고려하게 된다.

결론: 경추부 후관절 탈구의 치료는 환자의 신경학적 상태, 추간관 탈출의 정도, 후관절 탈구의 정도 및 수술적 방법의 선호도에

따라서 다양하게 결정된다. 하지만, 탈구에 대한 정렬의 조기 회복, 안전한 정복 및 정복 후 충분한 안정성 유지 등의 세가지 요건들은 중요하게 고려해야 할것으로 생각된다.

색인 단어: 경추부, 후관절 탈구, 자기공명영상 검사, 비관혈적 정복술, 수술적 접근법

Cervical Cord Injury

Jong Won Kang

Department of Orthopaedic Surgery, Daejeon Sun General Hospital

Backgrounds and Introduction: Acute spinal cord injury(SCI) occurs approximately 12,000~14,000 cases in North America annually. 55% of the new injury are under the age of 30, 80~85% are male and more than half of the SCI are occurred at the cervical level. The etiology of SCI are motor vehicle accident, violence and falls(85% of the total) in the order of occurrence. Unfortunately, there are no capability to regenerate neurons or neuronal growth in current medical knowledge and practices. Therefore, prehospital care, management at emergency room(ER) and intensive care unit are very important.

Main Body: Complete immobilization of the spine at the scene of the injury, during transportation, and until radiographic documentation is necessary. After arriving ER, It should be found out about the mechanism of injury. The most common cause of misdiagnosis are head trauma, acute alcoholic intoxication and multiple injuries. Brown-Sequard syndrome may be mistaken for a stroke. After returning from spinal shock, It can be definitely diagnosed complete or incomplete cord injury. Primary(initial) injury means direct mechanical compression or dispersion of this traumatic energy through the spinal cord and it reflect the patient's initial neulology. Secondary injury means cellular apoptosis or programmed cell death due to loss of electrolyte homeostasis, local ischemia, free radical formation/lipid peroxidation, inflammation, necrotic and apoptotic cell death. If that injuries were not treated aggressively, there would be a great disaster. So we need to treat the patients with medical or surgical method. There are no accepted clinical treatment strategies or algorithms about neurological regrowth or regeneration of the spinal cord and no standardization of timing and method of treatment. But we can treat the

patients with medical regimens to minimize the effects of the secondary cascade of injury and increasing the spinal cord perfusion, membrane stabilization, and glial scar retardation. Mega-dose steroid therapy is effective and the most popular but it works in 8 hours after injury. Timing of surgery has not been shown conclusively to support either early or late intervention. Proponents of early surgical decompression insist that the benefits are timely normalization of the intracellular environment, recovery of capillary perfusion by removing external pressure, and spinal stability.

Conclusion: The timely recognition of spinal instability and SCI has improved functional outcome through early immobilization, spinal cord resuscitation, and pharmacologic, surgical, or both types of intervention. The study of the effectiveness of various pharmacologic agents and the timing and type of surgery are needed.

Keywords: Cervical spine, Cord injury

경추 척수 손상

강종원

대전선병원 정형외과

서론: 척수 손상 환자는 북미 기준으로 연간 12,000-14,000명이 발생하는 것으로 알려져 있으며, 새로운 손상 환자의 55%는 30대 이하로, 남성이 80-85%를 차지하고, 절반 이상이 경추부에서 발생하는 것으로 보고되고 있다. 원인으로서는 자동차 사고, 폭력, 추락 사고 순이며, 전체 원인의 약 85%를 차지한다. 불행히도 현재까지 신경손상을 재생시킬 수 있는 방법은 없으며, 따라서 병원 도착전의 처치나 응급실, 중환자실에서 처치가 매우 중요하다.

본론: 척수 손상 발생시 사고 현장에서 안정적 고정을 통해 추가적인 손상을 막아야 하며 활력징후를 유지해야 한다. 응급실 도착후에는 사고 기전을 파악하고 두부손상, 급성 알코올 중독 등과의 감별이 필요하며, Brown-Sequard 증후군이 뇌졸중으로 오인될 수 있기 때문에 세심한 감별진단이 필요하다. 척수성 속(spinal shock)에서 깨어난 후 신경학적 검사를 통해 완전 손상인지 불완전 손상인지를 구분할 수 있으며, 불완전 척수 증후군의 경우 그 침범 부위에 따라 예후가 다르다. 척수의 1차 손상은 초기의 충격에 의한 기계적 손상과 더불어 계속되는 압박에 의하여 흔히 발생되며, 이후 연쇄적으로 혈류 및 이온의 변화, free radical 생산, 지방 과산화물, 부종, 염증 및 세포 사멸 등의 2차 손상이 발생하는데, 이의 적절한 치료가 이루어지지 않는 경우 영구적인 신경학적 후유증을 남기게 되므로 2차 손상으로의 진행을 최소화 시키고 척수의 관류회복 및 세포막의 안정화를 위

한 적절한 약물 치료 및 수술적 치료가 필요하다. 2차 손상으로의 진행을 최소화 시키기 위한 대표적 약물 치료 방법으로 고용량 스테로이드를 투여하는 것이 효과가 있다고 보고되고 있는데, 이는 수상후 8시간 이내에만 효과가 있으며 관통상에는 효과가 없는 것으로 알려져 있다. 수술적 치료 시기에 대해서는 아직까지 논란이 있으나, 전위된 척추의 분절을 조기에 정복함으로써 세포내 환경을 제때에 정상화 시키고, 비정상적 해부학에 의해 발생된 외부 압력을 줄여줌으로써 모세혈관의 관류를 회복하며, 척추의 구조적 안정성을 획득할 수 있다는 장점을 들어 조기 수술을 권장하는 추세이다.

결론: 척수 손상 및 척추 불안정성을 빠르게 인지하여 그에 대한 적절한 응급처치, 약물 치료 및 수술적 치료를 시행함으로써 임상적 결과를 호전시켜 왔지만, 효용성이 있는 다양한 약물들의 연구 및 개발과 수술적 치료의 방법 및 시기에 대한 지속적인 연구가 필요하다고 사료된다.

색인 단어: 경추, 척수 손상

Pros-Cons Debate: Posterior Decompression of Cervical Myelopathy for the Patients with Mild Kyphosis - Laminoplasty is Enough -

Kyung-Chung Kang

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

Backgrounds and Introduction: In patients with cervical myelopathy at the multilevel cord compression, posterior decompression (laminoplasty, LP or laminectomy) can be done for development stenosis and long-time symptoms. Recently, laminectomy and fusion (LF) showed good results in some research instead of laminectomy that could show post-laminectomy kyphosis or nerve injury. LP can usually be taken in case of cervical lordosis, because of pre-operative kyphosis aggravation and no movement of spinal cord after laminoplasty. However, mild kyphosis could be an indication for laminoplasty.

Main Body: With various techniques, LP is performed due to its feasibility, short-operation time, low complication rate and satisfactory outcome. LP is commonly considered in patients with lordotic or straight cervical curves. However, LP is not preferred in patients with spinal instability, neck pain, and especially kyphotic alignment because spinal cord shift is restricted in kyphotic deformity. In these cases, LP with or without anterior cervical fusion is preferred. In case of

mild kyphotic alignment, there is a still controversy whether to undertake LP or LF. Although mild kyphosis ($\leq 10^\circ$) is treated same as the straight curve, severity of spinal cord distraction and local angulatory deformity causing anterior cord compression and injury of anterior horn or pyramidal tract should be considered in patients with kyphotic spinal curve. Additionally, preoperative hypermobility is considered as one of poor prognostic factors after cervical LP and in this case, LF with or without anterior procedures can be choosed. Recently, it is thought that LP with muscle-sparing technique can broaden the indications of LP

Conclusion: Therefore, in decision making whether to do LP or LF in patients with mild kyphosis, proper procedures should be considered according to neck pain, segmental hypermobility, distraction of spinal cord, anterior cord compression, severity of canal stenosis and whether to do muscle sparing technique.

Keywords: Cervical laminoplasty, Cervical posterior decompression and fusion, Mild kyphosis

찬반토론: 경도의 후만증을 가진 척수증환자에서 후방감압술 - 후궁성형술이면 충분하다 -

강경중

경희대학교 정형외과학교실

서론: 경추부 척수증의 환자에서 3분절 이상의 다분절에 신경압박이 있는 경우, 선형성 척추관 협착이 있는 경우, 경과가 오래된 척수증 증상이 있는 경우에는 후방도달법을 이용한 후궁성형술(laminoplasty, LP)이나 후궁절제술(laminectomy)을 시행할 수 있다. 최근에는 후궁절제술후 후만증이나 신경 손상 등의 심각한 합병증으로 인해 후궁절제술과 함께 후방기기술을 함께 시행(laminectomy & fusion, LF)하여 긍정적인 연구결과들이 발표되고 있다. 후궁성형술의 경우 경추의 전만곡이 유지된 경우에만 효과적이며, 후만 변형이 있는 환자에서는 오히려 변형을 가중시킬 수 있고 척수의 후방 이동을 기대할 수 없기 때문에 적응증의 제한이 있는 경우가 있지만, 경도의 후만증(mild)이 있는 경우라면 LP로 좋은 결과를 기대할 수도 있을 것으로 보인다.

본론: LP는 비교적 쉬운 수술술기와 짧은 수술시간, 만족할 만한 결과 등으로 다양한 방법으로 행해지고 있는 술식이다. 따라서, Straight curve와 lordotic curve의 alignment를 유지하는 경우 LP 흔히 사용된다. 하지만, 척추에 불안정성이 존재하거나 심한 경부통이 있는 경우, 특히 후만증이 있는 경우 제한적인 척수의 후방이동의 제한 때문에 이러한 경우에는 전방유합술을

비용한 LF가 선호된다. 논란거리가 되는 부분은 경도의 후만증이 있는 경우인데, 일반적으로 경도의 후만증($\leq 10^\circ$)의 경우에는 경추의 straight curve와 큰 차이를 두고 치료하지 않는다¹. 경도의 후만증 자체보다는 spinal cord의 distraction 정도와 함께, 경추 4, 5번 부위의 local angulatory deformity가 있는 경우 anterior horn과 pyramidal tract의 손상이 예상되므로 anterior mass의 cord compression 정도 등이 수술방법을 결정하는 중요한 factor가 될 것으로 생각된다. 또한, LP이후 kyphosis 발생의 중요한자로서 수술 전 hypermobility가 언급되는 경우가 있으므로, 이러한 요인 역시 mild kyphosis의 경우 전방유합술을 고려한 LF의 적응증에 해당된다고 볼 수 있을 것이며, 최근에 시도되고 있는 muscle-sparing technique⁴의 경우 LP의 적응증을 더욱 넓힐 수 있을 것으로 사료된다.

결론: 따라서, 논란의 여지가 있는 mild kyphotic curve의 환자에서 LP or LF의 결정에 있어 문제가 되는 부분은 경부통의 정도, 경추의 과도한 운동성, spinal cord의 distraction 정도, anterior cord compression의 정도, stenosis의 정도 및 muscle-sparing technique에 따라 수술 방법을 적절하게 선택하여야 할 것이다.

색인 단어: 경추 후궁성형술, 경추 후방감압술 및 유합술, 경도의 후만증

Posterior Decompression of Cervical Myelopathy for the Patients with Mild Kyphosis

- Laminectomy and Instrumented Fusion is Necessary -

Gun Woo Lee

Department of Orthopedic Surgery, Yeungnam University Hospital, College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea

Backgrounds and Introduction: In patients with cervical myelopathy and mild kyphosis, we perform posterior decompressive surgery according to patient's condition and surgeon's preference, which mainly divided into two techniques that include laminoplasty (LP) and laminectomy with instrumented fusion (LNF). However, there has not been determined which is better option in the cervical condition requiring posterior decompression. In this area, I aimed to advocate "LNF" over LP for cervical myelopathy with mild kyphosis.

Main Body: Main advantage of LP is the preservation of range-of-motion (ROM) of the cervical spine postoperatively. However, recent studies have documented that LP can also

lead to the reduction of the cervical ROM after surgery in patients of more than 30%. Moreover, the ROM reduction can aggravate over time. Recent studies also demonstrated the occurrence of spontaneous bony fusion between posterior arches after LP as similar with LNF, resulting in restricting ROM at the affected levels after LP surgery. Next, we should be aware of the pathologies, such as ossification of posterior longitudinal ligament (OPLL) and cervical spondylotic myelopathy (CSM), requiring posterior decompression surgery. OPLL is classified into segmental and continuous type. In segmental-type OPLL, segmental motion can generally increase the extent of ossification that aggravates cervical cord compression, resulting in exacerbating related myelopathy symptoms/signs over time. Moreover, continuous-type OPLL means to be already ossified along with PLL, so LP can be a useless option. Meanwhile, the pathophysiology of CSM is the gradual aggravation of cord compression due to disc and facet joint degeneration and more importantly, translational segmental instability that causes subluxation of vertebral body. In other words, one of significant pathophysiologic factor for CSM is translational instability, thus LNF may be a better option to stabilize the segmental instability. Finally, a concerning point regarding LNF is an occurrence of postoperative C5 palsy. Although several studies have reported that LNF lead to higher rate of postoperative C5 palsy, which has still been debatable according to other studies reported.

Conclusion: Based on the condition of cervical pathologies requiring decompressive surgery and specific problems related to LP as described above, the authors recommend performing LNF in lieu of LP in posterior decompression of cervical myelopathy for the patients with mild kyphosis.

Keywords: Cervical vertebrae, Cord compression, Laminoplasty, Laminectomy, Spinal fusion

경도의 후만을 동반한 경추 척수증 환자에서 후방감압술 - 후궁절제 및 기기를 이용한 유합술이 필요하다 -

이근우

영남대학교병원 정형외과학교실

서론: 경도의 후만을 동반한 경추 척수증 환자의 치료 방법 중 하나로 후방접근 하 감압술(posterior-approach decompression)을 시행하며, 흔히 후궁성형술(laminoplasty) 혹은 후궁절제 및 기기를 이용한 유합술(laminectomy and

instrumented fusion)을 이용한 후방감압술을 시행한다. 하지만 어느 수술 방법이 더욱 효과적인 방법인가에 대해서는 이견이 많다. 저자는 경도의 후만을 동반한 경추 척수증 환자의 후방 수술방법 중에서 후궁성형술보다 후궁절제 및 기기를 이용한 유합술의 장점을 얘기하고자 한다.

본론: 후궁성형술이 후궁 절제 및 유합수술에 비하여 우월하다고 주장하는 술자들은 첫째로 후궁성형술후 경추 운동 범위를 보존할 수 있는 점을 언급한다. 하지만, 여러 보고에서 후궁성형술을 시행받은 환자의 많은 수에서 수술 후 경추 운동 범위가 감소되며, 시간이 지남에 따라 더욱 악화된다고 하였다. 또한, 후궁 성형술 후 후궁간의 골성 유합이 발생하여 수술분절의 운동이 소실됨도 보고된다. 즉, 후궁성형술의 이론적 근거와는 달리 실제로는 수술 후 운동 범위의 점진적인 감소 혹은 완전한 소실이 발생하는 경우가 많다. 다음으로, 후방감압술이 필요한 질병군을 한번 생각해보자. 우리나라에서 경추의 후방감압 수술을 시행하게 되는 질병의 대부분이 경추 퇴행성 척수증(cervical spondylotic myelopathy, CSM) 혹은 후종인대골화증(ossification of posterior longitudinal ligament, OPLL)이다. 후종인대골화증(OPLL)은 형태에 따라 크게 분절형과 연속형으로 나뉜다. 분절형의 경우에는 해당 분절의 운동이 골화증의 범위(높이 및 넓이 면에서)를 증가시켜 척수의 압박을 증가시킬 수 있으며, 연속형의 경우에는 이미 분절 운동이 거의 없는 상태라서 후궁성형술의 이론적 근거와 부합하지 않는다. 최근, 후종인대골화증에서 유합술과 후궁성형술을 비교한 메타분석 연구에서도 후궁성형술은 골화증의 범위를 증가시켜 병변 및 증상의 악화가능성이 있어 유합수술이 추천된다고 하였다. 한편, 경추 퇴행성 척수증(CSM)은 추간판 및 후관절에 골극 형성 등의 퇴행성 변화로 인한 척수의 압박과 함께 분절 불안정성의 발생으로 지속적인 척수의 자극 및 압박이 발생하는 질병이다. 이러한 병인을 고려할 때, 후궁성형술은 후방 안정 구조물(후관절, 근육 등)의 손상으로 질병상태 및 증상의 악화를 유발할 가능성이 있다. 마지막으로, 후궁절제 및 유합 수술을 반대하는 술자들은 상대적으로 수술 후 제 5경추 신경근 마비(C5 palsy)의 더 많은 발생을 지적한다. 문헌에서 볼 때, C5 palsy의 발생 빈도가 후궁 절제 및 유합수술에서 후궁성형술보다 높다는 보고가 있지만, 두 수술방법간의 차이가 없다는 보고도 있다. C5 palsy의 임상 양상은 경미한 제 5 경추 신경 지배부위의 감각 저하 및 통증(대부분)에서부터 운동 마비(드물)까지 다양하게 보고되며, 대개 6개월 미만에서 회복이 된다고 알려져 있다.

결론: 경도의 후만을 동반한 경추 척수증 환자의 수술 방법에서 질병의 특성, 상기 언급된 후궁성형술 후 발생하는 여러 문제들을 고려할 때, 후방 절제 및 기기를 이용한 유합술을 시행하는 것을 추천합니다.

색인 단어: 경추 척수증, 경도의 후만변형, 후궁 성형술, 후궁 절

제, 유합술

What Disorders mimic Cervical Radiculopathy?

Je Min Yi

Department of Orthopedic Surgery, Kangwon National University Hospital

Backgrounds and Introduction: The term radiculopathy refers to the signs and symptoms of nerve root dysfunction. Clinically, this dysfunction commonly manifests as pain, weakness, numbness and/or diminished reflexes. There are conditions with “Radiculopathy-like” signs and symptoms which stems from nonspinal conditions, often misleading even well experienced clinicians.

Main Body: Any body system including musculoskeletal, neurologic, cardiovascular and visceral organ system can produce signs and/or symptoms that can mimic cervical radiculopathy. Of the musculoskeletal disorders, the tendinopathies are the most common. These include rotator cuff tendinitis, medial and lateral epicondylitis and wrist flexor and extensor tendinopathies. The pain reference pattern should not be in a dermatomal pattern. In the case of a tendinitis, there is typically palpable tenderness. Median neuropathy is most often confused with a C6 or C7 radiculopathy. Patient presentation includes pain and paresthesias in the median nerve distribution of the hand. In carpal tunnel syndrome, 84% had nocturnal paresthesia. Ulnar Neuropathy presents pain and paresthesias in the ulnar hand and can be confused with a C8 or T1 radiculopathy. An ulnar neuropathy can be easily excluded if the thenar muscles are involved or if sensory loss above the wrist exists. In radial neuropathy, pain is a diffuse forearm pain and weakness is noted during wrist and finger extension. Suprascapular nerve provides innervation to the supraspinatus and infraspinatus muscles. Suprascapular Neuropathy presents as weakness of shoulder abduction and/or external rotation. One relatively common source of compression of the suprascapular nerve is from a glenoid labral ganglion.

Conclusion: A thorough history and physical exam is a mainstay to differentiate cervical radiculopathy from other mimicking disorders. Keep your mind open, pay attention to detail, and beware of disorders mimicking cervical radiculopathy.

Keywords: Cervical radiculopathy, Median neuropathy, Ulnar neuropathy, Radial neuropathy, Suprascapular neuropathy

어떤 질환들이 경추 신경근증과 혼동될 수 있는가?

이제민

강원대학교 정형외과학교실

서론: 경추 신경근증은 경추 신경근의 이상으로 인한 정후와 증상을 의미하며 신경근의 영역에 따른 통증, 근력저하, 감각저하, 건반사 감소가 나타난다. 하지만 척추 외 질환으로 경추 신경근증과 비슷한 증상이 나타날 수 있으며 이로 인해 숙달된 임상 의사의 조차도 혼동되기도 한다.

본론: 근골격계, 신경계, 심장순환기, 복부 장기, 전신 질환 중 어떤 것도 경추 신경근증과 혼동되는 질환이 될 수 있다. 근골격계 질환 중에서 혼동되는 질환은 회전근개염, 내측 및 외측 상과염, 수근부 굴근 및 신근 건염 등의 건질환이 가장 흔하다. 이는 피부분절을 따라 분포하지 않는 통증을 나타내며 건염의 경우 특이적으로 압통이 존재한다. 정중 신경병증의 경우 제 6 및 제 7신경근증과 혼동되기 쉬운데 정중 신경의 분포영역에 통증과 마비가 발생한다. 수근 관 증후군은 84%에서 야간통증을 동반한다. 척골 신경병증은 손의 척측부에 통증과 마비를 동반하며 제 8경추 및 제 1흉추 신경근증과 혼동된다. 척골 신경병증은 무지근의 침범이나 손목 근위부의 감각 저하가 있을 경우 배제할 수 있다. 요골 신경병증은 전완에 통증이 있으며 손목 및 수지의 신전시 근력 약화가 나타난다. 견갑상 신경병증은 견관절 외전 및 외회전의 약화가 나타나며 비교적 흔한 원인 중 하나는 관절와순에 발생한 결절종이다.

결론: 주의 깊은 병력 청취 및 신체검사가 경추 신경근증과 혼동되는 질환들과 감별하기 위한 핵심이다. 열린 마음 자세를 유지하고 세부 정보들에 집중하여 혼동되는 질환들과의 감별을 조심하여야 한다.

색인 단어: 경추 신경근증, 정중 신경병증, 척골 신경병증, 요골 신경병증, 견갑상 신경병증

Inconsistent physical or radiologic findings induce delayed or incorrect diagnoses, which might cause inappropriate management, deterioration of neurologic symptoms, and disability. The objective of this article is to review confusing conditions that mimic CSM.

Main Body

I. Compressive myelopathy

Diagnosis is based upon cord compression correlative with symptoms and physical findings. Hypoplasia of the atlas, congenital cervical stenosis, spinal tumor, and spinal epidural abscess or hematoma can be included.

II. Noncompressive myelopathy

1. Spinal cord infarction: The onset of symptoms is abrupt and MR T2 hyperintensity in the cord evolve over hours.
2. Inflammatory or autoimmune conditions: Bilateral myelopathic symptoms and cord inflammation demonstrated by pleocytosis and increased IgG in CSF or enhancement in MRI Indicate the diagnosis.

A. Idiopathic transverse myelitis

B. Disease-associated transverse myelitis

1) Demyelination

① Multiple sclerosis: This relapsing disorder common in young females presents vision problems, MR T2-weighted small hyperintensity in the spinal cord with brain involvement, abnormal visual-evoked potentials, and pleocytosis with increased IgG and oligoclonal IgG bands in CSF.

② Neuromyelitis Optica(NMO): In patients with acute myelitis and optic neuritis, the diagnosis is based upon positivity of NMO autoantibodies and longitudinally extensive cord lesion on T2-weighted MRI with brain involvement.

2) Systemic autoimmune conditions: Systemic Lupus Erythematosus and Sjogren's syndrome are included.

3) Parainfectious and paraneoplastic myelopathy

4) Spinal sarcoidosis

3. Amyotrophic lateral sclerosis: This upper and lower motor neuron disease is typically presented with absence of pain and sensory change, and normal MRI. Muscle atrophy and symmetric weakness of the upper limbs, fasciculation of the tongue, diminished deep tendon reflexes (DTR) with positive Babinski reflex, and abnormal trapezius motor-evoked potentials, electromyogram (EMG) in both the upper and lower limbs, and sternocleidomastoid muscle

What Disorders Mimic Cervical Myelopathy?

Jae Jun Yang

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

Backgrounds and Introduction: Cervical spondylotic myelopathy (CSM) is a clinical diagnosis based on history, physical examination, and correlative radiologic findings.

EMG indicate the diagnosis

4. Syringomyelia: Areflexic weakness and atrophy in the upper limbs and MRI findings can indicate the diagnosis.
5. Vascular malformation of the cord and dura: intradural arteriovenous malformation and dural AV fistula can be diagnosed using MRI and angiography. .
6. Vitamin B12 deficiency: History of pernicious anemia and GI disorders, diminished DTR, dementia, and bilateral MR T2 hyperintensity of the dorsal column are differential characteristics.
7. Radiation myelopathy

Conclusion: In cases where clinical presentation is similar to CSM while neurologic findings are inconsistent or radiologic findings are inconsistent with cord compression, thorough knowledge on differential diagnoses is essential for reaching correct diagnoses.

Keywords: Cervical myelopathy, Transverse myelitis, Multiple sclerosis, Amyotrophic lateral sclerosis, Differential diagnosis

경추 척수증의 감별진단

양재준

동국대학교일산병원 정형외과학교실

서론: 경추 퇴행성 척수증은 환자의 history, 이학적 검사, 방사선학적 검사를 함께 고려한 임상 진단으로, 각각의 소견이 서로 상충하지 않거나 비전형적인 경우 진단이 지연되거나 오진 될으로써 부적절한 치료와 신경증상의 악화 및 영구 장애를 초래할 수 있으므로, 유사한 임상 소견으로 혼동될 수 있는 질환에 대한 이해가 필수적이다. 이에 본 논문에서는 경추 퇴행성 척수증과 감별이 필요한 질환들에 대해 살펴 보고자 한다.

본론

1. 압박성 척수증

자기공명 영상(MRI)을 포함한 방사선학적 검사로 증상, 이학적 검사 소견에 상응하는 척수 압박 병변을 확인하여 진단할 수 있다. atlas의 hypoplasia, 선천성 경추관 협착증 등의 해부학적 병변과 척추 종양, 경막의 농양과 혈종 등이 포함될 수 있다.

2. 비압박성 척수증

- 1) 척수 경색(infarction): 급격히 진행되는 증상이 특징적으로 초기에 정상 MRI 소견을 보일 수 있으나, 시간이 지남에 따라 T2 강조 영상에서 척수내 고신호 강도 병변을 보일 수 있다.
- 2) 염증성 또는 자가 면역성 척수증(횡단성 척수염(Transverse

myelitis)): 양측성 척수증 증상, 척수 염증 반응으로 인한 뇌척수액 백혈구와 단백 증가 또는 조영 증강되는 MRI 소견으로 진단할 수 있다.

A. 특발성 횡단성 척수염

B. 질병 관련 횡단성 척수염

1) 탈수초(Demyelination) 질환

① 다발성 경화증(Multiple sclerosis): 20-40세 여성에서 흔한 재발성 질환으로 시력문제가 동반되며, T2 강조 MRI 영상에서 고신호 강도를 보이는 작은 척수 병변 및 뇌 병변, 전기생리학적 검사에서 비정상 visual-evoked potentials, 뇌척수액 검사 상 백혈구 증가와 IgG index 증가 및 oligoclonal IgG band 양성소견 등으로 감별할 수 있다.

② 시신경척수염(Neuromyelitis Optica(NMO)): 급성 척수염과 시신경염이 있는 환자에서 NMO 자가항체 양성, T2 강조 MRI 영상에서 고신호 강도의 광범위한 척수 병변과 동반되는 뇌병변이 특징적이다.

2) 전신성 자가면역 질환: 전신성 홍반성 루푸스, 쇼그렌 증후군 등과 동반될 수 있다.

