Analysis of Preoperative Factors Affecting Postoperative Spinal Canal Expansion after Posterior Decompression for the Treatment of Multilevel Cervical Myelopathy

Byung-Wan Choi, M.D., Seung Chul Kim, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2019 Jun;26(2):33-39.

Originally published online June 30, 2019;

<https://doi.org/10.4184/jkss.2019.26.2.33>

Korean Society of Spine Surgery

SMG-SNU Boramae Medical Center, 20, Boramae-ro 5-gil, Dongjak-gu, Seoul 07061, Korea

Tel: +82-2-831-3413 Fax: +82-2-831-3414

©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.2019.26.2.33>

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.

Analysis of Preoperative Factors Affecting Postoperative Spinal Canal Expansion after Posterior Decompression for the Treatment of Multilevel Cervical Myelopathy

Byung-Wan Choi, M.D., Seung Chul Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje University, Haeundae Paik Hospital, Busan, Korea

Study Design: Retrospective analysis

Objectives: To evaluate preoperative factors related with spinal canal expansion after posterior decompression for the treatment of multilevel cervical myelopathy.

Summary of Literature Review: Data about preoperative factors related with spinal canal expansion after posterior cervical decompression surgery are inconsistent.

Materials and Methods: We reviewed 67 patients with cervical myelopathy who underwent posterior laminectomy or laminoplasty. Radiologically, we evaluated the C2-7 Cobb angle and range of motion using X-rays from the preoperative assessment and final follow-up. Expansion of the spinal canal at 6 weeks postoperatively was evaluated using magnetic resonance imaging and compared with the preoperative values. The preoperative factors of age, sex, number of operated levels, operation method, and radiological parameters were investigated as factors potentially related to postoperative spinal canal expansion using multivariate regression and correlation analyses. The clinical outcome was analyzed by the Neck Disability Index (NDI) and Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores.

Results: The postoperative spinal canal expansion was 4.76 mm in sagittal images and 4.31 mm in axial images, with higher values observed in males and cases of severe preoperative cord compression. A lordotic preoperative Cobb angle was related to postoperative spinal canal expansion and JOA score improvement, but without statistical significance. The clinical outcomes of NDI (18.3→14.8) and JOA scores (10.81→14.6) showed improvement, but were not significantly related with any preoperative factors.

Conclusions: The amount of preoperative spinal canal stenosis was associated with postoperative spinal canal expansion after posterior decompression in multilevel cervical myelopathy. The preoperative Cobb angle was not related to postoperative spinal canal expansion or clinical improvement.

Key Words: Cervical myelopathy, Posterior decompression, Spinal canal expansion, MRI, Cobb angle

서론

경추 척수증은 퇴행성 경추에서 척수를 압박하여 발생하는 비교적 흔한 질환으로, 결국 비가역적 척수 신경 변화를 통한 마비를 초래하므로 조기에 수술적 치료를 권유하고 있다. 수술을 통한 감압은 전방, 후방, 전후방 동시 접근법이 사용될 수 있다. 이 중 후방 접근법은 다발성 척수 압박 시 유용하게 사용되는 방법이다. 후방을 통한 접근법은 단순 후궁 절제술부터 후궁 성형술이나 후궁 절제술 및 유합술이 있다.¹⁾ 후방 접근법을 통하여 후방에서 압박하는 후궁, 두꺼워지거나 접힌 황색 인대를 직접적으로 제거할 수 있고 척수가 전방에서 압박되는 경우도 후방 감압술 후 척수의 후방 이동을 통한 간접적인 방법으로 감

Received: December 19, 2018

Revised: January 11, 2019

Accepted: April 4, 2019

Published Online: June 30, 2019

Corresponding author: Byung Wan Choi, M.D.

