

만성요통의 수술적 치료

Surgical Management of Chronic Low Back Pain

장 태 안 | 서울의대 신경외과 | Tae-Ahn Jahng, MD

Department of Neurosurgery, Seoul National Univeristy College of Medicine

E-mail : taj@snu.ac.kr

J Korean Med Assoc 2007; 50(6): 523 - 532

Abstract

Conservative therapy remains the mainstay treatment of chronic low back pain (LBP). If this has failed, surgical options may be considered in carefully selected patients. Still surgical treatment for chronic LBP is a matter of intensive and controversial discussions. Nevertheless, surgical management for chronic (LBP) has been evolved and increased gradually. Spinal fusion has been the established surgical option in cases that did not respond to conservative therapy. Besides spinal fusion, newer technologies such as artificial disc replacement, dynamic stabilization, and spinal cord stimulation are being increasingly considered. Although successful results of these procedures have been published, evidence-based data on the efficacy and benefits of most of these techniques are still lacking. However, empirical data show good or at least satisfactory clinical results of these procedures when they were applied under restrictive indication criteria. Further prospective randomized controlled studies are mandatory to determine the role of these procedures, and basic research is necessary to understand the pathogenesis of LBP at the molecular and genetic levels

Keywords : Chronic low back pain; Surgical management; Spinal fusion; Artificial disc; Dynamic stabilization; Spinal cord stimulation

핵심용어 : 만성요통; 수술적 치료; 척추 융합술; 인공 추간반; 역동성 척추 고정술; 척수 자극술

서론

요통은 전 인구의 80%가 한번 이상 경험하게 되며(1), 이로 인하여 개인적인 건강문제 뿐만 아니라, 사회 경제적으로 큰 문제가 되고 있다. 요통을 경험하는 사람들 중 대부분은 특별한 시술 없이 회복되나 약 5~7% 정도에서는 조직의 손상이 회복되는 일정기간 이후(즉, 발병 후 1개월 이후)에도 통증이 지속되거나, 만성적으로 병이 진행되어 수 개월 혹은 수 년간 통증이 지속되는 만성요통으로 고통 받는다. 현재까지 이러한 만성요통의 가장 주요한 원인은

척추의 불안정증이나 추간반의 퇴행성 변화로 때문으로 생각하고 있지만(29) 아직도 명확한 요통의 병인이나 병태생리가 제대로 규명되지 않았다. 따라서 병인이 분명하지 않은 만큼 어느 특정 치료에 따르는 효과도 당연히 제한적일 수 밖에 없으며 외과적인 치료 역시 비수술적 치료와 마찬가지로 그 치료의 효과에 대해서는 논란이 있다(9). 현재 시행되고 있는 수술적 치료로는 척추융합술(spinal fusion), 인공 추간반 치환술(artificial disc replacement), 역동성 척추 고정술, 척수 자극술(spinal cord stimulation) 등이 있다.

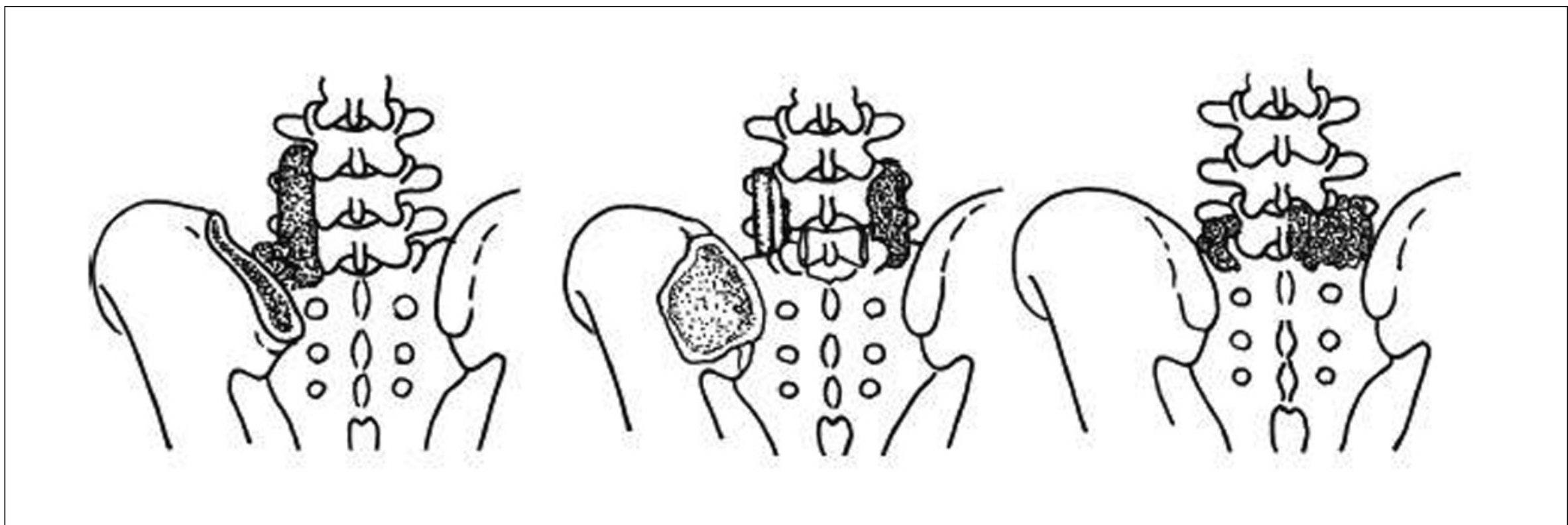
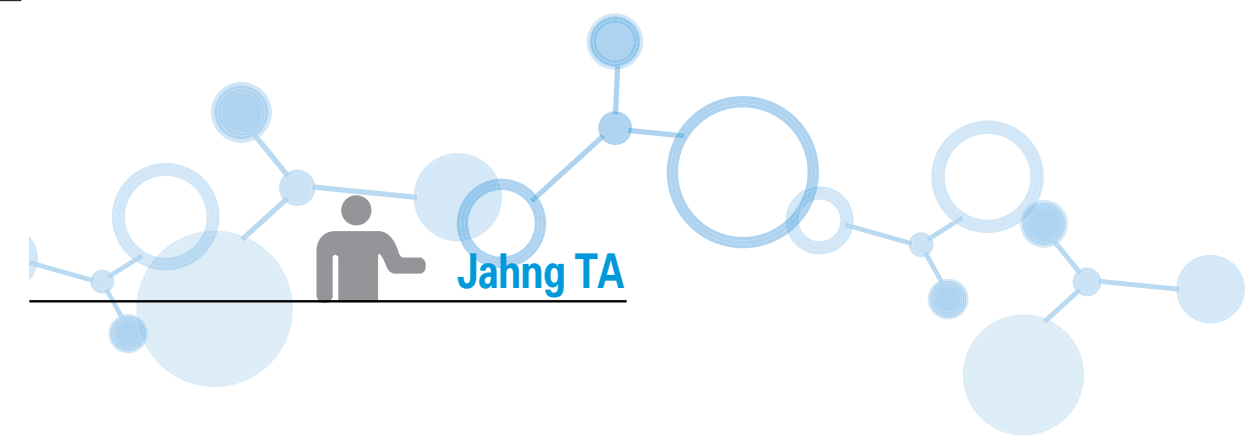


Figure 1. Schemas of posterolateral fusion techniques.

정상적인 척추는 일정한 정도의 움직임만을 보이는 반면, 불안정한 척추는 과도한 이상 운동을 보일 수 있고 이러한 비정상적인 운동이 기계적인 요통(mechanical back pain)을 유발한다고 여겨졌다. 척추 융합술(또는 고정술)은 이런 불안정성에 기인한 만성요통 환자의 척추를 안정(고정)시킴으로써 통증을 제거하려는 방법이다.

추간반 변성질환(disc degenerative disease, DDD)의 경우에는 나이가 들어감에 따라 추간반의 변성이 진행되고 이 변성에 의해 만성요통이 유발되는 것으로 알려짐에 따라 통증의 원인이 되는 추간반을 제거하고 그 자리에 추체간 골융합술을 시행한다.

최근 들어서는 이러한 골융합술의 여러가지 단점들이 알려짐에 따라 DDD환자에서 골융합술 대신 인공 추간반 치환술을 하거나 역동성 고정장치를 이용해 추간반에 걸리는 척추 하중의 분산시킴으로써 통증 치료를 시도하기도 한다.

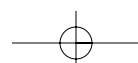
또한 일부에서는 조절이 되지 않는 만성요통 환자에게 척수자극술을 이용하여 통증 치료를 하고 있다. 이러한 외과적 시술은 모든 만성요통 환자에 해당되지 않으며 만성요통의 정확한 원인이 규명이 되지 않은 상태에서 외과적인 시술은 되려 환자의 상태를 더 악화시킬 수도 있다. 따라서 충분한 수술 전 검사를 통하여 환자에게 도움이 될 수 있는지 여부를 확인하고 시술에도 세심한 주의를 기울여야 좋은 결과를 얻을 수 있다.