3) 부감염(parainfectious) 및 부신생물(paraneoplastic) 척수증

4) 척추 유육종증(sarcoidosis)

3. 근위축성 측색 경화증(Amyotrophic lateral sclerosis): 상위 및 하위 운동 신경 질환으로 통증이나 감각변화 없이 정상 MRI 소견을 보이는 것이 특징적이다. 상지의 근위축과 대칭성 근위약, 혀의 fasciculation, 심부건반사 감소와 Babinski 반사 양성, 전기생리학적 검사에서 비정상 trapezius 운동유발전위, 상하지 모두에서 비정상 근전도, 비정상 흉쇄유돌근 근전도, 정상 체성감각유발전위 소견 등으로 감별할 수 있다.

4. 척수 공동증(Syringomyelia): 상지의 심부 건반사 저하 및 근위약, 근위축 증상과 함께 MRI 소견으로 감별할 수 있다.

5. 척수와 경막의 혈관 기형: intradural arteriovenous malformation, dural AV fistula 등을 MRI 또는 MR angiography로 진단할 수 있다.

6. Vitamin B12 결핍: gait ataxia, 악성 빈혈과 위장관 질환의 병력, 심부 건반사의 소실, 치매 등의 정신과 증상, T2 강조 MRI 영상에서 양측 dorsal column에 고강도 신호를 보이는 척수 병변이 특징적이다.

7. 방사선 치료 후 척수증

결론: 경추 퇴행성 척수증과 유사한 임상 소견을 보이나 신경학적 검사 소견이 상충하지 않거나 방사선학적 검사에서 척수 압박 소견이 관찰되지 않는 경우, 감별진단에 대한 면밀한 지식이 정확한 진단을 위해 필수적이라 하겠다.

색인 단어: 경추 척수증, 횡단성 척수염, 다발성 경화증, 근위축성 측색 경화증, 감별 진단

Pears and Tips for Differential Diagnosis of Cervical Radiculopathy and Myelopathy

Sang Bong Ko, Jae Seok Ahn

Department of Orthopedic Surgery, Daegu Catholic University Medical Center, Daegu, Korea

Backgrounds and Introduction: The term cervical myelopathy describes pathologic condition that cause cervical spinal cord and cervical radiculopathy describes pathologic condition that cause cervical spinal nerve root. Cervical radiculopathy and myelopathy can be caused by a number of different etiologies. In some patients with CSR or CSM, the presentation is clear but not all.

Main Body: In cervical radiculopathy, the differential for neck and shoulder pain is broad, including diagnoses related to neurologic, cardiac, infectious and musculoskeletal causes. A summary of the differential diagnosis of provided in Table 1. Malignancy that may result in presenting symptom similar to cervical radiculopathy include schwannoma, osteochondroma, pancoast tumors, thyroid tumors, esophageal tumors, lymphomas, and carcinomatous meningitis. In cervical myelopathy, the differential diagnosis is peripheral neuropathy, motor neuron disease, amyotrophic lateral sclerosis (ALS), multiple sclerosis (MS), CVA, syringomyelia and tumors.

Conclusion: Radiological findings and clinical manifestation drive you correct diagnosis.

Keywords: Cervical spine, Radiculopathy, Myelopathy, Differential diagnosis

경추 신경근증과 척수증의 감별 진단

고상봉, 안재석

대구 가톨릭대학교 정형외과학교실

서론: 경추 척수증은 경추 척수의 병변을 의미하며, 경추 신경근 증은 경추 신경근의 병변을 의미한다. 경추 신경근증 및 척수증은 수많은 원인에 의해 생길 수 있다. 일부에서는 명확한 임상증상 및 방사선학적 소견으로 명확한 진단이 가능하지만 대부분에서는 명확하진 않다.

본론: 경추 신경근증에서 목과 어깨 통증은 신경학적 문제, 심장의 문제, 감염 및 근골격계 질환들을 감별하여야한다. 이러한 감별 진단해야 할 목록은 표 1에 정리하였다. 경추 척수증은 말초 신경 질환, 운동 뉴런 질환, ALS, MS, CVA, Syringomyelia 뿐

만 아니라 종양까지 감별해야 한다.

결론: 신경근증 및 척수증과 일치되는 임상 소견 및 방사선 소견이 정확한 진단을 내리는데 가장 중요하다

색인 단어: 경추, 신경근증, 척수증, 감별 진단

Condition	Characteristics
Cardiac pain	Radiating upper extremity pain, typically to left shoulder and arm
Cervical spondylotic myelopathy	Difficulties with manual dexterity, gait changes, bowel or bladder dysfunction, upper motor neuron findings
Complex regional pain syndrome/reflex sympathetic dystrophy	Pain and tenderness of the extremity out of proportion with examination, skin changes, vasomotor fluctuations, dyesthesia
Entrapment syndromes	Weakness and sensory deficits consistent with median or ulnar nerve distributions, direct stimulation of nerve recreates symptoms
Herpes zoster (shingles)	Dermatomal radicular pain associated with reactivation of viral infection
Malignancy	Consider with presence of red flag symptoms, intra- and extraspinal tumors, presentations vary depending on primary tumor
Parsonage-Turner syndrome	Acute onset of upper extremity pain, usually followed by weakness and sensory disturbances
Rotator cuff impingement	Pain and weakness in the shoulder and lateral arm
Thoracic outlet syndrome	Lower brachial plexus nerve root dysfunction due to compression by vascular or neurogenic causes

Fig. 1. Differential Diagnosis of cervical radiculopathy.

Spine Osteoporosis

Clinical Significance of Osteopenia

Sang- Ik Shin

Department of Spine Clinic, Bucheon Yeson Hospital

Backgrounds and Introduction: Osteoporosis is a metabolic bone disease characterized by low bone mass and microarchitectural deterioration of bone tissue leading to enhanced bone fragility. According to WHO criteria, bone mineral density (BMD, T-score) <-2.5 indicates osteoporosis and T-score between -1.0 and -2.5 indicates osteopenia. Until recently, comparatively little attention has been paid to the importance of osteopenia. However, high prevalence and increased risk of fracture in osteopenic population have increased necessity of treatment for osteopenia.

Main Body: Although fracture risk increases proportionally with lower BMD, the incidence of osteoporotic fractures is higher in osteopenia than in osteoporosis, mainly because

prevalence of osteopenia is higher than that of osteoporosis. According to the NORA study, 82% of postmenopausal women with osteoporotic fracture had T-score higher than -2.5, and fracture risk in osteopenia population was 1.73 times higher than in normal. In another study, 40% of osteoporotic fracture occurred in osteoporotic patients and 38% occurred in osteopenic patients. Further, 54% of the hip fracture developed in osteopenic patients. Patients with prior fractures have much increased risk of subsequent osteoporotic fracture. Prior nonvertebral fracture is associated with a doubled risk of subsequent fractures, and fracture risk is quadrupled after vertebral fractures. Fractures of osteopenic patients are also associated with increased morbidity and mortality. Therefore, prior history of fractures in osteopenic patients demands early and aggressive treatment. Because treatment of all osteopenic patients requires high socioeconomic costs, FRAX is recommended for screening of high-risk patients. According to the NOF Guideline, patients presenting with following should be considered for treatment: BMD < -2.5 ; history of prior fractures; osteopenic patients with 10-year probability of major fracture higher than 20% or hip fracture higher than 3% by FRAX. The prevalence of osteopenia in Korea is 45.5% and, 49.3% of osteoporotic fractures occur in osteopenic patients. Risks of developing osteoporosis and related fractures increase with aging. According to Ansung Cohort, osteoporosis did not occur in 68.7% of normal BMD population in 10 years, whereas osteoporosis did not develop only in 29.3% in osteopenic population. Therefore, osteopenia needs to be recognized as pre-stage of osteoporosis, requiring more aggressive treatment and prevention.

Conclusion: Majority of osteoporotic fractures occur in osteopenic patients. Risks of developing osteoporosis are higher in osteopenia population than in normal population. Therefore, screening of high risk osteopenic patients who require more aggressive treatment is necessary.

Keywords: Osteopenia, Osteoporosis, Osteoporotic fracture, FRAX, Bone mineral density

골감소증의 임상적 중요성

신상익
부천에손병원 척추센터

서론: 골다공증은 ‘골량감소와 미세구조이상’이 특징인 전신골

격계 질환으로, 뼈가 약해져서 부러지기 쉬운 상태가 되는 질환’으로 정의된다. 임상기준으로는 골밀도(BMD) T-score < -2.5 인 경우를 골다공증으로 정의하고 있다. 골감소증(osteopenia)는 상대적으로 골밀도 감소가 경한 상태로, ‘ $-2.5 < \text{BMD} < -1.0$ ’로 정의된다. 지금까지 골감소증의 치료, 예방에 대해서는 골다공증에 비해 상대적으로 관심이 낮았다. 하지만, 골감소증 환자가 골다공증 환자보다 훨씬 많으며, 골감소증 또한 골절의 위험도를 증가시키는 것으로 나타나, 점차 골감소증에 대한 관심과 치료의 필요성이 대두되고 있다.

본론: 골밀도(BMD)가 감소할수록 골다공증성 골절의 발생위험성은 비례하여 높아진다. 하지만, 골다공증성 골절의 절대빈도는 골다공증 환자보다 골감소증 환자군에서 더 높으며, 이는 골감소증 환자수가 더 많음에 기인한다. NORA 연구에 의하면 폐경후 여성 149,524명중 22,599명이 골다공증성 골절을 경험하였고, 82%의 골절이 $-2.5 < \text{BMD}$ 환자에서 발생하였으며, 골감소증 환자에서 골절 위험율은 정상군에 비해 1.73배 높은 것으로 나타났다. 다른 연구에서도 골다공증 환자군에서 40%, 골감소증 환자군에서 38%의 골절 발생을 보고하였으며, 고관절 골절은 54%에서 골감소증 환자군에서 발생함을 보고 하였다. 즉, 골감소증 환자군에서 골다공증 환자군보다 더 많은 골절이 발생하고 있다. 이전에 골절이 있었던 환자에는 골다공증성 골절이 추가적으로 발생할 가능성이 매우 높아진다. 척추골절의 경우 추가골절 발생가능성이 4배정도 증가하며, 비척추골절의 경우 2배정도 높아진다. 추가골절의 4-50%가 이전골절 발생 3-5년안에 발생하게 된다. 그러므로, 골절이 있는 경우에는 BMD에 관계없이, 추가적인 골절의 예방을 위해 적극적인 치료가 필요하게 된다. 더불어, 골감소증 환자에서 골절 발생시, 추가 골절 발생가능성 및 사망률 또한 높아지므로, 더욱 적극적인 치료를 요하게 된다. 골감소증의 적극적인 치료 및 예방을 위해 FRAX를 이용하여 골절위험도를 평가하는 것이 필요하다는 주장이 있다. 모든 골감소증 환자를 치료하는 것은 사회경제적으로 과도한 비용이 소요되므로, 고위험 환자를 선별하여 치료하기 위해 FRAX를 이용하고 있다. NOF Guideline에 따르면 1. BMD < -2.5 , 2. 이전 골절의 과거력, 3. 골감소증($-1.0 < \text{BMD} < -2.5$) 환자면서, FRAX의 주요골절 발생가능성이 20%이상 또는 고관절 골절 발생가능성이 3% 이상인 경우 적극적인 약물 치료를 권유하고 있다. 국내 골감소증의 유병률은 45.5%로 조사되고 있으며, 주요 골절의 49.3%가 골감소증 환자에서 발생하는 것으로 나타났다. 골감소증인 환자는 나이가 들수록 점차 골밀도가 저하되어 골다공증이 발생할 가능성이 높고, 골절 위험성도 증가하게 된다. 국내 안성코호트에서 12년간 추적관찰한 결과에 따르면, 정상군의 경우 68.7%(10년), 66.3%(12년)의 생존율(골다공증이 발생하지 않음)을 보이는 반면, 골감소증군의 경우 29.3%(10년), 27.5%(12년)의 생존율을 보였다. 골감소증을 골

다공증의 전 단계로 인식하고, 좀더 적극적인 치료 및 예방이 필요함을 나타낸다.

결론: 골감소증 환자는 골절위험도가 높아지며, 골다공증 환자만큼 많은 골다공증 골절이 발생한다. 또한 정상군에 비해 골다공증 환자로 악화될 확률이 더 높으며, 골절 및 삶의 질 저하에 많은 영향을 미치게 된다. 이로 인해 골절 합병증 및 사회적 비용이 증가하고 있으므로, 많은 관심과 적극적인 예방, 치료가 필요하게 된다. 골감소증 환자 중에 골절 위험도가 높은 고위험군을 선별하여 적극적으로 대처하는 것이 필요하겠다.

색인 단어: 골감소증, 골다공증, 골절위험도, FRAX, 골밀도

Sarcopenia and Osteoporosis

Jin Hwan Kim

Department of Orthopedic Surgery, Ilsan Paik Hospital, College of Medicine, The Inje University of Korea

Backgrounds and Introduction: Sarcopenia has been defined as the considerable loss of skeletal muscle mass and strength that results in frailty in the elderly. Because muscle tissue plays diverse important roles in human, sarcopenia presents many negative health-related consequences including impaired energy homeostasis, falls and cardiovascular disease, and subsequently higher mortality. It is becoming evident that sarcopenia has a negative impact on the healthy life of the elderly. Particularly, aged people in Korea are increasing rapidly more than expected; therefore the interest of sarcopenia is also increasing rapidly.

Main Body: Despite the clinical significance of sarcopenia, the operational definition of sarcopenia and standardized intervention programs are still lacking. It is generally agreed by the different working groups for sarcopenia in the world that sarcopenia should be defined through a combined approach of muscle mass and muscle quality, however, selecting appropriate diagnostic cutoff values for all the measurements in Asian populations is challenging. Asia is a rapidly aging region with a huge population, so the impact of sarcopenia to this region is estimated to be huge as well. Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) aimed to promote sarcopenia research in Asia, and collected the best available evidences of sarcopenia researches from Asian countries to establish the consensus for sarcopenia diagnosis. AWGS has agreed with the previous reports that

sarcopenia should be described as low muscle mass plus low muscle strength and/or low physical performance, and also recommend outcome indicators for further researches, as well as the conditions that sarcopenia should be assessed. In addition to sarcopenia screening for community-dwelling older people, AWGS recommends sarcopenia assessment in certain clinical conditions and healthcare settings to facilitate implementing sarcopenia in clinical practice. Moreover, we also recommend cutoff values for muscle mass measurements (7.0 kg/m² for men and 5.4 kg/m² for women by using dual X-ray absorptiometry, and 7.0 kg/m² for men and 5.7 kg/m² for women by using bioimpedance analysis), handgrip strength (<26 kg for men and <18 kg for women), and usual gait speed (<0.8 m/s).

Conclusion: Sarcopenia is defined the loss of muscle mass and strength with aging. Although the etiology and the pathogenesis, the diagnosis of sarcopenia are obscure, the sequel of sarcopenia, i.e. morbidity and mortality, metabolic complications, are a major public health problem. Near future, a number of challenges will be need to solve sarcopenia related issues.

Keywords: Muscle, Sarcopenia, Osteopenia

근감소증과 골감소증

김진환

인제대학교 일산백병원 정형외과학교실

서론: 근감소증(sarcopenia)은 나이가 증가 함에 따라 동반 되는 근육의 양과 근력의 감소로 정의되고 있고 골감소증 및 골다공증은 골량의 감소와 미세구조의 이상과 동반된 골질의 저하를 특징으로 하는 전신적인 골격계 질환으로, 결과적으로 뼈가 약해져서 부러지기 쉬운 상태가 되는 질환이다. 근감소증이라는 용어는 1989년 Irwin Rosenberg에 의해 처음 제안되었는데, 그리스어로 근육을 의미하는 'Sarx'와 감소를 의미하는 'penia'의 합성어이다. 비교적 최근에 알려진 근감소증은 노화로 인한 단순한 근육량의 감소를 의미하는 것을 넘어 영양 부족, 삶의 질 저하, 높은 이환율과 사망률을 동반하는 복합적인 상태를 의미한다. 최초의 근감소증의 정의는 단순한 근육량의 감소를 의미하였지만, 현재에는 근육량뿐만 아니라, 근력과 신체 기능, 즉 근기능의 감소를 포함하는 개념으로 정의되고 있다.

본론: 역학적으로 미국에서 New Mexico 지역의 노인들에게 시행된 New Mexico Elder Health Survey (NMEHS) 연구에 따르면 dual energy X-ray absorptiometry (DXA)를 이용하여 젊은 기준 집단의 평균값보다 2SD 이하로 ASM/height²이 감소된 것

을 근감소증으로 정의 하면 유병률은 70세 미만에서는 15-25%였고 80세 이후에는 남자에서 50%, 여자에서는 40% 이상으로 증가되었고 근감소증은 나이, 동반질환, 비만, 소득 등을 보정 하여도 신체 장애와 연관이 있었다. 가장 최근 발표된 한국의 유병률은 2008년에서 2011년까지의 Korean National Health and Nutrition Examination Surveys에 근거한 자료로서 Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS)의 여성 근감소증 기준인 5.4 kg/m^2 를 적용하였을 때 50세이상 여성에서의 전체 유병률은 20.2%, 65세이상에서의 전체 유병률은 22.1%였다. European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP)에서 발표한 consensus에 따르면 근감소증의 진단을 근육량과 근력의 감소가 모두 있을 때 진단하며, 근육량의 감소만 있는 경우를 Presarcopenia, 근육량의 감소와 함께 근력 혹은 신체 기능 수행이 감소된 경우를 Sarcopenia(근감소증)로 정의하고 근육량, 근력, 신체 기능 수행이 모두 감소된 상태를 중증 근감소증(severe sarcopenia)로 분류하고 있다(Table 1). 따라서 악력 및 보행속도를 통해 1차적으로 근기능의 감소를 확인하고, 신체조성 측정(근육량 측정)을 통해 최종적으로 근감소증을 판명하는 것으로 보고하였다(Fig. 1). 근감소증의 발생 기전은 아직 명확치 않지만 크게 내재적 요인과 외재적 요인으로 나타나게 된다. 내재적 요인으로는 노화로 따른 골격근의 변화, 중추신경계의 변화, 호르몬의 변화 등이 있으며, 외재적 요인으로는 좌식 생활습관, 충분하지 못한 단백질 섭취 등이 있다. 이러한 요인들로 인해 급격하게 진행되는 골격근의 감소는 근력 및 근기능 감소를 유도하여 보행을 포함한 일상생활을 어렵게 하고, 노인들의 장애에 직/간접적으로 영향을 미치게 된다.

결론: 근감소증은 나이가 증가함에 따라 동반 되는 근육의 양과 동시에 근력의 감소로 정의되고, 그 결과로 다양한 동반 질환과 사망을 유발하는 질환이다. European Working Group에서는 근육량의 감소가 있고 근력 또는 신체기능의 저하 둘 중 하나 더 있으면 근감소증으로 진단한다고 제시되는 등, 여러 연구에서 다양한 진단 기준이 제시되고 있지만 아직은 세계적으로 표준화된 근감소증의 진단 기준은 없다. 그러나 우리나라는 물론 미국과 유럽의 여러 역학 연구를 통해 근감소증이 노인에 미치는 건강상의 영향은 매우 명확함으로 향후 근감소증에 대한 심도 있는 연구와 치료적 시도들이 적극적으로 필요한 시점이라 사료된다.

색인 단어: 근육, 근감소증, 골감소증

Table 1. EWGSOP conceptual stages of sarcopenia

Stage	Muscle mass	Muscle strength	Performance
Presarcopenia	↓		
Sarcopenia	↓	↓	Or ↓
Severe sarcopenia	↓	↓	↓

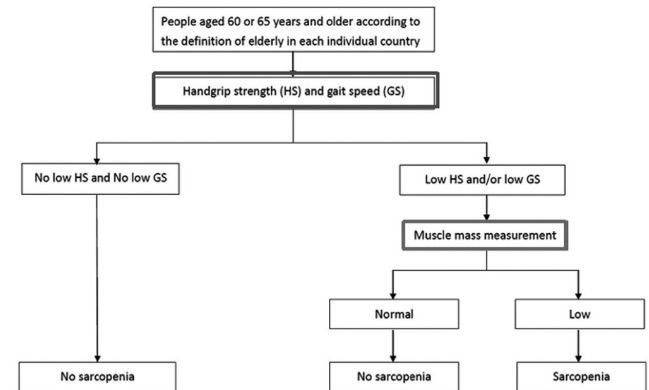


Fig. 1. Sarcopenia, Diagnostic Algorithm of AWGS.

Spine Fracture and Osteopenia

Byung Ho Lee

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

Backgrounds and Introduction: Although the risk of bone fracture increases as the bone density decreases, the number of fractures is usually higher among patients with osteopenia due to its higher prevalence.

Main Body: Osteopenia is defined as a BMD T score that is higher than 2.5 but less than 1.0. In many Studies including NORA study, 1/3 of vertebral fractures were observed in patients with osteopenia because of the higher number of women who presented with osteopenia compared with those who presented osteoporosis. Presence of a low energy fracture in an osteopenic patient could be considered as clear indication for specific osteoporosis therapy for the prevention of subsequent vertebral fractures. Rapid intervention with osteoporosis medication is necessitated in patients with new and prevalent vertebral fracture(s), because relative risk of subsequent vertebral fracture in those patients increases up to 4 times higher and 40-50% of subsequent fractures can be observed within 3-5 years after 1st fracture. Based on FRAX model, if either the calculated 10 year risk of hip fracture or major osteoporotic fracture are higher than 3% and 20%, respectively, specific osteoporosis therapy is considered cost-effective. If the calculated risks are lower, general advice on a bone friendly lifestyle (good nutrition, regular exercise, smoking cessation etc.), should be given, and if vitamin D levels are low, calcium and vitamin D-supplementation

should be instituted

Conclusion: Current evidence indicates that specific pharmacotherapy should be instituted if an osteopenic patient has prevalent fractures or suffers new fractures. Additionally, consideration on well known risk factors of vertebral fractures (initial/subsequent) and relative risk indicated by the FRAX tool could be helpful to constitute an adequate treatment for the prevention of vertebral fractures in osteopenic patients.

Keywords: Osteopenia, Vertebral fracture, Subsequent fracture, Risk

척추골절과 골감소증

이병호

가톨릭관동대학교 국제성모병원 정형외과학교실

서론: 골 밀도가 감소할수록 척추 골절의 위험도는 증가하는 것으로 알려져 있지만, 실제로는 골다공증에 비해 골감소증 환자군에서 척추골절이 더 많이 발생하고 있으므로 진료 환경에서 이에 대한 고려가 필요하다.

본론: 골감소증은 골 밀도 T-score 기준 -2.5와 -1.0 사이의 수치로 정의되며, 골절의 위험도는 골 밀도가 감소하는 것과 강한 상관 관계가 있다. 여러 연구에서 폐경 후 여성에서의 척추 압박골절의 1/3 이상이 골 밀도 수치상 골다공증으로 진단되지 않은 여성에서 발생하는 것으로 보고되었다. 척추 골절이 발생한 환자의 약 절반 정도는 골다공증으로 진단 가능하지만, 척추 골절 환자의 약 40%는 골감소증에 속하게 되므로, 이들에 대한 적극적인 치료가 중요하다.

척추 골절의 위험 요인으로서는 이전 척추골절 병력이 있는 경우, 이전 척추 골절의 개수가 증가할수록 새로운 척추 골절 발생 위험도가 최고 4배까지 증가하고, 40-50%의 후속 골절이 3-5년 내에 발생하므로, 이 기간 동안 집중적인 치료가 필요하다. NOF guideline 따르면 골감소증 환자에서 기존의 고관절/척추 골절이 있거나, FRAX model에서 10년내에 고관절 골절 발생 예상률 3% 이상, 10년내 주요 골다공증성 골절 발생률 20% 이상 군에서 골다공증 약물 치료를 제시 하고 있다.

결론: 골감소증 환자군 에서 척추 골절의 위험이 정상인 대비 높고, 골다공증을 보이는 환자에 비해 치료 대상 환자가 많으며, 이에 대한 적절한 치료시 척추 골절 발생에 대한 예방 효과가 있으므로, 골절 위험도에 대한 평가 및 치료 대상 환자를 선정하여 이에 맞는 적극적인 치료를 시행하여야 한다.

색인 단어: 골감소증, 척추 골절, 후속 골절, 위험도

Treatment of Osteopenia

Hyoungh-Yeon Seo

Department of Orthopedic Surgery, Chonnam National University Hospital

Backgrounds and Introduction: The critical point is that the majority of fractures occur in patients with osteopenia, whereas the effective and generally safe anti-osteoporotic drugs are usually only prescribed in osteoporotic patients. The question arises which subgroups of osteopenic patients can be defined in whom anti-osteoporotic drugs should also be prescribed.

Main Body: NOF recommends to initiate treatment in postmenopausal women and men age 50 and older with osteopenia (T score between -1.0 and -2.5) at the femoral neck or spine and 10-year hip fracture probability >3% or a 10-year major osteoporosis-related fracture probability >20% based on the US adapted WHO absolute fracture risk model. Theoretically, it would be very attractive to get additional information on bone strength and fracture risk above DEXA results with high-tech measurement techniques such as HR-pQCT, but these machines are very expensive, and thus their availability is limited. So far, in patients using glucocorticoid (GC)s 3 months or more in a dosage of ≥ 7.5 mg/day, particularly in elderly patients and/or in those with prevalent vertebral fractures, experts advocate prescribing anti-osteoporotic drugs. The other subgroup experts defined is the group of patients with clinical risk factors for osteoporosis and/or a recent fracture, in which a DEXA was performed, with a T-score in the osteopenic range, while a vertebral deformity was found on radiographs or LVA. Bisphosphonates, taken orally or intravenously, remain the dominant treatment modalities for osteoporosis. They reduce fracture risk in osteoporotic as well as osteopenic individuals. Questions exist about the very long-term safety of these drugs, but the best data available so far, suggest that 10 years with 90% suppression of bone turnover is safe. Denosumab constitutes a future alternative to bisphosphonates. Similarly SERMs should be considered in younger postmenopausal women, especially those at increased risk of breast cancer. Teriparatide, would currently rarely be considered in women or men with cheaper anabolics available, however, initial therapy with anabolics to bring osteopenic patients out of the risk zone followed by an antiresorptive would probably be the ideal treatment.

Conclusion: Current evidence indicates that specific pharmacotherapy should be instituted if an osteopenic patients has prevalent fractures or suffers new fractures, be it clinical or asymptomatic. Moreover, a significant accumulation of several significant risk factors, for example as indicated by the FRAX tool may constitute an indication for pharmacotherapy. More research is needed to find out which osteopenic patients benefit from anti-osteoporotic drug therapy.

Keywords: Osteopenia, FRAX

골감소증의 치료

서형연

전남대학교병원 정형외과

서론: 골다공증성 골절의 이환율은 골다공증의 범주에서 더 높게 나타나지만, 골다공증보다는 골감소증의 범주에 들어가는 개체가 훨씬 많기 때문에 골다공증 골절의 전체적인 숫자는 골다공증보다 골감소증에서 더 많이 발생한다. 골감소증의 치료의 목적이 골다공증으로의 이행을 막고 무엇보다도 골다공증성 골절을 사전에 예방하는 것에 있다는 것을 생각해보면, 골감소증의 범주에 드는 개체중에서도 골절의 위험군에 대해서는 약물 치료 등을 시작할 필요성이 있다. 그렇지만, 골감소증의 어떤 subgroup에서 anti-osteoporotic medication을 시작해야 할지는 아직 명확하지 않다.

