

Minimal Invasive Surgery for Lumbar Spine Problems

요추 척추관 협착증 환자의 양방향 경피적
내시경을 이용한 척추 수술강태욱 • 이순혁 • 박시영[✉]

고려대학교 의과대학 고려대학교안암병원 정형외과학교실

Biportal Percutaneous Endoscopic Spinal
Surgery for Lumbar Spinal StenosisTaewook Kang, M.D., Soon Hyuck Lee, M.D., Ph.D., and Si Young Park, M.D., Ph.D.[✉]

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

Lumbar decompressive surgery is a standard surgery for lumbar spinal stenosis. Many surgical techniques have been introduced, ranging from open surgery to percutaneous procedures. Minimally invasive techniques are preferred because of the less postoperative pain and shorter hospital stay. Uniportal percutaneous endoscopic decompression has technical difficulties due to the narrow field. Biportal percutaneous endoscopic decompression is a satisfactory technique that can compensate for the shortcomings and provide sufficient decompression.

Key words: spinal stenosis, endoscopy, minimally invasive surgery

서 론

요추 척추관 협착증(lumbar spinal stenosis)은 어떠한 원인에 의해 중앙의 척추관, 신경근관 또는 추간공이 좁아져서 요통과 간헐적 파행 등의 여러 복합적 신경 증상을 일으키는 질환으로 정의된다.¹⁾ 척추관 협착증은 퇴행성 변화로 인한 것이 더 흔한 것으로 알려져 있으며, 퇴행성 요추 척추관 협착증은 추간판의 변화로부터 주로 시작되고 추간판의 탈수와 팽윤 등의 퇴행성 변화로 인해 추간판 높이가 감소하게 된다. 이에 충격 흡수 능력이 감소되고 후관절에 비정상적으로 증가된 힘을 가하게 되어 후관절 연골

의 퇴화와 골극의 형성을 촉진한다.²⁾ 이러한 추간판과 후관절의 퇴행성 변화는 중앙부, 후외측 함요부의 협착과 함께 척추 분절의 불안정을 가져와 전방 혹은 후방으로 척추체의 전위를 일으킬 수 있다.³⁾ 후관절 비후, 황색 인대의 섬유화와 비후, 추간판 팽윤, 골극 형성에 의한 협착은 신경에 압박을 초래하여 요통, 하지 통증, 감각의 변화, 하지 근력 약화와 간헐적 파행 등의 증상을 일으킬 수 있으며 이러한 증상은 활동으로 인해 악화되는 양상을 보인다.

요추 척추관 협착증의 유병률은 20%~25%이며 50세 이상에서 증가한다고 알려져 있다. 요추 척추관 협착증의 자연 경과를 보존적 치료에 대한 전향적 연구가 드물기 때문에 자세히 알려져 있지 않지만 일부 연구에서 보존적 치료를 시행한 결과 증상의 뚜렷한 호전이나 악화는 보이지 않았다. Johnsson 등⁴⁾은 32명의 치료 받지 않은 요추 척추관 협착증 환자들을 49개월간 관찰한 결과, 간헐적 파행의 증상이 22명(68.8%)은 변화가 없었고, 5명(15.6%)은 호전, 5명(15.6%)은 악화를 보였다고 하였으며 증상의

Received March 12, 2018 Revised April 16, 2018 Accepted July 5, 2018

[✉]Correspondence to: Si Young Park, M.D., Ph.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Korea University College of Medicine, 73 Goryeodae-ro, Seongbuk-gu, Seoul 02841, Korea

TEL: +82-2-920-5925 FAX: +82-2-924-5271 E-mail: drspine90@kumc.or.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1216-901X>

심각한 악화를 보인 환자는 없었다.

노년층 인구가 증가함에 따라 요추 척추관 협착증에 대한 수술적 치료의 빈도가 높아지면서 다양한 수술 방법에 대한 관심이 증가하고 있다. 요추 척추관 협착증은 감압술이 기본적인 수술법이며 고식적인 수술법으로는 후방 도달 후궁 절제술(laminectomy)이 시행되어 왔다. 이러한 수술은 해당 부위에 큰 절개선을 가지고 후궁을 노출시키기 위하여 척추 주위근을 극돌기로부터 박리하여 벌리게 되는데, 여러 연구에서 이러한 고식적 수술법의 침습성에 대하여 우려를 표현하고 있다.⁵⁾ 작은 절개선을 통해 정상 구조물에 손상을 최소화하고 연부조직 박리를 적게 하기 위한 최소 침습적 수술법이 다양한 기구들의 발전과 함께 여러 분야에서 시행되고 있다. 최소 침습적 수술법은 의인성 합병증과 수술 후 통증을 줄이고, 빠른 회복과 입원 기간을 줄일 수 있는 장점을 가진다.⁶⁾ 현미경을 이용한 최소 침습적 수술이 척추에서 시행되어 왔으며 최근 요추 추간판 탈출증 및 척추관 협착증에서 내시경을 이용한 수술이 시행되고 있다. 양방향(biportal) 내시경 수술은 선명하고 넓은 시야와 기구를 자유롭게 쓸 수 있다는 장점을 가지는 수술 방법이다.⁷⁾

저자들은 이 종설에서 요추 척추관 협착증 환자에서 시행할 수 있는 다양한 수술법의 장단점을 비교하고, 최근 도입되어 효과적으로 시행할 수 있는 양방향 내시경을 통한 감압술을 소개하고자 한다.

