

경추 골절의 방사선학적 고찰

경북대학교 의과대학 방사선과학교실

서경진 · 이창복 · 박인규

이명자 · 강덕식

— Abstract —

Radiologic Evaluation of Cervical Spine Fractures

Kyung Jin Suh, M.D., Chang Bok Rhee, M.D., In Kyu Park, M.D.,
Myung Za Lee, M.D., Duk Sik Kang, M.D.

Department of Radiology, College of Medicine, Kyung Pook National University

The radiological findings of various cervical spine fractures were analyzed on the basis of J. Harris classification.

It appears to be important for the radiologist to be familiar with radiographic findings of cervical spine fractures, particularly those of unstable fractures which can result in serious medical problems if improperly handled in the department of radiology.

68 cases of cervical spine fractures were analyzed.

The results are as follows:

1. Stable and unstable fractures were about equal in incidence.
2. Anterior subluxation accounts for 43.4% of stable fractures, 19% of all fractures.
3. Bilateral interfacetal dislocation accounts for 51.1% of unstable fractures, 25% of all fractures.
4. Associated fractures were involved in skull, scapula, mandible and femur.
5. About 80% of the patients is in third through fifth decade.

서론

경추골절(cervical spine fracture)은 매우 흔하진 않지만 그것으로 인해 오는 결과는 상당히 나쁜 경우가 많다. 특히 사지마비등 환자에 극심한 고통을 주는 동시에 경제적 부담을 주는 오랜 입원 기간을 요한다.

여러가지 임상증상과 이학적 소견으로서도 어느 정도 진단이 가능하지만 타부위의 동반골절(associated fracture)이나 두부 손상으로 진단이 늦어질 수 있고 치료의 어려움, 그리고 경제적 여건으로 아직도 문제되는 외

상성 질환 중의 하나다.

경추골절은 사회 활동의 증가와 교통량의 급증에 의해 서 해마다 늘고 있으며, 최근 이에 대한 연구가 국내에 서도 있었다. 그러나 해부학적 위치에 따른 분류만 있었고, 손상기전에 따른 분류와 연구는 거의 언급되지 않았다.

저자는 1978년 2월부터 1983년 2월까지 경북의대 부속병원과 대구 동산 의료원에 입원한 경추골절 환자 68례에 대해서 방사선학적 소견과 임상소견을 종합해서 주로 경추골절 손상기전에 따른 연구를 하였으며, 이에 따른 분류와 그 빈도를 비교 분석하였다.

이 논문은 83년 11월 10일에 채택되었음.

연구대상 및 방법

1978년 2월부터 1983년 2월까지 5년 동안 경북의 대 부속병원과 대구 동산 의료원 신경외과에 입원한 환자 중 방사선학적 검사로 경추골절이 확인되고, 임상기록을 얻을 수 있었던 68례를 연구 대상으로 하였다.

경추골절의 나이, 성별, 원인, 그리고 다른 골절의 동반 유무와 그 부위 및 X선상의 내용을 분석하였다.

X선상은 전후상, 측위상, 양측사위상, 지주상 (pillar view), 경구 전후상, 수영자세 (swimmer position), 단층촬영상 등이었다.

경추골절은 크게 나누어서 안정골절 (stable fracture) 과 불안정 골절 (unstable fracture) 로 나누었으며^{1,2)}, 또 이 안정골절과 불안정 골절이 동시에 있는 경우는 불안정 골절에 포함시켰다. 그리고 치돌기 골절 (odontoid fracture) type II는³⁾ 불안정 골절에 넣었고, 구분이 불확실한 3례는 기타에 두었다.

손상기전에 따라선 굴곡 (flexion), 회전굴곡 (flexion rotation), 신전 (Extension), 회전신전 (extension rotation) 형으로 구분하였다^{1,2)}.

연구성적

1) 성별 및 연령 분포

성별로는 남자 60례, 여자 8례로 7.5:1 이었으며, 남자가 훨씬 많았다.

연령 분포는 최하 17세에서 최고 72세 까지로 나타났다. 30대가 17례로써 전체 경추골절의 25%로 가장 많았으며, 주로 20에서 50대가 전체의 약 87%를 차지했다 (Table 1).

