

Efficacy of Cervical Expansive Laminoplasty for Quadriplegic Patients Without Cervical Bony Injury

Hyun-Tae Kim, M.D., Sung-Kyu Kim, M.D., Hyoung-Yeon Seo, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2017 Dec;24(4):231-235.

Originally published online December 31, 2017;

<https://doi.org/10.4184/jkss.2017.24.4.231>

Korean Society of Spine Surgery

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

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

©Copyright 2017 Korean Society of Spine Surgery

pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

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

<http://www.krspine.org/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2017.24.4.231>

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.

Efficacy of Cervical Expansive Laminoplasty for Quadriplegic Patients Without Cervical Bony Injury

Hyun-Tae Kim, M.D., Sung-Kyu Kim, M.D., Hyoung-Yeon Seo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

Study design: Retrospective study.

Objectives: To evaluate the efficacy of cervical expansive laminoplasty for patients with quadriplegia due to traumatic cervical spinal cord injury (SCI) without skeletal injury

Summary of Literature Review: There are a few studies on the surgical results for acute cervical SCI without bony injury.

Materials and Methods: From 2003 to 2010, among the patients who visited emergency room with post-traumatic quadriplegia, 12 patients who had underwent cervical expansive laminoplasty for acute cervical SCI without body injury and cord compression on MR images were included in this study. We evaluate the pre-operative swelling on MRI, the change of neurologic symptoms at pre-, post operative state, respiration state, complication and survival period.

Results: The average of motor index scores at the time of admission to the emergency room was 23 (4-30), and the average was changed to 29(4-43) during the follow-up period. No significant neurological improvement was observed in 11 cases except 1 case. The average time for operation after the injury was 26 hours(9-72). 4 patients showed paradoxical respiration when they first visited emergency room and the symptom continued after the operation and during follow-up periods. Another 4 patients showed paradoxical respiration after the operation. In all 8 cases who showed paradoxical respiration, tracheostomy and occasional ventilation were needed. In the follow-up period, 6 patients died due to respiratory failure within 1 year after the surgery. All these patients presented severe spinal cord edema on preoperative MRI with paradoxical respiration.

Conclusions: Efficacy of expansive laminoplasty for quadriplegic patients due to acute cervical SCI without bony injury may be limited. In many patients, no significant neurological recovery was observed but it was clearly identified that prognosis was related to the grades of spinal cord edema and paradoxical respiration

Key words: Cervical spinal cord injury, Quadriplegia, Expansive laminoplasty

서론

척수손상이 동반된 경추부 손상에서 수술적 치료의 목표는 척추를 정상 위치로 만들어, 압박된 척수를 감압시키고, 손상받은 척추를 고정하여 척추의 안정성을 유지하는 것에 있다.¹⁾ 척추에 골절 또는 탈구가 발생하였다면, 그 정도에 따라 척추의 정렬을 정상화하기 위한 수술은 불가피하고 골절이 없더라도 척수손상에 의한 척수 부종 등으로 좁은 신경관내에서 척수가 눌리게 되면, 눌린 척수를 감압시켜줄 수 있는 외과적인 치료가 필요하게 된다. 그렇지만 척수를 감압 또는 재정렬을 시킨다고 해서 완전한 기능적 회복을 기대하기는 힘든 경우가 많다.²⁾ 경추부는 해부학적 구조상 골절 손상이 없이도 굴곡 신전력에 의해 경추부 척수 압박이 잘 발생하는 부위이다.³⁾ 척수 압박에 의한 신경학적 손상은 대부분 심각한 경우가 많으므로, 척수를 감압시켜 주는 수술적 치료를 시행하는 경우가 많으나, 수술적 치

료가 필요할 것인가는 아직 논란이 있다.⁴⁾

이에 저자들은 외상후 응급실로 내원한 급성 경추부 척수손상 환자 중에서 척추의 안정성에는 문제가 없이 척수 부종 등의 척수 압박에 의한 사지마비 환자에게 추궁판 확장성형술을 시

Received: November 1, 2017

Revised: November 1, 2017

Accepted: December 19, 2017

Published Online: December 31, 2017

Corresponding author: Hyoung-Yeon Seo, M.D.