ORCID ID: Byung-Wan Choi: <https://orcid.org/0000-0001-9084-0684>

Seung Chul Kim: <https://orcid.org/0000-0002-4668-4925>

Department of Orthopedic Surgery, Inje University, Haeundae Paik Hospital
Haeundae-ro, Haeundae-gu, Busan, 48108, Korea

TEL: +82-51-797-0240, **FAX:** +82-51-797-0249

E-mail: alla1013@naver.com

*본 연구는 한미헬스케어㈜의 연구비 지원을 받았습니다.

압 효과를 기대할 수 있다.²⁾ 척수의 후방 이동은 후방 접근법을 통한 수술법의 최종 목적이라고 할 수 있으며 기존의 많은 보고에서 수술 전 어떤 상태가 후방 감압술 후 척수의 후방 이동과 관련이 있는지 연구되어 왔다.³⁻⁵⁾ 현재까지 기본적으로 척수의 후방 이동을 위해서는 수술 전 경추의 배열이 전만을 보여야 하며, 중립이나 후만 변형을 보인 경우 그 효과에 제한이 있고, 이 경우 후방 기기 고정 및 교정을 통해 전만을 만들어 주어야 척수의 간접 감압 효과를 기대할 수 있다는 것이 일반적으로 통용되는 개념이다.^{6,7)} 하지만 어떤 수술 전 인자가 척수의 후방 이동과 직접적으로 연관이 되어 있고, 과연 척수의 후방 이동 자체가 임상적 결과와 어느 정도 연관이 되어 있는지 아직까지 그 결과들이 상이하게 보고되어 명확한 결론에 이르지 못하고 있다. Denaro 등⁸⁾은 경추 척수증에서 다분절 후방 감압술 후 척수의 이동에 관한 체계적 문헌 고찰에서 21편의 논문을 분석한 결과 각각의 논문들이 척수의 후방 이동에 대하여 서로 다른 기준과 측정법을 사용하였고, 이 중 6편에서 척수의 후방 이동과 임상적 호전을 분석하였으나 그 결과는 상이 하여 관련이 있다는 결론을 낼 수 없었다. 또 척수의 후방 이동과 경추 배열과 연관성 자체에 대해서도 명확한 결론을 이끌어 낼 수 없어서, 다양한 인자가 척수의 후방 이동에 관련이 되며 결국 이에 대한 추가 연구가 필요하다고 결론 맺었다. 이에 저자들은 다분절 경추 척수증 환자에서 후방 감압술 후 척수관 팽창과 관련된 수술 전 인자를 알아보고 이의 임상적 결과와 연관성을 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

다분절 경추 척수증으로 후궁 절제술이나 성형술을 시행하고 12개월 이상 추시(평균 추시 기간 18.4 ± 6.9 개월)가 가능했던 67예(남자 46명, 여자 21명)를 대상으로 하였다. 모든 예에서 경추 척수증 증상이 주 증상이었고, 경추 신경근증이 동반된례는 12예이었으나 경추 신경근증이 심한례는 전방이나 전후방 접근법을 사용하여 본 연구에는 포함되지 않았다. 평균 연령은 61.4세(43-78)이었다. 수술 전 불안정성을 보였거나, 다분절의 전방 압박인 경우, 수술 전 경추 정렬이 후만인 경우, 전방 접근법을 이용하거나 전후방 동시 접근을 이용하여 수술을 시행한 경우는 본 연구에서 제외하였다. 수술 전 병변 이환 부위는 제 2-3 경추 12예, 3-4 경추 42예, 4-5 경추 51예, 5-6 경추 43예, 6-7 경추 33예, 7 경추-1 흉추 9예였고, 후종인대 골화증을 동반한 환자는 36예이었다.

모든 수술은 한 술자에 의해 시행되었으며 후궁 절제술은 32예, 후궁 성형술은 35예에서 시행되었다(Fig. 1). 수술 부위는 3-4 경추 33예, 4-5 경추 48예, 5-6 경추 39예, 6-7 경추 24예,

7 경추-1 흉추 5예에서 시행되었다. 후궁 절제술은 수술 전 자기공명영상에서 심한 압박을 보이거나 척수 내 신호 음영 변화가 있는 부위를 선택적으로 시행하였다. 수술은 고전적 방법으로 정 중앙에 절개를 가하고 골막하 박리를 통하여 극돌기부터 후궁, 후관절 경계까지 척추 옆 근육을 박리하였다. 후궁-후관절 경계에 골을 만들고 병변 위, 아래 척추의 극간 안대와 황색

Fig. 1. Patient inclusion flowchart.

