

척추경 나사 고정기기를 이용한 불안정성 흉요추부 및 요추부 골절의 치료

순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

최창욱 · 나수균 · 김연일 · 신병준 · 박문열

= Abstract =

Pedicle Screw Fixation in the Treatment of Unstable Thoracolumbar and Lumbar Fracture

Chang Uk Choi, M.D., Soo Kyun Rha, M.D., Yeon Il Kim, M.D., Byung Joon Shin, M.D.
and Moon Yeol Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Soon Chun Hyang University Hospital, Seoul, Korea

Spinal instrumentation using pedicle screws offers several advantages such as 1) achievement of rigid fixation through the pedicles which is the strongest structure of spine, 2) nearly anatomic reduction by direct force on the deformed sites of fracture and 3) preservation of mobile segments by short segment fixation.

The authors analysed 14 cases of unstable thoracolumbar and lumbar fracture treated by pedicle screw fixation from May 1988 to June 1989. Mean follow up was 14 months(8M.-20M.) and following results were obtained.

1. Most of the cases were male(13 cases) and their age ranged from 26 to 55 with an average of 36.
2. According to Denis classification, there were 7 cases of burst fracture, 5 cases of fracture-dislocation, 1 case of seat belt injury and unclassified one case.
3. After operation, the height of anterior column was reduced from 61% to 86%, posterior column, from 134% to 105%, local kyphosis, from 17.4 degrees to 3.4 degrees and anterior translation, from 6mm to 1.2mm.
4. In comparison of preoperative and postoperative moter index between fracture-dislocation and burst fracture, the former changed from 3.2 to 21.8 and the latter, from 40.2 to 48.6.
5. Significant neurologic recoveries were observed in all cases except one complete paraplegia.
6. There was no significant complication and minimal loss of correction was noted.

Key Words: Pedicle screw fixation, Thoracolumbar fracture.

서 론

척추경 나사 고정기기가 척추골절의 치료에 흔히 사용되기 시작한 것은 최근으로 수많은 기기가 개발, 사용되고 있다. 척추경 나사 고정술의 장점은 척추에서 가장 단단한 구조물인 척추경을 통하여 고정이 이루어지므로 강력한

내고정이 되며, 골절에 의한 변형 부위에 직접력으로 정복을 함으로써 보다 해부학적 정복이 가능하고 유합되는 운동분절의 수를 최소한으로 줄여 정상적으로 많은 운동이 일어나는 흉요추부 이하의 골절 치료시 보다 많은 가동 분절을 보존할 수 있다는 점이다. 본 교실에서는 1988년 5월부터 1989년 6월까지 불안정성 흉요추부 및 요추부 골절에 대하여 척추경 나사 고정을 시행하여 이중 8개월이상 추시가 된 14예를 분석하였다. 본 논문의 목적은 본원에

대한척추외과학회 제6차 추계학술대회 구연 논문임.

서 시술한 척추 골절 환자의 치료 결과를 분석하여, 정복 및 신경학적 회복의 정도를 평가하고, 골절-탈구와 방출성 골절의 차이점을 비교해 보는데 있다.

연구 대상 및 방법

14예의 환자를 대상으로 성별, 연령분포, 손상원인, 골절형태등을 분석하였으며 술전, 술후 및 최종 추시에서 정복의 정도와 소실 여부를 이환 척추의 전방, 중앙 및 후방주의 높이, 후만각, 전이등을 측정하여 관찰하였고 특히 골절-탈구와 방출성 골절의 차이점을 비교, 관찰하는데에 주안점을 두었다. 14예중 남자가 13명으로 대부분을 차지하였고, 연령은 26세에서 55세까지로 평균 36세였다. 수상일에서 수술까지의 간격은 1일에서 60일까지로 평균 14일이었고, 손상원인은 추락사고가 8예로 가장 많았다. Denis⁶⁾분류에 의한 골절의 형태는 방출성 골절이 7예, 골절-탈구가 5예였으며 골절 부위는 L₂가 5예로 가장 많았다(Table 1). 고정 기기는 CD가 13예, AO가 1예였으며 전예에서 후측방 유합술을 시행하였는데, 이들중 2예에서 전방 감압술이 필요하였으며 2예에서는 후방 감압술을 시행하였다. 환자들은 대부분 술후 7일 내지 10일부터 TLSO를 착용하고 보행을 시작하였다. 결과는 Frankel grade와

motor index를 이용하여 측정한 신경 손상의 회복 정도로 판정하였다.

