

척추경 나사못을 이용한 흉요추 골절의 치료

서울적십자병원 정형외과

김용주 · 윤석웅 · 이범구 · 신영식*

= Abstract =

Treatment of Fracture of the Thoraco-Lumbar Spine using Cotrel-Dubousset Implant

Yung Ju Kim, M.D., Suk Woong Yoon, M.D., Bum Gu Lee, M.D. and Young Shik Shin, M.D.

Department of the Orthopedic Surgery, Seoul Red Cross Hospital, Seoul, Korea

The main goals of surgical treatment of thoracolumbar vertebral fractures are to achieve reduction, stability and early, painless mobilization. A further aim is to avoid late malposition and to preserve mobility and lordosis.

The main disadvantage of Harrington instrumentation and similar methods are that this device fixate five to seven vertebrae. The Cotrel-Dubousset (C-D) instrumentation provides a stable construct for fixation of spine fracture. The advantages of C-D pedicle screw for thoracolumbar spinal fractures are that compression or distraction force can be applied in the same rod and used to achieve anatomical reduction of spinal fractures and rigid fixation can be obtained with short instrumentation.

The C-D instrumentation was done for 15 unstable thoracolumbar spinal fractures at Seoul Red Cross Hospital from January, 1988 to January, 1990.

The results were as follows.

1. The most common cause of the spine fracture was fall down, and majority are within 20-40 old age.
2. The most common involved site was T12 and L1 vertebrae (66.7%).
3. The most common type of injury was burst fracture by according to Denis classification (60%).
4. The complication was developed mostly in neurological deficient patient.
5. The advantage of the C-D instrumentation: (1) rigid and short osteosynthesis of spine fracture, (2) compression or distraction force can be applied in the same rod, (3) early mobilization with a brace is possible.
6. The rigid fixation can be obtained.

Key Words: Thoracolumbar vertebral fracture, Cotrel-Dubousset instrumentation.

서론

척추는 신체를 바로 세우고 신경을 보호하며 신체의 무게중심의 척추의 앞쪽에 있어 척추체는 압박에 잘 견디고 후방구조물은 장력에 잘 견디도록 되어 있다. 최근 척추 골절이 날로 증가하고 있는데 이에 따른 치료의 방법에 이용

하는 내고정기기도 골절의 정복, 안정성 회복과 조기보행을 시키기 위하여 많은 발전을 이루었는데, 그중에서 Cotrel-Dubousset 기기를 이용한 내고정은 최소의 척추분절을 고정하고, 같은 rod에 압력이나 신연을 가할 수 있으며 해부학적 정복을 얻을 수 있다는 장점이 있다.

저자들은 1988년 1월부터 1990년 1월까지 C-D 기기를 이용하여 치료한 불안정 흉요추골절

을 분석한 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

연구대상은 1988년 1월부터 1990년 1월까지 서울척척자병원 정형외과에서 입원 치료를 한 불안정 흉요추 골절 환자 중 C-D기기를 이용한 수술을 받은 환자 15례를 대상으로 성별, 연령별 분포, 손상 원인과 골절 부위, 골절의 분류, 신경 손상, 동반손상, 수술전 후의 골절 부의 각도변화 및 신경회복, 합병증 등을 분석 관찰하였다.

증 례 분 석

1. 성별 및 연령분포

성별은 총 15례중 남자가 12명 (80%), 여자가 3명 (20%)로 남자가 많았고, 연령 분포는 20-40세가 11명 (61.3%)로 청장년층에 호발하였다 (Table 1).

2. 발생 원인

추락사고가 9명 (60%)으로 가장 많았고, 교통사고가 5명 (33.3%), 기타가 1명 (6.7%)였다 (Table 2).

3. 손상부위 및 분류

부위로써 제 12번 흉추와 제 1번 요추가 각각 5명으로 가장 많았고 Denis의 분류로 방출

성 골절이 9명 (60%), 골절탈구가 5명 (33.3%)이었다 (Table 3).

