Artrodesis posterior C1-C2 mínimamente invasiva

Pablo Negri[1], María Belén Vega[1], Nicolás Ernst[1], Marcelo Orellana[2], Javier Gardella[1]

[1]Servicio Neurocirugía, Hospital Juan A. Fernández

[2]Servicio Neurocirugía, Hospital El Cruce S.A.M.I.C

RESUMEN

Introducción: Hoy en día, las técnicas mínimamente invasivas son utilizadas con una frecuencia ascendente en los tratamientos quirúrgicos de la columna. Esto se debe principalmente, a que las mismas poseen la ventaja de reducir las molestias y complicaciones postoperatorias que genera la disección muscular extensa asociada a los procedimientos convencionales.

Objetivo: Dar a conocer la técnica mínimamente invasiva utilizada para la fusión posterior C1 - C2, en seis pacientes con inestabilidad atlanto axoidea.

Materiales y métodos: Se realizó la artrodesis C1-C2 mínimamente invasiva por vía posterior, en seis pacientes: tres con diagnóstico de inestabilidad atlanto-axoidea secundaria a fractura de la apófisis odontoides tipo II, con listesis del fragmento, dos con inestabilidad C1-C2 asociada a artritis reumatoide y uno con inestabilidad C1-C2 asociada a espondilodiscitis. La técnica quirúrgica se detalla paso a paso, desde las incisiones en piel, colocación de retractores tubulares de dilatación progresiva, exposición de masa lateral de C1, proceso articular inferior y pars interarticularis de C2, legrado de cartílagos articulares; hasta la colocación de tornillos poliaxiales y barras según la técnica descripta por Harms y Melcher.

Resultados: Mediante la técnica utilizada se logró una adecuada exposición anatómica y una correcta colocación de los tornillos tanto en C1 como en C2; lo cual resultó en una sólida estabilización atlanto-axoidea, sin complicaciones, sin dolor relevante posterior al procedimiento y sin empeoramiento neurológico del paciente.

Conclusión: En casos seleccionados, la fusión C1-C2 mínimamente invasiva es una alternativa viable, segura y eficaz al tratamiento quirúrgico convencional. Se requerirán series más extensas y trabajos comparativos entre ambas técnicas para demostrar el potencial beneficio de la vía mínimamente invasiva.

Palabras claves: Artrodesis C1-C2. Estabilización atlanto-axial. Técnica mínimamente invasiva. Retractor tubular.

ABSTRACT

Introduction: *Nowadays, minimally invasive spinal surgery techniques are increasing in frequency. These new techniques aim to reduce pain and postoperative complications by avoiding muscle dissection compared to conventional surgeries.*

Objective: *To describe a new minimally invasive technique regarding posterior atlantoaxial fusion which was utilized in six patients with odontoid fracture.*

Material and methods: *Posterior C1-C2 fusion via minimally invasive technique was performed in six patients: three with a diagnosis of atlanto-axial instability secondary to type II odontoid process fracture, with listhesis fragment, two with C1-C2 instability associated to rheumatoid arthritis and one with C1-C2 instability associated to spondylodiscitis. with a type II odontoid fracture and secondary atlantoaxial instability. This technique is explained step by step, with details, which include skin incision, instrumentation through minimal access by tubular expandable retractors, the exposition of the lateral mass of C1, inferior articular process and pars interarticulares of C2, subperiosteal dissection of articular facets, and fixation of the C1 lateral mass and the C2 pedicle with polyaxial screws and rod, with the technique previously described by Harms and Melcher .*

Results: *This technique provides adequate anatomical exposure and allows for correct insertion of the screws, provides solid C1-C2 fixation, maintains pre-operative neurological status, and supports the avoidance of iatrogenic injuries.*

Conclusions: *Minimally invasive surgery for posterior atlantoaxial fixation is a safe, feasible, and effective alternative with several potential advantages in selected cases. To show the real benefit of this approach, more extensive and comparative works between the minimally invasive and the conventional techniques are required.*

Key words: *C1-C2 Fusion. Minimally invasive technique. Expandable tubular retractor. Atlantoaxial stabilization.*

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad atlantoaxoidea puede ser causada por varias patologías, como enfermedades degenerativas, trauma, tumores, infecciones, artritis reumatoidea o anomalías congénitas.

La artrodesis posterior C1-C2 fue descripta por primera vez por Mixter y Osgood en 1910[1], utilizando un hilo de seda trenzado. Con el tiempo, esta técnica ha ido evolucionando para alcanzar una mayor estabilidad biomecánica, hasta llegar a las construcciones con barras y tornillos poliaxiales que utilizamos en la actualidad.

La clásica fijación con tornillos a las masas laterales de C1 y pedículos de C2, descripta inicialmente por Goel y Laheri[2] en 1994, y luego modificada por Harms y Melcher[3] en 2001, requiere de una exposición por línea media desde el occipital hasta C3-C4 para lograr una retracción muscular tan lateral que permita visualizar los puntos de ingreso de los tornillos. Esto genera una ruptura de la banda de tensión músculo ligamentaria posterior, lo cual conlleva un importante dolor postoperatorio y alteraciones biomecánicas. La utilización de abordajes mínimamente invasivos, inicialmente empleados en la columna lumbar, tienen la ventaja de reducir la disección muscular y preservar la banda de tensión posterior[4]. Además, han sido demostrados los beneficios de menor pérdida de sangre in-

El autor declara no tener conflicto de interés.