Table 1. Age and Sex Distribution

Sex	Male	Female	Total (%)
Age			
10-19	1	0	1 (1.5)
20-29	13	0	13 (19.1)
30-39	14	3	17 (25.0)
40-49	12	1	13 (19.1)
50-59	13	3	16 (23.5)
60-69	5	0	5 (7.4)
70-	2	1	3 (4.4)
Total (%)	60	8	68 (100)

2) 원인별 분류

경추골절의 원인은 James⁴⁾의 보고에 의하면 타격상 (blow injury), 충상, 좌상 등의 직접 외상과 정상 생리학 한계 (normal physiologic limits) 보다 큰 힘이 두부나 상체에 가해짐으로서 오는 간접 외상으로 분류했다. 저자의 경우 간접외상이 86.8%, 직접외상이 13.2%로 거의 간접외상이었다.

또 원인의 유형별로는 교통사고가 27례, 추락사고가 26례 기타 15례로 나타났다.

3) 다른 부위 골절 및 손상

두부좌상이 15례, 두개골절 4례, 견갑골 골절 2례, 하악골절 2례, 대퇴골 골절이 1례 등의 순으로 나타났다.

4) 방사선학적 소견

주로 Harris⁵⁾의 분류에 따라 분석한 결과, 안정골절이 32례, 불안정 골절이 33례로 거의 비슷한 빈도로 나타났다.

안정골절 중에서는 전방아탈구 (anterior subluxation)^{5,6)}가 13례로서 제일 많아 전체 경추골절의 19.1%를 차지했으며, 안정골절 중에서는 40.6%의 높은 빈도를 보였다 (Table 3).

단순 쐐기골절 (simple wedge fracture)은 7례로 안정골절 중 23.3%를 차지했다. 그러나 지주골절 (pillar fracture)과 제 1경추 (atlas)의 후방신경궁 골절 (posterior neural arch fracture)은 발견되지 않았다.

불안정 골절 중에서는 양측면간 탈구 (bilateral interfacetal dislocation)가 17례로서 불안정 골절의 51.5%였으며, 전체 경추골절 환자의 25%로 나타났다.

이중에서 완전 양측면간 탈구 (complete BID)가 13례, 불완전 양측면간 탈구 (incomplete BID)⁶⁾가 4례로서 불완전보다 완전 양측면간 탈구가 훨씬 많은 것으로 나타났다. 또 신전 눈물방울양 골절 (extension tear drop fracture)이 9례로서 불안정 골절 중 27.3% 차지해 두번째로 많았다. 그외 불안정 골절 중에는 굴곡 눈물방울양 골절 (flexion tear drop fracture)이 3례, Hangman씨 골절이 2례가 있었다.

Jefferson골절과 과신전 골절 탈구 (Hyperextension fracture dislocation)는 관찰되지 않았다.

치돌기 골절은 68례의 경추골절 중 4례로서 전체의 5.9%를 차지했으며, 단순 경추 측면상 및 경구 전후상

Table 2. Classification

Type	No. of Cases	Percent
1. Stable Fracture		
Anterior subluxation	13	19.1%
Unilateral interfacetal dislocation	3	4.4%
Simple wedge fracture	7	10.3%
Burst fracture, lower cervical fracture	4	5.9%
Posterior neural arch fracture, atlas	0	
Pillar fracture	0	
Clay-shoveler's fracture	3	
Odontoid fracture; Type I, Type II	2	2.9%
2. Unstable fracture		
Bilateral interfacetal dislocation	17	25.0%
Flexion tear drop fracture	3	4.4%
Extension tear drop fracture	9	13.2%
Hangman's fracture	2	2.9%
Jefferson fracture of atlas	0	
Hyperextension fracture dislocation	0	
Odontoid fracture, Type II	2	2.9%
3. Unclassified	3	4.6%
Total	68	100

Table 3. Stable Fracture

Type	No. of Cases	Percent
Anterior subluxation	13	40.6%
Unilateral interfacetal dislocation	3	9.4%
Simple wedge fracture	7	21.9%
Burst fracture, lower cervical fracture	4	12.5%
Posterior neural arch fracture, atlas	0	
Pillar fracture	0	
Clay-shoveler's fracture	3	9.4%
Odontoid fracture; Type I, Type II	2	6.2%
Total	32	100

7)에서 잘 파악되었다. Anderson and D'Alonzo의 분류에 따르면³⁾, 4개 중에서 type I이 1례, type II가 2례, type III가 1례였다 (Figure 1).

