

치상돌기 골절의 전방접근법에 의한 나사못 적용

이화여자대학교 의과대학 신경외과학교실

이병규 · 박향권 · 박동빈 · 신규만

= Abstract =

Odontoid Process Fracture Treated by Anterior Odontoid Screw Fixation

Byung Kyu Lee · Hyang Kwon Park · Dong Bin Park · Kyu Man Shin

Department of Neurosurgery, College of Medicine, Ewha Womans University

While odontoid fractures are common injuries, disagreement exists regarding treatment. Because of the high risk of nonunion in type II odontoid fractures, surgical fusion should be considered in the initial treatment of odontoid fractures.

Surgical fusion of odontoid fractures has usually been carried out by posterior C1-2 arthrodesis rather than fracture fixation. The former approach has been associated with significant mortality and morbidity. In addition, it results in a decreased range of motion, particularly lateral rotation and requires postoperative external immobilization. Recently several authors have advocated anterior screw fixation of the fracture as an alternative to posterior cervical fusion.

This paper presents a discussion of different fusion methods and a limited experience of screw fixation method.

Direct anterior odontoid screw fixation can be used for the successful treatment of selected odontoid fractures and nonunions.

KEY WORDS : Odontoid fractures · Odontoid screw fixation · Posterior C1-2 arthrodesis.

서 론

환추 축성 전위는 횡단성 환추 인대나 치상돌기의 부전(failure)으로 오는데 횡단성 환추 인대는 외상, 몽고증, Klippel-Feil syndrome, 인두염, 육아종성 질환, 류마티오이드 관절염 등의 원인으로 부전이 오고, 치상돌기 골절은 주로 외상으로 유발된다. 치상돌기 골절은 발생빈도가 비교적 높아 경추부 골절의 8~18%에 이르며¹⁾ 모든 제 2 경추골절의 60%는 치상돌기를 침범한다고²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾하며 분류 방법은 골절방향에 의해 1) horizontal, 2) oblique downward and backward, 3) oblique downward and

forward로도 하나⁷⁾ 일반적으로 Anderson and D'Alonzo에 의해⁸⁾ 골절 부위에 따라 type I, II, III으로 분류한다. 발생기전은 횡단성 환추 인대의 굴근력(flexion force) 의해 치상돌기 골절이 발생되고 골편이 전방전위인 경우가 80%이고, 신전운동은 제 1 경추 윤(C₁ ring)의 후반부가 치상돌기 전반부에 충돌되어 후방전위를 유발하는데 이는 노인에서 주로 오고 나머지 20%를 차지한다고한다⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾, Type I은 안정한 상태로, type III는 할로부착 및 외부고정으로 96%의 골 융합을 보이는 반면 type II는 부속인대(accessory ligament) 부착부위의 골절로 치상돌기의 혈류장애가 발생하여 골 융합율이

15~85%로⁴⁾ 적극적인 치료의 여지를 보이고 있으며, 치상돌기 골절의 68.5%를 차지한다고 한다¹³⁾. 또 type II는 골편의 전위에 따라 type II-A 전방전위, II-P 후방전위, II-N 중심 위치로 분류하며¹⁴⁾ II-P가 II-A보다 신경학적 손상이 더욱 심하고 다른 경추부 손상의 동반이 많으며 불용합율이 더 높다고 한다¹⁵⁾. 환추 축성 전위에 대한 치료법으로는 추 견인, 할로기기에 의한 외부 고정, 경구접근법, 후방 C1-2 골융합, 측방 접근법등이 있으나, 그 결과에 대해 논란이 있고⁴⁾¹⁵⁾ 최근 전방 접근법에 의한 나사못 고정법이 소개되고 있어 이를 논하고자 한다.