4. 동반 손상

8명 (50%)의 환자에서 20례의 동반 손상이 있었는데, 상하지 손상, 늑골 골절, 장골골절, 두부 손상 등에 많은 빈도를 보였다 (Table 4).

5-1. 치료 방법

15명의 환자에서 C-D기기로 고정시 전례에서 pedicle screws만 사용하였으며 골절 탈구의 경우 segment를 포함하여 후측방 골이식술을 시행하였다. 방출성 골절인 경우 C-D기기 조작으로 한례를 제외하고 척수강의 압박이 되었으며 압박이 안된 한례는 후방도달하에 후궁 절제술 후 골절편을 제거하였으며, 골절 탈구인 경우도 one segment pedicle screw로 치료하였다.

수상 후 수술시까지의 시간은 일주일 이내가 10명이었고 동반 손상이 심하거나 전신 상태가 허용되지 않은 환자에서는 수술이 지연되었

Table 3-1. Type and of injury (Denis classification)

Type	No of pts.
Compression	1 (6.7%)
Burst	9(60%)
Fx. of both end plate	2
Fx. of sup. end plate	6
Fx. of inf. end plate	0
Burst rotation	1
Burst lat. flexion	0
seat-belt	0
Fx.-dislocation	5(33.3%)
flexion-rotation	3
shear	0
flexion-distraction	2
Total	15

Table 3-2. Level of injury

Level	No. of pts.
T12	5
L1	5
L2	1
L3	3
L4	1
Total	15

Table 1. Age and sex distribution

Sex	Male	Female	Total (%)
Age			
10-20	1		1 (6.3)
21-30	5	1	6(40)
31-40	5		5(33.3)
41-50	1	2	3(20)
Total	13(80%)	3(20%)	15(100%)

Table 2. Cause of injury

Cause	No.(%)
Fall down	9(60%)
Traffic accident	5(33.3%)
Other	1(6.7%)

Table 4. Associated injuries

Associated injuries	No. of cases(%)
Head injury	2(10)
Injury of lower ext.	4(20)
Injury of upper ext.	3(15)
Pelvis Fx.	2(10)
Rib Fx.	3(15)
Hemothorax	1(5)
Hemoperitoneum	1(5)
Renal contusion	1(5)
Others	3(15)
Total(%)	20(100)

Table 5-1. Interval between injury and operation

Duration	No.(%)
Within 24hrs	3(20)
within 10 days	8(53.3)
Within 1 Mo	3(20)
Within 3 Mo	1(6.7)
Total	15(100)

으며, 1명은 12주후에 수술하였는데 이 환자는 지병인 간염이 악화되어 전신마취를 할 수 없어 석고고정으로 치료했으나 손상 부위의 지속적인 불안정이 있어 수술을 시행하였다. 수술 후 8명은 2주부터 TLSO 보조기를 착용시킨 후 보행을 시켰으며, 신경 손상 및 동반 손상으로 보행이 어려운 경우에는 술후 2주에 TLSO 보조기를 착용하여 wheel chair 보행을 시켰다. TLSO 보조기를 착용기간은 약 12주였다(Table 5-1).

5-2. 골절의 정복방법

골절의 정복은 흉요추부를 관상전환후 척추경에는 나사못을 고정하고 rod를 흉요추의 만곡선에 맞도록 bending하여 신연을 시키거나, rod를 derotation하여 정복을 하였다(Table 5-2).

6. 결과

수술후 1년이상 추시하였는데, Cobb's방법에 의한 척추 후만각의 교정은 수술전 10-37도(평균 20.1도)에서 술후 0-22도(평균 9.6도)로 평균 10.5도가 교정되었고, 또한 정복 후 최종 추시까지의 정복의 소실은 후만각이 평균 0.75

Table 5-2. Method of reduction of the Fx.