본론: NOF 2014 guideline에서는 T-score -1.0과 -2.5사이의 폐경 여성과 50세 이상의 남성이면서 미국형 FRAX model에 의한 10년내 고관절 골절 가능성이 3% 이상이거나 10년내 주요 골다공증성 골절 가능성이 20% 이상이면 치료를 시작할 것을 권유하고는 있지만, 이 또한 약물치료를 시작해야 하는 골감소증군을 모두 반영한다고 보기에는 어렵다. Lems 등은 척추골절(prevalent vertebral fx)이 있었거나 7.5 mg 이상의 glucocorticoid를 3개월 이상 지속적으로 사용하는 골감소증 범주의 환자는 약물치료를 시작해야 한다고 주장하면서, 골강도는 골밀도로 대표되는 골량보다는 골절과 더 연관이 있으므로 골절을 파악하기 위한 HR-pQCT 등이 골절을 미리 예견하는데 DEXA보다 더 promising 하다고 하였지만, 이러한 방법들은 현재로서는 daily practice에 적용하는데는 큰 한계가 있다. 척추골절(prevalent vertebral fx)의 진단을 위해서는 lateral vertebral assessment (LVA)가 최근 이용되는데, 추체의 높이가 20%이상 감소하면 골절로 진단될 수 있으며, 25% 이상 감소했을 때는 약물치료를 시작하는 역치로 한다는 보고도 있다. 결론적으로는 현재로서는 약물치료를 시작해야 하는 골감소증환자의 결정은 어떤 특정한 진단적인 방법에 의할 수 없는 실정이며,

각각의 clinical background를 반영하여 결정하여야 할 것으로 생각된다. 많은 연구들이 골다공증에 대해서 초점이 맞춰져 있어 골감소증에 대한 약물치료 연구는 아직 많지는 않지만, 골감소증 범주까지 포함하였던 RCT들도 있다. FIT1과 FIT2 post hoc analysis에서 alendronate는 방사선적 척추골절(RR 0.57)과, 임상적 척추골절(RR 0.41)의 위험을 감소시키는 것으로 나타났다. SOTI와 TROPOS 연구의 post hoc analysis에서는 척추골절이나 비척추골절이 있었던 골감소증환자에서 스트론튬이 척추골절의 위험을 감소시키는 것으로 나타났다. MORE 연구에서는 raloxifene도 골감소증 환자에서 골절의 위험을 감소시키는 것으로 조사되었다. 척추골절이 있었던 환자에서 시행된 risedronate 연구에서는 baseline 평균 T-score가 -2.6이었지만 골감소증의 범주도 포함되어 있었으므로 risedronate도 골감소증의 약물치료로 효과가 있을 것으로 생각된다. Zoledronate의 비슷한 연구에서도 골감소증이 포함되어 있었고, 골절감소의 효과가 있었다. Ibandronate, parathyroid hormone, denosumab 등의 약물도 prevalent vertebral fracture나 선행 비척추골절이 있었던 골감소증 환자에서 효과가 있는 것으로 몇몇 3상연구에서 보고가 되었다.

결론: 현재로서는 골감소증 중 glucocorticoid를 3개월 이상 사용한 군, 골절의 과거력이 있거나, prevalent vertebral fracture가 있는 군, FRAX를 적용하여 10년 내 고관절 골절 가능성이 3% 이상이거나 10년 내 주요 골다공증성 골절 가능성이 20% 이상인 군에서는 골다공증 환자와 같은 약물치료를 시작해야 할 것으로 권유된다. 향후 장기적이고 포괄적인 진행된 연구가 필요하다.

색인 단어: 골감소증, FRAX

Treatment Failure in Osteoporosis

Ho-Yeon Chung

Department of Endocrinology and Metabolism Kyung Hee University, School of Medicine

Backgrounds and Introduction: The goal of osteoporosis medical treatment is ultimately reducing the risk of fracture. In large-scale clinical trials to evaluate the effects of medical treatment, fractures occurred in both control and experimental groups, and the effects were evaluated based on the reduction of fracture occurrences.

Main Body: It is difficult to evaluate the success of a certain medical treatment because the results of osteoporotic fractures may differ based on traumatic events, such as

fall downs. The 2012 IOF guidelines on the definition of bone resorption inhibitor treatment failure is as follows: under the assumption that drug dosage adherence is good and secondary osteoporotic factors are absent, fragility fracture occurring more than twice, persistent elevation of biological markers such as CTX and PINP or decrease in bone density accompanied with a previous fragility fracture, and significant decrease of bone density without increase of biological markers. Under these circumstances, the medical treatment used is considered to have failed, and can consider changing the treatment modality.

Conclusion: The general principle in changing osteoporotic medication includes changing weak bone resorption inhibitors to more potent inhibitors, changing PO osteoporotic medication to IV medications, and changing to bone stimulating agent if potent bone resorption inhibitors were already used. However, more research is necessary to support the aforementioned principle.

Keywords: Osteoporosis, Medical treatment, Failure, Fracture

골다공증 약물 치료의 실패

정호연

경희대학교 의과대학 내분비내과학교실

서론: 골다공증의 약물 치료는 궁극적으로 골절위험을 감소시키는 것이다. 약물의 치료 효과를 평가하기 위한 대규모 임상시험의 결과를 보면 대조군과 약물 치료군에서 모두 골절이 발생되지만 치료군에서는 유의하게 감소되는 것으로 약물의 효과로 판정한다.

본론: 골다공증 골절은 골강도가 감소된 상태에서 낙상과 같은 충격 여부에 따라서 치료 결과는 달라질 수 있기 때문에 약물 치료의 실패인지 명확하게 구별하기 어려운 실정이다. 2012년 IOF에서 제시하고 있는 골흡수억제제에 대한 부적절한 치료 반응의 정의는 다음과 같다. 약에 대한 치료 순응도가 좋고 이차성 골다공증의 요인이 없다는 가정 하에 두 번 이상의 취약 골절이 발생되거나, 한 번의 취약골절이 있으면서 CTX, PINP와 같은 생화학적 골표지자가 증가되어 있던 상황에서 감소되지 않는 경우 또는 골밀도가 유의하게 감소된 경우가 될 수 있다. 또한 골표지자의 감소가 관찰되지 않으면서 동시에 골밀도가 의미있게 감소된 경우 등으로 정의할 수 있다. 이런 상황이라면 적절하게 치료되고 있다고 할 수 없으며 근거가 부족하지만 치료제의 변경을 고려할 수 있겠다.

결론: 치료제 변경의 일반적인 원칙은 약한 골흡수억제제는 강한 골흡수억제제로, 경구 골다공증 약제는 주사제제로, 강력하

골흡수억제제를 사용하고 있는 경우라면 골형성촉진제로 변경을 제시하고 있으나 이에 대한 근거를 마련하기 위한 많은 연구가 필요한 실정이다.

색인 단어: 골다공증, 약물치료, 치료실패, 약제변경, 골절

The National Health Insurance Guide Line for Osteoporotic Drugs

Chang Hwa Hong

Department of Orthopedic Surgery, Soonchunhyang University School of Medicine

Backgrounds and Introduction: We used many kind of drug for treatment for osteoporosis, and should keep in mind the national health insurance guide line.

Main Body: The drug which covers insurance include calcium, BPs, SERM, Estrogen and its derives, but recombinant human PTH. They made insurance coverage guide lines for each drugs. Calcium and estrogen therapy were covered if the BMD T-score below -1.0, but no coverage for protection of cardiovascular therapy. Elcatonin, BPs, SERM drugs can covered if the BMD T-score below -2.5, and there is osteoporotic fractures in simple radiographes. The theraphetic duration were 6 months, 1 year, and 3 years long. Other drugs need another guide lines.

Conclusion: It will be made another guide lines for new drugs, and we remember the guide lines for drug.

Keywords: Osteoporosis, Osteoporotic drugs, Insurance guide line

골다공증 약제의 보험 기준

홍창화

순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 현재 골다공증에 대하여 여러 가지 작용 기전의 약제를 사용하고 있으며, 이에 관하여 그 사용에 관하여 보험 기준을 마련하여, 사용상의 주의를 요한다.

본론: 현재의 임상에서 흔히 사용 하고 있는 약제는 크게 칼슘제, 여성 호르몬(estrogen), Bisphosphonate제, SERMs 제, recombinant human PTH등이 있으며, 이 중 rh-PTH는 그 사용에 대하여 급여를 시행하고 있지 않은 상태이다.

약물에 관하여 각 기준을 마련하였으며, 이에 합당할 경우 급여를 진행하며, 이의 기준에 부합되는 경우 개인의 부담을 그 일반

기준으로 삼았다. 각 약제의 보험 기준은 다음과 같다. 칼슘과 여성 호르몬 제제는 BMD 상에서 T-score가 -1.0 이하인 경우 사용할 수 있으나, 심혈관계 질환의 예방 및 치료에는 인정 되고 있지 않다. 다른 약제인 elcatonin, BP제제, SERM제제등의 약제는 BMD 상 T-score -2.5 이하인 경우 사용할 수 있으며, 방사선 촬영 상 골다공증성 골절이 있는 경우 급여가 가능하다. 사용의 기간에 있어서도 6개월, 1년 3년등으로 다양하다. 다른 약제에 관하여도 다른 기준을 적용하고 있다.

결론: 골다공증의 치료에 있어 여러가지 약제가 사용되어 지고 있으며, 새로운 약제에 관하여는 새로운 기준이 마련 되리라 사료되며, 현재까지의 약제에 관한 기준을 알고 이를 이용하여야 하리라 사료된다.

색인단어: 골다공증, 골다공증 치료 약제, 보험 기준

Customized Treatment of Osteoporosis

Min-Seok Kim

Department of Orthopedics Surgery, Incheon Medical Center

Backgrounds and Introduction: I have researched osteoporosis drugs because of my interest in the the prevention and treatment of osteoporotic bone disease. As our population ages, the osteoporotic patient population grows too. There are constantly drug breakthroughs, but there are complications and side effects to using these new drugs. It is difficult for physicians to choose the optimum drug for osteoporotic patients because of the lack in clear guidelines. I have researched current drugs used on osteoporotic fractured patients to create a guideline for deciding the best drug of choice for these patients.

Main Body: Osteoporotic drug is made of controller of bone absorption, formation, controller of bone absorption and osteogenesis and simultaneous for osteoinduction and stimulation. These drugs control the bone absorption through Tibolone, SERMs, Bisphosphonates, and Denosumab. The principles of osteoinduction are Parathyroid Hormone (PTH), Growth Hormone (GH) and Strontium. Calcium helps to reduce fracture cases for spinal and non spinal cases, however it can lead to hypercalcemia and carcinoma in patients. Vitamin D helps to reduce the risk for fallen fractures by 20%. Estrogen is not recommended for prevention of osteoporotic fractures due to its complications for breast cancer, cardio-vascular problems, and fat

embolism. Tibolone, the synthetic steroid drug, reduces the risk of spinal fracture by 43% for osteoporotic females with menopause. However, it should carefully be prescribed for patients over 70 years old due to its increase in risk to develop palsy. Recent results from clinical trials using SERMs are reporting an increase in bone density of the spine by 2.5% and in the femur by 2.1%. It has also been reported to decrease spinal fracture by 36%, however, has no affect to decrease femoral fracture. Bisphosphonates are the most common prescribed drug, but it is recommended to use only after two weeks of the initial fracture healing period. Calcitonin can benefit patients who do not have an allergy to any general osteoporotic drug. Parathyroid hormone (PTH) increases bone density of the femur. It is reported to decrease the risk of lumbar spine fractures by 65% and non spinal fractures by 53%.

Conclusion: PTH or iv Bisphosphonates are the most effective healing for osteoporotic fracture cases, but it is important to consider the patient's adaptation, sensitivity for the drug, and economic status. Also, it is important for physicians to understand the benefits and negative side effects of each drug so that we can customize drug treatment options to each patient.

Keywords: Osteoporosis, Bone resorption, Bone formation, Osteoporotic fracture healing

골다공증 환자에서의 적절한 약제의 선택

김민석

인천광역시의료원 정형외과

서론: 고령화 사회에 접어들면서 골다공증의 유병률이 증가하게 되었고, 이에 따른 예방과 치료에 대한 관심 또한 높아졌다, 다양한 약제들이 소개되고 연구되었지만 그에 따른 합병증도 많고 적절한 치료제 선택이나 가이드라인이 없었다. 따라서 현재까지 우리나라에서 사용되고 있는 골다공증성 골절 후 사용될 수 있는 골다공증성 약제의 적절한 선택에 대해서 종설 논문을 통해 중점적으로 알아보하고자 하였다.

본론: 현재 사용되고 있는 골다공증 약제를 골흡수 억제제, 골형성 촉진제, 골흡수 억제 및 형성, 촉진 모두에 작용하는 동시 작용제로 구성된다. 골흡수 억제제로는 티볼론(Tibolone), 선택적 에스트로겐 수용체 조절제(SERM), 비스포스포네이트, denosumab 등이 있으며, 골형성 촉진제로는 부갑상선 호르몬, 성장호르몬 등이 있고, 동시 작용제로는 스트론튬 등이 있다. 칼슘은 척추와 비척추 골절의 위험도가 감소하였으나 유의하지는

않았다고 하였고, 비타민 D의 경우에는 낙상의 위험도를 20% 이상 감소된다는 보고가 있었고, 여성 호르몬 요법은 유방암, 심혈관 문제, 정맥 혈전 색전증 등의 부작용으로 골절 예방만을 위해서는 권장되지 않는다고 하였다. 티볼론은 합성 스테로이드 제제로 폐경 후 골다공증 여성을 대상으로 한 연구에서 새로운 척추 골절의 상대 위험도를 43% 감소시킨다고 하였으며, 비척추 골절은 26%를 감소시킨다고 하였다. 하지만 70세 이상의 노인에서는 중풍의 위험도를 증가시키기 때문에 사용에 주의해야 하는 것으로 되어있다. SERM 제제는 MORE 연구에 의하면 척추 골밀도는 2.5%, 대퇴부 골밀도는 2.1%가 증가하였고, 척추 골절은 36% 감소하였으나, 대퇴부의 골절은 감소하지 않았다고 보고하였다. 비스포스포네이트 제제는 현재 가장 많이 사용되고 있지만 초기 골절의 치유과정이 끝난 시기인 골절 후 약 2주부터 재 사용할 것을 권하고 있다. 칼시토닌은 고령의 환자, 골다공증 약물치료에 순응하지 못하는 환자의 치료법으로 고려될 수 있다. 부갑상선 호르몬 제제는 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서 요추 및 대퇴골 골밀도를 증가시켰으며, 새로운 요추 골절을 65%, 비척추 골절을 53% 감소시키는 효과가 있다고 보고하였다.

결론: 골절 후 사용하고 있는 약제로는 부갑상선 호르몬 제제나 정주용 비스포스포네이트 제제가 다른 약제에 비해서 효과적으로 보인다. 하지만 환자의 골다공증의 정도, 약제 순응도 및 경제적인 여건 등을 고려하고, 각 골다공증 약제의 장, 단점을 고려해서 환자 개개의 특성에 맞춰 약물을 선택한다면 보다 효율적으로 추가적 골다공증성 골절을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

색인 단어: 골다공증, 골흡수 억제제, 골형성 촉진제, 골다공증성 골절의 치유

Treatment Duration & Drug Holiday

Jung-Hoon Kim

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

Backgrounds and Introduction: Bisphosphonates are very frequently prescribed to patients suffering from osteoporosis with or without fragility fractures. Bisphosphonates have proven efficacy in the prevention of bone loss and in the reduction of fractures in postmenopausal women and men with established osteoporosis and are first-line therapy for the treatment of most patients with osteoporosis, with proven efficacy to reduce fracture risk at the spine, hip, and other nonvertebral skeletal sites. Further, Bisphosphonates have

been associated with a significant decrease in morbidity and increase in survival. While the safety and efficacy of Bisphosphonates in short-term use are well established, their long-term impacts are less certain. Therefore, the optimal duration of use has not been determined yet.

Main Body: Following the use of bisphosphonates in millions of patients in clinical practice, some unexpected possible adverse effects have been reported, including osteonecrosis of the jaw, atypical femur fractures, atrial fibrillation, and esophageal cancer. The risk of atypical femoral fracture, but not osteonecrosis of the jaw, clearly increases with Bisphosphonates therapy duration. Because Bisphosphonates are incorporated into the skeleton and continue to exert an antiresorptive effect for a period of time after dosing is discontinued, the concept of a drug holiday has emerged, whereby the risk of adverse effects might be decreased while the patient still benefits from antifracture efficacy. There are some reports that provide guidance on Bisphosphonates therapy duration with a risk-benefit perspective. In FLEX study, postmenopausal women receiving Alendronate for 10 years had fewer clinical vertebral fractures than those switched to placebo after 5 years. In the HORIZON study, women who received 6 annual infusions of Zoledronic acid had fewer morphometric vertebral fractures compared with those switched to placebo after 3 years. Low hip T-score, between -2 and -2.5 in FLEX and below -2.5 in HORIZON extension, predicted a beneficial response to continued therapy. Hence, after 5 years of oral Bisphosphonates or 3 years of intravenous Bisphosphonates, reassessment of risk should be considered. In women at high risk, for example, older women, those with a low hip T-score or high fracture risk score, those with previous major osteoporotic fracture, or who fracture of therapy, continuation of treatment for up to 10 years (oral) or 6 years (intravenous), with periodic evaluation, should be considered. For women not at high fracture risk after 3 to 5 years of Bisphosphonates treatment, a drug holiday of 2 to 3 years can be considered.

Conclusion: Bisphosphonates have been proven to prevent fractures in patients with established osteoporosis or those who are at high risk of fracture. Therefore although bisphosphonates, at doses used to treat osteoporosis, may be associated with an increased risk of ONJ and atypical femur fractures, for patients receiving bisphosphonates with bone mineral density in the osteoporosis range or previous history

of fragility, the benefits of continuing therapy probably far outweigh the risk of harm, while for patients receiving bisphosphonates who are not at high risk for fracture, a drug holiday can be considered.

Keywords: Osteoporosis, Osteonecrosis of Jaw, Atypical femoral fracture, Bisphosphonate, Drug holiday

약물 치료 기간 과 약물 휴지기

김정훈

인제대학교 일산백병원 정형외과학교실

서론: 비스포스포네이트는 취약 골절 유무에 관계 없이 골다공증 환자에서 가장 많이 처방되고 있다. 비스포스포네이트는 폐경 후 여성과 골다공증으로 진단 받은 남성에서 골 소실 예방 및 골절 감소의 효과가 증명되었으며 척추, 고관절 뿐만 아니라 다른 비척추성 근골격계 부위의 골절 위험을 감소시키는 효과가 증명되어 골다공증 환자에 우선적으로 처방 되어지고 있다. 또한, 비스포스포네이트는 이환율에 유의한 감소 및 생존율에 유의한 증가와 관련이 되어 있다. 비스포스포네이트의 단기 복용에 대한 효과와 안정성은 잘 알려져 있으나 장기 복용에 따른 영향에 대한 내용은 명확하지 않아 복용의 적절한 기간에 대한 권고안은 아직 정해져 있지 않은 실정이다.

본론: 실제 임상에서 많은 환자들에게 비스포스포네이트를 처방함에 따라 턱뼈괴사, 비전형 대퇴골절, 심방세동 및 식도암과 같은 몇몇 기대치 않았던 약물 부작용이 보고 되고 있다. 턱뼈괴사에서는 명확히 밝혀지지 않았으나 비전형 대퇴골절의 위험은 비스포스포네이트 치료 기간에 따라 증가하는 것이 명확히 밝혀진 편이다. 그리하여 비스포스포네이트는 골격에 부착되어 있으면서 약물 복용을 중단한 후의 기간 동안에도 골흡수 억제 효과를 지속적으로 발휘하기 때문에 약물 부작용의 위험은 낮추면서 환자는 골절 예방 효과의 장점을 지속적으로 가져갈 수 있는 약물 휴지기의 개념이 생겨나게 되었다. 비스포스포네이트의 약물 치료 기간에 대해 위험과 이득의 관점에서 지침을 제정할 몇 가지 연구들이 보고 되고 있다. FLEX 연구 결과를 살펴보면 10년 동안 알렌드로네이트를 복용한 폐경 후 여성이 5년 복용 후 위약으로 바꿔 복용한 환자 보다 임상 척추 골절이 적었고 HORIZON 연구에서는 6년간 졸레드로네이트를 투여 받은 여성이 3년 투여 후 위약으로 바꿔 투여 받은 환자 보다 형태학적 척추 골절 발생이 더 적었다는 결과를 보고하였다. Flex 연구에서는 T-score -2에서 -2.5 사이, HORIZON 연구에서는 -2.5 이하의 낮은 고관절 T-score에서는 지속적인 치료에 대한 이익을 예측할 수 있었다. 그러므로 경구용 비스포스포네이트 5년, 주사용 비스포스포네이트 3년 투여 후에 골절 위험도에 대한 재평가를 시행하는 것이 고려되어야 하고 낮은 고관절 T-score를

갖고 있거나 골절 고위험군, 고령, 이전에 주요 골다공증성 골절의 기왕력이 있었던 환자, 골다공증 치료 중에 골절이 발생하였던 환자에서는 주기적인 평가와 함께 경구용 비스포스포네이트는 10년까지 주사용 비스포스포네이트는 6년까지 치료를 지속하는 것을 고려해야 한다. 골절 고 위험군이 아닌 환자에서는 비스포스포네이트 치료 3내지 5년 후에 2내지 3년간의 약물 휴지기를 갖는 것을 고려할 수 있다.

결론: 비스포스포네이트는 골절위험도가 높은 골다공증 환자에서 골절 예방이 입증되어 있으므로 비록 골다공증 치료에 사용되는 용량의 비스포스포네이트가 턱뼈괴사와 비전형 대퇴골 골절의 증가와 연관이 있을 수 있으나 골다공증에 해당하는 골밀도를 가진 환자나 이전에 취약 골절의 기왕력이 있는 환자에서는 지속적인 약물 복용에서 얻을 수 있는 장점이 약물 부작용의 위험보다 더 클 것으로 사료되며 골절 고 위험군이 아닌 환자에서는 비스포스포네이트의 약물 휴지기를 적용하는 것을 고려해 볼 수 있으리라 사료된다.

색인 단어: 골다공증, 턱뼈 괴사, 비전형 대퇴골 골절, 비스포스포네이트, 약물 휴지기

New Drugs for Osteoporosis

Jae Chul Lee

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

Backgrounds and Introduction: Current drugs for osteoporosis have effects either on osteoclast by inhibiting bone resorption or osteoblast by stimulating bone formation. However, antiresorptive agent also decreases bone formation in some degree, and bone formation stimulating agent also increases bone resorption. This is what we call, ‘coupling effect’, and it limits their efficacy. There has been remarkable progress in understanding of bone physiology, and several novel drugs are developed which can minimize unwanted adverse or coupling effect.

Main Body: Most of currently available osteoporosis drugs are antiresorptive agents and they are proved to be effective in terms of fracture prevention and increasing bone mineral density. However, the effectiveness of antiresorptive agents is limited by intolerance, longterm adverse events (AEs) and coupling effect. New antiresorptive drugs with pinpointing of targets without adverse effect on bone physiology have been developed for the prevention and treatment of osteoporosis;

denosumab, and cathepsin K inhibitors. On the other hand, as stimulating bone formation, romosozumab, an anti-sclerosin antibody, and abaloparatide, a PTH-related peptide analog, are currently in advanced stages of clinical evaluation, so far demonstrating efficaciousness together with a favorable safety profile.

Conclusion: Continuous efforts are being made to develop novel, more sophisticated agents that could enhance and optimize results while minimizing the risk of adverse events in the treatment of osteoporosis. Spine surgeons should be aware of these new modalities for treatment of patients with osteoporosis.

Keywords: New drugs, Osteoporosis, Bone physiology, Coupling effect, Osteoclast, Osteoblast

새로운 골다공증 치료 약제들

이재철
순천향대학교 정형외과학교실

서론: 골재형성(bone remodelling)은 크게 골흡수(bone resorption)와 골형성(bone formation)으로 구분되며, 연령이 증가하여 노년에 이르면 골흡수가 증가하여 골소실이 발생한다. 현재의 골다공증 제제들은 골흡수를 억제하는 제제는 골형성도 같이 억제하고, 골형성을 증가시키는 제제는 골흡수도 같이 증가시키는 이른바, 연결효과(coupling effect)에 의해 그 효과가 감쇄되는 문제점을 가지고 있다.

본론: 현재 가장 많이 쓰이고 있는 골다공증 치료제는 비스포스포네이트(bisphosphonate, BP) 제제들이다. 이들 제제들은 골밀도 증가 효과와 골다공증 골절의 예방효과가 우수한 장점이 있으나, 복용상의 불편함과 낮은 흡수율, 일부 제제들에서는 비척추성 골절과 고관절 골절의 감소효과가 떨어지는 단점이 있다. 특히 최근에는 대퇴골의 비전형골절과 턱뼈괴사와 같은 장기 사용시 골내 축적효과에 따른 골대사 억제가 문제점으로 지적되고 있다. 새로운 골흡수 억제제(antiresorptive drug)는 RANKL/RANK/OPG 경로나 파골 세포에 작용하는 denosumab과 cathepsin K 억제제가 대표적 약제이다. 반면에, 새로운 골형성 촉진제(osteoblastic drug)로는 sclerostin 항체와 부갑상선호르몬 유사체(PTH related protein; PTHrP)인 abaloparatide가 관심을 받고 있다.

결론: 부작용은 최소화하면서 최적의 치료 효과를 얻기 위한 다양한 새로운 약제가 개발 중이며, 척추외과 의사는 이런 새로운 골다공증 약물의 발전과정에 지속적인 관심을 가지고 적극적으로 골다공증 환자를 치료하여야겠다.

색인 단어: 새로운 약제, 골다공증, 골대사, 연결효과, 조골세포,

파골세포

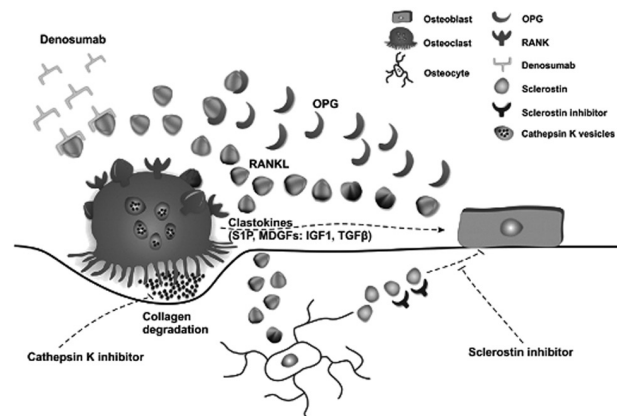


Fig. 1. 새로운 골다공증 치료제의 작용기전.

Minimally Invasive Surgery

Bi-portal Arthroscopic Spine Surgery (BASS), Introduction & Application for Lumbar Disc Herniation

Ho-Jin Lee, Jae-Sung Ahn

Department of Orthopedic Surgery, Chungnam National University School of Medicine, Daejeon, Korea.

Backgrounds and Introduction: Minimally invasive spine surgery has many advantages, including reduced pain after surgery, shorter hospitalization, and rapid functional recovery, arising from its ability to preserve the normal surrounding soft tissues. Surgery using a microscope or uniportal endoscope is now one of the most common types of minimally invasive spine surgeries performed worldwide. However, the procedure still has drawbacks related to its narrow view, steep learning curve, and technical problems. Many published preliminary or technical reports on biportal arthroscopic spine surgery (BASS) have demonstrated that BASS can resolve these drawbacks. In this article, we discuss the introduction of BASS and its application in lumbar disc herniation.

Main Body: In BASS, two portals are generally used: the viewing portal for arthroscope insertion (we use an arthroscope certified for spine surgery in Korea) and the working portal for the general surgical instruments, including pneumatic burrs, curettes, Kerrison punches, and shaver systems. The operation requires standard arthroscope

facilities, but no specialized equipment. Consequently, BASS can be performed feasibly anywhere, without any additional expense.