손상기전 별 분류를 보면 굴곡기전에 의한 것이 43례로 전체의 63.2%를 차지하여 가장 많았으며, 이들 중에서 양측면간 탈구가 17례, 전방아탈구가 13례, 단순 췌기 골절 7례의 순으로 나타났다. 그외 clay schoveler 골절과 굴곡 눈물방울양 골절이 각각 3례였다.

손상기전의 분류중 두번째로 많은 경우는 신전기전에 의한 것으로 11례였으며, 전체의 16.2%를 차지했다.

신전 눈물방울양 골절이 9례, Hangman씨 골절이 2례가 있었다. 이외의 손상기전으로는 수직압박 (vertical compression)이 4례, 회전굴곡 (flexion rotation)이 3례로 나타났다.

5) 경추손상의 부위별 분류

국내에서 최근 보고된 바와 같이 손상의 빈도가 C₅에서 가장 많았으며⁸⁾, 대부분이 C₄에서 C₆ 사이에서 손상을 받았다. C₁과 C₃가 제일 적은 빈도를 보였으며, 이 중 서로 중복된 것도 다수 있었다.

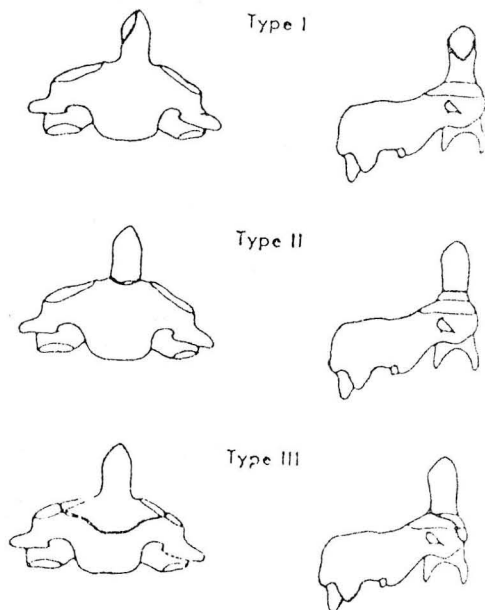


Fig. 1. Classification of dens fractures according to Anderson and D'Alonzo

고 찰

의심되는 경우나 또는 알고 있는 경추손상 환자들을 처치하는 경우에 정확한 방사선학적 조사는 필수적이다. 이는 경추와 흉추의 접합부를 포함한 모든 경추골절의 완전한 확인이 될 때까지 시행되어야 한다. 대부분의 경우 측면상은 모든 분절(segment)을 잘 보여 주는데 가장 적당한 상이다. 그러나 표준 척추상(standard spine series)은 측면상, 전후상, 경구 전후상, 양측사위상으로 5개이다⁹⁾.

처음 사진(initial view)에서 어떤 의심이 갈만한 병변이 없거나 진통이 계속되지 않는 경우엔 특수 지주상(spe-

cial pillar view), 굴곡상, 신전상, 각상(angl view)은 찍을 필요가 없다. 그러나 매우 심한 경부손상시에 가장 중요한 상 중의 하나는 수평 선측면상(horizontal beam lateral view)이다¹⁰⁾.

왜냐하면 대부분의 경우에서 척수손상(spinal cord injury)은 불완전하여 신경기능(Neurological function)의 회복 가능성은 매우 크고⁴⁾ 손상 부위의 부적절한 취급 또는 병원에서 초기 진단시 잘못 다룸으로서 이 신경기능 회복 가능성은 소실되어질 수 있고, 만약 불안정 골절인 경우 환자가 위험하게 될 수도 있다.

