영상의학검사로 분석한 척추협착 원인분류: 후향적 연구

정은영¹, 연동준¹, 조명기¹, 정혜인², 신민섭^{3,4,*}

¹우석대학교 한의과대학 한의학과, ²경희대학교 한의과대학 예방의학교실, ³우석대학교 한의과대학 영상의학교실, ⁴신민섭한의원

A Study on the Causes of Spinal Stenosis Analyzed by Medical Imaging: A Retrospective Study

Eun-Young Jung¹, Dong-June Yeon¹, Myung-Ki Cho¹, Hye In Jeong², Min-Seop Shin^{3,4,*}

¹College of Korean Medicine, Woosuk University, Jeonju, ²Department of Preventive Medicine, College of Korean Medicine, Kyung Hee University, Seoul, ³Department of Radiology, College of Korean Medicine, Woosuk University, ⁴Shin Min Seop Korean Medicine Clinic, Jeonju, Korea

Received November 23, 2021

Revised December 3, 2021

Accepted December 6, 2021

*Corresponding Author

Min-Seop Shin

Shin Min Seop Korean Medicine Clinic,

163 Geomapeong-ro, Wansan-gu,

Jeonju 55081, Korea

Tel: +82-63-228-7579

Fax: +82-505-255-7579

E-mail: kahn815@hanmail.net

Objectives: We would like to conduct retrospective study on patients who have had symptoms of spinal stenosis and whose causes were analyzed through imaging to analyze the causes in terms of diagnostic radiology.

Methods: We analyzed the cause of spinal stenosis through imaging tests of patients visiting for spinal stenosis.

Results: We could observe various cases caused by one of the following: disc herniation, typical stenosis with thickened yellow ligament, spondylolisthesis, disc surgery, cyst, OPLL, calcification of bulged disc, intrinsic narrowing of the spinal canal and bony spur.

Conclusion: We led to the conclusion that medical imaging is essential for diagnosis and treatment of patients in the oriental clinic, as it is hard to expect significant improvements and reversible changes in stenosis with various causes, and as such stenosis may show different prognosis compared to that of general stenosis.

Keywords: Spinal stenosis, Medical imaging, Retrospective study, Neurogenic claudication

INTRODUCTION

척추 협착(Spinal canal stenosis)은 척추 중양의 척추관(spinal central canal), 외측 함요부(lateral recess), 추간공(intervertebral foramen) 등 이 다양한 원인에 의하여 좁아져 마미 혹은 신경근에 허혈상태를 일으켜 신경근의 대사를 방해하고 신경근을 압박해서 척추나 상하지에 여러 가지 복합된 신경증상을 일으키는 질환으로, 대부분 운동량이 많은 제5-6 경추간, 제3-4요추간, 제4-5요추간, 제5요추-제1천추간에서 발생한다. 협착의 증상은 요추의 경우 신경인성 간헐적 파행(neurogenic intermittent claudication), 요통, 하지 방사통, 하지 이상감각, 하지 근력약화의 순으로 빈도를 보이는데, 간헐적 파행이 가장 특징적인 증상이며, 보통 경추의 척추관

협착증은 증상을 잘 나타내지 않지만, 심한 경우에 척수 증상이 나타날 수 있다¹⁾.

척추 협착의 가장 흔한 유형은 척추의 퇴행성 변화이며, 이는 대부분 facet joint (후관절)와 ligament flavum (황색인대)에서 시작되는데^{2,3)}, 원인 분류에 있어서 주로 두 가지의 분류가 많이 쓰여 왔다. 첫 번째로 Arnoldi CC 등⁴⁾은 척추확장증으로 인한 협착과 특발성 협착으로 구성된 선천성 척추협착증과 대개 퇴행성이지만 선천성 및 퇴행성 협착, 척추전골성 또는 척추분리성 협착, 이질성 협착, 외상 후 협착 또는 대사 협착으로 인해 발생하는 후천성 척추협착증으로 나누고, 두 번째로 Haarmeier, T 등^{5,6)}은 특발성 협착증과 연골발육부전증인 1차 협착증과 퇴행성, 후종인대와 황색인대의 골화, 대사성 혹은 내분비적인 원인, 감염, 종양, 류머티즘 질환, 외상 후 혹은