Fig. 2. Severity of cord compression at the site of maximum compression was analyzed using T2-weighted sagittal and axial views on magnetic resonance imaging.

(A) Sagittal occupancy ratio was measured as B/A. (B) Axial occupancy ratio was measured as B/A. (C, D) At the 6-week postoperative follow-up, the degree of spinal cord expansion was compared and analyzed with that prior to surgery as B-A.

인대를 절제한 뒤 한꺼번에(en bloc) 절제하였다. 후궁 성형술은 고전적인 히라바야시 방법의 일측 후궁 문 방법을 이용하였고 열린 문 부위는 극돌기와 반대측 후관절 낭이나 척추 옆 근육에 봉합하여 고정하였다.⁹⁾ 모든 예에서 추가적인 후방 기기술이나 유합술은 시행하지 않았다.

방사선학적으로 수술 전, 최종 추시 상 단순 방사선 사진을 이용한 C2-7 Cobb angle, 굴곡-신전 상 경추 운동 범위를 측정하여 수술 전과 최종 추시 상 변화를 측정하였다.¹⁰⁾

T2 강조 영상의 자기공명영상의 시상면과 축상면 사진을 이용하여 수술 전 신경 압박의 정도를 척추의 최대 압박 부위에서 측정하였다(Fig. 2). 술 후 6주 자기공명영상 상 척추관의 팽창 정도를 측정하여 수술 전과 비교하였다.

임상적 결과는 수술 전과 최종 추시 상 경부 장애 지수(Neck disability index, NDI), 일본 정형외과학회 지수(JOA score) 변화를 분석하였다.

수술 후 척추관의 팽창에 영향을 미치는 인자를 분석하기 위하여 연령, 성별, 수술 분절 수, 수술 방법 및 방사선학적 분석 결과를 대상으로 다변량 회귀 분석을 시행하였다. 수술 전 여러 인자와 수술 후 호전 정도와의 연관성을 알기 위해 상관 분석을 시행하였다.

수술 전 단순 방사선 중립 위의 Cobb 각의 평균인 13도를 기준으로 A군(Cobb 각<13도)과 B군(Cobb 각>13도)으로 나누어 수술 전, 최종 추시 간 방사선학적, 임상적 결과를 비교하였다.

통계학적 분석은 SPSS (Version17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고 p<0.05에서 통계학적인 의미 있는 것으로 시행하였다.

결과

수술 전 Cobb angle은 13.02도로 후만각을 보인례는 없었으며 최종 추시 상 10.74도이었다. 수술 전 경추의 운동범위는 14.92도에서 최종 추시 상 10.75도이었다.

T2 강조 영상의 자기공명영상 상 척추 내 신호 음영을 보인 예는 51예이었다. 수술 전 MRI 시상면 상 압박 정도는 10.07 mm로 척추관 내 압박 비율은 0.49, 축상면 상 압박은 10.75 mm로 척추관 내 압박 비율은 0.48이었다. 수술 후 추시 MRI 상 척추관 팽창은 시상면 상 4.76 mm, 축상면 상은 4.31 mm 증가하였다. 척추관 팽창 정도와 관련된 수술 전 인자를 알기 위해 시행한 다변량 회귀 분석에서 남성, 수술 전 압박이 큰 경우 수술 후 척추관 팽창이 더 많았다(p=0.004, <0.001) (Table 1, 2).

