

Fijación interna para el tratamiento de fracturas de la columna torácica

Experiencia Multicéntrica

Dr. Javier Ernesto Matta Ibarra* Dr. Víctor Elías Arrieta María **, Dr. Walter Chaparro Rondón***

* Ortopedista - Traumatólogo, Cirugía de Columna Vertebral y Pelvis. Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central. Universidad Militar Nueva Granada.

** Ortopedista - Traumatólogo, Profesional en entrenamiento- Subespecialidad Cirugía de Columna Vertebral y Pelvis. Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central.

*** Residente Primer año, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Universidad Militar Nueva Granada, Hospital Militar Central.

Resumen

Diseño del Estudio: Descriptivo, prospectivo, serie de casos.

Objetivo: Analizar la experiencia con la técnica descrita.

Marco Conceptual: Las fracturas de la columna torácica son lesiones con un gran impacto social por a su alta asociación con déficit neurológico. Cuando su manejo es quirúrgico existe controversia respecto a cual sistema de fijación utilizar: tornillos transpediculares vs. ganchos (Harrington) o alambres sublaminares (Luque).

Materiales y Método: 40 pacientes fueron intervenidos entre 1993 y 2002, edad promedio 37,5 años, seguimiento promedio 54,6 meses. Los casos se tabularon según diagnóstico, mecanismo de trauma, déficit neurológico, procedimientos descompresivos, nivel anatómico de lesión, número de vértebras fijadas, técnica utilizada y complicaciones.

Resultados: Se diagnosticaron 28 (70%) luxofracturas. Veintiún (52,5%) casos ocurrieron por accidentes en vehículo motor, veinticuatro (60%) presentaron déficit neurológico, siete de ellos requirieron descompresión. En promedio se fijaron siete vértebras por paciente. En 14 casos se utilizó sistema de fijación con ganchos únicamente y en 26 ganchos y alambres sublaminares. Como complicación se presentaron dos infecciones agudas. No se ha documentado pseudoartrosis.

Recomendaciones: Se sugiere la presente técnica por ser un procedimiento sencillo de ejecutar (no requiere equipos de control radiológico) y con un bajo índice de complicaciones.

Palabras Clave: Fracturas torácicas, fijación interna con ganchos.

Summary

Background: Thoracic spine fractures has a high social impact because of its frequent association with neurological deficit. There is many controversy about the way to treat them: using transpedicular screws (Roy Camille), hooks (Harrington) or sublamina wires (Luque) systems.

Materials and Method: Forty patients was reviewed in time span from 1993 to 2002; average age 37 years, average follow up 54 months. The analyzed variables were: technique used, diagnostic, mechanism of trauma, neurological deficit, additional injuries, decompressive procedures, anatomic level and complications.

Results: There were 28 (70%) luxofractures. The causes of the injuries found were 21 (52%) cases of vehicle motor accidents. 24 patients (60%) had neurological deficit and seven of them required decompression procedures. The mean of levels fixed per patient were seven. The modified Harrington-Luque technique was used in 26 patients and the modular technique was used in 14. The complications presented were two acute infections.

Introducción

Las fracturas de la columna torácica son lesiones con un gran impacto social debido a su alta asociación con dé-

ficit neurológico. El diagnóstico de estas lesiones suele ser tardío y el tratamiento a menudo no es el estandarizado o es inadecuado, lo que conlleva a un retardo en la rehabilitación del paciente ^(1,2,3,4,5,6).

Los estudios recientes de diversos investigadores han permitido clasificar las lesiones traumáticas de la columna vertebral y de la médula espinal, de tal modo que el análisis clínico de las diversas modalidades terapéuticas se ha tornado más preciso ⁽⁷⁾. En el laboratorio se ha estudiado la biomecánica de la columna vertebral normal lo mismo que la lesión traumática de ésta, lográndose una definición más precisa de la inestabilidad ^(8,9).

