Journal of Korean Society of
Spine Surgery

Prevalence And Risk Factor of Degenerative Disease of Adjacent Segment after Anterior Cervical Arthrodesis

Yung-Tae Kim, M.D., Dong-Hoo n Baek, M.D., Choon-Sung Lee, M.D.,
Dong-Ho Lee, M.D., Changju Hwang, Dong-Wook Sohn, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2010 Mar;17(1):1-6.
Originally published online March 31, 2010;
doi: 10.4184/jkss.2010.17.1.1

Korean Society of Spine Surgery
Department of Orthopaedic Surgery, Ewha Womans University Collge of Medicine
#911-1 Mok-dong, Yangcheon-gu, Seoul, 158-710, Korea Tel: 82-2-2646-6808 Fax: 82-2-2646-6804
©Copyright 2010 Korean Society of Sping 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.2010.17.1.1

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Original Article | pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

J Korean Soc Spine Surg. 2010 Mar;17(1):1-6.
doi: 10.4184/jkss.2010.17.1.1

Prevalence And Risk Factor of Degenerative Disease of Adjacent Segment after Anterior Cervical Arthrodesis

Yung-Tae Kim, M.D., Dong-Hoon Baek, M.D., Choon-Sung Lee, M.D.,
Dong-Ho Lee, M.D., Changju Hwang, Dong-Wook Sohn, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Study Design: A retrospective radiologic and clinical analysis of 48 patients following anterior cervical fusion.
Objectives: To examine the prevalence of symptomatic adjacent segment disease after anterior cervical fusion and determine the risk factors affecting its progression.
Summary of Literature Review: Symptomatic adjacent segment disease appears to occur at a rate of 2% to 3% per year.
Materials and Methods: Forty-eight patients, who were followed up for more than 3 years after anterior cervical arthrodesis, were enrolled in this study. A modification of the Robinson criteria was used for the clinical evaluation and the radiographic grading of Hilibrand was used for the radiology evaluation. Kaplan-Meier survival analysis was used to examine the survival rate. Age, gender, number of fusion segments, preoperative ROM, angle of lordosis, spinal canal diameter and radiologic degeneration of adjacent segments were selected as potential risk factors. The subjects were divided into two groups according to their clinical symptoms.
Results: Symptomatic adjacent segment disease developed in 11 of the 48 patients(22.9%). The disease free survival rates were 88.7%, 82.4% and 58.7% at 5, 10 and 15 years, respectively. A study of the risk factors showed that preoperative degenerative changes and narrow spinal canal in the adjacent segments were significant. However, there were no significant associations with age, gender, number of fusion segments, preoperative ROM and angle of lordosis.
Conclusion: The prevalence of symptomatic adjacent segment disease after anterior cervical fusion was considerable and higher when the patients had preoperative degenerative changes and a narrow spinal canal in the adjacent segments.

Key words: Cervical spine, Anterior fusion, Adjacent segment disease, Prevalence, Risk factor

서론

경추의 전방 유합술은 비교적 안전한 술기로 척수에 대한 직접적인 감압과 골유합을 동시에 시행할 수 있는 장점이 있어 널리 이용되고 있다. 그러나 장기 추시 관찰하였을 때 수술 후 인접 분절의 방사선학적 퇴행성 변화(degeneration)는 50–60%로[1,2] 보고되고 있으며 증상을 동반한 인접 분절 퇴행성 병변(disease)의 발병률은 7%에서 20%로 보고되고 있다.[3,4] 그런데 임상에서는 방사선학적 퇴행성 변화가 심해지더라도 증상이 없거나 퇴행성 변화가 진행되지 않았음에도 증상이 발생하는 경우와 같이 방사선학적 퇴행성 변화와 증상과의 연관성은 매우 불분명하였다. 또한 현재까지 인접 분절의 방사선학적 퇴행성 변화에 대한 보고는 많았지만 실제 임상에서 중요한 증상을 동반한 인접분절의 퇴행성 병변의 원인, 발병률, 위험인자, 진단 기준, 치료 방법 등은 아직 논의 중이며 임상적 보고 또한 많지 않다. 본 연구는 경추 전방 유합술 후 인접 분절의 방사선학적 변화를 측정하고 임상적으로 추시 관찰하여 증상을 동반한 인접

Received: June 6, 2009; **Accepted:** November 16, 2009
Corresponding auther: Yung-Tae Kim, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine. 388-1 Pungnap-dong, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea
TEL: 82-2-3010-3530, **FAX :** 82-2-488-7877
E-mail: ytkim2@amc.seoul.kr

available online March 31, 2010

"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

본 논문의 요지는 2009년도 대한 척추외과학회 춘계학술대회에서 구연되었음.
본 논문은 AO의 임상연구비의 지원을 받아 이루어졌음.

