

Nucleoplasty: Percutaneous Plasma Disc Decompression for the Treatment of Lumbar Disc Herniation

Dong-Yeong Lee, M.D., Soon-Taek Jeong, M.D., Jin-Young Oh, M.D., Dong-Hee Kim, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2017 Jun;24(2):129-136.

Originally published online June 30, 2017;

<https://doi.org/10.4184/jkss.2017.24.2.129>

Korean Society of Spine Surgery

Asan Medical Center, 88 Olympic-ro 43 Gil, Songpa-gu, Seoul, 05505, Korea

Tel: +82-2-483-3413 Fax: +82-2-483-3414

©Copyright 2017 Korean Society of Spine Surgery

pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

The online version of this article, along with updated information and services, is
located on the World Wide Web at:

<http://www.krspine.org/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2017.24.2.129>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Nucleoplasty: Percutaneous Plasma Disc Decompression for the Treatment of Lumbar Disc Herniation

Dong-Yeong Lee, M.D., Soon-Tack Jeong, M.D., Jin-Young Oh, M.D., Dong-Hee Kim, M.D.

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

Study Design: A review of the literature regarding nucleoplasty.

Objectives: This aim of this article is to provide current information on nucleoplasty as a therapeutic intervention for herniated disc or discogenic back pain in degenerative disc disease.

Summary of Literature Review: Nucleoplasty as a therapeutic intervention for discogenic pain is performed with increasing frequency, and has been reported to involve few complications and to have satisfactory clinical results.

Materials and Methods: Review of the literature.

Results: In nucleoplasty, the intervertebral disc is approached percutaneously. In this paradigm, a bipolar high frequency device in combination with ablation and coagulation is used to create a channel in the intervertebral disc in order to reduce intervertebral disc volume and to decrease intervertebral pressure and inflammatory markers. Standard indications for nucleoplasty have not been established, but it has been reported that the procedure had excellent outcomes regardless of the presence of radiculopathy or the results of discography. Many studies have reported their outcomes using various categories, because the procedure is comparatively new. Concomitantly, long-term follow-up studies remain to be performed, and each study reported a different follow-up period.

Conclusions: Nucleoplasty has been found to show an excellent prognosis for discogenic back pain and a low incidence of complications. Moreover, since it is a minimally invasive procedure, it offers improved possibilities for return to daily life and work. If degenerative changes have not progressed to a great extent or the intervertebral level remains intact, nucleoplasty may be considered prior to surgery. Due to the lack of reports on the subject, prospective analyses in the future are required.

Key words: Discogenic pain, Disc herniation, Degenerative disc disease, Minimally invasive procedure, Nucleoplasty

요추부 통증은 가장 흔한 통증의 양상 중 하나로, 연간 유병률은 50% 이상으로 보고되며, 일생 동안 모든 인구의 80% 이상에서 요추부 통증을 경험하게 되어 큰 사회경제적 부담을 야기한다.¹⁾ 한 연구에 따르면 이러한 요추부 통증 중 약 40%는 추간판성 통증(discogenic pain)에 의한 것으로 보고 되어 있다.²⁾ 추간판성 통증은 대부분 추간판의 탈출(disc prolapse)이나 퇴행성 추간판 질환(degenerative disc disease, DDD)에 의해 나타나는 것으로 보고 되어 있으며, 기존 연구들에서 추간판 파열이나 퇴행성 추간판 질환의 치료로 보존적 치료에 실패한 경우 추간판 절제술(discectomy)이나 척추 유합술(fusion)을 시행 후 좋은 임상 경과를 나타낸 연구들이 많이 보고되어 있다.^{3,4)} 하지만 요추부 통증을 위한 보존적 치료와 척추 유합술의 임상 결과를 비교한 몇몇 전향적 연구 결과를 통해 볼 때, 두 치료 방법 중 어느 것이 우월한지에 대해서는 아직

까지 논란의 여지가 있으며, 최근의 한 메타 분석에서는 추간판성 만성 요통의 치료 방법으로 수술적 치료가 비수술적 치료에 비해 우월한 것은 아니라고 주장하였다.⁵⁾ 과거에는 비수술적 치료로 약물 치료, 물리 치료, 생활 습관 교정 및 심리 치료

Received: January 5, 2017

Revised: January 10, 2017

Accepted: April 12, 2017

Published Online: June 30, 2017

Corresponding author: Dong-Hee Kim, M.D.

