

# Symptomatic Schmorl's Node로 인한 요통과 비신경근성 하지통을 호소하는 환자에 대한 보존적 치료 치험 2예: 증례보고 및 문헌고찰

강신우 · 최성환 · 박현선 · 박서현 · 금동호  
동국대학교 분당한방병원 한방재활의학과

## Two Case of Symptomatic Schmorl's Node: A Case Report and Literature Review

Shinwoo Kang, K.M.D., Seonghwan Choi, K.M.D., Hyeonsun Park, K.M.D., Seohyun Park, K.M.D.,  
Dongho Keum, K.M.D.

Department of Korean Medicine Rehabilitation, Dongguk University Bundang Oriental Hospital

RECEIVED September 14, 2021  
REVISED September 29, 2021  
ACCEPTED October 7, 2021

### CORRESPONDING TO

Dongho Keum, Department of  
Korean Medicine Rehabilitation,  
Dongguk University Bundang  
Oriental Hospital, 268 Buljeong-ro,  
Bundang-gu, Seongnam 13601,  
Korea

TEL (031) 710-3728  
FAX (031) 710-3780  
E-mail keumdh660@naver.com

Copyright © 2022 The Society of  
Korean Medicine Rehabilitation

The objective was to propose effectiveness of conservative treatments including Korean medical treatments for symptomatic Schmorl's nodes (SNs). We conducted retrospective study that analyzed the medical records of two patients with the symptomatic SNs. They were treated by conservative treatments including Korean medical treatments for 3 weeks. We evaluated numeric rating scale (NRS), Oswestry disability index (ODI) and EuroQol-5 dimension (EQ-5D) index. After treatment, NRS, ODI were decreased and EQ-5D index was increased. We performed literature search to analyze the mechanisms of its treatment and evaluate clinical trials. There were three major mechanisms: (1) Improving constructive stability of vertebrae, (2) alleviating pain, and (3) controlling autoimmunity. When comparing operative treatment (OT) trials and conservative treatment (CT) trials, we couldn't find conclusive basis that support which one is more effective. As OT trials reported some severe adverse events, CT trials reported mild adverse events. The conservative treatments that we used encompasses those mechanisms and is relatively safe. To obtain exact evidence of effectiveness, further studies are needed. (**J Korean Med Rehabil 2022;32(1):133-144**)

**Key words** Symptomatic schmorl's node, Conservative treatment

## 서론»»»»

쉬모를 결절(Schmorl's node)은 추간관 수핵(nucleus pulposus)이 인접한 척추체의 연골 종판(cartilaginous bony end plate)으로 탈출한 질환이다<sup>1)</sup>. 쉬모를 결절의 병리를 고려할 때 만성기(chronic stage)에서는 비증후성(asymptomatic)이며<sup>2)</sup> 요추부 퇴행성 질환과 연관되어 쉬모를 결절 자체의 임상적 중요성이 주목받지 못하고 있다<sup>3)</sup>. 그러

나 급성기(acute stage)인 증후성 쉬모를 결절(symptomatic Schmorl's nodes)은 visual analog scale (VAS) score 10에 인접한 극심한 통증을 유발하며 삶의 질을 크게 떨어뜨릴 수 있다<sup>4)</sup>. 증후성 쉬모를 결절은 자기공명영상 검사(magnetic resonance imaging, MRI)로 진단할 수 있으며, 쉬모를 결절을 둘러싼 척추체의 골수가 T1 강조 영상에서 저신호 강도가, T2 강조 영상에서 고신호 강도가 관찰되며, 이 부위는 조직학적 검사에서 척추체

골수의 염증과 부종임이 밝혀졌다<sup>2)</sup>. 이는 쉬모를 결절의 자연 경과에 있어 급성기에 해당하며 3~12개월간 지속되어 만성기에 이르러 이와 같은 소견이 보이지 않는 비증후성 쉬모를 결절(asymptomatic Schmorl's nodes)로 안정화된다고<sup>2,5)</sup>.

현재까지 증후성 쉬모를 결절에 대한 치료법에 대해서는 논의가 진행 중이며<sup>4)</sup>, 경피적 척추체 성형술(percutaneous vertebroplasty)<sup>6)</sup>, 척추감압술(vertebrae decompression)<sup>7)</sup> 등의 수술적 치료가 활용되어 축성 요통의 유의한 호전이 보고되고 있으나, 수술적 접근이 침습적이라는 점과 척추의 정상적인 해부학적 구조의 변형을 초래한다는 점에서 문제가 제기되었다. 최근에는 보존적 방법인 신경차단술(nerve block)<sup>8)</sup>, 약물 요법(drug therapy)<sup>9)</sup> 등으로 통증을 완화시키고 만성기로 유도하여 안정화시키는 시도들이 보고되고 있다.

한방 치료는 요통에 대한 치료 효과 및 만족도가 높으며 요추염좌, 요추관협착증, 요추간판탈출증, 요추압박골절 등 요통에 대한 임상적 활용도가 높으나<sup>10)</sup>, 현재 증후성 쉬모를 결절에 대한 보고는 이뤄지지 않고 있다.

따라서 본 증례는 요통 및 비신경근성 하지통을 호소하며 자기공명영상검사에서 요추부 다부위에서 증후성 쉬모를 결절 소견이 관찰된 환자의 의무기록을 후향적으로 분석하여 침 치료, 약침 치료, 박동성 전기자장 치료, 저강도 펄스형 초음파 치료, 한약 치료로 구성된 보존적 치료를 시행한 환자에서 증상의 호전을 보였기에 본 증례를 보고하며, 증후성 쉬모를 결절에 대한 한방 치료의 도입 가능성 및 방향성을 모색하고자 기존에 보고된 치료 기전들을 분석하고 평가하는 문헌 고찰을 함께 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법»»»»

### 1. 연구 대상

요통 및 비신경근성 하지통을 주소로 내원하였으며, 요추부 자기공명영상검사서 척추체 연골종판의 쉬모를 결절 주위에 T1 강조 영상에서 저신호 강도가, T2 강조 영상에서 고신호 강도가 관찰되어 증후성 쉬모를

결절 소견을 보이는 환자 2명의 의무기록을 분석하여 후향적으로 증례를 기술하였다. 본 연구는 동국대학교 분당한방병원 기관윤리심의위원회의 승인을 받은 후 실시하였다(DUBOH 2021-0007).

## 2. 치료 방법

연구 대상자의 의무 기록을 후향적으로 분석한 결과, 환자는 모두 공통적으로 침 치료, 약침 치료, 박동성 전기자장 치료, 저강도 펄스형 초음파 치료, 한약 치료를 받았다. 각 치료의 구체적인 내용은 다음과 같다.

### 1) 침 치료

침 치료는 1회용 호침(stainless steel 0.35×0.40 mm, 0.35×60 mm; Dongbang Medical Co., Ltd., Boryeong, Korea)을 사용하였고, 유침시간을 20분으로 하여 1주 5회 시술하였다. 혈위는 요추부 華佗夾脊穴, 環跳(GB30) 등의 양측의 요추부 阿是穴 및 委陽(BL39), 委中(BL40), 承筋(BL56), 跗陽(BL59), 崑崙(BL60) 등 양측 하지의 足太陽膀胱經 穴位 위주로 취혈하였다. 유침 시 자침 깊이는 요추부 50~60 mm, 하지부 30~40 mm 깊이로 시행하였다.

### 2) 약침 치료

침 치료와 같이 1주 5회 시행하였다. 약침액은 중성 어혈약침(자생약침연구소, 남양주, 한국)을 사용하였으며, 30G×8 mm 인슐린 주사기로 수직으로 8 mm 자입하여 命門(GV4), 腰陽關(GV3)에 각각 1.0 cc씩 시술하였다.