Pablo Negri

pablo01negri@gmail.com

Recibido: *abril de 2022.* ***Aceptado:*** *abril de 2022.*

traoperatoria, menor dolor postoperatorio, menor estadía hospitalaria y una reinserción laboral más precoz. Recientemente, algunos reportes, han extendido esta técnica a la columna cervical, con resultados prometedores[5,6,7].

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer la técnica mínimamente invasiva utilizada para la fusión posterior atlanto-axoidea, en seis pacientes con inestabilidad C1-C2.

MATERIALES Y METODOS

Es un trabajo descriptivo realizado en los Servicios de Neurocirugía del "Hospital Gral. de Agudos "Juan A. Fernández" y el Htal. de Alta Complejidad "El Cruce - Dr. Nestor Kirchner". Con la técnica quirúrgica que se detalla paso a paso a continuación, fueron operados seis pacientes con diagnóstico de inestabilidad atlanto-axoidea secundaria a fractura traumática de la apófisis odontoides tipo II (tres pacientes), inestabilidad C1-C2 asociada a artritis reumatoide (dos pacientes) e inestabilidad C1-C2 asociada a espondilodiscitis (un paciente).

A modo ilustrativo se describen dos de los casos, uno en agudo con fractura y desplazamiento posterior del fragmento odontoideo, y la otra con pseudoartrosis y desplazamiento anterior (Figura 1).

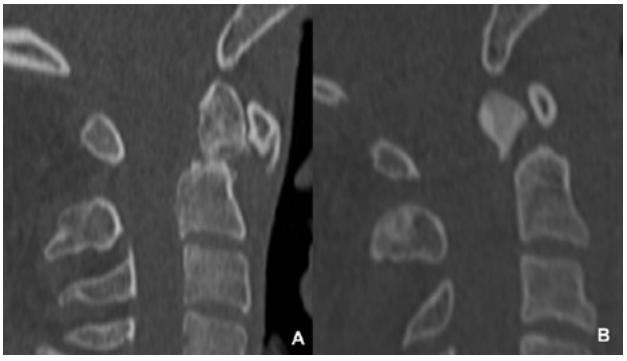

Figura 1. TC de columna cervical - corte sagital.
A. Caso 1: Se observa la fractura del cuello de la odontoides, con listesis anterior del fragmento y bordes escleróticos. B. Caso 2: Se evidencia la fractura de odontoides tipo II con desplazamiento posterior del fragmento.

Como planeamiento prequirúrgico, se solicitaron tomografía computada (TC) y angioTC de columna cervical para determinar el tamaño e integridad de las masas laterales de C1 y de los pedículos de C2, para descartar anomalías en el trayecto de la arteria vertebral y calcular la trayectoria y medidas de los tornillos.

Técnica quirúrgica

Paso 1: Colocación de Halo-chaleco.

Una semana antes de la cirugía, se les colocó a ambos pacientes, con guía radioscópica, un halo-chaleco cervical para lograr la reducción de la fractura (Figura 2) y evitar un mayor desplazamiento del fragmento durante el posicionamiento quirúrgico y en consecuencia, evitar un potencial daño neurológico.

Paso 2: Artrodesis C1-C2 minimamente invasiva.

Posición

El paciente es posicionado, con el halo- chaleco colocado, en decúbito dorsal (Figura 3A).

Incisión

Se marcan dos incisiones paramedianas a 2 cm de línea media (lo cual se corresponde con la proyección axial de las facetas) de 2,5 - 3 cm de longitud, centradas en el interespacio C1-C2 (Figura 3B y 3C).

Colocación del retractor tubular

Luego de la disección del tejido celular subcutáneo (TCS) y la apertura de la fascia de la musculatura paravertebral, se coloca el dilatador más pequeño, direccionándolo al borde superior de la faceta de C2 (Figura 4A). Se debe tener cuidado en no profundizar este dilatador en el espacio comprendido entre el arco de C1 y la lámina de C2.

