



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2021년 8월

석사학위 논문

경추부 추간판 탈출 환자에
대하여 전방유합술과 내시경 후방
추간판 제거술의 수술적 결과

조선대학교 대학원

의 학 과

김 명 훈

경추부 추간판 탈출 환자에
대하여 전방유합술과 내시경 후방
추간판 제거술의 수술적 결과

Comparative Study of Surgical Result Between
Anterior Cervical Discectomy Fusion and Percutaneous
Endoscopic Cervical Discectomy for Cervical Disc
Herniation

2021년 8월 27일

조선대학교 대학원

의 학 과

김 명 훈

경추부 추간판 탈출 환자에 대하여
전방유합술과 내시경 후방 추간판
제거술의 수술적 결과

지도교수 주 창 일

이 논문을 의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2021년 4월

조선대학교 대학원

의 학 과

김 명 훈

김명훈의 석사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 이 승 명 (인)

위 원 조선대학교 교수 김 종 규 (인)

위 원 조선대학교 교수 주 창 일 (인)

2021년 5월

조선대학교 대학원

목 차

표목차	ii
도목차	iii
영문초록	iv
I. 서론	1
II. 대상 및 방법	3
1. 연구 대상	
2. 연구 방법	
III. 결과	6
IV. 고찰	8
V. 결론	11
참고 문헌	12

표 목 차

표 1. 후방 경추 내시경 수술 (P-PECD) 그룹과 전방 경추 유합술 (ACDF) 그룹의 인구학적 특성	15
표 2. 수술 전 후 P-PECF 그룹과 ACDF 그룹간의 경부 통증과 상지 방사통에 대한 VAS 변화	16
표 3. 수술 전 후 P-PECF 그룹과 ACDF 그룹간의 경부 장애지수 (Neck disability index)	17

도 목 차

그림1. 후방 경유 척추 내시경을 이용한 경추 추간판 제거 수술 (P-PECD)	
그림 -----	18
그림2. 후방 내시경 경추 추간판 제거 수술 (P-PECD)와 전방 경추 추간판 제거 및 유합술 (ACDF)의 수술후 비교 사진 -----	19
그림3. 제5-6번 경추 추간판 탈출 환자에서 후방 내시경 경추 추간판 제거 수술 (P-PECD)후 MRI 사진 -----	20
그림4.수술 전 후 P-PECF 그룹과 ACDF 그룹간의 경부 통증과 상지 방사통 에 대한 VAS 변화 -----	21
그림5. 수술 전 후 P-PECF 그룹과 ACDF 그룹간의 경부 장애 지수 (Neck disability index) -----	22
그림6. P-PECF 그룹과 ACDF 그룹간의 수술시간 및 입원 기간, 일상 복귀 기간 -----	23

ABSTRACT

Comparative Study of Surgical Result Between Anterior Cervical Discectomy Fusion and Percutaneous Endoscopic Cervical Discectomy for Cervical Disc Herniation

Kim Myung-Hoon

Advisor : Prof. Ju Chang-il, M.D., Ph.D.

Department of Medicine

Graduate School of Chosun University

Background and Objectives :

Minimal invasive lumbar discectomy (MID) such as Percutaneous endoscopic cervical discectomy (PECD) have promoted as an alternative to conventional discectomy. The PECD may be less injury to muscle, decreased postoperative pain, and faster recovery time. Percutaneous endoscopic cervical discectomy (PECD) is an effective minimally invasivesurgery for soft cervical disc herniation in properly selected cases. The current gold standard is anterior cervical discectomy and fusion (ACDF). However, few studies have evaluated the outcome of PECD compared with ACDF.

In this study, we report on the clinical efficacy and safety of posterior PECD in patients diagnosed with degenerative cervical radiculopathy.

Materials and Methods :

We performed retrospective controlled randomized study from January 2017 to December 2019. We compared the surgical results of PECD and ACDF. Data from patients treated with single-level PECD (n = 32) or ACDF (n = 32) were analyzed. Patients were prospectively entered into the clinical database and their records were retrospectively reviewed. Perioperative data and clinical outcomes were evaluated using the visual analogue scale (VAS), NeckDisability Index (NDI), and modified Macnab criteria. VAS and NDI results significantly improved in both groups. Inclusion criteria were

disc herniation at the one single level, regardless of side. The relationship of several factor(Age, sex, operation technique, operation level) and recurrent rate were evaluated.

Results :

Age, sex, and operation level were not statistically significant difference about recurrent rate. Especially operation technique such as endoscopic discectomy or microscopic open discectomy were not statistically significant difference for recurrent rate.

Perioperative data and clinical outcomes were evaluated using the visual analogue scale (VAS), Neck isability Index (NDI), and modified Macnab criteria. VAS and NDI results significantly improved n both groups. The rates of excellent or good results were 90.62%,93.75% in the PECD and ACDF group, respectively. The revision rates were 3.92% and 1.56% in the PECD and ACDF group, respectively. Operative time, hospital stay, and time to return to work were reduced in the PECD group compared to the ACDF group ($p < 0.001$).

Conclusion :

These parameters that we checked are all no statistically significant difference. And recurrent rate are not related with one side of operation technique. The cause of postoperative recurrence has been unknown.