수술적 치료

요추 척추관 협착증에서 마미 증후군 등과 같이 응급 수술이 필요한 심각한 신경 장애를 보이는 경우는 드물고 주로 보행 및 일상 생활의 장애를 일으키는 경우가 많기 때문에 통증 완화와 기능의 향상을 위한 보존적 치료가 우선이 된다. 보존적 치료로는 약물 치료, 물리 치료, 보조기, 경막 외 부신피질 호르몬 주입 등의 치료를 시행할 수 있다.

극심한 통증을 호소하는 경우, 진행하는 신경학적 증상이 있는 경우, 보존적 치료에 반응하지 않는 경우에 수술적 치료를 고려하게 된다. Amundsen 등,⁸⁾ Malmivaara 등,⁹⁾ Weinstein 등¹⁰⁾에 의한 연구에 의하면 요추 척추관 협착증 환자에서 비수술적 치료와 수술적 치료의 결과를 비교하였을 때, 감압술을 시행하였을 경우 비수술적 치료를 한 환자들에 비해 통증 경감과 기능 향상 효과를 가져올 수 있다고 보고하고 있다.

1. 고식적 감압술

1954년 Verbiest¹¹⁾가 광범위한 후궁 절제술에 의한 내측 후관절의 하부 절제를 통한 감압술을 시행한 이래 이 방법이 척추관 협착증의 수술적 치료의 근간이 되어 왔다. 감압술은 경막과 신경근을 압박하는 골성 및 연부 조직을 제거하는 수술법으로 대부분

의 요추 척추관 협착증의 경우 적절한 감압술만으로도 충분하며 64%~95%에서 만족할 만한 결과가 보고되고 있다.¹²⁾ 수술의 목적은 신경의 감압에 있으며 협착의 위치와 특성에 따라 수술의 종류와 범위를 정하게 된다. 고식적 감압술 시행 후 2.0%~10.5%에서 감염, 경막 파열, 절막 외 혈종, 불안정성 등의 합병증을 보였다.

대부분 후방 도달법으로 접근하며 충분한 감압을 위해 시행하는 후궁 절제술은 후궁을 노출시키기 위해 극돌기로부터 척추 주위근을 박리하여 벌리게 되는데, 이는 척추 주위근의 혈액 공급 감소와 이로 인한 근육의 위축을 초래하며 수술 후에 만성 요통의 원인이 된다.¹³⁾ 또한 요추의 극돌기와 그 주위 인대를 모두 제거하므로 요추 굴곡 시에 안정성을 제공하는 후방 구조물이 소실되어 수술 후 불안정성을 야기할 수 있고 큰 사공간(dead space)을 만들어 수술 부위의 창상 감염의 가능성을 높이며, 이 공간이 반흔 조직으로 치유되어 공간은 경막이나 신경근을 압박하여 재수술이 필요할 수 있다.¹⁴⁾

감압술을 시행할 때 충분한 감압과 동시에 분절 간 안정성 유지를 위해 후관절의 외측 1/2~2/3는 보존해야 한다. Abumi 등¹⁵⁾에 의하면 양쪽 요추 후관절의 내측 1/3~1/2까지 제거한 경우는 불안정이 초래되지 않으나 일측이라도 후관절을 전 절제하면 불안정이 초래된다고 하였다. 따라서 수술 중 후관절이 과도하게 절제되었거나 과도한 절제가 필요한 경우는 골유합술을 시행하여야 한다.