수술 전 전만 정도의 평균치를 기준으로 13도 보다 적은 A군과 B군의 비교에서 수술 전 경추의 운동 범위의 차이 외(A군 11.20도, B군 21.40도 p<0.01)에 수술 전 인자나 수술 후 임상

Table 1. Effect of demographic and radiological factors on postoperative increase of sagittal diameter (Multivariate regression analysis)

	β^*	p-value [†]
Age	-0.016	0.896
Sex	-0.332	0.004
Number of fused vertebra	0.188	0.401
Preoperative Cobb angle	0.103	0.397
Preoperative range of motion	0.034	0.792
Preoperative sagittal diameter	-0.530	0.000
Preoperative axial diameter	-0.190	0.039
Sagittal occupying ratio	-0.214	0.166
Axial occupying ratio	-0.237	0.126
Operation method	-0.413	0.075

* β : estimated regression coefficient

[†]If the p-value of a coefficient is less than 0.05, the relationship between the predictor and the response is statistically significant.

Table 2. Effect of demographic and radiological factors on postoperative increase of axial diameter (Multivariate regression analysis)

	β^*	p-value [†]
Age	0.250	0.090
Sex	-0.276	0.041
number of fused vertebra	0.005	0.985
Preoperative Cobb angle	0.024	0.870
Preoperative range of motion	0.029	0.851
Preoperative sagittal diameter	-0.239	0.019
Preoperative axial diameter	-0.297	0.027
Sagittal occupying ratio	0.068	0.709
Axial occupying ratio	-0.336	0.070
Operation method	-0.118	0.662

* β : estimated regression coefficient

[†]If the p-value of a coefficient is less than 0.05, the relationship between the predictor and the response is statistically significant.

결과 호전 정도와 상관 관계는 없었다(Table 3).

임상적 결과 상 NDI는 수술 전 18.3에서 최종 추시 상 14.8으로 JOA score는 수술 전 10.81에서 최종 추시 상 14.6으로 호전되었고 각각의 상관 분석에서 NDI 호전 정도와 JOA score 호전 정도는 서로 상관 관계가 있었으며 수술 전 증상이 안 좋은

Table 3. Radiological and clinical analysis according to preoperative Cobb angle (Chi square, t-test)

	Group A (<13°) (n=43)	Group B (>13°) (n=24)	p-value
Age	60.24±10.02	63.04±9.77	0.316
Sex (M/F)	27/16	19/5	0.519
Number of fused vertebra	3.45±1.12	3.00±1.04	0.143
Operation method (laminectomy/laminoplasty)	18/25	11/13	0.091
Preoperative Cobb angle	7.10±3.36	22.32±6.28	<0.001
Preoperative range of motion	11.20±9.38	21.46±9.00	<0.001
Sagittal occupying ratio	0.46±0.12	0.53±0.13	0.084
Axial occupying ratio	0.45±0.11	0.53±0.13	0.019
postoperative increase of sagittal diameter	4.64±2.37	4.70±2.29	0.933
postoperative increase of axial diameter	4.12±2.06	4.25±2.53	0.840
Signal change (Y/N)	31/12	20/4	0.231
Improved JOA score	3.66±1.65	4.00±1.34	0.442
Improved NDI score	3.82±1.43	4.24±1.88	0.659

Table 4. Correlation analysis between clinical outcomes and radiological factors.

	Improved NDI score	Improved JOA score
Improved JOA score		
Pearson correlation coefficient	0.693	1
p value	<0.001	
Age	-0.019 0.889	-0.125 0.367
Preoperative NDI	0.732 <0.001	-0.429 0.048
Preoperative JOA	0.431 0.032	-0.63 <0.01
Preoperative Cobb angle	-0.164 0.236	-0.224 0.103
Preoperative range of motion	0.343 0.011	0.332 0.014
Sagittal occupying ratio	-0.067 0.633	-0.137 0.325
Axial occupying ratio	-0.117 0.400	-0.038 0.783
Postoperative increase of sagittal diameter	0.154 0.266	0.149 0.282
Postoperative increase of axial diameter	0.093 0.052	0.171 0.216

경추 증상 호전이 더 많았다. 임상적 호전 정도와 수술 전 인자들과의 상관 분석에서 수술 전 경추 운동 범위 외에 의미 있는 연관성을 보인 인자는 없었다(Table 4).

