

Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología



Tratamiento de pseudoartrosis de odontoides mediante técnica de cerclaje sublaminar modificado, asociado a síndrome del segmento adyacente C2-C3 tratado con técnica de Roy-Camille en paciente con Síndrome de Klippel-Feil.

Autores: Moyano Aguilar J., De la Torre Freire J., Moya Arteta G., Peñaherrera Carrillo C., Alarcón Serrano J.

Original

Tratamiento de pseudoartrosis de odontoides mediante técnica de cerclaje sublaminar modificado, asociado a síndrome del segmento adyacente C2-C3 tratado con técnica de Roy-Camille en paciente con Síndrome de Klippel-Feil.

Moyano Aguilar J.¹, De la Torre Freire J.², Moya Arteta G.², Peñaherrera Carrillo C.^{3*}, Alarcón Serrano J.³

¹ Especialista en Ortopedia y Traumatología. Subespecialista en Cirugía de Columna. Médico tratante de cirugía de columna en Hospital Metropolitano. Cirujano principal. Quito, Ecuador

² Especialista en Ortopedia y Traumatología. Subespecialista en Cirugía de Columna. Médico tratante de cirugía de columna en Hospital Metropolitano. Quito, Ecuador

³ Residente de Posgrado de Ortopedia y Traumatología. Universidad Internacional del Ecuador. Quito, Ecuador.

Recibido: 27/05/2022 Revisado: 29/07/2022 Publicado: 1/12 /2022

PALABRAS CLAVE

Inestabilidad atlantoaxial;
Apófisis odontoides;
Pseudoartrosis;
Fusión Atlantoaxial Modificada;
Síndrome de Klippel-Feil;
Síndrome del segmento adyacente

Resumen

La inestabilidad atlanto axoidea (C1-C2) puede ser causada por traumatismos de la columna cervical alta, artritis reumatoide, tumores, infecciones o anomalías congénitas. Las fracturas del axis son las más comunes de la columna cervical, su incidencia es del 26 al 33% de todas las lesiones cervicales, con mayor frecuencia en el sexo masculino. Clínicamente, el síntoma más común es el dolor cervical y puede asociarse a lesiones neurovasculares. El diagnóstico se realiza mediante proyecciones radiográficas específicas e idealmente con tomografía simple de columna cervical. Las complicaciones más frecuentes son lesiones subdiagnosticadas entre un 40 y 60% y la pseudoartrosis que puede llegar a presentarse en un 36% de los casos. El tratamiento de la pseudoartrosis es quirúrgico, se han descrito múltiples técnicas. Se puede realizar fijación con cerclaje de alambre e injerto óseo, tornillos transpediculares, tornillos facetarios, tornillos transarticulares, y la combinación de diferentes técnicas. A pesar de que las técnicas de fijación transpedicular e interarticular se han mostrado superiores mecánicamente respecto a las técnicas de alambrado sublaminar, ambas han demostrado buenos resultados postquirúrgicos. En el presente estudio, se describe el caso de una paciente femenina con síndrome de Klippel-Feil, pseudoartrosis de odontoides y síndrome de segmento adyacente C2- C3 tratados mediante cerclaje sublaminar modificado C1-C2, no reportada anteriormente, más colocación de placa y tornillos en vértebra C2-C3 con técnica de Roy-Camille.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico autor: carlospenaherrera@gmail.com (Peñaherrera Carrillo)

Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología. 2022; 11 (3); 10 - 18

KEYWORDS

Atlanto-Axial instability;
Odontoid process;
Pseudarthrosis;
Atlanto-Axial Modified Fusion;
Klippel-Feil syndrome;
Adjacent segment disease

Pseudoarthrosis treatment of the odontoid process using a modified sublaminaar cerclage technique, associated with a C2-C3 adjacent segment syndrome treated with the Roy-Camille technique in a patient with Klippel-Feil syndrome.

Abstract

Atlantoaxial instability (C1-C2) can be caused by trauma to the upper cervical spine, rheumatoid arthritis, tumors, infections, or congenital abnormalities. Axis fractures are the most common of the cervical spine, their incidence is 26% to 33% of all cervical injuries, more frequently in males. Clinically, the most common symptom is pain and it may or may not be associated with neurovascular lesions. The diagnosis will be made through specific radiographic projections and simple tomography of the cervical spine. The most frequent complications are underdiagnosed lesions between 40-60% and nonunion that occurs in 36%. In those cases, surgical treatment is indicated. Multiple surgical techniques have been described, including wire fixation with bone grafting, pedicle, facets or transarticular screws, and combinations between those techniques. Although, the transpedicular and transarticular fixation techniques shown to be mechanically superior compared to the sublaminaar techniques. Even though, both have good results. In this case, we describe a nonunion of odontoids and adjacent segment disease C2-C3 case treated with a modified sublaminaar wiring C1-C2, not previously performed, and plate fusion in C2-C3 vertebra with Roy-Camille technique in a patient with Klippel-Feil syndrome.

Introducción

La inestabilidad atloaxoidea (C1-C2) tiene diversas causas como traumatismos de la columna cervical alta, artritis reumatoide, tumores, infecciones o anomalías congénitas, entre otros.

