

CIUDAD SANITARIA NTRA. SRA. DE COVADONGA. DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA
ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. OVIEDO.

(Jefe: Dr. LÓPEZ PORRÚA)

La cirugía en los traumatismos del raquis cervical

J. M. LOPEZ PORRUA, A. PAREDES OJANGUREN, P. LOPEZ ALVAREZ-OSSORIO.

RESUMEN

Los autores aportan su experiencia según la casuística de 256 casos de traumatismos cervicales asistidos en los últimos 7 años y medio, desde 1976 a 1983, 60 de los cuales fueron intervenidos (23'4 por 100).

La complejidad de estos traumatismos viene determinada por su mecanismo y la frecuencia de las complicaciones neurológicas, medulares y radiculares que plantean una fisiopatología propia y unas posibilidades terapéuticas.

Se juzga el concepto de inestabilidad y las indicaciones de estabilización quirúrgica. En la experiencia de los autores, la artrodesis atloaxoidea para las lesiones de este nivel y la artrodesis con la técnica de Rogers para las fracturas-luxaciones inestables de C3 y C7 son las de elección.

Para el resto de los traumatismos cervicales inestables se aconseja la vía anterolateral, artrodesis intersomática tipo Robinson o la osteosíntesis con placa doble en T tornillada (tipo Senegas).

Se valoran los resultados de los 60 casos intervenidos.

Descriptores: Raquis cervical. Traumatismos. Fracturas-luxaciones del raquis cervical. Fracturas-luxaciones del raquis cervical. Tratamiento.

SUMMARY

The authors report their experience on 257 cases of cervical spine dislocation-fractures treated along the last 7 1/2 years (1977-83), 60 of them being operated (23'4%).

The mechanism and frequency of the neurological complications (spinal cord and roots) gives way to its own physiopathology and treatment possibilities.

The stability or non-stability of this injuries is the main feature in order to perform a surgical fixation.

In the author's experience the atloaxoidea arthrodesis is the best method for injuries at this level and the posterior arthrodesis following Roger's technique for unstable dislocations-fractures L3/L7.

The anterolateral approach is used for some other unstable fractures of the cervical spine, using the inter-somatic arthrodesis according Robinson's technique or internal fixation with screwed double T plate (Senegas procedure).

The results obtained on the 60 operated cases are collected.

Key words: Cervical spine. Injuries. Dislocation-Fracture of the cervical spine. Fracture and dislocation of the cervical spine. Treatment.

Introducción

Este trabajo ha sido realizado en el Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología de la Ciudad Sanitaria

«Ntra. Sra. de Covadonga» de Oviedo, utilizando exclusivamente el material clínico recogido en dicho Departamento en el período comprendido del 1 de mayo de 1976 al 1 de octubre de 1983 (7 años y 5

meses), que corresponde a 256 casos de traumatismos cervicales, de los cuales 60 fueron tratados quirúrgicamente (23'4 por 100). En él se expone la experiencia personal sobre los métodos de estabilización quirúrgica del raquis lesionado.

En el momento actual, de una manera casi unánime se tiende a tratar quirúrgicamente a los graves traumatizados cervicales. La experiencia recogida confirma la validez de los argumentos esgrimidos a favor de un tratamiento fundamentalmente quirúrgico. Una urgente y perfecta reducción de la lesión, y en algunos casos la liberación medular de agentes compresivos, con una pronta estabilización quirúrgica sólida, son los objetivos siempre deseables de cubrir en una lesión raquídea grave, pues de esta manera con rapidez y facilidad se evitan mayores sufrimientos neurológicos y se puede movilizar al enfermo e iniciar su rehabilitación. Y de esta manera, y con los avances experimentados en el conocimiento fisiopatológico y cuidados, primero en la fase aguda (en la U.V.I.), y después, en la fase crónica, (en Centros de Rehabilitación especializados), se ha conseguido descender la mortalidad de los casos más graves (tetrapléjicos completos) que prácticamente era cercana al 100 por 100 hace unas pocas décadas, a las cifras que se registran actualmente que oscilan del 20 al 35 por 100. En todo caso es claro que para conseguir este resultado y mejorarlo, se requiere un tratamiento multidisciplinario de estos pacientes, en el cual las actuaciones del traumatólogo, neurocirujano, U.V.I., radiólogo, rehabilitador, urólogo, bacteriólogo, internistas son imprescindibles en este quehacer dentro del concepto moderno de la medicina integrada.

Aspectos fisiopatológicos

El segmento vertebral cervical comparte plenamente las esenciales funciones que el raquis tiene, a saber:

- a) Ortoestáticas o de apoyo.
- b) Ortocinéticas o de movimiento.
- c) Protección de estructuras neurales que encierra.

El raquis en general está formado por diversas piezas que podemos describir como «monedas» (LÓPEZ PORRÚA) (22) que se apilan armónicamente para configurar los diferentes segmentos que lo integran. Esta «pila de monedas» debe de mantener constantemente la posibilidad de ejercer las tres funciones esenciales citadas, es decir hechos tan antagónicos como *firmeza y rigidez* «barra de hierro y pila de monedas», para cumplir su función de columna (del griego, spondylos), y *versatibilidad y movilidad* (del latín, vertere) que en este segmento cervical es máximo, para cumplir su función cinética. Es claro que volviendo al símil establecido, no es posible cumplir ambas funciones sino existe una complicada y armónica ligazón o uniones entre estas piezas. Su estructura y morfología anatómica (cuerpos vertebrales, pedículos, procesos articulares, láminas y apófisis espinosas), se hallan unidas por elementos ligamentarios, algunos de ellos especialmente diferenciados (disco).

Las dos cimbrias o bandas que en el plano anterior y posterior fijan sólidamente la columna, los ligamentos vertebrales comunes anterior y posterior, y los ligamentos supra e inter espinosos, los interlaminares o amarillos, y las cápsulas de las pequeñas articulaciones, junto al disco intervertebral (anillo fibroso y núcleo pulposo) configuran todo este complejo sistema, que hace que las piezas que conforman esta «pila de monedas» no se desplomen con el movimiento, y en los momentos que se precise, adquiera con la esencial ayuda de los músculos (posteriores, laterales y anteriores) la firmeza de apoyo que se reclama. LÓPEZ PORRÚA (22) denomina las piezas óseas «estructuras primarias» y a las mioligamentarias «estructuras secundarias».

Diversos autores con sus estudios y

experiencias han establecido el concepto de inestabilidad vertebral, que es esencial para el conocimiento de la fisiopatología traumática, NICOLD (30), ROAF (35), HOLDSWORTH (17), ROY-CAMILLE y cols. (36), BONELL y cols. (8), STAUFFER y NEIL (45), LOUIS (23, 24), etc...

La inestabilidad vertebral postraumática sería la incompetencia de las estructuras primarias y/o estructuras secundarias para poder conjugar los hechos definitorios y funcionales o biomecánicos expuestos (apoyo, movimiento y protección neural) LÓPEZ PORRÚA (22).

De acuerdo con este concepto general se habla de inestabilidad:

– *Osea (lesión exclusiva de estructuras primarias).*

– *Ligamentaria (lesión exclusiva de estructura secundaria).*

– *Mixta (lesión de ambas estructuras).*

De igual manera se han creado los conceptos de los sistemas columnarios del raquis. La teoría más simple acepta que existen dos columnas, la anterior integrada por los somas vertebrales y la posterior formada por todas las estructuras óseas restantes (pedículos, láminas, articulares, etc...) KAPANDJI (18). Esta teoría posteriormente fue más elaborada y completada especialmente por LOUIS (23, 24). Para este autor, todos los elementos anatómicos tienen su importancia en la inestabilidad vertebral, y se compendian en dos grandes sistemas: el *vertical*, que a su vez tiene tres columnas osteoligamentarias, reducidas a dos en C1. Y el *horizontal o metameral*, con tres puentes óseos, los dos pedículos (derecho e izquierdo) y el conjunto de las dos láminas. En esta teoría («triangulación articular») las apófisis transversas y las espinosas son consideradas sistemas de brazo de palanca de inserciones musculares.

En base a esta teoría y experiencias clínicas LOUIS (24), determina el llamado «coe-

ficiente de inestabilidad». Para ello, da un valor convencional a cada uno de los elementos lesionados, de esta manera:

– Para el conjunto de lesiones completas de una de las tres columnas verticales = 1.

– Para lesiones de uno de los tres puentes horizontales y para lesiones incompletas de una columna vertical = 0'5.