©Copyright 2010 Korean Society of Spine Surgery

분절 퇴행성 병변의 발병률을 조사하고 이러한 병변을 일으키는 위험인자를 알아보고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

본원에서 1991년부터 2004년까지 단일 전문의에 의해 경추 전방 유합술을 시행 받은 73명의 환자군에서 3년 이상 추시된 환자 48명(66%)을 대상으로 하였으며 이중 5년 이상 추시 관찰된 환자는 36명이었다. 추시 관찰 기간은 최단 3년에서 최장 16년까지였으며 평균 8.3년이었다. 남자가 26명이고 여자가 22명이었으며 수술 당시 평균 나이는 54.9세(29-80세)였으며 신경근병증이 16예, 척수증이 30예, 후방 인대골화증이 2예였다. 48명의 환자 중 23명이 1분절을, 25명은 2분절을 유합하였으며 2분절을 유합한 환자중 척추체 절제술 및 전방 유합술을 시행한 환자는 16명이였다. 1분절을 유합한 환자는 23예 모두에서 추간판 절제술 및 전방 유합술을 시행하였으며 2분절은 9명에서 시행하였다.

2. 수술 방법

Smith와 Robinson의 전방 도달법[5]을 이용하였고, ACDF에서는 추간판 및 말단 연골판을 ACCF에서는 추체까지 제거한 뒤, 후종인대 전방의 추간판과 골극까지 완전히 제거하였다. 이후 전방 장골능에서 해면골 채취를 하여 케이지를 삽입하거나 장골 이식술을 시행하여 금속판 고정을 하였다. 보행시작은 수술 후 4일째부터 경추 보조기를 착용하고 시작하였으며, 평균 10주간 착용하였다.

3. 연구 방법

본 연구에서는 증상을 동반한 인접 분절의 퇴행성 병변을 인접 분절과 관련된 새로운 임상적 증상 발생과 함께 인접 분절의 방사선학적인 퇴행성 소견을 보이는 경우로 정의하였다.

임상적 평가는 modification of Robinson criteria[6]을 이용하여 통증, 약물 복용 여부, 활동 정도 및 업무수행 정도에 따라 excellent, good, fair, poor의 4등급으로 구분하였으며(Table1), 추시 관찰 중에 인접 분절과 관련한 증상으로 임상 등급의 변화가 있을 때 유의한 것으로 판단하였다. 방사선학적 평가는 Hilibrand의 방사선학적 등급[7]을 이용하여 일반 방사선 사진, CT 촬영, 자기 공명 영상 등의 변화에 따라 I에서 IV등급으로 구분하였다(Table 2).

위험 인자를 조사하기 위하여 먼저 증상이 있는 환자군(n=11)과 증상이 없는 환자군(n=37)으로 나누고 나이, 성별, 유합 분절수, 만곡의 각도, 운동 범위를 비교하였다. 또한 척추 유합술 후 인접 분절이 상부와 하부 두 군데에 있는 점을 고려하여 48명 환자의 96곳의 인접 분절에 대하여 임상 증상과 수술 전과 후의 방사선학적 변화와 연관하여 증상이 있는 인접 분절군(n=12)과 증상이 없는 인접 분절군(n=84)로 나누어서 수술 전 인접 분절의 척추관 직경, 수술 전 MRI상 퇴행성 변화가 위험인자가 되는 지를 조사하였다. 만곡의 각도와 척추관 직경은 단순 방사선 정적 검사로, 운동범위는 동적 검사로 제 2 경추에서 제 7 경추를 기준으로 측정하였다.