Key words : Cervical disc herniation; Percutaneous endoscopic cervical Ddiscectomy (PECD)

1. 서론

퇴행성 경추 추간판 탈출과 이로 인한 신경근병증은 경추의 척수 신경, 그 신경 뿌리 또는 둘 모두의 기능 장애를 특징으로 하는 신경계 질환이다. 일반적으로 경추 신경근병증은 팔과 목에 방사통을 유발하고, 신경이 담당하는 분포 영역에 감각이상 또는 근력 약화를 유발하기도 한다. 일반적으로 퇴행성 경추 신경근병증은 골조직 형성 및 경추 디스크 후방 탈출 등 다양한 요인에 의해 신경 구조가 압박되거나 척추 추간공 공간이 좁아짐에 따라 발생한다.[1]

미국에서 경추 추간판 탈출을 포함한 경추 신경근병증의 연간 발생률은 남성 100,000 명당 107 명, 여성 100,000 명당 64 명이다.[2] 경추 신경근병증의 위험은 노화와 함께 증가하므로 인구 증가로 인해 향후 수십 년 동안 발병률이 증가 할 것으로 예상된다. 목 통증과 요통은 2015 년에 전 세계적으로 수명기간동안 신체장애를 유발하는 4 번째 주요 원인으로 선정되었다.[3]

현재, 전방 경추 추간판 절제술 및 유합술 (ACDF)은 경추 추간판 탈출증 (CDH)의 gold standard 옵션으로 간주된다. 그러나, 이 기술은 상당한 접근과 융합 관련 합병증을 동반 할 수 있다.[4-8] 따라서 경피적 내시경 접근법을 이용한 최소 침습 수술 옵션이 개발되었다. 경피적 디스크 절제술이 도입된 이후 Ruetten 등은 경추체 대하여 최소 침습적 또는 내시경 적 디스크 절제술이 가능하고 수술적 결과도 만족스럽다고 보고를 하였다.[5] 경추의 경우 다양한 경피 내시경 경추 디스크 절제술 (PECD) 기술이 일부 사례에서 진화했다. PECD 프로토타입은 자동 핵 절제술, 경피적 자궁 경부 디스크 화학 핵 분해 및 경피적 경추 레이저 디스크 감압과 같이 내시경으로 직접 수술부위를 눈으로 보면서 확인하는 과정이 없이 방사선 영상에서 시행하는 경피적 경추 디스크 감압이다. 2000년대 초부터 working channel 내시경 및 수술기구 기술의 발전으로 인해 점점 더 실용적인 PECD 기술이 도입되었다 (그림 1). 퇴행성 신경근병증의 영향을 받는 환자 가 증가함에 따라, 향후 척추수술은 임상적인 치료결과 뿐만 아니라 경제적으로도 효과적인 치료 옵션을 제공할 필요성이 함께 증가하고 있다 (그림 2).

퇴행성 경추 신경근병증에 대한 비수술적 치료 방법으로는 진통제 투여, 경막 및 경막 경막 외 스테로이드 주사, 단기적인 경추 보조기 착용, 경추 견인 치료 등이 포함된다. 비수술적 치료 계획이 실패하면, 의사는 수술적으로 유리한 점

과 불리한 점을 고려하여 가장 치료에 효과적이라고 판단되는 외과적 접근 방식으로 수술을 결정한다.[9] 내시경, 디지털 비디오 영상 장비 및 경피적 수술 장치 등과 같은 수술영상 및 최소 접근 기술의 발전은 퇴행성 경추 신경근병증 치료를 위한 침습성 척추 수술에서 최소 침습적 수술로 급속한 전환과 대중화를 가능하게 했다.[4,5] 경피적 내시경 경추 추간판 절제술 (PECD)은 수술 기법 중에서도 척추외과이가 점차적으로 선택한 가장 최소 침습적이며 경제적이며 빠른 회복에 도움이 된다는 필수적인 장점을 가장 잘 가지고 있는 척추 수술방법이다.

후방 PECD (P-PECD)에는 전통적인 개방 수술 (open surgery)에 대하여 효과적인 대체 수술 접근법이 될 수 있다.[6] 하지만 아직까지도, 경추 신경 근병증 환자를 돌보는 많은 임상 의들은 내시경 수술의 효능과 안전성에 대해 확신하지 못하고 의문을 가지고 있다.

이 연구의 목적은 ACDF와 비교한 후방경유 PECD의 장기적인 결과를 입증하고 경추 연성 추간판 탈출에 대한 내시경 기법의 효과를 평가하는 것이다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

적응증

내시경하 경추 추간판 제거 수술의 성공 여부는 적절한 환자 선택과 신경 압박 부위의 적절한 감압에 달려 있다. 상지로 내려가는 편측성 방사통이 있는 환자에서 임상 결과가 더 좋은 결과를 보였다.

Ruetten 등은 수술이 경추 외측 가장자리 내측 디스크 탈출에 효과적이라고 보고하였습니다.[5] 자기 공명 영상 (MRI) 및 컴퓨터 단층 촬영 (CT)에서 진단된 연성 추간판 탈출로 인한 목 통증이 동반되거나 없는 신경근병증 환자로서 6주 동안 보존적 치료에도 증상이 지속되는 경우, 추간판 탈출 정도와 관계없이 2mm 보다 큰 골극이 없었으며, 디스크 공간이 최소 4mm 보존되었으며, 탈출된 추간판으로 압박되는 신경 증상과 일치하는 환자를 대상으로 하였다.

금기증

추간판 간격이 4mm 미만으로 협소한 경우, 석회화된 추간판 탈출이나 하드 디스크 탈출, 파열된 추간판 파편이 격리 이동된 경우. 불안정성이 동반된 경우, 중증 척추증을 동반한 후종인대 골화증, 심각한 신경 학적 결손, 과거 경추부 수술 과거력, 신생물, 골절, 감염 및 경막 외 섬유증과 같은 전신질환이 동반된 경우에는 수술에서 제외하였다.

수술방법

모든 환자는 경추 3차원 컴퓨터 단층 촬영 (CT) 및 자기 공명 영상 (MRI)뿐만 아니라 과신전 및 과굴곡시 전후방 및 측면 위치에서 일상적인 수술 전 경추 X선 검사를 받았다. 또한 척추 안정성, 디스크 탈출 유형 및 층간 너비를 평가했다.

모든 수술 절차는 WOLF (Richard Wolf GmbH, Knittlingen, Germany)의 YESS (Yeung Endoscopic Spine Surgery) System을 사용하여 선임 외과 의사 수행했다. 환자는 전신 또는 국소 마취하에 옆드린 자세를 취했다. 일상적인 소독 및 드레

이핑 후, C-arm을 이용한 방사선 영상하에서 중앙선의 약 1.5cm 측면 (수술 대상의 동측)에 있는 진입 지점의 피부와 피하 조직에 1% 리도카인을 3cc 주사했다. 계획된 수술 전 경로를 따라 미리 정해진 깊이까지 18게이지 척추 바늘을 삽입했다.