– Para el conjunto de lesiones de las apófisis transversas o espinosas, y para las fracturas por aplastamiento de un cuerpo vertebral, con conservación del muro posterior = 0'25.

La inestabilidad está determinada por la suma de las estructuras lesionadas. La suma de estos valores convencionales, dará el «coeficiente de inestabilidad».

Las fracturas de una misma estructura a varios niveles, no cuentan más que una vez. A partir de un coeficiente dos, la fractura puede considerarse inestable. El riesgo de inestabilidad será mayor cuanto más alto sea el coeficiente. De acuerdo con estos conceptos, cuando el traumatismo rompe las tres columnas, se crea una «inestabilidad inmediata o aguda».

Las ideas y conceptos de LOUIS, algunos de ellos son completamente originales y en todo caso están elaborados tras una larga dedicación a los aspectos anatómo-funcionales, clínicos y experimentales, del raquis. La teoría de la «triangulación articular» y «sistema ortogonal» de esta triangulación articular son ejemplos de estos conceptos originales a que nos referíamos LOUIS (23, 24).

Para LOUIS (23, 24) todos los elementos anatómicos del raquis tienen su importante papel en el mantenimiento de la estabilidad y según él mismo dice este concepto compendia la teoría del «muro posterior» de Rieuneau y Delcoulx, la del «complejo ligamentoso posterior» de Holworth, la de los «procesos articulares» de Ramadier y la de «segmento medio» de Roy-Camille.

Hay que recordar que la concepción

expuesta hace bastantes años atrás por JUNGHANNS (41) de su «segmento móvil o cinético» (hemiartrosis, disco intervertebral, agujero de conjunción, pequeñas articulaciones y estructuras mioligamentarias) es el punto de partida de las demás tesis funcionales expuestas y absolutamente vigente en su valor.

ROY-CAMILLE y cols. (36, 38) precisan otro nuevo concepto, el del «segmento vertebral medio» que comprende el muro posterior del soma, el sistema cápsulo-ligamentario, los pedículos y los macizos articulares. La importancia de este segmento radica en que sus lesiones condicionan siempre inestabilidad.

Los estudios de BAILEY y BADGLEY (3) confirmados posteriormente por otros autores, señalaron la importancia de las lesiones del disco intervertebral de los traumatismos. Lesión que puede pasar desapercibida y que posteriormente crea unas condiciones de inestabilidad tardía. Encierra este concepto dos tipos de situaciones:

1.- La «inestabilidad mecánica potencial» o capacidad de producirla en un futuro.

2.- La «inestabilidad tardía», cuando la anterior capacidad, llegó a originar esta situación.

Naturalmente en ambos casos de inestabilidad la función protectora a las estructuras neurales no puede cumplirse. En la forma aguda, suele acompañarse de lesiones neurológicas de gravedad variable. En inestabilidad tardía, estas complicaciones pueden aparecer en cualquier momento y su severidad también puede ser variable.

Inestabilidad atlo-axoidea

Además de los conceptos fisiopatológicos aquí expuestos, nos parece oportuno dadas las diferencias estructurales y funcionales del segmento atlo-axoideo dedicarle especial atención.

La unión entre el atlas y el axis representa la parte más móvil del raquis y su estabilidad viene dada por las estructuras ligamentarias. Es la «unidad rotatoria» del segmento cervical, BATEMANN (4). La rotación describe un arco de cerca de 90° y el 50 por 100 de esta rotación se verifica en la articulación atlo-axoidea, existiendo además un deslizamiento lateral como integrante de esta rotación (HENSINGER y MAC EWEN) (16). La extensión tiene un arco de movilidad de cerca de 10° y unos 5° de flexión y si es de más de 10° supone una subluxación.

La odontoides evita la hiperextensión, pero son los ligamentos y su integridad los que velan esta necesaria estabilidad.

La articulación occipito-atloidea sólo permite normalmente unos escasos grados de flexión y extensión y en rotación, el atlas y el cráneo son un todo, sólidamente estabilizados por la membrana tectorial y los ligamentos alares.

La articulación entre el axis y la tercera vértebra sólo permite escasa flexo-extensión, pero no hay rotación. La articulación atlo-axoidea, es muy móvil, pero estructuralmente muy débil y situada entre dos puntos de escasa movilidad, la articulación occipito-atloidea y la articulación entre el axis y tercera vértebra.

Todo esto se exponencia claramente en situaciones congénitas anormales (fusión congénita occipito-atloidea y axis tercera vértebra) que al incrementar los esfuerzos de la situación normal que comentábamos, crean ellas mismas, inestabilidad atlo-axoidea. STEELE (46) subrayó el efecto de los ligamentos alares y como ellos actúan de «segunda línea de defensa» en las roturas del ligamento transversal, elemento fundamental, junto con la integridad anatómica de la odontoides, de estabilización atlo-axoidea. El citado autor para valorar el problema de la inestabilidad atlo-axoidea, idea su regla de los tercios «rule o thirds». Para él el área del canal, a nivel del atlas puede

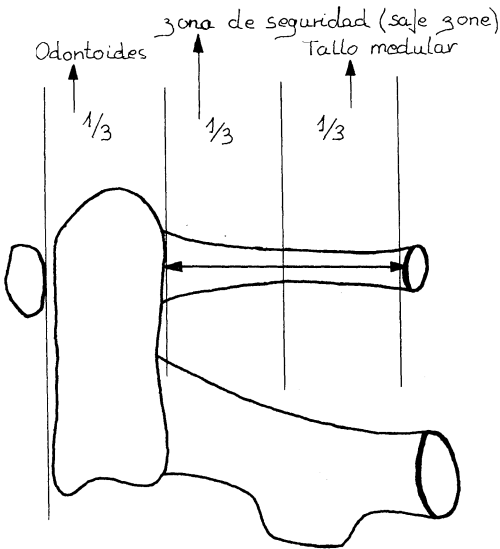


FIG. 1.— Regla de los tercios de STEELE (rule of thirds).

ser dividido en tres tercios: un tercio lo ocupa la odontoides, otro tercio es espacio libre y el último tercio lo ocupa el eje neural. (Figs. 1, 2).

El tercio del espacio libre representa la «safe zone» o zona de seguridad. Si se rebasa esta zona y se entra en el último tercio es expresión de que la «segunda línea de defensa» (ligamentos alares) ha fallado y existe muy escaso margen de seguridad.

Mc RAE (25) fue el primero en llamar la

atención entre la relación existente entre la aparición de clínica neurológica y diámetro sagital del canal. Los estudios de GREENBERG (13) en adultos definen con exactitud estas medidas: en adultos existe siempre clínica compresiva si el diámetro sagital del canal detrás de la odontoides es de 14 mm o menos. La compresión es posible entre 15 y 17 mm y nunca ocurre si esta distancia es de 18 mm o mayor.

La gravedad de cualquier traumatismo raquídeo es función de estos tres factores:

- 1) Nivel lesional.
- 2) Lesión neural y su grado.
- 3) Tipo de lesión raquídea (estable o inestable).

De tal manera que las lesiones cervicales, y de ellas las más altas (atlas, axis) cobran la máxima gravedad o al menos peligrosidad. Las lesiones medulares, serán tanto más graves cuanto más altas y completas sean, y las lesiones inestables, especialmente las agudas o inmediatas tendrán la mayor severidad pronóstica. Estos mismos hechos conducen a establecer en principio varios tipos de lesiones:

En relación al nivel:

– Traumatismos de las dos primeras vértebras (atlas y axis).

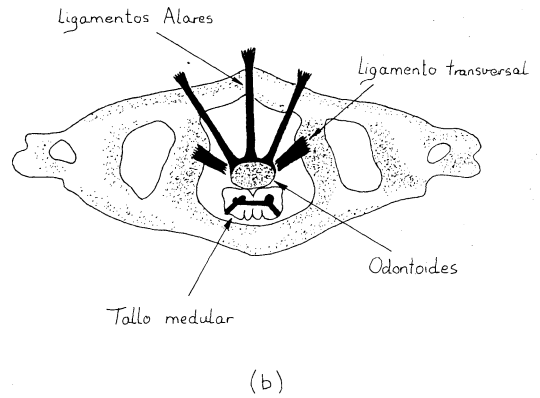
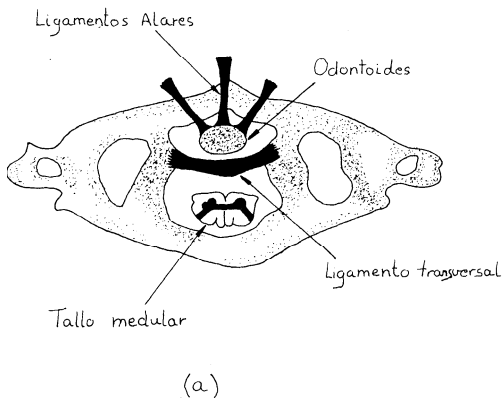


FIG. 2.— Vista de la articulación atlo-axial desde arriba: a) Normal. b) Rotura ligamento transversal. La odontoides ocupa la zona de seguridad de Steele. Los ligamentos alares permanecen normales (segunda línea de defensa) y evitan la compresión del tallo medular.