4. 통계 방법

증상을 동반한 인접 분절 퇴행성 병변의 발병률 파악을 위해 Kaplan-Meier 생존함수를 이용하였으며, 위험 인자 분석을 위

Table 1. Criteria for the assessment of clinical outcome (modification of Robinson criteria)

Outcome	Pain	Medication	Activity	Work status
Excellent	None	None	Normal	Normal
Good	Mild	Occasional use of NSAIDs	Normal	Normal
Fair	Moderate	Frequent use of NSAIDs	Restricted	Limited
Poor	Severe	Oral use of narcotics	Incapacitated	Disabled

Table 2. Radiographic grading of degenerative change at adjacent levels (Hilibrand)

Grade	Disease	Findings		
		Plain Radiography	Magnetic Resonance Imaging	Computed Tomography or Myelography, or Both
I	None	Normal	Normal	Normal
II	Mild	Narrowing of disc space no posterior ostephytes	Signal change in intervertebral disc	Normal
III	Moderate	<50% of normal disc Height, posterior osteophytes	Herniated nucleus pulposus without neural compression	Herniated nucleus pulposus ; no nerve-root cutoff or spinal cord compression
IV	Severe	Same as for grade III	Spinal cord compression with or without nerve-root compression	Nerve-root cutoff with or without spinal cord compression

해서는 Mann-Whitney U test와 Fisher's exact test를 사용하였고 유의 수준은 p-value가 0.05 미만일 때로 하였다.

결과

1. 인접분절 퇴행성 병변의 발병률과 생존률

증상이 있는 퇴행성 병변은 48명의 환자중 11명(22.9%)에서 발생하였다. 남자가 6명이고 여자가 5명이었으며 수술 당시의 평균 나이는 50.3세(29-74)세였다. 증상이 없는 기간은 평균 6.7년 이었으며(1-13년) Kaplan-Meier 생존 분석에서는 5년 생존률이 88.7%이고 10년 생존률은 82.4%였으며 15년 생존률은 58.7%였다(Fig. 1). 한 명의 환자가 상하위 인접 분절 모두에서 증상을 유발하였기 때문에 상위 인접 분절에서 5례, 하위 인접 분절에서 7례가 증상을 동반하였다. 인접 분절의 퇴행성 병변이 발생한 환자는 모두 보존적 치료를 먼저 시작하였으며 모두 추가 수술이 필요하지는 않았다. 보존적 치료를 시행한 환자 11명의 최종 추시시에 6례에서 excellent, 5례에서 good의 임상 증상을 보였다.

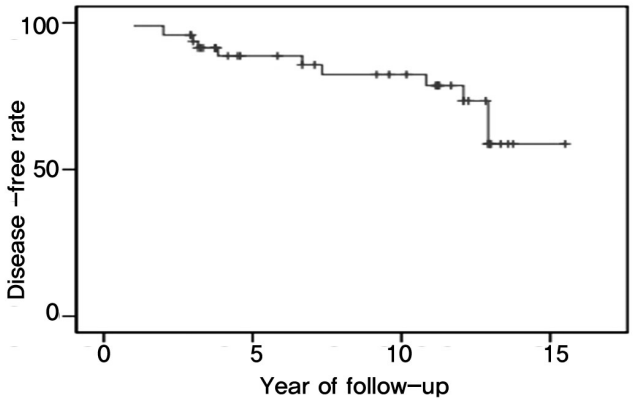

Fig. 1. Kaplan-Meier survivorship curve.

2. 위험인자 분석

증상을 일으키는 인접 분절 퇴행성 병변의 위험인자 분석을 위해 임상적, 방사선적 평가 지표들을 비교하였다. 증상이 있는 환자군(n=11)과 증상이 없는 환자군(n=37)로 나누어서 비교한 결과 수술 시의 나이는 증상이 있는 환자군이 평균 50.3세, 없는 군이 56.4세로 차이가 있었지만 통계학적 의미는 없었다(p=0.113). 성별(p=0.977), 유합분절 수(p=0.235)도 의미가 없었으며, 수술 전 경추의 만곡 각도와 운동 범위는 증상이 있는 환자군에서 높았으나 역시 통계학적 의미는 없었다(Table 3).

수술 전 방사선 검사상 척추관 직경과 증상을 동반한 인접 분절 퇴행성 병변의 발생관계를 비교하기 위해 임상 증상과 수술 전과 후의 방사선학적 변화와 연관하여 증상이 있는 인접 분절군(n=12)과 증상이 없는 인접 분절군(n=84)로 나누어 비교하였다. 먼저 척추관 직경은 증상이 있는 인접 분절군에서 평균 13.12(±1.34), 증상이 없는 인접 분절군에서 평균 14.51(±1.80)로 좁은 척추관 직경이 유의한 위험인자로 나타났다(p=0.018). 또한 수술 전 MR상 인접 분절의 퇴행성 변화는 증상이 있는 인접 분절군인 12분절중 정상인 경우가 2분절이었고 grade II가 4분절, grade III가 6분절이었고, 증상이 없는 인접분절군

