

수핵성형술(Nucleoplasty)을 이용한 디스크 내장증(Internal Disc Disruption)의 치료 연구들의 의학적 논거에 대한 비판

A Criticism Regarding the Medical Rationale of Nucleoplasty Studies for Internal Disc Disruption

홍영기

청주대학교 스포츠건강재활 전공

Youngki Hong(spinehong@gmail.com)

요약

수핵성형술은 경피적 디스크 감압술의 한 종류로 디스크 탈출증의 치료를 위해 개발된 시술법이다. 현재 몇몇 임상 현장에선 이 기술을 원래의 적응증인 디스크 탈출증을 지닌 환자들에 대해서 뿐 아니라, 디스크 내장증을 지닌 환자들에게도 사용하고 있다. 이 연구의 목적은 이와 같은 임상 현장에서의 수핵성형술의 적응증의 확대가 타당한 의학적 논리 위에서 수행된 것인지 평가하는 것이다. 그것을 위해 논자는 수핵성형술을 디스크 내장증 환자들에게 적용한 논문들을 분석하였다. 분석의 요점은 첫째, 연구자들이 제시하는 치료 근거의 타당성과 둘째, 환자 선별 기준의 적절성이다. 그 결과 수핵성형술을 디스크 내장증의 치료에 적용한 기존 논문들이 제시하는 치료 근거는 불분명하거나 일반적인 의학의 논리에 부합하지 않는 측면이 있는 것으로 판단되며, 환자 선별의 과정에선 경피적 감압술이 기능을 발휘할 수 있는 조건을 지닌 디스크를 찾기 위한 절차를 엄밀히 수행하지 않거나 경피적 감압술에 부적합한 것으로 판단될 수 있는 디스크도 시술 대상에 포함시킨 것으로 평가된다. 따라서 논자는 수핵성형술을 디스크 내장증 치료에 적용한 기존 연구들은 불필요하거나 잠재적 부작용을 발생시킬 수 있는 다소 모험적인 실험의 성격을 갖고 있다고 판단한다. 이 주제에 대한 연구 과정에서 환자의 권익을 지키고 연구의 완성도를 높이기 위해선 현재의 이해 수준보다 선명한 치료적 근거의 확립과 이에 기반한 정교한 환자 선별 과정이 필수적으로 갖추어져야 할 것이라 생각한다.

■ 중심어 : | 수핵성형술 | 디스크 내장증 | 경피적 디스크 감압술 | 척추 중재 시술 |

Abstract

Nucleoplasty is a type of percutaneous disc decompression that has been developed to treat herniated intervertebral discs. Currently, in some clinics, researchers have also applied this procedure to patients with internal disc disruption, apart from the originally intended usage on herniated intervertebral discs. The purpose of this study is to evaluate the feasibility of this extended use based on medical logic. To achieve this, the author analyzed case studies on performing nucleoplasty on patients with internal disc disruption. The main points of the analysis are, first, the validity of the treatment evidence presented by the researchers and, second, the relevance of the patient selection criteria. As a result, it is judged that the therapeutic rationale of existing papers applying nucleoplasty to the treatment of internal disc disruption is unclear or inconsistent with general medical logic, and in the process of patient screening, discs that may be deemed inappropriate for percutaneous decompression are included. Therefore, the author believes that existing studies applying nucleoplasty to the treatment of internal disc disruption have the nature of somewhat adventurous experiments that are unnecessary or can cause potential side effects. In order to uphold patients' rights and improve the completeness of the study in the research process on this topic, the author thinks that it is essential to establish clearer therapeutic evidence than the current level of understanding and to have an elaborate patient screening process based on it.

■ keyword : | Nucleoplasty | Internal Disc Disruption | Percutaneous Disc Decompression | Interventional Procedures of the Spine |

접수일자 : 2022년 08월 05일

수정일자 : 2022년 09월 07일

심사완료일 : 2022년 09월 07일

교신저자 : 홍영기, e-mail : spinehong@gmail.com

I. 서론

20세기 중반 이후 척추 수술 영역에선 메스(Mess)를 사용하는 전통적 수술 방식 대신에, 주삿바늘이나 도관(Catheter)을 이용해 경피적으로(percutaneous) 척추 디스크 내부로 약물, 전기톱, 레이저를 비롯한 다양한 조직 제거 수단을 침투시켜 목표 조직을 제거하는 기술 기법들이 활발히 개발되어 왔다. 이러한 기술법들을 통칭하여 척추 중재 시술(Interventional procedures of the spine)이라 한다[1]. 척추 중재 시술의 역사를 간략히 정리하면, 최초의 척추 중재 시술은 1963년 Smith 등에 의해 의해 고안된 카이모파파인(chymopapain)주사 요법인 화학적 수핵용해술(Chemonucleolysis)로부터 시작되어[2], 1975년 Hijikata 등에 의해 직경 7mm의 도관(catheter)에 삽입된 포셉(forcep)을 이용해 수동적으로 수핵을 제거하는 기술법[3], 1985년 Onik 등에 의해 뉴클레옴(nucleotome)이라 불리는 흡입/절제 탐침자(probe)를 직경 2.8mm의 도관 안에 삽입시켜 자동으로 수핵을 제거하는 경피적 자동 수핵제거술(Percutaneous Automated nucleotomy)[4], 1987년 Choy 등에 의해 Nd:YAG 레이저(laser) 발생기를 18-gauge 바늘을 통해 요추 디스크 내부로 진입시켜 수핵을 레이저의 열에너지로 녹이는 경피적 레이저 수핵용해술(Percutaneous Laser Nucleolysis)[5], 그리고 2001년 Singh 등에 의해 17-gauge 바늘에 삽입된 플라즈마(Plasma) 광선 발생기로 디스크의 중심부 수핵을 제거하는 수핵성형술(Nucleoplasty)[6]이 개발되었다.

이처럼 지난 수십 년간 척추 중재 시술 분야에선 수핵 제거 수단의 변천에 따라 다양한 이름의 기법들이 고안되어 왔다. 그런데 여기서 열거한 이 모든 중재 기법들의 시술 원리들은 공통적으로 주삿바늘이나 도관을 이용해 몸 외부에서 척추 디스크 내부까지 공간을 연결시키고, 그 안으로 수핵 제거 수단을 투입하는 것이라는 점에서 서로 간에 본질적인 차이는 없다고 볼 수 있다. 이러한 중재 시술은 전통적 수술방식에 비해 시술 시간이 짧고 척추 주변 연부 조직의 손상을 최소화 할 수 있는 장점을 지닌다. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 간과해선 안 되는 시술 고유의 방법적 한계를

명확히 인식할 필요가 있다. 중재 시술법으로 디스크 탈출증을 치료할 때, 제거되는 조직의 위치는 탈출된 병변 조직이 위치한 디스크의 변연부가 아니라 디스크의 중심부이다. 왜냐하면 L' Disq®와 같은 특수한 예외적 방법(기)을 제외하고, 일반적인 중재 시술 방법으로는 탈출 조직이 위치한 지점으로 조직 제거 기구를 진입시키는 것이 기술적으로 어렵기 때문이다. 그에 따라 중재 시술로는 디스크 조직의 탈출 부위를 직접 제거해 내지 못하고 도관이 거치되어 있는 중심부 수핵만을 제거하게 된다. 수핵이 일부 제거되면, 디스크의 내압이 전체적으로 크게 저하되는 효과가 발생하기 때문에[8], 디스크 내부가 감압된 환경에서 '이차적으로' 변연부의 탈출된 디스크 조직이 내부로 함입되는 현상이 발생할 수 있다. 중심부 수핵을 제거하는 모든 유형의 척추 중재 시술의 치료적 근거(therapeutic rationale)는 이처럼 병변 부위를 직접 제거해내는 데 있지 않고, 디스크 내 감압에 의해 속발하는 이차적 기대효과와 관련되어 있다.

그런데, 모든 척추 디스크에서 이러한 이차적 기대효과가 실현될 수 있는 것은 아니기에, 중재 시술을 하는 의사는 불필요하거나 부적절한 시술이 시행되지 않도록 환자 척추 디스크의 상태가 시술 대상으로 적합한지를 면밀히 판별해내야 한다.