### 3) 박동성 전기자장 치료(pulsed electromagnetic therapy, PEMT)

침 치료 시 박동성 전기자장 치료기(CR-3000; CR Technology, Seongnam, Korea)를 사용하여 박동성 전기자장 치료(PEMT)를 시행하였다. 치료 부위는 PEMT 치료기의 전기자장이 나오는 치료면을 흉추 10번에서 요추 2번 높이의 전척추 교감신경절을 자극하도록 조절하고 1초간 30 Hz의 자극과 1초간 50 Hz의 자극이 3초의 휴식기를 두고 번갈아 자극하도록 설정한 뒤 10분간 자극하였다. 이후 환측 하지의 전상장골극을 수직으로 그

은 선과 대퇴골 대전자를 수직으로 그은 선이 만나는 점에 접촉시켜 대퇴신경을 자극하도록 조절하여 1초간 30 Hz의 자극과 1초간 50 Hz의 자극이 3초의 휴식기를 두고 번갈아 자극하도록 설정한 뒤 10분간 자극하였다. 자극은 모두 육안적인 근육 수축이 일어날 정도의 강도로 시행하였다.

#### 4) 저강도 펄스형 초음파 치료(low intensity pulsed ultrasound)

초음파 치료기(CM-7000V; L.B.I, Gwangju, Korea)를 사용하여 저강도 펄스형 초음파 치료를 시행하였다. 치료 부위는 초음파 프로브를 흉추 10번에서 요추 2번 높이의 양측 전척추 교감신경절을 자극하도록 조절하고 4~5 W의 세기로 초당 4~5 cm 속도로 체표면에서 이동하며 10분간 자극하였다. 이후 증례 1의 경우 요추 4번, 5번의 척추체 부위를, 증례 2의 경우 요추 1번, 2번, 3번의 척추체 부위를 자극하도록 4~5 W의 세기로 초당 4~5 cm의 속도로 체표면에서 이동하며 5분간 자극하였다. 이후 환측 하지의 전상장골극을 수직으로 그은 선과 대퇴골 대전자를 수직으로 그은 선이 만나는 점에 접촉시켜 대퇴신경을 자극하도록 2~3 W의 세기로 체표면에 접촉하여 5분 동안 자극하였고, 대좌골극의 천골갈골 끝부분까지 선을 그려 이상근을 촉진하고 이 선상에서 4~5 W의 세기로 초당 4~5 cm 속도로 체표면에서 이동하여 5분 동안 자극하였다.

#### 5) 한약 치료

한약 치료는 전신 변증을 통한 개인 맞춤 처방을 사용하였으며 각각 1일 3회, 식후 30분, 2첩 3팩, 120 cc로 복용하였다. 기간별 처방 및 처방 약재 구성은 다음과 같다.

##### (1) 증례 1

① 2021년 3월 18일~2021년 4월 7일(21 days)

五積散加味方(陳皮 4 g, 蒼朮 4 g, 附子 京包 2 g, 生薑 2 g, 枳殼 2 g, 半夏 4 g, 桔梗 2 g, 白芍藥 8 g, 麻黃 2 g, 大棗 2 g, 白茯苓 4 g, 當歸 4 g, 厚朴 2 g, 川芎 2 g, 白朮 4 g, 甘草 2 g, 乾薑 2 g, 白芷 2 g, 桂枝 2 g)

##### (2) 증례 2

① 2021년 3월 19일~2021년 4월 8일(21 days)

柴胡桂枝湯 合 五苓散(人蔘 4 g, 甘草 2 g, 澤瀉 10 g,

白芍藥 4 g, 豬苓 6 g, 半夏 8 g, 柴胡 8 g, 桂枝 4 g, 白茯苓 6 g, 白朮 6 g, 大棗 4 g, 黃芩 4 g, 生薑 4 g)

### 3. 평가 방법

#### 1) 숫자통증등급(numeric rating scale, NRS)

NRS는 0점은 통증이 전혀 없는 상태, 10점은 가장 심한 통증이 있는 상태라고 하였을 때 환자가 자신의 통증 정도를 숫자로 나타내는 방법이다<sup>1)</sup>. 환자의 통증 호소 부위인 요배부와 하지의 NRS 기록을 수집하여 분석하였다.

#### 2) 요통 기능장애 척도(Oswestry disability index, ODI)

ODI는 요통 환자의 건강 상태를 평가하기 위한 척도로 통증의 정도와 신체 활동의 어려움 수준을 측정하는 10개 항목으로 구성되어 있다<sup>2)</sup>. 점수가 높을수록 요통으로 인한 일상생활의 불편함이 많음을 나타낸다. 입원 당일로부터 7일 간격으로 기록한 설문지를 수집하여 분석하였다.

#### 3) EuroQol-5 dimension index (EQ-5D index)

EQ-5D index는 건강관련 삶의 질(health related quality of life)을 측정하기 위한 도구로 운동성, 자기관리, 일상생활, 통증/불편감, 불안/우울 등 5개 영역으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 3개의 척도를 이용하여 환자의 건강상태를 측정하는 EQ-5D-3L를 이용하여 측정하였으며, 각 영역별로 level 1 (문제 없음), level 2 (약간 문제 있음), level 3 (심각한 문제 있음)의 3가지 척도 중에 하나로 표시한다. 입원 당일로부터 7일 간격으로 기록한 설문지를 수집하여 분석하였다. 가중치 평가는 Lee 등의 연구<sup>3)</sup>에서 제시한 모델을 사용하여 계산하였다.

## 증례»»»»

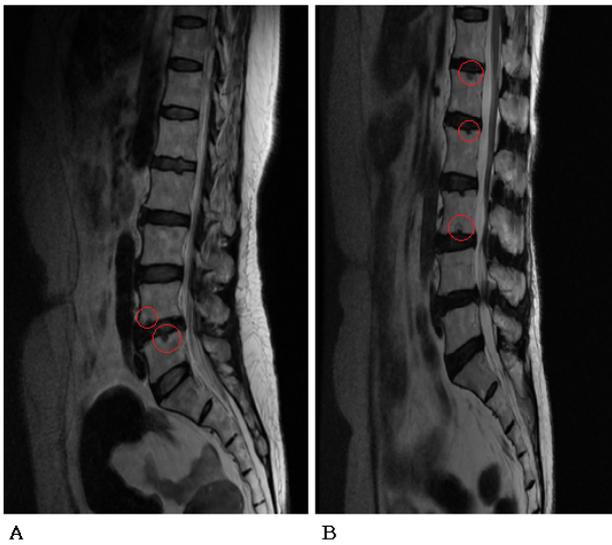
### 1. 증례 1

65세 여자 환자로 고혈압, 공황장애의 과거력이 있으며 2020년 7월 6일 손자를 안고 내려 놓은 뒤 우측 요통과 우측 하지 전면 전체 부위 및 발바닥 부위 저림 증

**Table I.** MRI findings of Symptomatic Schmorl's Nodes

MRI findings
Vertebral bone marrow surrounding the Schmorl's node showed low signal intensity on T1-weighted images and high signal intensity on T2-weighted images.

