

# Inestabilidad atlantoaxial: fijación transarticular con tornillos

Dr. Javier Ernesto Matta Ibarra\*, Dr. Víctor Arrieta María\*\*, Dr. Ismael Gutiérrez Muñoz\*\*\*

\* Ortopedista y traumatólogo. Jefe de Cirugía de Columna Vertebral y Pelvis, Hospital Militar Central.

\*\* Teniente Coronel, Fuerza Aérea Colombiana. Ortopedista y traumatólogo. Cirugía de Columna Vertebral y Pelvis, Hospital Militar Central.

\*\*\* Mayor médico, Ejército Nacional. Residente de ortopedia y traumatología, Universidad Militar Nueva Granada.

Correspondencia:

Dr. Javier Matta Ibarra

Transv. 5A No. 49-00 Piso Séptimo Norte, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Militar Central, Bogotá, Colombia.

Tel. (571) 3486868 Ext. 5261

[jmatta@clauastro.urosario.edu.co](mailto:jmatta@clauastro.urosario.edu.co)

Fecha de recepción: febrero 3 de 2009

Fecha de aprobación: junio 15 de 2009

## Resumen

**Introducción:** los cerclajes de alambre para la estabilización atlantoaxial no controlan las fuerzas de carga axial, rotación o extensión. Magerl y Seemann (1979) reportaron la fijación transarticular con buenos resultados. En la literatura nacional no se han reportado experiencias con dicha técnica. El objetivo de este estudio fue revisar la experiencia en el manejo de inestabilidades atlantoaxiales mediante fijación transarticular con tornillos.

**Materiales y métodos:** se diseñó un estudio observacional descriptivo, tipo serie de casos. 25 pacientes fueron intervenidos entre marzo de 1993 y junio del 2004. Los casos se tabularon según edad, sexo, etiología, déficit neurológico y complicaciones. La patología traumática se analizó según diagnóstico, mecanismos de trauma, compromiso neurológico y lesiones asociadas.

**Resultados:** se incluyeron 25 pacientes, 8 mujeres (32%) y 17 hombres (62%) con una edad promedio de 40 años (15-83) y un promedio de seguimiento de 73 meses (30-165 meses). Se encontró etiología traumática en 18 casos (64%), inflamatoria en 6 (24%) y congénita en uno (4%). La lesión traumática más frecuente fue subluxación rotatoria fija de C1-C2 en 6 casos (33%). El mecanismo de producción más frecuente fue el accidente de tránsito en 8 casos (32%). Se encontró déficit neurológico preoperatorio en 2 pacientes (11%). En cuanto a las complicaciones, hubo infección superficial en 2 casos (8%) y se presentaron dos fallas de material y una inestabilidad subaxial en el seguimiento tardío. No se documentaron pseudoartrosis sintomáticas ni complicaciones vasculares o neurológicas.

**Discusión:** la técnica de fijación atlantoaxial transarticular es segura y proporciona estabilidad biomecánica inmediata, facilitando la rehabilitación.

**Palabras clave:** vértebras cervicales, articulación atlantoaxial, inestabilidad de la articulación, tornillos óseos.

[*Rev. Col. Or. Tra.* 2009;23;(3):138 – 144]

## Abstract

**Introduction:** The transarticular atlanto-axial screw fixation technique was first reported in 1979 by Magerl and Seeman, but it became popular in the 90's. This technique itself has a great axial, rotational and extension biomechanical stability which is worthy in traumatic, congenital and inflammatory pathologies. The purpose of this study was to analyze our experience with this technique.

**Methods:** We designed a case series. Twenty five patients were treated between March 1993 and June 2004. We analyzed the following variables: diagnostic, mechanism of trauma, neurologic deficit, other lesions, number of screws used and complications.

**Results:** There were 25 patients, middle age 40 years old, with an average follow-up of 73 months. There were 18 traumatic lesions, 6 inflammatory lesions and 1 congenital anomaly. As causes of lesion we found 8 (32%) cases of vehicle motor accidents. The most compromised level was L1 with 23 cases (46%). Eight patients required posterior decompression and five (10%) anterior decompression. We placed 48 transarticular screws without intraoperative complications. The complications were: superficial infections in 2 cases (8%), and material breakdown in 2 cases (8%). There were no bone failures or pseudoarthrosis.