중재 시술에 적합한 디스크는 일차적으로 수핵의 일부가 제거되었을 때 디스크 내부에 큰 감압 효과가 발생하는 디스크이다. 이것이 가능하려면 디스크는 다음과 같은 두 가지 요건을 갖추고 있어야 한다. 첫 번째 요건은 디스크가 퇴화가 많이 진행되지 않은 유연한 상태여야 한다. Chen 등[8]은 카데바(Cadaver)에 시행한 수핵성형술 실험을 통해, 젊고 건강한 디스크에선 시술 후 큰 감압이 발생하였는데 비해 늙고 퇴화된 디스크에선 시술 후 감압이 거의 발생하지 않는다는 것을 발견하였다. 두 번째 요건은 디스크의 섬유륜이 파열되지 않은 상태여야 한다. Botsford[9]는 경피적 레이저 디스크 감압술에 적합한 디스크를 선별하는 방법에 관한 연구에서, 섬유륜의 상태를 중요한 요건으로 보았다. 그에 따르면, 섬유륜이 완전히 파열된 디스크는 중재 시술로 수핵의 중심부를 제거해도 적절한 디스크 감압이 발생하지 않으므로 시술 대상으로 부적합하다고 판

정한다. 정리하자면 경피적 디스크 감압술에 적합한 디스크는 수핵의 퇴화가 많이 진행되어 있지 않으며, 섬유륜의 전 층이 파열되어 있지 않은 디스크라고 할 수 있다. 이러한 상태의 디스크이어야만 중재 시술에 의해 내부 감압이 충분히 발생할 수 있으며, 그에 속발하는 '이차적 기대효과'인 외부로 탈출된 조직의 내부 함입 현상이 가능할 수 있는 것이다. 반대로 말해, 만일 환자의 디스크가 위의 두 요건 중의 하나만 충족시키지 못해도 효과적 감압이 발생하지 않으므로 그러한 디스크는 일반적인 감압 유도형 중재 시술의 대상으로 부적합하다. 디스크의 상태가 이 두 가지 요건을 갖추고 있는지 판별하기 위해선 MRI와 Discography의 소견이 모두 필요하다. MRI T2 영상의 조영 강도는 조직의 수분 함유량에 비례하므로, 이를 통해 첫 번째 요건인 수핵의 퇴화 여부를 파악할 수 있다. 그리고 Discography 영상 촬영 시 디스크 내부로 투입된 조영제는 섬유륜의 손상 상태에 따라 분포 위치의 변화를 보이므로, 이를 통해 두 번째 요건인 섬유륜의 손상 상태를 파악할 수 있다. Botsford[9]는 MRI 영상만으로는 섬유륜의 손상을 정밀하게 파악하는 데 한계가 있으므로, 경피적 디스크 감압술의 대상을 선별하기 위해선 MRI뿐 아니라 반드시 Discography 영상 분석도 필수적으로 시행되어야 한다고 주장하였다.

수핵성형술을 포함해 경피적으로 척추 디스크 감압을 유도하는 중재 시술은 척추 디스크 탈출증의 치료를 위해 개발된 것으로서, 그 치료 원리는 디스크 탈출증의 병리에 맞추어져 있다. 그런데, 본고에서 논의하고자 하는 수핵성형술의 일부 연구자들은 이 시술을 임상에서 디스크 내장증(Internal disc disruption)의 치료에 적용시키고 있다. 이에 논자는 디스크 내부 감압을 유도하기 위해 시행하는 수핵성형술을 디스크 내장증의 치료에 적용하는 것이 원리적으로 타당한 것인지 의문을 갖는다. 디스크 내장증은 체성 통증(Somatic pain)의 범주에 속하는 질병으로 신경근성 통증(Radicular pain)의 범주에 속하는 디스크 탈출증과는 서로 다른 범주의 병리 현상이다[10]. 디스크 내장증의 증상은 주로 축성 요통(axial low back pain)을 특징으로 한다[11]. 디스크 내장증의 병리는 신경근 압박에 의해 발생하는 디스크 탈출증 통증과는 달리, 일반적으로 퇴화된

디스크의 섬유륜에 발생한 균열을 따라 자라 들어가는 동척추신경(sinuvertebral nerve)의 신생 분지가 통증을 유발하는 중요한 요인으로 생각되고 있다[12][13].

따라서, 디스크 내장증이 발생한 디스크는 일반적으로 수핵이 퇴화되어 있고 섬유륜의 파열이 진행되어 있는 경향이 있으므로, 앞에 서술한 논리에 따라 디스크 내장증이 발생한 디스크의 상태는 대체로 경피적 디스크 감압술의 대상으로는 부적합할 것으로 판단된다. 디스크 내장증에 대한 일반적 치료 지침으로는 진통제 투여와 물리 치료 등의 보존적 요법 이외에 경막 외 차단술(epidural block), 디스크 내열 치료술(IDET), 척추 유합술(spinal fusion), 척추 인공관절술(spinal arthroplasty) 등이 제시되어 있다[14]. 그런데 만일, 이러한 일반적 치료 방법 이외에 수핵성형술을 디스크 내장증의 치료에 적용하고자 한다면, 불필요한 시술이 시행되지 않도록 신중하게 시술의 대상을 선별하는 작업을 할 필요가 있다. 그러기 위해선 MRI와 Discography의 영상 소견 분석을 엄밀히 실시하여, 시술 대상 환자의 디스크의 수핵이 일반적인 디스크 내장증의 경우와 달리 퇴화되어 있지 않으며, 섬유륜의 상태가 온전하다는 것이 잘 입증되어야 한다.

수핵성형술의 디스크 내장증 적용을 위해선 이처럼 시술이 가능할 수 있는 디스크를 섬세하게 선별해야 하며, 여기에 더해 보다 근본적으로 고려해야 할 사안이 있다. 그것은 디스크 내장증 환자의 디스크 감압 유도가 디스크 내장증의 치료에 어떤 기여를 하는지 아직 선명한 의학적 근거가 마련되어 있지 않다는 것이다.

따라서 본래 디스크 탈출증 환자의 치료에 사용하기 위해 고안된 경피적 디스크 감압술을 디스크 내장증 환자에게 적용시킨 임상 연구는, 일반적으로 새로운 의학적 처방을 임상에서 시행하기 전에 의학적 근거의 설립과 잠재적 부작용의 검증을 위해 필수적으로 거쳐야 하는 동물 및 카테바 실험 같은 전임상적 연구를 충실히 이행하지 않은 채 시도된 모험적인 임상실험이라 평가할 수 있을 것이다.

논자는 본고에서, 수핵성형술을 디스크 내장증 환자에게 적용한 임상 논문들을 검토하며, 해당 연구자들이 이러한 모험적 시도를 정당화할 만한 충분한 치료적 근거를 제시하고 있는지 분석할 것이다. 만일 그들의

학적으로 선명한 치료적 근거에 대한 인식이 부재한 상태에서 이러한 시술을 무차별하게 디스크 내장증 환자들에게 시행해 온 것이라 판단된다면, 이러한 시술 행위들에 대한 진지한 비판과 성찰이 요청될 것이다.

II. 연구 방법

문헌 분석을 통해 논의를 진행하였다. 자료 검색 방법은 미국 국립 보건원(National Institutes of Health)에서 운영하는 세계 최대의 의학 자료 검색엔진인 Pubmed를 이용하였다. 검색어로 nucleoplasty and discogenic pain을 조합하면 총 33편의 논문이 검색된다. 그중에서 일반 총론, 디스크 탈출증을 대상으로 한 논문, 시술 부작용 연구, 다른 시술과의 조합 혹은 비교 연구, 동물 실험 등의 논문들을 제외하면 순수하게 수핵성형술을 디스크 내장증에 적용한 임상 연구는 총 4편이 검색된다. 본고에서 이 4편의 논문들에 대해 논자가 검증하고자 핵심 사안은 다음의 두 가지이다. 첫째, 치료적 근거의 타당성, 즉 연구자들은 어떠한 의학적 논리로서 디스크 내장증 환자들에게 수핵성형술을 적용할 발상을 하였는지 그 구상의 타당성을 분석한다. 둘째, 환자 선정의 적절성 즉, 연구자들이 디스크 내장증 환자들 중에서 원리적으로 경피적 디스크 압박 유도가 가능한 환자들을 면밀하게 선별하였는가를 평가한다. 논의의 진행 순서는 먼저 수핵성형술의 원리와 디스크 내장증의 병리 기전을 정리하여 논의를 전개하는데 필요한 기본 지식을 정리한 후, 이 토대 위에서 각 논문들에 대한 분석을 진행한다.

