

11245

27  
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO  
SOCIAL  
CONJUNTO HOSPITALARIO  
VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ

META-ANALISIS DE LA LESION  
RAQUIMEDULAR

TESIS DE POSTGRADO

PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

P R E S E N T A  
DR. ADRIAN GARCIA SUAREZ

MEXICO, D. F.

1999

272070



IMSS

TESIS CON  
FOLIA DE OPICEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CONJUNTO HOSPITALARIO  
VICTORIO DE LA FUENTE NARVAEZ**

**META-ANALISIS DE LA LESION RAQUIMEDULAR**

**TESIS DE POSTGRADO  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA**

**PRESENTA:**

**DR. ADRIAN GARCIA SUAREZ**

**MEXICO, DF.**

**1999**

**Profesor Titular**

Dr Jorge Aviña Valencia

**Profesores Adjuntos**

Dr Lorenzo Rogelio Barcena Jiménez  
Director del HTVFN

Dr Rafael Rodríguez Cabrera  
Subdirector del HTVFN

Dra Guadalupe Garfias Garnica  
Jefe de división del HTVFN

Dr Enrique Espinosa Urrutia  
Jefe de división del HOVFN

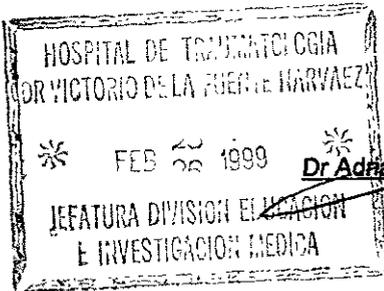
Dr Guillermo Redondo Aquino  
Jefe de enseñanza del HTVFN

Dr Enrique Guinchard y Sánchez  
Jefe de enseñanza del HOVFN

**Asesor**

Dr Sergio Anaya Vallejo  
Jefe del servicio de columna HTVFN

**Presenta**



Dr Adrián García Suárez

## INDICE

Traumatismo Raquimedular	1
• Valoración de ASIA	4
• Tratamiento farmacológico de la lesión medular	6
• Algoritmo para el manejo del paciente con lesión cervical sin déficit neurológico	8
• Algoritmo para el manejo del paciente con sospecha de lesión de columna toracolumbar sin déficit neurológico	10
• Algoritmo para el manejo del paciente con lesión raquimedular cervical con déficit neurológico	12
• Algoritmo para el manejo del paciente con sospecha de lesión de columna toracolumbar con déficit neurológico	14
Síndromes agudos de lesión medular	15
• Medula espinal y columna normal	15
• Distribución topográfica de las columnas	16
• Síndrome medular central	17
• Síndrome medular anterior	18
• Síndrome medular posterior	19
• Síndrome de Brown-Sequard	20
• Síndrome de cono medular	21
• Síndrome de cauda equina	22
Lesiones en niños	23
• Radiología	25
• Tratamiento inicial y estabilización	28
• SCIWORA	33
• Lesiones comunes en la región cervical alta en los niños	35
• Luxación atlanto occipital	35
• Fracturas de C1/atlas	36
• Fracturas de C2 y de la odontoides	37
• Proceso/hueso odontóideo	38
• Fracturas del ahorcado	38
• subluxación rotatoria C1-C2	39
Lesiones en Adultos	41
• Fractura de los condilos occipitales	41
• Lesiones del occipucio a C1	43
• Fracturas del atlas	51
• Fracturas del axis	58
Fractura de la odontoides	59
Fractura de Hangman	61

• Lista de evaluación para la columna cervical media y baja	66
Consideraciones anatómicas	68
Criterios radiológicos	69
• Clasificación de las lesiones traumáticas de la columna cervical (C3-C7)	75
• Indicaciones para la vía de abordaje en columna cervical	82
Abordaje anterior	82
Abordaje posterior	83
Abordaje combinado	84
• Clasificación de las lesiones torácicas y lumbares	85
• Criterios de Gaines	114
<b>Técnicas de inserción de tornillos</b>	<b>117</b>
• Occipucio	117
• C1-C2	118
• C2 transpediculares	119
• Columna cervical media y baja (C3-C7)	120
• Placa anterior en H	121
• Sistema de tornillos-placa de titanio bloqueados	122
• Determinación de la posición de los tornillos transpediculares	123
Columna torácica	123
Columna lumbar	123
Sacro	124
<b>Bibliografía</b>	<b>125</b>

## INTRODUCCION

En la actualidad existen una gran cantidad de clasificaciones y diversos manejos de las lesiones traumáticas de la columna vertebral, por lo que resulta difícil la unificación de criterios para el tratamiento idóneo.

Las contribuciones en la literatura medica relacionadas a la columna traumatica datan desde 2,500 años AC, atribuidos a Imhotop, seguido de hombres como Hipocrates, Celsus, Galeno, Ambroise Paré, Hadra, Cushing, Albee, Crutschfield, Harrington, Luque, Roy-Camille, Magerl, Dick, Cotrel entre otros. Gracias a sus aportaciones la cirugía de columna ha sido reorganizada en la ultima década, encontrándose en un punto de desarrollo máximo, en busca de nuevas y mejores clasificaciones, técnicas quirúrgicas e implantes que minimicen al máximo las complicaciones, ofreciendo mejores resultados con el tratamiento otorgado.

Sin embargo y pese al gran avance científico y tecnológico, se siguen empleando clasificaciones y tratamientos que no ofrecen los resultados deseados, por lo que esta revisión proporciona en formas clara y resumida: la evaluación y manejo inicial del trauma raquimedular, la valoración neurológica del posible daño medular, las clasificaciones y estrategias de tratamiento en pacientes tanto pediátricos como adultos que hayan sufrido traumatismo de la columna vertebral.

*La presente confrontación bibliográfica pretende integrar la información clásica y actual sobre la patología traumática de la columna vertebral, con el fin de ser utilizada como una guía diagnóstica y terapéutica para el medico en formación.*

## TRAUMATISMO RAQUIMEDULAR

### Objetivos del manejo del traumatismo raquimedular:

- 1.- Preservación de la vida
- 2.- Determinación del grado y de la extensión de la lesión neurológica
- 3.- Prevención del deterioro neurológico
- 4.- Prevención/Corrección de hipoxia y/o hipotensión
- 5.- Identificación y manejo de las lesiones asociadas

### Manejo inicial

Debe ser atendido por un equipo multidisciplinario. Los pacientes politraumatizados, traumatismos en cara, traumatismos craneoencefalicos y con alteraciones en el estado de conciencia siempre deberá de sospecharse lesión raquimedular.

### A B C de los cuidados de trauma

#### A.- Vías aéreas permeables

Prevenir la lesión secundaria a la medula espinal de hipoxia e hipotensión.

Control de la vía aérea

- a) Si el paciente esta consciente utilizar cánula oral o puntas nasales con O<sub>2</sub>
- b) Si el paciente esta inconsciente, si presenta obstrucción de las vías aéreas o deficiencia mecánica ventilatoria por el daño neurológico, puede utilizar incubación nasotraqueal u orotraqueal.
- c) Evitar la extensión de la columna cervical por temor a causar daño neurológico o agravar la lesión de la columna cervical. Mientras que se realiza la incubación un asistente sostiene la cabeza

#### B.- Ventilación

Administración de oxígeno complementario

#### C.- Circulación

El acceso intravenoso y el soporte vigoroso circulatorio debe ser establecido. Por las lesiones asociadas y el daño medular el paciente puede caer en una significativa hipotensión. Con lesiones cervicales, la denervación simpática produce caída de la resistencia vascular periférica e hipotensión (Shock neurogenico). Es de vital importancia diferenciar el shock neurogenico del hipovolemico.

HALLAZGOS DEL SHOCK HIPOVOLEMICO Y NEUROGENICO		
SHOCK HEMORRAGICO		SHOCK NEUROGENICO
Pulso	Taquicardia	Bradycardia
Piel	Fría, viscosa	Tibia, seca
Estado neurológico	Alterado	Normal
Volumen urinario	Bajo	Normal

(37,42)

### 1) Shock hipovolemico

- a. Colocar 2 catéteres largos y anchos (calibre 15-16) para tratar el shock hipovolemico y medición de la PVC
- b. Expansores de volumen intravascular
- c. Pantalones militares antishock (MAST) funcionan para:
  - Presionar los vasos de las extremidades inferiores
  - Inmovilizar las fracturas de pelvis y extremidades inferiores
  - Incrementar la resistencia vascular periférica
  - Taponamiento de hemorragia intersticial o intraperitoneal

#### Efectos colaterales del MAST

- Incrementa la presión intraabdominal
- Incrementa la isquemia periférica causando aumento en la producción de ácido láctico y por consiguiente incremento de la presión intracraneal

### 2) Shock Neurogenico

- a. Atropina 0.5 a 1.0 mg intravenoso
- b. Dopamina es una amina vasopresora de administración a dosis respuesta 2 a 20 microgramos/Kg/min. (28)

#### D.- Inmovilización

Se debe efectuar una estricta inmovilización general. La inmovilización no debe ser comprometida por la exploración. El paciente debe ser colocado en decúbito supino en una superficie rígida, inmovilizando la cabeza con bolsas o bultos, aplicación de collar rígido tipo philadelphia, así como también inmovilizar tronco y extremidades.

### *E.- Colocación de sonda de foley*

Esta debe de colocarse para medición de volumen urinario, mismo que para fines prácticos se toma a 1ml/min en adultos y niños (32). Es importante su aplicación en pacientes politraumatizados y con daño neurológico, para prevenir la distensión vesical, la retención de orina y valorar la evolución del shock.

Como medida profiláctica y para evitar la infección de vías urinarias, se recomienda la acidificación de la orina por medio de la administración de 500 mg de vitamina C cada 6 hrs.

### *F.- Exploración de tórax y abdomen*

Los pacientes quienes presentan fractura luxación de la columna torácica generalmente desencadenan hemotorax, por lo que siempre se recomienda la exploración pulmonar, así como la toma de radiografías de tórax óseo y tele de tórax.

Los pacientes con lesión neurológica torácica o cervical pierden el tono muscular abdominal y a pesar de existir lesión abdominal no presentan dolor ni rigidez. El lavado peritoneal diagnostico así como la TAC y ultrasonido se encuentran indicados.

### *G.- Exploración general y neurológica*

1) La exploración debe ser cuidadosa, integral y desde la cabeza hasta los pies del paciente, en forma bilateral.

2) La exploración neurológica se inicia con 2 preguntas:

- Puede usted mover sus piernas
- Puede usted mover sus dedos y manos (37,42)
- Se recomienda la aplicación de la escala de ASIA, ya que resulta la mas completa hasta la fecha y valora los siguientes parámetros:
  - Nivel motor: Escala de 0 a 100
  - Sensibilidad superficial: Escala de 0 a 112 (56 por lado)
  - Sensibilidad profunda: Escala de 0 a 112
  - Función de esfínteres. Fig 1-2 (10,21)



**MEDIDA FUNCIONAL INDEPENDIENTE (FIM)**

NIVEL	7 Independencia Completa (Oportun, seguro)	SIN AYUDA		
	6 Independencia Modificada (Asistida)			
	<b>DEPENDENCIA MODIFICADA</b>			CON AYUDA
	5 Supervisión			
4 Asistencia Mínima (Dígito = 75%) 3 Asistencia Moderada (Dígito = 50%)				
<b>DEPENDENCIA COMPLETA</b>				
2 Asistencia Máxima (Dígito = 25%)				
1 Asistencia Total (Dígito = 0%)				

	Adaptado	Suplemento
<b>CUIDADOS PERSONALES</b>		
A. Alimentación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B. Aseo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C. Baño	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
D. Vestido Superior -del cuerpo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
E. Vestido inferior - del cuerpo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F. Uso de tocador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>CONTROL DE ESPINTERIAS</b>		
G. Manejo de vómito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
H. Manejo de heces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>SEGURIDAD</b>		
I. Corte, uña, afeitado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
J. Escucha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
K. Tasa, respirar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>LOCOMOCION</b>		
L. Control/fin de ruedas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
M. Escaleras, escalera.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>COMUNICACION</b>		
N. Comprensión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O. Expresión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>SITUACION SOCIAL</b>		
P. Interacción social	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Q. Actividades problemáticas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
R. Memoria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TOTAL FIM</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**ESCALA ASIA**

**A = COMPLETA:** Ninguna función motora o sensible es preservada, incluyendo segmentos sacros S4 - S5.

**B = INCOMPLETA:** Conserva sensibilidad pero ninguna función motora por debajo del nivel sacral y se estando hasta los segmentos sacros S4 - S5.

**C = INCOMPLETA:** La función motora es preservada por debajo del nivel sacral, y la mayoría de músculos clave por debajo del nivel sacral tienen una fuerza con un grado mayor que 3.

**D = INCOMPLETA:** La función motora es preservada por debajo del nivel sacral, y la mayoría de músculos clave por debajo del nivel sacral tienen una fuerza mayor o igual a 3.

**E = NORMAL:** La función motora y sensible normal.

---

**SINDROMES CLINICOS**

Mielor Central

Brown - Sequard

Síndrome Anterior

Cans Mielor

Cans Espinal

Radicular

Fig. 2

#### *H.- Función pulmonar*

Los cuidados de la función pulmonar deben de ser agresivos, particularmente en los pacientes con lesión neurológica cervical. La movilización de las secreciones, la adecuada expansión pulmonar y adecuada ventilación perfusión debe ser facilitada por la posición del paciente, adecuada hidratación, espirometrías seriadas, aspiración frecuente y gentil de las secreciones.

#### *I.- Sistema gastrointestinal*

Durante la fase aguda de la lesión medular, debe colocarse la sonda nasogastrica a baja y constante succión. Esto disminuye el riesgo de vomito y broncoaspiracion. El PH gástrico es mantenido y monitorizado por arriba de 5.0 con antiácidos o bloqueadores de receptores H2.

#### *J.- Tromboembolismo venoso*

La movilización frecuente de las extremidades, la terapia física temprana y el uso de medias o vendajes ofrecen una alternativa útil para evitar el uso de dosis bajas de heparina durante la terapia aguda.

#### *K.- Tratamiento farmacologico de la lesión medular.*

**NASCIS III:** Succinato de Metilprednisolona 30 mg por Kg de peso para la primera hora

- 5.4 mg por Kg de peso para cada hora durante 23 hrs en pacientes con menos de 3 horas de lesión
- 5.4 mg/Kg/hr por 48 hrs cuando iniciamos la Metilprednisolona de 3 a 8 hrs después de la lesión
- O bolos en infusión de Mesilato de Tirilazad 2.5 mg/kg cada 6 hrs por 48 hrs (12)

## **TRATAMIENTO ESPECIFICO PARA LAS LESIONES DE COLUMNA VERTEBRAL O LESIONES MEDULARES**

Los algoritmos presentes se encuentran divididos en lesiones de la columna cervical y toracolumbar. Así mismo son divididos en lesiones de columna vertebral y lesiones de la medula. Recordar que estos protocolos pueden ser utilizados en lesiones combinadas.

### **Sospecha de lesión de la columna cervical**

Para los pacientes neurológicamente íntegros con síntomas relacionados con el cuello, la inmovilización de la columna cervical debe ser rígida del tipo Philadelphia o SOMI y mantenerse durante la evaluación y toma de estudios del tipo de radiografías simples en proyecciones lateral, anteroposterior y transoral para visualizar la odontoides. Si estas son normales, la proyección oblicua y de pilares facetarios debe ser obtenida. Si estos estudios adicionales no demuestran fractura, el paciente debe de ser inmovilizado con un collarín tipo Philadelphia durante 24 a 48 hrs o hasta que el espasmo muscular paraespinal disminuya y las radiografías dinámicas en flexión y extensión puedan ser efectuadas en forma correcta, siempre visualizando hasta C7-T1.

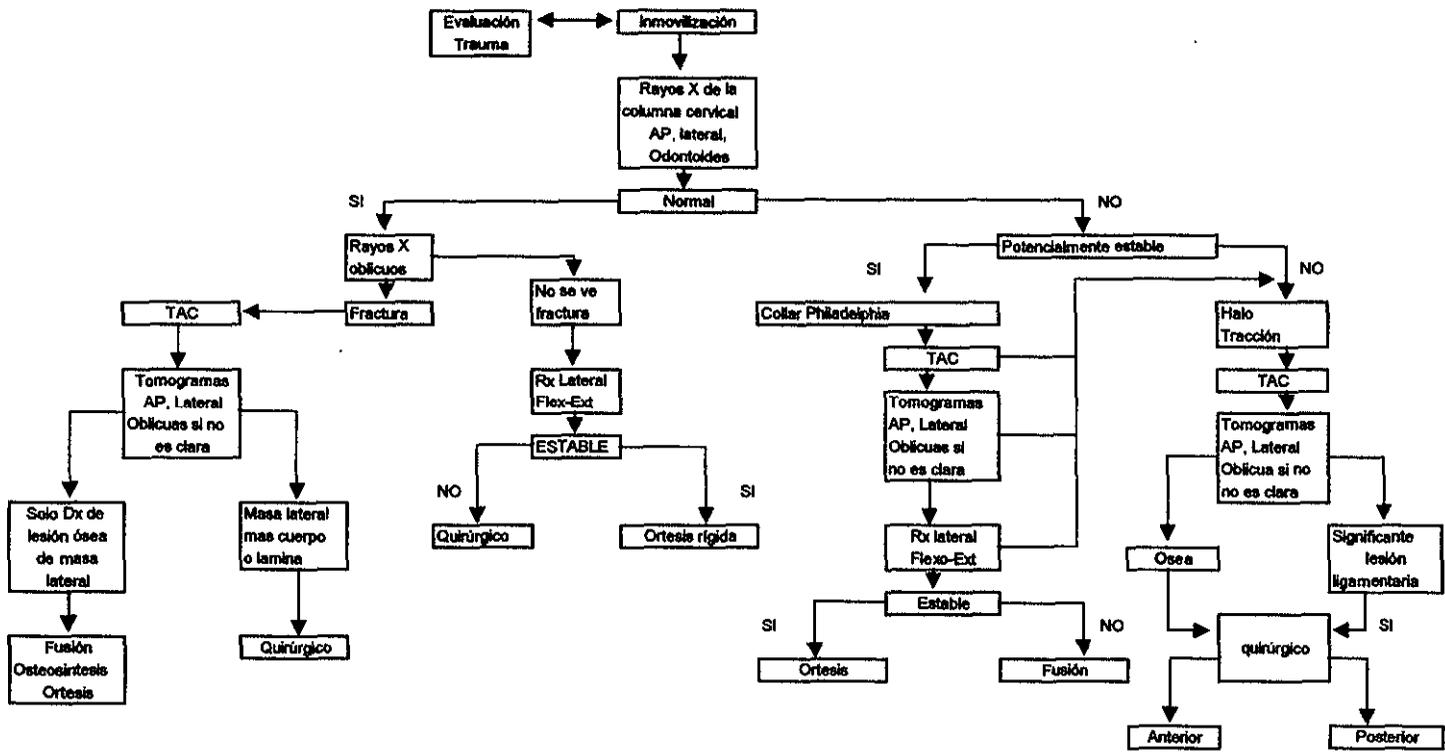
Si persiste la sospecha de lesión cervical y las radiografías simples estáticas y dinámicas son negativas, la prueba de stretch de White y Panjabi puede ser realizada. Si ninguna inestabilidad es demostrada, el paciente puede ser tratado con un collar blando.

En caso de mostrarse inestabilidad, en ausencia de fractura (Criterios de White y Panjabi, mas de 5 puntos [55]) la lesión es ligamentaria y generalmente requiere de tratamiento quirúrgico mediante artrodesis. La técnica y vía de abordaje dependerán de la lesión, como se analizara posteriormente.

En casos de fractura, luxación, o fractura-luxación, la anatomía de la lesión debe ser adecuadamente definida y la estabilidad de la lesión de terminada antes de decidir la terapéutica. Si las anomalías anatómicas de la lesión sugieren inestabilidad otros estudios como TAC, tomografía lineal, Resonancia magnética deben ser efectuados.

El tratamiento quirúrgico esta indicado, después de que el paciente ha sido estabilizado.

ALGORITMO PARA EL MANEJO DEL PACIENTE CON LESION CERVICAL SIN DEFICIT NEUROLOGICO



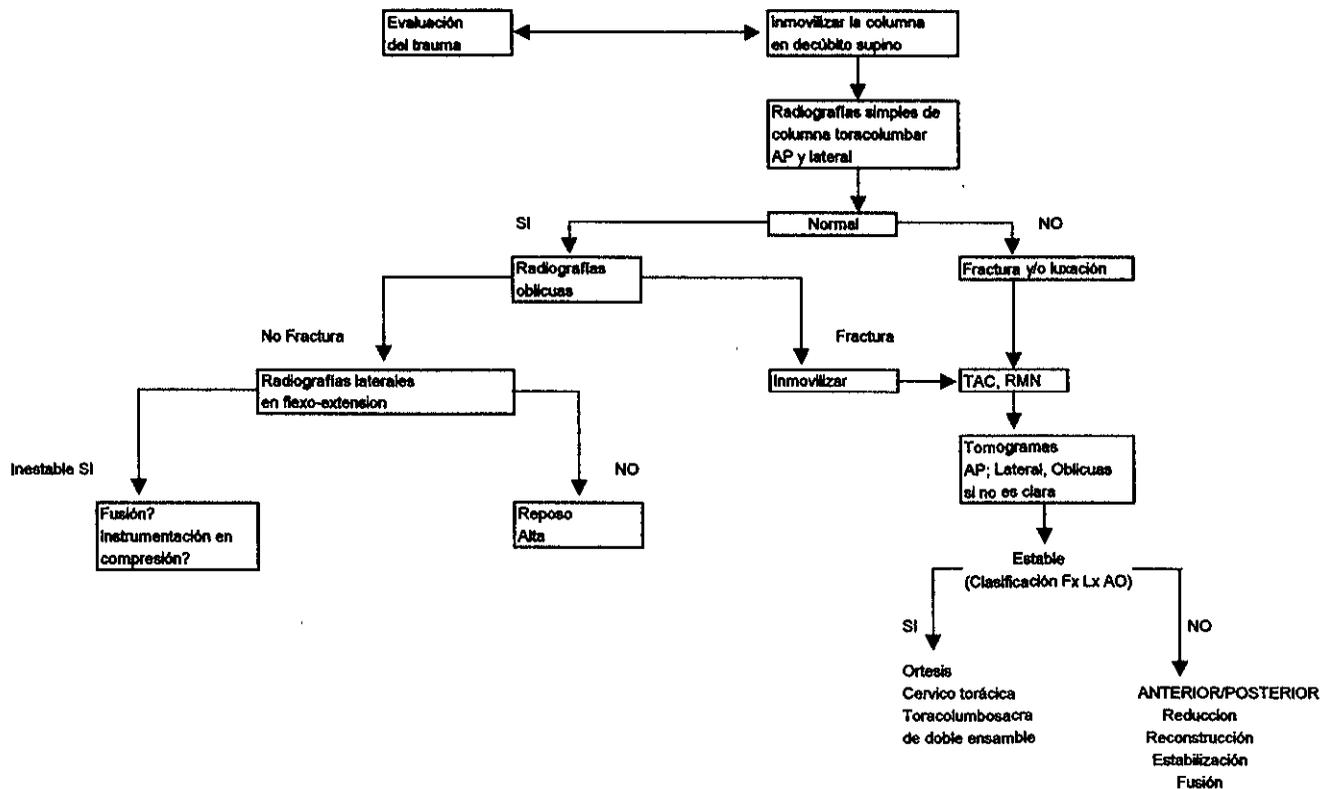
### **Sospecha de lesión toracolumbar**

La evaluación inicial del paciente con sospecha de lesión de la columna toracolumbar consiste de radiografías simples en proyección anteroposterior y lateral. En caso de no observarse fractura o luxación se deben tomar radiografías oblicuas.

Si estos estudios también son negativos el paciente debe mantenerse en reposo absoluto hasta que el espasmo muscular disminuya y las radiografías laterales en flexo extensión puedan ser tomadas.

En caso de existir fractura o luxación, el objetivo es determinar la anatomía de la lesión, el grado de inestabilidad y prevención de un futuro daño. Los estudios mas relevantes son la TAC, la cual nos permite clasificar e identificar íntegramente el tipo de la lesión. La TAC en conjunto con las radiografías simples generalmente son suficientes para determinar el diagnostico y planear el tratamiento, así como el abordaje quirúrgico. En algunos casos será necesaria la tomografía lineal y/o resonancia magnetica nuclear para determinar el tipo de lesion ligamentaria, como en lesiones por flexo-distracción.

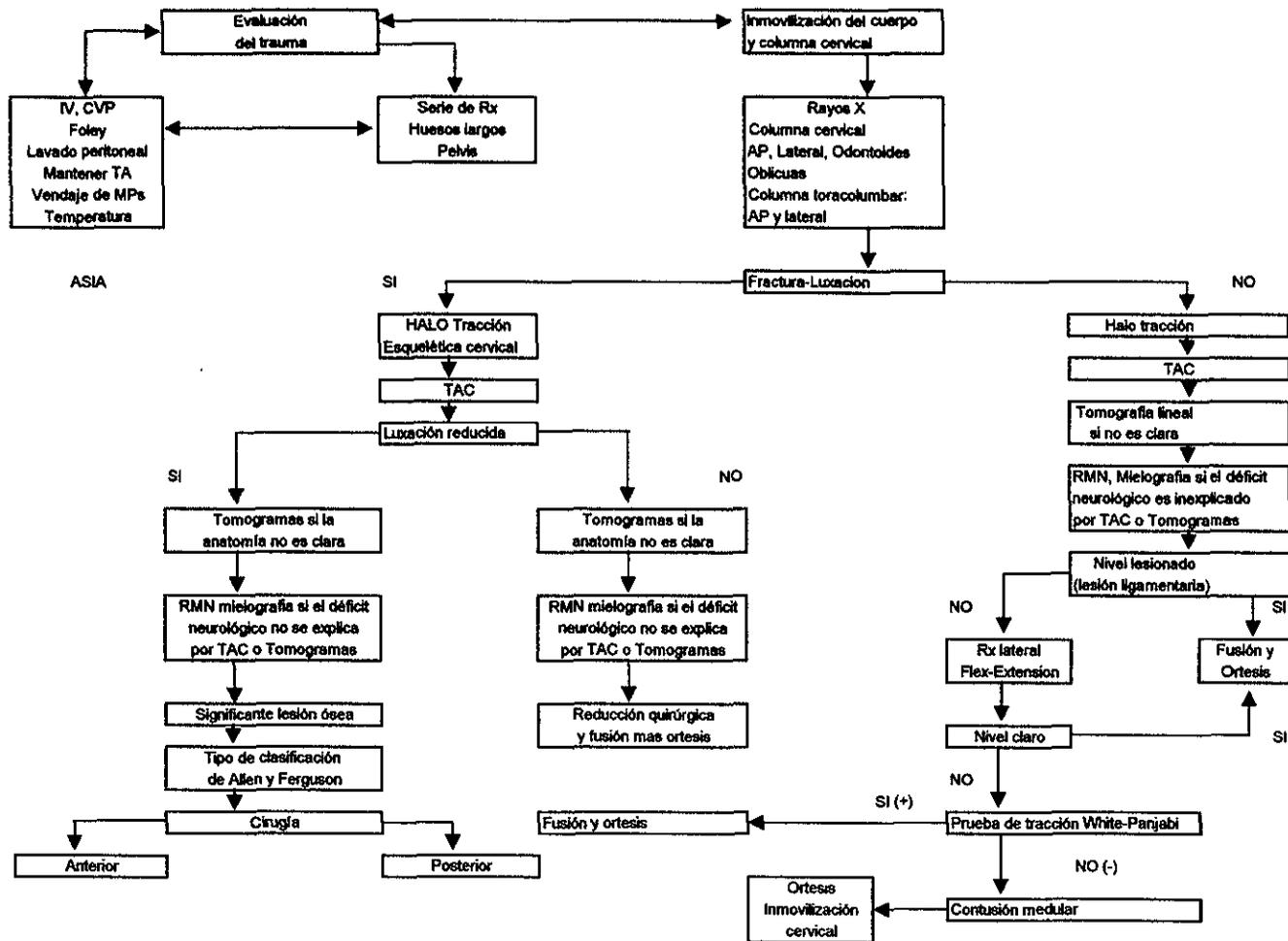
ALGORITMO PARA EL MANEJO DEL PACIENTE CON SOSPECHA DE LESION DE COLUMNA TORACOLUMBAR SIN DEFICIT NEUROLOGICO



### **Lesiones raquimedulares cervicales**

En el paciente con déficit neurológico, lo más importante es determinar la presencia de la lesión ósea y prevenir posibles daños. Los pacientes con lesión medular cervical, deben ser evaluados en forma completa mientras el diagnóstico se establece y durante el periodo agudo de estabilización. Utilizando siempre un collar rígido durante la evaluación. Mientras que la evaluación inicial del trauma se establece y se lleva a cabo, se toman radiografías simples de columna cervical en proyección lateral, anteroposterior, transoral y oblicuas. Así como lateral y anteroposterior de columna torácica y lumbar. Posterior a la evaluación física general y evaluación radiográfica del paciente con lesión raquimedular cervical, se aplica tracción esquelética con halo cefálico. Si la lesión no requiere de reducción, la TAC puede ser directamente obtenida con el paciente en reposo e inmóvil. Si la lesión requiere de reducción. La TAC debe ser diferida hasta que sea posible su realización. Una vez que se ha logrado la reducción es necesario corroborar nuevamente con radiografías simples. El tratamiento quirúrgico debe de ser planeado en base al tipo de lesión, en cuanto al tipo de implante y vía de abordaje.