1) Surgical techniques, interlaminar approach

After inducing general anesthesia, the patient is positioned prone in a kneeling position on a radiolucent table. Under an anteroposterior C-arm fluoroscopic image parallel to the disc space at the operating level, the two spinous processes and the margins of the left and right interlaminar spaces are marked. At 1 cm lateral to the interspinous line intersecting the line between the upper and lower margins of the interlaminar spaces, 1 cm vertical incisions are made. Through the incisions, the soft tissues are gently detached from the margins of the lamina, interlaminar space, and spinous process using a small periosteal elevator. Generally, the arthroscope is inserted through the left portal and the surgical instruments through the right portal. However, this can be reversed according to the surgeon's preference. After exposing the upper and lower margins of the targeted interlaminar space, ipsilateral partial laminotomy is performed using a pneumatic burr and Kerrison punch. The ligamentum flavum is removed using a curette, Kerrison punch, and pituitary rongeur. The medial facet is resected partially to mobilize the lateral border of the traversing nerve root fully, and discectomy can be performed without root retraction. After annulotomy using a Penfield dissector or microknife, the discectomy is performed using a pituitary rongeur and curved curette.

2) Surgical techniques, far-lateral (extra-foraminal) approach

After inducing general anesthesia, the patient is positioned prone in a kneeling position on a radiolucent table. Under an anteroposterior C-arm fluoroscopic image parallel to the disc space at the operating level, the upper and lower two pedicles and their transverse processes are marked. At 2 cm lateral to the margin of the pedicle line in the midline of the two transverse processes, 1 cm vertical incisions are made. Through the incisions, the soft tissues are gently detached from the isthmic portion of the lamina, facet joint, and transverse process using a small periosteal elevator. Generally, the arthroscope is inserted through the left portal and surgical instruments through the right portal, although this can be reversed according to the surgeon's preference. After exposing the isthmic portion of the lamina, facet joint, and transverse process of the targeted intervertebral

foramen, the tip of the superior articular process of the facet joint is resected and removed using a curved chisel, pituitary rongeur, and Kerrison punch. The ligamentum flavum is removed using a curette, Kerrison punch, and pituitary rongeur. After flavectomy, the exiting nerve root is exposed and mobilized proximally using a Freer elevator. The discectomy can be performed without nerve retraction. After performing annulotomy using a Penfield dissector or microknife, the discectomy is performed using a pituitary rongeur and curved curette.

Conclusion: Most cases of lumbar disc herniation can be treated easily with BASS, a useful minimally invasive procedure, including central, paracentral, and far-lateral herniation.

Keywords: Lumbar vertebrae, Lumbar disc herniation, Minimal invasive surgery, Arthroscope, Biportal

두 개의 입구를 통한 관절경 척추 수술, 개론 및 요추부 추간판 탈출증에의 적용

이호진, 안재성
충남대학교병원 정형외과학교실

서론: 최소 침습적 척추 수술은 수술 부위 정상 연부 조직을 최대한 보존하여, 수술 후 작은 통증, 짧은 재원 기간 그리고 빠른 기능의 회복 등의 많은 장점을 갖고 있다. 현미경 혹은 한 개의 입구를 통한 내시경적 수술은 현재 세계적으로 널리 행해지는 가장 일반적인 형태의 최소 침습 수술이다. 그러나 이런 수술법에는 여전히 한계가 있으며, 이에 좁은 시야, 오랜 숙련 기간의 필요 그리고 기술적인 어려움 등이 포함된다. 최근에 두 개의 입구를 통한 관절경 척추 수술(BASS)에 대한 여러 예비 보고 및 술기 보고들이 발표되고 있으며 BASS가 기존의 수술이 갖는 여러 한계점들을 해결할 수 있다고 보고하고 있다. 이에 BASS에 대한 개론 및 요추부 추간판에의 적용에 대하여 알아보하고자 한다.

본론: BASS는 일반적으로 2개의 입구를 이용한다. 한 개는 viewing portal로서 관절경을 삽입하며 저자들은 대한민국에서 척추 수술 사용에 승인된 관절경을 사용하고 있다. 다른 입구는 working portal로서 공압식 버(burr), Kerrison punch, shaver 등의 일반적인 수술 기구들을 이용한다. 특화된 설비가 없이 기본적인 관절경용 설비를 이용하여 저렴한 비용으로 널리 사용될 수 있는 술식이다.

1. 수술 술기, 추궁판간 접근법

전신 마취 후에, 방사선 투과용 수술대에 무릎을 굴곡한 복와위로 환자를 위치 시킨다. 수술 부위의 추간판 간격을 전후(anteroposterior) C-arm 영상 상 평행하게 고정한 후 상, 하의

극돌기와 좌, 우측의 추궁관간 공간을 각각 표시한다. 극돌기간을 있는 가상의 선에서 1cm 외측에 평행하게 그은 선과 위, 아래의 추궁관 경계가 만나는 각각의 지점에 각각 1cm 가량 수직으로 절개를 시행한다. 절개를 통하여 작은 크기의 periosteal elevator를 이용하여 추궁관의 경계, 추궁관간 부위 그리고 극돌기의 연부조직을 부드럽게 박리한다. 일반적으로 관절경은 좌측 입구에 수술 기구는 우측 입구를 사용하나 술자의 선호에 따라 서로의 교차는 가능하다. 추궁관 간의 위, 아래 경계가 충분히 노출되면 공압식 버(burr)와 Kerrison punch를 사용하여 부분 추궁관 절개술을 시행한다. 황색 인대는 소파기(curette), Kerrison punch와 pituitary rongeur를 사용하여 제거한다. 추가로 내측 후관절은 부분적으로 제거하여 횡단 신경근의 외측 경계의 충분한 공간을 확보하고 가동하게 하며 추간관 제거술은 별도의 신경근 건인 없이 행할 수 있다. Penfield dissector 혹은 미세칼을 사용하여 섬유륜 절개술을 시행한 후 pituitary rongeur와 굵은 소파기를 이용하여 추간관 제거술을 시행한다.

2. 수술 술기, 원외측방(외추간공) 접근법

전신 마취 후에, 방사선 투과용 수술대에 무릎을 굴곡한 복와위로 환자를 위치 시킨다. 수술 부위의 추간관 간격을 전후(anteroposterior) C-arm 영상 상 평행하게 고정한 후 상, 하의 척추경과 그 횡돌기를 각각 표시한다. 척추경의 외측 경계를 있는 가상의 선에서 2 cm 외측에 평행하게 그은 선과 위, 아래의 극돌기의 중간선이 만나는 각각의 지점에 각각 1 cm 가량 수직으로 절개를 시행한다. 절개를 통하여 작은 크기의 periosteal elevator를 이용하여 추궁관의 협부, 후관절 그리고 횡돌기의 연부조직을 부드럽게 박리한다. 일반적으로 관절경은 좌측 입구에 수술 기구는 우측 입구를 사용하나 술자의 선호에 따라 서로의 교차는 가능하다. 수술하고자 하는 추간공 부위의 추궁관의 협부, 후관절 그리고 횡돌기가 충분히 노출되면 굽은정(curved chisel), pituitary rongeur와 Kerrison punch를 사용하여 후관절의 상부 관절 돌기의 끝 부위를 제거한다. 황색 인대는 소파기(curette), Kerrison punch와 pituitary rongeur를 사용하여 제거한다. 진출 신경근(exiting nerve root)이 노출되며 근위부 방향으로 free elevator를 이용하여 가동시킨다. 추간관 제거술은 별도의 신경근 건인 없이 행할 수 있다. Penfield dissector 혹은 미세칼을 사용하여 섬유륜 절개술을 시행한 후 pituitary rongeur와 굵은 소파기를 이용하여 추간관 제거술을 시행한다.

결론: BASS는 비교적 쉽게 중앙부, 중심 주위부와 원위 외측부 등의 모든 형태의 요추부 추간관 탈출증을 치료할 수 있는 유용한 최소 침습적 수술로 사료된다.

색인 단어: 요추, 요추부 추간관 탈출증, 최소 침습 수술, 관절경, 두개의 입구

Technique and Application of Biportal Endoscopic Spine Surgery for Lumbar Spinal Stenosis

Dae-Jung Choi, Je-Tea Jung, Young-Sang Kim,
Han-Jin Jang, Bang Yoo

Barun Hospital, Jinju, Korea

Backgrounds and Introduction: Biportal endoscopic spine surgery (BESS) is coming as an innovative technique to minimally invasive spine surgery (MISS). Dynamic handling of an endoscope and instruments by a floating technique is a unique character, which can overcome limited indications of conventional endoscopic spine surgery through one portal by docking technique into the Kambin's safe zone. The BESS can approach in MISS technique with reducing of sacrificing of negative structures (skin, paravertebral muscles, interspinous ligaments) and keeping the stability of spinal structure. So decompression-only without instrumentation and fusion is available to treat lumbar spinal stenosis (LSS).

Main Body: For successful decompression for LSS by BESS with less happening of technical complications, making surgical view clear by bleeding control, complete flavectomy hidden under the upper lamina and foraminotomy, if needed, without facetectomy should be performed. To do these goals, keeping saline flow fluent, using angled curette and preserving ligamentum flavum before finishing off-burring of foramen open should be kept in mind. BESS has three approaches for LSS; Ipsilateral posterior approach (IPA), Contra-lateral approach (CLA), and Far-lateral approach (FLA). IPA can be used generally for central stenosis. CLA, for central stenosis combined with contra-lateral foraminal stenosis especially in degenerative spondylolisthesis (grade I) and FLA, for foraminal stenosis especially for L5-S1 lesion.

Conclusion: Expected benefits for this technique can include solving the neurological pains just as open surgery with wide decompression, less risk of infection by continuous saline irrigation during performance and no worry of additional surgery due to adjacent segment disease after fusion and instrumentation. BESS can be stand for an effective and alternative treatment for lumbar spinal stenosis.

Keywords: Lumbar, Spinal stenosis, Minimally invasive spine surgery, Endoscopy

요추 척추관 협착증에 대한 양측 투입구 내시경 척추 수술의 기술과 적응증

최대정, 정제태, 김용상, 장한진, 유방
바른병원

서론: 양측 투입구 내시경 척추 수술(BESS)은 최소 침습 척추 수술에 혁신적으로 근래 도입되었다. 시야를 띄어서 보는 술기로 내시경과 기구를 자유롭게 다룰 수 있는 점이 기존의 Kambin의 안전 지역에 내시경을 고정하여 시술하는 고식적 내시경과의 차이점을 보여 주며, 이 단순한 변화가 고식적 일측성 내시경의 시술의 적응증의 한계를 뛰어 넘도록 하여 준다. BESS는 최소 침습적 수술 방법으로 피부, 근육, 극돌기간 인대 등을 보존함으로써 요추구조의 안정성을 유지할 수 있는 수술법이다. 따라서 요추 협착증 치료시 고정술 및 유합술 없이도 감압술이 가능하게 되었다.

본론: 요추 척추관 협착증에 대하여 성공적인 감압술을 시행하고 기술적 합병증 발생을 최소화 하기 위해서는 지혈을 잘하여 수술 시야를 맑게 하여 구조를 잘 확인해야 하고, 근위부 추궁관과 신경공의 가려진 황색인대를 완전히 제거할 수 있어야 하고, 후방관절을 절제하지 않고도 신경공을 감압할 수 있어야 한다. 이러한 기술 원칙을 잘 지키려면, 관류 생리식염수의 흐름을 원할히 유지하고, 곡면의 큐렛을 잘 이용하고, 추궁관과 신경공 감압시 burr 사용이 모두 끝나기 전까지 척추신경을 덮고 있는 황색인대를 제거하지 않도록 해야 한다. BESS는 3가지 접근경로를 사용하는데, 중심성 협착에는 일반적으로 주 신경통증의 동측에서 접근하여 양쪽 협부를 감압할 수 있으며(IPA), 퇴행성 척추 전방 전위증(1단계)에서 신경공 협착증을 동반시에는 주 신경통증의 반대측에서 접근하여 양쪽 협부를 감압하고, 주 신경통증의 신경공을 감압할 수 있다(CLA). 특히 제 5요추 천추간처럼 신경공만 선택적으로 협착이 발생하였을 경우에는 척추관 외측에서 접근하여 신경공을 외측에서 내측으로 감압할 수도 있다(FLA).

결론: 이 술식으로 기대되는 효과는 광범위 감압술 같은 개방성 술식처럼 척추 신경통증에 대한 감압술적 치료를 할 수 있으며, 술중 지속적인 생리식염수의 세척으로 척추 수술 후 감염의 위험성을 극도로 감소시킬 수 있으며, 유합술과 고정술이후 예상되는 인접분절의 퇴행성 질환의 가속화로 인한 추가적인 수술의 위험성이 없다는 것이다. 양측 투입구 내시경 척추 수술은 요추 척추관 협착증 치료의 적절한 대안이 될 수 있을 것이다.

색인 단어: 요추, 척추관 협착증, 미세 침습 척추 수술, 내시경

Percutaneous Endoscopic Lumbar Interbody Fusion

Kyung-Hyun Shin, Jun-Hee Yoon, Jae-Wan Seo,
Kwan-Soo Lim, Su Ri Chong
Orthopedic Surgery, Suwon Shin's Hospital

Backgrounds and Introduction: Conventional spinal fusion may cause complications such as back muscle fibrosis, bleeding, soft tissue damage and osseous damage. In this study, interbody fusion performed with a B-Twin expandable spinal spacer to confirm whether such complications could be reduced, as well as to analyze the pros and cons of this surgical method.

Main Body: This study was conducted on 15 patients who underwent surgery at this hospital between September 2005 and December 2007. 5 of them were diagnosed with lumbosacral spondylolysis and spondylolisthesis, 7 with internal disc disruption (IDD), 2 with lumbar herniated intervertebral disc (HIVD), and 1 with recurrent lumbar HIVD. For lumbosacral spondylolysis and spondylolisthesis, percutaneous pedicle screw fixation was performed. The surgery was performed in the following order: percutaneous endoscopic discectomy, vertebral endplate curettage, bone graft and cage insertion, and percutaneous pedicle screw fixation (only for instability). One case in IDD showed poor result, one case was performed re-operation due to grafted bone impingement in foramen. 6 months to 8 years follow-up check revealed good to excellent in 14 cases.

Conclusion: Percutaneous endoscopic posterior or posterolateral lumbar interbody fusion needs a lot of experience and a long-term follow-up, because the indications are limited and it is hard to cure vertebral endplate. The medical staff at this hospital developed and used a percutaneous expandable curettage to curet the vertebral endplate through the endoscopic tube. The percutaneous interbody fusion is expected to be used for IDD, DDD, grade I spondylolisthesis and HIVD cases, excluding severe stenosis and instability that necessarily need conventional interbody fusion.

Keywords: Lumbar, Degenerative disease, Percutaneous endoscopic interbody fusion

경피 내시경적 요추 추체간 유합술

신경현, 윤준희, 서재완, 임관수, 정수리
수원신병원

서론: 고식적인 척추 유합술로 인한 합병증인 등근육 섬유화, 출혈, 연부조직 및 골조직 손상 등을 줄이기 위하여 최소 침습 수술의 한 방법으로 경피적 내시경 하에 B-Twin expandable spinal spacer를 이용한 추체간 유합술을 시행하여 그 수술 방법과 장단점을 논하고자 한다.

본론: 2005년 9월부터 2007년 12월까지 15명의 환자를 대상으로 하였다. 질환별로 요추 추 분리증 및 전위증 5예, 추간판 내장증 7예, 추간판 탈출증 2예, 재발성 추간판 탈출증 1예이었다.

그 중 요추 추 분리증 및 전위증이 있는 환자는 경피적 나사못 고정술을 시행하였다. 수술 방법은 1) 경피적 내시경을 통한 추간판 절제술, 2) 추체 종판의 소파, 3) 골이식술 및 cage 고정술, 4) 불안정성이 있는 경우 경피적 척추경 나사못 고정술의 순서대로 수술을 시행하였다. 추간판 내장증 1예에서는 증상 호전이 없었으며 1예에서는 이식한 골편이 추간공으로 이탈되어 재수술을 시행하였다. 추시는 6개월에서 8년을 하였으며 14예에서는 우수이상의 호전을 보였다.

결론: 경피적 내시경 추체간 유합술은 그 적응증이 좁고 추체 종판을 소파하는 문제가 어려워 많은 경험이 필요할 것으로 사료되며 장기 추시된 결과가 나와야 할 것이다. 본원에서는 내시경 작업관을 통해 추체 종판의 소파를 위한 경피적 확장 소파 기기를 개발 및 사용하였다. 아울러 향후 광범위 감압술 및 고식적인 추체간 유합술이 필요한 질환을 제외한 경우에는 경피적 추체간 유합술을 고려 할 수 있을 것으로 사료된다.

색인 단어: 요추, 퇴행성 질환, 경피적 추체간 유합술

How to Avoid Complications in Revision Surgery: DLIF, OLIF, PPF

Jae-Young Hong

Korea University School of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: To determine the indications for direct or indirect decompression of nerve in revision surgery.

Main Body: Author retrospectively reviewed the consecutive cases of DLIF (direct lateral inter body fusion) or OLIF (oblique lateral inter body fusion) procedures that have performed in the author's institution. In addition, author review the article regarding DLIF or OLIF that have been

published since 2000.

Conclusion: Currently, we have several options for lumbar inter-body fusion. DLIF (direct lateral inter body fusion) and OLIF (oblique lateral inter body fusion) procedures become more popular procedures for the surgeons. To determine the appropriate treatment options for revision surgery, surgeons have to know the indications of single DLIF or OLIF vs additional direct decompression. In terms of indications of indirect decompression in revision surgery, authors considered the level of revision, disc height, instability and previous operation level. Strong point of PPF screws are easy to reduce the slipped vertebra, using larger & longer screws and obtaining exact anatomical fixation. Currently, several surgical options have been introduced, surgeons have to notice the indications for it. Flexible use of a variety of techniques can improve the surgical outcomes with revision.

Keywords: Complication, Revision, Oblique lateral inter body fusion, Direct lateral inter body fusion

척추 재수술시 합병증을 줄이기 위한 술식들: DLIF, OLIF, PPF

홍재영

고려대학교 의료원

서론: 척추 재수술시 합병증을 줄이기 위한 여러 가지 술식들의 적응증과, 실제적인 임상 적용 가능성 등에 대해 알아보았으며, 어떠한 술식이 가장 적절하게 이용될 수 있는지에 대해 고찰하였다.

본론: 저자의 기관에서 시행한 다양한 척추 재수술들에 대해, 적응증 별로 분류하여 소개를 하였으며, 현재까지 발표된 여러 가지 논문들을 고찰하였다. DLIF (direct lateral inter body fusion)이나 OLIF (oblique lateral inter body fusion)등의 술식을 이용한 재수술의 적응증에 대해 여러가지 가능성 등을 제시하였다. PPF (percutaneous pedicle screw fixation)등의 술식의 경우 기존의 개방창 척추경 나사 삽입에 비해 장단점등을 고찰하였으며, PPF가 가장 잘 이용될 수 있는 여러 가지 상황 등에 대해 고찰하였다.

결론: 현재 다양한 방법들의 간접적 척추 신경 감압 술식들이 소개되어 지고 있다. 이러한 술식들의 종류로는 DLIF, OLIF등이 있으며, 이러한 방법들을 이용하면 척추 재수술시 합병증을 줄일 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 여러 가지 술식들의 정확한 적응증을 정하기 위해서는 다양한 인자들에 대한 고려가 필요하며, 적절한 환자에게 적절한 술식을 시행함으로써, 척추 재수술시 발생할 수 있는 여러 가지 합병증들을 최소화 할 수 있다.

DLIF, OLIF등의 술식을 적용시에는 간접 신경공 압박의 의미를 잘 이해해야 하며, 경피적 척추경 나사 삽입시에는, 기존의 개방창 척추경 나사 고정 술식과의 차이점과 장단점 등을 정확히 이해해야 한다.

색인 단어: 합병증, 재수술, 측방 추체간 유합술, 경피적 척추경 나사 고정술

Avoiding Complication of MIS Lateral Access Surgery: How to Avoid Neural Complication

Jun-Yeong Seo

Department of Orthopedic Surgery, Jeju National University Hospital, School of Medicine, Jeju National University, Jeju, Korea.

Background and Introduction: The lateral retroperitoneal approach to the lumbar spine affords certain benefits including reduced tissue disruption and less injury to the nerves and blood supply of the paraspinal musculature. From L2 to L5, lateral access is accomplished using a trans- or ante-psoas approach. From L5 to S1, an oblique approach is possible using a dedicated commercial retractor. However, lateral access to the lumbar spine raises certain safety concerns because of the close proximity of the lumbosacral plexus that lies either within the psoas muscle or over the abdominal wall. Here, we investigate the anatomical location of the lumbosacral plexus and describe how we avoid neural complications when performing minimally invasive lateral access surgery.

Main Body: The lumbar plexus, composed of the anterior rami of the L1, L2, and L3 nerve roots and part of the L4 anterior ramus, is located either within the psoas muscle or over the abdominal wall. Thus, branches of the lumbar plexus, including the ilioinguinal, iliohypogastric, genitofemoral, lateral femoral cutaneous, femoral, and obturator nerves may be encountered when performing lateral access lumbar surgery. The lumbar sympathetic trunk, which lies over the lateral aspect of the vertebral bodies, is at risk of injury when an ante-psoas approach is taken. In addition, lateral access to the L5-S1 disk space can jeopardize the presacral superior hypogastric plexus. Recently, Molinares et al.2) reported that 25° of right lateral jack-knife positioning for 60 min could trigger neuropraxia of the left lower extremity, although this subsided after 7 days. Although

several intraoperative, electrophysiological neuromonitoring systems are commercially available to prevent injury to the lumbosacral plexus, nerve injuries following a lateral approach to the spine nonetheless occur in 0.7-23% of cases. Neurological symptoms have also been reported on the contralateral side. Fluoroscopy is recommended to define the lateral and vertical limitations on instrumentation when using a curette. Excessive dorsal placement of the device can cause iatrogenic nerve injury.

Conclusion: Neural paths should be kept in mind to prevent intraoperative nerve injury. Intraoperative neuromonitoring can help to identify some nerves, but not sensory nerves. Direct visualization of nerves is important during dissection and exploration. Fluoroscopic checkup can help to identify proper position during implant insertion.

Keywords: Lumbar plexus, Lateral access, Psoas, Intraoperative neuromonitoring

최소침습 요추 측방접근 수술에서 합병증을 줄이는 방법: 신경손상을 피하는 법

서준영

제주대학교병원 정형외과

서론: 요추 측방접근 수술법에는 L2-5까지는 장요근을 찢히며 들어가는 trans-psoas법과 장요근의 앞쪽과 혈관 사이의 통로를 통해 접근하는 ante-psoas 법이 있다. L5-S1에서도 상업적으로 제작한 견인기를 이용하면 측와위에서 사면으로 접근할 수 있다. 요추측방접근 수술을 시행할 때 만날 수 있는 신경들의 위치를 확인하고 신경손상을 줄일 수 있는 방법에 대하여 알아보기로 하자.

본론: 척추 전방수술을 시행할 때 요추신경총(lumbar plexus)에서 나가는 운동 및 감각 신경 가지들과 교감신경이 손상 받을 수 있다. 늑하신경(subcostal nerve)과 요추신경총에서 분지하는 장골서혜신경(ilioinguinal nerve), 장골하복신경(iliohypogastric nerve), 음부대퇴신경(genitofemoral nerve), 측면 대퇴부 피부신경(lateral femoral cutaneous nerve), 대퇴신경(femoral nerve), 폐쇄신경(obturator nerve)등이 수술 중에 직접 또는 간접적으로 손상 받을 수 있다. 이러한 신경들은 복벽이나 서혜부, 생식기, 대퇴부와 하퇴부까지 분포하기 때문에 감각신경이 손상 받으면 해당부위의 감각이상이나 통증이 발생할 수 있고, 운동신경이 손상 받으면 해당 근육의 약화를 초래할 수 있다. ante-psoas 접근시에는 척추체의 외측에 위치하는 교감신경줄기는 위치상 손상이 불가피한데, 이것이 손상되면 동측의 하지에 혈관확장이 일어나 하지의 열감을 호소하게

나 반대측 다리가 시리다고 호소하며 대부분 6개월 이내에 호전되는 양호한 결과를 보인다. 강 등은 6.06%에서 교감신경부전증(sympathetic dysfunction)을 보고하였다. L5-S1의 접근시에 superior hypogastric plexus가 손상되면 역행성 사정이 발생할 수 있다. 직접적인 신경손상을 입지 않더라도 요추의 외측 접근 수술시 trans-psoas 접근법을 하게 되면 요근에 손상이 불가피 하며 수술직후에 일시적인 통증이나 대퇴 굴곡의 근력약화가 일어나기도 한다. 또, 최근의 Molinares 등의 연구에 의하면 요추 측방수술시에 환자의 자세를 잭나이프 자세(jack-knife position)를 하게 되는데 우측 측와 잭나이프 자세로 60분 정도 있으면 좌측 하지에 일시적인 neurapraxia가 발생한다고 보고하였다. 이는 7일 이내에 모두 정상으로 돌아왔다. 수술중 신경감시는 요추부 외측 접근시에 신경의 위치를 확인하는데 도움을 줄 수 있는데, 요추부위에서는 근전도만 가능하여 운동신경을 확인할 수 있으나 감각신경은 확인할 수 없다. 수술 중 신경감시를 하더라도 근력약화나 감각이상도 0.7%에서 23%까지 발생한다는 보고가 있다. 그러므로 요추신경총에서 분지되는 신경들의 주행을 육안으로 확인해 주는 것이 신경손상을 피할 수 있는 방법이다. 원통형 견인장치를 요근의 표면에만 위치시켜서 신경을 직접 눈으로 확인하면서 수술한다는 학자들도 있다. 수술하는 반대쪽의 신경손상도 보고 되는데, 이는 추간관 제거술을 할 때 너무 깊이 절제술을 한다든지, 기기가 반대측 신경들을 압박하는 경우에 발생할 수 있으므로 이를 피하기 위해서는 이동식 방사선 촬영을 적절하게 시행하여 당시의 위치를 확인하는 것이 도움이 된다.

결론: 요추부 측방 접근법 시에 발생할 수 있는 신경손상을 줄이기 위해서는 신경의 주행경로에 대한 해부학적인 지식이 반드시 필요하겠다. 수술 중 신경추적장치가 신경의 위치를 파악하는데 도움이 되지만 전적으로 의존하지 말고 직접 신경의 주행을 확인하는 것도 필요하다. 또한 추간관 절제를 할 때 그 깊이를 확인해 줄 때나 기기를 삽입할 때 기기의 위치를 확인해 주는 것이 중요하겠고 이동식 방사선 촬영을 필요한 때 적절히 하여 정확한 위치를 파악하는 것이 도움이 될 것이다.

색인 단어: 요추 신경총, 외측접근법, 요근, 수술중 신경추적

Other Complications Such as Cage Subsidence, Vascular Injury, Internal Organ Injury During MIS Lateral Assess Surgery

Se Jun Park

Department of Orthopedic Surgery Samsung Medical Center,
SungKyunKwan University School of Medicine

Backgrounds and Introduction: Neurologic complications are

most commonly reported complications during the lateral assess lumbar surgery. Non-neurologic complications such as vascular injury, abdominal wall injury, injury of sympathetic chain and cage subsidence may occur, although the incidence of these complications has been reported to be low compared to the neurologic complications.