Se continúa con los dilatadores secuenciales hasta colocar el retractor tubular expansible de 12mm (Maxcess IV) sobre la masa lateral de C2 (Figura 4B). A continua-

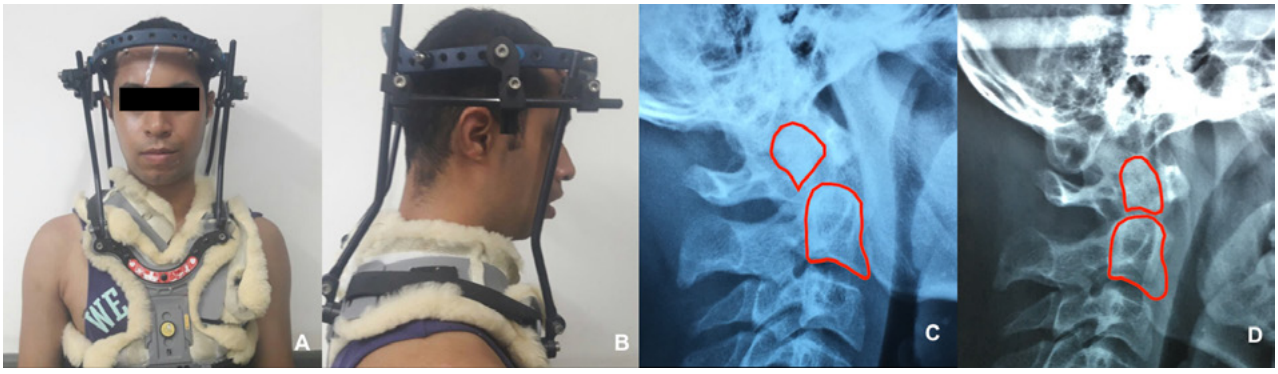

Figura 2. Reducción y estabilización de la fractura.
A. y B. Halo-chaleco colocado. C. Se observa el desplazamiento posterior del fragmento odontoideo previo a la inmovilización. D. Alineación de la fractura luego de la colocación del halo-chaleco

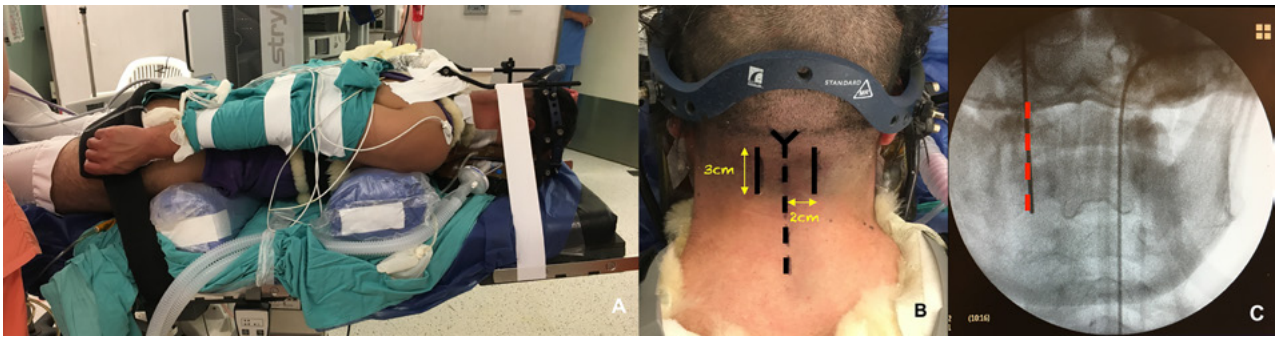

Figura 3. Posicionamiento y marcación de la incisión.
A. Paciente posicionado en decúbito ventral, con los hombros a ambos lados del cuerpo y realce en tórax y ambas crestas ilíacas. B. Incisiones paramedianas de 3 cm de longitud. La línea punteada negra indica la línea media. C. Radioscopía, plano coronal. La línea punteada marca la posición de las masas laterales, y se corresponde con la incisión en piel.

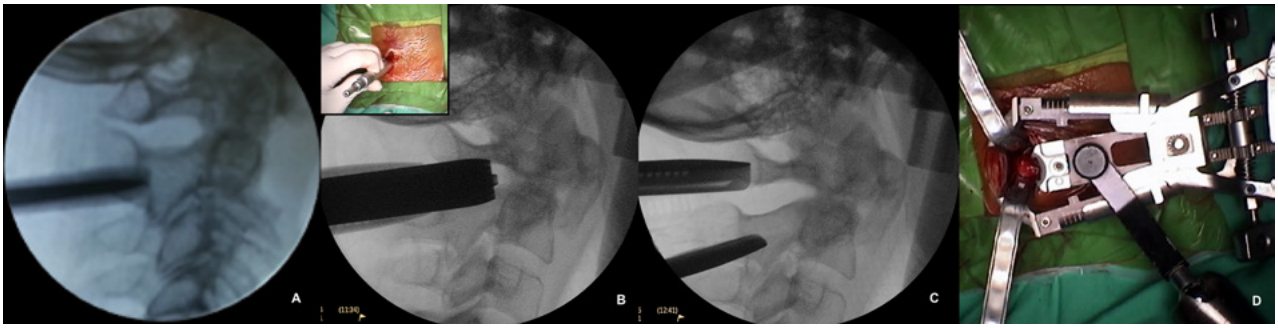

Figura 4. Colocación del retractor tubular.
A. - C. Imagenes de radioscopía intraoperatoria, donde se observa: el dilatador inicial sobre la faceta de C2 (A.). Luego de la dilatación secuencial (B.), y la apertura de las 3 ramas del retractor expansible, hasta exponer el área deseada (C.). El recuadro interior de B. muestra una imagen intraoperatoria de los dilatadores secuenciales. D. Vista panorámica superior del retractor Maxcess IV colocado en el campo quirúrgico.