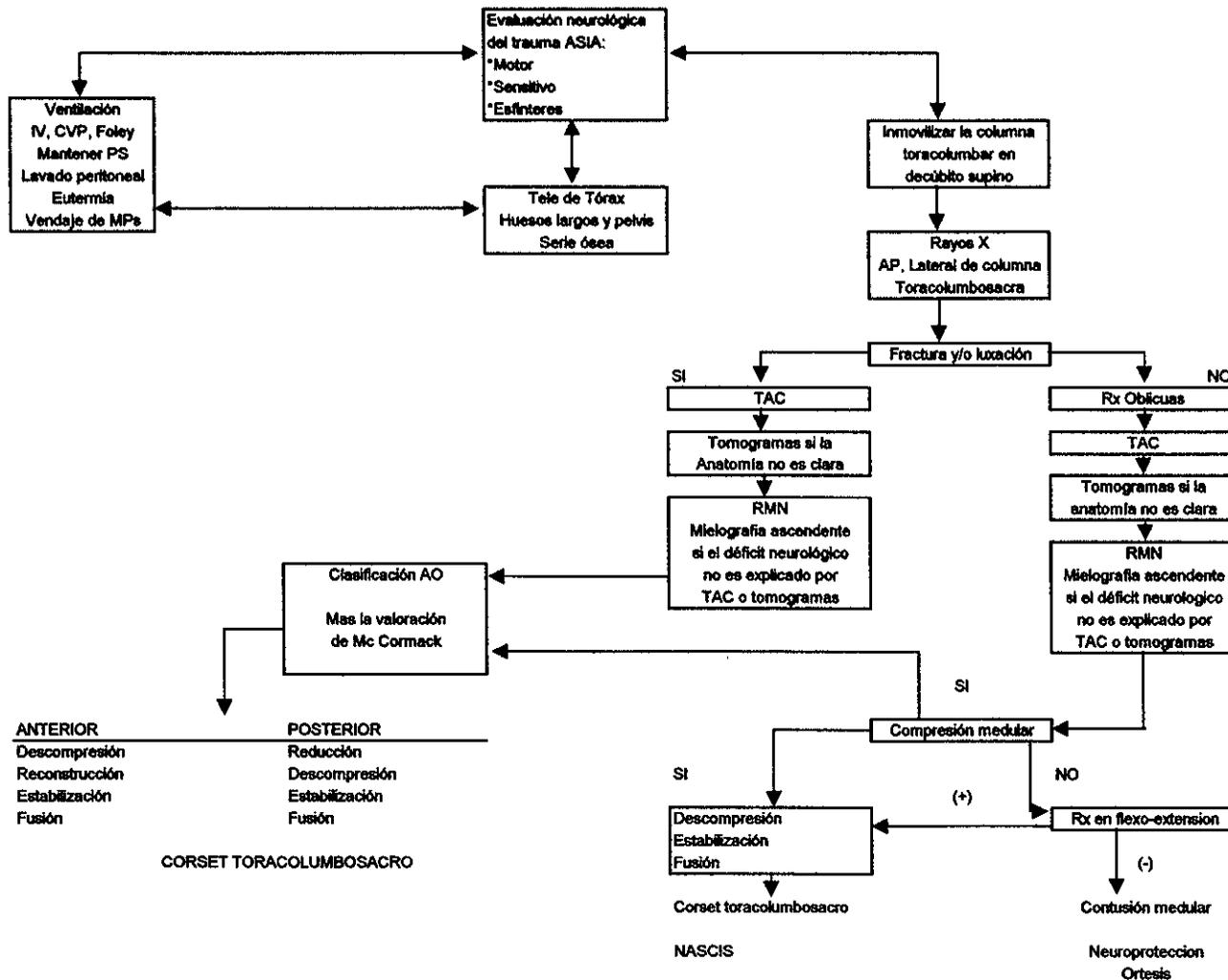
ALGORITMO PARA EL MANEJO DEL PACIENTE CON LESION RAQUIMEDULAR CERVICAL CON DEFICIT NEUROLOGICO



### **Lesiones raquimedulares toracolumbares**

Igual que el paciente con lesión raquimedular cervical, la víctima de lesión raquimedular toracolumbar debe de permanecer inmovilizado en una superficie rígida, recibir el tratamiento y evaluación del protocolo de trauma, para determinar el grado y tipo de lesión neurológica. Esto puede incluir el lavado peritoneal diagnóstico si se encuentra indicado y radiografías de todas las estructuras óseas distales al nivel del daño neurológico. Si la fractura o luxación no es visualizada en los estudios radiográficos simples, deberá efectuarse la TAC en el sitio de sospecha de la lesión, sugerida por el déficit neurológico. Si ninguna lesión es demostrada en las radiografías simples o la TAC, se encuentra indicada la realización de Mielografía o Resonancia Magnética. Si ninguna lesión ósea o compresión neural se observa, las radiografías en flexo-extensión deben ser realizadas en 7 a 10 días después de la lesión. Si estas demuestran significativa inestabilidad ligamentaria, el tratamiento quirúrgico debe ser efectuado. Si ninguna inestabilidad es propia de la lesión se recomienda el tratamiento conservador por medio de un corset toracolumbosacro de polipropileno del tipo de doble ensamble.

ALGORITMO PARA EL MANEJO DEL PACIENTE CON SOSPECHA DE LESIÓN DE COLUMNA TORACOLUMBAR CON DEFICIT NEUROLOGICO



## Síndromes agudos de lesión medular

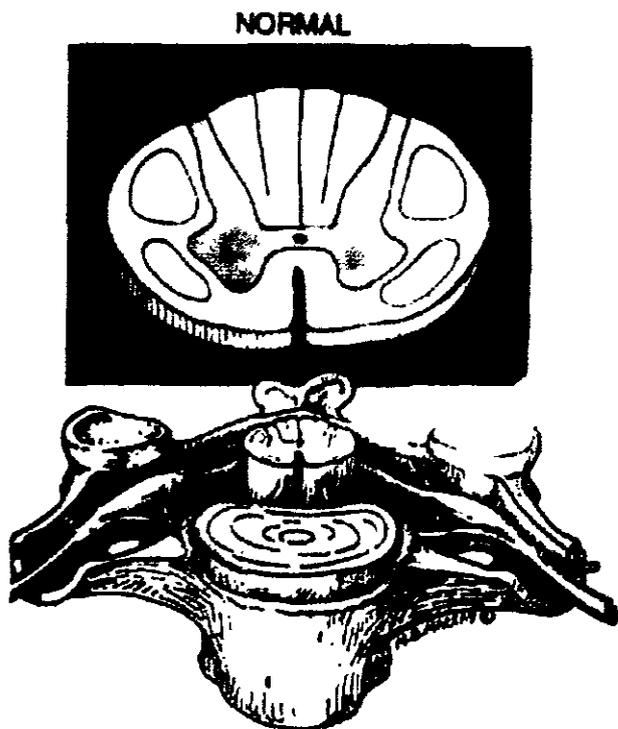


Fig. 3 Médula espinal y columna normal. Las relaciones normales entre la médula espinal, columna y raíces nerviosas están representadas en la región cervical media. Para mayor claridad la dura se ha omitido. En el diagrama superior, la materia gris está finamente punteada y los tractos corticoespinales (fascículo piramidal cruzado) y espinotalámico (fascículo en semiluna) se resaltan. Se muestra el disco intervertebral. (42)

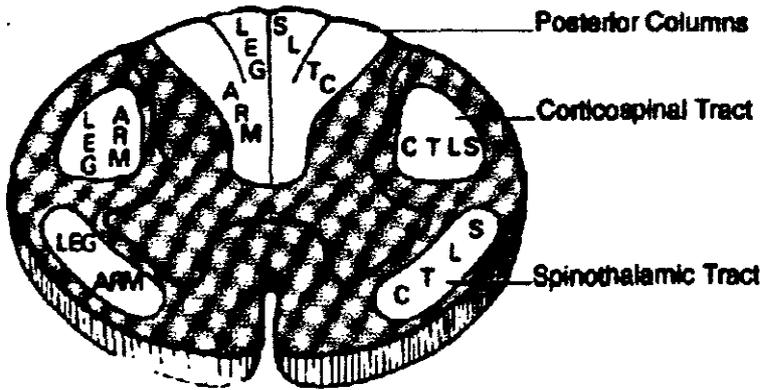


Fig. 4 Distribución topográfica de las columnas posteriores (Fascículo de Goll-Interno y fascículo de Burdach-Externo) transportan señales desde las raíces sensitivas espinales hasta el bulbo, principalmente tacto fino, discriminativo que permite localizar los estímulos sensitivos en la piel, o posiciones de las diferentes partes del cuerpo. Tracto corticoespinal (fascículo piramidal cruzado) nace de la zona motora cerebral, se decusa a nivel del bulbo, llega hasta S4, es conductor del estímulo motor voluntario. Tracto espinotalámico (fascículo en semiluna) conduce el dolor y la temperatura. La ubicación de los axones que ayudan a la función de los brazos y las piernas se muestran en los 3 tractos (37,42,53)

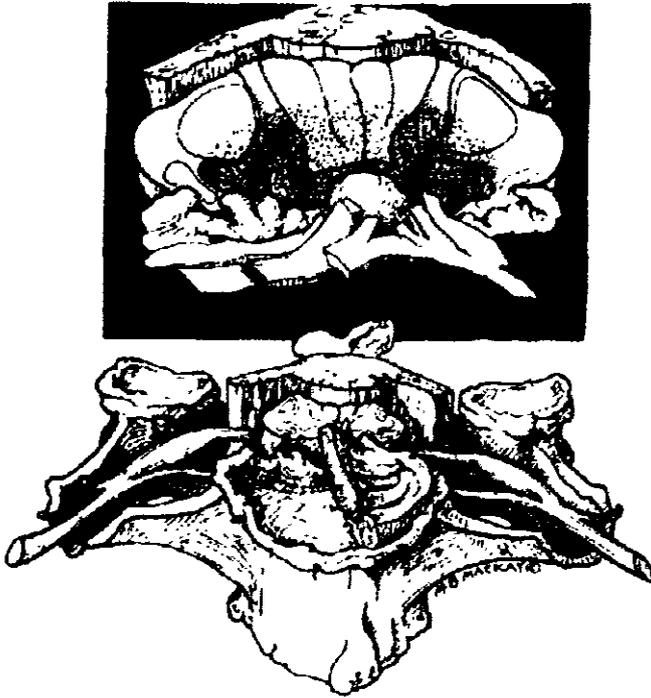


Fig. 5 Síndrome medular central. El esquema presenta un caso de espondilosis cervical, incluyendo osteofito anterior y posterior, hipertrofia del ligamento amarillo. La sobreposición es una lesión por hiperextensión que causa ruptura del disco intervertebral y desplazamiento del ligamento amarillo, la medula es comprimida anterior y posteriormente, la porción central de la medula (mostrada en el puntilleo grueso) sufrió el mayor daño. El área dañada incluye el segmento medial del tracto corticoespinal (fascículo piramidal cruzado) se caracteriza por una desproporcionada mayor pérdida de fuerza en las extremidades superiores que en las extremidades inferiores con grados variables de pérdida sensitiva.

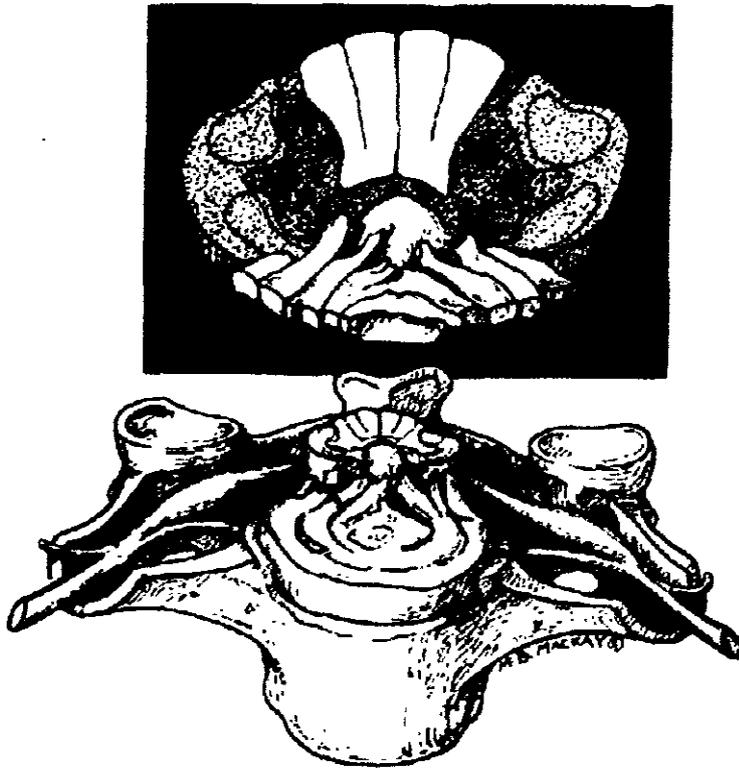


Fig. 6 Síndrome medular anterior. Una gran hernia de disco se muestra comprimiendo la superficie anterior de la medula resultando en daño (área de puntillado grueso) de la materia gris y de la materia blanca. Las columnas posteriores permanecen intactas. Son pacientes con parálisis completa inmediata (perdida de la función motora) con hiperestesia en el nivel de la lesión y una sensación asociada de un toque ligero y algo de vibración. (generalmente no presentan alteraciones de la sensibilidad)

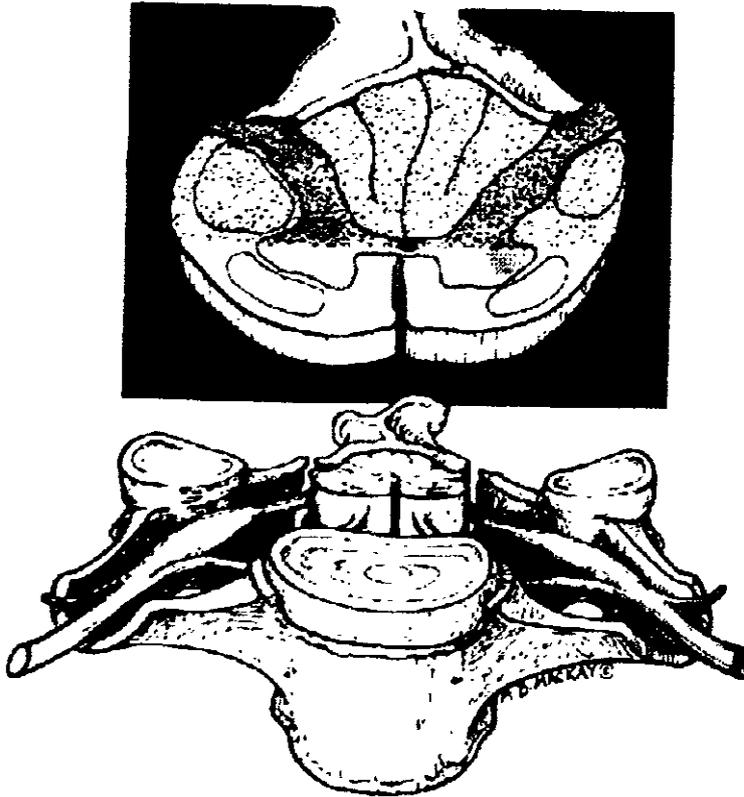


Fig. 7 Síndrome medular posterior. Una fractura laminar se representa con desplazamiento anterior del hueso fracturado y compresión de la superficie posterior de la medula. El área dañada de la medula (área de puntillado grueso en el diagrama superior) incluye las columnas posteriores y la mitad posterior de la columna lateral junto con los tractos corticoespinales (fascículo piramidal cruzado). Clínicamente el paciente pudiera tener preservada la función espinotalámica (fascículo en semiluna = Dolor y temperatura). Pero pudiera tener pérdida del movimiento y la propiosepción (apreciación de la posición y del equilibrio) por el daño del tracto corticoespinal y de las columnas posteriores (fascículos de Goll-Interno y Burdach-Externo)

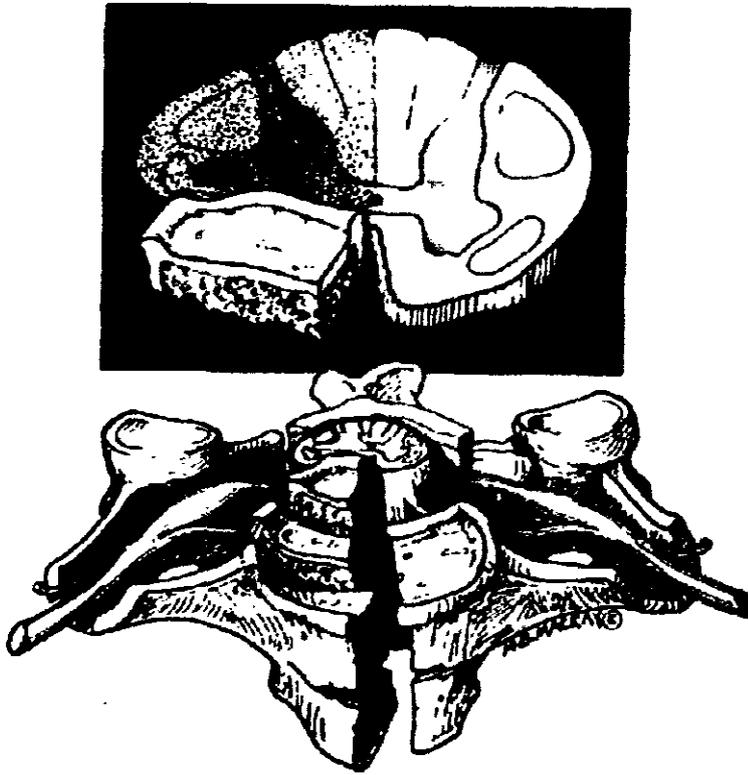


Fig. 8 Síndrome de Brown-Sequard. Se representa una fractura estallamiento con desplazamiento posterior de los fragmentos óseos y del disco, resultando en una compresión unilateral y daño (área de puntilleo grueso) de una mitad de la medula espinal, caracterizada por una pérdida propioceptiva y motora ipsilateral (datos de lesión de NMS), mas pérdida contralateral del dolor y la temperatura.



Fig. 9 Síndrome de cono medular. Se presenta una fractura estallamiento de T12 con migración posterior de los fragmentos óseos del cuerpo vertebral dentro del conducto medular resultando en compresión del cono medular, la mayoría de las raíces lumbares están enfrente del cuerpo vertebral T12 (la medula termina en frente del espacio del disco L1-L2) por lo que una lesión por compresión severa en este nivel podría afectar todos los segmentos lumbares y sacros de la medula. *Inicialmente cursan con parálisis flácida de las piernas y esfínteres. En la fase crónica hay una combinación de atrofia muscular y espasticidad o hiperactividad refleja con posible Babinski.*

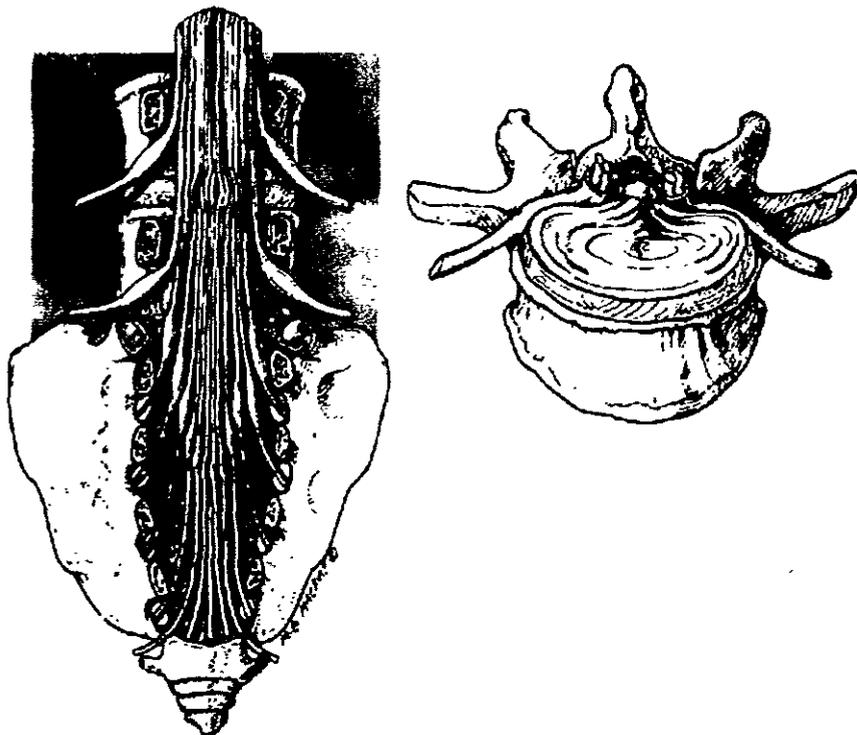


Fig. 10 Síndrome de cauda equina. El dibujo muestra una hernia de disco L4-L5 con compresión de la región central de la cauda equina, las raíces sacras que se encuentran medialmente (S2 hacia abajo) sufren la máxima compresión, mientras que las raíces localizadas más lateralmente (L5-S1) están completamente o parcialmente libre de daño, las fibras motoras son las más sensibles a sufrir daño. En caso de hernia de disco central L4-L5 o L5-S1 el paciente puede tener preservada la fuerza en miembros pélvicos pero parálisis completa de intestinos y vejiga con anestesia perianal, las raíces sacras son muy delicadas y en ocasiones nunca se recuperan. (37,42,32)

## LESIONES EN NIÑOS

Las lesiones de la medula espinal y de la columna vertebral pediátrica (PVCSCI) son relativamente raras y entidades distintas cuando se comparan con lesiones de la medula espinal y de la columna que ocurren en los adultos. Diferencias en anatomía, fisiología, biomecánicas y en epidemiología las cuales son en baja incidencia; distintos tipos de lesiones y diferentes resultados funcionales que son únicos en la población de pacientes pediátricos y son en edades específicas, estas lesiones periódicas son combinaciones de lesión de la columna osteocartilaginosa, la medula espinal y las entidades clínicas de SCIWORA (lesión de la medula espinal sin anomalías radiológicas) la relativamente poco frecuente ocurrencia de PVCSCI es debido a la escasez de investigaciones clínicas amplias de estas lesiones, las cuales son necesarias para la recolección de datos estadísticos significativos. Siempre en centros pediátricos importantes se encuentran pocos casos cada año. Haciendo desarrollo de estrategias de tratamiento estandarizado difíciles. A pesar de estos factores se tiene una buena cantidad de aprendizaje sobre la columna vertebral pediátrica y las lesiones medulares. (42)

## INCIDENCIA

La incidencia de PVCSCI (edad de 0-16 años) es de 0 a 10%. De todas las lesiones de la columna traumática. Estudios epidemiológicos calculan 11,200 casos anuales de lesión de medula espinal en Estados Unidos y aproximadamente 1065 ocurren en pacientes pediátricos.

La incidencia de PVCSCI es subreportada y subestimada por las siguientes dificultades:

- Decidir que constituye un paciente en edad pediátrica
- Muchos reportes solo incluyen lesiones de la columna cervical o medula espinal
- Pacientes que no sobreviven al trauma inicial y no se trasladan a un centro adecuado, no se diagnostica adecuadamente la lesión. Se efectúa la autopsia, se efectúa el diagnóstico de lesión cervical alta, contusión medular con hematoma epidural o subepidural, pero no se incluyen en estudios de lesión de columna pediátrica
- Por otro lado pacientes de flexo-extensión, mecanismos de torsión con disfunción neurológica transitoria, Síndromes medulares centrales que son muy severos para ser reportados como tales.
- Pacientes que no buscan ayuda médica
- Pacientes que se diagnostican erróneamente y se envían a casa

- Exclusión del trauma relacionado con el nacimiento
  1. Presentación pélvica
  2. Manipulación obstétrica
  3. Aplicación de fórceps
  4. No se incluyen lesiones como SCIWORA
  5. Varios estudios sugieren que PVCSCI relacionados con el nacimiento contribuyen del 10 al 30% de muertes neonatales. (42)

**Los mecanismos de PVCSCI son dependientes de la edad**

- 0-9 años: Caídas y accidentes VAM/Peatones, PAF
- Mas de 10 años: Deportes, VAM, Deportes no organizados
- 15-16 años: VAM, Deportes no organizados. (42)

**ANATOMIA**

Columna vertebral infantil: El cuerpo vertebral tiene forma de cuña de predominio C3 , tiene cartilagos elásticos rodeados por tejido conectivo elástico, la medula tiene elasticidad intrínseca, aunque menos que la columna menos de 9 años de edad del paciente se considera que tiene una columna inmadura, de 15 a 16 años se considera la forma adulta de la columna.

La columna pediátrica comienza a madurar y a osificarse a los 8-9 años, continua siendo laxa por los ligamentos inmaduros. Esta laxitud permite al ligamento transversal una movilidad en A-P de 5 mm entre C1 y C2, comparado con menos de 3 mm en los adultos. El cuerpo vertebral se hace rectangular a partir de los 8 años.

La forma de cuña predispone a la subluxación de un cuerpo vertebral sobre otro, principalmente en la flexo-extensión. El proceso uncinado el cual da la estabilidad lateral y rotacional, esta ausente en el nacimiento y protruye hasta la adolescencia, las facetas del infante son mas horizontales que en el niño mayor, siendo mas notorio en las primeras 4 vértebras cervicales. En la maduración y desarrollo cambian a una posición mas vertical. Las facetas articulares cambian de 30 a 60 grados en la columna cervical superior y de 55 a 70 en la columna cervical inferior completándose esta transición a los 8 – 9 años

El punto de apoyo de la cabeza en el cuello es dependiente de la edad:

- |                             |       |
|-----------------------------|-------|
| • Infantes y niños pequeños | C2-C3 |
| • 5 – 6 años                | C3-C4 |
| • 9 – 11 años               | C4-C5 |
| • Adolescentes y Adultos    | C5-C6 |

Esto ocurre por la disminución en la desproporción del cráneo con el cuerpo, ya que los niños tienen cabezas grandes y tórax pequeño, así mismo la relación edad maduración de la columna vertebral y estructuras ligamentarias. En suma los infantes carecen de adecuado desarrollo del cuello y la musculatura paravertebral para soportar esta desproporción y resistir cambios en la inercia en caídas y accidentes con desaceleración. El inadecuado desarrollo vascular, laxitud, elasticidad, movilidad, ofrecen protección en el trauma espinal, ya que disipa la energía en mas niveles que un adulto, pero esto resulta en lesiones neurológicas mas severas de la medula espinal, por lo que SCIWORA es la lesión predominante en niños menores de 9 años y relativamente inexistente en el adulto. (42)

## **RADIOLOGIA**

El valor de la radiografía en un niño con trauma de columna es indescriptible, sobre todo:

- Niño con dolor de cuello que llora a causa de otras lesiones
- En el niño inconsciente lesionado gravemente

### **Regla nemotecnica para valoración de radiografías (ABCs)**

- A: Alineación
- B: Bone (hueso)
- C: Cartilago
- S: Soff tissue (Tejidos blandos). (42)

## **DIEZ VARIACIONES ANATOMICAS QUE PODRIAN SEMEJAR LESIONES DE COLUMNA CERVICAL EN NIÑOS**

1. Pseudosubluxación de C2-C3 o C3-C4 con mas de 4 mm de movimiento (pueden semejar inestabilidad)
2. Un espacio preodontoideo aumentado de 3 a 4 mm (puede semejar una fractura de C1 y/o inestabilidad C1-C2)
3. Un espacio prevertebral de tejidos blandos mayor de 5-7 mm (puede semejar un hematoma prevertebral)
4. Un acuñamiento anterior del cuerpo vertebral, especialmente de C3 (puede semejar una fractura por compresión )
5. Una epífisis transparente de la odontoides y de la sincondrosis de la apófisis odontoides (Puede semejar fractura de la odontoides tipo I y II respectivamente)
6. Ausencia de la lordosis cervical (puede semejar espasmo de la musculatura cervical)
7. Centros de osificación secundaria de las espinosas (pueden semejar fracturas por avulsión)

8. Mas de 2 tercios del arco anterior de C1 mas arriba del proceso odontoideo (puede semejar fractura o inestabilidad de C1-C2)
9. Variación de las distancias interespinosas por lo menos C4-C5 mayor que C5-C6 (puede semejar lesión ligamentaria)
10. Presencia de epífisis múltiples que asemejan líneas de fractura pero estas son lisas, escleróticas, y en localizaciones predecibles (pueden semejar fracturas). (42)

### **Radiografía lateral en inspiración**

- En la retrofaringe se mide el espacio aéreo faringeo a la porción anteroinferior del cuerpo del axis, este deberia ser menor a 7 mm en niños.
- El espacio retrotraqueal medido en lo región anteroinferior de C6 a la pared posterior de la traquea de mas de 14 mm en niños y de 22 mm en adultos sugiere hematoma o edema.
- Debajo de C3-C4 lo ancho del tejido blando prevertebral no deberia exceder lo ancho del cuerpo vertebral.
- El radio de Power puede ser usado para evaluar la luxación atlantooccipital (AO). Se traza una línea del borde anterior del agujero occipital (basión) al punto medio del arco posterior del atlas (BC). Se traza una segunda línea del borde posterior del agujero occipital (opistión) al punto medio de la superficie posterior del arco anterior del atlas (OA), si el radio de BC entre OA es mayor que 1 entonces la probabilidad de luxacion atlantooccipital esta presente.
- Otro método es dibujar una línea de la punta de la odontoides al borde anterior del agujero occipital (basión) (DB). Esto en niños menores de 8 años una distancia mayor de 12.5 mm es altamente sugestiva de luxacion AO.
- Kaufman propone una línea del cóndilo occipital a la faceta condilar de C1, en niños de 1 a 15 años no deberia de exceder de 5 mm. Fig. 11

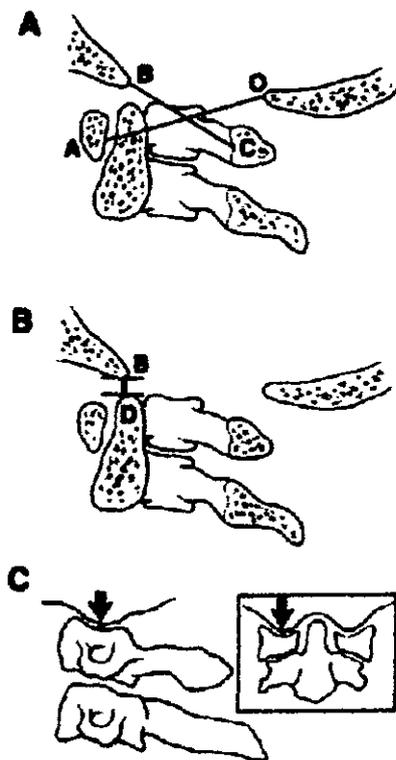


Fig. 11 Marcas radiograficas de la luxacion atlanto occipital , A) Radio de Power. B) Distancia de la odontoides al borde anterior del agujero occipital. C) Distancia del cóndilo occipital a la faceta condilar de C1.