이러한 광범위한 감압술 및 유합술은 긴 수술 시간, 많은 출혈량, 술 후 감염, 오랜 입원기간, 술 후 심한 요추부 통증, 유합으로 인한 척추 관절 운동 장애 등의 상당한 합병증이 남을 수 있다.¹⁶⁾ 요추부의 척추관 협착증은 대부분 퇴행성 질환이므로 수술적 치료가 필요한 환자는 고령일 경우가 많으며, 고령의 환자들은 내과적 문제를 수반하는 경우가 많아 이러한 합병증의 발병이 더 높다고 알려져 있다.¹⁷⁾

2. 최소 침습적 감압술

고식적인 척추관 감압술 및 유합술의 합병증인 정상적인 후방 구조의 손상이나 수술 후 반흔 조직에 의한 신경근의 유착 및 압박 등을 최소화하기 위해 최근 다양한 최소 침습적 수술 방법들이 시도되고 있다. 최소 침습적 수술 방법의 기본 개념은 정상 조직의 손상을 최소화하며 병변을 치료하는 것으로, 이는 의인성 합병증을 줄이고 후방 요추부 근육 및 인대 손상의 최소화하여 수술 후 통증을 줄이고 빠른 회복을 기대할 수 있다는 장점이 있다. 다열근(multifidus)은 척추를 안정화하고 운동 기능을 갖는 매우 중요한 근육이기 때문에 다열근을 지배하는 척추 신경의 내측 분지의 신경 절제는 안정화와 조화 기능 소실을 야기한다. 따라서 이러한 장점을 극대화하고 근육 손상의 단점을 보완하면서 척추관을 감압시키는 최소 침습적 척추 수술 방법들이 많이 시행되고

있다.¹⁴⁾

최소 침습적 수술 방법은 광학, 확대 등의 기술과 수술 기구들의 발달로 비약적인 발전을 하였으며, 이에 따라 최소 침습적 척추 수술의 적응증이 다양해졌다. 관혈적 추간공 감압술, 추간판 제거술, 후궁 절제술이 관형 견인기와 현미경, 내시경을 이용한 추간공 감압술, 추간판 제거술, 후궁 절제술로 대체되고 있다.⁶⁾

1) 현미경을 이용한 감압술(관형 견인기)

1975년 Hijikata에 의해 후외측 접근법을 통한 경피적 추간판 제거술이 처음 시행되었다.¹⁸⁾ Kambin과 Sampson¹⁹⁾은 후외측 접근법을 통해 추간판에 도달할 때 안전하게 작업할 수 있는 공간을 Kambin 삼각(Kambin triangle)으로 정의하였다. 직각 삼각형의 빗변은 exiting nerve root, 밑변은 아래 측 척추체의 상연, 높이는 상 후관절 돌기(superior articular facet)로 구성된다(Fig. 1). 이 접근법을 통하면 경막 외 정맥의 조작을 줄여 만성 신경 부종, 경막 외 출혈, 경막 외 반흔을 줄일 수 있는 장점이 있다.²⁰⁾ 하지만 이런 후외측 접근법은 bony surgery를 시행할 수 없어 추간공 감압을 할 수 없다는 단점을 가진다.

1997년 Foley와 Smith가 현미경을 이용한 미세 추간판 절제술(microendoscopic discectomy)을 시행하였고, 이후 2003년 METRx system (Medtronic, Inc., Minneapolis, MN, USA) 관형 견인기가 도입되면서 현미경을 이용한 척추 수술이 더욱 널리 시행되고 있다. 관형 견인기 및 현미경을 이용한 수술은 작은 직경부터 큰 직경의 확장기를 순차적으로 삽입하므로 근육을 박리하지 않고 네 방향으로 분리하여 근육의 손상을 최소화시켜 수술 후 수술 부위의 통증을 최소화시킬 수 있다는 장점을 가지고 있다. 16-20 mm 크기의 관형 견인기를 이용한 하나의 통로로 수술을 시행하며,

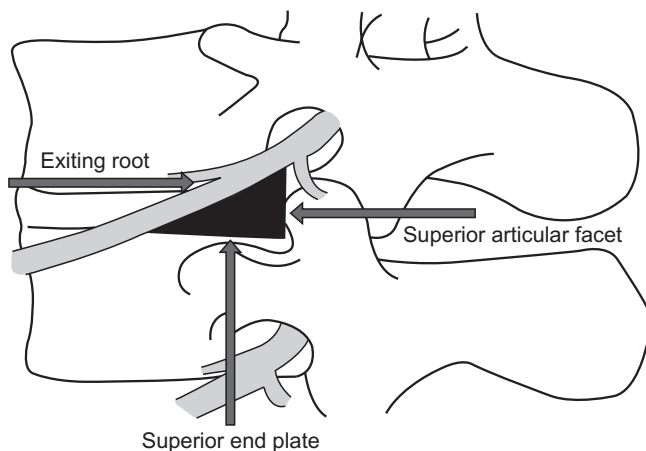


Figure 1. Kambin's triangle: the exiting root is the hypotenuse, the superior border of the lower vertebral body is the base, and the height is the superior articular facet.