Fig. 1. Illustration showing methods of measuring the deformities.

Table 1. The data on the patients

Case No.	Age	Sex	Interval Days (Fx.-Op.)	Mechanism	Class.	Level	Fix. Seg.	Du. of F/U (Months)
1	33	M	18	2	2A	T12	2	18
2*	29	M	35	1	2A	L5	2	10
3	29	M	4	1	2B	L1	2	10
4	55	M	8	1	2B	L1	2	10
5	38	M	19	1	2B	L2	2	10
6	48	M	4	1	2B	L1	2	20
7	35	M	15	2	2E	L2	2	8
8	29	M	60	1	3	L2-3	1	20
9*	38	M	1	2	4A	L1-2	2	9
10	27	M	7	1	4A	T12	2	20
11*	42	M	4	1	4A	L1	2	11
12*	26	M	8	2	4A	L2	2	9
13	49	F	4	3	4A	L2	1	16
14	29	M	21	3	Rotation(?)	L4-5	1	20

* Mechanism; 1:fall down, 2:T.A., 3:direct blow

** Case marker; ※:anterior decompression, *:posterior decompression.

증례보고

증례 1

38세 남자로 motorcycle accident에 의한 제 1-2요추간 골절-탈구로(Fig. 2-a), 후방정복 및 고정술 시행 후(Fig. 2-b) 척수강 내에 골편이 남아 있어 전방 감압술을 시행하였다(Fig. 2-c). 이 환자의 motor index는 0에서 28

로 호전되었다(Fig. 2-d).

증례 2

29세 남자로 낙상에 의한 제5요추의 방출성 골절로 CT 및 MRI소견상 전위된 골편이 경막을 압박하고 있었다(Fig. 3-a). 환자는 우측 하지의 방사통과 모족지 근력의 약화를 보여 CD 기기를 이용한 후측방 유합술과 함께 후방 감압술을 시행하였다(Fig. 3-b). 방사통은 술후

Fig. 2-a. Preoperative films of L1-2 fracture-dislocation. A) AP and lateral lumbar spine. B) CT scan.

Fig. 2-b. Postoperative(first) films of L1-2 fracture-dislocation. A) AP and lateral lumbar spine. B) CT scan.

Fig. 2-c. Postoperative(2nd) films of L1-2 fracture-dislocation. **A)** lateral lumbar spine. **B)** CT scan.

Fig. 2-d. 6 months after anterior decompression of L1-2 fracture-dislocation.

Fig. 3-a. Preoperative films of L5 burst fracture. A) AP and lateral myelograph. B) CT scan, C) MRI.

즉시 사라졌으며 술후 5개월에 촬영한 단순방사선 및 CT소견상 정복이 잘 유지되고 있었으며 경막앞의 골편은 제거된 것을 확인할 수 있었다(Fig. 3-c).

증례 3

29세 남자로 seat belt에 의한 제2요추 골절환자로(Fig. 4-a), 신경학적 증상은 없었으나 상부 요추부의 심한 동통으로 수상후 1개월 만에 monosegment fixation에 의한 정복 및 고정을 시행하였다(Fig. 4-b). 술후 1년 4개월 추사에서 교정의 소실없이 잘 유합된 소견을 볼 수 있었으며(Fig. 4-c), 환자는 원래의 직업인 외판에 종사하고 있다

Fig. 3-b. Postoperative radiograph of L5 burst fracture.

Fig. 3-c. 5 months after posterior decompression of L5 burst fracture. A) AP and lateral lumbar spine. B) CT scan.

결 과

1. 정복의 정도

Anterior column과 posterior column이 술전 61% 및 135%에서 87%와 105%로 정복되었으며 후만각은 17.4°에서 3.4°로 줄었다(Table 2, Fig. 5).

2. 신경손상의 회복 정도

Frankel grade는 술전 D에서 술후 E로 변화한 경우가 4예로 가장 많았으며(Table 3), 불완전 마비의 경우 motor index는 술전 평균 24.8에서 술후 평균 39.9로 약 15점의 호전을 보였다(Fig. 6).