III. 수핵성형술의 원리와 디스크 내장증의 기전

수핵성형술은 경피적으로 수핵의 중심부까지 진입시킨 가느다란 도관 내부에 삽입된 전극에서 배출되는 저온 플라즈마(cold plasma) 광선을 이용해 수핵의 일부를 제거하는 기술이다. 여기서 사용하는 플라즈마를 저온 플라즈마라 부르는 이유는, 플라즈마 조사에 의한 목표 조직의 온도 상승이 40℃~ 80℃도 사이의 낮은 온도에 머물기 때문이다[15]. 이는 경피적 레이저 디스

크감압술처럼 목표 조직 주변에 열 손상을 유발할 수 있는 중재 시술 기법과 열역학적으로 대비되는 수핵성형술의 중요한 장점이다.

이 저온 플라즈마가 수핵 조직을 제거하는 원리는 플라즈마 광선이 직접 조직을 파괴하는 것이 아니라, 플라즈마 광선 주변에 이차적으로 생성되는 하이드록실 라디칼(OH*)과 같은 강한 활성을 지닌 화학물질들이 수핵의 기질을 구성하는 콜라겐, 프로테오글라이칸 등의 분자 구조를 화학적으로 파괴하는 것이다[16][17]. 수핵 성형술의 최초 논문은 2002년 Sharps 등[18]에 의해 작성되었다. 이 논문은 2001년 Singh 등이 수핵성형술의 존재를 플로리다 통증 학회의 연례 모임[6]에 소개한 이래 발간된 최초의 학술 논문이다. 이 논문에는 현재 전 세계 의료기관에서 채택하고 있는 수핵성형술의 표준 시술 방법이 상세하게 기술되어 있다. 그 내용을 간단히 정리하면 다음과 같다.

시술자는 투시검사장치(fluoroscopy)로 환자의 척추를 외부에서 실시간으로 투시해보며, 경피적으로 척추 디스크까지 17-gauge 바늘을 진입시키고, 이를 통해 Perc-D SpineWand라는 플라즈마 발생 전극을 수핵의 중심부에 밀어 넣는다(그림 2).

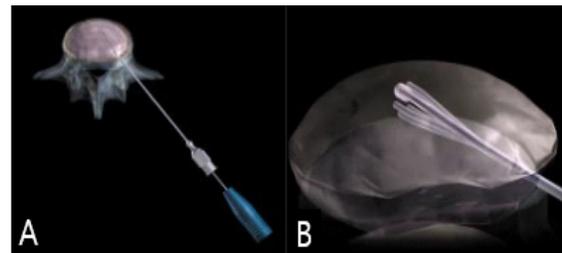


그림 2. 수핵성형술의 시술 모습

A. 카테터가 경피적으로 추간판의 중심부로 진입하는 모습
B. C자 모양으로 휘어져 있는 전극의 끝을 회전시키며 2,4,6,8,10,12시 방향의 총 6개의 채널 공간을 만드는 모습(Sharps 등의 논문[8]에서 발췌)

그리고 플라즈마 광선을 조사하여 수핵 내부에 얇고 긴 터널 모양의 공간을 만든다. 터널이 만들어지는 과정은 두 단계로서, 그것은 순차적으로 먼저 플라즈마 광선에 의해 이차적으로 생성된 하이드록실 라디칼(OH*)과 같은 화학물질에 의해 수핵이 얇은 터널 모양으로 파괴되는 ablation 과정과, 이어서 생성된 터널 공간의 구조를 안정화시키기 위해 수핵을 구성하는 콜라겐 조직을 70℃로 가열하여 변성시키는 coagulation

과정으로 구성된다. 이러한 과정은 수핵 내부에서 전극의 위치를 이동시켜가며 총 6회에 걸쳐 시행되므로, 시술 후엔 수핵 내부에 6개의 가느다란 터널 공간이 생성된다. 그리고 이 시술 과정에서 대략 1g 정도의 수핵이 제거된다. 이렇게 수핵의 일부가 제거되면 디스크 내부의 압력이 전체적으로 줄어드는 감압 현상이 발생하게 된다[8]. 디스크 내부에 조성된 감압 환경은 수핵을 디스크 바깥으로 밀어내는 힘을 감소시키므로 그 결과 탈출되어 있는 수핵이 안쪽으로 함입되는 이차적 효과가 일어날 수 있다. 이것이 수핵성형술의 디스크 탈출증에 대한 치료적 근거이다.

그렇다면, 이러한 원리와 기대효과를 지닌 수핵성형술이 과연 임상에서 디스크 내장증의 치료에도 적합한지 분석하기 위해, 디스크 내장증의 병리를 간단히 정리해 보자. 디스크 내장증의 병리는 일반적으로 디스크 퇴행 현상과 동반하여 발생하는 섬유륜의 균열(annular fissure) 부위에서 생성되는 육아종성 조직(granulation tissue)과 관련되어 있다[19].

이 육아종성 조직에는 정상 디스크에는 없는 혈관과 신경조직이 새롭게 생성되고, 이들의 관여에 의해 화학-염증성 그리고 신경전달물질 경로를 통한 디스크의 통증이 발생한다[20]. 디스크 내장증의 병리 조직은 수핵이 아니라 섬유륜에 생기는 것이므로, 수핵의 일부를 제거하는 수핵성형술은 디스크 내장증이 위치한 섬유륜의 병리 조직 그 자체를 물리적으로 제거할 수 없다. 그렇다면 이 시술은 디스크 내장증에 대해 어떠한 치료적 근거를 갖는가? 이에 관한 합의된 이론이 아직 없기에, 의학적 상식선에서 논자가 이에 관한 간단한 가설을 세워보자면 다음과 같은 전망을 해볼 수는 있을 것이다. 수핵성형술 후 발생하는 디스크 내부 감압이 압력에 민감한 섬유륜 내부의 통증 수용기에 대한 자극을 감소시켜 치료 효과를 발휘할 수 있을지도 모른다. 그런데 이러한 가설이 설득력을 갖추려면 우리는 최소한 수핵성형술이 디스크 내장증이 발생한 섬유륜 내부의 압력이나 섬유륜의 긴장도(tension)를 어떻게 변화시키는지, 그리고 이 변화가 섬유륜 내부의 통증수용기에 어떠한 영향을 미칠지에 관한 지식이 있어야 할 것이다. 그러나 이에 관한 연구는 이루어진 적이 없다.

그렇다면 수핵성형술을 디스크 내장증의 치료에 적

용시킨 연구를 수행한 연구자들은 필수적으로 검증해보아야 할 전임상적 연구 자료가 없는 상태에서 어떤 논리나 의학적 확신으로 이 시술을 임상에서 디스크 내장증 환자들에게 적용시킬 구상을 했는지 관련 논문들을 검토해볼 필요가 있다.

IV. 연구 결과

1. Sharps 등[18]의 논문

이 논문은 수핵성형술의 최초 임상 논문이다. 특기할 만한 것은 이 최초 임상 논문에서 저자들은 디스크 탈출증 환자와 함께 디스크 내장증 환자를 실험 대상으로 참여하고 있다.(실험 대상군 중에 디스크 내장증 환자에 대한 서술: All patients with axial low back pain without radicular symptoms underwent provocative discography to confirm concordant pain prior to Nucleoplasty.)