추가적인 절개 없이 삽입각의 조절로 내외측 및 상하 부위를 도달할 수 있고, 고전적 관혈적인 접근법보다 수술 부위의 밝은 조명과 현미경을 통한 확대된 영상을 볼 수 있다는 장점이 있다.²¹⁾

요추 척추관 협착증 환자에서 임상 결과를 향상시키기 위하여 현미경을 이용한 다양한 최소 침습적 감압술이 시행되어 왔다. 최근 가장 널리 시행되는 단측 후궁절제술을 통한 양측 감압술(unilateral laminectomy for bilateral decompression)은 중심성 척추관 협착증 환자에서 Guiot 등²²⁾이 설명한 단측 접근법을 통하여 양측 함요부와 중심부를 모두 감압한다. 황색 인대를 모두 제거하고 외측 함요부의 감압은 부분 후관절 절제술을 통해 시행하며 후관절을 최대한 보존하기 위해 고속 절삭기(high speed burr)와 Kerrison rongeur를 사용하여 후관절을 undercut한다. 이후 내시경을 중심부와 반대측 함요부로 옮겨 같은 작업을 반복하게 된다. 그 외에도 Watanabe 등²³⁾의 극돌기 분리 감압술(spinous process splitting decompression), port-hole 감압술 등의 현미경을 이용한 최소 침습적 감압술이 시행되고 있다.

관형 견인기 및 현미경을 사용한 수술은 작은 절개로도 확대된 시야와 밝은 조명하에서 후방 구조물을 최대한 보존하면서 충분한 감압을 할 수 있기 때문에 수술 후 발생할 수 있는 분절 간 불안정성을 예방할 수 있을 뿐만 아니라 조기 보행과 빠른 재활로 입원 기간과 이환율을 줄여서 일상 생활과 작업으로 복귀도 빠른 것으로 여겨지고 있다.²⁴⁾ 또한 내시경 수술에 비해 현미경을 이용하여 3차원적 시야를 얻을 수 있어 보다 안전하고 지혈에 용이하다는 장점이 있다. 반면에 피부 절개는 작지만 통로 역시 좁아서 수술 시야가 제한적이며 기구 조작이 어렵고 술기 획득에 비교적 오랜 시간이 필요하다는 단점이 있다. 또한 관혈적 수술법에 비해 신경근 손상, 경막 파열, 재발성 탈출증이 더 많다는 보고도 있다.²⁵⁾

2) 단방향 내시경 수술

1990년대부터 광학 기술, 고해상도 카메라, 광원(light source), 고속 절삭기, 관류 펌프(irrigation pump) 등의 급격한 발달로 추간판 탈출증에서만 사용되던 내시경을 척추관 협착증 등 다양한 척추 수술에서 시행할 수 있게 되었다.

척추관 협착증과 추간공 협착증에서 다양한 도달법을 통한 단방향(uniportal) 내시경 수술이 시행되어 왔으며, 부분 후궁 절제술을 통한 후궁간 도달법을 이용한 수술이 가장 널리 사용되고 있다. 1997년 Yeung이 YESS (Yeung Endoscopic Spine System) 내시경을 고안한 뒤로²⁶⁾ 현재의 내시경은 카메라, 관류, 작업 통로 등의 여러 통로를 가진 내시경 기구로 발전되어 사용되고 있다.

단방향 내시경을 이용한 수술의 결과는 고식적인 수술의 결과와 견줄 만하며 주변 조직을 보호할 수 있는 장점이 있지만 제한적인 적응증을 가지고 충분한 감압을 시행하기에 기술적인 어려움이 있다.²⁷⁾ 한 개의 통로를 이용하는 구조적인 한계를 가져 시

야가 좁고 특정한 부분만 제거할 수 있으며 또한 작업 공간이 작고 기구 사용과 내시경적 관찰이 동일 통로를 통하여 이루어지기 때문에 여러 기구를 같이 사용하기가 제한되어 있다(Fig. 2). 작업관 삽입 시 신경 손상의 가능성이 있으며 퇴행성 병변에 의해 발생하는 골극에 의한 신경 압박이나 협착증에 의한 증상이 발현될 경우 사용할 수 없다.²⁸⁾ 이러한 기술적인 어려움이 있기 때문에 요추 척추관 협착증에서 단방향 내시경을 이용한 경피적 감압술은 숙련된 관절경 수술자에게도 쉽지 않은 수술법이다.

요추 척추관 협착증 환자에서 단방향 내시경을 통한 감압술 시행 결과, 70%의 환자에서 임상 증상 호전을 보였고 86%의 환자에서 만족할 만한 결과를 보였으며, 이는 고식적인 감압술과 차이를 보이지 않았다.²⁹⁾

3) 양방향 내시경 수술

관형 견인기를 이용한 수술은 좁은 통로를 통한 작업 공간으로

인해 수술 시야가 제한적이고 술기가 어렵다는 단점이 있으며 단방향 내시경 수술은 병변에 내시경을 거치하여 수술하기 때문에 기구 사용에 제한이 있고 퇴행성 병변에 의해 발생하는 골극의 신경 압박이나 협착증의 증상에는 사용할 수 없다는 단점이 있다. 양방향 내시경 수술은 두 개의 입구를 통하여 기구들이 자유롭게 움직일 수 있어 이러한 단점을 해결할 수 있으며 카메라를 다양한 각도로 볼 수 있어 시야가 좋고 충분한 감압을 안전하게 시행할 수 있다는 장점이 있기 때문에 양방향 내시경 수술이 척추관 협착증 수술에 도입되고 있다.³⁰⁾