ORCID ID: Hyoung-Yeon Seo: <https://orcid.org/0000-0003-1713-6185>

Sung-Kyu Kim: <https://orcid.org/0000-0002-0062-9373>

Hyun-Tae Kim: <https://orcid.org/0000-0002-8096-8446>

Department of Orthopedics, Chonnam National University Hospital,
8 Hak-dong, Dong-gu, Gwangju, 501-757, Korea

TEL: +82-62-220-6335, **FAX:** +82-62-220-7794

E-mail: hyseo2001@hanmail.net

행하였고 그 치료 결과를 후향적으로 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2003년부터 2010년까지 외상후에 급성 사지마비로 응급실에 내원한 환자중에서 경추부의 골격 손상이 없고, MRI상 경추부의 척수 압박이 확인되며, 추궁판 확장성형술을 시행받은 환자 12예를 대상으로 하였다(Fig. 1). 12예의 환자중 후종인대 골화증 2예, 경추 추간판 탈출증 2예가 있었으며 나머지 환자에서는 특별한 경추 병변은 없었다. 모든 환자는 남자였으며, 평균 연령은 65세(50~81)였다. 추시 기간은 최소 6개월 이상이었으

며, 외상의 원인은 낙상이 5예, 교통사고 5예, 추락 2예이었다. 술 전, 수상 후 12시간 이내라면 특별한 금기사항이 없는 한, 대용량 Methylprednisolone 정주를 원칙으로 하였으며, 전례에서 스테로이드를 사용하였다.

2. 연구 방법

MRI상 전례에서 전방인대 및 디스크 파열등의 소견은 관찰할 수 없었고, 경추의 구조적 불안정성은 없었다. 수술은 척수부종 및 압박이 있는 부위의 추궁판 확장성형술을 시행하였다. 피부 정중 절개하고 근육을 골막하 박리하여 경추의 추궁판을 노출시킨 뒤 Double-door laminoplasty 방법⁵⁾을 이용하여 시행하였다. 극돌기를 에어드릴을 이용하여 정중 분리 하였고 양

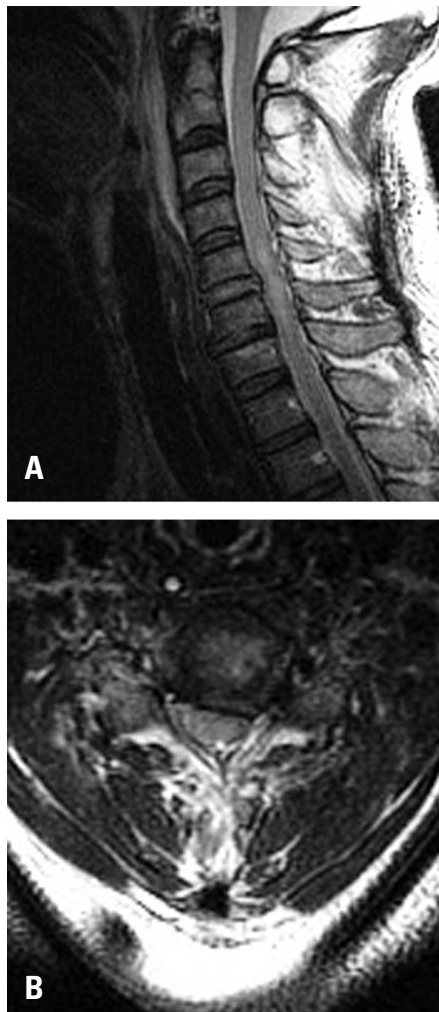


Fig. 1. 50/M, in car TA, ASIA impairment scale B, Motor index score 22. Spinal cord injury without bony injury. **(A)** The cord signal was increased at the C5-6-7 level, which revealed cord injury. **(B)** T2WI axial MRI at C6-7 showed left paracentral disc herniation but no bony abnormality.