저자들은 이 두 질환의 환자들을 함께 참여자로 모집한 후 환자들을 구별하지 않고 모두를 단일한 실험군으로 한데 묶어 실험을 진행하였다. 경피적으로 디스크를 감압하는 시술은 본래 디스크 탈출증 환자의 치료를 위해 개발된 것이니, 디스크 탈출증 환자들을 이 연구의 실험 대상으로 삼은 의학적 근거는 자명하다. 그런데 문제는 디스크 내장증 환자들의 경우이다. 이 논문의 저자들은 어떠한 의학적 근거에서 디스크 내장증 환자들을 수핵성형술의 실험 대상으로 설정하였는지 아무런 설명을 제시하지 않고 있다. 따라서 이 논문에선 논자가 앞서 언급했던 두 가지 핵심 분석 사안의 첫 번째 항목인 저자들의 치료적 근거에 대한 평가는 불가능하다. 저자들이 이처럼 치료적 근거를 제시하지 않은 채 임상 실험을 진행하는 것은 일반적인 의학 연구의 상식과는 맞지 않는 것으로 생각된다.

그렇다면 이 연구에서 두 번째 핵심 분석 사안인 환자 선별과정은 어떠한지 살펴보자. 서론에서 기술하였듯이 디스크 내장증이 발생한 디스크는 일반적으로 수핵의 퇴화와 섬유륜의 손상이 많이 진행되어 있어 경피적으로 감압을 유도해내기 어려울 가능성이 높다. 따라서 불필요한 시술이 시행되지 않도록 엄밀하게 이 환자

들의 디스크의 상태를 살펴보아야 한다. 이를 위해 MRI를 통한 수핵의 퇴행도와 Discography를 통한 섬유륜의 결손 상태에 대한 평가가 필요하다. 그러나 이 논문에는 이러한 평가 작업에 대한 내용이 구체적으로 기재되어 있지 않다. 예를 들어 이 논문의 실험군 모집 기준(Inclusion criteria)을 그대로 옮기면 다음과 같이 두 종류의 모집 기준이 설정되어 있다.

Radicular/Axial Pain

- Leg pain > back pain
- MRI evidence of contained herniated disc protrusion
- Discography, if indicated
- Failure of 6 weeks of conservative therapy

Axial Back Pain

- MRI evidence of contained disc protrusion
- Discography positive for concordant pain
- Failure of 6 weeks of conservative therapy

이 논문에선 디스크 탈출증 환자와 디스크 내장증 환자를 모두 실험군으로 모집하기에, 이와 같이 두 부류의 환자들을 아우르는 모집 기준이 설정되어 있다. 모집 기준에서 위쪽 항목의 Radicular/Axial Pain의 내용은 디스크 탈출증 환자의 모집 기준 항목으로, 그리고 아래의 Axial Back Pain의 내용은 디스크 내장증 환자의 모집 기준 항목으로 볼 수 있을 것이다. 여기서 이 디스크 내장증 환자의 모집 기준은 다음과 같은 문제점을 안고 있다. 디스크 내장증의 병리 기전은 디스크의 내부에서 이루어지는 것이기에, 이 질환이 발생한 디스크의 외형은 내부의 병리와 상관없이 영상 소견에서 정상에 가까운 모습으로 보이는 경우가 일반적이다. 이점이 디스크의 외형에 변형이 생긴 디스크 탈출증의 경우와 다르게 MRI와 같은 영상 소견만으로는 디스크 내장증을 진단하기 어려운 이유이기도 하다.

따라서 디스크 내장증의 모집 기준으로 "MRI evidence of contained disc protrusion"이 설정되

어 있으면 이 기준을 벗어나는 정상 외형을 지닌 디스크 내장증의 사례는 선발기준에서 배제된다. 그리고 디스크 내장증이 발생한 디스크는 섬유륜의 균열을 따라 신경이 자라 들어가는 고유의 병리 기전의 속성상 섬유륜의 손상으로 인해 경피적 감압술의 적용 대상으로는 적합하지 않을 가능성이 높다. 그러므로 Discography를 이용해 섬유륜 손상 여부와 그에 따른 시술 적합성 여부를 면밀히 평가할 필요가 있다. 그런데, 이 논문에선 Discography를 concordant pain의 발생 유무를 파악하는 용도로 사용한다는 언급 이외에 섬유륜 관찰 평가에 관한 내용은 기재되어 있지 않다.

참고로 이 연구 방식의 사례와 비교하여 [그림 3]의 Botsford가 작성한 경피적 레이저 디스크 감압술의 시술 대상자를 선별하기 위한 플로우차트[9] 를 보자.

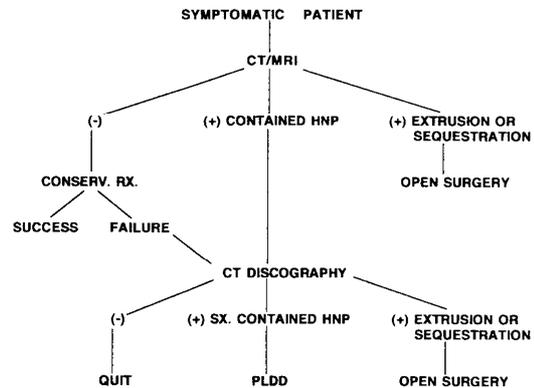


그림 3. 경피적 레이저 디스크 감압술의 대상자를 선별하기 위한 플로우차트[9]

그림의 위에서 아래로 진행되는 해석 순서의 흐름을 보면 MRI 영상에서 "contained" herniation의 소견으로 보이는 디스크도 다시 한번 Discography를 이용해 "contained" 상태 여부를 재평가한다. 이 과정을 통해 MRI 영상에선 "contained" herniation의 소견을 보이는 디스크라 할지라도, 그 다음 단계 검사인 Discography에서 섬유륜이 완전히 파열되어 있는 것으로 나타나면 시술 대상에서 제외한다.

Botsford는 디스크 탈출증 환자를 대상으로 위의 플로우차트를 설정한 것이다. 그런데 만일 디스크 내장증 환자를 대상으로 한다면, 앞서 언급한 디스크 내장증

고유의 병리 기전의 속성상 위의 플로우차트식 환자 선별 방법은 디스크 탈출증 환자를 대상으로 할 때 보다 더 중요한 진단적 가치를 지니게 될 것이다. 그러나 이 장에서 분석하는 논문의 저자인 Sharps 등[18]은 환자 모집과정에서 이러한 점을 고려하였는지 기술하고 있지 않다.

이 장의 연구 논문에 대한 논의를 정리하면, 첫째 저자들은 디스크 내장증 환자에게 대한 수핵성형술 시술의 치료적 근거를 제시하지 않았고, 둘째 시술 대상자의 모집 과정에서 면밀한 선별과정이 있었는지 서술하지 않았다. 추가적으로, 이 논문의 결과값에도 논란의 여지가 있다. 저자들은 시각 상사 척도(VAS)의 향상도를 근거로 하여 79%의 시술 성공률을 보고하고 있다. 그런데 이 성공률은 디스크 탈출증 환자와 디스크 내장증 환자를 하나의 실험군으로 묶은 상태에서, 두 질병을 구분하지 않은 전체 치료 성공률이다. 따라서, 이 결과값으로는 수핵성형술이 서로 다른 범주의 두 질병 각각에 대해 어떠한 수준의 치료 효과를 나타내는지 알 수 없다. 이러한 모호한 결과값이 어떤 임상적 효용성이나 가치를 지니는지 의문이 든다.

