

Radiographic Analysis of Atlantoaxial Fusion for Atlantoaxial Instability

-Comparison of Posterior wiring, Transarticular screw, Posterior screw-rod fixation -

Jae-Yoon Chung, M.D., Hyoungh-Yeon Seo, M.D., Ki-Hyeong Kim, M.D., Geon-Woo Lee, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2010 Dec;17(4):157-163.

Originally published online December 31, 2010;

doi: 10.4184/jkss.2010.17.4.157

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopaedic Surgery, Ewha Womans University College 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 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/DOLx.php?id=10.4184/jkss.2010.17.4.157>

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.

Radiographic Analysis of Atlantoaxial Fusion for Atlantoaxial Instability

-Comparison of Posterior wiring, Transarticular screw, Posterior screw-rod fixation -

Jae-Yoon Chung, M.D., Hyoungh-Yeon Seo, M.D., Ki-Hyeong Kim, M.D., Geon-Woo Lee, M.D.

Department of Orthopedics, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

Study Design: This is a retrospective study.

Objectives: We wanted to clarify the association between the position of the atlantoaxial fusion angle and the change of the subaxial cervical spine alignment (SCA) and the reduction loss after atlantoaxial fusion (AAF) using the posterior wiring technique (PWT), transarticular screw fixation (TAF) and posterior screw-rod fixation (PSR) for treating atlantoaxial instability (AAI).

Summary of the Literature Review: There are not many studies on the change of the SCA and the reduction loss after AAF.

Material and Methods: Thirty five patients underwent AAF for AAI from 1986 to 2008. The mean follow-up period was 59.5 months. The surgical techniques were divided into three groups, that is, PWT: 17 patients, TAS: 10 and PSR: 8. The causes of instability were transverse ligament rupture in 12 patients, rheumatoid arthritis in 11, Os odontoideum in 6 and nonunion of an odontoid fracture in 6. Plain radiographs were used to assess the atlanto-dental interval, the posterior arch-lamina angle, the change of the SCA and the time of fusion.

Results: Fusion was achieved in all the patients within 3.5 months (range: 3-5 months). The radiologic findings in the 5 PWT patients showed a reduction loss and 3 patients showed subaxial cervical kyphosis (SCK). The TAS group had no reduction loss or SCK. The PSR group had no reduction loss and one patient showed SCK. A statistically significant reduction loss and SCK occurred in the group in which there was a posterior arch-lamina angle greater than 10 degrees before and after surgery.

Conclusions: For the treatment of AAI, the position of the AAF is associated with the change of the postoperative SCA. The preoperative lordotic position of C1-2 should be maintained to prevent the change of the SCA.

Key Words: Atlantoaxial instability, Atlantoaxial fusion, Subaxial cervical spine alignment

서론

환추와 축추는 하경추부와는 달리 특이한 해부학적 구조를 가지고 있으며, 환축추간 안정성은 외측과가 이루는 양측 관절, 환추의 전궁과 축추의 치돌기로 이루어진 골성 구조와 치돌기 주위의 횡인대, 척부인대, 익상인대 및 관절낭과 같은 연부조직에 의해 유지된다. 이러한 구조물에 이상이 발생하면 불안정성이 야기되는데, 외상에 의한 횡인대 파열이나 치돌기 골절 또는 불유합, 환축추의 아탈구, Os odontoideum과 같은 발달 이상, 환축추 관절 또는 치돌기에 이환된 종양 및 류마티드 관절염과 같은 염증성 질환 등이 원인이 된다.¹⁾

환추와 축추 사이의 불안정성에 대한 수술적 치료로 지금까지 Gallie 술식²⁾이나 Brook 와 Jenkins 술식,³⁾ 그리고 이를 변형시킨 다양한 후방 강선 고정을 이용한 유합술과, Magerl⁴⁾ 등에 의해 소개된 경관절 나사 고정술이 시행 되어졌고, 근래에는 Harms⁵⁾ 등에 의해 소개된 후방 나사-강봉 고정술과, 이를 변형시킨 방

Received: March 1, 2010

Revised: November 30, 2010

Accepted: November 30, 2010

Published Online: December 31, 2010

Corresponding author: Jae-Yoon Chung, M.D.

Department of Orthopedics, Chonnam National University Hospital
Hakdong 8, Dong-Gu, Gwangju, Korea

TEL: 82-62-227-1640, **FAX:** 82-62-225-7794

E-mail: jychung@jnu.ac.kr

"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."

Table 1. Radiological Results related to Procedure of Altantoaxial Fusion.