은 수술 후 협착인 2차 협착증으로 분류하고 또한 해부학적으로 중앙부 협착증, 외측만 발생된 협착증, 추간공 협착증으로 나누었다. 그리고, P.L.P.See^{7,8)}는 최근 논문에서 협착증의 원인을 연조직성 원인(soft tissue causes), 낭포성 원인(cystic causes), 골성 원인(bony causes)의 흔하지 않은 원인들로 나누어 새롭게 분류를 시도하였다.

이에 저자들은 협착증을 주소증으로 한의원에 내원한 환자의 영상자료(Medical Imaging)를 통해 그 원인과 진단에 대한 고찰을 해보고자 한다.

MATERIALS AND METHODS

1. 연구대상

2016년 8월부터 2021년 7월까지 척추침구과한의원에 내원한 척추협착의 주증상을 호소하는 12명의 환자들의 의무기록을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

본 논문에서는 대상으로 선정된 환자의 MRI, CT, X-ray를 분석해, 영상 자료로 추정된 척추협착의 원인이 환자의 임상 증상과 일치하는 것을 후향적으로 확인하고, 이를 근거로 척추협착의 원인을 12가지로 분류하였다.

RESULTS

1. 증례

1) 환자

정OO (M/51)

2) 주소증

(1) 우측 좌골 신경통

(2) 수개월 전부터 지속된 하지 신경학적 소견으로 통증 및

감각저하 호소

3) 영상의학적 소견

추간판 탈출(extrusion)로 인한 척추관 협착증으로 요추 3-4번의 우측 중앙부위에서 디스크가 탈출(extrusion)되어 위쪽으로 이동하여(migration) 요추 3번의 척추경 부근에서 공간을 차지하여 moderate한 협착증이 나타났다. 또한 요추 4-5번의 디스크가 팽윤되어 경미한 척추관 협착증이 나타남을 볼 수 있다(Fig. 1).

2. 증례

1) 환자

구OO (F/61)

2) 주소증

우측 좌골 신경통

3) 영상의학적 소견

추간판 탈출(protrusion)로 인한 척추관 협착증으로 요추 2-3번, 요추 3-4번, 요추 4-5번 모두 추간판 탈출증(protrusion)이 보이며, 요추 2-3번은 우측 subarticular zone에 경미한 protrusion이, 요추 3-4번은 중앙 우측과 우측 subarticular zone에 protrusion이 보이고 양쪽 모두에 후관절염

Figure 1. T2 fat sat sagittal view (A). T2 axial view of Level L3-4 (B).

Figure 2. T2 sagittal view (A). T2 TSE sag fat sat view (B). T2 axial view of Level L3-4 (C).

이 있어 협착증상이 심하다. 요추 4-5번은 중앙에 protrusion 이 있다(Fig. 2).

3. 증례

1) 환자

신OO (M/58)

2) 주소증

(1) 양측 하지 비증 및 신경학적 파행

(2) 다리의 저림증이 심하고, 100미터 이상 보행하기 힘들

3) 영상의학적 소견

추간판 탈출증을 동반한 황색인대 비후로 인한 요추관 협착증으로 요추 4-5번의 디스크 공간이 심하게 좁아져 있고, 골극도 형성되어 있으며 추간판 탈출은 심하지 않게 돌출되어 있으나, 중심관에서 황색인대의 비후가 심하여 추간판 탈출증을 동반한 요추관 협착증으로 진단된다(Fig. 3).