ORCID ID: 0000-0001-6378-4218

Department of Orthopaedic Surgery, Gyeongsang National University School of Medicine, Gyeongsang National University Hospital, 15, Jinju-daero 816beon-gil, Jinju-si, Gyeongsangnam-do, 660-751 Republic of Korea

TEL: +82-55-750-8669, **FAX:** +82-55-761-9477

E-mail: dhkim8311@gnu.ac.kr

와 같은 방법이 이용되었으며, 이에 실패시 수술적 치료를 고려하였다. 하지만 보존적 치료의 한계와 수술에 대한 부담감과 수술 후의 합병증을 초래할 수 있어, 최근에는 추간판성 통증을 치료하기 위해 여러 가지 최소 침습적 술기들이 개발되어 왔다. 이러한 최근의 경향에 비추어 추간판성 요추부 통증의 치료를 위한 비수술적 미세 침습 중재술을 통한 치료 방법이 점점 더 증가하고 있으며, 추간판성 통증에 대한 미세 침습적인 추간판 내 중재술에는 카이모파파인 화학적 수핵분해술(chymopapain chemonucleolysis),⁶⁾ 자동화 요추부 경피적 디스크절제술(automated percutaneous lumbar discectomy),⁷⁾ 요추부 경피적 레이저 디스크절제술(percutaneous laser lumbar discectomy),⁸⁾ 디스크 내 고주파열 치료술(intradiscal electrothermal annuloplasty, IDET)⁹⁾가 사용되어왔고, 최근 최소침습 수핵 압박술인 수핵성형술(nucleoplasty)^{10,11)}이 사용되고 있다. 본 연구에서는 최근 각광 받고 있는 비수술적 치료 방법 중 하나인 수핵성형술에 대해 알아보려고 한다.

본론

1. 수핵성형술의 술식

수핵성형술은 국소 마취 하에 조영투시영상을 이용하여 시행 가능하다. 외래로 내원한 환자에 대해 당일 시행이 가능하며, 시술 전 예방적 항생제로 cefazolin 1 g을 1회 사용 후 복와위 자세에서 무균적 처치 이후 시술을 시행한다. 조영투시영상을 이용하여 목표로 하는 추간판의 위치를 확인하여 표시한 후 체간의 중심에서 외측으로 8~10 cm에서 17G 6-inch Crawford type 가이드 핀(introducer needle) (ArthroCare, Sunnyvale, CA, USA)을 이용하여 추간판을 관통시킨다. 이 때

가이드 핀의 방향은 30도 사면 조영투시영상에서 하방추체의 상위 종판(superior endplate of low vertebra)과 하방추체의 위 관절돌기의 전방(anterior border of superior articular process of low vertebra), 그리고 신경근이 이루는 삼각형인 “Kambin’s triangle” 내부로 향하는 것이 신경근 손상의 합병증을 예방할 수 있다(Fig. 1).¹²⁾ 그리고 조영투시영상의 전후면상과 측면상을 확인하여, 가이드 핀의 끝을 섬유륜과 수핵의 경계부에 위치시키고 가이드 핀 내부를 통하여 Perc-DLE Spine Wand (ArthroCare, Sunnyvale, CA, USA)를 통과시켜 가이드 핀 삽입 부위 반대측의 섬유륜 내측면 가까이에 위치시킨다(Fig. 2). 소작술(ablation)과 응고술(coagulation)을 반복하여 채널을 형성하며, 2시, 4시, 6시, 8시, 10시, 12시 방향에 6개의 채널을 만드는 것을 추천한다.^{11,13)} 이후 핀을 제거하며 핀 삽입 부위 소독 후 시술을 마친다. 수술 후 핀 삽입 부위 통증을 호소하는 경우가 있어, 가이드 핀이 삽입된 길을 따라 1% lidocaine을 핀을 빼면서 주는 것도 도움이 된다.¹⁴⁾ 수핵성형술 후 특이 합병증이 없는 경우 시술을 시행한 당일 걸어서 퇴원이 가능하다.

2. 수핵성형술의 기전

수핵성형술은 추간판성 통증의 치료를 위한 최소 침습적 시술 중 하나로 2000년에 미국 식품의약국(Food and Drug Administration)의 정식 승인을 받았다.¹⁵⁾ 추간판 내로 경피적 침습 방법으로 접근하며, 양극성 고주파(bipolar radiofrequency) 장치(ArthroCare, Sunnyvale, CA, USA)를 이용해 소작술(ablation)과 응고술(coagulation)을 혼합하여 추간판 내에 채널을 형성하여 추간판의 부피를 감소시키며, 추간판 내 압력을 감소시키는 것이 원리이다.¹⁶⁾ 소작술(ablation)과 응고술(coagulation)시 전도성 유체에 고주파(radiofrequency) 에너지

