



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Resultados instrumentación transpedicular en fracturas traumáticas torácicas y lumbares inestables Hospital Occidente de Kennedy 2003-2012

Andrea del Pilar Zubiría Acuña

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Especialidades Quirúrgicas
Unidad de Neurocirugía
Bogotá, Colombia

2012

Resultados instrumentación transpedicular en fracturas traumáticas torácicas y lumbares inestables Hospital Occidente de Kennedy 2003-2012

Andrea del Pilar Zubiría Acuña

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Neurocirujano

Director (a):

Neurocirujano Universidad Nacional Oscar Fernando Gutiérrez Rincón

Codirector (a):

Neurocirujano Universidad Nacional Jaime Andelfo Arias Guatibonza

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Especialidades Quirúrgicas

Unidad de Neurocirugía

Bogotá, Colombia

2012

Resumen

Se revisan retrospectivamente 30 pacientes operados entre 2003-2012 en el Hospital occidente de Kennedy con artrodesis vertebral vía posterior torácica y lumbar de causa traumática. 24 (80%) son hombres y 6 (20%) mujeres. El promedio de edad de los pacientes es de 38.6 años (18 a 68 años). Las caídas la causa más frecuente del trauma, 22 pacientes (73.3%). Los traumas asociados se encontraron en 9 (30%) de los pacientes. Las complicaciones se encontraron en 23 pacientes (76%). El promedio de tiempo quirúrgico fue 3.76 horas (rango de 2-5 horas) y el promedio de sangrado quirúrgico de 546.6cc. La fractura de L1 contó con 13 de 31 eventos (41%). Respecto a la fijación transpedicular se contaron 121 tornillos en 19 pacientes. Solo 2 fracturas de pedículos intraoperatorias. El promedio de estancia hospitalaria fue 17.6 días (rango de 2-95 días). El promedio de controles postoperatorios 2.8; Solo 1 paciente es referido en su tercer control con pérdida de altura del 10% del cuerpo vertebral y en el siguiente control estabilización de los hallazgos sin otros datos.

Palabras clave: Artrodesis posterior, fracturas vertebrales, traumática.

Abstract

Were viewed retrospectively 30 patients operated between 2003-2012 in western Kennedy Hospital with posterior spinal fusion using transpedicular approach, all of them with thoracic and lumbar vertebral fractures of traumatic cause. 24 (80%) were men and 6 (20%) women. The average age was 38.6 years (18 to 68 years). Falls was the most common cause of trauma in 22 patients (73.3%). Associated traumas were found in 9 (30%) of patients. Complications were found in 23 patients (76%). The average operating time was 3.76 hours (range 2-5 hours) and the average surgical bleeding was 546.6cc. The fracture of L1 counted with 13 of 31 events (41%). We found 121 transpedicular screws in 19 patients. Only 2 intraoperative pedicle fractures. The average hospital stay was 17.6 days (range 2-95 days). The average postoperative controls was 2.8, only 1 patient is referred to in its third control with loss of 10% of the height of the vertebral body but in the next control and stabilization of the findings without other data.

Keywords: Arthrodesis, Spinal fractures, Spinal fusion, traumatic.

Contenido

Resumen y Abstract	I
Lista de figuras	II
Lista de tablas	III
1. Introducción	4
2. Justificación	4
3. Objetivos del estudio	5
4. Materiales y método	5
4.1 Tipo de estudio	5
4.2 Población	5
4.2.1 Criterios de inclusión	5
4.2.2 Criterios de exclusión	6
4.3 Unidad de análisis	6
4.4 Variables	6
4.5 Organización de las variables	7
5. Métodos de recolección de la información	8
6. Métodos de análisis	8
7. Marco teórico	8
7.1. Epidemiología	8
7.2. Definición de la zona anatómica a estudiar	9
7.2.1. Columna torácica	9
7.2.2. Columna lumbar	10
7.2.3. Unión tóraco-lumbar	10
7.3. Patogénesis de la fractura estallido	10
7.4. Clasificación de las fracturas tóraco-lumbares	11
7.4.1. Clasificación de Nicoll	11
7.4.2. Clasificación de Holdsworth	12
7.4.3. Clasificación de Kelly y Whitesides	12
7.4.4. Clasificación de McAfee y cols.	12
7.4.5. Clasificación de Denis	13
7.4.6. Clasificación de Ferguson y Allen	15
7.4.7. Clasificación de Magerl y cols.	15
7.4.8. Clasificación de Vaccaro y cols.	18
7.5. Concepto de inestabilidad	20
7.6. Diagnóstico	21
7.6.1. Diagnóstico clínico	21
7.6.2. Diagnóstico radiológico	23
7.6.2.1. Radiología simple	23
7.6.2.2. Tomografía Axial Computarizada (TAC)	24
7.6.2.3. Resonancia Magnética Nuclear (RMN)	25
7.6.2.4. Mediciones radiológicas	25
7.6.2.4.1. Mediciones radiológicas en la radiografía simple	26
7.6.2.4.2. Mediciones radiológicas en el TAC	26
7.7. Tratamiento	26
7.7.1. Tratamiento conservador	27
7.7.1.1. Tipos de tratamiento conservador	28
7.7.1.1.1. Tratamiento funcional	28

7.7.1.1.2. Tratamiento con reducción ortopédica e inmovilización con yeso	28
7.7.2. Tratamiento quirúrgico	29
7.7.2.1. INSTRUMENTACIONES POSTERIORES	30
7.7.2.1.1. Instrumentaciones con distracción posterior	30
7.7.2.1.2. Instrumentación con barras de Harrington	30
7.7.2.1.3. Instrumentación con barras de Harrington y fusiones cortas	30
7.7.2.1.4. Instrumentación con barras de Harrington y alambres sublaminares	31
7.7.2.1.5. Instrumentación con barras de Harrington y manguitos de polietileno de alta densidad	32
7.7.2.2. FIJACIÓN CON TORNILLOS TRANSPEDICULARES	32
7.7.2.2.1. Tornillos transpediculares asociados placas de compresión dinámica	33
7.7.2.2.2. Tornillos transpediculares asociados a placas especiales	33
7.7.2.2.3. Fijador externo de columna	34
7.7.2.2.4. Fijador interno de columna	34
7.7.2.2.5. Montajes cortos sin instrumentación de la vértebra fracturada	34
7.7.2.2.6. Montajes cortos con instrumentación de la vértebra fracturada	35
7.7.2.3. GESTOS QUIRÚRGICOS ASOCIADOS	36
7.7.2.3.1. Descompresión del canal	37
7.7.2.3.1.1. Descompresión posterior directa	37
7.7.2.3.1.2. Descompresión postero-lateral	38
7.7.2.3.1.3. Descompresión posterior indirecta	38
7.7.2.3.1.4. Descompresión anterior	38
7.7.2.3.1.5. Remodelación del canal medular	38
7.7.2.4.2. Injerto transpedicular	38
7.7.2.4.3. Injerto póstero-lateral	38
7.8 COMPLICACIONES FIJACION TRANSPEDICULAR	38
7.9 MÉTODO DE REALIZACIÓN DE LAS MEDICIONES RADIOLÓGICAS	40
7.9.1 Mediciones en la radiografía simple en el plano sagital	40
7.9.1.1 Cifosis vertebral o ángulo de Cobb	40
7.9.1.2 Porcentaje de compresión de la altura vertebral anterior	41
7.9.2 Mediciones en la radiografía simple en el plano antero-posterior	42
7.9.2.1 Angulación vertebral lateral	42
7.9.2.2 Porcentaje de ensanchamiento interpedicular	42
7.9.3 Mediciones en el TAC en el corte axial	43
7.9.3.1 Porcentaje del diámetro medio sagital del canal vertebral	43
7.9.3.2 Porcentaje del diámetro transversal del canal vertebral	44
7.9.3.3 Correlación entre el grado de ocupación del canal medular y la lesión neurológica	44
8. Resultados	45
9. Discusión	55
10. Conclusiones	59
ANEXO A Formato recolección de datos	61
ANEXO B Guías mediciones radiológicas	62
BIBLIOGRAFIA	63

Lista de figuras

	<u>Pág.</u>
Figura 1 Radiografía antero-posterior.	23
Figura 2. Radiografía lateral	24
Figura 3. Fórmula propuesta para predecir por radiografías simples la posición de los tornillos	40
Figura 4 . Método Cobb	41
Figura 5. Porcentaje de compresión de la altura vertebral anterior AVA	41
Figura 6. Angulación vertebral lateral AL	42
Figura 7. Porcentaje de ensanchamiento interpedicular DP	43
Figura 8. Porcentaje del diámetro medio sagital del canal vertebral DMS	44
Figura 9. Porcentaje del diámetro transversal del canal vertebral DT	44
Figura 10. Distribucion según sexo	45
Figura 11. Distribución según etiología	46
Figura 12. Traumas asociados	47
Figura 13. Complicaciones	49
Figura 14. Comorbilidades	50
Figura 15. Nivel Fracturado 51	
Figura 16. Tipo de fractura	52
Figura 17. Clasificación neurológica	53

Lista de tablas

	<u>Pág.</u>
Tabla 1: Factores indicativos de inestabilidad en las fracturas compresión-estallido según McAfee	13
Tabla 2 Clasificación de las fracturas toraco-lumbares según la teoría de las tres columnas de Denis	14
Tabla 3. Fracturas estallido por la AO	16
Tabla 4. Clasificación AO a. Fracturas B: flexión distracción y b.fracturas C: rotación.	17
Tabla 5. Clasificación vaccaro TLISS	19
Tabla 6. Clasificación vaccaro modificada TLICS	19
Tabla 7. Graduación de la lesión neurológica según Frankel y cols	22
Tabla 8. Graduación de la lesión neurológica Frankel modificado.	22
Tabla 9 Escala de ASIA.	22
Tabla 10. Distribución según sexo	45
Tabla 11 Distribución según etiología	46
Tabla 12. Traumas asociados	47
Tabla 13. Complicaciones	48
Tabla 14. Comorbilidades	49
Tabla 15. Nivel fracturado	50
Tabla 16. Tipo de fractura	51
Tabla 17. Características de la fractura	52
Tabla 18. Gestos quirúrgicos asociados	52

Tabla 19. Clasificación Neurológica	53
Tabla 20. Déficit neurológico	54
Tabla 21. Descripción técnica quirúrgica	54
Tabla 22 Descripción técnica quirúrgica	54
Tabla 23. Fijación de la vertebra fracturada	54
Tabla 24. Complicación propia de la fractura	55

1. INTRODUCCION

En los últimos 20 años la evaluación y manejo de las fracturas vertebrales inestables de la columna toraco-lumbar y lumbar ha cambiado drásticamente. El avance en las técnicas de imagen, tales como la Tomografía Axial Computarizada (TAC) y la introducción de la Resonancia Magnética Nuclear (RMN), permiten una mejor comprensión de los patrones de fractura, afectación neurológica y valoración de la inestabilidad vertebral. La rápida evolución de los sistemas de instrumentación, permiten a los cirujanos descomprimir y estabilizar la columna vertebral por diferentes vías. La fusión temprana con instrumentación es un método de tratamiento aceptado para los pacientes con lesiones inestables y déficit neurológico; con ello se consigue una movilización precoz y una menor incidencia de complicaciones debidas al reposo prolongado.

El tratamiento óptimo para los pacientes que presentan una deformidad media / moderada, déficit neurológico incompleto y compromiso de canal es actualmente desconocido, y las indicaciones precisas para el tratamiento quirúrgico están todavía siendo definidas.^{1,2} Una revisión de la literatura revela un amplio rango de recomendaciones y resultados conflictivos, la mayoría de los estudios clínicos pueden ser criticados en base a su diseño retrospectivo, población de estudio heterogénea, estrategias de tratamiento, limitado seguimiento en el tiempo y medidas pobres para definir los resultados.

2. JUSTIFICACION

El tratamiento de la fractura vertebral tipo estallido toracolumbares sigue siendo controvertido. En función de diversos parámetros, clínicos y radiológicos, se indica un tipo de tratamiento, que puede ser conservador o quirúrgico.

La finalidad de todo tipo de tratamiento es prevenir y limitar la lesión neurológica, restaurar la estabilidad de la columna, corregir la deformidad, preservar el mayor número de segmentos móviles, facilitar la movilización precoz del paciente, prevenir el dolor y las deformidades residuales a largo plazo.

Los avances en las instrumentaciones vertebrales, contribuyen a la mejora de los resultados del tratamiento quirúrgico frente al conservador, ampliando sus indicaciones en la actualidad.

Dentro del tratamiento quirúrgico, de los más utilizados en la actualidad es el montaje posterior corto transpedicular.

3. OBJETIVOS

Nos planteamos una serie de **objetivos** en el presente trabajo:

- 1) Seleccionar y recoger los datos de los pacientes que presenten fractura vertebral inestable a nivel de la unión toracolumbar, torácica o lumbar de origen traumático, tratados mediante un abordaje posterior incluido el tratamiento con barras y tornillos transpediculares de forma retrospectivamente a aquellos operados entre marzo 2003 y enero 2012 según el registro de cirugías y de historias clínicas del servicio de neurocirugía en el Hospital de Kennedy.
- 2) Analizar las diferentes variables descriptivas continuas y categóricas en el grupo de pacientes.
- 3) Analizar las mediciones radiológicas registradas de forma pre-operatoria y post-operatoria en el seguimiento de los pacientes en forma retrospectiva.
- 4) Analizar la tasa de fallas del montaje vertebral y realizar un análisis estadístico en ambos grupos.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo, observacional, longitudinal, retrospectivo.

4.2 POBLACION

Todos los pacientes ingresados en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Occidente de Kennedy durante los años marzo 2003- enero 2012, operados con fijaciones vertebrales posteriores incluido la fijación transpedicular por fracturas traumáticas inestables torácicas y lumbares.

4.2.1 CRITERIO DE INCLUSIÓN

Retrospectivo Revisión de registro historias clínicas de todo paciente con fracturas torácicas y lumbares de manejo quirúrgico en la institución de marzo 2003 a enero 2012

4.2.2 CRITERIO DE EXCLUSIÓN

Todo paciente menor de 16 años y pacientes para manejo médico con ortesis y con fracturas de origen no traumático (infecciosas, neoplásicas, osteoporosis).

4.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

Pacientes con fracturas toracolumbares de origen traumático.

4.3.1 VARIABLES

1. Edad
2. Sexo
3. Causas del trauma
4. Traumas asociados
5. Días de estancia intrahospitalaria
6. Técnica quirúrgica (incluye gestos quirúrgicos asociados ver apartado)
7. Reintervenciones y tipo de cirugía de la reintervención
8. Pérdida de sangre Intraoperatoria de la primera cirugía.
9. Diagnóstico de ingreso.
10. Clasificación neurológica al ingreso y al final del seguimiento
11. Grado de cifosis traumática al ingreso y en los seguimientos
12. Colapso vertebral al ingreso y al seguimiento.
13. Complicaciones intraoperatorias y perioperatorias.

4.3.2 ORGANIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTO	ESCALA
EDAD	Tiempo desde el nacimiento hasta el momento de la cirugía	1. Promedio según sexo y Total
SEXO	Diferenciación orgánica entre el hombre y la mujer	1. Masculino 2. Femenino
DIAS DE ESTANCIA HOSPITALARIA	Número de días hospitalizados incluyendo los días de reingresos relacionados con la fractura y sus complicaciones	1. Promedio en días
CAUSAS DEL TRAUMA	Mecanismo de producción del trauma	1. Accidente de tránsito 2. Caída de altura 3. Caída de objeto desde altura 4. Trauma directo
DIAGNOSTICO DE INGRESO	Clasificación características de la fractura	Segmento afectado Grados de cifosis regionales Índices de aplastamiento Porcentaje Ocupación canal vertebral
SEGUIMIENTO	Resultados a través del tiempo , control radiológico	Segmento afectado Grados de cifosis Índices de aplastamiento y traslación Porcentaje Ocupación del canal

		Progresión neurológica
COMPLICACIONES	Evolución fallida o falla del procedimiento quirúrgico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ruptura tornillos o barras 2. Aflojamiento tornillos 3. Infección herida 4. Dehiscencia sutura 5. Seromas o hematomas herida 6. Fistulas de LCR 7. Meningitis 8. Seudoartrosis 9. Mielopatía, Neuropatía o radiculopatía iatrogénica
	Asociadas a la estancia hospitalaria	<ol style="list-style-type: none"> 1. TVP 2. TEP 3. Neumonía 4. IVU 5. Otras
ESTADO NEUROLOGICO AL INGRESO Y AL SEGUIMIENTO	Estado neurológico según clasificación de Frankel	<ol style="list-style-type: none"> 1. A no sensitivo no motor 2. B sensitivo no motor 3. C sensitivo motor no útil 4. D sensitivo motor 3 4 5. E sin déficit

Segmento afectado: de T1 a L5
Grado de cifosis: cifosis ángulo de Cobb
Índices de aplastamiento y traslación: ver apartado
Progresión neurológica: Clasificación de Frankel

5. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se obtendrá la información a través de la revisión de las historias clínicas de los pacientes al ingreso y se les dará seguimiento en la consulta externa al mes, tres y seis meses como mínimo de seguimiento, a través de una ficha de recolección de la información previamente elaborada a través de parámetros clínicos y radiográficos.

6. MÉTODO DE ANÁLISIS

Se procesara la información electrónicamente en el programa Microsoft Word y Power Point, para la grabación y elaboración del informe.
Se analizara la información según las características de las variables en medidas de tendencia central, índices de frecuencia y porcentajes se presentaran en cuadros y gráficos.

7. MARCO TEORICO

7.1 EPIDEMIOLOGÍA

En los pacientes politraumatizados las lesiones en la columna vertebral normalmente afectan a más de un segmento, con una incidencia entre el 5- 20%. Las fracturas toracolumbares por compresión axial representan hasta el 17% de las fracturas graves de la columna. La causa más frecuente de lesiones de la columna son los accidentes automovilísticos, seguidos de las caídas y las lesiones relacionadas con el deporte. Los hombres tienen un riesgo cuatro veces mayor que las mujeres. Otras lesiones de aparatos y sistemas ocurren en hasta un 50% de pacientes con traumatismos toracolumbares. Las tasas de mortalidad en el primer año por las lesiones de alta energía asociadas con paraplejia llegan al 7%. La incidencia del déficit neurológico posterior a las fracturas toracolumbares por compresión axial se estima de 50% al 60%.²

La mayor parte de las lesiones raquídeas se localizan alrededor de la unión toracolumbar.^{3,4} Su importancia reside en la elevada morbilidad residual.