수술적 치료방법의 종류

1. 요추 융합술(Lumbar Spinal Fusion)

일반적으로 요추의 해부학적 이상을 동반한 퇴행성 척추 질환의 경우(척추관 협착증, 척추 전방전위증 등) 골융합술이나 감압술을 이용한 치료는 보편화되어 있다. 특별한 해부학적 이상이 발견되지 않는 만성요통에서 요추 융합술의 역할에 대해서는 아직도 많은 논란이 있고 분명한 적응증도 제대로 알려진 바가 없다. 하지만 많은 논란에도 불구하고 만성요통 환자에서 수술적 치료는 점차 늘어나고 있다. 만성요통 환자에서 요추 융합술을 고려해 볼 수 있는 경우는 척추 불안정증(instability)에 의한 만성요통과 추간반 변성질환(Degenerative Disc Disease, DDD)의 경우이다. 척추의 생역학 연구가 활발해지면서 척추 안정화라는 개념이 도입되고 척추가 불안정할 경우에 과도한 이상운동이 나타나며 이로 인해 기계적인 요통이 유발되는 것으로 알려졌다. 이러한 경우에 척추의 이상 운동을 막고 안정화시켜 통증을 해소시키기 위해서 요추융합술을 시행한다. 아직도 불안정증에 의한 만성요통의 진단이 확실하지 않고 척추 고정과 융합술을 한 후에도 요통이 지속되는 경우도 있어 논란이 있지만 검사상 분명한 불안정증이 있고, 보조적인 척추 안정화 방법으로 통증의 호전을 보이는 경우는 요추 융합술의 적응증이 된다.

또 다른 수술 대상이 되는 경우는 추간반 변성질환에 의



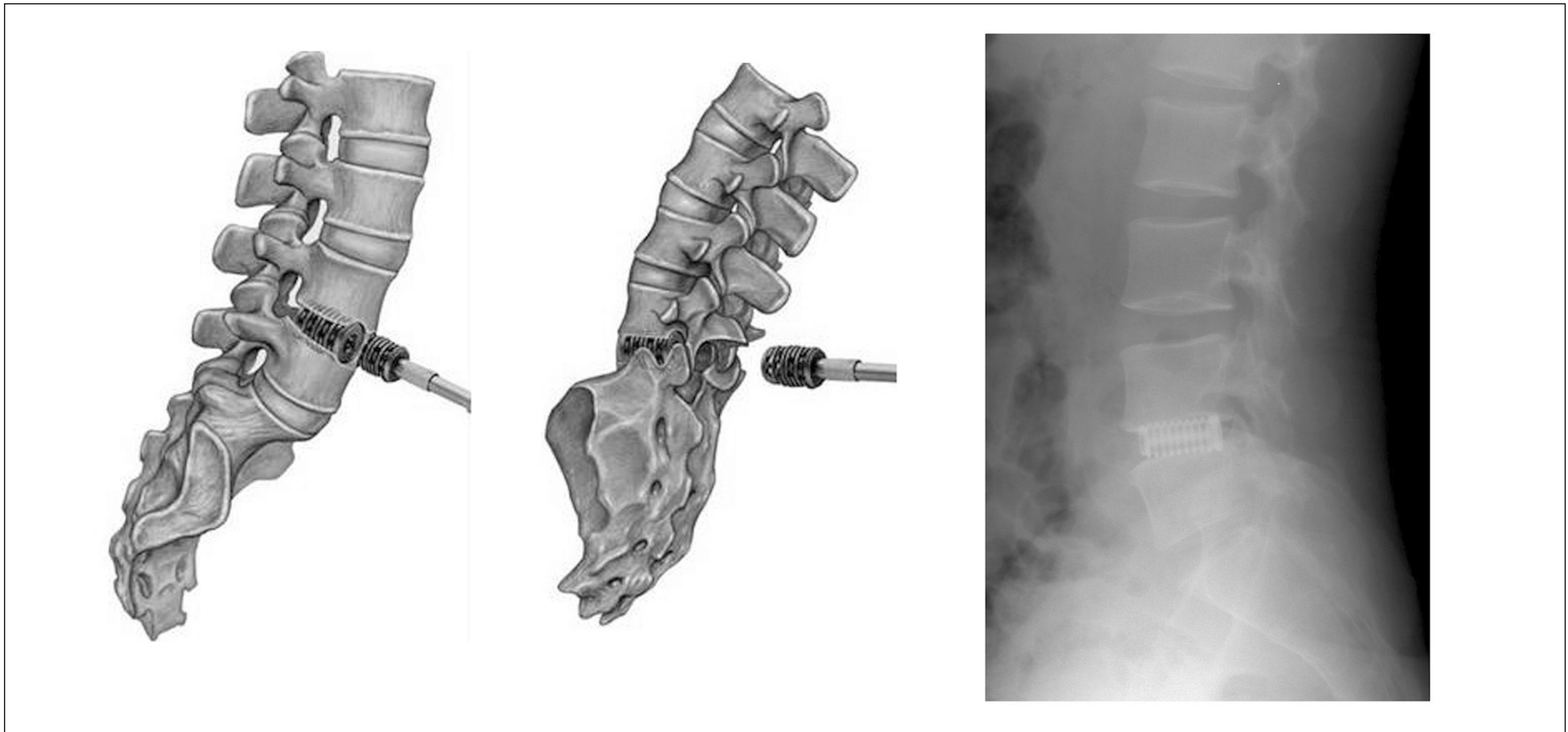
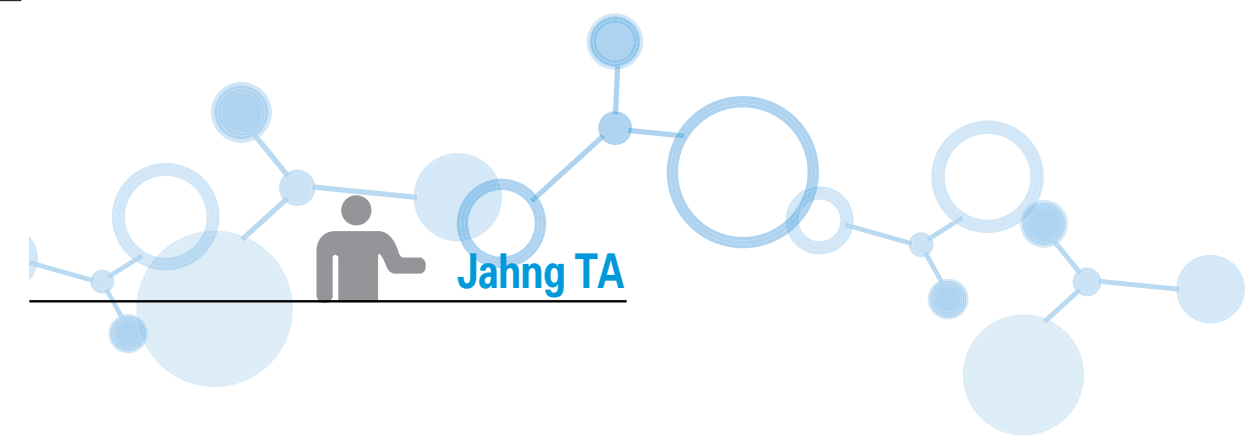


Figure 2. Depiction of anterior lumbar interbody fusion(ALIF, left) and posterior interbody fusion(PLIF, middle), and postoperative lateral X-ray of PLIF (right).

한 만성요통의 경우로 흔히 추간반인성 요통(discogenic low back pain)으로 불리며 추간반의 변성에 의한 요통을 의미한다. 정상적으로 통증 신경세포는 연골종판이나 섬유륜의 바깥부분에만 존재하게 되지만 추간반 변성이 진행되면서 통증 신경세포가 깨진 섬유륜 틈으로 안쪽으로 자라거나 변성된 수핵에 의해 자극을 받게 된다. 일반적으로는 약 60% 이상에서 통증은 자연적으로 사라지고 수술을 요하는 경우는 많지 않다. 이런 DDD 경우 6개월 이상의 보존적 치료에 호전이 없고, 진단적 추간반 조영술과 통증유발 검사(provocative test)에서 양성을 보이면 척추 융합술의 적응증이 된다.