측면 투시 C-arm의 이미지를 사용하여 찢린 바늘 끝이 수술부위 후궁 Lateral mass 측면에 있는지 확인한 다음, 가이드 와이어를 뼈에 도킹하였다. 그런 다음 약 1.5cm의 피부를 절개하고 차례대로 확장기를 목 연조직을 통해 순차적으로 삽입했다. 마지막으로 작업 캐놀라를 원하는 위치에 배치하고 병이 있는 부분과 작업 캐놀라의 3D 이미지를 C-arm 스캔으로 확인했다.

작업 캐놀라를 원하는 위치에 설정하고 내시경 바이폴라 소작술과 미세 집계를 사용하여 뼈 위에 있는 나머지 근육을 재생했다. 작업 캐놀라의 위치는 상부 경추, 하부 경추의 후궁의 측면이 만나든 관절의 내측 접합부 (V-포인트)의 경계가 명확하게 드러나는 부위로 유자한 후 C-arm에 의해 재확인되었다. 내시경 펀치와 고속 드릴은 lamino-foraminotomy를 수행하기 위해 번갈아 사용하여 외피질 층과 lamina의 facet 내측면을 제거한다. 경추 후궁의 깊숙히 피질뼈를 제거하면서 내시경이 들어갈 수 있는 작은 공간을 만들게 된다.

이를 통해 내시경 rongeur를 도입하여 인대 flavum을 절제하고 감압 범위를 확장했다. lamino-foraminotomy는 신경근 지나가는 근위부를 따라 신경근을 잘 노출 된 후 시행되었다. 간단히 말해서, 위 도관 위의 깊은 피질 뼈를 통해 작은 구멍을 낸 후 내시경 펀치로 구멍 절개술을 완료했다. 이 단계에서 척추 경의 내측 가장자리가 식별되었다. 신경공 확장술은 척추 경의 외측 마진이 분리 될 때까지 옆으로 확장되었으며, 이때 내측면의 약 30 % (최대 한계 50 %) 만 제거되어 보존된다.

측면부의 신경근 감압은 경추의 척추경 (pedicle) 측면이 작은 신경 갈고리로 만져질 수 있을 때 완료되었다.

감압부위와 절제 범위는 C-arm 영상으로 확인되었다. 신경 갈고리로 표적 신경 뿌리 주변을 조사하여 신경근이 충분히 감압되었는지 확인하였다. 경추 탈출 디스크가 있는 경우에는 신경근 아래로 좀 더 들어가 추간판 공간을 확보한 후 신경을 압박하는 디스크 조각을 제거하여 신경근을 완전히 감압하였다 (그림 3). 지혈 후 내시경 시스템을 제거하고 피부 절개 부위를 봉합했다.

목 (Neck-VAS) 및 팔 (Arm-VAS)에 대한 시각적 아나로그 척도로 통증의 심각도

를 평가하고 목 장애 지수 (NDI)로 수술 후 1 개월, 3 개월, 6 개월 및 12 일에 목별 삶의 질을 평가했다. Odom의 기준은 마지막 후속 조치에서 임상 결과를 평가하기 위해 적용되었다. 후속 데이터는 클리닉 방문 또는 전화 인터뷰를 통해 얻었다. 인구 통계학적, 임상적, 외과적 데이터를 후향적으로 검토했다.

2. 연구방법

목 (Neck-VAS) 및 팔 (Arm-VAS)에 대한 시각적 아날로그 척도로 통증의 심각도를 평가하고 목 장애 지수 (NDI)로 수술 후 1개월, 3개월, 6개월 및 12개월에 목 통증과 상지 방사통과 삶의 질을 평가했다. Odom의 기준은 마지막 후속 조치에서 임상 결과를 평가하기 위해 적용되었다. 후속 데이터는 클리닉 방문 또는 전화 인터뷰를 통해 얻었다. 인구 통계학적, 임상적, 외과적 데이터를 후향적으로 검토했다.

이에 따라 총 143명의 환자가 연구에 포함되었고 이들에 대한 수술방법과 재발률의 관계, 연령과 재발률의 관계, 성별, 수술부위, 탈출위치에 따른 재발률의 관계에 대해 통계학적 분석을 시행하였다. 재발은 동일 부위에서 다시 발생한 추간판 탈출증으로 한정지어 판단하였으며 다른 부위 및 반대편에서 발생하는 새로운 추간판 탈출은 재발의 기준에서 제외하였다.

Open discectomy는 microscope (design for Leica, Inc. M525-F40)를 이용하여 시행하였으며 정중선 절개를 통하여 양측 paraspinal muscle을 박리한 후 후궁이 관찰되면 spinous process 하방을 일부 제거하여 시야를 확보한 후 high speed drill을 이용하여 후궁 일부를 제거하여 추간판으로 진입할 수 있는 공간을 만들고 후방 및 경막 측부에 관찰되는 황색인대를 제거하고 빠져나온 추간판 일부를 제거하는 방식으로 진행하였다.

통계학적 분석은 SPSS를 이용하여 시행하였고 각각의 변수에 대한 재발률과의 관계에 대해 교차분석 후 카이제곱 검증법을 통해 분석하였다.

III. 결 과

3년 연구 기간 (2018년 1월 ~ 2020년 12월) 동안 56명의 환자가 P-PECD를 받았다. 이 출처 모집단에서 평균 추적 기간이 2년 이상인 32명의 환자가 이 연구에 포함되었다. 환자 샘플의 인구 통계학적 및 임상적 특성은 표1에서 보고한다.

P-PECD 그룹에서 32명의 환자의 평균 연령은 42.2 세 (범위, 25-67 세)였다. ACDF 그룹에서 32명의 환자의 평균 연령은 47.5세 (범위, 27-82 세)였다. 두 그룹 간에 인구 통계학적 특성에는 차이가 없었다 (표 1). 목 통증에 대한 평균 VAS 점수는 PECD 그룹에서 4.22 ± 1.95 에서 수술직후 2.87 ± 1.34 , 2년 후에는 1.25 ± 1.78 로 호전되었으며 ACDF 그룹에서는 수술전 4.18 ± 0.73 에서 수술직후 3.85 ± 0.85 , 2년 후에는 1.38 ± 0.68 로 개선되었다 (표 2A, 그림 4A). 방사통에 대한 평균 VAS 점수는 PECD 그룹에서 8.34 ± 1.78 에서 1.25 ± 1.34 로, ACDF 그룹에서 8.72 ± 1.27 에서 1.25 ± 1.08 로 향상되었다 (표 2B, 그림 4B).