Las fracturas del axis son las más comunes de la columna cervical, su incidencia es del 26 al 33% de todas las lesiones cervicales, con mayor frecuencia en el sexo masculino. Se producen por mecanismo de hiperextensión, hiperflexión, flexión lateral, compresión o rotación, siendo la primera la más frecuente.^{1,2,3}

Clínicamente, el paciente manifiesta dolor intenso, rigidez de la región cervical y dolor a la digitopresión a nivel de la apófisis espinosa del axis. No es frecuente que se presenten lesiones neurológicas, sin embargo, puede producirse neuralgia occipital por compresión de la raíz de C2 y síndrome de Wallenberg o parálisis de Bell por compresión del tracto piramidal. Raramente, se presentan lesiones neurológicas más graves como cuadriplejía e incluso la muerte. El diagnóstico se basa en la historia clínica y estudios radiográficos. Los estudios de imagen van a permitir realizar una correcta clasificación. Las proyecciones radiográficas que deben ser solicitadas son la transoral que da una información más fiable y la proyección lateral que indicará si existe desplazamiento anterior o posterior. El estándar de oro para el diagnóstico, es la tomografía simple de columna cervical, pero se debe tomar en cuenta que en el caso de fracturas horizontales pueden ser subdiagnosticadas.^{1,2,3}

La pseudoartrosis de odontoides se la considera cuando hay la ausencia de puente óseo después de cuatro meses de tratamiento y es la causa más frecuente de deterioro neurológico secundario⁴. La fractura de odontoides tipo II causa elevadas tasas de pseudoartrosis. Cuando se realiza tratamiento sin inmovilización estas tasas pueden llegar a ser del 100%. Con inmovilización, la probabilidad de pseudoartrosis varía entre el 15 y el 85%. En el caso de decidir tratamiento de la fractura con fijación quirúrgica, la probabilidad de pseudoartrosis disminuye a menos del 6%⁵.

Se recomienda que las fracturas inestables se trate de manera quirúrgica mediante estabilización anterior o posterior y en caso de necesitar injerto óseo de preferencia que sea autólogo¹.

Existen múltiples técnicas de estabilización como cerclaje posterior, fijación posterior de C1-C2 con tornillo transarticular, estabilización del occipital a C3 en caso de agenesia del arco posterior del atlas, estabilización anterior o anterolateral con fusión, estabilización con placas entre el arco anterior del atlas y el cuerpo del axis o C3 y fijación interna con placas y tornillos.^{1,2,6,7,8}

En el caso de pseudoartrosis, el tratamiento es quirúrgico para lograr la consolidación ósea de la odontoides mediante las técnicas previamente mencionadas.^{1,2,6}

A continuación, se describe el caso de pseudoartrosis de odontoides en una paciente con síndrome de Klippel-Feil^{9,10}. El caso fue tratado mediante la realización de artrodesis a nivel de C1-C2 con técnica de doble cerclaje

sublaminar modificada por el autor e instrumentación posterior C2-C3 con placa y tornillos mediante técnica de Roy-Camille para el manejo de síndrome del segmento adyacente en este nivel.

Caso clínico

Presentamos el caso clínico de una paciente femenina de 21 años de edad, con antecedentes clínicos de síndrome de Klippel-Feil diagnosticada a los dos años de edad,¹⁰. La paciente presenta antecedentes de escoliosis manejada con tratamiento ortopédico desde los 12 a los 18 años mediante uso de corset tipo TLSO durante 18 horas diarias. Como antecedentes quirúrgicos de importancia, se le realizó hernioplastia inguinal bilateral a los 2 meses de nacida. Presenta defecto cardíaco de comunicación interventricular resuelta quirúrgicamente a los 6 meses. A los 3 años, es diagnosticada de tortícolis muscular congénita manejada mediante liberación del esternocleidomastoideo izquierdo. Por anomalías congénitas en maxilar se hace alargamiento de maxilar inferior a los 10 años.

La paciente acude a la consulta externa por presentar dolor a nivel cervical y disestesia en las cuatro extremidades. Su madre refiere que existe antecedente de caída de un metro de altura con trauma en región occipito cervical a los dos años de edad, tratada mediante collarín rígido por 3 meses sin seguimiento posterior.

Al examen físico, se evidencia facies sindrómica, cuello corto, cicatrices post quirúrgicas a nivel mastoideo y esternoclavicular izquierdas. Los arcos de movilidad son limitados. La flexo-extensión presenta dolor. (Figura 1)



Figura 1. Rangos de movilidad cervical limitados; a. Extensión; b. Flexión; c. Rotación derecha; d. Rotación izquierda; e. Inclínación lateral derecha; f. Inclínación lateral izquierda.

A la palpación, hay dolor a nivel de la columna cervical alta. Se evidencia ligera desviación en eje coronal en columna toracolumbar y test de Adams negativo. Con respecto a la evaluación neurológica: en miembros superiores, a nivel de miotomas C5-T1 fuerza 5/5. En dermatomas C2-T1 sensibilidad 1/2 bilateral, T2-S2 sensibilidad 2/2 bilateral. En miembros inferiores función neurológica normal.