Main Body: The incidence of vascular injury during the lateral assess lumbar surgery has been reported very low with less than 0.1%. However, if the great vessel is injured, massive bleeding can occur thereby making the patients hemodynamically unstable. Vein is more vulnerable to injury than artery because the wall of vein is more thin than that of artery and vein is often collapsed, making the clear identification of vein difficult. Among veins, left common iliac vein and ascending iliolumbar vein are two veins which are vulnerable to injury during left-side lateral assess lumbar surgery. Because these veins are located closely in the surgical corridor at L4-5 level, the surgeons should pay more attention especially during L4-5 surgery. Abdominal wall injury can happen due to the direct injury of abdominal wall muscles or injury to the nervous structure innervating the abdominal wall muscles. Patients with abdominal wall injury suffer from abdominal wall bulging, paresthesia, or neuropathic pain. This phenomenon is called as “abdominal paresis” or “abdominal pseudohermia”. To prevent abdominal wall injury, the surgeons should dissect the abdominal muscle with blunt fashion and not dissect the muscles transversely. During the closure of muscles, the bending posture should be repositioned into the flat one not to make the abdominal musculature elongated during closure. Sympathetic chain is located at the just anteromedial side of psoas muscle. During the approach, sympathetic chain can be injured. Unilateral sympathetopathy results in the elevation of body temperature, edema and decreased sweating in the approach side lower limb. To prevent the injury to the sympathetic chain, one should minimize the use of bovie cauterization and not retract the psoas muscle long time during surgery. Cage subsidence is common non-neurologic complication. It can happen intraoperatively or postoperatively. To prevent the cage subsidence, the meticulous surgical technique is required not to destruct the cortical bone during the endplate preparation. A taller cage compared to the height of preoperative disc space might increase the risk of cage subsidence.

Conclusion: Non-neurologic complications are vascular injury, injury of the abdominal wall, injury of sympathetic chain and cage subsidence. To prevent these complications, the surgeon should be well informed of related anatomy and be prepared with a meticulous surgical technique

Keywords: Lumbar spine, Lateral assess surgery, Minimally invasive, Non-neurologic

최소침습적 측방 접근법에 의한 요추부 수술시 비신경학적 합병증

박세준

성균관대학교 삼성서울병원 정형외과

서론: 요추부의 측방 접근법을 이용한 수술시 가장 흔히 보고되는 합병증은 신경학적 합병증이다. 신경학적 합병증에 비하여 상대적으로 그 빈도는 낮게 보고되고 있으나 혈관 손상, 복벽의 손상, cage의 침강 등의 비신경학적 합병증도 드물지 않게 발생하고 있다. 이에, 본 연구에서는 이러한 비신경학적 합병증의 빈도 및 그 예방법에 대하여 알아보려고 하였다.

본론: 혈관 손상은 측방 접근법 시 0.1% 미만으로 매우 낮게 보고되고 있으나 한번 발생하면 대량 출혈을 일으켜 심각한 결과를 초래할 수 있는 합병증이다. 동맥보다는 정맥의 손상이 더 흔하게 보고되고 있으며 흔히 손상될 가능성이 있는 것은 총장골 정맥과 상향 장골요추 동맥이다. 특히 이러한 혈관들은 요추 제 4-5번의 추간관과 가까이 위치하고 있어 이 분절의 수술시 더욱 주의를 기울여야 한다. 복벽의 손상은 직접적인 복벽 근육의 손상과 복벽을 지배하는 신경의 손상 때문에 발생할 수 있다. 복벽의 손상은 흔히 배가 볼록해지는 현상으로 나타나게 되며 이를 복벽 부전 혹은 복벽의 가성탈장이라고 부른다. 이러한 복벽 손상을 예방하기 위하여는 접근시 복벽의 근육을 횡으로 절개해서는 안되며 무딘 방법으로 근육을 절제해나가는 방법을 사용해야 한다. 또한 봉합시에도 측방 굴곡시켜 놓았던 침대를 평평하게 하여 근육이 늘어난 상태로 봉합되지 않도록 주의해야 한다. 드물지 않은 합병증의 하나로 교감신경절 손상을 들 수 있다. 교감신경절은 장요근의 전내측에 위치하고 있으며 일부의 경우에는 장요근내부에 위치하기도 한다. 교감신경절 손상은 접근방향의 일측 하지의 온도를 상승시키고, 부종을 유발하며, 발의 땀분비 능력을 떨어뜨린다. 이러한 교감신경절 손상을 예방하기 위하여는 장요근 내부로의 접근시 보비의 사용을 최소화 하고 장요근을 과다하게 견인하는 것을 피해야 한다. 마지막으로 cage의 침강은 비교적 흔히 보고되고 있는 합병증으로써 수술 중에 피질골 종판을 파괴시켜 수술 중에 발생할 수도 있으며 수술 후에도 과다한 높이의 cage를 사용할 때 추체 종판이 그 압력을 이기지 못하여 침강을 유발할 수 있다. 따라서 cage 침

강을 최소화하기 위하여는 연골 종판을 제거할 때 피질골 종판을 손상시키지 않도록 주의를 기울여야 하며 수술전 추간관 높이에 비해 과다하게 높은 cage를 사용하지 않도록 해야 한다.

결론: 비신경학적 합병증의 종류로는 혈관 손상, 복벽의 손상, 교감신경절의 손상, cage의 침강등이 있으며 수술 중 이러한 합병증을 줄이기 위하여는 수술 전 수술 부위의 해부학적 구조를 충분히 숙지하고 조심스러운 술기로 수술을 하여야 하겠다.

색인 단어: 요추, 측방 수술, 최소 침습, 비신경학적 합병증

Cortical Bone Trajectory Instrumentation for the Surgical Treatment of Lumbar Infectious Spondylodiscitis

Kee-Won Rhyu, Young-Yul Kim*, Do Joon Park

Dept. of Orthopedic Surgery, St. Vincent's Hospital and Daejeon St. Mary's Hospital*, College of Medicine, The Catholic University of Korea

Backgrounds and Introduction: The surgical treatment for the pyogenic spondylodiscitis has been used in serious disease condition. The pedicle screw instrumentation has been widely used for the fixation and/or correction of the lesion site. The CBT pedicle screw has been known to get the secure fixation power inserting the cortical screw from inferomedial to superolateral direction of pedicle throughout mostly cortical bone portion. There have been numerous reports to get the satisfactory results in degenerative or osteoporotic spinal disorders using the CBT pedicle screws. The purpose of this study is to assess the clinical efficacy of cortical bone trajectory (CBT) pedicle screw instrumentation for the treatment of pyogenic spondylodiscitis.

Main Body: The patients with surgical treatments for the single segment pyogenic spondylodiscitis and follow-up at least one year were reviewed. The surgical treatments were divided into two stages. The first stage was included wide debridement, neural decompression, and interbody fusion using autogenous strut bone graft through anterior approach. The posterior fixation and fusion using the CBT pedicle screws were performed one or two weeks later as the second stage. The lordotic angles of operated levels were checked at preoperative, postoperative, and last follow-up periods. The clinical results were checked with visual analogue scale (VAS) for pain at preoperative and last follow-up periods. The values of each parameter were analyzed statistically using Student's

s t-test. The bone unions of grafted sites were evaluated using CT study at last follow-up. The numbers of patients were 4 males and 4 females. The ages of patients were 56.5 ± 12.78 years old. The lesion sites were four L3-4, three L4-5, and one L2-3. The follow-up periods were 26.13 ± 8.23 months. The lordotic angles of lesion at sites preoperative, postoperative, and last follow-up periods were $12.13 \pm 3.09^\circ$, $14.63 \pm 3.16^\circ$, $12.75 \pm 3.99^\circ$, retrospectively. There were no statistical significances ($p > 0.05$). The VAS for pain at preoperative and last follow-up periods were 8.13 ± 0.83 and 2.38 ± 0.92 , retrospectively. There were statistical significance ($p < 0.05$). The bone unions of grafted sites were showed in CT studies at last follow-up.

Conclusion: The advantages of the CBT pedicle screw instrumentations for the treatment of pyogenic spondylodiscitis were to lessen the posterior structures with minimally invasive approach, to minimize the violation of infected vertebral bodies, and to get the rigid fixations and bone unions. The CBT pedicle screw instruments might be the one of surgical options for the treatment of pyogenic spondylodiscitis.

Keywords: Lumbar, Pyogenic spondylodiscitis, Cortical bone trajectory pedicle screw, Posterior instrumentation.

피질골 척추경 나사못 기기를 이용한 요추 화농성 척추추간판염의 수술적 치료

유기원, 김영울*, 박도준

가톨릭대학교 성빈센트병원, 대전성모병원*, 정형외과

서론: 척추의 감염성 질환은 항생제 등의 약물치료를 시행하며 경과에 따라 수술적 치료를 시행하기도 한다. 수술적 치료 방법으로 후방 척추경 나사못 기기 고정술이 널리 사용되고 있다. 피질골 척추경 나사못 기기는, 척추경의 내측 하부에서 외측 상부 방향으로 삽입하여 척추경 중 피질골이 가장 많은 부분에 나사못을 통과시킴으로써 견고한 고정력을 얻는 방법이다. 이 술식은 퇴행성 및 골다공증성 척추 질환에서 임상적으로 좋은 결과들이 보고되고 있다. 본 연구의 목적은 요추 화농성 척추추간판염의 수술적 치료에서 피질골 척추경 나사못 기기의 임상적 유용성을 알아보는 것이다.

본론: 연구 대상은 단분절의 요추 화농성 척추추간판염에 대해 수술적 치료를 시행하고 최소 1년 이상의 추시가 가능했던 환자들이다. 수술적 치료는, 일차로 전방 감압, 변연 절제, 자가 장골을 이용한 전방 추체간 유합술을 시행하였고 1-2주 후에 이차로 후방 피질골 척추경 나사못을 이용한 후방 고정 및 유합술을 시행하였다. 수술 전, 수술 직후, 최종 추시 때에 단순 방사선 검사

를 시행하여 수술부의 요추 전만각을 측정하였으며 수술 전과 최종 추시 때에 통증에 대한 Visual Analogue Scale (VAS)을 측정하여 임상 결과를 측정하였다. 각 결과 값에 대하여 Student's t-test를 이용하여 통계학적으로 분석하였다. 또한, 최종 추시 때에 요추부 CT를 시행하여 수술부의 골유합을 확인하였다. 결과로, 연구 대상은 총 8례로, 남자와 여자가 각각 4례씩이었다. 연령은 56.5 ± 12.78 세였고 부위는 제3-4요추가 4례, 제4-5요추가 3례, 제2-3요추가 1례였다. 추시 기간은 26.13 ± 8.23 개월이었다. 수술 전, 수술 직후, 최종 추시 때의 요추 전만각은 각각 $12.13 \pm 3.09^\circ$, $14.63 \pm 3.16^\circ$, $12.75 \pm 3.99^\circ$ 였으며 통계학적으로 유의있는 차이는 없었다($p > 0.05$). 수술 전과 최종 추시 때의 VAS는 각각 8.13 ± 0.83 과 2.38 ± 0.92 로 유의있는 차이를 보였다($p < 0.05$). 전례에서 최종 추시 때에 수술부의 골유합이 확인되었다.

결론: 요추의 단분절 화농성 척추추간판염에 대해 전방 유합술과 후방 피질골 척추경 나사못을 이용한 고정술을 시행하여, 최소 절개로 후방 구조물의 손상을 최소화하고, 나사못에 의한 감염 추체의 침범을 최소화하면서 견고한 고정과 골유합을 얻을 수 있었다. 본 연구 결과, 요추의 화농성 척추추간판염에서 기존의 척추경 나사못을 대체할 수 있는 피질골 척추경 나사못의 임상적 유용성을 확인할 수 있었다.

색인 단어: 요추, 화농성 척추추간판염, 피질골 척추경 나사못, 후방 고정

Inappropriate Indications for Cortical Bone Screw Fixation

Yung Park

Department of Orthopedic Surgery, National Health Insurance Service Ilsan Hospital

Backgrounds and Introduction: The theoretical advantage of the cortical bone screw is that it provides enhanced screw purchase and interface strength. The purpose of this study was to assess the inappropriate indications for cortical bone screw fixation.

Main Body: We performed a retrospective review of 244 patients who had undergone instrumented spinal fusion surgery using cortical bone screws. Primary outcome was the fixation failure from loosening, pull-out, and breakage of cortical bone screws. There were 11 cases of the fixation failures due to screw loosening, pull-out, and breakage. Eight of them underwent revision surgery to alleviate the symptomatic fixation failures. Five of the revised cases

had undergone their primary surgeries without combined interbody fusion. Six of the revised cases had undergone at least 2-level instrumented fusion at the time of primary surgery. The preoperative diagnoses of the revised cases included 5 cases of spondylolisthesis, 2 cases of osteoporotic vertebral fractures, and a tuberculosis spondylitis.

Conclusion: Our results suggest that combined interbody fusion should recommend when cortical bone screws were used in the case of insufficient anterior spinal support.

Keywords: Spondylolisthesis, Vertebral fracture, Infective spondylitis, Anterior defect, Cortical bone screw

부적절한 피질골 나사못 고정술 적응증

박 웅

국민건강보험 일산병원 정형외과학교실

서론: 피질골 나사못은 여러 생리학 연구에서 척추경 나사못보다 약 30% 단축성 견인력(uniaxial yield pullout load)과 약 1.7배 삽입회전력(insertional load)이 큰 결과를 보여, 낮은 골밀도에서 견고한 고정력을 얻을 수 있을 것으로 기대되었다. 본 연구는 저자가 경험한 피질골 나사못 고정술 실패(fixation failure)로 이차 수술(subsequent surgeries)을 시행한 증례를 분석하여 부적절한 피질골 나사못 고정술 적응증을 알아보고자 한다.

본론: 저자가 피질골 나사못을 이용하여 척추 고정술을 시행한 244예 중 나사못 이완(loosening), 이탈(pull-out) 또는 파손(breakage) 등으로 고정술 실패하여 이차 수술을 시행한 증례를 대상으로 후향 분석을 하였다. 총 11예에서 피질골 나사못 이완, 이탈 또는 파손으로 인한 나사못 고정 실패가 관찰되었고, 이 중 8명에서 증상 악화로 이차 수술을 시행하였다. 이차 수술한 8례중 5명은 추체간 유합술을 시행하지 않았었고, 6명은 이분절(2-level)이상 고정술을 시행했던 환자들이었다. 또한 이들의 술 전 진단명은 척추전방전위증 5례, 골다공증성 요추골절 2례, 결핵성척추염 1예였다.

결론: 척추전방전위, 골절, 감염 등으로 척추 전방 지지력 결손이 예상되는 환자에서 피질골 나사못을 이용하는 경우에는 추체간 유합술을 병행할 것을 권장한다.

색인 단어: 척추전방전위증, 척추골절, 척추감염, 전방 결손, 피질골 나사못

Transforaminal Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy: Technical Tips to Prevent Complications

Moon Chan Kim, Jeong Suk Oh

Department of Orthopedic Surgery, Himnaera Hospital, Busan, Korea

Backgrounds and Introduction: Recently Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) is a minimally invasive technique and have markedly evolved. The current concept of transforaminal endoscopic discectomy is a targeted fragmentectomy, while preserving central nucleus. When compared with standard discectomy, the potential advantages of PELD include ; (1) can be performed under a local anesthesia, (2) reduced tissue trauma and preserved of posterior structures, (3) immediate postoperative recovery. So, the surgical indications for this technique are becoming broader. However, the occurrence of complications may be closely related to its technical evolution.

Main Body: Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) are performed under local anesthesia. Procedure related complications are neural structure injury, vascular structure injury, abdominal contents injury, infection, incomplete decompression and reherniation. There are several technique guidelines to increase the effectiveness of endoscopic techniques and prevent complications. Adequate landing, which means an adequate transforaminal approach through the foraminal window, is the most important key achieving success. Complete herniotomy after release of tight annular anchorage must be performed. The ideal end point of PELD is complete herniotomy, free mobilization not overexposure of neural structures. Also surgeons' training level of minimally invasive spine surgery was an important factor for success of PELD. PELD has a steep learning curve, and the surgical outcome tends to be different between experts and beginners. But PELD learning curve seems to be acceptable with sufficient preparation.

Conclusions: Transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) is regarded as an effective alternative to open discectomy. However, with the increase in use of PELD, various complications are emerging. Careful technical considerations should be kept in mind to prevent complications.

Keywords: Transforaminal, Endoscopic, Lumbar discectomy, Complication

경추간공 경피적 내시경적 요추부 디스크 절제술: 합병증을 예방하는 기술적 방법

김문찬, 오종석
부산 힘내라병원 정형외과

서론: 최근 경추간공 경피적 내시경적 요추부 디스크 절제술은 최소 침습적 기술로 눈부시게 발전하고 있습니다. 척추 내시경의 현재의 개념은 중앙 수핵을 보존하면서 표적된 디스크를 제거하는 것입니다. 기존 디스크 수술에 비해 척추 내시경은 국소 마취하에 수행 되어지고 조직 손상을 줄이고 후방 구조물을 보존합니다. 또한 수술후 즉각적인 회복을 보이는 장점이 있습니다. 그래서 내시경의 수술 적응증 또한 광범위해 지고 있지만 합병증의 발생은 기술의 발전과 함께 증가하고 있습니다.

본론: 경추간공 경피적 내시경적 요추부 디스크 절제술은 국소 마취하에 시행되어졌습니다. 술식과 관련된 합병증으로는 신경 조직 손상, 혈관 손상, 복부장기 손상, 감염, 불완전 감압 및 재발로 구분하였습니다. 내시경적 술식의 효율성과 합병증을 예방하기 위한 몇 가지 가이드라인이 있습니다. 적절한 삽입 다시 말해 추간공을 통한 적절한 접근이 시술의 성공에 가장 중요한 핵심입니다. 단단한 섬유윤을 절개한 후 디스크 제거를 완전해 해야 하며 시술의 이상적인 종료점은 완전한 디스크 제거 후 신경조직의 과다한 노출이 아니라 자유로운 움직임을 확인하는 것입니다. 또한 최소 침습 척추 수술에 대한 수술자의 훈련 정도가 경추간공 경피적 내시경적 요추부 디스크 절제술의 성공에 중요한 인자입니다. 척추 내시경은 학습 곡선이 가파르며 수술 결과 또한 숙련된 외과의와 초보자 사이에 차이가 나는 경향이 있습니다. 하지만 충분한 준비만 된다면 이 학습 곡선은 극복할 수 있습니다.

결론: 경추간공 경피적 내시경적 요추부 디스크 절제술은 개방적 디스크 절제술의 효과적인 대안으로 사퇴됩니다. 하지만 시술의 증가로 인해 다양한 합병증이 나타나고 있습니다. 합병증을 예방하기 위해 주의 깊은 술식이 필요함을 인지하여야 합니다.

색인 단어: 경추간공, 내시경적, 요추부, 디스크 절제술, 합병증

What will be Proper Indication of DLIF?

Jae Wan Soh
Department of Orthopedic Surgery, Soonchunhyang University Cheonan Hospital, Cheonan, Korea

Backgrounds and Introduction: Recently, minimal invasive DLIF enables a spine surgeon to perform anterior interbody

fusion in a minimally invasive manner. We reviewed the proper indication of minimally invasive direct lateral interbody fusion(DLIF) with cases.

Main Body: Minimally invasive DLIF may decrease incidence of complications of anterior lumbar interbody fusion (ALIF). DLIF may more effectively restore disc height compared with posterior lumbar interbody fusion (PLIF) and indirectly decompress neural canal without nerve root or dural retraction and perineural scarring. Current indications of DLIF are almost equivalent to anterior and posterior lumbar interbody fusion. Recent studies reported that, there is no difference in fusion rate and clinical outcome when it was compared with conventional anterior or posterior interbody fusion technique. Among them, it was applied to foraminal stenosis caused by coronal imbalance, multi-level spinal stenosis, adjacent segment disease and pseudarthrosis.

Conclusions: There are more proper indication of DLIF as minimally invasive surgery for foraminal stenosis caused by coronal imbalance, multi-level central spinal stenosis, adjacent segment disease and pseudarthrosis.

Keywords: Lumbar, Degenerative lumbar disease, Minimally invasive direct lateral interbody fusion

무엇이 직접 측방 추체간 유합술의 적합한 적응증인가?

소재완
순천향대학교 천안병원 정형외과

서론: 최근 직접 측방 추체간 유합술로 전방 추체간 유합술을 최소 침습적 방법으로 시행할 수 있게 되었고, 그 적합한 적응증에 대하여 증례와 함께 알아보려고 하였다.

본론: 최소 침습적 직접 측방 요추간 유합술은 전통적인 전방 추체간 유합술시 발생할 수 있는 합병증의 발생 가능성을 최소화 하면서, 후방 추체간 유합술에 비해 크기가 큰 케이지를 사용하기 때문에 추간관 높이를 효과적으로 복원하여 신경관 감압 효과가 크다. 직접 측방 요추간 유합술의 적응증은 전방, 후방 추체간 유합술의 적응증을 거의 모두 포함하며, 유합률과 임상적 결과에서 대등한 것으로 보고되고 있다. 그 중, 관상면 불균형으로 인한 추간공 협착증, 다분절 척추관 협착증, 인접 분절 퇴행성 질환 및 불유합으로 인한 가관절증 등에 직접 측방 추체간 유합술을 적용하였다.

결론: 직접 측방 추체간 유합술은 관상면 불균형으로 인한 추간공 협착증과, 다분절 중심성 척추관 협착증, 인접 분절 퇴행성 질환 및 불유합으로 인한 가관절증 등에서 최소 침습 수술로서 보다 적합한 적응증이라 할 수 있다.

색인 단어: 요추부, 퇴행성 요추부 질환, 최소 침습적 직접 측방 추체간 유합술

Mini- Transforaminal Lumbar Interbody Fusion by using “Moving Window Technique”

Yong-Gi Choi

Department of Orthopedics, Seoul Choi's Hospital, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: To retrospectively evaluate the postoperative clinical results of mini-Transforaminal Lumbar Interbody Fusion along with “Moving Window Technique” after posterior midline single approach for degenerative lumbar disease. The evaluation also searches the effectiveness of “moving window and midline structure sparing technique” along with the fusion in which shows earlier rehabilitation compared to the traditional fusion method by minimizing posterior paraspinal muscle injury and reduce radiation exposure during operations.

Main Body: The analysis of the postoperative fusion rate, success rate in clinical outcomes, and postoperative complications was based on the retrospective observational studies of 540 patients after mini-transforaminal lumbar interbody fusion along with moving window technique from 2013 October to 2009 December. The fusion rate after mini-transforaminal lumbar interbody fusion was 96.5%, and no specific complications such as epidural hematoma or neural complication after operation were noted except for two infection cases.

Conclusion: It is considered that mini-Transforaminal Lumbar Interbody Fusion by posterior midline single approach using “Moving Window Technique” could be the better procedure to enhance patients’ satisfaction compared to the traditional fusion technique.

Keywords: Posterior midline single approach, Mini-transforaminal lumbar interbody fusion, Moving window technique, Midline structure sparing technique

“Moving Window Technique”을 이용한 최소절개 추간공경유 후방요추체간 유합술

최용기

서울초이스병원

서론: 퇴행성 요추부 질환에 대한 후방 단일 정중앙 최소절개 후

“Moving Window Technoque”를 이용하여 시행한 추간공 경유 후방요추체간 유합술을 시행 받은 환자를 대상으로 후향적 연구를 하여 임상적 유용성(Clinical Effectiveness)에 대하여 알아보하고자 하였다

본론: 2003년 10월부터 2009년 12월 말까지 최소 5년 이상 추시 관찰이 가능하였던 척추기기를 이용한 요추 유합술 환자 540명을 대상으로 수술 후 유합율, 수술 성공율 및 수술 후 발생한 합병증에 대하여 분석함으로써 최소절개법을 통한 수술방법의 임상적 유용성에 대하여 알아보았다. 수술 후 유합율은 96.5 %이었으며 수술 후 발생한 합병증으로는 2례에서 감염 사례가 발생한 경우를 제외하고 수술부위의 혈종이나 신경 손상과 같은 심각한 후유증은 관찰되지 않았다.

결론: 후방 정중앙 단일 최소 절개법과 moving window technique을 이용한 후방 추간공경유 요추체간 유합술은 기존의 유합술 방법보다 수술 후 환자 만족도를 높일 수 있는 수술방법 중 하나로 사료되었다.

색인 단어: 정중앙 단일 최소절개, 추간공 경유 후방요추체간 유합술, Moving window technique, 후방 정중앙 구조물보존 술식

Application of Minimal Invasive Technique in Thoracolumbar Burst Fracture

Jae Ho Yang

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University, College of Medicine

Backgrounds and Introduction: Traumatic injuries to the thoracolumbar region comprised some 75% of total spinal skeletal injuries. Notably, a large portion of these thoracolumbar injuries specifically comprises the thoracolumbar junction (T10–L2). Recently, the percutaneous pedicle screw fixation (PPSF) systems have been introduced in spinal surgery; and it has become a popularly used method for the treatment of degenerative spinal disease and has adopted for thoracolumbar fractures. Studies have increasingly provided promising results of PPSF in the treatment of thoracolumbar fracture. However, proper indication and treatment decision making of PPSF in thoracolumbar fractures is still unclear.

Main Body: Recent two meta-analyses showed that patients with thoracolumbar fractures can be effectively managed with percutaneous screw placement. The PPSF was associated with shorter operative duration and hospital stay,

reduced intraoperative blood loss and reduced infection rates. There are no differences in vertebral body height, kyphosis angle, or VAS compared with open screw fixation. These results suggest the use of PPSF can be a best option in treatment in thoracolumbar fractures. However, decision-making of treatment and proper indication of PPSF is still controversial in treatment of thoracolumbar burst fractures, especially in neurologically intact cases. The Thoracolumbar Injury Classification and Severity (TLICS) scale has been considered one of the best available grading systems in decision-making between conservative and surgical management. However, limitations of TLICS have been reported, especially in case of neurologically intact comminuted burst fractures (TLICS=2), which subsequently might cause progressive collapse of the fractured vertebral body resulting in altered sagittal alignment and development of neurological deficits and chronic pain. The AO classification also cannot assess the ability of the injured vertebral body to withstand compressive loading. To overcome these problems in practical decision-making, some authors suggested complementary use of the load-sharing classification (LSC), providing a good understanding of the ability of the vertebral body to take loads and reduce the tension on the posterior implants. Through combination of three classifications, in controversial cases (TLICS=2 or AO type A3, A4, if LSC is over 6) PPSF can be a good choice with less morbidities and less concerns about kyphotic failure.

Conclusion: PPSF has advantages in treatment of thoracolumbar fractures such as shorter operative time, less blood loss and shorter hospital stay. With these advantages, proper indication of PPSF might be extended easily in controversial cases such as neurologically intact comminuted burst fractures.

Keywords: Thoracolumbar fractures, Minimal invasive spine surgery, Percutaneous pedicle

흉요추부 방출성 골절에서 최소침습 술기의 적용

양재호
연세대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 흉요추부 발생하는 외상성 손상은 전체 척추 손상의 약 75%를 차지하며, 해부학적, 생역학적 특성상 흉추 10번부터 요추 2번에 이르는 이른바 흉요추 연결부위에서 대부분이 발생한다. 최근 경피적 척추경 나사 삽입술은 퇴행성 척추 질환뿐만 아니라 흉요부 골절에서도 점차 널리 사용되고 있으며, 이에 대한

좋은 결과를 제시하는 연구들이 점차 증가하고 있는 추세이다. 그러나 흉요추부 골절에서의 경피적 나사못 사용의 적절한 적응증 및 구체적인 수술 술기 결정 방법에 대한 고찰은 아직 부족한 실정이다.

