

92 11245
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**PROCEDIMIENTOS QUIRURGICOS EMPLEADOS
EN EL TRATAMIENTO DE LA COLUMNA
VERTEBRAL TRAUMATICA**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S D E P O S G R A D O
PARA OBTENER EL TITULO DE
ESPECIALISTA EN
ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

P R E S E N T A

**Dra. GLORIA MARIA DEL CARMEN
ROMERO FLORES**

**HOSPITALES DE TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia
"MAGDALENA DE LAS SALINAS"**

MEXICO, D. F.

FEBRERO 28 1991





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 está 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.

I N D I C E.

	PAGINA
I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES CIENTIFICOS	3
BIOMECANICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL	7
BIOMECANICA DE LAS LESIONES VERTEBRALES	14
CONSIDERACIONES SOBRE ESTABILIDAD	22
DEFINICION DE ESTABILIDAD	24
CRITERIOS DE INESTABILIDAD DE HOLDSWORTH	25
FISIOPATOLOGIA DE LAS LESIONES DE LA COLUMNA	26
FRACTURAS DE LA COLUMNA CERVICAL	31
CLASIFICACION DE LAS FXS. CERVICALES ALTAS	32
CLASIFICACION SEGUN EL GRADO DE ESTABILIDAD	35
FXS. DE LA COLUMNA CERVICAL INFERIOR	
CLASIFICACION SEGUN EL MECANISMO DE PRODUCCION	36
CLASIFICACION SEGUN EL GRADO DE ESTABILIDAD	43
CRITERIOS DE INESTABILIDAD WHITE - PANJABI	44
FRACTURAS DE LA COLUMNA TORACOLUMBAR	47
CLASIFICACION DE LOS SINDROMES MEDULARES	51
III. OJTEVIVOS	54
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	55
V. HIPOTESIS	56
VI. MATERIAL Y METODOS	57
VII. EPIDEMIOLOGIA DE LAS LESIONES TRAUMATICAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL	58
VIII. TECNICAS QUIRURGICAS EN LA COLUMNA VERTEBRAL	64
IX. DISCUSION	79
X. CONCLUSIONES	81
XI. BIBLIOGRAFIA	83

INTRODUCCION.

En esta época de desarrollo industrial, que produce muchos accidentes de trabajo y en el que el complejo tránsito de nuestras ciudades y en menor grado la práctica de ciertos deportes que provocan graves lesiones del aparato locomotor y principalmente a nivel de la Columna Vertebral, las lesiones traumáticas van en ascenso. En los últimos cinco años se han reportado en el Hospital de Traumatología Magdalena de las Salinas 529 casos de fracturas y fracturas-luxaciones de la Columna Vertebral a nivel cervical, torácico y lumbar.

Dentro de los padecimientos traumáticos, el trauma de columna tiene prioridad y exige el manejo adecuado con el diagnóstico precoz y el tratamiento oportuno. Quizá uno de los campos o regiones anatómicas en las que el Médico Ortopédista se presenta con el máximo de precauciones es la "Columna Vertebral", donde en muchas ocasiones en las salas de urgencia existe la duda de la posible existencia de lesión, cuando se encuentran ausentes los signos de lesión obvios que nos sugieren una clara situación patológica como lo es el déficit neurológico. De tal manera que cuando clínica y radiográficamente no existen datos claros de lesión, nos decidimos por el manejo conservador mediante el uso de collarines o algún otro tipo de inmovilización externa (Corsets), esto de acuerdo al nivel de la lesión, bajo el riesgo de haber pasado por alto lesiones de importancia que pongan en peligro la vida del paciente o que conlleven a un daño neurológico irreversible.

En el campo de la Cirugía Ortopédica existen diversas técnicas quirúrgicas para la atención de determinada patología en cierto segmento de la columna vertebral, variando y adecuándose a las condiciones anatómicas y fisiológicas de

cada una de las columnas.

El hecho de contar con varias técnicas quirúrgicas, por ejemplo para el manejo de la columna cervical, se entiende que aún no ha surgido la técnica ideal para el tratamiento de la misma.

En el manejo de pacientes con fracturas de columna vertebral a nivel toracolumbar constituye un verdadero problema, por lo que existe una gran diversidad de medidas terapéuticas tendientes a lograr la estabilidad y consolidación de la fractura, sin efectuar daño a la médula espinal o raíces nerviosas, en su mayoría a través de procedimientos quirúrgicos grandes y laboriosos los cuales incluyen el uso de diferentes implantes, presentando una morbilidad subsecuente elevada, rehabilitación lenta y con sistemas de contención externa (Corsets) incómodos y de uso prolongado.

Con el presente estudio se pretende mostrar la experiencia del Hospital de Traumatología Magdalena de las Salinas en fracturas de la Columna Vertebral manejadas mediante diferentes técnicas quirúrgicas a nivel cervical, torácico y lumbar.

ANTECEDENTES CIENTIFICOS.

Las lesiones raquímedulares traumáticas, no es una entidad patológica nueva se tiene conocimientos de muchos años atrás, hablándose de procedimientos quirúrgicos estabilizadores, con variaciones de acuerdo al segmento de la columna vertebral afectado: Cervical, Torácico y Lumbar.

Wilkins⁽⁵²⁾ en 1800, fue el primero en realizar una fusión directa con fijación de la fractura vertebral.

Mc Donell⁽⁵²⁾ en 1864, realiza la primera laminectomía descompresiva cervical. Hadra^(10,22) en 1891, fue el primero en realizar la fijación con alambre en forma de "8" en torno a las apófisis espinosas para la estabilización de la columna cervical.

Hibbs y Albee^(1, 26) en 1911, demostraron la importancia del injerto óseo para la estabilización a largo plazo. En la operación de Hibbs, se induce la fusión de los arcos neurales superponiendo numerosos colgajos óseos pequeños de las láminas, apófisis espinosas y carillas articulares contiguas.

En la operación de Albee, la fusión se obtiene uniéndolo las apófisis espinosas en una sola cresta contigua, transplantando un injerto de tibia. Combinando los principios de estos dos métodos y empleando distintos tipos de injertos, surgieron técnicas muy diversas. Quervain en 1917 describió su técnica de fusión posterior en la columna cervical.

Rogers⁽⁴¹⁾ en 1942, enfatizó la importancia de la protección del cordón espinal, reducción completa y adecuada fijación en el tratamiento de las fracturas y fracturas-luxación de la columna cervical.

Robinson y Southwick⁽³⁹⁾ en 1960, realizan reportes de su técnica de fijación posterior. Segal⁽⁴⁵⁾ en 1975, combinó

el principio de las bandas de tensión con injerto cortical óseo autógeno para la estabilización y fusión de las fracturas-luxaciones de la columna cervical mediante abordaje posterior.

Entre los años 20 y 30s de este siglo se introdujeron métodos de reducción de las fracturas por hiperextensión en posición de pronó, con cabestrillos, férulas o hamácas, descritas en 1929 por Davies⁽⁵⁰⁾ y en 1930 por Rogers⁽⁴⁰⁾.

La reducción por suspensión fue descrita en 1935 por Lorenz Böhler⁽⁵⁰⁾ y el método de las dos mesas por Watson Jones⁽⁵²⁾ en 1934. En 1941 Nisen⁽⁵⁰⁾ recomienda los lechos de yeso y se producen las más grandes escaras vistas jamás.

En la Segunda Guerra Mundial, cuando un nuevo enfoque en el tratamiento de los lesionados medulares se inicia, con la apertura el 10. de Febrero de 1944, del primer centro de lesiones medulares en Stoke Mandeville. El principio básico de su creador el Dr Guttman Ludwüing, era el de proporcionar a los lesionados medulares una atención completa desde el principio mismo de su lesión y através de todas sus etapas.

En 1953 Holdsworth y Hardy⁽²⁷⁾ condenan la reducción por manipulación externa y recomiendan para las fracturas toracolumbares la reducción abierta con fijación de la columna mediante placas y tornillos fijadas a las apófisis espinosas, iniciando así la era de la fijación interna de las lesiones vertebrales.

A partir de 1962 en que Paul Harrington^(23,24), propone su instrumentación para el tratamiento de la escoliosis congénita paralítica, rápidamente se le utilizó para el tratamiento de las lesiones traumáticas raquímedulares.

El Dr. Luque, empezó a utilizar la fijación segmentaria para mejorar el Sistema de Harrington observado que cuando se

efectuaba una instrumentación espinal segmentaria, se produce una fijación interna rígida⁽³⁴⁾, así como alineación de la columna al fijar cada vértebra en un sistema de tres puntos, la migración de sus barras fue parcialmente resuelta mediante la idea de barras moldeadas en "L". En 1976, el Dr Luque⁽³²⁾ describe la fijación segmentaria con alambrado sublaminar.

Aquí la distracción no es posible. La combinación de las Barras de Harrington y del alambrado sublaminar tiene actualmente mucho valor en el manejo de la columna vertebral traumática, pero persiste el problema de la fijación larga.

La instrumentación de la columna por placas especiales con tornillos transpediculares, iniciada por los profesores franceses en los años 60s. es más rígida.

Magerl⁽³⁶⁾ en 1974, inicia bajo estos conceptos la instrumentación espinal con el sistema de Fijación Esquelética Externa. El desarrolla un sistema que requiere solo una fijación corta y de una fusión restringida a la vértebra fracturada, dando estabilidad óptima que permite la movilización inmediata del paciente. A fines de 1982, Walter Dick⁽¹⁸⁾ desarrolla el sistema de fijación esquelética interna. El sistema es interno, requiere solamente de una fijación vertebral corta, permite la reducción y la fijación con la misma instrumentación y como es muy estable permite la movilización en el postoperatorio inmediato sin protección externa.

Recientemente para el tratamiento de la escoliosis, se ha desarrollado un sistema que conjuga la estabilización dada por barras, ganchos y tornillos en un solo sistema conocido como Cotrel-Duboose, con resultados de reducción y estabilización en los tres planos y no se dudará tendrá aplicación en el tratamiento de las lesiones traumáticas de la Columna Vertebral⁽¹³⁾.

A partir de las instrumentaciones de Harrington y Luque, se han realizado diversas modificaciones, como son Harrington y Moe⁽³⁷⁾, Knodt y Dwyer⁽¹⁷⁾, Winsconsin y Edwards⁽¹⁹⁾, - - Letterman y Roy - Camille⁽⁴³⁾.

De manera similar a la existencia de múltiples modificaciones de las instrumentaciones exitosas de Harrington y Luque se han diseñado muchas clasificaciones de las lesiones traumáticas de la columna cervical, torácica y lumbar basadas en el concepto de las tres columnas de Dennis, las dos columnas de Holdsworth, descritas en 1963, en donde también señala sus criterios de inestabilidad, clasificando las lesiones en estables e inestables, señalando la importancia del complejo ligamentario posterior.⁽²⁷⁾

BIOMECANICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL.

Siendo la función de la columna vertebral el sostener la parte superior del dorso en varias posiciones, proporcionando suficiente flexibilidad para los movimientos del tronco, así mismo el de proteger a la médula espinal de cualquier tipo de traumatismo. Los múltiples movimientos del tronco traducidos como complicados sistemas de flexión, torsión y sostenimiento de cargas, siendo muchas funciones completamente equilibradas, ya que la luxación vertebral además de incapacitante puede ser de fatales consecuencias.

La columna vertebral se encuentra compuesta por una serie de segmentos óseos ligados entre sí por discos y ligamentos, por lo tanto la movilidad se encuentra compuesta por la armonía de los elementos osteoligamentarios y musculares activos.

La flexibilidad de esta "barra" de sostén se realiza mediante desplazamientos pequeños de sus múltiples elementos óseos, dicha configuración tiene la ventaja de que son mínimos movimientos segmentarios (unidad Vértebra-Disco y Ligamentos), producen un amplio recorrido con movimiento extenso. Siendo el hecho de que coexistan segmentos múltiples relativamente inmóviles, en lugar de articulaciones de alta movilidad, aunque fuesen mínimas, producen una estabilidad inherente.

No obstante, esta disposición estructural de la Columna Vertebral es susceptible de fallas mecánicas.

COMPRESION.

Se puede definir como la resultante de dos fuerzas vectoriales con dirección confluyente aplicadas en los

extremos de un segmento vertebral (cuerpo). Normalmente la columna se encuentra bajo fenómeno compresivo, debido a la parte superior del cuerpo, no obstante se encuentra de tal manera construida que no es capaz de resistir una presión considerable sin ser aplastada, siendo esta conformación al estar apiladas una sobre de otra y someterse cada vértebra y cada disco a la misma fuerza de compresión, por lo que cada unidad se deforma acortándose en la dirección de la fuerza compresiva denominándose a esto "Contracción Longitudinal", expandiéndose lateralmente al mismo tiempo. La resistencia a la fractura por aplastamiento dependerá de dos factores fundamentales: la geometría de la estructura (tamaño y forma del material de que este hecha).

Considerando que dos cuerpos iguales se colocan uno junto a otro al ser aplastados su resistencia sería el doble que la de uno, es decir sería doble su resistencia. Es factible pensar que la compresión de cada vértebra es la misma, pero siendo dos, la misma fuerza compresiva se distribuye ahora en el doble del área, por lo tanto, cada vértebra recibe ahora únicamente la mitad de la fuerza compresiva, comprimiéndose un 50% menos que si solo fuese una vértebra, aumentando la fuerza de resistencia de cada vértebra, no aumenta debido a su propia estructura, sino que el esfuerzo se ha reducido al duplicarse el área para soportar dicho esfuerzo.

Para eliminar el efecto de geometría la carga puede dividirse entre el área transversal a fin de obtener el esfuerzo de compresión, siendo las unidades de fuerza por área, las unidades llamadas Newtons por metro cuadrado (N/m^2), así pues la resistencia del material del cuerpo es el esfuerzo mecánico presente.