Reduction method	No. of cases
Postural reduction	1
Postural reduction + distraction	3
Postural reduction + derotation	7
Postural reduction + compression	4
Total	15

Table 6-1. Correction and loss of kyphosis

Kyphosis	Degree	Average
Preop.	10-37	20.1
Postop.	0-22	9.6
Final	2-25	10.3
Reduction		10.5

Table 6-2. Correction and loss of vertebral height

	Ant. height	Post. height
Preop.	57.4 %	94.1 %
Postop.	86.4 %	98.8 %
Final	82.1 %	96.5 %

도였다(Table 6-1). 추체 전연의 높이는 수술 전 57.4%에서 수술후 86.4%의 교정력을 보였고 추체 후연의 높이는 수술 전 94.1%에서 수술 후 98.8%의 교정력을 보였다. 정복 후 최종 추시까지의 정복 소실은 추체 전연의 높이는 4.3mm, 추체 후연의 높이는 2.3mm의 정복 소실을 보였다(Table 6-2).

7. 신경손상의 양상 및 수술 후의 신경손상의 회복

신경 손상이 발생한 8명중 완전 마비가 3명, 불완전 마비가 2명, 신경근 손상이 3명이었고, 골절 분류상 방출성 골절에서 5명, 골절 탈구에서 3명이 신경손상이 발생하였다. Frankel등에 의한 분류로 Grade A가 3명, Grade C가 2명 그리고 Grade D가 3명 이었다. 치료 후 신경손상이 있었던 환자중 완전 마비인 경우에는 족관절이하 부위만 마비가 남았고, 불완전 마비인 경우에는 1명이 약간의 운동력 감소가 있었고, 나머지 신경 증상이 있던 환자들은 모두 정상을 회복되었다(Table 7).

8. 합병증

마비성 장폐쇄가 3명, 내고정기기중 나사 파손이 1명, 육창이 1명이었다(Table 8). 이중에 나사파손이 발생한 환자는 제 3요추의 방출성 골절이 있고 후만각이 15도에서 수술후 0도로 교정되었으나, 환자에게 TLSO 보조기를 잘 착용을 안하던 예 이었다.

증 례 보 고

증례 1.

28세 남자 환자로 추락사고로 인하여 발생한 제 1요추의 압박골절이 있으나 신경손상은 없었으며, 수상 후 5일째 C-D기기로 고정술을 시행하고 후측방유합술을 하여 수술 전 37도인 후만각이 10도로 교정되고 최종 추시한 후만각은 11도였다(Fig. 1).

증례 2.

30세 남자 환자로 교통사고로 제 3요추의

Table 7. Neurologic status (Frankel class)

Postop Preop	A	B	C	D	E
A			3		
B					
C			1	1	
D				1	2
E					7

방출성 골절이 발생되었고 양하지 완전 마비로 Frankel 분류 A소견을 보여, 수상 2일째 C-D기기로 내고정하고 후측방 유합술을 시행하였다. 술후 2일째 전산화 단층 촬영 소견에서 척수관으로 약 80% 후방 전위편 골편이 있어 후방 도달하에 후궁 절제술후 골편을 제거하였다. 퇴원시 Frankel 분류 C로 호전되었다(Fig. 2).

증례 3.

51세 여자 환자로 교통사고에 의해 제 3요추의 57%가 침범된 방출성 골절이 발생되고 신경손상은 없었다. 수상후 1일째 C-D기기로 고정하고 후측방유합술을 시행하여 후만각이 15도에서 2도로 교정되었고 TLSO 보조기를 약 12주간 착용시켰으나 잘 협조가 안되었다. 술후 9개월부터 요통이 생겼으며, 술후 11개월째 나사 파손이 발생하였으나 신경 증세가 나타나거나 척추변형은 발생하지 않았다.

술후 12개월째 C-D기기를 제거하고 장골이식을 시행하였으나 내고정물은 다시 설치하지는 않았다. 수술 소견상 C-D기기의 screw loos-

Table 8. Complication

Cx	No. of pts.
Metal failure	1
Paralytic ileus	3
Bed sore	1
Total	5

Fig. 1. Compression fracture of L1 spine. A, B) AP & lat. views of preoperative. state, kyphotic angle was 37 degree, ant. height was 15.9% & post. height was 95.6%. C, D) immediately postop. state, kyphotic angle was 10 degrees, ant. height was 85.7%, post. height was 95.6%. E) 12Mo after operation. kyphotic angle was 11 degrees, ant. height was 82.5% & post. height was 95.6%.

ening이 있었고 가관절증이 우측부에 있었으나, 좌측부는 골유합이 된 상태이었고 골절부의 불안정도 없었다 (Fig. 3).