척추 융합술은 융합을 하는 부위에 따라 두 가지로 나눌 수 있는데, 하나는 전통적인 후측방 융합술로 요추체의 횡돌기간에 뼈를 집어넣어 골융합을 유도하는 방법이며, 다른 하나는 앞쪽 또는 뒤쪽에서 추간반을 제거하고 제거한 추간반 자리(추체 사이)에 뼈를 집어넣어 골융합을 유도하는 추체간 융합술이다. 1990년대 초까지 후측방 융합술(posteriorolateral fusion)이 많이 이용되었지만(Figure 1) 기기와 수술수기 발달 등으로 추체간 골융합술을 많이 하게 되었다. 이론적으로는 척추 부하(spinal load)는 앞쪽에 80% 정

도 전달되고 뒤쪽에는 20% 정도가 전달되기 때문에 안정화를 위해서는 전방에 있는 추간반을 제거하고 융합하는 추체간 융합술이 더 유리하며, 추체간의 공간(interbody space)이 후측방 공간(posterolateral space)보다 좀 더 혈관이 풍부하며 이로써 융합 기회(fusion chance)가 높다. 그 외에도 추체간 융합술은 관상 균형(coronal balance)과 시상 균형(sagittal balance)을 좀 더 잘 유지할 수 있는 이점이 있다. 추체간 융합술은 전방 접근에 의한 추체간 융합술(anterior lumbar interbody fusion, ALIF), 후방 접근에 의한 추체간 융합술(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)과 경공접근법에 의한 추체간 융합술(transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF) 등이 있으며 이 중 전방 접근에 의한 추체간 융합술과 후방 접근에 의한 추체간 융합술이 많이 사용되는 방법이다(Figure 2). 일반적인 퇴행성 척추 질환에서와 마찬가지로 척추 불안정성에 의한 만성 요통이라고 생각되는 경우는 이러한 융합술과 후방 척추경 나사못 고정술(transpedicular screw fixation)을 같이 하여 통증을 유발하는 운동 분절(painful motion segment)을 제거하여 통증을 감소시키게 된다(32). 반면에 DDD에 의한 만성요통의 경우는 통증의 원인이 되는 추간반을 완전



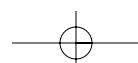
제거하고 추체간 융합술을 하여 통증 감소를 시키게 된다. 따라서 DDD 경우는 다른 융합술보다는 나사못 고정술 없이 단독으로 전방 또는 후방 접근을 통한 추체간 융합술을 하는 경우가 많다.

여러가지 융합술간의 우수성이나 효능에 대한 보고는 많지만 저자마다 의견이 달라 어느 한 방법만이 우월하다고 할 수는 없다. 척추 융합술간의 차이가 없기 때문에 덜 침습적인 후측방 골유합을 권하기도 하며(11, 33), 반대로 추체간 융합술과 후측방 융합술을 같이 하는 것이 좋다는 보고도 있다(21). 만성요통에 있어서 척추 융합술의 결과는 다양하다. 척추 융합술을 시행받은 환자군과 수술적 치료를 받지 않고 적극적인 재활치료를 시행한 환자군을 비교해 1년 뒤에 요통, 기능, 약물 복용 여부 및 정도, 일상생활의 정도, 일반적 만족도 등을 평가하였을 때 두 그룹간의 유의할 만한 차이는 없다는 보고도 있고(5), 반대로 정도의 차이는 있지만 비수술적 방법에 비해 우월하다는 보고도 있다. 또 다른 한 연구에서는 척추 융합술 받은 환자군과 물리치료만을 받은 환자군에서 2년 뒤에 수술을 받은 환자군에서 의미 있게 호전되었으나 5년 뒤에는 두 군간의 특이할 만한 차이는 없었다는 보고도 있다(12). 과거에는 이러한 결과의 차이는 척추 융합술의 실패 때문이라고 생각하였다. 하지만 근래 들어 관련된 기술과 기기의 발달로 융합률이 거의 100%가 되어도 환자의 통증 호전은 그에 미치지 못한다. 이런 결과들은 아직도 일반적으로 받아들여지는 기계적인 요통(불안정성 요통)에 대한 명확한 정의가 있지 않다는 것을 생각하면 그리 놀랄 일이 아니다. 하지만 임상에서는 분명하게 보존적 치료에 반응하지 않는 만성 불인성 요통이 분명하게 있고 요추 융합술의 역할이 분명하게 존재한다. 따라서 만성요통의 원인 규명과 적절한 환자를 찾아 시술을 하는 것이 무엇보다 중요하다. 일반적으로 퇴행성 변화에 의한 불인성 만성요통 환자로 해당 분절의 기계적인 요통을 보이고, 방사선 검사에서 불안정성을 보이며, 충분한 보존적 치료에도 반응하지 않는 경우에 수술 전 통증 유발 검사나 신경근 마취 검사에 호전을 보이면 좋은 결과를 기대하고 척추 융합술을 시행할 수 있다. 또한 이러한 환자들을 대상으로 한 전향적인 무작위 연구를 통해 기계적인 요통의

정의와 요추 융합술의 역할을 규명해야 하며 더불어 요통의 원인에 대한 기초적인 연구가 필요하다. 현재 보존적 치료에도 호전이 없는 만성요통 환자에서 요추 융합술을 표준화된 치료방법으로 지지하는 Class I의 의학적 증거가 있다(26).

2. 인공 추간반 치환술(Artificial Disc Replacement)

척추 융합술은 만성요통의 원인으로 생각되는 척추 분절의 움직임을 억제하고 통증 발생원인인 추간반을 제거하지만 반면에 정상적인 운동분절을 고정하기 때문에 척추 운동역학(kinematics)에 변화를 주게 되어 비정상적인 요추운동을 만들고 인접 분절의 퇴행성 변화를 가속화시키거나 또 다른 요통을 유발할 수 있다. 그 외에도 자가 이식골 공여 부위의 부작용 등의 문제가 있다. 특히 인접 분절의 퇴행성 변화(adjacent level degeneration, ASD)는 보고마다 차이는 있지만 약 7~45%에 이르는 것으로 보고되었다(7, 17, 18). 결국 척추 융합술이 만성요통에 효과적인 치료방법이긴 하지만 이로 인한 원하지 않은 영향으로 새로운 문제가 생기고 재수술이 필요한 경우도 있다(14). 최근 들어서 의료 기기와 의료 용구의 발달로 척추 수술에서도 운동 분절의 보존하려는 기술이 개발되었다. 그 중 하나가 인공 추간반 치환술이다. 인공 추간반 치환술은 크게 수핵만을 치환하는 방법(nucleus replacement)과 추간반 전체를 치환하는 방법(total disc replacement, TDR) 두 종류가 있다. 수핵 치환술은 글자 그대로 수핵을 제거한 후 그 자리에 수핵을 대체하는 물질을 넣는 것으로 수화겔(Hydrogel)을 이용한 PDNTM (Raymedica Inc, Bloomington, Massachusetts)과 우레탄 중합체(urethane polymer)를 최소 침습수기로 삽입하는 Dascor™ (Disc Dynamics Inc, Escondido, California) 등이 있고, 실제 추간반 형태와 유사하게 상하 두 개의 인공 단판(end plate)이 사이에 UHMPE (ultra high molecular weight polyethylene) 재질의 핵심(core)을 위치시킨 형태의 전치환술 제품으로는 Charité™ (Depuy spine Inc., Raynham, Massachusetts), Prodisc™ (Synthesis Inc., Paoli, Pennsylvania), Maverick™ (Medtronic Sofamor Danek Inc., Memphis, Tennessee),