En las diferentes series analizadas la incidencia de la fractura vertebral a nivel de la unión toracolumbar es similar (segmentos vertebrales de T11 a L2). 43% sobre 412 en la serie de Denis.⁶ 63% en la serie de McAfee y cols. en 100 fracturas. Magerl y cols. presentan una incidencia del 62% sobre 1445 casos.⁸

La incidencia de la fractura estallido a nivel de la unión toracolumbar es 9% (36/412) en el trabajo de Denis.⁶ 28% (404/1445) del total de las fracturas raquídeas descrita por Magerl y cols. (tipo A3); dentro del grupo A estas representan el 42%.⁸ La fractura estallido es más frecuente por debajo de T12. La fractura estallido con hendidura sagital solo es vista por debajo de T11.⁸

Se observa una tendencia en mujeres, jóvenes y de poco peso a tener lesiones más significativas.^{2,4} Las mujeres tienden a presentar lesiones en el área L1-L2, a diferencia de los varones a nivel T11-T12 y L3-L5.¹⁵ Ser mujer mayor de 40 años tiene más riesgo de sufrir un colapso y desarrollar un déficit neurológico tras sufrir una fractura estallido.⁹

La edad de los pacientes en el momento de sufrir la lesión se sitúa entre la tercera y cuarta década de la vida.^{6,9} La incidencia de lesión neurológica aumenta cuanto mayor es la severidad de la lesión raquídea.³ Existe una clara relación entre el mecanismo de lesión, tipo de fractura y déficit neurológico.⁶ Magerl y cols. presentan en su serie de 1212 pacientes un 22% de déficits neurológicos. Representando el 14% en el tipo A, el 32% en el tipo B y el 55% en el tipo C.⁸ La fractura estallido es la causa más frecuente de lesión neurológica a nivel de la

unión tóraco-lumbar.³ La incidencia de la lesión neurológica varía en función de las diferentes series. 47% (28/59) en el estudio de Denis.⁶, en la serie de McEvoy y Bradford.¹⁰

7.2 DEFINICIÓN DE LA ZONA ANATÓMICA A ESTUDIAR

7.2.1 Columna torácica

La columna torácica tiene una cifosis fisiológica debido al acúñamiento anterior de las vértebras y discos torácicos. Esta alineación cifótica hace que la columna torácica sea más estable en flexión. La caja torácica formada por las costillas añade un importante factor estabilizador. Los ligamentos costo-transversos y radiados fijan las costillas a sus respectivas vértebras aumentando la estabilidad de la columna torácica. La caja torácica aumenta las dimensiones transversales de la columna y con ello aumenta el momento de inercia de las estructuras; el resultado es el aumento de la resistencia a la inclinación frontal y sagital así como a la rotación axial. De forma adicional también aumenta la estabilidad axial de la columna al ayudar a disipar las cargas axiales. La orientación frontal de las articulaciones facetarias disminuye la movilidad de la columna torácica aumentando su estabilidad. El ligamento longitudinal vertebral común anterior disco intervertebral y el ligamento longitudinal vertebral común posterior son estabilizadores importantes de la columna torácica, mientras que la cápsula articular de las facetas no contribuye a la estabilidad tanto como a nivel cervical y lumbar. Todos estos factores hacen que la localización de las fracturas estallido cranealmente a la unión toraco-lumbar sea extremadamente rara. El diámetro sagital del canal medular es menor en la zona torácica superior que en la zona lumbar, diferencia que permite un mayor riesgo de lesión neurológica cuando se afecta la columna torácica.¹¹

7.2.2 Columna lumbar

La columna lumbar tiene una lordosis fisiológica. En esta región, el anillo fibroso forma entre el 50 y 70% del área total del disco intervertebral y actúa como un estabilizador mayor.¹¹ Las articulaciones facetarias están orientadas en el plano sagital permitiendo más movilidad a la columna lumbar, a costa de sacrificar estabilidad.

En esta zona la cápsula articular de las facetas está muy desarrollada contribuyendo de forma crucial en su estabilidad. El ligamento supraespinoso también juega un papel mayor en la estabilidad de la columna lumbar. Los músculos paraespinales, abdominales y psoas también son unos importantes estabilizadores dinámicos de la columna lumbar.

El diámetro sagital en esta zona es mayor que en la zona torácica, pudiéndose acomodar mejor los fragmentos óseos retropulsados intracanal sin producir déficit neurológico, en el caso de existir una fractura estallido.

También contribuye a esta menor incidencia el hecho de que la médula espinal termina normalmente en el borde inferior del cuerpo vertebral de L1, aunque en algunas personas se extiende caudalmente a L2.

7.2.3 Unión tóraco-lumbar

Es la región anatómica comprendida entre los cuerpos vertebrales de T11 a L2 .Es la región de localización más frecuente de la fractura estallido, como resultado de la concentración de las diferentes fuerzas como se mencionó antes.

Esta zona es un área de transición entre la columna torácica muy estable y menos móvil, hacia la móvil y relativamente inestable columna lumbar.

Las vértebras T11 y T12 tienen normalmente la articular superior con forma torácica y la articular inferior con forma lumbar. En estas vértebras también falta la articulación costotransversa que actúa como factor estabilizador.

Las costillas en el área de T10-12 solo están asociadas con el cuerpo vertebral en la parte posterior y no se articulan anteriormente con el esternón.

En resumen la cifosis en la estable columna torácica y la lordosis en la móvil columna lumbar sirven para absorber y disipar las cargas axiales, mientras que en la recta unión toracolumbar la capacidad de absorción es menor, siendo más frecuente el número de lesiones en esta zona.

7.3 PATOGÉNESIS DE LA FRACTURA ESTALLIDO

Son fracturas que se producen como consecuencia de cargas axiales de alta energía aplicadas sobre la columna vertebral.² Los accidentes de tráfico y las caídas de altura se reportan como las causas más frecuentes. (59% o caídas de altura 34% en Mumford y cols). Las fuerzas axiales aplicadas sobre la columna vertebral producen un fallo en compresión de la columna anterior y media del cuerpo vertebral.⁶

Existen dos teorías sobre el modo de producción del estallido. La primera propone que la aplicación repentina de una carga axial supra-fisiológica produce una fractura del platillo vertebral superior y/o inferior, introduciéndose el disco intervertebral a través de ella y produciendo el estallido de la vértebra.¹² La segunda teoría se fundamenta en que las cargas axiales producen un repentino

aumento de la presión interna del cuerpo vertebral produciendo el estallido. Esta segunda teoría ha demostrado ser incorrecta.¹² Los estudios biomecánicos de Roaf demuestran en pacientes con discos intactos, que las fuerzas se transmiten de una vértebra a otra a través del disco, especialmente del anillo fibroso. Una fuerza de suficiente magnitud produce una fractura del platillo y herniación del núcleo pulposo en el interior.¹³ Debido a la introducción del núcleo pulposo en el cuerpo vertebral, los fragmentos óseos son forzados desde el centro hacia fuera siguiendo un patrón radial, produciendo un colapso en diferentes grados del cuerpo vertebral.¹² Heggeness y Doherty describen la anatomía trabecular de las vértebras tóraco-lumbares en relación a su implicación en las fracturas estallido. Describen que la cortical del canal vertebral se adelgaza cerca de la base del pedículo creando lo que puede ser una concentración de estrés. Este cambio en el grosor de la cortical puede explicar el frecuentemente observado fragmento óseo trapezoidal que es retropulsado en el interior del canal en las fracturas estallido.¹⁴ En la misma línea, otros autores demuestran que en la base del pedículo se concentran las grandes fuerzas de compresión y tensión, indicando que la base del pedículo es el lugar de inicio de la fractura.¹⁵

McAfee y cols. controlan pacientes tratados de forma ortopédica por fracturas estallido con más de un 50% de pérdida de altura del cuerpo vertebral y sin lesión neurológica. Observan una tendencia en estos pacientes, tras meses o años, a desarrollar un colapso progresivo del cuerpo vertebral, aumento de la cifosis y estenosis del canal postraumática.⁷

7.4 CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS TÓRACO-LUMBARES

Una clasificación es un instrumento que por medio de un algoritmo sencillo basado en características clínicas y en imágenes fácilmente reconocibles nos permite la identificación de una lesión. Toda clasificación debe proporcionarnos una terminología concisa y descriptiva e información acerca de la severidad de la lesión. Nos debe de servir de guía en la elección del método de tratamiento, y debería proporcionarnos una estimación del resultado previsible.⁸

Antes de su publicación y uso generalizado debería ser validada mediante la investigación de su concordancia interna y externa, esto es, la reproductibilidad de las observaciones por el mismo observador y entre distintos observadores.

7.4.1 Clasificación de Nicoll

En 1949 propone la primera clasificación aceptada de las lesiones toracolumbares. Esta clasificación se basa en 166 lesiones que él trata en mineros del carbón. Define cuatro tipos de lesiones: fracturas con acuñaamiento anterior, fracturas con acuñaamiento lateral, fracturas-luxaciones y fracturas del arco neural. Define las fracturas con acuñaamiento anterior y conminución que más tarde se

conocerán como fracturas estallido. Nicoll observa que este tipo de lesión casi siempre se asocia con lesión del disco intervertebral, ligamento interespinoso o ambos. Reconoce que en la evolución el colapso de las fracturas acuñaamiento conminutas en ciertos grados de cifosis es inevitable. Clasifica las fracturas con acuñaamiento anterior y conminución como lesiones estables.

7.4.2 Clasificación de Holdsworth

En 1963 define por primera vez el término de **fractura estallido**, para describir una lesión producida por una fuerza de compresión vertical. La fuerza de compresión axial produce una fractura del platillo vertebral, con la introducción y ruptura del disco intervertebral en el interior del cuerpo vertebral, produciéndose la explosión o estallido del mismo.

Su clasificación se basa en el mecanismo de lesión y divide las lesiones de la columna en estables e inestables. Las lesiones **estables** son: fractura por compresión-acuñaamiento y la fractura por compresión-estallido. Las lesiones **inestables** son: luxaciones, fractura-luxación por extensión y fractura-luxación por rotación. Este autor cree que las fracturas estallido al ser producidas por una compresión vertical pura, el complejo ligamentario posterior está intacto y esta lesión es **estable**.

7.4.3 Clasificación de Kelly y Whitesides

Basados en la clasificación de Holdsworth exponen que la columna vertebral funciona como **dos columnas**. Una **columna anterior** formada por el cuerpo vertebral, disco, ligamento longitudinal vertebral común anterior (LLA) y ligamento longitudinal vertebral común posterior (LLP), y una **columna posterior** formada por el complejo ligamentoso posterior (CLP). Estos autores modifican la clasificación de Holdsworth, incluyendo las fracturas estallido en la categoría de **lesiones inestables**, cuando existe lesión neurológica por ruptura del complejo ligamentoso posterior.

7.4.4 Clasificación de McAfee y cols. 7

Resaltan que Holdsworth en su clasificación no incluye las fracturas estallido asociadas con ruptura del complejo ligamentoso posterior, que ellos llaman **fractura estallido inestable**. Estos autores reconocen el potencial de este tipo de fractura para desarrollar una inestabilidad tardía, que se caracteriza por una disminución de la altura vertebral, laxitud posterior y cifosis progresiva.

Sus criterios para definir la inestabilidad se basan en el déficit neurológico, ruptura del CLP, deformidad y compromiso del canal (Tabla 1).

Tabla 1 Factores indicativos de inestabilidad en las fracturas compresión-estallido según McAfee

Factores indicativos de inestabilidad en las fracturas compresión-estallido de la unión toraco-lumbar	
1	Déficit neurológico progresivo
2	Ruptura del complejo ligamentoso posterior (CLP)
3	Cifosis progresiva de 20° o más con presencia de déficit neurológico
4	Perdida de altura del cuerpo vertebral mayor del 50% con subluxación de las facetas articulares
5	Presencia de fragmentos óseos libres que condicionan un compromiso del canal asociado con un déficit neurológico incompleto

Formulan una clasificación simplificada de acuerdo con el tipo de fallo de la columna media, usando la interpretación del TAC. Esta clasificación está formada por seis tipos de lesiones: fractura por compresión-acuñamiento, fractura estallido estable, fractura estallido inestable, fractura tipo Chance, lesión por flexión-distracción y lesión por translación.

7.4.5 Clasificación de Denis ⁶

Propone la teoría de las **tres columnas** en el plano sagital y altera la clasificación de Holdsworth al incluir las lesiones por flexión-distracción (“*del cinturón de seguridad*”). Divide la columna anterior de Holdsworth en dos partes; la nueva **columna anterior** incluye el LLA, la mitad anterior del cuerpo vertebral y disco intervertebral; la **columna media** incluye la mitad posterior del cuerpo vertebral y disco y el LLP; la **columna posterior** es el anteriormente descrito como CLP.

La teoría de las tres columnas demuestra que la inestabilidad se produce solo después de romperse la columna media, añadido a la columna anterior y/o posterior. De tal manera, que una columna media rota asociada a la lesión de la columna anterior y/o posterior la convierte en inestable con riesgo de luxación y paraplejía.

Denis propone una clasificación morfológica de la lesión y divide las fracturas tóraco-lumbares en: fractura por compresión (I), fractura estallido (II), fractura por flexión-distracción (III) y fractura-luxación (IV), en función del número de columnas involucradas y modo de fallo de la misma (Tabla 2)

Tabla 2 Clasificación de las fracturas toraco-lumbares según la teoría de las tres columnas de Denis

Tipo de fractura	Columna		
	Anterior	Media	Posterior
Compresión	Compresión	Nada	Nada o distracción (severa)
Estallido	Compresión	Compresión	Nada
Flexión-distracción	Nada o compresión	Distracción	Distracción
Fractura-luxación	Compresión, rotación o cizallamiento	Distracción, rotación o cizallamiento	Distracción, rotación o cizallamiento

La fractura estallido se define como una lesión producida por una fuerza de compresión axial afectando la columna anterior y media, con retropulsión de un fragmento de hueso en el canal medular y sin afectación de la columna posterior. El fragmento retropulsado es la marca de la fractura estallido y la causa principal del déficit neurológico asociado.

Denis subdivide la **fractura estallido (II)** en 5 subtipos:

- Tipo II-**A**: se produce una fractura de los dos platillos vertebrales por un mecanismo de compresión axial pura. Afecta principalmente a la columna lumbar baja y no produce cifosis.
- Tipo II-**B**: el más frecuente. Se produce una fractura del platillo vertebral superior por un mecanismo de compresión axial y flexión.
- Tipo II-**C**: se produce una fractura del platillo vertebral inferior por un mecanismo de compresión axial y flexión.
- Tipo II-**D**: se produce un estallido rotacional por un mecanismo de compresión axial y rotación. Afecta típicamente a la columna lumbar media. Es un subtipo que se infradiagnostica al confundirla con una fractura luxación debido a la alteración rotacional de la columna.
- Tipo II-**E**: se produce un estallido con flexión lateral por un mecanismo de compresión axial y flexión lateral.

Los subtipos A, B y C se diagnostican principalmente en la radiología lateral, y los tipos D y E en la radiología antero-posterior. Un aspecto beneficioso de la subdivisión de las fracturas estallido, es que está centrada en el área de mayor

compresión neurológica, indicándonos el lugar preciso para la descompresión de los elementos neurales si fuese necesario.

Denis, en su clasificación, divide las lesiones en estables e inestables. Las lesiones **estables** son las producidas por compresión mínima o moderada con una columna posterior intacta. Define tres tipos de **inestabilidad**:

- Inestabilidad **mecánica** (de primer grado): se produce en las fracturas por compresión severa y en las fracturas por flexión distracción.
- Inestabilidad **neurológica** (de segundo grado): se produce en las fracturas estallido con o sin déficit neurológico. Este tipo de fracturas son de riesgo porque:
 - La columna media está rota por una fuerza de compresión axial.
 - El déficit neurológico se produce inicialmente por el impacto traumático y después por la compresión continua del fragmento de la columna media contra los elementos neurales, cuando éste continúa obstruyendo el canal.
 - La deambulación precoz favorece la compresión axial a pesar de que el paciente lleve una ortesis de contención (la ortesis protege contra la flexión, extensión, rotación, pero no contra la carga axial).
 - El pequeño aumento de la distancia interpedicular en bipedestación frente al decúbito supino, explica la posibilidad de un déficit neurológico progresivo en el seguimiento de los pacientes tratados de forma ortopédica (6 de los 29 pacientes en la serie, 20.3%).
- Inestabilidad **combinada** mecánica y neurológica (de tercer grado): se produce en las fracturas estallido severas con déficit neurológico y en las fracturas luxaciones.

7.4.6 Clasificación de Ferguson y Allen ¹⁷

Proponen una clasificación mecanicista, que también está basada en la teoría de las tres columnas de la inestabilidad vertebral. Este tipo de clasificación es algo compleja para clasificar las fracturas estallido porque tres de las siete categorías incluyen lesiones con patrones de fractura estallido (compresión flexión patrón tipo III, flexión lateral y compresión vertical).

7.4.7 Clasificación de Magerl y cols. ^{8,18}

Esta clasificación retoma la noción de las dos columnas de Kelly y Whitesides. Enfatiza el análisis detallado de las lesiones osteo-ligamentarias del arco posterior para determinar la inestabilidad. Las fracturas se agrupan en tres tipos (A, B y C), dividido cada uno en tres grupos (.1, .2 y .3) y cada grupo en tres subgrupos (.1, ..2 y ..3). Las lesiones están jerarquizadas según la gravedad de menor a mayor, tanto en los tipos, grupos y subgrupos. Esta clasificación refleja una escala progresiva de daño morfológico, por el cual se determina el grado de inestabilidad y tratamiento a seguir. El **Tipo A** incluye las fracturas por compresión del cuerpo vertebral. El **Tipo B** incluye las lesiones de los elementos anteriores y posteriores con distracción. Y el **Tipo C** incluye las lesiones de los elementos anteriores y posteriores con rotación. Las lesiones **Tipo A** se producen por una compresión

axial con o sin flexión, y afectan casi exclusivamente al cuerpo vertebral. La altura del cuerpo vertebral esta disminuida, y el complejo ligamentoso posterior está intacto. Solo se afecta la columna anterior de Kelly y Whitesides. No se producen translaciones en el plano sagital.

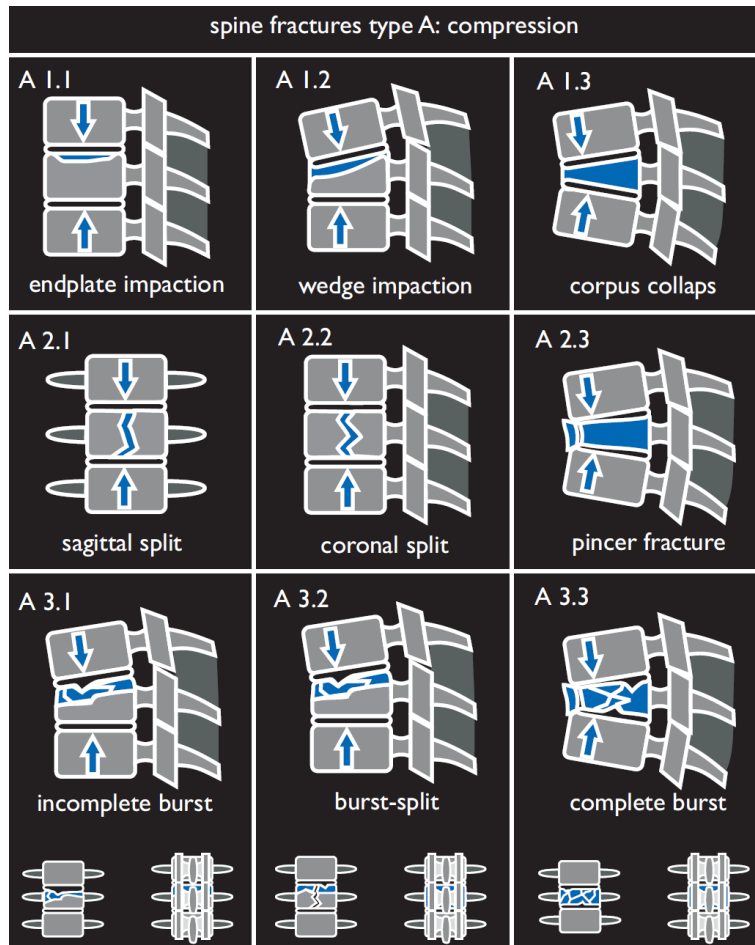


Tabla 3. Fracturas estallido por la AO

A.3.—fractura estallido o “burst fracture”, donde la continuidad vertical del muro posterior del cuerpo vertebral se pierde, a diferencia de los tipos A.1 y A.2. El cuerpo vertebral esta parcial o totalmente conminuto con extrusión centrífuga de los fragmentos. Los fragmentos de la pared posterior son retropulsados en el canal medular, y son la causa de la lesión neurológica.

El complejo ligamentoso posterior (CLP) está intacto. La lesión del arco posterior, si está presente, es siempre una hendidura vertical a través de la lámina o el proceso espinoso.