NDI는 PECD 그룹에서 52.34 ± 20.34 에서 6.88 ± 12.31 로, ACDF 그룹에서 59.23 ± 15.43 에서 6.23 ± 9.34 로 향상되었다 (표 3, 그림 5). 수정된 Macnab 기준에 따라 PECD 그룹의 29건 (90.62 %)과 ACDF 그룹의 30건 (93.75 %)에서 우수하거나 좋은 결과를 얻었다. 그러나 PECD와 ACDF 그룹간에 이러한 임상 결과에는 차이가 없었다.

PECD 그룹은 ACDF 그룹에 비해 수술 시간, 입원 및 직장 복귀 시간이 더 짧았다. 평균 수술 시간은 PECD 그룹에서 58.20 ± 12.45 분, ACDF 그룹에서 105.43 ± 20.48 분 이었다 ($p < 0.001$, 그림 6). 평균 입원 기간은 PECD 그룹에서 3.48 ± 1.6 일이고 ACDF 그룹에서 7.03 ± 2.61 일 이었다 ($p < 0.001$, 그림 6). 직장 복귀에 걸리는 평균 시간은 PECD 그룹에서 16.38 ± 4.01 일 ACDF 그룹에서 23.94 ± 2.12 일이었 ($p < 0.001$, 그림 6).

P-PECD 수술은 32/32 명의 환자 (100 %)에서 성공적으로 완료되었다. 절개 수술로 전환된 사례는 없었다. 수술 중 혈액 손실은 모든 경우에서 10ml 미만이었다. 수술 중 C-arm 영상은 12/32 명의 환자 (37.5 %)에서 나머지 근골 협착증의 추가 감압이 필요했다. 수술 직후에는 진통제가 필요한 경증의 경부 통증만 보고되었으며 3일 이내에 회복되었다.

임상 결과 데이터는 표 11 및 그림 4,5에 나와 있다. 수술 전 값과 비교하여 평

균 NDI, 목 VAS 및 arm-VAS 점수의 극적인 감소가 수술 후 1주까지 달성되었다. NDI 점수는 수술 후 1 주에서 1 개월로 추가적으로 상당한 감소를 보였으며, 그 한편, 목 및 팔-VAS 점수는 후속 기간 동안 더 큰 변화 없이 낮게 유지되었다. Odom의 기준에 따르면 수술 후 효능은 14/32 명 (43.8 %)에서 우수하고 수술 후 효능은 13/32 명 (40.6 %), 3/32 명 (9.4 %)에서 공정한 수술 후 효능을 얻었으며, 환자 2/32 명 (6.2 %)에서는 수술 후 만족도가 좋지 않았다.

수술 중 또는 수술 직후에는 영구적인 합병증이 관찰되지 않았다 (예 : 뇌척수액 누출, 감염 및 편마비). 좋은 효능을 얻은 한 환자는 일시적인 수술 후 합병증이 있었다. 이 경우 작업 궤적을 설정하는 동안 척추 바늘이 척추관에 잘못 삽입되었다. 환자는 수술 후 상지 쇠약만을 경험했으며 이는 3개월의 후속 조치로 해결되었다.

IV. 고 찰

1934 년 Mixer와 Barr가 처음으로 신경근병증 통증과 퇴행성 척추 변화 사이의 관계를 설명한 이후 경추 신경 근병증 통증에 대한 다양한 효과적인 외과적 치료가 도입되었다.[10] 이 절차의 주요 목적은 병원성 조직을 제거하고, 신경 압박을 완화하고, 재발을 방지하는 것이다. 최근까지 경추에 대한 측면 접근은 척추 동맥 손상과 호너 증후군 [11]을 포함한 합병증의 위험 때문에 일반적으로 사용되지 않았다. 퇴행성 경추 신경근병증의 치료에는 전방 또는 후방 접근법이 선호되었다. 구체적으로, 퇴행성 경추 신경근병증을 완화하기 위해 전방 경추 절제술과 융합 수술, 후방 경추 추간공 확장술을 사용하고 있다. 전자는 많은 외과가가 선호하지만 외측 골조직의 감압에 어려움을 겪으며, 그 동안 손상에 신경 뿌리와 척추 동맥의 위험이 있습니다. 또한 융합 수술은 비용이 많이 들고 인접한 척추 수준에서 퇴화를 유발할 수 있다.

경추 추간공 확장술은 1947년 Fryksholm에 의해 도입되었고 이후 Scoville와 Whitcomb [12,13]에 의해 대중화되었다. 주로 후방 외측 추간판 탈출증이나 척추 추간공 협착으로 인한 신경근 압박의 경우에 자주 사용된다. 전방 경추 추간판 절제술 및 융합과 비교하여 후방 경추 감압술은 척추 융합술 없이 보다 효과적인 신경근 감압을 가능하게 한다. 그럼에도 불구하고 후방 접근 창을 만드는 동안 목 근육에 상당한 손상을 입혀 환자에게 축 통증과 척추 불안정을 초래할 수 있는 단점이 있다.[14] 후방 경추 신경 감압술을 위한 최소 침습적 경피적 방법이 개발되었다.[6, 15]