3. 방출성 골절과 골절-탈구의 비교

정복의 정도를 비교해 보면, 골절-탈구의 경우에서 해부학적 정복이 양호하였다(Table 4, 5 and Fig. 7, 8). Motor index의 변화를 비교

Fig. 4-a. Preoperative radiograph of L2, 3 compression Fx. with traumatic spondylosis of L2.

Fig. 4-b. Radiograph after monosegment fixation.

Fig. 4-c. 16 months after monosegment fixation.

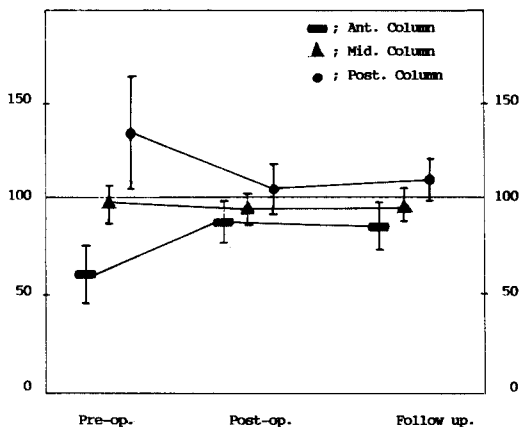


Fig. 5. Reduction. Changes in heights of anterior, middle and posterior columns.

Table 2. Reduction. Changes in heights of columns, angles of local kyphosis and translation

	Anterior Column	Middle Column	Posterior Column	Kyphosis	Translation
Pre-op.	61 ± 13.5	95 ± 10.7	135 ± 30.0	17.4 ± 8.3	6.1 ± 5.5
Post-op.	87 ± 11.0	94 ± 7.9	105 ± 14.0	3.4 ± 5.7	1.2 ± 1.5
Follow up.	85 ± 12.8	96 ± 8.9	110 ± 11.5	4.9 ± 6.8	1.3 ± 1.5

해 보면, 방출성 골절에서는 술전 40.2에서 술 후 48.6으로, 골절-탈구에서는 3.2에서 21.8로 변화하였다(Fig. 9, 10).

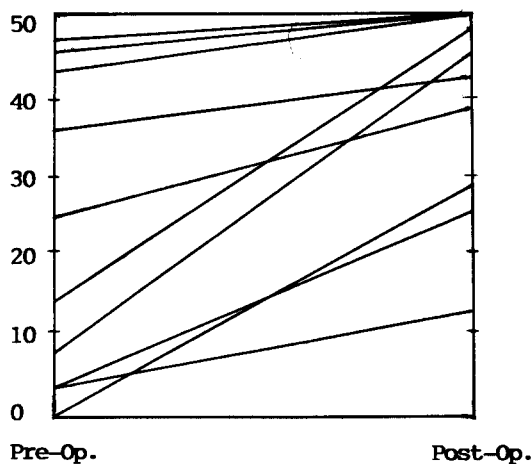


Fig. 6. Preoperative and postoperative motor index in incomplete paraplegia(B, C, D). Average change:from 24.8 to 39.9

Table 3. Preoperative and postoperative Frankel grade

Post Op. Pre Op.	A	B	C	D	E
A	1				
B			1		
C			2	2	
D				1	4
E					3

Table 4. Reduction in burst fracture. Changes in heights of columns, angles of local kyphosis and translation

	Anterior Column	Middle Column	Posterior Column	Kyphosis	Translation
Pre-op.	63.4 ± 13.5	91.1 ± 6.6	121.3 ± 25.2	14.7 ± 7.8	3.9 ± 3.4
Post-op.	80.4 ± 9.5	89.5 ± 5.8	100.9 ± 15.2	4.6 ± 5.5	1.4 ± 1.4
Follow up.	75.3 ± 8.8	90.0 ± 5.9	110.7 ± 12.5	7.5 ± 6.3	1.7 ± 1.5

Table 5. Reduction in fracture-dislocation. Changes in heights of columns, angles of local kyphosis and translation