Los diferentes grupos y subgrupos se enumeran a continuación (tabla 3):

- A3.1.: fractura estallido incompleta (“*incomplete burst fracture*”)
- .1: fractura estallido incompleta superior
- .2: fractura estallido incompleta lateral
- .3: fractura estallido incompleta inferior

- A3.2.: fractura estallido con hendidura (“*burst-split fracture*”)
- .1: fractura estallido superior con hendidura
- .2: fractura estallido lateral con hendidura
- .3: fractura estallido inferior con hendidura

- A3.3.: fractura estallido completa (“*complete burst fracture*”)
- .1: fractura estallido completa en pinza o tenaza (“*pincer burst*”)
- .2: fractura estallido completa en flexión (“*flexion burst*”)
- .3: fractura estallido completa axial (“*axial burst*”)

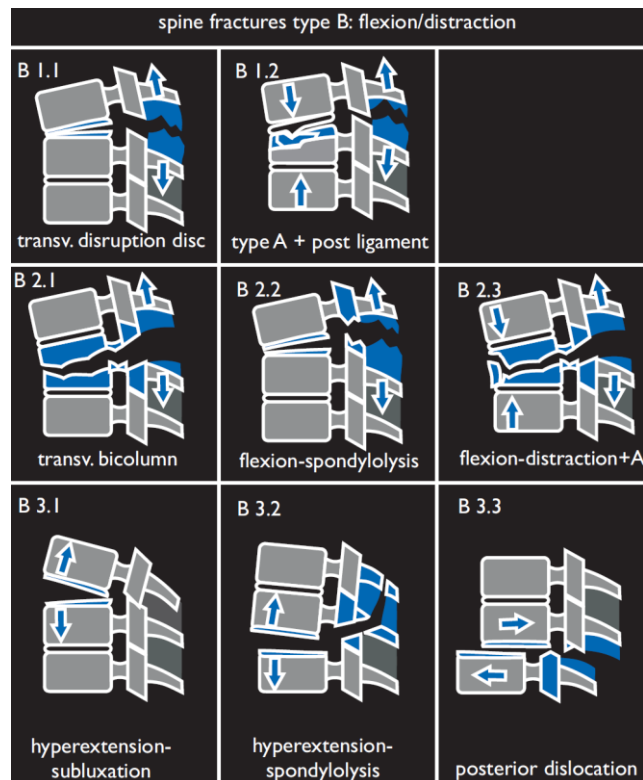


TABLA 4a.

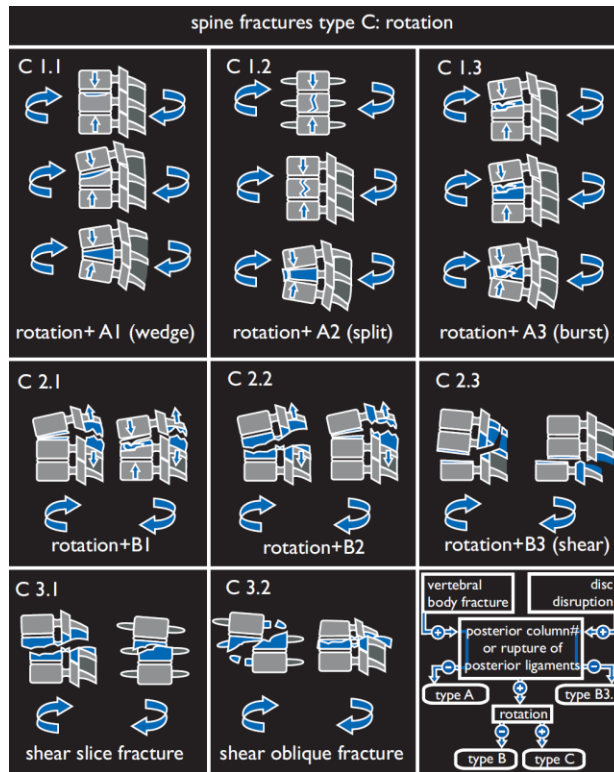


TABLA 4b.

Tabla 4. Clasificación AO a. Fracturas B: flexión distracción y b.fracturas C: rotación.

Las clasificaciones de Denis y Magerl son las más utilizadas en la actualidad.

7.4.7 Clasificación de Vaccaro ^{19,60}

La clasificación de las lesiones de columna debe ser descriptiva y pronóstica; fácil de aplicar y recordar en la práctica clínica, debe proveer información de la severidad y naturaleza de la lesión y debe guiar a una decisión clínica.⁶⁰

La clasificación de lesión toracolumbar y puntaje de severidad TLISS de sus siglas en ingles, asigna valores numéricos a tres categorías principales tipo de mecanismo, compromiso neurológico y estado del complejo ligamentario posterior y el total se clasifica para servir de guía de manejo.

Diferentes estudios de concordancia interobservador dan resultados altos sugiriendo que esta clasificación es efectiva y fácil de usar. Comparada con las clasificaciones de Denis o de la AO los valores Kappa son más altos en especial cuando son valorados los diferentes subtipos.¹⁹

La mayor variabilidad en cuanto a definir si manejo o no quirúrgico se presenta en el subtipo A3 de la clasificación AO, y el nivel TLICS 4 es un nivel impreciso donde se da cabida a ambos tratamientos. ¹⁹ (TABLA 5)

TABLA 5. CLASIFICACION VACCARO TLISS

	Característica	Puntos
Tipo mecanismo		
Compresión	Angulación lateral >15°	1
	Estallido	1
Traslación/rotación		3
Distracción		4
Compromiso neurológico		
Intacto		0
Raíz nerviosa		2
Cordón, cono medular	Incompleto	3
	Completo	2
Cauda equina		3
Complejo ligamentario posterior		
Intacto		0
Lesión sospechosa/indeterminada		2
Lesionado		3
Tratamiento		Puntos
No quirúrgico		<3
No quirúrgico o quirúrgico		4
Quirúrgico		>4

Un adicional punto para esta clasificación es la modificación con la adición de un punto por morfología de estallido. TABLA 6

La clasificación se denominó TLICS.

TABLA 6 CLASIFICACION VACCARO MODIFICADA TLICS

	Característica	Puntos
Tipo mecanismo		
Compresión		1
	Estallido	+1
Traslación/rotación		3
Distracción		4

Compromiso neurológico

Intacto			0
Raíz nerviosa			2
Cordón, cono medular	Incompleto	3	
	Completo	2	
Cauda equina			3

Complejo ligamentario posterior

Intacto			0
Lesión sospechosa/indeterminada			2
Lesionado		3	

7.5 CONCEPTO DE INESTABILIDAD

La valoración de la estabilidad de las fracturas estallido es controvertida. Diferentes sistemas son propuestos para determinar la estabilidad clínica de la columna, pero todos son complejos

- Holdsworth cree que las fracturas estallido son estables porque el complejo ligamentoso posterior está intacto.
- Whitesides y McAfee y cols. Describen las fracturas estallido como lesiones inestables como consecuencia de sus complicaciones tardías, describiendo unos factores indicativos de inestabilidad (Tabla 1)
- Denis describe la teoría de las tres columnas, según la cual cualquier fractura estallido es inestable, porque por definición están incluidas en la lesión al menos la columna media y anterior. Denis destaca que aunque no exista lesión neurológica, los fragmentos óseos intracanal pueden lesionar las estructuras neurales, como consecuencia de la deformidad cifótica progresiva.

Panjabi y cols. presentan un estudio biomecánico sobre fracturas estallido producidas en modelos de columna de cadáver que confirman la asociación de la lesión de la columna media con la inestabilidad mecánica en las fracturas estallido;²⁰ y también la inestabilidad multidireccional, principalmente en rotación axial.

- McAfee y cols. diferencian las fracturas estallido estables de las inestables, en función de la integridad o no de los elementos posteriores. James y cols. demuestran en laboratorio que, la integridad de la columna posterior proporciona la mayor resistencia a la deformidad cifótica progresiva y la poca estabilidad que proporciona la columna media.²¹

- Según Magerl y cols. el término inestabilidad por sí mismo es de poca utilidad si no se relaciona con los parámetros que definen la carga más allá de la cual una

estructura física falla, siguiendo la filosofía de White y Panjabi (1990). Establecen una clasificación que refleja una escala progresiva de daño morfológico, según la cual se determina el grado de inestabilidad de la lesión y el tratamiento a seguir. Las fracturas inestables son A3.2 en adelante.

En la actualidad los factores más aceptados, por los diferentes autores, que nos indican una fractura estallido inestable son: déficit neurológico progresivo, deformidad cifótica progresiva, evidencia radiográfica de lesión de la columna posterior y pérdida de la altura del cuerpo vertebral >50% en asociación con cifosis importante, >15-20°.22

El 50% sea popularizado después de un estudio clínico que sugiere que, pacientes con una pérdida de la altura del cuerpo vertebral igual o mayor a los 50% tratados de forma ortopédica, tienden a desarrollar una cifosis progresiva tardía y estenosis del canal medular.5

7.6 DIAGNÓSTICO

La asociación a de fracturas de columna vertebral toracolumbares a otros traumas es de más del 50% de ahí que debe priorizarse evaluación integral en urgencias. El acúñamiento anterior significativo del cuerpo vertebral produce un gibus visible clínicamente en la parte dorsal del paciente.8 El segundo paso es la palpación de la zona en busca de dolor local, aumento de la sensibilidad que nos orientan sobre el nivel de fractura, en la mayoría de los casos.

Dentro de la exploración clínica general, es fundamental el examen neurológico. Debe incluir la valoración de la función de la médula espinal, integridad de las vías nerviosas y los nervios periféricos. Cuando existe una lesión de la médula espinal, el reflejo bulbo-cavernoso debe ser evaluado para valorar el shock medular. En ausencia de este reflejo, la pérdida de la función motora y sensitiva puede ser transitoria debido al shock medular y puede no necesariamente reflejar una lesión medular completa. La presencia de tono rectal y sensibilidad perineal en un paciente con lesión neurológica es de vital información. Nos indica la integridad de algunas vías nerviosas dentro de la médula espinal, que pasan a través del nivel de lesión, representando una lesión medular incompleta, con mejor pronóstico a largo plazo.

Existen diferentes sistemas de valoración del grado de lesión neurológica. Frankel y cols. describen una clasificación donde diferencian 5 grados de lesión neurológica (Tabla 7). Bradford y McBride modifican la clasificación de Frankel subdividiendo el grado D (actividad motora útil) en 3 subtipos para precisar más el grado de cambio en la evolución neurológica (Tabla 8).23 En último lugar tenemos la Escala de ASIA propuesta por la Asociación Americana de Lesión Espinal (Tabla 9), que describe cinco síndromes clínicos: centro medular, Brown – Sequard, cordones anteriores, cono medular y cola de caballo.24

Grado

Estado neurológico

A –completo

No función motora ni sensitiva

B –solo sensitivo

No función motora, preserva la función sensitiva

C –motor no útil

Preserva alguna función motora pero no es útil

D –motor útil

Preserva función motora pero algo débil

E –intacto

Función motora y sensitiva normal

Tabla 7. Graduación de la lesión neurológica según Frankel y cols.

Grado

Estado neurológico

A

Pérdida completa de la función motora y sensitiva

B

Preserva función sensitiva, con función motora voluntaria ausente

C

Preserva función motora menor que el grado regular (no funcional)

D1

Preserva función motora a menor grado con parálisis vesical e intestinal, con función motora voluntaria normal o reducida

D2

Preserva función motora de grado medio o disfunción neurológica vesical o intestinal

D3

Preserva función motora de grado alto y función voluntaria vesical e intestinal normal

E

Función motora y sensitiva normal

Tabla 8. Graduación de la lesión neurológica Frankel modificado.

Grado

Estado neurológico

A -completo

No preservación de función motora ni sensitiva en segmentos sacros S4-S5

B –incompleto

Se preserva función sensitiva pero no motora por debajo del nivel neurológico incluyendo los segmentos sacros S4-S5

C –incompleto

Se preserva función motora por debajo del nivel neurológico, y más de la mitad de los músculos por debajo del nivel neurológico tienen un grado muscular menor de 3

D -incompleto

Se preserva función motora por debajo del nivel neurológico, y más de la mitad de los músculos por debajo del nivel neurológico tienen un grado muscular de 3 o mayor

E –normal

Función motora y sensitiva normal

Tabla 9 Escala de ASIA.

7.6.2 Diagnóstico radiológico

7.6.2.1 Radiología simple

Continúa siendo la prueba diagnóstica de elección en la valoración inicial de todo paciente con sospecha de una lesión raquídea traumática. Toda la columna vertebral debe evaluarse radiológicamente, porque existen lesiones vertebrales múltiples entre un 5 y 20% de los casos.⁸ Nos proporciona información sobre el nivel lesional, tipo de fractura y lesiones óseas asociadas. También es útil en la evaluación evolutiva de la lesión para valorar el resultado del tratamiento efectuado.

Las dos proyecciones utilizadas son la antero-posterior (**AP**) y el perfil ó lateral (**L**) de la columna vertebral. La proyección **AP** nos permite ver la alineación vertebral en el plano frontal, altura del cuerpo vertebral, distancia interpedicular e interespinal. También visible en la proyección **AP** es el ensanchamiento de la línea paraespinal en los tejidos blandos de la región torácica o cambios en los contornos de la sombra del psoas en la región lumbar, indicativo de la existencia de un hematoma asociado.

En la proyección **L** se aprecia mejor la alineación sagital y la altura del cuerpo vertebral. La observación en esta proyección de una afectación de la columna media, nos hará sospechar una ocupación del canal neural.

La fractura estallido tiene unas características radiológicas específicas que la definen.⁸ En la proyección **AP** se caracteriza por (Figura 1)

- Disminución de la altura del cuerpo vertebral.
- Aumento de la distancia interpedicular.
- Fractura vertical de la lámina y / o proceso espinoso.
- Traslación rotacional sin luxación (tipo II-D).
- Estallido con flexión lateral (tipo II-E).

Figura 1 Radiografía antero-posterior. **A:** disminución de la altura del cuerpo vertebral. **B:** aumento de la distancia interpedicular. **C:** fractura vertical de la lámina.



En la proyección **L** se caracteriza por (Figura 2):

- Disminución de la altura del cuerpo vertebral, normalmente de la mitad anterior, que produce una deformidad en cifosis.
- Disminución de la altura de la mitad posterior del cuerpo vertebral, no constante en todos los casos.
- Desplazamiento posterior o retropulsión de un fragmento óseo en el interior del canal espinal (normalmente la esquina postero-superior del cuerpo vertebral).
- Conminución del platillo vertebral superior y / o inferior, según el tipo de estallido.

Figura 2. Radiografía lateral. **A:** disminución de la altura de la mitad anterior del cuerpo vertebral. **B:** disminución de la altura de la mitad posterior del cuerpo vertebral. **C:** retropulsión del fragmento postero-superior. **D:** conminución del platillo vertebral superior.



Para la evaluación de la lesión de la columna media en la proyección L, McGrory y cols. describen el ángulo del cuerpo vertebral posterior (PVBA) para diferenciar las fracturas por compresión de las fracturas por estallido. Dicen que cuando el ángulo formado entre el platillo vertebral superior o inferior con la pared posterior de la misma vértebra es mayor de 100° , es sugestivo de encontrarnos ante una fractura estallido, aunque no evidenciamos lesión de la columna media o fragmentos retropulsados.²⁵

7.6.2.2 Tomografía Axial Computarizada (TAC)

Cuando sospechamos la existencia de una fractura estallido el siguiente paso después de la radiología simple es la realización de un TAC, para demostrar la existencia de una afectación de la columna media y un compromiso del canal medular. El fragmento retropulsado es la marca-clave de la fractura estallido y la causa principal del déficit neurológico asociado. En la mitad de los casos la ocupación del canal es de un 50% de la sección transversal del canal en el nivel afecto.⁶ McAfee y cols. recomiendan la realización de un TAC de las fracturas por

compresión y acúñamiento con una pérdida de la altura vertebral mayor del 50%, para hacer el diagnóstico diferencial con las fracturas estallido.⁷

El TAC realizado debe incluir la vértebra fracturada, la superior e inferior para demostrar la integridad de las vértebras contiguas y de sus pedículos, que son utilizados para la fijación con tornillos transpediculares. El TAC helicoidal permite una reconstrucción tridimensional de la vértebra fracturada, siendo útil en las fracturas más complejas.²⁶

En relación a la lesión neurológica, no se establece una relación entre el grado de ocupación del canal observado en el TAC y grado de déficit neurológico. El déficit neurológico está más relacionado con la cantidad de impacto del fragmento óseo producido contra la médula espinal en el momento de la lesión.⁶

- Los tipos D y E de Denis ⁶ se ven mejor con el TAC tridimensional: hallazgo típico la subluxación y fractura luxación de las facetas y la fractura de las apófisis transversas nos indica la traslación rotacional o lateral de la lesión.

7.6.2.3 Resonancia Magnética Nuclear (RMN)

Tiene la ventaja de no emitir radiaciones y permite la visualización de todo el raquis, útil cuando se asocian fracturas a varios niveles. Por contrapartida, la RMN es inferior al TAC en la identificación de las fracturas del arco posterior.²⁷ En la actualidad la RMN se recomienda en pacientes con lesión neurológica, para identificar las lesiones de la médula espinal, cola de caballo, hemorragias, hematomas epidurales. En los pacientes sin lesión neurológica no se indica en el momento agudo de la lesión. Pero puede ser útil en la identificación de lesiones ligamentosas que se sospechan pero no se confirman en la radiología simple y TAC.

La integridad del LLP es clave en el tratamiento cuando efectuamos una distracción posterior, para conseguir una descompresión indirecta del canal. El disco intervertebral es otra de las estructuras que se puede valorar en la RMN.

La RMN también es útil para determinar el pronóstico de recuperación de la lesión neurológica después de una lesión de la médula espinal. Kulkarni y cols. encuentran que pacientes con hemorragias agudas intra-medulares demostradas por una hipo-intensidad anormal en secuencias en T2 tienen un peor pronóstico de recuperación funcional neurológico que aquellos con imágenes normales o imágenes indicativas de edema intra-medular.²⁸

7.6.2.4 Mediciones radiológicas

En base a estas pruebas de imagen inicial (radiología simple y TAC) podemos realizar una serie de mediciones radiológicas que utilizaremos en la valoración

inicial, así como para valorar los resultados a largo plazo del tratamiento efectuado.⁹

7.6.2.4.1 Mediciones radiológicas en la radiografía simple

Estas mediciones se pueden realizar de una forma manual mediante la utilización de goniómetros y escalas milimétricas, y en segundo lugar de forma digital o computarizada mediante la utilización de un soporte informático.

La variabilidad intra-observador en la medición del ángulo de Cobb para el método manual es de 3,3° (IC 95%: 4,5 – 2,5) y para el método digital de 2,6° (IC 95%: 3,3 – 2,3). Esta diferencia es estadísticamente significativa a favor del método digital ($p < 0,001$).²⁹ Por el contrario, existen otros trabajos donde no se encuentran diferencias entre el método manual y el digital.

Para la medición de la cifosis regional se proponen diferentes métodos. El ángulo de Cobb medido entre el platillo superior de la vértebra un nivel por encima y el platillo inferior de la vértebra un nivel por debajo a la vértebra fracturada es el que presenta menos variabilidad, más confianza y exactitud intra-observador). A pesar de incluir vértebras no lesionadas y un área amplia sobre la que se realizan las mediciones. También ayuda la utilización de platillos vertebrales sanos, que facilita su localización exacta, a diferencia de lo que sucede en la vértebra fracturada. La desventaja es que esta medida refleja no solo la vértebra fracturada sino también la compensación de los discos superiores e inferiores. ²⁹

7.6.2.4.2 Mediciones radiológicas en el TAC

Un problema común en todas las mediciones es el desconocimiento de las dimensiones originales del canal medular de la vértebra fracturada. Para estimar este tamaño en el TAC, se utilizan dos métodos diferentes. El primero es el *método de las proporciones* definido por Willen y cols.³⁰ Este método estima el valor pre-lesional del segmento lesionado desde una media de un valor similar obtenido en los segmentos adyacentes (vértebra superior e inferior al nivel de la lesión). El segundo es el *método de la reconstrucción* definido por Lindahl y cols.⁶⁶ Este método reconstruye el canal original de la vértebra fracturada sobre el TAC inicial. Sjöström y cols. demuestran que el método de la reconstrucción sobreestima de forma sistemática las mediciones radiológicas en un 33% comparado con el método de las proporciones. Concluyen de utilizar este último método siempre que sea posible.³¹

7.7 TRATAMIENTO

Las indicaciones del tipo de tratamiento de las fracturas estallido de la columna tóraca y lumbar son actualmente controvertidas y polémicas. El objetivo del tratamiento es obtener un entorno biológico y biomecánico a través del cual obtengamos una curación ósea y de los tejidos blandos con el fin de obtener una columna estable, sólida y libre de dolor. Los **objetivos primarios** son prevenir y limitar la lesión neurológica así como restaurar la estabilidad de la columna. Los **objetivos secundarios** incluyen la corrección de la deformidad, preservar el mayor número de segmentos móviles posibles, facilitar la movilización precoz, prevenir el dolor y las deformidades residuales.

