

흉요추부 불안정골절의 임상적 고찰 —Holdsworth, Denis 및 McAfee 분류법에 따른 분류의 비교—

부산대학교 의과대학 정형외과학교실

김용진 · 서정탁 · 박상호 · 유충일

=Abstract=

A Clinical Study of Unstable Fractures and Fracture-Dislocations of the Thoracolumbar Spine

—Comparison Between Holdsworth, Denis and McAfee Classification—

Yong Jin Kim, M.D., Jeung Tak Suh, M.D., Sang Ho Park, M.D. and Chong Ill Yoo, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Busan National University, Busan, Korea

The thoracolumbar spine is relatively easily traumatized and result in serious complications such as neurologic impairment and instability, so its proper management is very important. Formerly the thoracolumbar spine injury was evaluated mainly by plain radiographs, and tomograms if indicated, but because computed tomography visualizes bone and soft tissues three-dimensionally, we tried to compare its value with that of plain radiographs in potentially unstable thoracolumbar injuries.

From January 1984, we determined the stability of the potentially unstable thoracolumbar spine injury according to computed tomography finding and compared with plain radiography finding, and the following results were obtained.

1. By Holdsworth classification, it was difficult to determine the stability of the thoracolumbar spine injury.
2. In cases of compression fracture and burst fracture by Denis classification, it was necessary to determine the stability by computed tomography.
3. In cases of unstable burst fracture by McAfee classification, there was no direct relationship between the degree of canal occlusion and neurological deficit, but above 25% in conus medullaris lesion and above 50% in cauda equina lesion usually manifested neurological deficit.
4. In our cases, the neurological status of initial injury was important factor to determine the improvement rate.

Key Words: Classification, Fracture-Dislocations, Thoracolumbar spine.

I. 서 론

흉·요추부 손상은 불안정성 및 신경증상등 심각한 문제를 남기게 되므로 적절한 치료가 필요하며 최근의 치료 경향은 안정성 유·무를 정확히 판단하여 보존적 요법 혹은 수술적 요법에 의해 조기재활을 시키고 신경손상을 회복시키는 데 두고있다.

척추의 안정성 유·무에 대한 판단은 종래에는 주로 임상소견이나 단순 방사선소견에 의하였으며 후

방인대군의 변화가 안정성을 좌우한다고 생각되었으나 최근 전산화 단층촬영의 도입으로 골과 연부 조직을 삼차원적으로 나타내게 되면서 단순 방사선상 판독하기 어려웠던 third or middle column에 대하여 정확히 알 수 있게 되었고 중간 골인대군의 변화가 안정성을 결정하는데 중요한 것으로 밝혀졌다^{8, 14)}.

저자들은 불안정이 의심되는 흉·요추부 손상 28례에 대하여 Holdsworth¹⁰⁾와 Denis⁶⁾ 분류법 및 McAfee 등¹⁴⁾의 분류법에 의거 분류하여 얻은 성적

Table 1. Age and sex distribution

Sex Age	Male	Female	Total	%
Under 20	0	0	0	0
21 - 30	5	0	5	17.8
31 - 40	12	3	15	53.6
51 - 50	4	0	4	14.3
51 - 60	4	0	4	14.3
Above 60	0	0	0	0
	25(89.2)	3(10.8)	28	100.0

Table 2. Level of injury

Level	No. of cases	%
Above T 10	0	0
T 11	1	3.6
T 11/T 12	1	3.6
T 12	3	10.7
T 12/L 1	1	3.6
L 1	9	32.1
L 2	8	28.5
L 3	4	14.2
L 3/L 4	1	3.6
Below L 4	0	0
	28	100.0

Table 3. Cause of injury

Cause	No. of cases	%
Fall down	17	60.7
Direct trauma on back	6	21.5
Traffic accident	5	17.8
	28	100.0

과 McAfee 등의 분류상 불안정 burst 골절로 분류된 경우 유리골절편에 의한 척추관 폐쇄 정도와 신경학적 증상과의 관계를 비교하여 얻은 성적을 문헌 고찰과 함께 보고한다.