Siendo el resultado un cambio fraccionario en longitud

del material denominándose "deformación" (en este caso por compresión), la cual usualmente se presenta por el porcentaje de la longitud inicial que la cantidad de deformación implica, es decir una deformación del 10% significa que el objeto se ha deformado la décima parte de su longitud original, por lo tanto, la deformación únicamente se produce cuando hay un esfuerzo.

El llamado módulo de Young, es el cociente del esfuerzo dividido entre la deformación, por tanto en cuanto mayor sea el módulo elástico mayor será el esfuerzo necesario para producir una deformación dada y por tanto mayor la rigidez del material. Por ejemplo, la vértebra tiene un módulo elástico mayor que el del disco intervertebral, por lo tanto la deformación es menor, bajo la misma fuerza de compresión, explicándose con lo anterior el hecho de que una persona en forma normal, se acorte 2cm. de altura en el transcurso del día debido a la pérdida de altura de los discos.

El cuerpo vértebral es más rígido que el disco durante las fracturas por compresión, es el disco el que primero se rompe porque es más fácilmente deformable debido a que al ser sometidos a una misma fuerza de compresión la deformación que requiere es tan grande que el material pierde su integridad y se rompe, variando de un material al otro, esto denominándose como "Resistencia Límite" al esfuerzo mediante el cual el material se rompe.

El hueso del cuerpo vertebral es 100 veces más rígido que el disco intervertebral una deformación puede lograrse 100 veces más fácilmente al ser aplicada por compresión y solamente hasta que los discos han sufrido la máxima deformación, el hueso empieza a deformarse por aplastamiento.

El hueso puede fracturarse debido a cargas anormales que

exceden la resistencia del hueso normal, o bien patrones de carga esencialmente normales, cuando el hueso es anormalmente débil. Ocurren a menudo fracturas por compresión en hueso poroso sometido a las cargas compresivas normales de la vida cotidiana, debido a que las características mecánicas del hueso se encuentran disminuidas, por tanto las condiciones pueden reducir también la resistencia del cuerpo vertebral, lo que condiciona deformación de la estructura.

El esfuerzo de compresión sólo se produce si se aplican cargas iguales y opuestas en los lados opuestos de una vértebra, ya que si se aplica una fuerza sin oposición en alguno de los lados de un objeto éste se mueve (se empuja), por lo tanto, para que permanezca inmóvil otra fuerza igual y opuesta debe resistir el empuje inicial (principio básico de la Ley de Newton); dado que la columna vertebral está firmemente sostenida, cualquier carga aplicada caudalmente es equilibrada por una fuerza cefálica igual y opuesta. Si las vértebras que soportan carga se encuentran dispuestas en forma de pila una sobre otra, en lugar de estar colocada una junto a otra no hay aumento alguno en la resistencia total de la compresión, la carga se transmite de una vértebra a la otra a lo largo de la columna y cada una recibe una carga igual a la carga total; esto significa que aumenta el área de la sección transversal de cada unidad vertebral, siendo esto un intento del cuerpo para mantener el mismo esfuerzo de compresión de todos los niveles.

La fuerza en la parte superior de la vértebra inferior es igual y opuesta a la fuerza aplicada en la parte inferior de la vértebra superior (Tercera Ley de Newton), para cada acción existe una reacción igual y opuesta.

Aunque la disposición de las vértebras en forma de pila

no altera su resistencia total a la compresión, hay diferencias en los cambios dimensionales; cada vértebra y disco en la columna se deforma como una unidad relativamente independiente.

TENSION.

Cada cuerpo vertebral, disco y estructuras ligamentarias asociadas reciben la tensión, ya que a la fuerza de tracción se oponen el peso del cuerpo y la contractura muscular que actúan en direcciones opuestas. Si el paciente en décubito supino no se desliza hacia la cabecera de la cama por la tracción (cuando es colocada para corrección en la columna cervical), las fuerzas se encuentran equilibradas de acuerdo a la Primera Ley de Newton. No ocurre movimiento alguno y los tejidos blandos paravertebrales se estirán de modo efectivo, mediante este movimiento los discos intervertebrales se estirán y se estrechan al mismo tiempo, asimismo, los ligamentos paraespinales también se estirán y se estrechan al mismo tiempo, los ligamentos paraespinales también se estirán. Todo lo anterior guía al movimiento de los cuerpos vertebrales y generalmente es factible se reduzcan las fracturas.

Todos los conceptos que se aplican en el caso de compresión (esfuerzo, deformación y módulo elástico) son similares en el caso de las fuerzas de tensión, el cual se obtiene dividiendo la carga entre el área de sección transversal al igual que con el fenómeno de compresión, asimismo la deformación en tensión se obtiene de la misma forma que en compresión, la única diferencia es la dirección en que se aplica la carga a un cuerpo dado y el modo subsecuente como se deforma otro cuerpo, siendo esto valedero para las estructuras óseas, en lo que a tensión se refiere, ya que en los

tejidos blandos es mayor para la tensión que para la compresión

ESFUERZO CORTANTE.

Si se aplica una tracción cervical a 50 Newtons a un paciente encamado en decubito supino, éste tenderá a deslizarse hacia la cabecera de la cama ya que el peso del cuerpo dirigido verticalmente, mientras que la tracción es horizontal es decir se encuentra a 90 grados entre sí y por tanto las fuerzas no son iguales y opuestas por tanto el cuerpo tenderá a deslizarse hacia la cabecera porque no se producirá ninguna fuerza en las vértebras cervicales. Sin embargo, si la cama opone resistencia al movimiento cefálico del paciente se desarrollará una tensión en el cuello, una fuerza tal aplicada paralelamente al cuerpo se denomina **fuerza cortante.**

FLEXION.

Los tipos de esfuerzos que pueden desarrollarse en diferentes partes del segmento disco-cuerpo vertebral pueden diferir si la carga aplicada se coloca excéntricamente por tanto la compresión, la tensión y el esfuerzo cortante por sí solos no son comunes en el esqueleto ya que debido a las formas que soportan peso éstas tienden a producir flexión del cuerpo o girar o producir efectos cortantes, por tanto las cargas excéntricas tienden a flexionar la columna vertebral, dicha flexión implica esfuerzos de tensión y compresión simultáneos en diferentes partes del mismo cuerpo. Cuando la columna vertebral se flexiona en el lado posterior convexo, los ligamentos interespinosos, el ligamento amarillo y el ligamento longitudinal posterior se tensan, mientras en el lado anterior cóncavo el disco y el cuerpo vertebral se comprimen, cada uno de estos se deforma y la magnitud del

esfuerzo producido concuerda con el módulo de Young para el hueso, disco y ligamento. La flexión ha hecho estiramiento en el lado posterior convexo y comprimido el lado anterior cóncavo de tal manera que un punto situado entre ambos lados no se encuentra ni en compresión ni tracción, por lo tanto las deformaciones debidas a flexión no existen; se conoce a este plano como plano neutral.

TORSION.

Se origina por fuerzas de rotación (fuerzas que tienden a girar la columna con respecto a su eje longitudinal), si este efecto se aplica en determinado nivel vertebral, éste tiende a girar con respecto al nivel inferior, así mismo debido al módulo de Young diferente, la movilidad es mayor en los discos que en el cuerpo vertebral, por tanto el esfuerzo cortante entre una vértebra y otra estará presente en tanto continúe actuando el efecto giratorio entre una vértebra y otra. Al igual que en el caso de la flexión los mayores esfuerzos se producen en las zonas más alejadas del centro de rotación (eje neutral). Mientras ellos actúan a través de brazos de palanca más largos, las facetas articulares actúan nuevamente evitando esfuerzos y deformaciones excesivas en los discos. A diferencia de la flexión, la rotación produce esfuerzos asimétricos en las articulaciones, ya que con la rotación una articulación facetaria se cierra mientras que la otra se abre por lo que los esfuerzos cortantes y los de compresión se concentrarán en una articulación, mientras que los esfuerzos de tensión se concentrarán en las estructuras capsulares y ligamentosas de la articulación contralateral, contrarrestando con los esfuerzos de flexión que son iguales en ambas articulaciones.

BIOMECANICA DE LAS LESIONES VERTEBRALES.

Para entender la biomecánica de la lesión espinal, deben tomarse en cuenta tanto las fuerzas que producen la deformación como las estructuras que resisten la deformación.

- Sobre el objeto lesionado:

1) Propiedades Materiales.

Las del hueso esponjoso, ligamentos y material del anillo fibroso y núcleo pulposo.

2) Propiedades Estructurales.

Tamaño, forma y localización de las vértebras, facetas ligamentos, procesos espinosos y transversos.

- Sobre la deformación:

1) Tipo de Deformidad.

Resistencia a la flexión, extensión o inclinación.

2) Tasa de Deformidad Final Producida.

Se refiere a que tan rápido o lento se aplica una fuerza a la columna.

3) Magnitud de la Deformación.

Se refiere a la cantidad de fuerza recibida.

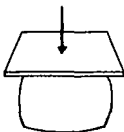
" La columna se comporta en forma diferente si se aplica una fuerza en forma rápida, que si se aplica en forma lenta, lo que caracteriza a los materiales viscoelásticos".

COMPRESION.

- Fracturas producidas por compresión.

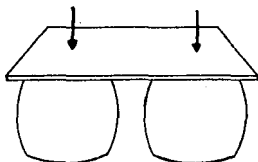
Normalmente la columna se halla sometida a compresión debido a la parte superior del cuerpo que ejerce un peso constante (esfuerzo). Apiladas una sobre otra, cada vértebra

y cada disco se encuentran bajo la misma fuerza de compresión



Deformación del objeto para adaptarse a la fuerza. Disminuye la altura y se ensancha.

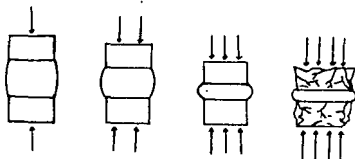
Si se distribuye la misma fuerza anterior sobre dos objetos, el esfuerzo compresivo será la mitad



Módulo de Young (Módulo elástico).

Es el cociente del esfuerzo dividido entre la deformación, cuanto mayor sea el módulo elástico, mayor será el esfuerzo para producir una deformidad dada. El cuerpo vertebral tiene un módulo elástico 100 veces mayor que el disco intervertebral. El cuerpo vertebral es más rígido que el disco lo que nos explica porque se deforma primero el disco con un esfuerzo menor requerido para aplastar el cuerpo de la vértebra.

"Solamente hasta que los discos han sufrido su máxima deformación el hueso empieza a fracturarse por aplastamiento.



MECANICA DE LA COLUMNA (1ra. y 3ra. LEYES DE NEWTON).

Primera Ley de Newton.

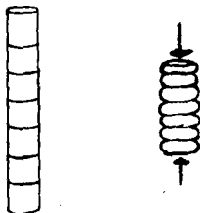
Si un objeto se encuentra en reposo, la suma de las fuerzas que actúan sobre él debe ser igual a cero. En la columna vertebral cualquier fuerza aplicada caudalmente es equilibrada por una fuerza cefálica igual y opuesta.



Tercera Ley de Newton.

Para cada acción existe una reacción igual y opuesta. La fuerza en la parte superior de la vértebra inferior es igual y opuesta a la fuerza aplicada en la parte inferior de la vértebra superior.

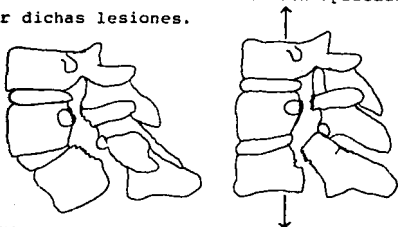
La disposición de las vértebras en forma de pila no altera su resistencia total a la compresión. Cada vértebra y cada disco se deforma como una unidad relativamente independiente. "La deformación por unidad se multiplica por el número de unidades implicadas y así se obtiene la deformidad total de la pila".



T E N S I O N .

Todos los conceptos que se aplican en el caso de compresión, esfuerzo, deformación y módulo elástico, se aplican también en el caso de las fuerzas de tensión. La única diferencia entre tensión y compresión es la dirección en que se aplica la carga a un cuerpo dado y el modo subsecuente en como se deforma el cuerpo. El módulo de Young es el mismo para tensión y compresión en la mayoría de los materiales estructurales, sin embargo el módulo elástico para los tejidos blandos es mayor para la tensión que para la compresión, en tanto que para los huesos es al contrario.

En las fracturas-luxaciones recientes de la columna cervical, hay ruptura y desorganización tanto de las estructuras ligamentosas como de las estructuras óseas. El utilizar una fuerza de tensión bien aplicada usualmente logra reducir dichas lesiones.

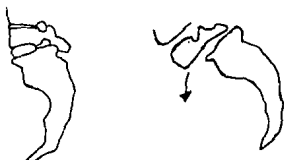


ESFUERZO CORTANTE.

En forma aislada este esfuerzo no suele presentarse ya que siempre existen combinación de esfuerzos en la columna (flexión, extensión, rotación, inclinación lateral, etc.), pero cuando aparece, las lesiones producidas son más severas.

A medida que se inclina el paciente hacia adelante, el

peso del cuerpo que actúa en dirección vertical, produce menos fuerza de compresión y más fuerza cortante en L5-S1. Dichos esfuerzos aumentados producirán un deslizamiento de la vértebra sino se les opone un esfuerzo igual producido por el disco o los ligamentos. (primera Ley de Newton). Por lo tanto lo que parecía ser un deslizamiento Grado I en dècubito, puede convertirse en una espondilolistesis Grado III al inclinarse hacia adelante.



Las facetas articulares tienen un papel muy importante al convertir las fuerzas cortantes del espacio discal en compresión a través de la articulación facetaria.



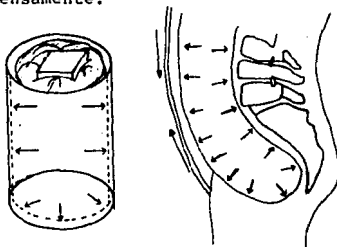
Si una articulación facetaria no es perpendicular a la fuerza cortante intervertebral, se producirá un deslizamiento en la articulación. El disco y los ligamentos se encuentran muy pobremente protegidos por una articulación con facetas asimétricas.