현대의 내시경 기술에서 P-PECD는 경추 신경근병증 치료에 충분한 감압을 달성하기 위해 사용되며 전통적인 개방 수술로 얻은 결과와 비슷하다.[6, 15-17] P-PECD의 결과는 80-97 % 범위의 치료 성공률을 보고 한 여러 재검토 연구에서 얻은 효능 결과와 유사했다.[15-18] McAnany의 메타 분석에 따르면, 최소 침습적 접근 방식으로 치료받은 환자의 94.9 %에서 만족스러운 결과를 얻었으며 내시경 그룹과 미세 수술 그룹간에 큰 차이가 없었다.[15] 또한 Ruetten et al. 이 시연한 PECD가 우리의 경험과 일치하는 paracentral 및 foraminal disc herniation으로 인한 방사통을 치료하는 효과적인 절차임을 입증했다.[6] 골화된 추간공 협착증을 앓고 있는 환자의 경우, Oertel et al.은 PECD의 임상 적

성공률은 외측 디스크 탈출증 환자보다 낮았다고 보고했다.[18]

중요한 점은 내시경 수술이 수술 중 출혈 감소, 입원 기간 및 수술 후 통증을 포함하여 최소 침습성과 관련된 몇 가지 장점이 있다. 실제로, P-PECD와 관련된 근육 파열이 최소화 되었기 때문에, 우리는 환자 샘플에서 수술 후 축 통증의 발생률이 낮았으며, 대부분은 빠르게 회복되어 수술 당일 퇴원 할 수 있었다. 또한, 환자의 평균 NDI, neck-VAS 및 arm-VAS 점수는 수술 전 기준 값에 비해 1 주 추적 검사를 통해 현저하게 개선 된 것으로 나타났다.

처음에는 저희 센터에서 P-PECD에 전신 마취를 사용했지만 국소 침윤 마취로 전환했다. 침윤 마취는 "무통" 수술을 달성하기에 충분하며, 수술 중 의사-환자 의사 소통과 수술 시간 단축에 도움이 된다.

C-arm 축 이미지의 도움을 받아 외과의는 신경근, 인접 뼈 및 문제가 되는 조직 간의 정확한 관계를 식별 할 수 있었다. 결과적으로 정상 조직의 교란을 최소화하면서 적절한 감압을 얻기 위해 필요에 따라 작업 채널을 변경할 수 있다.[18,19,20] 또한 O-arm을 통해 척추 감압 정도를 평가할 수 있었다. 부적절한 감압은 대부분의 경우 감압 정도의 부정확 한 평가로 인한 후 경부 구멍 절개술의 실패에 중요한 역할을 한다.[21,22,23] 이 문제는 제한된 내시경 이동성과 시각화로 인해 개방형 foraminotomy보다 PECD에서 더 예리하다. 전통적인 3D 형광 투시 영상은 너무 모호하여 외과의가 정확한 평가를 할 수 없었다.

P-PECD와 전방 PECD (A-PECD)는 퇴행성 경추 신경 근병증 치료를 위한 최소 침습 시술로 널리 인정되고 있다. 외과의는 적절한 수술 방법을 선택할 때 탈장 부위와 인접 구조물을 주의 깊게 분석해야한다. 중추 및 중추 추간판 탈출증의 경우 직접 감압을 위해서는 A-PECD가 먼저 고려되어야 하고,[3] P-PECD는 외측 추간판 탈출증 및 공공 협착증에 선호되는 방법이며, 특히 추간 공간이 붕괴되거나 (높이 < 3mm) 다단계 퇴행성 병리학적 변화가 있는 경우에 적합하다. P-PECD의 작업 채널은 A-PECD의 작업 채널보다 크기 때문에, 더 큰 뼈 구조를 제거 할 수 있고, 두 개 또는 세 개의 세그먼트를 동시에 작동 할 수 있는 더 넓은 범위의 동작을 제공한다.[3,24]

본 연구에 참여한 환자 중 어느 누구도 영구적인 수술 관련 합병증을 경험하지 않았다. 축 O-arm 이미지는 척추 바늘의 부적절한 작동이 주요 최소 접근 노출 접근법을 통해 수술 할 때 복구하기 어려운 신경근 손상 및 경막 파열의 원인이

될 수 있는 이러한 상황을 피하는 데 도움이 될 수 있다.[25]

PECD 추적 관찰에서는 경추 불안정성 및 악화된 퇴행의 징후를 확인하는 것이 중요하다. 경추 후관절 조직의 50 % 미만이 후방으로 제거되면 안정성에 큰 영향을 주지는 않는다.[3,22,24]

이 연구에서는 제거된 후관절 결절의 정확한 비율을 수술 중 측정할 수 없었지만, 외과의는 다음을 추정할 수 있었다.

수술 중 C-arm 영상을 기반으로 한 제거 정도. 일반적으로 이 시리즈에서 후관절 제거 정도는 약 30 %였다.

이 연구에는 몇 가지 한계가 있었다. 첫째, 추적 기간이 상대적으로 짧았다. 경추 안정성과 관련하여 장기적인 결과를 평가하기 위해서는 확장된 후속 연구가 필요하다. 둘째, C-arm 시스템에 의한 방사선 노출은 사소하지 않다. 외과의는 이러한 방사선 노출과 그 의미를 알고 있어야 한다. 일상적인 방사선 방호 장비를 착용하는 것 외에도 환자의 생식 기관을 보호하기 위해 방사선 방호 재료를 사용해야 한다. 이전의 한 연구에서는 O-Arm 3D 스캐닝과 관련된 방사선 선량이 64 슬라이스 CT 스캐너의 절반 정도라고 추정했다.[26] 정확한 방사선량은 알려져 있지 않지만 숙련 된 기술자가 방사선 최소화 매개 변수를 사용하면 이를 수용할 수 있어야 한다고 생각한다.[27] 또한 고품질 수술내 영상이 의학적으로 유익한 시점으로 스캔 빈도를 제한하여 방사선량을 더욱 줄일 수 있다.

V. 결 론

경추 추간판 절제술을 위한 경피적 내시경 후방 접근법은 좋은 임상 결과를 보였다. 숙련된 내시경 외과 의사에게 적절한 환자를 선정하여 수행된 절차를 따라 수술을 시행하면 환자는 효과적인 결과를 보이며 높은 만족도와 낮은 합병증 비율을 보였다. P-PECD는 안전하고 효과적인 퇴행성 경추 신경근병증 관리에 사용할 수 있다. PECD 동안 C-arm 영상 시스템을 사용하면 작업 캐놀라를 정확하게 구축할 수 있으며, 이는 병변 조직을 철저히 제거하고 영향을 받은 신경의 완전한 감압을 용이하게 한다.