II. 조사대상 및 방법

1. 조사대상

1984년 1월부터 1986년 6월까지 약 30개월간 부산대학교 의과대학 정형외과에서 경험한 흉·요추 부 손상 환자중 신경증상을 동반한 경우와 단순 방사선상 모든 three column의 손상이 확실하거나 의심이 가는 경우 및 심한 변형을 보이는 경우 등 불안정이 의심되는 28례를 대상으로 하였다.

Table 4. Associate injury

Injury	No. of cases	%
C.N.S. injury	1	8.4
Abdominal injury	1	8.4
Multiple rib fracture	1	8.4
Urinary tract injury	1	8.4
Upper extremity fracture	1	8.4
Lower extremity fracture	7	58.0
	12	100.0

Table 5. Holdsworth classification according to plain radiograph

Type	No. of cases	%
Simple wedge fracture	5	17.9
Burst fracture	7	25.0
Extension injury	0	0
	12	42.9
Rotational fracture-dislocation	8	28.6
Dislocation	1	
Shear fracture	6	21.5
	15	53.6
Unclassified	1	3.5
	28	100.0

Table 6. Denis classification according to plain radiograph

Type	No. of cases	%
Compression fracture	6	21.4
Burst fracture	8	28.5
Seat belt injury	1	3.5
Flexion-Rotation	8	28.5
Flexion-distraction Shear	5	17.8
Flexion-Distracton	0	0
	28	100.0

2. 조사방법

단순 방사선소견에 따라 Holdsworth 및 Denis 분류법에 의거 분류하였고 전산화 단층촬영소견에 따라 McAfee 등의 분류법으로 분류하여 세 분류를 서로 비교하였으며 McAfee 등의 분류상 불안정 burst 골절로 분류된 17례에 대하여 유리골절편에 의한 척추관 폐쇄 정도와 신경학적 증상을 비교하였다.

III. 조사성적

1. 성별 및 연령분포

Table 7. McAfee classification according to C.T. finding

Type		No. of cases	%
Stable	Wedge compression	2	7.1
	Stable burst fracture	0	0
	Chance fracture	0	0
Unstable	Unstable burst fracture	17	60.7
	Flexion-distraction injury	1	3.6
	Translation injury	8	28.6
		28	100.0

Table 8. Comparison between McAfee and holdsworth classification

McAfee classification (C.T. finding)		Holdsworth classification (Roentgenographic finding)	
Type	No. of cases	Type	No. of cases
Unstable burst fracture	17	Simple wedge fracture	4
		Rotational fracture-dislocation	7
		Burst fracture	6
Flexion-distraction injury	1	Unclassified	1
Translation injury	8	Rotational fracture-dislocation	1
		Dislocation	1
		Shear	6
Wedge compression fracture	2	Simple wedge fracture	1
		Burst fracture	1

Table 9. Comparison between McAfee and Denis classification

McAfee classification (C.T. ifinding)		Denis classification (Roentgenographic finding)	
Type	No. of cases	Type	No. of cases
Unstable burst fracture	17	Compression fracture	4
		Burst fracture	8
		Flexion-rotation	3
Flexion-distraction	1	Seat belt injury	1
Translation	8	Flexion-rotation	3
		Shear	5
Wedge compression fracture	2	Compression fracture	2

남자가 25례 (89.2%), 여자가 3례 (10.8%)였고 활동을 많이하는 20대 및 30대가 대부분을 차지하였다 (Table 1).

2. 손상부위

제 1요추가 9례 (32.1%), 제 2요추가 8례 (28.5%), 제 3요추가 4례 (14.2%), 제 12흉추가 3례 (10.7%) 순으로 요추부 및 흉·요추 이행부에서 높

은 빈도를 보였다 (Table 2).

3. 손상원인

낙상사고에 의한 손상이 17례 (60.7%)로 가장 많았으며 무거운 물체에 의한 직접타박이 6례 (21.5%) 교통사고에 의한 손상이 5례 (17.8%)였다 (Table 3).