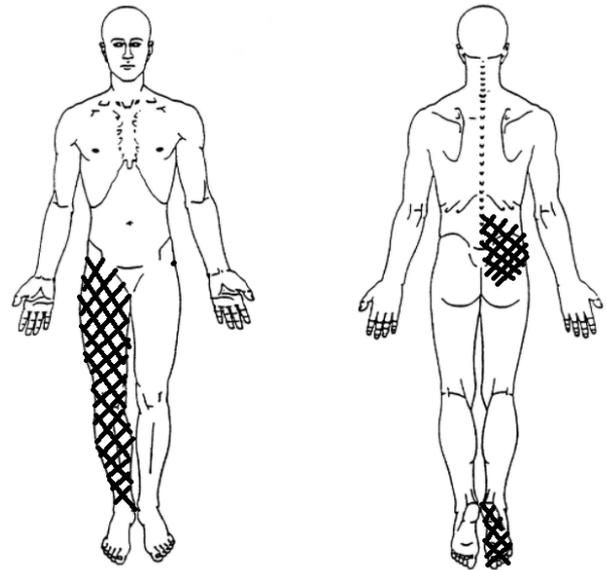
MRI: magnetic resonance imaging.



**Fig. 1.** Lumbar spine MRI. (A) Case 1: T2 weighted sagittal MRI showed node shape high intensity signal in the vertebral endplate of L4 inferior, L5 superior aspect. (B) Case 2: T2 weighted sagittal MRI showed node shape high intensity signal in the vertebral endplate of L1, L2 superior, L3 inferior aspect. It also shows bone edema that appeared ring shape high signal around schmorl's node. MRI: magnetic resonance imaging.

상이 발생하였다. Local 정형외과 및 한의원에서 보존적 치료를 반복하다가 2021년 3월 3일 부산센텀병원 정형외과 요추부 자기공명영상검사 후 경막외 신경차단술을 받았으나 통증이 지속되어 적극적인 한방치료를 위해 2021년 3월 18일 동국대학교 분당한방병원 재활의학과에 입원하였다. 2021년 3월 3일 부산센텀병원 정형외과에서 검사한 요추부 자기공명영상검사에서 Takahashi 등이 제시한 판독방법(Table I)<sup>2)</sup>으로 요추 4번, 5번에서 증후성 쉬모를 결절 소견이 보였다(Fig. 1A).

우측 요부 빠근함과 목직한 느낌이 일 중 지속되고, 무거운 물체를 들고 앉은 후 통증이 최심이며, 온열자극 시 통증이 완화되며 한랭자극 시 통증이 심화됨을 호소하였고, 우측 하지부 전면 및 족저면으로 일 중 지속되는 저림이 있으며 허리 통증에 비례하여 저림을 호



**Fig. 2.** Pain diagram of case 1.

소하였다(Fig. 2). 요추부 동작 검사에서 굴곡, 신전, 측굴, 회전시 가동 범위 제한 및 통증 증가는 없었으며, straight leg raising (SLR) test, Laseque's test, Bragard test, Patrick sign에서 모두 음성으로 확인되었다. Motor test, sensory test 결과에서도 이상 소견은 없었다. 0주차에 요통은 NRS 7 수준이었으며, 1주차에 NRS 5 수준, 2주차에 NRS 4 수준, 3주차에 NRS 2 수준으로 감소하였다. 하지 저림은 0주차에 NRS 7 수준이었으며, 1주차에 NRS 5 수준, 2주차에 NRS 3 수준, 3주차에 NRS 2 수준으로 감소하였다(Fig. 3A). ODI는 0주차에 62.22였으며, 1주차에 42.22, 2주차에 26.67, 3주차에 6.67로 감소했다(Fig. 4). EQ-5D index는 0주차에 0.24였으며, 1주차에 0.673, 2주차에 0.716, 3주차에 0.9로 증가했다(Fig. 5). 입원 기간 기록된 환자 문진 기록 및 활력징후를 확인하여 부작용 및 이상반응을 확인했으나 확인되지 않았다.

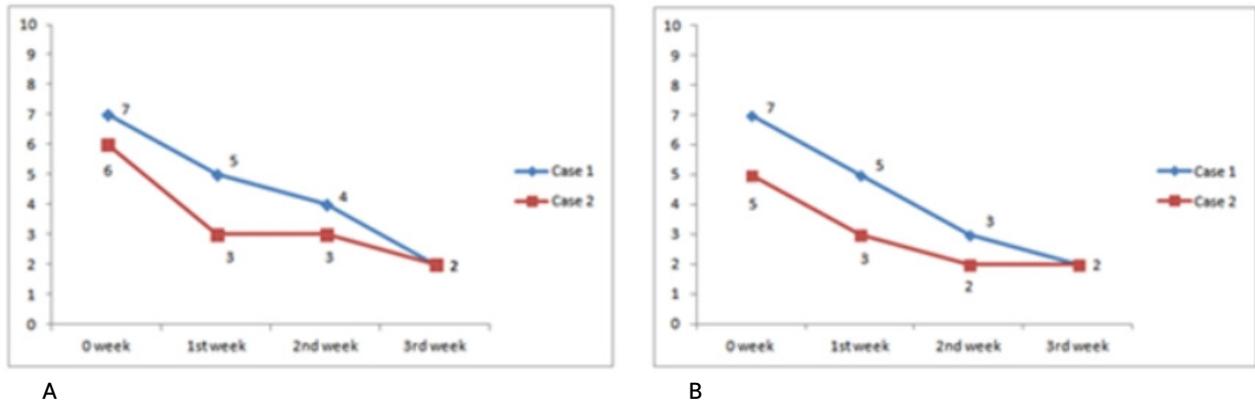


Fig. 3. Numeric rating scale change. (A) Lower back pain, (B) lower limb pain.

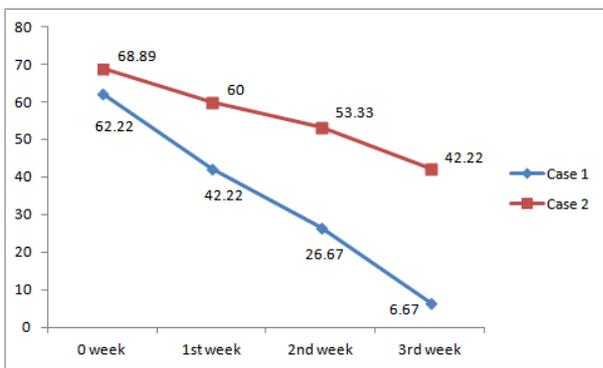


Fig. 4. Oswestry disability index change.

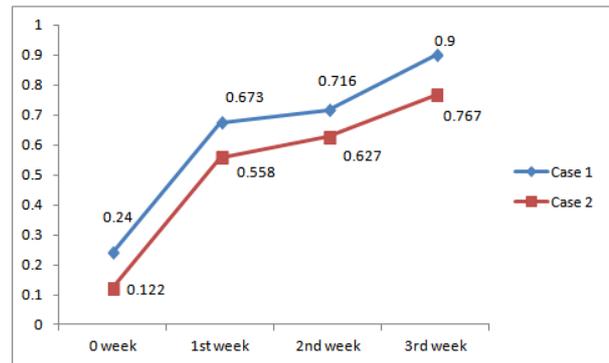


Fig. 5. EuroQol-5 dimension index change.

## 2. 증례 2

65세 여자 환자로 뇌경색, 방광염, 안구건조증, 양측 슬관절 퇴행성 관절염, 피부백선증, 위 식도 역류병, 요추부 협착증의 과거력이 있으며, 요추부 협착증은 2010년경 발생하여 치료 후 통증 없이 지내던 중 2021년 2월경 환자 간병하며 목욕시키다 허리를 빼끗하여 요통 및 하지저림이 발생하여 수시로 소염진통제 및 근이완제 복용 후 간헐적 통증 완화를 경험하였으나 통증이 지속되어 적극적인 한방치료를 위해 2021년 3월 16일 동국대학교 분당한방병원 재활의학과에 입원하였다. 2021년 3월 31일 외부병원 영상의학과에 의뢰하여 검사한 요추부 자기공명영상검사에서 Takahashi 등<sup>2)</sup>이 제시한 판독방법으로 요추 1번, 2번, 3번에서 증후성 쉬모를 결절 소견이 보였다(Fig. 1B).