고찰

경추의 후방 접근법을 통한 감압술 시 후궁 성형술을 시행하거나 감압술 및 유합술을 시행하는 궁극적인 최종 목적은 중 하나는 수술 후 척추관의 팽창과 이에 따른 척수의 후방 이동을 통하여 전방에서 압박되는 척수를 간접적 감압하는 것이다.

경추 시상면 배열과 척수의 후방 이동과의 관계

본 연구에서 경추 시상면 배열 정도와 척수의 후방 이동과의 연관성은 없었으며, 수술 전 시상면과 관상면 상 압박이 심한 경우 의미 있게 척추관 팽창이 많았다. 하지만 후향적 연구의 한계로 수술 방법 결정에서 수술 전 경추 시상면이 후만을 보인 경우 후방 감압 수술만을 시행하지는 않아서 연구에 포함된 예가 전만이나 중립위를 보인 환자만 대상으로 하였다는 제한점이 있다. 기존의 많은 연구에서 시상면 정렬의 후방 감압에 대한 역할에 대하여 관심 있는 연구가 되었으나 일관성 있는 결과를 보이지 못했다. 이에 대한 초기 연구에서 Bada 등¹¹⁾은 척수의 후방 이동이 수술 전과 수술 후의 경추 전만과 의미 있는 연관성을 보였다고 보고 하였으나 Sodeyama 등⁵⁾은 후방

성형술을 시행한 환자를 대상으로 한 연구에서 수술 후 척수의 후방 이동이 수술 전 경추 전만의 경우 2.4 mm, 중립 위에서 2.1 mm, 후만에서 2.3 mm의 보여 차이를 보이지 않았다. Hatta 등¹²⁾ 역시 후궁 성형술 후 척수 후방 이동에 대한 연구에서 수술 후 경추 각도와 후방 이동과 연관성을 보이지 않았다. Lee 등¹³⁾과 Shiozaki 등¹⁴⁾의 결과 역시 의미 있는 연관성을 보이지 않았다. Tashjian 등⁶⁾도 같은 결과를 보여 이 저자들은 경추 척수증에서 비록 수술 전 전만을 보이지 않는 경우에도 후방 압박과 유합술은 여전히 사용할 수 있는 방법이라고까지 결론을 내렸다. 저자들의 결과도 수술 전 각도가 의미 있는 연관성을 보이지 않아, 다발성 분절이 이환되었거나 황색인대 비후나 감압 등 후방 압박이 심한 경우는 비록 경추 전만이 유지되지 않은 경우라도 후방 접근법을 시행할 수 있다고 생각된다. 경추 전만의 영향이 적은 이유 중 하나로 단순 방사선 촬영은 직립 상태로 시행하나 자기공명영상의 경우 누워서 촬영하므로, 촬영하는 자세의 차이에 의한 척수의 위치 이동도 고려할 사항이다. 환자의 자세 차이는 척추 내 척수의 위치를 변화시킬 수 있으므로¹⁷⁾, 이를 고려하여 하며 추 후 자기공명영상 상 경추 배열 자체에 따른 후방 이동의 정도에 대한 분석도 필요하리라 생각된다.