4. 동반손상

12례에서 동반손상을 보였으며 종골골절등 하지 골절을 동반한 경우가 7례(58.3%)로 가장 많았다 (Table 4).

5. Holdsworth 분류법에 의한 분류

손상기전에 따라 단순 방사선상 나타나는 소견에 의해 Holdsworth 분류법으로 분류한 결과 안정성 골절이 12례(42.9%), 불안정성 골절이 15례(53.6%)로 분류되었으며 seat-belt형의 손상 1례는 적절한 분류가 되지 않았다(Table 5).

6. Denis 분류법에 의한 분류

단순방사선상 나타나는 소견에 의해 Denis 분류법으로 분류한 결과 fracture-dislocation이 13례(46.3%), burst골절이 8례(28.5%), compression

Table 10. Neurological status change (Frankel Scale)

A : No motor or sensory function below level of injury
B : Sensation but no motor function
C : Motor function present but useless
D : Motor function present and useful
E : Normal motor and sensory

골절이 6례(21.4%), seat-belt injury가 1례(3.5%)로 분류되었다(Table 6).

7. McAfee 등의 분류법에 의한 분류

전산화 단층촬영소견에 따라 McAfee 등의 three column classification으로 분류한 결과 28례중 26례(92.9%)에서 중간지주 및 후방지주의 손상이 인지되어 불안정성을 확인할 수 있었으며 2례(7.1%)에서 안정성 골절로 나타났다(Table 7).

8. Holdsworth 분류법과 McAfee 등의 분류법에 의한 분류의 비교

단순단층 방사선소견에 의한 Holdsworth분류상 안정성으로 분류된 simple wedge골절과 burst골절 12례중 10례(83.3%)에서 McAfee 등의 분류로는 불안정성 군으로 분류되었으며 Holdsworth 분류법으로는 안정성 유·무를 정확히 판단하기 어려웠다 (Table 8).

9. Denis 분류법과 McAfee 등의 분류법에 의한 분류의 비교

Denis분류상 compression골절로 분류된 6례중 4례(66.7%)에서, burst골절로 분류된 8례 전례

Table 11. Relationship between the degree of obstruction of the canal and the neurologic deficit

Lesion site	Neurologic status	Canal occlusion			
		0-25%	25-50%	50-75%	75-100%
Conus Medullaris (T 11, T 12, L 1)	A	—	—	—	1
	B	—	1	—	—
	C	1	—	—	—
	D	—	1	—	—
	E	3	—	—	—
Cauda Equina (L 2, L 3, L 4, L 5)	A	—	—	—	—
	B	—	1	—	2
	C	—	—	2	1
	D	—	—	—	—
	E	2	1	1	—

Table 12. Neurological status change

At admission		At follow up					Improvement rate
Frankel scale	No. of cases	A	B	C	D	E	
A	7	7					0 %
B	4		1	2	1		
C	5			2	3		60%
D	1				1		
E	11					11	

Table 13. Basic modes of fracture of three column and method of treatment

Type of fracture		Column			Method of treatment
		anterior	middle	posterior	
Stable	Wedge compression	compression	no	no	Conservative
	Stable burst	compression	compression	no	
	Chance	no or compression	distraction	distraction	
Unstable	Unstable burst	compression	compression	disrupted	Harrington Distraction rod
	Flexion-distraction	no or compression	distraction	distraction	Harrington Compression rod
	Translation	compression + rotational shear	distraction + rotational shear	distraction + rotational shear	Segmental Spinal instrument

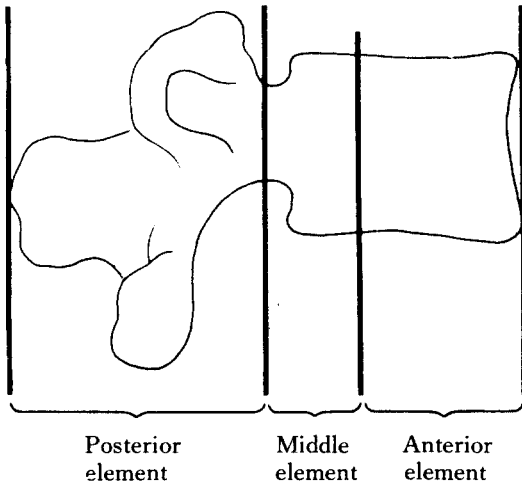


Fig. 1. Three-element concept of spinal anatomy.