- Regla de Steele de los tercios: En C1, el espacio subaracnoideo, la odontoides y la medula ocupan cada uno un tercio del canal cervical.
- Desplazamientos mayores a 5 mm en la proyección lateral de la apófisis de la odontoides y el Atlas sugiere ruptura del ligamento transverso así como inestabilidad cervical C1-C2.
- Pseudosubluxación de 2 a 3 mm entre C2 y C3 se ve en el 20% de la población normal. Pero en subluxaciones traumáticas el desplazamiento anterior de C2 en C3 persiste tanto en flexión como en extensión. En la subluxación fisiológica reduce. En completa flexión 3-4 mm de desplazamiento posterior entre vértebras cervicales adyacentes se puede ver en niños normales.
- Para evaluar subluxaciones C2-C3 se tiene la línea de Swischuk, se dibuja una línea hacia abajo desde el arco posterior de C1 y C3, si la línea es mayor de 1.5 mm del arco de C2 se sospecha altamente en una subluxación no fisiológica.
- Una anchura de los procesos espinosos de más de 10 mm entre C1 y C2 en una radiografía neutral lateral es patológico.
- Ley de Mardich describe que cualquier nivel de distancia interespinosa puede ser de  $1 \frac{1}{2}$  veces mayor que la distancia interespinosa que el nivel superior o inferior, una distancia mayor indica lesión. (42)

### **Tratamiento inicial y estabilización**

El manejo inicial del paciente pediátrico con trauma de columna cervical es similar al del adulto e incluye resucitación y estabilización incluyendo al equipo multidisciplinario de trauma. La tabla de refuerzo del adulto puede contribuir al compromiso neurológico del niño o del infante con cabeza amplia en comparación con el tórax por poner al niño en relativa cifosis cervical. Fig 12

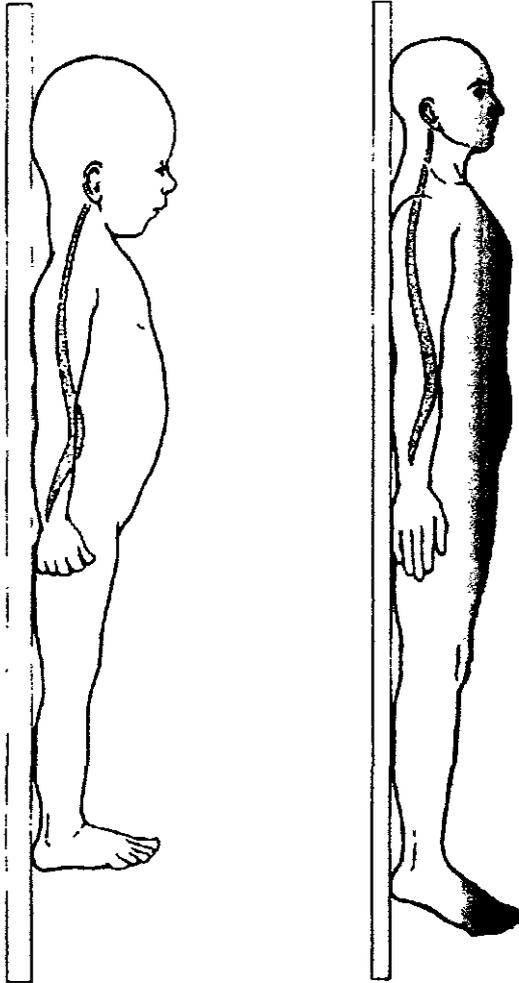


Fig. 12 Posición de un niño ( con una gran cabeza con respecto al torso) en una tabla de refuerzo de adulto, esta coloca la columna cervical en una posición de cifosis y puede exacerbar la lesión (34)

El niño debería ser colocado en una tabla de refuerzo con una depresión para la cabeza o una tabla con un área almohadada para el tórax o colocar una almohadilla para el tórax, con el fin de mantener una alineación cervical normal, además de colocar bolsas con arena o un manto enrollado fijo a cada lado del cuello para prevenir desplazamientos laterales. (37,34)

## **TRATAMIENTO QUIRURGICO O CONSERVADOR**

El tratamiento de la columna vertebral y medula pediátrica debe ser individualizado a varios factores:

- Edad
- Severidad
- Nivel de lesión
- Tipo de lesión
- Grado de compromiso neurológico
- Lesiones asociadas

El tratamiento puede ser quirúrgico o conservador, el tratamiento quirúrgico se divide en temprano o tardío

Tratamiento quirúrgico temprano: Es efectuado horas o días posterior a la lesión.

Tratamiento quirúrgico tardío: Es efectuado una semana o meses después de la lesión, se hace para corregir deformidades, inestabilidades o pseudoartrosis.

La columna pediátrica difiere de la del adulto por tener hueso esponjoso, cartílago, estar en crecimiento, el tratamiento debe reflejar estas diferencias.

En general PVCSCI se maneja mejor conservadoramente. La cirugía temprana raramente esta indicada. No hay diferencia en el resultado neurológico en los pacientes tratados conservadoramente y los intervenidos quirúrgicamente. Aproximadamente el 17% de los pacientes con PVCSCI en la edad de 0-9 años requieren de manejo quirúrgico. El 83% de los pacientes de 10 a 16 años requieren de cirugía.

El manejo conservador en PVCSCI de la región cervical es con un collarín, para lesiones mas inestables un halo o un chaleco minerva. En niños menores de 2 años efectuar una TAC para localizar el sitio ideal de los tornillos del Halo, evitando suturas o defectos del cráneo. Se colocan de 10 a 12 tornillos circunferencialmente evitando así la delgada región temporal y el seno frontal. (37,42)

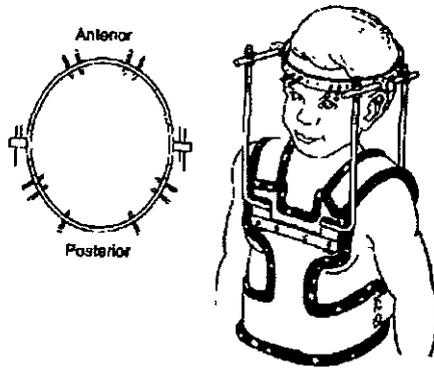


Fig. 13 Dibujo de un niño con un halo chaleco, con el halo de tamaño especial y con múltiples tornillos anterolateralmente, laterales y posteriores (37)

Los tornillos se aprietan con un torque de una a dos libras en niños menores de 2 años. Niños de 2 a 5 años se colocan de 8 a 10 tornillos con un torque de 4 libras. En niños mayores se colocan 6 tornillos con un torque de 6 libras. En adolescentes y adultos se colocan de 4 a 6 tornillos con un torque de 8 libras. Las complicaciones serían pérdida de los tornillos, infección superficial de los tornillos, áreas de presión, osteomielitis del cráneo, abscesos cerebrales. (42)

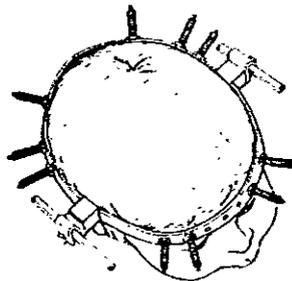


Fig. 14 Adecuada colocación de halo en un niño. Observe el uso de numerosos tornillos y la evasión del delgado hueso temporal y de el seno frontal en el hueso frontal.

Para los niños, los cuales tienen cráneos delgados, que requerirán de tracción craneo cervical el halo anillo con múltiples tornillos debería de ser utilizado. Fracturas luxaciones debajo de C1 pueden ser reducidas comenzando con 3 libras de tracción por cada nivel superior, la reducción se efectúa bajo intensificador de imágenes en la unidad de cuidados intensivos. (42)

### **INDICACIONES QUIRURGICAS EN PVCSCI**

- Fracturas luxaciones no reductibles
- Lesiones inestables
- Déficit neurológico progresivo en pacientes con lesiones incompletas
- Fracturas toracolumbares

Se presenta mejor recuperación neurológica si la cirugía se hace los primeros días o semanas después de la lesión, como excepción:

- Lesiones masivas que comprimen la medula
- Hematoma epidural agudo
- Fractura luxacion irreductible
- Hemias agudas de disco que se presentan con lesiones neurologicas incompletas y/o deterioro neurológico progresivo.

Los pacientes pediátricos que se intervienen quirúrgicamente por vía posterior son aquellos que presentan inestabilidad cervical, con fusión de un solo nivel, utilizando autoinjerto de cresta ilíaca u homoinjerto mas placas

Lesiones por hiperflexión, fractura luxacion, se abordan adecuadamente por vía anterior.

Lesiones por flexo-compresión, carga axial y flexión-distraction posterior a la reducción, se abordan adecuadamente por via anterior, injerto intersomático y estabilización con placa.

## LESIONES

El paciente pediátrico tiene la mas alta incidencia de lesión de la medula cervical y columna cervical, ocurriendo en un nivel cervical mas alto que en la población adulta. Predominando las lesiones del Occipital a C2. En niños la lesión entre Occipital y C2 es 2 veces mas común que una lesión cervical baja y entre 3 y 4 veces mas común que una lesión torácica o de columna lumbar.

La vertebra C2 es la mas comúnmente lesionada en pacientes pediátricos menores, mientras que C5 y C6 son las mas comúnmente fracturadas en adolescentes y adultos.

Cuatro tipos de lesión caracterizan las lesiones de la columna en la población pediátrica:

- Fractura del cuerpo vertebral o arco posterior
- Fractura con subluxación
- Solo subluxación
- Spinal Cord Injury WithOut Radiographic Abnormality SCIWORA.

**Spinal Cord Injury WithOut Radiographic Abnormality SCIWORA.- Se define como mielopatía traumática permanente o transitoria con radiografías simples y TAC normal.**

Lista de etiología propuesta de SCIWORA reflejando la anatomía única del paciente pediátrico.

- I. Tracción directa de la medula
  - A. Tracción longitudinal de la medula
  - B. Avulsión / Tracción de las raíces nerviosas
- II. Compresión indirecta de la medula
  - A. Compresión transitoria
    1. Ligamento abultado
    2. Protrusión del disco reversible
    3. subluxación transitoria de la vértebra
  - B. Compresión persistente (potencialmente requiere de intervención quirúrgica)
    1. Fractura oculta con compresión medular
    2. Hematoma epidural espinal
    3. Hernia de disco persistente
    4. subluxación / Inestabilidad oculta
- III. Lesión indirecta de la medula
  - A. La trasmisión de energía cinética externa aplicada a la medula – contusión de la medula
- IV. Lesión isquémica / vascular
  1. Oclusión vascular, disección, infarto medular
  2. Vaso espasmo
  3. Hipotensión, deterioro de la perfusión medular.

El mecanismo de lesión mas común son hiperextensión, flexión, distracción de la cabeza en el cuello. En la hiperextensión los ligamentos interlaminares pueden protruir en el ducto medular y crear un 50% de estrechamiento en el ducto medular, el disco se desplaza a posterior. (37)

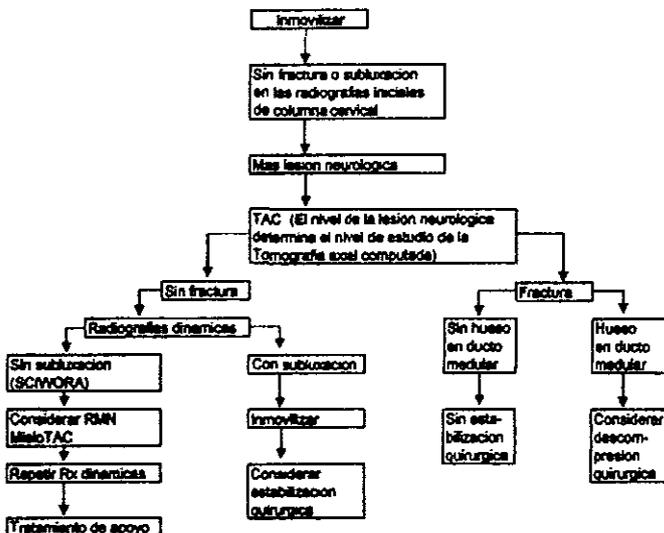
Se cree que las diferencias anatómicas de la columna inmadura e hipermovil del niño como son:

- Laxitud ligamentaria
- Cuerpos vertebrales en forma de cuña
- Facetas horizontales
- Pobre desarrollo del proceso uncinado
- Musculatura inmadura
- Irrigación sanguínea inmadura
- Plataformas de crecimiento

Hacen predominar SCIWORA en la población pediátrica en comparación con los adultos. (37)

El manejo de SCIWORA es generalmente conservador con inmovilización temprana, y un soporte agresivo, estudios dinámicos posteriores se deben efectuar por inestabilidad o subluxación enmascaradas por contractura muscular, en pacientes con moderado a grave SCIWORA se inmovilizan y restringen de sus actividades, con una estrecha vigilancia medica para prevenir deterioro neurológico posterior. (42)

ALGORITMO PARA MANEJO DE NIÑOS CON SOSPECHA DE LESIONES DE SCIWORA



## LESIONES COMUNES EN LA REGION CERVICAL ALTA EN LOS NIÑOS

### Luxacion atlanto occipital

Recientemente se ha observado que esta entidad ha aumentado por los sofisticados cuidados pre y hospitalarios.

Los pacientes se encuentran generalmente inconscientes, con disfunción de bulbo y de pares craneales bajos, cuadriparecia, con nistagmus rotatorio, Síndrome de Horner, Síndrome de Brown Sequard, Postura de descerebracion. Ocasionalmente neurológicamente íntegros.

Los niños comúnmente afectados son peatones arrollados por VAM, presentando Glasgow de 3, midriasis, arreflexia, disfunción de pares craneales VI, VII, XII, o intactos neurológicamente con dolor en cuello.

Mecanismo.- La desaceleración rápida con hiperextensión de la cabeza, con distracción en el cuello, resulta en el rompimiento de la membrana tentorial y ligamentos alares. Otros autores mencionan hiperflexion del cuello mas distracción.

Se describen 3 tipos de luxacion atlanto occipital que son: anterior, longitudinal y posterior.

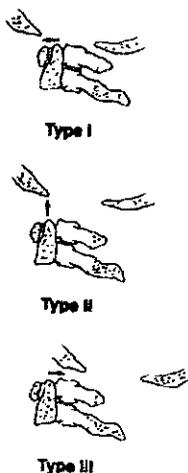


Fig. 15 Mecanismo de luxacion atlanto occipital. Tipo I: luxacion anterior del occipucio en relación al complejo C1-C2. Tipo II: Luxacion longitudinal del occipucio en relación al complejo C1-C2. Tipo III: luxacion posterior del occipucio en relación al complejo C1-C2. (5)

La luxación es una lesión inestable que requiere de la realineación y de inmovilización, evitando a toda costa la tracción. Se debería aplicar un halo chaleco y una fusión occipito cervical se efectuara tan pronto como las otras lesiones del niño lo permitan, con un abordaje posterior, estabilización occipito-cervical con placas o cervifix, injerto óseo, mas SOMI (37,42,7)

### FRACTURAS DE C1/ ATLAS

Son raras en niños. C1 tiene 3 núcleos de osificación, uno el arco anterior y otro para las masas laterales (42), el arco posterior se forma de la unión de los arcos laterales, El arco posterior se forma hasta los 3 años. El arco anterior no se osifica al nacimiento sino hasta los 7 años.

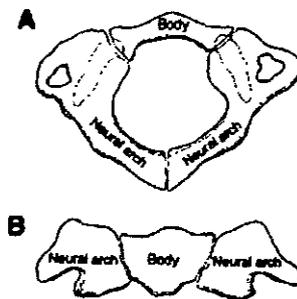


Fig. 16 Osteología de la vértebra de C1.

El mecanismo de lesión descrito por Jefferson involucra carga axial con depresión hacia debajo de los condilos occipitales en las masas laterales de C1, el anillo se puede fracturar en uno o mas lugares, en niños ocurre en una o mas de las sincondrosis (unión cartílago hueso). Una de las causas de esta lesiones una caída de poca altura con impacto en cráneo, causando esta fractura.

El niño se presenta con dolor en cuello que puede pasar inadvertido por mucho tiempo, la lesión neurológica es rara en esta fractura. La radiografía transoral nos permite valorar el desplazamiento de las masas laterales, en relación al axis. La TAC es el examen de elección, se debe diferenciar entre una sincondrosis y una fractura, se deben tomar radiografías en flexión y extensión para valorar la inestabilidad de C1 – C2 posterior a la consolidación de la fractura

El desplazamiento igual o mayor de 7 mm significa lesión del ligamento transverso, lo que hace a esta lesión inestable. Requiriendo de artrodesis C1-C2.

Menos de 7 mm de desplazamiento de las masas laterales no significa lesión del ligamento transverso y por lo tanto el tratamiento es conservador a base de tracción con Halo, reducción del desplazamiento (2-4 semanas) posterior colocación del chaleco hasta la consolidación de la fractura (12 semanas). (42,7)

## FRACTURAS DE C2 Y DE LA ODONTOIDES

La fractura mas común en niños es C2: En niños menores de 7 años ocupa el 75% de todas las fracturas, en comparación con el adulto donde ocurre en un 18% de las fracturas cervicales.

C2 se origina de 5 centros de osificación, uno por cada arco neural, uno para el cuerpo, uno para la odontoides y uno mas para la punta del proceso odontoideo, el diente esta separado por una sincondrosis del proceso odontoideo, pudiendo persistir hasta la edad de 11 años, olvidarse y erróneamente pasar por una fractura. Cuando se fractura la odontoides en el paciente pediátrico, esta aparece como una avulsión a nivel de la sincondrosis, siendo una fractura ósea verdadera, imitando una fractura tipo II en el adulto radiográficamente. Un desplazamiento hacia anterior del diente puede ser un signo de ayuda para diferenciar una fractura de una sincondrosis. El proceso odontoideo usualmente se fusiona con la odontoides a la edad de 6 años, después de esta edad las fracturas tienden a ser a través del hueso.

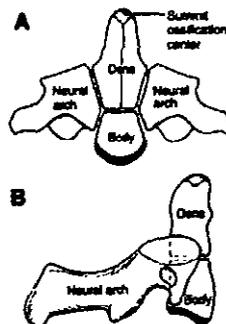


Fig. 17 Osteología de la vértebra de C2

Tradicionalmente las secuelas neurologicas de una fractura de la odontoides en niños es rara. Esto es probablemente porque el ducto medular en C1 es amplio. El déficit neurológico menos importante y mas común en una fractura de la odontoides es la lesión del nervio occipital mayor, el cuál se deriva de la región posterior de C2, debiéndose examinar la sensibilidad de la región occipital en todos los niños con sospecha de fracturas de C2.

El tratamiento consiste en reducción cerrada , colocación de halo chaleco o yeso minerva por 12 semanas posteriormente radiografías dinámicas en flexión y extensión, si no ocurre movimiento anormal, dejar un collar blando, si persiste movimiento en el área de fractura efectuar artrodesis C1-C2 (42,7)

## PROCESO / HUESO ODONTOIDEO

Una complicación de una fractura de C2 en niños es el desarrollo de un hueso odontoideo el cual es una osificación ovoide separada del cuerpo del axis por una pérdida de continuidad horizontal. Esto aparece como un montículo sobre el cuerpo vertebral del axis, con el tiempo esta osificación se calcifica y se integra entre el atlas y el ligamento transversal puede subluxarse en el axis, causar inestabilidad y compresión neural. En el pasado había un debate de si el hueso odontoideo era una anomalía congénita o un proceso adquirido. Evidencias recientes apoyan fuertemente la teoría de que es una lesión traumática. Se cree que una fractura no identificada compromete la irrigación sanguínea de la odontoideas, y causa una reabsorción parcial de la misma. La odontoidea distal a la fractura recibe irrigación sanguínea del axis y continua su desarrollo. Esta lesión puede originar una inestabilidad atlanto axial por lo que hay que vigilarla hasta la madurez esquelética y en caso de inestabilidad o hiper movilidad requerirá de fusión C1-C2. (37,7,52)

Los niños presentan un inexplicable dolor en cuello después del trauma. Raramente se presentan con mielopatía o compresión medular. Una cuidadosa historia puede revelar usualmente un episodio de trauma previo que no se reporto por creerse trivial, pero que probablemente llevo a una temprana fractura de la odontoideas.

## FRACTURA DEL AHORCADO

Las fracturas bilaterales a través de la pars interarticularis de C2 (fractura de Hangman) son lesiones raras en la población pediátrica, el mecanismo de lesión en el adulto es extensión de la cabeza sobre el cuello mas distracción. En los niños se asocia con traumas menores. Los niños con estas lesiones generalmente no presentan déficit neurológico ya que la lesión tiende a descomprimir la medula y no a comprimirla. Los niños se presentan con torticolis o espasmos cervicales severos.

La fractura de Hangman se reduce fácilmente en extensión con mínima tracción o sin ella y se coloca un halo o inmovilización de minerva 8 semanas (hasta la consolidación), pocos casos, aproximadamente un 20% requerirá de fusión cervical posterior C1-C3. (42,7)

## SUBLUXACION ROTATORIA DE C1 – C2

La subluxación rotatoria de C1- C2 es una lesión vista casi exclusivamente en la población pediátrica, esto se cree por la laxitud fisiológica de la columna juvenil. Las superficies articulares inmaduras entre C1 y C2, así como lo propenso del niño a sufrir lesiones cervicales altas. (42)

La subluxación atlanto axial rotatoria se presenta como resultado del drenaje de agentes inflamatorios de la nasofaringe posterior por sus linfáticos faringeos hacia el plexo venoso que rodea la articulación atlantoaxial mas un evento traumático mínimo (Síndrome de Grisel), presentando clínicamente posición de Petirrojo, esto es torticolis con sus cabezas inclinadas a un lado y su barbilla hacia el otro. Son raros los déficit neurológicos. (7)

Las radiografías simples con la boca abierta pueden revelar transposición de las masas laterales de C1 en una de las facetas articulares de C2, la radiografía lateral puede mostrar un desplazamiento anterior del anillo de C1 en relación a la odontoides de mas de 3 mm

El diagnostico se efectúa con la TAC con el cuello rotado lateralmente a cada lado.

Fielding y Hawkins hacen una clasificación para la subluxación rotatoria de C1-C2:

- I. Fijación rotatoria sin desplazamiento anterior del atlas (ligamento transverso integro)
- II. Fijación rotatoria con desplazamiento anterior del atlas de 3 a 5 mm (ligamento transverso deficiente)
- III. Fijación rotatoria con desplazamiento anterior de mas de 5 mm (ligamento transverso y secundarios deficientes)
- IV. Fijación rotatoria con desplazamiento posterior (Odontoides deficiente) (37,42,25)

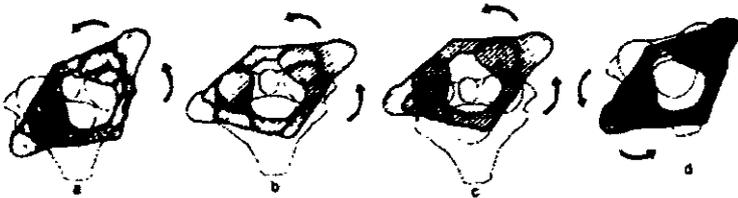


Fig. 18 Cuatro tipos de fijación rotatoria. a, Tipo I: Fijación rotatoria sin desplazamiento anterior y la odontoides actuando como pivote. b, Tipo II: Fijación rotatoria con desplazamiento anterior de 3 a 5 mm, con un proceso articular lateral actuando como pivote. c, Tipo III: Fijación rotatoria con desplazamiento anterior de mas de 5 mm. d, Tipo IV: Fijación rotatoria con desplazamiento posterior (25)

El tratamiento depende de la rotación, déficit neurológico, edad, duración de la deformidad, la mayoría cede con el reposo en cama y collar cervical blando.

Si el diagnóstico se efectúa una semana después de la lesión, efectuar tracción con una fronda en la cabeza con 1.35 – 2.25 Kg. mas analgésicos, sedación y posterior colocación de halo chaleco.

De una semana a un mes se recomienda tracción esquelética con 3.15 Kg. en niños y 6.75 Kg. en adultos, se puede aumentar de peso cada 3-5 días. Máximo 6.75 en niños y 9 – 15 Kg. en adultos. La tracción se puede mantener 1- 2 semanas hasta la reducción de la lesión, mas halo chaleco 6 - 12 semanas hasta la cicatrización capsular.

Subluxación anterior con un intervalo atlas odontoides de mas de 7.55 mm ocasiona cuadro neurológico. La subluxación posterior es ocasionada por hiperextensión. Ambas requieren de cirugía.

Subluxaciones de mas de un mes de evolución, recurrencia de la deformidad después de una corrección previa, una lesión que resiste el tratamiento conservador, niños con un intervalo Atlas – odontoides mayor a 5 mm y Adultos con mas de 4 mm requieren manejo quirúrgico con fusión C1-C2. (37,7)

PVCSI en la unión toracolumbar se maneja similar a un adulto, niños con fractura compresión de menos del 50% de la altura del cuerpo vertebral, fracturas sin compromiso de ambas columnas o subluxación traumática, fracturas sin compromiso neurológico o invasión al ducto medular se manejan conservadoramente.

Las lesiones por flexo distracción (fracturas de Chance) en la región lumbar en adolescentes manejan con reducción abierta y fijación interna en compresión, artrodesis y movilización temprana.

El manejo quirúrgico en la unión toracolumbar se hace de 3 a 12 días posterior a la lesión para que su estado general sea optimo. El paciente con lesiones incompletas y compresión del saco dural por hueso, sangre, fragmentos de disco se deben descomprimir, estabilizar y fusionar en un tiempo quirúrgico. Pacientes con lesión completa con 24 hrs de evolución y son inestables se deben de estabilizar y fusionar. (42)

## LESIONES EN ADULTOS

### **FRACTURA DE LOS CONDILOS OCCIPITALES**

Son extraordinariamente raras, se asocian a luxación atlanto occipital, pero ocurren mas frecuentemente como una lesión aislada de la unión cráneo vertebral, las lesiones unilaterales son mas frecuentes que las fracturas de los condilos bilaterales. La mayoría de estas fracturas tiene lesiones en cara.

Las fracturas de los condilos occipitales son excesivamente difíciles de diagnosticar con radiografías simples. Como con la luxación atlanto occipital un hematoma retrofaringeo alerta de una lesión importante de la unión cráneo vertebral, el diagnostico definitivo es con la TAC o reconstrucción en 2 o 3 dimensiones.

Los pacientes pueden encontrarse neurológicamente íntegros o tener graves déficit por las lesiones de cráneo asociadas, parálisis de pares craneales un paciente consciente solo podría tener dolor en cuello y alteración de la sensibilidad en la región occipito cervical.

#### **Clasificación**

I. Conminucion del condilo con mínimo desplazamiento o sin el de los fragmentos hacia el foramen magno, siendo el mecanismo de lesión carga occipital.

II. Fractura de la base del cráneo que se extiende al condilo y pasa a través de este.

III. Avulsión del condilo occipital lo cual ocurre en carga excesiva en flexión lateral y/o rotación

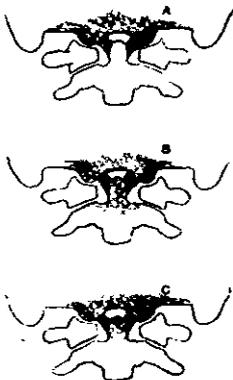


Fig. 19 Los 3 tipos de fractura de condilo occipital: A) Fractura tipo I; B) Fractura tipo II; C) Fractura tipo III. (9)

Las fracturas tipo II son estables , las fracturas unilaterales I y III pueden o no ser estables ya que el ligamento alar es incompetente pero la membrana tectorial y los ligamentos capsulares proporcionan estabilidad a la union craneo vertebral.

El tratamiento de las fracturas condilares depende de la asociación con otras lesiones, condición neurológica del paciente y del tipo de fractura que se presente. Ocasionalmente fragmentos oseos comprometen el bulbo o ducto medular superior, si esto ocurre pero no hay compromiso neurológico o si el paciente esta muy delicado no esta indicada la cirugía.