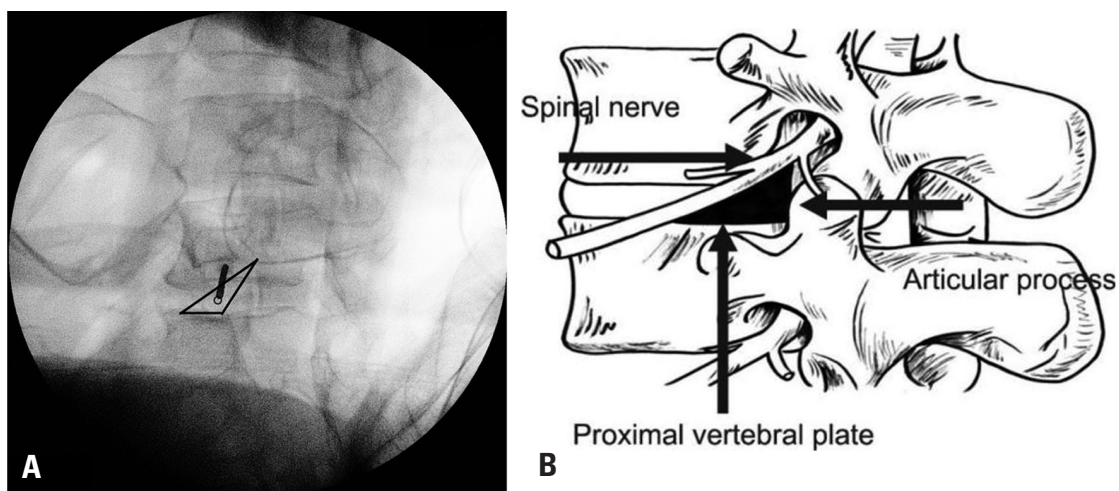


Fig. 1. Kambin's triangle (triangle). **(A)** Kambin's triangle on a fluoroscopic image (the empty dot indicates the guide pin tip). **(B)** A schematic diagram of Kambin's triangle. The schematic diagram was adapted from the study of Hoshida et al.¹²⁾

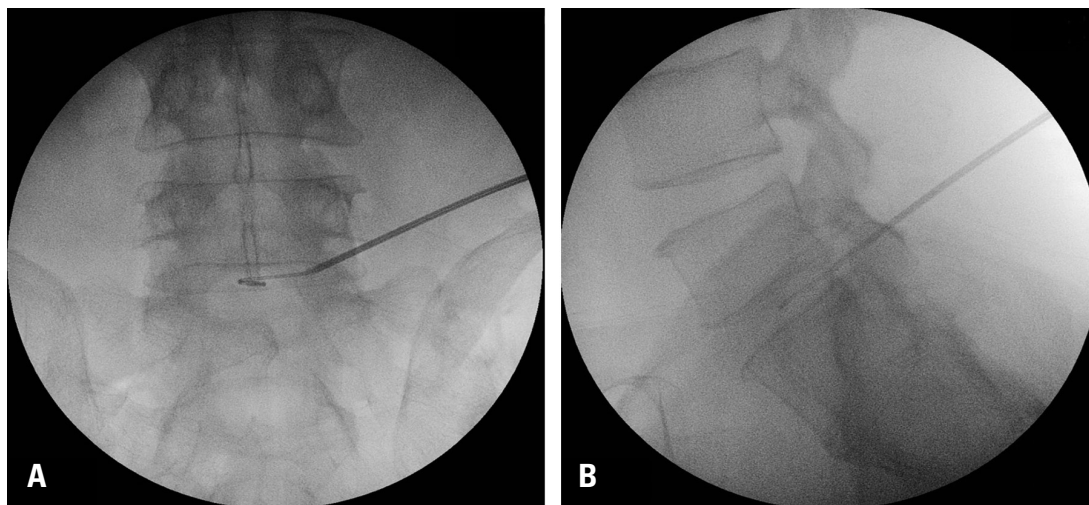


Fig. 2. Fluoroscopic images, with the guide needle placed at the center of the intervertebral L4-L5 disc. **(A)** Anteroposterior view, **(B)** lateral view.

지가 적용되면 “플라즈마”라고 불리는 이온화 된 증기 층으로 변환하게 되고, 이때 발생한 활동성 이온이 디스크의 분자 결합을 붕괴시킨다. Perc-DLE Spine Wand를 수핵 내부로 진입 시 소작술(ablation)을 시행하면 45~55°C의 열 에너지를 이용하여 채널이 형성되고, Wand 수핵 외측으로 이탈시 응고술(coagulation)을 시행하면 70°C의 열에너지를 이용하여 채널을 응고시킨다. Chen 등¹⁶⁾은 사체 연구를 통하여 퇴행성 변화가 적은 추간판에서 ArthroCare에서 권장하는 6개의 채널을 형성하지 않더라도, 오직 2개 또는 3개의 채널만 형성하더라도 추간판 내 압력이 급격하게 감소하는 것을 관찰하였으며, 퇴행성 변화가 적은 추간판에서 시행하는 것이 추간판 내 압력을 감소시키는데 중요하다고 강조하였다. Kasch 등¹⁷⁾은 동물 실험 연구에서 수핵성형술을 통하여 소작술을 시행하기 전후를 비교하였을 때, 소작술을 시행한 후 수핵의 부피가 약 7% 감소하는 것을 관찰하였다. 그리고 수핵성형술이 추간판성 통증을 완화시키는 또 다른 기전으로는, 추간판 내 염증성 사이토카인 조절에 관여하는 것으로 알려져 있다. O'Neill 등¹⁸⁾은 동물 실험 모델을 통하여 수핵성형술 후 추간판 내에 interleukin-1 (IL-1)과 interleukin-8 (IL-8)이 변화하는 것을 관찰하였으며, 이 두 가지 interleukin은 모두 통증 발생 기전에 관여하는 사이토카인으로 알려져 있어, 수핵성형술이 염증 물질 조절을 통한 통증 조절 및 수핵의 재생에도 관여하는 것으로 주장하였다. 또한 최근 연구에서는 하지 방사통을 동반한 추간판성 요추 통증에도 수핵성형술이 효과적이라 보고 하고 있는데, 이는 추간판의 용적 감소로 인한 간접적인 압박에 의한 것으로 생각되며, 방사통과 관련된 생화학적 매개체인 tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin 1-beta (IL-1 β), phospholipase A2 (PLA2)를