그러므로 특히 주의해야 할 것은 경부에 심한 손상이 있을 것으로 생각되는 환자는 경두부를 절대 움직이지 말고 먼저 수평 선측면상을 찍어 불안정 골절의 유무를 방사선 전문의사가 확인한 뒤 필요한 상(view)을 더 찍어야 한다^{10,11)}.

경추골절의 분류는 크게 두가지로 나누어 하나는 손상 받은 경추의 해부학적 위치에 따라서 분류한 경우와 또 다른 하나는 그 손상 기전에 따른 분류이다. 저자는 후자를 중심으로 다루었는데 주로 Harris⁵⁾에 의한 분류를 따랐다.

모든 척추관절은 서로 같은 모양으로 이루어져 있다. Figure 2에서 처럼 추체는 강한 추간판(intervertebral disk)에 의해 결합되고 인접 추체의 후부와는 상극상돌기인대(supraspinous ligament)와 극상 돌기간인대(interspinous ligament), 측후관절막(capsule of posterolateral Joint) 그리고 ligamentum flavum으로 구성되어 후방인대 복합체(posterior ligament complex)에 의해 결합된다. 또 전방중추 인대와 후방중추 인대가 추체 앞 뒤에 있다. 굴곡손상 중에서 전방아탈구는 안정골절로서 아탈구된 척추(subluxed vertebrae)의 전방전이 없이 오며, 후방인대 복합체가 단절된다.

때로 추체의 단순한 전방전이와 단절이 있을 뿐 면간

Table 4. Unstable Fracture

Type	No. of Cases	Percent
Bilateral interfacetal dislocation	17	51.5%
Flexion tear drop fracture	3	9.0%
Extension tear drop fracture	9	27.3%
Hangman's fracture	2	6.1%
Jefferson fracture of atlas	0	
Hyperextension fracture dislocation	0	
Odontoid fracture, Type II	2	6.1%
Total	33	100

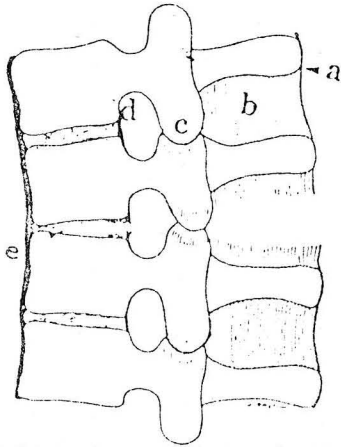


Fig. 2. Schematic representation of subluxation without forward displacement of the subluxed vertebra

- a. posterior ligament complex
- b. interspinous ligament
- c. facet joint capsule
- d. posterior longitudinal ligament
- e. anterior longitudinal ligament

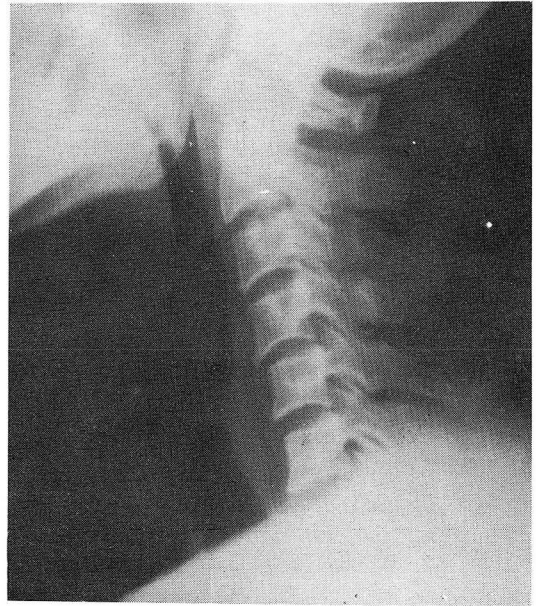


Fig. 3. Anterior subluxation of C4 on C5, the forward displacement of C4 is obvious.