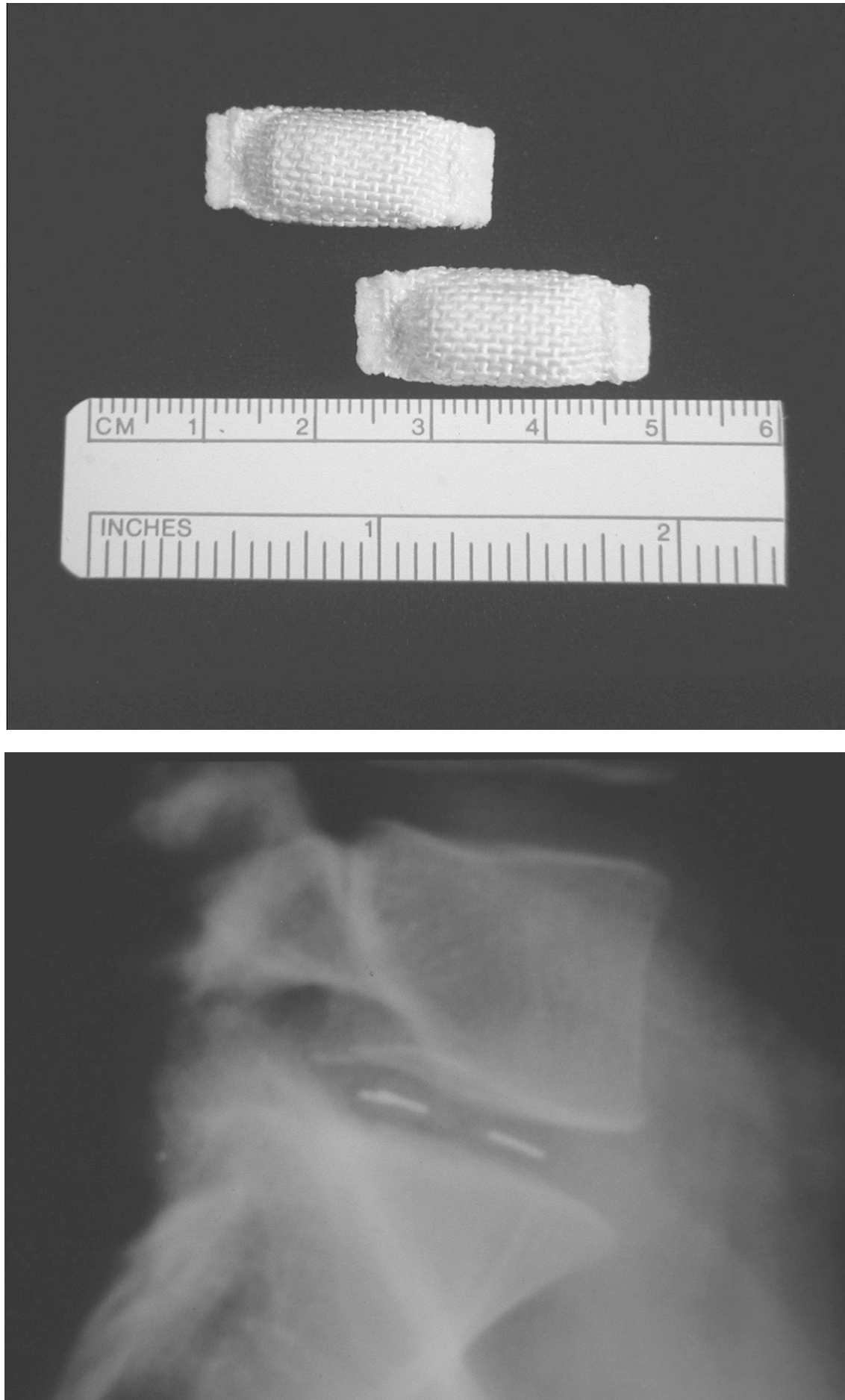


Figure 3. PDN artificial nucleus (upper) and postoperative lateral X-ray after PDN nucleus replacement.

MobiDisc™ (LDR Medical Inc., Troyes, France) 등이 있다(Figure 3, 4).

만성요통 환자에서 인공 추간반 치환술이 적응증이 되는 경우는 불안정성에 의한 기계적인 요통이 아닌 추간반 변성에 의한 DDD 경우이다. 척추 융합술과 마찬가지로 요통의 원인이 되는 추간반을 제거하고 골유합 물질을 위치시키는 대신 인공 추간반을 삽입한다(Figure 3, 4). 수핵 치환술과 추간반 전치환술 모두 만성요통 환자에 적용할 수 있지만 현재는 대부분 후복막강을 경유한 전방 접근을 통하여 전치환술을 주로 한다. 추간반 치환술의 장점으로는 수술 후에도 척추움직임을 유지, 인접 분절의 퇴행성 변화 예방, 자가

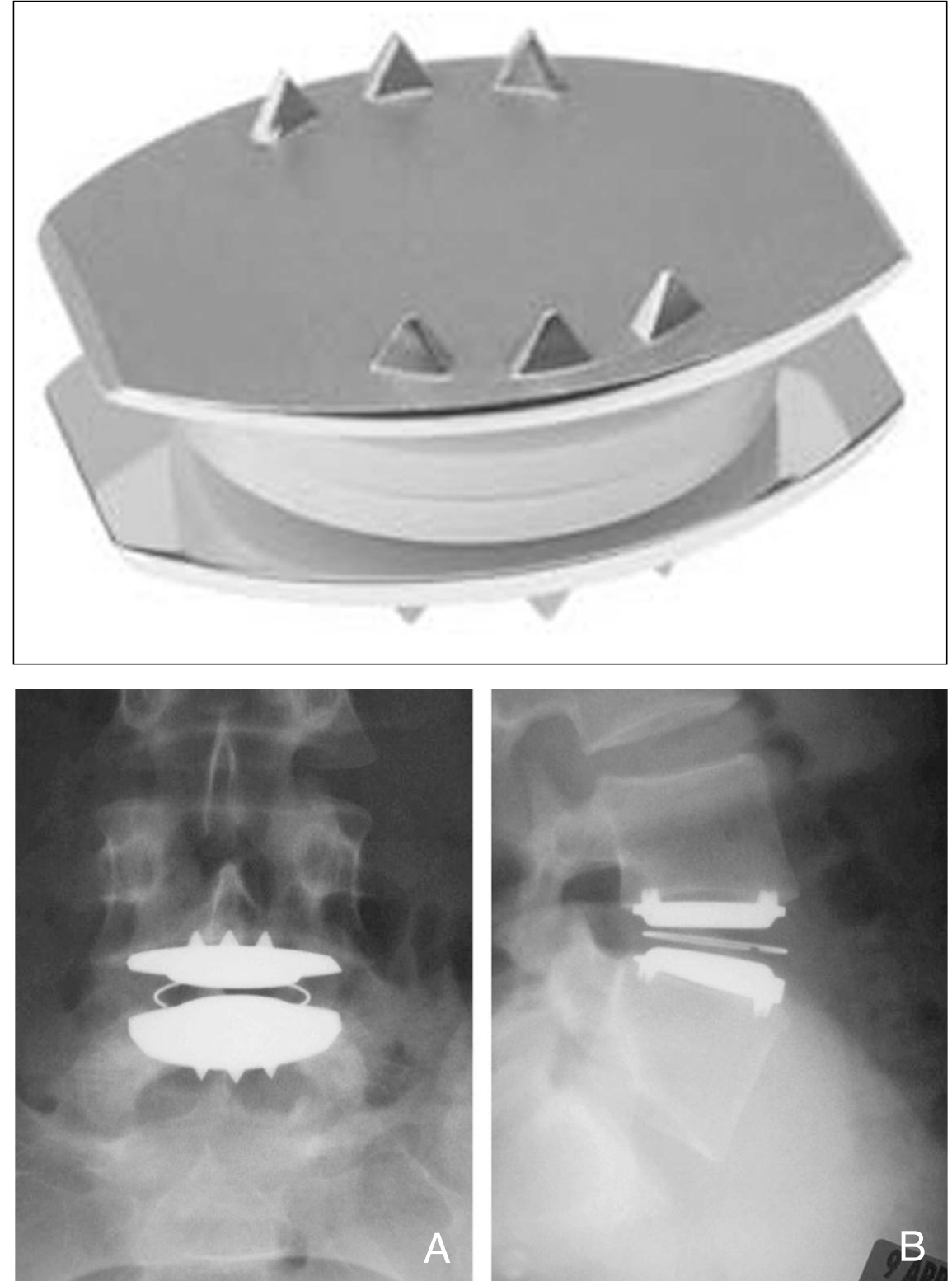


Figure 4. Charite artificial disc (upper) and postoperative AP and lateral X-ray after total disc replacement with Charite artificial disc (right A & B).

골 공여부위 합병증 예방, 입원기간의 단축 및 조기에 생활의 복귀 등을 들 수 있다. 즉 일반적인 요추부 융합술에 비해서 인공 추간반 치환술의 장점은 정상 추간반의 생물리학적 환경을 재현한다는 것이다. 또한 주위 분절로의 물리적 힘의 전달을 줄여줌으로써 주위분절의 퇴행성 변화를 억제 또는 막을 수 있다. 추간반을 모두 제거하면 다시 추간반 탈출증이 일어나지 않으며 해부학적으로 추간반 높이를 인공디스크로 높여줌으로써 신경근의 압박을 예방하면서 수술 분절의 안정화를 달성할 수 있다(31). 반면에 운동 분절을 보존하기는 하지만 척추 운동 역학이 변하며, 현재의 인공 추간반은 단지 어느 범위 내에서의 운동만을 가능하게 할 뿐 추간반의 고유 기능인 하중을 견디고 분산하는 효과가 없다. 또한 전방 접근에 따르는 혈관 손상이나 역행성 사정 등의 수술합병증이 생기는 문제점이 있다. 이러한 점에도 불