고 찰

흉요추 골절이 발생한 경우 치료목적은 골절의 정복, 골절부의 안정화 및 조기 보행을 가능하도록하는 것이며 뿐만아니라 신경손상을 예방하고 정상적인 척추곡선을 유지시키는데 있다.

흉요추 골절의 분류는 손상 기전에 따라

Fig. 2. Burst fracture of L2 spine with complete paraplegia **A, B)** AP & lat. views of preop. state, kyphotic angle was 20 degrees, ant. height was 61.3% & post. height 89.2%. **C)** Immediately postop. state, kyphotic angle was 5 degrees, ant. height was 98.5% & post. height was 100%. **D)** 2 days after operation, CT scan show retropulsed fragment into the spinal canal (80%). 3days after operation, the fragment was removed under the post. approach. **E)** 13Mo after operation, kyphotic angle, ant. & post height were not changed.

Fig. 3. Burst fracture of L3 spine. **A, B)** AP & lat. views of preop. state, kyphotic angle was 15 degree, ant. height was 57.1 % & post. height was 69.8%. **C)** Immediately postop. state, kyphotic angle was 0 degree, ant. height was 79.4 %, & post. height was 95.2 %. **D)** 11Mo after operation, metal failure was seen at Rt. inf. screw. Pseudoarthrosis was seen at Rt. side, but union state at Lt. side. **E)** After removal of implant, kyphotic was 2 degrees, ant. height was 73% & post. height was 85.7%.

Holdworth¹²⁾는 2-column으로 척추를 구분하여 안정골절인 단순 굴곡, 방출성, 신전 골절과 불안정성 골절인 굴곡회전, 수직 압박 또는 직접 전단력으로 구분하여 후방 인대군의 파열이 척추의 불안정성을 초래한다고 하였다. Whitesides¹⁶⁾는 불안정성 방출성 골절이 흉요추부에서 신경손상을 가장 많이 일으키는 골절이라고 하였으며, Dickson등⁹⁾은 척추골절의 안정성은 척추체의 integrity, 골과 인대군으로 구성된 integrity와 척추의 alignment에 의해 결정된다고 하면서 이중 두가지 요소가 소실될때 척추는 불안정 상태라고 하였다. 1983년 Denis⁸⁾와 McAfee¹⁴⁾는 척추를 3-column으로 나누어 척추골절을 분류하였는데, 전주는 전종 인대, 추간판의 전방부, 척추체의 전방부로 구성되고, 중간주는 후종 인대, 추간판의 후방부, 척추체의 후방부로 구성되며, 후주는 상극 인대, 극간 인대, 후측방 관절의 관절막, 황색 인대로 구성되었다고 하였다. 이중 중간주가 척추의 불안정성을 판정하는 가장 중요한 부위로 전주와 동시에 골절이 된 경우를 방출성 골절이라고 하였고, 전주만 침범한 경우는 압박 골절, 중간주와 후주가 동시에 침범된 경우는 seat-belt type, 3-column을 모두 침범한 경우를 골절탈구라고 하였다. 저자들의 경우에서는 Denis의 분류에 의하면 방출성이 50.6%, 골절탈구가 44.1%를 차지 하였다. 김등¹⁾에 의하면 척추 손상은 활동기 남자에 호발하고, 부위도 흉요추 이행부에 많으며, 원인은 추락사고와 교통사고가 대부분이라 하였다. 저자들의 경우에서도 남자가 13명 (81.2%), 추락사고가 5명 (31.2%) 교통사고가 5명 (31.2%)였고, 나이도 20-40세 사이가 12명 (75%)를 차지하였다. 척추 손상부위도 T12가 5명 (31.2%)로 흉요추 이행부가 64.4%를 차지하였는데 이것은 흉요추부가 가동성이 거의 없는 흉추에서 가동성이 높은 요추부로 갑자기 이행되는 부위이기 때문이라고 한다¹⁵⁾.