관절의 탈구는 없는 경우도 있으며, 이때는 굴절상에서만 이상이 뚜렷하게 나타나고, 신전상에서는 정상처럼 나타나 분명하지 않다. 아탈구 부위에선 상극상돌기 인대와 극상돌기간 인대의 단절로 극상돌기간 거리 (interspinous space) 은 비정상적으로 넓어져 있으며, 손상받지 않은 부위에 비해 면 (facet) 의 후방 피질연 (posterior cortical margin) 사이의 거리가 증가되어 있다 (Fig. 3).

저자가 조사한 경우에선 전방 아탈골이 13례로서 전체 경추골의 19.1%를 차지해 안정골절 중 가장 많았다.

양측면간 탈구는 일부에선 굴곡력과 회전력이 합해져서 나타난다고 하지만 대부분은 과굴곡 손상의 결과라고 믿고 있다^{1, 11, 12)}. BID는 후방인대 복합체의 완전한 파괴, 추간 원관 연골륜 (Annulus), 그리고 전방중주인대의 파괴를 빈번히 보이며, 손상 부위에선 면간 관절의 상방면의 전방 탈구로 나타나므로 불안정 골절이다^{13, 14, 15, 16)}. BID를 불완전 BID와 완전 BID로 나눌 수 있는데, 탈구된 척추와 전방탈골거리 (Anterior dislocated distance)가 추체 전후 직경의 1/2 이하인 경우를 불완전 BID라 하고 1/2 이상인 경우를 완전 BID라 한다⁶⁾. 저자의 경우엔 68례 중 17례로 완전 BID가 13례, 불완전 BID가 4례로 나타났다 (Fig. 4).

쇄기 골절은 보다 강한 굴곡력이 가해질 때 일어나며

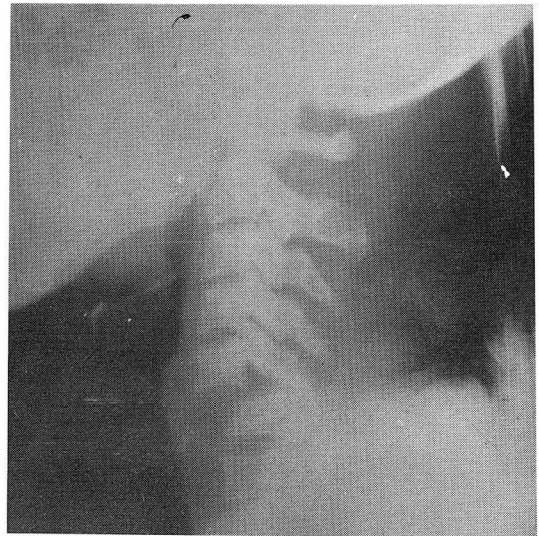


Fig. 4. Bilateral interfacetal dislocation and simple wedge fracture in C6

주로 중간 또는 하방 경분절에 잘 온다. 이때 후방인대 복합체는 긴장되지만 완전하게 남아 있고, 전방중주인대도 완전히 정상이며, 면간형상 (interfacetal integrity) 이 유지되어 있으므로 안정골절이다⁶⁾. 기계적 압박에 의해 측면상에선 단지 추체 높이의 감소 또는 소실이 특

정이며, 전척추연조직 (prevertebral soft tissue)의 넓이가 증가된다. 이는 출혈을 의미하며, 전후상에선 추체의 높이가 정상 또는 감소를 보인다. 그러나 Burst fracture에서 보는 수직 골절선 (vertical fracture line)이 없어 이와 구분될 수 있다⁶⁾ 본 연구에서 췌기골절은 7례를 보였다.

Clay-schoveler's 골절은 두부와 목 부위의 갑작스러운 굴곡에 의한 결과로 온다. 그래서 극상돌기 (spinous process)의 근위부에 사행골절 (oblique fracture)을 일으키며, 그 빈도는 C₇, C₆, T₁ 순으로 나타난다⁶⁾

저자의 경우엔 3례를 관찰했다.