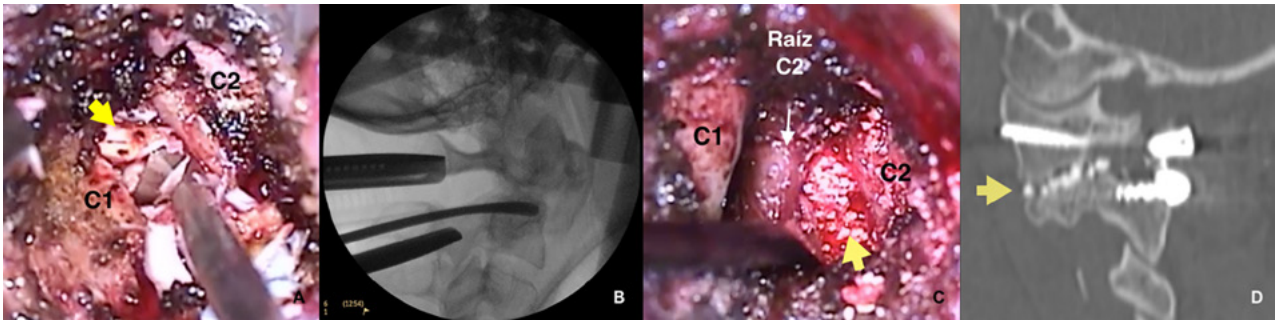

Figura 5. Artodesis anterior interfacetaria.
A. Imagen intraoperatoria donde se observa el curetaje del cartílago interfacetario. La flecha indica el espacio interfacetario C1-C2. En este caso, la raíz de C2 fue seccionada. B. Imagen de radioscopía intraoperatoria. Disector en el espacio interarticular C1-C2. C. Imagen intraoperatoria: raíz de C2 retraída hacia superior y sustituto óseo en la articulación C1-C2 (flecha amarilla). D. Corte parasagital de TC de columna cervical postoperatoria, donde se observa la artrodesis anterior (flecha)

ción, el retractor es dirigido hacia cefálico y se lo expande hasta visualizar el área entre el arco posterior de C1 y la masa lateral de C2 (Figura 4C). Una tercera rama del distractor se utiliza para separar lateralmente la musculatura (Figura 4D).

Exposición ósea y reconocimiento de estructuras anatómicas claves

Se procede a realizar disección subperióstica de los remanentes musculares hasta exponer arco posterior y masa lateral de C1, interespacio C1-C2 y pars articularis y masa lateral de C2. Durante la disección del interespacio, se visualiza la raíz saliente de C2, la cual puede ser preservada y retraída hacia superior para exponer la articulación interfacetaria y hacia inferior para que no quede comprimida con el tornillo de C1; o bien, puede ser seccionada.

Luego se procede a la coagulación del plexo venoso adyacente cuyo sangrado debe ser controlado con compresión, coagulación bipolar y/o agentes hemostáticos tipo Surgicel® para poder continuar con el procedimiento.

Con la ayuda de un disector Penfield, se ingresa al espacio interfacetario, se legran los cartílagos articulares ya sea con una cureta o con una mecha diamantada de drill y se coloca sustituto óseo en su interior para lograr una artrodesis anterior (Figura 5).