Radiológicamente podemos analizar de una manera objetiva la estabilidad de la columna vertebral, mediante lo cual se definen los parámetros para las indicaciones quirúrgicas: cifosis mayor de 20-30° ⁽⁶⁾ y pérdida de altura del cuerpo vertebral mayor del 50% ⁽⁶⁾. Denis ⁽⁷⁾, considera inestables aquellas lesiones que comprometen dos o tres de los pilares biomecánicos de su clasificación. De otra parte, las luxofracturas son inestables por definición. Con el tratamiento quirúrgico de las fracturas de la columna vertebral se busca lograr su reducción, restaurar la estabilidad e iniciar una movilización temprana no dolorosa. Se asume que la fijación estable de la fractura y la descompresión de las estructuras neurológicas facilitan la restauración del déficit

neuroológico siempre y cuando éste sea parcial (9,10,11,12,13,14,15,17,18,19,20).

Las fijaciones transpediculares en la columna torácica usualmente involucran cinco vértebras pero no son inocuas ya que los pedículos en esta región son de menor calibre y por lo tanto el riesgo de crear falsa ruta y de lesión neurológica radicular-medular al introducir los tornillos es mayor (21,22,23,24,25).

Además de la fijación interna, la artrodesis facetaria y fusión posterior intertransversa con injertos óseos autólogos tomados de la cresta ilíaca, aseguran en el seguimiento la estabilidad biomecánica intervertebral.

En este trabajo se revisan exclusivamente las lesiones entre T2 y T11 ya que las lesiones traumáticas que comprometen C7 - T1 (cervicotorácicas) y las que involucran T12 - L1 (toracolumbares); fueron revisadas en el pasado en trabajos presentados por los autores de este estudio (26,27). Los pacientes incluidos fueron tratados mediante fijaciones internas utilizando barras y ganchos (Técnica modular) (figuras No. 1 A y 1 B) o barras, ganchos y alambres (Técnica de Harrington-Luque modificada) (figura No. 2), involucrando usualmente 6 ó 7 vértebras (la técnica de fijación transpedicular involucra 5 ó 6 vértebras (28,29,30,31).

Se escogieron estas técnicas, por ser de menor riesgo que la fijación transpedicular; porque al tener la columna torácica menor movilidad articular la pérdida funcional con una fijación interna más larga es poco importante y porque a diferencia de la fijación transpedicular, la fijación con ganchos puede obviar el control imagenológico transoperatorio (rayos X, fluoroscopia, tomógrafo), equipos que exponen al paciente y al equipo quirúrgico a radiaciones ionizantes; además, su utilización prolonga el tiempo operatorio, ocupa espacio útil incomodando el área quirúrgica y aumenta el riesgo de contaminación.

Materiales y método

Estudio descriptivo, tipo serie de casos, prospectivo y multicéntrico que describe y analiza la experiencia con las técnicas de fijación modular y Harrington-Luque modificada, para el tratamiento de fracturas de la región torácica. El estudio comprende 40 pacientes ingresados por muestreo secuencial durante un período de 10 años, comprendidos entre octubre de 1993 y agosto de 2002. Fueron opera-

dos en el Hospital Militar Central 27 de ellos, los restantes en otras instituciones del País.

Se incluyeron pacientes con fracturas inestables de la región torácica (T2 a T11), quienes firmaron consentimiento informado con anterioridad al procedimiento quirúrgico. El primer autor participó directamente en todos los procedimientos, utilizando la misma técnica operatoria estandarizada de fijación con ganchos o ganchos y alambres subla-minares en todos los pacientes incluidos. Todos los pacientes fueron seguidos por un tiempo mínimo de cuatro meses después del procedimiento quirúrgico. Se excluyeron pacientes a quienes se les aplicaron las técnicas descritas para patologías no traumáticas, aquellos con fracturas estables en la región torácica a quienes se les realizó manejo ortopédico no quirúrgico, pacientes con fracturas localizadas en T1 o por debajo de T11, aquellos con fracturas inestables de la región torácica manejados con otras técnicas, pacientes intervenidos por un cirujano diferente al primer autor del trabajo y aquellos que no cumplieron un tiempo mínimo de seguimiento postquirúrgico de cuatro meses.

Respecto al déficit neurológico pre y postoperatorio, éste se clasificó según la Escala de Frankel (32):

- A. Déficit completo: Sin función motora o sensitiva preservada por debajo del nivel de la lesión.
- B. Déficit incompleto: Función sensitiva presente sin función motora preservada por debajo del nivel de la lesión.
- C. Déficit incompleto: Función motora preservada por debajo del nivel de la lesión, con una calificación de la fuerza muscular de un grado menor a 3/5.
- D. Déficit incompleto. Función motora preservada por debajo del nivel de la lesión, con una calificación de la fuerza muscular de un grado mayor o igual a 3/5.
- E. Normal. Funciones motora y sensitiva normales.