굴곡 눈물방울양 골절탈구 (flexion tear drop fracture dislocation)는 가장 심한 굴곡력이 작용했을 때 오며, 특징적인 삼각형의 분리된 골편이 전하방 모서리 (anterior inferior corner)에서 생긴다. 전후중주인대, 그리고 추간판과 후방인대 복합체가 파괴되므로 이는 불안정 골절이다.

손상 부위에서는 척수강은 좁아져 있으며, 임상적으로는 급성 전경척수 증후군 (acute anterior cervical cord syndrome)을 유발한다^{17,18)}.

이는 68례의 경추골절 중 3례였다. 결과적으로 손상기전에 의한 분류에서 굴곡손상은 68례 중 43례였다.

일측성면관 탈구 (unilateral interfaccetal dislocation)는 굴곡과 회전의 힘이 동시에 작용한 경우에 온다.

저자의 경우 68례중 3례를 보인 UID는 손상된 관절막 (capsule)을 포함한 후방인대 복합체가 파괴되고, 후방중주인대와 추간원판 연골원이 부분적으로 단절되지만 탈구된 면이 꼭 고정되어 있으므로 안정골절이다.

지주골절은 회전신전력에 의해서 나타나며, 힘이 중간 또는 하방 경분절의 골단관절 (apophyseal joint)에 집중적으로 가해져 측면괴 (lateral mass) 중 하나에 수직골절을 가져온다. Smith¹⁹⁾ 등은 이 골절은 보고된 예보다는 사실 더 많이 있다고 했다.

수직 압박손상 중에는 제 1경추의 Jefferson 골절과 하경추의 Burst fracture가 이에 속한다.

Jefferson 골절은 후두골절과 (occipital condyle)를 통해 제 1경추의 측면괴에 의해 전달되는 힘 때문에 생기며, 이때 제 1경추골의 articular mass가 양측에 대칭적으로 측방전이 된다²⁰⁾.

본 연구는 자료의 부족으로 이 예는 경험하지 못했다.

제 1경추 외의 Burst fracture은 68례 중 4례로 나타났다고, 이는 췌기골절과 비슷하지만 전후상에서 수직골절이 보인다. 이때 골절 좌우의 골편양은 거의 같다고 보고되고 있다²¹⁾. (Fig.5).

신전 눈물방울양 골절은 9례로서 신전골절 중 가장 많았다.

이는 하방인대 복합체와 면관관절이 건전하기 때문에 굴곡시에 안정상태가 되지만 전방중주인대가 추체로 부터 분리되어 있어 신전시에 매우 불안정한 상태가 된다.

Hangman씨 골절은 68례 중에 2례로 나타났다(Fig. 6).

이는 제 2경추골의 신경궁 (Neural arch)의 양측성 골절로서 보통 C₂, C₃의 탈골이 동반될 수 있으므로 불안정 골절이다²²⁾. 이때는 경추 두개골 (cervico-cranium)이 작용의 한 단위가 되어 과신전 되었다가 갑자기 감속 (deceleration)되면서 유발된다²³⁾.