**Discussion:** We suggest the transarticular atlanto-axial screw fixation technique because it is a safe procedure and it ensures an excellent biomechanical stability in the affected upper cervical spine with a low index of complications.

[*Rev. Col. Or. Tra.* 2009;23;(3):138 – 144]

## Introducción

La inestabilidad atlantoaxial puede ser ocasionada por trauma, enfermedades inflamatorias, infecciones, tumores y anomalías congénitas o posoperatorias (1).

Los procedimientos de artrodesis en la columna cervical alta no son frecuentes, pero su importancia para el tratamiento de las patologías mencionadas no puede ser subestimada. Estos procedimientos son considerados de alto riesgo ya que el compromiso vascular o neurológico causado por la patología misma o durante la práctica de una fijación es significativo. El objetivo de la cirugía es estabilizar C1-C2 y así mantener seguras las relaciones espaciales entre las estructuras óseas y las estructuras neurales (2).

Gallie (3), en 1939, reportó su técnica de artrodesis utilizando un alambrado sublamina-subespinozo junto con un injerto interespinoso autólogo. Posteriormente, se presentaron otras técnicas que también utilizan alambres, tales como las de Brooks y Jenkins (4). Tales técnicas actúan como una banda de tensión posterior y no ofrecen una adecuada estabilidad en rotación axial debiendo combinarse, en algunos casos, con un halo-chaqueta. Otros inconvenientes relacionados son una alta tasa de pseudoartrosis (10 al 15%) (5) y lesión neurológica iatrogénica al pasar los alambres sublaminares (6).

Lo anterior, dio lugar a la búsqueda de otro tipo de soluciones y, cuarenta años más tarde, Magerl y Seemann (7) presentaron su técnica de fijación transarticular con tornillos, la cual, aunque es técnicamente demandante, ha demostrado ser más efectiva biomecánicamente para controlar la inestabilidad, además de proporcionar elevadas tasas de fusión. Otras ventajas, comparándola con las técnicas de alambrado, son no requerir indemnidad del arco posterior de C1 para su práctica y no necesitar una inmovilización rígida externa posoperatoria, evitándose así las frecuentes complicaciones relacionadas con el uso del halo-chaqueta (8). El propósito de este artículo es revisar la experiencia de manejo de pacientes con inestabilidad atlantoaxial, estabilizados mediante artrodesis y técnica de fijación transarticular con tornillos. Esta información es de gran interés considerando que no existen publicaciones al respecto en la literatura nacional.

## Materiales y métodos

Se diseñó un estudio observacional descriptivo, tipo serie de casos, prospectivo y multicéntrico que revisa la experiencia de la fijación transarticular atlantoaxial con tornillos y su aplicación para inestabilidades de tipo traumático, inflamatorio, degenerativo y congénito.

El estudio incluyó 25 pacientes seleccionados por muestreo no aleatorio, secuencial, durante un periodo de 11 años comprendido entre marzo de 1993 y junio del 2004. Se llevaron a cabo 20 procedimientos (80%) en el Hospital Militar Central; los demás, se hicieron en otras instituciones, siempre a cargo del primer autor.

Se incluyeron los casos que cumplieron los siguientes criterios anatómicos, diagnósticos, radiológicos y quirúrgicos:

- Anatómicos: lesiones que comprometieran la estabilidad entre las vértebras C1 y C2
- Diagnósticos: pacientes con inestabilidad atlantoaxial de la columna cervical secundaria las siguientes etiologías:
  - Traumática: se consideraron las fracturas inestables de odontoides, luxofracturas C1-C2 irreductibles y subluxaciones rotatorias fijas
  - Inflamatoria: artritis reumatoidea con inestabilidad horizontal C1-C2
  - Congénita: malformaciones atlantoaxiales
- Radiográficos: pacientes con distancia atlantodental mayor de 3 mm sin impresión basilar en la proyección lateral neutra y pacientes con fractura de odontoides tipo II con desplazamiento mayor de 5 mm y/o angulación mayor de 10°
- Quirúrgicos: pacientes intervenidos con la participación directa del primer autor y estabilizados con implantes rígidos (tornillos canulados o macizos en acero o titanio)

Se excluyeron pacientes que, por su complejidad, requirieron fijación adicional del occipital o columna cervical baja y pacientes con lesiones estables susceptibles de manejo no quirúrgico.