줄여서 통증에 대한 신경근의 민감도를 완화시키는 기전으로 증상을 호전 시켜주는 것으로 밝혀 기존의 연구 결과와 유사한 기전으로 치료 효과를 설명 하였다.¹⁹⁾ 따라서, 수핵성형술이 추간판성 요통의 치료에 작용 하는 기전은 단일 요인으로서 설명 되기 어렵고, 여러 가지 복합적인 요인이 관여하는 것으로 생각된다. 하지만 현재까지 밝혀진 연구들은 많은 부분에서 동물 연구를 통해 이루어진 부분이 많으며 이러한 점들은 향후 인간 대상 연구를 통하여 증명이 되어야 할 것으로 생각된다.

3. 수핵성형술의 적응증

수핵성형술은 수술적 치료에 비해 회복이 빠르고 노동으로 빨리 복귀할 수 있는 점, 시술 시간이 짧다는 것과 시술과 관련된 합병증이 적은 장점이 있어 최근 그 시행 빈도는 증가하고 있다. 하지만 수핵성형술을 시행하는데 있어 표준화된 적응증은 아직까지는 명확하게 확립되어 있지 않다. Karaman 등¹³⁾은 나이가 통증의 VAS 척도의 호전 정도에 영향을 미치지 않는다고 하였으며, Zhu 등¹¹⁾은 방사통 유무와 관계 없이 6개월 이상의 보존적 치료에도 반응하지 않는 만성 요통 환자를 대상으로 수핵성형술을 시행하였으며, 추간판 조영술에서 추간판성 통증이 유발된 경우, 추간판의 높이가 50% 이상 유지되는 경우와 자기공명영상(MRI)에서 추간판 파열이 없는 환자의 경우 수핵성형술의 시행이 적합한 것으로 주장하였다. 하지만 자기공명영상에서 추간판이 척추관으로 1/3 이상 돌출된 경우, 과거 수술을 받았던 경우, 심한 신경학적 결손이 있는 경우, 그리고 종양이나 감염성 질환이 동반된 경우에는 수핵성형술이 적합하지 않은 것으로 판단하였다. Gerzten 등²⁰⁾은 하지 방사통을 동반하는 추간판성 통증에서 수핵성형술이 효과적이라 하였으

며, Chen 등¹⁶⁾은 사체 연구를 통하여 퇴행성 변화가 진행 된 추간판에서는 수핵성형술을 시행하더라도 추간판 내 압력 감소는 효과적이지 못하다고 주장하였고, Ren 등¹⁹⁾은 그들의 임상 연구에서 퇴행성 변화가 있는 분절의 수가 적고, 추간판 높이가 유지되며, 추간판의 퇴행성 변화 정도가 낮은 경우에 더 좋은 결과를 나타낸다고 하였다. 하지만 이러한 연구 결과와는 달리 Kumar 등²¹⁾은 추간판 조영술의 유발 검사 결과나 섬유륜 파열, 추간판의 높이 감소는 수핵성형술 후의 결과에 영향을 미치지 않으며, Ren 등¹⁹⁾은 섬유륜의 전층 파열이 있는 환자에서도 비교적 만족스러운 임상 결과를 얻어 추간판 조영술 음성의 결과가 반드시 수핵성형술의 금기는 아니라 주장하여 기존 연구들과는 상이한 결과를 주장하였다. 또한, Gerges 등¹⁵⁾은 방사통이 없이 추간판성 통증만 있는 환자에서는 수핵성형술이 덜 효과적이라고 하였고, 축성 통증보다 다리 통증이 심한 경우 수핵성형술이 더 좋은 적응증이라 하였다. 따라서, 이처럼 상이한 결과들을 종합하여 추간판 탈출 환자의 치료시에 표준화된 적응증을 확립하기 위해서는 향후 잘 설계된 대규모 전향적 연구를 통하여 확인해야 할 필요가 있을 것으로 생각된다.