Procedure	No.	Incomplete reduction(%)	Subaxial cervical kyphosis(%)		Reduction loss (%)	Post. arch-lamina angle
			Imm	Last		Pre-Post
PWT	17	3(18)	3(18)	1(6)	5(29)	7.2°
TAS	10	1(10)	-	-	-	-1.5°
PSR	8	-	1(13)	1(13)	-	2.3°

PWT: posterior wiring technique, TAS: tranarticular fixation, PSR: posterior screw-rod fixation, Imm: immediate, No: number.

법을 이용한 유합술이 사용되고 있다. 이러한 다양한 방법들에 대해 임상적 결과에 대해 많은 보고가 있고, 사체 실험을 통해 후방 강선 고정술 보다 경관절 나사 고정술과 후방 나사-강봉 고정술이 더 안정적인 방법으로 생역학적인 특성이 비교 분석되었다.⁶⁾ 그러나 환측추 고정위치와 수술 후 인접 분절의 배열 변화에 관련된 보고는 드물며, 술 후 측추하 배열의 전만 소실 및 후만 변형은 압박성 척수증이 올 수 있으며 신경학적 예후에도 좋지 않은 결과를 주게 된다.⁷⁾

본 저자는 환측추 고정 위치에 따라 수술 후 재전위발생과 측추하 배열 변화에 연관이 있을 것으로 가정하였고, 다양한 수술 방법을 통한 환측추 유합 후 측추하 배열 변화와 재전위의 발생에 대해 분석하고, 측추하 배열 변화를 일으키는 원인과 예방방법을 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법

1986년부터 2008년까지 환측추간 불안정성에 대하여 단일 술자에 의해 치료 받았던 35례를 대상으로 병원 기록과 방사선학적 검사 결과를 후향적으로 조사하였다.

2000년 이전까지의 17례에서는 후궁 하 이중 강선고정을 이용한 후방 강선 고정술을 시행하였다. 강선을 이용한 경우가 11례, cable을 이용한 경우가 6례였다. 성비는 남자가 7례, 여자가 10례였고 평균 연령은 39세(15~74세), 술 후 추시 기간은 평균 75개월(12~197개월)이었다. 전 예에서 자가 장골이식을 시행 하였다. 후방 강선 고정술군에 있어서 불안정성의 원인은 횡인대 파열이 6례, Os odontoideum이 4례, 치돌기 골절 후 불유합이 5례, 류마토이드 관절염이 2례였다. 술 후 SOMI (suboccipitomandibular immobilization) 보조기 4례 또는 필라텔피아 보조기 13례에서 사용하였고, 약 3개월 동안 착용하는 것을 원칙으로 하였다.

2000년부터 2005년까지 10례는 전 예에서 경관절 나사 고정술과 함께 후방 강선 고정을 시행하였다. 남자가 3례, 여자가 7례였고 평균 연령은 48세(9~75세), 술 후 추시 기간은 평균 60개월(17~80개월)이었다. 불안정성의 원인은 횡인대 파열이 3례, Os odontoideum이 2례, 치돌기 골절 후 불유합이 1례, 류마

토이드 관절염이 4례였다 (Table 1). 술 후에는 연성 토마스 칼라를 3개월 착용하는 것을 원칙으로 하였다.

2006년부터 2008년까지 8례는 전 예에서 후방 나사-강봉 고정술 시행하였다. 남자가 3례, 여자가 5례였고 평균 연령은 54세(26~74세), 술 후 추시 기간은 평균 26개월(12~49개월)이었다. 불안정성의 원인은 횡인대 파열이 3례, 류마토이드 관절염이 5례였다(Table 1). 술 후에는 연성 토마스 칼라를 3개월 착용하는 것을 원칙으로 하였다.

수술은 3.5mm 척추경 나사를 사용하였고, 환측에서 삽입부위는 전 예에서 후궁에서 시행하였고, 측추에서는 7예에서 외측괴에서 척추경으로 진입시켰고, 척추경이 좁아 척추동맥 손상 위험이 높은 1예에서는 추궁판 나사를 삽입하였다.



Fig 1. Post arch-lamina angle is between inferior border point of anterior tubercle and posterior arch of atlas and upper border of lamina in axis.