Durante el movimiento de flexión en la columna los tipos de esfuerzos que pueden desarrollarse en diferentes partes del segmento disco-cuerpo vertebral, diferirán si la carga se aplica excéntricamente y las estructuras sufrirán compresión, tensión o esfuerzos cizallantes. La flexión implica esfuerzos de compresión y tensión simultáneos en diferentes partes del mismo cuerpo. La carga del cuerpo estará más balanceada por las fuerzas de oposición que se generan en los ligamentos que por los discos. Existen además dos mecanismos de protección para el disco contra los esfuerzos de compresión elevados:

1) La contracción activa de los músculos extensores.

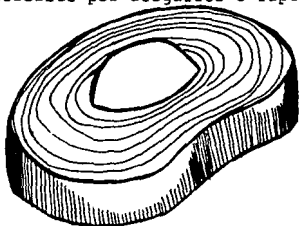
2) La cavidad abdominal, si sus paredes no se deforman (es decir cuando los músculos se contraen fuertemente) puede soportar cierto peso de la parte superior del cuerpo.

Cuando se coloca una carga sobre un globo comprimido, este genera una presión hidrostática interna que le permite soportar carga. Podemos considerar la cavidad abdominal y podemos compararla con el globo en el cilindro, sometido a compresión donde la contensión la realizan los músculos contraídos intensamente.



De modo similar el anillo fibroso actúa con el núcleo

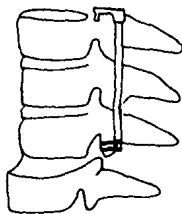
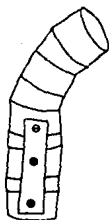
pulposo soportando la carga compresora ejercida a través del espacio intervertebral (globo dentro del cilindro). El núcleo pulposo soporta presiones hidrostáticas y se deformará cuando el anillo se debilite por desgarros o rupturas.



Una función importante de los discos es la de distribuir uniformemente las deformaciones de los cuerpos vertebrales en toda la columna vertebral en general.

Si un disco se degenera, el espacio libre entre los cuerpos vertebrales se estrecha y limita el movimiento en ese segmento. Cualquier movimiento que ocurra, se producirá en los elementos posteriores y se producirá una concentración de esfuerzos. Por lo tanto, siempre que aumenta la rigidez de una sección de la columna se produce concentración de esfuerzos ya sea por degeneración discal, artrodesis o fijación interna. Mientras más segmentos fusionados haya, mayores serán los esfuerzos en los segmentos adyacentes libres.

La fijación interna con barras de Harrington y artrodesis de la columna produce una concentración de esfuerzos en el nivel adyacente, lo que puede conducir a una espondilolistesis.



TORSION .

Es otro tipo de esfuerzo de importancia clínica y es producido por fuerzas de rotación que tienden a girar la columna con respecto a su eje longitudinal. Los mayores esfuerzos se producen en las zonas más alejadas del centro de rotación, a diferencia de la flexión, la rotación produce esfuerzos asimétricos en las articulaciones (una faceta articular se cierra mientras otra se abre). Frecuentemente las lesiones por rotación de la columna se asocia con fracturas de las facetas cuya funciones evitar la rotación excesiva.

En los niveles inferiores de la columna, la lesión más común por torsión es la fractura-luxación de T12-L1. Esto es debido a que este nivel es una zona de transición careciendo de elementos protectores suplementarios torácicos, así como la geometría ósea que protege a la región lumbar (orientación vertical progresiva de las carillas articulares).

Si la fuerza de torsiones suficientemente grande, se produce una fractura en el lado de compresión y una ruptura de ligamentos en el lado de tensión.

CONSIDERACIONES SOBRE ESTABILIDAD.

La unidad básica de la columna vertebral se denomina segmento de movimiento y está constituido por dos vertebrae y sus uniones por tejidos blandos. (Fig. 1)

Las articulaciones de un segmento de movimiento están mecánicamente balanceadas hasta cuando una lesión permanente puede afectar su integridad de la misma.

Los estabilizadores de la columna vertebral pueden dividirse en:

- Pasivos
- Dinámicos
- Activos
- Hidrodinámicos

Estabilizadores Pasivos.

La estabilidad pasiva esta dada por el tamaño y la forma de la vértebra, por el tamaño forma y orientación de las facetas articulares y sus uniones.

Estabilizadores Dinámicos.

Está dada por las estructuras viscoelásticas como ligamentos, cápsulas, anillo fibroso; el cartilago de las facetas articulares actúa como lubricante.

Estabilizadores Activos.

La estabilidad activa se refleja y es dada por el sistema muscular que gobierna la columna lumbar, los motores mayores como: psoas, cuadrado lumbar, espinales, abdominales y la musculatura interespinosa, intertransversos y rotadores.

Estabilizadores Hidrodinámicos.

Esta dada por la turgencia del núcleo pulposo.

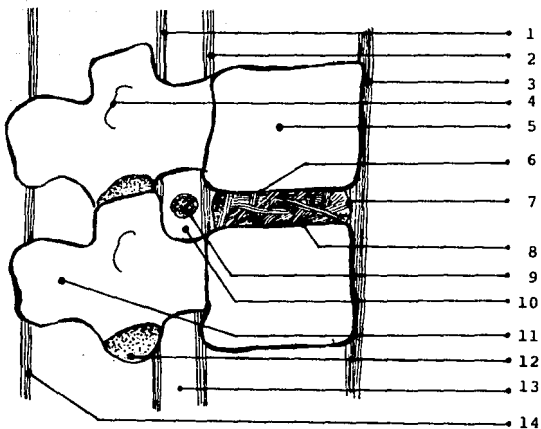


FIG. 1 UNIDAD FUNCIONAL

1. Ligamento amarillo
2. Ligamento longitudinal posterior
3. Ligamento longitudinal anterior
4. Apófisis transversa
5. Cuerpo vertebral
6. Plataforma articular cartilaginosa inferior
7. Disco intervertebral
8. Plataforma articular cartilaginosa superior
9. Raíz nerviosa
10. Agujero de conjunción
11. Apófisis espinosa
12. Faceta articular
13. Canal vertebral
14. Ligamento interespinoso

DEFINICION DE INESTABILIDAD.

Según Whitesides cuando hay una columna inestable no va haber deformidad progresiva por el stress o daño neurológico posterior, pero cuando hay una columna inestable podría ser conllevado a un aumento de la deformidad y posteriormente a un incremento del déficit neurológico. Y así podemos mencionar los siguientes tipos de inestabilidad:

INESTABILIDAD DE PRIMER GRADO.

Inestabilidad mecánica con riesgo de cifosis crónica. Aplicable a fracturas severas por compresión, con disrupción de la columna posterior, así como algunas lesiones del tipo de "cinturón de seguridad".

INESTABILIDAD DE SEGUNDO GRADO.

Es una inestabilidad de tipo neurológico, generalmente asociada a fractura por estallamiento estable, viene a producir un colapso vertical de la vértebra fracturada, pudiéndose presentar colapso y retropulsión del hueso dentro del canal en la fase posttraumática temprana con alto riesgo de estenosis espinal postraumática después de la consolidación de la fractura. Ambas condiciones pueden precipitar complicaciones neurológicas en pacientes con déficit previo.

INESTABILIDAD DE TERCER GRADO.

Es debido a factores mecánicos y neurológicos de inestabilidad, encontrándose en este grupo, fracturas-luxación con o sin déficit neurológico.

CRITERIOS DE INESTABILIDAD SEGUN HOLDSWORTH.

CARDINALES.

1. Listesis mayor de 25%
2. Aumento del espacio interpedicular
3. Fractura de las apófisis articulares
4. Disminución brusca del canal medular en su diámetro
5. Bostezo anterior de más del 25%

SECUNDARIOS.

6. Aplastamiento del cuerpo vertebral de más del 30%
7. Escoliosis de más del 15%
8. Cifosis de más del 25%
9. Más de dos niveles de aplastamiento
10. Aumento del espacio interespinoso
11. Disminución del espacio intersomático
12. Luxación de carillas articulares
13. Fracturas del arco neural

Los parámetros cardinales por sí solos producen inestabilidad.

Se requiere de más de tres parámetros secundarios para considerar inestable una fractura.

PISIOPATOLOGIA DE LAS LESIONES DE LA COLUMNA VERTEBRAL

La caja torácica, los ligamentos costovertebrales, los discos intervertebrales y el anillo fibroso dan mayor estabilidad a esta área en comparación con la columna cervical o con la unión toracolumbar. Por otro lado, el conducto vertebral dorsal es de muy pequeño calibre, por lo tanto existe muy poco espacio para que un fragmento fracturario o la protrusión de un disco en el conducto no cause lesión de la médula espinal; esto constituye una importante consideración. Son necesarios traumatismos más graves para causar fracturas y luxaciones en la columna vertebral torácica, las lesiones rotacionales son menos frecuentes. Sucediendo de manera contraria a nivel de la columna cervical, tomando en consideración la gran movilidad de este segmento de la columna vertebral.

Los mecanismos de lesión en la columna torácica son la flexión, la rotación, la extensión o mecanismos combinados. Golpes directos, como la caída de un objeto o proyectiles pueden causar lesiones de la columna y de la médula espinal.

La inestabilidad postraumática en la columna torácica no constituye una preocupación tan grande como en áreas móviles como lo sería en la región cervical o toracolumbar.

En la unión toracolumbar y caudalmente, el conducto vertebral es algo grande, y las articulaciones apófisiarias adoptan una posición sagital de modo que existe una fuerte resistencia de las fracturas rotacionales. La unión toracolumbar es un punto de apoyo para el movimiento de la columna vertebral ubicada inmediatamente por debajo de la rígida columna torácica proximal y de la caja torácica, y es en este sitio donde con frecuencia fuerzas anormales producen fracturas y luxaciones de la columna.

Los mecanismos de lesión que actúan en la columna toracolumbar y lumbar son la flexión la rotación lateral, la carga axil y la extensión o bien la combinación de éstas fuerzas.

La inestabilidad posttraumática aguda en la columna toracolumbar es un problema que requiere la estabilización interna o externa con más frecuencia en la región dorsal proximal. En los traumatismos de la columna torácica proximal, la estructura que resulta más afectada es la médula espinal y en menor medida las raíces nerviosas. Sin embargo en la unión toracolumbar la médula espinal termina formando un cono, con los segmentos lumbares y sacros, y las raíces nerviosas que pasan por esta unión, lo cual constituye una muy importante consideración anatómica en lesiones a este nivel. Es importante la alineación y la estabilidad inmediata así como evitar la compresión nerviosa continúa.

Se ha descrito otra lesión de la columna torácica conocida como "fractura en cinturón de seguridad" ,que se produce como consecuencia de una rápida desaceleración del automóvil, el cinturón constituye un eje de rotación sobre el cual se produce la hiperflexión de la columna. La columna torácica proximal es sometida a fuerzas de tensión y la fractura se produce a través de las estructuras óseas anteriores y posteriores de las vértebras.

FISIOPATOLOGIA DEL TRAUMATISMO DE LA MEDULA ESPINAL

La fisiopatología del traumatismo de la médula espinal fue recientemente revisado por Saul y Ducker. Una vez lesionada la médula espinal actúan diversos mecanismos y en cierto grado son progresivos. La lesión del tejido medular puede relacionarse con otras enfermedades sistémicas del paciente.

La lesión del tejido medular puede relacionarse con el daño mecánico de la médula espinal, trastornos bioquímicos y cambios hemodinámicos. El daño mecánico de la médula espinal comprende destrucción directa de tejido; la fuerza de movimiento sobre la médula dañada puede acentuar la patología y compresión persistente del tejido nervioso⁽²⁹⁾.

La lesión física de la médula y de las membranas nerviosas es responsable de la disfunción inicial⁽⁴⁹⁾. La médula espinal en un período de horas puede edematizarse y ablandarse, pudiendo aumentar su contenido en agua. El calibre de los vasos sanguíneos se modifica y los axones y la mielina que los rodea puede fragmentarse. En el área del traumatismo se produce una disminución del flujo axoplásmico en los axones transversales.

Microscópicamente se observa necrosis progresiva de la sustancia gris con fragmentación de la sustancia blanca⁽²⁸⁾.

La cantidad de tejido destruido es proporcional a la fuerza lesional y progresa en función del tiempo, a los cinco minutos de producida la lesión, las vénulas de la sustancia gris de la médula espinal se distienden, pudiendo aparecer eritrocitos en los espacios perivasculares. Puede observarse sustancia gris hemorrágica y ocasionalmente en la sustancia blanca.

La vacuolización y el edema del endotelio capilar progresa de modo que los capilares pequeños finalmente sufren oclusión, con necrosis progresiva de la sustancia gris⁽⁴⁹⁾.

El edema inicial conduce la deformación de los vasos pequeños con alteración de la perfusión y al alcanzarse el nivel máximo de edema, lo que ocurre después de las 24 horas, puede producirse una desmielinización progresiva y pérdida de axones con destrucción tisular total, este proceso puede durar hasta 5 días en la lesión de la médula espinal humana.

Ahora bien, si la destrucción tisular directa no puede ser modificada por el médico una vez producida, si se pueden evitar los movimientos en el segmento lesionado, o la compresión persistente de las estructuras nerviosas por fragmentos óseos o discales con el fin de preservar la integridad nerviosa restante, la inmovilización inmediata protege a la médula espinal y debe planearse el procedimiento quirúrgico que pueda corregir con facilidad cualquier compresión significativa de la médula.

Las alteraciones bioquímicas fueron demostradas por muchos autores. A nivel celular de los orgánulos, se produce una masiva asimilación de lisosomas y liberación de hidrolasas, así como alteraciones mitocondriales con disminución de la actividad de la citocromo-oxidasa.

Clendendon y Cols.⁽¹¹⁾, en 1978 demostraron la disminución de la concentración de sodio y potasio, así como de la actividad de la adenosintrifosfatasa en el área lesionada de la médula espinal.