수술방법

전방접근법에 의한 나사못 고정법은 Nakanishi에 의해¹⁶⁾ 처음 시도되었고 그후 여러 레에서⁷⁾¹⁷⁾¹⁸⁾ 보고되면서 시행되기 시작한 수술법으로 2대의 영상 증강장치(image intensifier)를 준비하고 환자는 앙와위자세에서 개구기를 삽입하고 Mayfield 3-point skeletal skull clamp로 고정한다. 약간의 경부 신전상태이나 골편이 전방전위이면 신전상태를 줄이고 접근법은 술자의 편의에 따르며 C5-6의 횡단피부절개로 전방 종인대 도달까지는 일반적인 방법에 따른다. 이후 인대를 따라 두부방향으로 박리하여 C2-3 추간관부위를 확인하고 Apfelbaum retractor system을 부착하여 주위조직을 전인후 fluoroscopy하에 K-wire를 C2의 전방하부 중심부에 위치하게하고 고정한다. 이위에 8mm drill을 넣어 C3의 전상부, C2-3 disc space를 평탄히 한후 drill를 제거하고 drill guide system을 C3의 전상부에 고정하고난뒤 K wire를 제거하고 환자의 머리를 적절히 조절하면서 2대의 영상 증강장치하에 C2의 전면을 따라 골절부위를 거쳐 치상돌기의 첨단부까지 drilling 하여 pilot hole을 만든다. Drill을 제거한 뒤 tapping후 guide system을 통해 3.5mm 또는 4.0mm 나사못을 치상돌기 첨단부의 후상부의 피질골(cortical bone)에 진입하거나 치상돌기 첨단부의 피질골을 1~3mm 관통하여 나사못을 삽입하기도 한다⁴⁾¹⁹⁾. 하나의 나사못으로도 안정을 이루나 고정을 보강하고 회전안정(rotational stability)

및 기기부전을 최소화하고 특히 노령으로 인한 골다공증 또는 골 위축증의 경우는 2개의 나사못을 쓰는데(Fig.)²⁰⁾²¹⁾ 이런 경우는 첫번째 나사못은 C2의 전하부 중심부에서 우측으로 2~3mm에 위치하고 두번째 나사못은 중심부에서 좌측으로 2~3mm에 위치하게 하여 치상돌기 첨단부에서 5~10°를 이루도록하며 나사못은 partial threaded, self tapping cancellous screw, fully threaded cortical screw, canulated screw를 쓸 수 있으나 partial threaded, self tapping cancellous screw를 씌우므로서 수술단계를 줄일 수 있다²²⁾. 이 나사못 고정은 치상돌기의 원래장력의 1/2만 제공하며⁹⁾ 수술후 굴근, 신근영상을 촬영하여 고정여부를 즉시 알아본다. 수술후 환자는 soft collar를 6~12주 부착하며, 할로기기를 부착하는 경우는 뇌손상, 성격장애 등으로 인내 결핍이 있거나 그 외의 경추부 골절이 있는 경우에는 골편의 융합여부를 알기 위해 6, 12, 24개월에 원격추적 방사선촬영을 한다. 이 수술의 합병증으로는 나사못 골절 및 이상위치, 식도누공, 일시적 연하곤란, 혈중형성, 불용합등이 있는데⁷⁾¹³⁾ Essess등은²⁰⁾ 8%의 불용합을 보고하고 있으며 이 수술법으로 불용합이 발생하는 경우는 제차 전방 접근법에 의한 나사못 고정을 고려하지 않고 육아조직 제거없이 전방 C1-2 골융합을 시도하거나 후방 고정을 한다⁴⁾²³⁾.

증 례

증 례 1 :

28세된 남자환자로 교통사고후 타 병원에 입원 가료중 호전되지 않는 지속적인 후두부 동통 및 경부운동 장애를 주소로 전원되어 방사선 촬영상 치상돌기 type II 골절로 진단되어 수술하였다(Fig. 1).

증 례 2 :

32세된 남자환자로 추락사고후 심한 경부 동통을 호소하여 타 병원에서 추천인 및 할로기기 부착으로도 호전되지 않고, 골융합이 되지 않아 전원된후 전산화단층촬영상 치상돌기 type II 골절로 진단되어 전상 접근법에 의한 나사못 고정법으로