Se diseñó un instrumento de recolección de información que incluía datos básicos relativos a la historia clínica; se registraron las variables descritas y posteriormente se codificaron numéricamente para ser procesados por el programa estadístico Epiinfo 6.0. Los datos se recolectaron prospectivamente por el primer autor y en algunos casos complementados con la historia clínica del paciente, obtenida en el servicio de estadística de la respectiva institución. Se utilizó estadística descriptiva; para las variables de medición numérica se calcularon las siguientes medidas: prome-

dios, desviación estándar, valor mínimo y valor máximo; las variables cualitativas se determinaron en frecuencias y porcentajes.

Procedimiento

Técnica quirúrgica

La construcción modular se efectúa utilizando ganchos pedicular y transverso a manera de pinza en los extremos proximales de la fijación y en los extremos distales la pinza se realiza empleando ganchos pedicular y transverso si la fijación termina en la zona torácica y ganchos supra e infra-laminares si la fijación termina en la zona lumbar. Se adicionan dispositivos de tracción transversa (DTT) en número de 2 en la unión de los tercios de la fijación, para mejorar la estabilidad de la construcción⁽³³⁾ (figuras No. 1 A y 1 B).

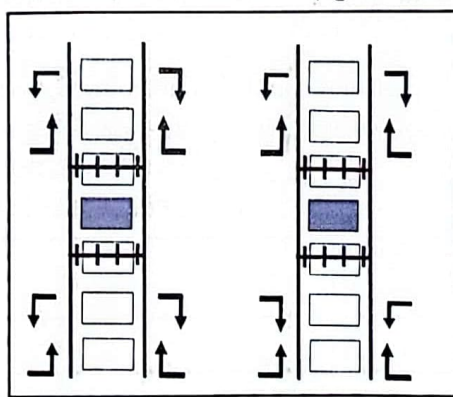


Figura 1

La construcción de Harrington-Luque modificada se efectúa colocando ganchos en los extremos de la fijación y alambres sublaminare en las vértebras intermedias; en este caso los DTT se colocan en los extremos de la construcción para evitar migración o aflojamiento de los ganchos, complicación frecuente con la Técnica de Harrington, especialmente de los ganchos superiores (figura No. 2).

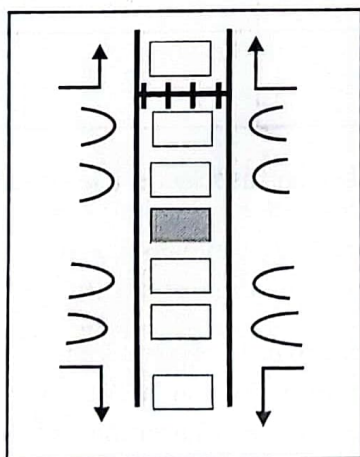


Figura No. 2 Esquema de la Técnica Harrington-Luque modificada.

En el postoperatorio se les adapta a los pacientes un corsé toracolumbosacro (TLSO) en polipropileno de uso diurno y se controlan por consulta externa a las 2, 6, 12 semanas y posteriormente de acuerdo a necesidad, según evolución.

La ortesis se retira una vez la consolidación radiológica es confirmada (generalmente a las 12 semanas)⁽³⁴⁾. Se realizan estudios radiológicos en el transoperatorio, postoperatorio inmediato y en el seguimiento a las 6 y 12 semanas, 6 meses y 1 año postoperatorios; posteriormente de acuerdo a necesidad individualizada.

Resultados

Se analizaron 40 pacientes intervenidos quirúrgicamente en un período de 10 años, 35 hombres (87.5%) y 5 mujeres (12.5%); el promedio de edad fue de 37,5 años (rango 14 a 83 años). 26 pacientes (65%) fueron operados en el Hospital Militar Central y 14 (35%) en otras instituciones del País. El promedio del seguimiento clínico fue de 54,6 meses (rango 4 a 110 meses).

Los diagnósticos (figura No. 3) se distribuyeron de la siguiente forma: luxofracturas 28 casos (70%), fracturas por estallido 7 casos (17.5%), fracturas por acúñamiento 5 casos (12.5%).