Locke y Cols.⁽³¹⁾, denostrarón la importancia de la acumulación de ác. láctico y de los cambios en las vías del metabolismo de la glucosa, lo cual fue reconfirmado en varios laboratorios.

El tratamiento con hidrocortizona en forma experimental produce estabilización de las membranas celulares, reduciendo los defectos mecánicos, pero no se ha demostrado que tenga un efecto de importancia en situaciones clínicas.

Las alteraciones hemodinámicas que se producen después del traumatismo medular comprenden la respuesta del sistema vasomotor y alteraciones en el flujo sanguíneo, en la tensión del oxígeno y en la autorregulación. La actividad vasomotora se pierde casi completamente después de la lesión, además

se produce una alteración en la respuesta a los cambios en la tensión del dióxido de carbono⁽⁴⁶⁾, después de tres o cuatro horas, el flujo sanguíneo en la médula lesionada tiende a disminuir con el tiempo.

Hasta la fecha no existe ningún proceso de regeneración inherente, que permita la recuperación funcional de una médula espinal anatómicamente desorganizada. En consecuencia el tratamiento debe estar dirigido a preservar, usar y recuperar en el futuro el tejido medular que no fue totalmente destruido.

FRACTURAS DE LA COLUMNA CERVICAL.

Las lesiones de la columna cervical no son comunes, pero sus consecuencias pueden ser devastadoras. Es por esto de suma importancia que el médico que tiene el primer contacto con el paciente, pueda reconocer la existencia de lesión, así como el de instituir el adecuado manejo inicial, inmovilizando al paciente, aplicando tracción si es necesario y someterlo a la serie de estudios paraclínicos para establecer la certeza diagnóstica.

Los cambios en los elementos vertebrales que pueden indicar lesión son:

- 1) Alteración de la curva lordótica,
- 2) Deformidad angular,
- 3) Desplazamiento anterior o posterior de los elementos vertebrales y
- 4) Cambios en la arquitectura ósea (fracturas).

La columna cervical, está sujeta a traumas directos (golpes, heridas por proyectil de arma de fuego, etc.); y a traumas indirectos, siendo estos la causa más frecuente de lesión y puede ocurrir de golpes en la cabeza o tronco que causan movilidad cervical más allá de los límites fisiológicos normales. El trauma indirecto también puede producirse por fuerzas de aceleración de la cabeza sobre el tronco y viceversa, estas fuerzas causan hiperflexión, hiperextensión y fuerzas rotacionales sobre los segmentos móviles de la columna cervical. Muy raramente fuerzas en flexión lateral pueden producir también lesiones; flexión, extensión y rotación pueden combinarse con fuerzas a lo largo del eje de la columna cervical, produciendo ya sea fuerzas compresivas o de distracción.

CLASIFICACION DE LAS FRACTURAS CERVICALES ALTAS

I. FRACTURAS DEL ATLAS.

- Tipo 1. Fractura del arco posterior del atlas
- Tipo 2. Fractura del arco anterior del atlas
- Tipo 3. Fractura estallamiento del atlas (Fractura de Jefferson)
- Tipo 4. Fractura compresiva de la masa lateral.

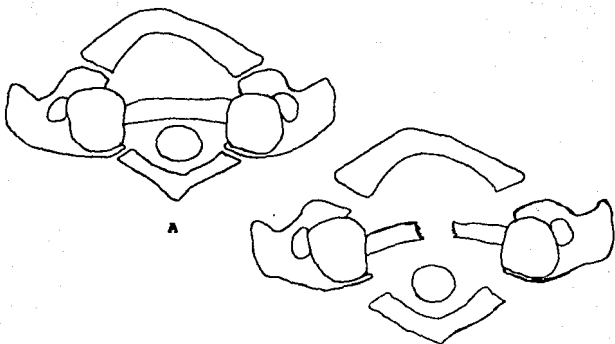
II. FRACTURAS DE LA APOFISIS ODONTOIDES

Clasificación de Anderson y D'Alonzo.

- Tipo 1. Fractura avulsión de la apofisis odontoides
- Tipo 2. Fractura transversa de la base del odontoides
- Tipo 3. Fractura que toma parte del cuerpo en su porción anterior, que puede extenderse hasta las articulares superiores (Fx. del cuerpo)

III. FRACTURA DE HANGMAN'S (FRACTURA DEL AHORCADO)

- Tipo 1. No angulada, con desplazamiento menor de 3mm, por hiperextensión más carga axial,
- Tipo 2. Angulada de 0 -25 grados (promedio 11grados); desplazada de 3 - 12mm (promedio 5mm) producida por hiperextensión más carga axial , seguida por flexión severa.
- Tipo 2A. Angulada de 3 a 25 grados, desplazada de 3-12mm, producida por flexión y distracción. **Son fracturas con desplazamiento mínimo y máxima angulación.**
- Tipo 3. Angulada de 7-25 grados, desplazada de 2 a 12mm, producida por flexión más compresión. En esta fractura se combina la luxación bilateral de las facetas entre C2 y C3 con la fractura del arco neural.



**FRACTURA ESTALLAMIENTO DEL ATLAS
(FRACTURA DE JEFFERSON.)**

- A. Fractura estable de Jefferson
(Ligamento transverso íntegro)
- B. Fractura inestable de Jefferson
(Ligamento transverso roto)



**FRACTURA DE LA ODONTOIDES
CLASIFICACION DE ANDERSON Y D'ALONZO**

Tipo I (Del diente)



Tipo II (Del cuello)

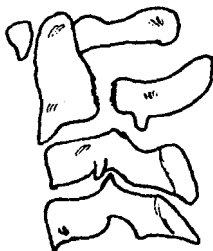


Tipo III (Del cuerpo)

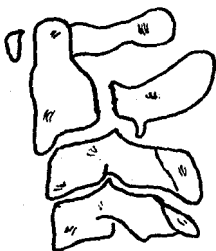
FRACTURA DE HANGMAN'S (Fractura del ahorcado o -
Espondilolistesis traumática
del axis).



TIPO I



TIPO II



TIPO IIA



TIPO III

CLASIFICACION SEGUN EL GRADO DE ESTABILIDAD

Tras lesiones agudas de la columna cervical, puede ocurrir inestabilidad, si las estructuras normales, sean óseas o ligamentarias son forzadas con cargas superiores a las fisiológicas.

I N E S T A B L E S.

- Fractura de Odontoides tipo 2
- Fractura de Jefferson
- Fractura del arco anterior del atlas
- Fractura de Hangman's tipo 2, 2A y 3

E S T A B L E S.

- Fractura del arco posterior de atlas
- Fractura de Odontoides tipo 1
- Fractura de Odontoides tipo 3
- Fractura de Hangman's tipo 1

CLASIFICACION SEGUN EL MECANISMO DEL TRAUMATISMO.

I. FLEXION

- 1.1 Subluxación anterior
- 1.2 Luxación interfacetaria bilateral
- 1.3 Fractura en cuña simple
- 1.4 Fractura de los cavadores
- 1.5 Fractura en lágrima por flexión.

II. FLEXION - ROTACION

- 2.1 Luxación interfacetaria unilateral.

III. EXTENSION - ROTACION

- 3.1 Fractura del pilar.

IV. COMPRESION VERTICAL

- 4.1 Fracturas en estallido
 - 4.1.1 Fracturas de Jefferson del atlas.
 - 4.1.2 Fracturas en estallido de las vértebras cervicales inferiores.

V. EXTENSION

- 5.1 Fractura en lágrima por extensión
- 5.2 Fractura del arco neural posterior del atlas
- 5.3 Fractura del ahorcado (Desaceleración, hiperextensión)
- 5.4 Fractura-Luxación por hiperextensión.

I. LESIONES POR FLEXION.

Este tipo de lesiones se produce cuando una fuerza produce un movimiento hacia adelante de la cabeza y el tronco más allá de sus límites fisiológicos. El grado o tipo de lesión por flexión es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza causal y a la posición y grado de flexión de la columna, produciéndose destrucción más extensa cuando al aplicar la fuerza, la cabeza y el cuello se encuentran flexionados.

1.1 Subluxación Anterior

Se produce cuando las fuerzas son las mínimas necesarias para producir lesión en las estructuras ligamentarias posteriores (ligamentos supra e interespinosos). Los Rx pueden revelar datos de una columna normal o bien rectificación de la lordosis sin desplazamiento anterior o posterior. La deformidad angular puede evidenciarse únicamente con vistas en flexión y extensión. Como el ligamento longitudinal anterior permanece intacto y el disco intervertebral no está completamente roto, la subluxación anterior es estable en el momento inicial de la lesión, para posteriormente convertirse en la lesión que produce mayor inestabilidad.

1.2 Luxación Interfacetaria Bilateral

Es el resultado de la ruptura completa del complejo ligamentario posterior incluyendo el ligamento longitudinal posterior y frecuentemente el ligamento longitudinal anterior y de la luxación anterior de las facetas articulares superiores sobre las inferiores y quedan reposando en los agujeros intervertebrales. Esta luxación puede reducirse espontáneamente pero más frecuentemente ocurre el engatillamiento de ambas facetas. Este tipo de lesión puede producir desplazamiento anteroposterior mayor del 50% del cuerpo

vertebral superior sobre el inferior, así la lesión se reconoce por el grado de desplazamiento anteroposterior y por la ausencia de rotación de los elementos posteriores en la vista anteroposterior. La luxación bilateral de las pequeñas articulaciones, debido a la extensa lesión ligamentaria es inestable, y va asociada con una elevada incidencia de lesiones de la médula espinal.

1.3 Fractura en Cuña

Cuando el mecanismo de flexión se combina con una fuerza compresiva, resulta un acuñaamiento de la porción anterior del cuerpo vertebral ocurriendo la fractura en cuña, con o sin ruptura de elementos posteriores. Si la fuerza de compresión predomina sobre las fuerzas de flexión ocurrirá un acuñaamiento sin lesión de elementos posteriores. La estabilidad de estas lesiones depende de la integridad ligamentaria posterior. Así el aumento del espacio interespinoso se puede ver en la radiografía lateral y dará idea de la integridad de los ligamentos interespinosos y por tanto de el grado de estabilidad.

1.4 Fractura de los Cavadores

También llamada fractura de los mineros de carbón es una lesión por avulsión que afecta las apófisis espinosas de C7, C6 ó D1, en éste orden de frecuencia. Es el resultado de una flexión brusca de la cabeza y cuello contra el conjunto tenso de ligamentos posteriores, que produce una fractura oblicua de la apófisis espinosa, la fractura de los cavadores es estable.

1.5 Fractura en Lágrima por Flexión

Resulta de una fuerza en flexión más intensa, combinada con una fuerza compresiva. Es la lesión más grande de la columna cervical compatible con la vida. Las características

de esta lesión es un gran fragmento anteroinferior del cuerpo vertebral en forma de triángulo, recibiendo por esto el nombre de "Fractura en lágrima". Más importante sin embargo, en la fractura en lágrima típica hay un segundo fragmento mayor de la porción inferior del cuerpo vertebral que se desplaza en dirección posterior dentro del canal medular. Este tipo de lesión se asocia frecuentemente con el "Sx agudo de la médula cervical anterior", que consiste en cuadriplejía completa inmediata, pérdida de la sensación de dolor y temperatura, pero con conservación de la sensibilidad propioceptiva. Esta lesión es completamente inestable.

II, LESIONES POR FLEXION - ROTACION.

2.1 Luxación Interfacetaria Unilateral

Esta lesión es producida por mecanismo de flexión-distracción agregándose fuerzas rotacionales. Ocurre ruptura de ligamentos interespinosos y de la cápsula de una articulación facetaria permitiendo la luxación de ésta. Radiográficamente se aprecia un desplazamiento de menos del 50% de un cuerpo vertebral sobre otro. En la vista anteroposterior (AP) la rotación de la apófisis espinosa sobre la inferior en el sitio de la lesión es evidente.

III, LESIONES POR EXTENSION - ROTACION.

3.1 Fractura del Pilar

La fuerza máxima se aplica sobre las articulaciones de los segmentos medios e inferiores provocando una fractura vertical de una de las masas laterales, es decir de un pilar, es un tipo de lesión inestable.

IV. LESIONES POR COMPRESION VERTICAL.

4.1 Fractura en Estallido

4.1.1. Fractura de Jefferson del Atlas

Esta fractura fue descrita por primera vez en 1920, resulta de la fuerza transmitida a través de los cóndilos occipitales a las masas laterales del atlas. La fuerza conduce las masas articulares hacia afuera, produciendo fracturas bilaterales de ambos arcos, anterior y posterior, así como ruptura del ligamento transverso. Usualmente esta lesión puede reconocerse en radiografías laterales. Sin embargo, la separación lateral de los fragmentos se aprecia mejor en una vista AP transoral.

4.1.2. Fractura en Estallido de las Vertebrae Cervicales Inferiores

Son las fracturas por compresión axial del cuerpo vertebral. La fractura en estallido se produce cuando el núcleo pulposo sufre explosión dentro del cuerpo vertebral a través de la placa final inferior y explota el cuerpo de dentro a afuera provocando la fractura característica. El complejo ligamentario posterior permanece intacto y las articulares se mantienen normales, por lo tanto son lesiones de tipo estable. Con frecuencia se desplaza hacia atrás un fragmento posterior o posteroinferior, por lo que existen signos neurológicos que acompañan a la fractura.

En los Rx laterales las vértebras están verticalmente alineadas, el cuerpo vertebral fracturado presenta fractura conminuta y un fragmento posterior que típicamente hace protrusión en el interior del conducto espinal. El espacio interespinoso y entre las articulares es normal.

V. LESIONES POR EXTENSION.

5.1 Fractura en Lágrima por Extensión

Está afectado el ángulo anteroinferior del axis provocando un fragmento triangular separado, arrancado de la inserción del ligamento longitudinal anterior durante la hiperextensión. Radiográficamente se aprecia la forma típica del fragmento separado, la alineación es normal de los cuerpos vertebrales. Es estable en flexión e inestable en extensión.