4. 수핵성형술의 임상 결과

수핵성형술 시행 후 유의한 호전을 나타낸 결과가 48.1~82%까지 보고되어 있다.^{9-11,21)} 게다가 최근의 수핵성형술 후 임상 결과를 비교한 연구를 대상으로 하여 시행한 메타 연구에서도 수핵성형술에 대해 장기적인 통증 감소 효과가 있으며 환자의 기능적 회복에 도움이 된다고 주장하고 있다.²²⁾ 이들 연구에서 임상 결과의 평가 척도로는 요추부나 하지의 통증 평가 척도 (visual analog scale, VAS)를 이용하였으며, 일상 생활의 불편함 정도를 Oswestry Disability Index (ODI)를 이용하여 평가하였다. Lemcke 등²³⁾은 추간판 감압기(disk dekompressor)를 이용한 군과 비교하였을 때 수핵성형술을 시행한 군에서 VAS 척도의 호전이 더 나은 것으로 보고하였고, Sharp와 Issac⁹⁾은 1년 추시 관찰 결과 약 80% 이상의 성공적인 결과를 나타내었으며, Zhu 등¹¹⁾은 수핵성형술 후 2년 추시 관찰에서도 VAS와 ODI의 유의한 호전 결과를 보고하였다. 게다가 Abrishamkar 등²⁴⁾은 수핵성형술과 개방성 추간판 절제술을 비교한 연구에서, 수핵성형술이 개방성 추간판 절제술만큼 효과적이며, 덜 침습적이고, 환자들의 순응도가 좋은 것으로 보고하였다. 특히 방사통을 동반한 요추 추간판 탈출증 환자를 대상으로, Nikoobakht 등²⁵⁾은 단순히 물리치료와 같은 보존적 치료를 시행한 경우보다 수핵성형술을 시행한 경우 유의하게 통증(VAS)을 감소시키고 생활 척도 지수(ODI, Short-Form-26)를 상승시키는 것으로 보고하였으며, 특히 젊고, 방사통의 이환 기관이 젊으며, 남성, 낮은 BMI, 그리고 만성 통증 보다는 아급성 통증인 경우 수핵성

형술의 효과가 좋은 것으로 보고하였다. Gerszten 등²⁶⁾은 추간공 경막의 스테로이드 주사 요법보다 수핵성형술이 우수한 것으로 보고하여, 방사통이 동반된 추간판 탈출증 환자에서도 수핵성형술이 효과적인 중재술임을 증명하였다. 수핵성형술을 이용한 연구들을 이용하여 총 971명을 대상으로한 27개 임상 연구를 포함한 최근의 메타 분석에서는, 수핵성형술은 경막외 주사 요법과 같은 보존적 치료를 시행한 군과 비교하였을 경우 6주째와 3개월째 VAS와 ODI의 증가가 유의하게 호전된 결과를 나타내었으며, 경추 수핵성형술을 시행한 경우 요추 수핵성형술을 시행한 경우보다 통증 완화에 효과적인 결과를 나타내었으나, 유의한 차이는 나타내지 않았다.²²⁾ 많은 연구에서 수핵성형술의 시행 후 성공물에 대해서 다양한 범주로 보고되고 있는데, 이는 수핵성형술이 비교적 최근에 시행되기 시작한 시술

Table 1. Factors were associated with the outcomes after nucleoplasty

Positive factors
Chronic lower back pain had been treated with conservative therapy for six months
Pain must be significant enough to interfere with daily activities
Preservation of disc height $\geq 50\%$
Disc protrusion ≤ 6 mm
Accurate identification of the symptomatic disc level prior to the procedure
On MRI (such as black disc or Modic change [phase I or II])
The disc in question falls within Pfirrmann grade 2 to 4 on pre-procedure MRI
Axial back pain with radiculopathy
Positive or negative provocative discography findings (Concordant pain during discography did not influence the outcomes after nucleoplasty)
Negative factors
Moderate to severe spinal stenosis or foraminal stenosis on MRI
Disc protrusion occupying more than a third of the canal
More than 3 suspected levels involved
Less effective for patients with discogenic back pain without radicular symptom
Previously operated segments
Spinal instability
Sequestered disc
Severe neurologic deficits
Spinal tumor, trauma or infection
Diabetic, heavy opioid usage or drinking, significant comorbidities
Uncontrolled psychological disorder

로 수핵성형술 후 임상 결과에 대한 장기 추시 연구가 드물며, 각각의 연구마다 추시 연구 기간이 다르기 때문으로 생각된다. 또한 수핵성형술의 적응증이 명확하게 확립되어 있지 않아, 임상 결과에 영향을 미칠 수 있는 위험인자(Table 1)들에 대해 충분히 고려되지 못하였으며 이로 인해 연구에 포함된 환자군의 이질성 또한 이러한 결과의 차이를 야기하였을 것으로 생각되며, 향후 연구에서는 이러한 점들이 보완되어야 할 것으로 생각된다.