Se solicitaron estudios de imagen complementarios. Se solicitaron estudios de imagen, que incluyen radiografías en proyecciones anteroposteriores, laterales y dinámicas, tomografía y resonancia simple de columna cervical. Se diagnostica pseudoartrosis de odontoides con desplazamiento anterior, bloque óseo congénito C3-C7 (Sd. Klippel Feil) y marcada degeneración discal correspondiente a síndrome del segmento adyacente C2-C3. (Figura 2-5)

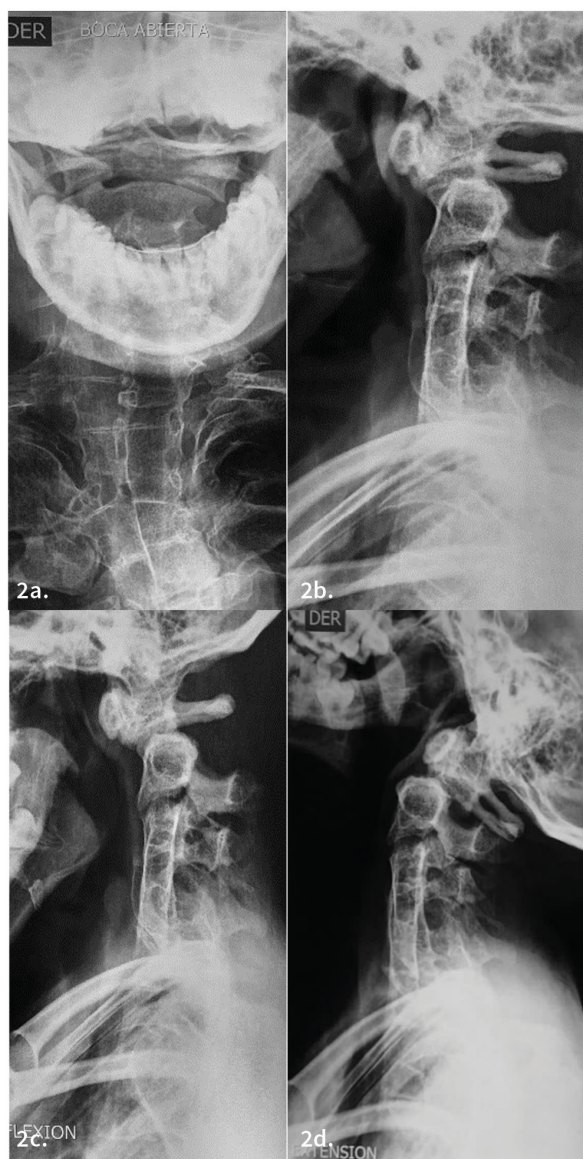


Figura 2. a, b, c, d. Radiografías transoral, laterales neutra y dinámicas de columna cervical. Se evidencia pseudoartrosis de odontoides altamente inestable, bloque óseo congénito C3-C7 y degeneración discal C2-C3 inestable a la extensión.



Figura 3. a, b. Tomografía simple de columna cervical corte sagital, c, d. Corte coronal. Se observa pseudoartrosis de odontoides, fragmento de odontoides y fusión congénita de columna cervical.

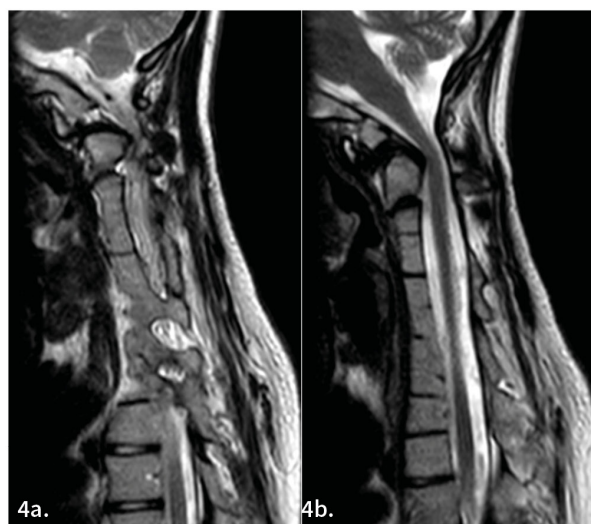


Figura 4. a, b. Resonancia magnética simple de columna cervical, corte sagital en secuencia T2. Se identifica angulación de la médula espinal a nivel de la pseudoartrosis que provoca compresión medular.

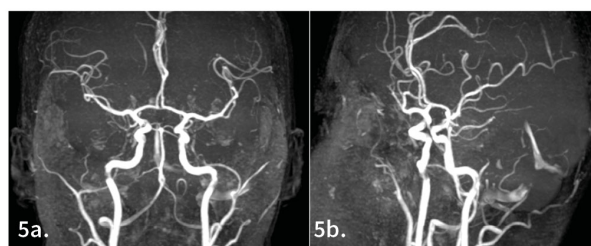


Figura 5. a, b. Arteriografía de cabeza y cuello, evidenciándose ausencia de malformaciones vasculares frecuentes en este síndrome.

Con el cuadro clínico y los hallazgos radiográficos se decide resolución quirúrgica para el tratamiento de la patología mencionada.