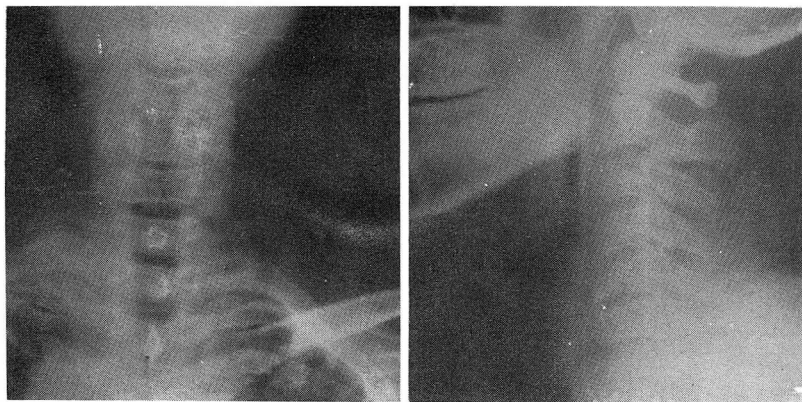


Fig. 5. Burst fracture of C5

Vertical fracture of the vertebral body is characteristic of this lesion

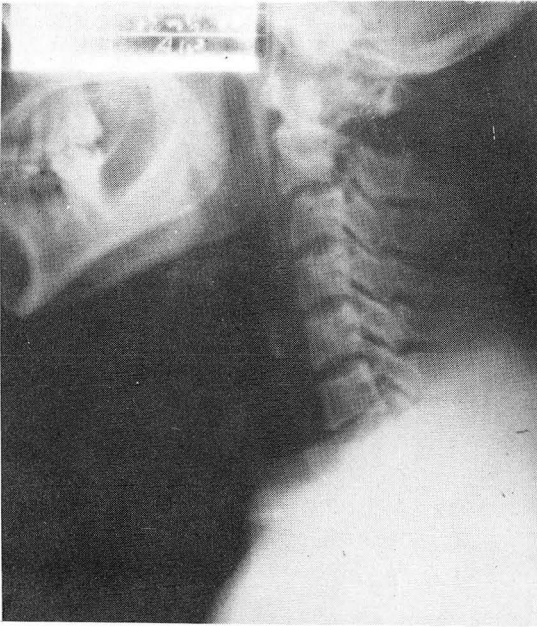


Fig. 6. Hangman's fracture
Lateral view of the spine clearly demonstrates bilateral fracture of the neural arch of C2.

과신전 골절탈구에서는 과신전력과 하방 압박(downward compression)이 같이 일어나며, 이때 힘은 주로 측면과(lateral mass)에 가해지고 같은 쪽의 posterior element에 간다. articular mass가 분쇄(committed)되고, 골절이 pedicle과 lamina에 일어날 수 있으며, 이때 지속되는 하방력에 의해서 손상받은 척추는 약간 앞 쪽으로 전이된다. 그리고 전방종주 인대가 손상을 받을 수 있다.

X선상에서 articular mass의 측방 피질연(lateral cortical margin)이 측면피의 분쇄 골절로 파괴되고 측면상에서는 손상된 척추가 앞 쪽으로 전이된다.

후방 제 1경추궁 골절(posterior atlantal arch fracture)은 매우 심한 과신전시에 후두골과 제 2경추의 후궁 사이에 C₁의 후궁이 압박되어 생긴다.

분절의 전이가 아주 적을 수 있고, 측면상이 필요한 때도 있다. 이는 신경학적 의미(neurological implication)가 적어 안정골절이다.

치돌기 골절은 68례 중 4례로서 많은 빈도를 나타내었다.

Type I은 안정 골절이며, 치돌기 침부의 사척출골절(oblique avulsion fracture)이다. 이는 드물게 나타나며, 이때 부전유합(Nonunion)은 생기지 않는다.

Type II는 치돌기와 추체 접합부위의 골절로 처음은 불안정 골절이나 전인후에는 안정 상태로 되며, 이는 제일 많은 유형이다²⁴⁾. (Fig.7).

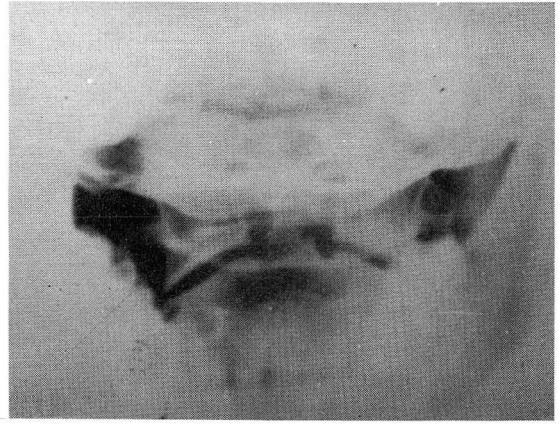


Fig. 7. Open mouth view demonstrates transverse fracture at base of the dens (Type II).