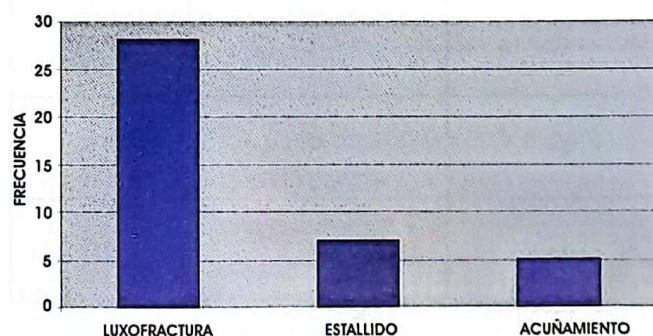


Figura No. 3 Distribución de frecuencias según diagnóstico

De acuerdo al nivel anatómico de la lesión, en las fracturas por estallido la vértebra más frecuentemente lesionada fue T11 con 5 casos (12.5%) y en las luxofracturas los niveles más frecuentemente comprometidos fueron T4-T5 y T11-T12, 5 casos cada una (12.5%).

Respecto al mecanismo de trauma (figura No. 4), se encontró que 21 casos (52.5%) fueron causados por accidente de vehículo motor, caídas de altura 18 casos (45%) y accidente autopedestre 1 caso (2.5%).

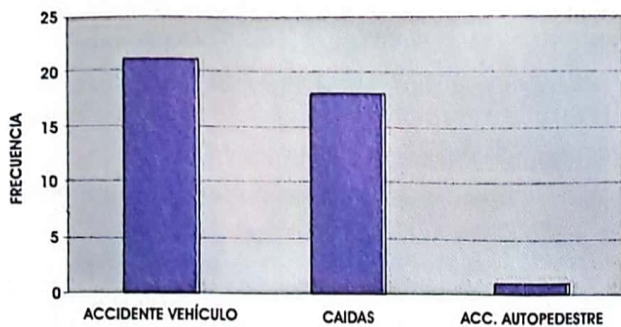


Figura No. 4 Distribución de frecuencias según mecanismos de trauma

El déficit neurológico inicial se encuentra registrado en la Tabla No. 1

Frankel	Frecuencia	(%)
A	17	42.5
B	0	0
C	1	2.5
D	6	15
E	16	40

Tabla No. 1. Distribución del déficit neurológico inicial según la escala Frankel ⁽³²⁾

Como puede apreciarse en la Tabla No. 2, durante la evolución clínica 4 pacientes con déficit neurológico parcial mejoraron su condición (un caso pasó de C a D y 3 casos pasaron de D a E). Por el contrario, los pacientes con Frankel A y E no variaron su condición.

Estado neurológico	Estado neurológico final-seguimiento
A 17	A 17
B 0	B 0
C 1	C 0
D 6	D 4
E 16	E 19

Tabla No. 2. Cambios en la escala de Frankel durante el seguimiento

Entre los pacientes con déficit neurológico parcial, seis la requirieron por vía posterior y uno por vía anterior.

Las lesiones asociadas a la fractura de la columna torácica se consignan en la Tabla No. 3.

Tipo de lesión	Frecuencia	(%)
Trauma cráneo-encefálico	6	15
Politraumatismo	10	25
Tórax	6	15
Total	22	55

Tabla No. 3. Lesiones asociadas a las fracturas vertebrales

En relación al tipo de técnica empleada en este estudio, 14 pacientes fueron fijados con la Técnica Modular y 26 con la Técnica de Harrington-Luque modificada (figura No. 5).

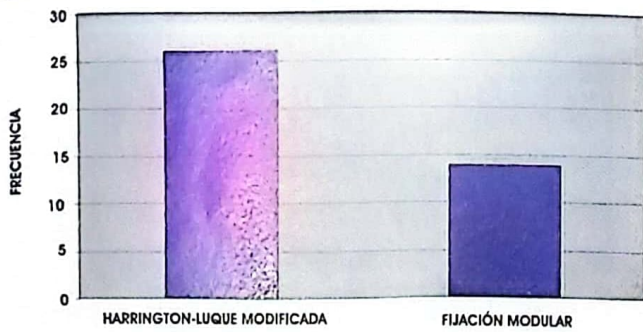


Figura No. 5 Distribución de frecuencias según técnica empleada

Con respecto a la extensión de la artrodesis, se involucraron tres vértebras sanas adyacentes por arriba y dos o tres por abajo de la lesión, con un promedio de siete vértebras. En la Tabla No. 4 se presenta la distribución de vértebras fijadas por paciente.