척수의 후방 이동과 임상 증상 호전의 관계

본 연구에서 수술 후 목 통증 지수와 신경증상의 호전을 보였으나 척추의 후방 이동 정도와 관련이 없었고 수술 전 여러 인자와 연관성을 분석한 결과 의미 있는 연관성을 보인 인자는 없었다. 기존의 몇몇 연구에서 척수의 후방 이동과 경추증 증상 호전과의 관계를 분석한 결과 척수의 후방 이동과 수술 후 임상 증상 호전과 의미 있는 연관성을 보였다. Bada 등¹¹⁾은 후방 감압술 후 신경 증상이 60.4% 호전되었는데, 많은 후방 이동을 보인 경우 신경 증상이 50% 이상 호전되었다고 하였다. Sodeyama 등⁵⁾ 역시 53.8%의 신경 증상 호전을 보였고 좋은 신경학적 회복을 위해서는 3 mm 이상의 후방 이동이 필수적이라 하였다. 하지만 그 외 대부분의 연구에서는 척수 후방 이동의 임상적 의미를 얻을 수는 없었다. Fujimura 등¹⁵⁾은 경추 척수증에서 후종인대 골화증에 비하여 후방 이동이 많았으나 임상적 결과에 영향은 없었고, Tashjian 등⁶⁾도 후방 감압술과 유합술을 시행한 환자를 대상으로 자기공명영상 상 후방 이동 정도를 2.5 mm를 기준으로 비교한 양 군에서 차이를 발견할 수 없었다. Hatta 등¹²⁾은 단측 후궁성형술과 양측 후궁성형술을 비교한 연구에서 비록 양측의 경우 평균 2.7 mm로 단측의 1.1 mm에 비해 많은 후방 이동을 보였으나 척수 후방 이동 자체와 임상적 호전과 연관성은 없었다. 본 연구에서 후방 절제술의 경우 4.8 mm, 후방 성형술의 경우 3.9 mm로 양 군간 차이도 없었고

임상적 호전에 차이도 없었다.

결국 척수의 후방 전위만이 성공적인 결과를 위한 유일한 인자가 아니며 수술 후 만족할 만한 결과를 위해서는 다양한 요소가 연관되어 있다. 일 예로 증상의 심한 정도와 수술 후 호전 정도는 수술 전 증상이 기간이 영향을 끼친다¹⁶⁾. 결국 후방 전위 자체가 동일하여도 환자 개개인의 자연 경과에 따라 다양한 결과를 보일 수 있다.

본 연구에서 단순 후궁절제술을 시행한 환자에서 후궁 성형술을 시행한 환자에서 보다 많은 수술 후 후만 변형을 보였다. 기존의 보고에서 후종인대 골화증 환자에서 수술 후 후만 변형이 적고¹⁸⁾, 본 연구에서 후종인대 골화증 환자에서는 다분절 이환이 많아 후궁 성형술을 많이 시행하여 이에 따른 결과로 사료되나 결국 후종인대 골화증 여부도 척수의 후방 이동 정도와 임상적 호전 정도에 차이를 보이지 않았다.

본 연구의 후향적 분석이며 비교적 적은 증례를 분석했다는 한계를 가지고 있다. 이에 더하여 기존의 여러 보고와 비슷한 제한점으로 척추의 후방 전위를 어떤 기준에 의해 시행할지 명확하지 않아 수술 전 후 자기공명 영상 상 척추관의 팽창 정도를 기본으로 분석하여 정작 척수의 이동 자체를 제대로 반영하였는지에 대한 의문이 있다. 추 후 전향적으로 척수의 후방 전위 자체를 단순방사선 촬영과 자기공명영상 간 차이를 보정하고 직접적으로 반영할 수 있는 측정법을 개발하여 이에 따른 임상적 분석이 필요하리라 본다.

하지만 본 연구에서는 기존의 단순 방사선학적, 임상적 분석과 비교하여 척추관 팽창과 척수 후방 이동에 관한 인자를 찾기 위해 여러 요소를 동시에 분석하고 단순 방사선이 아닌 자기공명영상을 이용하여 직접적 비교를 시행하였다는데 의미를 가질 수 있겠다.

결론

다분절 경추 척수증에서 후방 감압술 후 척추관은 수술 전 압박이 심한 경우 더 많이 팽창되었으나 수술 전 Cobb angle이 중립이나 전만이 유지된 경우 이에 따른 척추관 팽창 정도나 임상적 결과의 차이는 없었다.