5. 수핵성형술의 합병증

경막외 스테로이드 주사 요법의 합병증은 약 18%까지 보고되고 있는 반면,²⁶⁾ 수핵성형술 시행 후 합병증의 발생 빈도는 약 1.5%로 상대적으로 낮은 것으로 알려져 있다.²²⁾ 가장 흔한 합병증은 시술 후 주사침 부위의 통증이며, 새롭게 발생한 요통이나 하지 통증도 흔하게 보고되고 있으며, 주사침 삽입을 위한 관을 따라 출혈이나 감염의 발생도 보고되어 있다.¹⁴⁾ Bhagia 등²⁷⁾은 수핵성형술을 시행한 직후 24시간 동안의 관찰에서 시술 후 주사침 부위의 통증은 76%, 새롭게 발생한 무딘감은 26%, 그리고 새롭게 발생한 요통은 15%로 관찰되었다 하였다. 하지만 이러한 통증은 시술 후 2주 내에 모두 소실되었으며, 무딘감은 약 15%에서 2주 후에도 지속되는 것을 관찰하였다. 척수 손상 또는 복부 대혈관 손상과 같은 심각한 합병증의 발생 가능성도 있을 수 있으나, 실제로 하지 마비나 사망과 같은 심각한 합병증이 보고된 사례는 아직까지 없다.²²⁾ 또한 다른 연구에서 동물을 이용하여 수핵성형술을 시행한 후 추간판의 조직학적 검사를 통하여, 소작술과 응고술을 시행한 채널과 정상 수핵과의 경계가 명확하게 관찰되는 것을 확인하였으며, 추체의 종판, 인접 수핵, 섬유륜, 신경근과 척수에는 정상 조직학적 소견을 나타내어 수핵성형술이 인접 조직의 열 손상 및 구조적 변화를 유발하지 않아 인접 조직에는 손상을 주지 않는다고 주장하였고, 목표로 하는 추간판의 용적을 감소시키는데 안전하고 효과적인 치료 방법이라 하였다.²⁸⁾ 따라서, 숙련된 의사에 의해 수핵성형술이 시행된다면 추간판성 통증의 치료에 있어 위험한 합병증 없이 안전하고 효과적인 방법일 것이라 생각된다.

6. 수핵성형술 후의 재활

수핵성형술은 추간판 병변의 치료 방법으로 고려될 수 있는 좋은 방법 중 하나이나, 수핵성형술 후의 재활 치료에 대한 보고는 드물다. 요추부 수술적 치료 후 재활 치료에 관한 연구는 많으며, Cochrane review를 통하여 처음으로 추간판 절제술을 시행한 환자에서 4~6주간의 재활 치료를 시행한 군에서 수술 후 아무런 보조요법을 시행하지 않은 군에 비하여 통증과 기능적 장애가 감소하는 것을 관찰할 수 있었다.²⁹⁾ 이에 반하여

수핵성형술 후의 재활 치료에 대한 문헌은 매우 드물며, 최근의 Puentedura 등³⁰⁾의 연구에서 phase 1 (0~2주), phase 2 (3~5주), and phase 3 (6~8주)로 구성된 재활 프로토콜을 제안하였으며, 수핵성형술 후 프로토콜에 따라 재활 치료를 시행한 환자에서, 수술 전 ODI가 64%에서 phase 1, phase 2, phase 3을 시행 후 각각 24%, 4%, 4%로 관찰되었으며, 완전히 일상 생활 및 노동력을 회복하는 것을 관찰할 수 있었다. Phase 1에서는 조심스럽게 능동적 요추부 관절운동(gentle active ROM exercise)을 시작하며, phase 2에서는 점진적으로 요추부 관절운동(progressive ROM exercise)을 증가시키며, 체중 부하 상태에서 복근 수축을 유지하는 것(deep corset contracture)과 손발이 바닥에 지지한 채로 운동하는 닫힌 사슬운동(close kinetic chain activity)을 할 수 있도록 하는 것이다. Phase 3에서는 닫힌 사슬 운동뿐만 아니라 손발이 자유롭게 움직이며 운동할 수 있는 열린 사슬운동(open kinetic chain activity)까지 가능하게 하여, 일상 생활 및 노동으로 복귀할 수 있도록 하는 것이다. 아직까지 재활운동 후의 추시관찰에 대한 연구는 없으나, 적절한 재활운동의 시행은 수핵성형술 후의 요추의 기능적 회복에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각되며, 이에 대한 연구가 활발히 시행될 수 있도록 장려하는 바이다.