결 론

최근 수년간 경북의대 부속병원과 대구 계명의료원에 입원한 환자 68례로 부터 임상소견과 방사선학적 검토를 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

1. 안정골절과 불안정 골절이 각각 32례, 33례로서 비슷하게 나타났다.
2. 안정골절 중에는 전방아탈구가 13례를 차지해 안정골절의 40.6%의 높은 빈도를 보였으며, 이는 전체의 19.1%에 해당된다.
3. 불안정 골절이 많으므로 심한 경부손상시엔 반드시 수평 선 측면상을 먼저 찍어 조사해야 한다.
4. 불안정 골절 중에서는 양측면간 탈구가 17례로 51.5%를 차지했으며, 전체의 25%에 해당해서 전체 분류 중 가장 많은 빈도를 나타냈다.
5. 경추골절과 동반된 골절은 두개골 골절, 견갑골 골절, 하악골절, 대퇴골 골절로 나타났다.
6. 경추골절 환자의 80% 이상이 20대에서 50대의 연령이었으며, 남자가 절대 다수를 차지했다.

REFERENCES

1. Holdsworth F: *Fracture, dislocation, and fracture*

- dislocation of spine. *J Bone Joint Surg* 52-A:1534-1551, 1970.
2. Beatson TR: *Fracture and dislocation of cervical spine. J Bone Joint Surg* 45-B:21, 1963.
 3. Anderson LD, D'Alonzo RT: *Fracture of the odontoid process of the axis. J Bone Joint Surg* 56-A:1663, 1974.
 4. James LB: *Cervical spine injuries. J Arch Surg* 111:646-667, 1976.
 5. Harris JH: *The Radiology of Acute Cervical Spine Trauma: 38:41, Williams & Wilkins Co., Baltimore* 1978.
 6. Harris JH: *The Radiology of acute cervical spine trauma: 42-60, Williams & Wilkins Co. Baltimore* 1978.
 7. Joseph S: *Fracture of the dens. J Bone Joint Surg* 53-B:392, 1971.
 8. 배원경, 고병희, 함창곡, 김정진 : 경추외상의 방사선학적 고찰, 대한방사선의학회지 19:191-200, 1983
 9. Roger LF: *Radiology of Skeletal Trauma. 1st Ed Vol. 1:278, Churchill Livingstone, New York*, 1982.
 10. Henry HB: *Acute fracture and dislocation of the cervical spine. J. Bone joint Surg* 61-A:1136, 1979.
 11. Roaf A: *A study of the mechanics of spinal injuries. J. Bone joint Surg* 42-B:810, 1960.
 12. Gosch HH, Gooding E, Schneider RC: *An experimental study of cervical spine and cord injuries. J. Trauma* 12:570, 1972.
 13. Petrie JG: *Flexion injury of the cervical spine. J. Bone joint Surg* 46-A:1800, 1964.
 14. Feuer H: *Management of acute spine and spinal cord injury. Arch Surg* 111:638, 1976.
 15. Braakman R, Penning L: *The hyperflexion sprain of the cervical spine. Radiol Clin Biol* 37:309, 1968.
 16. King DM: *Fracture and dislocation of the cervical part of the spine. Austr NZ Surg* 37:57, 1967.
 17. Schneider RC: *A syndrome in acute cervical spine injuries for which early operation is indicated. J Neurosurg* 8:360, 1951.
 18. Schneider RC: *A syndrome of acute anterior spinal cord injury. J Neurosurg* 12:95, 1955.
 19. Smith GR, Beckly DE, Abel MS: *Articular mass fracture; a neglected cause of post-traumatic pain. Clin Radiol* 27:335, 1976.
 20. Harris JH: *The Radiology of Acute Cervical Spine Trauma: 75-82, Williams & Wilkins Co., Baltimore* 1978.
 21. Samuel R, Robert LF: *Vertical fracture of cervical vertebral bodies. Radiology* 62:536, 1954.
 22. Schneider RC, Livingstone KE, Cave ANJE et al: *"Hangman's fracture" of cervical spine. J Neurosurg* 22:141, 1965.
 23. Harris JH: *The Radiology of Acute Cervical Spine Trauma: 85-95, Williams & Wilkins Co., Baltimore* 1978.
 24. Harris JH: *The Radiology of Acute Cervical Spine Trauma: 103-105, Williams & Wilkins Co., Baltimore* 1978.