Los factores más importantes a considerar en la elección del tipo de tratamiento son el estado neurológico, la estabilidad de la columna, el grado de deformidad – ocupación del canal y las lesiones asociadas.

Actualmente se acepta que los pacientes con **afectación neurológica** significativa y ciertos pacientes con déficit neurológico progresivo asociado a una ocupación sustancial del canal son indicación de tratamiento quirúrgico.⁵

La controversia se centra en los pacientes sin afectación neurológica, qué grado de inestabilidad mecánica puede ser subsidiaria de tratamiento conservador. Se describen diferentes modelos para definir la estabilidad de la lesión como ya se menciono antes.

A pesar, de los diferentes sistemas propuestos para valorar la estabilidad clínica de las fracturas estallido, actualmente existen controversias sobre cuál es el ideal.

El **grado de deformidad** cifótica inicial, así como el porcentaje de compresión anterior es lo más usado. Existe un consenso general que la deformidad cifótica progresiva asociada a otros factores (ocupación del canal, déficit neurológico) es una indicación clara de estabilización quirúrgica. El **grado de ocupación** del canal que es considerado significativo de indicación quirúrgica es controvertido. Para prevenir la compresión neurológica subaguda y síntomas tardíos de estenosis, algunos autores recomiendan la cirugía para las fracturas estallido que producen un compromiso del canal significativo sin lesión neurológica. ⁶

Las fracturas estallidos de T12 o L1 con una disminución del diámetro medio-sagital del canal neural igual o mayor al 50% tienen un riesgo significativo de afectación neurológica o progresión del déficit; como se demuestran en 5/12 pacientes de su serie.³²

7.7.1 Tratamiento conservador

Frankel y cols. describen una de las primeras series de pacientes con fractura a nivel del área tóraco-lumbar tratados de forma conservadora. Presentan 205

pacientes con todos los tipos de fracturas a nivel de la unión tóraco-lumbar (3 fracturas estallidos), tratadas mediante reducción postural, reposo en cama y chaqueta plástica. El resultado neurológico del grupo es bueno; el 72% de los pacientes con déficit neurológico incompleto mejoran y solo el 2% sufren deterioro neurológico. Se desarrolla una inestabilidad tardía en 2 de los 205 pacientes de la serie. Estos autores concluyen que la cifosis progresiva es el resultado de la deformidad y la inestabilidad. La deformidad en el plano sagital se correlaciona de forma más estrecha con el pronóstico.

Las complicaciones más importantes secundarias a este tipo de tratamiento son la aparición de una lesión neurológica no existente de entrada y la cifosis residual sintomática. La necesidad de reducir la fractura en los pacientes que no presentan lesión neurológica es controvertida. Diferentes autores presentan excelentes resultados funcionales con movilización precoz en ausencia de reducción e incluso cuando existe afectación de la columna posterior.**

7.7.1.1 Tipos de tratamiento conservador

Existen dos en función del tipo de fractura, estabilidad, lesiones asociadas, hábito corporal y edad del paciente.

7.7.1.1.1 Tratamiento funcional

Después de un período variable de reposo en cama (normalmente menos de 1 semana) se inicia la deambulación con un corsé de tres puntos (tipo Jewett ó Málaga) durante un tiempo de 3 – 4 meses desde la lesión. Se indica en pacientes jóvenes y delgados, con fracturas estables sin lesión del arco posterior, con un Índice Sagital (IS) menor de 10°. Este tipo de inmovilización está contraindicada en pacientes obesos y pacientes politraumatizados.

7.7.1.1.2 Tratamiento con reducción ortopédica e inmovilización con yeso

Se inicia con un período de reposo en cama (3 – 8 semanas), durante el cual se mantiene la reducción de la fractura mediante la colocación de una almohada en la parte posterior sobre el ápex de la deformidad. Seguido por la deambulación en un yeso bien moldeado tóraco-lumbo-sacro (TLS) durante 3 – 4 meses después de la lesión. En la actualidad se utilizan ortesis de material termoplástico (OTLS), que tienen la ventaja de la mayor ligereza, transpirabilidad y la posibilidad de su retirada temporal, en función del tipo de fractura. Se indica en pacientes jóvenes, con fracturas inestables, con un IS entre 10-15° y una ocupación del canal menor del 50%. Está contraindicado en pacientes politraumatizados, pacientes con fracturas costales asociadas, edad avanzada y obesos.

Al revisar la bibliografía se observa un amplio rango en relación a la duración del reposo en cama y tiempo de corsé. Esto depende de la severidad de la lesión ósea y ligamentosa, de la lesión neurológica si existe, lesiones asociadas y otros problemas médicos. Periodos entre 6 y 12 semanas.

El **grado de cifosis** que se considera aceptable para indicar un tratamiento ortopédico es materia de discusión. Algunos estudios sugieren 15-30°. No existe una relación directa entre la cifosis y el dolor posterior o la incapacidad funcional en algunos estudios.⁵⁵

Un segundo punto materia de controversia es **qué grado de ocupación del canal** es considerado significativo de indicación quirúrgica. Como ya se comenta anteriormente, la mayoría de los autores aceptan que una disminución igual o mayor al 50% del diámetro sagital del canal tiene un elevado riesgo de producir déficit neurológico, y en estos casos se indicaría el tratamiento quirúrgico.

Algunos autores, a pesar de lo comentado previamente, son partidarios del tratamiento conservador en las fracturas estallidos con inestabilidad mecánica de la unión tóraco-lumbar sin déficit neurológico. Weinstein y cols. en su serie de 42 pacientes, ninguno presenta empeoramiento de su estadío neurológico y el 17% mejora su estadío en la evolución. En el seguimiento, la cifosis es de 26° en flexión y 16° en extensión, el 90% tiene cierto grado de dolor posterior y el 7% necesitan tratamiento quirúrgico tardío para corregir la deformidad o por estenosis de canal postraumática.³⁴

Existe correlación entre la severidad radiológica inicial de la lesión con la deformidad residual y los síntomas en el seguimiento.⁹

Existen otros trabajos que comparan en la misma serie el tratamiento conservador frente al quirúrgico.⁵⁴

En resumen, las fracturas estallido estables sin déficit neurológico, con un compromiso del canal menor del 50% y con menos de 30° de cifosis regional inicial son candidatas a ser tratados de forma conservadora. La progresión de la deformidad o el comienzo de un déficit neurológico, son indicación de un tratamiento quirúrgico; por lo tanto cuando se elige el tratamiento conservador, el paciente debe ser controlado de forma cercana tanto clínica como radiológicamente. El tratamiento conservador de las fracturas estallido inestables tóraco-lumbares sin déficit neurológico es controvertido, y cada caso debe ser evaluado de forma individual en relación a la localización de la fractura, grado de cifosis, grado de ocupación del canal, edad del paciente, estado general, ocupación y estilo de vida, y hábito corporal.

7.7.2 Tratamiento quirúrgico

Los **objetivos** del tratamiento quirúrgico de las fracturas son:

- Liberación neurológica si existe compresión medular o radicular.
- Estabilización raquídea con la finalidad de:
 - Evitar la instauración o progresión de la lesión neurológica.
 - Realignar la columna en el plano frontal en el caso de fracturas tipo II-D y E de Denis.
 - Recuperar la altura del cuerpo vertebral.
 - Restituir la cifosis / lordosis fisiológica.
- Preservar el mayor número de segmentos móviles posibles.
- Conseguir una movilización precoz.
- Prevenir el dolor y las deformidades posteriores.

Las ventajas del tratamiento quirúrgico sobre el conservador son la mejor reducción de la fractura, preservación de la función neurológica y mayor rapidez en la movilización de los pacientes.

Las indicaciones del tratamiento quirúrgico se basan en criterios empíricos basados principalmente en hallazgos radiológicos, como son la pérdida de altura del cuerpo vertebral, cifosis regional, porcentaje de compromiso del canal, independientemente del estado neurológico del paciente. Actualmente, la indicación absoluta de tratamiento quirúrgico es aceptada cuando existe una afectación neurológica significativa o un déficit neurológico progresivo.⁵

Al revisar la bibliografía se observa una gran variedad de criterios de indicación quirúrgica. Para McAfee y cols. una pérdida de la altura del cuerpo vertebral mayor del 50% y una cifosis mayor o igual a 20° en presencia de déficit neurológico.⁵ Para Denis todas las fracturas inestables tipo II con una obstrucción severa del canal neural.⁶ Para Jacobs y Casey cualquier fractura que produzca un déficit neurológico, con evidencia de ruptura del LLVCP, pérdida de la altura del cuerpo vertebral de un 40%.³⁵

Para Willen y cols. la existencia de un compromiso del canal de un 50% o una compresión de la columna anterior de un 50%.³⁰

Para Farcy y cols. un índice sagital mayor de 15° o cualquier déficit neurológico incompleto es un criterio separado y suficiente de indicación quirúrgica.³⁶

Actualmente los criterios de indicación quirúrgica más aceptados por los diferentes autores son: existencia de un déficit neurológico, pérdida de la altura del cuerpo vertebral mayor del 50%, deformidad cifótica progresiva y evidencia radiográfica de lesión de la columna posterior.

Diferentes tipos de instrumentaciones son utilizadas para el tratamiento quirúrgico de la fractura estallido a lo largo de los años.

7.7.2.1 INSTRUMENTACIONES POSTERIORES

7.7.2.1.1 Instrumentaciones con distracción posterior

Este tipo de instrumentación, basada en la integridad del LLA (que evita la sobre distracción) y LLP, permite restaurar la altura del cuerpo vertebral mediante distracción por la tensión de los ligamentos íntegros. También permite una reducción de los fragmentos intracanal.

Cuando la operación se retrasa más de tres días, se observa poco cambio en la superficie libre del canal (de un 66% a un 71%).³⁰ Esto indica que cuando la fractura empieza a consolidar, la reducción indirecta es menos eficaz.

7.7.2.1.2 Instrumentación con barras de Harrington

Harrington en 1958 trata a un paciente con una fractura luxación de la columna vertebral con una instrumentación diseñada inicialmente para el tratamiento de las escoliosis. Desde entonces las instrumentaciones con distracción posterior con barras de Harrington y otros tipos de sistemas de barras-ganchos son estandarizados para el tratamiento de las fracturas estallido. Esta instrumentación presenta una serie de inconvenientes:

- Es una instrumentación larga, como mínimo se necesitan 4 - 5 niveles.
- Necesita una columna posterior íntegra por el riesgo de distracción excesiva.
- Sólo permite el anclaje a dos niveles, siendo relativamente frecuentes los desanclajes.
- Es frecuente la pérdida de corrección con el paso del tiempo.
- Precisa de inmovilización postoperatoria.

Al ser una instrumentación larga se deben fusionar como mínimo dos niveles por encima y dos por debajo del nivel lesional.⁵⁶ Purcell y cols. en un estudio biomecánico concluyen que el montaje más estable incluye tres vértebras por encima y dos por debajo del nivel afecto. Este nivel adicional superior aumenta el momento de fallo en un 65% comparado con los montajes de dos vértebras arriba y dos abajo. Las barras largas en este tipo de montajes son necesarias, porque el aumento de la distancia desde el lugar de la fractura disminuye la fuerza en los ganchos, reduciendo el riesgo de extrusión o desmontaje de los ganchos.³⁷

7.7.2.1.3 Instrumentación con barras de Harrington y fusiones cortas

En estos montajes tres niveles por encima y tres por debajo del nivel lesionado se inmovilizan con barras de Harrington pero sólo un nivel por encima y otro por debajo de la lesión son artrodesados. Las barras se retiran a los 12 – 24 meses de la operación con la idea de que los segmentos no artrodesados, pero inmovilizados permanecen móviles y libres de dolor. Sin embargo, el examen de las articulaciones facetarias inmovilizadas pero no artrodesadas demuestra

cambios degenerativos que provocan dolor crónico y una fusión espontánea de las mismas.⁵⁶

7.7.2.1.4 Instrumentación con barras de Harrington y alambres sublaminares

Esta asociación aumenta la estabilidad de las barras de Harrington. También se artrodesan tres niveles por encima y dos por debajo del nivel de fractura. Los alambres sublaminares se pasan dos niveles por debajo del gancho superior y un nivel por encima del gancho inferior. Esta instrumentación tiene una serie de ventajas respecto a las previas:

- Se logra una estabilización segmentaria.
- El contorneado de las barras permite mantener las curvas fisiológicas.
- Se evita en ocasiones la inmovilización postoperatoria.

Pero también presenta una serie de inconvenientes:

- Es una fijación larga.
- No permite la reducción por distracción.
- Difícil de reducir las fracturas estallido.
- Riesgo de lesión de los elementos neurales.
- No consigue controlar la carga axial.

7.7.2.1.5 Instrumentación con barras de Harrington y manguitos de polietileno de alta densidad

La colocación de estos manguitos sobre las barras aumenta la estabilidad. Edwards y Levine dicen que las construcciones con barras-manguitos corrigen la cifosis postraumática al producir un momento de extensión directamente opuesto al momento de flexión que causa la deformidad.³⁸ Si los elementos posteriores no están afectados, un simple manguito se coloca a cada lado de la apófisis espinosa directamente y posterior sobre la vértebra fracturada. Pero si los elementos posteriores están rotos se colocan dos pares de manguitos uno superior y otro inferior a la vértebra fracturada, esto se llama construcción en puente.

7.7.2.2 Fijación con tornillos transpediculares

Introducidos por Roy-Camille y cols. en 1961. Los pedículos constituyen la porción más resistente de la vértebra y son los responsables de la transmisión de todas las fuerzas desde los elementos posteriores al cuerpo vertebral. El pedículo soporta fuerzas de tensión rotacional, flexión lateral y extensión de la columna. Se convierte así en la estructura ideal a la que acoplar una instrumentación posterior. Las cuatro vértebras de la unión toraco-lumbar (T11-L2) tienen en la mayoría de los casos pedículos bien desarrollados. Su calibre medio es superior a 5-6 mm, lo cual permite la introducción de tornillos pediculares en casi todos los casos, y obtener una gran estabilidad en los montajes.

Existen algunas contraindicaciones para la utilización de los tornillos transpediculares que son una osteopenia severa, el tamaño inadecuado del pedículo, los pedículos mal formados congénitamente, y presencia de una infección activa. Se considera una contraindicación relativa el caso de un pedículo fracturado con una pobre capacidad mecánica.

Roy-Camille y Demeulenaere diseñan un sistema donde los tornillos transpediculares y placas premoldeadas son colocados en la totalidad de la columna tóraco-lumbar. Sin embargo, esta construcción es semirígida, existiendo movilidad en la unión de los tornillos con la placa. Esta movilidad hace necesario la instrumentación de dos niveles por encima y dos por debajo de la vértebra fracturada, y usar una ortesis en hiperextensión para conseguir la estabilidad.³⁹

7.7.2.2.1 Tornillos transpediculares asociados a placas de compresión dinámica

Sasso y cols. tratan 7 pacientes con fractura estallido lumbar mediante tornillos transpediculares y placas DCP.⁵² La instrumentación se extiende dos vértebras por encima y dos por debajo de la vértebra fracturada. En ningún paciente se coloca una ortesis o yeso de forma post-operatoria. La cifosis traumática se corrige operatoriamente, pero en los siguientes 3 meses esta se pierde, a pesar de obtenerse una fusión de los niveles fijados. Los autores concluyen que la recurrencia de la deformidad se debe a que la construcción placa-tornillos actúa como una banda de tensión, y la distribución de las cargas por la columna vertebral es necesaria. En el caso especial de las fracturas estallido la capacidad de los cuerpos vertebrales de distribuir las cargas es perjudicial y la inmovilización en un yeso u ortesis en hiperextensión se hace necesario.

7.7.2.2.2 Tornillos transpediculares asociados a placas especiales

Instrumentación diseñada por Luque y Rapp.⁴⁰ La ventaja de este sistema es que se consigue una fijación relativamente rígida con la instrumentación de solo dos segmentos móviles, una vértebra por encima y otra por debajo de la fracturada. La desventaja es que las placas deben ser moldeadas antes de su inserción y por lo tanto una buena reducción es necesaria antes de la instrumentación. El implante por sí mismo no puede ser usado para lograr reducir la deformidad cifótica o descomprimir los fragmentos intracanal.

Estos sistemas son más útiles para fijaciones in situ de fracturas lumbares después de descompresiones posteriores.

7.7.2.2.3 Fijador externo de columna

Introducido por Magerl en 1977 para tratar fracturas torácicas bajas y estallidos lumbares. La ventaja de este sistema es que el implante se utiliza para reducir la deformidad y mantener la reducción mediante la instrumentación de solo dos segmentos móviles. En la instrumentación se utilizan pines transpediculares de Schanz en la vértebra superior e inferior a la fracturada, conectados a un fijador externo.

El marco externo permite aproximar la porción posterior de los tornillos, restaurando la lordosis normal. La porción media de los pines se distrae, restaurando la altura del cuerpo vertebral y descomprimiendo el canal vertebral por ligamentotaxis.⁴¹ Desafortunadamente, la naturaleza externa del sistema provoca situaciones molestas tanto físicas como psicológicas y por ello se ha dejado de utilizar.

7.7.2.4 Fijador interno de columna

Las desventajas del fijador externo permiten el desarrollo del fijador interno de columna utilizado por Dick desde finales de 1982. Este sistema tiene las ventajas del externo pero sin las desventajas del marco externo. La construcción consiste en pines transpediculares de Schanz conectados por un doble sistema interno de barras.

Presenta una serie de ventajas que son:

- Montaje segmentario corto, normalmente un nivel por encima y otro por debajo de la vértebra fracturada.
- Estable “por si mismo” en todos los planos.
- Corrección de la cifosis postraumática mediante compresión posterior de los pines.
- Permite restaurar la altura del cuerpo vertebral y reducción de los fragmentos intracanal mediante distracción posterior longitudinal en las barras roscadas.
- No precisa de la integridad de los elementos posteriores (CLP) para su utilización.

La fijación de solo dos segmentos móviles hace que sea la instrumentación ideal para el tratamiento de las fracturas estallido del área tóraco-lumbar, en las cuales la preservación de segmentos móviles es deseable. Aebi y cols. presentan una serie donde la cifosis se corrige de 15,8° pre-operatoriamente a 3,5° post-operatoriamente.⁴² La corrección es similar, pero existe una recidiva de la deformidad cifótica a los dos años del seguimiento. Esto es atribuido al colapso del espacio discal superior después de la retirada de la instrumentación.^{55,61}

7.7.2.5 Montajes cortos sin instrumentación de la vértebra fracturada

Siguen la misma filosofía y tienen las mismas ventajas que el fijador interno, pero utilizan tornillos transpediculares en lugar de pines de Schanz. En la actualidad es el sistema más utilizado por la mayoría de los cirujanos.