결론

많은 연구에서 수핵성형술은 방사통을 동반한 추간판성 요통의 치료에 좋은 결과를 나타내며, 합병증의 빈도도 낮으며, 최소 침습적 시술이라 시술 후 일상 생활로의 복귀 및 노동으로의 복귀도 빨라 좋은 치료 방법으로 알려져 있다. 하지만 이러한 장점에도 불구하고 아직까지 장기 추시 관찰에 대한 연구 결과가 부족하며, 표준화된 적응증이 아직까지 명확하게 확립되지 않은 것은 앞으로 풀어야 할 과제라 생각한다. 퇴행성 변화가 심하지 않고 섬유륜이 보존된 추간판 탈출(contained disc herniation) 환자에서 추간판성 동통이 적극적인 보존적 치료에 호전이 없는 경우, 수핵성형술은 위험성이 적고 효과가 확인된 안전한 시술이므로 수술 전 시도 해 볼 수 있는 좋은 치료 방법 중 하나로 생각된다.

REFERENCES

- Schmidt CO, Raspe H, Pfingsten M, et al. Back pain in the german adult population: prevalence, severity, and sociodemographic correlates in a multiregional survey. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:2005-11.
- Schwarzer AC, Aprill CN, Derby R, et al. The relative con-

- tributions of the disc and zygapophyseal joint in chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19:801–6.
3. Mirza SK, Deyo RA. Systematic review of randomized trials comparing lumbar fusion surgery to nonoperative care for treatment of chronic back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:816–23.
 4. Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, et al. Surgical versus nonoperative treatment for lumbar disc herniation: four-year results for the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT). *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33:2789–800.
 5. Wang X, Wanyan P, Tian JH, et al. Meta-analysis of randomized trials comparing fusion surgery to non-surgical treatment for discogenic chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2015;28:621–7.
 6. Smith L. Enzyme Dissolution of the Nucleus Pulposus in Humans. *JAMA*. 1964;187:137–40.
 7. Carragee EJ, Han MY, Suen PW, et al. Clinical outcomes after lumbar discectomy for sciatica: the effects of fragment type and anular competence. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85:102–8.
 8. Choy DS, Case RB, Fielding W, et al. Percutaneous laser nucleolysis of lumbar disks. *N Engl J Med*. 1987;317:771–2.
 9. Sharps LS, Isaac Z. Percutaneous disc decompression using nucleoplasty. *Pain Physician*. 2002;5:121–6.
 10. Liliang PC, Lu K, Liang CL, et al. Nucleoplasty for treating lumbar disk degenerative low back pain: an outcome prediction analysis. *J Pain Res*. 2016;9:893–8.
 11. Zhu H, Zhou XZ, Cheng MH, et al. The efficacy of coblation nucleoplasty for protrusion of lumbar intervertebral disc at a two-year follow-up. *Int Orthop*. 2011;35:1677–82.
 12. Hoshide R, Feldman E, Taylor W. Cadaveric Analysis of the Kambin's Triangle. *Cureus*. 2016;8:E475.
 13. Karaman H, Tufek A, Olmez Kavak G, et al. Effectiveness of nucleoplasty applied for chronic radicular pain. *Med Sci Monit*. 2011;17:461–6.
 14. Kallas JL, Godoy BL, Andraus CF, et al. Nucleoplasty as a therapeutic option for lumbar disc degeneration related pain: a retrospective study of 396 cases. *Arq Neuropsiquiatr*. 2013;71:46–50.
 15. Gerges FJ, Lipsitz SR, Nedeljkovic SS. A systematic review on the effectiveness of the Nucleoplasty procedure for discogenic pain. *Pain Physician*. 2010;13:117–32.
 16. Chen YC, Lee SH, Chen D. Intradiscal pressure study of percutaneous disc decompression with nucleoplasty in human cadavers. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28:661–5.
 17. Kasch R, Mensel B, Schmidt F, et al. Disc volume reduction with percutaneous nucleoplasty in an animal model. *PLoS One*. 2012;7:E50211.
 18. O'Neill CW, Liu JJ, Leibenberg E, et al. Percutaneous plasma decompression alters cytokine expression in injured porcine intervertebral discs. *Spine J*. 2004;4:88–98.
 19. Ren D, Zhang Z, Sun T, et al. Effect of percutaneous nucleoplasty with coblation on phospholipase A2 activity in the intervertebral disks of an animal model of intervertebral disk degeneration: a randomized controlled trial. *J Orthop Surg Res*. 2015;10:38.
 20. Gerszten PC, Welch WC, King JT Jr. Quality of life assessment in patients undergoing nucleoplasty-based percutaneous discectomy. *J Neurosurg Spine*. 2006;4:36–42.
 21. Kumar NS, Shah SM, Tan BW, et al. Discogenic axial back pain: is there a role for nucleoplasty? *Asian Spine J*. 2013;7:314–21.
 22. Eichen PM, Achilles N, Konig V, et al. Nucleoplasty, a minimally invasive procedure for disc decompression: a systematic review and meta-analysis of published clinical studies. *Pain Physician*. 2014;17:E149–73.
 23. Lemcke J, Al-Zain F, Mutze S, et al. Minimally invasive spinal surgery using nucleoplasty and the Dekompressor tool: a comparison of two methods in a one year follow-up. *Minim Invasive Neurosurg*. 2010;53:236–42.
 24. Abrishamkar S, Kouchakzadeh M, Mirhosseini A, et al. Comparison of open surgical discectomy versus plasma-laser nucleoplasty in patients with single lumbar disc herniation. *J Res Med Sci*. 2015;20:1133–7.
 25. Nikoobakht M, Yekanineajd MS, Pakpour AH, et al. Plasma disc decompression compared to physiotherapy for symptomatic contained lumbar disc herniation: A prospective randomized controlled trial. *Neurol Neurochir Pol*. 2016;50:24–30.
 26. Gerszten PC, Smuck M, Rathmell JP, et al. Plasma disc decompression compared with fluoroscopy-guided transforaminal epidural steroid injections for symptomatic contained lumbar disc herniation: a prospective, randomized, controlled trial. *J Neurosurg Spine*. 2010;12:357–71.