Se consideraron variables sociodemográficas (edad, sexo), etiología de la inestabilidad vertebral, número y tipo de tornillos colocados, y complicaciones inherentes a la técnica quirúrgica como lesiones vasculares, lesiones neurológicas, infección, pseudoartrosis, falla ósea (aflojamiento de los implantes) y falla del material (ruptura de los implantes).

Otras variables analizadas en el grupo traumático fueron: diagnóstico, mecanismo de producción, lesiones asociadas y déficit neurológico pre y posoperatorio clasificado según la escala de ASIA (*American Spine Injury Association*) (9), así:

- A. Déficit completo: sin función motora o sensitiva preservada en los segmentos sacros S4-S5
- B. Déficit incompleto: función sensitiva sin función motora preservada por debajo del nivel neurológico

C. Déficit incompleto: función motora preservada bajo el nivel neurológico con una calificación de la fuerza muscular de un grado menor que 3/5

D. Déficit incompleto: función motora preservada bajo el nivel neurológico con una calificación de la fuerza muscular de un grado mayor o igual a 3/5

E. Normal: funciones motoras y sensitivas normales

Se realizó planeamiento preoperatorio sobre radiografías simples e imágenes de tomografía axial computarizada y resonancia magnética, esta última especialmente en pacientes con artritis reumatoidea.

### Técnica quirúrgica

En cuanto a la técnica quirúrgica, se emplea la técnica de Magerl descrita para fijación transarticular C1-C2 con tornillos (7). El paciente y sus familiares son informados del procedimiento y firman el consentimiento respectivo de la institución.

Previa valoración, se realiza el planeamiento prequirúrgico. Bajo anestesia general, el paciente se coloca en decúbito prono sosteniendo la cabeza en el soporte de Mayfield bajo tracción cefálica; antes de iniciar el procedimiento se verifica fluoroscópicamente una adecuada alineación cervical y la reducción atlantoaxial (figura 1).

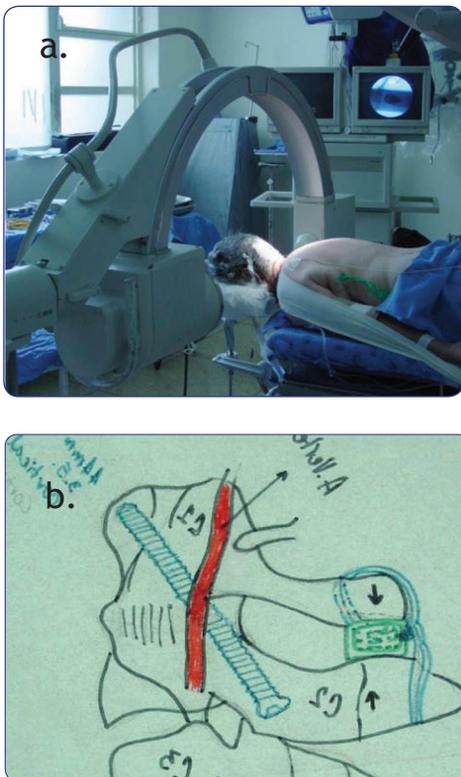


Figura 1 a, b. Imágenes de alineación cervical fluoroscópica y planeamiento prequirúrgico.

Se realiza un abordaje por la línea media, exponiendo los elementos posteriores de C1-C2, disecando cuidadosamente el aspecto superomedial de los pedículos de C2 y rechazando medialmente el saco dural con un disector de duramadre con el fin de evaluar bajo visión directa que no sea invadido el canal neural durante el paso de la guía o del tornillo. Se ubica el sitio de inserción de los tornillos en C2, a 3 mm del borde inferior y 2 mm lateral al borde medial de la faceta inferior (figura 2 a).

Bajo visión fluoroscópica permanente, se procede a pasar las guías roscadas de 1,25 mm (se utiliza instrumental para tornillos canulados de 3,5 mm AO) dirigidas por el pedículo de C2 y atravesando la articulación C1-C2 con una orientación paralela hacia el tubérculo anterior de C1. Posteriormente, se pasa la broca canulada de 2,5 mm sobre cada guía, seguida de una tarraja de 3,5 mm también canulada. Finalmente, se colocan los tornillos de acero canulados corticales de 3,5 mm o retirando la guía pueden colocarse tornillos de titanio macizos corticales de 3,5 mm (figura 2 b).