양측 요추부 빼근함이 일 중 지속되고 좌위 유지 시

통증이 가장 심하며, 모든 동작에서 요추부 시큰거림을 호소하며 신전 동작에서 최심으로 자각했으며, 와위 안정 시 통증이 완화되고 장시간 기립위 유지 및 좌위 유지 시 통증이 심화되었다. 양측 대퇴부 후면 및 우측 소퇴부 외측으로 저림 증상이 있었으며 보행 시 심화되었다(Fig. 6). 요추부 동작 검사에서 굴곡, 신전, 측굴, 회전 시 가동 범위 제한은 없었으나 신전, 측굴, 회전 동작에서 통증이 심화되었으며 SLR test, Laseque's test, Bragard test, Patrick sign은 모두 음성으로 확인되었고, motor test, sensory test에서도 이상 소견은 없었다. 치료 경과로 요통은 0주 차에 NRS 6 수준이었는데 1주 차에 NRS 3 수준, 2주 차에 NRS 3 수준, 3주 차에 NRS 2 수준으로 감소했다. 하지 저림은 0주 차에 NRS 5 수준이었고, 1주 차에 NRS 3 수준, 2주 차에 NRS 2 수준, 3주 차에 NRS 2 수준으로 감소했다(Fig. 3B). ODI는 0주 차에 68.89였으며, 1주 차에 60, 2주 차에 53.33, 3주 차에 42.22로 감소했고(Fig. 4), EQ-5D index는 0주 차

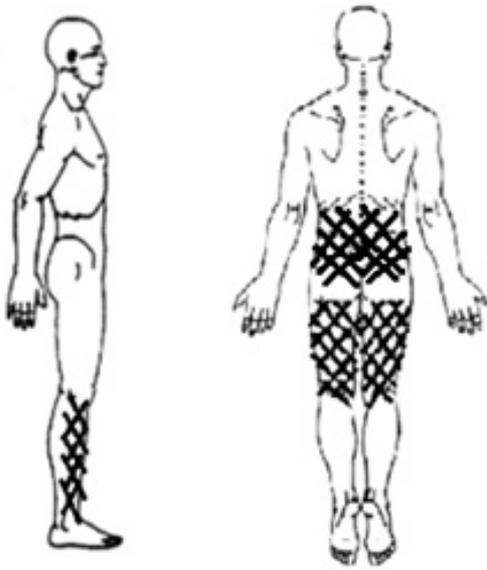


Fig. 6. Pain diagram of case 2.

에 0.122였고, 1주 차에 0.558, 2주 차에 0.627, 3주 차에 0.767로 증가했다(Fig. 5). 입원 기간 기록된 환자 문진 기록 및 활력징후를 확인하여 부작용 및 이상반응을 확인했으나 확인되지 않았다.

## 고찰

쉬모를 결절은 1927년 병리학자 Christan Georg Schmorl이 처음으로 서술하였으며 추간판의 수핵이 인접한 척추체 종말판의 연골 및 골조직으로 탈출한 질환이다<sup>1)</sup>.

쉬모를 결절은 요통, 하지 방사통 등의 증상의 유무에 따라 증후성 쉬모를 결절과 비증후성 쉬모를 결절로 나뉜다. 증후성 쉬모를 결절의 진단 및 감별은 자기공명영상 검사가 표준이 된다<sup>2,14)</sup>. 증후성 쉬모를 결절과 비증후성 쉬모를 결절은 별개의 질환이 아니라 발달 과정에 따르는 것으로 급성기에서는 3~12개월 동안 염증 반응이 지속되어 증후성이며, 이후 만성기에서 염증이 해소되며 통증이 안정화되어 비증후성으로 변화한다<sup>2)</sup>. 이러한 특징은 자기공명영상검사 및 조직학적 검사에서 확인할 수 있는데, 급성기에서는 쉬모를 결절 주위의 척추체 골수에서 T2 강조 영상에서 고신호 강도를 보이며 이는 조직학적 검사 결과 척추체 골수의 염증과 부종임이 확인된다<sup>2)</sup>. 만성기로 진행되면 자기공명영상

검사 T2 강조 영상에서 쉬모를 결절의 척추체 변연부의 고신호 강도의 소실 및 T1 강조 영상에서 정상 신호 강도로의 회복이 보이며 통증 또한 안정화된다<sup>2,5)</sup>.

쉬모를 결절의 병리는 축성 부하 모델<sup>15,16)</sup>, 추간관 퇴행 모델<sup>3)</sup>, 발생학적 모델<sup>17)</sup> 등 다양한 가설이 제시된 바 있다. 이 중 축성 부하 모델이 가장 유력한 가설로 여겨지고 있는데<sup>18)</sup>, 축성 부하 모델은 흉요추 척추체가 상당한 축성 부하를 견디고 있고 상대적으로 이동성이 있어서 손상을 받기 쉽고 미세한 외상이 축적되어 결국 쉬모를 결절의 형성을 야기한다는 것이다<sup>15,16)</sup>. 증후성 쉬모를 결절에서 통증이 발생하는 원리는 자가면역반응으로 인한 염증 반응으로 설명된다<sup>9)</sup>. 혈관 형성이 잘 된 척추체에 탈출된 무혈관의 추간관은 ‘비자기(non-self) 조직’으로 간주되어 면역 반응이 일어나 부종이 유발되며, 사이토카인이 유입되어 이로 인해 추체와 종판의 통각 수용을 담당하는 방척추신경과 교통지신경이 자극되어 중증의 축성 요통을 유발할 수 있다고 알려졌다<sup>19,20)</sup>.

현재 증후성 쉬모를 결절의 치료법에 대한 논의가 지속되고 있으며, 수술적 치료로 경피적 척추체 성형술(percutaneous vertebroplasty)<sup>6)</sup>, 척추감압술(vertebrae decompression)<sup>7)</sup>에 대한 증례가 보고되었고, 비수술적 치료로 신경차단술(nerve block)<sup>8,20)</sup>, 약물 요법(drug therapy)<sup>9,21,22)</sup>, 물리치료(physical therapy)<sup>23)</sup>에 대한 증례가 보고되고 있다. 최근 보고된 Son 등의 연구<sup>20)</sup>에서는 증후성 쉬모를 결절의 발달과정을 고려하여 통증을 완화시켜 만성기를 유도하는 것이 환자에 가해지는 위해를 최소화하면서 증후성 쉬모를 결절의 진단 및 치료 가치가 동시에 있음을 주장하였다. 한방 치료는 추간관 탈출증, 척추관 협착증, 요추부 염좌 등 다른 요추부 질환에 우수한 효과가 있음이 선행 연구를 통해 밝혀졌으나<sup>10)</sup>, 현재까지 증후성 쉬모를 결절의 한의학적 치료에 대한 연구가 이루어지고 있지 않다. 이에 본 저자는 현 증례를 보고하며, 동시에 증후성 쉬모를 결절의 치료에 대한 기존 증례 보고들에 대해 문헌 고찰을 하여 기존 한의학적 치료 도입의 가능성 및 방향성을 모색하고자 한다.