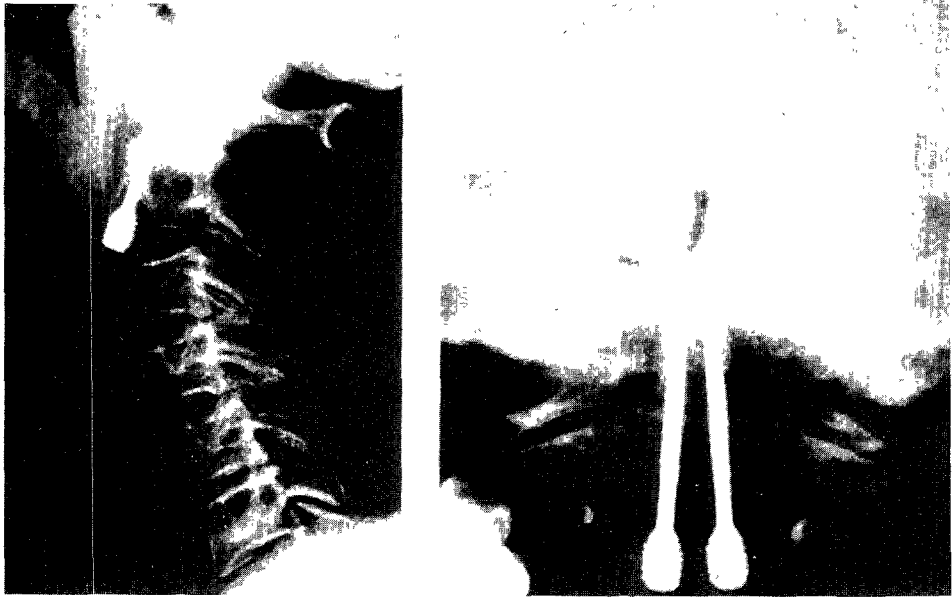


Fig. 1. A postoperative view in type II odontoid fracture.

시술하였다(Fig. 2).

고 찰

치상돌기골절에서 골융합을 막는 인자로는 1) 골편의 전위정도, 2) 연령, 3) 전위방향(전/후), 4) 부적절한 치료등인데¹²⁾ Hadley에 의하면¹⁹⁾²⁴⁾ 4mm 이하의 전위에서는 10% 정도의 불융합을 보이나 6mm 이상이면 67%라 하며, 40세 이상에서 4mm 이상의 전위는 53%의 불융합을 보이므로²⁵⁾ 보다 적극적인 치료를 요한다. 소아에서는 치상돌기골화점(ossification center) 즉, 하 치상돌기 연골결합(subdental synchondrosis)과 추체사이의 골절로 대개 전방전위가 많고 이는 외부고정으로도 2주후 가골(callus) 형성을 보여 수술적요법이 바람직하지 않으나 7~10세 이상이면 연골결합(synchondrosis)은 융합되어 성인과 동일하게 치료해야 한다고 한다¹⁷⁾. Type II 골절의 수술적 요법으로는 여러방법이 있으나 가장 큰쟁점은 수술후 경추부 운동제한 및 불융합에 있는데 후두-경추부 운동범위는 White와 Panjabi에 의해¹⁴⁾²⁶⁾ 잘알려져 있으며(Table 1) 불융합의 단순방사선 소견은 1) 양측 골편의 근접경화(contiguous sclerosis)를 보이는 치상돌기의 defect, 2) 굴곡-신전운동에서 치상돌기 골편(dens frag-

ment)의 운동이다.

불융합은 두가지의 기전으로 점진적 척수병증(progressive myelopathy)를 유발하는데 1) 척수에 대해 치상돌기 골편의 반복적인 미세운동으로 축색손상, 2) 후 골증식체(posterior osteophyte)에서 처럼 골편이 척수에 반복적으로 감입되면 미세혈류장애가 일어나는데 C7, T1 부위는 venous watershed area 이므로 cephalid drain이 골편에 의해 정맥혈 정체, anterior horn cell 소실이 발생된다고 한다²⁷⁾. 할로기기나 추견인을 이용한 외부고정은 불융합율이 50~64%에 이르고⁵⁾ 특히 고령의 환자경우 오랜 절대 안정으로 인한 합병증, 적응불가로 심각한 문제점을 야기한다²⁸⁾. Posterior C1-2 arthrodesis(Gallie법, Brooks법, Halifax)는 transarticular screw fixation을 동시에 하는 경우 높은 융합율을 보이나 수술후 할로기기착용 및 운동장해를 남기는데 C1-2의 고정 경우, Table 1에서와 같이 굴곡-신전 10°, axial rotation 47° 소실이 있다.