4. 증례

1) 환자

송OO (M/53)

2) 주소증

(1) 요통

(2) 둔부 통증

(3) 우측 다리 저림

3) 영상의학적 소견

후관절염이 있고 황색인대 비후로 인한 추간공 협착증으로 요추 4-5번의 디스크는 상대적으로 팽윤상태(미만성)이지만, 양측 후관절염이 심하고, 양측 함요부(lateral recess)에서 황색인대의 비후와 함께 추간공 협착 상태에 있다. 우측이 상대적으로 더 심한 상태이다(Fig. 4).

5. 증례

1) 환자

최OO (F/77)

2) 주소증

(1) 양측 하지 비증

(2) 요둔부 마목 동통

3) 영상의학적 소견

가성척추전방전위증으로 인한 중앙 척추관 협착증으로 요추 4-5번에서 가상척추전방전위증(pseudospondylolisthesis)이 나타나고 있고 그 상태가 심해서 중앙 척추관의 협착 상태가 심각하다. 또한 전방 전위된 상태에서 디스크가 말려 올라가 있고, 디스크 탈출(extrusion) 및 황색인대의 비후로 인해 양측 추간공의 협착도 심각한 상태이다(Fig. 5).

6. 증례

1) 환자

윤OO (F/63)

2) 주소증

10여 년간 지속되는 양측 하지에 비증

Figure 4. T2 sagittal view (A). T2 axial view of Level L4-5 (B).

Figure 3. X-ray lateral view (A). T2 sagittal view (B). T2 axial view Level of L4-5 (C).

Figure 5. X-ray lateral view (A). T2 fat sat sagittal view (B). T2 axial view of Level L4-5 (C).

Figure 6. X-ray lateral view (A). X-ray AP view (B).

3) 영상의학적 소견

척추 분리증을 동반한 척추전방전위증으로 grade 1-2 정도에 해당되며 요추 5번이 요추 4번에 비해 전방 아탈구(anterior subluxation)된 상태를 보이고, 협부(pars interarticularis)에서 방사성 저음영선(radiolucent line)이 보인다. 또한, L4-5와 L5-S1 사이의 추간판 공간이 좁아져 보이는데, L4-5와 L5-S1에서의 디스크 탈출증이 추정되며, L5-S1에서의 척추관 협착증은 배제한다(Fig. 6).

7. 증례

1) 환자

임OO (F/62)

2) 주소증

우측 좌골신경통

3) 영상의학적 소견

디스크 융합술 이후에 나타나는 척추관 협착증으로 L5-S1 디스크 융합(disc fusion)수술 이후 L5-S1 level이 고정된 상태로 척추의 분절운동을 전혀 할 수 없기 때문에 척추의 분절운동이 바로 위 분절인 L4-5에 집중되어 있어 협착증이 유발된 증례이다. 또한 수술 후 4-5년이 경과되어 L4-5 부위가 과전만(hyperlordotic curve) 상태를 보이고 있다(Fig. 7).

8. 증례

1) 환자

정OO (M/33)

2) 주소증

20대 후반부터 지속된 양측 하지의 저림

3) 영상의학적 소견

낭종으로 인한 중앙 척추관 협착증으로 요추 2-3번 디스크 사이의 epidural space (경막외공간)에 3 cm 정도로 길게 낭종이 공간을 점유하여 중앙 척추관 협착의 증상을 보이는 증례이다(Fig. 8).

9. 증례

1) 환자

김OO (F/52)

2) 주소증

우측 어깨 부위의 통증 및 저림 증상

3) 영상의학적 소견

후종인대 골화증으로 인한 척추관 협착증으로 경추 2-4번 부위에서 후종인대 골화증이 보이는데 골화된 후종인대가 MRI의 T1, T2 영상에서 저신호 강도를 보이고 있고 경추 중심관을 잠식하고 있어 이로 인한 협착증 소견이 나타나고 있다(Fig. 9).

10. 증례

1) 환자

이OO (F/58)

Figure 7. X-ray lateral view (A). T2 STIR sagittal (B). T2 axial view of Level L4-5 (C).