- Traumatismos del segmento tercera a séptima vértebra cervical.

En relación a la lesión neural y su grado:

- Traumatismos sin complicaciones neurológicas.

- Traumatismos con complicaciones neurológicas:

- | | | |
|-------------|-----------|--------------------|
| - Parciales | Medulares | |
| - Totales | | Radiculares |
| | | Radiculomedulares. |

En relación al tipo de la lesión raquídea:

- Traumatismos estables

- Traumatismos inestables.

Clasificación que consideramos esencial para poder argumentar la terapéutica y en todo caso el pronóstico.

Por supuesto que el más grave acontecimiento en un traumatismo del raquis cervical es la lesión de las estructuras nerviosas (medular y raíces).

La cirugía de los traumatismos cervicales con grave implicación neurológica es problema muy discutido en base precisamente a su fisiopatología. Existen actualmente dos tendencias. La que sostiene que todo daño medular completo ya no se beneficiará de ningún tipo de cirugía, y aquella otra que sustenta lo contrario. La que sustenta la primera tesis argumenta su abstención quirúrgica inmediata en el concepto de irreversibilidad lesional que tienen. La cirugía en esta fase aguda sería muy grave especialmente por los aconteceres fisiopatológicos que acompañan a estas lesiones medulares (vasoplegía, vagotonía, bradicardia con tendencia a parada cardíaca, disminución intensa de hematosis por descenso dramático de la capacidad vital respiratoria, hipotensión, etc...). Para los que sustentan la opinión contraria, no siempre sería inexorable la lesión inicial irreversible y la cirugía en esta fase inmediata o aguda podría evitar su instauración permanente.

Los trabajos de OSTERHOLM y MATHEWS

(32) ponen de manifiesto que en el foco lesional medular aumenta el contenido de norepinefrina, produciéndose un aumento e irreversibilidad de las lesiones en pocas horas, que es lo que se denomina fenómeno de «autodestrucción medular». Los trabajos de HEDEMAN y cols. (15) y los de NAFTCHI y cols. (27) confirman estos hechos. Estudios experimentales posteriores de OSTERHOLM (31) ponen de manifiesto varias fases en la evolución de las lesiones.

Las alteraciones más importantes son vasculares, y ello se halla a favor de la tesis que defiende el origen vascular (hipóxico) primario como respuesta inmediata al traumatismo (KELLY y cols.) (19, 20).

Lo más importante que se deduce de todos estos estudios, es que se debe de instaurar con la mayor prontitud un tratamiento contra la isquemia y el edema, y por supuesto suprimir cualquier efecto compresivo sobre la médula.

Los intentos experimentales y clínicos que se han hecho son numerosos. Desde los trabajos de DUCKER y HAMIT (10) que demostraron los beneficiosos efectos de la dexametasona sobre estos fenómenos autodestructivos focales, se ha utilizado profusamente. En el interesante y completo estudio clínico presentado por BOLHMAN (7) se llega a la conclusión de que estos fármacos son peligrosos en parálisis extensas, pues además de no mejorar al paciente, incrementan la incidencia de hemorragias gastrointestinales y su mortalidad.

Recientemente FORNER VALERO (12) hace una completa revisión de la «Farmacología de la lesión medular» y expone los fármacos e intentos hechos para actuar favorablemente sobre los fenómenos lesionales. Pero es claro, que hasta la fecha ninguno ha resultado utilizable o beneficioso. Se intentó la hipotermia de la médula también sin resultado (TATOR y DEEKE) (48), NEGRIN (28).

La laminectomía con apertura de la dura

y sección de los ligamentos dentados tampoco resultó eficaz. Incluso la mielotomía media longitudinal posterior, (BENES) (5), con el fin de descomprimir el edema medular, no tuvo éxito y se abandonó su uso. La laminectomía con fines descompresivos tiene muy limitadas indicaciones (hematoma epidural, fragmentos discales o vertebrales y cuerpos extraños en el canal) y está desechada. Según MOE-WINTER y cols. (26) «este procedimiento (la laminectomía) no tiene ningún beneficio documentado y produce una mayor inestabilidad, convirtiendo una fractura estable en inestable. Es nuestra opinión que la máxima lesión neurológica ocurre en el momento del traumatismo y que medidas heroicas, tales como el enfriamiento de la médula y la mielotomía ofrecen muy pocos beneficios. Además la laminectomía como método aislado no descomprimirá los elementos neurales, la compresión que existe en estas lesiones es anterior, por lo que los métodos posteriores lo único que hacen es producir una mayor inestabilidad vertebral»... «nosotros no hemos visto ni oído ningún caso documentado de paraplegía traumática completa, que mejorará neurológicamente por medio de una laminectomía». Nos parece suficientemente explícita y autorizada la opinión expuesta. Los estudios clínicos ya citados de BOHLMAN (7) señalan una alta mortalidad para la laminectomía con nulos beneficios y frecuentes empeoramientos motores. Entre nosotros ALBERT LASIERRA y cols. (34) con una extensa experiencia sobre el problema dicen textualmente «que considera totalmente contraindicada la laminectomía» y su opinión es doblemente válida por su experiencia y su dedicación neuroquirúrgica.

Podemos concluir diciendo que se conoce bastante de la patofisiología de la lesión medular, pero nuestras actuaciones terapéuticas sobre las mismas, hoy por hoy, son muy modestas.

Lo que está perfectamente claro, independiente de la tesis que se mantenga, es

que si existe una compresión aguda de la médula o sus raíces debe de actuarse con urgencia para suprimirla y así evitar el incremento y/o irreversibilidad de parte de las lesiones. Y esto que es completamente urgente, se realiza casi siempre mediante la reducción ortopédica, no quirúrgica, como veremos más adelante. Aquí la actuación terapéutica es imperativa, urgente y puede ser evidentemente muy beneficiosa para el paciente.

Tratamiento quirúrgico

Estableceremos las indicaciones y técnicas en relación a los dos niveles ya enunciados:

– *Lesiones occipito-atlo-axoideas.*

– *Lesiones de la 3.^a a la 7.^a vértebras.*

Lesiones traumáticas occipito-atlo-axoideas

La luxación occipito atloidea es muy rara, probablemente porque la mayor parte de los que la padecen mueren en el acto y son realmente casos forenses. Así debe ser cuando un autor de la dilatada experiencia de ROY-CAMILLE (38) dice no haber visto ninguna. Tampoco hemos observado ninguna en la casuística que presentamos.

Lesiones traumáticas del atlas

Están representadas fundamentalmente por:

– *Fractura del arco posterior o fractura de Sherk.*

– *Fractura de las masas laterales o fractura de Jefferson.*

Las lesiones fracturarias del arco posterior o fractura de Sherk no suelen engendrar ningún problema ni indicación quirúrgica.

Las fracturas de Jefferson presentan: Tipo I en el cual no existe casi desplazamiento (menos de 7 mm) sobre el axis en la radiografía anteroposterior. No precisan de tratamiento quirúrgico por ser estables. El

tipo II en el cual existe un mayor desplazamiento (superior a 7 mm) y según señalaron SPENCE y SELL (44), supone una simultánea rotura del ligamento transverso (Fig. 3). Son lesiones que engendran inestabilidad y por lo tanto peligrosidad a pesar de hallarse ensanchado el diámetro del canal. Puede plantearse la indicación quirúrgica de estabilización por vía posterior con inclusión

del occipital (artrodesis occipito atlo-axoidea). Artrodesis poco recomendable por la limitación funcional que produce (anulación de la unidad rotatoria).

Generalmente estos pacientes son tratados actualmente mediante tracción cefálica con compás y preferentemente con un halo, que se mantiene el tiempo necesario para obtener la estabilización de la lesión.