	Anterior Column	Middle Column	Posterior Column	Kyphosis	Translation
Pre-op.	55.2 ± 12.0	100.6 ± 13.6	155.6 ± 28	22.8 ± 6.2	10.0 ± 5.9
Post-op.	94.6 ± 7.0	101.2 ± 5.4	112.6 ± 8.9	3.6 ± 4.6	1.0 ± 1.5
Follow up.	95.2 ± 8.5	103.6 ± 6.1	111.4 ± 9.1	3.8 ± 6.4	1.0 ± 1.6

고찰

최근 흉요추부 및 요추부의 불안정성 골절 및 골절-탈구의 치료에 수술적인 방법을 이용하는 추세는 점차 늘어가고 있으나 아직까지 치료방법과 그에 따른 장·단점에 대한 논란이 계속되고 있다^{3,29,30,34}). 수술적인 방법을 이용할 경우 입원기간의 단축, 효율적인 재활 및 보존적 치료에 의한 합병증의 감소등의 장점이 있어 이를 위한 내고정 장치의 개발 및 연구 보고가 활발히 이루어 지고 있으며, 근자에는 특히 척추경 나사못을 이용한 내고정 기기가 고안되어 여러가지 척추 질환에 다양하게 이용되

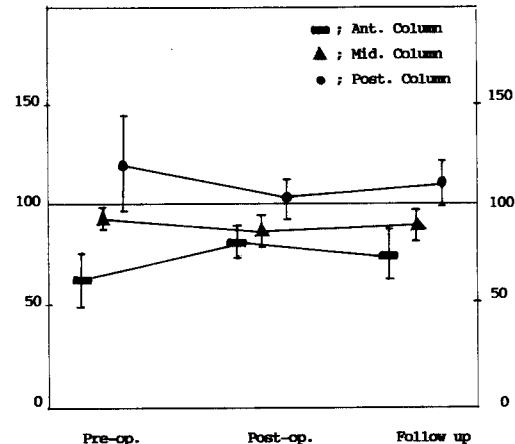


Fig. 7. Reduction in burst fracture. Changes in anterior, middle and posterior columns.

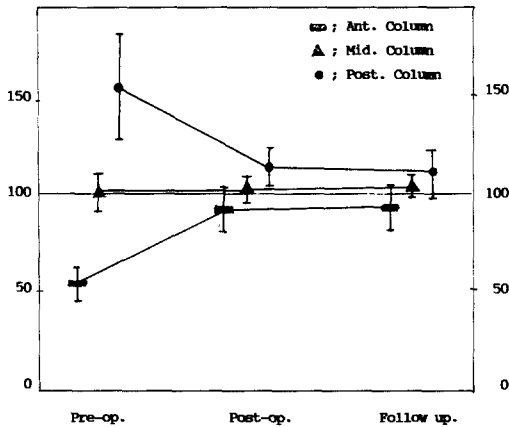


Fig. 8. Reduction in fracture-dislocation. Changes in anterior, middle and posterior columns.

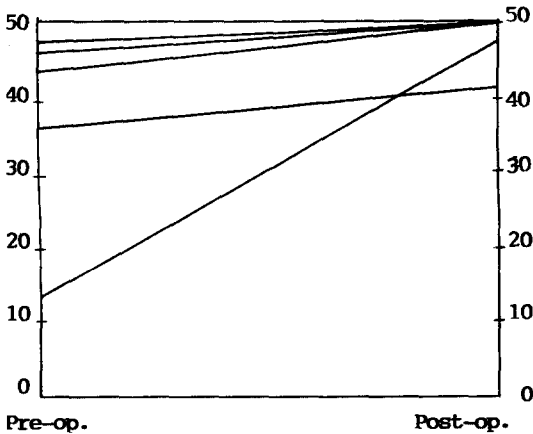


Fig. 9. Preoperative and postoperative motor index in burst fracture. Average change: from 40.9 ± 12.2 to 48.6 ± 2.8 .