양방향 내시경 수술을 시행하는 경우, 내시경 안에 다른 기구가 없고 내시경을 자유롭게 움직일 수 있기 때문에 렌즈를 병변 바로 앞에 위치시킬 수 있으며 근육과 인대를 보호하면서 반대편까지 관찰할 수 있다.²⁵⁾ 일반적인 관절경 기구와 기존의 척추 수술 기구들을 자유롭게 사용할 수 있으며, 이를 통해 고식적인 수술법만큼 충분한 감압술을 시행할 수 있다.³⁰⁾ 두 개의 삽입구를

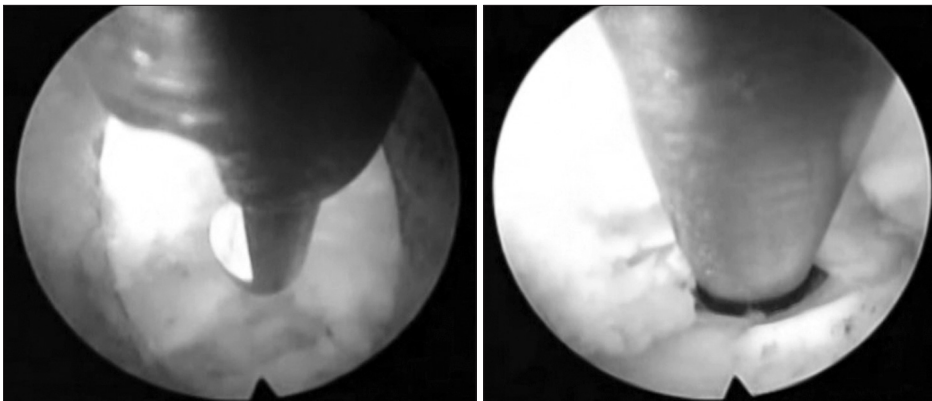


Figure 2. Uniportal endoscopic surgery has restricted vision and technical difficulties because all the instruments use a single portal.

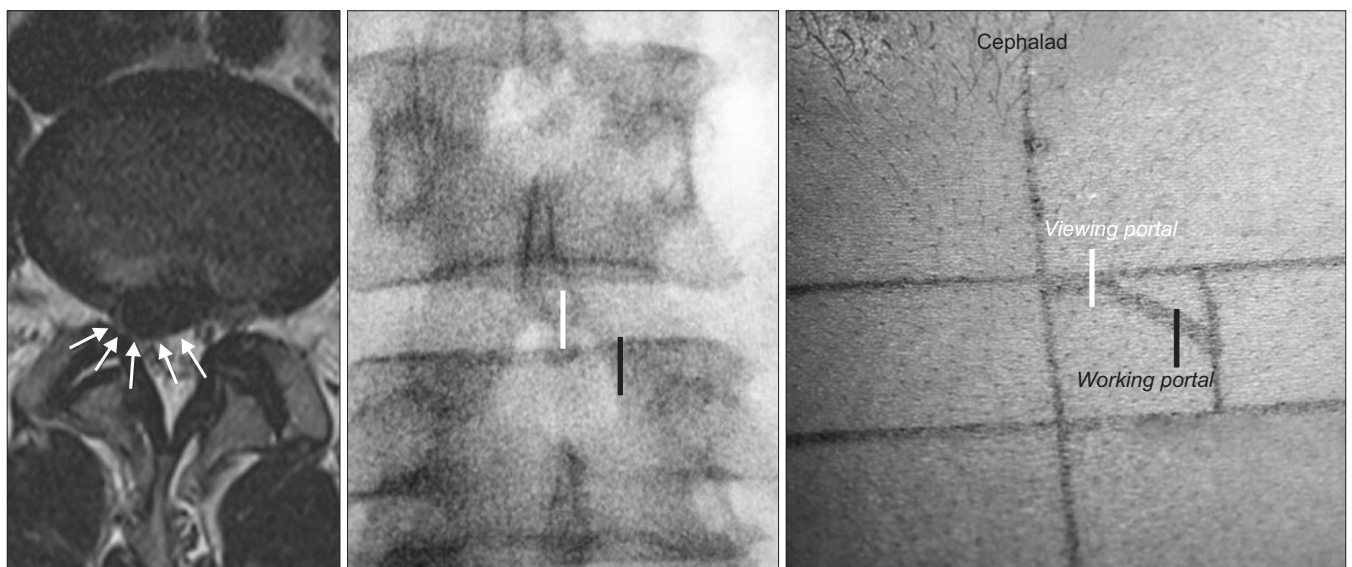


Figure 3. Portal placement of the biportal arthroscopic approach: two separate 1 cm vertical incisions were made obliquely. Arrows: disc protrusion.