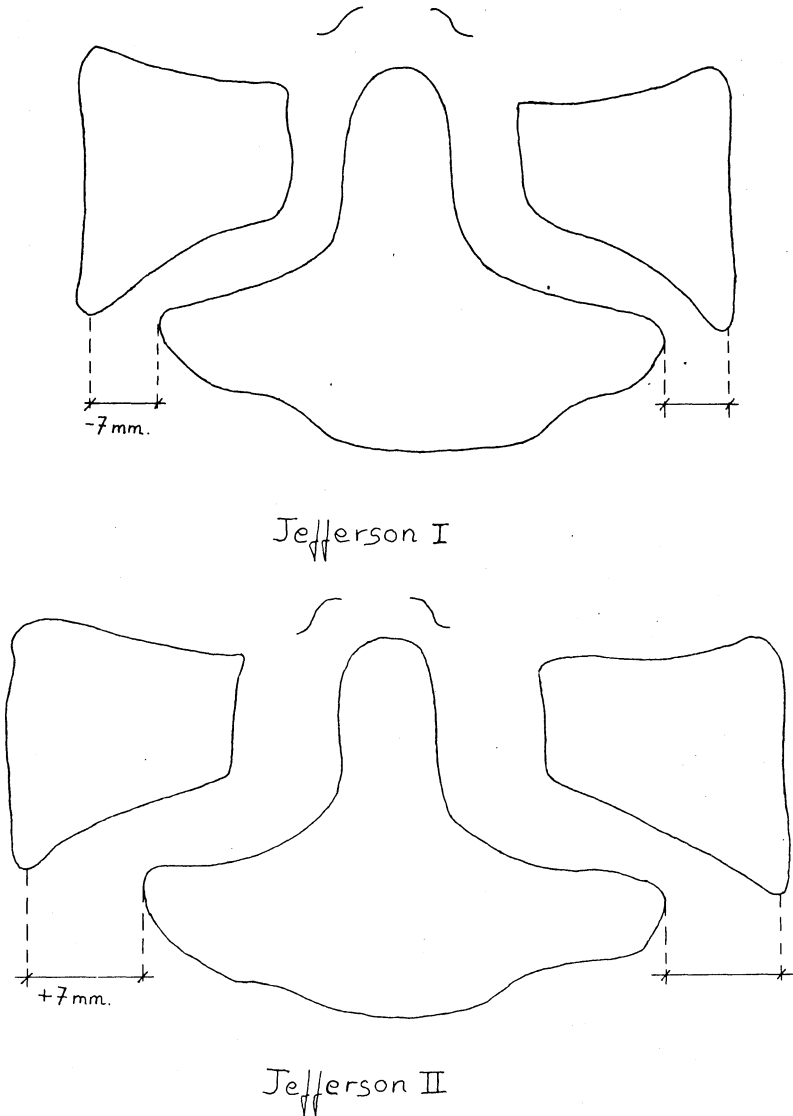


FIG. 3

Lesiones traumáticas del axis

Estudiaremos:

- a) Fracturas de las apófisis odontoides.
- b) Roturas del ligamento transverso de la odontoides.
- c) Fractura de los pedículos del axis.

a) *Fractura de la odontoides.*— La clasificación más empleada para el estudio de estas fracturas es la de ANDERSON y D'ALONZO (2) que distingue tres tipos con arreglo a su nivel:

- Fracturas del apex.
- Fracturas del istmo.
- Fracturas de la base.

Por razones discutidas y no bien conocidas (probablemente vasculares), el hecho es que estas fracturas tienen mala reputación, y se encuentran en la literatura cifras de pseudoartrosis altas. Existen varias circunstancias que pueden conducir a la falta de consolidación. Estas son: nivel ístmico de la fractura. Desplazamiento no reducido de la fractura basal. Quizás exista una tercera circunstancia, que sea la utilización de métodos de tracción cefálica en el tratamiento de estas lesiones, que pueden producir distracción focal y/o alteraciones vasculares, factores que evidentemente parecen nocivos. Aparte, claro está, que los métodos de tracción no propician la inmovilización adecuada que necesitan estas lesiones para curar.

RYAN y TAYLOR (39) en una reciente publicación estiman que una de las causas más frecuentes de la no unión de las fracturas de la odontoides es una inadecuada inmovilización y estiman que el tratamiento de elección es el halo, y esta es la opinión actual más generalizada al respecto. Para el tratamiento de estas lesiones es más conveniente recurrir a una Minerva o un halo, de preferencia este último.

Según SCHATZKER y cols. (40) las fracturas ístmicas y las basales desplazadas tienden a no curar en un alto porcentaje de casos (más del 85 por 100). Por ello tienen

una indicación de cirugía estabilizadora los casos comentados. Se puede realizar la cirugía por vía posterior mediante una artrodesis atlo-axis, que en la actualidad se tiende a extender a la tercera, RAMADIER (33), GUI y cols. (14), ALBERT LASIERRA y cols. (49). En este Departamento no se suele incluir la tercera vértebra si no existe alguna circunstancia que lo justifique fieles al concepto mantenido hace tiempo de hacer las artrodesis «mínimas y suficientes» en el raquis cervical (LÓPEZ PORRÚA y cols.) (21). Algunos autores, BOHLER (6), aconseja practicar la artrodesis por vía anterior (cervical) y con el uso de un buen amplificador de RX se atornilla la odontoides desde la parte anteroinferior del cuerpo del axis con uno o dos tornillos. No se tiene experiencia de este método en el Departamento.

La aportación hecha por ALBERT LASIERRA y cols. (49) al tema ha sido importante, especialmente referida a la técnica quirúrgica original de alambrado en la fractura luxación atlo-axoidea con desplazamiento anterior del cuerpo del axis con respecto a la odontoides en la que se lleva el axis hacia atrás para reducir la luxación.

La lesión más grave de las fracturas de la odontoides es su asociación a rotura del ligamento transverso. Estos raros casos no parecen tener otra solución que la extirpación de la odontoides por vía transoral o transfaríngea alta descrita por FANG y ONG (11) en 1962. No se ha visto en este Departamento este tipo tan grave de lesiones.

b) *Roturas del ligamento transverso del odontoides:* únicamente diagnosticable radiográficamente, al aumentar el espacio entre el arco anterior del atlas y la odontoides (más de 2 mm en adultos y en los niños más de 4 mm) en la radiología lateral (Figs. 4, 5). La intensidad de esta separación o luxación es función de la integridad o no del resto de los ligamentos (verticales y en particular en Y). Esta lesión es inestable y peligrosa y tiene una clara indicación quirúrgica.

gica, tal como se suele hacer en este Departamento.

c) *La fractura de los pedículos del axis:* llamada también fractura del ahorcado («Hangman's fracture») espondilolistesis traumática del axis o fracturas de Schneider. Es relativamente frecuente y señalamos dos tipos. Tipo I, en el cual no hay desplazamiento entre axis y la tercera vértebra y el tipo II, en el cual existe lesión discal infraadyacente y deslizamiento más o menos importante con inestabilidad a este nivel (entre axis y tercera vértebra). La conducta terapéutica no es quirúrgica en el tipo I. En el tipo II hay adictos a un tratamiento ortopédico y los que aconseja la cirugía. Cirugía de fusión entre atlas y tercera vértebra (vía posterior) o el método que nos parece mejor utilizar, la vía anterior y practicar una operación tipo Simmons (injerto intersomático trapezoidal) entre el cuerpo del axis y el de la tercera cervical. ROY-CAMILLE y SAILLANT (37) preconizan la técnica del atornillado de los pedículos rotos por vía posterior, técnica que parece difícil y arriesgada, no teniendo experiencia de ella en este Departamento.

Lesiones traumáticas de la 3.^a a 7.^a vértebras

El primer problema que se plantea es el tipo de lesión y si existen o no manifestaciones neurológicas. Lo más urgente en las

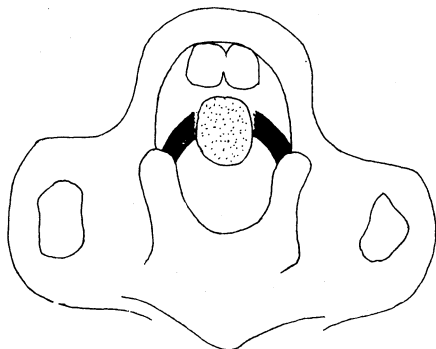


FIG. 4.—Rotura del ligamento transverso.