Número de vértebras fijadas	Frecuencia	%
6	10	25
7	18	45
8	10	25
9	1	2.5
10	1	2.5

Tabla No. 4 Distribución de vértebras fijadas por paciente.

En todos los casos los injertos óseos utilizados para las artrodesis fueron autógenos de cresta ilíaca.

En cuanto a las complicaciones, se presentaron dos casos de infección profunda aguda, las cuales mejoraron después de un lavado quirúrgico y antibióticoterapia; se presentaron además dos casos de infección tardía por vía hematogena. En total se colocaron 220 ganchos y 222 alambres sublamíneares sin complicaciones intraoperatorias.

Durante el seguimiento fallecieron dos pacientes, el primero de ellos debido a trombo-embolismo pulmonar tres

meses después de la cirugía y el segundo debido a sepsis en el sexto mes post operatorio.

Discusión

Acorde con la literatura internacional^(35,36), en el presente trabajo encontramos similar incidencia de fracturas en pacientes jóvenes, secundarias a los accidentes de vehículo motor (52.5%) y caídas de altura (45%). En cuanto al diagnóstico, predominaron las luxofracturas (70%) seguidas por las fracturas por estallido (17,5%). Con respecto a la asociación entre fracturas torácicas y déficit neurológico inicial, McLain⁽³⁵⁾ en su serie de 27 pacientes la reportó 37%, Yue⁽³¹⁾ en su serie de 31 pacientes la reportó 29% y Parsini⁽³⁷⁾ en su serie de 44 pacientes la reportó 25%. Nuestra casuística se diferencia de las estas series por una elevada asociación con déficit neurológico (60%); esto nos hace pensar que la mayoría de nuestros pacientes presentaron traumas de alta energía, coexistiendo inestabilidad con déficit.

El grupo de pacientes con déficit neurológico completo y el grupo sin déficit no presentaron cambios en su condición; por el contrario, del grupo de siete pacientes con déficit neurológico parcial (15%), cuatro de ellos mejoraron en algún grado su condición. Lo anterior nos ratifica que la severidad del trauma inicial sigue siendo determinante para el pronóstico neurológico⁽³⁸⁾.

El abordaje para la descompresión neurológica se eligió teniendo en cuenta la localización de los fragmentos compresivos; debido a que la mayoría de los pacientes presentaban luxofracturas, los fragmentos procedían del arco posterior, razón por la que el abordaje posterior fue el indicado para extraerlos. Para las fracturas por estallido, debido a que los fragmentos provienen del cuerpo vertebral, el abordaje anterior fue el de elección.

Es importante destacar, que la técnica quirúrgica estandarizada con la participación directa del primer autor en todos los casos operados, aunada a la fijación estable y a una exhaustiva fusión y artrodesis con injertos óseos autógenos, posiblemente explicó la ausencia de pseudoartrosis, complicación que ha sido informada hasta en un 10% en la literatura internacional^(39,40,41). El aflojamiento de los ganchos de Harrington es una complicación que ha sido reportada desde un 2.5% hasta un 24% en la

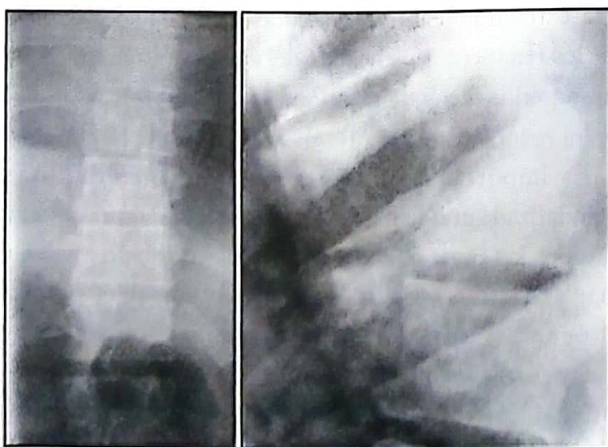
literatura revisada; en ninguno de los pacientes de esta serie se ha detectado esta complicación, probablemente atribuible a la estabilización de las barras mediante los dispositivos de tracción transversa. La incidencia de infección aguda se encuentra dentro de los reportes de la literatura ⁽³⁹⁾; los dos casos de infección tardía pueden estar relacionados con focos sépticos a distancia provenientes de escaras, infección urinaria, cateterismo vesical, neumonía, entre otros. Se considera que la realización de la técnica descrita se limita a la región torácica ya que para las regiones toracolumbar y lumbar están plenamente demostrados los beneficios de la técnica de fijación transpedicular ⁽²⁷⁾.