Figure 8. T1 sagittal view (A). T2 sagittal view (B). T2 STIR sagittal view (C). T2 axial view Level L2-3 (D).

Figure 9. CT sagittal reconstruction view (A, B). Axial view of 7th slice (C). T1 sagittal view (D). T2 sagittal view (E). T2 axial fat sat view (F).

2) 주소증
수 년 전부터 지속된 양측 하지의 저림

3) 영상의학적 소견

추간판 탈출 및 석회화로 인한 척추관 협착증으로 요추 4-5번, 요추 5번-천추1번에서 디스크가 돌출(protrusion)된 상태로 석회화되어 가역적인 변화를 기대하기 어려운 협착증 소

견이다. 또한 각 레벨에서 황색인대 비후도 나타나 있다(Fig. 10).

11. 증례

1) 환자
김OO (M/35)

Figure 10. CT soft tissue window sagittal (A). CT bone window sagittal (B). CT L4-5 axial (C). CT L5-S1 axial (D).

Figure 11. T2 fat sat sagittal view (A). T2 axial view of L3 supra-pedicle level (B).

2) 주소증
요통

3) 영상의학적 소견

선천적인 중심관 협소로 인한 중심관 협착증으로 상대적으로 작은 정도의 디스크 탈출만으로도 협착증이 유발되었다. 요추 2-3번 추체의 손상으로 디스크 공간이 좁아지고, 종판(endplate)이 과잉 골증식 되어 발생하였는데, 요추 2-3번 추간판 팽윤 및 우측 중심성 추간판 돌출, 이로 인한 중심관 협착이 보이며 요추 3-4번과 4-5번도 추간판 팽윤이 보이나 요추 4-5번 부위에서만 경미한 중심관 협착만 추정된다(Fig. 11).

12. 증례

1) 환자
한OO (M/71)

Figure 12. T2 sagittal view (A). T2 axial view of Level C5-6 (B).

2) 주소증

- (1) 목 통증 및 양 쪽 어깨로 방사통(특히 왼쪽)
- (2) 왼팔 저림

3) 영상의학적 소견

골극으로 인한 추간공 협착증으로 경추 5-6번의 좌측에서 경추 5번의 골극으로 인해 신경자극증상이 유발된 협착증 소견이다(Fig. 12).

DISCUSSION

척추 협착(Spinal canal stenosis)은 대부분 운동량이 많은 제5-6경추간, 제3-4요추간, 제4-5요추간, 제5요추-제1천추간에서 발생하며 그 중에서 제4-5요추간에서 가장 많이 발생한다. 협착증의 가장 주된 요인인 척추 디스크의 퇴화는 종종 protrusion (돌출)을 야기하고, 이로 인해 척추관이 좁아져서 central stenosis를 야기하며, 디스크 퇴화의 결과로 추간공의 사이가 더 줄어들고, 이는 추간공 협착증을 야기하며, 후관절

(facet joint)에 부하를 증가시킨다⁹⁾. 요추관 협착증(Lumbar Spinal Stenosis)은 척추신경다발이 통과하는 요추관이 좁아져 마미신경총과 신경근이 눌려 나타나는 신경학적 증상의 증후군으로 노화에 따른 퇴행성의 변화이고, 협착 및 압박과 관련된 특정한 원인은 추간판의 퇴행성 팽윤으로 척추 아치, 후관절(facet joint) 또는 황색 인대의 비후 및 척추전방전위증 등 다양한 질병에 의해 척추관을 협착시켜 도관 내부의 척추신경을 압박하여 신경계 증상을 유발한다¹⁰⁾. 경추관 협착증(Cervical Spinal Stenosis)은 경추부의 과다 사용으로 변위가 발생한 관절의 퇴행성 변화로 인해 척추 중앙의 척추관, 신경근관, 추간공 등의 구조물이 좁아져서 경추 및 어깨 부위에 통증을 유발하거나, 팔에 감각이상 및 여러 복합적인 신경 증상을 보이는 질환이다¹¹⁾. 협착증 중 요추관 협착증(LSS)의 연간 발생률은 10만 명당 5명으로 보고되며, 이는 경추관 협착증(CSS)보다 발병률이 4배 높은 것이다¹²⁾. 이 논문에 소개된 증례 12개에서도 경추관 협착증은 2개에 불과하다.