척추 손상후의 신경 기능 회복에 대하여 Dickson등⁹⁾은 수술과 보존적 치료를 비교하여 신경기능 회복에는 별차이가 없었다고 하였고, Burke와 Murray⁶⁾는 치료방법에 관계없이 완전마비는 10%에서 부분적인 기능회복을 얻었고 불완전 마비는 80%에서 기능회복이 되었다고 하였다. Bedbook등⁵⁾에 의하면 수상당시 신경조직 손상정도가 회복에 가장 중요한 요소라고 하였다. 저자들은 Frankel¹¹⁾ 분류에

의해 구분하여 본 결과 완전신경손상이 있었던 3명 모두 족관절이 하부의 마비만 제외하고 회복되었고, 불완전 신경 손상인 5명 모두가 기능 회복이 되었음을 확인 하였는데 이는 골절 부위가 L1이하로 cord가 아닌 신경극 부위이고 비교적 수상후 수술까지의 시간이 짧아 비교적 신경기능회복이 양호하게 되었다고 사료되었다.

흉요추의 불안정 골절시 치료는 Holdsworth는 초기에 관혈적 정복 후 내고정과 골이식술을 시행함으로써 더이상의 신경손상을 주지않고 이차적으로 생기는 척추변형을 예방하고 조기에 활동을 시킴으로 합병증을 줄일 수 있다고 하였다. Dickson등은 조기수술을 주장하였는데 그 이유로는 동반 손상이 수술을 하지 못할 정도는 아니며 손상 전과 같은 신체조건이 바로될 수도 없으며 14일 정도 수술이 지연되면 수술시 받는 stress로 위험성이 증가되는 신체변화가 발생할 수 있고 신경 증세를 나타내는 척수나 신경근 압박을 바로 감압 시킴으로써 신경회복의 기회가 더 많아지고 수상과 수술이 바로 이어지기 때문에 회복이 빨리 된다고 하였다. 본례에서 수상후 12주째 수술한 경우에서 골절의 정복은 C-D기기에 의해서도 이루어 지지 않았다. 따라서 골절의 정복을 위해서도 가능한 조기에 수술하는 것이 좋을 것이라 사료되었다. 내고정의 방법으로 전방 도달법에 의한 고정은 Dunn anterior spinal instrumentation¹⁰⁾, Luque rod, Zielke instrumentation¹⁷⁾ 및 최근의 Kaneda¹³⁾기기 등이 있으며 후방 도달법의 경우는 Harrington rod, Weiss spring, 최근에 Cotrel-Dubousset (C-D) instrumentation등⁷⁾이 있다. 이중 Harrington기기는 대부분의 흉요추골절에 이용하여 왔지만 가장 큰 단점으로 5-6개의 척추를 고정해야 변형고정과 안정성을 얻을 수 있어 수술부위가 커지고 건강한 추간을 희생시켜야하는 문제점 뿐만 아니라 추간의 정상적인 운동범위를 억제시키는 단점이 지적되어 왔다. 최근에 C-D기기가 개발되어 척추수술에 많이 이용되고 있는데 그 장점으로는 2-3개의 척추 분절만의 고정으로도 충분한 고정을 얻을 수 있고, 조기에 재활할 수 있는 내고정력, 같은 rod에 압력이나 신연을 가할 수 있고 해부학적 정복을 얻을 수 있다는 점이 보고되었다. 저자들은 16례의 환자에서 C-D기기를 이용하여 척추 분절고정술 및 후측방 골유합술을 시행하였다. 수술후 침

상 안정을 시행하고 2주째부터 TLSO 보조기를 착용시켜 보행을 시켰으며 후만각은 평균 10.6도가 교정되었고 정복후 최종 추시까지 정복의 소실은 후만각이 평균 0.9도였다.