이용하여 내시경 삽입구와 기구 삽입구가 각각 다른 피부 절개를 통해 후궁에 접근하게 되어 내시경과 수술 기구들이 서로 충돌하지 않게 되어 기술적인 어려움을 해결하였으며, 한 쪽 삽입구를 통해 신경 조직을 젖혀 다른 삽입구를 통해 쉽고 안전하게 조작을 할 수 있다.⁷⁾ 또한 지속적으로 생리 식염수가 흐르면서 경막 외 정수압과 추간판 내 압력의 증가를 막을 수 있고, 열 손상을 예방할 수 있으며, 시야를 좋게 하고 지혈 기능도 할 수 있다.³¹⁾ 하지만 척추는 슬관절, 전관절과 다르게 빈 공간이 아니기 때문에 식염수의 관류에도 불구하고 수술 기구와 조직의 내시경 하 시야가 제한적이기 때문에 후궁 절제술을 시행하기 전에 빈 공간을 만들어주는 것이 필요하다.

경막 손상, 신경근 손상, 경막 외 혈종 등이 발생할 수 있는 합병증이나 그 빈도는 흔하지 않은 것으로 알려져 있다.³²⁾ 확대된 시야 및 지속적인 식염수 관류로 인한 경막의 압박으로 인해 경

막 손상은 다른 수술법에 비해 오히려 적게 발생한다.

요추 척추관 협착증에서 양방향 내시경 수술을 통한 감압술 후 시각통증척도(visual analogue scale), Oswestry disability index, Macnab criteria를 통한 임상 결과를 여러 논문에서 보고하고 있다. Eun 등⁷⁾은 58명의 환자 중 81%에서 좋은 임상 결과를 보고하였고, 2명의 환자에서 경막 손상, 2명의 환자에서 일시적 감각 저하를 보였다. Torudom과 Dilokhuttakarn³¹⁾은 30명의 환자 중 83%에서 좋은 임상 결과를 보고하였으며, 2명의 환자에서 일시적 감각 저하를 보였다. Lee 등³⁰⁾은 17명의 환자 모두에서 좋은 임상 결과를 보고하였으며, 2명의 환자에서 경막 파열과 경막 외 혈종의 합병증을 보였다. 하지만 아직 연구 결과가 부족하여 향후 장기 추시 결과를 포함한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

수술 부위 소독 이전에 C-arm 영상을 통해 해부학적 지표 확인 후 추간판을 기준으로 각각 1 cm 상방과 하방에 2개의 삽입구를 비스듬히 만든다(Fig. 3). 한 개의 삽입구는 식염수의 지속적인 관류와 내시경 카메라가 들어가며, 다른 삽입구는 감압술을 위한 기구를 위한 삽입구이다. 머리쪽 삽입구에 식염수 관류 펌프를 연결한 작업관을 삽입하고 0도 내시경을 삽입한다. 머리쪽 삽입구를 내측으로 옮길수록 척추관을 더 넓은 시야로 관찰할 수 있다는 장점이 있으며, 두 개의 삽입구를 비스듬히 만들어 수술 기구들의 충돌을 막을 수 있다. 과도한 경막 외 압력 상승, 열손상을 막고 효과적인 지혈을 위해 지속적으로 식염수가 체외로 유출되도록 유지하여 지속적인 식염수의 관류가 필수적이다(Fig. 4).⁷⁾

후공간 접근법을 통하여 감압술을 시행하며, 수술 기구는 일반적인 관절경 장비와 Kerrison rongeur, pituitary forceps, 큐렛(curette), 고속 절삭기 등의 고식적 척추 수술 기구를 사용한다(Fig. 5). Shaver, pituitary forceps, 고주파 열을 이용하여 연부조직을 제거하고 하부 후궁과 황색 인대를 완벽히 노출시킨 후 절삭기를 이용하여 동측에 부분 후궁 절제술을 시행한다. 황색 인대의 제거는 신경근의 외측 연이 자유롭게 움직일 수 있을 때까지 시행