A continuación, se describe la técnica utilizada para la reducción de la odontoides y tratamiento de la correspondiente pseudoartrosis, así como al síndrome de segmento adyacente C2-C3. Se procede a realizar artrodesis posterior C1-C2 con técnica de doble cerclaje sublaminaar modificada por el autor e instrumentación posterior C2-C3 con placa y tornillos mediante técnica de Roy-Camille más la adición de injerto óseo autólogo obtenido de cresta ilíaca derecha.

Técnica quirúrgica

Bajo anestesia general, se coloca a la paciente en decúbito prono con estribo de Mayfield. El cuello se coloca en posición neutra. (Figura 6)



Figura 6. Posicionamiento de paciente para intervención quirúrgica.

Se procede a obtener el injerto óseo de cresta ilíaca derecha. (Figura 7)

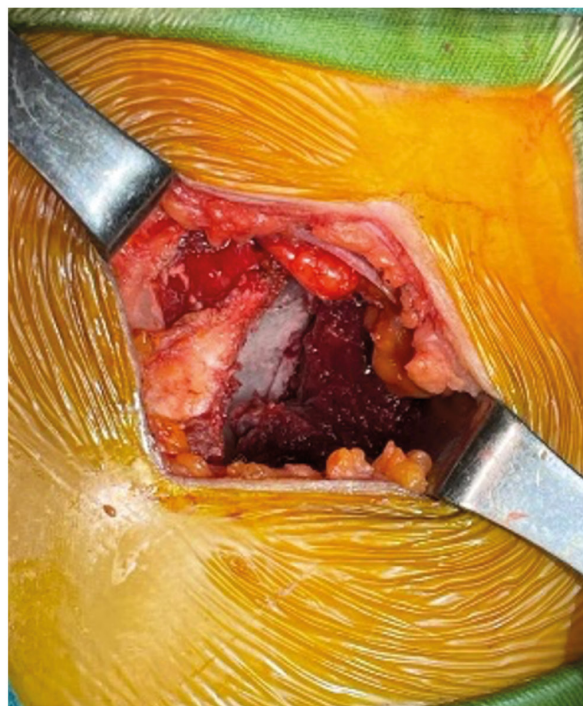


Figura 7. Imagen transquirúrgica de toma de injerto esponjoso de cresta ilíaca posterosuperior derecha.

Se realiza exposición quirúrgica completa por abordaje posterior de segmento occipito-C1-C2-C3. (Figura 8)

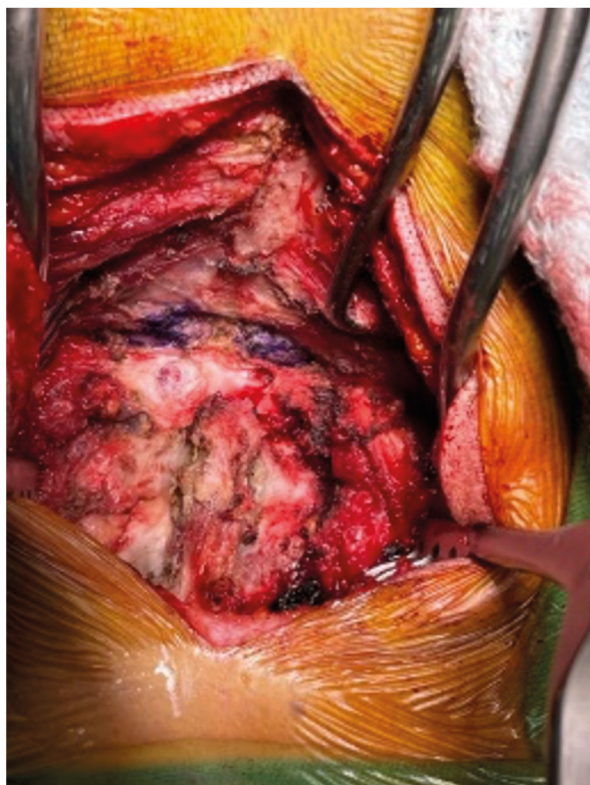


Figura 8. Exposición posterior occipito-C3.

Se hace maniobra de reducción de odontoides con pinza Kocher y control con intensificador de imágenes. (Figura 9)

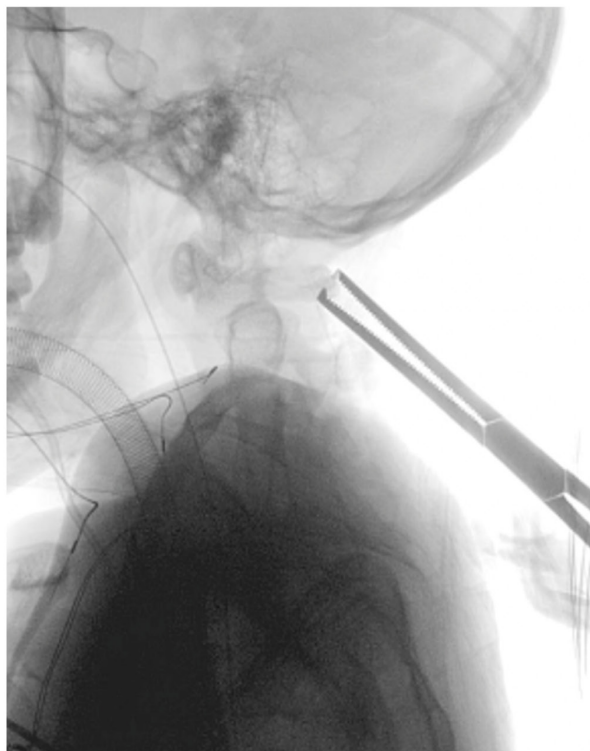


Figura 9. Fluoroscopia de control transquirúrgica.