고 있다^{3,4,22,29,34,35}). 본원에서도 이러한 추세에 맞추어 AO internal fixator, CD기기, Steffee 기기등을 이용하고 있다. 척추경은 해부학적으로 두껍고 튼튼한 골주로 구성되어 있는, 척추에서 가장 단단한 구조물로서 척추기립근의 작용으로 인한 척추 분절간의 회전운동, 측굴운동 및 신전운동등의 힘이 척추경을 통하여 추체로 전달되기 때문에 척추경 나사못을 직접력으로 정복에 이용할 경우 척추의 전방 및 후방의 모든 구조물에 대한 운동 방향을 3차원적으로 조절할 수 있다^{3,12,30}). 1970년 Roy-Camille²⁸)에 의해 척추경 나사못을 이용한 posterior plate의 사용이 소개되었고, 그후 Louis등^{16,17})이 이 방법을 발전시켰다. 1984년 Magerl¹⁸)은 척추경

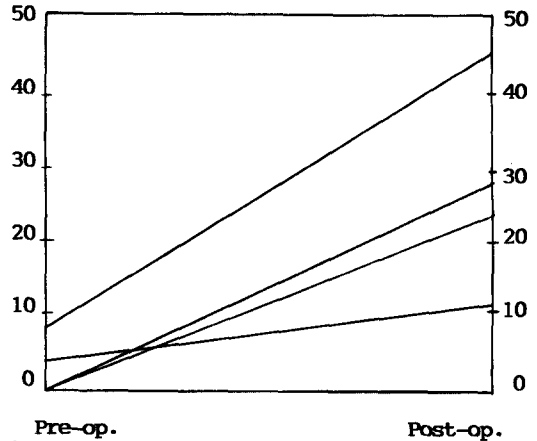


Fig. 10. Preoperative and postoperative motor index in fracture-dislocation. Average change: from $3.2-2.9$ to 21.8 ± 15.2 .

통과 외고정 장치의 장점을 발표하였으며 1986년 Louis¹⁵)와 Steffee등³⁴)은 plate와 척추경 나사못을 이용한 요천추부 유합술의 장점을 발표하였다. Cotrel-Dubousset기기는 1978년에서 1983년에 걸쳐 Cotrel과 Dubousset에 의해 고안되었으며 1983년부터 CD술식이 시행되었다. CD기기 고정술은 척추경에 나사못을 삽입하여 손상된 척추에 직접력을 가하여 3차원적인 정복과 고정이 가능하도록 고안되었으며 기기는 표면에 수많은 다이아몬드형의 홈이 파여져 굴곡시에도 약한 부분이 생기지 않는 rod와, 양 rod간을 연결하는 D.T.T.(device for transverse traction)가 견고한 framework를 형성하여 안정성이 높다^{3,4}). 손상원인은 추락, 교통사고 및 외력에 의한 직접적인 손상이 대부분을 차지한다. 손상부위는 흉요추부 이행부가 절반 이상을 차지하는 것으로 알려져 있는데^{23,26,36,38}), 이는 가동성이 거의 없는 흉추에서 가동성이 높은 요추로 급격한 이행이 생기기 때문이라 하며²⁴), White등³⁹)은 흉추의 후방관절면의 방향이 추체의 중축을 중심으로 회전운동이 일어나나 요추에서는 불가능하기 때문에 이 부위에서의 갑작스러운 회전운동이 손상을 초래한다고 설명하였다. 척추손상의 기전은 정확히 분류하기가 어려우며 그 분류법도 다양하게 변화해왔다. 1949년 Nicoll²¹)은 안정 골절과 불안정 골절로 분류하였고, 1963년 Holdsworth¹¹)는 척추를 두개의 column으로 나누어 후방인대군의 파열이 척추의 불안정성을 유발한다고 하였다. 1969년 Smith와 Kaufer³³)는 신연에 대하여 기