증례들을 좀 더 고찰해 보자면, 증례 1과 2는 디스크 탈출로 인해 중심 척추관이 좁아진 경우로 주된 원인이다. 디스크 탈출은 추간판의 섬유륜이 파열되어 수핵의 변위가 일어나는 것으로 그 정도에 따라 팽윤(bulging), 돌출(protrusion), 탈출(extrusion), 부골화(sequestration)로 나누어지며, 두 증례의 차이는 증례 1에서는 탈출(extrusion)된 디스크의 조각이 위로 이동(migration)되어 epidural space의 공간을 차지하여 thecal sac을 압박하여 나타난 것으로 신경학적 소견이 심하여 discectomy(추간판 절제술)를 시행하였고, 증례 2는 단순하게 디스크가 돌출(protrusion)된 상황이나 양쪽에 후관절염(facet arthrosis)이 심하여 hemilaminectomy (반쪽추궁절제술)를 시행하였다.

증례 3과 4는 황색인대의 비후로 인한 협착으로 볼 수 있는데, 황색인대는 노화에 따라 탄력이 감소하며 비후되고, 이완되면 척추관내로 함입되어 척추 협착을 유발하는데, 증례 3에서는 황색인대의 비후가 심하면서 추간판 탈출이 동반되어 있고, 증례 4에서는 디스크 탈출은 없고 bulging state이지만 양측 lateral recess 부위에서 황색인대의 비후로 추간공 협착의 상태에 있는데 예후는 비교적 나쁘지 않다.

증례 5와 6은 척추전방전위증을 볼 수 있는데, 척추전방전위증은 상위추체가 하위추체에 대해 전방으로 전위된 것으로 협부 결손 없이 척추 후관절의 퇴행성 변화에 의한 것과 협부 결손에 의한 것으로 크게 분류된다. 증례 5는 척추분리증이 없이 요추4번이 요추 5번보다 앞으로 위치하여 중심 척추관의 협착이 심한 가성척추전방전위증이고 디스크도 돌출되어 있고 황색인대의 비후도 보이면서 추간공 역시 협착이 발생해있다. 증례 6은 척추분리증이 동반된 척추전방전위증으로 AP view에서 나폴레옹 햇 사인이 보이는 등 점점 높은 등급으로의 진행성을 보인다.

증례 7은 인접한 추체를 서로 움직이지 않도록 고정하거나 추간판을 제거하고 이를 대체하는 케이지(cage)를 삽입해 인접하는 추체를 서로 유합시키는 수술법인 척추 융합술을 L5와 S1 사이에 하고 4-5년 후 영상에서 L4-5 사이에 hyperlordotic state로 Rt lateral recess 부위에 황색인대의 비후가 심하고 Rt foraminal zone으로 disc herniation이 심해서 추간공 협착이 심하게 나타난 상태이다.

증례 8은 낭종으로 인한 협착증으로 임상에서 흔하게 볼 수 있는 경우는 아니다. 환자가 한의학적 치료를 희망하여도 이러한 낭종성 물질은 가역적 변화를 기대할 수 없어 수술적 방법으로 제거할 것을 권고하고 transfer 하여야 한다.