술 전 방사선학적 검사는 단순 방사선 촬영 및 굴곡-신전 측면상을 얻어 전위의 정도 및 정복여부를 평가하였고, 측면상에서 환추-치돌기간 간격 (atlanto-dental interval:ADI)은 수술 전 전위 정도와 술 후 전위 정도를 분석하고 정복율 및 재전위율을 측정하였다. 환추의 후궁과 축추의 추궁판 사이의 각도(Fig. 1)를 수술 전과 수술 후에 측정하였으며, Os odontoideum이나 치돌기 골절 불유합이 있는 경우에는 제 2 경추체의 전상방 부위와 환추의 전궁 후면에서 내린 선과의 거리와 환추의 후궁과 축추의 추궁판 사이의 각도를 측정하였다. 중립위치에서 단순 방

사선 촬영을 통해 제 2경추 이하 부위에서 10도 이상의 각 변형이 발생하였을 경우를 후만 변형으로 정의하였으며 추시 중 전위 정도와 배열의 변화를 관찰하였다. 후방 나사-강봉 고정술을 시행한 군에서는 술후 척추경에 의해 후궁을 확인하기 어렵기 때문에 2차원 CT 영상을 통해 확인 하였다. 골유합은 환추와 축추 후궁, 그리고 이식된 자가장골 사이에 골소주의 연속성을 관찰하였으며 필요한 경우 굴곡-신전 측면상을 촬영하여 2mm 미만의 가동성을 보인 경우에 골유합으로 판단하였다.

통계적 분석은 수술 전후 환추의 후궁과 축추의 추궁판 사이

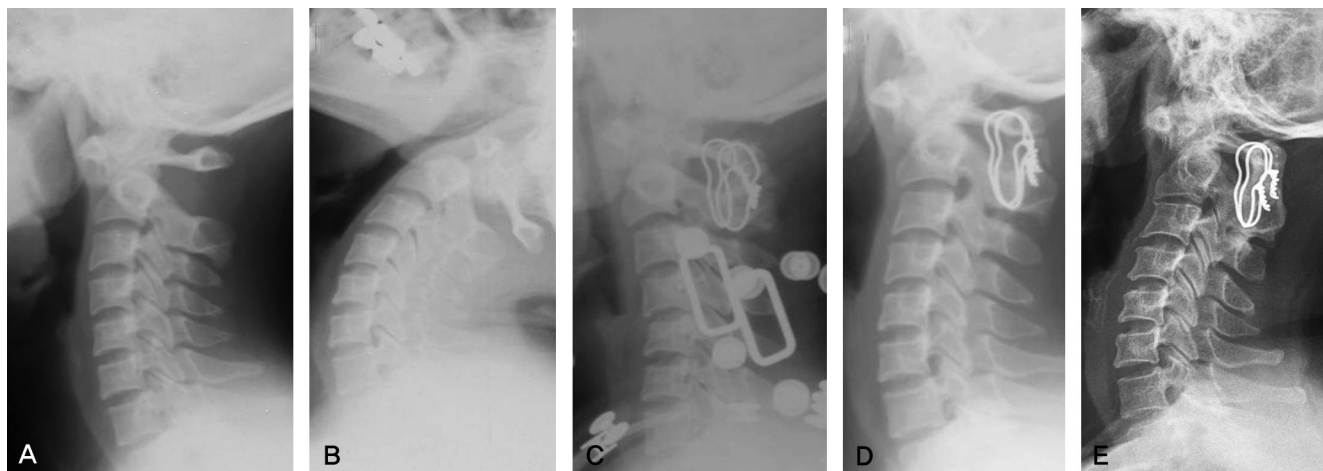


Fig 2. Preoperative (A) flexion and (B) extension radiographs of a 31 year-old woman who underwent AAF using PWT for AAI caused by Os dontoideum. (ADI : 10 mm, posterior arch-lamina angle : 38°) (C) This film obtained immediately after surgery shows complete reduction (ADI :2mm, posterior arch-lamina angle : 15°) and subaxial kyphosis. (D) At postoperative 5 months, shows further loss of reduction (ADI : 8mm), AAF and alignment exchanged from kyphosis to lordosis. (E) Sixteen-year follow up radiograph shows that ADI (10mm) increase more than at postoperative 5 month after AAF. AAF: atlantoaxial fusion, ADI: atlanto-dental interval, PWT: posterior wiring technique, AAI: atlantoaxial instability