술하였고 Rockwood와 Green²⁵⁾은 굴곡, 신전, 측방굴곡, 회전, 수직압박, 신연, 좌우 전단등으로 분류하였다. 1983년 Denis⁵⁾와 McAfee¹⁹⁾는 척추를 3개의 column(anterior, middle, posterior)으로 나누어 척추의 불안정성을 설명하는 3-column theory를 발표하였는데, 이 중에서 가장 중요한 요소는 후종인대, 추간판의 후방부, 척추체의 후면으로 구성된 middle column이라 하였다. 흉요추부의 불안정성 골절에서 신경증상이 동반된 경우, 치료방법에 대하여는 논란이 많으나 신경손상 및 회복의 정도는 수상 당시 신경조직의 손상정도가 예후에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다^{11, 20)}. Guttman¹⁰⁾은 심한 측방 탈구나 보존적 요법후 재탈구가 생긴 경우에만 관혈적 정복이 필요하고 나머지는 모두 보존적 요법(체위정복)으로 치료해야 한다고 주장하였다. Kaufer 및 Hayes¹³⁾는 불안정 골절이 있는 경우 신경 손상에 관계없이 조기 관혈적 정복과 내고정을 하고 동시에 후방유합술을 시행할 것을 주장하였다. Robert²⁵⁾은 보존적 요법으로 치료할 경우 정복의 실패가 생길 수 있고 탈구의 재전위 및 이차적인 척추 변형으로 지속적인 통증을 유발하는 경우가 많다고 하였다. McAfee¹⁹⁾은 불완전 신경마비가 있는 경우 회복의 가능성이 많아 결과가 양호하다고 하였으나, Dickson⁶⁾은 수술과 보존적 요법 사이에 신경증상의 회복정도에는 별 차이가 없다고 하였다.

결 론

척추경 나사못 고정을 이용한 불안정성 흉요추부 및 요추부 치료 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 최소한의 분절 고정으로 충분한 정복을 할 수 있었으며, 추시 결과 정복의 소실은 경미하였다.
2. 완전 마비 1예를 제외한 전 예에서 신경의 회복 정도는 1내지 2 grade호전되었다.
3. 골절-탈구와 방출성 골절의 경우 해부학적 정복이 양호하였는데, 이와 같은 결과는 골절-탈구의 경우가 기계적 불안정성이 좀 더 심한데서 기인한 것으로 보이며 골절-탈구가 방출성 골절보다 역학적 및 신경학적 측면에서 더욱 불안정한 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Brodsky, K.D.: *Post-laminectomy and post-fusion stenosis to the lumbar spine*. Clin. Orthop., 115: 130, 1976.
- 2) Chafetz, N. and Gennant, H.K.: *Computed tomography of the lumbar spine*. Orthop. Clin. North America, 14: 147-169, 1983.
- 3) Cotrel, Y., Dubousset, J. and Guillaumat, M.: *New universal instrumentation in spinal surgery*. Clin. Orthop., 227: 10-23, 1988.
- 4) Cotrel, Y.: *New instrumentation for surgery of the spine*. London, Freund Publishing House, 1986.
- 5) Denis, F.: *The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries*. Spine, 8: 817-831, 1983.
- 6) Dickson, J.H. and Harrington, P.R.: *Stabilization of the severely fractured thoracic and lumbar spine*. J. Bone and Joint Surg., 60-A: 799-805, 1978.
- 7) Durbin, F.C.: *Fracture-dislocations of the cervical spine*. J. Bone and Joint Surg., 39-B: 23-29, 1957.
- 8) Einsenstein, S.: *Measurement of the lumbar spinal canal in 2 racial groups*. Clin. Orthop., 115: 42-45, 1976.
- 9) 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 lpostural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia*. Paraleia, 7: 179-192, 1969.
- 10) Guttman, L.: *Surgical aspects of the treatment of traumatic paraplegia*. J. Bone and Joint Surg., 31-B: 399-403, 1949.
- 11) Holdsworth, F.W.: *Fractures, dislocations and fracture-dislocations of the spine*. J. Bone and Joint Surg., 45-B: 6-20, 1963.
- 12) Krag, M.H., Weaver, D.L., Beynnon, B.D. and Haugh, L.D.: *Morphometry of the thoracic and lumbar spine related to transpedicular screw placement for surgical spinal fixation*. Spine, 13: 27-32, 1988.
- 13) Kaufer, H. and Hayer, J.T.: *Lumbar fracture-dislocation. A study of 21 cases*. J. Bone and Joint Surg., 48-A: 712-730, 1966.
- 14) Kirkaldy-Willis, W.H., Paine, K.W.E. and