Table 3. The difference of the clinical and radiological parameters between symptomatic patients(n=11) and symptom-free patients(n=37)

	Symptomatic patient (n=11)	Symptom-free patient (n=37)	p value
Age(years)	50.27±11.8	56.38±9.3	0.113
Gender(male : female)	6:5	20:17	0.977
Number of fusion segment(1 level:2 level)	7:4	16:21	0.235
Preoperative alignment	22.59±10.7	19.71±9.4	0.524
Preoperative ROM	40.75±11.9	32.00±17.1	0.347

Table 4. The difference of the radiological parameters between symptomatic adjacent segments(n=12) and symptom-free adjacent segments(n=84)

	Symptomatic adjacent segments (n=12)	Symptom-free adjacent segments (n=84)	p value
Spinal canal diameter of adjacent segment	13.12±1.34	14.51±1.8	0.018
Preoperative radiologic grade of MRI Normal (I) : Degenerative (II,III,IV)	2 : 10	46 : 38	0.027
I	2	46	
II	4	24	
III	6	14	
IV	0	0	

인 84분절중 정상인 경우가 46분절, grade II가 24분절 grade III가 14분절이었다. 따라서 증상이 있는 인접 분절 군에서는 83.3%(10/12), 증상이 없는 인접 분절에서 45.2%(38/84)로 수술 전 MR상 인접 분절의 퇴행성 변화도 통계적으로 유의한 위험인자로 나타났다(p=0.027)(Table 4).

고찰

인접 분절 퇴행성 병변의 원인에 대해서는 아직 정확히 밝혀진 바가 없으며 수많은 생체 역학적 연구가 시행되었다. Eck 등[8]은 정상 운동 범위내에서 인접 분절의 움직임 증가와 추간판내 압력 증가를 확인하였고, Lopez-Espina 등[9]은 finite element analysis를 통해 인접 분절의 수핵, 섬유륜과 종판의 스트레스 증가를 보고하고 2분절 유합의 경우 단분절에 비해 그 스트레스가 더 증가한다고 보고하였다. 하지만 모두 사체나 in vitro 실험으로 인접 분절 퇴행성 병변의 원인이 유합으로 인한 생체역학상 스트레스의 증가라는 가정을 뒷받침하지는 못한다. 오히려 Herkowitz 등[10]은 44명의 경추 신경근증 환자를 대상으로 무작위 전방 유합술과 후방 추공 절단술(foraminotomy)를 시행하고 4.5년 추시 관찰에서 전방 유합술을 시행한 환자의 41%에서 인접 분절의 방사선학적 퇴행성 변화를 보였으나 후방 추공 절단술만 시행한 환자의 경우 더 많은 50%에서 인접 분절의 퇴행성 변화를 보였다는 보고를 하였고, Hilibrand 등[7]은 장분절 유합보다 단분절 유합에서 증상을 동반한 인접 분절의 퇴행성 병변이 많이 생긴다고 보고하고 아마도 인접 분절 퇴행성 병변은 퇴행 과정의 자연적인 진행일 가능성을 제기하였다. 그러나 현재까지 인접 분절 퇴행성 병변의 원인이나 병태생리는 정확히 밝혀진 바가 없이 논란 중이다.

경추 전방 유합술 후 발생하는 인접 분절의 방사선학적 퇴행성 변화는 많은 연구에서 발표되었다. 하지만 이러한 방사선학적 변화가 항상 임상적 증상과 연관되어 있는 것은 아니므로 임상적으로 중요한 증상을 동반한 인접 분절의 퇴행성 병변에 대한 연구가 필요했고 근래에 들어 많이 이루어지고 있다. Yue 등[11]은 전방 추간판 제거술 및 유합술 시행 후 평균 7.2년 추시관찰중 71명의 환자중 12명(16.9%)에서 재수술이 필요한 인접 분절 퇴행성 병변을 보고하였고, Ishihara 등[12]도 112명의 환자중 19명(19%)에서 술후 평균 6.5년 후에 증상이 발생하였다고 보고하였다. 또한 Kaplan-Meier 생존 분석을 시행한 결과 생존률이 5년 89%, 10년 84%, 17년 67%로 보고하였다. Hilibrand 등[7]은 374명의 환자 중 평균 유병률을 14.2%로 매년 2.9%의 환자가 새로 발생한다고 보고하였으며 생존률은 5년 86.4%, 10년 74.4%로 보고하였다. 본 연구에서는 48명의 환자중 11명(22.9%)에서 술 후 평균 6.7년에 증상이 발생하였다. 그리고 생존률은 5년 88.7%이고 10년 생존율은 82.4%였으며 15년 생존율은 58.7%로 15년 생존률이 다소 낮은 것은 10년에서 15년 사이에 증상이 발생한 환자가 많았기 때문이다.