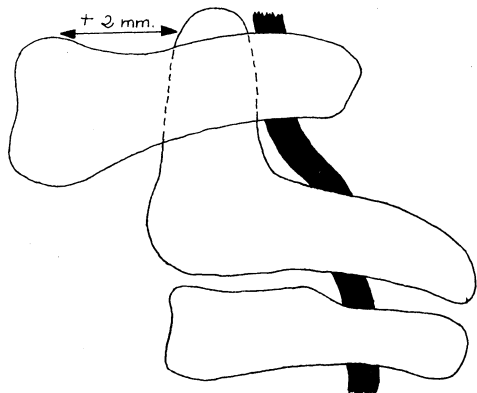


FIG. 5.—Rotura del ligamento transverso.

lesiones desplazadas (con o sin neurología) es la reducción ortopédica mediante compás cefálico y tracción y postura oportunas. La radiología es esencial obtenerla inmediatamente, correctamente y siendo el propio médico responsable el que maneje al enfermo durante esta exploración. Este estudio que debe visualizar perfectamente todo el raquis cervical (atlo-axis a 7.^a 1.^a dorsal) y una exploración neurológica rápida y completa, nos dará los datos precisos para poder planear el tratamiento. Insistimos que la reducción ha de obtenerse de urgencia. Hay varios casos en los cuales se precisarán medidas especiales, concretamente una cirugía de urgencia. Son los siguientes:

- *Traumatismos abiertos.*
- *Invasión del canal por cuerpos extraños (fragmentos óseos, proyectiles, etc.).*
- *Irreductibilidad por engatillado articular.*
- *Síndrome neurológico que se incrementa o que aparece no existiendo inicialmente.*

Aparte de las exploraciones especiales que deben hacerse en alguno de estos casos (tomografías, mielografías, TAC, etc...) ellos compendian a nuestro juicio las indicaciones urgentes de la cirugía en los traumatismos cervicales y la intervención del neurocirujano.

En nuestro esquema taxonómico establecemos los siguientes tipos lesionales:

- a) *Fractura estable sin lesión neurológica.*
- b) *Fracturas y/o luxaciones inestables sin lesión neurológica.*
- c) *Fractura luxación con engatillado articular.*
- d) *Fractura y/o luxación inestables con síndrome neurológico.*

De acuerdo con el tipo de que se trata se toman las siguientes decisiones terapéuticas:

a) *Fractura estable sin lesión neurológica.*—No requieren cirugía. Son tratados ortopédicamente con un simple collar de plástico (4-6 semanas). Conviene vigilar clínica y radiológicamente (funcionales) a estos enfermos en su evolución por si tuviesen fenómenos de inestabilidad tardía que exigieran medidas quirúrgicas de estabilización.

b) *Fractura y/o luxaciones inestables sin lesión neurológica.*—Se tratan bajo tracción cefálica con compás durante una semana y a los 8-10 días se practica su estabilización quirúrgica por vía anterior, con injerto intersomático tipo Robinson y fijación vertebral con una placa tipo Senegas (en doble T) (Figs. 6 y 7) sujetándola a los cuerpos vertebrales con cuatro tornillos o seis, dependiendo del tipo de lesión. Ello da una fijación absoluta y permita ya en el mismo quirófano retirar el compás cefálico y colocar un simple collar de plástico. Al día siguiente puede levantarse el enfermo y recibe el alta en la primera semana.

c) *La fractura luxación con engatillado articular.*—Es una lesión frecuentemente grave. Requiere las mismas medidas terapéuticas de entrada que las expuestas en el caso anterior e iniciar el aumento progresivo del peso de tracción (empezar con 5 kg y aumentar 2 kg cada 2 horas) con la cabeza en posición neutra o en ligera flexión. Hay

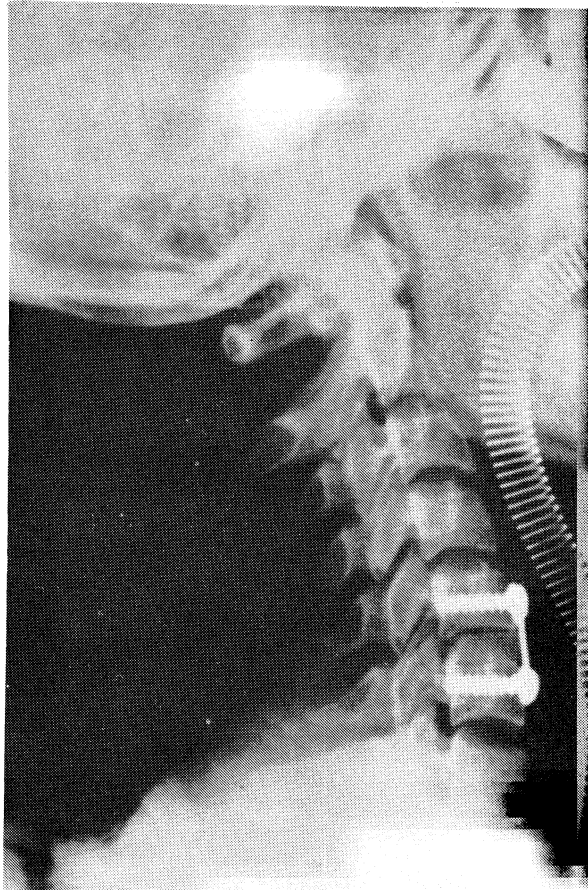


FIG. 6

autores que recomiendan pesos de hasta 30 kg. Siempre pareció exagerado el llegar a este peso tan grande y en este Departamento no suele pasarse de 12-15 kg, especialmente en personas de más de 40 años de edad, por los posibles perjuicios irreparables que se pueden ocasionar en la vascularización de la médula y arterias vertebrales con tracciones excesivas. Durante este tratamiento el médico responsable debe vigilar cuidadosamente al enfermo, para variar la postura del cuello si hiciese falta (extensión flexión) o hiciesen aparición alteraciones neurológicas, pues esto último impondría la disminución del peso de tracción. Si en las primeras 8-10 horas (se tiende a acortar este tiempo) la

reducción no se logró completamente, cosa frecuente en las lesiones engatilladas unilaterales, no se debe insistir en este tratamiento, ni se aconseja ninguna manipulación por peligrosa y se pasa a practicar la cirugía inmediata. Si la lesión se reduce por los medios expuestos, se descende el peso de tracción a 2-3 kg y a los 8-10 días se practica la cirugía de estabilización vertebral por vía anterior, siguiendo el mismo método descrito anteriormente. Hay autores que prefieren la vía posterior y otros incluso mantienen la tracción dicha 4-6 semanas y después colocan una Minerva de yeso, pues piensan estos últimos que este tipo de lesiones puede curar sin inestabilidad. En este Departamento no se participa de esta manera de pensar y por ello no se aconseja este método.

La cirugía en casos irreductibles casi todos los autores aconsejan realizarla por vía posterior. Parece lógico hacerlo así, pues

es detrás, en las articulares donde se presenta el obstáculo de reducción. Normalmente también aquí se hace así, y seguidamente se practica una artrodesis vertebral tipo Rogers (alambrado en la base de las espinosas con cruentación de las láminas y colocación de injertos óseos). Otros autores, CLOWARD (9), VERBIEST (50), aconsejan actuar por vía anterior, para por esta vía practicar la reducción y estabilización con injerto óseo intersomático. Algunas veces también se hizo así en este Departamento.

La escuela de ROY-CAMILLE (37, 38) actúa también por vía posterior y practica la artrodesis posterior por atornillado de los macizos articulares y colocación de placas por él diseñadas.