Xiang-Yang Wang et al. 2008 en una revisión de 27 pacientes en dos años de seguimiento con instrumentación corta transpedicular encuentran que las medidas de altura vertebral (ángulo de cuña vertebral y radio de altura vertebral) se mantienen estables y se relacionan significativamente con la cifosis recurrente $p=0.001$; Los que miden el espacio intervertebral demuestran que se colapsa incrementando la deformidad cifótica con el tiempo (ángulo de Cobb e índice sagital). Encuentran relación con dolor de moderado a severo en pacientes con índice sagital mayor a 15° pero sin significancia estadística. ⁵⁵

Baaj Ali et al. 2011 encuentran que la instrumentación corta presenta fijación en flexión, torsión y lateral con $p < 0.03$. ⁵⁸

7.7.2.2.6 Montajes cortos con instrumentación de la vértebra fracturada

Para evitar los problemas mencionados previamente, en la actualidad, la técnica operatoria más generalizada y utilizada, preconiza la inclusión en el montaje de la vértebra fracturada junto a las inmediatas superior e inferior, artrodesando al menos el nivel superior. De este modo se neutralizan únicamente dos segmentos funcionales. El tornillo intermedio es útil como fijación adicional en los casos de huesos osteoporóticos. El tornillo intermedio, en la vértebra fracturada, funciona como un punto de empuje con un vector anterior, creando una fuerza lordótica que corrige la cifosis traumática. Proporciona una buena fijación de tres puntos y disminuye el efecto palanca que tiende a causar la cifosis posterior de la unión. ^{57,58,59}

Los estudios biomecánicos con instrumentación de la vértebra fracturada demuestran un aumento de la rigidez del montaje en test de carga axial, flexión y torsión. Bruno et al 2011 encuentran mejoría de 25% de la fijación en torsión con su uso en instrumentación corta. ⁵⁷

En determinadas ocasiones de mayor inestabilidad fracturaria rotacional se pueden asociar ganchos laminares o sistemas de conexión entre las barras basados en los DTT (*“Transverse Traction Device”*) de Cotrel-Dubousset, que aumentan de forma considerable la estabilidad del sistema. Baaj Ali et al. 2011 encontraron que el conector transversal aumenta la fijación en torsión $p=0.001$ pero no en otras direcciones $p=0.4$. ⁵⁸

7.7.2.3 GESTOS QUIRÚRGICOS ASOCIADOS

7.7.2.3.1 Descompresión del canal

Las series demuestran la mejora significativa en el estado neurológico después del tratamiento quirúrgico, en pacientes con un déficit neurológico incompleto. El grado de ocupación del canal en el momento de la lesión se relaciona con la severidad del déficit neurológico, pero el momento óptimo (“*timing*”) de la descompresión quirúrgica no se correlaciona con el grado de recuperación neurológica. Además, hay que considerar la remodelación del canal que se produce con el tiempo, disminuyendo el compromiso en más de un 50% tanto en el tratamiento conservador como en el quirúrgico.⁴³

Existen diferentes vías para obtener la descompresión del canal.

7.7.2.3.1.1 Descompresión posterior directa

La descompresión en las fracturas estallido mediante laminectomía está contraindicada. La laminectomía desestructura la columna posterior, contribuyendo a una inestabilidad adicional de la fractura. Los elementos neurales son comprimidos anteriormente y al menos que el estallido se produzca en la lordótica columna lumbar, la retirada de la lámina no logra la descompresión. Una excepción, a lo comentado previamente, son los pacientes con una fractura de la lámina asociada a la fractura estallido. En estos pacientes se ha observado una mayor incidencia de desgarros duros, con atrapamiento de los elementos neurales en el lugar de la fractura ⁴⁴ Cammisa y cols. revisan su serie de 60 fracturas estallidos, donde observan 30 pacientes con asociación de fractura de la lámina, de los cuales 11 presentan un desgarró dural. Cuatro de los 11 pacientes (un 6% del total de la serie) presenta elementos neurales interpuestos en el lugar de la fractura de la lámina. Estos autores concluyen que en los pacientes con fractura de la lámina asociada y déficit neurológico se debe realizar una descompresión a través de un abordaje posterior para evitar la posibilidad de que los elementos neurales sean atrapados en el lugar de la fractura y reparar el desgarró dural si está presente. ⁴⁴

7.7.2.3.1.2 Descompresión postero-lateral

En determinadas ocasiones, a través de un abordaje transpedicular o una costo-transversectomía, se gana acceso para comprimir en dirección anterior los fragmentos óseos. McAfee y cols. (1982) en su serie de 16 fracturas estallidos inestables tratadas con instrumentación de Harrington y descompresión postero-lateral, presentan 12 pacientes con un déficit neurológico incompleto. Los resultados son: 2 mejoran dos grados en la escala de Frankel, 7 mejoran 1 grado y 3 no mejoran. Se incluyen 8 pacientes con lesión del cono medular y en 5 observan una resolución completa del déficit. Ninguno de los pacientes presenta un deterioro neurológico en el seguimiento.⁵ Sin embargo, la visualización limitada

y en ocasiones la necesidad de manipular o retraer los elementos neurales hacen que estas técnicas sean subóptimas en la mayoría de los pacientes con lesiones traumáticas de la columna tóraco-lumbar y afectación neurológica.

7.7.2.3.1.3 Descompresión posterior indirecta

Se basa en el efecto de la ligamentotaxis que se obtiene con las instrumentaciones con distracción posterior. El efecto de la distracción produce como resultante una fuerza directamente anterior sobre los fragmentos óseos retropulsados. La eficacia de la descompresión indirecta es mayor cuando la cirugía se realiza dentro de los siete primeros días de la lesión.³⁰ Esta técnica es menos efectiva cuando la ocupación inicial del canal es mayor del 67%, lo cual se asocia con mayor prevalencia de rupturas del ligamento anular.⁴⁵

7.7.2.3.1.4 Remodelación del canal medular

Un punto comentado previamente, es la remodelación del canal medular que se produce con el tiempo secundario a la reabsorción ósea. La causa de esta remodelación no se sabe. Se inicia por el fragmento-pico aislado (“*widow`s peak*”) en la porción anterior del canal, seguido de una reabsorción principalmente lateral, devolviendo al canal estenótico una forma de corazón. Normalmente se preserva un pico óseo en plano medio sagital, que a largo plazo también se reabsorbe, devolviendo al canal su forma típica oval. Desde el punto de vista anatómico, las áreas laterales de máxima reabsorción ósea se corresponden con el plexo venoso longitudinal antero-interno. Estos vasos, quizás, ejercen una influencia mecánica a través de las pulsaciones en la reabsorción del fragmento.⁹

Para valorar esta reabsorción / remodelación se utiliza el TAC. Se utilizan cortes realizados a través de la mitad del pedículo, que casi siempre incluyen la región del foramen basi-vertebral, demostrando la zona de máximo compromiso del canal. Permitiéndonos realizar comparaciones y minimizando los errores debidos a las variaciones en el ángulo de ataque y grosor de los cortes realizados.⁹ El proceso de remodelación depende del tiempo de seguimiento y de la edad del paciente “siguiendo los principios de remodelación ósea aplicando stress”. Si el estrechamiento es mayor del 50% la reabsorción no se produce. Esta remodelación es mayor en mujeres y jóvenes que en varones y mayores.⁹

7.7.2.3.2 Injerto transpedicular

Con la finalidad de evitar la fractura por fatiga de los tornillos transpediculares, se coloca el injerto por vía posterior a través de los pedículos en la mitad anterior del cuerpo vertebral. La restauración de la altura del cuerpo vertebral mediante la instrumentación, unido al relleno con injerto óseo del vacío producido por la fractura, aumenta la rigidez del montaje disminuyendo el riesgo de deformidad secundaria. Por el contrario, existen otros autores que demuestran la no utilidad

del injerto transpedicular para evitar la pérdida de corrección y la ruptura de los tornillos transpediculares en el tiempo, Alanay y cols. en su estudio prospectivo randomizado sobre 10 fracturas tóraco-lumbares tratadas con injerto transpedicular y 10 sin injerto, concluyen que el injerto intra-somático transpedicular no es útil para disminuir la alta tasa de fracasos de las instrumentaciones cortas con tornillos transpediculares (50% en el grupo con injerto y 40% en el grupo sin injerto).⁴⁶

7.7.2.3.3 Injerto postero-lateral

La colocación de injerto óseo a nivel postero-lateral, con el objetivo de conseguir un sólido bloque óseo. El origen del injerto óseo para la artrodesis e injerto transpedicular puede ser autólogo como de cresta iliaca. Uno de los principales objetivos de cualquier tipo instrumentación es aumentar la probabilidad de que la fusión ósea se produzca de una forma satisfactoria.

Tras retirar el instrumental siempre existe una pérdida de corrección a expensas del disco superior, y no en el cuerpo vertebral. Existen otros autores que van más lejos. Dicen que a pesar de la fijación posterior con artrodesis siempre existe una pérdida de corrección segmentaria en el tiempo a expensas del espacio discal lesionado que condiciona un fallo de la instrumentación.

Para evitarlo proponen la retirada del material discal lesionado a través de una vía transpedicular y su sustitución por injerto óseo, buscando una fusión intersomática anterior. Existen otros autores que no realizan fusión posterior o postero-lateral de rutina, incluso en los segmentos móviles afectados. El objetivo es mantener una buena movilidad segmentaria, principalmente en gente joven, tras la retirada del material de osteosíntesis. Otras ventajas son: menor agresión quirúrgica sobre los tejidos blandos necesaria para colocar el injerto, disminución en la pérdida sanguínea intraoperatoria, menor tiempo quirúrgico y evitar las complicaciones en la zona dadora del injerto.⁴⁷

Pero debido a las grandes fuerzas de inclinación que actúan sobre los tornillos transpediculares, se debe prestar atención a la pérdida de soporte óseo anterior, para evitar la fatiga de los tornillos. Estos autores recomiendan realizar una reparación anterior directa al mismo tiempo que la instrumentación, mediante la colocación de injerto óseo autólogo transpedicular. Consiguiéndose una sólida curación anterior e incluso una fusión intersomática espontánea anterior sin ser necesario la fusión posterior. Estos autores indican la fusión postero-lateral del área instrumentada cuando previamente se realiza una amplia laminectomía de la misma zona y cuando existe asociación de fractura del macizo articular.

7.8 COMPLICACIONES FIJACION TRANSPEDICULAR

Las complicaciones asociadas a la fijación transpedicular se anotan como mayores o menores. La fusión tiene 2.95 veces más probabilidad de complicaciones que la solo descompresión. Dentro de las primeras se menciona la ms común la infección profunda de la herida quirúrgica y de las menores la infección urinaria. En el trabajo de 202 pacientes de instrumentaciones de columna donde 44.1 % son torácicas y/o lumbares, 83 pacientes con fijaciones posteriores y de causa traumática 19.3%, se evidenció que la edad mayor de 65 años aumenta las complicaciones ($p=0.0006$) así como la presencia de comorbilidades como diabetes, hipertensión arterial y cardiacas ($p=0.01$, $p=0.02$ y $p<0.001$ respectivamente). Mínimo la presencia de una complicación aumenta la estancia hospitalaria $p=0.0001$. El promedio de días de estancia es de 5 días si no hay complicaciones y de 10 días al presentarse al menos una. ⁴⁸

En un estudio de revisión sistemática se evalúa el resultado y las complicaciones de la instrumentación, 5674 pacientes y 35630 tornillos con agudeza para la posición de los tornillos entre 67.8-99.3%. La lesión dural clínicamente relevante 0.16% por paciente. La lesión nerviosa de 0-4% (0.19% por tornillo). En esta revisión solo 2 estudios reportan un derrame pleural (1/115 pacientes) y un neumotórax (1/4604 pacientes). Las fracturas Intraoperatoria del pedículo se reportan alrededor de 1.1%, mencionan tres estudios de 0.1-0.5% por tornillo y de 0.2-2.2% por procedimiento. Reportan tres estudios con 2/100, 1/23, 35/462 pacientes para la retirada de tornillo, con causas posibles la mala técnica con excesiva fuerza y torque elección inadecuada del tamaño del tornillo y la osteopenia. La ruptura del tornillo se reporta de 3-5.7% y se asocia a sudeoartrosis y a retardo en la fusión. ⁴⁹

Acerca de la mal posición de los tornillos existen distintas graduaciones para la desviación del mismo hacia medial lateral o la violación de la pared pedicular anterior. Los grados de Fu et al para violación cortical pedicular se definen como grado I sin pasar el límite de la cortical, grado II de 2 mm o menos y grado III más de 2 mm. Las tasas de malposición es menor para los tornillos torácicos. Gertzbein et al ha propuesto un margen de seguridad de 4 mm hacia medial. Diferentes técnicas se han reportado para la colocación de los tornillos transpediculares con distintos porcentajes de mal posición con reportes para la técnica convencional 29.4- 40% global, 55-76.7 % para las torácicas 23.3% para la lumbar y daño neurológico de 5%; 11-32.4% para la fluoroscopia y neuronavegación y 20.5% para neuronavegación y guía tomográfica. Dentro de los posibles errores en la neuronavegación se proponen movimiento del paciente, error de registro, osteopenia y obesidad. ⁵⁰

Sabri Cem et al 2000 proponen un método basados en mediciones en las radiografías pre y postoperatorias en vías a corrección Intraoperatoria temprana de los tornillos malposicionados. La distancia entre los puntos medios de los pedículos A. la distancia entre las puntas de los tornillos transpediculares A'. b ancho de la vertebra distal a la instrumentada en preoperatorio y B' en el

postoperatorio. Con la formula $100 \times [(A/B - A'/B') / A/B] = \%$. Donde los valores de $46\% \pm 10$ demuestran correcta posición de los tornillos torácicos y $60\% \pm 9$ para los lumbares. Valores más altos denotan mal posición medial y los valores pequeños mal posición lateral. 51

La figura 3 muestra una fractura inestable de T12 y las mediciones A/B para T10 de 0.5, para T11 de 0.68, y para L-1 de 0.66 y a la derecha las mediciones A'/B' para T10 de 0.22, T-11 de 0.02, y L-1 de 0.23.

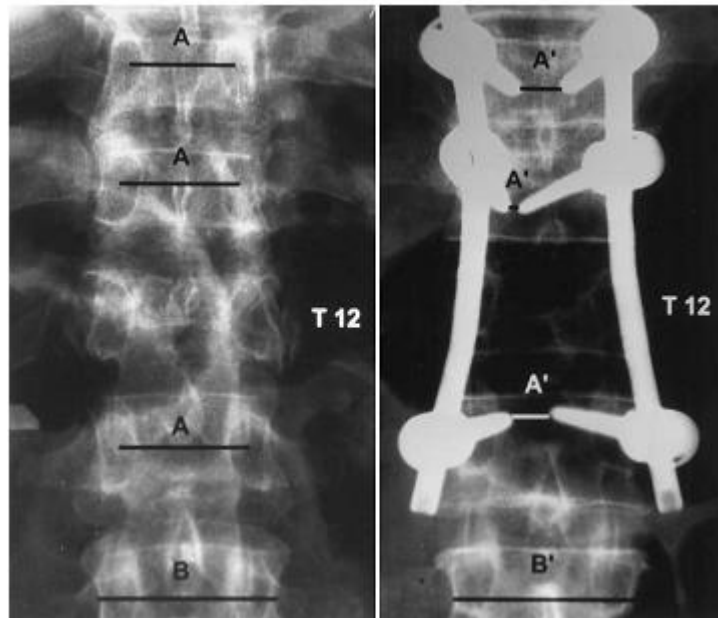


Figura 3. Fórmula propuesta para predecir por radiografías simples la posición de los tornillos

Las estructuras vasculares que están en riesgo de daño con la instrumentación transpedicular torácica y lumbar son la vena ácigos, las intercostales, la vena cava inferior, la aorta y los vasos ilíacos comunes. Los estudios reportan esta complicación como rara y no se recomienda la remoción.⁴⁹ Raco et al. 2006 reportaron un caso de una complicación de fístula linfática.⁵³

7.9 MÉTODO DE REALIZACIÓN DE LAS MEDICIONES RADIOLÓGICAS

7.9.1 Mediciones en la radiografía simple en el plano sagital

Han medido la deformación en el plano sagital producida por el traumatismo.

7.9.1.1 Cifosis regional 1 o ángulo de Cobb

Este ángulo se ha calculado a través de una línea paralela al platillo superior de una vértebra y otra línea paralela al platillo inferior de otra vértebra. El ángulo de Cobb ha sido definido como el ángulo formado por la intersección de la perpendicular de cada línea paralela. Figura 4.

Los valores angulares **positivos** han sido considerados como una deformidad en **cifosis**. Mientras que los valores angulares **negativos** han sido considerados como una deformidad en **lordosis**.

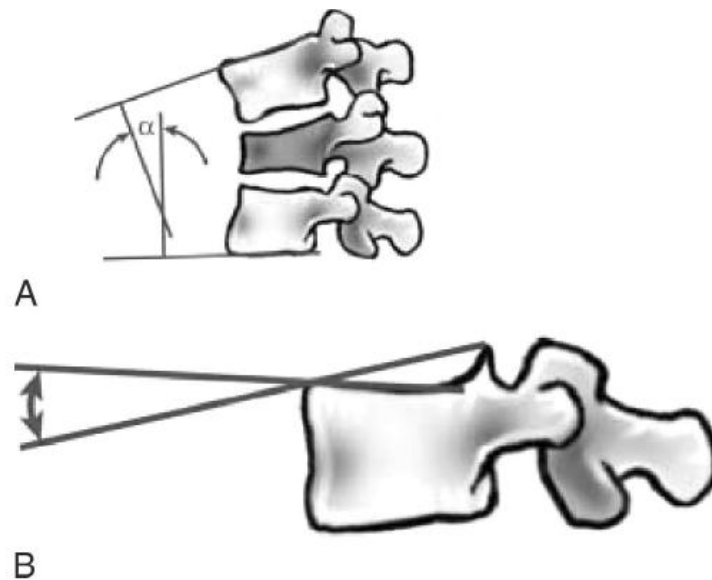


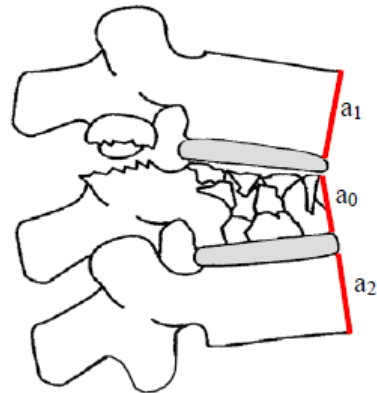
Figura 4 . A Método Cobb B. Trazar línea paralela al platillo para evitar la variabilidad que pueda dar en la medición defectos de los bordes del mismo

7.9.1.2 Porcentaje de compresión de la altura vertebral anterior -% AVA

Hemos definido la altura vertebral anterior como la distancia perpendicular entre la esquina antero-superior y la línea paralela al platillo vertebral inferior de la vértebra afectada. (AVA).

El porcentaje de compresión lo hemos calculado con la fórmula de Willen.⁹ Esta fórmula ha estimado el valor prelesional de la altura vertebral de la vértebra fracturada a partir de una media de un valor similar obtenido desde la vértebra superior e inferior al nivel de la lesión.

Los porcentajes positivos han indicado una pérdida de altura del cuerpo vertebral.



$$\% \text{AVA} = \frac{\frac{a_1 + a_2}{2} - a_0}{\frac{a_1 + a_2}{2}} \times 100$$

Figura 5 . %AVA

7.9.2 Mediciones en la radiografía simple en el plano antero-posterior

Han medido la deformación en el plano coronal producida por el traumatismo.