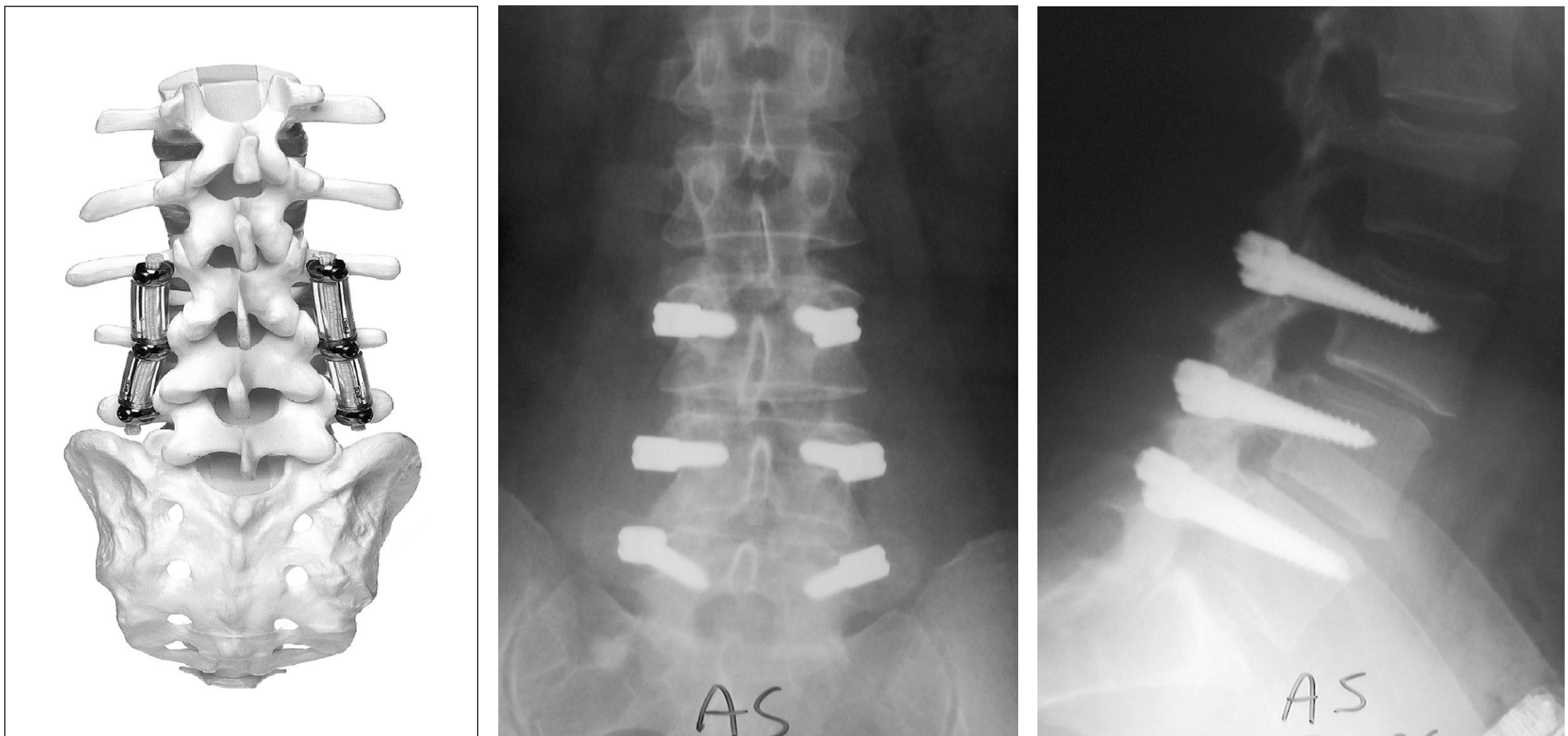
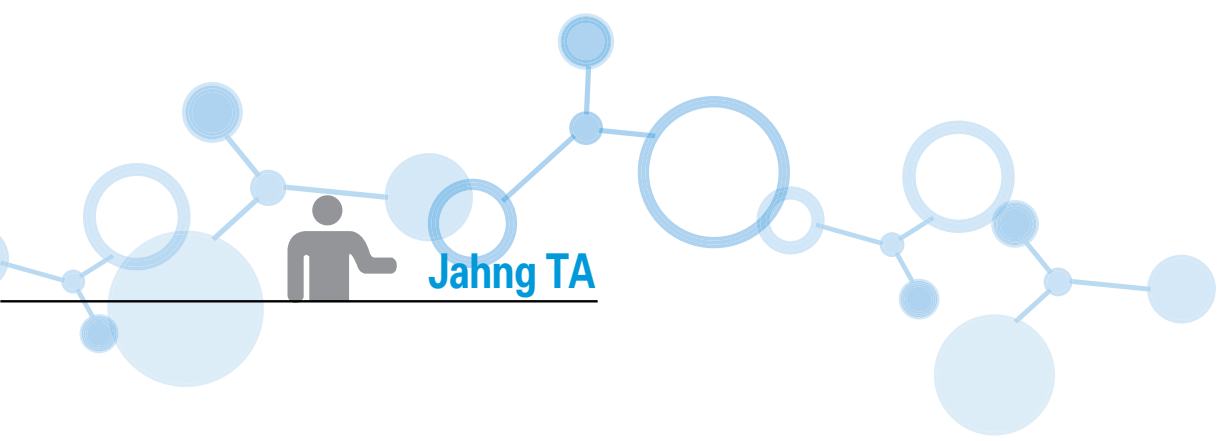
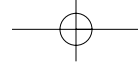


Figure 5. Dynesys stabilization system consist of pedicle screw and spacer, and polyethylene cord (left) and postoperative X-ray (middle and right).

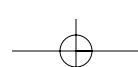
구하고 DDD에 의한 만성적 요통의 경우에 척추 융합술의 수술 후 문제점을 피할 수 있는 대안적 치료로 각광받고 있다. 하지만 아직까지는 척추 불안정성에 의한 요통이나 척추 전위증, 척추증(spondylosis), 고정된 척추 변형(fixed deformity), 감염, 심한 골다공증이 있는 경우는 적응이 되지 않는다(10).

만성요통 환자를 대상으로 한 척추 융합술과의 비교 연구 결과는 비교적 좋은 것으로 보고되고 있고 운동 분절의 가동성도 유지 되는 것으로 알려져 있다(12, 13, 34). 이처럼 여러 보고에서 초기의 결과는 비교적 고무적이긴 하지만 (3, 8, 19, 35) 장기적인 결과는 아직 잘 알려져 있지 않다. 가장 오래된 Charité™ 인공 추간반의 경우 최소 10년 이상 추적 결과에서도 비교적 좋은 결과를 유지하고 있었다(20). 하지만 아직까지 표준적인 치료로 받아들일 정도의 연구 결과는 없는 상태이며 현재 많은 기관에서 장기간 전향적 무작위 연구가 진행되고 있다. 또한 운동 분절의 보존으로 인접 분절에 퇴행성 변화의 예방, 새로운 척추 운동역학에 따른 변화 등에 대한 연구가 더 필요한 상태이고 아직까지는 인공 추간반이 실제 추간반의 기능을 모두 대신할 수 있는 정도가 아니기 때문에 좀 더 연구 개발이 필요하다. 무엇보다 중요한 것은 척추 융합술과 마찬가지로 인공 추간반 치

환술 역시 적절한 환자를 선택하는 것이다. 현재는 DDD에 의한 만성요통으로 보존적 치료에 효과가 없고, 비교적 나이가 젊은 환자로서 수술 전 추간반 조영술과 통증 유발점사에서 환자가 평소 느끼는 통증과 동일한 통증을 느끼는 경우에 좋은 적응증으로 생각한다.