5.2 Fractura del Arco Neural Posterior del Atlas

Es una lesión relativamente frecuente y se produce por compresión del arco posterior de C1 entre el occipucio y el arco posterior del axis durante una hiperextensión forzada. No tiene implicaciones neurológicas y es considerada como estable.

5.3 Fractura del Ahorcado

La fractura bilateral de los pedículos del axis, habitualmente asociado con luxación de C2 sobre C3, se ha denominado "**fractura del ahorcado o espondilolistesis traumática**". El mecanismo de lesión es hiperextensión con componente compresivo. Usualmente ocurre a través de los pedículos, dejando el cuerpo de C2 desplazado anteriormente quedando los elementos posteriores fijos a C3.

Estas lesiones son mejor vistas en proyecciones radiográficas laterales.

5.4 Fractura - Luxación por Hiperextensión

Si las fuerzas de hiperextensión se combinan con elementos compresivos, se puede producir una fractura-luxación por hiperextensión. En los Rx se aprecia un desplazamiento

anterior de la vértebra lesionada, pequeñas fracturas múltiples o compresión entre los elementos óseos posteriores y algunas veces un pequeño fragmento es llevado al margen anteroinferior del cuerpo de la vértebra desplazada en el sitio donde el ligamento longitudinal anterior fue roto.

Las fracturas de los elementos óseos posteriores usualmente consisten en compresión hacia arriba o desplazamiento de la apófisis articular inferior de la vértebra superior, produciendo la llamada "faceta horizontal".

Frecuentemente hay también fractura en los pedículos, láminas o apófisis espinosas , todos los cuales tienden a desplazarse hacia arriba.

CLASIFICACION SEGUN EL GRADO DE ESTABILIDAD

ESTABLES .

- Subluxación anterior
- Luxación interfacetaria unilateral
- Subluxación anterior
- Fractura en cuña simple
- Fractura en estallido de las vértebras cervicales inferiores
- Fractura del arco neural posterior del atlas
- Fractura del pilar
- Fractura de los cavadores

INESTABLES .

- Luxación interfacetaria bilateral
- Fractura en lágrima por flexión
- Fractura en lágrima por extensión
- Fractura del ahorcado
- Fractura de Jefferson del atlas
- Fractura-luxación por hiperextensión

INESTABILIDAD CLINICA DE LA COLUMNA CERVICAL INFERIOR

SEGUN WHITE, SOUTHWICK Y PANJABI (1975)

El concepto de inestabilidad de la columna cervical tiene su base en los conceptos establecidos por White, Southwick y Panjabi, quienes en 1975, establecen los criterios de inestabilidad los cuales son:

E L E M E N T O	P U N T A J E .
1. Elementos anteriores destruidos o inhabilitados para la función.	2
2. Elementos posteriores destruidos o inhabilitados para la función.	2
3. Translación relativa sobre el plano sagital mayor de 3.5 mm (Fig.2)	2
4. Rotación relativa sobre el plano sagital mayor de 11 grados (Fig.3)	2
5. Prueba de estiramiento positiva. (Fig.4)	2
6. Daño a la médula espinal.	2
7. Daño a las raíces nerviosas.	1
8. Borramiento anormal del disco.	1
9. Carga peligrosa anticipada.	1

CINCO PUNTOS O MAS = INESTABILIDAD

Fig. 2

Translación relativa sobre el plano sagital mayor de 3.5 mm

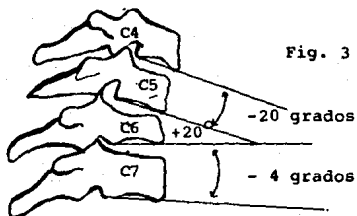
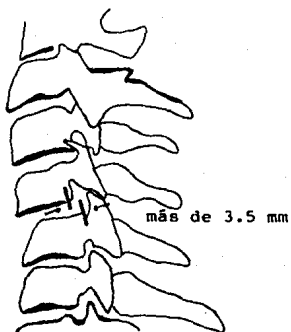


Fig. 3

ANGULO ANORMAL : $20 - (-2) = 22$ más de 11°
 $20 - (-4) = 24$

Fig. 4 PRUEBA DE ESTIRAMIENTO



Monitorización del estado neurológico,
desarrollo de signos neurológicos o sínto-
mās. Incrementando el peso de la tracción
por arriba del 33% del peso corporal. Con
controles radiográficos.

Clin Orthop
1975;109:86-89

FRACTURAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL TORACOLUMBAR

El concepto actual de las tres columnas descritas por Dennis⁽⁵³⁾, permite establecer una clasificación de las lesiones vertebrales basada en la división imaginaria del raquí en tres columnas.

1. COLUMNA ANTERIOR.

Comprende el ligamento longitudinal anterior, la mitad anterior del cuerpo vertebral y la mitad anterior del disco intervertebral.

2. COLUMNA MEDIA.

Comprende el ligamento longitudinal posterior, mitad posterior del cuerpo vertebral y mitad posterior del disco intervertebral.

3. COLUMNA POSTERIOR.

Comprende al complejo óseo posterior y al complejo capsulo-ligamentario posterior, que comprende al ligamento supraespinoso, interespinoso, la cápsula y el ligamento amarillo.

En base a esto es posible realizar una división de las lesiones vertebrales en dos grandes grupos: Lesiones menores y Lesiones mayores.

LESIONES MENORES.

Representadas por las fracturas del proceso transversal, fracturas del proceso articular o de la pars articulares y del proceso espinoso. Comprende solamente una parte de la columna posterior y por no afectar la estabilidad, ni cursar con compromiso neurológico tienen un comportamiento benigno y son tratadas de manera conservadora.

LESIONES MAYORES

Se clasifican en cuatro diferentes categorías:

1. Fractura Compresión.

Es una falla bajo compresión de la columna anterior, la columna media queda intacta y actúa como charnela, el conducto raquídeo no está comprometido. Dependiendo de la fuerza compresiva puede haber predominio de la lesión en la región anterior o lateral. Su manejo es de tipo conservador.

En este tipo de lesión se pueden observar cuatro variedades:

- 1.1 Lesión de ambas plataformas
- 1.2 Lesión de la plataforma superior
- 1.3 Lesión de la plataforma inferior
- 1.4 Acuñaamiento ventral puro

2. Fractura por Estallamiento.

Resulta por un mecanismo de carga axial, lesionándose las tres columnas, radiológicamente se pueden apreciar ocho características principales:

- a) Retropulsión ósea del conducto raquídeo
- b) Aumento de la distancia interpedicular
- c) Fractura en rama verde de la lámina
- d) Conminución del cuerpo vertebral
- e) Lesión de las tres columnas
- f) Ensanchamiento de todo el arco posterior
- g) Pérdida de altura del muro vertebral posterior
- h) Fractura de la cortical del muro posterior

Dentro de este tipo de fractura se pueden observar cinco variedades:

- 2.1 Lesión de ambas plataformas
- 2.2 Lesión de la plataforma superior
- 2.3 Lesión de la plataforma inferior
- 2.4 Lesión por estallamiento y rotación
- 2.5 Lesión por rotación y flexión lateral

3. Fractura - Luxación.

Este tipo de lesión se considera la más inestable de todas las lesiones, hay falla en las tres columnas por mecanismo de compresión, distracción, rotación o cizallamiento. Puede presentarse por diversos mecanismos reconociéndose tres variedades:

3.1 Fractura-Luxación por Flexión-Rotación.

- A través del disco.- Con una fractura del proceso articular superior de un lado solamente.
- A través del hueso.

El signo patognomónico puede ser la subluxación o luxación de un segmento vertebral sobre otro. Frecuentemente se observa aumento en la distancia interespinosa y una fractura desplazada de un proceso articular superior. Hay usualmente una ruptura completa de la columna media y posterior bajo tensión y rotación.

3.2 Fractura-Luxación por Cizallamiento.

Resulta por un mecanismo de tipo extensión con disrupción del ligamento longitudinal anterior, el disco es movilizado o extendido primero anterior y luego posteriormente bajo las continuas fuerzas de cizallamiento.

La frecuencia en cuanto a los desgarros del saco dural y la paraplejía completa son muy altos.

3.3 Fractura-Luxación por Flexión-Distracción.

Es semejante este tipo de lesión a la del tipo de cinturón de seguridad, con disrupción de las columnas media y posterior bajo tensión. Sin embargo además presenta desgarró del anillo fibroso anterior con compromiso del ligamento longitudinal anterior durante la subluxación o luxación.

4. Lesión tipo "Cinturón de Seguridad".

Estas lesiones representan una falla de la columna media y posterior bajo fuerzas de tensión con su eje colocado en la columna anterior. La parte anterior de la columna anterior puede fallar parcialmente en compresión, pero no perderá su roll como fulcro. Este tipo de lesión será inestable en flexión y no se presentará en asociación de subluxación.

Existen cuatro variedades de este tipo de lesión:

- 4.1 Lesión en un nivel a través de los ligamentos**
- 4.2 Lesión a un nivel a través del hueso**
- 4.3 Lesión en dos niveles con compromiso de la columna media a través del disco.**
- 4.4 Lesión en dos niveles con compromiso de la columna media a través del hueso.**

CLASIFICACION DE LOS SINDROMES MEDULARES

NOMENCLATURA CLASICA:

I. LESION MEDULAR COMPLETA

Pérdida motora y sensitiva por sección total del cordón espinal, estado clínico con cuadriplejía o paraplejía.

II. LESION MEDULAR INCOMPLETA

a) SINDROME MEDULAR ANTERIOR

Hay daño en las dos terceras partes anteriores de la médula, quedando las columnas posteriores intactas. Hay pérdida motora completa de las extremidades. No hay pérdida de la sensación vibratoria o de posición.

b) SINDROME MEDULAR CENTRAL

La mayor parte del daño medular ocurre en la sustancia gris central, que es más susceptible a la lesión y se produce un déficit neurológico parcial, que afecta a la sustancia gris y blanca central. Existe pérdida de la función motora en brazos y manos con respecto de la función en cierto grado de las extremidades inferiores.

Existen casos raros de síndrome medular central más distalmente con afección a la columna dorsal y lumbar; en estos casos el paciente presenta marcada debilidad en los segmentos proximales de la médula lumbar con incapacidad para elevar las piernas, pero puede mover los dedos de los pies y puede tener cierto grado de tono anal.

c) SINDROME MEDULAR POSTERIOR

Están respetados solo unos pocos tractos anteriores y por ésta razón solo se mantiene la sensibilidad táctil gruesa conducida por el tracto espinotalámico anterior.

d) SINDROME DE HEMISECCION MEDULAR (BROWN SEQUARD)

Existe daño de la mitad de la médula con respecto de la otra mitad. Banda metámerica de anestesia de tipo radicular en el nivel de la lesión. Por encima de ella hay anestesia cutánea ipsilateral con parálisis flácida, arreflexia, Babinsky, abolición de la sensibilidad profunda, táctil epicrítica.

Contralateral a la lesión anestesia térmica y analgesia. El compromiso esfinteriano generalmente se recupera.

e) SINDROME RADICULAR

Se presenta comúnmente como secuela de lesiones traumáticas, con parálisis musculares aisladas típicamente unilaterales. Cualquier raíz nerviosa de las áreas cervical y lumbar o de ambas puede resultar afectada.

NOMENCLATURA ACTUAL:

I. LESION MEDULAR COMPLETA

a) Transversa.

Lesión medular en un segmento sin ninguna función por debajo del área lesionada.

b) Graduada.

Lesión en la que el daño puede ser a nivel de C5-C6 con cierto grado de la función de C7-C8 (motor). Existe cierto grado de conservación de la sensibilidad táctil, pero ausencia de la función motora distal. (muchos síndromes anteriores encajan en este grupo.)

II. LESION MEDULAR INCOMPLETA

a) Pérdida Caudal. (Sx. Medular Anterior)

Lesión medular grave cuya única evidencia de lesión parcial con debilidad de los segmentos caudales en un movimiento mínimo de los dedos de los pies.

b) Ganancia Caudal. (Sx Medular Central)

Lesión parcial. con una fuerza motora caudal proporcionalmente mejor. El déficit neurológico es mayor en la región cervical, de modo que la función motora de las piernas es superior a la de los brazos.

c) Uniforme. (Sx. de Brown Sequard)

Lesión parca, uniforme de la médula espinal, es poco común.

d) Lesiones Radiculares.

Se clasifican como pérdidas neurológicas sin daño medular.

O B J E T I V O S.

- 1) Conocer los criterios de inestabilidad de la Columna Vertebral en cada uno de los diferentes niveles, para poder establecer un diagnóstico temprano y ofrecer el tratamiento oportuno e idóneo.
- 2) Dar a conocer las técnicas quirúrgicas más utilizadas en el tratamiento de las lesiones raquímedulares de la columna vertebral traumática en el Hospital de Traumatología Magdalena de las Salinas.
- 3) Unificar criterios en nuestra unidad en cuanto al manejo de la Columna Vertebral Traumática en sus diferentes segmentos: cervical, torácico y lumbar.
- 4) Mencionar las indicaciones y contraindicaciones de cada una de las técnicas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Debido a los diferentes patrones de lesión a la Columna Vertebral, hay una gran diversidad de técnicas quirúrgicas, existentes en el momento, para el manejo de las fracturas.

Esto indica que aún no existe el procedimiento quirúrgico idóneo para su atención. Por lo tanto el Cirujano Ortopédista se enfrenta a dos problemas importantes:

- 1) Conocer la magnitud del patrón de lesión a la Columna Vertebral y
- 2) Seleccionar el tipo de procedimiento que utilizará para lograr la estabilidad de la fractura, sin dejarse sorprender por el procedimiento quirúrgico que esté en voga en ese momento.

Mediante la unificación de criterios, conocimiento preciso de los patrones de lesión y de la técnica quirúrgica, ventajas y desventajas de las mismas y la selección adecuada de los pacientes a someterse a determinado procedimiento quirúrgico

¿ Podríamos lograr mejores resultados ?