2. Singh 등[21]의 논문

이 논문의 저자들도 어떠한 의학적 근거로 디스크 내장증 환자들에게 수핵성형술을 적용할 구상을 하였는지 설명하지 않고 있다. 그리고 실험 결과에선 시술 후 환자들의 80%에서 숫자 통증 척도(NRS)가 향상되었고 60% 내외에서 다양한 일상생활 수행 능력이 개선되었다고 보고하고 있으나, 저자들은 어떠한 의학적 기전에 의해 이러한 치료 효과가 발생하였는지에 대해서도 의견을 제시하지 않고 있다. 이 논문의 환자 모집 기준은 Discography에 양성인 "Contained disc herniation with presence of discogenic axial back pain and/or leg pain." 으로 설정되어 있다. 따라서 앞 장의 Sharps 등의 논문의 분석에서 지적한 바와 같이 herniation 소견이 없는 정상적인 외형을 지닌 전형적인 디스크 내장증 환자들은 실험 대상에서 배제되어 버리는 문제가 야기될 수 있다. 그리고 이 연구의 대상자 선별 과정에서도 MRI를 이용한 수핵의 퇴행도 평가와 Discography를 이용한 섬유륜 상태의 평

가 여부가 기재되어 있지 않다. 이 장의 논의를 정리하면 이 연구도 시술의 치료적 근거를 제시하고 있지 않으며, 실험 대상자 선별 과정에서 엄밀한 기준을 설정하였는지도 불분명하다.

3. Singh 등[22]의 논문

이 논문의 저자들은 서론 파트에서 시술의 의학적 근거로서 관련된 기존 임상 논문들을 예시로 들고 있고, 논의파트에서 저자들 고유의 치료 원리 가설을 제시하고 있다. 이를 각각 살펴보면, 먼저 그들이 처방의 근거 논문으로 인용한 기존의 수핵성형술 임상 논문들은 바로 본고의 3.1에서 분석한 Sharps 등의 논문과 3.2에서 분석한 Singh 등의 논문이다. 상기 논문들은 앞에서 논자가 분석한 바와 같은 한계점들을 지니고 있기에, 시술의 근거로 삼기에 충분한 내용성을 갖추고 있다고 보기는 어려울 것이다.

한편 이 논문의 저자들은 논의 파트에서 다음과 같은 치료 기전의 가설을 제시하고 있다. 그들은 Handa 등[23]이 발표한 디스크 내압의 크기에 따른 디스크 내 기질의 함성도의 변화에 대한 연구를 바탕으로 가설을 세운다. Handa 등[23]의 관찰에 따르면, 디스크 내 압력이 30atm 정도로 비정상적으로 높거나 반대로 1atm 정도로 비정상적으로 낮은 상태에서 프로테오글라이칸(Proteoglycan)과 같은 디스크 내 기질의 함성도가 떨어지며, 정상적 수준의 압력인 3atm 정도에서 기질의 함성도가 가장 높다. 이러한 기존 연구의 관찰 결과에 착안하여 이 장의 논문의 저자들은 만일 수핵성형술이 디스크 내장증이 발생한 디스크를 감압시키게 되면, 디스크에 정상적 압력 환경이 조성되어 기질의 함성도가 늘어날 것이므로 그에 따라 치유 작용이 일어날 것이라는 가설을 제시한다. 논자가 판단하기로 이러한 가설에는 다음과 같은 문제가 있다. 이 가설은 논리의 구조상 디스크 내장증이 발생한 디스크의 내압은 정상보다 높을 것이라는 가정하에 논의가 전개된 것이다. 그러나 이러한 가정은 근거가 빈약하다.

Nachemson[24]의 디스크 내압 계측 실험에 의하면 퇴행된 디스크의 내압은 퇴행되지 않은 정상 디스크의 내압에 비해 낮다. 그런데 디스크 내장증이 발생한 디스크는 일반적으로 정상 디스크에 비해 퇴행이 상당히

진행되어 있으므로, Nachemson의 이론에 따라 그 내압 역시 정상 수준보다 낮을 것이라 추정할 수 있다. 따라서 논문의 저자들이 제시한 가설과는 반대로 낮은 내압을 지닌 디스크 내장증의 디스크에 수핵성형술의 시술로 압력이 더 낮아지게 된다면 Handa 등[23]의 이론에 따라 기질의 함성도는 오히려 저하될 수 있다. 그로 인해 저자들이 치료 기전 가설의 근거로 삼은 Handa 등의 이론은 반대로 그들의 가설을 부정하는 논리적 근거가 되며, 결론적으로 이 논문에서 제시된 가설은 타당성을 상실한다.

한편 그들의 환자 모집 기준을 보면 Discography에 의해 concordant pain이 발생하는지의 여부를 관찰하는 검사 양성 항목만을 기술하고 있다. 따라서 MRI의 조영 강도를 통한 수핵의 퇴행도 평가와 Discography를 통한 섬유륜의 균열도 평가라는 중요한 환자 선별 과정은 논문에 누락되어 있다.

4. Al-Zain 등[25]의 논문

이 논문의 서론에서 저자들은 수핵성형술이 장기적으로 디스크 퇴행과 같은 부작용을 발생시키지 않는다는 이점을 지니고 있다고 주장하며, 그 근거로서 Castro 등[26]의 카테바 실험 결과를 들고 있다. 만일 수핵성형술이 실제로 그러한 이점을 지니고 있다면, 이 시술이 임상에서 시술 대상자에 대한 엄격한 선별이 없이 시행되는 경우가 있다고 할지라도, 그로 인해 환자들이 입을 수 있는 잠재적 피해가 그리 크지는 않을 수도 있다. 그런데 논자가 판단하기로 저자들의 주장과 그 주장의 근거 자료는 매우 부적절해 보인다. 먼저 주장의 근거로 제시된 Castro 등[26]의 실험은 비록 같은 치료 원리를 지니고 있긴 하나 수핵성형술이 아닌 경피적 자동 수핵제거술에 대한 실험이며 상기 실험의 관찰 항목에는 시술 후 디스크 퇴행의 발생 여부에 대한 것이 없다. 그에 더해 상기 실험의 결과에선 경피적 디스크 감압술의 치료 기전이 증명되지 않은 것으로 나타나 저자들은 경피적 디스크 감압술의 효과에 의문을 표명하고 있다. 따라서 이 장의 논문의 저자들은 부적절한 예시를 들고 있다고 판단된다. 다른 발표된 연구를 통해 이 주장의 타당성에 대해 좀 더 생각해보자. 수핵성형술의 장기 예후를 관찰한 Cuella 등[27]의 연구에 따

르면, 이 시술이 장기적으로 시술받은 디스크의 퇴행을 가속화 할 수 있다는 것을 보여주고 있다. 그러므로 수핵성형술이 장기적으로 디스크 퇴행과 같은 부작용을 발생시키지 않는 이점이 있다는 이 장의 저자들의 주장은 부적절한 것으로 판단된다.

한편 이 연구의 환자 선별 방식에 관해 살펴보면, 그 수단으로 Discography만이 언급되고 있을 뿐이다. 이들은 본론에서 Discography 시술 중에 발견된 후종인대(posterior longitudinal ligament) 파열 환자 한 명을 실험군에서 배제하였음을 밝히고 있다. 후종인대의 파열은 그것이 덮고 있는 후방 섬유륜의 파열을 전제하므로 이러한 배제는 적절하다고 볼 수 있다. 그런데 후종인대와 맞닿아 있지 않은 부위인 섬유륜의 후외측을 포함한 다른 위치의 섬유륜이 파열된 경우는 연구에서 어떻게 다루었는지는 기재되어 있지 않다.

그리고 논자가 판단하기에 매우 중요한 소견으로, 이 연구에 참여한 환자들의 Discography 관찰 결과에 따르면 시술 대상에 포함된 디스크의 73%가 Adams의 Discography 영상 분류 기준에서 4단계(Stage 4 of Adams classification)에 해당한다고 한다. 이 stage 4는 디스크 균열이 섬유륜의 바깥 끝까지 도달해 있는 경우를 의미한다. 이 상태의 디스크는 손상 초기를 제외하면 일반적으로 퇴화되고 섬유화되어 있다[28]. 그러므로 이러한 디스크는 앞서 인용한 Chen 등[8]의 카테바 실험 결과에 비추어 볼 때, 수핵성형술로 감압을 유도하기 어려운 상태의 디스크에 해당한다. 따라서 이 논문의 저자들은 실험에 적합한 환자들을 의학적 논리에 맞게 엄격하게 선별하지 않은 채, 다소 무차별하게 환자들을 시술 대상에 포함시킨 것으로 판단할 수 있다. 그런데 놀랍게도 저자들에 따르면 이 단계의 환자들 중에 72%가 수핵성형술 시술 직후 VAS가 개선되었다고 한다. 이것은 현재의 의학적 상식으로는 설명되지 않는 결과이다. 이 실험을 진행한 저자들도 그 점을 명확히 인식하고 있다. 그들은 논의 파트에서 서술하길, 크게 퇴행된 디스크를 지닌 stage 4 환자들의 증상 호전의 기전은 디스크 감압 효과가 아닌 다른 원리에서 찾아야 할 것이라 한다. 그리고 그들은 그 다른 원리에 대한 가설로서 수핵성형술 시 발생한 열이 섬유륜 내부의 신경들을 제거하는 치료 효과를 발휘했을 것이라는 의견을 제

시한다.