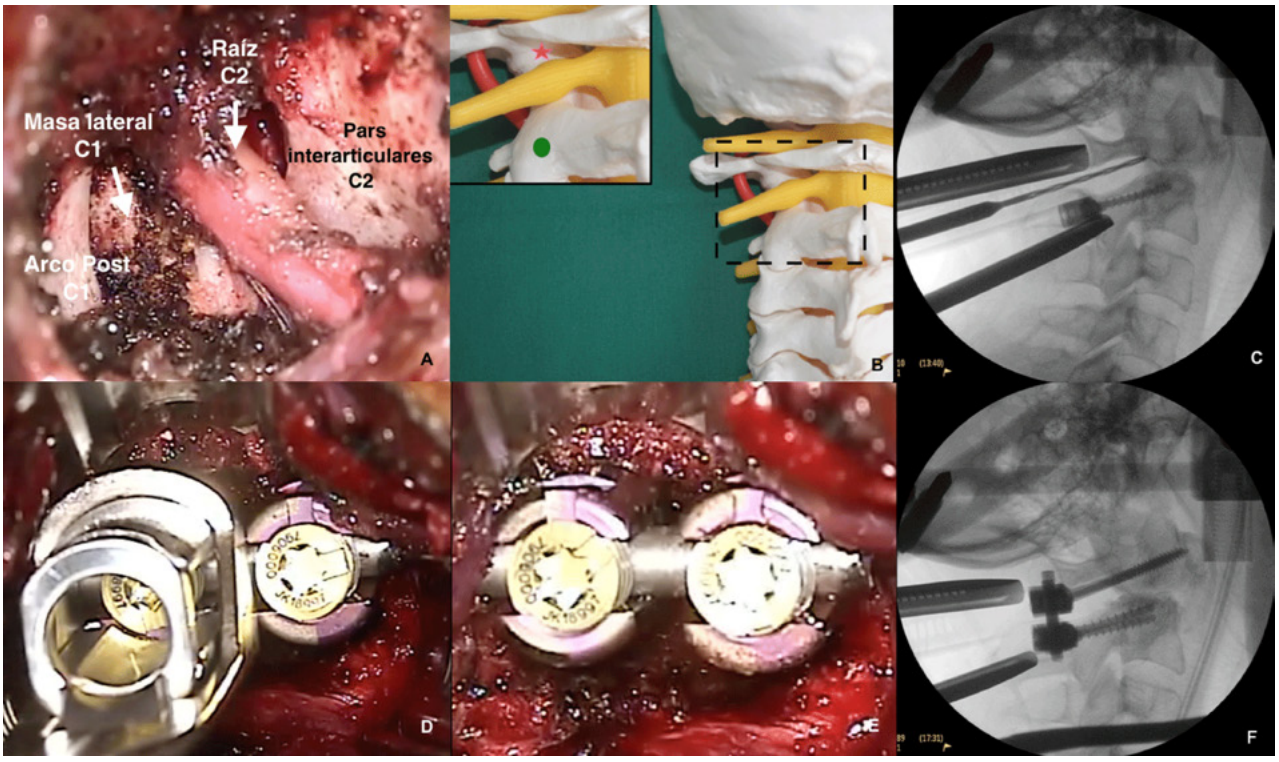

Figura 6. Artrodesis instrumentada posterior C1-C2.
A. Exposición intraoperatoria. B. Representación en maqueta del punto de entrada de los tornillos en la masa lateral de C1 (estrella) y en la pars interarticularis de C2 (círculo). C. Radioscopía intraoperatoria durante el fresado de la dirección del tornillo de C1. D. Imagen intraoperatoria: el campo quirúrgico permite la utilización de todos los instrumentos requeridos para la correcta colocación de los tornillos y barras. E. y F. Imagen final intraoperatoria de la lodge (E.) y de radioscopía (F.) con los tornillos y barras colocadas.

Figura 7. Sutura en piel

Una vez lograda la exposición ósea deseada (Figura 6A) y localizado el punto de ingreso de los tornillos en la masa lateral de C1 y en la pars interarticularis de C2 (Figura 6B); y antes de proceder con la colocación de los mismos, se deben decorticar las superficies óseas para favorecer la artrodesis con los chips óseos que se colocaran a posteriori, ya que una vez colocado el material protésico no queda espacio suficiente para poder realizar esta maniobra. Una vez lograda la exposición ósea deseada (Figura 6A) y localizado el punto de ingreso de los tornillos en la masa lateral de C1 y en la pars interarticularis de C2 (Figura 6B); y antes de proceder con la colocación de los mismos, se deben decorticar las superficies óseas para favorecer la artrodesis con los chips óseos que se colocaran a posteriori, ya que una vez colocado el material protésico no queda espacio suficiente para poder realizar esta maniobra.

Artrodesis instrumentada

A continuación, se colocan los tornillos poliaxiales en C1 y C2 según la técnica de Harms (Figura 6C-F), utilizándose tornillos con rosca parcial o vástago en C1 y teniendo en cuenta que para lograr la trayectoria adecuada en el tornillo del axis, es necesario angular levemente el separador hacia cefálico. La artrodesis se completa con la colocación de la barra y sustituto óseo lateral a la misma.

El procedimiento se realiza con guía radioscópica solo en el plano sagital.

Cierre

Finalmente, el retractor es removido y el procedimiento se repite en el otro lado. El cierre consiste en afrontar TCS y piel (Figura 7).

Paso 3: R*etiro del Halo-chaleco*

El retiro del halo-chaleco se lleva a cabo luego de realizar, en el postoperatorio inmediato, las radiografías de control que evidencian la correcta colocación del material protésico (Figura 8).