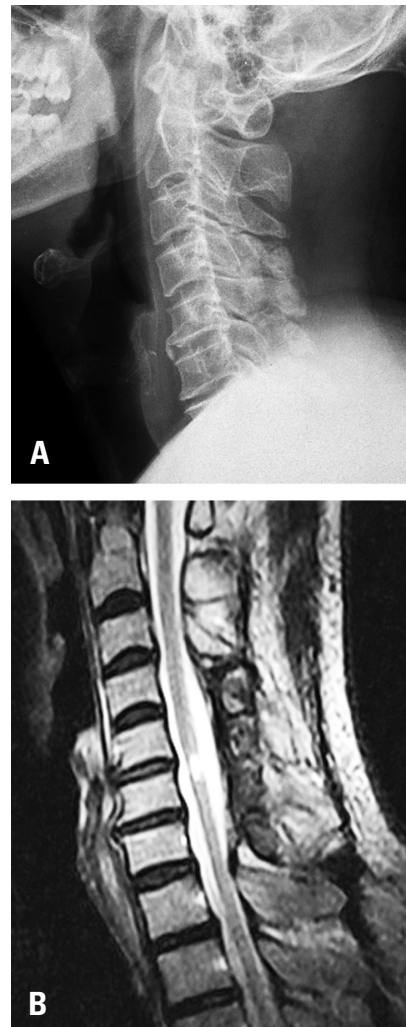


Fig. 2. 4yrs after C4-5-6-7 Double door laminoplasty. ASIA impairment scale is still B and the Motor index score is improved to 40 points. **(A)** on plain radiogram, **(B)** T2WI sagittal MRI at C4-5-6-7 showed a widened spinal canal.

측으로 추궁판-후관절 이행부에 구를 형성하였다. 각 경추당 1개의 사다리꼴 모양의 hydroxyapatite (Apaceram[®])나 이종골 (Lubboc[®])을 삽입하였으며, 극돌기에 이미 마련된 홈에 블랙실크를 통과시켜 매듭지어 고정하였다(Fig. 2). 수술 후에는 필라델피아 보조기를 착용하였으며, 수술을 시행한 추궁판은 평균 3.7개이었다.

수술 전의 모든 예에서 MRI를 시행하여 척수 상태 및 부종의 정도를 관찰하였다. 수술 전후의 신경학적 증상의 변화 평가는 ASIA (American Spinal Injury Association) impairment scale을 사용하여 측정하였으며 수술 후 신경학적 기능 평가는 평균 6개월이 경과한 후 시행하였다. A등급은 완전 마비로 천추 분절에서 운동 및 감각 기능이 없는 상태, B등급은 운동 기능을 제외한 감각 기능이 천추 분절을 포함하여 신경 손상 부위 아래로 보존되는 상태, C등급은 운동 기능이 신경 손상 부위 아래로 존재하나 핵심 근육의 근력이 3등급 이하인 상태, D등급은 운동 기능이 신경 손상 부위 아래로 존재하고 핵심 근육이 3등급보다 큰 근력을 가지고 있는 상태, E등급은 운동과 감각 기능이 정상 상태로 하였다. 또한 호흡상태, 합병증 및 생존 기간 등의 임상결과를 조사하였다.

결과

내원후에는 응급수술을 시행하는 것을 원칙으로 하였지만 수상후에 수술까지 걸린 시간은 평균 26시간(9~72)이었다. 지연된 이유는 다른 병원을 통한 전원의 이유가 가장 많았다. 척수손상 부위는 C3-4 2예, C4-5 3예, C5-6 5예이며 C5-6-7로 2레벨에서 발생한 환자도 2예로 조사되었다. 응급실 내원 당시의 운동기능지수(Motor index score)는 평균 23(4~30)이었으며, 추시 기간 중에는 평균 29(4~43)로 변화되어, 회복률은 7.8%이었다. 수술 전에는 ASIA impairment scale A가 5명, B가 5명, C가 2명으로 확인되었으나 수술 후에는 1명이 수술 전