3. 역동성 척추고정술(Dynamic Stabilization)

일반적으로 요통은 척추의 불안정(instability)이나 추간반의 변성에 의한 것(discogenic pain) 때문으로 생각해 왔다. 즉 비정상적인 운동의 증가나 추간반 변성에 의한 통증 유발인자(pain generator)의 생성이 그 원인으로 생각하고 운동을 억제하고, 추간반을 제거함으로써 통증 완화를 시도했다. 하지만 실제로는 불안정성에 의한 과운동이 아니라 분절의 운동이 줄어든 환자 경우에도 요통이 발생하며, 모두 융합이 되어 이상운동 분절을 완전하게 움직임을 억제해도 환자의 통증은 없어지지 않으며 환자의 만족도 역시 그에 미치지 못하였다(4). 또 추간반 변성이 통증의 원인이라고 여기지만 실제로는 그러한 변성이 있는 모든 사람에게서 통증이 유발되는 것이 아니며, 요통의 원인으로 생각되는 추간반을 제거하여도 여전히 통증이 남는 경우가 있다. 결국 이러한 결과들은 요통의 원인은 이상 과운동이나 단순한



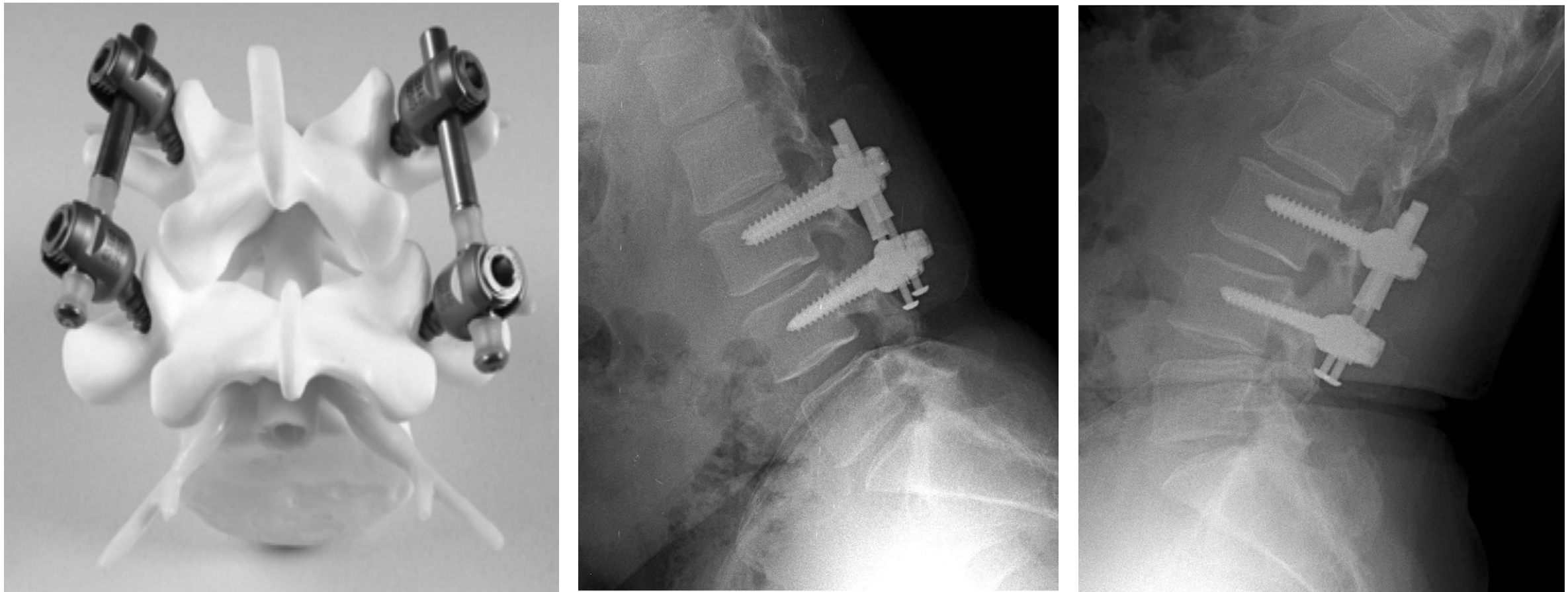


Figure 6. NFlex dynamic stabilization system (left) and postoperative flexion/extension view shows maintenance of motion at L3-L4 (middle and right).

추간반의 변성 때문이 아니라 추간반의 축축 부하(axial loading) 전달 형태의 변화와 연관된 것으로 추정된다. 실제로 환자들은 어떤 특정한 이상운동이 아니라 특정한 자세에서 요통이 생기는 것을 호소한다. 정상 추간반의 경우는 자세에 관계없이 추간반 어느 부위에서나 일정한 압력을 받는 구조이지만 나이가 들어 변성이 진행되면 자세에 따라 일정한 압력을 받는 구조가 아니라 자세나 운동에 따라 좀 더 압력을 받는 부위(hot spot)가 생기고 이러한 부위가 요통을 유발한다고 생각한다. 역동성 척추 고정 장치는 비정상적인 움직임을 조절하고, 변성된 추간반에 걸리는 비정상적인 부하 전달 형태를 정상에 가깝게 만들어줌으로써 요통을 조절할 수 있다는 개념으로 개발되었다(22, 28).

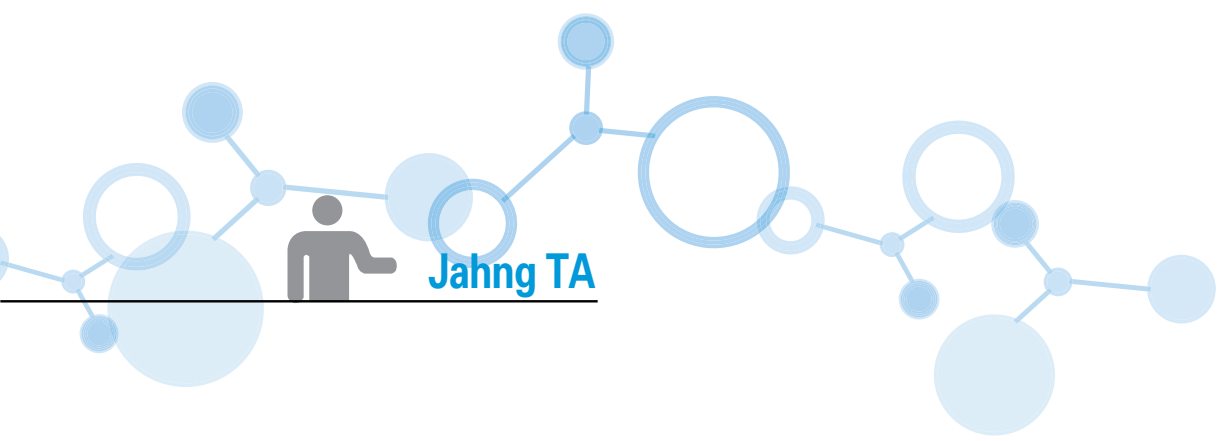
Internal brace라는 개념으로 소개된 Graf band는 역동성 고정장치의 초기 형태였다. 이후 이에 대한 연구가 지속되며, Dynesys (Zimmer, Inc, Warsaw, IN)나 NFlex (Nspine, San Diego, CA)같은 역동성 고정 장치가 개발되었다(Figure 5, 6). 이러한 고정 장치는 일반적인 척추경 나사못과 유사한 형태이며, 금속의 봉(rod)대신 움직임을 유지할 수 있는 구조를 가지거나 물질로 만들어서 일정한 고정력을 가지면서 운동 분절을 보존하는 역할을 한다. 이론적으로 불안정성이나 추간반 변성에 의한 만성요통 환자에게 시술할 수 있으며 일반 고정 장치에 비해 가동 분절을 보존하고, 추간반의 부하를 줄이고, 척추 융합술에 따르는 인접 분절의

퇴행성 변화같은 부작용이 없는 장점이 있다(Figure 6). 하지만 아직도 개발중이며 무엇보다도 나사 못의 이완(loosening)이나 기계적인 실패(mechanical failure) 가능성이 있어 좀 더 연구 개발이 필요하다.

현재 일부에서 만성요통 환자에서 이러한 고정술을 시도하였고 그 결과는 비교적 양호하였다(15, 27, 30). 하지만 추간반 치환술과 마찬가지로 아직 개발중이고 정확한 적응증도 알려져 있지 않고 결과에 대한 충분한 자료가 없기 때문에 환자에게 적용은 좀 더 엄격한 기준을 가지고 시술해야 한다.

4. 척수 자극술(Spinal Cord Stimulation)

척수 자극술은 70년대부터 불인성 통증 치료의 한 방법으로 알려지기 시작했다(16). 그 후 기구의 발달 등으로 좀 더 편하게 몸에 지닐 수 있는 정도로 개량되어 현재 이용되고 있다. 척수 자극술은 아직까지도 정확한 기전은 알려져 있지 않다. 다만 통증의 해부학 전달체계상 척수의 후각(dorsal horn)에 위치하는 통증 전달체계의 조절을 통해서 이루어지는 것으로 추정한다. 척수 자극술 장비는 크게 경막 부위에 위치할 전도 유도(electrical lead)와 전기적 자극을 주는 발생기(generator)로 구성되어 있다(Figure 7). 전도 유도를 삽입하는 방법에는 삽입하려는 유도의 종류에 따라서 피하 유도 삽입술(pecutaneous lead implantation)과 후궁 절개