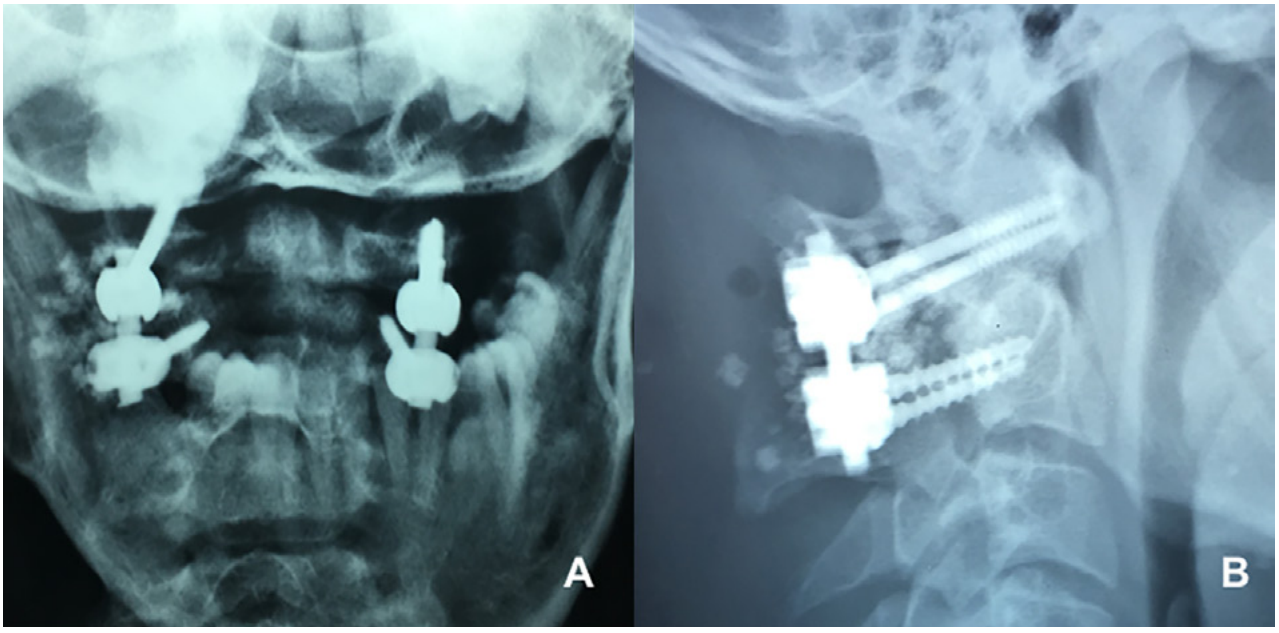

Figura 8. Rx frente (A.) y perfil (B.) postoperatorias.

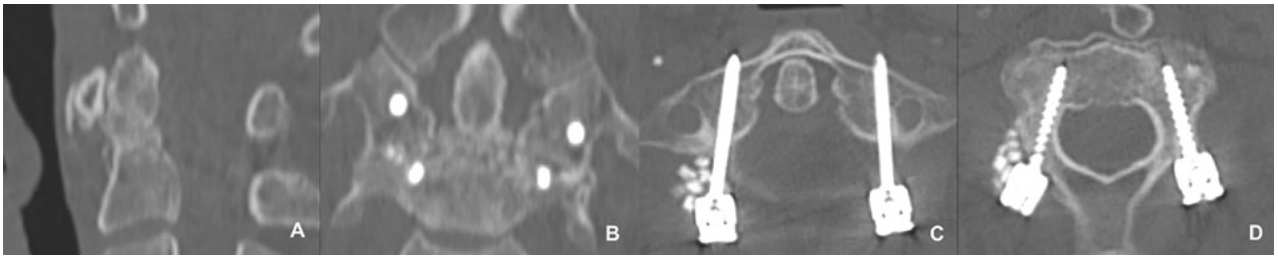

Figura 9. Caso 1: TC Postoperatoria.
A. Corte sagital que evidencia la artrodesis del trazo fracturario. B. - D. Imagenes mostrando la posición de los tornillos: corte coronal (B.) donde además, se observa la artodesis anterior; corte axial a nivel de C1 (C.) y de C2 (D.).

RESULTADOS

Con la técnica descripta se operaron tres pacientes en el "Hospital Fernández" y tres pacientes en Hospital "El Cruce" en el período comprendido entre octubre 2017 y enero 2020. Cuatro masculinos y dos femeninos. Edad promedio 48,[6] años. El síntoma predominante fue la cervicalgia. Dos pacientes eran asintomáticos y se operaron debido a la inestabilidad en controles post traumáticos. Se muestran a continuación síntomas, diagnóstico y los valores de dolor pre y post operatorio mensurados en Escala visual analógica (EVA) (Tabla N° 1).

Todos los pacientes presentaban inestabilidad atlantoaxoidea. Debido a que en todos ellos los elementos posteriores se encontraban indemnes, se decidió realizar artrodesis posterior C1-C2 mínimamente invasiva con la técnica quirúrgica descripta en el presente trabajo para reducir al mínimo el daño muscular y mantener la banda de tensión posterior.

No se registraron complicaciones intra ni post operatorias. Ningún paciente presentó deficit neurológico pre ni post quirúrgico.

El dolor postoperatorio medido según la escala visual analógica fue de 0/10 en 5 pacientes y de 1/10 en un paciente

Los estudios de control alejados evidenciaron correcta artrodesis del segmento, lo cual se ilustra con los casos descriptos. (Figura 9 y 10)..

DISCUSION

Muchas son las enfermedades que pueden afectar la articulación C1-C2 generando inestabilidad, siendo la traumática la más frecuente[9]. Su tratamiento a través de una artrodesis por vía posterior, descripta por primera vez por Mixter y Osgood[1] en 1910, ha ido evolucionando con el correr de los años con el objetivo de alcanzar tasas de fusión más elevadas.