H I P O T E S I S.

La unificación de criterios en la terapéutica de lesiones de la Columna Vertebral Traumática es una proposición para obtener mejores respuestas terapéuticas.

MATERIAL Y METODOS.

- Diseño Experimental.

Se lleva a cabo estudio, el cual cumple con las siguientes características:

- * Observacional
- * Retrospectivo
- * Descriptivo
- * Longitudinal

- Universo de Trabajo.

Para llevar a cabo este trabajo se realizó una revisión bibliográfica sobre las técnicas quirúrgicas empleadas en la estabilización de la Columna Vertebral Traumática a nivel cervical, torácico y lumbar, en el Hospital de Traumatología Magdalena de las Salinas , del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Mediante la información recopilada en el Archivo Clínico de esta Unidad, en el período comprendido de 1986 - 1988 se atendieron 342 pacientes con lesión traumática a nivel de la columna vertebral en sus tres segmentos estudiados. De los cuales 188 requirieron manejo quirúrgico, observándose mayor afección a nivel toracolumbar, siendo las instrumentaciones de Luque y Harrington las más empleadas para brindar reducción y estabilización de las fracturas.

Dado que se trata de un trabajo bibliográfico, observacional, no se pretendió hacer un análisis de los resultados de cada una de las técnicas empleadas, ni mencionar ¿Cuál es mejor que la otra? , esto bien puede ser el objetivo de otro estudio.

**EPIDEMIOLOGIA DE LAS LESIONES TRAUMATICAS EN
LA COLUMNA VERTEBRAL**

Las lesiones traumáticas a nivel de la columna vertebral han presentado en los últimos años una curva ascendente, siendo nuestro Hospital de Traumatología Magdalena de las Salinas, hospital de concentración y con una mayor experiencia en el manejo de los pacientes con lesiones raquímedulares.

Se hizo una revisión en el Archivo Clínico de la Unidad, sobre los casos atendidos en el período comprendido de 1986 a 1988 y encontrando los siguientes datos de interés, que se exponen a continuación:

*** Total de lesionados.**

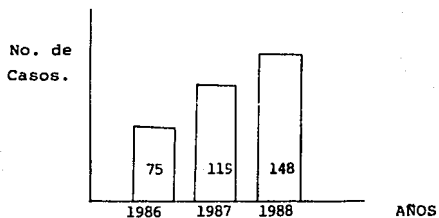
342 pacientes, en promedio en edad productiva (34.17 años) , rango de 3 a 71 años.

R A Z O N.	NUMERO DE PACIENTES	PORCENTAJE
* Tasa anual de lesionados		
1986	75	21.9%
1987	119	34.8%
1988	148	43.3%
* Sexo		
Hombres	264	77.2%
Mujeres	78	22.8%

R A Z O N	NUMERO DE PACIENTES	PORCENTAJE
*Ocupación		
Obrero	141	41.3%
Empleado	119	34.8%
Hogar	36	10.5%
Estudiante	18	5.3%
Profesionista	17	4.9%
Escolares	11	3.2%
* Sitio donde ocurrió el accidente		
Trabajo	137	40.1%
Vía pública	114	33.3%
Hogar	74	21.6%
Otros	17	5.0%
* Etiología de la lesión		
Caida sedente o de pie	200	58.5%
Accidente automovilístico	61	17.8%
Trauma directo	39	11.4%
Atropellado	19	5.5%
Clavado	12	3.5%
Hérída por P.A.F.	9	2.7%
No especificado	2	0.6%
* Tiempo transcurrido para llegar al Hosp.		
Antes de 24 hrs.	238	69.6%
Antes de 30 días	96	28.0%
Antes de 18 meses	7	2.1%
Después de 18 meses	1	0.3%
* Nivel de afección de la Columna		
Cervical	59	17.3%
Torácico	101	29.5%
Lumbar	182	53.2%

R A Z O N .	NUMERO DE PACIENTES	PORCENTAJE
* Con o sin lesión neurológica		
Sin Lesión	242	70.8%
Con Lesión	100	29.2%
@ Monoplejía	7	
@ Paraplejías	76	
@ Cuadriplejías	17	
* Tipo de tratamiento		
Conservador	154	45.0%
Quirúrgicos	188	55.0%
* Técnica quirúrgica empleada		
Instrumentación de Luque	62	18.1%
Instrumentación de Harrington	56	16.4%
Corpporectomía anterior más injerto óseo	29	8.5%
Técnica de Roger's	11	3.2%
Técnica de Cloward	11	3.2%
Laminectomía	8	2.3%
Técnica de Robinson	6	1.8%
Placa D.C.P.	5	1.5%

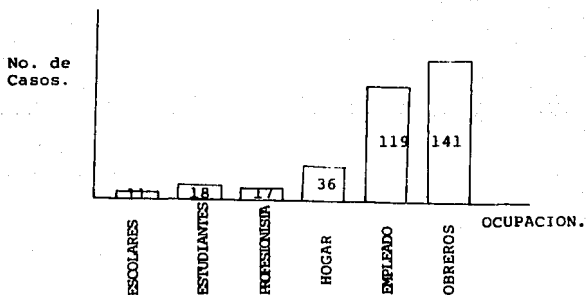
1) No. DE CASOS EN UN AÑO.



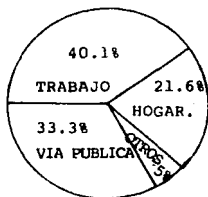
2) SEXO



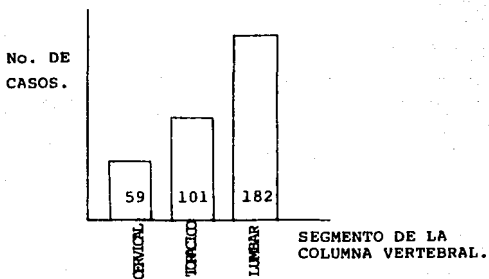
3) OCUPACION DE LOS LESIONADOS.



4) SITIO DONDE OCURRIO EL ACCIDENTE.



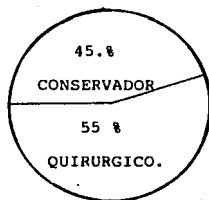
5) NIVEL DE AFECCION.



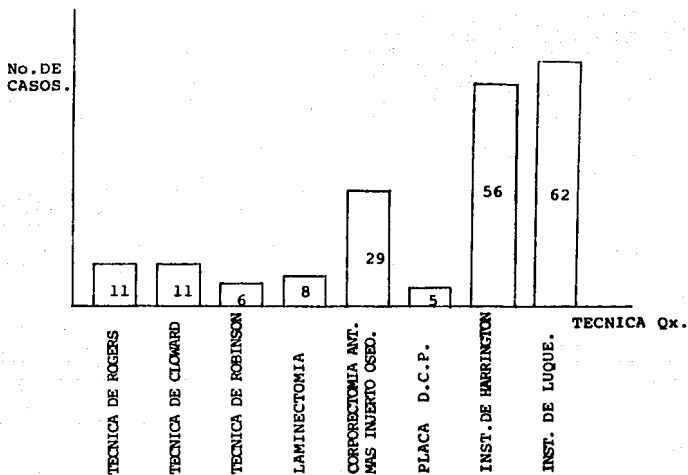
6) CON Y SIN LESION NEUROLOGICA.



7) TIPO DE TRATAMIENTO.



8) TECNICA QUIRURGICA EMPLEADA.



TECNICAS QUIRURGICAS EN LA COLUMNA VERTEBRAL

Es necesario tener una consideración previa sobre el tipo de lesión, grado de inestabilidad, con o sin lesión neurológica; para poder elegir el tipo de abordaje que se ha de realizar ya sea anterior o posterior, con el fin de lograr una mejor apreciación clínica de la lesión y con esto facilitar el procedimiento de reducción y estabilidad de las lesiones evitando dañar estructuras nerviosas importantes.

El acceso a los cuerpos vertebrales debe tener en cuenta ciertas relaciones anatómicas y evitar en todo lo posible los obstáculos que se han de presentar.

El paciente debe de adoptar una posición estable, para esto se necesita de una mesa de operaciones de ser posible con soportes especiales apropiados para dicho fin. El campo quirúrgico debe ser amplio y bien iluminado. Hay que evitar intervenir sin lograr ver bien todas las estructuras. Antes o durante la intervención es indispensable tomar referencias exactas de la vértebra lesionada.

El objeto de conseguir una buena hemostasia , a veces es difícil en la profundidad del campo quirúrgico se debe de auxiliar con electrocauterio, aspirador y en ocasiones previa infiltración de los tejidos con solución con adrenalina al 1 x 500 mil., la hemostasia adecuada y el drenaje aspirado permite evitar hematoma residual.

La elección de la vía de acceso debe ser la ideal y óptima , constituyendo una condición esencial para disminuir los riesgos quirúrgicos.

La columna vertebral puede ser abordada mediante vía anterior, vía posterior o bien vía anterolateral.

El abordaje anterior esta indicado en lesiones que

incluyan la columna anterior de la columna. Estas lesiones comprenden fracturas por compresión, fractura por flexión y fracturas estallamiento del cuerpo vertebral, también como ruptura del ligamento longitudinal anterior en lesiones en hiperextensión.

Mientras que el abordaje posterior está indicado en luxaciones uni o bilaterales que comprometen el complejo ligamentario posterior, es útil para restaurar los sistemas de bandas de tensión posteriores de la columna. Este grupo incluye lesiones por ruptura del ligamento supra e interespinosos, ruptura de la cápsula de las pequeñas articulaciones, ruptura del ligamento amarillo, también como en todos los tipos de fracturas clásicas.

COLUMNA CERVICAL.

Para el acceso del arco anterior del atlas y el cuerpo del axis se plantea un problema difícil por la extrema vecindad de estructuras vasculonerviosas importantes. Se recomiendan tres accesos, esto de acuerdo al tipo de lesión, como se mencionó anteriormente se debe de elegir la ideal; los accesos son la vía transoral, vía lateral y vía posterior.

FUSION ANTERIOR.

1) Fractura de Odontoides.

Para la estabilización de este tipo de fractura se han recomendado los abordajes anteriores y posteriores; Aebi y Cols. recomiendan la reducción y colocación de tornillos directamente mediante el abordaje anterior y los fragmentos son fijados con dos tornillos de esponjosa 4.0, los cuales son introducidos desde la base del cuerpo del axis. Se coloca sistema de drenaje y cierre de la herida, con

colocación de inmovilización externa del cuello por 6 semanas aproximadamente.

Las lesiones a nivel de C1 y C2 son atendidas más comunmente por vía posterior, esto como ya se explico en muchas ocasiones por la dificultad técnica que implica por la estrecha relación con otras estructuras importantes. A nivel de la columna cervical inferior existen una gran diversidad de técnicas que en lo general son similares, difieren en cuanto a la disposición del injerto a colocarse para lograr la artrodesis así como el uso de implantes.

2) Técnica de Robinson.

El paciente bajo anestesia general, tracción esquelética cefálica, y con extensión de cuello. Se rota la cabeza hacia la derecha y se realiza incisión en la región izquierda, continuar el abordaje hasta la línea media de la columna, rechazar la fascia prevertebral. El ligamento longitudinal anterior es visible en este momento, insertar una aguja dentro del disco para identificar el nivel mediante radiografía lateral.

Una vez identificado el espacio o espacios, estos se deben de retirar los discos, restos de fragmentos óseos, revisar el ligamento longitudinal posterior y canal vertebral. Se procede a realizar la fusión. Al frente del espacio discal se realiza una ventana rectangular retirando como ya se dijo restos de disco, plataformas cartilaginosas por arriba y abajo del espacio, dejando un espacio aproximadamente de 1.5x1.5x0.6-0.8 cm.

Proceder a tomar injerto de cresta iliaca corticoesponjoso de aproximadamente 1.5 cm., el cual se debe colocar en el espacio labrado previamente entre los dos cuerpos vertebrales dejando la parte de la cortical hacia anterior ya que esta será el soporte entre las vertebrae, para colocar el injerto se debe dar tracción e hiperextensión de

la cabeza y cuello, una vez colocado el injerto se retira la tracción y debe quedar el injerto perfectamente adosado, sin movimientos. Se coloca sistema de drenaje y sutura de la herida.

3) Técnica de Robinson y Southwick.

Mediante abordaje anterior se debe identificar el cuerpo vertebral afectado tanto clínica como radiográficamente. El campo de exposición quirúrgica debe comprender la vértebra lesionada así como la vértebra suprayacente e infrayacente. Se incide ligamento longitudinal anterior con desperiostización solamente la necesaria y como primer paso se debe retirar el disco intervertebral, se coloca separador en el espacio intervertebral para poder explorar el ligamento longitudinal posterior, el canal espinal si es necesario; y retirar restos de disco o fragmentos óseos que compriman el cordón espinal. Realizar distracción manual de la columna para reducir las lesiones. Las plataformas superior e inferior de los cuerpos vertebrales adyacentes son labradas con un orificio para recibir y que quede adosado injerto rectangular de cresta ilíaca. El injerto es asegurado con una placa especial AO si es que quedo parte de cuerpo vertebral, si se tuvo que realizar corporectomía se recomienda el uso de una doble placa en "H", la cual asegura la fusión entre el cuerpo supra e infrayacente a la vértebra lesionada. Se fija la placa con tornillos de esponjosa 4.0, los cuales deben tomar la cortical posterior.

4) Técnica de Bailey y Badgley.

Bajo anestesia general, extensión de cuello y rotación de la cabeza del paciente a unos 15 grados a la izquierda, se aborda la columna cervical anteriormente hacia la derecha, incidir facia prevertebral e identificar Rx el cuerpo vertebral afectado y que ha de ser fusionado. Retirar

discos intervertebrales y plataformas cartilaginosas superior e inferior de los cuerpos vertebrales ha ser fusionados. Labrar una ventana anteriormente en los cuerpos vertebrales para ser fusionados. Se procede a tomar injerto de cresta ilíaca uno en forma de columna de dimensiones suficientes para la fusión e injerto en forma de chips, los cuales se colocarán en los espacios intervertebrales, el injerto se debe vigilar que no protruya hacia la superficie anterior de los cuerpos vertebrales, se quita la tracción y extensión del cuello y se vigila la colocación adecuada del injerto, entonces se procede a suturar fascia se deja drenaje y sutura de la herida.