술 후 유도 삽입술(laminotomy & lead implantation)이 있다. 시술은 국소마취하에서 유도를 환자가 현재 느끼고 있는 통증성 피부분절 부위(painful dermatome area)와 일치되도록 전기 자극을 한 뒤 시술을 마치고 수술 후 하루 지나면 외부 자극기를 통해 몇 일 동안 전기 자극이 통증 부위와 일치하는지 여부와 통증 감소 정도를 평가하여 환자가 만족하면 전기 자극기를 몸 안에 삽입하고 외부 리모콘을 이용하여 환자 자신이 조절하게 된다. 척수 자극술은 초기에 불인성 요통 등에 사용되기 시작해서 주로 척추수술 실패 증후군(failed

back surgery syndrome) 및 요통, 복합 국소동통 증후군(complex regional pain syndrome, CRPS), 말초 혈관성 병변(peripheral vascular disease), 협심증(angina pectoris), 허혈성 통증(ischemic pain) 등에 적용되고 있다(24). 수술의 성공률은 질환에 따라 차이는 있지만 60 ~ 70% 정도에서 만족할만한 통증 억제 효과를 보인다(2, 6, 29) 척수자극술을 만성요통 환자에게 적용하는 경우는 흔하진 않다(23, 25). 하지만 요통이 단순한 통증이 아니라 침해성 통증(nociceptive pain)과 신경병성 통증(neuropathic pain)이 혼재한 통증이라는 점과 척수자극술이 신경병인성 통증에 효과적인 것을 감안하면 불인성 만성요통에도 적용해 볼 수 있다. 하지만 지금까지는 비용이 많이 들고, 만성요통이라 해도 지속적인 통증이 아니라 어떤 자세나 휴식으로 호전이 되는 경우도 많아 이러한 시술에 대해 회의적인 부분이 있었다. 최근 들어서 만성요통 조절에 적절한 자극 부위가 알려져 향후 비용 절감이 되고 좀 더 나은 장치 개발이 된다면 최소침습적으로 시술할 수 있고 신체 조직에 해를 주는 시술이 아니기 때문에 만성요통 환자에게

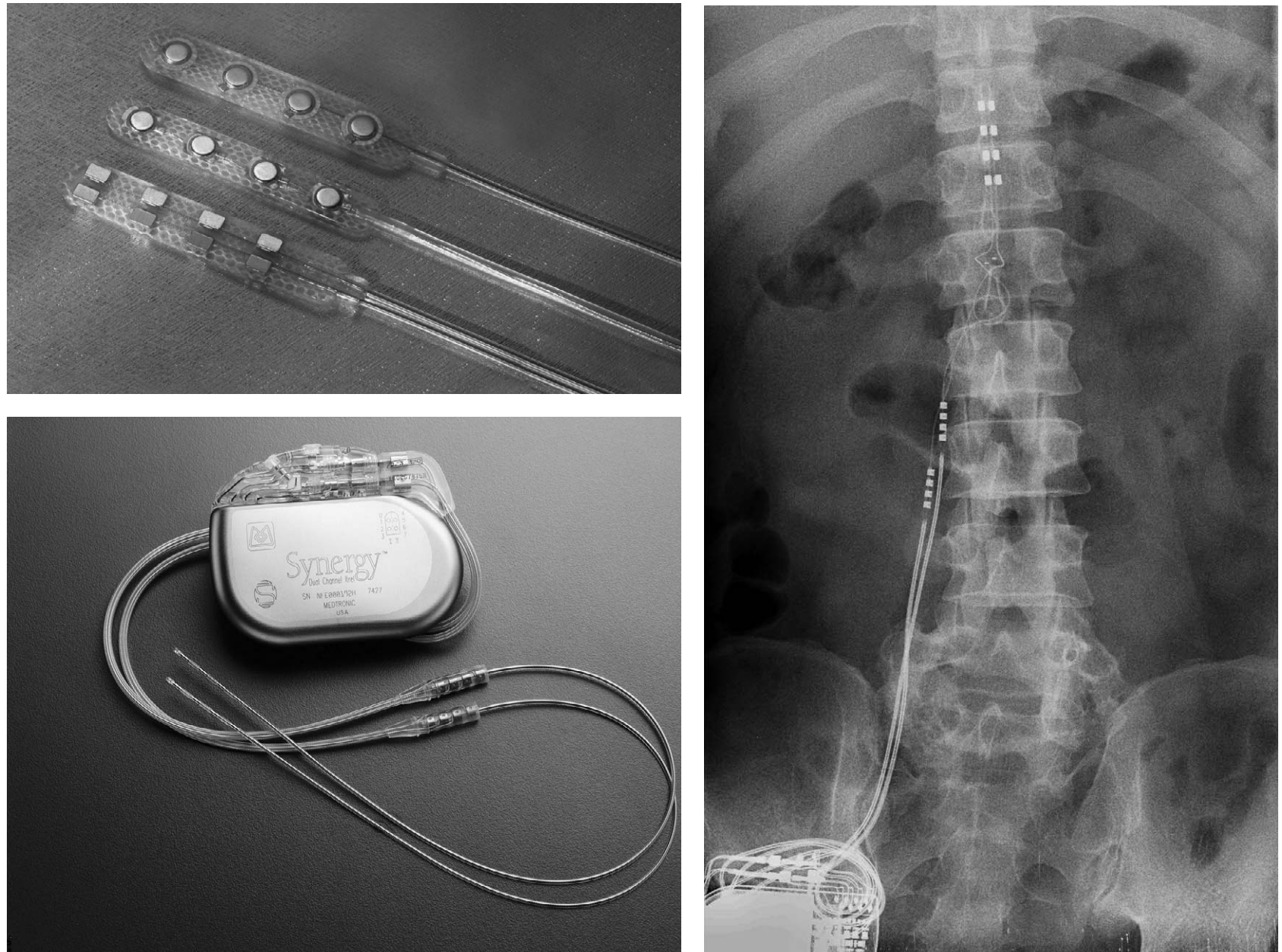
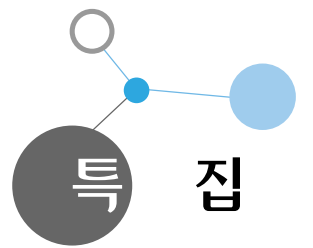


Figure 7. Spinal cord stimulation leads (left upper) and totally implantable pulse generators (left lower), and postoperative AP X-ray shows lead and generator (right).

도움을 줄 수 있을 것으로 보인다(Figure 8).

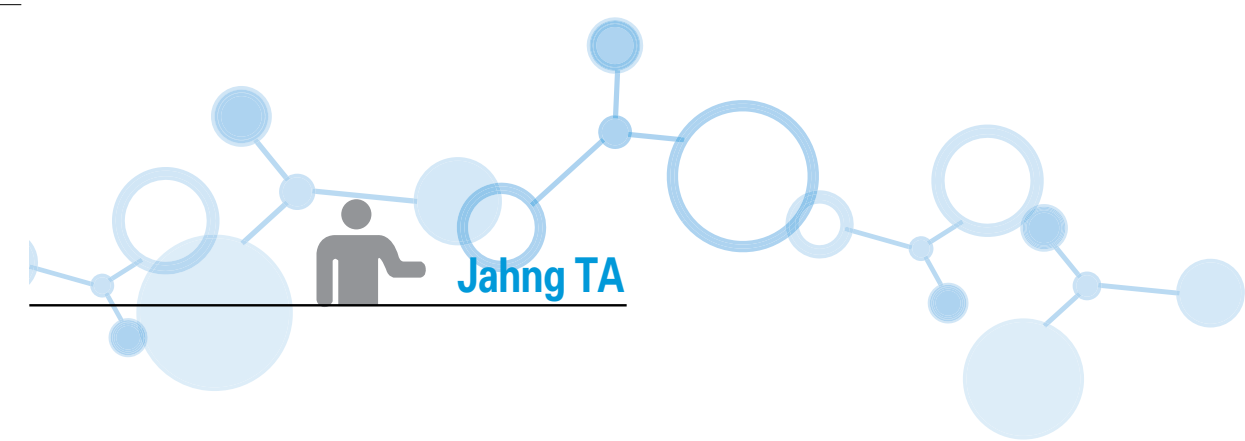
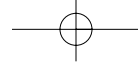
미래 방향

의료 기술의 발전은 외과적 치료방법에도 많은 개선을 가져왔고 새로운 기술들이 개발되고 있다. 앞서 언급한 기구나 기기들은 좀 더 개선된 형태로 발전할 것이며 최소침습적인 수술수기, 수술용 로봇, 수술용 항법장치, 그리고 좀 더 진보된 영상장치 등은 이런 시술들을 환자의 신체 손상을 최소화하면서 쉽고 안전하게 할 수 있도록 도와주어 좀 더 좋은 결과를 가져올 수 있다. 또한 BMP (bone morphogenetic protein) 등의 성장인자 등을 이용한 골유합을 촉진이나 chondrocyte나 disc 재생 등의 생물학적 해결책도 점차 나올 것이며 이런 것을 토대로 만성요통의 수술적 치료도 새로운 형태의 치료방법을 개발하고 발전할 것이다. 그리고 무엇보다도 중요한 것은 분자 및 유전적 수준에서의 만성요통의 병인과 병태생리를 규명하는 기초 연구가 필요하다.