논자가 판단하기에 이러한 가설은 설득력이 부족하다. 왜냐하면 수핵성형술은 서론에서 언급했듯 cold plasma를 이용하는 것으로, 그 물리적 특성상 시술 시 높은 열이 발생하지 않는다[15]. Chen 등[29]은 수핵성형술의 열역학적 안정성에 대한 실험에서, 수핵성형술이 시술 부위에 인접한 섬유륜 등에 열 효과에 의한 손상을 일으키지 않는다고 보고하였다. 수핵성형술에서 사용하는 플라즈마 광선 보다 높은 온도가 발생하는 열선을 섬유륜에 직접 침투시키는 디스크 내열치료술(IDET)시술에서조차도, 디스크 내장증이 발생한 섬유륜을 치료하기에 충분한 열이 발생하기 어렵다는 사실을[30] 고려해 보아도, 그보다 적은 열이 발생하는 플라즈마 광선을 수핵 중심부에 침투시켰을 때 열이 수핵의 경계를 넘어서 섬유륜까지 깊숙이 침투하여 들어가 치료 효과를 발생시킨 것일 수 있다는 이 장의 저자들의 가설은 설득력이 부족한 것으로 판단된다.

그들은 퇴행된 디스크엔 감압효과를 기대할 수 없기에 그들의 시술 행위를 정당화할 수 있는 치료적 근거가 없다는 것을 사전에 인지하고 있었음에도 불구하고, 퇴행된 디스크를 지닌 환자들을 배제하지 않고 실험 대상군에 포함시켜 시술을 감행하였다. 그리고는 뜻밖에 의학적 상식에 반하는 치료 결과가 나오자, 그제서야 그들 스스로 결과에 의문을 던지며 상기의 논리적 설득력이 부족한 치료 가설을 세우고 있다.

IV. 고찰 및 결론

지난 수십 년간 척추 중재 시술은 척추 분야 의사와 과 척추질환을 앓고 있는 환자들에게 비상한 관심을 끌어들였다. 메스 대신 관이나 주삿바늘을 이용한 간단한 시술법으로 외래에서 짧은 시간에 척추의 문제를 해결해 낸다는 주장은, 인류가 직립보행을 시작한 이래로 숙명처럼 안고 살아왔던 척추의 고통을 단박에 해결해 버린 현대 의학의 개개처럼 들리기도 한다. 그런데, 경피적으로 척추 디스크에 중재 시술 도구를 진입시키는 기법이 최근 급속히 발전해 온 것은 사실이나, 현재의 의료계가 자칫 이러한 기술의 진보가 불러일으킨 낙관

론에 취해 척추 분야 신기술들을 인체에 무분별하게 적용시키려는 시도가 있는 것은 아닌지 냉철하게 돌아볼 필요가 있다.

서론에서 설명하였다시피 경피적 디스크 감압술이란, 관이나 주삿바늘을 이용해 수핵 제거 수단을 디스크 내부로 진입시켜 수핵을 부분 절제하는 기술을 의미한다. 이 시술은 순차적으로 다음과 같은 두 가지 기대효과를 의도하는 것이다. 그것은 첫째 수핵 절제는 디스크 감압환경을 만들어 낼 수 있다. 둘째, 디스크 감압환경이 조성되면 그로 인해 탈출된 디스크가 안으로 함입되는 효과가 일어날 수 있다. 이러한 두 가지 가능성이 순차적으로 실현되어야만 경피적 디스크 감압술은 치료 효과를 발휘할 수 있다. 그런데 시술이 기술적으로 정확히 이루어졌다 할지라도 만일 첫 번째 단계에서 디스크 감압이 일어나지 않는다면, 당연히 둘째 단계의 치료 효과도 발생하지 않는다. 따라서 시술자는 감압이 일어날 수 있는 조건을 지닌 디스크와 그렇지 못한 디스크를 엄밀히 구별하는 선별작업을 시술 전에 정확히 수행해야 한다. 일반적으로 감압이 가능한 디스크는 돌출형 탈출(contained protrusion) 이상의 변형이 발생하지 않은 디스크이다. 그런데 탈출된 크기가 작더라도 수핵이 많이 퇴화되어 있거나 섬유륜의 손상이 심한 디스크는 경피적 시술로는 감압이 이루어지지 않으므로 적합한 시술 대상이 아니다.

다시 정리하자면, 섬유륜이 파괴된 디스크나 퇴행이 많이 진행된 디스크는 '원칙적으로' 경피적 디스크 감압술의 시술 대상에서 배제되어야 한다. 이러한 이해를 바탕으로 본고의 주제를 다시 생각해 보자. 수핵성형술과 같은 경피적 디스크 감압술은 디스크 탈출증을 치료하기 위해 개발된 시술법이다. 그런데, 본론에서 인용한 논문들은 이 시술을 디스크 탈출증과는 다른 범주의 질병인 디스크 내장증 환자들을 대상으로 시행하였다. 물론 의학의 역사를 살펴보면 어느 시대나 새로운 발상의 자유로운 실험적 시도들이 의학의 발전을 이끌어 왔다고 할 수 있지만, 그럼에도 의학의 영역에서 실험의 자유가 언제나 무제한적으로 허용되는 것은 아니다. 왜냐하면 실험의 대상이 인간이 될 경우에는 사물을 대상으로 할 때와는 달리 실험 대상자의 건강과 생명에 대한 침해가 발생하지 않도록, 시술의 치료적 근거와 안

전성에 대한 의학적 논리가 확보된 상태에서 신중하게 실험을 진행해야 하기 때문이다.

그러한 관점에서 논자는 본고를 통해 수핵성형술을 디스크 내장증에 적용한 연구들에서 다음의 두 가지 사안을 확인하고자 하였다. 그것은 첫째, 연구자들은 어떠한 의학적 논리에서 이 기술을 디스크 내장증 환자들에게 적용하였는가? 즉, 연구자들의 실험은 환자들의 건강권에 대한 침해의 우려를 불식시킬 수 있는 합리적인 치료적 근거에 기반하고 있는가? 둘째, 연구자들은 불필요한 시술의 사례가 발생하지 않도록 경피적 시술로 정확히 감압을 이끌어 낼 수 있는 디스크를 엄격하게 선별하여 실험을 진행하였는가? 이 두 사안에 대한 분석 결과는 본문에서 서술한 바와 같이, 연구자들은 의학적 근거가 불충분한 상태에서 환자들에게 시술을 감행하였고, 시술 대상자를 엄격하게 선별하는 과정도 충실히 이행하지 않은 것으로 판단된다.

이러한 연구들에서 논자가 특히 심각하게 다룰 문제로 판단하는 것은, Al-Zain 등[25]의 연구사례에서처럼 연구자들이 실험군에 포함시킨 환자들의 디스크 상태가 경피적 디스크 감압술의 시술 대상으로 부적합하다는 것을 사전에 명확히 인지한 상태에서 시술을 감행하였다는 것이다.

일반적으로 새로운 의학 기술이 인체에 미치는 영향이 충분히 규명되지 않은 상태에서, 그것을 임상에서 환자들에게 사용하기 이전에 카데바 실험이나 동물 실험 같은 전임상적 실험을 충실히 시행하여 임상의 치료적 근거를 확립하는 절차가 필요하다. 때로는 의학적 상식을 벗어나거나 혹은 그것을 넘어서는 실험 결과가 발생할 가능성도 있기에, 우리는 신기술을 인체에 적용하기 전에 충실한 전임상적 실험을 수행하여 해당 기술이 지닌 임상에서의 잠재력을 가능한 한 명료하게 파악해내야 한다.