증후성 쉬모를 결절의 기존의 치료 기전을 분석하고 수술적 치료와 보존적 치료를 비교 평가하기 위해 기존에 보고된 임상 문헌들을 검토했다. 2021년 5월까지 발표된 국내 및 해외 논문을 대상으로 Research Information Sharing Service (RISS; www.riss.kr), Koreanstudies Information

Service System (KISS; kiss.kstudy.com), 과학기술정보통신서비스(scienceon.kisti.re.kr), 오아시스전통의학정보포털(https://oasis.kiom.re.kr), PubMed (https://www.ncbi.nlm.nih.gov), Cochrane Library (www.cochrane.org), J-stage (www.jstage.jst.go.jp), Chinese Academic Journals (CAJ; www.cnki.net)에서 증후성 쉬모를 결절의 치료에 대한 증례보고를 검색하였다. 검색어는 “쉬모 결절”, “쉬모를 결절”, “Schmorl's node”와 “Schmorl node”를 데이터베이스에 따라 적절히 활용하였다. 검색 결과 인간 대상의 연구이며 평가 지표가 제시된 논문을 선별하여 최종적으로 15편의 논문<sup>6-9,20-30</sup>에 대해 문헌 분석을 시행하였다(Table II).

분석된 연구들의 치료 기전은 세가지로 분류할 수 있었다. 첫 번째는 척추체의 안정성 도모이며, 이는 증후성 쉬모를 결절의 미세 골절에 초점을 둔 치료법으로 탈출된 수핵의 척추체로의 추가적 이동을 차단하는 것으로 경피적 척추체 성형술<sup>6,24-29</sup>과 척추감압술<sup>7</sup>이 이에 해당한다. 경피적 척추체 성형술은 미세 골절 부위에 시멘트 삽입을 통해 척추체에 물리적인 장벽을 형성하며, 척추감압술은 수핵에 가해지는 축성 압력을 분산시켜 척추체로의 원심성 압력을 감소시켜 수핵의 척추체로의 추가적 탈출을 방지한다. 두 번째는 통증 완화로, 쉬모를 결절의 자연 경과에서 급성기의 증후성에서 만성기의 비증후성으로 발달되는 과정을 인내하게 하는 것이며, 신경차단술<sup>8,20,21</sup>, 항염증제요법<sup>22,30</sup>과 물리요법<sup>23</sup>이 이에 해당한다. 신경차단술은 척추체 주위에서 통각 수용을 담당하는 방척추 신경(sinuvertebral nerve)과 교감신경 교통지 등의 신경을 차단하여 통증 전달 신호를 조절하며, 항염증제요법은 non steroidal anti inflammatory drug 등의 항염증 약물을 사용하여 염증 반응을 감소하여 통증을 완화시킨다. 물리요법은 표층 열자극으로 조직의 국소 혈관 이완을 통해  $\alpha$ -motor neuron의 발화를 감소시켜 근육 경련으로 인한 요통을 감소시킨다. 세 번째는 자가면역반응의 조절<sup>9</sup>이며, 이는 혈관이 풍부한 척추체에 혈관이 없는 탈출된 추간판에 대한 자가면역반응에서 생성된 tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ )를 억제하는 치료법으로 infliximab을 투여하는 치료법이 활용되고 있다.

분석 결과, 수술적 중재와 보존적 중재에 있어 중재 전후 통증 및 기능 장애 평가에서 중재별로 일관된 경

향을 보이지 않았다. 가장 많은 연구에서 사용한 평가 지표인 VAS와 ODI를 살펴보면 수술적 중재의 경우 통증은 중재 전 VAS 7.2부터 8.7 $\pm$ 1.1까지, ODI는 46.5 $\pm$ 22.1부터 82.1 $\pm$ 10.2까지 분포했으며, 보존적 중재의 경우 통증은 중재 전 VAS 6.8 $\pm$ 2.3부터 9까지, ODI는 62.5 $\pm$ 10.9로 분포했다. 수술적 중재의 경우 중재 후 VAS는 1.8부터 3.1 $\pm$ 1.0로 분포했고, ODI는 2.2 $\pm$ 1.2부터 31.5 $\pm$ 10.9까지 분포했고, 보존적 중재의 경우 중재 후 VAS는 0부터 2.3 $\pm$ 0.4까지 분포했고, ODI는 24.6 $\pm$ 2.9가 보고되었다. 이를 고려할 때 수술적 중재가 보존적 중재보다 더 중증에 적용된다고 단정하기 어려우며, 또한 중재 후 통증 및 기능장애 개선이 보존적 중재보다 더 우수하다고 단정할 수 없다. 또한 양쪽에서 모두 부작용이 보고되었으나 수술적 중재의 경우 시멘트 누출, 인접 분절 재골절로 Common Terminology Criteria for Adverse Events v3.0 (CTCAE)<sup>31</sup> grade 3의 severe adverse events가 발생하여 환자의 불편감을 초래하고 재수술을 요했다<sup>6,27</sup>. 보존적 중재 중 보고된 부작용은 알러지성 반응으로 CTCAE grade 1의 mild adverse events가 발생하여 치료를 중단하고 경과를 관찰하였다<sup>9</sup>. 따라서 척추의 정상 해부학적 구조를 변형시키지 않으며 비침습적으로 부작용의 위험성이 적고, 치료의 선택폭이 다양한 보존적 중재를 선택하는 것을 우선으로 고려한다.

본 증례의 환자들은 발병일 이후 촬영한 요추부 자기 공명영상검사에서 요추부 다부위에서 쉬모를 결절 주위로 T1 강조 영상에서 저신호 강도를, T2 강조 영상에서 고신호 강도를 보이는 증후성 쉬모를 결절 소견이 관찰되고 다음과 같은 공통점을 보였는데 두 증례 모두 축성 부하가 증가된 특정 상황 이후 요통 및 하지통이 발생했으며, 기존의 보존적 치료에도 통증이 지속되었다. 통증 양상에서 증례 1의 경우 무거운 물체를 들고 앉은 후 통증이 가장 심하다고 진술했으며, 증례 2의 경우 장시간 기립위 유지 및 좌위 유지 시 통증이 심화되었다고 진술했는데, 이는 척추체에 가해지는 축성 부하의 증가로 인한 것으로 유추할 수 있다<sup>32</sup>. 증례 1의 경우 한랭자극에서 통증이 심화되고, 온열자극에 통증이 완화되었는데 이는 한랭자극이 교감신경계를 흥분시켜 통증 수용을 증폭시키고 온열자극이 반대로 교감신경계를 이완시켜 통증 수용을 감소시킨 것으로 유추할 수 있다.<sup>33,34</sup> 두 증례의 하지통은 통증 범위가 분절을 따라