Recomendaciones

- Efectuar descompresión neurológica únicamente en aquellos pacientes con déficit neurológico parcial.
- Utilizar para el tratamiento de las fracturas torácicas fijaciones con barras y ganchos o barras, ganchos y alambres sublaminares ya que a diferencia de la fijación transpedicular, es menos riesgosa y no requiere de equipos accesorios como fluoroscopia o tomógrafo para realizarla.
- Efectuar una cuidadosa técnica de fusión y artrodesis con injertos óseos autólogos para disminuir la presentación de pseudoartrosis.
- Proyectar el presente trabajo hacia el futuro para comparar la Técnica Modular con la Técnica Harrington-Luque modificada, una vez la población de los dos grupos se equipare.

Experiencia clínica

Caso número 1



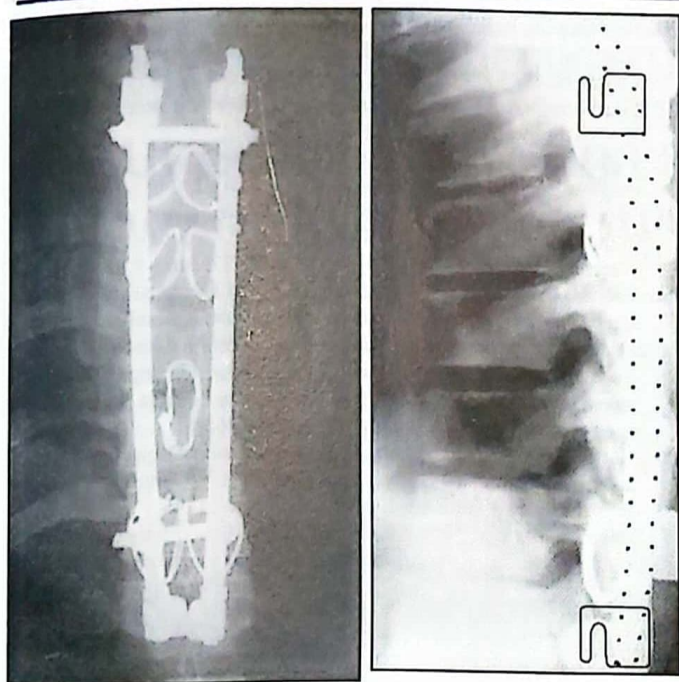
Figuras 6 A y 6B. Paciente con luxofractura T9-T10.



Figura 6C. Imagen sagital de resonancia magnética donde se observa severo desplazamiento vertebral.



Figura 6D. Tomografía axial computarizada que muestra el componente rotacional del mecanismo del trauma.



Figuras 6E y 6F. Resultado postoperatorio con la técnica de barras, ganchos y alambres sublaminares

Caso número 2



Figuras 7 A. Proyección lateral de radiografía simple que muestra fractura por flexión-distracción T4.



Figuras 7B y 7C. Imágenes de reconstrucción coronal y sagital donde se evidencia severo acuñamiento del cuerpo vertebral y ruptura del arco posterior con distracción.