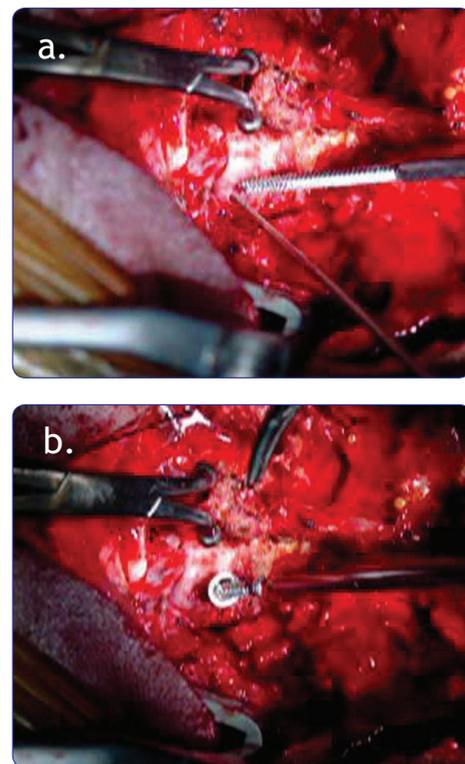


Figura 2 a, b. Imágenes del paso de guías roscadas y colocación de tornillos de cortical de 3,5 mm.

A continuación, se toma un injerto unicortical autólogo de la cresta iliaca y se fija mediante una construcción posterior tipo Gallie, previa decorticación de las superficies óseas posteriores de C1 y C2 (figura 3).

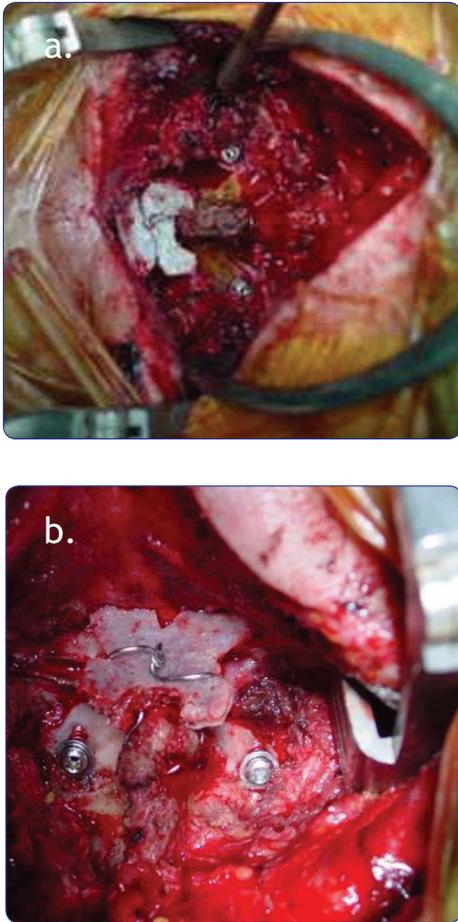


Figura 3 a, b. Imágenes de la técnica de fijación transarticular atlantoaxial.

La inmovilización posquirúrgica se efectúa con collar de Philadelphia por un periodo de 8 a 12 semanas. Una vez los efectos de anestesia y trauma quirúrgico lo permiten, se da de alta al paciente continuando su control clínico por consulta externa a la semana, al mes, al tercer mes, al sexto mes, al año y posteriormente de acuerdo a la necesidad según su evolución. La ortesis se retira una vez la consolidación radiológica se confirma por radiología simple.

Se realizan estudios radiológicos en el transoperatorio, posoperatorio inmediato y en el seguimiento, a la sexta y doceava semanas, al sexto mes y al año posoperatorio.

Con respecto a los instrumentos de medición, se diseñó una tabla de recolección de información que incluye datos básicos relativos a la historia clínica y a las variables descritas. Los datos fueron recolectados prospectivamente por el primer autor.

Se utilizó estadística descriptiva; para las variables de medición numérica se determinaron promedios, desviación estándar,

valor mínimo y valor máximo; las variables cualitativas se determinaron en frecuencias y porcentajes. Los datos fueron procesados por computador con el programa SPSS.

## Resultados

Se analizaron 25 pacientes con un promedio de edad de 40 años (15 a 83 años), 17 hombres (68%) y 8 mujeres (32%); el seguimiento promedio fue de 73 meses (30-165 meses).