참 고 문 헌

1. Garette S, Fehlings MG. Clinical practice: cervical radiculopathy. *N Engl J Med* 2005; 353: 392-9.
2. Radhakrishnan K, Litchy WJ, O'Fallon WM, et al. Epidemiology of cervical radiculopathy. A population-based study from Rochester, Minnesota, 1976 through 1990. *Brain* 1994; 117: 325-35.
3. Hurwitz EL, Randhawa K, Yu H, et al. The Global Spine Care Initiative: a summary of the global burden of low back and neck pain studies. *Eur Spine J* 2018; 27: 796-801.
4. Zhao W, Shen C, Cai R, et al. Minimally invasive surgery for resection of ossification of the ligamentum flavum in the thoracic spine. *Videosurgery Miniinv* 2017; 12: 96-105.
5. Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Full-endoscopic anterior decompression versus conventional anterior decompression and fusion in cervical disc herniations. *Int Orthop* 2009; 33: 1677-82.
6. Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Full-endoscopic cervical posterior foraminotomy for the operation of lateral disc herniations using 5.9-mm endoscopes - a prospective, randomized, controlled study. *Spine* 2008; 33: 940-8.
7. Mattei TA, Fassett DR. The 0-arm revolution in spine surgery. *J Neurosurg Spine* 2013; 19: 644-7.
8. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther* 1992; 15: 1-4.
9. Odom GL, Finney W, Woodhall B. Cervical disk lesions. *JAMA* 1958; 166: 23-8.

10. Mixer W, Barr J. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1934; 211: 210-5.
11. Balasa A, Bielecki M, Prokopienko M, et al. Lateral approach for recurrent unilateral cervical radiculopathy after anterior discectomy with fusion. Report of two cases. *Videosurgery Miniinv* 2019; 14: 348-52.
12. Frykholm R. Deformities of dural pouches and strictures of dural sheaths in the cervical region producing nerve-root compression: a contribution to the etiology and operative treatment of brachial neuralgia. *J Neurosurg* 1947; 4: 403-13.
13. Scoville WB, Whitcomb BB. Lateral rupture of cervical intervertebral disks. *Postgrad Med* 1966; 39: 174-80.
14. Zdeblick TA, Zou D, Warden KE, et al. Cervical stability after foraminotomy. A biomechanical in vitro analysis. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74: 22-7.
15. McAnany SJ, Kim JS, Overley SC, et al. A meta-analysis of cervical foraminotomy: open versus minimally-invasive techniques. *Spine J* 2015; 15: 849-56.
16. Ye ZY, Kong WJ, Xin ZJ, et al. Clinical observation of posterior percutaneous full-endoscopic cervical foraminotomy as a treatment for osseous foraminal stenosis. *World Neurosurg* 2017; 106: 945-52.
17. Youn MS, Shon MH, Seong YJ, et al. Clinical and radiological outcomes of two-level endoscopic posterior cervical foraminotomy. *Eur Spine J* 2017; 26: 2450-8.
18. Oertel JM, Philipps M, Burkhardt BW. Endoscopic posterior cervical foraminotomy as a treatment for osseous foraminal stenosis. *World Neurosurg* 2016; 91: 50-7.

19. Zhang C, Wu J, Xu C, et al. Minimally invasive full-endoscopic posterior cervical foraminotomy assisted by O-Arm-based navigation. *Pain Physician* 2018; 21: 215-23.

20. Wei S, Tao W, Zhu H, et al. Three-dimensional intraoperative imaging with O-arm to establish a working trajectory in percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Videosurgery Miniinv* 2015; 10: 555-60.

21. Oh HS, Hwang BW, Park SJ, et al. Percutaneous endoscopic cervical discectomy (PECD): an analysis of outcome, causes of reoperation. *World Neurosurg* 2017; 102: 583-92.

22. Mizouchi T, Watanabe K, Izumi T, et al. Quantitative radiographic analysis of foraminal re-stenosis after posterior cervical foraminotomy with laminoplasty. *J Clin Neurosci* 2019; doi: 10.1016/j.jocn.2019.06.012.

23. Pitteloud N, Gamulin A, Barea C, et al. Radiation exposure using the O-arm® surgical imaging system. *Eur Spine J* 2016; 26: 651-7.

24. Lee DG, Park CK, Lee DC. Clinical and radiological results of posterior cervical foraminotomy at two or three levels: a 3-year follow-up. *Acta Neurochir (Wien)* 2017; 12: 2369-77.

25. Shu W, Wang H, Zhu H, et al. Nerve root entrapment with pseudomeningocele after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a case report. *J Spinal Cord Med* 2018; doi: 10.1080/10790268.2018.1507802.

26. Zhang J, Weir V, Fajardo L, et al. Dosimetric characterization of a cone-beam O-arm imaging system. *J Xray Sci Technol* 2009; 17: 305-17.

27. Kobayashi K, Ando K, Ito K, et al. Intraoperative radiation exposure in spinal scoliosis surgery for pediatric patients using the O-arm imaging system. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2018; 28: 579-83.

표1. 후방 경추 내시경 수술 그룹과 전방 경추 유합술 그룹의 인구학적 특성

	P-PECD	ACDF	p-Value
환자수	32	32	
성별 (남 : 여)	18:14	16:18	
평균 연령	42.2 (25-67)	47.5 (27-82)	
평균 BMI	24.06	23.71	
수술 부위			
제3-4번	0	0	
제4-5번	2	2	
제5-6번	14	15	
제6-7번	16	15	
근력 감소			
정상	29	30	
경도 (grade 4)	2	2	
중등도 (< grade 3)	1	0	
감각 이상			
감각 저하	2	1	
저림감	12	9	

표 2. 수술 전 후 P-PECF 그룹과 ACDF 그룹간의 경부 통증과 상지 방사통에 대한 VAS 변화

목 통증 (VAS)	P-PECD	ACDF
수술전	4.22	4.18
수술직후	2.87	3.85
3개월	1.72	2.34
6개월	1.51	1.33
1년 후	1.41	1.27
2년 후	1.25	1.38