본론: 최근 두개의 메타분석에서 흉요추부 골절 치료에 사용된 경피적 척추경 나사 삽입술이 척추체 높이 회복, 수술 후 후만 각, 수술 후 통증에서 고식적 나사못 술기와 차이가 없는 것으로 나타났으며, 짧은 수술시간, 적은 출혈량, 짧은 재원기간, 낮은 감염률의 장점이 있는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과는 흉요추부 골절 환자에서 경피적 나사못 삽입술은 유용하게 사용될 수 있음을 보여준다. Thoracolumbar Injury Classification and Severity Scale (TLICS)은 흉요추부 골절 치료 방침을 결정하는데 유용하여 현재 널리 이용되고 있다. 후방인대 복합체의 손상이 동반된, 굴곡-견인 기전의 흉요추부 골절이면서, 신경학적으로 이상이 동반되지 않아 고식적 감압술을 시행할 필요가 없는 경우는 TLICS 점수 5점이상으로 경피적 척추경 나사 삽입술의 좋은 적응증이 된다. 그러나 신경손상이 동반되지 않고 후방인대 복합체가 이상 없는 AO type A3 또는 A4와 같은 방출성 골절의 경우 TLICS점수가 2점밖에 되지 않지만, 실제 수술이 시행된 경우가 50% 이상임을 보고하거나, 점수에 따라 보존적 치료 시행 후, 1년 추시 시 심한 후만 변형이 초래되어 전후방 수술을 시행한 경우 등이 보고 되어 TLICS 분류에 대한 제한점으로 지적되고 있다. TLICS 점수 2점인, 즉, AO type A3 또는 A4와 같이 후방인대 복합체의 손상이 없거나, 손상유무를 명확히 구분하기 어려운 경우, 동시에 신경학적으로 이상이 없는 경우(TLICS=2)의 방출성 골절 치료는 보조기 착용의 보존적 치료법부터 전후방 유합술 및 기기고정술에 이르기까지 그 치료의 스펙트럼이 매우 넓다. 이는 이 분류 범위 안에 서로 이질적인 특성을 갖는 흉요추부 골절 양상이 동시에 들어 있기 때문으로 사료된다. 이러한 제한점을 해결하기 위해 일부 저자들은 1994년에 소개된 Load Sharing Classification (LSC)을 치료 방침 결정의 힌트를 얻는 보조적 분류로 사용하기를 제안하고 있다. 즉 TLICS=2, AO type A3 or A4의 방출성 골절의 경우 LSC 점수가 6점 이상인 경우에 수술적 치료를 고려할 수 있으며, 이는 경피적 척추경 나사못 고정의 좋은 적응증이 될 수 있을 것으로 생각된다.

결론: 흉요추부 골절의 치료에서 경피적 나사 삽입술은 짧은 수술시간, 적은 출혈량, 빠른 회복기간 등의 장점이 있다. 따라서 이러한 장점을 고려하여, 치료 방침 결정에 이견이 존재하는 TLICS 점수 2점, AO A3 또는 A4의 방출성 골절 환자는 LSC 점수에 따라 수술여부를 결정에 도움을 받을 수 있으며, 수술결정 시에는 경피적 척추경 나사 삽입술의 좋은 적응증이 될 수 있을 것으로 사료된다.

색인 단어: 흉요추부 골절, 방출성 골절, 최소침습 척추수술, 경

피적 척추경 나사못

Translaminar Microdiscectomy for Lumbar Disc Herniation in the “Hidden Zone”

Eun-Min Seo

Department of Orthopedic Surgery, Chunchon Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine, Chuncheon, Korea

Backgrounds and Introduction: The interlaminar approach represents the standard procedure for the surgical treatment of lumbar disk herniation (LDH). In the case of disk herniations in the hidden zone, it could be necessary to perform laminotomies or laminectomies and partial or total facetectomies to remove the herniated fragment, thus leading to iatrogenic instability. The purpose of this study was to evaluate the translaminar microdiscectomy for lumbar disc herniations in the preforaminal and foraminal zone (hidden zone), and to report the results of the procedure.

Main Body: Since February 2014, 12 patients (7 men and 5 women; mean age 40.9 years, range 31 to 68 years) with LDH and migration into the hidden zone underwent a microdiscectomy by the translaminar approach. Visual Analogue Scale and Oswestry Disability Index were evaluated before surgery and at follow up. These results were rated according to the modified MacNab criteria. Postoperative radiographic evaluations were done at follow up. One of the 12 affected discs were at the level L3/4, 6 at L4/5 and 5 at L5/S1. The average surgical time was 76 minutes, and the mean intraoperative blood loss was 40 mL. All patients experienced immediate relief from symptoms after surgery and satisfactory results at the final follow-up. Surgical complications, such as a dural tear, nerve injury, and surgical site infection, were not investigated. The mean visual analog scale score improved from 6.6 to 2, and the Oswestry disability index score decreased from 57.3 to 22.1 at the last follow up. No sign of radiographic instability was documented during the follow-up.

Conclusion: The translaminar microdiscectomy seems to be an effective and safe alternative technique for lumbar disc herniations in the preforaminal and foraminal zone(hidden zone).

Keywords: Lumbar disk hernia, Translaminar microdiscectomy, Preforaminal and foraminal Zone (hidden zone)

추간공 주위 요추 수핵 탈출증 치료 시 경추궁 접근법을 이용한 현미경하 수핵 제거술

서은민

한림대학교 춘천성심병원 정형외과학교실

서론: 요추 수핵 탈출증 수술적 치료 시 추궁판 사이 접근법을 이용한 수핵 제거술은 대표적인 치료 방법입니다. 하지만 추간공 주위로 탈출된 수핵을 제거할 경우 광범위한 후방 골조직 제거가 필요하여 해당 요추 관절에 불안정성이 발생 할 수 있습니다. 이에 저자는 추간공 주위 요추 수핵 탈출증 치료 시 경추궁 접근법을 이용한 현미경하 수핵 제거술의 임상적 결과를 알아보고 그 유용성에 대해 평가하고자 하였습니다.

본론: 12명의 추간공 주위 요추 수핵 탈출증 환자에게 경추궁 접근법을 이용한 현미경하 수핵 제거술을 시행하였습니다. 남녀비는 7:5였고, 평균 나이는 40.9세(31-68)였다. 평균 추기 기간은 15(6-28)개월 이었습니다. 모든 환자에서 수술시간, 실혈량, 수술 관련 합병증을 조사하였습니다. visual analog scale, ODI (Oswestry disability index) score, MacNab criteria 를 이용하여 임상 결과를 평가하였고, 방사선 검사를 통해 불안정성을 평가 하였습니다. 요추 3-4분절이 1예, 요추 4-5분절이 6예, 요추 5-천추 1분절이 5예였습니다. 평균 수술 시간은 76분(55-102)이었고, 평균 실혈량은 40 ml (0-250)였습니다. 모든 환자에서 수술 후 즉시 증상 호전을 보였습니다. 통증에 대한 평균 VAS는 술 전 6.6에서 최종 추시 시 2.0으로 향상 되었고, ODI 는 술 전 평균 57.3에서 최종 추시 시 22.1로 향상 되었습니다. 수술과 관련된 합병증은 없었고, 추시 방사선 검사 상 관절 불안정성 소견은 없었습니다.

결론: 추간공 주위 요추 수핵 탈출증 치료 시 경추궁 접근법을 이용한 현미경하 수핵 제거술은 만족할만한 임상적 결과를 보여 유용한 수술적 치료방법으로 사료됩니다.

색인 단어: 요추 수핵 탈출증, 경추궁 현미경하 수핵 제거술, 추간공

Spinal Cord

Neurologic Complications After Spine Surgery

Seong Kee Shin, Hak-Jin Min

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

Backgrounds and Introduction: The neurologic complications

are considered as most common subjects of medical dispute. The faults of doctor are distinguished by failing in the duty of care and explanation. Inadequate response for neurological damage during process of operation and after operation is one of most common types in failing in the duty of care. Moreover, when there is no sufficient explanation for possibility of unexpected neurologic complication after spine surgery, it could be admitted to failure in the duty of explanation that is the invasion of patient's autonomy. Therefore, spine surgeon has to explain sufficiently the classification, frequency, and risk factors related to spine operation in order to reduce such medical disputes. Also, proper way to reduce neurological complication during operation has to be figured out.

Main Body: Recently, the frequency of neurologic complication after spine operation has been reported by 0.2-2%, whereas in case of operation of correctional spine deformity, a greatly increased frequency has been reported by 6-18%. In order of diagnosis in operation, degenerative disc disease, fracture of spine, spondylolithesis, scoliosis, lordosis, and primary spinal tumor, the risk of neurological complication is increased. Also, in order of surgical site, lumbar, cervical and thoracic vertebrae, it is increased. Among the surgical factors, revision surgery, fusion procedures, use of implants and multilevel operation were associated with higher rates of new neurologic deficits. Postoperative spinal epidural hematoma, inadequate decompression, graft and cage dislodgement, vascular compromise and mechanical spinal cord injuries were typical causes of neurological complication related to operation. The frequency of epidural hematoma which is one of causes of typical neurological complication was reported by 0.1-0.7%. The risk factors of epidural hematoma are multilevel operation, coagulation disorder before operation, old age, hemoglobin level below 10g/dl during operation, use of NSAID before operation and massive hemorrhage during operation. Early diagnosis and rapid removal of epidural hematoma are the most important to recovery of neurologic complication. The excessive correction of spine deformity could increase possibility of mechanical spinal cord injury or vascular compromise. In that case, the intraoperative neuromonitoring has advantage for reducing of spinal cord injury.

Conclusion: It is important that spinal surgeon has to explain clearly expected types and possibility of neurological

complication to patient and guardian. If additional high risk factor of neurological complication during operation is occurred, it is necessary that spinal surgeon should predict and manage actively neurological complication. Moreover, in order to reduce possibility of neurological complication, intraoperative neuromonitoring during operation will be needed to major operation that has great risk for spinal cord injury.

Keywords: Neurologic deficits, Spinal surgery, Medical dispute

척추 수술 후 신경학적 합병증

신성기, 민학진
서울의료원 정형외과

서론: 척추 수술 후 발생하는 신경학적 손상은 가장 많은 의료 분쟁의 주제로 평가되며 이때 의사의 과오는 주의의무의 위반과 설명의무의 위반으로 구분된다. 척추 수술에서 수술과정 중 발생하는 신경학적 손상과 수술 후 발생한 신경학적 손상에 대한 부적절한 대처가 가장 많은 주의의무 위반 항목에 해당된다. 또한 척추 수술 후에 예기치 못하게 발생할 수 있는 신경학적 손상에 대한 가능성을 미리 충분히 설명하지 않는 경우 고지의 의무 위반 즉 환자 자기 결정권 침해로 인정될 수 있다. 따라서 이러한 의료분쟁을 줄이기 위해서는 척추 수술과 관련된 신경학적 합병증의 종류와 빈도, 위험 요인에 대해서 수술 전 충분한 설명을 하여야 한다. 또한 수술 시 신경학적 손상을 줄일 수 있는 방법을 모색해야 한다.

본론: 최근까지 척추 수술 후 발생하는 신경학적 손상의 빈도는 약 0.2-2% 정도로 보고하고 있다. 반면 척추 변형의 교정을 위한 수술의 경우에는 그 빈도가 월등히 증가하여 약 6-18%까지 보고가 되고 있다. 수술 시 진단명으로 볼 때 퇴행성 추간판 질환, 척추 골절, 척추 전방전위증, 측만증, 전만증, 원발성 척추 종양의 순으로, 또한 수술 부위로 볼때 요추, 경추, 흉추 순으로 신경학적 손상의 위험성이 증가되는 것으로 평가된다. 수술적 요인 중에서는 재수술, 유합 수술, 기구의 사용 및 다분절 수술의 경우 신경 손상의 위험도가 높은 것으로 보고 하고 있다. 수술과 관련된 신경 손상의 대표적인 원인으로는 수술 후 경막 외 혈종, 부적절한 신경 부위 감압, 삽입물의 전위 및 혈액학적 이상 또는 기계적 척추의 손상 등이 있다. 경막외 혈종은 수술 후 발생하는 대표적 신경 손상의 한 원인으로 최근까지 그 빈도는 0.1-0.7%로 보고되며 그 위험요인으로 다분절 척추 수술, 술전 응고 장애, 고령, 수술 중 10 g/dl 이하의 혈액소, 술전 소염제 사용 및 수술 중 과다 출혈 등이 있다. 조기 진단과 빠른 혈종의 제거가 신경학적 손상의 회복에 가장 중요한 것으로 보고된다.

척추 변형의 수술적 치료에서 척추의 과도한 교정은 척추의 기계적 손상이나 혈류 장애를 동반한 척수 경색의 가능성을 높일 수 있다. 이 경우 신경감시 장치는 수술 중 발생될 수 있는 척수의 손상을 줄일 수 있는 것으로 보고되고 있다.

결론: 척추 수술 시에 환자 및 환자의 보호자에게 발생될 수 있는 신경학적 손상의 종류와 가능성에 대해서 명확히 설명하는 것이 중요하고 만약 수술 중 신경학적 손상의 가능성이 높은 위험 요인이 추가적으로 발생하는 경우, 수술 후 발생될 수 있는 신경학적 손상을 미리 예측하고 적극적으로 대처 하는 것이 필요하다. 또한 척추의 손상의 위험이 큰 수술의 경우 수술 중 신경 감시를 시행하여 신경손상의 가능성을 줄일 수 있도록 노력해야 한다.

색인 단어: 신경학적 손상, 척추 수술, 의료 분쟁

Lumbar Spine

Back Muscle in Normal Condition (Anatomy, Physiology and Training)

Hong-Moon Sohn

Department of Orthopedic Surgery, Chosun University Hospital, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

Backgrounds and Introduction: Back muscles involve in spinal motion and give stability to the important anatomical structures. Dysfunction of back muscle causes spinal instability, back pain and intervertebral disc degeneration. But the anatomy of spine muscles is quite complex and hard to assess the function exactly.

Main Body

1. Anatomy

Muscular functional unit of lumbar spine consist of many intrinsic and extrinsic muscles. Intrinsic muscles are Erector spinae, Multifidi, Quadratus lumborum, Deep muscles, Psoas and iliacus m. Extrinsic muscles are Abdominal m. (Rectus abdominis, External oblique, Internal oblique, Transversalis abdominis), Gluteal m., Post. thigh m., Rectus femoris m. These muscles give spinal dynamic stability, motions as other part of the body and stability of the spinal column. Recently, new methods of quantitative assessment, electric neuromuscular diagnosis, and mathematical modeling give

us an understanding of individual muscles of the spine.

2. Physiology

Muscles that moves spine are biggest complex of skeletal muscles. Axial muscle fiber is at most several mm in diameter, but 5 cm in length. Many muscle fibers become fascicle with perimysium collagen, and theses fascicles get together to be a muscle. The smallest contractile structure of skeletal muscles is called sarcomere, and it is consisted of myosin and actin protein. Contraction of muscle starts with sliding of actin filament to the myosin filament and secretion of acetylcholine at the neuromuscular junction. With growing, the muscles hypertrophy and stabilized with the influence of functional nerve supply, nutrition, hormones and periodic muscle activity.

3. Training

The purpose of training for the back pain is strengthening of the back muscles. To strengthen the back muscle, it is important to get muscle endurance, balance, and neuromuscular control. It is confirmed that some chronic back pain patients have atrophy and fat degeneration of multifidus and erector muscles. Controversy still exist that which one is the best back strengthening exercise, but it is recommended for the patients over 60 to do extension exercise.

Conclusion: It is known that the important cause of nonspecific back pain is muscular dysfunction. Although we have better understanding of anatomy and physiology of the back muscles, we still don't know which exercise is best for the back pain. Much concern is needed to the nonsurgical treatment and rehabilitation even though a lot of spine surgery is undergoing these days.

Keywords: Lumbar spine, Anatomy, Physiology, Training

정상인의 허리 근육(해부학, 생리학, 운동)

손흥문

조선대학교병원 정형외과학교실

서론: 허리의 근육은 척추의 운동에 관여하고, 중요한 해부학적 구조물에 대한 안정성을 부여한다. 허리 근육의 기능장애는 척추의 불안정성 및 요통, 추간판 퇴행을 유발할 수 있다. 그러나 척추 근육의 해부학은 매우 복잡하여 척추의 기능에 어떻게 작용하는지 정확히 분석하기는 어렵다.

본론

1. 해부학

요추 기능적 단위의 근육 들에는 내재근으로 Erector spinae, Multifidi, Quadratus lumborum, Deep muscles, Psoas and iliacus m. 등이 있으며, 외재근으로 Abdominal m. (Rectus abdominis, External oblique, Internal oblique, Transversalis abdominis), Gluteal m., Post. thigh m., Rectus femoris m. 등이 있다. 이러한 근육들은 척추의 동적 안정성에 관여하며 몸의 다른 부위와 마찬가지로 인대와 관절과 같이 운동을 조절하고 척추의 안정성에 기여한다. 최근에는 새로운 정량적 평가법이나 신경근전도, 수학적 모델링 등을 이용하여 개별 근육의 기능에 대한 이해가 가능해지고 있다.

2. 생리학

척추를 움직이는 근육들은 체내에서 가장 큰 골격근의 집합체이다. 축성 근육 섬유는 직경이 수 mm 밖에 되지 않지만 길이는 5 cm 이상에 달한다. 여러 개의 근육 섬유는 perimysium collagen에 의해 합쳐져서 fascicle을 이루고, 이러한 fascicle 들이 모여서 근육을 형성한다. 골격근의 가장 작은 수축 구조물을 sarcomere라 하고 이는 myosin과 actin 단백질로 이루어진다. 근육 수축은 actin filament가 myosin filament로 미끄러져 들어가면서 이루어지고 근신경 접합부에서 아세틸콜린이 분비되면서 시작된다. 성장하면서 근육의 비대로 안정성이 커지는데 이는 기능적 신경분포, 영양, 호르몬, 주기적인 근육 활동 등이 관여하는 것으로 알려진다.

3. 운동

요통환자에서 운동의 목적은 요추부 근육의 강화에 있다. 요추 근육 강화에는 muscle endurance, balance, neuromuscular control이 중요하다. 일부의 만성 요통환자에서 multifidus와 erector m. 의 위축과 지방 변성이 확인되었다. 요추 근육 강화에 가장 효과적인 운동법은 아직 논란이 많지만 요통 환자에서, 특히 60세 이하의 환자에서 신전 운동이 권장된다.

결론: 비특이성 허리 통증의 원인 중에 근육 기능 장애가 주요한 원인으로 알려져 있다. 척추 근육에 대한 해부학과 생리학에 대한 이해는 나아지고 있지만 아직 가장 효과적인 운동에 대해서는 잘 알려져 있지 않다. 척추 질환에 대한 수술이 많이 시행되고 있는데 비수술적 치료나 수술 후 재활에 요추 운동에 대한 관심이 필요하다.

색인 단어: 요추, 해부학, 생리학, 운동

Changes in Back Muscles as a Result of Pain or Degeneration

Seung-Hwan Lee, Byeong-Mun Park, Kyung-Sub Song, Su-Keon Lee, Sang-Youn Lim

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

Backgrounds and Introduction: The degenerative cascade of the spine, first described by Kirkaldy-Willis et al. has been accepted by many as a basic mechanism for spine degeneration. But muscles of the back are not included in this model. There are studies that reported significant correlation between paraspinal muscle degeneration and facet joint arthritis. Sarcopenia is age-associated loss of muscle mass and function. And that is related with reduced quality of life, increased disability and ultimately risk of mortality. This article reviews changes of back muscles as a result of pain or degeneration in various aspects including gross, microscopic and molecular level.

Main Body: In sarcopenia, cross sectional area of back muscle declines with age. The rate of muscle loss with age appears to be fairly consistent, approximately 1-2% per year past the age of 50 years. And this muscle loss is accompanied with loss of skeletal muscle fiber. These muscle fibers are replaced with fat. There is increase in fibrosis and degeneration of the neuromuscular junction occurs. The lumbar multifidus muscles are important stabilizers of lumbar spine, and dysfunction in these muscles is strongly associated with LBP. The dysfunction is a result of pain inhibition from the spine, and it tends to continue even after the pain has resolved, likely contributing to the high recurrence rate of LBP. In patients with chronic low back pain, atrophy in multifidus occurs but not in the erector spinae. No atrophy was shown in recurrent low back pain and acute low back pain. Fat infiltration did not occur in recurrent low back pain, but results in chronic low back pain were inconsistent.

Conclusion: In back muscle degeneration, the typical changes are decrease in muscle volume, fat infiltration, increase in fibrosis and degeneration of neuromuscular junction. Muscle atrophy and fat infiltration in the paraspinal muscles are associated with chronic low back pain. And these changes are most severe in multifidus.

Keywords: Lumbar spine, Back muscle, Change, Degeneration, Pain

통증이나 퇴행성으로 인한 등 근육의 변화

이승환, 박병문, 송경섭, 이수건, 임상윤
광명성애병원 정형외과

서론: 척추 퇴행의 단계에서 등 근육의 퇴행성 변화는 고려되지 않았다. 최근에 연구에서 후관절의 퇴행성 변화와 등 근육의 퇴행성 변화가 유의한 상관 관계가 있다고 보고된 바 있다. 그러므로, 척추 관절의 퇴행은 등 근육의 퇴행성 변화를 수반한다. Sarcopenia는 연령 증가에 따른 근육의 양과 기능의 소실을 말하는데 이는 삶의 질 저하, 장애 및 치사율과 관련이 있다. 본 연구에서는 통증이나 퇴행성으로 생기는 등 근육의 변화를 여러 측면에서 검토하였다.

본론: Sarcopenia에서는 대표적으로 등 근육의 단면적이 감소하며, 이는 50세 이후에 시작되어 연 1-2%의 근육량 소실이 발생한다. 그리고 이런 근육의 소실은 근섬유 수의 감소와 지방 변성을 동반한다. 또한 근육에 섬유화가 증가하게 되며, 신경근 접합부에서의 변성을 수반하게 된다. 다열근은 척추를 안정화시키는 중요 근육이다. 다열근의 기능장애는 하부 요통과 연관이 많으며, 통증이 소실된 이후에도 지속되는 경향이 있다. 만성 요통이 있을 때 다열근의 위축이 보였으나, 척추 기립근의 위축은 분명하지 않은 것으로 나타났다. 급성 요통이나 반복성 요통이 있을 때에는 등 근육의 위축은 보이지 않았다. 지방 변성의 경우에는 만성 요통이 있는 경우에서 발생할 수 있다는 몇몇 연구들이 있었다.

결론: 등 근육의 퇴행시 대표적으로 근육량의 감소, 지방 변성, 섬유화의 증가와 신경근 접합부에서의 변성이 발생하게 된다. 만성 요통이 있을 때 등 근육의 근육량 감소와 지방 변성이 수반될 수 있다.

색인 단어: 요추, 등근육, 퇴행성 변화, 통증

The Relationship Between Muscle Change on Image and Pathology, or Spinal Alignment

Seong-Jun Ahn, Su-Nn Roh, Jin-Gyu Jeong,
Hyung-Nam Shin

Department of Orthopedic Surgery, Busan St. Mary's Hospital

Backgrounds and Introduction: Paravertebral muscle plays important role in providing spinal stabilization and mobility and associated with back pain and functional impairment. We will discuss about the relationship between radiologic changes of the muscle and pathology, or spinal alignment with review of literatures.

Main Body: Paravertebral muscle atrophy is divided into two: neurogenic atrophy and myogenic atrophy. We will describe the differences between neurogenic and myogenic atrophy according to pathology, degeneration, postoperative change, compartment syndrome, paravertebral metastasis. The major change of the paravertebral muscle is the paravertebral muscle atrophy with fatty infiltration and the change of the cross sectional area. We will discuss about the correlation between paravertebral muscular fatty atrophy, postoperative muscular changes according to operation method and back pain with review of literature using meta-analysis, muscular changes after exercise. We also research on the correlation between cross sectional area changes and chronicity of the back with review of literature using meta-analysis. We will also describe muscular changes, moment arm length of the patients with lumbar degenerative kyphosis, spondylolisthesis and intramuscular metastasis differentiation with intramuscular hematoma according to time flow, case report of the rhabdomyolysis, cysticercosis, spine bent syndrome, spinal muscular atrophy. And intravertebral medullary tumor like an multiple myeloma, metastasis differentiation method using the muscular signal in MRI.

Conclusion: There is correlation between chronicity of the back pain and fatty atrophy of the paravertebral muscle, decreased cross sectional area. The understanding of the changes of radiologic findings according to pathology, spinal alignment, exercise will make you help to treat patients with low back pain and spinal instability.

Keywords: Paravertebral muscle, Radiologic changes

척추질환의 병리, 정렬과 방사선학적 이미지변화의 관계

안성준, 노수인, 정진규, 심형남
부산성모병원 정형외과

서론: 척추주위근육은 척추의 안정성과 운동에 있어 중요한 역할을 하고 있다. 척추 근육의 변화는 통증을 유발할 뿐 아니라 척추 운동 기능의 장애를 초래하므로 척추의 병적 변화에 따른 척추근육의 방사선학적 변화를 문헌고찰과 함께 알아보았다.

본론: 병리에 따른 척추근육의 변화는 신경성 근위축과 근육성 근위축으로 나눌 수 있는데 이에 대한 차이점과, 퇴행성 변화, 수술 후 근육변화, 척추근육 구획내 증후군, 근육내 전이암과 농양과의 차이점 등에 대해 기술하였다. 근육의 변화는 크게 지방 침윤으로 인한 척추주위근의 근위축과, 단면적의 변화가 있는데 척추주위근육내 지방침윤과 요통, 수술 후 근육변화와 요통,

운동치료 후 근육의 방사선학적 변화와 수술방법에 따른 척추 근육의 위축과의 상관관계를 meta-분석을 통한 문헌고찰을 통해 알아보았으며, 또한 척추주위근육의 단면적과 요통의 만성화의 상관관계 또한 meta-분석을 통한 문헌고찰을 통해 알아보았다. 요부 퇴행성 후만증에 따른 근육변화와 근육의 모멘트 압의 변화 이외에, 시간에 따른 근육내 혈종의 방사선학적 변화와 전이암의 감별, bent spine 증후군, 낭미충증, 횡문근 용해증, 척수근육위축과 척추 주위 근육과 척추골수 신호를 자기공명영상을 통해 비교함으로써 척추 골수암을 감별하는 방법에 대해 기술해 보았다.

결론: 척추근육의 지방위축이나 단면적의 감소는 요통의 만성화와 대체적으로 상관관계가 있었으며, 질병 병리나, 정열, 운동에 따른 척추주위근육의 방사선학적 변화의 이해는 척추의 안정성과 요통을 치료함에 있어 유용하다.

색인 단어: 척추주위근육, 방사선학적 변화.

Modulation of Back Muscle as a Treatment of Spinal Pain

Soo-An Park

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

Introduction: Various modalities to treat atrophy, spasm or injury of paraspinal muscles will be discussed in this paper.

Main Body

1. Motor Control Exercise

Motor control exercise (MCE) is frequently utilized in treatment of nonspecific low back pain. The reason why this kind exercise is necessary to the chronic LBP patient is that they demonstrate changes in control or coordination of spinal muscles. MCE focuses on activation of deep spinal muscles (transversalis abdominis, multifidus) and is to restore control and coordination of these muscles as a goal.

2. Spine Manipulative Therapy

Spine manipulative therapy (SMT) is widely accepted for treatment of LBP, but the limitation is that the guideline and methodology is not standardized worldwide. The SMT is a hands-on treatment using manipulation and mobilization. The SMT has a high-quality evidence of short-term relieving pain and improving functional status, when using with a single therapy or combined therapy with other spinal interventions.