Se coloca doble cerclaje sublaminaar bilateral C1 y C2 con alambre de 0,8 mm de diámetro con amarre en "8". La técnica utilizada es modificada por el autor. (Figura 10)

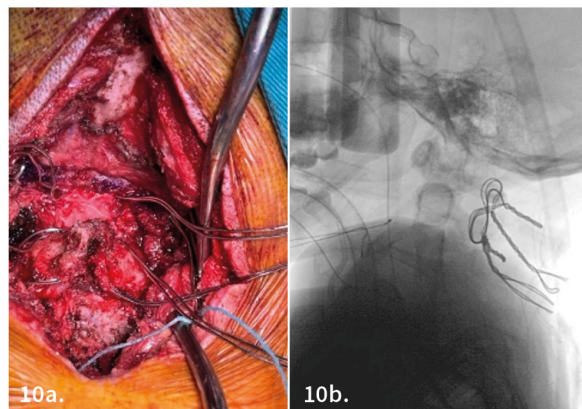


Figura 10. Imagen transquirúrgica. b. Control fluoroscópico.

Se realiza artrodesis facetaria bilateral C2-C3 e instrumentación mediante placa y tornillos. Se decide este procedimiento debido a que el bloque óseo congénito causa síndrome de segmento adyacente generando un proceso degenerativo precoz a este nivel. Se utiliza la técnica de Roy-Camille en este procedimiento por la estatura muy pequeña de la paciente y de sus estructuras vertebrales. (Figura 11)

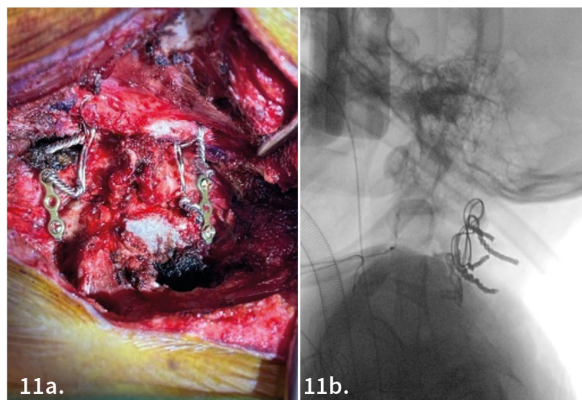


Figura 11. Imagen transquirúrgica. b. Control fluoroscópico.

Finalmente, se coloca injerto óseo esponjoso autólogo desde C1 hasta C3. (Figura 12)



Figura 12. a, b. Imágenes transquirúrgicas.

Se realiza control radiográfico postquirúrgico para verificación de la reducción de la odontoides y el correcto posicionamiento de implantes. (Figura 13)



Figura 13. a, b. Radiografía lateral y anteroposterior de columna cervical en el posquirúrgico inmediato, evidenciándose reducción de odontoides y estabilización de segmento C1-C2-C3 mediante cerclaje, placas y tornillos.

Se maneja el posquirúrgico inmediato con collarín somi Philadelphia, el cual se mantiene durante 3 meses. La paciente acude al control posquirúrgico a los 15 días de la intervención quirúrgica con adecuada evolución clínica. En los dermatomas C2-T1 se evidencia sensibilidad 2/2 y miotomas de C5-T1 5/5. (Figura 14)

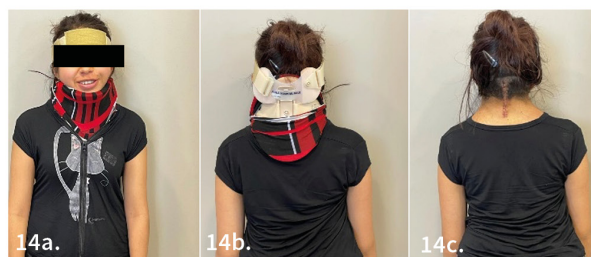


Figura 14. a, b, c. Control posquirúrgico a los 15 días.

A las 5 semanas postquirúrgicas, la paciente acude con tomografía simple de control donde se evidencia la reducción de la odontoides y la estabilización del segmento C1-C2-C3. (Figura 15)



Figura 15. Tomografía simple de columna cervical corte sagital y cortes axiales. Se evidencia reducción de odontoides y estabilización de segmento C1-C2-C3.

Al año de evolución, la paciente se encuentra asintomática. Se mantiene la reducción de la fractura. La osteosíntesis es estable y el injerto óseo se encuentra integrado. (Figura 16 y 17)

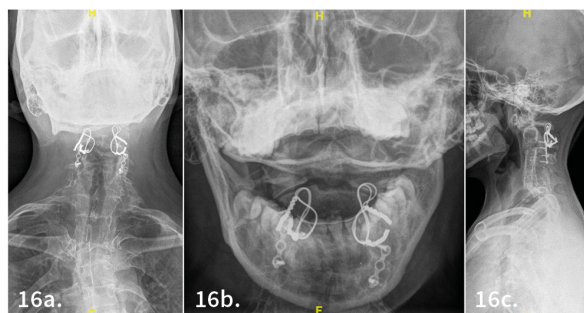


Figura 16. a, b, c. Control postquirúrgico al año, radiografías AP, transoral y lateral de columna cervical. Se evidencia conservación de la reducción de odontoides y estabilización de segmento C1-C2-C3.