5) Técnica de Cloward.

Mediante abordaje anterior y una vez llegado a la columna vertebral se debe localizar tanto clínica como radiográficamente los espacios ha ser fusionados tomando la vértebra lesionada y una vértebra por arriba y otra por debajo a la vértebra lesionada. Se debe retirar restos de disco, fragmentos óseos y plataformas cartilaginosas se revisa ligamento longitudinal posterior y canal medular. A continuación se realiza ventana en parte anterior de cuerpos vertebrales a ser fusionados.

Se toma injerto de cresta ilíaca de las dimensiones necesarias y de forma circular, el cual se depositará en la parte anterior de los cuerpos vertebrales y se debe vigilar no protruya hacia anterior, se retira la tracción y la hiperextensión de cuello, vigilando la localización adecuada del injerto. Procediéndose a suturar herida previa colocación de sistemas de drenaje.

FUSION POSTERIOR.

1) Fusión Occipito-Cervical.

Se indica este tipo de fusión en las fracturas de C1 - C2. Mediante abordaje posterior desde la base de occipucio a los procesos espinosos de C3-C5 de acuerdo a lo que se necesite de exposición, una vez localizada vértebra afectada se realiza reducción de las lesiones mediante tracción y manipulación gentil de C1 o C2. Se realiza laminectomía de ser necesario. A nivel occipital se expone 2.5 cm por arriba del agujero magno en donde se realizarán perforaciones con drill, teniendo cuidado de no dañar tejido nervioso.

Se realizan perforaciones a través de los procesos espinosos de C2 - C3 en donde se pasará material de sutura o alambre Asiff para sujetar el injerto óseo. A continuación se procede a tomar injerto de cresta ilíaca de forma rectangular en el cual también se realizarán perforaciones para pasar alambre o material de sutura y adosarlo a las láminas de C2 o C3 se fija firmemente, debe dar estabilidad a la lesión. Dejar sistemas de drenaje y cierre de la herida.

Se coloca inmovilización externa en el cuello del paciente la cual la deberá portar por unas 6 semanas aproximadamente.

2) Fusión Atlas - Axis.

La ventaja de este tipo de fusión es su gran resistencia a los movimientos rotacionales y de inclinación lateral. Se encuentra indicada en las fracturas de la apófisis odontoides. Paciente bajo anestesia general, en decubito ventral, con abordaje posterior, infiltración subdérmica de adrenalina al 1 x 500 mil. INCISIÓN en la línea media de

occipucio hacia los procesos espinosos de C4-C5, disección y exposición de los procesos espinosos y láminas. Exponer arco posterior de atlas y lámina de axis. Se pasa aguja con material de sutura por arriba hacia abajo del arco del atlas, teniendo cuidado de no dañar la médula espinal, realizar una lazada sujetándose en C1.

Se toma injerto de cresta ilíaca en forma cuadrangular y colocarlo contra la lámina de C2 y el arco de C1. Pasar finalmente alambre Asi ff a través del proceso espinoso de C2 esto para asegurar el injerto , revisar estabilidad; colocar drenajes y cierre de herida.

3) Técnica de Rogers.

Incisión posterior en la línea media desde C7 hacia occipucio lo suficiente para exponer la vértebra lesionada un nivel arriba y abajo. Se debe localizar el nivel tanto clínica y radiográficamente. Desperiostizar para exponer el proceso espinoso, lámina y articulares. Estabilizar el proceso espinoso de la vértebra inestable con pinzas de campo o pinzas tipo forceps, durante su disección, se completa la reducción con maniobras de tracción gentiles si las facetas articulares se encuentran luxadas se deben manipular hasta lograr su reducción. Se retiran tejidos blandos de los procesos y láminas de las vértebras a ser fusionadas. Se realiza perforaciones en la base de los procesos espinosos de cada vértebra a ser incluida en la fusión. se pasa alambre Asiff por estos orificios.

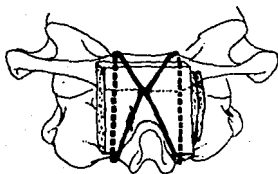
Se procede a tomar injerto de cresta ilíaca el cual se colocará transversalmente a manera de puente en cada interespacio y adosarlo con el alambre manteniendo su posición se deja más injerto en forma de ships para reforzar el injerto grande, se revisa estabilidad. y dejamos sistemas de drenaje y cierre de la herida.

4) Técnica de Segal.

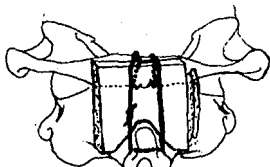
Bajo anestesia general , paciente en décubito prono, cuello en rotación neutra, extensión mínima estabilizada con tracción. Abordaje posterior , incisión en la línea media, infiltración subdérmica de los tejidos con sol. adrenalina al 1x500mil, se completa incisión con una exposición de un nivel por arriba y otro por debajo de la vértebra lesionada. Se localizan procesos espinosos, disección subperióstica extendiéndose lateralmente hasta la lámina, visualizando las facetas articulares, se verifica el nivel con control radiográfico. Se identifica la estabilidad de la lámina, así como el estado del ligamento interespinoso. Se realiza bajo visión directa la reducción de la luxación o subluxación facetaria y ocasionalmente se realiza facectomía para mejorar la reducción. Mediante fresado se realiza decortización de las láminas con el fin de evitar el martilleo cuando se realiza con cincel y asimismo evitar la contusión a la médula espinal.

Se procede a tomar injerto corticoesponjoso de cresta ilíaca de tamaño de acuerdo a la extensión del área a fusionar. se toman dos piezas de injerto y se coloca sobre los procesos espinosos sobre su borde medial y la lámina.

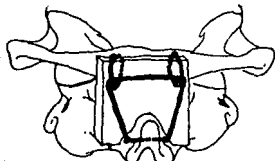
Se introducen dos clavillos de Kirshner en forma percutánea a través del cuello, después de penetrar la masa muscular, se penetra el injerto óseo, después el proceso espinoso y nuevamente el injerto, de tal manera que se encuentra comprimido a manera de "sandwich" a los procesos espinosos. El injerto se coloca sobre su parte esponjosa hacia el proceso espinoso. Para evitar la migración de los clavos, se realiza angulación de los cabos y se corta ajustándolos al injerto. Posteriormente se pasa un alambre Asiff adoptando la forma de "8" y se tensan y accionan



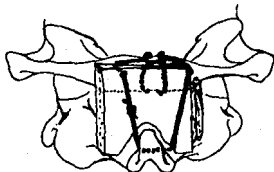
A



B



C



D

Diferentes métodos para la fijación de la pieza del injerto.

- A. Pasar bajo la lámina del atlas y axis y realizar el amarre sobre el injerto.
- B. Realizar orificios en la lámina del atlas y en la base de la espina del axis, pasar alambre o material de sutura y amarlo por encima del injerto.
- C. Pasar por debajo de la lámina del atlas y espina de axis y perforaciones a través del injerto
- D. Amarre por debajo de la lámina del atlas y a través de axis

asimismo las bandas de tensión, se coloca drenaje y cierre por planos. Colocándose posteriormente collarín por algunas semanas.

COLUMNA TORACO - LUMBAR.

Los métodos de fijación interna de las fracturas de la columna vertebral a nivel torácico y lumbar han incluido diversos métodos con la utilización de muy diversos implantes tales como placas, barras de Harrington y Luque con amarrado sublaminar, estabilización anterior con colocación de injerto óseo o metilmetacrilato; y con procedimientos actuales tales como el uso de fijación externa.

En la experiencia del hospital se ha observado que la Instrumentación de Harrington es mejor para las fracturas inestables y fracturas-luxación. El objetivo de la fijación interna en estas lesiones es estabilizar la columna, aliviar el dolor, facilitar la consolidación de las fracturas, prevenir deformidades tardías y evitar la posibilidad de daño neurológico en una columna inestable, la rehabilitación temprana del paciente y su movilización inmediata y por ende su rápida reintegración a sus actividades diarias.

La instrumentación de Harrington en comparación con la Instrumentación de Luque y de acuerdo a la configuración de los implantes permite hacer uso de dos sistemas mecánicos el de compresión o distracción y es el cirujano ortopédista, el que elegirá, de acuerdo a los principios biomecánicos de la lesión y el sistema. Si la lesión es básicamente ligamentaria como es el caso de una luxación pura, la columna anterior esta intacta y puede resistir las fuerzas compresivas, se recomienda la fijación posterior utilizando el principio de compresión con el cual reemplaza la función

del complejo ligamentario posterior. De otra forma si el cuerpo vertebral está lesionado y es incapaz de soportar las fuerzas compresivas, es necesario un sistema de distracción. Para usar el sistema de distracción de Harrington varios principios biomecánicos deben estar presentes. Para utilizar satisfactoriamente el sistema de distracción, el ligamento longitudinal anterior debe estar íntegro. El sistema también requiere del principio de fijación en tres puntos para la reducción de la fractura, la colocación adecuada de los ganchos y el moldeamiento de la barra con la lordosis lumbar.

1) Fusión Anterior y Fijación con Placa D.C.P.

Bajo anestesia general, paciente en décubito lateral, realizando maniobra de hiperextensión de la columna toracolumbar. Incisión posterolateral de acuerdo al sitio que se ha de fusionar, disección por planos hasta el arco costal que se ha de resear, se reseca arco costal cuidando paquete vasculonervioso. Incidir fascia endotorácica y pleura parietal, colapsar pulmón. De abre fascia de espacio retroperitoneal, refiriendo la porción refleja del peritoneo diafragmático, rechazar vísceras. Se refiere el pilar diafragmático y el psoas, exponiéndose los cuerpos vertebrales torácicos inferiores y lumbares superiores. Identificación de vértebra lesionada mediante control radiográfico. Ligar los vasos segmentarios de los cuerpos vertebrales necesarios, desperiostización y replegar el ligamento longitudinal anterior. Reseque el cuerpo vertebral afectado con su disco supra e infrayacente, labrando un lecho y descomprimiendo canal medular, retirar fragmentos óseos que se encuentren comprimiendo la médula. Se procede a tomar injerto óseo de forma trapezoidal o injerto homólogo, el cual se coloca con dos taquetes. Colocar placa D.C.P. que abarque dos tornillos en la vértebra suprayacente y dos tornillos de la vertebra infrayacente, se procede a pasar tornillos de esponjosa 6.5 que tomen la cortical posterior, cuidando posible lesión a la médula. Se verifica suficiencia y estabilidad del sistema. Se reinserta el pilar diafragmático y el músculo psoas, se deja sistema de drenaje y cierre por planos de la herida.

2) Fusión Posterior e Instrumentación de Luque.

Bajo anestesia general, paciente en décubito prono, posición cómoda y evitar presión sobre tórax y abdomen, evitando con esto el aumento de presión intraabdominal y

sangrado transoperatorio.. Incisión en la línea media posterior, infiltración subdérmica con sol. adrenalina al 1x500 mil. Disección hasta los procesos espinosos con una exposición de dos niveles arriba y dos niveles abajo de la vértebra lesionada. Disección subperióstica de las apófisis espinosas, láminas extendiéndose hasta las apófisis articulares y transversas. Las apófisis espinosas pueden ser resecaadas si es necesario y utilizarse posteriormente como injerto óseo. El ligamento amarillo se reseca parcialmente para permitir el paso de alambre sublaminar, se debe respetar el ligamento supra e interespinoso de las vértebras extrema superior e inferior para no crear inestabilidad a estos niveles.

Se procede a pasar alambre Asiff sublaminar de una longitud aproximada a los 30 cm. se pasan de manera manual , teniendo cuidado al traccionarlos sublaminarmente para evitar daño al saco y médula espinal, se doblan en los extremos y se dirigen a cada lado de la columna vertebral en los extremos superior e inferior se pasa alambre doble, los alambres intermedios se seccionan por la mitad y son separados en dos, primero de un lado y posteriormente del otro. la sección por la mitad del alambre y su separación es para permitir la entrada de la barra.

Se utilizan barras de Luque de un cuarto de pulgada doblada en sus extremos en forma de "L" y el resto de la barra es moldeada de acuerdo al cifos o lordosis de la columna. Las barras son pasadas a través de los ligamentos interespinosos en sus extremos y se procede a sujetarlas con los alambres realizando el amarre por separado auxiliándose con pinzas de forcipresión, se recortan los alambres y se incurvan hacia adelante. A nivel distal el amarre de la barra debe ser el adecuado para evitar rotación de las mismas y protrusión posterior. Se realiza decorticación de

articulares y láminas y se procede a dejar injerto se deja sistema de drenaje y sutura de la h erida.

3) Fusión Posterior e Instrumentación de Harrington-Luque

Bajo anestesia general, colocación del paciente en d cubito prono, evitando compresión abdominal. Mediante abordaje posterior e infiltración subdérmica con sol. adrenalina al 1 x500 mil. disección hasta llegar a procesos espinosos, realizando disección subperióstica de apófisis espinosas, láminas, apófisis articulares y hacia las apófisis transversas. Se localiza la vértebra afectada tanto clínica como radiográficamente y se debe visualizar la vértebra afectada, así como dos vértebras por arriba y dos vértebras por debajo a la lesionada. Se resecan apófisis espinosas, ligamento amarillo para permitir el paso de alambres sublaminares.

Se identifica donde se colocará el gancho de distracción, realizando una pequeña hendidura a través de la cresta de la lámina inferior de la faceta esto permite abrir el lugar de emplazamiento del gancho. Se coloca gancho No. 1251 con el borde cortante hacia el plano de la faceta articular con angulación hacia la línea media, de esta forma queda la parte cortante en la misma dirección que la faceta superior de la vértebra infrayacente. Se empuja el gancho contra la faceta hasta observar que se encuentre bien adosado. Si el emplazamiento ha sido el adecuado, el gancho de distracción superior raramente corta por completo el hueso. Para evitar esto se puede sustituir por el gancho No. 1253 que tiene borde romo y que elimina la acción de descarga del gancho No. 1251.