7.9.2.1 Angulación vertebral lateral –AL

Ha sido la medida del ángulo entre el platillo superior o la línea que ha unido los pedículos en su porción superior de la vértebra suprayacente y el platillo inferior o la línea que ha unido los pedículos en su porción inferior de la vértebra subyacente a la fracturada medida por el método de Cobb.^{30,33}

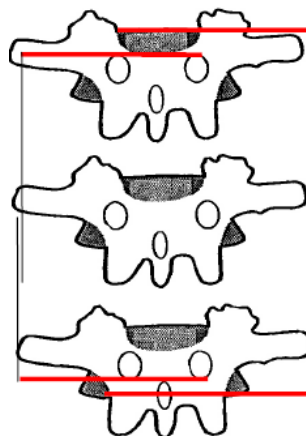


Figura 6 AL

7.9.2.2 Porcentaje de ensanchamiento interpedicular -% DP

Hemos definido la distancia inter-pedicular como la distancia más pequeña existente entre la porción interna de ambos pedículos. Calculado con la fórmula de Willen.⁹ Esta fórmula ha estimado el valor prelesional de la distancia inter-pedicular del segmento lesionado desde una media de un valor similar obtenido desde la vértebra superior e inferior al nivel de la lesión. La obtención de porcentajes negativos nos han indicado la existencia de un ensanchamiento pedicular; los porcentajes positivos nos han indicado un estrechamiento pedicular.³³

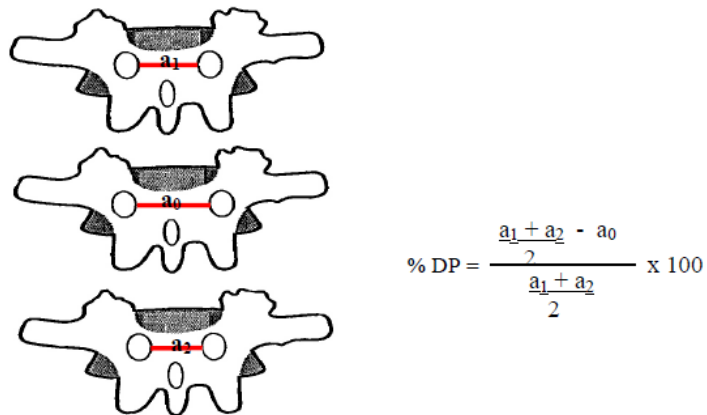


Figura 7 %DP

7.9.3 Mediciones en el TAC en el corte axial

7.9.3.1 Porcentaje del diámetro medio sagital del canal vertebral -% DMS

El diámetro medio sagital del canal vertebral ha sido definido como la línea que une el punto óseo más prominente posterior de la mitad del cuerpo vertebral, de los fragmentos retro-pulsados, con la convergencia de los márgenes superiores de ambas láminas en la mitad del proceso espinoso para el borde posterior del canal.

Calculado con la fórmula de Willen.⁹ Esta fórmula estima el valor prelesional del diámetro medio sagital del segmento lesionado desde una media de un valor similar obtenido desde la vértebra superior e inferior al nivel de la lesión.³³

La obtención de porcentajes positivos indica la cantidad de reducción del diámetro de canal producido; los porcentajes negativos indican mayor diámetro sagital que el esperado, respecto a los diámetros sagitales de los segmentos adyacentes.

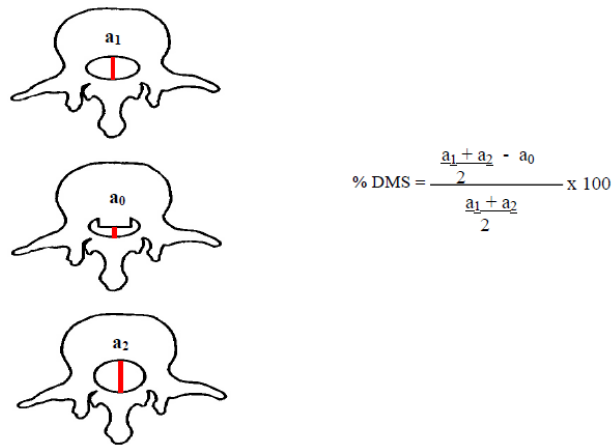


Figura 8 %DMS

7.9.3.2 Porcentaje del diámetro transversal del canal vertebral -% DT

El diámetro transversal del canal vertebral ha sido definido como la línea que une ambos pedículos en la pared interna del canal. Calculado con la fórmula de Willen.⁹ Esta fórmula estima el valor prelesional del diámetro transversal del segmento lesionado desde una media de un valor similar obtenido desde la vértebra superior e inferior al nivel de la lesión. La obtención de porcentajes positivos indica la cantidad de reducción del diámetro de canal producido; los porcentajes negativos indican mayor diámetro transversal que el esperado, respecto a los diámetros transversales de los segmentos adyacentes.³³

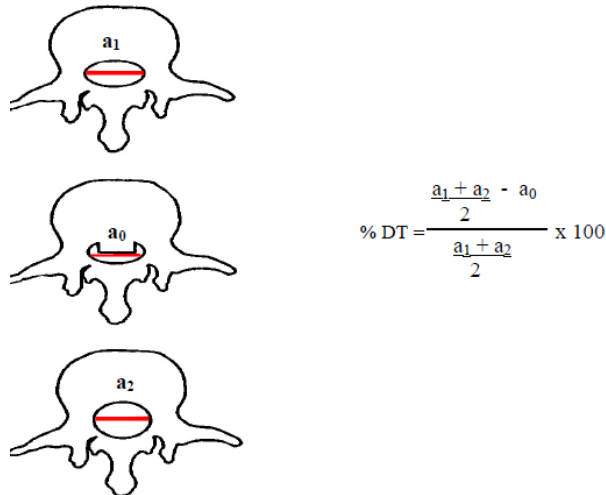


Figura 9 % DT

7.9.3.3 Correlación entre el grado de ocupación del canal medular y la lesión neurológica

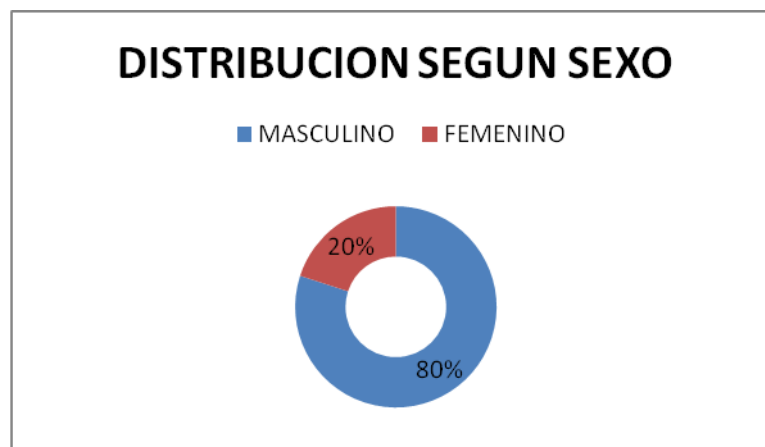
Se ha intentado establecer una correlación entre el grado de ocupación del canal medular, medido en el TAC %DMS y %DT, y la existencia o no de lesión neurológica. Los resultados han sido contradictorios y para algunos estudios es correlacionable en otros no. Hashimoto et al en 112 pacientes encontró una correlación para mayor compromiso neurológico si en T11-T12 se ocupaba el canal >35%, L1>45% y de L2 hacia abajo > 55%. 62

Pacientes con lesión neurológica ASIA ABCD y pacientes sin lesión neurológica ASIA E.

8. RESULTADOS

Se recolectan datos de las historias clínicas de 30 pacientes operados con artrodesis vertebral vía posterior torácica y lumbar de causa traumática. No es posible revisar a 26 pacientes por problemas logísticos del archivo de historias clínicas de la institución. Los pacientes fueron seleccionados en primera instancia del registro de cirugías del Servicio de Neurocirugía disponible desde marzo de 2003 hasta enero de 2012. Fueron excluidos los pacientes con fracturas patológicas y las fijaciones vertebrales de otras causas como espondilolistesis.

Las características de los pacientes se muestran en la serie de tablas y gráficos a continuación. 24 (80%) pacientes pertenecen al sexo masculino y 6 (20%) al femenino. El promedio de edad de los pacientes es de 38.6 años para un rango de 18 a 68 años. Para el sexo femenino el promedio de edad fue de 44.6 años y para el masculino un tanto menor, de 37.1 años. Tabla y Figura 10



SEXO	N° PACIENTES	PORCENTAJE	PROMEDIO EDAD
MASCULINO	24	80	37.1
FEMENINO	6	20	44.6
TOTAL	30	100	38.6

TABLA Y FIGURA 10. Distribución según sexo

Para la distribución por etiología se encontró a las caídas como la causa más frecuente del trauma, 22 pacientes (73.3%), seguidos por accidentes de tránsito con 4 (13.3%), los traumas por objetos que caen desde distintas alturas sobre el individuo en 3 casos (10%) y 1 (3.3%) paciente con farmacodependencia encontrado en vía pública con trauma de causa desconocida. Dentro de los pacientes con caídas se cuentan 3 casos con intento de suicidio y un caso con epilepsia sin cumplimiento de medicación con crisis convulsiva que causa la caída. Tabla y Figura 11.

Los traumas asociados se encontraron en 9 (30%) de los pacientes. De estos 5 eran fracturas de calcáneo. 1 solo paciente presento cuatro eventos traumáticos uno de ellos era una fractura estable lumbar asociada. Tabla y figura 12

Tabla y Figura 11. Distribución según Etiología

ETIOLOGIA	N° PACIENTES	PORCENTAJE	COMENTARIOS
CAIDAS	22	73.3	INTENTO SUICIDIO 3
ACCIDENTE TRANSITO	4	13.3	
DESCONOCIDO	1	3.3	FARMACODEPENDENCIA
OBJETO CAE SOBRE PACIENTE	3	10	
TOTAL	30	100	

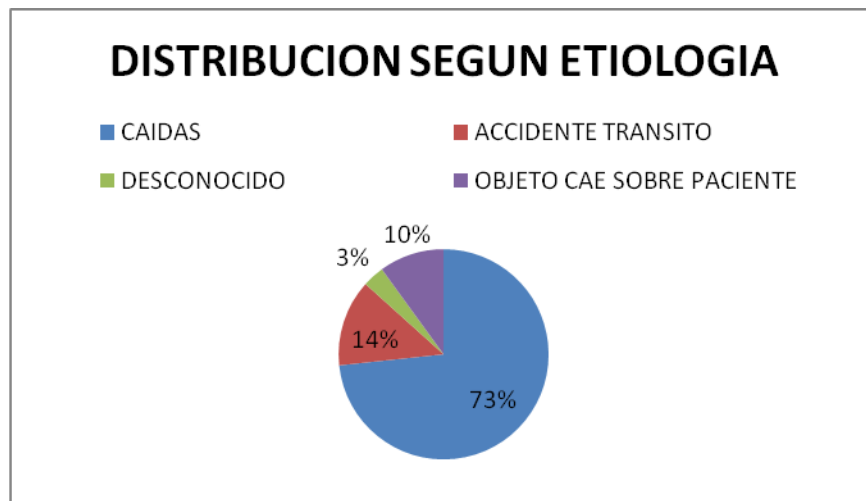
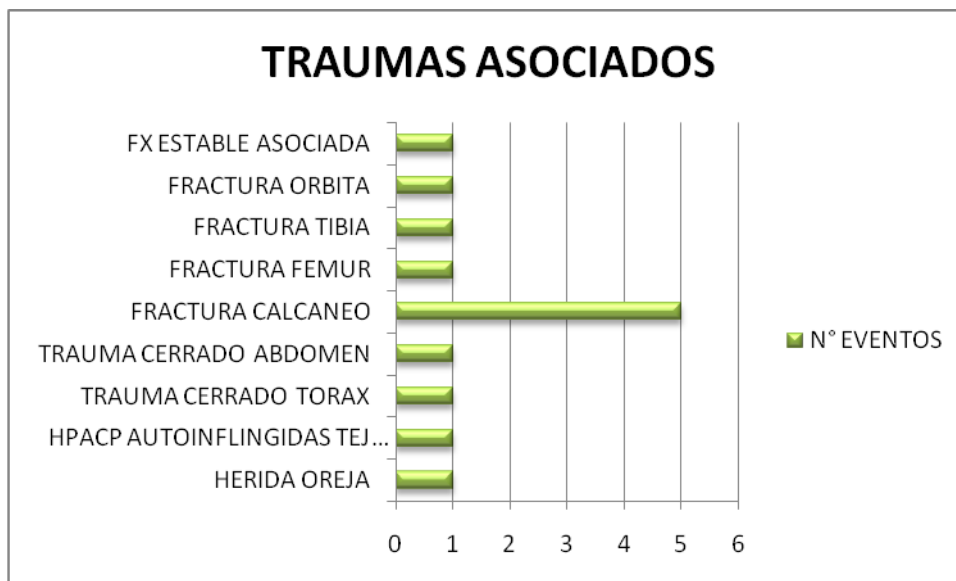


Tabla y figura 12. Traumas asociados



TRAUMAS ASOCIADOS	N° EVENTOS	COMENTARIOS
HERIDA OREJA	1	
HPACP AUTOINFLINGIDAS TEJ BLANDOS	1	**
TRAUMA CERRADO TORAX	1	
TRAUMA CERRADO ABDOMEN	1	*
FRACTURA CALCANEO	5	**
FRACTURA FEMUR	1	*
FRACTURA TIBIA	1	*
FRACTURA ORBITA	1	
FX ESTABLE ASOCIADA	1	*

* MISMO PACIENTE
** AMBOS TRAUMAS EN UN MISMO PACIENTE
9 DE 30 (30%) PACIENTES CON TRAUMA ASOCIADO

Las complicaciones se encontraron en 23 pacientes (76%). La complicación más frecuente fue la infección del sitio operatorio con 8 casos. La infección superficial tratada con antibiótico oral de manera ambulatoria corresponde a 7 de los casos. 1 solo paciente fue tratado hospitalizado presentando infección que requirió lavado quirúrgico de la herida y posterior irrigación de la herida con antibiótico por 12 días y dos ciclos distintos de antibioticoterapia. No requirió retiro del sistema de fijación.

La segunda complicación más frecuente fue la infección urinaria en 7 casos, uno de ellos extrahospitalario. La mortalidad fue nula y no se presentaron complicaciones severas. Se encontró 1 paciente con meningitis por fistula de LCR que requirió corrección quirúrgica. 1 paciente con neumonía extrahospitalaria. 2 pacientes con hipocalcemia y 1 con hipertensión arterial de difícil control. Tabla y figura 13.

Tabla y figura 13. Complicaciones

COMPLICACIONES	N° EVENTOS	COMENTARIO
INFECCION URINARIA	7	1 EXTRAHOSPITALARIO
NEUMONIA	1	EXTRAHOSPITALARIO
MENINGITIS	1	*
FISTULA LCR	1	*
INFECCION HERIDA SUPERFICIAL	7	MANEJO AMBULATORIO AB ORAL
INFECCION HERIDA PLANOS PROFUNDOS	1	MANEJO INTRAHOSPITALARIO
INFECCION FRACTURA CALCANEO	1	
INFECCION FRACTURA TIBIA	1	
ESCARA SACRA	1	
HIPOCALEMIA	2	
HTA DIFICIL CONTROL	1	

* MISMO PACIENTE
24 EVENTOS 23 PACIENTES (76%)



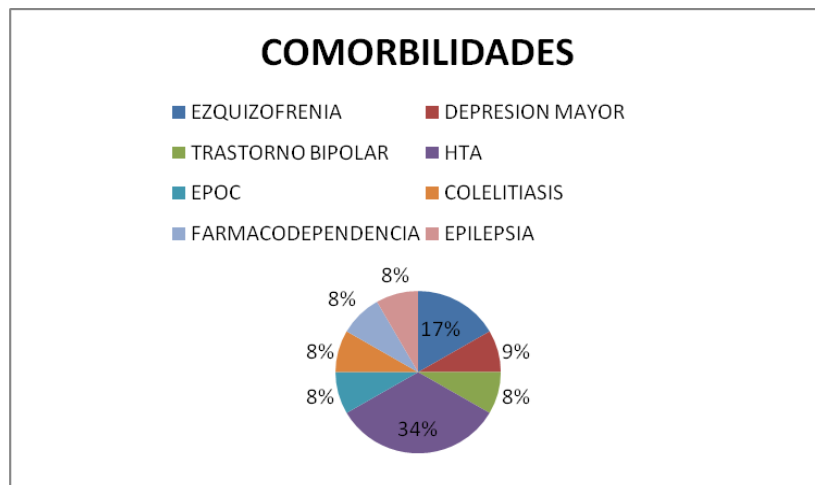
Las comorbilidades se encontraron en 36.6 % de los casos. De estas, 4 casos con trastornos mentales y 1 con farmacodependencia. 4 pacientes con hipertensión arterial. Tabla y figura 14.

Tabla y figura 14. Comorbilidades

COMORBILIDADES	Nº PACIENTES	COMENTARIO
EZQUIZOFRENIA	2	
DEPRESION MAYOR	1	
TRASTORNO BIPOLAR	1	
HTA	4	*
EPOC	1	*
COLELITIASIS	1	
FARMACODEPENDENCIA	1	
EPILEPSIA	1	

11 PACIENTES DE 30 (36.6%)

* AMBAS PRESENTES EN UN MISMO PACIENTE



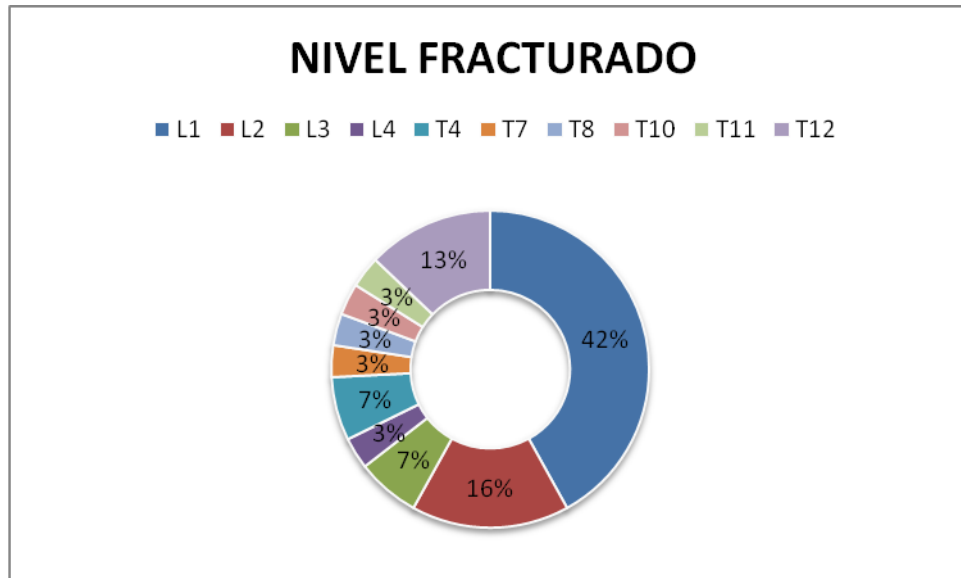
Las reintervenciones como se mencionaron fueron 2 pacientes, 1 con fístula de LCR y 1 con empiema epidural lumbar que requirió lavado quirúrgico e irrigación.

El promedio de tiempo quirúrgico fue 3.76 horas (rango de 2-5 horas) y el promedio de sangrado quirúrgico de 546.6cc.

El nivel más frecuentemente fracturado fue L1 con 13 de 31 eventos (41%). 1 paciente presentaba asociada una fractura por compresión estable de L3. 1 paciente con antecedente de fractura estable de T12 con pérdida de altura del 25% que progreso hasta 50% e invasión 20% del canal haciéndose quirúrgica. En segundo lugar de frecuencia se presentaron 5 casos con fractura de L2 y en el tercero en frecuencia, 4 pacientes con fractura de T12. Tabla y figura 15.