Figura 17. a, b, c, d. Rangos de movilidad cervicales al año postquirúrgico.

Discusión

La columna cervical se divide anatómicamente y biomecánicamente en dos regiones: la columna cervical superior formada por los cóndilos occipitales, atlas y axis y la columna cervical

inferior desde C3 a C7^{6,12}. La anatomía de la columna cervical superior es compleja. Los movimientos de la articulación atlantoaxial están restringidos por los ligamentos alares, apicales, tranverso y cruciforme, además de los ligamentos longitudinales anterior y posterior y el complejo ligamentario posterior. La articulación atlantoaxial permite 10° de flexo-extensión y 50° de rotación axial^{2,3}.

No existe un sistema de clasificación universalmente aceptado para las fracturas de columna cervical superior^{2,13}. Existen múltiples clasificaciones descritas como la de Mourgues y Fischer¹⁴. Althoof y Bardholm¹⁵. Sin embargo, la clasificación más usada es la de Anderson y D'Alonzo descrita en 1974, que las clasifica en tres tipos: I, II y III, dependiendo del nivel, la estabilidad y la configuración de la fractura. El tipo I son poco comunes, se localizan en la parte más superior de la odontoides, se consideran estables. El tipo II son las más comunes, se localizan en la unión de la odontoides con el cuerpo vertebral. Son inestables, tienden a desplazarse y presentan alta incidencia de pseudoartrosis, como en el caso presente. Finalmente, en el tipo III, el trazo de fractura se extiende al cuerpo. Son estables y tienen buena tasa de consolidación. (Figura 18)¹⁶

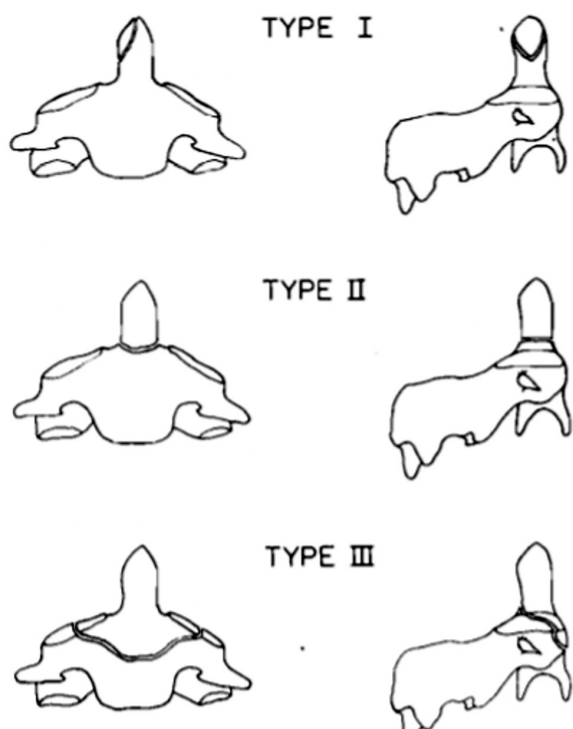


Figura 18. Clasificación de fracturas de odontoides. Tomado de Anderson LD, D'Alonzo R. 1974.

La clasificación de Anderson y D'Alonzo nos permite establecer tratamiento y pronóstico. Los tipos I y III se tratan de manera conservadora mediante inmovilización con ortesis, con buena tasa de consolidación y bajo riesgo de desplazamiento. Mientras que los tipos II, podrían tratarse de igual manera, pero se recomienda tratamiento quirúrgico con fusión para evitar desplazamiento y pseudoartrosis^{1,2,6,7,8,16}.

En el 2004, Grauer estableció una modificación de la clasificación previamente mencionada donde divide al tipo II de Anderson y D'Alonzo en tres subtipos A, B y C según el desplazamiento, la dirección del trazo y la conminución. Con estos datos nos permite establecer una opción terapéutica más precisa. El tipo IIA es una fractura no desplazada con trazo transversal, sin conminución. Este tipo es la segunda en frecuencia y el tratamiento propuesto es conservador con inmovilización externa. El tipo IIB es una fractura desplazada con trazo oblicuo desde anterosuperior hacia posteroinferior. No presenta conminución. Esta es el tipo de fractura más frecuente. El tratamiento quirúrgico con fijación por vía anterior es el seleccionado. El tipo IIC es una fractura desplazada con trazo oblicuo desde anteroinferior hacia posterosuperior y con conminución. Es el tipo menos frecuente y el tratamiento es quirúrgico con fusión C1-C2 posterior. (Figura 19)¹⁷

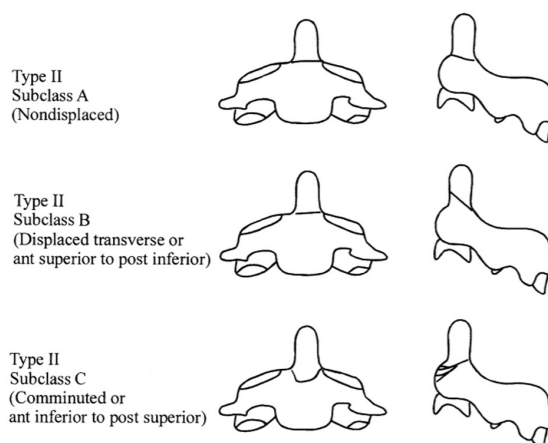


Figura 19. Subclasificación de la fractura de odontoides tipo II de Anderson y D'Alonzo. Tomado de Grauer JN, et al. 2005.