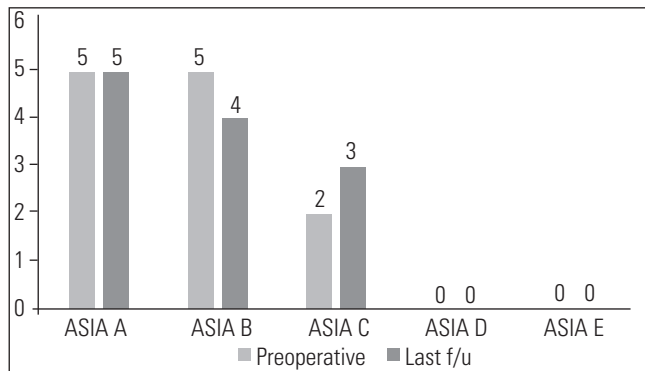
B에서 C로 호전되어 1예를 제외한 11예에서는 의미 있는 신경학적 호전이 관찰되지 않았다(Table 1). 모순호흡은 8례에서 관찰되었다. 이 중 4예는 응급실 내원 당시부터 분명한 모순호흡 양상을 보이고 있었으며, 나머지 4예는 수술 후 2일째부터 근육피로에 의해 출현하였다. 모순호흡을 보인 환자들은 초기에(는) 중환자실에서 기관삽관과 일시적인 기계호흡을 필요로 하였고, 결국 기도절개를 시행하여 호흡관리를 하였다. 추시 기간 중 6예(50%)가 사망하였으며, 모두 수술 후 1년 이내에 호흡부전으로 사망하였다. 사망한 예들은 모두 모순호흡을 보였던 환자였으며, 수상당시 MRI상 심한 척수 부종이 있었던 환자들로 조사되었다. 사망환자들의 척수 손상은 범위는 C5-6-7 2예, C3-4 2예, C4-5 2예였으며, 모두 ASIA scale A 5예, B 1예로 척수 손상의 정도 및 신경학적 증상이 중한 환자들이었다.

고찰

성인에서 외상후 경추의 골절이나 불안정성을 동반하지 않으며, 신경학적 문제가 발생한 경우를 Spinal Cord Injury Without Radiographic Evidence of Trauma (SCIWORET)이라고 한다.⁶⁾ 경추부는 두부와 체간을 이어주는 해부학적 위치의 특성상 움직임이 많은 곳이며, 외상시에는 별다른 골격 손상이 없이 그 움직임만으로도 척추관내의 척수가 눌려 신경학적 증상이 출현하는 경우가 많다. 신경학적 손상부위가 상위 경추일 때는 사지마비와 호흡근 마비 등의 심각한 신경학적 증상이 출현하게 된다.²⁾ 척수손상이 동반된 경추부 손상의 치료 목표는 척추를 정상 위치로 만들어, 압박된 척수를 감압시키고, 손상 받은 척추를 고정하여, 환자를 조기에 거동 시키는 데에 있다.⁷⁾ 또한 골절이 없더라도 척수손상에 의한 척수 부종 등으로 좁은 신경관내에서 척수가 눌리게 되면, 눌린 척수를 감압시켜 줄 수 있는 외과적인 치료를 하게 된다. 그렇지만 척수를 감압 또는 재정렬을 시킨다고 해서 완전한 기능적 회복을 기대하기는 힘들다.⁸⁾ 그 치료로써 여러 가지의 연구와 실험적인 방법이 소개되고 있지만, 현재까지는 수상 후 대용량의 Methylprednisolone 투여, 가능한 조기에 감압 혹은 재정렬을 위한 수술 등이 널리 받아 들여지고 있으며, 이의 효과에 대해서도 여러 논란이 있다.³⁾

척수의 신호강도 변화 및 부종은 예후가 좋지 않은 것으로 알려져 있으며, SCIWORET에서 술 전후 MRI T2WI상 척수의 신호강도의 변화 정도와 범위와 관련하여 예후와의 관계에 대한 연구는 없는 실정이다.⁹⁾ 그러나 Sun 등¹⁰⁾의 연구에서 술 전후 척수의 신호강도 및 범위의 변화를 비교하였을 때 그 변화가 수술적 치료의 예후를 반영한다고 보고 하였다. 본 연구에서도 신호강도 변화와 부종의 관계에 대한 정량적인 관계는 파악

Table 1. Change in ASIA impairment scale



하기 어려웠고, 예후와 관련하여 신호강도 변화가 크고, 부종이 심할 경우 불량한 예후를 보이는 것으로 조사되었다.