**Table II** Characteristics of Clinical Study of Symptomatic Schmorl's Node

Author (year)	Study design	Intervention	Number of case	Age	Periods of illness (mean)	Frequency	Outcome	Result (±SD)	Adverse events
Wenger <sup>25)</sup> (2009)	Case report	PVP	1	31	Not reported	1	VAS	7 to 4-5	Not reported
Zhang <sup>6)</sup> (2020)	Case series report	PVP	65	72.93	Not reported	1	VAS, ODI	VAS: 7.80±1.43 to 1.23±0.43 ODI: 68.69±1.28 to 27.03±0.76	Cement leakage - 5 patients (7.7%) / Adjacent segment refractures - 2 patients (3.1%)
Amoretti <sup>29)</sup> (2019)	Case series report	PVP	52	78	Not reported	1	VAS, ODI	VAS: 7.2±1.5 to 2.2±1.2 ODI: 59.2±16.2 to 17.1±5.0	Not reported
Masala <sup>24)</sup> (2006)	Case series report	PVP	23	72.5	≥6 months	1	VAS	8.4 to 2.3	Not reported
Nie <sup>28)</sup> (2018)	Case series report	PVP	65	57.3	27 months	1	VAS, ODI	VAS: 7.5±1.5 to 0.5±0.3 ODI: 46.5±22.1 to 2.2±1.2	Not reported
He <sup>26)</sup> (2017)	Case series report	PVP	11	65.3	≥6 weeks	1	VAS	7.9 to 1.8	Not reported
Zhi-Yong <sup>27)</sup> (2017)	Case series report	PKP	32	53.4	3.25 months	1	VAS, ODI	VAS: 8.7±1.1 to 3.1±1.0 ODI: 82.1±10.2 to 31.5±10.9	Cement leakage - 3 patients (6.98%) / Adjacent segment refractures - 2 patients (4.65%)
Neves <sup>7)</sup> (2013)	Case report	Decompression	1	40	4 months	1	VAS	7 to 2	Not reported
Jang <sup>8)</sup> (2010)	Case report	Nerve block on RC	1	82	3 days	1	VAS	9 to 2	Not reported
Kim <sup>21)</sup> (2018)	Case report	Nerve block on EN	1	64	5 days	2 (after 14 days)	NRS	9 to 6 (1 <sup>st</sup> ), 0 (2 <sup>nd</sup> )	Not reported
Son <sup>20)</sup> (2018)	Case series report	Nerve block on PGSN	21	48	≥3 months	1	VAS, ODI	VAS: 6.8±2.3 to 2.3±0.4 ODI: 62.5±10.9 to 24.6±2.9	Not reported
Iampreechakul <sup>30)</sup> (2019)	Case report	MDT (etoricoxib 90 mg QD, pregabalin 75 mg TID, tramadol 50 mg BID)	1	28	≥3 months	3 months	Pain score	10/10 to 0	Not reported
Hershkovich <sup>22)</sup> (2020)	Case report	MDT (Novalgine, ibuprofen, opioid analgesia)	1	44	3 days	11 weeks	Pain score, CRP (mg/L)	Pain score: 10/10 to 0 CRP: 60.2 to 17	Not reported
Swain <sup>23)</sup> (2014)	Case report	PT	1	12	18 months	8 weeks	NRS	4 to 0	Not reported
Sakellariou <sup>9)</sup> (2005)	Case series report	Infliximab infusion treatment (3 mg/kg)	2	59	24 months	2 (0, 2 weeks)	VAS	9 to 7 (0 week), 0 (2 weeks)	Severe allergy reaction
				42	18 months	4 (0, 2, 6, 14 weeks)	VAS	8.5 to 1.5~2	Not reported

PVP: percutaneous vertebroplasty, VAS: visual analogue scale, ODI: Oswestry disability index, PKP: percutaneous balloon kyphoplasty, RC: rami communicans, EN: epidural nerve, NRS: numeric rating scale, PGSN: post-ganglionic sympathetic nerve, MDT: multi drug therapy, QD: once daily, TID: three times a day, BID: twice a day, CRP: C-reactive protein, PT: physical therapy.

분포하지 않고 모호하게 넓으면서 통증 양상이 둔통이며, 이학적 검사 SLR test, Laseque's test, Bragard test 등의 Dural testing에서 음성으로 신경근성 하지통이 아닌 비신경근성 하지통으로 유추할 수 있었으며, 이는 증후성 쉬모를 결절 주위에서 발생한 cytokine이 다분절에 걸쳐 분포하는 방척추신경을 자극하여 통증이 발생한 것으로 짐작된다<sup>35</sup>).

이를 통해 두 증례에서 축성 부하의 증가로 척추체의 연골성 종판에 수핵이 탈출하며 미세 골절이 발생하였고, 수핵에 대한 척추체의 자가면역 반응으로 염증성 물질이 발생한 결과 주위 방척추신경, 절전 및 절후교감신경, 경막외 신경 등이 자극되어 요통, 하지통의 증상을 초래한 것으로 보인다.

증후성 쉬모를 결절은 병리적으로 축성 부하, 외상으로 인해 발생한다는 점에서 한의학적으로 挫閃腰痛, 瘀血腰痛과 유사성이 있다. 挫閃腰痛, 瘀血腰痛의 한의학 치료로는 氣血의 소통을 원활하게 하여 瘀血을 제거하고 經絡의 흐름을 조절하는 치료법이 침 치료, 약침 치료, 한약 치료, 한방물리요법 등으로 활용하고 있다<sup>10</sup>. 본 연구에서는 증후성 쉬모를 결절 환자들의 의무기록을 후향적으로 분석하여 공통적으로 보존적 치료인 침 치료, 약침 치료, 박동성 전기자장 치료, 저장도 펄스형 초음파 치료와 한약 치료를 복합하여 활용한 것을 확인했다. 이들 치료는 앞서 문헌고찰에서 살핀 세 가지 치료 기전에 대응시킬 수 있다. 첫 번째 치료 기전인 척추체의 안정성 도모는 침 치료, 박동성 전기자장 치료, 저장도 펄스형 초음파 치료가 대응된다. 침 치료는 골절 부위의 활성 산소의 영향을 억제하고 항산화 효소의 활성을 통해 골절의 회복에 도움이 되며<sup>36</sup>, interleukin-1 $\beta$ 와 TNF- $\alpha$  억제를 통해 연골 재생 및 보호 효과가 있다고 보고된 바 있다<sup>37</sup>. 박동성 전기자장 치료는 섬유모세포, 연골세포, 골모세포의 활성화를 통해 조직 손상의 치유를 촉진한다<sup>38</sup>. 저장도 펄스형 초음파 치료는 골절 부위의 간엽 줄기 세포를 이동시켜 기질의 석회화 및 가골의 형성을 유도하고 연골 재생을 촉진하며, proteoglycans의 합성과 포함을 촉진시켜 추간판 재생에 도움이 될 수 있다<sup>39</sup>. 두 번째 치료 기전인 통증 완화는 침 치료, 약침 치료, 박동성 전기자장 치료, 저장도 펄스형 초음파 치료, 한약 치료가 대응한다. 침 치료는 내인성 진통 물질 증가, 진통과 관련된 뇌 영역 기능 강

화, 통증을 인지하는 여러 limbic 영역의 비활성화를 유도하며<sup>40</sup>, 경혈자극과 체성교감신경 반사 및 혈관외액 조절을 통해 교감신경의 과활성을 억제하여 통증 완화에 효과적임이 보고되었다<sup>41</sup>. 중성어혈 약침 치료는 氣滯血瘀로 발생한 통증, 기혈순환 장애를 치료하며, 임상적으로 급성 및 상해성 근골격계 통증, 혈류순환장애로 인한 통증 및 부종 등에 임상적 활용이 보고된 바 있다<sup>42</sup>. 박동성 전기자장 치료는 calmodulin dependent nitric oxide의 조절을 통한 염증 반응을 억제하여 급만성 통증의 완화에 효과가 있음이 보고된 바 있고<sup>43</sup>, 교감신경 활성 억제 효과가 있어 통증 및 삶의 질 개선이 도움이 될 수 있음이 알려진 바 있다<sup>44</sup>. 저장도 펄스형 초음파 치료는 기계적 자극을 통해 대식세포, 림프구 등의 염증세포의 IgG 흡수 작용을 조절하고 케모카인 mRNA를 생성하는 파골세포를 자극하여 염증을 억제하여 통증을 완화시킨다<sup>39</sup>. 본 증례 1에서 투여된 한약 五積散加味方은 소염, 진통 효과가 있어 임상적으로 요통과 관련된 다양한 질환에 활용된다<sup>45</sup>. 세 번째 치료 기전인 자가면역반응의 조절은 저장도 펄스형 초음파 치료와 한약 치료가 대응된다. 저장도 펄스형 초음파 치료는 TNF- $\alpha$ 와 monocyte chemoattractant protein-1 pathway를 통해 탈출된 추간판의 재흡수를 촉진시켜 추가적 자가면역반응을 억제할 수 있음이 밝혀진 바 있다<sup>39</sup>. 한약 五積散加味方은 자가면역반응에서 주로 생성되는 염증 물질인 TNF- $\alpha$ 로 인해 유도된 조직 손상의 회복에 효과적임이 밝혀졌다<sup>46</sup>.