La inestabilidad atlantoaxial fue causada en la mayoría de los pacientes por trauma con 18 casos (64%), siendo éste cerrado en 15 casos (figuras 4 y 5), por arma de fuego en 3 casos, seguido por 6 casos (24%) con patología inflamatoria, artritis reumatoidea (figura 6) y un caso de etiología congénita (4%).

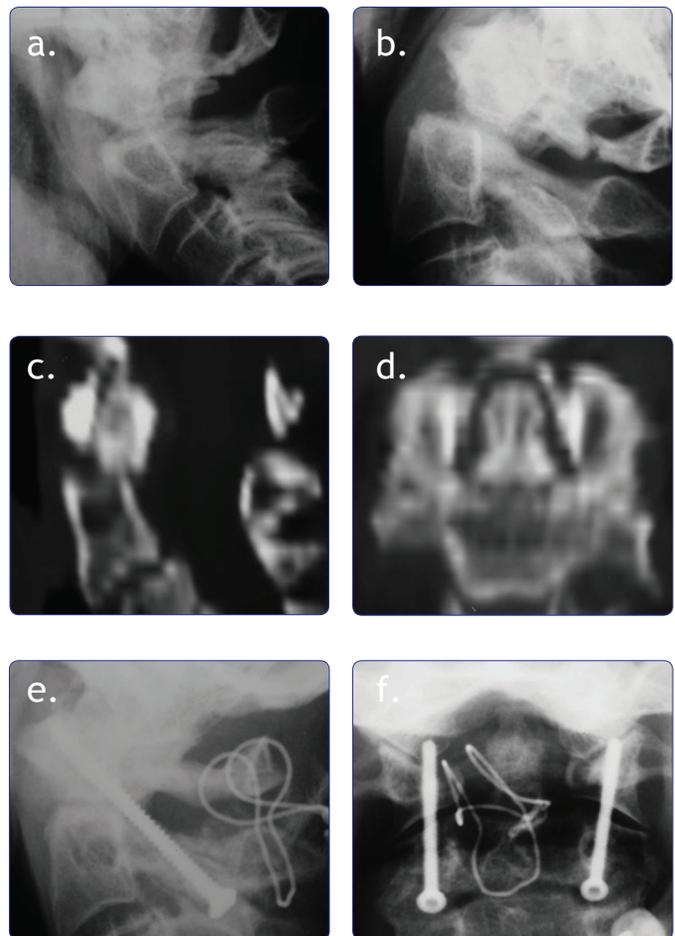


Figura 4. Paciente con pseudoartrosis de odontoides. a) y b) Proyecciones laterales dinámicas de la columna cervical alta donde se observa inestabilidad atlantoaxial. c) y d) Imágenes de reconstrucción sagital y coronal donde se confirma la pseudoartrosis de odontoides. e) y f) Resultado posoperatorio que muestra una adecuada alineación atlantoaxial.



Figura 5. Caso de luxación rotatoria de C1-C2. a) Proyección transoral en la que se aprecia luxación de la masa lateral derecha de C1 y disposición excéntrica de la odontoides. b) Reconstrucción tridimensional que muestra un aumento de la distancia interespinosa C1-C2. c) Reconstrucción coronal que muestra el signo de guiño. d) Resultado posoperatorio en el que se confirma la correcta reducción de la luxación y fusión interespinosa C1-C2.