인접분절의 퇴행성 변화를 예측할 수 있는 위험인자에 대한 보고는 많지 않다. White 등[13]은 수술전 경추 만곡각도와 술후 각도를 비교하여 술후 경추 후만각 증가 환자에서 임상 결과가 좋지 않다고 보고 하였다. Park 등[14]도 퇴행성 변화를 예방하기 위해서는 전방 유합시 유합 분절의 전만이 이루어지도록 해야 하며 경추의 생리적 전만을 유지하기 위해서 노력하여야 한다고 하였다. 하지만 본 연구에서는 인접분절의 퇴행성 변화와 경추 만곡각도와 유의한 상관관계가 없었으며 이는 대부분의 경우에서 전방 금속판을 병용으로 유합 분절의 전만이 잘 유지되었기 때문이라고 생각된다.

Wu 등[15]은 수술 전후의 자기 공명 영상을 하여 인접 분절의 퇴행성 변화가 발생함을 보여 주었으나, 수술 전의 인접 분절의 이상 소견과 수술 후의 퇴행성 변화와 연관성을 부여하지는 못하였다. 하지만 본 연구에서는 술전 척추관 직경이 좁은 환자나 술전 MRI에서 추간판의 퇴행성 소견이 있을 때 증상을 동반한 인접 분절의 퇴행성 병변이 발생할 가능성이 높았다. Hilibrand 등[7]은 방사선학적 퇴행 소견이 있으며 신경압박을 보이는 모든 분절을 유합해야 된다고 주장하였으나 불유합, 출혈, 수술시간 증가 등의 장분절 유합의 합병증 또한 크므로 예방적 유합술은 환자의 나이, 활동도, 방사선 소견등을 종합적으로 고려하여 신중한 결정이 필요할 것이다.

본 연구의 제한점은 의무기록지와 방사선학적 분석을 통한 후향적 연구였다는 것과 재수술이 없었다는 것 그리고 저자들이 3분절 이상의 질환의 경우 주로 후궁성형술을 시행하였으므로 3분절이상의 다분절 유합이 없었다는 것이다.

결론

경추의 전방 유합술후 인접 분절 퇴행성 병변의 발병률은 생존 분석에 의해 수술 5년후 11.3%, 10년후 17.6%, 15년후 41.3%로 높게 예상되며 좁은 척추관 직경과 수술 전 MRI에서의 인접 분절 퇴행성 변화가 위험인자로 나타났다. 이러한 위험인자가 있는 경우에는 수술 후 증상을 동반한 인접 분절 퇴행성 병변의 발생 가능성이 높으므로 수술 전 환자에게 충분한 설명을 해야 하며 수술 후에는 적극적인 추시 관찰이 필요하다.

REFERENCES

1. Katsuura A, Hukuda S, Saruhashi Y, Mori K. Kyphotic malalignment afger anterior cervical fusion is one of the factors promoting the degenerative process in adjacent inververtebral levels. Eur Spine J. 2001;10:320-4.
2. Goffin J, Geusens E, Vantomme N, et al. Long-term follow-up after interbody fusion of the cervical spine. J Spinal Disord. 2004;17:79-85.
3. Bohlman HH, Emery SE, Goodfellow DB, Jones PK. Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. Long-term follow-up of one hundred and twenty-two patients. J Bone Joint Surg Am. 1993;75:1298-1307.
4. Gore DR, Sepic SB. Anterior cervical fusion for degenerated or protruded discs. A review of one hundred forty-six patients. Spine. 1984;9: 667-71.
5. Smith GW, Robinson RA. The treatment of certain cervical-spine disorders by anterior removal of the intervertebra disc and interbody fusion. J Bone Joint Surg Am. 1958;40: 607-24.
6. Hilibrand AS, Yoo JU, Carlson GD, Bohlman HH. The success of anterior cervical arthrodesis adjacent to a previous fusion. Spine. 1997;22:1574-9.
7. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, Jones PK, Bohlman HH. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. J Bone Joint Surg Am. 1999;81:519-28.
8. Eck JC, Humphreys SC, Lim TH, et al. Biomechanical study on the effect of cervical spine fusion on adjacent level intradiscal pressure and segmental motion. Spine. 2002; 27 2431-4.
9. Lopez-Espina CG, Amirouche F, Havalad V. Multilevel cervical fusion and its effect of disc degeneration and osteophyte formation. Spine. 2006;31:972-8.
10. Herkowitz HN, Kurz LT, Overholt DP. Surgical management of cervical soft disc herniation. A comparison between the anterior and posterior approach. Spine. 1990;15: 1026-30.
11. Yue WM, Brodner W, Highland TR. Long-term results after anterior cervical discectomy and fusion with allograft and plating: a 5-to 11-year radiologic and clinical follow-up study. Spine. 2005;30:2138-44.
12. Ishihara H, Kanamori M, Kawaguchi Y, Nakamura H, Kimura T. Adjacent segment disease after anterior cervical interbody fusion. Spine J. 2004;4:624-8.
13. White AA 3rd, Southwick WO, Deponte RJ, Gainor JW, Hardy R. Relief of pain by anterior cervical-spine fusion for spondylosis. A report of sixty-five patients. J Bone Joint Surg Am. 1973;55: 525-34.
14. Park HJ, Kim IG, Kim WK. Changes of Adjacent Segment in Anterior Cervical Fusion. J Kor Soc Spine Surg. 2003;10:269-76.
15. Wu W, Thuomas KA, Hedlund R, Leszniewski W, Vavruch L. Degenerative changes following anterior cervical discectomy and fusion evaluated by fast spin-echo MR imaging. Acta Radiol. 1996;37:614-7.