En este Departamento nunca se tuvo la necesidad de actuar simultáneamente a través de doble vía (anterior y posterior).

d) Los pacientes con fracturas y/o luxaciones inestables y con síndrome neuroló-

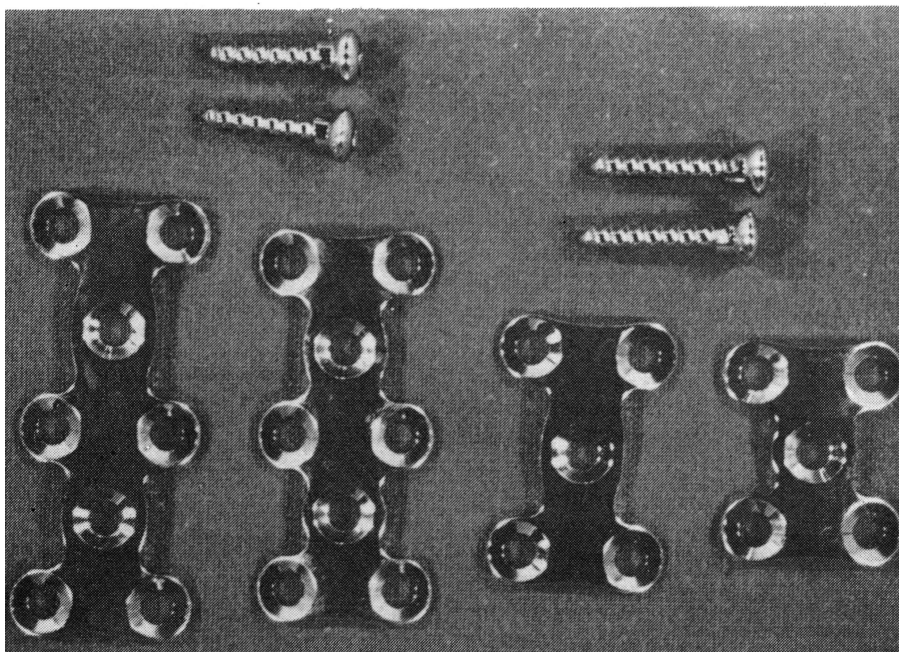


FIG. 7.— Placas en doble I (tipo Senegas) de varios tamaños y tornillos que se usan para su fijación en los cuerpos vertebrales.

gico.— Son sin duda las más graves y en los que no hay una opinión unánime en relación a su tratamiento. Los trabajos de SUWANWELA y cols. (47) en 1962 confirmaron el convencimiento de que toda lesión medular traumática con síndrome de parálisis y sensorial completa que persiste más de 24 horas, no tiene ninguna posibilidad de recuperación. Ya hemos expuesto otras opiniones autorizadas al respecto que abundan en este criterio MOE, WINTER y cols. (26), NICKEL (29) recomendó hace ya bastantes años practicar una cirugía de reducción y estabilización precoz, para facilitar el manejo de estos pacientes y evitar que se incrementen las lesiones neurológicas existentes por la inestabilidad presente. Actualmente va cobrando más adeptos la tesis de actuar quirúrgicamente de urgencia en estos casos para conseguir lo antes posible: Una perfecta reducción. Posible extracción de agentes neuroagresivos. Conseguir una estabilización interna firme. No existiendo alguna de las cuatro condiciones ya citadas que indican una cirugía de urgencia, nosotros lo único que realizamos de urgencia es la reducción ortopédica de la lesión y no recomendamos hacer nada más en esta fase aguda, dado que lo verdaderamente imperioso que es liberar de toda compresión a la médula, está conseguido. La fisiopatología compleja de estos graves enfermos, hace que toleren muy mal la cirugía, especialmente está presente una depresión respiratoria importante con valores o capacidad vital inferiores a 700 cc. En estos casos, ni los autores más partidarios de practicar la cirugía urgente, la recomiendan, SENEGAS (42). Es más conveniente demorar la cirugía. El tiempo de espera es variable y depende de la evolución del paciente, en esta fase aguda permanecerá en la UVI, no obstante es raro lograr capacidades vitales superiores a 1.400 cc (sobre 3.600 a 4.000 que son cifras orientativas normales) antes de los 12-14 días. En este momento, si no existen otras complica-

ciones que lo veten, se puede practicar la cirugía que será del mismo tipo que la expuesta. Sin embargo, también las técnicas quirúrgicas a utilizar en estos graves casos se hallan en discusión. En primer lugar diremos que la vía posterior es más traumática y sangrante que la vía anterior, y requiere operar al paciente en posición prono. Las fijaciones posteriores (alambres, placas, tornillos, etc...) no nos ofrecen tantas garantías de solidez como las fijaciones anteriores expuestas. Es claro, que la vía posterior tiene unas indicaciones poco discutibles que ya hemos expuesto. Concretamente las estabilizaciones atlo-axoideas y las fracturas luxaciones engatilladas irreducibles. La escuela francesa, ROY-CAMILLE (37, 38) tiende a utilizar esta vía en todos los casos de grave inestabilidad (rotura del segmento medio) y en estos graves casos hay autores VIGOROUX y cols. (51) y VLAHOVITCH y cols. (52) que indican el uso simultáneo de una doble vía (estabilizar por vía anterior y posterior) postura que parece algo exagerada y desde luego arriesgada para el enfermo.

La estabilización quirúrgica del raquis cervical por vía anterior en los traumatismos tiene algunos problemas y particularidades que deseamos exponer. Ya dijimos que somos reacios a aplicar contenciones externas embarazosas, incluso el halo, que probablemente sea el único medio de fijación eficaz. ALBERT LASIERRA y cols. (1, 34) desaconsejan últimamente el compás cefálico y las Minervas y utilizan desde 1968 (antes de introducirse el uso del halo), un sistema original parecido al halo y que el autor denomina «Fijación cráneo torácica» con el cual se ejerce la reducción ortopédica y la contención (postoperatoria o no) del raquis cervical.

En las graves inestabilidades creadas por algunos traumatismos especialmente acompañados de estallidos del cuerpo vertebral, hemos llegado a la conclusión de que no

existe otra posibilidad que recurrir a extender el bloqueo a tres somas vertebrales, con objeto de que la vértebra más inestable y fragmentada quede apuntalada entre las dos contiguas más firmes. A veces el injerto sustituye prácticamente al cuerpo vertebral roto. Es el caso de las graves fracturas por estallido («burst fracture») en las que se practica una corporectomía e injerto sustitutivo.

Después de la experiencia obtenida a través de la última casuística, llegamos a la conclusión de que la forma menos complicada y más segura de obtener una artrodesis intersomática estable es usando la técnica de Robinson a la que se añade una fijación con una placa tipo Senegas (doble T) que se fija con tornillos a los dos o tres cuerpos vertebrales. Las técnicas sólo con injertos no son fiables. Lo que pretendemos con esta técnica es colocar una simple inmovilización postoperatoria (collar de plástico) para que el paciente pueda ser movilizado con facilidad, teniendo siempre cuidado de evitar el aflojamiento o insuficiente fijación del collar y movimientos bruscos o posturas extremas que puedan comprometer la artrodesis realizada. En una parte importante de la casuística que presentaremos se ha utilizado esta técnica.

Se juzga a este método excelente, especialmente para aquellos pacientes con graves lesiones neurológicas. De la misma opinión son otros autores, entre los que citamos por su extensa experiencia a SENEGAS y GAUZERE (43).

Casuística: Estudio y valoración

En período de tiempo comprendido entre 1 de mayo de 1976 y 1 de octubre de 1983 (siete años y cinco meses) se trataron 256 traumatismos cervicales en el Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología de la Ciudad Sanitaria «Ntra. Sra. de Covadonga» de Oviedo, 60 de los cuales

requirieron un tratamiento quirúrgico (23'4 por 100). Estos 60 casos han sido revisados clínica y radiográficamente para poder realizar el estudio y valoración que exponemos en los cuadros siguientes del 1 al 10.

Una valoración clínica y radiológica de los resultados obtenidos en un grupo de pacientes que presentan a menudo problemas reivindicativos (laborales, económicos, etc...) resulta difícil de enjuiciar. En la

Cuadro I

Traumatismos cervicales quirúrgicos

Nivel lesional (60 casos)

Nivel	Núm. casos
Fractura y/o luxación odontoides ..	9
C2-C3 (Fractura tipo II Schneider) .	1
C3-C4	3
C4-C5	8
C5-C6	19
C6-C7	19
C7-D1	1
TOTAL	60

Cuadro II

Traumatismos cervicales quirúrgicos

Edad y sexo (60 casos)

Edad

14 a 78 años. Edad media = 43'7

Sexo

Varones	47
Hembras	13

Cuadro III

Traumatismos cervicales quirúrgicos

Complicaciones neurológicas (60 casos)

Síndrome neurológico	Núm. casos
Cérvicobraquialgia	3
Monoparesia braquial	5
Tetraplegia incompleta	4
Tetraplegia completa	5
Total casos neurológicos	17 (28'3%)
Total casos sin neurología	43

casuística que se ha estudiado sólo hemos valorado 57 pacientes, por cuanto del grupo total de 60, fallecieron en la fase aguda tres tetraplégicos. De los diecisiete neurológicos, tres fallecieron, cuatro tuvieron una recuperación total, en nueve casos la recuperación fue parcial quedando importantes secuelas, y un caso no experimentó ninguna mejoría. En la revisión efectuada y con arreglo al baremo expuesto (cuadro VII), vemos que

Cuadro IV

Traumatismos cervicales quirúrgicos

Método quirúrgico (60 casos)

Artrodesis posterior atlo-axis (tipo Brocks)	9
Artrodesis posterior (tipo Rogers) ..	7
Artrodesis anterior intersomática (tipo Simmons)	11
Artrodesis anterior intersomática (tipo Robinson) y síntesis (tipo Senegas)	33
Total	60

Cuadro V

Traumatismos cervicales quirúrgicos

Tiempo de observación postoperatoria (57 casos)

Tiempo	Núm. casos
Menos de 6 meses	6
6 a 12 meses	16
1 a 2 años	5
2 a 3 años	10
3 a 4 años	5
4 a 5 años	6
5 a 6 años	4
+ de 6 años	4
Total (se excluyen los tres exitus) ..	57

Cuadro VI

Traumatismos cervicales quirúrgicos

Tiempo de consolidación de la artrodesis (57 casos)

Tiempo	Núm. casos
Menos de dos meses	1
Dos o tres meses	38
Tres o cuatro meses	18
Seudoartrosis	0

Cuadro VII

Traumatismos cervicales quirúrgicos

Baremo de valoración post-operatoria

Excelente:

- No tiene dolor.
- Buena fusión en lordosis fisiológica.
- Incorporación al trabajo.