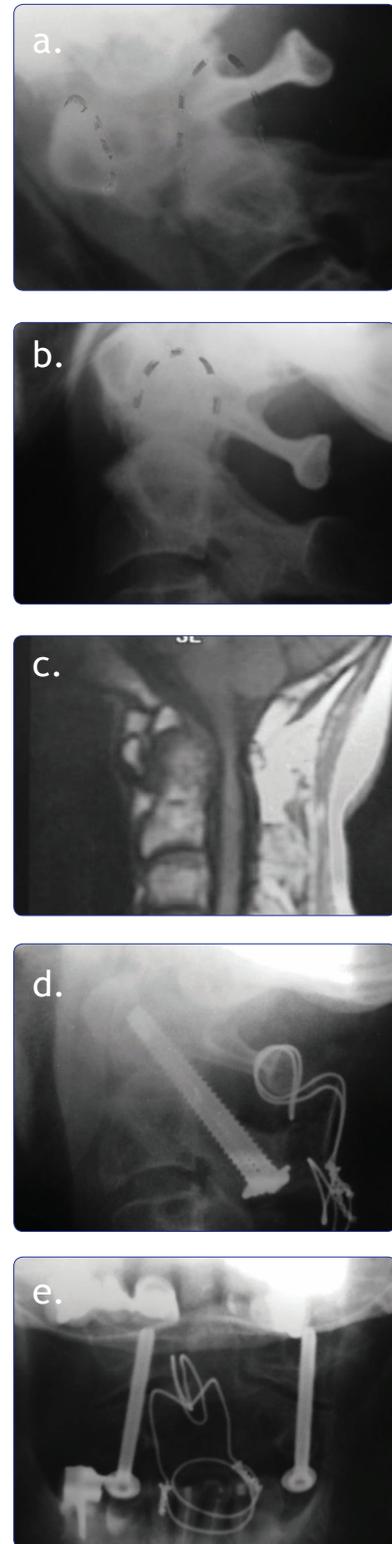


Figura 6. Paciente con artritis reumatoidea. a) y b) Proyecciones dinámicas que muestran el severo desplazamiento de la odontoides respecto al arco anterior de C1. c) Imagen sagital de resonancia magnética en la que se aprecia el panus por el compromiso inflamatorio de la odontoides. d) y e) Resultado posoperatorio en que se observa una adecuada orientación de los tornillos en los dos planos.

En total, se colocaron 48 tornillos (16 macizos de titanio corticales de 3,5 mm y 32 tornillos de acero canulados de 3,5 mm). Dos pacientes fueron fijados mediante un solo tornillo: uno de ellos por presentar destrucción del pedículo de C2 por arma de fuego y el otro, por encontrarse en la tomografía axial computarizada hipoplasia y orientación anómala congénita de uno de los pedículos de C2, colocando la arteria vertebral bajo riesgo de lesión durante la técnica de fijación. Ningún caso ameritó descompresión neurológica. El tiempo promedio de duración del procedimiento quirúrgico fue tres horas.

En el grupo traumático (18 pacientes), el mecanismo predominante de trauma fue accidente en vehículo motorizado en 8 casos (44,4%), caídas de altura en 7 casos (38,8%) y herida por proyectil de arma de fuego en 3 casos (16,6%). Con respecto al diagnóstico, se clasificaron como subluxación rotatoria atlantoaxial fija en 6 casos (33%), fractura inestable de odontoides en 4 casos (22%), fractura C1-C2 por proyectil de arma de fuego en 3 casos (16,6%), luxofractura de C1-C2 en 3 casos (16,6%) y pseudoartrosis de fractura de odontoides en 2 casos (11%). Uno de los pacientes con fractura de odontoides fue intervenido por presentar pseudoartrosis de una técnica de Gallie practicada en otra institución.

Al ingreso, 2 pacientes con herida por arma de fuego (11%) presentaron déficit neurológico parcial (ASIA C y D); los demás pacientes, 16 casos (89%), estaban neurológicamente indemnes (ASIA E). Al final del seguimiento, los dos pacientes con déficit neurológico se recuperaron completamente.

Seis pacientes (33%) presentaron lesiones asociadas: dos casos con fracturas en huesos largos de miembros superiores, dos con trauma facial, uno con inestabilidad de rodilla y un paciente con trauma craneoencefálico.

Como complicaciones en el grupo general, se detectó en el seguimiento falla de material por ruptura de los dos tornillos macizos de titanio en una paciente quien se encuentra asintomática, razón por la cual se está observando clínicamente. Otra paciente presentó ruptura de un tornillo canulado de acero, además de inestabilidad subaxial de C3 a C6 no relacionada directamente con la técnica quirúrgica de artrodesis C1-C2, efectuada ocho años antes. Se intervino para extender la artrodesis hasta C6 y durante el acto operatorio no se comprobó pseudoartrosis en C1-C2 (figura 7). Dos pacientes presentaron infección superficial de la herida quirúrgica, las cuales fueron manejadas con curaciones y antibioticoterapia.