상지방사통 (VAS)	P-PECD	ACDF
수술전	8.34	8.72
수술직후	2.67	2.98
3개월	2.02	1.94
6개월	1.45	1.63
1년 후	1.21	1.37
2년 후	1.25	1.42

표 3. 수술 전 후 P-PECF 그룹과 ACDF 그룹간의 Neck disability index

	P-PECD	ACDF
수술전	52.34	59.23
수술직후	17.23	19.1
3개월	6.93	8.21
6개월	5.88	6.32
1년 후	7.23	6.82
2년 후	6.88	6.23

그림 1. 후방 경유 척추 내시경을 이용한 경추 추간판 제거 수술 (P-PECD). 경추 후방으로 접근하여 후궁에 작은 구멍을 내어 이 통로를 이용하여 탈출된 경추 추간판을 제거하고 신경근을 감압할 수 있다.

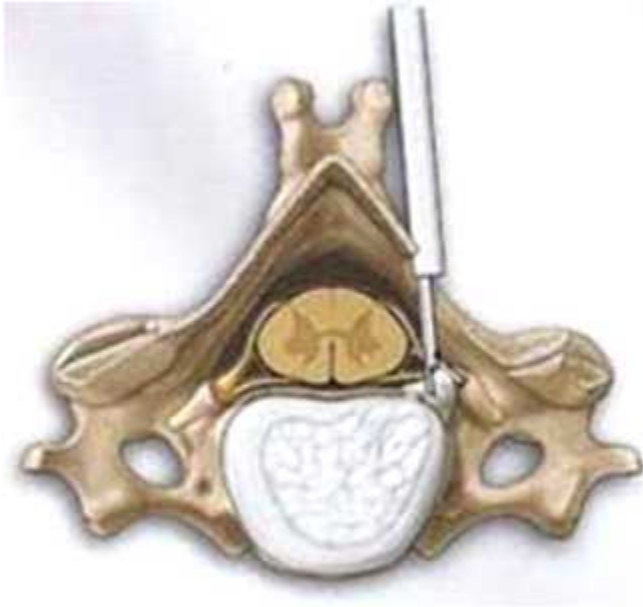
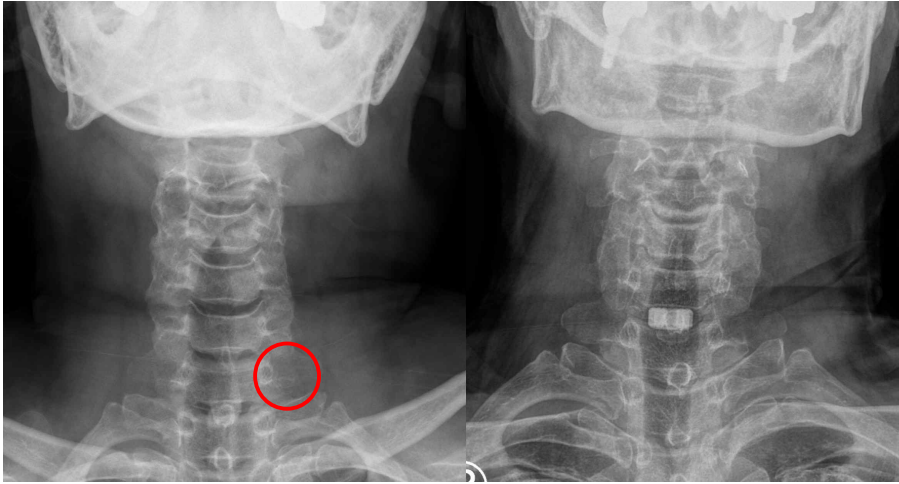
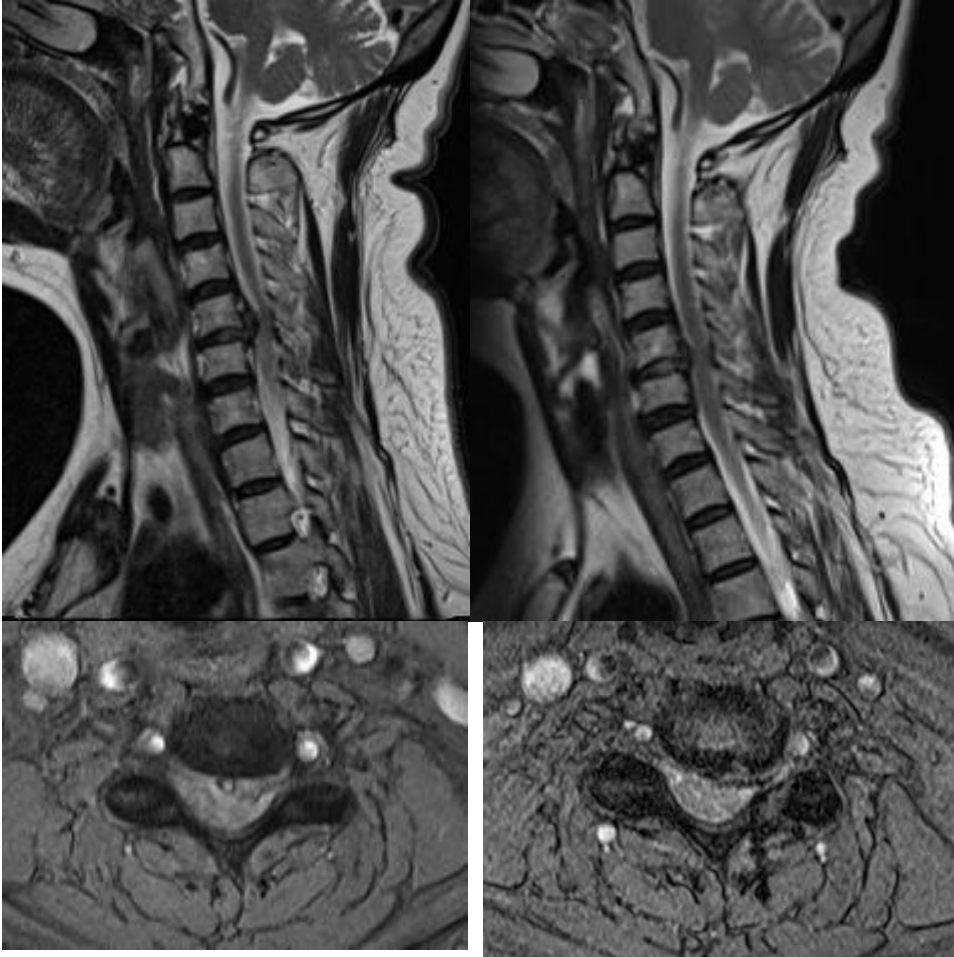


그림 2. 후방 내시경 경추 추간판 제거 수술 (P-PECD)와 전방 경추 추간판 제거 및 유합술 (ACDF)의 수술후 비교 사진.