치상돌기의 16%에서는 Jefferson 골절을 동반하는데²⁶⁾ 이 경우는 후두-C2 고정법을 택해야하므로 굴곡-신전 23° 축 회전 47°을 소실하게 된다. 이에 따라 최근 전방접근법에 의한 나사못 고정법이 소개되고 있는데 type II shallow(upper), III type 및 stable Jefferson 골절을 동반하는 경우, 노인환자,

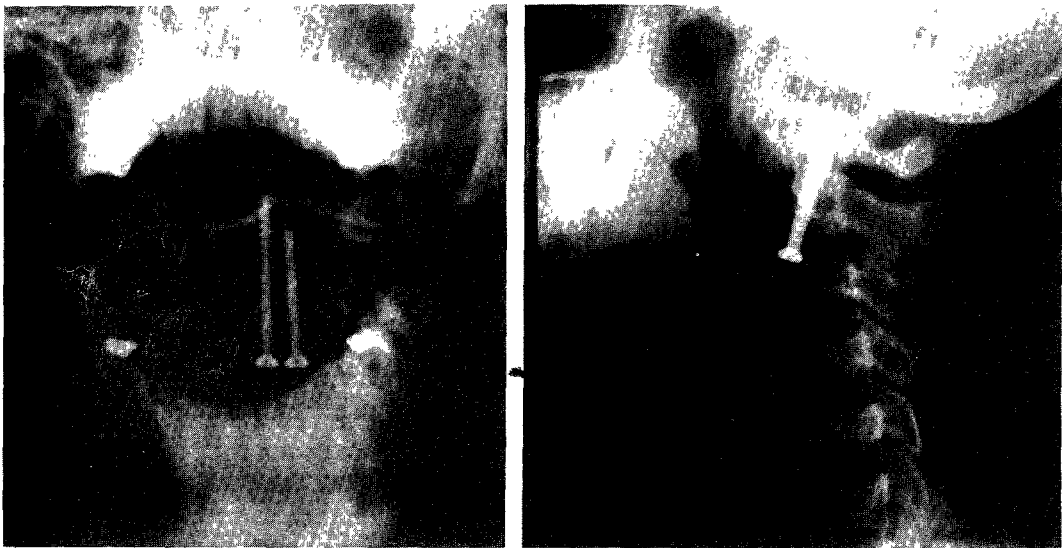


Fig. 2. A preoperative CT was evaluated and a postoperative Ap & lateral view, using anterior odontoid screw fixation in odontoid type II fracture.

Table 1. The range of rotation of the occipital-atlanto-axial complex

Unit of complex	Type of motion	Degrees of motion
Occipital-atlantalt(ocp-C1)	Flexion/Extension($\pm ex$)	13°
	Lateral bending($\pm ez$)	8°
	Axial rotation($\pm ey$)	0°
Atlanto-axial joint(C1-C2)	Flexion/Extension($\pm ex$)	10°
	Lateral bending($\pm ez$)	0°
	Axial rotation($\pm ey$)	47°

다발성손상으로 할로기기 부착이 어려운 경우 좋은 적응이 되며 그 수술적 증거는²⁵⁾ 1) 골절의 직접 융합으로 해부학적 복구, 2) 관절부의 침범이 없게 되어 경추부 운동보존, 3) 골융합에 따르는 합병증

방지, 4) 경부근육의 손상을 막아 이환을 저하 및 수술중 출혈감소, 5) 경부신전상태로 수술하므로 호흡에 도움이 되고 흉·복부 손상이 있어도 수술이 가능하다는데 있고 수술시기는 외상후 10일 이내의

시기에 함으로⁴⁾¹⁹⁾ 육아조직이 골절부위에 유입되는 것을 막고 견인력(distractive force)을 유지한다. 이방법의 제한은 횡단성 환추 인대의 파열로 불안정한 환추 축성 전위 및 7mm 이상 확대되는 불안정한 제퍼슨 골절은 불안정성을 남기며 거대 흉부와 fixed flexion deformity(ankylosing deformity) 경우는 적절한 drill 사용이 어렵고 골절방향이 전방전위 인경우 나사못 고정시 상당히 유의해야 한다. Heller등에 의하면⁹⁾ 전방높이(치상돌기의 tip에서 body의 inferior edge까지)가 37.8mm, 후방높이(치상돌기의 tip에서 body posterior inferior edge까지)가 34.0mm이며 minimal transverse diameter가 9.3mm이라고 하고 남성이 여성에 비해 dimension이 10% 크다고 하는바 2개의 나사못을 사용할때는 유의하여 관찰하여야 한다.