Se considera la cirugía en un paciente con daño neurológico parcial. (42)

### **Tratamiento de las fracturas de los condilos occipitales**

- I. Inmovilización con halo o collar rígido por 6 – 8 semanas posteriormente tomar radiografías en flexo extensión para valorar la estabilidad
- II. Mismo manejo que para el anterior
- III. Mismo manejo pero dejarlo de 8 – 12 semanas con el Halo, seguir de cerca al paciente por un posible desplazamiento(37,42,7,9)

## **LESIONES DEL OCCIPUCIO A C1**

La unión craneovertebral es un sitio frecuente de lesión en pacientes quienes fallecen posteriormente a traumatismo de cráneo o de cuello. Aunque la lesión atlanto occipital es frecuentemente una lesión fatal, en lesiones de la columna cervical ocupa el 1-1.3%.

La luxación atlanto occipital es usualmente fatal o produce déficit neurológico devastador, de cualquier manera reportes recientes con este problema fueron bien manejados, teniendo una buena función neurológica. Esto debido a la mejoría en la escena de la resucitación, el desarrollo de rápidos, sofisticados transportes médicos y un alto conocimiento de la lesión.

### **Mecanismo de luxación atlanto occipital**

La luxación anterior del cráneo con respecto de la columna cervical puede ocurrir si el ligamento alar y la membrana tectorial son incompetentes. Este hallazgo lleva a la especulación de que la hiperextensión resulta en ruptura de la membrana tectorial, siendo el principal mecanismo de lesión en pacientes que sufren de luxación atlanto occipital. La observación de la separación de elementos posteriores del axis y atlas se presenta frecuentemente en pacientes con luxación atlanto occipital apoya que la hiperflexión puede producir luxación atlanto occipital. Otra teoría enfatiza la importancia de la flexión lateral extrema en lesiones del ligamento alar.

La fractura de la Odontoides tipo I y II puede resultar en debilidad importante o ruptura de ligamentos alar y apical; comprometen a la membrana tectorial en su inserción con el axis. La pérdida de estas estructuras pueden ser factor de riesgo para la luxación atlanto occipital. (42)

### **Radiográficamente**

El diagnóstico de luxación atlanto occipital es radiológico, los hallazgos en las radiografías simples pueden ser sutiles por lo que es importante reconocer signos secundarios, como un hematoma retrofaringeo, los tejidos blandos prevvertebrales en la región anteroinferior del axis miden 15 mm aproximadamente, 16-20 mm significa edema, mas de 20 mm edema importante.

## Linea de Wackenheim



Fig. 20 Esta línea cruza caudalmente a lo largo de la superficie posterior del clivus y representa la prolongación hacia abajo del clivus en el plano sagital. La línea es fácil de dibujar si la porción esfenoidal del clivus es recta, si no lo es se debe ignorar el dorsum sellae y solo la parte inferior se toma en consideración. En pacientes con hiperneumatización el área neumatizada del esfenoides se excluye, normalmente la línea basilar de Wackenheim es tangencial a la parte posterior de la odontoides, si el occipucio es anterior con respecto a la columna cervical la línea podría interceptar a la odontoides. Si el occipucio está desplazado posteriormente, la línea podría separarse de la punta posterior de la odontoides.

Las relaciones de la línea de Wackenheim en las estructuras en la base del cráneo no se deben alterar por la flexión o extensión de la cabeza en el paciente normal.

## Linea odontoides basion



Fig. 21 Quizá la forma más simple de diagnosticar una luxación atlanto-occipital es un aumento anormal en la distancia entre el apex de la odontoides y el basion siendo lo normal 5 mm (10 en los niños), y solo se debe medir con la cabeza en neutro.

## Radio de Powers y Cols

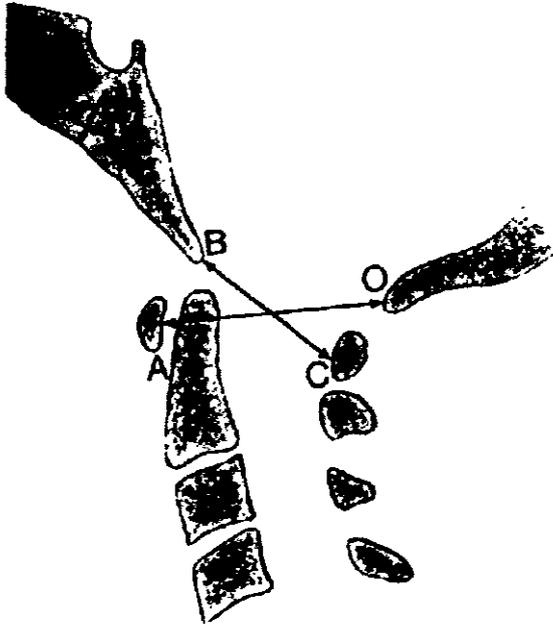


Fig. 22 Mide una línea del basion (B) a el arco posterior de C1 (C) y una segunda línea del Opistión (O) y el arco anterior del atlas (A), el promedio  $BC/OA$  en individuos normales es de 0.77, cualquier valor mayor a 1 indica luxacion atlanto occipital, esta medida no es influenciada por la talla del paciente , edad o magnificacion, pero no es confiable en pacientes con anomalidades congénitas o de fractura del atlas. (42)

## Método de la línea X

Son un par de líneas que van del cráneo al axis. La primera línea va del Basion a el punto medio de C2 (línea espinolaminar BC2S1), la segunda línea va del Opistion borde posteroinferior del cuerpo del axis (C2O). En pacientes mayores de 5 años la línea BC2S1 intercepta tangencialmente el borde posterosuperior de la odontoides y la línea C2O cruza tangencialmente el punto mas alto en la línea espinolaminar de C1. Ocasionalmente una de estas dos líneas no están adecuadamente en individuos normales, pero si las dos líneas están alteradas hay que considerar fuertemente una luxacion atlanto occipital. Pero esto también depende de una relación normal entre C1-C2, en un 50% aproximadamente de pacientes con luxacion atlanto occipital hay una separación anormal de los elementos posteriores de C1 y C2.

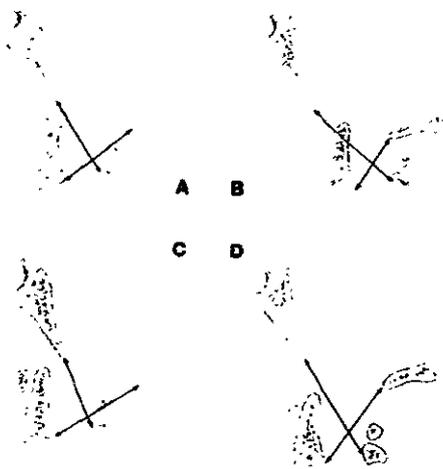


Fig. 23 El diagrama ilustra la línea X de Lee que determina la luxacion atlanto occipital. A) Normalmente la línea BC2S1 intercepta tangencialmente la superficie posterosuperior de la odontoides y la línea C2O intercepta tangencialmente el punto mas alto en la línea espinolaminar de C1. B) La luxacion atlanto occipital anterior resulta en un desplazamiento hacia delante de ambas líneas que forman la X con sus respectivos puntos de referencia. C) Ambas líneas de la X son desplazadas hacia posterior originando la luxacion atlanto occipital posterior. D) La luxacion atlanto occipital longitudinal causa un desplazamiento paradójico de las líneas que forman la X, la línea BC2S1 es desplazada hacia posterior y la línea C2O es desplazada anteriormente. (42)

Kaufman y cols. Revisan la separación entre el condilo occipital y la faceta articular de C1 proponiendo que desplazamientos mayores de 5 mm indican luxación atlanto occipital, esto en niños de 1 a 15 años.

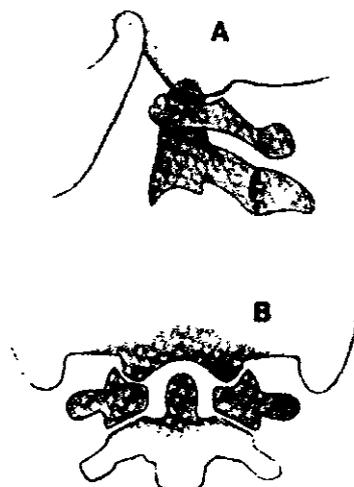


Fig. 24 Diagrama de la proyección lateral (A) y proyección anteroposterior (B) que ilustran las distancias (flechas) entre los condilos occipitales y las facetas articulares superiores del atlas, en niños esta distancia es normalmente menor a 5 mm. (42)

#### Cuadro clínico

Son general mente pasajeros en VAM y sufren accidentes a alta velocidad o son peatones quienes son arrollados por VAM. Son politraumatizados. La luxación atlanto occipital se asocia con traumatismo craneoencefalico y lesiones en cara, los pacientes con lesiones cráneo vertebrales tienen el 25% fractura en la columna a otro nivel.

El cerebro, bulbo raquídeo, pares craneales, medula y raíces cervicales pueden ser primariamente o secundariamente afectados junto con la luxación atlanto occipital, esto se debería recordar en pacientes con luxación atlanto occipital que pudieran estar neurológicamente íntegros.

Las lesiones del bulbo raquídeo es probablemente la que causa mas alta mortalidad en la luxación atlanto occipital, pudiendo cursar con bradicardia, anomalidades respiratorias. Lesiones piramidales como cuadriplejia-paresia, paraplejia-paresia. Déficit de pares craneales, siendo el sexto par craneal el mas lesionado, posteriormente del 9no al 12vo, una lesión bilateral del noveno par puede denervar el seno carotídeo lo que lleva a una severa hipertensión. (42)

Lesiones de la medula cervical pueden imitar lesiones de bulbo raquídeo ocasionando cuadriplejía, pero los pacientes que sobreviven a la luxación atlanto occipital presentan frecuentemente hemiparesia. Los pacientes con hemiparesia o hemiplejía pueden tener un déficit sensitivo cruzado consistente en un Síndrome de Brown-Sequard.

La luxación atlanto occipital se puede asociar a la elongación o avulsión de las raíces cervicales. Algunos pacientes desarrollan dolor o déficit en la distribución del nervio occipital mayor.

Los pacientes con luxación atlanto occipital pueden sufrir también lesiones de la columna anterior, arterias vertebral y carotídea, si hay una gran subluxación tienen riesgo de compresión, desgarro de la íntima, esto lleva a la disección de la pared anterior o trombosis, siendo esto asintomático o con posteriores infartos.

Los pacientes con luxación atlanto occipital pueden sufrir deterioro neurológico por:

- Columna inestable
- Isquemia por émbolos, trombosis, daño vascular
- Hematomas epidurales en la unión cráneo vertebral. (42)

### **Tratamiento inicial de la luxación atlanto occipital**

El tratamiento inicial está enfocado a mantener una adecuada ventilación y circulación con inmovilización de la columna cervical, inmovilización en una posición neutra, cualquier retraso en la resucitación respiratoria puede llevar a una lesión isquémica secundaria en el cerebro. Si la vía aérea no puede ser asegurada con un tubo endotraqueal efectuar una cricotiroidectomía o traqueotomía de emergencia, pacientes con déficit neurológico por lesión de la medula deberían de recibir metilprednisolona. (12)

Pacientes con hematomas extraaxiales se deberían de drenar si ocasionan compromiso neurológico, en hematomas anteriores abordarlos por una vía posterolateral lo cual requiere de una resección parcial de los condilos occipitales y al mismo tiempo de las masas laterales del atlas. Hematomas posteriores se exponen fácilmente a través de una laminectomía y craneotomía occipital.

El empleo de tracción en la luxación atlanto occipital es controversial, los beneficios de la tracción, realineación y/o estabilización del segmento lesionado deben analizarse en contra de aumentar el déficit neurológico, por lo que a la luxación atlanto occipital se le divide en tres grupos:

- Luxación atlanto occipital anterior.- hay un desplazamiento anterior del occipucio con respecto de C1
- Luxación atlanto occipital longitudinal.- distracción longitudinal con separación del occipucio del atlas.
- Luxación atlanto occipital posterior.- El occipucio se desplaza posteriormente de el atlas.

Adicionalmente:

1. Luxación occipito cervical rotatoria
2. Luxación occipito cervical lateral



Fig. 25 A) Relación cráneo cervical normal, los 3 tipos de luxacion atlanto occipital B) Tipo I luxacion anterior. C) Tipo II separación longitudinal y D) Tipo III luxacion posterior.

La tracción se contraindica en los tipo II y en la subluxación rotatoria

La tracción se pudiera considerar en los tipos anterior, posterior y luxacion atlanto occipital lateral que tienen déficit neurológico, con lo que se esperaría realineacion de las estructuras óseas y descompresión de los elementos neurales.

Si hay un pequeño déficit neurológico o desalineacion mínima sería adecuado intentar la realineacion bajo fluoroscopia. La tracción se debería utilizar en pacientes con importante desalineacion y acompañados de déficit neurológico. Si se va a utilizar el Halo anillo 5 libras de tracción o menos son suficientes aunado a un monitoreo clínico y radiológico, retirándose la tracción si hay deterioro neurológico o aumenta la luxacion, si ya se tiene una reducción radiologica dejar una o dos libras de tracción.

Efectuar una fusión posterior tan pronto sea médicamente posible. Se requiere de una fusion de C1- C2 al occipucio a pesar de la disminucion de la movilidad del 50%. En pacientes cuadriplejicos con luxacion atlanto occipital se recomienda que la fusion se extienda hasta la columna torácica.

A pesar de que esta lesión es altamente letal los pacientes que sobreviven mas de 48 hrs después de la luxacion atlanto occipital pueden tener buenos resultados ya que en un 25% son neurológicamente íntegros y otro 25% tiene déficit neurológico mínimo. (42)

## **Tratamiento de las luxaciones occipito atloidea**

Todos los pacientes con trauma mayor y especialmente aquellos con déficit neurológico se debe sospechar de que tienen una lesión occipito cervical. Manejarlo de acuerdo al ABC de trauma e inmovilizar la columna en un aposición neutral. En urgencias si se sospecha la lesión aplicar un halo con una tracción no mayor a 5 libras.

Si el paciente es un niño mantener una alineación normal y evitar la flexión de la cabeza (37)

La inmovilización con halo chaleco como tratamiento es raro su éxito. Ya que esta es una lesión extremadamente inestable, se indica usualmente una fusión occipito cervical (37,20,24,26)

Una fusión occipitoatloidea (C0-C1) es teóricamente adecuada, pero *generalmente no funciona* por las lesiones asociadas y biomecanicamente no es suficientemente sólida. Una fusión occipitoaxial (C0-C2) es necesaria y es el tratamiento de eleccion. (20,44)

Reducir la lesión antes de la cirugía , se intuba despierto al paciente (fibroscopio) , en quirófano se coloca al paciente en posición prona y se *valora* neurológicamente, se toma nueva radiografía de control para valoración de la reducción(37)

## FRACTURAS DEL ATLAS

### Marco histórico

En 1920 Sir Geoffrey Jefferson reporta la primera descripción sistematizada de fracturas del atlas.

- Fracturas conminutas de las masas laterales
- Fracturas del arco anterior
- Fracturas del arco posterior
- Fracturas en cuatro partes o fracturas estallamiento (Fractura de Jefferson)

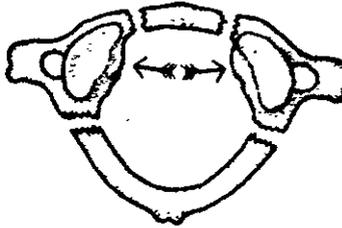


Fig. 26 La fractura estallamiento en 4 partes del atlas es también conocida como la fractura de Jefferson.

Jefferson hipotizó que la carga axial era el mecanismo primario de las fracturas del atlas. En 1970 Spence y cols. Refuerzan la idea de que el ligamento transverso era una estructura importante para la consolidación de la fractura de C1 y para mantener la estabilidad atlanto axial, sugiriendo que si hay un desplazamiento lateral de las masas laterales de más de 6.9 mm en una radiografía AP con la boca abierta o si C1 estaba fracturada era muy probable que el ligamento transverso estuviera roto. Recomendando una fusión temprana.

### Anatomía y biomecánica de la unión cráneo cervical.

El atlas es la única vértebra en forma de anillo, sin cuerpo vertebral y sin disco vertebral adyacente. La odontoides de C2 actúa como un poste para prevenir la traslación de C1 y dar un pivote para la rotación axial. El atlas tiene el mayor rango de movimiento que cualquier otra vértebra de la columna (Rotación axial, flexión, extensión, inclinación lateral)

Los principales ligamentos estabilizadores de C1 son el ligamento transverso y los ligamentos alares, siendo el ligamento transverso el mas importante. El ligamento transverso se inserta en la superficie medial de las masas laterales de C1 (tubérculos). Los ligamentos alares van de los condilos occipitales a la odontoides atrapando a C1 entre C2 y el cráneo; estos impiden la excesiva rotación y la inclinación lateral de C1. Ligamentos secundarios serian el ligamento apical, membranas atlanto occipitales anterior y posterior, membrana tectorial, ligamento amarillo, ligamento longitudinal anterior y posterior, ligamentos capsulares.

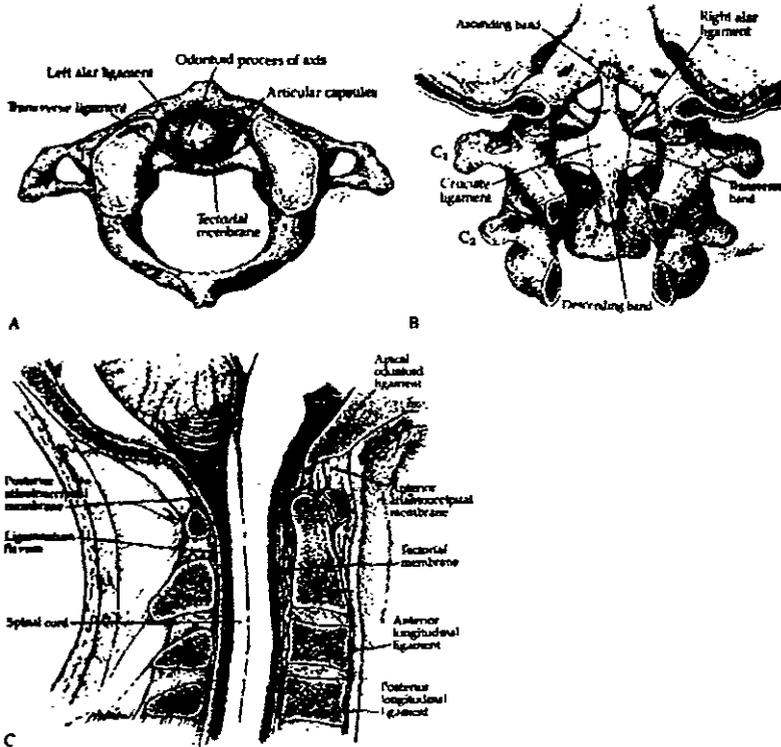


Fig. 27 Los ligamentos de la unión cráneo vertebral. A. Sección transversal a través de C1. El ligamento transverso del atlas es el ligamento primario que estabiliza al atlas, este actúa como un cinturón de seguridad para mantener al atlas en la odontoides. B. Vista posterior de los ligamentos cruzados y alares, la banda transversa del ligamento cruzado esta descrito como el ligamento transverso del atlas. Los ligamentos alares previenen la inclinación lateral excesiva y la rotación axial de C1. C. Sección sagital en la línea media demostrando los ligamentos de la columna cervical superior.

## **Articulación Atlanto occipital**

Rotación axial = 0 grados, Flexión y extensión = 10 grados, Inclinación latera = 10 grados

## **Articulación Atlanto axial**

Rotación axial unilateral = 40 grados, Flexión y extensión = 10 grados, Inclinación lateral = 10 grados. Para facilitar la rotación la odontoides tiene sinovial.

## **Biomecánica de las lesiones del atlas**

La carga axial es la fuerza mas frecuente que causa fracturas de C1, las lesiones pueden ocurrir durante la flexión, extensión, inclinación lateral o rotación axial del cuello. El modelo de lesión a la vértebra o a los ligamentos se determina por la magnitud de la fuerza, los vectores aplicados a la cabeza, posición de la cabeza, *propiedades físicas del hueso, geometría de la columna.*

Se demostró por estudios de cadáver in vitro por Spence y Cols. Que un desplazamiento de las masas laterales de 4.8 – 7.6 mm. en una radiografía AP se asocia con disrupcion del ligamento transvers, concluyendo que en desplazamientos radiologicos de las masas laterales menores a 5.7 mm el ligamento transvers estaba probablemente intacto; desplazamientos mayores a 6.9 mm el ligamento transvers estaba probablemente roto.

## **Epidemiología**

Se presenta mas frecuentemente en la segunda década de la vida, a razón de 2 hombres por una mujer, ocupando del 4 –15% de todas las fracturas cervicales y de 1 al 3% de todas las fracturas de columna, siendo el principal mecanismo de lesión accidentes en VAM, caídas. Las fracturas ahisladas del atlas ocurren en el 39-56% de los casos con fracturas simultaneas del axis en la mitad de los casos.

El deterioro neurológico es raro en pacientes que ingresan a urgencias con fracturas del atlas , siendo el deterioro del 4 al 17%, estos datos son un tanto falsos, ya que el deterioro neurológico grave en fracturas de C1 son usualmente fatales inmediatamente, por lo que no se incluyen generalmente en estadísticas epidemiológicas.

Las series de autopsias de lesiones cervicales altas reportan 20% de todas las lesiones fatales de la columna.

Cuando se observa deterioro neurológico en pacientes con fractura de C1 este es causado por lesiones a otro nivel como TCE o de columna en otro segmento.

## **Diagnostico de lesiones del atlas**

Se debe tener un alto grado de sospecha:

- En pacientes inconscientes
- En pacientes con TCE o con dolor en cuello, ya que estos pueden ser los únicos datos clínicos
- En pacientes conscientes, con rigidez de cuello, arcos de movilidad limitados, dolor suboccipital, espasmo muscular, dolor de cabeza.
- Lesiones del nervio occipital mayor pueden resultar en anestesia occipital o neuralgia occipital
- Disartria o disfagia pueden resultar de un hematoma retrofaringeo
- Deficit neurológico cervical alto puede incluir parálisis , falla respiratoria, entumecimiento facial, y perdida somatosensitiva.

El diagnostico definitivo de la fractura del atlas es por radiografías simples, TAC (hueso), RMN (Ligamentos y medula).

### **Radiografías simples**

Aproximadamente un 25% de las fracturas del atlas se pasan por alto con las radiografías simples, siendo el único hallazgo radiografico un aumento en los tejidos blandos retrofaringeos, la sombra retrofaringea en C1 – C2 deberia de ser de 5 mm. Otro dato es el intervalo atlanto odontoideo, que se mide de la cortical posterior del arco anterior de C1 a la cortical anterior de la odontoïdes el cual es de 3 mm en los adultos y de 5 mm en niños, esta distancia aumenta con la fractura del arco anterior desplazada o ruptura del ligamento transverso.

En una transoral hay que buscar la odontoïdes y las masas laterales articulares del atlas y del axis.

### **Tomografía axial computada**

Con cortes axiales de 1.5 mm de espesor visualizando adecuadamente el atlas y estructuras adyacentes.

### **Resonancia magnética nuclear**

Se utiliza para valorar el ligamento transverso y la medula (42,56)

## Morfología de las fracturas del Atlas

Las fracturas del atlas se pueden clasificar en fracturas del arco anterior, fracturas del arco posterior, fracturas de las masas laterales, fractura conminuta de las masas laterales, fractura múltiple del anillo por estallamiento (Jefferson) y la fractura anteroposterior del anillo. (42,11)

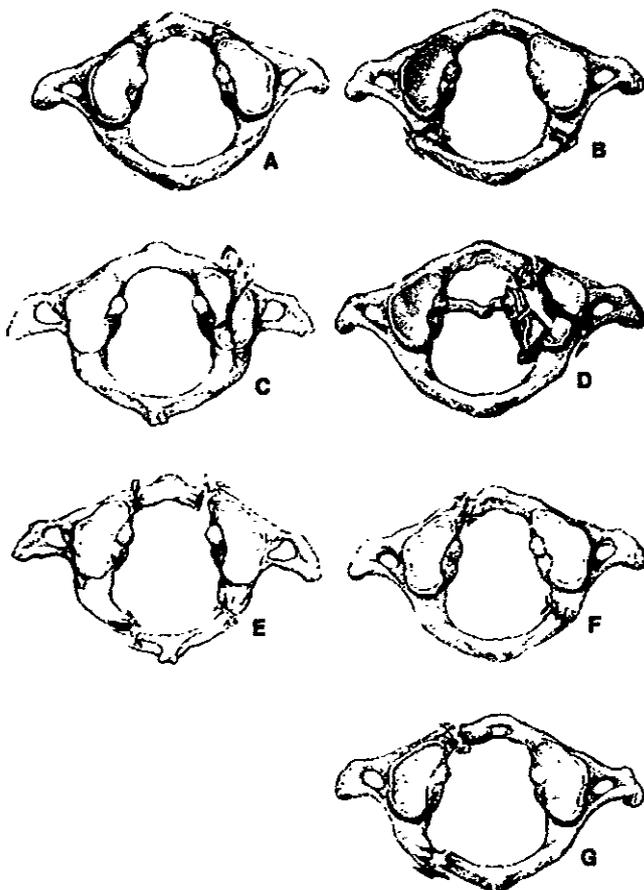


Fig. 28 Morfología de las fracturas del atlas. A) Fractura del arco anterior. B) Fractura del arco posterior. C) Fractura simple de la masa laterales D) Fractura conminuta de la masa lateral. E) Fractura en 4 partes. F y G) son Fracturas anteroposteriores de C1

Hay 3 tipos distintos de lesiones ligamentarias que pueden ocasionar inestabilidad mecánica atlanto axial, el ligamento transverso se puede romper en su porción media, se puede avulsionar de su inserción osteoperiosteal o de su inserción del tubérculo del atlas.

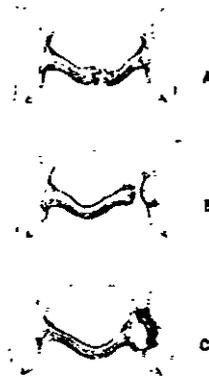


Fig. 29 Morfología de las lesiones del ligamento transverso del atlas que acompañan a las fracturas de C1. A. Ruptura medial del ligamento. B. avulsión osteoperiosteal de el ligamento en su inserción. C: Fractura del tubérculo a nivel de la inserción del ligamento. Esta ultima lesión es el único tipo de lesión transversa ligamentaria que puede potencialmente consolidar. Lesión ligamentaria pura (A y B) no es posible que consoliden.(37,42)

### Tratamiento de las fracturas del Atlas

Al tratar fracturas del Atlas cuidadosas consideraciones se deben hacer, respecto a la naturaleza de la lesión y de sus divisiones en términos de estabilidad

Las fracturas del arco posterior son estables ya que no lesionan estructuras ligamentarias significantes, las principales consideraciones se relacionan a la presencia o ausencia de lesiones concomitantes en la columna cervical alta o baja (aprox 50%)

- Fracturas de la odontoides tipo II
  1. Osteosíntesis a la odontoides
  2. Artrodesis C1 – C2 con tornillos transarticulares posteriores
- Espondilolistesis traumática tipo I
  1. Conservador
- Lesiones por extensión en la columna cervical baja.

Las fracturas de Jefferson y las masas laterales de C1 se dividen en 3 grupos:

1. No desplazadas (0-3 mm de diastasis)
  - Halo chaleco
2. Mínimamente desplazadas (4-6.9 mm ligamento transversal intacto)
  - 4 semanas de tracción para evitar carga axial a la fractura, después halo chaleco y radiografías de control final
3. Importantemente desplazadas (mas de 7 mm., esta roto el ligamento transversal)
  - Se coloca tracción de 4 a 6 semanas con 10 – 40 lbs de tracción se toma radiografía transoral de control ( valoramos una completa simetría), posteriormente halo chaleco por 6 semanas, al termino efectuar radiografías dinámicas de flexo-extensión, si esta inestable se recomiendan tornillos transarticulares.
  - Si se pierde la reducción lograda con la tracción al movilizar al paciente, efectuar estabilización quirúrgica en la posición de reducción C1-C2 tornillos transarticulares.

#### Fracturas articulares de C1

Colocar tracción, Halo chaleco, Si evolucionan a la artrosis C0-C1 efectuar una fusión C0-C2.

#### Fracturas del arco anterior

Colocar Halo chaleco o SOMI si no hay consolidación efectuar artrodesis C1-C2 con alambrado o tornillos transarticulares, por la inestabilidad que ocasionaría. (51,35,41)

## **FRACTURAS DEL AXIS**

Las fracturas del Axis ocurren en un 17% de todas las fracturas cervicales, siendo la más común la de la odontoides (55%) seguida de la fractura de Hangman.

### **Embriología:**

El axis se origina de 3 esclerotomas y 5 centros de osificación primarios. El proatlas es el más caudal de los 4 esclerotomas occipitales. Los cuales se fusionan para formar el hueso occipital. El atlas se origina del esclerotoma C1, así como del proatlas. El cuerpo del atlas desaparece durante el desarrollo y se fusiona con el proatlas dando origen a la odontoides.

Así el axis se origina del proatlas (esclerotoma occipital) de él recibe la punta de la odontoides; del esclerotoma de C1 recibe el cuerpo de la odontoides y el esclerotoma C2 da el resto del axis.

Una falla en el desarrollo da origen a 2 anomalías congénitas: El ossiculum terminale y el Oz odontoideum. Las cuales son ocasionalmente referidas como fracturas.

### **El Ossiculum terminale**

Se origina de la falla del proatlas para unirse con la odontoides, esto conduce a una punta flotante de la odontoides, pacientes con esta anomalía pueden no tener conocimiento de esto. La articulación atlantooccipital permanece estable por el ligamento transversal y el complejo C1-C2 intacto.