그러한 견지에서 논자가 본고의 주제와 관련한 전임상적 실험 모델을 제안하자면 다음과 같다. Osti 등[31]이 확립한 방법에 따라 인위적으로 디스크 내장증을 지닌 동물 모델을 만들고, 이를 대상으로 수핵성형술을 실시한 후에 영상 검사, 통증 관련 행동 관찰 검사 그리고 최종적으로 디스크 적출 후 병리 조직 검사를 시행해 볼 수 있을 것이다. 이러한 실험을 통해 우리는 수핵

성형술이 디스크 내장증에 어떤 결과를 미치는지 객관적으로 정밀하게 파악해내는 것이 가능할 것이다. 그러나 본고에서 분석한 기존의 임상 연구들에서 이러한 전임상적 실험 절차를 생략하고 연구자들이 치료적 근거가 무엇인지 분명히 밝히지 않은 상태에서, 어쩌면 그들에게 치료적 근거에 대한 의학적 확신이 있는지도 불분명한 상태에서 환자들에게 시술을 시행하였다. 만일 수핵성형술이 부작용을 고려할 필요가 없는 안전한 시술이라면, 고통에 시달리는 환자들의 편익을 위해 이처럼 전임상적 실험절차를 생략하고 연구를 진행한 것에 대해 최소한의 의료 윤리적 정당성이 부여될 수 있을지 모른다. 그러나 수핵성형술은 시술된 디스크의 퇴행을 가속화 시키는 부작용을 만들 수 있다[27]. 따라서 이 시술의 기대 이익과 리스크에 대한 신중한 고려가 필요함에도 불구하고, 이러한 점을 간과하고 본문에서 분석한 바와 같이 모험적이고 무차별적으로 임상실험을 진행한 것은 환자의 건강권을 침해할 소지가 있는 것으로 생각된다. 이에 대한 연구자들의 깊은 성찰이 필요할 것이다.

마지막으로 이 시술의 임상 치료 효과에 대한 논자의 의견은 다음과 같다. 본문에서 소개한 연구들은 주로 VAS나 NRS의 개선 효과를 기준으로 수핵성형술의 디스크 내장증에 대한 치료 효과가 70~80%에 이른다고 보고하고 있다. 만일 이러한 높은 치료율이 논란의 여지가 없는 명백한 사실이라 판단된다면, 수핵성형술을 디스크 내장증에 대한 표준 치료로 설정하는데 의학계의 이견이 없을 것이다. 그러나 현재 수핵성형술을 포함한 경피적 디스크 감압술은 의학계에서 디스크 내장증에 대한 합의된 표준 치료 방법으로 간주되고 있지 않다. 그 이유에 대한 논자의 견해를 설명하기 위해서 수핵성형술 보다 한 세대 앞서 개발된 경피적 자동 수핵제거술의 연구 사례를 간략히 소개하고자 한다. 디스크 탈출증에 대한 경피적 자동 수핵제거술의 초창기 연구의 치료 성공률은 75%에 달하였다[32]. 그런데, 이러한 높은 치료 성공률은 이중 맹검 시험과 같이 객관적인 검증 방법에 의해 산출된 것이 아니라, 수술을 맡은 의사 자신의 보고에 의한 것이다. 이 치료 결과에 고무된 후속 연구자들은 보다 객관적 평가를 위해 시술에 대한 정보를 알지 못하는 독립적 관찰자(independent

observer)가 수행한 경피적 자동 수핵제거술에 대한 평가 연구를 두 차례 시행하였다. 그 결과 이 기술의 치료 성공률은 각각 25%와 33%로 매우 낮게 나타났다 [33][34]. 작은 돌출형 디스크(contained protrusion)를 대상으로 나온 이 정도 수준의 치료 성공률은, 단순히 핫팩과 TENS만을 사용하는 낮은 단계의 물리 치료나 심지어 아무 처방도 하지 않고 기다리는 자연 치유에 비해서도 과연 긍정적 의미를 부여할 수 있는 성공률인지 분석이 필요할 것이다.

본론에서 분석한 연구들에 나타난 수핵성형술의 디스크 내장증에 대한 높은 치료의 성공률은, 디스크 탈출증에 대해 거의 같은 수준의 높은 성공률을 보고한 경피적 자동 수핵제거술의 연구 사례[32]와 마찬가지로 시술자들 자신에 의해 평가가 이루어진 것이다. 그리고 이 주제에 대해선 아직 이중 맹검이나 독립적 관찰자가 예후를 평가하는 식의 보다 객관적인 연구가 수행된 적이 없다. 따라서 해당 연구들이 보고한 높은 치료 성공률은 아직 과학적 증거(scientific evidence)가 충분하다고는 할 수 없다.

만일 우리가 이 주제에 대해 앞서 논자가 언급한 방식으로 동물 실험을 시행한다면, 임상에선 불가능한 조직 적출을 비롯한 다양한 실험 데이터들을 수집/분석하여, 이 주제와 관련한 논란을 불식시킬만한 매우 선명한 과학적 증거들을 확보할 수 있을 것이다. 그러나 논자가 아는 한 이러한 전임상적 실험의 절차 없이 바로 임상실험부터 실시되었다. 그리고 그 결괏값의 신뢰성은 시술자 자신의 보고에 의존한 것이라는 한계점을 갖고 있다. 현재 임상현장에서 디스크 내장증 환자에게 수핵성형술의 처방이 보편적인 임상적 지침으로 권고되고 있지는 않으며, 이 기술의 시행 여부는 의사의 개인적 판단에 따른 선택에 맡겨져 있다. 만일 본고에서 다른 임상 연구들의 주장을 전적으로 신뢰하는 의사라면, 적극적으로 이 기술을 디스크 내장증 환자에게 시행하려 할 것이며, 그와 반대로 이 기술에 대한 임상 연구들이 아직 과학적 증거가 부족하다고 판단하는 의사들은 이 기술을 디스크 내장증 환자들에게 시행하려 하지 않을 것이다. 이러한 현재의 임상 현장에서의 상황은 결국 디스크 내장증을 지닌 환자의 운명이 의학이 제공하는 과학적 합리성 보다는, 그가 만나는 의사가

어떤 개인적 견해를 가질 것인가의 운에 맡겨질 수도 있는 것처럼 보인다.

논자는 원칙적으로 디스크 내장증 동물 모델을 이용한 전임상적 연구 등을 통해 이 기술의 치료적 근거와 안전성에 대한 명료한 이해가 확보되기 전까지는, 이 기술을 디스크 내장증 환자에게 시행하는 것은 보류되어야 한다고 생각한다. 본론에서 분석한 바와 같이 기존의 연구자들은 치료적 근거에 대한 명확한 이해 없이, 그리고 시술에 적합한 환자군을 엄격히 선별하는 과정 없이 환자들에게 모험적으로 시술을 시행하였다. 그 임상 결과가 실제로 연구자들의 주장처럼 매우 훌륭하였다고 할지라도, 과연 이러한 연구가 환자의 이익을 최우선으로 생각해야 하는 의학의 근본 윤리에 부합하는 것인지 성찰이 필요할 것이다

참 고 문 헌

- [1] C. Andreula, M. Muto, and M. Leonardi, "Interventional spinal procedures," *European Journal of Radiology*, Vol.50, No.2, pp.112-119, 2004.
- [2] L. Smith, P. J. Garvin, R. M. Gesler, and R. B. Jennings, "Enzyme dissolution of the nucleus pulposus," *Nature*, Vol.198, No.4887, pp.1311-1312, 1963.
- [3] S. Hijikata, "Percutaneous discectomy: A new treatment method for lumbar disk herniation," *Journal of Toden Hospital*, Vol.5, pp.5-13, 1975.
- [4] J. C. Maroon and G. Onik, "Percutaneous automated discectomy: a new method for lumbar disc removal," *Journal of Neurosurgery*, Vol.66, No.1, pp.143-146, 1987.
- [5] D. S. J. Choy, "Percutaneous laser nucleolysis of lumbar disc," *The New England Journal of Medicine*, Vol.317, No.20, pp.771-772, 1987.
- [6] V. Singh, C. Piryani, K. Liao, and S. Nieschulz, "Percutaneous disc decompression using nucleoplasty," In *Proceedings of the Annual Meeting of the Florida Pain Society*, Miami, 2001.
- [7] Y. K. Hong, R. Derby, and S. H. Lee, "An Assessment of a New Navigatable Percutaneous Disc Decompression Device (L'DISQ) Through