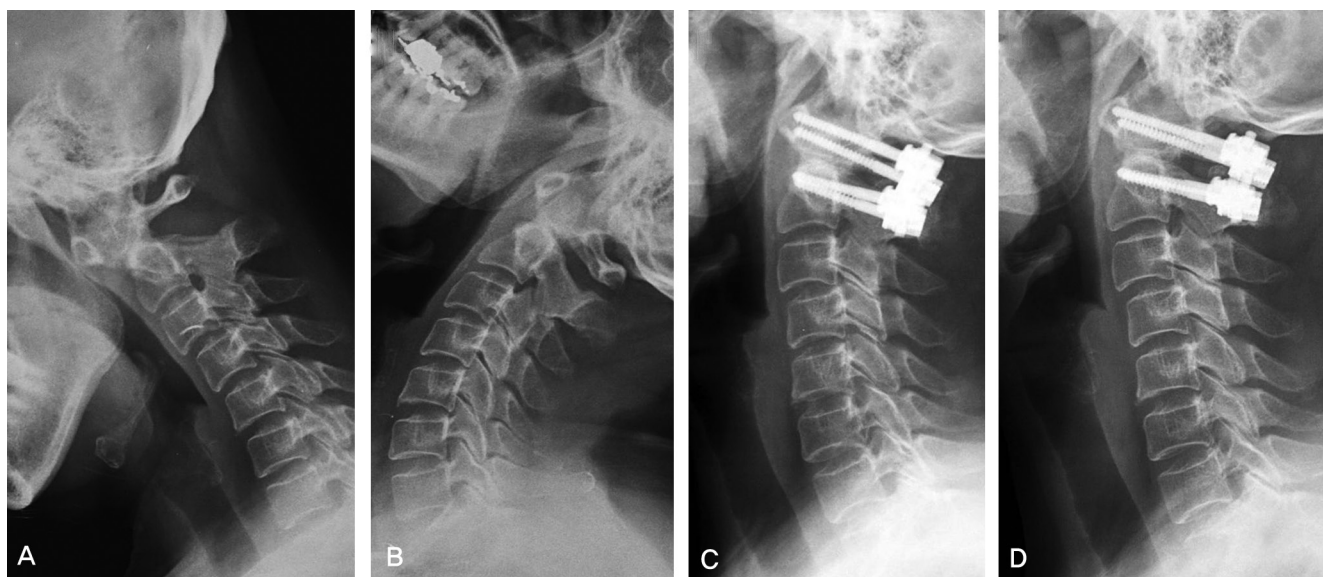


Fig 3. 52 year-old woman who underwent AAF using PSR for AAI caused by Rheumatoid arthritis. Preoperative (A) flexion, (B) extension. (C) Complete reduction was obtained but subaxial cervical kyphosis showed at 4 weeks postoperatively. (D) Subaxial cervical kyphosis maintained at 1 year after surgery.

AAF: atlantoaxial fusion, PSR: posterior screw-rod fixation, AAI: atlantoaxial instability

의 각도차이와 분절간 후만이 발생한 군과, 수술 후 추시 중 재전위가 발생한 군 간의 통계학적인 유의성을 확인하기 위해 확인하기 위해 chi-square test(SPSS for Windows 11.0)를 시행했고, 유의확률이 0.05 이하인 경우를 통계학적으로 의의가 있는 것으로 하였다.

결과

세 군의 전 예에서 골유합은 평균 3.5개월(3~5개월)에 이루어졌다. 후방 강선 고정술을 시행했던 군에서는 3예(18%)에서 수술 직후 ADI 7, 6, 5mm로 정복이 되지 않았고, 5예(29%)에서 추시 중 2mm 이상 전위 되었고 전위의 시점은 2예에서 술 후 2개월, 3예는 3개월 추시에 관찰되었으나 이로 인한 불유합은 발

Table 2. The Details of Reduction Loss(5 patients)

	Age/Sex	Cause	Procedure	Posterior arch-lamina angle(Pre-Post)
1	14/F	Os odontoideum	PWT	28.0°
2	15/M	Os odontoideum	PWT	18.6°
3	31/F	Os odontoideum	PWT	23.0°
4	41/F	Os odontoideum	PWT	17.5°
5	32/F	Transverse ligament injury	PWT	10.0°

PWT: posterior wiring technique.

Table 3. The Details of Subaxial Cervical Kyphosis(4 patients)

	Age /Sex	Cause	Procedure	Subaxial cervical kyphosis		Posterior arch-lamina angle Pre-Post
				Imm	Last	
1	14/F	Os odontoideum	PWT	0	-	28.0°
2	31/F	Os odontoideum	PWT	0	-	23.0°
3	67/F	Transverse ligament injury	PWT	0	0	12.0°
4	52/F	Rheumatoid arthritis	PSR	0	0	11.4°

PWT: posterior wiring technique, PSR: posterior screw-rod fixation, Imm: immediate.