- McIvor, G.: *Lumbar spinal stenosis*. Clin. Orthop., 99:30-52, 1974.
- 15) Louis, R.: *Fusion of the lumbar and sacral spine by internal fixation with screw plates*. Clin. Orthop., 203:18-23, 1986.
 - 16) Louis, R. and Maresca, C.: *Les arthrodeses stables de la charniere lombo-sacree (70 cas)*. Rev. Chir. Orthop.(Suppl. II) 62:70, 1976.
 - 17) Louis, R. and Maresca, C.: *Stabilisation Chirurgicale avec reduction des spondyloyses et des spondylolisthesis*. Intern. Orthop.(SICOT) 1:215, 1977.
 - 18) Magerl, F.P.: *Stabilization of lower thoracic and lumbar spine with external skeletal fixation*. Clin. Orthop., 189:125-141, 1984.
 - 19) McAfee, P.C., Yuan, H.A. and Lasds, N. A.: *The unstable burst fractures*, Spine, 7: 265, 1982.
 - 20) 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., 64-A:461-473, 1983.
 - 21) Nicoll, E.A.: *Fractures of the dorsolumbar spine*, J. Bone and Joint Surg., 31-B:376-395, 1949.
 - 22) Olerud, S., Karlstrom, G. and Sjostrom, L.: *Transpedicular fixation of thoracolumbar spine fractures*. Clin. Orthop., 227:44-51, 1988.
 - 23) Porter, R.W.: *Spinal stenosis*. Seminar in orthopaedics. 2:97-111, 1986.
 - 24) Porter, R.W. and Hibbert, C.: *The shape and size of the lumbar spinal canal*, Proceeding of Inst. of Mech. Eng., 51-58, 1980.
 - 25) Robert, J.B. and Curtiss, P.H. Jr.: *Stability of the thoracic and lumbar spine in traumatic paraplegia following fractures of fracture-dislocation*, J. Bone and Joint Surg., 52-A: 1115-1130, 1970.
 - 26) Rockwood, C.A. and Green, D.P.: *Fractures*, 817-898, Philadelphia, J.B. Lippincott, 1975.
 - 27) Roaf, R.: *A study of mechanics of the spinal injuries*, J. Bone and Joint Surg., 42-B:810-823, 1960.
 - 28) Roy-Camille, R.: *Osteosynthese du rachis dorsal, lombaire et lumbosacre par plaques metalliques visees dans les pedicules vertebraux et les apophyses articulaires*. Pres. Med., 78:1447, 1970.
 - 29) Roy-Camille R., Saillant, G., Berteaux, D. and Salgado, V.: *Osteosynthese of thoracolumbar spine fracture with metal plates screwed through the vertebra pedicles*. Reconst. Surg., Traumat., 15:2-16, 1976.
 - 30) Roy-Camille, R., Saillant, G. and Mazel, C.: *Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating*. Clin. Orthop., 203:7-17, 1986.
 - 31) Sarpyner, M.A.: *Congenital stricture of the spinal canal*. J. Bone and Joint Surg., 22:70, 1945.
 - 32) Schmorl, G. and Junghauns, H.: *The human spine in health and disease*. New York, Grune and stratton, 1971.
 - 33) Smity, W.S. and Kaufer, H.: *Patterns and mechanisms of the lumbar injuries associated with lap seat belts*. J. Bone and Joint Surg., 51-A:239-254, 1969.
 - 34) Steffee, A.D., Biscup, R.S. and Sitkowski, D.J.: *Segmental spine plate with pedicle screw fixation. A new international fixation device for disorders of the lumbar and thoracolumbar spine*. Clin. Orthop., 203:45-53, 1986.
 - 35) Stephen, I., ESSES, BSC: *The AO internal fixation*. Spine. 14:373-378, 1989.
 - 36) Ullich, C.G.: *Quantitative assesment of the lumbar spine by computed tomography*. Radiology, 134:137-143, 1980.
 - 37) Verbiest, H.: *Further experience on the pathological influence of a developmental narrowness of the bony lumbar vertebral canal*. J. Bone and Joint Surg., 37-B:576, 1953.
 - 38) Westerborn, A. and Olsson, O.: *Mechanics, treatment and prognosis of the fractures of dorsolumbar spine*. Acta Chir. Scand., 102:59-83, 1951.
 - 39) White III, A.A. and Panjabi, M.M.: *Clinical biomechanics of the spine*. 115-190, Philadelphia, J.B. Lippincott, 1978.