### **El Oz Odontoideum**

Es muy raro, este resulta de la falla de la odontoides (esclerotoma C1) en fusionarse con el cuerpo de C2 (esclerotoma C2). Esta anomalía asemeja a una fractura del axis en la base de la odontoides y puede llevar a una debilidad en el complejo C1-C2 con una potencial o actual inestabilidad, de cualquier modo esta inestabilidad puede requerir estabilidad quirúrgica, mediante tornillos transarticulares C1-C2 e injerto óseo.

## Fractura de la odontoides

La Clasificación que resulta mas util es la descrita por Anderson y D'Alonzo en 3 tipos:

Tipo I. Fractura oblicua en la punta de la odontoides y pudiera representar una fractura avulsión, donde los ligamentos alares se insertan en la odontoides (0-5%)

Tipo II. Fractura horizontal de la base de la odontoides donde se une con el cuerpo de C2 (33-87% de las fracturas de la odontoides)

Tipo III. Fractura que se extiende hacia el cuerpo de C2 (17-49%)

## Biomecánica

Althoff demuestra que una combinación de cizallamiento horizontal y compresion vertical a  $45^\circ$  produce los diferentes tipos de fractura de la odontoides. Una fuerza aplicada a  $45^\circ$  en un plano sagital ocasiona una fractura tipo III de la odontoides, cuando la fuerza fue aplicada en una dirección anteroposterior ocurriría una fractura tipo II. A  $90^\circ$  en una dirección puramente lateral se produciría una fractura tipo I.

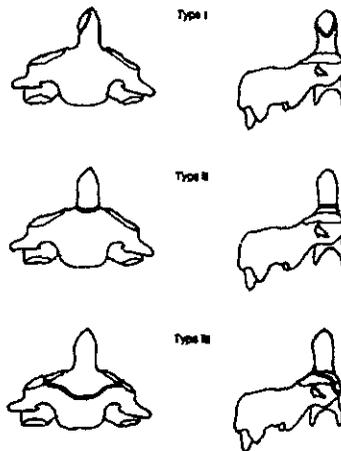


Fig. 30 Los tres tipos de fracturas de la odontoides como se ven en las proyecciones anteroposterior (izquierda) y lateral (derecha). La tipo I es una fractura oblicua a través de la región superior de la odontoides. La tipo II es una fractura de la unión de la odontoides con el cuerpo vertebral de la segunda vértebra cervical. La tipo III es realmente una fractura a través del cuerpo del axis. (37,42,8,13)

## Tratamiento de la fracturas de la odontoides:

**Tipo I:** Inmovilización externa mas un minucioso examen radiologico buscando luxaciones o fracturas en la columna cervical baja.

Colocar Halo/SOMI 3 meses, al termino tomar radiografías dinámicas buscando inestabilidad residual, si no hubiera consolidado pero fuera estable la fractura, los resultados clínicos son generalmente satisfactorios, y el paciente es generalmente asintomático. Si la fractura se acompaña de lesión cráneo cervical requiere de estabilización quirúrgica de este nivel (37,7)

**Tipo II:** Las fracturas de la odontoides que requieren manejo quirúrgico son aquellas que de acuerdo a los criterios de White y Panjabi se consideran inestables (tipo II y III con una base superficial) las ventajas con la fijación de uno o dos tornillos, es la osteosíntesis inmediata sin sacrificar la articulación atlóidoaxoidea. Las contraindicaciones para esta tratamiento son:

- Trazo oblicuo que comience en la región anteroinferior del cuerpo de C2 y se extienda posterior y superiormente (paralelo a la dirección que se coloca el tornillos)
- Una fractura de C1 inestable (Una fractura de Jefferson con afección de la masa lateral con ensanchamiento de 7 mm o mas) incompetencia del ligamento transverso.
- Fractura de la odontoides en hueso previamente lesionado
- Pseudoartrosis de la odontoides

Durante el procedimiento quirúrgico es importante la reducción previa a la fijación, control fluoroscópico en ambos planos, fijación temporal con clavillos de kirshner y colocación de tornillos canulados, las ventajas que ofrece la técnica de Aebi (23) es la fijación por medio de tornillos canulados en el sitio de los clavillos, permite estudios posteriores como TAC y Resonancia Magnética por ser de Titanio y cuenta con el instrumental adecuado, que simplifica la cirugía. Se refiere por Aebi, factores individuales del paciente que intervienen en la reducción y fijación satisfactoria de la cirugía (cuello corto, cifosis torácica, movilidad cervical limitada, tórax en tonel)

En caso de presentar:

- Fractura coronal oblicua atípica
- Fractura en hueso patológico
- Fractura de Jefferson inestable
- Pseudoartrosis de la Odontoides

Requerirá de estabilización posterior C1-C2 con alambrado (valorar la integridad del arco posterior) o tornillos transarticulares (37,42,30,1,29)

**Tipo III:** Por su alto índice de unión se manejan con inmovilización externa con halo chaleco por 8 a 12 semanas, aunque hay casos con importante desplazamiento de mas de 5 mm o una angulación mayor a 10 grados (13) que además presentan inestabilidad ligamentaria concomitante que requerirán fijación interna C1-C2. Además dependiendo de el anillo de C1, el occipucio se debería de incorporar, si es necesario con una fusión Occipito-C2 dependiendo de el caso en particular (37,42)

En 1866 Haugton fue el primero en describir la fractura del axis en un criminal a quien se ejecuto en la horca. En 1913 Frederic Wood-Jhones de la escuela de medicina de Londres describió en una serie de especímenes anatómicos un mecanismo de hiperextensión y distracción , lo que ocasionó una fractura luxacion a nivel del arco posterior del axis el cual se rompe nítidamente fuera de su sitio y permanece fijo a la 3ra vértebra ocasionando la clásica fractura del ahorcado; los especímenes fueron donados de la cárcel central de Rangun.

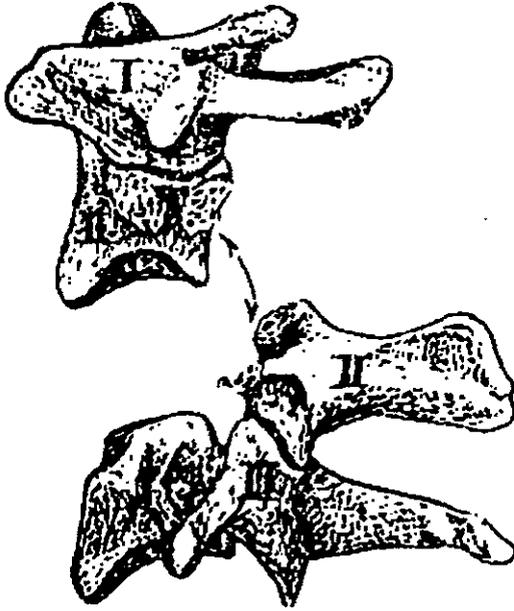
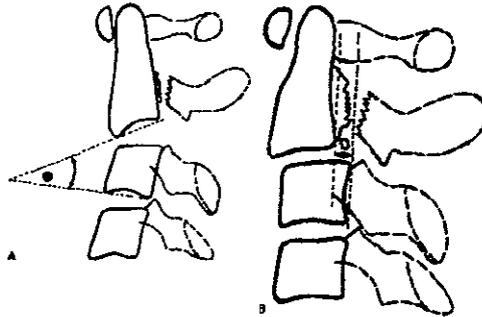


Fig. 31 La lesión presentada por el Capt. CF Fraser de ahorcamientos judiciales. Separación del arco del Axis de el cuerpo. Ejecutado por un nudo submentoneano.

Levine y Rhyne clasifican las fracturas de Hangman refiriéndose a ella como una espondilolistesis traumática del axis caracterizada por angulación y traslación. La angulación se mide por los ángulos determinados entre la plataforma inferior de la 2da vértebra cervical y la 3ra vértebra cervical (Fig. 32A). La traslación se mide como la distancia paralela del margen posterior de la 3ra vértebra cervical y el margen posterior de la 2da vértebra cervical en el nivel del espacio del disco C2-C3 (Fig. 32B)



### Clasificación

I. Fractura a través de los pedículos de C2 justo atrás de la unión de el cuerpo y los pedículos. Tiene una traslación mínima (menor o igual a 3 mm) y esencialmente no está angulada, no lesionan significativamente el ligamento longitudinal anterior, el ligamento longitudinal posterior o el disco. Fig. 33

- Mecanismo de lesión: hiperextensión y carga axial

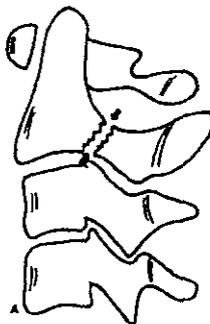


Fig. 33

IA. Atípica: la línea de fractura es oblicua pasando por el cuerpo vertebral de C2 de un lado, pudiendo atravesar el foramen de la arteria vertebral, del otro lado va mas posteriormente y pasa por el arco del axis, pudiendo pasar por la lamina o el proceso espinoso. Presenta una trasfación mínima. El diagnostico se efectúa por TAC.

- Mecanismo de lesión: hiperextensión con inclinación lateral

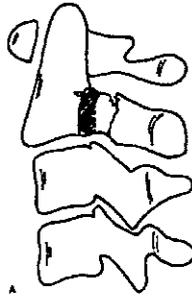


Fig. 34

II. El modelo de fractura es similar al tipo I, se caracteriza por mas de 3 mm y menor de 7 mm de traslación; generalmente demuestran compresión de la esquina anterosuperior de C3 como resultado de una fuerza de flexión, presentan disrupcion del disco C2-C3 con una ruptura parcial del ligamento longitudinal posterior, el ligamento longitudinal anterior es arrancado de la porción anterior del cuerpo vertebral de C3.

- Mecanismo de lesión Primero hiperextensión con carga axial y posteriormente hiperflexion del cuello

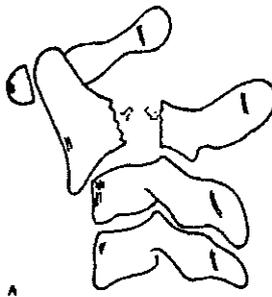


Fig. 35

IIA. Es diferente al tipo II ya que la línea de fractura es oblicua y no se localiza tan cerca de la unión del cuerpo vertebral con los pedículos, va de anteroinferior a posterosuperior en el arco neural, tienen mayor angulación, con ensanchamiento de la región posterior del espacio del disco, sin el componente de traslación visto en fractura tipo II, puede exceder de los 15° de angulación pero raramente tiene mas de 3 mm de traslación. Esta fractura puede describirse como una fractura de Hangman oblicua que tiene su centro fuera del ligamento longitudinal anterior.

- Mecanismo de lesión: flexo-distraccion ocasionando falla del arco neural en tensión, lo que ocasiona ruptura de la región posterior del disco y del ligamento longitudinal posterior, permaneciendo intacto el ligamento longitudinal anterior.

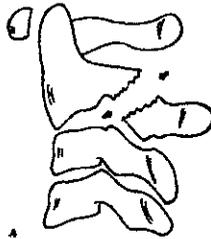


Fig. 36

III. Combina lesiones facetarias en las facetas C2-C3 con una fractura del arco neural similar a la fractura I de Hangman reportándose 3 combinaciones:

1. Fractura bipedicular con luxacion facetaria bilateral
  2. Fractura facetaria unilateral o luxacion combinada con fractura contralateral del arco neural
  3. Luxacion facetaria bilateral asociada a fractura bilaminar de C2
- Mecanismo de lesión: Flexo-distraccion lo que ocasiona luxacion facetaria combinándose con hiperextensión para ocasionar la fractura del arco neural (37,42)



Fig. 37

## Tratamiento

I) Efectuar radiografías en flexo-extensión, si continúa con menos de 3 mm de traslación y angulación mínima ofrecer una ortesis externa, se recomienda halo chaleco en personas extremadamente obesas y en personas con cuello muy corto, el resto collar rígido.

la) En un paciente neurológicamente íntegro efectuar radiografías dinámicas y TAC, en una traslación menor a 3 mm colocar una ortesis externa, un mayor desplazamiento mas compromiso neurológico requieren de tracción y posteriormente colocar collar cervical

II) Reducción de la fractura por tracción y ligera hiperextensión del cuello (rollo de 4 pulgadas de diámetro) con 10 libras de tracción y aumento de 5 en 5 hasta la reducción de la fractura (40-45 lbs como máximo), pacientes quienes tienen menos de 5 mm de traslación y menos de 10 grados de angulación se pueden manejar con halo chaleco, ya que en desplazamientos mayores de 5 mm, así como angulaciones mayores a 10 grados el rango de no unión es muy alto. Colocar tornillos transpediculares en C2 o efectuar fusión anterior C2-C3 con injerto óseo mas placa (54)

IIa) Diferenciarla del tipo II, reducción de la fractura; si con 10 libras de tracción efectuamos un ensanchamiento del espacio del disco considerarla una fractura IIa (5% de las fracturas del ahorcado). Ya que el mecanismo de lesión es flexion-distracción su reducción se hace en extensión y compresión, se estabiliza con halo chaleco primero en extensión para la reducción y posteriormente compresión axial o tornillos posteriores transpediculares en C2 o placa anterior C2-C3 (37,42)

III) Espondilolistesis traumática del axis combinada con una luxación facetaria bilateral C2-C3; Es imposible lograr la reducción aplicando tracción ya que desplazáramos la espondilolistesis traumática del axis, la cual está ubicada anteriormente a la luxación bifacetaria. Este tipo de lesión requiere reducción abierta y estabilización posterior por medio de técnica con placas. Reducir la luxación facetaria preservando las facetas, después de la artrodesis C2-C3 colocar collar cervical rígido.

## **LISTA DE EVALUACION**

Esta proposición, como lista de evaluación piloto, esta pensada como un seguro factor y asegura que todos los factores pertinentes están contemplados y apropiadamente balanceados. Nosotros hemos determinado la sensibilidad del sistema, que en nuestra opinión tiene el nivel ideal. La meta de este estudio es evitar sobretratamientos y subtratamientos, dar seguridad en contra del desarrollo de secuelas adicionales del problema clínico básico. De cualquier modo un total de 5 o mas puntos en la lista de evaluación son necesarios para hacer el diagnostico de inestabilidad clínica.

### **Lista de evaluación para la columna cervical media y baja**

El sistema que proponemos se presenta en la tabla 1. El paciente es evaluado y cada reactivo que se aplica es verificado. Si en el numero de asignados, los reactivos verificados dan un total de 5 o mas entonces la columna debería ser clínicamente inestable. No asumimos que la información obtenida en todos los pacientes dará una respuesta definitiva para cada reactivo de la lista. Se recomienda que cuando la evaluación de un elemento dado lleve al clínico a una decisión limite que no puede resolver, el valor del reactivo deberá ser dividido entre 2 y sumado a otros puntos.

## **LISTA DE EVALUACION**

Esta proposición, como lista de evaluación piloto, esta pensada como un seguro factor y asegura que todos los factores pertinentes están contemplados y apropiadamente balanceados. Nosotros hemos determinado la sensibilidad del sistema, que en nuestra opinión tiene el nivel ideal. La meta de este estudio es evitar sobretratamientos y subtratamientos, dar seguridad en contra del desarrollo de secuelas adicionales del problema clínico básico. De cualquier modo un total de 5 o mas puntos en la lista de evaluación son necesarios para hacer el diagnostico de inestabilidad clínica.

### **Lista de evaluación para la columna cervical media y baja**

El sistema que proponemos se presenta en la tabla 1. El paciente es evaluado y cada reactivo que se aplica es verificado. Si en el numero de asignados, los reactivos verificados dan un total de 5 o mas entonces la columna deberia ser clinicamente inestable. No asumimos que la información obtenida en todos los pacientes dará una respuesta definitiva para cada reactivo de la lista. Se recomienda que cuando la evaluación de un elemento dado lleve al clínico a una decisión limite que no puede resolver, el valor del reactivo deberá ser dividido entre 2 y sumado a otros puntos.

**Tabla 1 Lista de evaluación para el diagnóstico de inestabilidad clínica en la columna cervical media y baja**

Elemento	Puntuación
Destrucción de elementos anteriores o pérdida de su función	2
Destrucción de elementos posteriores o pérdida de su función	2
Examen de tensión positivo	2
Criterios radiográficos	4
A. Radiografías en flexo/extensión	
1. Traslación en el plano sagital mayor a 3.5 mm ○ 20% (2 puntos)	
2. Rotación en el plano sagital mayor a 20° (2 pts) ○	
B. Radiografías estáticas	
1. Desplazamientos en el plano sagital mayores a 3.5 m o 20% (2 puntos)	
2. Angulación relativa en el plano sagital mayor a 11° (2 puntos)	
Estrechamiento anormal del disco	1
Desarrollo de estrechamiento del canal medular	1
1. Diámetro sagital menor a 13 mm ○	
2. Radio de pavlov menor de 0.8	
Daño a la medula espinal	2
Daño a la raíz nerviosa	1
Anticipamiento de carga peligrosa	1
<b>UN TOTAL DE 5 O MAS PUNTOS = INESTABLE</b>	

## Consideraciones anatómicas

Una representación esquemática de la anatomía de la columna cervical media y baja se presenta en la figura 38. En el nivel del disco intervertebral, el anulus fibroso es la estructura estabilizadora crucial. Bailey enfatiza la importancia de esta estructura. Munro hace experimentos en columnas de cadáveres y concluye que la estabilidad de la columna cervical esta principalmente en los discos intervertebrales y los ligamentos longitudinales anterior y posterior.

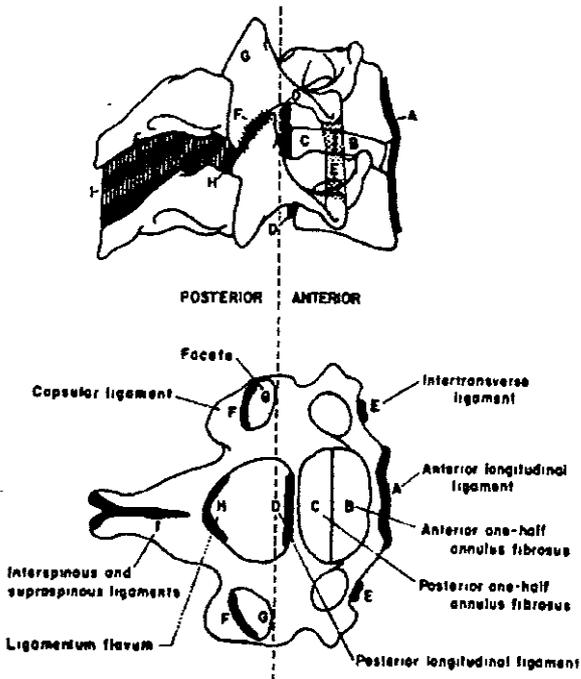


Fig. 38 Ilustración esquemática de las estructuras ligamentarias que participan en la estabilidad de la columna cervical media y baja. Los componentes anatómicos posteriores hasta el ligamento longitudinal posterior y todos los componentes anatómicos anteriores a este son definidos como elementos anteriores. En los experimentos de estabilidad clínica, los ligamentos fueron cortados en el orden alfabético señalando en el diagrama de anterior a posterior y en orden alfabético retrogrado de posterior a anterior.

White, Panjabi y cols. Hacen experimentos en la unidad funcional de la columna a nivel cervical en cámaras de alta humedad usando cargas fisiológicas para simular la flexo extensión. Nosotros definimos elementos anteriores como el ligamento longitudinal posterior y todas las estructuras anteriores a este. Elementos posteriores fueron definidos como todas las estructuras ubicadas atrás del ligamento posterior. Basados en estos estudios se sugirió que si una unidad funcional de la columna tenía todos los elementos anteriores mas una estructura adicional, esta podía permanecer estable bajo cargas fisiológicas. De cualquier manera, en la lista de evaluación, en orden de dar un margen clínico de seguridad, nosotros sugerimos que cualquier unidad funcional de la columna en la cual todos los elementos anteriores o todos los elementos posteriores están destruidos o incapaces de funcionar deberían ser considerados potencialmente inestables. 2 puntos de la lista de evaluación se dan para la pérdida de cada de cada uno de estos elementos anatómicos.

Una consideración anatómica debería ser resaltada si todas las otras consideraciones son las mismas. Pacientes con los elementos anteriores destruidos o incapaces de funcionar son clínicamente mas inestables en extensión. Mientras que los pacientes con los elementos posteriores destruidos o incapaces de funcionar son mas inestables en flexión. Se debería de pensar en estas consideraciones durante el traslado de pacientes y cuando se inmoviliza el cuello de un paciente despues de una lesión.

#### Criterios radiologicos

Las mediciones de traslación y desplazamiento se muestran en la figura 39. Este método toma en cuenta variaciones en magnificación y debería usarse cuando hay una distancia Tubo a placa de rayos X de 72 in (1.82 mts)



FALTA PAGINA

No.

**77**

La interpretación radiografía en general, especialmente traslación y desplazamiento en el plano sagital, es decididamente diferente en los niños menores de 7 años de edad. Es riesgoso interpretar radiografías de pacientes de este grupo de edad, sin conocimiento de algunos hallazgos normales que pueden parecer patológicos al medico sin experiencia suficiente.

El control de la tracción axial (examen de tensión ) puede ser de ayuda en la evaluación de la integridad de las estructuras de la columna cervical media y baja (fig. 41) un examen anormal se señala o por diferencia de mas de 1.7 mm de separación interespacio o mas de 7.5° de cambio entre las vértebras, comparando las condiciones pretracción con la situación después de aplicar tracción axial equivalente a un tercio del peso corporal.

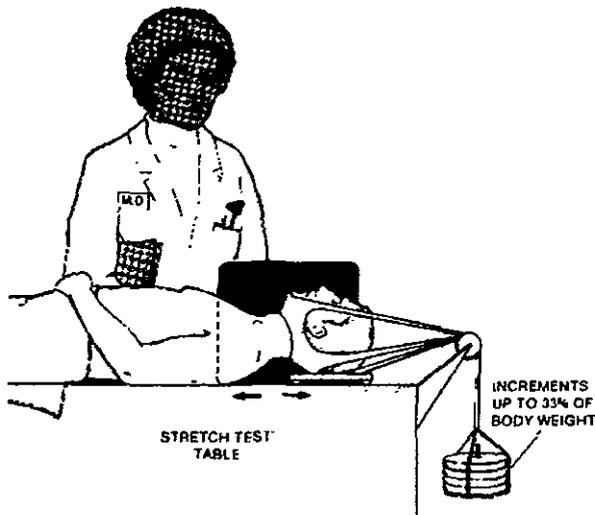


Fig. 41 Diagrama sinóptico del examen de tensión. Un medico quien conoce el examen esta supervisando. El estado neurológico es evaluado. Se incrementa la carga hasta en un 33% del peso corporal o 65 libras. Cada radiografía lateral se evalúa antes de incrementar la carga axial. Observe el martillo neurológico que simboliza el examen neurológico y la plataforma rodante debajo de la cabeza para reducir la fricción.

## **Procedimiento para el examen de tensión para evaluar la estabilidad clínica en la columna cervical baja.**

1. Se recomienda que el examen se hecho bajo la supervisión medica.
2. La tracción se aplica a través de una segura fijación esquelética o una fronda en la cabeza, si se usa la fronda una pequeña porción de gasa se coloca entre los molares para dar comodidad.
3. Una plataforma con ruedas se coloca bajo la cabeza del paciente para reducir las fuerzas de fricción.
4. La placa de rayos X se coloca a 0.36 mts (14 in) de la columna del paciente, la distancia del tubo es de 1.82 mts (72 in) de la placa de Rx.
5. Se toma una radiografía lateral inicial y se valora al igual que la primera radiografía posterior a colocada la tracción para descartar subluxaciones o luxaciones C0-C1-C2. Desplazamientos anormales de esta región pueden ser difíciles de identificar.
6. Un peso de 4.5 kg. (10 lbs) se agrega, si el peso inicial es de 4.5 kg. se omite este paso.
7. La tracción se aumenta de 4.5 kg. (10 lbs) en 4.5 kgs. (10 lbs). Una radiografía lateral se toma y se valora posterior a cada aumento
8. El paso 7 se repite hasta que se obtiene un tercio del peso corporal o 29.5 kgs (65 lbs)
9. Después de cada aumento en el peso, el paciente se valora para cualquier cambio en el estado neurológico. El examen se detiene y se considera positivo si esto ocurre. Se toman radiografías y se valoran después de cada aumento de peso. Cualquier separación anormal de los elementos anteriores o posteriores de la vértebra es la mas típica indicación del examen positivo. Deberían pasar al menos 5 minutos entre los aumentos de peso. Esto seguido del revelado de la placa de Rx, examen neurológico y estructuras visco elásticas.
10. El examen se contraindica en la columna con obvia inestabilidad clínica.

Dos consideraciones radiograficas deben hacerse: Primero en la columna traumatica puede haber frecuentemente estrechamiento del disco en la unidad funcional de la columna. En pacientes menores de 35 años el estrechamiento postraumatico del disco sugiere disrupcion del anulus fibroso. Segundo pacientes con canal medular estrecho congénito son los mas propensos a desarrollar déficit neurológico por el menor espacio del ducto medular. Un canal estrecho congénito se define como menor a 13 mm en la proyección lateral o teniendo un radio de Pavlov menor a 0.8.

## Criterios fisiológicos

La consideración final de la lista de evaluación incluye la importante variación individual de requerimientos de carga fisiológica, especialmente con respecto a las diferentes actividades habituales. El clínico emplea su juicio en un intento de anticipar la magnitud de cargas que el paciente de columna mantendrá después de la lesión. La anticipación de cargas peligrosas puede ser de ayuda cuando otros criterios a valorar no son concluyentes. Pacientes en quienes se puede anticipar pesadas cargas son trabajadores de la construcción, atletas en deportes de contacto y motociclistas codiciosos. (55)

## Clasificación de las lesiones traumáticas de la columna cervical (C3-C7)

Nazarian propone una clasificación comprensiva, sintetizada, jerarquizada. Esta clasificación permite elaborar un diagnóstico clínico, radiológico y tomar decisiones terapéuticas; se divide en tipos, grupos y subgrupos. Los tipos se forman de un modelo fundamental de lesión de la columna como es la compresión, distracción y rotación. Los cuales a su vez se dividen en grupos, así mismo buscando hallazgos morfológicos muy detallados identificamos subgrupos.