증후성 쉬모를 결절은 요통, 하지통 등의 증상을 동반하여 임상적으로 퇴행성 질환인 척추관 협착증, 추간판 질환 등과 유사하며 요추부 구조물의 퇴행성 변화가 증후성 쉬모를 결절의 발병 및 다른 퇴행성 질환을 야기할 수 있어 임상적으로 다른 질환과 혼동할 수 있다. 또한 증후성 쉬모를 결절의 진단에는 자기공명영상검사 소견이 반드시 필요하므로 병력 청취와 이학적 검사만 시행하고 추가적인 영상검사를 시행하지 않는 경우인데, 근육 등의 요추부 염좌를 우선시하여 진단할 수 있어 임상적으로 간과할 가능성이 있다. 하지만 증후성 쉬모를 결절은 3~12개월까지 지속되며, 삶의 질 저하 및 기능상의 심각한 장애를 초래할 수 있다.

앞선 문헌 고찰에서 보았듯이 수술적 치료와 보존적 치료는 치료 효과에서 어느 쪽이 더 효과가 높다고 단

정지를 수 없으나 수술적 치료는 침습적이며 더 심각한 부작용이 보고된 바 있으며, 비가역적인 손상을 동반하는 경우가 있다. 따라서 보존적 치료의 우선 적용을 고려할 필요가 있다고 생각하며 보존적 치료로 현재까지 신경차단술, 항염증제 및 면역억제제요법, 물리치료 등의 증례가 보고되고 있으나, 현재 한방적 접근에 대한 보고는 이뤄지고 있지 않다. 본 연구는 증후성 쉬모를 결절 환자의 의무기록을 후향적으로 관찰한 연구로 공통적으로 보존적 치료인 침 치료, 약침 치료, 박동성 전기자장 치료, 저장도 펄스형 초음파 치료와 한약 치료를 복합하여 활용하여 통증 경감, 기능 장애 개선, 삶의 질 향상을 도모한 것을 확인하였다. 이러한 치료는 현재까지 보고된 증후성 쉬모를 결절의 치료 기전인 척추체 구조적 안정화, 통증 완화, 자가면역조절을 모두 포괄했다. 이는 증후성 쉬모를 결절을 치료의 대상으로 한방 치료를 포함한 보존적 치료를 복합적으로 활용한 보고로 향후 새로운 치료 방향을 제시하는 것에 의의가 있다.

본 연구에서 활용한 증후성 쉬모를 결절 환자의 의무기록의 증례 수가 2예로 증후성 쉬모를 결절의 보존적 치료에 대한 효과를 단정하기에는 어려움이 있다. 또한 의무기록에서 확인된 치료는 침 치료, 약침 치료, 박동성 전기자장 치료, 저장도 펄스형 초음파 치료, 한약 치료 등을 복합적으로 활용한 것으로 개별적인 보존적 치료에 대한 효과를 검증하는 것에 한계가 있었다. 따라서 보다 많은 보존적 치료에 대한 증례 확보를 하여 후속 연구가 필요하다고 생각한다. 본 증례 2의 경우 추간관 협착증의 기왕력이 있어 추간관 협착증의 병발 가능성을 배제할 수 없었으며, 현재까지 보고된 연구에서 추간관 협착증, 추간관 탈출증 등의 질환들을 배제한 연구는 부족하여 요추부 타질환의 병발을 배제한 후속 연구들이 이뤄져야 할 것이다.

## 결론»»»»

본 연구는 자기공명영상 검사에서 증후성 쉬모를 결절 소견이 보이는 환자 2명의 의무기록을 후향적으로 분석하고 기존의 증후성 쉬모를 결절의 치료에 대한 문헌 분석을 시행하여 다음과 같은 결론을 내렸다.

1. 의무기록을 후향적으로 분석한 결과, 공통적으로 침 치료, 약침 치료, 박동성 전기자장 치료, 저장도 펄스형 초음파 치료, 한약 치료로 구성된 보존적 치료를 시행하였다. 그 결과 환자의 통증, 삶의 질, 기능 장애 개선에 효과적이었음을 확인했으며 부작용 및 이상반응은 확인되지 않았다.
2. 기존의 증후성 쉬모를 결절의 치료에 대한 문헌 분석을 시행하여 치료 기전은 척추체의 구조적 안정화, 통증 완화, 자가면역 반응의 조절로 총 세 가지로 분류할 수 있었으며, 본 연구의 보존적 치료들은 이들 세 가지 기전을 모두 포괄했다.
3. 증후성 쉬모를 결절에 대한 수술적 중재와 보존적 중재를 비교할 때 치료 효과에서 어느 쪽이 더 우수하다고 할 수 없었으며, 수술적 중재에서 더 심각한 부작용이 보고되었으므로 보존적 중재의 우선 적용을 고려할 필요가 있다.
4. 증후성 쉬모를 결절의 보존적 치료 효과를 검증하기 위해 보다 많은 증례 수 확보, 각 치료의 개별 효과에 대한 검증, 타 요추부 질환의 병발 배제 등이 적용된 추가 연구가 필요할 것으로 생각한다.

## References»»»»

1. Schmorl G, Junghanns H. The human spine in health and disease. 2nd ed. New York:Grune and Stratton. 1971.
2. Takahashi K, Miyazaki T, Ohnari H, Takino T, Tomita K. Schmorl's nodes and low-back pain. *European Spine Journal*. 1995;4(1):56-9.
3. Williams F, Manek N, Sambrook P, Spector T, Macgregor A. Schmorl's nodes: common, highly heritable, and related to lumbar disc disease. *Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology*. 2007;57(5):855-60.
4. Kyere KA, Than KD, Wang AC, Rahman SU, Valdivia-Valdivia JM, La Marca F, Park P. Schmorl's nodes. *European Spine Journal*. 2012;21(11):2115-21.
5. Grivé E, Rovira A, Capellades J, Rivas A, Pedraza S. Radiologic findings in two cases of acute Schmorl's nodes. *American Journal of Neuroradiology*. 1999;20(9):1717-21.
6. Zhang Y, Yin P, Yang J, Hai Y. Percutaneous vertebroplasty (PVP) to treat specialized type of endplate fractures around the Schmorl's node: a prospective