(100.0%)에서 전산화 단층촬영소견상 중간 및 후방지주의 손상을 확인할 수 있었다(Table 9).

10. 유리골절편에 의한 척추관 폐쇄 정도와 신경학적 증상과의 관계

McAfee 등의 분류상 불안정 burst골절로 분류된 17례에 대하여 유리골절편에 의한 척추관 폐쇄 정도와 신경학적 증상을 Frankle scale(Table 10)에 의거 비교한 결과 명확히 비례하지는 않았으나 conus medullaris lesion인 경우 25% 정도의 척추관 폐쇄에서, cauda equina lesion인 경우는 50% 정도의 척추관 폐쇄에서 신경학적 증상을 보이기 시작했으며 편측으로 폐쇄가 심한 2례에서는 편측 신경 증상이 심하게 나타났다(Table 11).

11. 최초 신경손상의 정도와 회복정도

신경손상의 회복정도를 Frankel scale에 따라 관찰한 결과 최초 신경손상의 정도에 따라 큰 차이를 보여 최초 완전마비를 보였던 경우는 전례에서 향상을 보이지 않았으나 최초 부분마비를 보였던 10례는 6례(60.0%)에서 어느 정도의 향상을 보였다(Table 12).

IV. 고 안

흉·요추부 골절의 안정성 유·무에 대한 정확한 판단은 치료 방향을 결정하는데 중요하다. 종래에는 주로 임상소견이나 단순 방사선소견에 의해 판단되었으며 Holdsworth¹⁰⁾는 수상기전과 단순 방사선소견에 따라 안정성인 형태와 불안정성인 형태로 분류하면서 후방인대군의 손상 유·무가 안정성을 결정하는데 중요하다고 하였으며 Whitesides²⁰⁾는 burst골절을 안정성인 것과 불안정성인 것으로 구분하여 불안정 burst골절이 흉·요추부 신경손상의 주된 원인이라고 하였다. 또한 McRae¹³⁾는 단순압박골절시 추체의 압박이 50% 이상인 경우 불안정성 골절로 분류하였으나 단순 방사선소견에 의하여서는 척추의 형태 변화에 대한 정확한 판단이 어려운 것으로 생각되며 최근 전산화 단층촬영이 도입되면서 척추와 인접 연부조직에서 일어나는 변화를 보다 정확하게 판단할 수 있게되었고 1983년 Denis⁴⁾와 McAfee¹⁴⁾에 의해 three column concept가 제시되면서 중간 골인대지주군의 변화가 안정성을 결정하는데 중요한 것으로 밝혀지게 되었다.

흉·요추부 골절의 연령별 분포에 대하여 Rothmann¹⁶⁾은 평균 수명이 연장됨에 따라 골조송증이 수반되어 50세 이후의 노령층에서 이차적으로 척

추 골절이 증가한다고 하면서 50세 이후의 노인의 약 1/3에서 실상으로 변형된 척추를 발견할 수 있다고 하였고 Durbin¹⁰과 Jacob¹¹ 등에 의하여 흉·요추부 골절은 활동기 젊은 연령층의 남자에서 호발하며 교통사고나 산업재해가 주요 원인이라고 하였다. 저자들의 경우도 Durbin과 Jacob 등의 보고와 비슷하게 남자가 25례 (89.2%)였으며 활동을 많이 하는 20대 및 30대가 20례 (71.4%)로 대부분을 차지하였다.

척추체 골절의 부위별 분포는 Westerborn 등¹²은 척추체 골절의 50% 이상이 제12흉추와 제2요추 사이에서 발생한다고 하였으며 김등¹³은 제1요추가 43.3%로 가장 많았다고 보고하였고 장등¹⁴도 제1요추가 50.4%로 가장 많았다고 하였으며 저자들의 경우도 제1요추가 9례 (32.1%)로 가장 많았으며 제2요추, 제3요추, 제12흉추의 순서로 요추부 및 흉·요추 이행부에서 높은 빈도를 보였다.