### Tipo:

A Lesiones por compresión del cuerpo vertebral

B Lesión de elementos anteriores y posteriores por distracción

C Lesión de elementos anteriores y posteriores por rotación

### Tipo A

#### Características comunes:

- Disminución en la altura el cuerpo vertebral
- Acortamiento
- Pueden o no acompañarse de Split
- Pueden o no acompañarse de lesión de elementos posteriores



Fig. 42

A1 Impactacion



Fig. 43

A2 Split

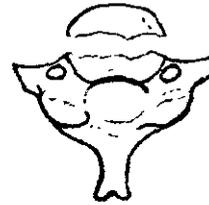
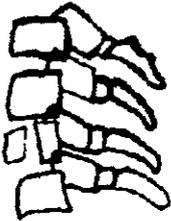


Fig. 44

A3 Estallamiento



Fig. 45

Tipo B

Características comunes:

- Traslación anterior
- Deformidad cifótica
- Aumenta la distancia interespinosa

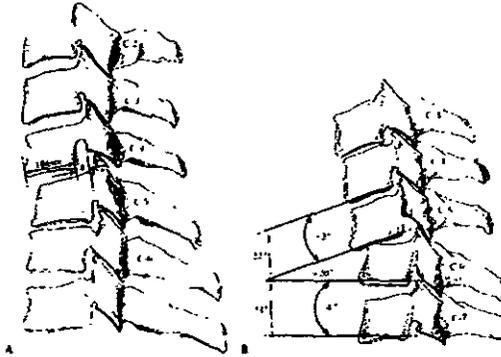


Fig. 46

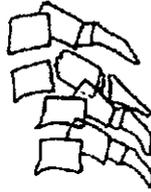
B1 Distracción de elementos posteriores, con el cuerpo vertebral íntegro



B1.1 Esguince cervical severo  
Fig. 47

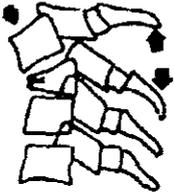


B1.2 Luxación facetaria bilateral.  
Fig. 48



B1.3 Fractura luxacion facetaria bilateral. Fig. 49

B2 Distracción de elementos posteriores con lesión del cuerpo vertebral tipo A



B2.1 Compresion. Fig. 50

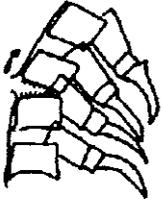


B2.2 Split Fig. 51



B2.3 Estallamiento. Fig. 52

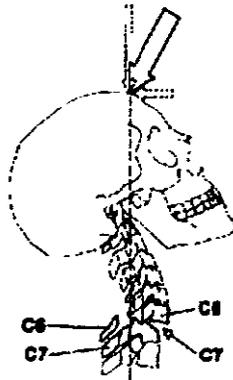
**B3 Distracción de elementos anteriores (Extensión-Distracción)**



**B3.1 Sin luxacion. Fig. 53**



**B3.2 Con luxacion posterior. Fig. 54**



**B3.3 Con desplazamiento anterior. Fig. 55**

### Tipo C

#### Características comunes:

- Mala alineación de las espinosas
- Mala alineación de las uncinadas
- Asimetría del disco
- Desplazamiento anterior aproximadamente del 25%

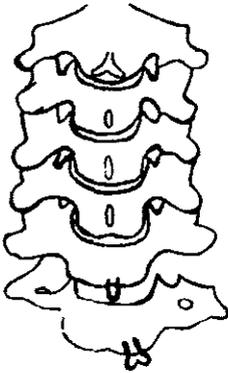


Fig. 56

#### C1 Fractura facetaria unilateral mas luxacion



Fig. 57

C2 Luxacion facetaria unilateral (lesión ligamentaria)

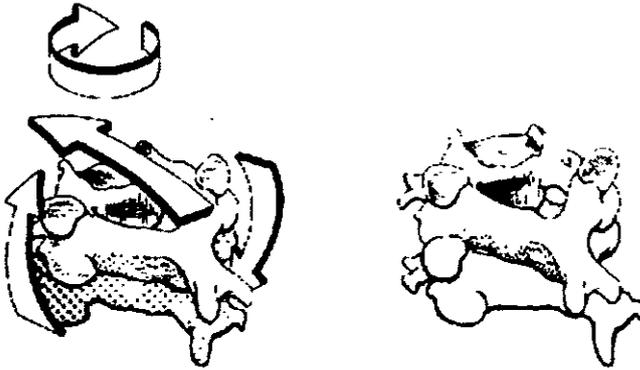


Fig. 58

C3 Fractura del macizo lateral

- Pura
- Mas tipo A
- Mas tipo B



Fig. 59

Las lesiones están clasificadas de acuerdo a la especificación morfológica y pronóstico relacionado a el principal mecanismo. En este segmento, las lesiones por distracción son mas severas que las lesiones por rotación. En contraste con las lesiones torácicas y lumbares. (47)

**El reconocimiento de la lesión comienza con la sospecha de que la lesión ha ocurrido (6,22)**

Aebi y cols. En su serie de 100 procedimientos quirúrgicos de columna cervical determinan el tratamiento quirúrgico en lesiones inestables definidas por White y Panjabi (55) El tratamiento quirúrgico y el tipo de abordaje depende de la patomorfología de la lesión.(3)

**Abordaje anterior se indica en:**

- Fracturas por compresion
- Fracturas por estallamiento
- Fracturas por flexo-distraccion previa reducción
- Lesiones por extensión. fig. 60 (3,50)

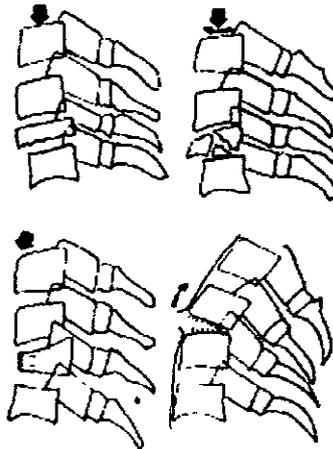


Fig. 60

### Abordaje posterior

- Luxaciones facetarias unilaterales irreductibles
- Luxaciones facetarias bilaterales irreductibles
- Lesión del complejo ligamentario posterior
- En su mayoría lesiones de C1 y C2 (fig. 61)

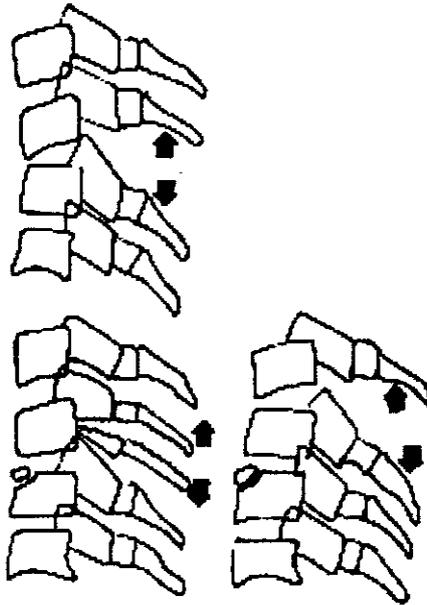


Fig. 61

## Abordaje combinado

Se puede hacer en le mismo procedimiento quirúrgico, empleando el test de Stagnara entre las cirugías.

- Fracturas luxacion facetarias unilaterales
- Fracturas luxacion facetarias bilaterales irreductibles cerrada. fig. 62 (3)

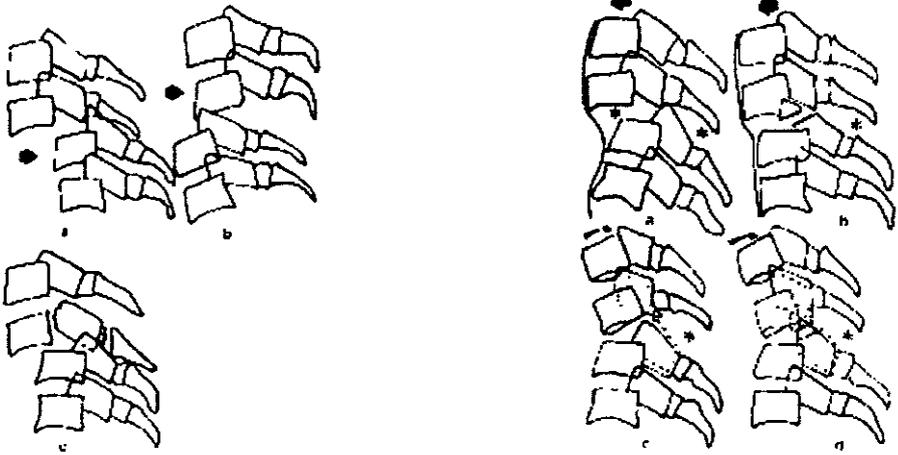


Fig. 62

## CLASIFICACION DE LAS LESIONES TORACICAS Y LUMBARES

Una clasificación debería permitir la identificación de cualquier lesión por medio de un simple algoritmo basado en sencillas, reconocibles y consistentes características radiológicas y clínicas. En suma, esta debería de proveer una concisa y descriptiva terminología, información respecto a la severidad de la lesión y guiar a la elección del tratamiento y debería servir como una herramienta para estudios futuros.

Whitesides reorganizo la clasificación mecanicista y en un principio definió el concepto de las 2 columnas, comparando la columna a una grúa de construcción; los cuerpos vertebrales y los discos corresponden al pescante de grúa (columna anterior) mientras que los elementos vertebrales posteriores y ligamentos (columna posterior) con su fuerza tensil son similares a la cuerda tirante.

Para dar un orden simple a esta clasificación se utiliza la clasificación de fracturas de la AO. Este orden consiste en 3 tipos, con 3 grupos, cada uno de los cuales contiene 3 subgrupos, y posteriormente especificaciones. (tabla 2-4) con esta clasificación las lesiones son categóricamente ordenadas de acuerdo con una severidad progresiva. El orden de las lesiones fue primariamente determinado por el grado de inestabilidad.

### Tabla 2. lesión tipo A: Grupos, subgrupos y especificaciones

Tipo A: Compresion del cuerpo vertebral

#### A1. Fracturas por impactacion

A1.1 Impactación de la plataforma

A1.2 Fracturas impactadas en cuña

1 Fractura impactada en cuña superior

2 Fractura impactada en cuña lateral

3 Fractura impactada en cuña inferior

A1.3 Colapso del cuerpo vertebral

#### A2. Fracturas split

A2.1 Fractura con split sagital

A2.2 Fractura con split coronal

A2.3 Fractura en diábolo

#### A3. Fractura estallamiento

A3.1 Fractura estallamiento incompleta

1 Fractura estallamiento incompleta superior

2 Fractura estallamiento incompleta lateral

3 Fractura estallamiento incompleta inferior

- A3.2 Fractura estallamiento-split
  - 1 Fractura estallamiento-split superior
  - 2 Fractura estallamiento-split lateral
  - 3 Fractura estallamiento-split inferior
- A3.3 Fractura estallamiento completa
  - 1 Fractura estallamiento en diábolo
  - 2 Fractura estallamiento completa por flexión
  - 3 Fractura estallamiento completa axial

**Tabla 3. Lesiones tipo B: grupos, subgrupos y especificaciones**

**Tipo B Lesión de elementos anteriores y posteriores con distracción**

- B1. Disrupcion posterior predominantemente ligamentaria (lesión por flexo-distraccion)
  - B1.1 Con disrupcion transversa del disco
    - 1 Subluxación por flexión
    - 2 Luxacion anterior
    - 3 Subluxación por flexión o luxacion anterior con fractura del proceso articular
  - B1.2 Con una fractura tipo A del cuerpo vertebral
    - 1 Subluxación por flexión asociada con una fractura tipo A
    - 2 Luxacion anterior asociada con una fractura tipo A
    - 3 Flexion-subluxacion o luxacion anterior con fractura facetaria bilateral asociada a una fractura tipo A
- B2. Disrupcion posterior predominantemente ósea (lesión por flexo-distraccion)
  - B2.1 Fractura transversa de ambas columnas
  - B2.2 Con disrupcion transversa del disco
    - 1 Disrupcion a través del pedículo y disco
    - 2 Disrupcion a través de la pars interarticularis y disco (Espondilolisis por flexión)
  - B2.3 Con una fractura tipo A del cuerpo vertebral
    - 1 Fractura a través del pedículo asociada con una fractura tipo A
    - 2 Fractura a través del istmo (pars interarticularis) espondilolisis por flexión, asociada con una fractura tipo A
- B3. Disrupcion anterior a través del disco (lesión de cizallamiento por hiperextensión)
  - B3.1 Subluxación por hiperextensión
    - 1 Sin lesión de la columna posterior
    - 2 Con lesión de la columna posterior
  - B3.2 Espondilolisis por hiperextensión
  - B3.3 Luxacion posterior

#### **Tabla 4. Lesiones tipo C: grupos, subgrupos y especificaciones**

Tipo C lesión de elementos anteriores y posteriores con rotación

##### **C1. Lesiones tipo A con rotaciones (lesiones por compresion mas rotación)**

C1.1 Fractura acuñada mas rotación

C1.2 Fractura split mas rotación

1 Fractura con split sagital mas rotación

2 Fractura con split coronal mas rotación

3 Fractura en diábolo mas rotación

4 Separación del cuerpo vertebral

C1.3 Fractura estallamiento mas rotación

1 Fractura estallamiento incompleta mas rotación

2 Fractura estallamiento-split mas rotación

3 Fractura estallamiento completa mas rotación

##### **C2. Lesiones tipo B con rotación**

C2.1 Lesiones B1 con rotación (lesiones por flexo-distraccion con rotación)

1 Subluxación por flexión mas rotación

2 Subluxación por flexión mas rotación con fractura unilateral del proceso articular

3 Luxacion unilateral

4 Luxacion anterior mas rotación con/sin fractura del proceso articular

5 Subluxación por flexión mas rotación con/sin fractura unilateral del proceso articular mas fractura del tipo A

6 Luxacion unilateral mas fractura del tipo A

7 Luxacion anterior mas rotación con/sin fractura del proceso articular mas fractura del tipo A

C2.2 Lesiones B2 con rotación (lesiones por flexo-distraccion con rotación)

1 Fractura transversa de ambas columnas mas rotación

2 Espondilolisis por flexión unilateral con disrupcion del disco

3 Espondilolisis por flexión unilateral mas fractura del tipo A

C2.3 Lesiones B3 con rotación (lesiones de cizallamiento por hiperextensión con rotación)

1 Subluxación por hiperextensión mas rotación con/sin fractura de elementos vertebrales posteriores

2 Espondilolisis por hiperextensión unilateral

3 Luxacion posterior con rotación

##### **C3. Lesiones de cizallamiento con rotación**

C3.1 Fractura en tajo

C3.2 Fractura oblicua

### Características comunes de los tipos (fig. 63)

**Tipo A:** lesiones enfocadas a fracturas del cuerpo vertebral. La columna posterior lesionada insignificativamente.

**Tipo B:** describe disrupciones transversas con elongación de la distancia entre los elementos vertebrales anteriores o posteriores.

**Tipo C:** Se enfoca en modelos de lesión que resultan de lesiones cizallantes con torque axila la cual frecuentemente se suma a lesiones del tipo A o B.

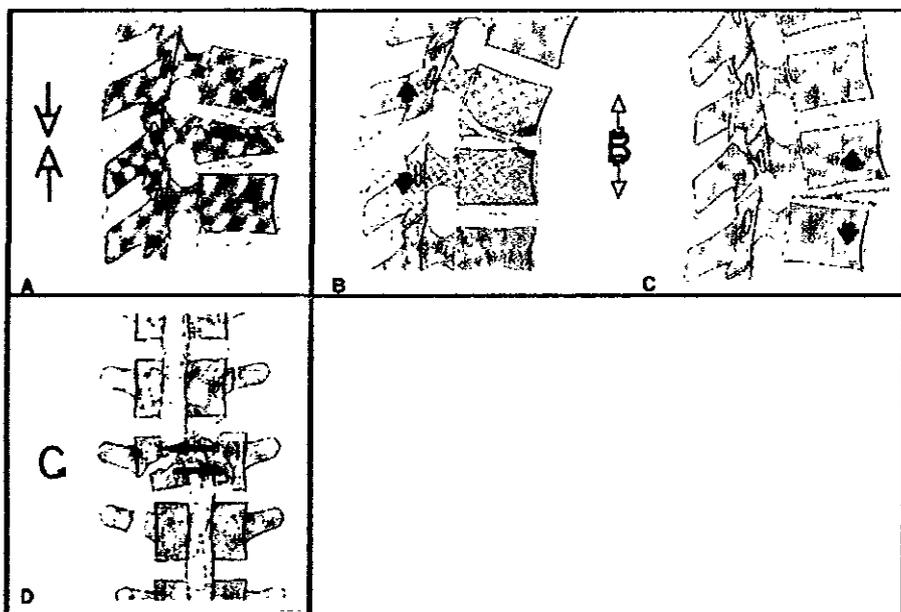


Fig. 63 Características esenciales de los 3 tipos de lesiones A) Tipo A lesión por compresión de la columna anterior; B) Tipo B lesión de las 2 columnas con disrupción transversa anterior o posterior; C) Tipo C lesión de las 2 columnas con rotación.

## Tipo A: Compresión del cuerpo vertebral.

Características comunes: Las lesiones son causadas por compresión axial con o sin flexión y afectan casi exclusivamente el cuerpo vertebral. La altura del cuerpo vertebral esta reducida, y el complejo ligamentario posterior esta intacto, la traslación en el plano sagital no ocurre.

### *Grupo A1: Fracturas por impactación*

Características comunes: La deformación del cuerpo vertebral es debido a la compresión del hueso esponjoso mas que a la fragmentación . La columna posterior esta intacta. No ocurre estrechamiento del canal medular. La lesión es estable y el déficit neurológico es raro.

- A.1.1. Impactación de la plataforma (fig. 64). La plataforma tiene frecuentemente la forma de un reloj de arena. Un acúñamiento mínimo por arriba de 5 grados puede estar presente. La pared posterior del cuerpo vertebral esta intacta. Esta lesión es mas frecuentemente vista en jóvenes y columnas osteoporóticas.

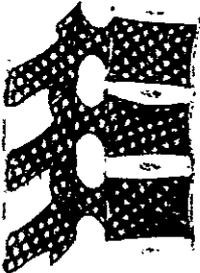


Fig. 64 Impactación de la plataforma (A1.1)

- A1.2 Fractura impactada en cuña (Fig. 65) La pérdida de la altura del cuerpo vertebral anterior resulta en una angulación de mas de 5 grados. La pared posterior del cuerpo vertebral permanece intacta. La pérdida de la altura puede ocurrir en la parte superior del cuerpo vertebral (fractura en cuña superior) o anterolateral (fractura en cuña lateral). La ultima se asocia con una deformidad escoliótica



Fig. 65 Fractura impactada en cuña superior (A1.21)

- **A1.3 Colapso del cuerpo vertebral (fig. 66)** Esta lesión es usualmente observada en columnas osteoporóticas. Hay pérdida simétrica de la altura del cuerpo vertebral sin extrusión significativa de los fragmentos. El canal medular no está violado. Cuando se combina con una impactación pronunciada de las plataformas, el cuerpo vertebral tiene la forma de una vértebra de pescado. La compresión severa del cuerpo vertebral puede estar asociada con una extrusión de fragmentos dentro del canal medular y así con lesión de la médula espinal o cauda equina. Ya que algunas fracturas muestran características de fractura estallamiento, estas deberían ser clasificadas acordeamente.



Fig. 66 Colapso del cuerpo vertebral (A1.3)

#### Grupo A2: Fracturas Split

**Características comunes:** Como lo describió Roy-Camille y cols. El cuerpo vertebral está separado en el plano sagital y coronal con un grado variable de luxación de los fragmentos separados. Cuando los principales fragmentos están significativamente luxados la laguna se rellena con el disco lo cual resulta en pseudoartrosis. El déficit neurológico no es común. La columna posterior no se afecta.

- **A2.1 Fractura con Split sagital.** Estas fracturas son extraordinariamente raras en la columna toracolumbar; usualmente ocurren como lesión acompañante de una fractura estallamiento rotacional
- **A2.2 Fractura Split coronal (Fig. 67)** La laguna de la lisa fractura coronal es estrecha. La pared posterior del cuerpo vertebral permanece intacto, y la lesión es estable

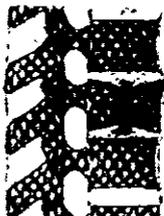


Fig. 67 Fractura con split coronal (A2.2)

- **A2.3 Fractura en diábolo (Fig. 68)** La parte central del cuerpo vertebral esta aplastada y rellena con el disco. El fragmento anterior principal esta marcadamente luxado anteriormente. La resistencia a la flexocompresion esta reducida y es probable que ocurra pseudoartrosis.



Fig. 68 Fractura en diábolo (A2.3)

### Grupo A3: Fracturas estallamiento

Características comunes: El cuerpo vertebral esta parcialmente o completamente conminuido con extrusion centrifuga de los fragmentos. Los fragmentos de la pared posterior son retropulsados dentro del canal medular y son la causa de la lesión neural. El complejo ligamentario posterior esta intacto. La lesión del arco si estuviera presente, es siempre una hendidura vertical a través de la lamina o proceso espinoso. Su contribución a la inestabilidad es insignificante. Como quiera, las fibras de la cauda extruidas a través de un desgarrro de la dura pueden ser atrapadas en la fractura de la lamina. En variantes laterales con marcada angulacion en el plano frontal, una lesión por distracción puede estar presente en el lado convexo. La frecuencia de la lesión neural es alta y aumenta significativamente de subgrupo a subgrupo.

- A3.1 *Fractura estallamiento incompleta* (fig. 69) la mitad superior o inferior del cuerpo vertebral esta estallado. Mientras que la otra mitad permanece intacta. La estabilidad de estas lesiones es reducida en flexo-compresion. En particular fragmentos de la pared posterior del cuerpo vertebral pueden ser posteriormente retropulsados dentro del canal medular cuando la lesión esta expuesta a flexo-compresion.



Fig. 69 Fractura estallamiento incompleta superior (A.3.1.1)

- A3.2: *Fractura estallamiento-Split* (fig. 70) En esta lesión mencionada por Dennis y descrita extensivamente por Lindahl y cols. La mita de la vértebra (mas frecuentemente la mitad superior) esta estallada, mientras que la otra tiene una hendidura vertical. Las fracturas estallamiento-split son mas inestables en flexo-compresion y mas frecuentemente acompañadas de lesiones neurológicas que las fracturas estallamiento incompletas.

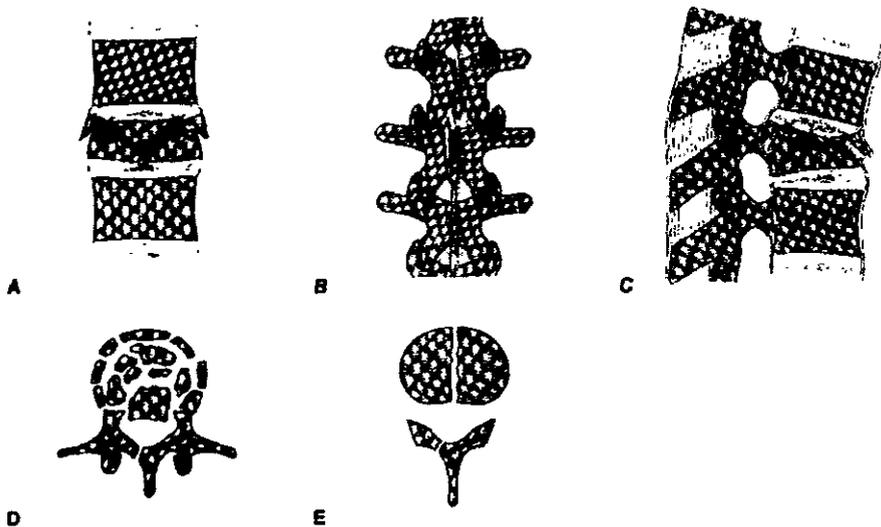


Fig. 70 Fractura estallamiento split superior (A.3.2.1) A-C Imagen en radiografías simples, observe el aumento en la distancia interpedicular B (flechas) D-E TAC de la parte superior e inferior del cuerpo vertebral.

- A3.3 Fractura estallamiento completa. El cuerpo vertebral completo esta estallado. Las fracturas estallamiento completas son inestables en flexo-compresion. Flexión y compresion pueden resultar en una perdida adicional de la altura del cuerpo vertebral. El canal medular es frecuentemente estrechado por los fragmentos de la pared posterior y la frecuencia de lesiones medulares es por consiguiente alta.
- A3.3.1 Fractura estallamiento en diábolo: En contraste con la simple fractura en diábolo, la pared posterior del cuerpo vertebral esta fracturada con fragmentos repulsados dentro del canal medular, el arco posterior usualmente permanece intacto.
- A3.3.2 Fractura estallamiento completa por flexión: El cuerpo vertebral conminuido tiene forma de cuña, resultando en una angulacion cifótica de la columna. La lamina o proceso espinoso tiene una hendidura vertical.

- A3.3.3 Fractura estallamiento completa axial: La altura del cuerpo vertebral conminuido es mas o menos uniformemente reducida, la lamina o proceso espinoso tiene una hendidura vertical (fig. 71)

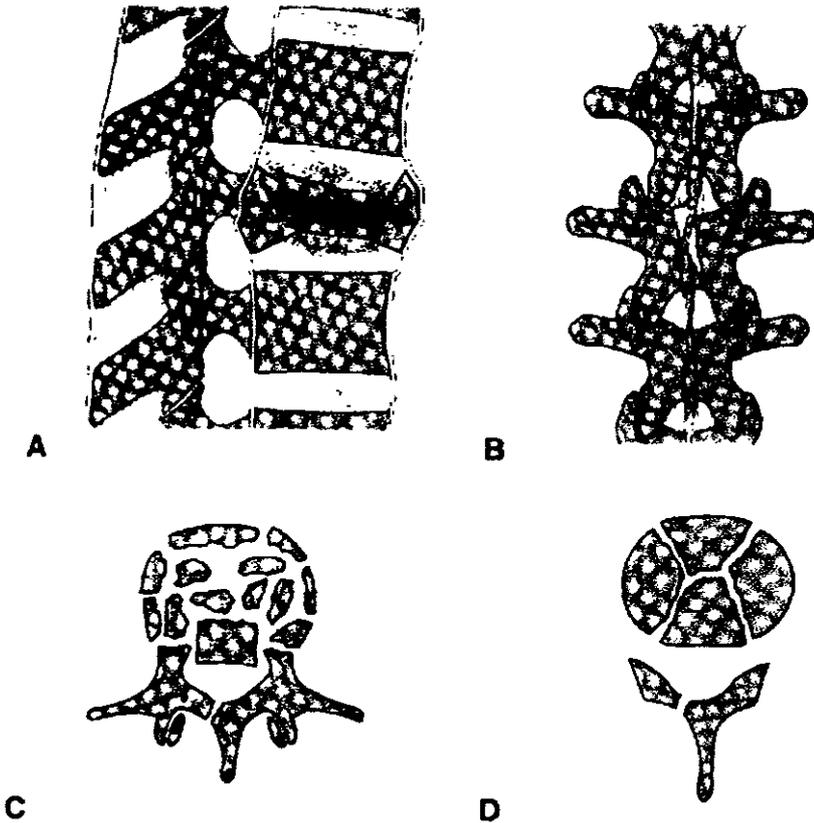


Fig. 71 Fractura estallamiento completa axial (A.3.3.3) A-B imagen en radiografias simples, observe el aumento de la distancia interpedicular (flechas) C-D TAC de la parte superior e inferior del cuerpo vertebral.

## **Hallazgos clínicos y radiológicos de las lesiones tipo A**

Las lesiones estables del tipo A pueden causar solo dolor moderado, los pacientes son capaces de caminar. Las lesiones importantes se acompañan de dolor importante y reducción de la movilidad del paciente. El marcado acúñamiento del cuerpo vertebral produce una jiba clínicamente visible. Edema posterior y hematoma no se encuentran ya que la lesión de la columna posterior, si esta presente, no incluye los tejidos blandos circundantes. Hay solo hipersensibilidad en el nivel de la fractura.

Los hallazgos radiograficos comunes incluyen: perdida de la altura del cuerpo vertebral, mas frecuentemente anterior resultando en una deformidad cifótica. Acortamiento de la pared posterior del cuerpo vertebral, cuando esta fracturado; una hendidura vertical en la lamina, acompañada de un aumento de la distancia horizontalmente los pedículos; una distancia vertical entre los procesos espinosos es solo muy aumentada en fracturas en forma de cuña muy pronunciada con una pared posterior intacta. Una distancia interespinosa importante aumentada podría indicar la presencia de una lesión posterior por distracción.

Los fragmentos de la pared posterior son solo desplazados posteriormente dentro del canal medular pero no cranealmente y sin una rotación significativa a través del eje transversal. En una TAC estos fragmentos tienen un denso y liso borde posterior y aparece empañado hacia delante. Luxaciones traslacionales en el plano horizontal no ocurren en la lesión del tipo A.

### **Tipo B lesión de elementos anteriores y posteriores con distracción**

Características comunes: El principal criterio es una disrupcion transversa de una o de ambas columnas. La flexo-distraccion inicia con disrupcion y elongación posterior (Grupos B1 y B2) e hiperextensión con o sin cizallamiento anteroposterior causando disrupcion y elongación anterior (B3)

En las lesiones B1 y B2, la lesión anterior puede ser a través del disco una *fractura tipo A del cuerpo vertebral*. Así, las *fracturas del tipo A* reocurren en estos 2 grupos, y la suma de su descripción es necesaria para una definición completa de la lesión. Las mas severas lesiones B1 y B2 pueden incluir los músculos erectores de la columna o estos músculos y su fascia. Así la disrupcion posterior puede extenderse a tejido subcutáneo.

La luxacion traslacional en la dirección sagital puede estar presente, y si no se ve en las radiografias, la posibilidad de luxacion traslacional sagital deberia al menos ser sospechada. El grado de inestabilidad va de parcial a completa y la frecuencia de deterioro neurologico es significativamente mayor que en las lesiones tipo A.

## Grupo B1: Disrupcion posterior predominantemente ligamentaria

Características comunes: La principal característica es la disrupcion del complejo ligamentario posterior con subluxación bilateral, luxacion o fractura facetaria. La lesión posterior puede estar asociada o con una disrupcion transversa del disco o una fractura tipo A del cuerpo vertebral. Las subluxaciones en flexión puras son solo inestables en flexión, mientras que las luxaciones puras son inestables en flexión y cizallamiento. Las lesiones B1 asociadas con una fractura compresion del cuerpo vertebral tipo A son adicionalmente inestables con carga axial. El déficit neurológico es frecuente y causado por desplazamiento traslacional y/o fragmentos del cuerpo vertebral retropulsados dentro del canal medular

- B1.1: DPPL asociada con disrupcion transversa del disco.
- B1.1.1 Subluxación por flexión (fig. 72) En esta lesión puramente disco ligamentaria, un pequeño fragmento no afecta la estabilidad pudiendo ser avulsionado por el anulus fibroso del borde anterior de la plataforma. El déficit neurológico es raro.



Fig. 72 Subluxación por flexión (B1.1.1)

- B1.1.2 Luxacion anterior (fig. 73). Esta lesión puramente discoligamentaria con una luxacion completa de las facetas articulares esta asociada con un desplazamiento traslacional anterior y estrechamiento del canal medular. La lesión es raramente vista en la columna toracolumbar.



Fig. 73 luxacion anterior (B1.1.2)

- B1.1.3 Subluxación por flexión o luxacion anterior con fractura del proceso articular (fig. 74). Cualquiera de las lesiones B1.1 previamente mencionadas puede estar asociada con una fractura facetaria bilateral, resultando en un alto grado de inestabilidad, especialmente en cizallamiento sagital anterior.



Fig. 74 Luxacion anterior con fractura del proceso articular (B1.1.3)

- B1.2 DPPL asociada a una fractura tipo A del cuerpo vertebral. Esta combinación puede ocurrir si el eje transversal del momento de flexión está situado cerca de la pared posterior del cuerpo vertebral. Un severo momento de flexión podría también causar una disrupción transversa de la columna posterior y simultáneamente una lesión por compresión del cuerpo vertebral la cual corresponde a una fractura tipo A.

- B1.2.1 Subluxación por flexión asociada con una fractura tipo A (fig. 75). La lesión es inestable en flexión y compresión axial, la segunda corresponde al deterioro de la resistencia en compresión del cuerpo vertebral. Normalmente, la subluxación ocurre en las facetas articulares superiores de la vértebra fracturada. Algunos casos de fractura estallamiento han sido reportados en los cuales las facetas articulares inferiores estaban subluxadas. La lesión neural puede ser debida a angulación cifótica o a los fragmentos retropulsados dentro del canal medular.