Las complicaciones más frecuentes son lesiones subdiagnosticadas entre un 40-60% y la pseudoartrosis se presenta en un 36%¹, ambas situaciones se hicieron presentes en nuestra paciente. Otros estudios indican una incidencia del 4% al 63% por lo que el tratamiento quirúrgico está indicado en este tipo de lesiones para disminuir dicha incidencia^{16,18,19}.

La colocación del tornillo odontoiideo en cuellos cortos donde no existe una buena extensión está contraindicado, como en nuestra paciente que presenta bloque óseo congénito.

La indicación de tratamiento en fracturas crónicas o pseudoartrosis de odontoides es la artrodesis posterior C1-C2, técnica utilizada en el caso presentado.

Se han descrito múltiples técnicas quirúrgicas. Se incluyen fijación con cerclajes de alambre e injerto óseo, tornillos a través de pedículos, tornillos facetarios, tornillos transarticulares y la combinación de estas técnicas²⁰.

En 1939, Gallie describió la primera técnica de osteosíntesis usando un cerclaje de alambre para fijación posterior y

para mantener el injerto óseo en la posición adecuada. Esta técnica usa un solo cerclaje sublaminar medial en C1 y se lo ancla a la apófisis espinosa de C2. Posee una tasa de fusión entre 80% y 93% cuando se acompaña de inmovilización mediante uso de ortesis. Esta técnica presenta un único punto de fijación medial por lo que es susceptible a fuerzas rotacionales²¹. Brooks utiliza dos alambres, uno a cada lado, sublaminar, abrazando las láminas de C1 y C2 en forma de letra "O". Los autores describen la técnica de doble cerclaje, utilizando cuatro alambres sublaminares (derecho e izquierdo), en C1 y en C2 respectivamente, anudados en forma de "8", lo que da una mayor estabilidad mecánica.

Otras técnicas como la fijación transarticular C1-C2 con tornillos descrita por Magerl y Seeman en 1986, la fijación interarticular C1-C2 con tornillos y placa descrita por Goel en 1994, o con tornillos poliaxiales y barras descrito por Harms en 2001, buscan aumentar la estabilidad biomecánica; obteniendo tasas de fusión de entre el 95% hasta el 100%. Estas técnicas presentan un aumento del costo de la cirugía, mayor tiempo quirúrgico, más tiempo de exposición a rayos X, se tiene mayor riesgo de lesión de la arteria vertebral y no están exentas de fallas biomecánicas en gran medida debidas a la rigidez del implante.^{20,21,22} (Figura 20)

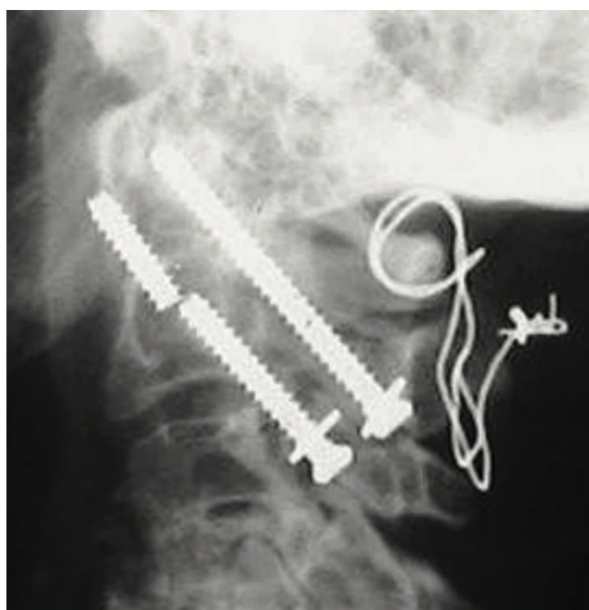


Figura 20. Caso tratado con técnica de Magerl, rotura de tornillo, cerclaje tipo Gallie intacto.

A pesar de que las técnicas de fijación transarticular e interarticular se han mostrado superiores respecto a las técnicas sublaminares, ambas han mostrado buenos resultados clínicos y radiográficos. La técnica usada por los autores tiene un suficiente grado de estabilidad biomecánica, con la ventaja de que el procedimiento implica menor grado de dificultad, morbilidad, irradiación y costo²⁰.

El síndrome de segmento adyacente está descrito en pacientes con fusiones óseas congénitas como en el presente caso o en pacientes sometidos a fusión quirúrgica previa. Para el manejo del síndrome de segmento adyacente existente en el caso presentado, se realizó una artrodesis

e instrumentación posterior con placas y tornillos, obteniéndose resultados óptimos tanto clínicos como radiográficos, observados en los controles posquirúrgicos.