En la actualidad, hay en uso tres técnicas primarias para la colocación de tornillos para la estabilización del segmento C1-C2 por via posterior[9]. La primera es la técnica transarticular descripta por Magerl10 que logra una estabilización inmediata pero con riesgo de lesión de la arteria vertebral. La segunda, y más ampliamente usada hoy

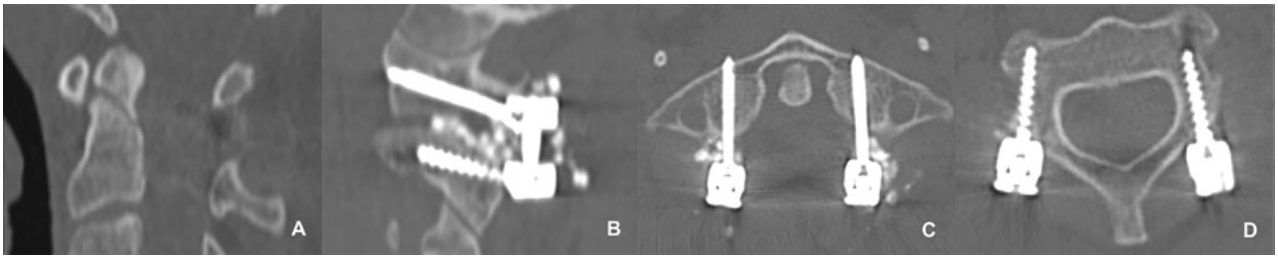

Figura 10. Caso 2: TC Postoperatoria.
A. Corte sagital que evidencia la reducciónn del fragmento. B. - D. Imagenes mostrando la posición de los tornillos: corte parasagital (B.) donde además, se observa la artodesis anterior; corte axial a nivel de C1 (C.) y de C2 (D.).

en día, es la técnica, primero descripta por Goel y Laheri[2], y luego modificada por Harms and Melcher[3], en la cual se utilizan tornillos a las masas laterales de C1 y a la pars interarticularis de C2 unidos por una barra. Está técnica es la que mayor tasa de fusión ha alcanzado. Y la tercer técnica para fusión C1-C2, empleada cuando hay variantes anatómicas que dificultan o impiden la colocación de tornillos en el pedículo o pars de C2, es la descripta por Wright[11], en la cual se utilizan tornillos translaminares en el axis.

Si bien, todas estas técnicas han alcanzado una excelente estabilización atlantoaxoidea, la disección muscular necesaria para lograr la exposición ósea requerida, genera ruptura de la banda de tensión posterior músculo ligamentaria, lo cual se asocia con mayor dolor postoperatorio y otras morbilidades.

Con el objetivo de disminuir la morbilidad relacionada con el abordaje, las técnicas mínimamente invasivas han ido ganando una importancia creciente en la última década6. Su rol en disminuir la devascularización y denervación muscular que conlleva la retracción, y preservar la banda de tensión posterior, tanto a nivel cervical como a nivel lumbar, ha sido remarcado en varios estudios[12,13,14]. Clínicamente, esto se traduce como menor pérdida de sangre intraoperatoria, menor dolor postoperatorio y en consecuencia, menor uso de analgésicos, estadía hospitalaria más corta y reinserción laboral más temprana[16,17.]

Si bien las técnicas mínimamente invasivas fueron inicialmente popularizadas para la columna lumbar, su utilización a nivel cervical está siendo cada vez más difundida. En la literatura hay descriptos abordajes mínimamente invasivos para los procedimientos cervicales posteriores más comunes, incluyendo foraminotomía[18], laminoforaminotomía, descompresión de estenosis cervical[19], y colocación de tornillos en las masas laterales[8]. Sin embargo, no se encuentran muchos publicaciones ni series de casos sobre abordajes mínimamente invasivos a la articulación atlantoaxoidea. Esto se debe a que la cirugía en esta región es un desafío debido a la variabilidad de su anatomía, tanto a nivel óseo como en el curso de la arteria vertebral.

Corresponde a Jossefer[7], en el año 2006, la descripción de la técnica aplicada a un caso donde concluye que la colocación de tornillos transtubulares a C1-C2 es factible. Cabe destacar que los comentarios de Resnick, Sonntag y Benzel para esa publicación, no fueron muy alentadores.

En 2010, Holly et all.[22] presentaron la técnica mínimamente invasiva para la artodesis C1- C2 en 6 pacientes con patología a nivel atlantoaxial, postulando que dicha técnica no difiere sustancialmente del abordaje clásico.

Taghva et all.[21] realizaron inicialmente en 5 preparados cadavéricos un abordaje transtubular mínimamente invasivo a la unión atlantoaxoidea, a través del cual lograron exponer e identificar los reparos anatómicos y colocar los tornillos a las masas laterales de C1 y pedículos de C2 y luego lo llevaron a cabo en dos pacientes con fractura de odontoides; concluyendo que la artrodesis atlantoaxoidea mínimamente invasiva es una técnica factible y segura.

En 2016, Srikantha et all[5]. publicaron también un estudio cadavérico con posterior aplicación clínica (5 casos) en el cual utilizaron un abordaje mínimamente invasivo, pero a diferencia de Taghva et all.[21], ellos postulan una incisión más medial (2,5 cm de línea media) para lograr una visión más directa de la unión C1-C2.