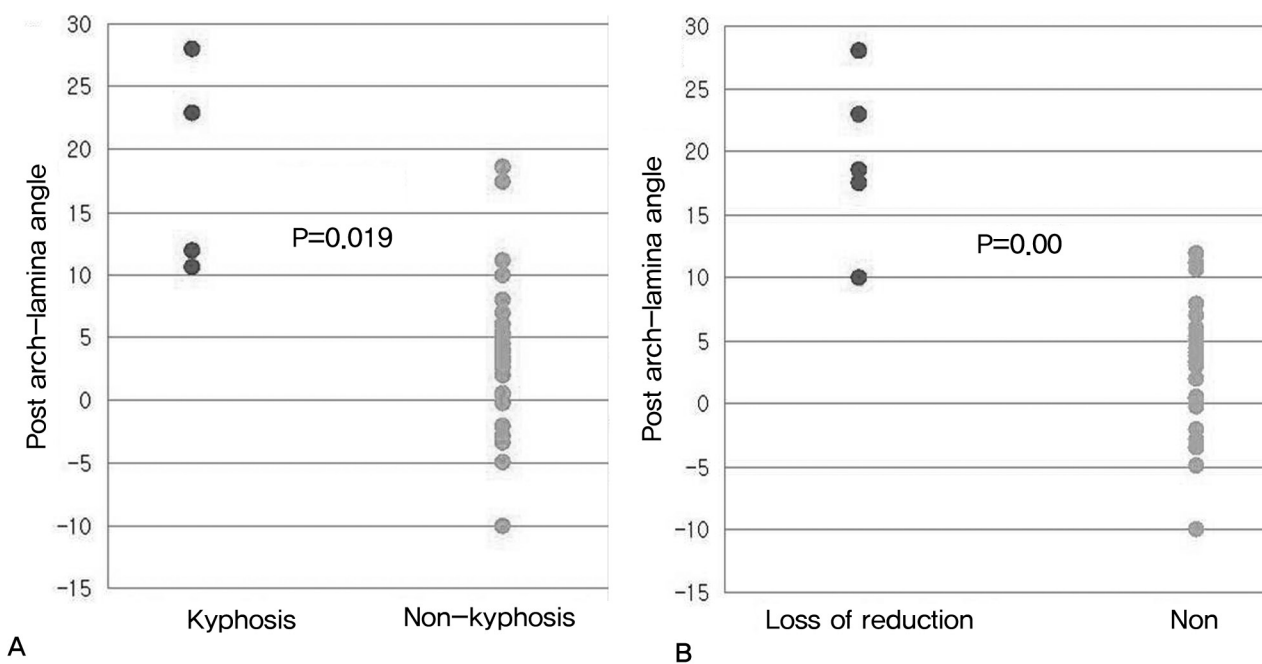


Fig 4. Correlation with pre-postoperative difference of posterior arch-lamina angle and (A) subaxial cervical kyphosis, (B) loss of reduction.

생하지 않았으며, 수술 후 축추 하 후만 변형이 발생한 예는 3예(18%)였고 이 중 1예(6%)는 후궁 추궁판 각 차이는 12도였으며, 최종 추시 상에 후만 변형이 지속되었다(Fig 2). 나머지 2예의 후궁 추궁판 각 차이는 23도, 26도였고, 유합 전에 재전위가 발생했으며 최종 추시상 후만 변형은 없었다. 후궁-추궁판각의 수술 전후 차이는 평균 7.2도, 이 중 재전위가 발생한 경우의 후궁-추궁판각 차이는 평균 19.4도(10~28도)였다(Tables 1,2).

경관절 나사 고정술을 시행했던 군에서는 1예(10%)에서 수술 직후 ADI 6mm로 정복이 되지 않았고, 추시 중에 전위는 발생하지 않았다. 후궁-추궁판각의 수술 전후 차이는 평균 -1.5도였고, 굴곡위치에서 고정된 경우는 6예였고, 나머지 4예의 수술 전 후 후궁-추궁판 각의 차이는 각각, 0도, 2.6도, 3.3도, 3.8도였다. 전 예에서 후만 변형은 없었다(Table 1).

후방 나사-강봉 고정술을 시행한 군에서는 모두 2mm 이내 정복이 이루어졌고, 추시 중 전위는 발생하지 않았다. 후궁-추궁판각의 수술 전후 차이는 평균 2.3도(-3.4~11도)였고, 후만 변형은 후궁-추궁판 각이 11도로 수술 전보다 전만 위치에서 고정되었던 류마티스성 관절염에 의한 환축추 불안정성 환자 1예(13%)에서 발생하였다(Fig. 3).