손상원인은 손상받는 장소 및 지역적특성에 따라 차이를 보일수 있으나 대체적으로 추락사고, 교통사고 기타 직접외력에 의한 것이 대부분이며 저자들의 경우는 산업재해 및 정신질환으로 인한 낙상사고가 17례 (60.7%)를 차지하였다.

척추 손상에 대한 삼차원적인 분류는 최초 Denis¹⁵가 골인대군의 제3의 중간지주에 대하여 설명하였으며 McAfee 등¹⁶이 전산화 단층촬영을 이용하여 중간지주에 가해지는 힘을 compression, distraction, direct shearing force 등으로 나누어 각 분류간의 중복을 피하면서 각 column의 손상 형태에 따라 6가지의 골절유형으로 분류하였다(Table 13).

중간지주는 해부학적으로 척추체의 후방부, 섬유윤의 후방부 및 후방종인대로 구성되며 (Fig. 1) 중간지주의 형태 변화를 전산화 단층촬영소견에 의해 정확히 파악함으로써 안정성 유·무의 판단, 치료방법의 선택 및 예후 판단에 도움을 얻을 수 있다.

전산화 단층촬영소견에 따른 McAfee 등의 분류상 불안정 burst골절은 중간지주에 압박력이 가해지게 되어 중간지주가 손상되면서 유리골절편의 후방전위가 일어나게 되고 신경증상을 유발하게 된다.

Ferguson 등¹⁷은 척추관 폐쇄 정도와 신경학적 증상과의 관계에 대하여 기술하면서 conus medullaris lesion인 경우 25~50% 이상의 척추관 폐쇄에서, cauda equina lesion인 경우는 50~75% 이상의 척추관 폐쇄에서 신경학적 증상이 나타난다고 하였으며 저자들의 경우도 conus medullaris lesion인 경우 25% 이상의 척추관 폐쇄에서, cauda equina lesion인 경우는 50% 이상의 척추관 폐쇄에서 신경학적 증상을 보이기 시작했으며 편측으로 폐쇄가 심한 2

례에서는 편측 하지 마비가 심하게 나타났다.

Bedbook¹⁸ 및 Stanger¹⁹와 Guttman²⁰은 신경학적 증상의 회복에 있어서 가장 중요한 요소는 신경조직의 손상 정도이며 치료의 목적은 척수나 신경근에 더 이상의 손상을 주지않는데 있다고 하였으며 Burke 등²¹은 치료 방법에 관계없이 최초 완전마비인 경우는 결과가 좋지 않다고 하였고 Lewis 등²²은 보존적 요법이나 수술적 요법에서 비슷한 신경증상의 회복을 보인다고 하였다. 저자들의 경우도 추시기간이 짧아 단정할 수는 없었으나 최초 완전마비를 보인 전례에서는 향상을 보이지 않았고 최초 부분마비를 보인 10례는 6례 (60.0%)에서 어느 정도의 향상을 보여 최초 신경손상의 정도가 예후에 큰 영향을 미치는 것으로 생각되었다.

V. 요 약

1984년 1월부터 1986년 6월까지 약 30개월간 부산대학교 의과대학 정형외과로 내원한 흉·요추부 손상 환자중 불안정이 의심되는 28례에 대하여 전산화 단층촬영을 실시하여 McAfee 등의 three column classification으로 분류하였으며 단순 방사선상 소견에 따른 Holdsworth 및 Denis분류법에 의한 분류와 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Holdsworth 분류법으로는 안정성 유·무를 정확히 판단하기 어려운 것으로 나타났다.

2. 단순 방사선 소견에 따른 Denis 분류법에 의한 분류상 compression골절과 burst골절로 분류되는 경우는 전산화 단층촬영에 의해 안정성 유·무를 정확히 판단하는 것이 필요한 것으로 생각된다.