C-D기기는 스테인레스로 만들어진 rod가 전 표면에 걸쳐 다이아몬드 모양의 홈이 있으며 회전 뿐 아니라 압박이나 신연을 가하여 강력한 고정이가 가능하고 약한 곳이 없으므로 어느 곳에서든지 bending이 가능하여 pre-bent rod를 이용하여 회전 변형 및 변형된 척추의 만곡을 교정할 수 있다. 척추경 나사못의 몸체는 개방형과 폐쇄형이 있는데 전자는 나사못과 rod 사이에 회전이거나 이완을 막기 위해 blocker를 사용하고 후자는 기기의 양끝 분절에 사용한다. hook의 모양과 크기는 삽입 부위에 따라 차이가 있는데 pedicular hook와 laminar hook가 있고, tran sverse traction device (D.T.T)는 두개의 rod를 고정하여 안정성을 더욱 좋게한다. 이기기는 척추경에 나사못을 삽입하여 척추의 3차원적인 교정을 얻을 수 있는 것으로 석등²⁾은 척추경에 삽입된 나사못과 rod를 연결하여 내고정력을 증가시킴으로 교정력과 고정이 Harrington 고정술에 비해 우수하다고 보고한 바 있다. 그러나 C-D기기로 완벽한 기기는 아니어서 석등³⁾은 금속 파손 특히 나사못 경부의 파손이 3/102례가 있었다고 보고하였고, 1987년 Ashman, Birch등⁴⁾은 C-D기기에 대한 mechanical testing을 하여 DTT device를 설치한 경우가 설치하지 않은 경우보다 10-25%의 염전강직(torsional stiffness)가 더 증가하였다고 하며, 축성강직(axial stiffness)은 12.5%정도 증가하였는데 C-D기기에서의 axial deformation는 distraction hookrod mechanism에 의해 힘을 받기 때문에 DTT device는 축성강직에도 도움이 되지 않지만 C-D기기 자체가 염전교정운동(torsional corrective movement)을 갖고 있으므로 염전강직은 수술후의 안정성 유지에 중요한 일면을 가지고 있다고 했다. 또한 C-D기기는 Harrington기기보다 4배정도 염전강직이 크며 축력에 대해서는 2배 강하다고 하였고 이론상으로 stress를 계산하여 C-D기기로 완전한 척추융합이 이루어지지 않으며 금속 기기의 피로 파손이 발생할 위험성이 높다고 하였다. 특히 contoured rods는 stress-fatigue failure가 발생할 가능성이 상당히 높기 때문에 C-D기기, Harrington기기 등에서 기계파손을 피하기 위하여 보다 빠르고 solid한 척추 융합이 필요하

다고 강조하였다. 본례에서도 합병증으로 내고정기기중 나사못파손이 1례있었는데 파손부위는 나사못 경부로 이 환자는 술후 9개월때부터 요통이 발생하였고 술후 1개월 때 나사못파손이 발생되었으며 환자는 술후 보조기 착용에 협조가 잘되지않았다. 따라서 이는 빠르고 완전한 후측방골유합이 이루어지지 않은 상태에서 보조기를 떼고 생활하여 기기의 피로현상으로 발생된 것으로 사료되었다. C-D수술시에는 정확한 수술 수기, 철저한 후측방골유합술과 완전한 골유합이 되기까지 철저한 보조기 착용이 중요할 것으로 사료되었다.

결 론

1988년 1월부터 1990년 1월까지 서울적십자 병원 정형외과에서 치료한 불안정 흉요추 골절 환자중 C-D instrumentation을 이용하여 골절의 안정성을 얻은 15례를 대상으로 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 20-40세 사이의 남자에 가장 많이 발생하였고, 추락사고가 9명(60%)으로 가장 많았다.
2. 손상부위는 흉요추이행부자 10명(66.7%)으로 가장 많았다.
3. Denis골절 분류로는 방출성이 9명(60%)을 차지하였다.
4. 합병증이 발생한 환자는 신경손상이 있는 환자에서 주로 발생하였다.
5. C-D기기를 이용하여 1-2개의 분절만을 고정 할 수 있었으며 rod를 bending하여 척추의 만곡을 유지할 수 있으며 해부학적 정복을 얻을 수 있었다.
6. 척추의 후만각 교정은 평균 10.5도였고, 술후 정복 소실은 후만각이 0.75도, 추체 전연은 4.3mm, 추체 후연은 2.3mm로 견고한 내고정을 얻을 수 있었다.
7. 신경손상이 있었던 8례중 완전마비 3례가 2등급의 신경 회복을 보였고, 부분 마비 5례는 1등급의 신경 회복을 보여 모든 예에서 신경회복이 있었다.