재전위가 발생한 군의 후궁-추궁판 각의 수술 전후 차이는 평균 19.4도(10~28도)(Table 2), 축추 하 후만 변형이 발생한 군의 후궁-추궁판 각의 수술 전후 차이는 평균 18.6도(11.4~28도)였고(Table 3), 재전위 및 분절간 후만 변형이 일어난 경우는 후궁-추궁판각이 수술 전후로 10도 이상 차이 나는 군이었으며 통계학적으로 의의가 있었다($p=0.000$, $p=0.019$), (Fig. 4). 재전위가 발생한 5예 중 수술 후 후만 변형이 있었던 예가 2(40%)였어서 수술 후 후만 변형의 존재 여부가 전위발생의 위험도와 관계가 있을 것으로 생각되었으나 통계학적으로 의의는 없었다($p=0.128$).

환축추 불안정성 원인 질환별로 수술 후 결과를 보면 재전위는 Os odontoideum에서 4예, 횡인대 파열에서 1예가 발생하였으며, 수술 직후 축추 하 후만 변형은 Os odontoideum 2예에서 관찰되었으며 최종 추시상 전만으로 교정되었으며, 수술 직후 및 최종 추시상 2예(횡인대 파열 1예, 류마티스 관절염 1예)에서 축추 하 후만 변형이 지속되었다. 수술 후 환축추 간격이 정복이 되지 않았던 4예 중 3예가 Os odontoideum 환자였으며, 횡인대 파열 환자 1예였다.

고찰

지금까지 환축추 후방 유합술 후 축추 하 배열 변화에 관련된 보고는 류마티스 관절염 환자에서 관절염의 진행으로 인한 경

우, 경관절 나사 고정술과 강선 고정술 후 발생한 축추 하 배열 변화에 관련된 보고가 대부분이다. 후방 강선 고정술에 의한 생역학적 안정성은 이식골과 환축추 추궁판 사이의 압박력에 의존하고,⁸⁾ 환추의 정복을 위해 환축추 추궁판 사이의 압박력이 가해지면서, 환추와 축추 사이에 과도한 전만 위치로 고정이 될 수 있고 이로 인해 축추 이하 분절의 후만 변형이 발생 할 수 있다. 그러나 경관절 나사 고정술이나 후방 나사-강봉 고정술과 같은 방법은 환축추 추궁판 사이의 압박력에 의존하지 않기 때문에 환축추의 과전만을 피할 수 있어 축추 하 후만 변형을 피할 수 있을 것으로 생각 되지만, 본 연구에서뿐만 아니라 다른 연구 결과에서도 후만 변형이 발생 한 보고가 있다. Mukai등⁹⁾은 류마티스 관절염에 의한 환축추 불안정성에 대해 경관절 나사 고정술 시행 후 환축추 고정 위치는 수술 전 보다 전만으로 되면서, 축추는 전방으로 전위 되고, 축추 이하로 전만이 감소되며, 환추는 수술 전 경사도로 되돌아가는 경향이 있다고 보고하였고, 수술 후 환축추 고정 위치가 축추 이하 경추 정렬에 중요한 요소임을 주장하였다. 또한 수술 후 축추 하 배열의 전만 소실 및 후만 변형은 압박성 척수증이 올 수 있으며 신경학적 예후에도 좋지 않은 결과를 주게 된다고 하였다.⁷⁾ 이와 같은 정렬의 변화는 류마티스 관절염의 염증에 의한 변형 보다는 유합 후 생역학적인 변화와¹⁰⁾ 축추 후방 결절에 부착되는 근육의 박리로 인한 경부 신전력 약화 때문에 발생 할 수 있는 것으로 보고 되었다.^{11,12)}

Yoshimoto등¹³⁾은 경관절 나사 고정술을 시행한 연구 결과에서 환축추 고정각이 과전만 된 경우 유합 후 축추 하 배열 변화가 발생하였고, 환축추 고정각이 중요한 요소임을 설명하였고, 수술 중 경관절에 나사가 삽입된 경우에는 수술 전 환축추의 위치로 교정하기 어렵기 때문에 수술 시작 전에 환축추각을 적당한 위치로 유지 한 뒤 수술을 시행하는 것을 권유하였다.