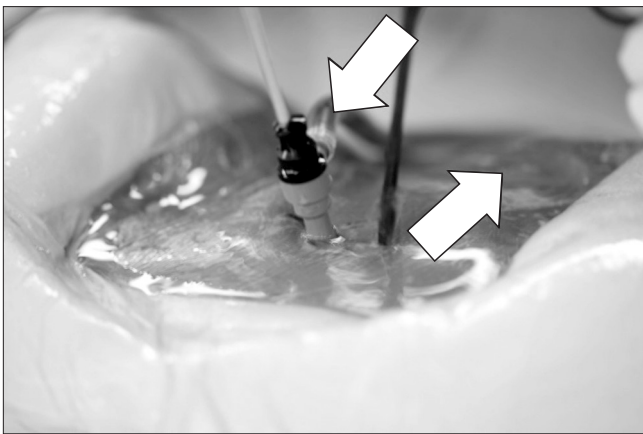


Figure 4. One portal is used for arthroscopic viewing and continuous irrigation, and the other is used for the insertion and manipulation of instruments. Saline inflow through cranial viewing portal, and outflow through the caudal working portal allows continuous irrigation.

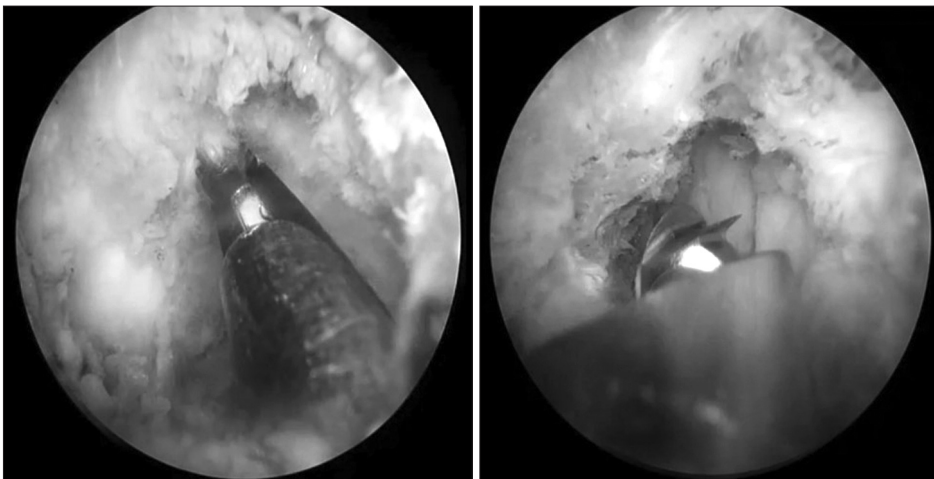


Figure 5. Intraoperative arthroscopic view: standard arthroscopic instruments and conventional spinal instruments are used, such as Kerrison rongeur, high speed burr, pituitary forceps, and curette.

한다. 경막 외 출혈은 물 압력 조절과 고주파 열을 이용하여 지혈한다.

결론

양방향 내시경을 이용한 감압술은 고식적 감압술과 비견할 만한 임상 결과를 보이며, 최소 침습적 수술로 선명하고 넓은 시야와 자유로운 기구 사용의 장점이 있어 요추 척추관 협착증에서 안전하고 충분한 감압술을 시행할 수 있는 이상적인 수술법이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchoix J, et al. Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes. Definition and classification. *Clin Orthop Relat Res*. 1976;115:4-5.
2. Buckwalter JA. Aging and degeneration of the human intervertebral disc. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20:1307-14.
3. Epstein JA, Epstein BS, Lavine LS, Carras R, Rosenthal AD, Sumner P. Lumbar nerve root compression at the intervertebral foramina caused by arthritis of the posterior facets. *J Neurosurg*. 1973;39:362-9.
4. Johnsson KE, Rosén I, Udén A. The natural course of lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop Relat Res*. 1992;279:82-6.
5. Hu ZJ, Fang XQ, Zhou ZJ, Wang JY, Zhao FD, Fan SW. Effect and possible mechanism of muscle-splitting approach on multifidus muscle injury and atrophy after posterior lumbar spine surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95:e192(1-9).
6. Thongtrangan I, Le H, Park J, Kim DH. Minimally invasive spinal surgery: a historical perspective. *Neurosurg Focus*. 2004;16:E13.
7. Eun SS, Eum JH, Lee SH, Sabal LA. Biportal endoscopic lumbar decompression for lumbar disk herniation and spinal canal stenosis: a technical note. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2017;78:390-6.
8. Amundsen T, Weber H, Nordal HJ, Magnaes B, Abdelnoor M, Lilleås F. Lumbar spinal stenosis: conservative or surgical management?: a prospective 10-year study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:1424-35; discussion 1435-6.
9. Malmivaara A, Slätis P, Heliövaara M, et al. Surgical or non-operative treatment for lumbar spinal stenosis? A randomized controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:1-8.
10. Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, et al. Surgical versus nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis four-year results of the spine patient outcomes research trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35:1329-38.
11. Verbiest H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. *J Bone Joint Surg Br*. 1954;36:230-7.
12. Getty CJ. Lumbar spinal stenosis: the clinical spectrum and the results of operation. *J Bone Joint Surg Br*. 1980;62:481-5.
13. Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21:2763-9.
14. Weiner BK, Fraser RD, Peterson M. Spinous process osteotomies to facilitate lumbar decompressive surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24:62-6.
15. Abumi K, Panjabi MM, Kramer KM, Duranceau J, Oxland T, Crisco JJ. Biomechanical evaluation of lumbar spinal stability after graded facetectomies. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1990;15:1142-7.
16. Carreon LY, Puno RM, Dimar JR 2nd, Glassman SD, Johnson JR. Perioperative complications of posterior lumbar decompression and arthrodesis in older adults. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85:2089-92.
17. Cassinelli EH, Eubanks J, Vogt M, Furey C, Yoo J, Bohlman HH. Risk factors for the development of perioperative complications in elderly patients undergoing lumbar decompression and arthrodesis for spinal stenosis: an analysis of 166 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:230-5.
18. Kambin P, Gellman H. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine a preliminary report. *Clin Orthop Relat Res*. 1983;174:127-32.
19. Kambin P, Sampson S. Posterolateral percutaneous suction-excision of herniated lumbar intervertebral discs. Report of interim results. *Clin Orthop Relat Res*. 1986;207:37-43.
20. Kambin P. Arthroscopic microdiscectomy. *Mt Sinai J Med*. 1991;58:159-64.
21. Ki SC, Choi YS, Kim KS, Kuk WJ. Lumbar discectomy using tubular retractor and microendoscopy. *J Korean Soc Spine Surg*. 2008;15:265-71.
22. Guiot BH, Khoo LT, Fessler RG. A minimally invasive technique for decompression of the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:432-8.
23. Watanabe K, Hosoya T, Shiraishi T, Matsumoto M, Chiba K,