3. Core Stabilization: Core strengthening is extensively utilized in injury prevention and rehabilitation of spine. Core muscle is essential in mobilizing the spine freely and serves as a

kinetic chain to connect upper and lower extremities. Skeletal muscles for pelvic girdle and shoulders, hip abductors and scapular stabilizers also contribute in core stability through the connection with the spine. Therefore, strengthening and activation of these core musculature should be the fundamental step of rehabilitation in spinal injury.

4. Management of Spasticity

Spasticity is the neurologic situation to affect human motion that elicits muscle stiffness, pain, loss of joint range and loss of function. The spasticity is mostly originated by the disease to make the upper motor neuron sign (UMNS), and demonstrates symptoms of muscle weakness, spasm, clonus and reduced postural response. For patients with chronic back pain who do not respond to the generalized treatment, Botulinum toxin has been used for aiming to decrease the spasticity in paraspinal muscles. About 50% of patients who had Botulinum toxin injection demonstrated symptom relieve in one year had been reported.

5. Miscellaneous Interventional Treatment

Some experimental treatments aiming paraspinal muscles have been tried in treatment of chronic back pain. Treatment using mesenchymal stem cell has been utilized in preventing muscle atrophy and fibrosis in fatty infiltrated paraspinal muscles. Neuromuscular electrical stimulation has been utilized in rehabilitation of paraspinal muscles in patients of chronic LBP with neuropathic pain.

Conclusion: Above mentioned spinal modulation of spinal muscle as a treatment of spinal pain should be accessed cautiously with clinical interests in the future.

Keywords: Paraspinal muscle, Atrophy, Spasm, Motor control exercise, Core stabilization

척추근을 대상으로 하는 척추 통증의 치료

박수안

가톨릭대학교 의정부성모병원 정형외과학교실

서론: 요통과 동반하는 척추주변근 위축, paraspinal muscle spasm, 그리고 운동이나 작업 중 발생하는 척추주변근 손상을 치료하는 다양한 임상적/실험실적, evidenced/less-evidenced 방법에 대하여 토론하고자 한다.

본론

1. Motor Control Exercise

LBP 환자는 척추 근육의 control, coordination에 변화를 보이기 때문에 deep spinal muscle (trasnsversalis abdominis,

multifidus)의 activation에 중점을 두고 시행하는 Motor Control Exercise는 근육들의 control, coordination이 회복되도록 하는 것을 목표로 한다.

2. Spine Manipulative Therapy

SMT는 단독 사용하던지 다른 중재술과 함께 사용할 경우에 만성 요통의 치료에 있어서 단기간 통증 경감, 단기간 functional status를 개선 시키는 측면에서 다른 중재술과 비교 할 때 유의한 효과가 있고 이는 high-quality evidence를 갖는 것으로 알려져 있다.

3. Core Stabilization

Core Stabilization에 의한 Core musculature의 strengthening and activation은 척추 손상의 재발에 필수 요소이다. 근력 운동전에 전반적인 유연성을 회복하고 근력이 떨어지는 부위를 파악하는 과정으로 core strengthening exercise를 시작하여 spine mechanics를 정상화 시키고 이후에도 근력이 유지되도록 하는 일련의 과정을 진행하게 된다.

4. Management of Spasticity

Spasticity란 움직임에 영향을 미치는 신경학적 상황으로 muscle weakness, spasm, clonus, reduced postural response 같은 특징적인 증상을 보이게 된다. 만성 요통 환자에서 일반적인 치료에 의해서 통증 조절이 되지 않는 환자를 대상으로 paraspinal muscle내에 Botulinum toxin을 사용했던 임상 연구가 있었다.

5. Miscellaneous Interventional Treatment

그 외에도 척추 질환에서 paraspinal muscle의 근위축을 예방하고 근육내 fatty infiltration, 섬유화를 예방하는 방법으로 mesenchymal stem cell treatment를 하는 방법이 실험적으로 사용되고 있고, neuropathic pain을 동반한 만성 요통 환자의 paraspinal muscle의 재활치료로 neuromuscular electrical stimulation이 사용되기도 한다.

결론: 이상과 같은 spinal muscle을 통증을 유발하는 대상으로 보고 시행하는 여러가지 치료 방법에 대해서 향후 관심과 더불어 주의 깊은 접근이 필요 할 것이다.

색인 단어: Paraspinal muscle, Atrophy, Spasm, Motor control exercise, Core stabilization

to treatment. This article reviews the published scientific evidence regarding the impact of non-operative and operative care on this condition.

Main Body: The degenerative process has been divided into three separate stages with relatively distinct findings. The first stage is dysfunction. It is characterized by circumferential and radial tears. The next stage is instability. This stage is characterized by internal disruption of disc, progressive disc resorption, degeneration of the facet joints with capsular laxity, subluxation and joint erosion. The final stage is stabilization. In this stage, the progressive development of hypertrophic bone around the disc and facet joints leads to segmental stiffening or frank ankylosis. Radicular or claudicatory symptoms are generally absent unless there is concomitant nerve compression. Physical examination findings are often unremarkable. Radiographic examination may reveal disc space narrowing, end-plate sclerosis, or vacuum phenomenon in the disc; magnetic resonance imaging is useful for revealing hydration of the disc, annular bulging, or lumbar spine end-plate (Modic) changes in the adjacent vertebral bodies. In most patients with low back pain, symptoms resolve without surgical intervention. Physical therapy and non-steroidal anti-inflammatory drugs are the cornerstones of nonsurgical treatment. Current evidence supports surgery in carefully selective patients who have failed with non-operative treatment and do not exhibit any substantial psychosocial overlay. Operative management of lumbar degenerative disc disease is fusion, lumbar disc arthroplasty, and novel stem cell approaches combined with tissue engineering therapies.

Conclusion: Understanding the natural history of the lumbar degenerative disc disease can lead to exact diagnosis and treatment plan of the disease.

Keywords: Lumbar degenerative disc disease (LDDD), MRI, fusion, Lumbar disc arthroplasty (LDA)

Natural History of Degenerative Disc Disease

Young Soo Jang

Department of Orthopedic Surgery, SeoNam Hospital, EWha Womens University of Korea

Backgrounds and Introduction: Lumbar degenerative disc disease (LDDD) is extremely common. Symptomatic lumbar degenerative disc disease or discogenic back pain is difficult

퇴행성 추간판 질환의 자연 경과

장영수

이화여자대학교 서남병원 정형외과

서론: 요추부 퇴행성 추간판 질환은 매우 흔하며, 증상이 있거나 추간판성 요통은 치료가 어렵다. 이런 질환에서 수술적, 비수술적 치료의 효과가 증명된 논문들을 검토했다.

본론: 추간판의 퇴행성 과정은 세 단계로 나누어진다. 첫 번째

단계는 기능 이상으로, 추간판의 환상파열과 방사성 파열이 특징이다. 그 다음 단계는 불안정으로, 추간판의 내부 파열과 진행하는 추간판 흡수, 관절막 이완을 동반한 후관절의 퇴행, 아탈구, 그리고 미란성 관절이 특징이다. 마지막 단계는 안정화로, 추간판과 후관절 주위 인접 추체의 이상 소견으로 척추분절의 경직과 강직이 특징이다. 일치하는 신경 압박이 없으면 방사성 또는 파행성 증상은 일반적으로 없다. 이학적 검사 소견도 뚜렷하지 않다. 방사선 검사는 추간판 간격의 협소와 종판의 경화 또는 추간판의 진공 현상을 보일 수 있다. 자기공명영상은 추간판의 수화와 섬유륜 팽창 또는 인접한 척추의 골수와 종판의 이상 소견(Modic 변화)을 보는 데 유용하다. 대부분의 요통 환자에서 증상은 수술하지 않고 완화된다는. 물리치료와 비스테로이드성 항염증 약물이 비수술적 치료의 핵심이다. 정신사회적 문제가 없으면서 비수술적 치료에 실패한 환자 중 선택적으로 수술적 방법을 시도할 수 있다. 수술적 방법으로는 유합술과 요추 인공관절술, 새로운 줄기세포 치료 등이 있다.

결론: 요추부 퇴행성 추간판 질환의 자연 경과를 잘 이해함으로써 정확한 진단과 치료 계획을 세울 수 있다.

색인 단어: 요추부 퇴행성 추간판 질환, 자기공명영상, 유합술, 요추인공관절술

Relationship Between Clinical Findings of Lumbar Spinal Degenerative Change and Imaging Findings

Hun Kyu Shin

Department of Orthopedic Surgery, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: The role of a radiologic evaluation is to provide accurate morphologic information and influence therapeutic decision making. But, any study looking at the natural history of degenerative disc disease, prognostic value of imaging, or its effect on therapeutic decision making will be confounded by the high prevalence of morphologic change in the asymptomatic population.

Main Body: A 20-28% of asymptomatic patients demonstrate disk herniations, and the majority have evidence of additional degenerative disc disease. In 7-year follow-up study, Borenstein et al. suggest that the original MR findings were not predictive of the development or duration of low back pain. Additionally, The studies, which investigated in the patients with low back pain and those with radiculopathy, showed that MR did not have additive value over clinical assessment. For example, the type, size, and location of

herniation at presentation and changes in herniation size and type over time did not correlate with outcome. Likewise, the presence or absence of stenosis, facet disease, or degenerative marrow changes did not correlate with patient outcome. A study of the qualitative morphologic features of the spinal canal dimensions and herniated disks has not proved helpful in predicting outcomes in patients with back pain and sciatica. Rather, demographic and clinical features appear to predict outcome of nonsurgical treatment, whereas morphometric features of disk herniation and spinal canal are more powerful predictors of surgical outcome. The clinical importance of marrow changes associated with degenerative disk disease remains unclear. But, Some studies of discography in patients with degenerative marrow changes have showed that marrow changes are invariably associated with painful discs. A surgical study looking at the prognostic value of degenerative marrow changes related to surgical outcome demonstrated that persistence of marrow changes after fusion was associated with significantly worse outcome.

Conclusion: It can safely be concluded that treating physician should put more emphasis on history, clinical examination and make the inference by these and then should correlate the clinical findings with that of MRI to reach a final diagnosis.

Keywords: Degenerative disc disease, Radiologic finding, Clinical finding

요추부 퇴행성 변화에서 임상적 관찰소견과 영상의학적 소견의 관계

신현규

성균관대학교 강북삼성병원 정형외과학교실

서론: 요추부 퇴행성 변화에 있어서 영상의학적 검사의 역할은 병변 및 조직의 구조에 대한 정확한 정보를 제공하고, 치료 계획을 결정하는데 있어 도움을 주는 것으로 여겨지고 있다. 그러나 무증상의 피험자를 대상으로 시행한 영상의학적 검사에서 높은 비율의 형태학적 변화가 나타난 사실은 영상의학적 검사가 질병의 자연경과나 예후를 예측하는데 큰 영향력을 가지기 어렵다는 점을 알려주고 있다.

본론: 무증상 피험자의 약 20-28%에서 추간판탈출 소견이 발견되었고, 다수의 피험자에서 추가적인 퇴행성 추간판 질환의 소견이 나타났다. Borenstein 등의 연구에 따르면, 7년 간 요추부 퇴행성 질환 환자를 추시관찰한 연구에서 MRI 소견과 요통 사이에 유의한 예후 예측 인자가 없다고 보고하였다. 요통이나 하지방사통이 있는 환자들을 대상으로 한 연구에서 MRI는 임상

적 환자관찰에 비해서 더 효과적인 예후관정 효과를 나타내지 못했다. 이를테면, 추간관 탈출의 크기나 유형, 신경근 압박 유무나 위치 등은 환자의 예후와 관련 없으며, 척추관 협착증이나 후관절 병변, 퇴행성 골수 변화 등의 소견 또한 환자 예후와 관련없었다. 척추관 면적 및 추간관 탈출에 대한 정량적인 연구에서도 환자의 요통이나 둔부통에 유용한 예측인자가 아님이 입증되었다. 오히려 임상적 환자관찰 및 환자특성이 비수술적 치료의 예후를 예측하는 인자로서 유용하였으며, 영상의학적 검사로 얻어진 지표들은 수술적 치료의 예후를 예측하는데 유용하게 나타났다. 퇴행성 추간관 질환에서 동반된 골수변화 소견이 임상증상과 어떤 연관성이 있는지는 명확하지 않으나, discography를 이용한 연구에서 심한 요통을 호소하는 환자 중 다수에서 퇴행성 골수변화 소견이 관찰되었으며, 수술적 치료를 시행한 환자들의 조직검사를 통한 연구에서 증상이 심한 환자에서 더 심한 골수변화 소견이 관찰되었다. 또한 수술 후에도 퇴행성 골수변화 소견이 호전되지 않고 지속되는 경우 더 나쁜 예후와 관련이 있음을 확인하였다.

결론: 퇴행성 추간관 질환의 진단은 병력청취 및 임상적 진찰을 보다 중요시해야 하며, 그 결과와 영상의학적 검사 결과가 일치하는지를 따져 정확한 진단을 하도록 해야 한다.

색인단어: 퇴행성 추간관 질환, 방사선학적 검사, 임상 소견

Pros and Cons Debate for Intra-discal Procedures for Degenerative Disc Disease Pros

Dong-Hee Kim, Dong-Yeong Lee

Department of Orthopaedic Surgery, Gyeongsang National University Hospital, Gyeongsang National University School of Medicine, Jinju, Korea

Backgrounds and Introduction: Discogenic pain may result from a disc prolapse or degenerative disc disease (DDD). Pain from DDD has been traditionally managed with non-operative methods or the major surgical interventions such as spinal fusion. In recent years, several minimally invasive techniques of evidence-based management have been developed to treat discogenic pain. We reviewed an evidence-based assessment of the efficacy and safety of percutaneous nucleoplasty. We provide a physiological rationale to guide clinical decision of nucleoplasty.

Main Body: Low back pain is one of the most common causes of disability and one of the most prevalent health conditions. International guidelines provide recommendations on effective treatments for low back pain, starting with conservative or

non-surgical treatment. However, a considerable proportion of patients with lumbar disc herniations remain symptomatic even after undergoing conservative treatments. There has been a gradual shift in trend towards less invasive treatments for protruded lumbar intervertebral disc. These include chymopapain chemonucleolysis, automated percutaneous lumbar discectomy, percutaneous laser lumbar discectomy, intradiscal electrothermal annuloplasty (IDET), and more recently, minimally invasive nuclear decompression - known as nucleoplasty. Pathophysiology concerning the generation of leg and back pain is not clearly defined, although the mechanisms involved are thought to include both mechanical and biochemical mediators. Treatments were conceived as methods to alleviate mechanical compression of the nerve root stemming from the herniated disc and induce disc volume reduction. Biochemical mediators recognized to contribute to sensitization of the nerve root include tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin 1- β (IL-1 β), and phospholipase A2 (PLA2), which are important proinflammatory agents associated with radiculopathy. More recently, based on coblation technology using bipolar radiofrequency energy, nucleoplasty, a minimally invasive therapeutic option for patients with intervertebral disc degeneration has been introduced. Since then, a number of prospective and retrospective studies have been reported yielding satisfactory clinical outcomes with coblation nucleoplasty. The patients in the plasma disc decompression group presented with significantly greater decrease in leg pain scores and significantly improved Oswestry Disability Index (ODI) and 36-Item Short Form Health Survey (SF-36) scores than those in the conservative group.

Conclusion: Nucleoplasty is a potentially effective minimally invasive treatment for radicular or combined radicular and mechanical low back pain and should be used in selected cases with <6 mm, contained disc herniations, with a disc height of >50% and with annular integrity who are refractory to conservative therapy. Nucleoplasty significantly reduces pain in patients with symptomatic contained disc herniation and also increases their functional capacity. According to currently available data from RCTs, the recommendation is a level 1C, strongly supporting the therapeutic efficacy of the procedure.

Keywords: Degenerative disc disease, Discogenic pain, Nucleoplasty, Visual analog scale (VAS), Oswestry disability index (ODI)

퇴행성 추간판 질환에 대한 추간판내 치료에 대한 논쟁

Pros

김동희, 이동영

경상대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

서론: 추간판성 통증은 추간판 탈출이나 퇴행성 추간판 질환으로 인해 발생한다. 퇴행성 추간판 질환으로 인해 발생한 추간판성 통증은 보존적 치료 혹은 척추 유합술과 수술적 방법으로 치료되어왔다. 하지만, 장기간의 보존적 요법시 치료 효과의 한계와 수술적 감압술 및 유합술로 인한 단기적 또는 장기적인 합병증을 초래 할 수 있는 바, 최근에 추간판성 통증을 치료하기 위해 여러 가지 최소침습적 술기들이 개발되어왔다. 이에 만성 추간판성 통증이 있는 환자에 대해 근거에 기반을 둔 최소 침습 추간판 중재술, 특히 가장 최근 개발된 경피적 수핵성형술의 유용성과 안정성에 대해 고찰해 보았고, 이러한 중재술의 효과에 대한 생리적 근거 자료를 토대로 하여 임상적 치료 방법에 대한 지침을 제시하고자 한다.

본론: 요통은 일상 생활에 장애를 초래 하는 가장 흔한 원인 및 보편적인 질환 중 하나이다. 국제적인 치료 지침으로 요통에 대해서는 먼저 보존적인 치료로 시작하라고 권고되고 있다. 하지만 추간판 탈출증 환자의 상당히 많은 경우에 있어서 보존적 치료 후에도 증상이 잔존하는 것으로 보고되고 있고, 이에 대한 최소침습 추간판 중재술에 대한 많은 연구들이 발표되었고, 진행되고 있다. 추간판성 통증에 대한 미세 침습적인 추간판내 중재술에는 chymopapain chemonucleolysis, automated percutaneous lumbar discectomy, percutaneous laser lumbar discectomy, intradiscal electrothermal annuloplasty (IDET)가 사용되어왔고, 최근에 최소침습 수핵 감압술인 수핵성형술이 사용되고 있다. 요통과 하지 방사통의 발생에 대한 병태생리는 명확하지는 않지만, 기계적, 생화학적 매개체와 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 보존적 치료에 실패한 추간판 탈출 환자에서 최소침습 추간판내 중재술은 추간판의 부피를 감소시키고, 추간판 내의 압력을 낮추어 신경근의 기계적 압박을 완화시키며, 방사통과 관련된 생화학적 매개체인 tumor necrosis factor-alpha (TNF- α), interleukin 1-beta (IL-1 β), phospholipase A2 (PLA2)를 줄여서 신경근의 민감도를 완화시키는 기전으로 증상의 호전을 기대할 수 있다. 최근 사용되고 있는 수핵성형술은 양극성 고주파 에너지를 이용하여 추간판 퇴행성 병변이 있는 환자에서 사용되는 최소침습 치료 방법이다. 많은 전향적, 후향적 임상 연구에서 보존적 치료와 비교하여 하지 방사통 점수(VAS)를 낮추고, Oswestry Disability Index (ODI)와 36-Item Short Form Health Survey (SF-36)을 의미 있게 향상시켜서, 그 유용성과 안정성에 대해 만족스러운 결과를 보고하고 있다.

결론: 임상 연구 근거(Evidence II)에 기반을 둔 치료 방법으로 수핵성형술은 퇴행성 추간판 질환 환자의 치료시 보존적 치료에도 불구하고 심한 요통과 방사통이 잔존할 경우에 통증을 감소시키고 기능적 역량을 향상시키기 위한 효과적이고, 안전한 중재술이다. 특히 추간판 높이가 50%이상 유지되면서, 6mm 이하의 추간판 돌출이 있는 환자에서 하나의 치료의 지침 (Recommendation level IC)으로 제시될 수 있을 것으로 사료된다.

색인 단어: 퇴행성 추간판 질환, 추간판성 통증, 추간판성형술, Visual analog scale (VAS), Oswestry disability index (ODI)

Pros and Cons Debate for Intra-discal Procedure for IDD

Si Young Park, Chun Hyung Kang

Department of Orthopaedic Surgery Korea University, College of Medicine

Background and Introduction: Internal disc disruption (IDD), defined as degenerative changes of the lumbar disc, causes severe back pain and referred pain. There are many controversies on the diagnosis and treatment modalities of internal disc disruption.

Main Body: Many clinical symptoms of IDD, such as intolerable sustained sitting back pain, are usually managed by conservative treatments such as pain medication, physical therapy, and etc. Recently, intradiscal procedures such as intradiscal electrothermal coagulation and intradiscal radiofrequency ablation have been indicated for patients with uncontrolled back pain for more than 6 months.

Conclusion: There have been many studies on the feasibility of intradiscal procedures. However, many controversies on the diagnosis and treatment indication for patients with IDD still remain. More precise studies are needed on these matters.

Keywords: IDD, Intradiscal procedure, IDET, Radiofrequency ablation

퇴행성 추간판 질환에서 추간판내 시술

박시영, 강전형

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

서론: 추간판 내장증은 추간판의 퇴행성 변화로 인하여 추간판 자체의 이상으로 요통과 연관통을 발생하는 질환이다. 아직 질

환 자체의 개념이나 진단 기준이 확립되어 있지 않아 진단 및 치료에 많은 모호함이 존재한다.

본론: 지속적이고 심한 요통이 발생되는 경우 대부분 보존적인 치료 방법으로 치료를 시행하지만, 6개월 이상 치료가 되지 않는 경우 최근 추간판내 시술법이 많이 소개되고 있다. 추간판내 열소작술, 추간판내 고주파시술 등이 이용되고 있다.

결론: 아직 진단의 모호함 및 치료 방법의 적응증이 적립되어 있지 않은 상태여서 이러한 추간판내 시술의 효과에는 의문점이 많은 상태이다. 조금 더 신중한 접근이 필요하다.

색인 단어: 추간판 내장증, 추간판내 열 소작술, 고주파 시술

Overview of Kummel's Disease

Sang-Hoon Ha

Department of Orthopedic Surgery, Busan Bon Hospital, Busan, Korea

Backgrounds and Introduction: Kummel's disease is an uncommon and complicated spinal condition, first described in 1891 by Dr. Hermann Kummel. Patients develop a progressive vertebral body collapse and painful kyphosis in the thoracolumbar junction after a trivial spinal trauma and asymptomatic clinical course.

Main Body: KD is an eponymous name for avascular necrosis and delayed post-traumatic collapse of vertebral body. The pathophysiology is not completely understood, but histopathology show ischemia and nonunion of the anterior vertebral wedge fracture. On plain radiographs or CT, the intervertebral vacuum cleft or fluid may be seen in collapsed vertebral body. On MRI, the intervertebral vacuum cleft is usually seen as low signal intensity with all sequences. If intravertebral fluid is present, it shows low T1 signal and high T2 signal. The risk factors include osteoporosis, corticosteroid use, alcoholism, radiation therapy.

Conclusion: This rare disease is increasing in prevalence secondary to an aging population and associated rise in osteoporosis. Treatment with vertebroplasty or surgical decompression and fusion is often required. A strategic approach is needed depending on patients general condition and subjective pain level, the degree of kyphotic deformity and specific neurologic compromise.

Keywords: Kummel's disease, Vertebral avascular necrosis, Intravertebral vacuum, Delayed post-traumatic vertebral collapse

쿰멜씨 병 (Kummel's Disease)의 개요

하상훈

부산본병원 정형외과

서론: 쿰멜씨병은 1891년 독일 외과의사인 헤르만 쿰멜이 처음 기술한 흔하지 않고, 복합적인 척추의 병증이다. 환자들은 비교적 경미한 외상 후에 얼마간의 증상이 없는 기간을 거치기도 하면서, 점점 척추체가 붕괴되고 통증과 함께 흉요추부에 후만 변형이 발생한다.

본론: 쿰멜씨병은 척추체의 무혈성괴사와 이로 인한 지연성 외상후성 척추붕괴를 의미하는데, 그 병태 생리는 명확히 알려지지 않는 않지만 병리조직 소견으로는 추체골의 허혈과, 전방뼈 기 변형 부분의 불유합을 보인다고 한다. 단순 방사선과 CT 상으로는 붕괴된 추체내에 공기 음영을 보이는 것이 특징적인 소견이다. MRI 상에는 붕괴된 척추체의 공기 음영은 모든 영상에서 저신호강도를 보이고, 붕괴된 추체내 공간에 삼출액이 차있는 경우에는 T1에서 저신호강도를, T2 에서 고신호강도를 나타내게 된다. 단순 압박 골절이 이 병으로 진행되는 위험인자로는 골다공증과 관계가 깊은 것으로 알려져 있고, 스테로이드 사용, 음주, 방사선 치료 등이 있다.

결론: 이 병은 희귀한 것으로 알려졌지만 고령의 인구가 늘어나고, 이와 관련된 골다공증이 증가하면서, 유병률이 증가하고 있다. 경피적 척추 성형술이나, 감압과 유합을 하는 재건수술등이 종종 필요하기도한데, 환자의 전신 상태와 통증 정도, 후만변형의 각도, 신경학적 손상여부에 따라 전략적인 치료접근이 필요할 것으로 사료된다.

색인 단어: 쿰멜씨병, 척추체 무혈성괴사, 추체내 공기음영, 지연성 외상후성 척추붕괴

Cement Augmentation for Treatment of Kummell's Disease

Hwa-Yeop Na, Young-Sang Lee, Sang-Jun Park

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

Backgrounds and Introduction: Kummell's disease is a rare nonunion of osteoporotic vertebral fracture, and its symptoms in clinic include intractable back pain, activity limitation, and neurological dysfunctions. It is divided into 3 stages according to rate of vertebral height loss and nerve compression. At the moment, percutaneous vertebroplasty (PVP) and percutaneous kyphoplasty (PKP) are mainly

applied to the patients with mild Kummell's disease(stages I and II). Treating stage III Kummell's disease can be problematic due to the high risk of cement leakage into the spinal canal with the potential for severe neurological damage. Here, we discussed about feasibility and efficacy of PVP and PKP for the treatment of Kummell's disease with various severity of spinal canal stenosis.

Main Body: Kummell disease is progressive. Therefore, conservative treatment is not considered to be appropriate for most patients. Because most of these patients have severe osteoporosis or are of an advanced age, recent studies have focused on the effects of percutaneous vertebral cement augmentation. Cleft is an important radiographic sign associated with Kummell's disease. The clefts were enlarged over time and led to collapse of the affected vertebra, resulting in spinal canal stenosis and subsequent development of neurological deficits. Treatment for Kummell's disease remains controversial. Extensive surgical intervention in the elderly remains challenging because of medical comorbidities or fixation complications secondary to osteoporosis. Early disease (without serious spinal canal compromise) can be treated effectively by PVP or PKP, allowing mobilization earlier than that by conventional open techniques. PVP has been reported to have a higher risk of cement leakage than PKP. But PKP has also insufficient therapeutic outcomes, because PMMA occupy cystic cavities without any mechanical interlock or biocompatibility, and is thus susceptible to dislodgment or fragmentation leading to a further kyphotic deformity

Conclusion: PVP and PKP is effective for the treatment of Kummell disease. But proper choice should be done with respect to stage and posterior vertebral wall involvement. Strict postoperative spinal bracing and control of osteoporosis may be also helpful for preventing recompression.