경추 전방 유합술 후 인접 분절 퇴행성 병변의 발병률과 위험인자

김영태 • 백동훈 • 이춘성 • 이동호 • 황창주 • 손동욱
울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실

연구 계획: 경추의 전방 유합술을 시행 받은 환자에 대해 임상적, 방사선학적으로 후향적 연구를 시행하였다.
목적: 경추의 전방 유합술 후에 발생하는 증상을 동반한 인접 분절 퇴행성 병변의 발병률을 조사하고 이러한 병변을 일으키는 위험인자를 알아보고자 한다.
선행문헌의 요약: 경추 전방 유합술 후 발생하는 인접 분절의 방사선학적 퇴행성 변화가 있을 때에 증상을 유발하는 경우와 증상을 유발하지 않는 경우가 있을 수 있다. 증상을 유발하는 경우에는 수술적인 치료가 필요하나, 증상을 유발하지 않는 경우에는 이때에 위험인자들에 따라서 적극적인 치료를 추천하는 저자들이 있다.
대상 및 방법: 경추 전방 유합술 후 3년 이상 추시관찰이 가능하였던 48명을 대상으로 하였다. 임상적 평가는 Robinson criteria의 modification을, 방사선적 평가는 Hilibrand의 방사선학적 등급을 사용하였고, 자연경과 파악을 위해 Kaplan-Meier 생존함수를 이용하였다. 위험인자로 나이, 성별, 유합 분절수, 수술전 퇴행성 변화의 정도, 만곡의 각도, 경추 운동 범위, 인접 분절의 척추관 직경 등을 선정하였고 임상 증상이 있는 군과 없는 군으로 나누어서 퇴행성 병변과의 관련성을 조사하였다.
결과: 증상을 동반한 인접 분절의 퇴행성 병변은 48명중 11명(22.9%)에서 있었으며 생존 함수 분석상 수술 후 5년간 증상이 발생 안 할 가능성은 88.7%, 10년간은 82.4%, 15년간은 58.7%였다. 수술 전 MRI상 인접 분절의 퇴행성 변화가 심한 경우와 인접 분절의 척추관 직경이 작았던 경우가 통계적으로 유의한 위험인자로 나타났다. 그러나 환자의 나이, 성별, 유합 분절수, 수술전 만곡의 각도, 경추 운동 범위 등은 통계학적인 연관성이 없었다.
결론: 경추의 전방 유합술 후 증상을 동반한 인접 분절 퇴행성 병변의 발병률은 높은 편이며, 수술 전 MRI에서 인접 분절의 퇴행성 변화와 좁은 척추관 직경이 위험인자로 밝혀졌다. 따라서 이러한 위험인자를 가진 환자를 수술 할 경우에는 수술 전 환자에게 충분한 설명을 해야 하며, 수술 후에는 적극적인 추시관찰이 필요하다.

색인 단어: 경추, 위험인자, 인접관절, 퇴행성 변화, 전방유합술
약칭 제목: 경추 전방 수술후 인접 분절의 변화