REFERENCES

1. Denaro V, Di Martino A. A cervical spine surgery: an historical perspective. Clin Orthop Relat Res. 2011 Mar;469(3):639-48. DOI: 10.1007/s11999-010-1752-3.
2. Rhee JM, Basra S. Posterior surgery for cervical myelopathy: laminectomy, laminectomy with fusion, and

- laminoplasty. *Asian Spine J.* 2008;2(2):114–26. DOI: 10.4184/asj.2008.2.2.114.
3. Aita I, Hayashi K, Wadano Y, Yabuki T. Posterior movement and enlargement of the spinal cord after cervical laminoplasty. *J Bone Joint Surg (Br)* 1998 Jan;80(1):33–7. DOI: 10.1302/0301-620x.80b1.7919.
4. Fujimura Y, Nishi Y, Nakamura M. Dorsal shift and expansion of the spinal cord after expansive open-door laminoplasty. *J Spinal Disord.* 1997 Aug;10(4):282–95. DOI:10.1097/00002517-199708000-00002.
5. Sodeyama T, Goto S, Mochizuki M, Takahashi J, Moriya H. Effect of decompression enlargement laminoplasty for posterior shifting of the spinal cord. *Spine.* 1999 Aug; 24(15): 1527–31. DOI:10.1097/00007632-199908010-00005.
6. Tashjian VS, Kohan E, McArthur DL, Holly LT. The relationship between preoperative cervical alignment and postoperative spinal cord drift after decompressive laminectomy and arthrodesis for cervical spondylotic myelopathy. *Surg Neurol.* 2009 Aug; 72(2):112–7. DOI: 10.1016/j.surneu.2009.02.024.
7. Du W, Zhang P, Shen Y, Zhang YZ, Ding WY, Ren LX. Enlarged laminectomy and lateral mass screw fixation for multilevel cervical degenerative myelopathy associated with kyphosis. *Spine J.* 2014 Jan;14(1):57–64. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.06.017.
8. Denaro V, Longo UG, Berton A, Salvatore G, Denaro L. Cervical spondylotic myelopathy: the relevance of the spinal cord back shift after posterior multilevel decompression. A systematic review. *Eur Spine J.* 2015 Nov;24(S7):832–41. DOI: 10.1007/s00586-015-4299-x.
9. Hirabayashi K, Satomi K. Operative procedure and results of expansive open-door laminoplasty. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;13:870–6.
10. Song KJ, Choi BW, Kim JK. Adjacent segment pathology following anterior decompression and fusion using cage and plate for the treatment of degenerative cervical spinal diseases. *Asian Spine J.* 1988 Jun;13(7):870–6. DOI: 10.1097/00007632-198807000-00032.
11. Baba H, Uchida K, Maezawa Y, Furusawa N, Azuchi M, Imura S. Lordotic alignment and posterior migration of the spinal cord following en bloc open-door laminoplasty for cervical myelopathy: a magnetic resonance imaging study. *J Neurol.* 1996;243(9):626–32. DOI: 10.1007/bf00878657.
12. Hatta Y, Shiraishi T, Hase H, Yato Y, Ueda S, Mikami Y, Harada T, Ikeda T, Kubo T. Is posterior spinal cord shifting by extensive posterior decompression clinically significant for multisegmental cervical spondylotic myelopathy? *Spine.* 2005 Nov;30(21):2414–9. DOI: 10.1097/01.brs.0000184751.80857.3e.
13. Lee JY, Sharan A, Baron EM, Lim MR, Grossman E, Albert TJ, Vaccaro AR, Hilibrand AS. Quantitative prediction of spinal cord drift after cervical laminectomy and arthrodesis. *Spine.* 2006 Jul;31(16):1795–8. DOI: 10.1097/01.brs.0000225992.26154.d0.
14. Shiozaki T, Otsuka H, Nakata Y, Yokoyama T, Takeuchi K, Ono A, Numasawa T, Wada K, Toh S. Spinal cord shift on magnetic resonance imaging at 24 hours after cervical laminoplasty. *Spine.* 2009 Feb;34(3):274–9. DOI: 10.1097/brs.0b013e318194e275.
15. Fujimura Y, Nishi Y, Nakamura M. Dorsal shift and expansion of the spinal cord after expansive open-door laminoplasty. *J Spinal Disord.* 1997;10:282–7.
16. Yoon ST, Raich A, Hashimoto RE, Riew KD, Shafrey CI, Rhee JM, Tetreault LA, Skelly AC, Fehlings MG. Predictive factors affecting outcome after cervical laminoplasty. *Spine.* 2013 Oct;38:232–52. DOI: 10.1097/brs.0b013e3182a7eb55.
17. Ranger MR, Irwin GJ, Bunbury KM, Peutrell JM. Changing body position alters the location of the spinal cord within the vertebral canal: a magnetic resonance imaging study. *Br J Anaesth.* 2008 Dec;101(6):804–9. DOI: 10.1093/bja/aen295.
18. Kato Y, Iwasaki M, Fuji T, Yonenobu K, Ochi T. Long term follow-up results of laminectomy for cervical myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Neurosurg.* 1998 Aug;89(2):217–23. DOI: 10.3171/jns.1998.89.2.0217.