Tabla y figura 15. Nivel fracturado

NIVEL FRACTURADO	N° EVENTOS	PORCENTAJE	COMENTARIO
L1	13	41.9	
L2	5	16.1	
L3	2	6.45	1 FRACTURA ES ESTABLE ASOCIADA
L4	1	3.22	
T4	2	6.45	
T7	1	3.22	
T8	1	3.22	
T10	1	3.22	
T11	1	3.22	
T12	4	12.9	
TOTAL FRACTURAS	31	100	



27 fracturas fueron clasificadas como estallido. 1 reportada con sistema AO (A 331). 3 fracturas anotadas como luxofracturas, todas con déficit neurológico completo. 1 paciente clasificado como Frankel A no tiene detalles de las características de la fractura, solo se anoto que era inestable. No se encontraron registros completos de las características de la fractura. Solo 13 reportaron pérdida de altura del cuerpo vertebral involucrado en porcentaje promedio de 56% (rango de 40-90%); 19 pacientes con reporte de ocupación del canal en porcentaje para un promedio de 41% (rango de 0-90%) y el grado de cifosis en 6 pacientes con promedio de 30° (rango de 20-40°). Tabla y figura 16 y tabla 17

Tabla y figura 16. Tipo de fractura

FRACTURA	N° EVENTOS	COMENTARIO
LUXOFRACTURAS	3	
ESTALLIDO	27	
ACUÑAMIENTO	1	LA FRACTURA ESTABLE ASOCIADA

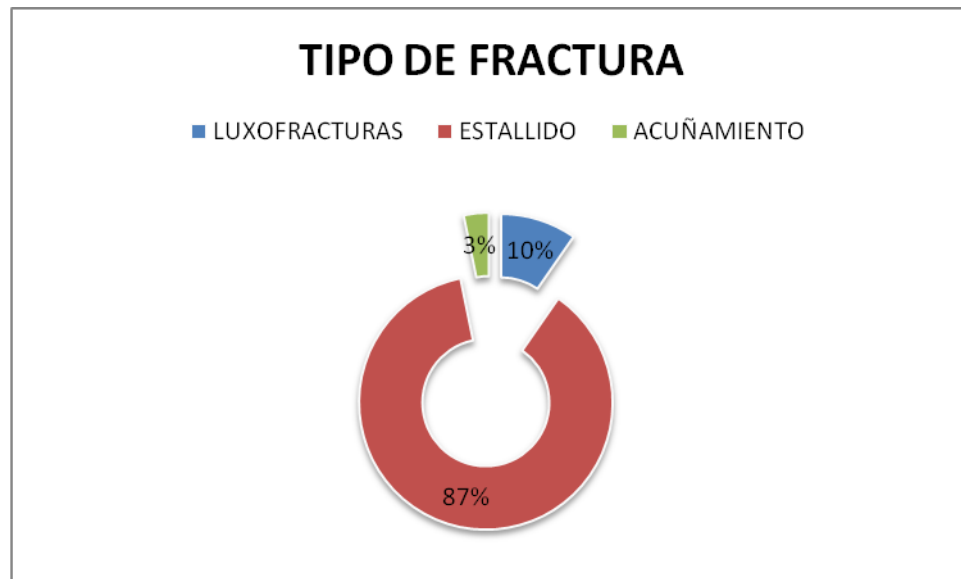


Tabla 17. Características de la fractura

CARACTERISTICA	PACIENTES REPORTADOS	PROMEDIO	RANGO
PERDIDA ALTURA CUERPO CERTEBRAL	13	56%	(40-90%)
OCUPACION CANAL	19	41%	(0-90%)
CIFOSIS GRADO	6	30°	(20-40°)

De los gestos quirúrgicos asociados, el conector transverso fue el más frecuentemente utilizado en 6 (20%) pacientes; en 1 paciente de 4 niveles, 3 pacientes de tres niveles, 1 de dos niveles y 1 de 5 niveles instrumentados. En segundo lugar se presentan 2 pacientes con laminectomía y 1 con laminotomía, 1 con facetectomía y 1 con descompresión de los fragmentos intracanales hacia anterior por la vía posterior. Tabla 18

Tabla 18. Gestos quirúrgicos asociados incluido Conector transverso

GESTOS QUIRURGICOS ASOCIADOS	N° PACIENTE	COMENTARIO
CONECTOR TRANSVERSO	6	VER NIVELES EN LA TABLA CORRESPONDIENTE
LAMINECTOMIA	2 *	DOS NIVELES EN UN PACIENTE-UN NIVEL EN OTRO
DECOMPRESION FRAGMENTOS INTRACANAL POR VIA POSTERIOR	1	UN NIVEL
LAMINOTOMIA	1*	UN NIVEL
FACTECTOMIA	1	2 NIVELES

* AMBAS EN UN SOLO PACIENTE

CONECTOR TRANSVERSO	
NIVELES INSTRUMENTADOS	PACIENTES
4	1
5	1
3	3
2	1

Se encontraron 21 pacientes con Frankel E (70%) sin empeoramiento neurológico en el postoperatorio. 5 pacientes con Frankel A y 4 con síndromes de cono (3 pacientes) o cauda equina (1 paciente). Estos últimos con mejoría anotada en el seguimiento postoperatorio solamente en 2 pacientes en cuanto a la fuerza muscular. En 2 de los 21 pacientes se presentó exclusivamente retención urinaria con necesidad de cateterismos vesicales durante la hospitalización, que resolvieron espontáneamente. Tabla 19 y figura 17. Tabla 20.

Tabla 19 y figura 17 Clasificación neurológica

FRANKEL PRE Y POP	N° PACIENTES	COMENTARIO
A	5	
E	21	
C	4	CAUDA O CONO FM ASIMETRICA

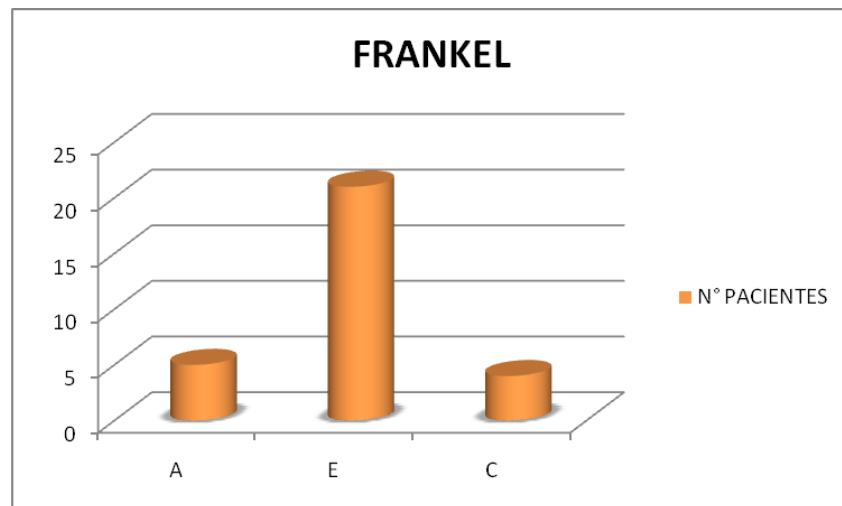


Tabla 20. Déficit neurológico

DEFICIT NEUROLOGICO	N° PACIENTES	AL FINAL SEGUIMIENTO
CONO MEDULAR	3	1 SIN MEJORIA
CAUDA EQUINA	1	SIN MEJORIA
RETENCION URINARIA EXCLUSIVA	2	MEJORIA

De la fijación transpedicular se contaron 121 tornillos en 19 pacientes con montaje corto (dos niveles, uno arriba y otro debajo de la fractura) y 4 pacientes con dos niveles arriba y uno abajo. Se contaron 23 ganchos laminares y 5 ganchos transversos. 1 paciente presento exclusivamente fijación con ganchos laminares (tres niveles arriba y dos abajo); 1 con ganchos laminares y ganchos en apófisis transversas (dos niveles arriba y uno abajo); 1 paciente con fijación transpedicular en dos niveles superiores y ganchos laminares en dos niveles inferiores y 1 paciente con tres niveles laminares y un nivel transpedicular. Tabla 21 y 22.

Tabla 21 y 22. Descripción Técnica quirúrgica

TECNICA	NUMERO	COMENTARIO
TORNILLOS TRANSPEDICULARES	121	19 PACIENTES CON UN NIVEL ARRIBA Y ABAJO/4 DOS ARRIBA UNO ABAJO
GANCHOS LAMINARES	23	
GANCHOS TRANSVERSOS	5	

CIRUGIA ARTRODESIS VIA POSTERIOR	N° PACIENTES	NIVELES INSTRUMENTADOS
LAMINARES + TRANSVERSOS	1	2 ARRIBA UNO ABAJO
LAMINARES	1	TRES ARRIBA DOS ABAJO
LAMINARES + TRANSPEDICULARES	1	DOS TRANSPEDICULARES DOS LAMINARES
LAMINARES+TRANSVERSOS+TRANSPEDICULARES	1	UN NIVEL TRANSPEDICULAR 3 NIVELES LAMINARES

Se presentaron dos pacientes con fijación transpedicular en el nivel fracturado, 1 paciente en forma unilateral con fractura de T10 en una fijación de 5 niveles todos transpediculares y 1 paciente con fijación bilateral de L1 en un sistema de fijación de tres niveles transpediculares. Tabla 23

Tabla 23. Fijación de la vertebra fracturada

INSTRUMENTACION TRANSPEDICULAR EN LA VERTEBRA FRACTURADA	
T10 UNILATERAL 5 NIVELES	1
L1 TRES NIVELES	1

No se registraron malposiciones de los tornillos transpediculares ni fractura de los mismos. Solo 2 fracturas de pedículos intraoperatorias de 121 tornillos transpediculares (1.65%) (L2 y L4 derechos) en un mismo paciente con fractura de L3, que obligó a extender la fijación transpedicular a L1-L5. Tabla 24

Tabla 24. Complicación propia de la fractura

COMPLICACION PROPIA DE FRACTURA	N°EVENTOS	COMENTARIO
RUPTURA INTRAOPERATORIA PEDICULOS	2	UN MISMO PACIENTE. TRANSPEDICULAR UN NIVEL MAS ALLA ARRIBA Y ABAJO
PERDIDA ALTURA CUERPO VERTEBRAL SEGUIMIENTO	1	TRANSPEDICULAR MONTAJE CORTO

Antes del egreso hospitalario con un promedio de estancia hospitalaria de 17.6 días (rango de 2-95 días), todos los pacientes tuvieron control radiológico del sistema, reportándose como adecuada posición. No hay registro de cambios inmediatos ni posteriores de cifosis medida en grados ni de altura vertebral ni de ocupación del canal. En los controles de rango 1-7 y con un promedio de 2.8; en 16 pacientes no están registrados controles radiológicos. Se registraron radiografías de control en solo 14 pacientes, 13 de los cuales se registraron como adecuada posición del instrumental o como sin cambios. Solo 1 paciente es referido en su tercer control con pérdida de altura del 10% del cuerpo vertebral y en el siguiente control estabilización de los hallazgos sin otros datos. No hay datos de deterioro neurológico en el postoperatorio ni de dolor lumbar incapacitante. Tabla 25

Tabla 25. Reporte de radiografías de control

RADIOGRAFIAS POSTOPERATORIAS SEGUIMIENTO	N°PACIENTES
SIN REPORTE DE RADIOGRAFIAS EN HISTORIA	16
REPORTE DE RADIOGRAFIAS COMO ADECUADO	13
REPORTADA COMO PERDIDA DE ALTURA Y LUEGO ESTABILIZACION	1

9. DISCUSION

Las indicaciones del tratamiento quirúrgico se basan principalmente en hallazgos radiológicos, como son la pérdida de altura del cuerpo vertebral, cifosis regional, porcentaje de compromiso del canal, independientemente del estado neurológico del paciente. Actualmente, la indicación absoluta de tratamiento quirúrgico es

aceptada cuando existe una afectación neurológica significativa o un déficit neurológico progresivo.⁵

Al revisar la bibliografía se observa una gran variedad de criterios de indicación quirúrgica. Para McAfee et al una pérdida de la altura del cuerpo vertebral mayor del 50% y una cifosis mayor o igual a 20° en presencia de déficit neurológico.⁵ Para Denis todas las fracturas inestables tipo II con una obstrucción severa del canal neural.⁶ Para Jacobs y Casey cualquier fractura que produzca un déficit neurológico, con evidencia de ruptura del LLVCP, pérdida de la altura del cuerpo vertebral de un 40%.³⁵ Para Willen y cols. la existencia de un compromiso del canal de un 50% o una compresión de la columna anterior de un 50%.³⁰ Para Farcy y cols. un índice sagital mayor de 15° o cualquier déficit neurológico incompleto es un criterio separado y suficiente de indicación quirúrgica.³⁶

Actualmente los criterios de indicación quirúrgica más aceptados por los diferentes autores son: existencia de un déficit neurológico, pérdida de la altura del cuerpo vertebral mayor del 50%, deformidad cifótica progresiva y evidencia radiográfica de lesión de la columna posterior.

Diferentes tipos de instrumentaciones son utilizadas para el tratamiento quirúrgico de la fractura estallido a lo largo de los años. La instrumentación por vía posterior transpedicular es una de las opciones.

Las complicaciones asociadas a la fijación transpedicular se anotan como mayores o menores. La fusión tiene 2.95 veces más probabilidad de complicaciones que la solo descompresión. Dentro de las primeras se menciona la más común la infección profunda de la herida quirúrgica y de las menores la infección urinaria. En este trabajo es también la infección de la herida aunque superficial y en segundo lugar la infección urinaria.

En el trabajo de 202 pacientes de instrumentaciones de columna donde 44.1 % son torácicas y/o lumbares, 83 pacientes con fijaciones posteriores y de causa traumática 19.3%, se evidenció que la edad mayor de 65 años aumenta las complicaciones ($p=0.0006$) así como la presencia de comorbilidades como diabetes, hipertensión arterial y cardiacas ($p= 0.01$, $p=0.02$ y $p<0.001$ respectivamente). El promedio de edad de nuestro estudio es de 38 años y el porcentaje de complicaciones fue de alto de 76% en 23 pacientes, pero ninguna complicación fue severa ni requirió retiro de la instrumentación y cero de mortalidad. Dentro de las comorbilidades se presento hipertensión arterial en 4 pacientes solo una de difícil control.

Mínimo la presencia de una complicación aumenta la estancia hospitalaria $p=0.0001$.⁴⁸ El promedio de días de estancia es de 5 días si no hay

complicaciones y de 10 días al presentarse al menos una. ⁴⁸ En este estudio el promedio de estancia hospitalario fue de 17.6 días pero el rango es amplio con promedio de 2-95 días con tres pacientes con días de estancia de más de treinta.

La lesión dural clínicamente relevante 0.16% por paciente. La lesión nerviosa de 0-4% (0.19% por tornillo). En esta revisión no se reportan lesiones nerviosas ni invasión del canal. Solo 1 paciente (3.3%) con fistula de LCR y meningitis que requirió corrección quirúrgica con sellante de fibrina.

Las fracturas Intraoperatorias del pedículo se reportan alrededor de 1.1%, mencionan tres estudios de 0.1-0.5% por tornillo y de 0.2-2.2% por procedimiento. ⁴⁹ En nuestro estudio se reportaron dos rupturas de pedículo para 121 tornillos con un porcentaje de 1.6% y 6.6% por procedimiento.

Reportan tres estudios con 2/100, 1/23, 35/462 pacientes para la retirada de tornillo, con causas posibles la mala técnica con excesiva fuerza y torque, elección inadecuada del tamaño del tornillo y la osteopenia. La ruptura del tornillo se reporta de 3-5.7% y se asocia a pseudoartrosis y a retardo en la fusión. ⁴⁹ No se presentaron en nuestro estudio ruptura de tornillo ni pseudoartrosis.

En un estudio de revisión sistemática se evaluó el resultado y las complicaciones de la instrumentación, 5674 pacientes y 35630 tornillos con agudeza para la posición de los tornillos entre 67.8-99.3%.

Acerca de la mal posición de los tornillos existen distintas graduaciones para la desviación del mismo hacia medial lateral o la violación de la pared pedicular anterior. Los grados de Fu et al para violación cortical pedicular se definen como grado I sin pasar el límite de la cortical, grado II de 2 mm o menos y grado III más de 2 mm. La tasa de malposición es menor para los tornillos torácicos. Gertzbein et al ha propuesto un margen de seguridad de 4 mm hacia medial. Diferentes técnicas se han reportado para la colocación de los tornillos transpediculares con distintos porcentajes de mal posición con reportes para la técnica convencional 29.4- 40% global, 55-76.7 % para las torácicas 23.3% para la lumbar y daño neurológico de 5%; 11-32.4% para la fluoroscopia y neuronavegación y 20.5% para neuronavegación y guía tomográfica. Dentro de los posibles errores en la neuronavegación se proponen movimiento del paciente, error de registro, osteopenia y obesidad. ⁵⁰

En nuestro estudio para 121 tornillos no se reportó malposición y aunque no hay registros objetivos cuantitativos de las características de la fractura ni la instrumentación, fueron reportados en el postoperatorio inmediato como bien posicionados y durante el seguimiento promedio de 2.8 controles (de 1-7) no se reportaron ruptura, malposición ni desalajo de los tornillos. Esta es una apreciación muy subjetiva y obviamente no es posible afirmar con seguridad que

no existió algún grado de malposición. Solo en 1 paciente se reporto perdida de la altura vertebral del 10% en el tercer control postoperatorio, sin progresión ni dolor.

Xiang-Yang Wang et al. 2008 en una revisión de 27 pacientes en dos años de seguimiento con instrumentación corta transpedicular encuentran que las medidas de altura vertebral (ángulo de cuña vertebral y radio de altura vertebral) se mantienen estables y se relacionan significativamente con la cifosis recurrente $p=0.001$; Los que miden el espacio intervertebral demuestran que se colapsa incrementando la deformidad cifótica con el tiempo (ángulo de Cobb e índice sagital). Entonces la recidiva de la cifosis se explica por colapso discal.⁵⁵ El método más usado para medir la cifosis regional es el de Cobb. Como ya se mencionó en nuestro estudio no se encontraron registros completos de las características de la fractura. Solo 13 reportaron pérdida de altura del cuerpo vertebral involucrado en porcentaje promedio de 56% (rango de 40-90%), no se reporto el método usado para medir la cifosis regional; 19 pacientes con reporte de ocupación del canal en porcentaje para un promedio de 41% (rango de 0-90%) y el grado de cifosis en 6 pacientes con promedio de 30° (rango de 20-40°). No es posible comparar objetivamente el seguimiento pues no hay datos registrados.

Baaj Ali et al. 2011 encuentran que la instrumentación corta presenta fijación en flexión, torsión y lateral con $p < 0.03$.⁵⁸ En nuestro estudio 18 de 19 pacientes con fijación transpedicular corta y 4 con tres niveles fueron reportados como adecuada evolución en los controles. Como se mencionó ya 1 paciente reporto perdida de altura 10% en el tercer control pero sin progresión ni dolor.

El tornillo transpedicular en la vértebra fracturada, funciona como un punto de empuje con un vector anterior, creando una fuerza lordótica que corrige la cifosis traumática. Proporciona una buena fijación de tres puntos y disminuye el efecto palanca que tiende a causar la cifosis posterior de la unión.^{57,58,59} Los estudios biomecánicos con instrumentación de la vértebra fracturada demuestran un aumento de la rigidez del montaje en test de carga axial, flexión y torsión. Bruno et al 2011 encuentran mejoría de 25% de la fijación en torsión con su uso en instrumentación corta.⁵⁷ En nuestro estudio se reportaron dos pacientes con tornillos pediculares en la vertebra fracturada con buena evolución posterior.

En determinadas ocasiones de mayor inestabilidad fracturaria rotacional se pueden asociar ganchos laminares o sistemas de conexión entre las barras basados en los DTT (*“Transverse Traction Device”*) de Cotrel-Dubousset, que aumentan de forma considerable la estabilidad del sistema. Baaj Ali et al. 2011 encontraron que el conector transverso aumenta la fijación en torsión $p=0.001$ pero no en otras direcciones $p=0.4$.⁵⁸ De nuestros pacientes 6 usaron conector

transverso y se registró el uso de 23 ganchos laminares y 5 transversos cuando no fue posible la toma pedicular.