증례 9와 12는 경추 협착의 예로 증례 9는 후종인대 골화증으로 MRI 대비 CT에서 cervical central canal을 잠식하고 있는 골화의 소견이 명확하게 보인다. 후종인대 골화증(os-sification of posterior longitudinal ligament: OPLL)은 후종인대에 새로 생긴 골조직이 척수(spinal cord)나 신경근(nerve root)을 압박하는 질환으로 심각한 증상을 일으킬 수도 있다. 일반적인 증상은 수부감각이상, 상지통통, 경부 및 방산통 등의 신경근증(radiculopathy)과 척수 압박으로 나타날 수 있는 보행장애, 배변 및 배뇨장애, 하지쇠약 등의 척수증(myelopathy)으로 나뉘는데, 거의 모든 환자에서 초기에는 경부통통을 호소하며¹³⁾ 치료는 보존적 치료와 수술적 치료가 있으며 증상상 신경학적 증상이나 척수를 압박하는 증상이 없을 경우 보존적 치료를 하며 척수를 압박하는 증상이 나타나는 경우 수술적 치료를 하게 되기 때문에¹⁴⁾ 환자의 증상을 잘 살필 필요가 있다. 증례 12는 골극으로 인한 추간공 협착증으로 볼 수 있다.

증례 10은 탈출(protrusion)된 추간판이 calcified (석회화) 되어 있고 황색인대가 각 레벨에서 모두 비후되어 있는 것을 확인할 수 있는데 이로 인해 협착이 유발되었고, 석회화된 부분은 가역적 변화를 기대하기 어렵다.

증례 11은 선천적으로 협소한 중심관으로 인해 경미한 디스크의 탈출에도 중심관의 협착을 유발한 경우이다.

이와 같이 영상에서 협착증으로 진단되거나 협착증으로 추정된 환자들의 증례를 살펴보았는데, 각각의 영상으로 환자의 예후를 정확하게 판단하기는 어려운 한계가 있다. 예후는 환자마다 나타나는 증상과 양상이 모두 달라서 영상만 보고 그 환자의 예후가 어떤 것이라고 할 수 없기 때문이다. 임상 증상을 유발하는데 필요한 협착증의 정도는 확실하게 규정되어 있지는 않으며, 따라서 협착의 정도와 임상 양상과의 상관관계가 불분명하다¹⁵⁾. 예를 들어 비슷한 두께의 협착을 보이는 경우라도 환자에 따라 통증의 강도 및 나타나는 신경 증상은 모두 다르다. 또한 환자의 질병 예후를 판단하는데 있어서 디스크 탈출증 같은 경우는 디스크의 탈수 현상이나 탐식 작용에 의해 증상의 개선을 충분히 기대할 수 있는 반면, 황색인대 비후, 척

추전방전위증, 척추 융합 수술, 척추 낭종, 후종인대 골화증, 탈출된 디스크의 석회화, 선천적인 원인, 골극 등으로 인한 협착증은 가역적인 변화를 기대하기 어려워, 증상의 개선을 기대하기 힘든 경우가 대부분이다.

영상 자료 분석을 통해 협착증의 원인을 분류해 보았으나 특정 의료 기관에 내원한 환자만을 기준으로 고찰하였고, 한의 1차 의료기관 특성상 응급의 치료가 필요한 상황의 경우 및 더 협착이 2차적으로 발생한 경우는 접하기 힘들었다는 점에서 분석의 한계가 있었다.

CONCLUSION

1. 척추협착은 디스크 탈출증, 후종인대 비후와 같은 흔한 원인부터 척추전방전위증, 척추융합 수술 이후의 퇴행성 변화, 척추강내 낭종, 후종인대 골화증, 탈출된 디스크의 석회화, 선천적인 원인에 의한 척추관의 협소, 골극 등의 다양한 원인에 의해 유발됨을 확인하였다.

2. 디스크 탈출증의 경우, 디스크의 탈수 현상, 탐식 작용 등에 의한 증상의 개선을 충분히 기대할 수 있으나, 황색인대의 비후, 척추전방전위증, 척추융합 수술, 척추강내 낭종, 후종인대 골화증, 탈출된 디스크의 석회화, 선천적인 원인, 골극 등으로 인한 협착증은 가역적인 기대를 변화하기 힘들며, 오랜 기간의 치료 및 관리를 필요로 하거나 혹은 수술을 위한 협진 (clinical correlation)을 해야하는 경우도 있음을 확인하였다.