결 론

치상돌기 골절은 그 발생빈도가 비교적 높은 반면 불용합율이 높고 이로 인해 사망 또는 점진적 척수병증(progressive myelopathy)으로 심각한 신경학적 손상을 유발하는데 직접 수술없이 견인, Minerva cast, halo, collar 등을 이용한 외부고정은 1) 치상돌기의 미세한 혈류 공급의 차단, 2) 주위 synovial cavity내에 골편의 자유부동(free floating), 3) 두 골편의 제한된 접촉으로 불용합율이 특히 높으므로 보다 적극적인 수술법을 택해야만 한다. 현재까지 널리 쓰이고 있는 posterior arthrodesis는 비교적 견고한 고정이 이루어지나 치상돌기 골편의 미세운동이 있고 특히 완전한 apical, alar ligament의 경우에는 골편의 견인으로 주위 윤활액(synovial fluid)으로 골편이 침습되면 불용합율이 54%이고³¹⁾ Gallie, Brooks법에 의한 환추 축성 불안정에 대한 고정은 94%의 용합율³²⁾, Gallie법과 동시에 posterior transarticular screw 고정법은 100%의 용합율을 보인다²⁾ 하나 이는 경추부의 운동제한을 수반하게 된다. Crookard등은²⁷⁾ type II 전방 전위의 경우 지속적 전방압박이 있고 또한 횡단성 환추 인대가 파열되어 두관절면 사이에 끼게 되면 골용합을 기대할 수 없으므로 먼저 경구접근법으로 제거해야 한다고 하였다. 전방접근 치상돌기 나사못 고정법은 높은 골용합을 보이고 확실한 수술근거를 가지고

있어 좋은 수술법이나 특히 단순방사선촬영상 치상돌기와 골편사이에 넓은 공간이 있거나 3mm 이상의 atlantodental interval, 7.0mm 이상의 atlas 골절의 분리가 있으면 횡단성 환추 인대의 파열이 의심되므로 핵자기 공명촬영의 axial image를 유익해서 관찰하고¹⁰⁾³⁰⁾ 골절방향을 알기 위해서는 전산화단층촬영, pleuridirectional tomo 등을¹⁷⁾³³⁾ 이용하여 모든 것을 파악한뒤 결정한다면 좋은 수술법으로 사료된다.

References

- 1) Hadley NM, Dickman CA, Browner CM, et al : *Acute axis fractures a review of 229 cases. J Neurosurg* 1989 ; 71 : 642-647
- 2) Dickman CA, Sonntag VKH, Papadopoulos SM, et al : *The interspinous method of posterior atlantoaxial arthrodesis. J Neurosurg* 1991 ; 74 : 190-198
- 3) Heller JG, Alson MD, Schaffler MB, Garfin SR : *Quantitative internal dens morphology. Spine* 1992 ; 17(8) : 861-866
- 4) Meyer PR, Russin JJ, Haak MH : *Spinal instrumentation. Baltimore, Williams & Wilkins* 1992 : 61
- 5) Schiess RJ, DeSaussure RL, Robertson JT : *Choice of treatment of odontoid fractures. J Neurosurg* 1982 ; 57 : 469-499
- 6) Apfelbaum RI : *Anterior screw fixation for odontoid fractures. In : Mitchell(ed) Disorders of the cervical spine. Baltimore, Williams & Wilkins, 1992 : 603*
- 7) Bohler J : *Anterior stabilization for acute fractures and non-unions of the dens. J Bone Joint Surg(Am)* 1982 ; 64 : 18-27
- 8) Anderson LD, D'Alonzo RT : *Fractures of the odontoid process of the axis. J Bone Joint Surg(Am)* 1974 ; 56 : 1663-1674
- 9) Doherty BJ, Heffeness MH, Esses SI : *A Biomechanical study of odontoid fractures and fracture fixation. Spine* 1993 ; 18(2)
- 10) Fielding JW, Cochran GVB, Lawsing JF, et al : *Tears of the transverse ligament of the atlas. A clinical and biomechanical study. J Bone Joint Surg(Am)* 1974 ; 56 : 1683-1691
- 11) Pepin JW, Hawkins RJ : *Odontoid fractures with special reference to the elderly patients. Clin Orthop* 1985 ; 193 : 178-183