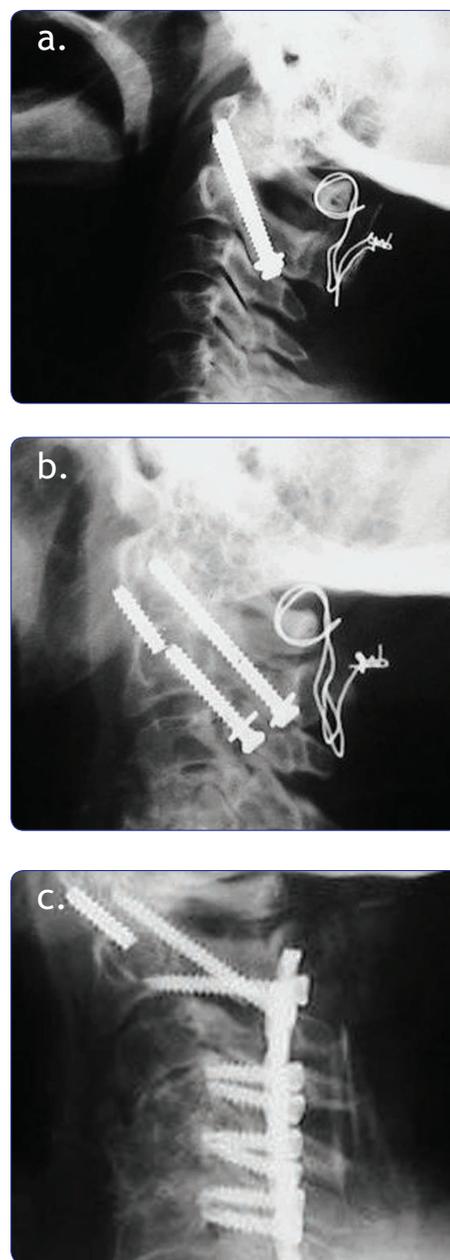


Figura 7 a, b, c. Paciente con ruptura de tornillo canulado de acero e inestabilidad subaxial de C3 a C6. En la secuencia radiográfica se muestra el resultado posoperatorio inmediato, la ruptura del tornillo con el seguimiento y el manejo de la inestabilidad subaxial.

## Discusión

La causa principal de inestabilidad atlantoaxial en este estudio fue traumática (64%), situación similar a la reportada por Haid y cols. (1). Sin embargo, en series como la de Masashi y cols. (10), con 43 pacientes, la inestabilidad fue principalmente ocasionada por artritis reumatoidea (52%). Esta diferencia podría relacionarse con el tipo de población que se maneja en el Hospital Militar Central, como es el personal militar joven susceptible de trauma.

De los tres pacientes que sufrieron herida por arma de fuego, dos presentaron déficit neurológico parcial; los dos pacientes se recuperaron completamente durante el seguimiento debido a que el déficit fue ocasionado por la onda explosiva y no sufrieron lesión medular o radicular directa. Medzon y cols. (11), en su trabajo sobre estabilidad de fracturas de columna cervical después de heridas por arma de fuego, establecieron que hay una mayor relación entre la inestabilidad cervical y las heridas por arma de fuego cuando hay déficit neurológico.

La inestabilidad de tipo inflamatorio en esta casuística fue en su totalidad producida por artritis reumatoidea, situación también observada por algunos autores como Grob y cols. (12), quienes también encontraron gran compromiso de la región craneocervical y atlantoaxial.

Se justificó, en dos pacientes, la fijación con un solo tornillo más cerclaje de alambre, puesto que en la época en que fueron intervenidos, no se contaba en nuestro medio con otro tipo de sistema modular que permitiera fijar selectivamente C1-C2. De otra parte, extender la fijación al occipital utilizando un sistema craneocervical implica una gran pérdida funcional de la rotación cervical. Con respecto a la variación anatómica congénita de la anatomía ósea del axis encontrada en uno de los dos pacientes, se ha reportado este hallazgo entre el 18 y el 23% de los casos (13, 14, 15). Lo anterior justifica la realización rutinaria de tomografía axial computarizada como estudio de planeamiento preoperatorio.

En el presente estudio no se presentaron casos de lesión vascular; la lesión de la arteria vertebral ha sido reportada hasta en un 8%, calculándose este riesgo en un 2,2% por cada tornillo colocado (16).

Dos pacientes del grupo inflamatorio (artritis reumatoidea) presentaron infección superficial de la herida quirúrgica. Consideramos que el uso prolongado de corticoides en estos pacientes puede estar relacionado con esta complicación, la cual no se presentó en el grupo de trauma.