Keywords: Osteoporotic fractures, Fracture, Vertebroplasty, Kyphoplasty

Kummell's 병에서의 시멘트 척추성형술

나화엽, 이영상, 박상준
분당제생병원 정형외과학교실

서론: Kummell씨 병은 골다공증성 척추압박골절에서 드물게 나타나는 불유합으로 정의되며 지속적인 요통, 활동 제한 및 신경학적 증상을 유발한다. Kummell씨 병은 추체 높이의 소실과

신경압박 정도에 따라 크게 3단계로 분류된다. 현재까지 알려진 바로는 I, II단계에서 경피적 척추성형술(PVP)과 경피적 풍선 성형술(PKP)이 주로 적용되는 치료로 알려져 있으며, III단계에서의 치료는 신경관내로의 시멘트 유출 위험으로 인한 심각한 신경손상의 가능성 때문에 논란이 있다. 이에 저자들은 Kummell씨 병에 단계에 따른 경피적 척추성형술(PVP)과 경피적 풍선 성형술(PKP)의 타당성 및 효과에 대하여 논의해 보고자 한다.

본론: Kummell씨 병은 진행성이므로 보존적 치료는 대부분의 환자에서 적절하지 않다고 알려져 있으며, 대부분의 환자가 고령에, 심한 골다공증을 동반하고 있는 경우가 대부분이므로 최근에 관련된 연구들은 대부분 경피적 시멘트 성형술에 중점을 두고 있다. Kummell씨 병에서 관찰되는 균열은 방사선학적으로 가장 중요한 징후로 시간이 경과하면서 그 크기가 증가하고 추체 높이의 소실로 이어지게 되며 최종적으로 척추관 협착의 진행과 신경학적 증상의 발생으로 이어지게 된다. Kummell씨 병의 치료에 대해서는 논란이 있으나 대부분 환자의 내과적 동반 질환이나 골다공증으로 인한 고정실패와, 비수술적 치료의 빠른 보행회복 등의 이유로 심한 척추관 협착이 없는 한 수술적인 치료보다는 경피적 척추성형술(PVP) 또는 경피적 풍선성형술(PKP)이 고려된다. 척추성형술은 풍선성형술에 비해 시멘트 유출 위험이 높다는 단점이 있으나, 시멘트와 인접 정상 골 사이의 연결 형성이 우수하여 시멘트 이동위험이 적고, 풍선성형술은 이에 비해 시멘트 유출 위험이 적다는 장점이 있다.

결론: 척추성형술과 풍선성형술은 Kummell씨 병에서 수술적 치료에 비해 위험성이 적은 효율적인 치료이나, Kummell씨 병의 단계와 추체후방벽의 골절 침범정도, 주변 피질골의 분쇄 정도에 따라 신중한 선택과 추후 면밀한 추시관찰이 필요할 것으로 생각된다.

색인 단어: 골다공증성 골절, 골절, 척추성형술, 풍선 척추성형술

Surgical Reconstruction for the Treatment of Kummell's Disease

Sang-Bum Kim

Department of Orthopedic Surgery, Konyang University Hospital, Daejeon, Korea

Backgrounds and Introduction: Osteonecrosis of the vertebral body, also known as Kummell's disease occurs relatively rarely after vertebral compression fractures. As the life expectancy and resulting osteoporosis are on the rise, the incidence of the disease also tend to increase. We review the literature about surgical treatment of Kummell's disease.

Main Body: As the natural history of the disease ends in vertebral body collapse, kyphosis and spinal cord compression, the efficacy of non-surgical treatment for Kummell's disease such as braces and analgesics is debatable. Surgical intervention can be decided on the basis Li's staging of the disease. They advocated augmentation alone in stages I and II, and decompression and surgical stabilisation in stage III. Although different in indications, same principles of management, as applicable to osteoporotic collapse, apply to the treatment Kummell's disease as well. The primary aims of surgical treatment of Kummell's disease are neural decompression and stabilization of the spinal column. Surgery can involve an anterior, posterior, or combined anterior and posterior approach. The choice between an anterior and posterior procedure is based mainly on the surgeon's decision; but in most of the cases, a global fusion is required due to the presence of concomitant osteoporosis.

Conclusion: Surgery and percutaneous vertebral augmentation for the treatment of Kummell's disease provide significant symptomatic relief, functional improvement and deformity correction. Treatment of this disease must be individualized according to the stage of disease and the experience and preference of the surgeon.

Keywords: Kummell's disease, Osteoporosis, Compression fracture, Surgery, Spinal deformity

Kummell's 병의 수술적 치료

김상범
건양대학교병원 정형외과교실

서론: Kummell씨 병은 척추 압박골절후 드물게 발생하는 척추체의 골괴사이다. 평균 연령이 증가하고 이에 따른 골다공증이 증가하고 Kummell씨 병도 증가하는 추세이다. 따라서 이 질환에 대한 수술적 치료 방법에 대해 문헌 고찰과 함께 살펴 보고자 한다.

본론: Kummell씨 병은 추체 압박 변형, 후만 변형, 척추 압박으로 진행되는 자연 경과를 거치기 때문에 보조기와 같은 보존적 치료는 그 효과가 적다고 보고되고 있다. Li 등은 질환을 3단계로 나누어 1, 2단계에서는 척추 성형술을 시행하고, 3단계에서는 감압술과 유합술을 시행하여야 한다고 보고하였다. 비록 수술의 적응증은 다르지만 골다공증 골절에 의한 압박 변형의 치료와 같이 수술 방법을 적용할 수 있다. 수술의 목표는 크게 척추 신경의 감압과 추체를 안정하게 고정하는데 있으며, 술자의 결정에 따라 크게 전방, 후방, 그리고 전후방 도달법을 사용할

수 있다.

결론: Kummell씨 병의 수술적 치료법은 환자의 증상과 기능을 호전시키며, 변형을 교정할 수 있다. 이에 대한 치료는 병의 자연경과와 단계 그리고, 술자의 경험과 선호 방법 따라 개별화하여 접근하여 치료하여야 한다.

색인 단어: Kummell씨 병, 골다공증, 압박 골절, 수술, 척추 변형

Plenary Session

Remodeling of the Graft Bone

Jae Hyup Lee

Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University, College of Medicine, SMG-SNU Boramae Medical Center, Seoul, Korea

Backgrounds and Introduction: Autograft, allograft and synthetic bone graft are frequently used in spinal surgery. Successful graft to bone incorporation and remodeling is important because it increases mechanical stability. Different graft bone has different composition and characteristics on bone incorporation and remodeling. Thus, we will discuss the graft to bone incorporation and remodeling of various kinds of bone graft substitutes.

Main Body

1. Vascularized autograft

Neither ischemic necrosis nor immunologic reaction occurs in vascularized autograft and over 90% of the osteocytes may survive. Therefore, incorporation of vascularized autograft occurs rapidly. The amount of graft persisting with time is determined by the remodeling process.

2. Cancellous autograft

Majority of transplanted cells die due to the ischemia and apoptosis. However, primitive mesenchymal cells and progenitor cell may survive and proliferate. The graft matrix is invaded by granulation tissue quickly. The rates of autograft incorporation determined by the host site and size of the grafted area. Most of the cancellous bones remodeled by 8 weeks.

3. Nonvascularized cortical autografts and allograft

Matrix of cortical bone does not allow sufficient diffusion

to survive osteocytes. Therefore, revascularization of cortical autograft and allograft is slow due to the density and physical barrier of low surface area on the vascular ingrowth. There are 1- to 2 mm thick layer of bone deposited by intramembranous bone formation in the gap surface of allograft and unrepaired osteoclastic bone resorption occurs.

4. Synthetic osteoconductive bone graft materials

After incorporation, the composition of the material and mechanical load influence long-term remodeling. Mechanical load, resorption property, composition of the bone graft materials are important factors in the remodeling. There are reports that some acellular materials may be remodeled. Injectable calcium phosphate cement showed that focal osteoclastic resorption and formation of harvesian systems. Cement within the cortex has been resorbed and replaced by host cortical bone.

5. Demineralized bone matrix, bone morphogenetic protein

Remodeling of the DBM occurs fast and complete. Remodeling of the BMP is faster than autograft because it accelerate the osteoblastic differentiation of the mesenchymal stem cells and modulate the osteoblastic bone formation and osteoclastic bone resorption.

Conclusion: Graft bone has different characteristics in the point of cells, structures and osteoinductivity. The graft to bone incorporation and remodeling of the autologous cancellous bone, DBM and BMP are rapid and complete. However, the remodeling of the autologous cortical bone, allograft and ceramics are slow and incomplete.

Keywords: Bone remodeling, Autograft, Allograft, Synthetic bone graft

이식골의 재형성

이재협

서울대학교 서울특별시보라매병원 정형외과학교실

서론: 척추외과 영역에서 자가골, 동종골, 합성골 등 다양한 종류의 골이식이 행해지고 있으며, 이식골이 이식한 부위에서 잘 융합하고 재형성되는 과정은 융합부위의 기계적 강도를 증가시키기 때문에 수술의 성공에 매우 중요하다. 자가골, 동종골, 합성골은 기계적 물성과 함유하는 조성, 이식되었을 때 융합되고 재형성되는 과정에서 많은 차이가 있다. 이에, 자가골, 동종골 및 합성골의 골유합과 재형성에 대해 알아보려고 한다.

본론

1. 골의 형성과 재형성

골의 형성은 세가지 과정을 통해 이루어지는데, 우선 조골세포에서 osteoid matrix를 형성하고, 이 matrix가 성숙되면서 기질화 된다. 정상 성인에서는 조골세포가 제 1형 콜라겐을 기질화 과정 없이 생산하면서 osteoid seam을 만들고, osteoid seam이 점점 두꺼워지면서 콜라겐 합성과 비슷한 속도로 기질화가 증가하는 과정을 거친다. 기질화 과정은 칼슘과 인이 증가하면서 부정형의 인산칼슘복합체에 침착하고 하이드록시아파타이트 결정화가 된다. 골은 지속적으로 재형성되는데, WNT 경로를 통해 조골세포의 골형성과 RANKL에 의한 파골세포의 골흡수가 이루어지고, 골세포는 기계적 자극에 대해 sclerostin, OPG, RANKL의 분비를 통해 골형성과 골흡수를 조절하게 된다.

2. 이식골의 유합 및 재형성

이식골은 골괴사, 염증반응, 신생혈관 형성의 과정을 거치면서 골전도 및 골유도가 이루어지고, 장기간에 걸쳐 골재형성이 된다. 이식골은 초기에 혈종이 형성되면서 싸이토카인과 성장인자가 분비되고, 주변에 있는 줄기세포가 이동하고 분화하면서 섬유, 혈관조직이 생성되고, 혈관이 이식골로 침투하고 파골세포가 이식골을 흡수하고 이식골 표면에 골형성이 이루어진다. 혈관부착 자가골은 골괴사 없이 골세포의 90% 이상이 생존하기 때문에 골유합이 매우 빠르며, 재형성 기간은 기계적 하중의 정도와 피질골의 양에 의해 결정된다. 자가해면골은 줄기세포가 일부 살아있고 구조상 파골세포의 골흡수가 쉽기 때문에 골유합이 수주 내에 이루어지며, 재형성에 걸리는 시간도 매우 짧다. 자기피질골은 혈관재형성이 어렵고 확산에 의한 영양공급이 되지 않기 때문에 골유합에 걸리는 시간이 길고 재형성되는 데에도 수년 이상 소요된다. 동종골은 골결합부위에 시멘트선이 생성되면서 골재생이 잘 되지 않고, 동종골의 내부는 골괴사가 되면서 세포가 생존하지 않는다. 결국, 파골세포에 의해 골흡수가 이루어지더라도 골형성이 잘 되지 않고 섬유성조직으로 채워지고 재형성이 거의 이루어지지 않는다. 세라믹으로 제조된 합성골은 이식부위의 골과 접촉하면 세포와 미네랄 침착과 결정형성이 이루어지면서 조골세포에 의한 골형성이 이루어진다. 일단 골유합이 되면 기계적 하중에 의해 장기간에 걸쳐 재형성이 되나 기간이 매우 오래 걸린다. 이때 합성골의 기공과 흡수성이 재형성에 걸리는 시간에 중요한 요인이 된다. 탈무기질화 골기질은 일부 골유도성질이 있기 때문에 생체흡수성 담체를 이용할 경우 골재형성이 비교적 초기에 이루어진다. 골형성단백질은 조골세포의 분화와 골형성을 촉진시키고 골흡수에도 영향을 주기 때문에 생체흡수성 담체를 이용하면 자가골보다 골재형성이 더욱 빠르게 이루어지지만, 세라믹과 같은 담체를 이용하면 세라믹이 골재형성을 방해해서 기간이 길어진다.

결론: 이식골은 세포의 함유유무, 3차원 구조 및 골유도성 유무

등에 따라 골유합과 골재형성에서 많은 차이가 있다. 자가해면골, 탈무기질화 골기질, 골형성단백질은 비교적 빠르고 완전한 골재형성을 기대할 수 있다. 그러나, 자가피질골, 동종골, 세라믹을 이용한 합성골은 골재형성이 천천히 이루어지고 불완전하므로 이식골의 특성을 고려하여 선택해야 한다.

색인 단어: 골재형성, 자가골, 동종골, 합성골

Local Bone vs Iliac Crest Bone Graft for Fusion in Lumbar Spine

Jin-Hyok Kim

Inje University Sanggye Paik Hospital, Department of Orthopedic Surgery

Backgrounds and Introduction: Solid bone fusion is primary goal of all fusion procedures for lumbar spine disease. Autologous iliac crest bone graft (ICBG) has been considered the gold standard for fusion methods. However, there has been few reports on the comparison of fusion rate between iliac crest bone and local bone graft in the treatment of lumbar spine disease.

Main Body: ICBG is still considered the gold standard in lumbar spine fusion. However, ICBG harvest is associated with increased operative time, increased blood loss, and increased donor site morbidity including infection, hematoma, impaired wound healing, and donor site pain. To prevent donor site morbidity, other autologous bone has been advocated as a suitable graft material, such as local bone harvest from the lamina and spinous process during the decompression procedures of lumbar surgery. In addition, various allograft materials have been used as a substitute for autologous ICBG. Local autograft instead of ICBG has theoretical concerns given the small volume and the lower ratio of cancellous to cortical bone, which should result in fewer osteogenic cells and less trabecular area that contribute to the osteogenic and osteoconductive properties of autograft. However, questions remain as to the comparative effectiveness and safety of other types of autograft compared with autologous ICBG, even if there is growing interest and supportive evidence for the utilization local bone alone or in combination with iliac crest bone graft or other bone expanders as the primary fusion substrate, which is especially true for shorter segment fusion. The current clinical literatures would provide low evidence that ICBG and local

bone graft have similar efficacy in terms of fusion rates and patient outcome measures. In the other hand, there is moderate to low evidence that harvesting ICBG is associated with a significant morbidity rate.

Conclusion: Based on the available evidence, the local bone graft is a reasonable alternative to iliac crest harvest bone for single-level instrumented fusions for lumbar spine disease. ICBG versus other fusion methods including local bone graft remains an area of clinical equipoise, and further investigation on this topic with prospective randomized trials is warranted.

Keywords: Autograft, Iliac crest bone graft, Lumbar fusion

요추 수술시 자가골 이식에 따른 골유합

김진혁

인제대학교 상계백병원 정형외과학교실

서론: 요추 수술에서 견고한 골유합을 이루는 것은 매우 중요하다. 자가장골이식은 가장 우수한 골이식 방법으로 알려져 있으나 공여부 합병증에 따라 그 사용이 감소하고 있는 반면, local bone graft는 채취의 편리성으로 인해 사용이 급격히 증가하고 있다.

본론: 자가장골이식은 현재까지 요추 유합술을 시행하는데 가장 우수한 골 이식법으로 알려져 있다. 하지만, 골 채취로 인한 수술 시간 증가, 출혈량 증가와 공여부 합병증(염증, 혈종, 상처, 통증)과 연관이 많다. 이러한 자가장골이식에 따른 공여부 합병증을 줄이기 위해, 여러가지 다른 자가골이식의 사용이 증가하고 있다. 특히 local bone graft는 수술 과정에서 극돌기나 추궁판을 통해서 쉽게 얻을 수 있을 뿐만 아니라 골 채취로 인한 합병증이 적어 사용이 많이 증가하고 있다. 하지만 local bone graft는 얻을 수 있는 양이 한정되어 있고, 상대적으로 자가 피질골의 함량이 많아 자가장골이식보다는 골형성능, 골유도, 골전도가 떨어지는 단점이 있다. 현재까지 보고된 대부분의 문헌에 따르면 local bone graft가 자가장골이식과 수술후 유합율과 환자 결과에 비슷한 효과를 보이는 것에 대해서는 low evidence를 보인다고 보고하고 있다. 또한 자가장골이식이 골 채취로 인한 더 높은 공여부 합병증을 보이는 것에는 moderate to low evidence를 보인다고 보고하고 있다.

결론: Local bone graft는 요추 유합술을 시행함에 있어 단분절 유합술등에서는 자가장골이식술을 대신하여 유용하게 적용될 수 있으나, 장분절 유합술에는 채취된 골양이 적고, 장기적인 골 유합율에 대해서도 정확하게 보고된 연구는 아직까지 없는 실정이다. 따라서 이러한 local bone graft와 자가장골이식술의 골 유합율과 관련된 합병증에 대한 전향적, 무작위 연구가 더 필요

할 것으로 사료된다.

색인 단어: 자가골 이식, 자가장골이식, 요추 유합술

Biologics for Spine Fusion

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: Since the first fusion was done for the spine tuberculosis at 1901, spine fusion has been used a useful tool in the treatment of spine trauma, tumors and degenerative disorders. Because failure of fusion is related to poor outcomes, many trials including the development of biologic materials have still been tried.

Main Body: There is no doubt that autogenous bone would be the most useful source for fusion. However, several issues such as donor site morbidity, quality and quantity of the harvested bone are the known limitations. To overcome these limitations, several bone substitutes was studied and utilized. Allograft is the bone transferred between 2 genetically dissimilar individuals of the same species, and one of the commonly used bone substitutes. Issues such as possibility of disease transmission and lower fusion rate compared to autogenous bone graft are the remained problem. In most cases, combined use with autogenous bone or other osteoinductive materials are usually recommended. However, similar fusion rate for anterior cervical fusion using allograft comparing to the use of autograft was presented in some report. Demineralized bone matrix (DBM) is an allograft based osteoinductive and osteoconductive agent. Collagen fibers that provide osteoconductive component and osteoinductive component including bone morphogenic proteins (BMPs) and growth factors are included in DBM. However, clinical efficacy along the variability of component in commercially produced DBM, and cost problem for mass-production are the presenting limitations. Powerful osteoinductive material, rhBMP-2 was approved for anterior lumbar interbody fusion, and has been used since 2002 for spine fusion. BMP, one of the transforming growth factor superfamily, are known to be involved in the differentiation, maturation and proliferation of mesenchymal precursor cells into osteogenic cells. However, emerging concerns

on the complications in off-label use and possibility of carcinogenesis provide us a new limitation for the safety use of rhBMPs. Recently, controlling the release of BMPs in the tissue and reducing the systemic effects are investigated to overcome these limitations. Furthermore, cell therapy for spine fusion is also tried using cultured osteoblast from mesenchymal stem cells.

Conclusion: Fusion which has taken a position as a major treatment modality still has some positions for the spine disorders in spite of the development of artificial replacement and dynamic stabilizer. Therefore, continued efforts should be done for the development of bone substitutes for efficient and higher fusion.

Keywords: Spine, Fusion, Bone substitute, Cell therapy

척추 유합술을 위한 생물학적 제제

김영훈

가톨릭대학교 서울성모병원 정형외과학교실

서론: 100여년전 결핵성 척추염에 사용되어 시작된 척추의 유합술은 현재까지도 척추외상, 종양 및 퇴행성 질환의 치료에 있어서 아직까지 가장 많이 사용되는 방법이다. 불유합의 경우 임상적 결과와의 연관성도 있기에 보다 높은 유합을 위한 노력과 함께 이를 위한 생체적 제제에 대한 연구와 시도는 지금까지 지속되고 있다.

본론: 현재까지 가장 좋은 유합의 재료로는 자가골 이식이 가장 이상적임에는 이견이 없으나, 이식골의 채취에 따르는 골여부의 문제 및 얻을 수 있는 자가골 양과 질에 관련된 제한점이 있다. 이를 극복하기 위하여 이를 대체 혹은 보완하기 위한 생물학적 골대체체에 대한 연구는 현재까지 지속되고 있다. 가장 많이 사용하는 동종골의 사용은 질환의 전파의 위험성을 제외하고라도, 유합율에 있어서 자가골보다 낮은 골전도체 (osteoconductive material)로서, 보통의 경우 자가골 혹은 골유도(osteoinductive) 제제와 같이 사용하는 방법으로 이용되나, 일부 연구에서 경추의 전방유합술의 경우 자가골과 비슷한 유합율을 보고하고 있다. 이외에 demineralized bone matrix (DBM)은 동종골에서 얻는 골전도를 위한 콜라겐과 함께 골 무기질 성분에서 얻는 골유도 물질을 제공 한다는 장점이 있으나 대량생산 및 비용에 따른 제한점이 있다. 또한, bioceramics가 연구되어 사용되고 있으며, 가장 강력한 유합 촉진 물질로 transforming growth factor의 한 종류인 bone morphogenic proteins (BMPs)가 개발되어 2002년 FDA의 요추전방 유합술에 승인되어 사용되었으나, 최근에는 많은 off label 사용에 따른 부작용과 장기적 위험성에 대한 문제가 제시되고 있다. 그러

나, 최근 이를 극복하기 위하여 BMP 농도의 조절 및 이의 전신적 영향을 줄이고 국소적 영향으로 제한하고자 하는 기술적 연구가 진행 중이다. 또한, 제한된 경우에서 골유합을 위한 자가골의 채취가 제한되는 경우 자가 세포의 배양, 증식 후 이를 이용한 유합에 대한 시도가 되고 있다.

결론: 오랜 기간 척추질환의 치료에 있어서 중요한 한 부분을 차지하고 있는 유합술은 아직까지는 인공관절, dynamic stabilizer 등의 개발 등으로 대체될 수 없는 분명한 역할을 담당하고 있다. 따라서, 보다 효율적이며 높은 유합을 위한 연구 및 개발은 지속되어야 할 것이다.

색인 단어: 척추, 유합술, 골대체제, 세포치료

3-D Printing: Spine Surgery Application

Nam Kug Kim

Department of Conference Medicine/Radiology, University of Ulsan College of Medicine, Asan Medical Center, Seoul, South Korea

Backgrounds and Introduction: While 3D printing technology has been developed in 1984, due to a matter of medical expenses, 3D printing medical application has been recently spotlighted. Besides all developed countries are becoming to the elderly society, the biggest problem of South Korea also reduce health care costs in the near-future elderly society. Similar to precision medicine based on -omics and targeted drugs, the patient-specific medical devices and materials from medical images using a 3D printer to meet the anatomic variations could reduce health care costs, which could be used for medical device of a precision medicine

Main Body: In this talk, I'll introduce various 3D printers, its theories and available materials especially for spine surgery. In particular, to produce patient-specific spinal surgery simulators, surgical guides, implants, a 3D printer could be manufactured to medical device of a precision medicine. These patient-specific simulators, surgical guides, implant needs optimal medical imaging technique for obtaining the shape of the patient (including enhancement), the objective modeling of professionals who understand the anatomy, the design for the purposes of CAD specialist, radiologist and confirmation of clinical and physician, 3D printing manufacturing experts, the human body, which is applied cloud systems to share data and processing and management of these workflows. 3D printing technique for this purpose,

materials and data creation will be released specifically based on this workflow for such production methods. Particularly in the case of spinal polymer, silicone, ceramic, it can be applied to develop a variety of patient-specific implants in metallic form.

Conclusion: It is the time for medical usage of 3D printers for the South Korea. Especially since this April in Japan has been applied for the first time in simulation models with 3D printers in the world, which is necessary to actively respond in spinal surgery of South Korea.

Key words: Spine surgery, Printing three-dimensional, Patient-specific simulators, Surgical guide, Prosthesis implantation

3-D 프린팅: 척추 수술 응용

김남국

서울아산병원/울산의대 융합의학과/영상의학과

서론: 3D 프린팅은 1984년에 기술개발이 되었으나, 비용등의 문제로 최근에는 의료적응에 각광을 받고 있다. 모든 선진국이 노인화 사회로 가고 있는바, 한국의 가장 큰 문제도 노인화 사회의 의료비 절감 문제이다. 이를 대비하기 위해서 -omics를 기반으로 맞춤형 약을 처방하는 정밀의료 패러다임과 비슷하게, 의료 영상을 기본으로 환자 맞춤형 의료기구 및 재료를 3D 프린터를 이용하여 제작하여, 환자의 다양한 신체치수 등에 맞추기 위한 재고를 줄이고, 치료를 효율화 할수 있는 정밀의료 의료기기를 개발하는 것이 중요하다.

본론: 다양한 3D 프린터의 원리에 따른 종류 및 쓸수 있는 재료를 소개한다. 특히, 이를 이용하여 척추 수술용 환자 맞춤형 시뮬레이터, 수술가이드, 임플란트용 보형물 등을 3D 프린터로 제작하는 것을 통해 정밀의료 의료기기 제작을 할수 있다. 이런 환자 맞춤형 시뮬레이터, 수술가이드, 임플란트용 보형물들은 환자의 형상을 얻기위한 최적의 의료영상 촬영 기법(조영증강 포함), 해부학을 이해하는 전문가의 목적 장기 모델링, 캐드 전문가의 목적에 맞는 설계, 영상의학과 의사 및 임상과 의사들의 컨펌, 3D 프린팅 전문가의 제조, 인체 적용한 살균등의 처리 및 이런 워크플로우를 관리 및 데이터를 공유할 수 있는 클라우드 시스템 등이 필요하다. 이를 위한 3D 프린터 기법, 재료, 데이터 생성, 제작 기법등에 대해서 이런 워크플로우를 기반으로 구체적으로 발표할 예정이다. 특히 척추의 경우 폴리머, 실리콘, 세라믹, 금속 형태의 다양한 환자 맞춤형 임플란트를 개발하여 적용할수 있다.

결론: 따라서 한국적 상황에 맞는 의료용 3D 프린터 적용이 필요한 시기이다. 특히 올 4월부터 일본은 전세계 최초로 3D 프린터 시뮬레이션 모형에 대한 수가 적용되었다. 이에 대해서 적

수술분야에서도 적극적 대응이 필요한 상황이다.

색인 단어: 척추 수술, 3차원 프린팅, 환자 맞춤형 시뮬레이터, 수술가이드, 임플란트용 보형물

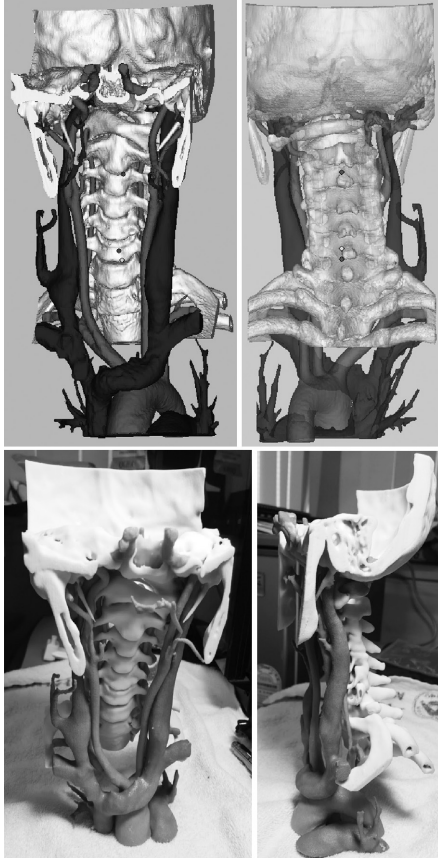


Fig. 1. C-spine color jet 3d printing (CJP) with low dose MDCT.