Conclusiones

La inestabilidad atlantoaxoidea tiene múltiples causas, dentro de las más frecuentes la traumática como en nuestro caso. Es frecuente el subdiagnóstico de las fracturas tipo II, incluso en estudios de tomografía que supone ser el gold estándar. Es por este motivo que un alto porcentaje de fracturas no reciben un tratamiento adecuado, teniendo como resultado altas tasas de pseudoartrosis. Es por esto que, es recomendable investigar a fondo cada caso y tratar las patologías asociadas en caso de encontrarse. El tratamiento de la pseudoartrosis de odontoides es quirúrgico, mediante artrodesis posterior, existiendo múltiples opciones como previamente se mencionó. La decisión entre las diferentes opciones quirúrgicas es multifactorial, dependiendo de las condiciones del paciente, la experiencia del cirujano, infraestructura hospitalaria, costos, existencia de implantes adecuados y en tamaños necesarios; debido a que la literatura no ha mostrado una clara evidencia de superioridad entre una técnica y otra.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la realización del presente artículo. Así mismo declaran haber cumplido con todos los requerimientos éticos y legales necesarios para su publicación.

Bibliografía

1. Korres DS, Boscainos P, Kouyialis M. Fracturas del axis. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2005;49(6):463-73.
2. Bakhsh A, Alzahrani A, Aljuzair AH, Ahmed U, Eldawood H. Fractures of C2 (Axis) vertebra: Clinical presentation and management. *Int J Spine Surg*. 2020;14(6):908-15.
3. Esparza Piña JA. Fractura de odontoides: tratamiento, pronóstico y morbilidad asociada en un Hospital de Alta Concentración. *Ortho-tips*. 2021;17(1):18-24.
4. Fairholm D, Lee ST, Luí TN. Fractured odontoid: the management of delayed neurological symptoms. *Neurosurgery* 1996; 38: 38-43.
5. Smith MD, Anderson P, Grady MS. Occipitocervical arthrodesis using contoured plate fixation. An early report on a versatile fixation technique. *Spine* 1993; 18: 1984-90.
6. Caso García A, Couz García A, López Fernández P, López-Fanjul Menéndez J, Paz Jiménez J. Tratamiento quirúrgico de la pseudoartrosis de la apófisis odontoides: Presentación de dos casos. *Rev española cirugía Osteoartic*. 1999;34(197):44-7.
7. Schleicher P, Pingel A, Kandziora F. Safe management of acute cervical spine injuries. *EFORT Open Rev*. 2018;3(5):347-57

8. Southwick WO. Management of fractures of the dens (odontoid process). *J Bone Joint Surg (AmJ)* 1980; 62A: 482-6.
9. Hensinger RN, Lang JE, Macewen GD. Klippel-Feil syndrome. A constellation of associated anomalies. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56:1246-53.
10. Berhman EW, Kliegman MR, Arvin MA. Nelson textbook of pediatrics. 1996.
11. Althoff B, Goldie IF. the Arterial Supply of the Odontoid Process of the Axis. *Acta Orthop.* 1977;48(6):622-9.
12. Spivak JM, Weiss MA, Cotler JM, et al. Cervical spine injuries in patients 65 and older. *Spine* 1994; 19: 2302.
13. Vaccaro AR, Hulbert RJ, Patel AA, et al. The subaxial cervical spine injury classification system: a novel approach to recognize the importance of morphology, neurology, and integrity of the disco-ligamentous complex. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;;32(21):2365-2374.
14. Mourgues G, de Fischer LP. Fractures de l'apophyse odontoide (dens) de l'axis. *Rev Chir Orthop.* 1981;67:783-90.
15. Althoff B, Bardholm P. Fractures of the odontoid process. *Acta Orthop Scand.* 1979;77 Suppl I:61-95.
16. Anderson LD, D'Alonzo R. Fractures of the odontoid process of the axis. *Class Pap Orthop.* 1974;56(December):285-7.
17. Grauer JN, Shafi B, Hilibrand AS, Harrop JS, Kwon BK, Breiner JM, et al. Proposal of a modified, treatment-oriented classification of odontoid fractures. *Spine J.* 2005;5(2):123-9.
18. Glaser JA, Whitehill R, Stamp WG, Jane JA. Complications associated with halo - vest. A review of 245 cases. *J Neurosurg.* 1986;65:762-9.
19. Harrop JS, Vaccaro AJ, Przybylski GJ. Acute respiration compromise associated with flexed cervical traction after C2 fractures. *Spine.* 2001;26:E50-4
20. Betancourt LA. Comparacion de 4 Tecnicas Quirurgicas para Manejo de Luxacion C1-C2 Secundaria a Artritis Reumatoide. *Jbnc - J Bras Neurocir.* 2018;23(1):46-50.
21. Gallie, W. E.: Fractures and dislocations of the cervical spine. *Ann J Surg* 1939; 46: 495-499.
22. De La Torre S., Moyano J. y col. Descripción de nueva maniobra de reducción de luxación cervical. *Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología.* 2021 Vol. 10 Fascículo 2: 8-16.