외과적 치료의 목적은 손상 받은 척수를 안정화 시키고, 부종 등으로 압박 받은 척수를 감압시키는 것이다. 골격 손상이 동반되어 있다면 척주를 정상으로 정렬시키고, 안정성을 유지하기 위한 수술이 필수적이겠지만, 골격 손상이 없이 척수 부종만으로 척수 마비가 초래된 환자라면 감압만을 목적으로 수술을 시행하게 된다. 수술의 치료 효과는 수술시기, 신경학적 증상의 정도에 따라 다르지만, 큰 기능적인 회복은 기대하지 힘든 것이 사실이다.¹¹⁾ 본 연구에서도 신경학적 증상이 ASIA scale A가 5명, B가 5명, C4가 2명으로 비교적 신경학적 증상의 정도가 중한 환자들에 대하여 연구가 진행되었다. 이는 술 후 신경학적 회복에 있어 좀더 좋지 못한 결과를 야기 시킬 수 있을 것으로 생각된다. 또한 신경학적 기능 회복에 대한 평가를 ASIA scale 이외에 다른 방법으로 이루어 지지 못한점이 제한점이 될 수 있겠다.

본 연구는 경추부 골격 손상이 없이 급성 척수손상으로 사지마비가 발생한 환자를 대상으로 경추부 확장성형술을 시행하였고 그 치료 효과를 알아보기 위해 후향적으로 시행하였다. 척수손상에 대한 많은 연구는 있지만, 경추부 척수손상의 수술적 치료 효과에 대한 것은 드물어, 골격 손상이 없는 경우에 감압만을 위한 수술의 유용성을 고찰해 보기 위해 본 연구를 시행하였다.

경추부 척수 손상은 수의적 운동 이외에도 호흡근의 마비를 초래하게 되는데, 수술의 환자 관리에 있어서 호흡의 유지가 가장 어려운 점이었으며, 이것이 예후에 가장 큰 영향을 미치고 있었다. 횡경막 마비로 인해 모순호흡을 보인 경우에는 수술 후에도 여전히 호흡유지에 어려움이 지속되었다. 응급실 내원당 시에는 뚜렷한 모순호흡이 없었더라도 수술 이틀 후부터 늑간근의 피로 등으로 인해 지연성 모순호흡이 발생하는 경우가 있었다. 모순호흡을 보인 경우에는 기계호흡이 필요하였고, 기관삽관만으로는 일주일이상 기계호흡을 유지하기 어려워 기도절개가 필요하였다. 모순호흡이 동반되어 있거나 예상되는 경우에는 조기에 기도절개로 호흡을 유지시키고 관리하는 것이 도움 될 것으로 생각되었다. 예후 또한 모순호흡과 관련이 있는 것으로 조사되었으며 동반될 경우 호흡부전 등으로 조기에 사망에 이르는 경우가 많았다.

결론

골격 손상이 없는 경추부 척수손상에 의한 중증 사지마비가 발생한 환자에서 시행한 추궁관 확장성형술의 효과는 제한적일 것으로 생각된다. 많은 예에서 수술 후에 의미 있는 신경학적 회복은 관찰되지 않았으며, 척수 부종의 정도와 모순호흡의 유무가 예후가 큰 영향을 미치고 있었다.