A, 후방 내시경 경추 추간판 시행후 촬영한 경추 전후면 방사선 사진상 대부분의 경추 골격은 수술전과 변함이 없으며 제5-6번 좌측 후궁부위에 뼈를 절제한 흔적이 보인다.(붉은 원) B, 전방 경추 추간판 제거 및 유합술 (ACDF)의 수술 후 촬영한 경추 전후면 방사선 사진상 제5-6번 경추 제거 후 cage가 삽입된 소견이 관찰된다.

그림 3. 제5-6번 경추 추간판 탈출 환자에서 후방 내시경 경추 추간판 제거 수술 (P-PECD)후 MRI 사진.



A,C. 수술 전 경추 측면 MRI상 제5-6번 경추 추간판 파열 및 추간판의 상방 탈출이 관찰되며, B,D. 수술 후 측면 MRI상 탈출된 추간판은 제거되었고, 약간의 팽윤소견만 남아 있다.

그림 4. 수술 전 후 P-PECF 그룹과 ACDF 그룹간의 경부 통증(A)과 상지 방사통(B)에 대한 VAS 변화.

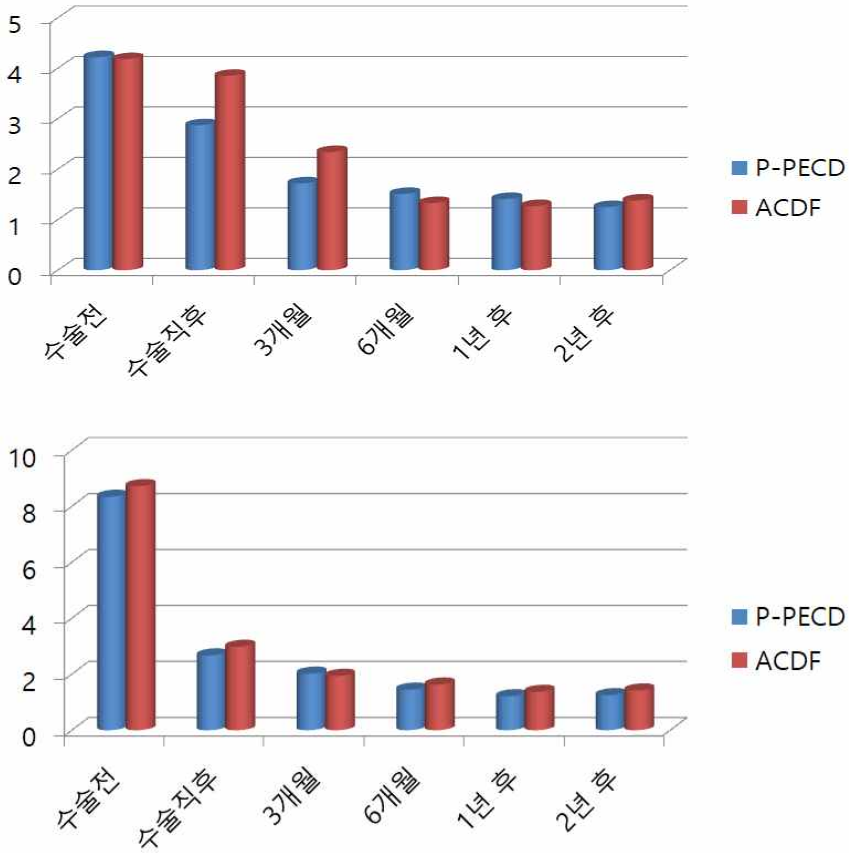


그림 5. P-PECF 그룹과 ACDF 그룹간의 수술전 후 NDI (Neck disability index) 변화.

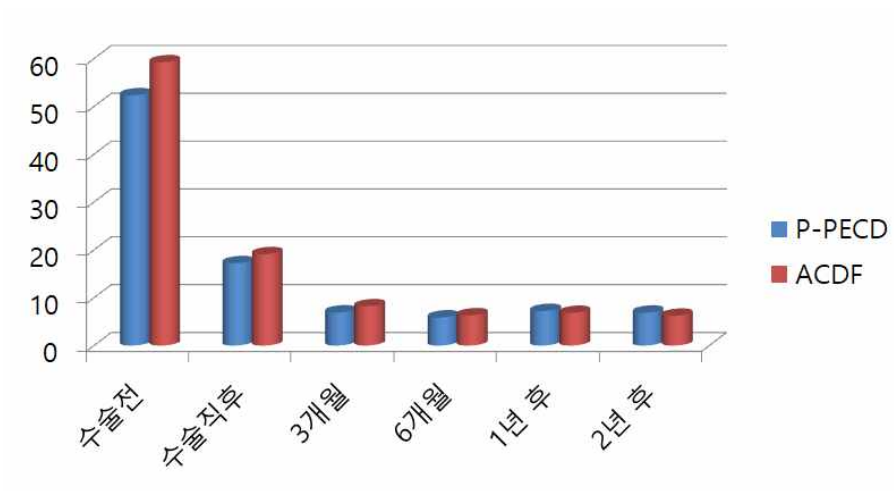


그림 6. P-PECF 그룹과 ACDF 그룹간의 수술시간 및 입원 기간, 일상 복귀 기간.