27. Bhagia SM, Slipman CW, Nirschl M, et al. Side effects and complications after percutaneous disc decompression using coblation technology. *Am J Phys Med Rehabil.* 2006;85:6–13.
28. Lee MS, Cooper G, Lutz GE, et al. Histologic characterization of coblation nucleoplasty performed on sheep intervertebral discs. *Pain Physician.* 2003;6:439–42.
29. Ostelo RW, Costa LO, Maher CG, et al. Rehabilitation after lumbar disc surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008:CD003007.
30. Puentedura EJ, Brooksby CL, Wallmann HW, et al. Rehabilitation following lumbosacral percutaneous nucleoplasty: a case report. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40:214–24.

요추 추간판 탈출증의 치료로서 경피적 수핵성형술

이동영 • 정순택 • 오진영 • 김동희

경상대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

연구 계획: 경피적 수핵성형술에 관한 문헌 고찰

목적: 추간판 탈출 및 퇴행성 추간판 질환에서 추간판성 통증의 치료적 중재술로 수핵성형술에 관한 최신 정보를 문헌 고찰을 통하여 제공하고자 한다.

선행문헌의 요약: 최근 추간판성 통증의 치료적 중재술로 수핵성형술의 사용 빈도는 점점 증가하고 있으며, 합병증이 적고, 만족할 만한 임상 결과를 나타내는 것으로 보고되고 있다.

대상 및 방법: 문헌 고찰

결과: 수핵성형술은 추간판 내로 경피적 침습 방법으로 접근하며, 양극성 고주파 장치를 이용해 소작술과 응고술을 혼합하여 추간판 내에 채널을 형성하여, 추간판의 부피를 감소시키며 추간판 내 압력을 감소시키는 것과 생화학적인 매개체인 염증 물질을 제거하는 것이 원리이다. 표준화된 적응증은 아직까지 없으나 방사통 유무나 추간판 조영술의 결과와 관계 없이 효과적인 결과를 나타내는 것으로 알려져 있다. 많은 연구에서 수핵성형술의 시행 후 성공률에 대해서 다양한 범주로 보고되고 있는데, 이는 수핵성형술이 비교적 최근에 시행되기 시작한 시술로 수핵성형술 후 임상 결과에 대한 장기 추시 연구가 드물며, 각각의 연구마다 추시 연구 기간이 다르기 때문으로 생각되며, 향후 연구에서는 이러한 점들이 보완된 대규모 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론: 수핵성형술은 추간판 탈출의 치료에 만족스러운 결과를 나타내며, 합병증의 빈도도 낮으며, 최소 침습적 시술이라 시술 후 일상 생활로의 복귀 및 노동으로의 복귀도 빨라 효과적인 치료 방법으로 알려져 있다. 퇴행성 변화가 심하지 않은 추간판의 높이가 유지 되어 있는 추간판성 동통이 있는 경우, 수핵성형술은 수술 전에 최소 침습적 시술로 시도해 볼 수 있는 좋은 치료 방법 중 하나로 생각된다.

색인 단어: 추간판성 통증, 추간판 탈출, 퇴행성 추간판 질환, 최소 침습적 시술, 수핵성형술

약칭 제목: 추간판 탈출에 대한 수핵성형술

접수일: 2017년 1월 5일

수정일: 2017년 1월 10일

게재확정일: 2017년 4월 12일

교신저자: 김동희

경상남도 진주시 진주대로 816번길 15 경상대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

TEL: 055-750-8669

FAX: 055-761-9477

E-mail: dhkim8311@gnu.ac.kr