En determinadas ocasiones, a través de un abordaje transpedicular o una costo-transversectomía, se gana acceso para comprimir en dirección anterior los fragmentos óseos. McAfee y cols. (1982) en su serie de 16 fracturas estallidos inestables tratadas con instrumentación de Harrington y descompresión posterolateral, presentan 12 pacientes con un déficit neurológico incompleto. Los resultados son: 2 mejoran dos grados en la escala de Frankel, 7 mejoran 1 grado y 3 no mejoran. Se incluyen 8 pacientes con lesión del cono medular y en 5 observan una resolución completa del déficit. Ninguno de los pacientes presenta un deterioro neurológico en el seguimiento.⁵ En nuestro estudio solo 1 paciente se registro con descompresión posterolateral de los fragmentos retropulsados. Ningún paciente reporto deterioro postoperatorio.

La descompresión posterior directa en las fracturas estallido mediante laminectomía está contraindicada en algunas series. La laminectomía desestructura la columna posterior, contribuyendo a una inestabilidad adicional de la fractura. Los elementos neurales son comprimidos anteriormente y al menos que el estallido se produzca en la lordótica columna lumbar, la retirada de la lámina no logra la descompresión. Una excepción, a lo comentado previamente, son los pacientes con una fractura de la lámina asociada a la fractura estallido. En estos pacientes se ha observado una mayor incidencia de desgarros duros, con atrapamiento de los elementos neurales en el lugar de la fractura ⁴⁴ Cammisa y cols. revisan su serie de 60 fracturas estallidos, donde observan 30 pacientes con asociación de fractura de la lámina, de los cuales 11 presentan un desgarro dural. Cuatro de los 11 pacientes (un 6% del total de la serie) presenta elementos neurales interpuestos en el lugar de la fractura de la lámina. Estos autores concluyen que en los pacientes con fractura de la lámina asociada y déficit neurológico se debe realizar una descompresión a través de un abordaje posterior para evitar la posibilidad de que los elementos neurales sean atrapados en el lugar de la fractura y reparar el desgarro dural si está presente. ⁴⁴

En nuestro estudio a 2 pacientes se les realizó laminectomía asociada, no hay datos de fractura de lámina asociada. Y a 1 paciente de estos dos, también laminotomía. Sin embargo se registro buena evolución en el seguimiento de ambos pacientes. Ninguno de estos pacientes presento fistula de LCR.

10. CONCLUSIONES

Se deben determinar para próximos estudios mecanismos para lograr el seguimiento de la totalidad de los pacientes en vías a obtener resultados más completos en el análisis descriptivo de los resultados de estos. Se debe mejorar el registro en las historias clínicas de las características cuantificables de las

patologías, así como el establecimiento de clasificaciones y protocolos para unificar la información.

Aun con las limitaciones descritas, nuestros datos no se alejan de los resultados de la literatura respecto a los resultados de la instrumentación transpedicular y por lo tanto afirman que es una técnica segura y adecuada para el manejo de las fracturas inestables de columna en casos seleccionados. Debido a las desventajas ya conocidas de los estudios retrospectivos y los problemas ya mencionados de logística en este estudio, hace necesario la realización de un estudio prospectivo para determinar objetivamente los resultados de la instrumentación transpedicular en nuestra población de pacientes con trauma vertebral torácico y lumbar.

BIBLIOGRAFIA

1. López Oliva, FM; León, CS; Cebrián, JLP; Carsi, BLL; López-Duran, LS. Tratamiento de las fracturas toraco-lumbares y lumbares con el fijador AO. *Rev Ortop Traumatol.* 1996; 28: 240-245.
2. Yi L, Jingping B, Gele J, Baoleri X, Taixiang W. Tratamiento quirúrgico versus no quirúrgico para las fracturas toracolumbares por compresión axial sin déficit neurológico (Revisión Cochrane traducida). *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>.
3. Esses, SI; Bostford, DJ; Kostuik, JP. Evaluation of surgical treatment for burst fractures. *Spine.* 1990; 15: 667-673.
11. Carl, AL; Tromanhauser, SG; Roger, DJ. Pedicle screw instrumentation for thoracolumbar burst fractures and fracture-dislocations. *Spine.* 1992; 17: S317-324.
12. McAfee, PC; Yuan, HA; Lasda, NA. The unstable burst fracture. *Spine.* 1982; 7: 365.
13. Denis, F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine.* 1983; 8: 817-831.
14. McAfee, PC; Yuan, HA; Fredrickson, BE; Lubicky, JP. The value of computed tomography in thoracolumbar fractures. An analysis of one

hundred consecutive cases and a new classification. *J Bone Joint Surg(Am)*. 1983; 65: 461-473

15. Magerl, F; Aebi, M; Gertzbein, SD; Harms, J; Nazarian, S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J*. 1994; 3: 184-201.
16. Mumford, J; Weinstein, JN; Spratt, KF. Thoracolumbar burst fractures: the clinical efficacy and outcome of nonoperative management. *Spine* 1993; 8: 955-970.
17. McEvoy, RD; Bradford, DS. The management of burst fractures of the thoracic and lumbar spine: Experience in 53 patients. *Spine* 1985; 10: 631-637.
18. White, AA III; Panjabi, MM. The problem of clinical instability in the human spine: a systematic approach. In: White AA III, Panjabi MM, *Clinical biomechanics of the spine*, 2nd ed. Philadelphia: JB Lippincott, 1990: 277-378.
19. Ochia, RS; Ching, RP. Internal pressure measurements during burst fracture formation in human lumbar vertebrae. *Spine* 2002; 27(11): 1160-1167.
20. Riebel, G; Yoo, J; Fredickson, B; Yuan, H. Review of Harrington rod treatment of spinal trauma. *Spine* 1993; 18(4): 479-491
21. Heggeness, M; Doherty, BJ. The trabecular anatomy of thoracolumbar vertebrae: implications for burst fractures. *J Anat*. 1997; 191: 309-312.
22. Hongo, M; Abe, E; Shimada, Y; Murai, H; Ishikawa, N; Sato, K. Surface strain distribution on thoracic and lumbar vertebrae under axial compression. *Spine*. 1999; 24(12): 1197-1202.
23. Kelly, RP; Whitesides, TE Jr. Treatment of lumbodorsal fracture dislocations. *Ann Surg*. 1968; 167: 705-717.
24. Ferguson, RL; Allen, BL. A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. *Clin Orthop*. 1984; 189: 77-88
25. Müller, ME; Allgöwer, M; Schneider, R; Willenegger, H. *Manual de Osteosíntesis. Técnicas recomendadas por el grupo de la AO*. 1993. 3ª edición. Springer-Verlag Ibérica.

26. Alpesh A. Patel; Alexander R. Vaccaro, et al. The Adoption of a New Classification System Time-Dependent Variation in Interobserver Reliability of the Thoracolumbar Injury Severity Score Classification System. *Spine* 2007; Volume 32 Number 3: 105–110
27. Panjabi, MM; Oxland, TR; Kifune, M; Arand, M; Wen, L; Chen, A. Validity of the three column theory of thoracolumbar fractures. A biomechanic investigation. *Spine* 1995; 20: 1122-1127
28. James, KS; Wenger, KH; Schiegel, JD; Dunn, HK. Biomechanical evaluation of the stability of thoracolumbar burst fractures. *Spine* 1994; 19: 1731-1740.
29. Vaccaro, AR; Kim, DH; Brodke, DS; Harris, M; Chapman J; Schildhauer, T; Routt, C; Sasso, RC. Diagnosis and management of thoracolumbar spine fractures. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2003; 85: 2456-2470
30. Bradford, D; McBride, G. Surgical management of thoracolumbar spine fractures with incomplete neurologic deficits. *Clin Orthop*. 1987; 218: 201-216.
31. El Masry, W; Tsubo, M; Katoh, S; El Miligui, Y; Khan, A. Validation of the American Spinal Injury Association (ASIA) Motor Score and the National Acute Spinal Cord Injury Study (NACIS) Motor Score. *Spine*. 1996; 21: 614-619.
32. McGrory, BJ; VanderWilde, RS; Currier, BL; Eismont, FJ. Diagnosis of subtle thoracolumbar burst fractures. A new radiographic sign. *Spine*. 1993; 18: 2282-2285.
33. Saifuddin, A; Noordeen, H; Taylor, BA; Bayley, I. The role of imaging in the diagnosis and management of thoracolumbar burst fractures: current concepts and review of the literature. *Skeletal Radiol*. 1996; 25(7): 603-613. Review article.
34. Tracy, PT; Wright, RM; Hanigan, WC. Magnetic resonance imaging of spinal injury. *Spine*. 1989; 14: 292-301.
35. Kulkarni, MV; McArdle, CB; Koparicky, D; Miner, M ; Cotler, HB; Lee, KF; Harris, JH. Acute spinal cord injury: MR imaging at 1.5 T. *Radiology*. 1987; 164: 837-843

36. Shea, KG; Stevens, PM; Nelson, M; Smith, JT; Masters, KS; Yandow, S. A comparison of manual versus computer-assisted radiographic measurement. Intraobserver measurement variability for Cobb angles. *Spine*. 1998; 23: 551-555.
37. Willen, J; Lindahl, S; Nordwall, A. Unstable thoracolumbar fractures – A comparative clinical study of conservative treatment and Harrington instrumentation. *Spine*. 1985; 10: 111-122.
38. Sjöström, L; Jacobsson, O; Karlström, G; Pech, P; Rauschnig, W. Spinal canal remodelling after stabilization of thoracolumbar burst fractures. *Eur Spine J*. 1994; 3: 312-317
39. Trafton, PG; Boyd, CA. Computed tomography of thoracic and lumbar spine injuries. *J Trauma*. 1984; 24: 506-515
40. Kuklo, TR; Polly, DW; Owens, BD; Zeidman, SM. Measurement of thoracic and lumbar fracture kyphosis: evaluation of intraobserver, interobserver and technique variability. *Spine*. 2001; 26(1): 61-65
41. Weinstein, JN; Collalto, P; Lehmann, TR. Thoracolumbar burst fractures treated conservatively: a long term follow-up. *Spine*. 1988; 13: 33-38
42. Jacobs, RR; Casey, MP. Surgical management of thoracolumbar spinal injuries. *Clin Ortho Rel Res*. 1984; 189: 22-35.
43. Farcy, J-PC; Weidenbaum, M; Glassman, S. Sagittal index in management of thoracolumbar burst fractures. *Spine*. 1990; 15: 958-965.
44. Purcell, GA; Markolf, KL; Dawson, EG. Twelfth thoracic first lumbar vertebral mechanical stability of fractures after Harrington rod instrumentation. *J Bone Joint Surg (Am)*. 1981; 63: 71-78
45. Sutherland, CJ; Miller, F; Wang, GJ. Early progressive kyphosis following compression fractures. *Clin Orthop*. 1983; 173: 216-220
46. Daniaux, H; Seykora, P; Genelin, A. Application of posterior plating and modifications in thoracolumbar spine injuries. *Spine*. 1991; 16(S): S125-133
47. Luque, ER; Rapp, GF. A new semirigid method for intrapedicular fixation of the spine. *Orthopedics*. 1988; 11: 1445

48. Magerl, FP. Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with external skeletal fixation. *Clin Orthop*. 1984; 189: 125-141
49. Aebi, M; Etter, C; Kehl, T; Thalgott, J. Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with the internal spinal skeletal fixation system. Indications, techniques and first results of treatment. *Spine*. 1987; 12: 544-551
50. Agus, H; Kayali, C; Arslantas, M. Nonoperative treatment of burst-type thoracolumbar vertebra fractures: clinical and radiological results of 29 patients. *Eur Spine J*. 2004; 28
51. Cammisa, FP; Eismont, FJ; Green, BA. Dural laceration occurring with burst fractures and associated laminar fractures. *J Bone Joint Surg (Am)*. 1989; 71: 1044
52. Gertzbein, SD; Crowe, PJ; Fazi, M; Schwartz, M; Rowed, D. Canal clearance in burst fractures using the AO internal fixator. *Spine*. 1992; 17: 558-560
53. Kenneth C. Thomas et al. Comparison of operative and nonoperative treatment for thoracolumbar burst fractures in patients without neurological deficit: a systematic review. *J Neurosurg Spine* 4:351–358, 2006
54. Shen, WJ; Liu, TJ; Shen, YS. Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. *Spine*. 2001; 26(9): 1038-1045
55. Peter G. Campbell, Sanjay Yadla, Jennifer Malone, Mitchell G. Maltenfort, , James S. Harrop, Ashwini D. Sharan, John K. Ratliff. Complications related to instrumentation in spine surgery: a prospective analysis. *Neurosurg Focus* 31 (4):E10, 2011
56. Oliver P. Gautschi, Bawarjan Schatlo, Karl schaller, Enrico Tessitore. Clinically relevant complications related to pedicle screw placement in thoracolumbar surgery and their management: a literature review of 35,630 pedicle screws. *Neurosurg Focus* 31 (4):E8, 2011
57. Husam Alhabib, Andrew nataraj, Mohammed khashab, James mahood, Frank Kortbeek, Richard Fox, Pedicle screw insertion in the thoracolumbar spine: comparison of 4 guidance techniques in the intact cadaveric spine. *J Neurosurg Spine* 14:664–669, 2011

58. Sabri Cem Açıkbas, Mehmet Recai Tuncer New method for intraoperative determination of proper screw insertion or screw malposition J Neurosurg (Spine 1) 93:40–44, 2000
59. Sasso, RC; Cotler, HB; Reuben, JD. Posterior fixation of thoracic and lumbar spine fractures using DC plates and pedicle screws. Spine. 1991; 16(S): S134-139
60. Antonino Raco, Natale Russo, Alessandro Landi, Mauro Dazzi, Bruno Carlesimo Lymphatic fluid fistula: an extremely rare complication of posterior lumbar transpedicular screw fixation. J Neurosurg Spine 4:421–423, 2006
61. Christophers Bailey et al. Comparison of thoracolumbosacral orthosis and no orthosis for the treatment of thoracolumbar burst fractures: interim analysis of a multicenter randomized clinical equivalence trial. J Neurosurg Spine 11:295–303, 2009
62. Xiang-yang Wang, Li-yang Dai, Hua-zi Xu, Yong-long Chi. Kyphosis recurrence after posterior short-segment fixation in thoracolumbar burst fractures. J Neurosurg Spine 8:246–254, 2008
63. Harshpal Singh, Scott Y. Rahimi, David J. Yeh, David Floyd. History of posterior thoracic instrumentation. Neurosurg Focus 16 (1): Article 11, 2004.
64. Bruno C.R Lazaro et al. Biomechanics of thoracic short versus long fixation after 3-column injury. J Neurosurg Spine 14:226–234, 2011
65. Ali A. Baaj, et al. Biomechanical advantage of the index-level pedicle screw in unstable thoracolumbar junction fractures Presented at the 2010 Joint Spine Section Meeting. J Neurosurg Spine 14:192–197, 2011
66. Charles G. Fisher et al. Accuracy and safety of pedicle screw fixation in thoracic spine trauma J Neurosurg Spine 5:520–526, 2006
67. Alpesh A. Patel, Andrew Dailey, Darrels. Brodke, Michael Daubs, James Harrop, Peter G. Whang, Alexander Vaccaro. Thoracolumbar spine trauma classification: The Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score system and case examples. J Neurosurg Spine 10:201-206, 2009
68. Olumide A. Danisa et al. Surgical approaches for the correction of unstable thoracolumbar burst fractures: a retrospective analysis of treatment outcomes. J Neurosurg 83:977–983, 1995

69. Hashimoto, T; Kaneda, K; Abumi, K. Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurological deficits in thoracolumbar burst fractures. *Spine*. 1988; 13: 1268-1272.

ANEXO A
FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS

Nombre del paciente: _____
 Fecha de la cirugía: _____
 Edad: _____
 Sexo M ___ F ___

Causas del trauma:
 Caída ___ accidente tránsito ___ objeto le cae encima ___ suicidio
 ___ otras _____

Fecha ingreso _____ Fecha de egreso _____

Técnica quirúrgica (incluye gestos quirúrgicos)

Nivel fractura _____

Clasificación neurológica Frankel preoperatorio _____
 Postoperatorio al final del seguimiento _____
 Mejoría neurológica de síndrome cono medular _____ cauda equina _____
 esfínteres _____

CLASIFICACION DE FRANKEL

- A no sensitivo no motor
- B sensitivo no motor
- C sensitivo motor no útil
- D sensitivo motor 3 4
- E sin déficit
- Compromiso esfínteres _____

Cono medular _____ cauda equina _____

- **Angulo de Cobb (A)** preoperatorio _____

Postoperatorio inmediato: _____
 Control 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 _____

- **Porcentaje de compresión de la altura vertebral anterior (B)**

Perdida de altura cuerpo vertebral al ingreso _____

Postoperatorio inmediato: _____
 Control 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 _____

Angulación vertebral lateral (C) Al ingreso _____

Postoperatorio inmediato: _____

Control 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 _____

Porcentaje de ensanchamiento interpedicular (D) Al ingreso _____

Postoperatorio inmediato: _____

Control 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 _____

Porcentaje del diámetro medio sagital del canal vertebral (E)

Postoperatorio inmediato: _____

Control 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 _____

Porcentaje del diámetro transversal del canal vertebral (F)

Postoperatorio inmediato: _____

Control 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___ 6 ___ 7 _____

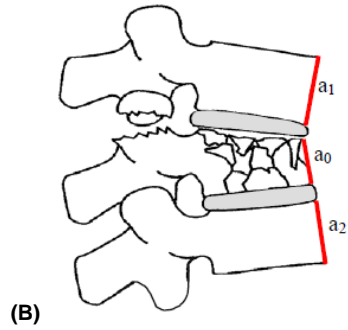
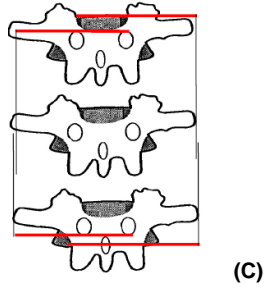
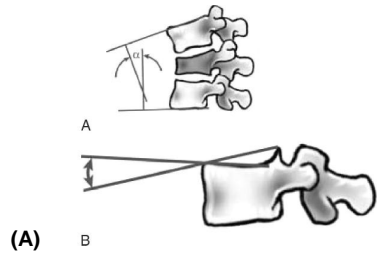
Complicaciones:

Intraoperatorias _____	Preoperatorias _____	Posoperatorias _____
1. IAM ___	1. TEP ___	1. TEP ___
2. TEP ___	2. TVP ___	2. TVP ___
3. FISTULAS LCR _____	3. Neumo nía _____	3. Neumo nía _____
4. PERDIDA MASIVA SANGRE NECESIDAD TRANSFUSI ON _____	4. IVU ___	4. IVU ___
5. Otras _____	5. Otras _____	5. Otras _____

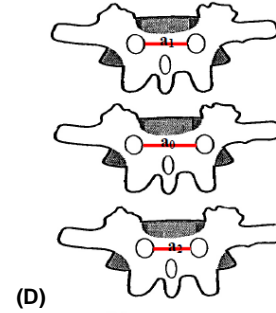
Sangrado intraoperatorio en CC _____
 Reintervención _____ fecha _____ tipo de cirugía _____

Numero de controles _____

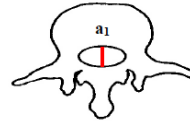
ANEXO B. GUIA MEDICIONES RADIOLOGICAS



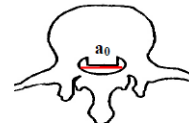
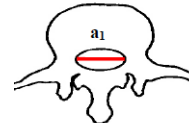
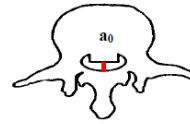
$$\% \text{AVA} = \frac{\frac{a_1 + a_2}{2} - a_0}{\frac{a_1 + a_2}{2}} \times 100$$



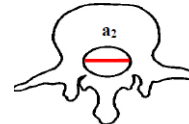
$$\% \text{DP} = \frac{\frac{a_1 + a_2}{2} - a_0}{\frac{a_1 + a_2}{2}} \times 100$$



$$\% \text{DMS} = \frac{\frac{a_1 + a_2}{2} - a_0}{\frac{a_1 + a_2}{2}} \times 100$$



$$\% \text{DT} = \frac{\frac{a_1 + a_2}{2} - a_0}{\frac{a_1 + a_2}{2}} \times 100$$



(F)