REFERENCES

- 1) 김광희, 김성준, 조재림, 김형수: 척추골절 및 탈구에 관한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 18:851-860, 1983.
- 2) 석세일, 신병준, 이춘성, 이명철: Cotrel-

- Dubousset척추경 나사 고정술을 이용한 불안정 흉요추 골절의 치료-Harrington SSI와의 비교 관찰-대한골절학회지, 2:91-100, 1989.
- 3) 석세일, 이춘기, 이춘성, 김응하, 허민강: 척추관 협착증에 있어서 요추부 후방감압술 후 C-D 척추경 나사를 이용한 고정술. 대한정형외과학회지, 25:161-168, 1990.
 - 4) Ashman, R.B. and Birch, J.G.: *Mechanical Testing of Instrumentation. Clin. Orthop.*, 227:113-125, 1988.
 - 5) Bedbook, G.M.: *Treatment of Thoracolumbar dislocation and Fracture with Paraplegia. Clin. Orthop.*, 112:27-43, 1975.
 - 6) Burke, D.C. and Murray, D.D.: *The Management of Thoracic and Thoracolumbar Injuries of the Spine with Neurological Involvement. J. Bone and Joint Surg.*, 58B:72-78, 1967.
 - 7) Cotrel, Y., Dubousset, J. and Guillaumat, M.: *New Universal Instrumentation in Spinal Surgery, Clin. Orthop.*, 227:10-23, 1988.
 - 8) Denis, F.: *Three Column Spine and its Significance in the classification of Acute Thoracolumbar spinal injuries. Spine*, 8:817-831, 1983.
 - 9) Dickson, J.H., Harrington, P.R. and Erwin, M.D.: *Results of Reduction and Stabilization of Severely Fractured Thoracic and Lumbar Spine. J. Bone and Joint Surg.*, 60A:799-810, 1978.
 - 10) Dunn H.K.: *Anterior Stabilization of the Thoracolumbar Injuries. Clin. Orthop.*, 189:116-124, 1984.
 - 11) Frankel, H.L., Hancock, D.O., Hyslop, G., Melzak, J., Michaelis, L.S., Ungar, G.H., Vernon, J.D.S. and Walsh, J.J.: *The Value of Postural Reduction in the Initial Management of Closed Injuries of the Spine with Paraplegia and Tetraplegia. Paraplegia*, 7:179-192, 1969.
 - 12) Holdsworth, F.W.: *Fractures, Dislocations and Fracture-Dislocations of the Spine. J. Bone and Joint Surg.*, 45B:6-20, 1963.
 - 13) Kaneda K.: *Burst Fractures with Neurologic Deficits of the Thoracolumbar Spine. Results of Anterior Decompression and Stabilization with anterior Instrumentation. Spine*, 9(8):788-795, 1984.
 - 14) McAfee, P.C., Yuan, H.A., Fredrickson, B.E. and Lubicky, J.P.: *The Value of Computed Tomography in Thoracolumbar Fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 65A:461-473, 1983.
 - 15) Roaf, R.: *A Study of Mechanics of the Spinal Injuries. J. Bone and Joint Surg.*, 42B:810-823, 1960.
 - 16) Whitesides T.E. Jr.: *Traumatic Kyphosis of the Thoracolumbar Spine. Clin. Orthop.*, 128:78-92, 1977.
 - 17) Zielke, K., Stunkat, R. and Beaujean P.: *Derotation and fusion-anterior Spinal Instrumentation. Orthop. Trans.*, 2:270-278, 1978.