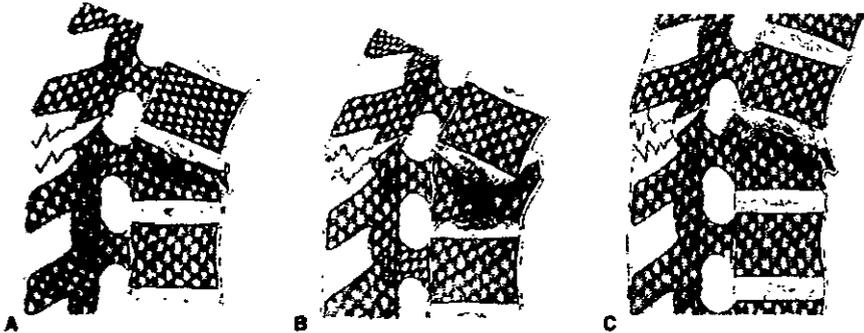


Fig. 75 Ejemplos de disrupción posterior primariamente ligamentaria con subluxación de las facetas articulares asociadas con una fractura tipo A del cuerpo vertebral (B1.2.1): A Subluxación por luxación asociada con una fractura impactada en cuña superior (B1.2.1+A1.2.1) B. Subluxación por flexión asociada con una fractura en diábolo (B1.2.1+A2.3) C. Subluxación por flexión asociada con una fractura estallamiento incompleta superior (B1.2.1+A3.1.1)

- B1.2.2 Luxación anterior asociada a una fractura tipo A (fig. 76). El grado de inestabilidad así como el riesgo de lesión neurales mayor que las lesiones previamente descritas.



Fig. 76 Luxación anterior asociada con una fractura en cuña impactada en cuña superior (B1.2.2+A1.2.1)

- **B1.2.3 Flexión subluxación o luxación anterior con fractura facetaria bilateral asociada con una fractura tipo A (fig. 77).** En la columna torácica. Esta lesión posterior esta frecuentemente combinada con una fractura estallamiento completa. La fractura del proceso articular puede extenderse dentro del pedículo. Algo de traslación anterior esta presente comúnmente. La lesión es muy inestable, especialmente en cizallamiento anterior, y es frecuentemente asociada con paraplejía completa.



Fig. 77 Subluxación anterior con fractura de los procesos articulares asociada con una fractura estallamiento completa (B1.2.3+A3.3)

#### Grupo B2 Disrupcion posterior predominantemente ósea (DPPO)

Características comunes: (fig. 78) El principal criterio es una disrupcion transversa de la columna posterior a través de las laminas y pedículos o el istmo. Los ligamentos supraespinosos y/o interespinosos están rotos. Como en el grupo B1, la lesión posterior puede estar asociada o con una disrupcion transversa del disco o una fractura tipo A del cuerpo vertebral. De cualquier manera no hay lesión del cuerpo vertebral del tipo A que pudiera corresponder a la fractura transversa de ambas columnas. Excepto para las fracturas transversas de ambas columnas , el grado de inestabilidad, así como la incidencia de déficit neurológico es ligeramente mayor que las lesiones B1. Las lesiones correspondientes ha esta categoría ya han sido descritas por Böhler.

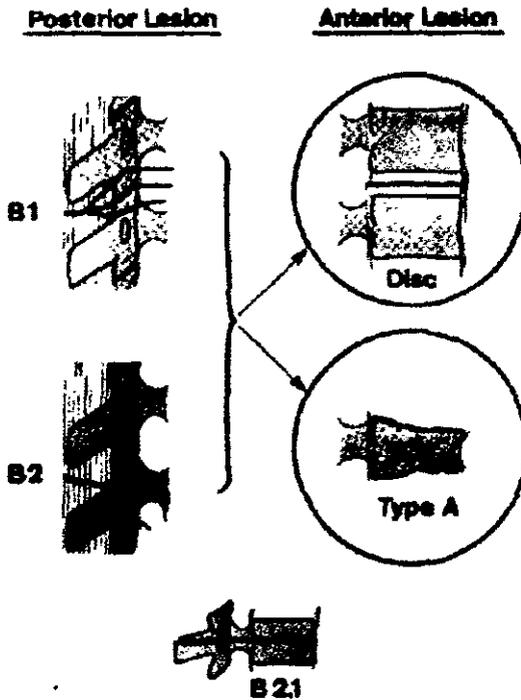


Fig. 78 Lesiones por flexo-distracción (B.1-B.2), la lesión de la columna posterior puede estar asociada o con ruptura del disco o con fractura tipo A del cuerpo vertebral. Excepción: Fractura transversa de ambas columnas.

- Fractura transversa de ambas columnas (fig. 79). Esta particular lesión fue primariamente publicada en la literatura en Ingles por Howland y cols. Y dibujada por Böhler. La fractura transversa de ambas columnas usualmente ocurre en segmentos superiores de la columna lumbar y es inestable en flexión. Como esta es una lesión puramente ósea, tiene un excelente potencial de consolidación. El déficit neurológico es raro.



Fig. 79 Fractura transversa de ambas columnas (B.2.1)

- B2.2 DPPO con disrupcion transversa del disco.
- B2.2.1 Disrupcion a través del pedículo y disco (fig. 78). Esta rara variante es caracterizada por una fractura horizontal a través del arco que sale inferiormente a través de la base del pedículo
- B2.2.2 Disrupcion a través de la pars interarticularis y disco (Espondilolisis por flexión) Fig. 80 Una espondilolisis por flexión con mínimo desplazamiento es menos probable que resulte con déficit neurológico. De cualquier manera. Fracturas desplazadas con pronunciada flexo-rotacion del cuerpo vertebral alrededor del eje transversa esta frecuentemente combinado con lesión neurológica. Esto debido al estrechamiento del canal medular a medida que el borde posteroinferior del cuerpo vertebral se aproxima a la lamina.



Fig. 80 Disrupcion posterior predominantemente ósea asociada con una lesión anterior a través del disco: Espondilolisis por flexión (B2.2.2)

- B2.3 DPPO con una fractura tipo A del cuerpo vertebral
- B2.3.1 Fractura a través del pedículo asociada con una fractura tipo A. La lesión posterior es la misma como la descrita para B2.2.1
- B2.3.2 Fractura a través del istmo (pars interarticular) asociada con una fractura tipo A (fig. 81) La lesión posterior es la misma que se describe para la B2.2.2. La lesión de la columna anterior es frecuentemente una variante inferior de la fractura tipo A.



Fig. 81 DPPO Asociada con una fractura tipo A del cuerpo vertebral: Espondilolistesis por flexión asociada con una fractura estallamiento incompleta inferior (B2.3.2 + A3.1.3)

#### Hallazgos clínicos locales y signos radiológicos de lesiones de B1 y B2

Dolor, edema, hematoma en el sitio de la lesión en la región posterior, así como una depresión palpable entre los procesos espinosos, son altamente sugestivos de una lesión con distracción posterior. Puede estar presente una deformidad en cifos. Un intervalo en la línea de los procesos espinosos indica desplazamiento traslacional anterior.

Una variedad de signos radiológicos son típicos de lesiones B1 y B2: deformidad en cifos, con un significativo aumento en la distancia vertical entre los 2 procesos espinosos en el nivel de la lesión, desplazamiento traslacional anterior; subluxación bilateral, luxación o una fractura bilateral de las facetas articulares; fracturas bilaterales u horizontales de otros elementos vertebrales posteriores; avulsión del borde posterior del cuerpo vertebral, avulsión del borde posterior del cuerpo vertebral; fractura avulsión del ligamento supraespinoso de los procesos espinosos.

En las lesiones B1 y B2 asociadas con fractura estallamiento, el fragmento de la pared posterior del cuerpo vertebral es frecuentemente desplazado no solo posteriormente sino también cranealmente (fig. 75). Este es a veces rotado más de 90° alrededor del eje transversal. A diferencia de las fracturas estallamiento del tipo A, el borde anterior del fragmento podría aparecer denso y liso en una TAC, mientras que el contorno posterior está desvanecido. Este fenómeno puede ser llamado. "El signo de la cortical inversa".



Fig. 83 Espondilolisis por hiperextensión en la columna lumbar inferior (B3.2)

- B3.3 Luxación posterior (Fig. 84) Esta es una de las lesiones más severas de la columna lumbar y es frecuentemente asociada con paraplejía. La luxación lumbosacra posterior probablemente tiene un mejor pronóstico.



c

Fig. 84 Luxación posterior (B3.3)

#### Hallazgos clínicos locales y signos radiológicos de lesiones B3.

Dolor posterior, edema, hematoma subcutáneo se encuentran usualmente en todas las lesiones causadas por un trauma directo en la espalda y otras lesiones B3 asociadas con lesión importante de la columna posterior y tejidos blandos circundantes. Los signos radiológicos y posibilidades ya han sido descritos antes de este capítulo, excepto por la avulsión y los fragmentos en astilla por cizallamiento de las plataformas, las cuales pueden ocurrir en todos los tipos de lesiones B3.

## Tipo C: Lesión de elementos anteriores y posteriores con rotación

Fuera de la multitud de modelos de lesión, 3 grupos de los cuales cada uno contiene lesiones con morfología similar, han sido identificados: (1) Tipo A mas rotación (2) Tipo B mas rotación y (3) Lesiones de cizallamiento con rotación. Aparte de pocas excepciones, las lesiones rotacionales representan la mayoría de las lesiones de la columna torácica y lumbar; y están asociadas con el mayor rango de déficit neurológico. La lesión neurológica esta causada por los fragmentos luxados dentro del canal medular y/o por rebasar los limites del canal medular, resultado del desplazamiento traslacional.

Características comunes: Incluyen lesión de las dos columnas; desplazamiento rotacional; posibilidades para desplazamiento traslacional en todas las direcciones del plano horizontal; disrupcion del ligamento longitudinal y los discos; fractura de los procesos articulares, usualmente unilateral, fractura de los procesos transversos, luxacion de las costillas y/o fractura cerca de la columna; fractura avulsión lateral de la plataforma; fracturas irregulares del arco neural y fracturas asimétricas del cuerpo vertebral. Estos hallazgos, secuelas típicas del torque axial, están asociadas con el modelo fundamental de las lesiones tipo A y B, las cuales pueden aun ser percibidas. Ya que las lesiones tipo A y B ya han sido discutidas en detalle, la descripción de lesiones tipo C pueden ser confinadas a características comunes y características especiales de algunas lesiones.

### Grupo C1: Tipo A con rotación

Este grupo contiene acuñaamientos rotacionales, split, y fracturas estallamiento (fig. 85 – 87) En la lesión tipo A con rotación, una pared lateral del cuerpo vertebral frecuentemente permanece intacto. De cualquier manera, un contorno normal de un cuerpo vertebral (vértebra fantasma) puede radiograficamente aparecer en la radiografía lateral junto con la fractura (fig. 85 – 87). Como ya se menciona, una fractura split sagital (C1.2.1) puede ocurrir junto a una fractura estallamiento rotacional como una consecuencia del torque axial. La separación del cuerpo vertebral (C1.2.4) representa lesión split coronal, contigua multinivel, (fig. 86). En esta lesión el canal medular puede estar ensanchado donde este se involucra con la lesión. Los 5 pacientes tratados por nosotros, así como los casos publicados a la fecha no sufrieron déficit neurológico.

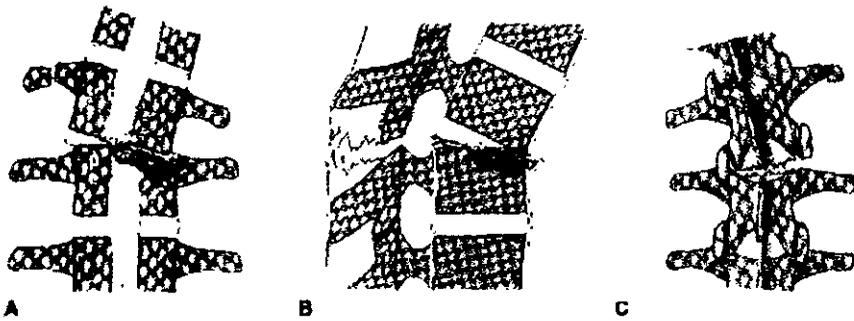


Fig. 85 Ejemplo de una fractura tipo A con rotación: Fractura acunada mas rotación (C1.1)

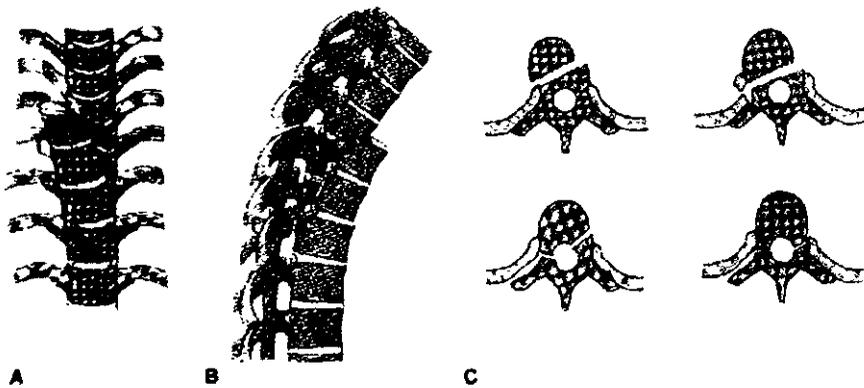


Fig. 86 Separación del cuerpo vertebral (C1.2.4) A,B Imagen en radiografía simple, C. TAC de las vértebras fracturadas

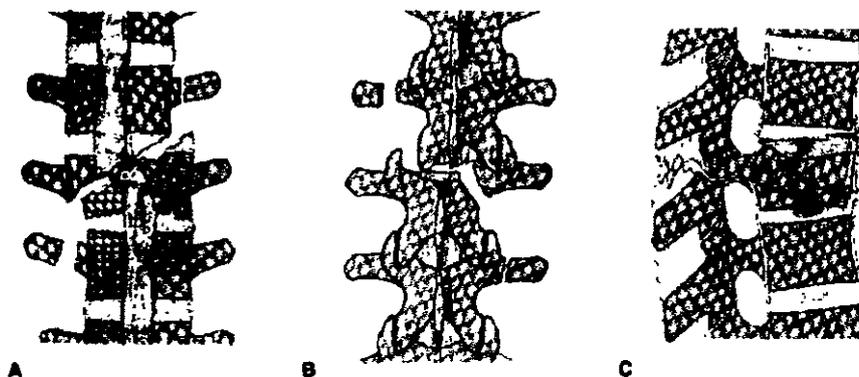


Fig. 87 Ejemplo de una fractura tipo A. Con rotación: Fractura estallamiento completa mas rotación (C1.3.3) A: Cuerpo vertebral; B Elementos posteriores; C vista lateral

Grupo C2: Tipo B con rotación

Las lesiones C2 mas comúnmente vistas tienen diferentes variantes de subluxación flexión con rotación (fig. 88): De las lesiones por distracción lateral publicadas por Denis y Burkus, nosotros podríamos atribuir al menos una al tipo B con rotación. Las luxaciones unilaterales son menos frecuentes (fig. 89). Boger y cols, Conoll y cols describen luxaciones facetarias unilaterales en la unión lumbosacra, Roy-Camille reportan luxacion anterior con rotación y fracturas facetarias unilaterales. Entre las fracturas por distracción de la columna lumbar Gumley y cols. describen una lesión la cual corresponde a la fractura transversa de ambas columnas con rotación. (fig. 90).

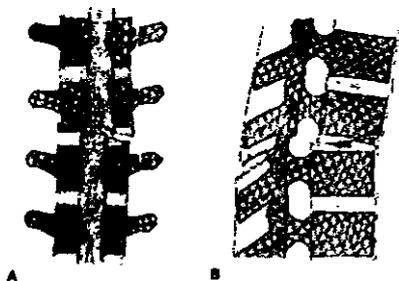


Fig. 88 Ejemplo de una lesión tipo B mas rotación: subluxación por flexión mas rotación (C2.1.1) A) Vista AP B) Elementos posteriores

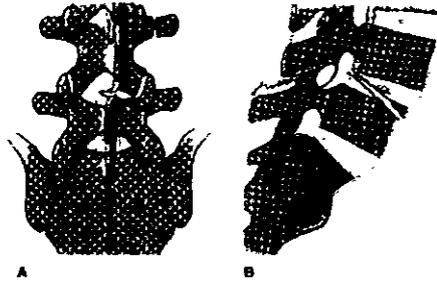


Fig. 89 Ejemplo de una lesión tipo B con rotación: Luxación unilateral (C2.1.3) A Vista AP. B. Elementos posteriores

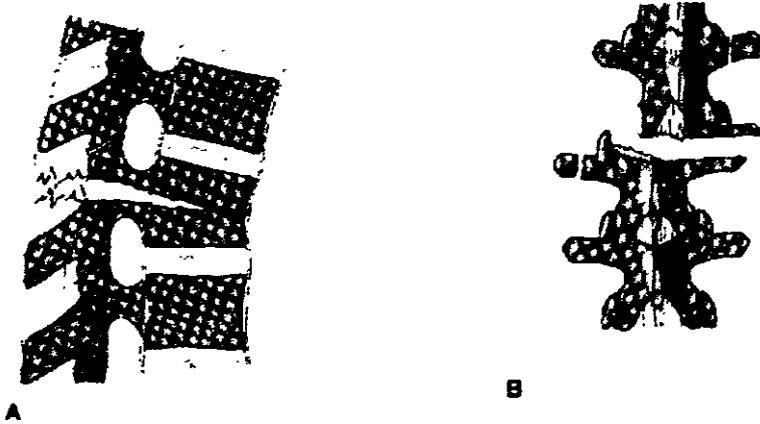


Fig. 90 Ejemplos de una lesión tipo B con rotación: Fractura transversa de ambas columnas mas rotación (C2.2.1) A Elementos anteriores B Vista AP

### Grupo C3: Lesiones de cizallamiento con rotación.

Holsworth afirma que la fractura en tajo es muy común en la columna toracolumbar y lumbar; y es por mucho la mas inestable de todas. Con respecto a la frecuencia, esta no corresponde a nuestra experiencia, la cual es limitada a 3 casos. 13 de nuestras 16 lesiones C3 fueron fracturas oblicuas. En nuestra opinión, la fractura oblicua es siempre mas inestable que la fractura en tajo, carece completamente de estabilidad en compresion. De cualquier manera, la fractura en tajo es mas peligrosa para la medula por el cizallamiento en el plano horizontal.

#### Hallazgos clínicos y signos radiologicos de lesiones tipo C.

El tipo de accidente, por ejemplo, una caída de gran altura, lesiones causadas por un objeto que cae en la columna torácica, o cuando el paciente fue aventado, puede ser suficiente para sugerir que el torque axial fue incluido en el mecanismo de lesión. Los hallazgos locales son los mismos que los descritos para las lesiones tipo B. La apariencia radiologica de varias lesiones tipo C se muestran en las figuras 85-92 y los característicos signos de rotación ya han sido descritos. Las fracturas de los procesos transversos son el principal indicador de lesiones rotacionales de la columna lumbar. De cualquier modo si se ven aisladamente, su presencia deberia siempre provocar una intensa investigación para una lesión tipo C Oculta.



Fig. 91 lesiones de cizallamiento con rotación: Fractura en Tajo de Holdsworth (C3.1) A Vista AP B. Vista lateral.

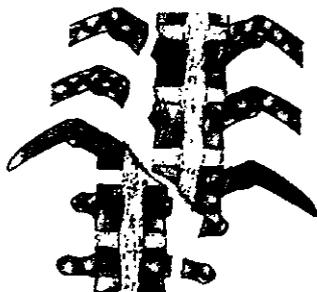


Fig. 92 Lesiones de cizallamiento con rotación: Fractura oblicua de la vértebra (C3.2)

### Datos epidemiológicos

#### Nivel de la lesión principal

La mayoría de las lesiones se localizaron alrededor de la unión toracolumbar. Las lesiones de columna frecuentemente involucran mas de un segmento, especialmente en pacientes politraumatizados.

#### Frecuencia y distribución de los tipos y grupos

Las fracturas tipo A representan 2/3 de l total de las lesiones. Las lesiones tipo B y C, aunque comprenden una gran variedad de lesiones, juntas solo suman un tercio. Las lesiones tipo A estables solas exceden mas de un tercio del total. Las lesiones del tipo A disminuyen de craneal a caudal, Las lesiones tipo B son mas frecuentemente encontradas alrededor de la unión toracolumbar, mientras que las lesiones tipo C son mas frecuentemente localizadas en la columna lumbar. Del grupo de las lesiones tipo A las fracturas Split solo ocurren debajo de T10, las fracturas estallamiento-split fueron solo vistas debajo de T11.

#### Incidencia del déficit neurológico

El déficit neurológico, varia de simple lesión de raíz nerviosa a paraplejía. El déficit neurológico aumenta significativamente de tipo en tipo y es muy raro en las lesiones A1 y A2

## Discusión

Esta clasificación se basa en la patomorfología de la lesión. El análisis del modelo de lesión da información de la patomecánica de la lesión, al menos respecto al principal mecanismo. Por ejemplo, la pérdida de altura implica una fuerza compresiva, la disrupción transversa sugiere distracción o cizallamiento, desplazamiento rotacional en el eje vertical indica torsión. Cada uno de estos mecanismos produce lesiones con sus propios modelos y características fundamentales. Las variaciones naturales en las propiedades anatómicas y mecánicas de las diferentes secciones de la columna toracolumbar son por sí mismas responsables de el hecho de que algunos modelos de lesión son típicos de ciertas secciones. Las diferencias relacionadas con la edad, la resistencia de los tejidos afectados determinan que algunas formas de lesión son típicamente de columnas juveniles o de columnas osteoporóticas.

Ya que el modelo fundamental de lesión permanece reconocible en casi todos los casos, el principal mecanismo de lesión puede ser usado para establecer las categorías principales, cada una de las cuales es caracterizada por hallazgos morfológicos comunes.

Cada lesión puede ser definida alfanuméricamente o por un nombre descriptivo. En la práctica clínica la aplicación de la clasificación puede ser restringida a subgrupo o a grupo sin la pérdida de la información, la cual es importante para definir la naturaleza principal de la lesión y la elección del tratamiento.

Ya que el grado preciso de inestabilidad no puede ser definido para cada lesión, la inestabilidad aumenta de tipo en tipo y con cada subdivisión de la clasificación. La progresión de la inestabilidad y la elección del tratamiento puede ser descrito como sigue:

**Tipo A:** La estabilidad en compresión puede estar intacta, el deterioro o pérdida, dependen de la extensión de destrucción del cuerpo vertebral. La estabilidad en flexión puede estar intacta, o puede estar reducida por la deteriorada resistencia compresiva del cuerpo vertebral. De cualquier modo, la estabilidad en flexión nunca esta completamente perdida, ya que por definición, el complejo ligamentario posterior debe estar intacto en las tipo A. Realmente lesiones estables solo ocurren en el tipo A. El grado de inestabilidad progresa gradualmente desde las fracturas estables A1 a la muy inestable A3.3 fractura estallamiento. Traslación en el plano horizontal no ocurre en este tipo.

El complejo ligamentario posterior, el ligamento longitudinal anterior intactos, contribuyen a conservar la fuerza tensil de la columna, la cual es importante para el tratamiento. La aplicación de tracción longitudinal, por ejemplo barras distractoras de Harrington o un fijador externo, no resultan en sobre distracción.

La columna es estable en extensión cuando el fuerte ligamento longitudinal anterior esta preservado, y los ligamentos posteriores de la columna mantienen su función estabilizadora a pesar de una posible hendidura de la lamina. Ya que los elementos posteriores de la columna pueden actuar como un fulcro, la extensión puede ser utilizada para la reducción de las fracturas tipo A en un manejo conservador. Solo estallamientos completos con separación de la lamina pueden constituir la excepción en este respecto.

**Tipo B:** El principal criterio es la pérdida parcial o completa de la fuerza tensil de la columna, frecuentemente acompañada de la pérdida de estabilidad en compresion axial. La traslación sagital puede ocurrir anteriormente o posteriormente.

Lesiones B1 y B2: Debido a la disrupcion posterior transversa, la estabilidad en flexión esta siempre completamente perdida, algunas veces junto con la perdida de estabilidad en cizallamiento anterior. Estas inestabilidades están conbinadas con una reducida estabilidad en compresion axial si la lesión posterior se socia con una fractura Tipo A. La estabilidad en extensión esta frecuentemente conservada porque el ligamento longitudinal anterior esta frecuentemente integro. La subluxación anterior o luxacion pueden ocurrir, y si no se presenta, la potencial presencia de traslación sagital anterior deberia ser tomada en consideración.

La aplicación de distracción posterior puede resultar en cifos o sobredistraccion. La estabilización de estas lesiones deberia incluir compresion posterior y restauración de la resistencia compresiva de la columna anterior, si fuera necesario. Esto puede ser efectuado por manejo conservador o quirúrgico. El tratamiento conservador con inmovilización en hiperextensión puede ser efectuado para lesiones predominantemente óseas en las cuales el proceso articular intacto previene desplazamientos traslacionales anteriores. Este tratamiento también puede ser aplicado a fracturas transversas de ambas columnas ya que la fricción de la rugosa y larga superficie ósea pudiera prevenir desplazamientos anteriores secundarios. De cualquier manera, lesiones discoligamentarias necesitan manejo quirúrgico, incluyendo fusión a causa de un pobre potencial de consolidación.

Lesiones B3: estas lesiones son inestables en extensión y estables en compresion axial, al menos cuando se reducen. Las lesiones con un complejo ligametarario posterior preservado son también estables en flexión. Por el otro lado, lesiones con adicional disrupcion de estructuras posteriores, con luxacion posterior y algunas fractura luxacion por cizallamiento descritas por Denis y Burkus, son completamente carentes de resistencia tensil y de cizallamiento. Verdadero desplazamiento traslacional anterior puede ser encontrado en fracturas luxaciones por cizallamiento, mientras en espondilolisis por hiperextensión solo el cuerpo vertebral esta desplazado anteriormente. Desplazamientos traslacionales posteriores son típicos de luxaciones posteriores.

Ya que el disco esta dañado en todas las lesiones B3, el tratamiento quirúrgico esta indicado, incluyendo fusión. La fusión anterior complementada por fijación de la banda de tensión o seguida de inmovilización postquirurgica en ligera flexión puede ser aplicada en lesiones con estabilidad preservada en flexión. Las luxaciones posteriores y algunas fracturas luxacion por cizallamiento requieren combinación de estabilización anterior y posterior o la aplicación de un sistema de fijación.

**Tipo C:** Estas lesiones son inestables en torque axial. En la mayoría de los casos, la inestabilidad en torque axial se agrega a la inestabilidad ya presente en los tipos A y B. La inestabilidad en torque es causada por los modelos de fractura del cuerpo vertebral, así como por avulsión de las inserciones de tejidos blandos, ejemplo los discos, ligamentos, músculos, y fractura de estructuras óseas, ejemplo procesos transversos, costillas. Excepto para algunas lesiones incompletas. La mayoría de las lesiones tipo C vistas en la practica clínica representan las lesiones mas inestables con la mas alta incidencia de déficit neurológico, la posibilidad de traslación horizontal en cualquier dirección esta presente en la gran mayoría de los casos. Ya que estas lesiones pueden reducir espontáneamente la traslación puede no ser visa en ninguna de las radiografías dadas.

Por el alto grado de inestabilidad y el pobre potencial de consolidación de la lesión discoligamentaria rotacional el tratamiento deberia de ser quirúrgico.

Mientras en la lesión tipo A y B la fijación interna deberia resistir acortamiento flexión o extensión y en algunas ocasiones cizallamiento sagital. El sistema usado para la fijación de lesiones rotacionales deberia adicionalmente resistir torque axial y cualquier cizallamiento en el plano horizontal.

### Conclusiones

La clasificación esta completa con casi todas las lesiones, pudiendo ser identificadas de acuerdo a fáciles, reconocibles, y consistentes hallazgos físicos y radiograficos. Esta puede de cualquier manera, también ser usada en forma abreviada, sin deterioro de la información mas importante para la practica clínica. El reconocimiento de la naturaleza fundamental de una lesión es facilitada por usar un algoritmo simple (39).

## **Valoración de las fracturas de la columna por transmisión de carga -Criterios de Gaines-**

Radiografías simples prequirúrgicas, TAC sagital y axial son necesarias para aislar 3 distintas características de la fractura:

- 1) El promedio del cuerpo vertebral conminuido por la lesión valorado en la reconstrucción de la TAC sagital.
- 2) La aposición de los fragmentos de la fractura valorados en cortes axiales.
- 3) El promedio de corrección de la deformidad cifótica mejor valorada al comparar radiografías simples pre y postquirúrgicas.

Cada uno de estos factores se subdivide en 3 grados de severidad. Un sistema de puntuación se utiliza para graduar la severidad – Un punto para el mínimo; 2 puntos para el moderado y 3 puntos para el severo -.

El promedio de conminución se valoro con – Un punto para conminución cuando < 30% del cuerpo vertebral estaba fracturado en las imágenes de la TAC sagital. 2 puntos para conminución del cuerpo del 30-60% y 3 puntos para conminuciones mayores al 60% - .

El promedio de aposición/desplazamiento de los fragmentos fracturarios se valoro con – 1 punto para desplazamientos de 0 – 1 mm; 2 puntos para desplazamientos de 2 mm o menos en menos del 50% del área de corte del cuerpo vertebral valorado por TAC axial y 3 puntos para desplazamientos de 2 mm o mas en áreas de corte de mas del 50% del cuerpo vertebral.

Finalmente el promedio de corrección de la deformidad en cifos valorada con 1 punto para 3° o menos de corrección, 2 puntos para 4 a 9° de corrección y 3 puntos para 10° o mas de corrección.