Buenos:

- Con molestias imprecisas locales.
- Con fusión en lordosis.
- Buena función.
- Incorporación al trabajo.

Medianos:

- Dolor discreto.
- Buena fusión a pesar de discreta pérdida de alineación vertebral.
- Regular función.
- No incorporación al trabajo.

Malos:

- Dolor local o referido.
- No fusión.
- Mala función.
- No incorporación al trabajo.

Cuadro VIII

Traumatismos cervicales quirúrgicos

Complicaciones postoperatorias

Lesiones del recurrente (recuperó)	1
Infecciones herida	0
Discretas pérdidas alineación vertebral	4
Fallo de la artrodesis	0
Expulsión injerto o tornillos	0

entre resultados excelente y bueno hay 42 casos que representan el 73'6 por 100 de la serie. De los quince con resultado mediano se incluyen por de pronto diez pacientes neurológicos; uno de ellos que no experimentó ninguna mejoría en su síndrome de monoparesia braquial y nueve neurológicos más graves que tuvieron alguna mejoría en su síndrome. Los cinco restantes pacientes de los quince etiquetados de resultado mediano tuvieron esta valoración con la aplicación rigurosa del baremo citado. Dado el seguimiento bastante prolongado del

Cuadro IX

Traumatismos cervicales quirúrgicos
Evolución de los neurológicos (17 casos)

Baremo	Núm. casos	Síndrome
Recuperación total:	3	Cérvicobraquialgia
	1	Monoparesia braquial
Recuperación parcial:	4	Tetraplégicos incompletos
	2	Tetraplégicos completos
	3	Monoparesia braquial
Sin mejoría:	1	Monoparesia braquial
Fallecidos:	3	Tetraplegía completa
Mortalidad neurológica:	17'6%	

grupo estudiado, pensamos que esta valoración está plenamente respaldada por el tiempo transcurrido.

Conclusiones

1. La frecuencia de estos traumatismos y la gravedad de un porcentaje considerable de ellos.

2. La alta incidencia de complicaciones neurológicas especialmente severas que hacen que la mortalidad de estos pacientes siga siendo, en sus formas más graves (tetraplegias completas) muy alta, aun en Centros Especializados (20-35 por 100).

3. La necesidad de un diagnóstico y tratamiento urgente, para conseguir suprimir cualquier acción compresiva radiculomedular.

4. En la mayoría de los casos la reducción urgente y ortopédica de las lesiones hace posible conseguir el objetivo citado anteriormente.

5. Las escasas indicaciones de practicar una cirugía de urgencia, que normalmente han de ir precedidas de métodos diagnósticos especiales (manometría, mielografía TAC, etc...) cuya ejecución es competencia del neurocirujano la mayoría de las veces.

6. La importancia de disponer de una radiología perfecta para poder establecer lo más exactamente posible si la lesión es estable o inestable y su tipo anatomopatológico.

7. La necesidad de suprimir la inestabilidad vertebral lo antes posible, en el momento que las constantes vitales del paciente lo permitan, especialmente las respiratorias.

8. La diversidad de métodos existentes y vías preconizadas para practicar esta estabilización o artrodesis vertebral, no solamente en relación al nivel lesional (atlo-axis y 3.^a a 7.^a vértebras) sino también con arreglo al tipo de lesión de que se trate.

9. La preferencia, excepto determinados casos que se exponen, por el uso de la vía antero-lateral con resección del o de los discos intervertebrales necesarios y su sustitución por injertos autólogos en pastilla (tipo Robinson) y la osteosíntesis de los cuerpos vertebrales con placas en doble T (tipo

Cuadro X

Traumatismos cervicales quirúrgicos
Resultados postoperatorio (60 casos)

Baremo	N.º casos
Excelente	28
Bueno	14
Mediano	15
Malo	0
Fallecidos (tetraplégicos)	3
Mortalidad en neurológicos	17'6 %
Mortalidad total de la serie	5 %

Senegas) que se fijan firmemente a los cuerpos vertebrales. En los estallidos somáticos puede ser preciso el injerto óseo masivo y sustitutivo del cuerpo vertebral.

10. Las variadas artrodesis intersomáticas preconizadas sólo con injertos, no proporcionan la solidez que se requiere en los graves casos de inestabilidad postraumática. Si no se practica la firme fijación interna (osteosíntesis) dicha en estos graves casos, habría que recurrir en el postoperatorio a la colocación de un halo o Minerva de yeso.

11. La diversidad de lesiones y niveles cervicales afectados hacen que no pueda indicarse un sólo método o técnica para su tratamiento, por cuya razón y en este trabajo se pormenorizan y detallan cuales son los métodos más idóneos para cada situación y a cuales se dan preferencia.

12. La atención multidisciplinaria que la complejidad fisiopatológica de estos pacientes requiere y que sólo es posible obtenerla en Centros con una organización planeada al respecto y que cuenten como mínimo con especialistas en Traumatología, Neurocirugía, Radiología, UVI, Urología, Bacteriología, Rehabilitación y Medicina Interna, o bien en Centros Especiales absolutamente dedicados a su tratamiento.

13. La casuística valorada y expuesta es claro exponente de todo lo que hemos dicho y fiel reflejo de los beneficios que estos enfermos pueden obtener con una correcta atención.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERT LASIERRA, P. (1982): Mesa Redonda sobre «Traumatismos cervicales». III Jornadas Traumatológicas del Centro Hospitalario. Andorra. Febrero.
- ANDERSON, L. D. y D'ALONZO, T. T. (1974): «Fractures of the odontoid Process of the axis». *J. Bone Joint Surg.*, 56A. 1663.
- BAILLEY, R. W. y BADGLEY, C. E. (1960): «Stabilization of cervical spine by anterior fusion». *J. Bone Joint Surg.* 42A. 565.
- BATEMAN, J. E. (1972): «The Shoulder and Neck». Pág. 298 W.B. Saunders Co. Philadelphia.
- BENES, V. (1968): «Spinal Cord Injury». London, Bailliere, Tindall and Cassell pp. 132.
- BOHLER, J. (1982): «Anterior Stabilization for Acute Fracture and Non Unions of the dens». *J. Bone Joint Surg.* 64A. 1. 18.
- BOHLMAN, H. H. (1979): «Acute fractures and Dislocations of the cervical spine. An Analysis of Three Hundred Hospitalized Patients and Review of the Literature». *J. Bone Joint Surg.* 61-A. 8. 1119.
- BONNEL, F.; PRIVAT, J. M.; OHANA, M. y RABISCHONG, P. (1977): «Approche biomecanique des facteus de stabilite du rachis dorso Pombaire». Symposium sobre «Fracturas inestables du Rachis». Reunión SOFCOT Nov. 1976. *Rev. Chir. Orthop.* 63. 426.
- CLOWARD, R. B. (1961): «Treatment of acute fractures and fracture-dislocation of the cervical spine by vertebral-body fusion, a report of eleven cases». *J. Neuro Surg.* I 8. 201.
- DUCKER, T. B. y HAMIT, F. F. (1969): «Experimental treatment of acute spinal cord injuries». *J. Neurosurg.* 30. 693.
- FANG, H. S. Y. y ONG, G. B. (1962): «Direct anterior approach to the upper cervical spine». *J. Bone Joint Surg.* 44-A. 1588.
- FORNER VALERO, J. V. (1982): «Farmacología de la lesión medular». *Rev. Esp. Cir. Ost.*, 17. 293.
- GREENBERG, A.D. (1968): «Atlanto-axial dislocations». *Brain* 91. 655.
- GUI, L.; SAVINI, R.; MARTUCCI, E. y MERLINI, L. (1982): «Diagnosis and treatment of cervical instability». *Italian J. Orthop. Traum.* 2. 131.
- HEDEMAN, L. S.; SHELLENBERGER, M. K. y GORDON, J. H. (1974): «Studies in experimental spinal cord trauma». *J. Neurosurg.*, 40. 37.
- HENSINGER, R. N. y MAC EWEN, G. D. (1975): «Congenital Anomalies of the spine» en «Spine» de Rothman-Simeone. Vol. I Chap 5. Pág. 157. W.B. Sanders Co. Philadelphia.
- HOLDSWORTH, F. W. (1970): «Fractures dislocations and fracture-dislocations of the spine». *J. Bone Joint Surg.*, 52 A. 1534.
- KAPANDJI, I. A. (1972): «Physiologie articulaire». Tronc et Rachis. Fasc. III. Edit. Maloine. Paris.
- KELLY, D. L.; LASSITER, K. R. L.; CALOGERO, J. A. y ALEXANDER, E. (1970): «Effects of local hypothermia and tissue oxygen studies in experimental paraplegia». *J. Neurosurg.*, 33. 554.