3. 협착증은 원인에 따라 예후, 치료 방법 등이 달라지기 때문에 그 원인을 분석하기 위한 영상의학적 검사가 환자 진료 및 치료에 있어서 필수적이라는 결론에 도달했다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Eun-Young Jung, <https://orcid.org/0000-0002-8615-0928>
 Dong-June Yeon, <https://orcid.org/000-0002-9854-6612>
 Myung-Ki Cho, <https://orcid.org/0000-0003-3019-2827>
 Hye In Jeong, <https://orcid.org/0000-0002-3651-9678>
 Min-Seop Shin, <https://orcid.org/0000-0002-1698-8987>

REFERENCES

1. The Society of Korean Medicine Rehabilitation. Korean Medicine Rehabilitation 5th ed. Seoul: Koonja publisher. 2020:67-8.

2. Lee SY, Kim TH, Oh JK, Lee SJ, Park MS. Lumbar Stenosis: A Recent Update by Review of Literature. *Asian Spine J.* 2015;9(5):818-28.
3. Yong-Hing K, Kirkaldy-Willis WH. The pathophysiology of degenerative disease of the lumbar spine. *Orthop Clin North Am.* 1983;14(3):491-504.
4. Yoshida M, Shima K, Taniguchi Y, Tamaki T, Tanaka T. Hypertrophied ligamentum flavum in lumbar spinal canal stenosis. Pathogenesis and morphologic and immunohistochemical observation. *Spine (Phila Pa 1976).* 1992;17(11):1353-60.
5. Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchoix J, et al. Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes. Definition and classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1976;(115):4-5.
6. Haarmeier T, Stolke D. Spinale engesyndrome in Therapie und Verlauf neurologischer Erkrankungen [German]. 5th edn(eds Brandt, T., Dichgans, J. & Diener, H. C). 2007;1203-20.
7. Siebert E, Prüss H, Klingebiel R, Failli V, Einhäupl KM, Schwab JM. Lumbar spinal stenosis: syndrome, diagnostics and treatment. *Nat Rev Neurol.* 2009;5(7):392-403.
8. See PLP. A review of the OTHER causes of spinal canal stenosis. ESSR 2018. 2018;P-0021 [Poster].
9. Schulte TL, Bullmann V, Lerner T, et al. Lumbale Spinalkanalstenose [Lumbar spinal stenosis]. *Orthopade.* 2006;35(6):675-94.
10. TOMITA K. Diagnosis and Treatment of Lumbar Spinal Canal Stenosis. *JMAJ.* 2003;46(10):439-44.
11. Kim DH, Sul JU, Jeong JM, Yoon JS, Lee SW, Yi YH, Choi JB. A Case of Cervical Spinal Stenosis Improved by Combined with Chuna Manual Therapy and Exercise Treatment, *J Korean Med Rehabi.* 2021;31(3):115-23.
12. Johnsson KE. Lumbar spinal stenosis. A retrospective study of 163 cases in southern Sweden. *Acta Orthop Scand.* 1995;66(5):403-5.
13. Kim SK, Seo WH, Choi SK, Moon IR, Park JT. Clinical Studies on Ossification of posterior longitudinal ligament(OPLL). *Journal of Acupuncture Research.* 2002;4(1):264-80.
14. Lee JB, Lee HY, Cho YH, Jeong SY, A Case Report on Cervical Spinal Stenosis with Ossification of posterior Longitudinal Ligament Applied Chuna Treatment. *The Journal of Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves.* 2009;4(1):85-94.

15. Han KW, Kim ES, Woo JH, Lee SJ, Lee JS, Nam JH, Kim KW, Koh KPH, Yoo IS. Clinical Observation on 119 Patients with Lumbar Spinal Stenosis Treated with Bee Venom Pharmacopuncture Therapy. *J Acupunct Res.* 2011;28(3):21-31.