참고문헌

- Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999; 354: 581-585.
- Barolat G. Current state of spinal cord stimulation. *Neurosurg Q* 1995; 5: 11-23.
- Bertagnoli R, Kumar S. Indications for full prosthetic disc arthroplasty: a correlation of clinical outcome against a variety of indications. *Eur Spine J* 2002; 11: S131-136.
- Booth KC, Bridwell KH, Lenke LG, Baldus CR, Blanke KM. Complications and predictive factors for the successful treatment of flatback deformity (fixed sagittal imbalance). *Spine* 1999; 24: 1712-1720.
- Brox JI, Sorensen R, Friis A, Nygaard O, Indahl A, Keller A, Ingebrigtsen T, Eriksen HR, Holm I, Koller AK, Riise R, Reikeras O. Randomized clinical trial of lumbar instrumented fusion and cognitive intervention and exercises in patients with chronic low back pain and disc degeneration. *Spine* 2003; 28: 1913-1921.
- Cameron T. Safety and efficacy of spinal cord stimulation for the treatment of chronic pain: a 20-year literature review *J Neurosurg(Spine)* 2004; 100: 254-267.
- Danielsson AJ, Nachemson AL. Radiologic findings and curve progression 22 years after treatment for adolescent idiopathic scoliosis: comparison of brace and surgical treatment with matching control group of straight individuals. *Spine* 2001; 26: 516-525.
- Delamarter RB, Fribourg DM, Kanim LE, Bae H. ProDisc artificial total lumbar disc replacement: introduction and early results from the United States clinical trial. *Spine* 2003; 28: S167-175.
- Deyo RA, Nachemson A, Mirza SK. Spinal-fusion surgery-the case for restraint. *N Engl J Med* 2004; 350: 722-726.
- Frélinghuysen P, Huang RC, Girardi FP, Cammisa FP Jr. Lumbar total disc replacement part I: rationale, biomechanics, and implant types. *Orthop Clin North Am* 2005; 36: 293-299.
- Fritzell P, Hagg O, Wessberg P, Nordwall A; Swedish Lumbar Spine Study Group. 2001 Volvo Award Winner in Clinical Studies: Lumbar fusion versus nonsurgical treatment for chronic low back pain: a multicenter randomized controlled trial from the Swedish Lumbar Spine Study Group. *Spine* 2001; 26: 2521-2532.
- Geisler FH, Blumenthal SL, Guyer RD, McAfee PC, Regan JJ, Johnson JP, Mullin B. Neurological complications of lumbar artificial disc replacement and comparison of clinical results with those related to lumbar arthrodesis in the literature: results of a multicenter, prospective, randomized investigational device exemption study of Charite intervertebral disc. *J Neurosurg Spine* 2004; 1: 143-154.
- German JW, Foley KT. Disc arthroplasty in the management of the painful lumbar motion segment. *Spine* 2005; 30: S60-67.
- Grob D, Benini A, Junge A, Mannion AF. Clinical experience with the Dynesys semirigid fixation system for the lumbar spine: surgical and patient-oriented outcome in 50 cases after an average of 2 years. *Spine* 2005; 30: 324-331.
- Hashimoto T, Oha F, Shigenobu K, Kanayama M, Harada M, Ohkoshi Y, Tada H, Yamamoto K, Yamane S. Mid-term clinical results of Graf stabilization for lumbar degenerative pathologies. a minimum 2-year follow-up. *Spine J* 2001; 1: 283-289.
- Hoppenstein R. Electrical stimulation of the ventral and dorsal columns of the spinal cord for relief of chronic intractable pain: preliminary report. *Surg Neurol* 1975; 4: 187-194.
- Kumar MN, Jacquot F, Hall H. Long-term follow-up of functional outcomes and radiographic changes at adjacent levels following lumbar spine fusion for degenerative disc disease. *Eur Spine J* 2001; 10: 309-313.
- Lee CK. Accelerated degeneration of the segment adjacent to a lumbar fusion. *Spine* 1988; 13: 375-377.
- Le Huec JC, Mathews H, Basso Y, Aunoble S, Hoste D, Bley B, Friesem T. Clinical results of Maverick lumbar total disc replacement: two-year prospective follow-up. *Orthop Clin North Am* 2005; 36: 315-322.
- Lemaire JP, Carrier H, Soriali el H, Skalli W, Lavaste F. Clinical and radiological outcomes with the Charite artificial disc: a 10-year minimum follow-up. *J Spinal Disord Tech* 2005; 18: 353-359.
- Madan SS, Boeree NR. Comparison of instrumented anterior interbody fusion with instrumented circumferential lumbar fusion. *Eur Spine J* 2003; 12: 567-575.
- Mulholland RC, Sengupta DK. Rationale, principles and experimental evaluation of the concept of soft stabilization. *Eur Spine J* 2002; 11: S198-205.
- North RB, Kidd DH, Farrokhi F, Piantadosi SA. Spinal cord stimulation versus repeated lumbosacral spine surgery for chronic pain: a randomized, controlled trial. *Neurosurgery* 2005; 56: 98-106.
- Oakley JC, Weiner RL. Spinal cord stimulation for complex regional pain syndrome: a prospective study at two centers. *Neuromodulation* 1999; 5: 47-50.
- Ohnmeiss DD, Rashbaum RF. Patient satisfaction with spinal cord stimulation for predominant complaints of chronic, intractable low back pain *Spine J* 2001; 1: 358-363.
- Resnick DK, Choudhri TF, Dailey AT, Groff MW, Khoo L, Matz PG, Mummaneni P, Watters WC 3rd, Wang J, Walters BC, Hadley MN. Guidelines for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 7: intractable low-back pain without stenosis or spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine* 2005; 2: 670-672.



27. Senegas L. Mechanical supplementation by non-rigid fixation in degenerative intervertebral lumbar segments: the Wallis system. *Eur Spine J* 2002; 11: S164-169.
28. Sengupta DK. Dynamic stabilization devices in the treatment of low back pain. *Orthop Clin North Am* 2004; 35: 43-56.
29. Simpson AK, Cholewicki J, Grauer J. Chronic low back pain. *Curr Pain Headache Rep* 2006; 10: 431-436.
30. Stoll TM, Dubois G, Schwarzenbach O. The dynamic neutralization system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system. *Eur Spine J* 2002; 11: S170-178.
31. Thomas J, Errico. Lumbar disc arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and related research* 2005; 435: 106-117.
32. Turner JA, Ersek M, Herron L, Haselkorn J, Kent D, Ciol MA, Deyo R. Patient outcomes after lumbar spinal fusions. *JAMA* 1992; 268: 907-911.
33. van Tulder MW, Koes B, Malmivaara A. Outcome of non-invasive treatment modalities on back pain: an evidence-based review. Outcome of non-invasive treatment modalities on back pain: an evidence-based review. *Eur Spine J* 2006; 15: S64-81.
34. Zigler JE. Clinical results with ProDisc: European experience and U.S. investigation device exemption study. *Spine* 2003; 28: S163-166.
35. Zigler JE. Lumbar spine arthroplasty using the ProDisc II. *Spine J* 2004; 4: S260-267.



Peer Reviewer Commentary

박 춘 근 (가톨릭의대 신경외과)

필자는 만성 요통의 수술적 치료를 전반적으로 review하였다. 본 논문은 기존의 요추부 추체 융합술의 소개로부터 시작하여 최근 임상에 소개되어 그 관심이 커져가고 있는 운동보전 치료법(motion preservation therapy)인 인공추간반 치환술과 역동성 척추고정술의 시술에 대한 임상적 근거와 작용기전을 기술함으로써 독자들로 하여금 만성요통의 최신 치료에 대한 개념을 갖도록 하였다. 마지막 수술치료법으로 제시한 척수자극술은 협의의 관습적 척추수술 치료법에 포함될 수 있을지 의문되었으나, 광의로 수술치료를 이해하는 경우 만성요통 수술치료의 한 modality로 받아들일 수 있을 것이다. 이들 새로운 치료법들의 치료효과는 아직까지 과학적 규명이 요구되고 있으나 일반적으로 수술 적응증을 엄격히 따르는 경우 그 수술 결과가 고전적인 추체 융합술과 비슷하거나 다소 우월한 것으로 보고되고 있음을 기억하는 것이 중요할 것이다. 미래의 수술법은 위에 기술되었던 운동보전 치료법들의 단점이 개선됨으로써 더욱 향상될 것으로 기대되며 이를 위해서는 필자가 지적한 바와 같이 만성통증에 대한 기초연구가 병행되어야 할 것이다.