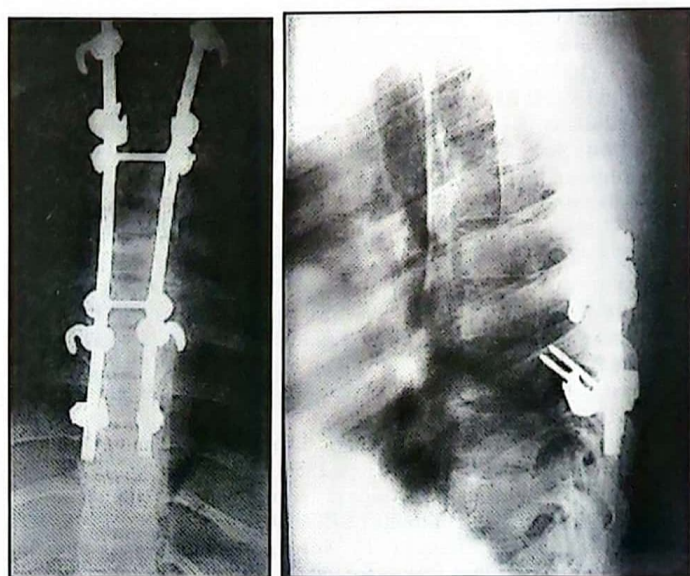


Figura 7D y 7E. Resultado postoperatorio de la fijación T2-T8 modular con ganchos.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos:

- Al Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Militar Central por su permanente apoyo y estímulo para realizar este tipo de estudios.
- Al grupo de especialistas de otras instituciones por su colaboración con el manejo de los pacientes incluidos en este trabajo.

A los servicios de Neurocirugía, Medicina Física y Rehabilitación y Anestesiología del Hospital Militar Central, sin cuyo concurso no habría sido posible tratar a los pacientes