El éxito de la fusión con esta técnica varía del 87 al 100%, lo que se relaciona con nuestra casuística puesto que no se han detectado pseudoartrosis sintomáticas; por el contrario, con la técnica de Gallie la tasa de fusión varía entre el 60 y el 100% (17).

## Recomendaciones

- Estabilizar la región atlantoaxial con la técnica transarticular por los resultados clínicos acordes con la literatura internacional revisada
- Efectuar rutinariamente una tomografía axial computarizada para descartar variantes anatómicas congénitas en C2
- Proponer el diseño de tornillos corticales autoperforantes con el objeto de disminuir los pasos de la técnica quirúrgica y

en material de titanio para permitir el control posoperatorio con resonancia magnética

- Realizar seguimiento estricto de los pacientes con artritis reumatoidea a mediano y largo plazo, puesto que pueden llegar a presentar inestabilidades asociadas, vertical (C0-C1) y/o subaxial (C2-C7)

## Referencias bibliográficas

1. Haid RW Jr, Subach BR, McLaughlin MR, Rodts GE Jr, Wahlgig JB Jr. C1-C2 transarticular screw fixation for atlantoaxial instability: a 6-year experience. *Neurosurgery* 2001; 49(1): 65-8.
2. Puttlitz CM, Goel VK, Traynelis VC, Clark CR. A finite element investigation of upper cervical instrumentation. *Spine* 2001; 26(22): 2449-55.
3. Gallie W. Fractures and dislocations of the cervical spine. *Am J Surg* 1939; 46: 495-9.
4. Brooks AL, Jenkins EB. Atlanto-axial arthrodesis by the wedge compression method. *J Bone Joint Surg Am* 1978; 60: 279-84.
5. Dickman CA, Sonntag VK. Surgical management of atlantoaxial nonunions. *J Neurosurg* 1995; 83: 248-53.
6. Lundy D, Murray H. Neurological deterioration after posterior wiring of the cervical spine. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79(6): 948-51.
7. Magerl F, Seemann PS. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. En: Kehr P, Weidner A, editores. *Cervical spine I*. New York: Springer; 1986. p. 322-7.
8. Reilly T, Sasso R, Hall PV. Atlantoaxial stabilization: clinical comparison of posterior cervical wiring technique with transarticular screw fixation. *J Spinal Disord Tech* 2003; 16(3): 248-53.
9. Maynard FM, Bracken MB, Creasey G, Ditunno JF, Donovan WH, Ducker TB, Garber SL, Marino RJ, Stover SL, Tator CH, Waters RL, Wilberger JE, Young W. International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury. *American Spinal Injury Association. Spinal cord* 1997; 35(5): 266-74.
10. Neo M, Sakamoto T, Fujibayashi S, Nakamura T. A safe screw trajectory for atlantoaxial transarticular fixation achieved using an aiming device. *Spine* 2005; 30(9): E236-42.
11. Medzon R, Rothenhaus T, Bono CM, Grindlinger G, Rathlev NK. Stability of cervical spine fractures after gunshot wounds to the head and neck. *Spine* 2005; 30(20): 2274-9.
12. Grob D, Jeanneret B, Aebi M, Markwalder TM. Atlantoaxial fusion with transarticular screw fixation. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73(6): 972-6.
13. Paramore C, Dickman C, Sonntag V. The anatomical suitability of C1-C2 complex for transarticular screw fixation. *J Neurosurg* 1996; 85: 221-4.
14. Madawi AA, Casey AT, Solanki GA, Tuite G, Veres R, Crockard HA. Radiological and anatomical evaluation of the atlantoaxial transarticular screw fixation technique. *J Neurosurg* 1997; 86: 961-8.
15. Solanki GA, Crockard H. Peroperative determination of safe superior transarticular screw trajectory through the lateral mass. *Spine* 1999; 24: 1477-82.
16. Wrigth NM, Laryssen C. Vertebral artery injury in C1-C2 transarticular screw fixation: results of a survey of the AANS/CNS section on disorders of the spine and peripheral nerves. *J Neurosurg* 1998; 88: 634-40.
17. Stokes JK, Villavicencio AT, Liu PC, Bray RS, Johnson JP. Posterior atlantoaxial stabilization: new alternative to C1-C2 transarticular screws. *Neurosurg Focus* 2002; 12(1): E6.