20. KELLY, D. L. y LASSITER, K. R. L.; VONGS-VIVUT, A. y SMITH, J. M. (1972): «Effects of hiperbaric oxygenation and tissue oxygen studies in experimental paraplegia». *J. Neurosurg.*, 36. 425.
21. LÓPEZ PORRÚA, J. M.; MONTES, S.; NAVARRERE, F.; MIERES, P.; ALVAREZ, A.; TRILLA, J. (1970): «Estabilización intersomática en las fracturas luxaciones cervicales». *Rev. Médica. Hospital General de Asturias.*
22. LÓPEZ PORRÚA, J. M. (1981-82): «Biomecánica y Fisiopatología de los traumatismos del raquis». Lecciones de Patología y Clínica Quirúrgica. II Curso (Traumatología y Ortopedia). Facultad de Medicina de Oviedo.
23. LOUIS, R. (1983): «Surgery of the Spine». Springer-Verlag, Berlin.
24. LOUIS, R. (1977): «Les Theories de L'instabilité». Symposium sobre «Fractures inestables du rachis». Reunión SOFCOT Nov. 1976. *Rev. Chirur. Orthop.*, 63. 423.
25. MC RAE, D. L. (1953): «Bony abnormalities in the region of the foramen magnum: Correlation of the anatomic and neurologic findings». *Act. Radiol.*, 40. 335.
26. MOE, J. H.; WINTER, R. B.; BRADFORS, D. S. y LONSTEIN, J. E. (1978): «Scoliosis and other Spinal deformities». Pág. 612. «Spinal injury». W.B. Saunders Co. Philadelphia.
27. NAFTCHI, N. E.; DEMENY, M.; DESCRESCHITO, V.; TOMASULA, J. J.; FLAMM, E. S. y CAMPBELL, J. B. (1974): «Biogenic amine concentrations in traumatized spinal cord of cats». *J. Neurosurg.*, 40, 52.
28. NEGRIN, J. (1966): «Local hypothermia in spinal cord traumatic lesions». Procc. Third International Congress of Neurological Surgery. *Excepta Medica Foundation.*
29. NICKEL: Citado por BAILEY y BADGLEY (3).
30. NICOLL, E. A. (1949): «Fractures of the dorso-lumbar spine». *J. Bone Joint Surg.*, 31-B. 376.
31. OSTERHOLM, J. L. (1974): «The pathophysiological response to spinal cord injury». *J. Neurosurg.*, 40. 5.
32. OSTERHOLM, J. L. y MATHEWS, G. J. (1972): «Altered norepinephrine metabolism following experimental spinal cord injury». *J. Neurosurg.*, 36. 386.
33. RAMADIER, J. O. (1982): «Fracturas del atlas y axis». III Jornadas de Traumatología y Ortopedia. Centro Hospitalario de Andorra. Febrero.
34. REVUELTA GUTIÉRREZ, M.; TRUJILLO, F.; ALBERT LASIERRA, P. (1982): «Tratamiento de las fracturas del raquis cervical». Revisión estadística de 260 casos. Técnica operatoria. *Rev. Soc. Andaluza Traumatología y Ortop.*, 2, 93.
35. ROAF, R. (1960): «A study of the mechanisms of spinal injuries». *J. Bone Joint Surg.*, 42-B. 810.
36. ROY-CAMILLE, R.; BERTEAUX, D. y SAILLAND, G. (1977): «Analyse Anatomoradiologique». Symposium sobre «Fractures inestables du rachis». Reunión SOFCOT. Nov. 1976. *Rev. Chirur. Orthop.*, 63. 452.
37. ROY-CAMILLE, R. y SAILLAND, G. (1970): «Fractures du rachis cervical» en «Osteosynthese Material Techniques. Complications de Judet». R. Pág. 175. Edit. Masson et Cie. París.
38. ROY-CAMILLE; SAILLAND, G. y SAQUET, P. (1979): «Lesiones traumáticas del raquis cervical». *Encyclopedie Medico Chirurgica*, 15825. A 10. París.
39. RYAN, M. D. y TAYLOR, T. K. F. (1982): «Odontoid fractures». *J. Bone Joint Surg.*, 64-B. 41. 416.
40. SCHATZKER, J.; RORABECK, C. H. y WADDELL, J. P. (1971): «Fractures of the dens (odontoid process) an analysis of 37 cases. *J. Bone Joint Surg.*, 53-B. 392.
41. SCHMORL, G. y JUNGHANN, H. (1959): «Patología de la columna vertebral». Edit. Labor S. A. Barcelona.
42. SENEGAS, J. J. (1978): «Cirugía de los traumatismos cervicales». Simposium Internacional sobre traumatismos vertebrales. Departamento de Traumatología y Ortopedia Ciudad Sanitaria «Ntra. Sra. de Covadonga» de Oviedo. Noviembre.
43. SENEGAS, J. J. y GAUZERE, J. M. (1976): «Plaidoyer pour la chirurgie anterieure dans le traitement des traumatismes graves des cinq dernieres vertebres cervicales. Reunión Annuelle SOFCOT. Nov. 75. Suppl. II *Rev. Chirur. Orthop.*, 62.
44. SPENCE, K. F. y SELL, K. W. (1970): «Bursting atlantal fracture associated with rupture of the transverse ligament». *J. Bone Joint Surg.*, 52-A. 543.
45. STAUFFER, D. S. y NEIL, J. L. (1957): «Biomechanical analysis of structural stability of internal fixation in fractures of toraco lumbar spine». *Clinical Orthop. and Related Research.* 112. 159.
46. STEELE, H. H. (1968): «Anatomical and mechanical considerations of the atlantoaxial articulations». *J. Bone Joint Surg.*, 50-A. 1481.
47. SUWANWELA, C.; ALEXANDER, E. y DAVIS, C. H. (1962): Prognosis in spinal cord injury». *J. Neurosurg.*, 19. 220.
48. TATOR, C. H. y DEECKE, L. (1972): «Normothermic Vs. hypothermic perfusion in the treatment of acute experimental spinal cord injury». *Surg. Forum.*, 23. 435.
49. TRUJILLO, F.; REVUELTA GUTIÉRREZ, M. y

- ALBERT LASIERRA, P. (1982): «Tratamiento de las luxaciones atlo-axoideas. Revisión de 35 casos de nuestra casuística». *Rev. Soc. Andaluza Traumatología y Ortopedia*. 2. 103.
50. VERBIEST, H. (1969): «Anterolateral operations for fractures and dislocations in the middles and lower parts of the cervical spine. Report of a series of 47 cases». *J. Bone Joint Surg.*, 51-A. 1489.
51. VIGOROUX, R. P.; BARGES, M.; GÓMEZ, A.; CARLIN, G.; CHOUX, M. y BAURAND, C. (1971): «Indications relatives des voies antérieures et postérieures dans les traumatismos cervicaux recents». *Neuro-Chirurgie*, 1. 67.
52. VLAHOVITCH, B.; FUENTES, J. M.; LINON, M. y VERGER, A. C. (1973): «L'abord mixte dans les traumatismos cervicaux recents». *Montpellier Chirurgical*, 5. 403.