3. 불안정 burst골절로 분류된 17례에 대하여 유리골절편에 의한 척추관 폐쇄 정도와 신경학적 증상과의 비교한 결과 명확히 비례하지는 않았으나 conus medullaris lesion인 경우 25%정도의 척추관 폐쇄에서, cauda equina lesion인 경우는 50% 정도의 척추관 폐쇄에서 신경학적 증상을 보이기 시작했으며 편측으로 폐쇄가 심한 경우는 편측 신경학적 증상이 심하게 나타났다.

4. 최초 신경손상의 정도와 회복과의 관계는 추시기간이 짧아 단정할 수는 없었으나 최초 완전마비를 보인 경우는 전혀 회복을 보이지 않았으며 최초 부분마비를 보인 경우는 60.0%에서 어느 정도의 향상을 보여 최초 신경손상의 정도가 큰 영향을 미치는 것으로 생각되었다.

REFERENCES

- 1) 김남현 · 오정환 : 흉요추 골절 및 골절 탈구의 Stabilization. 대한 정형외과학회지. 20:561-572, 1985.
- 2) 김 인 · 이규성 · 김수근 · 허일오 : 흉요추부 골절과 탈구에 대한 Harrington rod 고정 및 제거후의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지. 20:591-601, 1985.
- 3) 장익열 · 정영기 · 이기병 · 조순성 : 흉요추 골절의 치료에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지. 19:887-892, 1984.
- 4) Bedbrook, G.M.: Treatment of thoracolumbar dislocation and fracture with paraplegia. Clin. Orthop., 112:27-43, 1975.
- 5) Burke, D.C. and Murray, D.D.: The management of thoracic and thoracolumbar injuries of the spine with neurologic involvement. J. Bone and Joint Surg., 58-B:72-78, 1976.
- 6) Denis, F.: The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spine injuries. Spine 8: 817-830, 1983.
- 7) Durbin, F.C.: Fracture-Dislocations of Cervical Spine. J. Bone and Joint Surg., 39-B:23-38, 1957.
- 8) Ferguson, R.L. and Allen, B.L.: A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. Clin. Orthop., 189:77, 1984.
- 9) Guttman, L.: Surgical aspects of the treatment of traumatic paraplegia. J. Bone and Joint Surg., 31-B:399-403, 1949.
- 10) Holdsworth, F.W.: Fractures, Dislocations and Fracture-Dislocations of the Spine. J. Bone and Joint Surg., 52-A:1534-1551, 1970.
- 11) Jacob, B.: Cervical Fractures and Dislocations. Clin. Orthop., 35:18-32, 1975.
- 12) Kelly, R.P., and Whiteside, T.E.: Treatment of lumbodorsal fracture-dislocations. Ann. Surg., 167-705, 1968.
- 13) Lewis, J. and McKibbin, B.: The treatment of the thoracolumbar spine accompanied by paraplegia. J. Bone and Joint Surg., 56-B:603-612, 1974.
- 14) McAfee, P.C. et al.: The Value of Computed Tomography in Thoracolumbar Fractures. J. Bone and Joint Surg., 65-A:461-473, 1983.
- 15) McRae, R.: The in spine Practical Fracture Treatment. London, Churchill Livingstone, Ronald McRae, 170-196, 1981.
- 16) Rothmann, I.: Clinical geriatrics, 285, J. B. Lippincott, Philadelphia, 1971.
- 17) Stanger, J.K.: Fracture-dislocation of the Thoracolumbar spine. With special refence to reduction by open and closed operations. J. Bone and Joint Surg., 29:107-118, 1947.
- 18) Westerborn, A. and Olsson, O.: Mechanics, Treatment and Prognosis of the Fractures Dorsolumbar spine. Acta Chir. Scand., 102:59-83, 1951.
- 19) White, A.A., Panjabi, M.M. and Thomas, C. L.: The Clinical Biomechanics of Kyphotic Deformities. Clin. Orthop., 128:8-17, 1977.
- 20) Whitesides, T.E., Jr.: The treatment of Lumbodorsal Fracture-Dislocations. J. Bone and Joint Surg., 52-A:1267, 1970.