다발성 경추 척수증의 치료로 시행한 후방 감압술 후 척추관 팽창과 관련된 수술 전 인자 분석

최병완 · 김승철

인제대학교 해운대 백병원 정형외과

연구 계획: 후향적 연구

목적: 다발성 경추 척수증 환자에서 후방 감압술 후 척추관 팽창과 관련된 수술 전 인자 및 임상적 연관성을 분석하고자 하였다.

선행 연구문헌의 요약: 다발성 경추 척수증 환자에서 후방 감압술의 궁극적 목표는 척추관 팽창과 관련된 인자들에 대해서는 서로 상이한 결과를 보여주고 있고, 임상적 결과와 관련도 명확히 제시하지 못하고 있다.

대상 및 방법: 다발성 경추 척수증으로 후궁 절제술이나 성형술을 시행한 67예를 대상으로 하였다. 방사선학적으로 수술 전, 최종 추시 상 단순 방사선 사진을 이용한 C2-7 Cobb angle, 굴곡-신전 상 경추 운동 범위를, 자기공명영상을 이용하여 술 후 6주 척추관의 팽창 정도를 측정하여 수술 전과 비교하였다. 수술 후 척추관의 팽창에 영향을 미치는 인자를 분석하기 위하여 연령, 성별, 수술 분절 수, 수술 방법 및 방사선학적 분석 결과를 대상으로 다변량 회귀 분석, 상관 분석을 시행하였다. 임상적 결과는 수술 전과 최종 추시 상 목 불능 지수(NDI), JOA score 변화를 분석하였다.

결과: 수술 후 추시 MRI 상 척추관 팽창은 시상면 상 4.76 mm, 관상면 상은 4.31 mm로 수술 전 인자 중 남성, 수술 전 압박이 큰 경우 더 많았다 ($p=0.004$, <0.001). 수술 전 cobb angle이 전만각을 보일수록 수술 후 척추관 팽창 정도가 많고 JOA score가 더 호전되었으나 통계학적 의미는 없었다. 수술 후 NDI는 18.3에서 14.8으로 JOA score는 수술 전 10.81에서 술 후 14.6으로 호전되었고 수술 전 인자들에 따른 차이는 없었다.

결론: 다발성 경추 척수증에서 후방 감압술 후 척추관은 수술 전 압박이 심한 경우 더 많이 팽창되었으나 이에 따른 척추관 팽창 정도나 임상적 결과의 차이는 없었다.

색인 단어: 경추 척수증, 후방 감압술, 척추관 팽창, 자기공명영상, Cobb angle

약칭 제목: 후방 감압술 후 척추관 팽창 관련 인자

접수일: 2018년 12월 19일

수정일: 2019년 1월 11일

게재확정일: 2019년 4월 4일

교신저자: 최병완

부산광역시 해운대구 해운대로 875 인제대학교 해운대백병원 정형외과학교실

TEL: 051-797-0240

FAX: 051-797-0249

E-mail: alla1013@naver.com