- Histologic Evaluation and Thermo-Mapping in Human Cadaveric Discs,” *Pain Medicine*(United States), Vol.13, No.8, pp.1000-1003, 2012.
- [8] Y. C. Chen, S. Lee, and D. Chen, “Intradiscal pressure study of percutaneous disc decompression with nucleoplasty in human cadavers,” *Spine*, Vol.28, No.7, pp.661-665, 2003.
- [9] J. A. BOTSFORD, “Radiological considerations: patient selection for percutaneous laser disc decompression,” *Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery*, Vol.12, No.5, pp.255-259, 1994.
- [10] J. W. Kallewaard, M. B. Terheggen, G. J. Groen, M. E. Sluijter, R. Derby, L. Kapural, N. Mekhail and M. Kleef, “Discogenic low back pain,” *Evidence-Based Interventional Pain Medicine*, Vol.20, no.2, pp.107-122, 2011.
- [11] L. Zhao, L. Manchikanti, A. D. Kaye, and A. Abd-Elsayed, “Treatment of discogenic low back pain: current treatment strategies and future options—a literature review,” *Current Pain and Headache Reports*, Vol.23, No.11, pp.1-9, 2019.
- [12] Q. Zhao, L. Cheng, H. Yan, S. Deng, J. Zhao, Z Liu and X. Tan, “The anatomical study and clinical significance of the sinuvertebral nerves at the lumbar levels,” *Spine*, Vol.45, No.2, pp.61-66, 2020.
- [13] G. Yang, W. Liao, M. Shen, and H. Mei, “Insight into neural mechanisms underlying discogenic back pain,” *Journal of International Medical Research*, Vol.46, No.11, pp.4427-4436, 2018.
- [14] B. Peng, “Pathophysiology, diagnosis, and treatment of discogenic low back pain,” *World Journal of Orthopedics*, Vol.4, No.2, pp.42-52, 2013.
- [15] S. V. Belov, “Use of high-frequency cold plasma ablation technology for electrosurgery with minimized invasiveness,” *Biomedical Engineering*, Vol.38, No.2, pp.80-90, 2004.
- [16] G. Bonaldi, F. Baruzzi, A. Facchinetti, P. Fachinetti, and S. Lunghi, “Plasma radio-frequency-based discectomy for treatment of cervical herniated nucleus pulposus: feasibility, safety, and preliminary clinical results,” *American Journal of Neuroradiology*, Vol.27, No.10, pp.2104-2111, 2006.
- [17] K. R. Stalder, D. F. McMillen, and J. Woloszko, “Electrosurgical plasmas,” *Journal of Physics D: Applied Physics*, Vol.38, No.11, pp.1728-1738, 2005.
- [18] L. S. Sharps and Z. Isaac, “Percutaneous disc decompression using Nucleoplasty,” *Pain Physician*, Vol.5, No.2, pp.121-126, 2002.
- [19] B. Peng, W. Wu, S. Hou, P. Li, C. Zhang, and Y. Yang, “The pathogenesis of discogenic low back pain,” *The Journal of Bone and Joint Surgery*, Vol.87, No.1, pp.62-67, 2005.
- [20] A. J. Freemont, T. E. Peacock, P. Goupille, J. A. Hoyland, J. O’Brien, and M. I. V. Jayson, “Nerve ingrowth into diseased intervertebral disc in chronic back pain,” *Lancet*, Vol.350, No.9072, pp.178-181, 1997.
- [21] V. Singh, C. Piryani, K. Liao, and S. Nieschulz, “Percutaneous disc decompression using coblation (nucleoplasty) in the treatment of chronic discogenic pain,” *Pain Physician*, Vol.5, No.3, pp.250-259, 2002.
- [22] V. Singh, C. Piryani, and K. Liao, “Role of percutaneous disc decompression using coblation in managing chronic discogenic low back pain: a prospective, observational study,” *Pain Physician*, Vol.7, pp.419-426, 2004.
- [23] T. Handa, H. Ishihara, H. Ohshima, R. Osada, H. Tsuji, and K. Obata, “Effects of hydrostatic pressure on matrix synthesis and matrix metalloproteinase production in the human lumbar intervertebral disc,” *Spine*, Vol.22, No.10, pp.1085-1091, 1997.
- [24] A. Nachemson, “Measurement of intradiscal pressure,” *Acta Orthopaedica*, Vol.28, No.4, pp.269-289, 1959.
- [25] F. Al-Zain, J. Lemcke, T. Killeen, U. Meier, and A. Eisenschenk, “Minimally invasive spinal surgery using nucleoplasty: a 1-year follow-up study,” *Acta Neurochirurgicaeurochir(Wien)*, Vol.150, No.12, pp.1257-1262, 2008.
- [26] W. H. Castro, H. Halm, and J. Rondhuis, “The influence of automated percutaneous lumbar discectomy (APLD) on the biomechanics of the lumbar intervertebral disc. An experimental study,” *Acta Orthopaedica Belgica*, Vol.58, No.4, pp.400-405, 1992.
- [27] V. G. Cuellar, J. M. Cuellar, A. R. Vaccaro, E.

- J. Carragee, and G. J. Scuderi, "Accelerated degeneration after failed cervical and lumbar nucleoplasty," *Clinical Spine Surgery*, Vol.23, No.8, pp.521-524, 2010.
- [28] M. A. Adams, P. Dolan, and W. C. Hutton, "The stages of disc degeneration as revealed by discograms," *J. Bone Joint Surg Br*, Vol.68, No.1, pp.36-41, 1986.
- [29] Y. C. Chen, S. H. Lee, Y. Saenz, and N. L. Lehman, "Histologic findings of disc, end plate and neural elements after coblation of nucleus pulposus: an experimental nucleoplasty study," *The Spine Journal*, Vol.3, No.6, pp.466-470, 2003.
- [30] F. S. Kleinstueck, "Temperature and thermal dose distributions during intradiscal electrothermal therapy in the cadaveric lumbar spine," *Spine*, Vol.28, No.15, pp.1700-1708, 2003.
- [31] O. L. Osti, B. Vernon-Roberts, and R. D. 1 Fraser, "1990 Volvo Award in experimental studies. Anulus tears and intervertebral disc degeneration. An experimental study using an animal model," *Spine*, Vol.15, No.8, pp.762-767, 1990.
- [32] G. Onik, J. Maroon, A. Day, and C. Helms, "Automated percutaneous discectomy: Preliminary experience," in *Proceedings of the 8th European Congress of Neurosurgery*, Barcelona, 1987.
- [33] M. Revel, C. Payan, C. Vallee, and J. Roucoules, "Automated percutaneous lumbar discectomy versus chemonucleolysis in the treatment of sciatica. A randomized multicenter trial," *Spine*, Vol.18, No.1, pp.1-7, 1993.
- [34] S. Chatterjee, P. M. Foy, and G. F. Findlay, "Report of a controlled clinical trial comparing automated percutaneous lumbar discectomy and microdiscectomy in the treatment of contained lumbar disc herniation," *Spine*, Vol.20, No.6, pp.734-738, 1995.

저 자 소 개

홍 영 기(Youngki Hong)

정회원



- 2007년 2월 : 고려대학교 의학과 (의학석사)
- 2011년 7월 : 고려대학교 의학과 (의학박사)
- 2013년 ~ 현재 : 청주대학교 스포츠건강재활전공 교수

〈관심분야〉 : 재활운동, 최소침습적 척추수술