Referencias bibliográficas

- Argenson C, Lovet L, De Peretti, et al. Treatment of spinal fractures with Cotrel Dubousset instrumentation. Results of the first 85 cases. Poster exhibit presented at the Scoliosis Research Society, Amsterdam, september, 1989.
- Bolesta MJ, Bohlman HH. Late sequelae of fractures and fracture-dislocations of the thoracolumbar spine: Surgical treatment. En Frymoyer, J., ed. *The Adult Spine - Principles and Practice*. New York : Raven Press; 1991, p. 1331-1352.
- Bolesta MJ, Bohlman HH. Late complications of cervical fractures and dislocations and their surgical treatment. En Frymoyer J. ed. *The Adult Spine - Principles and Practice*. New York : Raven Press; 1991, p. 1107-1126.
- Bohlman HH. Acute fractures and dislocations of the cervical spine: And analysis of 300 hospitalized patients and review of the literature. *J. Bone Surg.* 1979; 61 A: 1119-1142.
- Bohlman HH. Complications of treatment of fractures and dislocations of the cervical spine. En Epps C. ed. *Complications of Orthopaedic Surgery*. Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 1985, p. 897-918.
- Bohlman HH. Post-traumatic lesions of the spine and sacrum. En Laurin CA, Riley LH, Roy-Camille R. ed. *Atlas of Orthopaedic Surgery*. Paris, Masson, 1989, p.393-410.
- Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine*. 1983; 8:817-831.
- Huelke DF, Nushoitz GS. Cervical spine biomechanics. A review of the literature. *J. Orthop. Res.* 1986; 4:232.
- White AA, PanjabiMM. *Clinical biomechanics of the spine*. 2nd. Ed. Philadelphia, JB Lippincott Co., 1990.
- Bohlman HH, Eismont FJ. Surgical techniques of anterior decompression and fusion for spinal cord injuries. *Clin. Orthop.* 1981; 154:57.
- Bradford DS, Akbarnia BA, Winter RB, Seljeskog EL. Surgical stabilization of fracture-dislocation of the thoracic spine. *Spine*. 1977;2:185.
- Donovan WH, Dwyer AP. An update on the early management of traumatic paraplegia (non-operative and operative management). *Clin. Orthop.* 1984; 189:12.
- Dunn HK. Anterior stabilization of thoracolumbar injuries. *Clin. Orthop.* 1984; 189:116.
- Edwards CC, Simmons S, Levine AM, Bands RE, Campbell SE. Primary rigid fixation of 135 thoracolumbar injuries: Analysis of results. *Orthop. Trans.* 1985; 9:479.
- Erikson DL, Leider LL, Brown WE. One-stage decompression-stabilization for thoracolumbar fractures. *Spine*. 1977; 2: 53.
- Jacobs RR, Casey MP. Surgical management of thoracolumbar spinal injuries: General principles and controversial considerations. *Clin. Orthop.* 1984; 189:22.
- Jelsma RK, Kirsch PT, Jelsma LF, Ramsey WC, Rice JF. Surgical treatment of thoracolumbar fractures. *Surg. Neurol.* 1982; 18:156.
- Jelsma RK, Rice JF, Jelsma LF, Kirsch PT. The demonstration and significance of neural compression after spinal injury. *Surg. Neurol.* 1982; 18:79.
- Roy-Camille R, Saillant G, Berteaux D, Marie-Anne S. Early management of spinal injuries. En McKibbin B. Ed. *Recent Advances in Orthopaedics*. Edinburg, Churchill Livingstone. 1979, p.57-87.
- Roy-Camille R, Saillant G, Marie-Anne S, Mamoudy P. Behandlung von Wirbelfrakturen und luxationen am thorakolumbalen Übergang. *Orthopäde*. 1980; 9:63.
- Gertzbein S, Robbins S. Accuracy of pedicular screw placement in vivo. *Spine*. 1990; 15: 11-4
- Ugur H, Attar A, Uz A and cols. Thoracic pedicle: Surgical anatomic evaluation and relations. *J Spinal Disord*, 2001; 14: 39-45.
- Vaccaro A, Rizzolo S, Allardye T, et al. Placement of pedicle screws in the thoracic spine: Part I. Morphometric Analysis of the thoracic vertebrae. *J. Bone Joint Surg. (Am)*. 1995; 77: 1193-9.
- Vaccaro A, Rizzolo S, Balderston R, et al. Placement of pedicle screws in the thoracic spine: Part II. An anatomical and radiographic assessment. *J. Bone Joint Surg. (Am)*. 1995; 77: 1200-6.
- Xu R, Ebraheim N, Ou Y, et al. Anatomic considerations of pedicle screw placement in the thoracic spine: Roy Camille technique vs. open lamina technique. *Spine*. 1998; 23: 1065-8.
- Matta J, González M, Arrieta V. Fijación cervical posterior con placas y tornillos. Trabajo presentado en el XLV Congreso Nacional de Ortopedia y Traumatología, Cali, agosto 2000.
- Matta J, Arrieta V, Niño J. Fijación transpedicular para el tratamiento de fracturas de la columna toracolumbar y lumbar. Trabajo presentado en el XLVII Congreso Nacional de Ortopedia y Traumatología, Cartagena, mayo 2002.
- Capen D. Classification of thoracolumbar fractures and posterior instrumentation for treatment of toracolumbar fractures. *Instr Course Lect* 1999; 48: 437-41
- Edwards C, Levine A. Early rod-sleeve stabilization of injured thoracic and lumbar spine. *Orthop Clin North Am*. 1986; 17:120-45.
- Sasso R, Cotler /del original el #38)
- Yue J, Sossan A, Selgrath C, Deursch L, et al. The treatment of unstable thoracic spine fractures with transpedicular screw instrumentation: A 3-year consecutive series. *Spine*. 2002; 27: 2782-87.
- Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, et al. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. *Paraplegia*. 1969; 7: 179-192.
- Krag M. Biomechanics of thoracolumbar spinal fixation. *Spine*. 1991; 16:S86.
- Lavernia CJ, et al. Spinal orthoses for traumatic and degenerative disease, en Rothman - Simeone. *The Spine*, vol. 2, ed 3, Ed WB Saunders Company, Philadelphia, 1992, Chapter 30, p.1197-1224.
- Maclean R, Benson (# 32 del original)
- Robertson A, Branfoot T, Barlow I, Giannoudis P. Spinal Injury patterns resulting from car and motorcycle accidents. *Spine*. 2002; 27 : 2825-30.
- Parisini P, Silvestre M, Gregg T. Treatment of spinal fractures in children and adolescents. *Spine*. 2002; 27:1989-94.
- Lindsey R, Dick W. The Fixateur Interne in the reduction and Stabilization of Thoracolumbar Spine Fractures in patients with neurologic deficit. *Spine*, 1991; vol. 16, No. 3: S140-S145.
- Arkabia B, Fogarty J and Tayob A. Contoured Harrington instrumentation in the treatment of unstable spinal fractures. *Clin. Orthop.* 1984; 189: 186.
- Cotler J, Vernace J and Michalski J. The use of Harrington rods in thoracolumbar fractures. *Clin. Orthop.* 1986; 17: 87.
- Flesh J, Leider L, Erickson D, et al. Harrington instrumentation and spine fusion for unstable fractures and fracture-dislocations of the thoracic and lumbar spine. *J. Bone Joint Surg.* 1977; 59 A: 143.