후방 나사-강봉 고정술은 환축추를 압박할 뿐만 아니라 신연을 시킬 수 있으므로 척추경 나사를 삽입 후에도 수술 중 C형 투시 장치를 통해 환축추 위치를 조절 할 수 있어서 다른 방법들에 비해 환축추 과전만을 피할 수 있고, 수술 전 환축추 위치를 유지 하기가 보다 쉬운 방법으로 생각 된다.

환축추의 적절한 고정위치로 Yoshimoto등¹³⁾은 자연적인 경추 배열이 개인마다 다양하기 때문에 일정하지 않고, 수술 전에 환축추 배열과 전체 경추 배열을 확인 한 뒤에 개인에 따라서 적당한 위치를 결정해야 되고, 수술 전 환축추 위치를 유지 하고 지나친 과전만을 피하는 것을 권유하였다. 본 연구에서는 수술 후 후궁 추궁판각이 수술 전보다 10도 이상 과전만 된 경우에 통계적으로 의의 있게 축추 하 배열의 변화가 발생 한 것으로 보아 최소 10도 이상의 변화는 피하는 것이 적절한 고정 위치로 생각 된다.

환측추 불안정성의 원인 질환 별로 결과를 보면 재전위가 발생한 5예 중 4예가 Os odontoideum에서 후방 강선 고정술을 했던 군에서 발생했다. 많은 저자들이 불유합 위험도가 큰 질환으로 Os odontoideum이라고 보고 했고,¹⁴⁾ Crawford등¹⁵⁾은 생역학적 검사상 후방강선 고정술 후 치상 돌기 골절을 시킨 경우 신전과 굴곡 시에 회전축은 전방으로 이동하고 회전 운동시에는 후방으로 이동하여 회전축의 중심과 가까워지기 때문에 더 불안정해 진다고 보고하였다. 다른 질환군과 비교 했을 때 이와 같은 결과는 Os odontoideum의 경우 생역학적으로 우수한 수술 방법을 통해 치료 하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

후만 변형이 소실된 경우는 후방 강선 고정술에서만 발생했고, 후방 강선 고정술 후 재전위는 많게는 60% 까지도 보고되고¹⁶⁾ 있으나 본 연구에서는 5 예(29%)에서 발생하였다. Mastoshi 등¹⁷⁾은 후방 강선 고정술 후 추시중 34%에서 재전위가 일어났고, 이중에서는 수술 후 Halo-vest로 고정한 경우에도 환추와 후두에서 이전의 자세로 재전위 되는 경향 때문에 골 유합되는 과정에서 점진적으로 전방으로 탈구되면서 재형성되어 환측추간 가관절증이 없음에도 불구하고 재전위가 발생했다고 보고하였다. 강선 고정술은 고정력이 약하기 때문에 후만 변형 발생 후 재전위가 되면서 분절간 후만 변형이 소실되거나, 재전위가 발생하지 않고 환측추 후방 유합이 되면 후만 변형이 지속되는 것으로 생각된다.

결론

환측추 불안정성에 대한 수술적 치료 방법 중 후방 나사-강봉 고정술은 후방 강선 고정술이나 경관절 나사 고정술에 비해 환측추 과전만을 피할 수 있으며, 환측추 위치를 유지하기에 적합한 술식이었다. 환측추의 10도 이상의 과전만 고정이 수술 후 측추하 배열의 후만 변형의 진행과 연관이 있으므로, 술자는 수술 중에 수술 전 환측추 위치를 유지하기 위한 노력을 해야 한다. 환측추 과전만을 피하고 적절한 위치를 유지한다면 수술 후 측추하 배열의 후만 변형을 예방 할 수 있을 것이다.