REFERENCES

1. Bohlman HH. Acute fracture and dislocation of the cervical spine. An analysis of three hundred hospitalized patients and review of the literature. *J Bone Joint Surg Am.* 1979 Dec;61(8):1119-42.
2. Song KJ, Lee KB. The Prognosis of the Acute Cervical Spinal Cord Injury. *J Korean Orthop Assoc.* 1998 Jun;33(3):794-801.
3. Ahn JS. Acute Spinal Cord Injury. *J Korean Soc Spine Surg.* 2000 Sep;7(3):431-8.
4. Jeong ST, Kim JS, Cho SH, et al. The Laminoplasty for Acute Cervical Spinal Cord Injury in Cervical Spondylosis. *J Korean Orthop Assoc.* 2005 Oct;40(6):667-72.
5. Kurokawa T, Tsuyama N, Tanaka H, et al. Double-door laminoplasty. *Bessatsu Seikeigeka.* 1982;2:234-40.
6. Koyanagi I, Iwasaki Y, Hida K, et al. Acute cervical cord injury without fracture or dislocation of spinal column. *J Neurosurg.* 2000 Jul;93(1 Suppl):15-20.
7. Ducker TB, Bellegarrigue R, Salzman M, et al. Timing of operative care in cervical spinal cord injury. *Spine (Phila Pa 1976).* 1984 Jul-Aug;9(5):525-31.
8. Yang JY, Lee JK, Hong CH, et al. Assessment of Quality of Life and Psychological Status in Spinal Cord Injury after Spinal Fracture. *J Korean Soc Spine Surg.* 2004 Dec;11(4):285-90. DOI: 10.4184/jkss.2004.11.4.285.
9. Kasimatis GB, Panagiotopoulos E, Megas P, et al. The adult spinal cord injury without radiographic abnormalities syndrome: magnetic resonance imaging and clinical findings in adults with spinal cord injuries having normal radiographs and computed tomography studies. *J Trauma.* 2008 Jul;65(1):86-93. DOI: 10.1097/TA.0b013e318157495a.
10. Sun LQ, Shen Y, Li YM, et al. Prediction of prognosis in patients with cervical spinal cord injury without radiologic evidence of trauma using MRI. *Orthopedics.* 2014 Mar;37(3):E302-6. DOI: 10.3928/01477447-20140225-65.
11. Song KJ, Lee KB, Hwang BY, et al. Relationship between Soft Tissue Damages and Spinal Cord Injury in Lower Cervical Spine Trauma. *J Korean Orthop Assoc.* 2005 Oct;40(6):686-93.

골격 손상이 없는 경추부 척수손상에 의한 사지마비 환자에서 추궁판 확장성형술의 효과

김현태 · 김성규 · 서형연

전남대학교병원 정형외과학교실

연구계획: 후향적 연구

목적: 외상후에 골격 손상 없이 경추부 척수손상으로 인한 사지마비가 발생한 환자에서 시행한 경추부 추궁판 확장성형술의 치료 효과를 알아보고자 한다.

선행 연구문헌의 요약: 급성 경추부 척수손상의 수술적 치료에 대한 선행 연구는 많지 않다.

대상 및 방법: 2003년부터 2010년까지 외상후 사지마비로 응급실에 내원한 환자 중 경추부의 골격 손상이 없고, MRI상 경추부의 척수 압박이 확인되며, 추궁판 확장성형술을 시행받은 환자 12예를 대상으로 하였다. 수술 전의 MRI상 척수 부종 정도, 수술 전후의 신경학적 증상의 변화, 호흡 상태, 합병증 및 생존기간 등의 임상결과를 조사하였다.

결과: 응급실 내원 당시의 운동기능지수는 평균 23(4~30)이었으며, 추시 기간 중 평균 29(4~43)로 변화되었다. 1예를 제외한 11예에서는 의미 있는 신경학적 호전이 관찰되지 않았다. 수상 후부터 수술까지 걸린 시간은 평균 26시간(9~72)이었다. 내원시부터 모순호흡을 보인 경우는 4예였으며, 이 경우에는 수술 후 및 추시 기간에도 지속되었다. 수술 후부터 모순호흡이 출현한 경우는 4예였으며 모순호흡이 있었던 8예에서는 모두 기관절개와 간헐적인 기계호흡이 필요하였다. 추시 기간 중 6예가 사망하였으며, 6예 모두 수술 후 1년 이내에 호흡부전으로 사망하였다. 사망한 예들은 수술 전 MRI상 척수 부종이 심했던 경우였으며, 모순호흡이 동반되었던 경우였다.

결론: 골격 손상이 없는 경추부 척수손상에 의한 사지마비가 발생한 환자에서 시행한 추궁판 확장성형술의 효과는 제한적일 것으로 생각된다. 많은 경우에서 수술 후에 의미 있는 신경학적 회복은 관찰되지 않았으며, 척수 부종의 정도와 모순호흡의 유무가 예후가 큰 영향을 미치고 있었다.

색인 단어: 경추부 척수손상, 사지마비, 추궁판 확장성형술

약칭 제목: 사지마비에서 추궁판 확장성형술

접수일: 2017년 11월 1일

수정일: 2017년 11월 1일

게재확정일: 2017년 12월 19일

교신저자: 서형연

광주광역시 동구 학동 8 전남대학교병원 정형외과학교실

TEL: 062-220-6335

FAX: 062-220-7794

E-mail: hyseo2001@hanmail.net