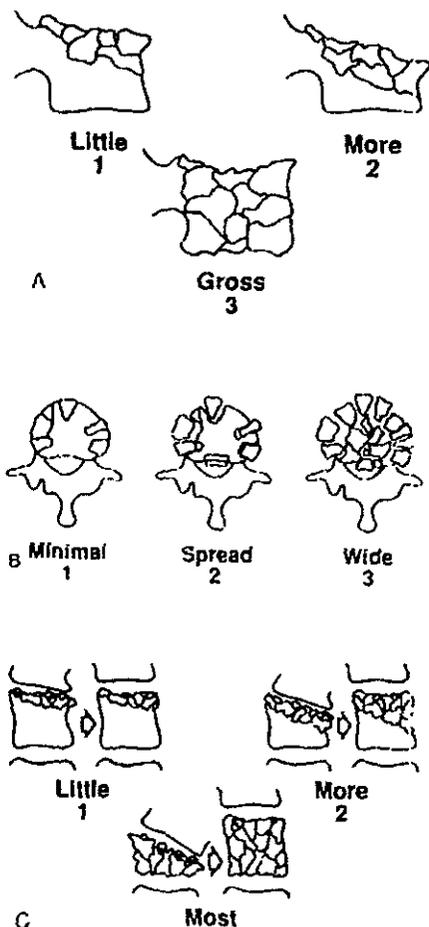


Fig. 93 Clasificación de trasmisión de carga (A) Conminucion. Mínima 1) -30% de conminucion en el plano sagital en la TAC. Moderada 2) 30 - 60% de conminucion. Gran conminucion 3) + 60% de conminucion (B) Aposición de los fragmentos. Mínimo 1) desplazamiento mínimo en el corte axial en la TAC. Separados 2) 2 mm o menos de desplazamiento en menos del 50% del área de corte del cuerpo vertebral. Amplio 3) 2 mm o mas en áreas de corte de mas del 50% del cuerpo vertebral (C) Corrección de la deformidad 1) corrección del cifos menor o igual a 3° en radiografías laterales. 2) Corrección del cifos de 4 a 9° 3) corrección del cifos mas de 10°

Usando este sistema cuantitativo de 3 puntos los 3 factores incluidos en esta clasificación sumaran por cada fractura un total mínimo de 3 puntos y un total máximo de 9 puntos. Documentando la posibilidad de predecir la fractura de los tornillos. Lesiones de columna con puntuación prequirurgica de 7 o mas mostraron fractura de los tornillos. En contraste fracturas con puntuación total de 6 o menos no sufrieron de fractura de los tornillos.

El análisis prequirurgico de la fractura puede ser útil en determinar exitosamente candidatos para intervención vía posterior de segmento corto y fusión con tornillos transpediculares, evitando asi las instrumentaciones de segmento largo. (38,27,16,15)

Los mejores candidatos para una abordaje vía posterior de segmento corto fueron pacientes con lesiones por flexo-distraccion, fracturas con estallamientos mínimos o fracturas luxacion con una puntuación total de 6 o menos. Los malos candidatos fueron pacientes con fractura estallamiento o fractura luxacion con conminucion severa del cuerpo vertebral y una puntuación total de 7 o mas.

De esta forma el análisis prequirurgico de la anatomia de la fractura puede ser muy útil en determinar los candidatos adecuados para la instrumentación posterior de segmento corto y fusión con tornillos transpediculares.

Usamos instrumentación posterior de segmento corto con tornillos transpediculares mas fusión y en un segundo tiempo vertebrectomia anterior con apuntalamiento para los pacientes con fracturas luxacion graves (40).

Las lesiones por compresion, particularmente las tipo A3.3 (estallamiento completo), las tipo A2.3 (fracturas en diablo, por la migracion del disco dentro del cuerpo vertebral) y las lesiones tipo A1.3 con daño neurologico, en nuestra experiencia reuieren de tratamiento quirurgico, por via anterior, efectuandose vertebrectomia, aplicacion de injerto oseo de cresta iliaca y colocacion de sistema anterior para estabilizacion de la columna. (58,48)

## TECNICAS DE INSERCIÓN DE TORNILLOS

### Inserción de tornillos en el occipucio

La zona ósea más adecuada para conseguir una sujeción resistente de los tornillos se sitúa en las proximidades de la línea media del cráneo; en las zonas más laterales del hueso occipital, la cortical es más delgada. Para evitar una lesión del seno intracraneal, no deben insertarse los tornillos ni en la protuberancia occipital externa ni por encima de ella.

Deben extremarse las precauciones para evitar cualquier lesión cerebelosa durante los procesos de perforación e inserción de los tornillos. De todos modos, no son infrecuentes las laceraciones de la duramadre, con pérdida de LCR, que se corrigen mediante la inserción del tornillo en el orificio perforado o bien mediante la aplicación de cera ósea.

Se utiliza una broca de 2.5 mm con una guía de broca ajustable, conviene ajustar inicialmente a 8 mm, con incrementos posteriores de 2 mm hasta penetrar en la cortical opuesta.

Una vez alcanzada la cortical opuesta, se determina la longitud del tornillo a través de la placa (4,45,18)

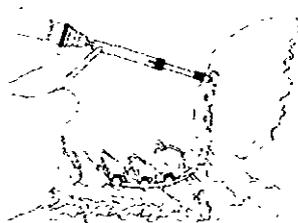
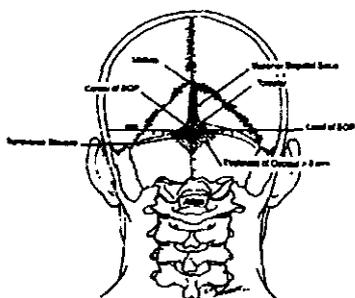


Fig. 94

## Insercion transarticular de tornillos en C1 y C2

Bajo control radiografico en proyeccion lateral, se prepara con una broca de 2.5 mm los orificios para los tornillos de 3.5 mm. El punto de inicio de la perforacion se situa sobre una linea recta sagital que pase a traves de la cresta del istmo y se localice en el borde inferior de la lamina del axis aproximadamente 2 mm craneal y lateral con respecto al borde medial de la apofisis articular caudal del axis.

La broca se dirige en sentido sagital directamente hacia delante, en direccion a la cara medial del istmo y las parte posterior de la articulacion atlo-axoidea. La inclinacion caudocraneal idonea se determina con ayuda de un amplificador de imágenes; la broca debe apuntar hacia el centro o la porcion craneal del arco anterior del atlas. En la parte anterior, la broca debe perforar la cortical de la masa lateral del atlas.

En ocasiones resulta dificil realizar un perforacion caudocraneal idonea debido a que la musculatura cervical y los hombros impiden la colocacion correcta de la broca. En tal caso, el angulo de perforacion puede corregirse tirando suavemente de la apofisis espinosa del axis en sentido craneal mediante una pinza de campo, o bien insertando la broca de forma percutanea a traves de los musculos paravertebrales del cuello.

Una vez perforado el orificio, se mide la longitud del tornillo a traves de la placa o rotula. Los tornillos se insertan tras labrar una rosca con un macho para tornillos de cortical 3.5 mm a traves de la articulacion atlo-axoidea. ¡No debe labrarse la rosca en la cortical anterior del atlas. fig 95 (4,45,49,31,46)

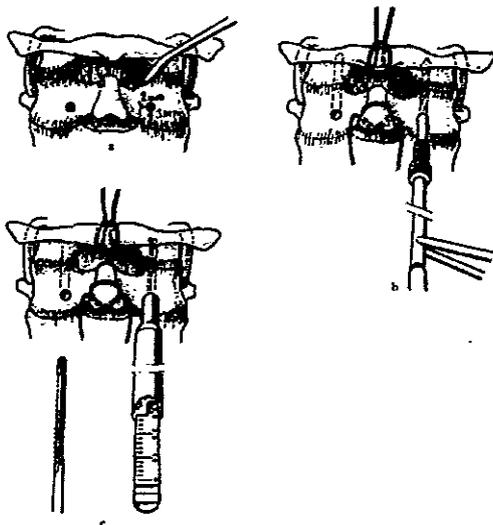


Fig. 95

## Tecnica para fijacion traspedicular con tornillos en C2

El tornillo penetra en el hueso en una linea vertical que pasa 2 o 3 mm por fuera del borde medial de la apofisis articular inferior del axis y a unos 3 mm por debajo del borde superior de la lamina del arco vertebral. El tornillo se coloca, a traves de las porciones medial y craneal del istmo, en el hueso subcondral de la carilla articular superior del axis; debe orientarse 15-25° en sentido craneal y 20-25° en sentido medial.

Para garantizar la correcta colocacion del tornillo, es conveniente la exposicion subperiostica de las caras superior y medial del istmo o pediculo. En ocasiones, el istmo puede ser muy delgado, sobre todo en los ancianos, en presencia de alteraciones degenerativas graves o en pacientes con artritis reumatoide. Debido al riesgo de lesionar la arteria vertebral, se desaconseja esta tecnica de insercion. En todos los casos es necesaria la evaluacion prequirurgica con TAC. Fig 96 (4,19)

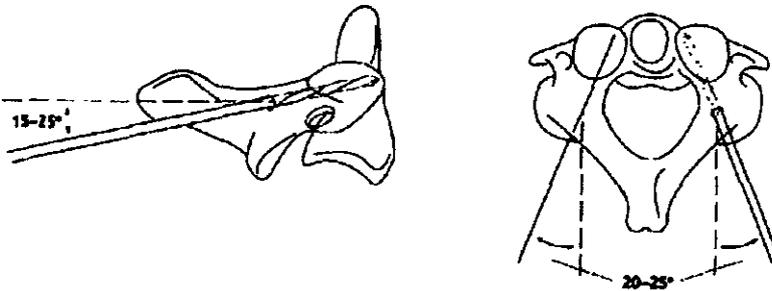


Fig. 96

### Insercion de tornillos en la columna cervical baja (C3-C7)

El punto de entrada del tornillo es 2 mm medial y craneal con respecto al centro de la masa articular.

La orientacion del tornillo es de 30-40° en sentido craneal, paralela a la articulacion de las apofisis articulares, y de 20-30 grados en sentido lateral, apuntando hacia la esquina anterolateral de la apofisis articular superior. Emplear una broca de 2.5 mm. Para facilitar la colocacion correcta de los tornillos, puede comprobarse la orientacion de las articulaciones de las apofisis articulares mediante la insercion en ellas de un disector fino. La correcta colocacion de los tornillos reduce al minimo el peligro de lesionar la arteria vertebral y las raices nerviosas, ademas de permitir la maxima longitud del tornillo, con lo que aumenta su capacidad de sujecion. fig 97 (4,45,57,14,43,36,17)

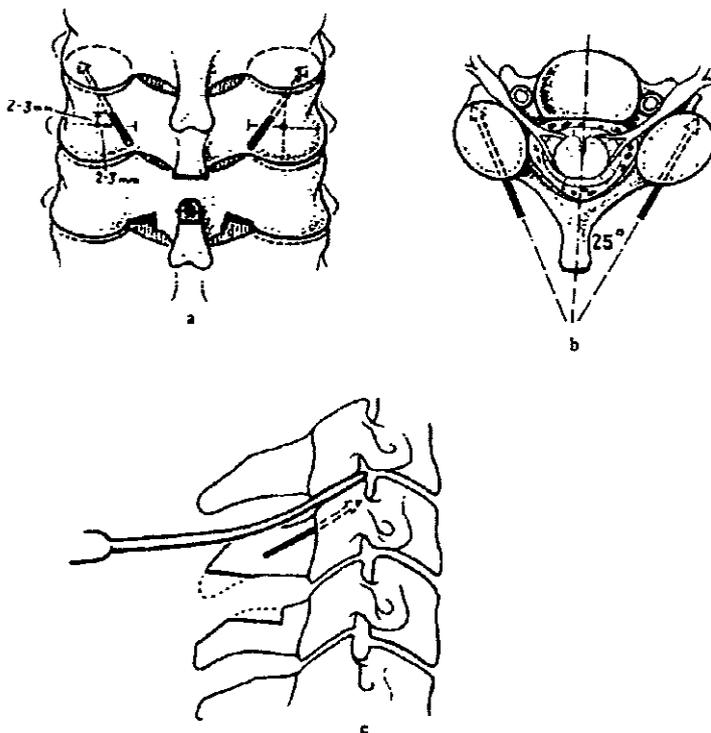


Fig. 97

## Tecnica de osteosintesis a placa anterior:

### Placa estandar en H.

#### Preparacion:

- Se mide la profundidad del cuerpo vertebral con el medidor a traves del espacio que queda tras la disectomia
- Se mide la longitud de las broca emergente de 2.5 mm con una regla
- Se debe comprobar que la tuerca de la guia de broca esta apretada.

#### Fijacion de la placa:

- Se realiza el canal del tornillo a traves del orificio de la placa con ayuda de la guia especial con la longitud seleccionada
- Se comprueba la longitud con el medidor
- Se terraja la cortical anterior del cuerpo vertebral con una terraja de 3.5 mm. fig. 98 (4,45)

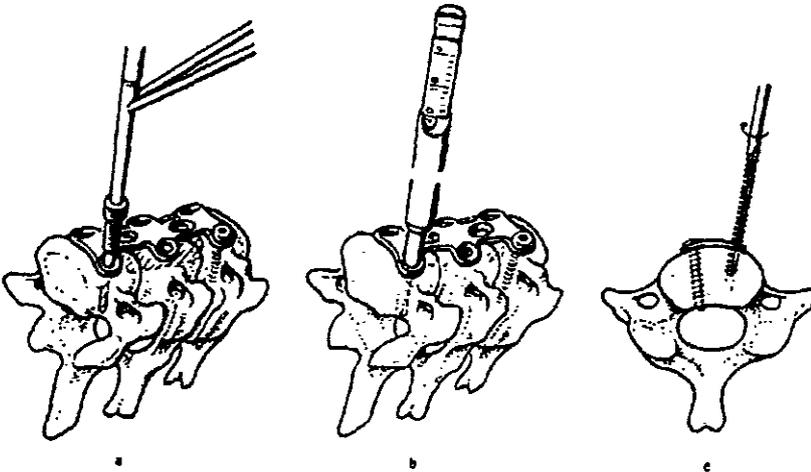


Fig. 98

Existen otros implantes como la placa Orion, Caspar que ofrecen tambien muy buenos resultados. (33,54)

## Sistema de tornillos-placa de titanio bloqueados

El sistema:

- a) La cabeza del tornillo tiene una hendidura en cruz justo hasta el comienzo de la rosca
- b) El tornillo se bloquea en la placa mediante un sistema de expansion por tornillo conico fig.99

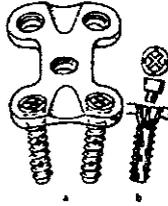


Fig. 99

Tecnica:

- a) La broca tiene un tope que impide que penetre mas de 16 mm en el cuerpo vertebral
- b) Durante el terrajado del cuerpo vertebral se utiliza el protector de partes blandas; la broca tiene tambien un tope que evita la penetracion excesiva.
- c) Los 2 protectores se liberan cuando el tornillo esta apretado, pero se mantienen en el destornillador para que puedan ser retirados con facilidad.
- d) Cuando se introduce el tornillo pequeño la cabeza del tornillo grande se expande y se bloquea contra la placa. Fig. 100 (45)

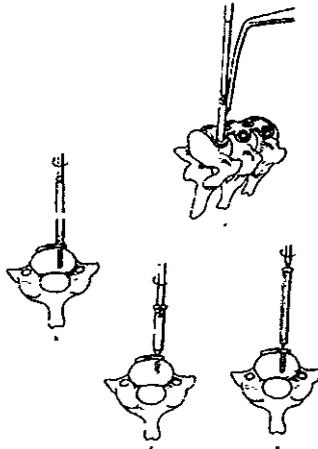


Fig. 100

## Determinacion de la posicion de los tornillos transpediculares

Columna toracica (T1-T2):

a) El punto de entrada esta situado justo distal a la cresta de la carilla articular superior

b,c) El tornillo se debe angular de  $7^\circ$  a  $10^\circ$  hacia la linea media y de  $10^\circ$  a  $20^\circ$  hacia caudal. Fig 101

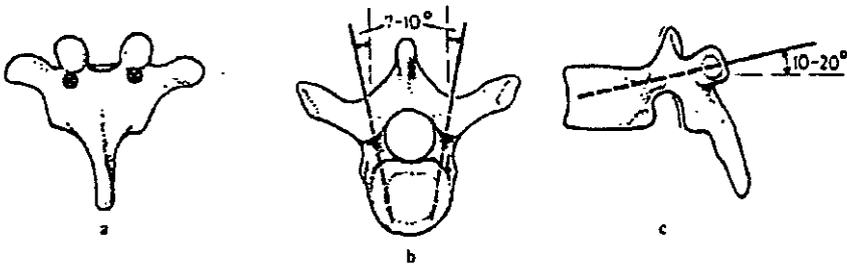


Fig. 101

Columna lumbar:

a) El punto de entrada al pediculo se situa en la interseccion de una linea vertical tangencial al borde lateral de la apofisis articular superior y de una linea que divide en 2 la apofisis transversa.

b) Los tornillos de la charnela toracolumbar deben converger  $5^\circ$

d) Los tornillos deben converger a  $10^\circ$  en L2 aumentando a  $15^\circ$  en L5. Fig. 102 (4,45,2,15)

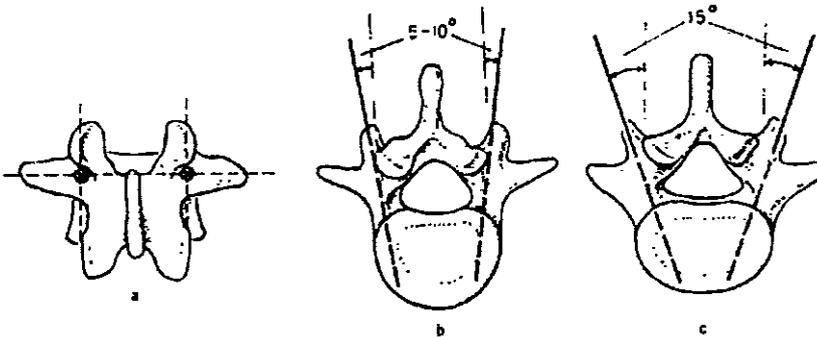


Fig. 102

Sacro:

a) El punto de entrada para el pedículo de S1 se situa en la interseccion de una linea tangencial al borde lateral de la carilla articular de S1 y de una linea horizontal tangencial a su borde inferior .

b) Los tornillos convergen hacia la linea media

e) Los tornillos se dirigen hacia la esquina anterior del promontorio. Fig. 103 (4,45)

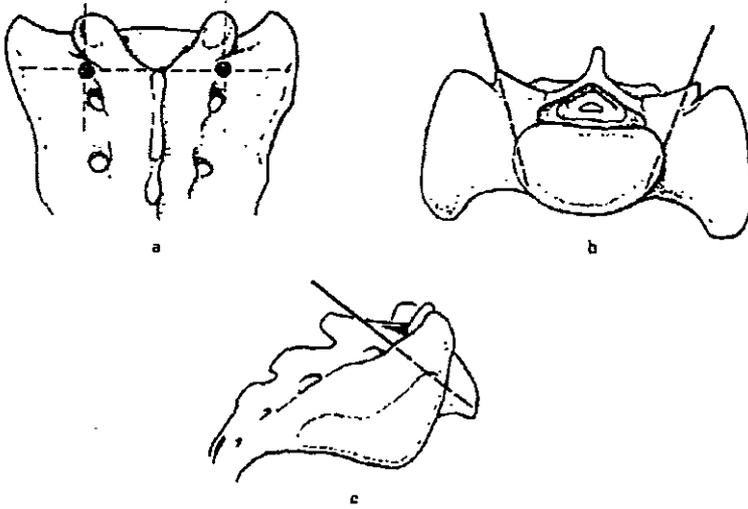


Fig. 103

## BIBLIOGRAFIA

1. Aebi M, Etter C, Coscia M. Fractures of the Odontoid Process. *Spine* 1989; 10:1065-1069
2. Aebi M, Etter C, Kehl T, Thalgot J. Stabilization of the Lower Thoracic and Lumbar Spine with the Internal Spinal Skeletal Fixation System. *Spine* 1987; 6: 544-551
3. Aebi M, Mohler J, Zäch GA, Morscher E. Indication Surgical Technique, and Results of 100 Surgically-treated Fractures and Fracture-dislocation of the cervical spine. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1986; 203: 244-257
4. Aebi M, Thalgot J, Webb J. *AO ASIF Principles in Spine Surgery*. Springer-Verlag 1998
5. Ahuja A, Glasauer FE, Alker GJ. Radiology in Survivors of Traumatic Atlanto-Occipital Dislocation. *Surg Neurol* 1994; 41: 112-118
6. Allen BL, Ferguson RL, Lehman TR, O'Brien RP. A Mechanistic Classification of Closed, Indirect Fractures and Dislocation of the lower Cervical Spine. *Spine* 1982; 1: 1-27
7. An SH, Simpson JM. *Surgery of the Cervical Spine*. Willams and Wilkins, Baltimore 1994
8. Anderson LD, D'Alonzo RT. Fractures of the Odontoid Process of the Axis. *J Bone and Joint Surg* 1974; 8: 1663-1674
9. Anderson PA, Montensano PX. Morphology and Treatment of Occipital Condile Fractures. *Spine* 1988; 7: 731-738
10. Atlanta GA. American Spinal Injury Association for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. American Paralysis Association 1992
11. Beckner MA, Heggness MH, Doherty BJ. A Biomechanical Study of Jefferson's Fractures. *Spine* 1998; 17 1832-1836
12. Braken MB, Shepard MJ, Holford TR et al. Administration of Methylprednisolone for 24 or 48 Hours or Tirilazad Mesylate for 48 Hours in the Treatment of Acute Spinal Cord Injury. *JAMA* 1997; 20: 1597-1604
13. Clark CR, White AA. Fractures of the Dens. *J Bone Joint Surg* 1985; 9: 1340-1348
14. Choueka J, Spivac JM, Kummer FJ, Steger T. Flexion Failure of Posterior Cervical Lateral Mass Screws. *Spine* 1996; 4: 462-468
15. Cresswell TR, Marshall PD, Smith RB. Mechanical Stability of the AO Internal Spinal Fixation System Compared whit that of the Hartshil Rectangle and Sublaminar Wiring in the Manegement of Unestable Burst Fractures of the Thoracic and Lumbar espine. *Spine* 1998; 1: 111-115
16. Dick W, Kluger P, Magerl F, Woerdörfer O, Zäch G. A New Device for Internal Fixation of Thoracolumbar and Lumbar Spine Fractures: Le Fixateur Interne. *Parapleja* 1985; 23: 225-232
17. Ebraheim NA, Klausner T, Xu R, Yeasting RA. Safe Lateral-Mass Screw Lengths in the Roy-Camille and Magerl Techniques. *Spine* 1998; 16: 1739-1742

18. Ebraheim NA, Lu J, Biyani A, Brown JA, Yeasting RA. An Anatomic Study of the Thickness of the Occipital Bone. *Spine* 1996; 15: 1725-1730
19. Ebraheim NA, Rollins JR, Xu R, Jackson WT. Anatomic Consideration of C2 Pedicle Screw Placement. *Spine* 1996; 6: 691-695
20. Eismont FJ, Bohman HH. Posterior Atlanto-Occipital Dislocation with Fractures of the Atlas and Odontoid Process. *J Bone and Joint Surg* 1978; 3: 397-399
21. El Masry WS, Tsubo M, Katoh S, El Miligui YHS, Khan A. Validation of the American Spinal Injury Association (ASIA) Motor Score and the National Acute Spinal Cord Injury Study (NASCIS) Motor Score. *Spine* 1996; 5: 614-619
22. Errico TT, Bauer RD, Waught T. *Spinal Trauma*. JB Lippincott Company, Philadelphia. 1991
23. Etter C, Coscia M, Jaberg H, Aebi M. Direct Anterior Fixation of Dens Fractures with a Cannulated Screw System. *Spine* 1991; 3S: 25-32
24. Everts CM, Traumatic Occipito-Atlantal Dislocation. *J Bone and Joint Surg* 1970; 8: 1653-1660
25. Fielding JW, Hawkins RJ. Atlanto-Axial Rotatory Fixation. *J Bone and Joint Surg* 1997; 1: 37-44
26. Georgopoulos G, Pizzutillo PD, Lee MS. Occipito-Atlantal Instability in Children. *J Bone Joint Surg* 1987; 3: 429-436
27. Gertzbein SD, McMichael D, Tile M. Harrington Instrumentation as a Method of Fixation in Fractures of the Spine. *J Bone and Joint Surg* 1982; 5: 526-529
28. Gilman AG. *Las Bases Farmacologicas de la Terapeutica*. Editorial Medica Panamericana, Octava Edicion. Mexico DF. 1991
29. Greene KA, Dickman CA, Marciano FF, Drabier JB, Hadley MN, Sonntag VKH. Acute Axis Fractures. *Spine* 1997; 16: 1847-1852
30. Grob D, Jeanneret B, Aebi M, Markwalder T-M. Atlanto-Axial Fusion with Transarticular Screw Fixation. *J Bone and Joint Surg* 1991; 6: 972-976
31. Grob D, Magerl F. Operative stabilisierung bei frakturen von C1 und C2. *Orthopaede* 1987a; 16: 46-54
32. Guyton AC. *Tratado de Fisiologia Medica*. Interamericana, Septima Edicion. Mexico DF. 1989
33. Heidecke V, Rainov NG, Burkert W. Anterior cervical fusion whit the Orion Locking Plate Sistem. *Spine* 1998; 16:1796-1803
34. Herzenberg JE, Hensinger RN, Dedrick DK, Philips WAS. Emergency Transport and Positioning of Young Children Who Have an injury of the cervical spine, *J Bone Jont Surg* 1989; 1: 15-22
35. Jeanneret B, Magerl F. Primary Posterior Fusion C1-C2 in Odontoid Fractures. *J Spine Disord* 1992; 5: 464-475
36. Jones EL, Heller JG, Silcox DH, Hutton WC. Cervical Pedicle Screws Versus Lateral Mass Screws. *Spine* 1997; 9: 977-982
37. Levin AM. *Spine Trauma*. WB Saunders Company, Philadelphia, 1998
38. Luque ER, Cassin N. Segmental Spinal Instrumentation in the Treatment of Fractures of the Thoracolumbar Spine. *Spine* 1982; 3: 312-317

39. Magerl F, Aebi M, Getzbein D, Nazarian S. Comprehensive Classification of Thoracic and Lumbar Injuries. *Eur Spine J*; 3: 184-201
40. McCormack T, Karaikovic E, Gaines RN. The Load Shearing Classification of Spine Fractures. *Spine* 1994; 15: 1741-1744
41. McGuire RA, Harkey HL. Unstable Jefferson's Fracture Treated with Transarticular Screws. *Orthopedics* 1995; 2: 207-209
42. Menezes AH, Sonntag VKH. Principles of Spinal Surgery. The McGraw-Hill Companies. Vol 2: 1996
43. Miller RM, Ebraheim NA, Xu R, Yeasting RA. Anatomic consideration of Transpedicular Screw Placement in the Cervical Spine. *Spine* 1996; 20: 2317-2322
44. Montane I, Eismont FJ, Green BA. Traumatic Occipitoatlantal Dislocation. *Spine* 1991; 12: 112-116
45. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willeneger H. Manual de Osteosintesis. Springer-Verlag Iberica, Barcelona 1993
46. Naderi S, Crawford NR, Sony GS, Sonntag VKH, Dickman CA. Biomechanical Comparison of C1-C2 Posterior Fixation. *Spine* 1998; 18:1946-1956
47. Nazarian S. Comprehensive Cours Spinal Surgery. Davos, Suiza. Comunicación Personal Dr Anaya SV. con Dr Nazarian 13-18 Septiembre 1998
48. Okuyama K, Abe E, Chiba M, Ishikawa N, Sato K. Outcome of Anterior Decompression and Stabilization for Thoraco-lumbar Unstable Burst Fractures in the Absence of Neurologic Deficits. *Spine* 1996; 5: 620-625
49. Paramore CG, Dickman CA, Sonntag VKF. The Anatomical Suitability of the C1-C2 Complex for Transarticular Screw Fixation. *J Neurosurg* 1996; 85: 221-224
50. Ripa DR, Kowall MG, Meyer PR, Rusin JJ. Series of Ninety-two Traumatic Cervical Spine Injuries Stabilized with Anterior ASIF Plate Fusion Technique. *Spine* 1991; 3S: 46-55
51. Segal LS, Grimm JO, Stauffer ES. Non-Union of Fractures of the Atlas. *J Bone and Joint Surg* 1987; 9: 1423-1434
52. Spierings ELH, Braakman R. The Management of Os Odontoideum. *J Bone Joint Surg* 1982; 4: 422-428
53. Testud L, Latarget A. Anatomia Humana. Salvat Editores, Barcelona, Vol 2: 1985
54. Tuite GF, Papadopoulos SM, Sonntag KH. Caspar Plate Fixation for the Treatment of Complex Hangman's Fractures. *Neurosurgery* 1992; 5: 761-765
55. White AA, Panjabi MM. Clinical Biomechanics of the Spine. JB Lippincott Company, second edition. Philadelphia 1990
56. Willauschus WG, Kladny B, Beyer WF, Glükert K, Scheithauer R. Lesion of the Alar Ligaments. *Spine* 1995; 23: 2493-2498
57. Xu R, Ebraheim NA, Nadaud MC, Yeasting RA, Stanescu S. The Location the Cervical Nerve Roots on the Posterior Aspect of the Cervical Spine. *Spine* 1995; 21: 2267-2271

58. Zdeblick TA, Warden KE, Zou MD, McAfee PC, Abitol JJ. Anterior Spinal Fixators. *Spine* 1993; 4: 513-517