- study of 65 patients. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2020;15(1):1-9.
7. Neves N, da Silva MR, Rodrigues PC, Silva M, Matos R, Pinto R. Symptomatic giant Schmorl's node treated by a decompression procedure. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2013;99(3):371-4.
  8. Jang JS, Kwon HK, Lee JJ, Hwang SM, Lim SY. Rami communicans nerve block for the treatment of symptomatic Schmorl's nodes—a case report. *The Korean Journal of Pain*. 2010;23(4):262.
  9. Sakellariou G, Chatzigiannis I, Tsitouridis I. Infliximab infusions for persistent back pain in two patients with Schmorl's nodes. *Rheumatology (Oxford, England)*. 2005;44(12):1588-90.
  10. Nam DJ, Oh MS. Characteristics of 601 low back pain patients: a Korean medicine hospital experience, retrospective chart review. *J Korean Med Rehabil*. 2015;25(2):135-53.
  11. Thong ISK, Jensen MP, Miró J, Tan G. The validity of pain intensity measures: what do the NRS, VAS, VRS, and FPS-R measure? *Scand J Pain*. 2018;18(1):99-107.
  12. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry disability index. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(22):2940-52.
  13. Lee YK, Nam HS, Chuang LH, Kim KY, Yang HK, Kwon IS, Kind P, Kweon SS, Kim YT. South Korean time trade-off values for EQ-5D health states: modeling with observed values for 101 health states. *Value Health*. 2009;12(8):1187-93.
  14. Abu-Ghanem S, Ohana N, Abu-Ghanem Y, Kittani M, Shelef I. Acute schmorl node in dorsal spine: an unusual cause of a sudden onset of severe back pain in a young female. *Asian Spine Journal*. 2013;7(2):131.
  15. Fahey V, Opeskin K, Silberstein M, Anderson R, Briggs C. The pathogenesis of Schmorl's nodes in relation to acute trauma: an autopsy study. *Spine*. 1998;23(21):2272-5.
  16. Dar G, Masharawi Y, Peleg S, Steinberg N, May H, Medlej B, Peled N, Hershkovitz I. Schmorl's nodes distribution in the human spine and its possible etiology. *European Spine Journal*. 2010;19(4):670-5.
  17. Hilton R, Ball J, Benn R. Vertebral end-plate lesions (Schmorl's nodes) in the dorsolumbar spine. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 1976;35(2):127-32.
  18. Swärd L, Hellström M, Jacobsson B, Nyman R, Peterson L. Disc degeneration and associated abnormalities of the spine in elite gymnasts. A magnetic resonance imaging study. *Spine*. 1991;16(4):437-43.
  19. Zhang N, Li F-C, Huang Y-J, Teng C, Chen W-S. Possible key role of immune system in Schmorl's nodes. *Medical Hypotheses*. 2010;74(3):552-4.
  20. Son IS, Hwang SH, Lee SH, Kang MS. The therapeutic effect of postganglionic nerve block for symptomatic schmorl nodule: a retrospective case series. *Journal of Korean Society of Spine Surgery*. 2018;25(4):147-53.
  21. Kim S, Jang S. Radicular pain caused by Schmorl's node: a case report. *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 2018;68(3):322-4.
  22. Hershkovich O, Koch JE, Grevitt MP. Schmorl node—a cause of acute thoracic pain: a case report and pathophysiological mechanism. *International Journal of Spine Surgery*. 2020;14(3):441-6.
  23. Swain AJ, Evans CC. The effectiveness of a home exercise program for a young athlete with Schmorl's nodes: a case report. *Global Journal of Medical and Clinical Case Reports*. 2014;1(1):13-20.
  24. Masala S, Pipitone V, Tomassini M, Massari F, Romagnoli A, Simonetti G. Percutaneous vertebroplasty in painful schmorl nodes. *Cardiovascular and Interventional Radiology*. 2006;29(1):97-101.
  25. Wenger M, Markwalder T-M. Fluoronavigation-assisted, lumbar vertebroplasty for a painful Schmorl node. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2009;16(9):1250-1.
  26. He SC, Zhong BY, Zhu HD, Fang W, Chen L, Guo JH, Deng G, Teng GJ. Percutaneous vertebroplasty for symptomatic Schmorl's nodes: 11 cases with long-term follow-up and a literature review. *Pain Physician*. 2017;20(2):69-76.
  27. Zhi-Yong S, Huan Z, Feng L, Nan-Ning L, Xiao-Yu Z, Bin P, Jun L, Zhong-Lai Q, Zhi-Ming Z, Hui-Lin Y. A retrospective study of percutaneous balloon kyphoplasty for the treatment of symptomatic Schmorl's nodes: 5-year results. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*. 2017;23:2879.
  28. Nie FF, Chen B, Zhang YH, Huang SG, Ju L. Retrospective study of percutaneous vertebroplasty treatment for Schmorl nodes. *Chinese Journal of Pain Medicine*. 2018;2:117-21.
  29. Amoretti N, Guinebert S, Kastler A, Torre F, Andreani O, Foti P, Cornelis F, Theumann N, Hauger O. Symptomatic Schmorl's nodes: role of percutaneous vertebroplasty. Open study on 52 patients. *Neuroradiology*. 2019;61(4):405-10.
  30. Iampreechakul P, Lertbutsayanukul P, Suanprasert N. Acute calcific discitis or symptomatic calcified schmorl's node of the upper thoracic spine in an adult: a case report and literature review. *Asian Journal of Neurosurgery*. 2019;14(3):1021.
  31. Trotti A, Colevas AD, Setser A, Rusch V, Jaques D, Budach V, Langer C, Murphy B, Cumberlin R, Coleman CN, Rubin P. CTCAE v3.0: development of a comprehensive grading system for the adverse effects of cancer

- treatment. *Semin Radiat Oncol.* 2003;13(3):176-81.
32. Callaghan JP, McGill SM. Low back joint loading and kinematics during standing and unsupported sitting. *Ergonomics.* 2001;44(3):280-94.
  33. Budidha K, Kyriacou PA. Photoplethysmography for quantitative assessment of sympathetic nerve activity (SNA) during cold stress. *Frontiers in Physiology.* 2019;9(1863):1-10.
  34. Schlereth T, Birklein F. The sympathetic nervous system and pain. *Neuromolecular Med.* 2008;10(3):141-7.
  35. Lee YG. The physical examination of low back pain. *Clinical Pain.* 2003;2(2):92-7.
  36. Yilmaz S, Kaya E, Yilmaz E, Kavakli A, Gurbuz S, Ozkaraca M. Effect of acupuncture therapy on fracture healing in rats with femur fractures. *Journal of Traditional Chinese Medicine.* 2020;40(2):275-83.
  37. Wang D, Bao F, Wu Z, Sun H, Zhang Y. Influence of acupuncture on IL-1beta and TNF-alpha expression in the cartilage of rats with knee osteoarthritis. *China Journal of Orthopaedics and Traumatology.* 2011;24(9):775-8.
  38. Paolucci T, Pezzi L, Centra AM, Giannandrea N, Bellomo RG, Saggini R. Electromagnetic field therapy: a rehabilitative perspective in the management of musculoskeletal pain-a systematic review. *Journal of Pain Research.* 2020;13:1385.
  39. Jiang X, Savchenko O, Li Y, Qi S, Yang T, Zhang W, Chen J. A review of low-intensity pulsed ultrasound for therapeutic applications. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering.* 2018;66(10):2704-18.
  40. Kim JY, Koh HG, Nam SS. The recent study on pain modulation of acupuncture. *J Korean Acupunct Moxib Soc.* 2006;23(1):145-54.
  41. Jeon S-W, Nam H-J, Kim J-M, Lee W-G, Kim Y-B. Review on mechanism and efficacy of acupuncture stimulation-relationship between acupuncture stimulation and autonomic nervous system. *Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine.* 2010;24(5):748-52.
  42. Yoon JW, Kim SJ. A review of clinical study on Jungsongouhyul pharmacopuncture treatment published in Korea. *Journal of Korean Medicine.* 2017;27(4):75-84.
  43. Eun JS, Kim JH, Chae YJ, Cho HW, Kim JS, Kim C. The effectiveness of pulsed electromagnetic fields therapy for treatment of chronic pain. *The Korean Journal of Pain.* 2004;17(2):7.
  44. Grote V, Lackner H, Kelz C, Trapp M, Aichinger F, Puff H, Moser M. Short-term effects of pulsed electromagnetic fields after physical exercise are dependent on autonomic tone before exposure. *European Journal of Applied Physiology.* 2007;101(4):495-502.
  45. Han BH, Yoon JJ, Kim HY, Ahn YM, Hong MH, Son CO, Na SW, Lee YJ, Gang DG, Lee HS. Inhibitory effects of Ojeoksan on TNF- $\alpha$ -induced vascular inflammation in human umbilical vein endothelial cells. *The Korea Journal of Herbology.* 2018;33(4):59-67.
  46. Lee NH, Ha HK, Lee HY, Jung DY, Choi JY, Lee JK, Shin HK. Analysis of studies on Ojeok-san for establishment of evidence based medicine. *Herbal Formula Science.* 2008;16(2):1-9.