- 12) Montesano PX, Anderson PA, Schler F, et al : *Odontoid fractures treated by anterior odontoid screw fixation. Spine 1991 : 10(3) : S33-37*
- 13) Aebi M, Etter C, Coscia M : *Fractures of the odontoid process. Treatment with anterior screw fixation. Spine 1989 : 14 : 1065-1070*
- 14) White AA, Panjabi MM : *Clinical biomechanics of the spine. Philadelphia, JB Lippincott CO 1978 : 65*
- 15) Ekong CEU, Schwartz ML, Tator CH, et al : *Odontoid fracture : management with early mobilization using the halo device. Neurosurgery 1981 : 9 : 631-637*
- 16) Nakanishi T, Sasaki T, Tokita N, Hirabayashi K : *Internal fixation for the odontoid fracture. Orthop Trans 1982 : 6 : 176*
- 17) Bauer RD, Errico TJ : *Cervical spine injuries. In : spinal Trauma. Philadelphia, JB Lippincott CO 1991 : 71*
- 18) Clark CR, White AA : *Fractures of the dens. A Multicenter Study. J Bone Joint Surg(Am) 1985 : 67 : 1340-1348*
- 19) Geisler FH, Cheng C, Poka A, et al : *Anterior screw fixation of posteriorly displaced type II odontoid fractures. Neurosurgery 1989 : 25 : 30-38*
- 20) Esses SI, Bender DA : *Screw fixation of odontoid fractures and non-unions. Spine 1991 : 16(10) : S 483-485*
- 21) Riley LH : *a4/Review of spinal Instrumentation. Neuro Quat 1992 : 2(4) : 243-258*
- 22) Dickman CA, Sonntag VKH, Marcotte PJ : *Techniques of screw fixation of the cervical. Spine, BNI Quaterly 1992 : 9(2)*
- 23) Borne GM, Bedou GL, Pinaudeau M, et al : *Odontoid process fracture osteosynthesis with a direct screw fixation technique in nine consecutive cases. J Neurosurg 1988 : 68 : 223-226*
- 24) Hadley MN, Browner C, Sonntag VKH : *Axis fractures : a comprehensive review of management and treatment in 107 cases. Neurosurgery 1985 : 17 : 281-290*
- 25) Apuzzo MLJ, Heiden JS, Weiss MH, et al : *Acute fractures of the odontoid process. An analysis of 45 cases. J Neurosurg 1978 : 48 : 85-91*
- 26) White AA, Panjabi MM : *Clinical biomechanics of the spine. 2nd ed, Philadelphia, JB Lippincott CO 1990 : 150-151*
- 27) Crockard HA, Heilman AE, Stevens JM : *Progressive myelopathy secondary to odontoid fractures. J Neurosurg 1993 : 78 : 573-586*
- 28) Hanigan WC, Powell FC, et al : *Odontoid fractures in elderly patients. J Neurosurg 1993 : 78 : 32-35*
- 29) Dickman CA, Hadley Browner C, et al : *Neurosurgical management of acute atlas-axis combination fracture review of 25 cases. J Neurosurg 1989 : 70 : 45-49*
- 30) Dickman CA, Mamourian A, et al : *Magnetic resonance imaging of the transverse atlantal ligament for the evaluation of atlantoaxial instability. J Neurosurg 1991 : 75 : 221-227*
- 31) Southwick WO : *Current concepts review : Management of fractures of the dens(odontid process). J Neurosurg 1982 : 57 : 469-499*
- 32) Brooks AL, Jenkins FB : *Atlanto-axial arthrodesis by the wedge compression method. J Bone Joint Surg (Am) 60 : 279-284, 1978*
- 33) Ehara S, El-Khoury GY, Clark CR : *Radiologic evaluation of dens fracture. Spine 1992 : 17(5) : 475-479*