REFERENCES

1. Song KW. Posterior Atlantoaxial Fusion of the Unstable Cervical Spine. J Korean Soc Spine Surg. 2000;7:474-6.
2. Gallie WE. Fractures and dislocations of the cervical spine. Am J Surg. 1939;46:495-9.
3. Brooks AL, Jenkins EB. Atlanto-axial arthrodesis by the wedge compression method. J Bone Joint Surg Am. 1978;60:279-84.
4. Margel F, Seeman PS, Gallen S. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. Cervical spine, 1st ed. Berlin, Springer-Verlag:1987. 322-7.
5. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 Fusion With Polyaxial Screw and Rod Fixation. Spine. 2001;26:2467-71.
6. Mechler RP, Puttlitz CM, Kleinstueck FS, Lotz JC, Harms J, Bradford DS. Biomechanical testing of posterior atlantoaxial fixation technique. Spine. 2002;27:2435-40.
7. Mukai Y, Hosono N, Sakaura H, et al. Sagittal alignment of the subaxial cervical spine after C1-C2 transarticular screw fixation in rheumatoid arthritis. J Spinal Disord Tech. 2007;20:436-41.
8. Chang H, Kim SK, Park JB, Chae JW, Lee SJ. Posterior Atlantoaxial Fusion with Posterior Wiring : Analysis of 19 Cases. J Kor Soc Spine Surg. 1997;4:257-64.
9. Mukai Y, Hosono N, Sakaura H, et al. A retrospective radiographic analysis of subaxial sagittal alignment after posterior C1-2 fusion. Spine. 2004;29:175-81.
10. Matsunaga S, Onishi T, Sakou T. Significance of occipitocervical angle in subaxial lesion after occipitocervical fusion. Spine. 2001;26:161-5.
11. Nolan JP, Sherk HH. Biomechanical evaluation of the extensor musculature of the cervical spine. Spine. 1988;13:9-11.
12. Iizuka H, Shimizu T, Tateno K, et al. Extensor musculature of the cervical spine after laminoplasty: morphologic evaluation by coronal view of the magnetic resonance image. Spine. 2001;26:2220-6.
13. Yoshimoto H, Ito M, Abumi K, et al. A retrospective radiographic analysis of subaxial sagittal alignment after posterior C1-2 fusion. Spine. 2004;29:175-81.
14. Dickman CA, Sonntag VKH. Surgical management of atlantoaxial nonunions. J Neurosurg. 1995;83:248-53.
15. Crawford NR, Hurlbert RJ, Choi WG, Dickman CA. Differential biomechanical effects of injury and wiring at C1-C2. Spine. 1999;24:1894-902.
16. Mimatsu K, Katoh F, Kawakami N, Nakagami W. Atlantoaxial fusion with posterior double wire fixation. Spine. 1992;17:1409-13.
17. Matoshi S, Osamu K, Masanori I, Satoru S, Koki U, Ryouichi S. Atlantoaxial dislocation : A Follow-up study of surgical results. Spine. 1997;22:759-63.

환측추 불안정성에 대한 환측추 유합술의 방사선학적 분석

- 후방 강선, 경관절 나사, 후방 나사-강봉 고정술의 비교 -

정재윤 • 서형연 • 김기형 • 이건우

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구

목적: 환측추 불안정성에 대하여 후방 강선 고정술, 경관절 나사 고정술, 후방 나사-강봉 고정술을 통한 환측추 유합 위치와 측추하 경추 배열 변화와 재전위의 연관성을 알아보고자 하였다.

선행문헌의 요약: 환측추 유합술에서 환측추 고정위치와 유합술 후 발생하는 측추하 경추 배열 변화와 재전위에 관한 문헌들은 드물다.

대상 및 방법: 1986년부터 2008년까지 환측추 불안정성으로 후방 유합술을 시행하였던 35예를 대상으로 하였고, 평균 추시 기간은 59.5개월이었다. 후방강선 고정술 군 17예, 경관절 나사 고정술 군 10예, 후방 나사-강봉 고정술 군 8예였고, 불안정성의 원인질환은 횡인대 파열 12예, 류마티스 관절염 11예, 치상돌기 불유합 6예, Os odontoidum 6예였다. 방사선학적으로 환추-치돌기간 간격과 환추 후궁 및 측추 추궁판각, 인접분절의 정렬 변화 및 유합 시기를 조사하였다.

결과: 전 예에서 골유합은 평균 3.5개월 (3-5개월)에 이루어졌다. 최종 추시상 후방 강선 고정술 군에서는 5예에서 재전위되었고, 측추하 후만 변형은 3예에서 발생했다. 경관절 나사 고정술 군에서는 재전위 및 후만 변형은 없었으며, 후방 나사-강봉 고정술군은 모든 예에서 재전위는 없었고, 1예에서 후만 변형이 발생하였다. 재전위 및 분절간 후만 변형이 일어난 경우는 후궁-추궁판각이 수술 전후로 10도이상 차이 나는 군이었으며 통계학적으로 의의가 있었다.

결론: 환측추 불안정성에 대한 수술적 치료 방법이 있어 환측추 유합 위치가 수술 후 측추하 배열 변화에 관련이 있으며, 수술 전 환측추의 전만 유지는 수술 후 측추하 배열의 변화를 예방할 수 있을 것이다.

색인단어: 환측추 불안정성, 환측추 유합술, 측추하 배열.

약칭제목: 환측추 유합술 후 방사선학적 분석