A continuación se procede a colocar el gancho de distracción inferior, su lugar de emplazamiento es el foramen intervertebral de la lámina en el lado cóncavo de la apófisis espinosa.

Elegir la barra de Harrington adecuada y moldearla de acuerdo al cifos o lordosis de la columna, una vez colocadas se procede a realizar amarre con los alambres de Asiff sublaminaarmente de manera suave y se da distracción apreciandose la estabilidad y reducción de la lesión. Una vez realizado esto se procede a realizar amarre sublaminaarmente de los alambres de manera firme en forma centrípeta, los extremos de las barras y ganchos se fijan con alambre Asiff en forma de "8"

Cortar el excedente de alambre y dirigir los alambres hacia las barras. Se realiza decorticación de láminas y articulares y se deja injerto óseo en forma de ships. Colocación de sistema de drenaje y cierre de la herida.

D I S C U S I O N .

Las lesiones traumáticas de la columna vertebral, hoy en día tienen una prevalencia mayor, año con año van en aumento , esto en relación directa con el desarrollo industrial que vive el País, las pocas medidas de seguridad en la vía pública y en las fuentes laborales.

La poca experiencia en el manejo de la Columna Vertebral Traumática de algunos Médicos Ortopédistas o quiza la falta de recursos materiales en las unidades médicas, es lo que pone en ventaja a nuestro Hospital de Traumatología Magdalena de las Salinas, en cuanto al manejo de este tipo de pacientes en toda la República Mexicana.

Las fracturas de la columna vertebral en la gran mayoría de los casos , se produjeron en la fuente de trabajo del lesionado (40%), siguiéndole muy de cerca en la vía pública (33.3%), esto como ya se mencionó anteriormente por las pocas medidas de seguridad. Afectándose el sexo masculino principalmente (77.2%), con una relación de 3:1, en edad productiva lo que crea graves repercusiones socioeconómicas en el núcleo familiar. .

En datos obtenidos de los registros del Hospital se menciona que un 69.6% de los lesionados, llegarón antes de las 24 horas del accidente, siendo este el período crítico de las lesiones raquímedulares y otro 28 % llegaron después de las 24 horas y antes de los 30 días del accidente.

El nivel más afectado fue el lumbar con un 53.2% de todas las lesiones y en orden de frecuencia las vértebras que resultaron más afectadas fueron T12, L1 y L2, donde se encuentra la charnela toracolumbar. Cabe mencionar que este tipo de pacientes en su gran mayoría presentan lesiones a

otros niveles, siendo el traumatismo craneoencefálico y las extremidades inferiores los más afectados.

Debido a la gran diversidad de lesiones traumáticas a nivel de la columna cervical, torácico y lumbar se hace uso de varias técnicas quirúrgicas con el fin de brindar estabilidad a la columna, y se exige que la técnica a emplear sea la idónea.

Como se mencionó anteriormente el segmento toracolumbar resulto ser el más afectado, por lo que el procedimiento quirúrgico que predominio para la atención de dichas lesiones fue la Instrumentación de Luque y Harrington.

CONCLUSIONES.

1. Por la gran diversidad de lesiones traumáticas en la columna vertebral a nivel cervical, torácico y lumbar; existen muchas técnicas quirúrgicas para el tratamiento de este tipo de lesiones en cada uno de los segmentos. Esto le brinda al Cirujano Ortopédista adecuar la idónea para cada paciente. Todas ellas persiguen un mismo fin, el de brindar estabilidad a la columna para evitar daño neurológico si es que la lesión por ende no lo ha producido.

2. Es importante y necesario antes de ofrecer alternativas de tratamiento conocer la fisiopatología de las fracturas de la columna vertebral, para poder establecer si se trata de una lesión estable o inestable.

3. La gran variedad de técnicas quirúrgicas para el manejo de la Columna Traumática en cualquiera de sus segmentos, permite hacer la observación que aún no ha surgido la idónea, además que cada paciente, es un caso particular.

4. Con la unificación de criterios, el conocimiento preciso de los patrones de lesión y de la técnica quirúrgica, así como la adecuada selección de los pacientes a tratar con determinada técnica quirúrgica, se obtendrán resultados exitosos que mantendrán la estabilidad de la columna vertebral, brindando al paciente su rápida reintegración a sus actividades diarias.

5. Siempre al efectuar la técnica quirúrgica que se haya seleccionado se debe seguir fielmente, evitando improvisaciones y cambios a la original, esto varía los resultados pudiendo ocasionar fallas, lo que altera

resultados y consideraciones posteriores.

6. El lesionado raquimedular, es el paciente que necesita de un apoyo multidisciplinario de otras especialidades , no es exclusividad del traumatólogo.

BIBLIOGRAFIA.

- 1) Albee FH. Transplantation of a Portion of the Tibia into the Spine for Pott's Disease. A Preliminary Report. JAMA 1911; 57:885
- 2) Bailey RW, Badgley CE. Stabilization of the Cervical Spine by Anterior Fusion. J Bone Joint Surg 1960; 42A : 565-594.
- 3) Beatson TR. Fractures and Dislocation of the Cervical Spine. J Bone Joint Surg 1963; 45B : 21-35
- 4) Bohlman HH. Acute Fractures and Dislocations of the Cervical Spine: An Analysis of 300 Hospitalized Patients and Review of the Literature. J Bone Joint Surg 1979; 61A: 1119-1142
- 5) Bohlman HH. Traumatic Fractures of the Upper Thoracic Spine with Paralysis: A Study of 180 Cases. J Bone Joint Surg 1974; 56A: 1299-1307
- 6) Bradford DS, Winter RB, Akbarnia BA. Surgical Stabilization of Fracture and Fracture Dislocation of the Thoracic Spine. Spine 1977; 2: 185-196
- 7) Brieg A, Turnbull J and Hussler O. Effects of Mechanical Stresses on the Spinal Cord in Cervical Spondylosis. A Study of Fresh Cadaver Material. J Neurosurg 1976; 25: 45-46.
- 8) Burke DC, Murray. The Management of Thoracic and Thoracolumbar Injuries of the Spine with Neurological Involvement. J Bone Joint Surg 1976; 58B : 72-78
- 9) Burrington JD, Brown C, Wayne ER, Odom J. Anterior Approach to the Thoracolumbar Spine. Arch Surg 1976; 11
- 10) Capent DA. Surgical Stabilization of Cervical Spine. Clin Orthop. 1985; 196: 229-237
- 11) Clendenon NR, Allen N, Gordon WA. Inhibition of Na^+ - K^+ activated ATPase Activity Following Experimental Spinal Cord Trauma. J Neurosurg 1978; 49: 563-568
- 12) Cloward RB, Treatment of Acute Fractures and Fractures-Dislocations of the Cervical Spine by Vertebral-Body Fusion. J Neurosurg 1961; 18: 201-209
- 13) Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumant M. New Universal Instrumentation in Spinal Surgery. Clin Orthop 1988; 227: 10-23
- 14) Cuautli TL. Resultados en Pacientes con Fractura de Columna Vertebral Tratados con Instrumentación de Luque. México. Tesis Postgrado, HTMS/UNAM 1989

- 15) Davies WE, Morris JH, Hill V. An Analysis of Conservative (non Surgical) Management of THoracolumbar Fractures and Fracture-Dislocations with Neural Damage. J Bone Joint Surg 1980; 62A: 1324-1328
- 16) Dickson HH, Harrington PR, Erwin WD, Robinson R. Results of Reduction and Stanilization of Severely Fractured Thoracic and Lumbar Spine. J Bone Joint Surg 1978;60A:799
- 17) Dwyer AF. Experience of Anterior Correction of Scoliosis. Clin Orthop 1973; 93:191
- 18) Edmonson AS, Crenshaw AC. Campbell's Operative Orthopaedics 7a. ed. E.E.U.U., Editorial Mosby,1987:3091-3166
- 19) Edwards CC, Simmons SC, Levine AM, Gerson RL, Bands RE. Primary Rigid Fixation of 137 Thoracolumbar Injuries: Analysis of Results Using the Rod-Sleeve Method. Orthop Trans 1985; 9: 479
- 20) Flesh JR, Leider LL, Gradford DD, Chou SN, Erickson DD. Harrington Instrumentation and Spine Fusion for Unstable Fractures and Fractures-Dislocations of the Thoracic and Lumbar Spine. J Bone Join Surg 1977; 57A: 143-153
- 21) Frymoyer JW, Selby DK. Segmental Instability: Rationale for Treatment. Spine 1985; 10(3): 280-285
- 22) Hadra BE. Wiring of Spinous Process Injury and Pott's Disease. TRans Am Orthop Assoc. 1891; 4: 206
- 23) Harrington PR. Treatment of Scoliosis. J Bone Joint Surg 1962; 44A: 591-610
- 24) Harrington PR. Técnica de la instrumenmtación y Fusión de la Columna Ve4rtebral. Curso de Extensión en Medicina. University of California 1964; 1-21
- 25) Harrington PR. The History and Development of Harrington Instrumentation. Clin Orthop 1988; 227: 3-5
- 26) Hibbs RA. Fracture-Dislocation of the Spine. Archives of Surgery. 1922; 4: 598
- 27) Holdsworth FW, Hardy. Early Treatment of Paraplegian from Fractures of the Thoracolumbar Spine. J BONE Joint Surg 1953; 35B : 540
- 28) Kac CC, Chang LV. The Mechanism of Spinal Cord Cavitation Following Spinal Cord Transection. Part I. A Correlated Histochemical Study. J Neurosurg 1977; 46: 197-209
- 29) Kobrine AI, Evans DE, and Rissuli HV. Experimental Acute Ballom Compresion of the Spinal Cord. J Neurosurg 1979;5 841-845

- 30) Lockart RD, Hamilton GF. Anatomy of the Human body. Nueva Editorial Interamericana, S.A. 1a. ed., 1965
- 31) Locke GE, Yashon D, Feldman MN. Ischemia in Primate Spinal Cord Injury. J Neurosurg 1971; 34: 614-617
- 32) Luque ER, Cardoso A. Segmental Correction of Scoliosis with Rigid Internal fixation. Orthop Trans 1977; 1: 136
- 33) Luque ER, Cassis N, Ramirez-Wiella G. Segmental Spinal Instrumentation in the Treatment of Fractures of the Thoracolumbar Spine. Spine 1982; 7 : 312-316
- 34) Luque ER. The Anatomic Basis and Development of Segmental Spinal Instrumentation. Spine 1982; 7 : 256-259
- 35) Luque ER. Segmental Spinal Instrumentation of the Lumbar Spine. Clin Orthop 1986; 203: 126
- 36) Magerl FP. Stabilization of the Lower Thoracic and Lumbar spine with External Skeletal Fixation. Clin Orthop 1984; 189: 125
- 37) Moe JH. Scoliosis and Other Spinal Deformities. Barcelona España: Salvat Editores S.A., 1982 499-541
- 38) Oliva RS. Análisis de los Resultados Obtenidos en Fracturas Toracolumbares Tratadas con Fusión Posterior e Instrumentación de Harrington-Luque. México. Tesis de Postgrado HTMS/UNAM 1989
- 39) Robinson J, Southwick WO. Anterior and Posterior Cervical Spine Fusions. Clin Orthop 1964; 35: 34-62
- 40) Rogers WA. Treatment of Fracture-Dislocation of the Cervical Spine. J Bone Joint Surg 1942; 24: 245
- 41) Rogers WA. Fractures and Dislocations of the Cervical Spine: And end Result Study. J Bone Joint Surg 1957; 39A: 341-376
- 42) Rossier AB, Hussey RW, Kenzora JE. Anterior Fibular Interbody Fusion in the Treatment of Cervical Spinal Cord Injuries. Surg Nuerol 1977; 7: 55-60
- 43) Roy-Camille R, Saint S, Sallant G, Mazel G. Internal Fixation of the Lumbar Spine with Pedicle Screw Plating. Clin Orthop 1986; 203: 7-17
- 44) Rothman R, Simeone F. La Columna vertebral. 2a. ed., México, Editorial Panamericana. 1985: 683-793
- 45) Segal D, Whitelaw G, Gumbs V. Tension Band Fixation of Acute Cervical Spine Fractures. Clin Orthop 1981; 159: 211-222

- 46) Smith HJ, Mc Greery CG, Bloedel JR, Chou SN. Hyperemia CO₂ Responsiveness and Autorregulation in the Wither Matter Following Experimental Spinal Cord Injury. Neurosurg 1978; 48: 239-251
- 47) Southwick WO, Robinson. Surgical Approaches to the Vertebral Bodies in the Cervical and Lumbar Regions. J Bone joint Surg 1957; 39A: 631-644
- 48) Stewart B, Dunsker MD, Schmidek HH, Frymoyer J, Kahn A. The Unstable Spine (Thoracic, Lumbar and Sacral Regions) E.E.U.U., ED. Grune & Stratton , 1986, 275pp
- 49) Tumball IM. Microvasculature of the Human Spinal Cord. J Neurosurg 1971; 35: 141-147
- 50) Valls JE, Perruelo NN, Aiello CL, Kohn TA, Carnevale V. Ortopedia y Traumatología. 4a. ed., México; ED. "El Ateneo", 1986: 181-193
- 51) White AA, Panjabi MM. The Basic Kinematic of the Human Spine: A Review of Post and Arrest Know Ledge. Spine 1978; 3 : 12-19
- 52) Watson Jones. The Treatment of Fractures and Fracture-Dislocations of the Spine. J Bone Joint Surg 1934; 16: 30
- 53) Denis F. Spinal Instability as Defined by the Three Column Spine Concept in Acute Spinal Trauma. Clin Orthop 1984; 189: 65-76.