- Toyama Y. Lumbar spinous process-splitting laminectomy for lumbar canal stenosis. Technical note. *J Neurosurg Spine*. 2005;3:405-8.
24. Aryanpur J, Ducker T. Multilevel lumbar laminotomies: an alternative to laminectomy in the treatment of lumbar stenosis. *Neurosurgery*. 1990;26:429-32; discussion 433.
 25. Choi DJ, Choi CM, Jung JT, Lee SJ, Kim YS. Learning curve associated with complications in biportal endoscopic spinal surgery: challenges and strategies. *Asian Spine J*. 2016;10:624-9.
 26. Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: Surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:722-31.
 27. Shin KH, Chang HG, Rhee NK, Lim KS. Revisional percutaneous full endoscopic disc surgery for recurrent herniation of previous open lumbar discectomy. *Asian Spine J*. 2011;5:1-9.
 28. Maroon JC, Abla A, Bost J. Association between peridural scar and persistent low back pain after lumbar discectomy. *Neurol Res*. 1999;21 Suppl 1:S43-6.
 29. Ahn Y. Percutaneous endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis. *Expert Rev Med Devices*. 2014;11:605-16.
 30. Lee JH, Choi KC, Shim HK, Shin SH, Lee DC. Percutaneous biportal endoscopic surgery for lumbar degenerative diseases. *J Minim Invasive Spine Surg Tech*. 2017;2:15-9.
 31. Torudom Y, Dilokhuttakarn T. Two portal percutaneous endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis: preliminary study. *Asian Spine J*. 2016;10:335-42.
 32. Sairyo K, Sakai T, Higashino K, Inoue M, Yasui N, Dezawa A. Complications of endoscopic lumbar decompression surgery. *Minim Invasive Neurosurg*. 2010;53:175-8.

최소 침습적 요추수술

요추 척추관 협착증 환자의 양방향 경피적 내시경을 이용한 척추 수술

강태욱 • 이순혁 • 박시영[✉]

고려대학교 의과대학 고려대학교안암병원 정형외과학교실

요추 척추관 협착증에서 다양한 방법으로 감압술을 시행하고 있으며, 최근 들어 고식적인 척추관 감압술의 여러 합병증을 최소화하기 위하여 최소 침습적 척추 수술이 시행되고 있다. 단방향 내시경을 이용한 감압술은 구조적으로 한계가 있어 그 사용이 제한적이기 때문에 양방향 내시경을 이용한 감압술을 시행하고 있다. 요추 척추관 협착증에서 양방향 내시경을 이용한 감압술은 안전하게 충분한 감압술을 시행할 수 있는 만족스러운 수술법이다.

색인단어: 척추관 협착증, 내시경, 최소 침습적 수술

접수일 2018년 3월 12일 수정일 2018년 4월 16일 게재확정일 2018년 7월 5일

[✉]책임저자 박시영

02841, 서울시 성북구 고려대로 73, 고려대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 02-920-5925, FAX 02-924-5271, E-mail drspine90@kumc.or.kr, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1216-901X>