En este trabajo, empleamos la cirugía mínimamente invasiva a la región atlantoaxoidea para el tratamiento de seis pacientes con inestabilidad Atlanto axoidea. Con esta técnica pudimos exponer el punto de entrada de los tornillos, visualizar la raíz de C2 y realizar una artrodesis anterior y posterior con buenos resultados biomecánicos.

Se necesitan más series de casos para poder realizar trabajos comparativos con la técnica convencional para poder sacar conclusiones estadísticamente significativas y así demostrar el beneficio teórico de esta técnica.

CONCLUSION

En casos seleccionados, la fusión C1-C2 con técnica mínimamente invasiva es una alternativa viable, segura y eficaz al tratamiento quirúrgico convencional. Se requerirán series más extensas y trabajos comparativos entre ambas técnicas para demostrar el potencial beneficio de este abordaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mixter SJ, Osgood RB. Traumatic lesions of the atlas and axis. Ann Surg 51(2):193– 207, 2010.
2. Goel A, Laheri V. Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. Acta neurochir 129:47–53, 1994.
3. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. Spine 26(22):2467–2471, 2001.
4. Kim CW. Scientific basis of minimally invasive spine surgery: prevention of multifidus muscle injury during posterior lumbar surgery. Spine 35 (26 Suppl): S281– S286, 2010.
5. Srikantha U. Minimally invasive atlantoaxial fusion: cadaveric study and report of 5 clinical cases. J Neusurg Spine 25:675-680, 2016
6. Bodon G. Applied anatomy of a minimally invasive muscle-splitting approach to posterior C1-C2 fusion: an anatomical feasibility study. Surg Radiol Anat. 36(10): 1063-9, 2014.
7. Joseffer SS. Minimally invasive atlantoaxial fixation with a polyaxial screw-rod construct: technical case report. Operative Neurosurgery 58:ONS-E375, 2006.
8. Wang M. Minimally invasive lateral mass screw fixation in the cervical spine: initial clinical experience with long-term follow-up. Neurosurgery 58:907–912, 2006.
9. Sonntag W. Atlantoaxial Stabilization: A Minimally Invasive Alternative. World Neurosurg. 80, 3/4:315-316, 2013.
10. Magerl F. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. Spring-Verlag 322-327, 1986.
11. Wright, N. Posterior C2 fixation using bilateral, crossing C2 laminar screws. Case series and technical note. J Spinal Disord Tech. 17:158-162, 2004.
12. Fan S. Multifidus muscle changes and clinical effects of one-level posterior lumbar inter body fusion: minimally invasive procedure versus conventional approach. Eur Spine J 19:316-324, 2010.
13. Kim DY. Comparison of mulifidus muscle atrophy and trunk extension muscle strength: percutaneous versus open pedicle screw fixation. Spine 30:123-129, 2005.
14. Shiraishi T. New techniques for exposure of posterior cervical spine through inter muscular planes and their surgical application. Spine 37:E286-E296, 2012.
15. Celestre PC. Minimally invasive approaches to the cervical spine. Orthop Clin North Am 43:137–147, 2012.
16. Rahman M. Comparison of techniques for decompressive lumbar lami- nectomy: the minimally invasive versus the "classic" open approach. Minim Invasive Neurosurg 51:100– 105, 2008.
17. Tian NF. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a meta- analysis based on the current evidence. Eur Spine J 22:1741–1749, 2013.
18. Fessler RG, Khoo LT. Minimally invasive cervical microendoscopic foraminotomy: an initial clinical experience. Neurosurgery 51:S37-S45, 2002
19. Santiago P, Fessler RG. Minimally invasive surgery for the management of cervical spondylosis. Neurosurgery 60:S160-165, 2007
20. Wang MY, Levi AD. Minimally invasive lateral mass screw fixation in the cervical spine: initial clinical experience with long-term follow-up. Neurosurgery 58:907-912; discussion 907-912, 2006.
21. Taghva A. Minimally invasive posterior atlantoaxial fusion: a cadaveric and clinical feasibility study. World Neurosurg. 80:414-421, 2013.
22. Holly, L. Minimally invasive atlantoaxial fusion. Neurosurgery. 66:A193-197, 2010.

COMENTARIO

En este interesante trabajo los autores describen el uso del abordaje transmuscular tubular, para el tratamiento de patologías en la región cervical alta C1/2. Coincido con ellos sobre el poco desarrollo que han tenido estas técnicas menos invasivas, en la región cervical, principalmente.

Actualmente, prefiero el abordaje inter o transmuscular por sobre los abordajes que desinsertan los músculos, en todo el raquis. En ese sentido, desde T9 hacia cefálico, encontramos mayores desafíos anatómicos, por la presencia de diferentes planos musculares que requieren de una disección en distintas direcciones (la que sigue a las fibras musculares). Podemos llegar al target con un sistema tubular o hacerlo mini-open, y debemos recordar que no todos los músculos corren en la misma dirección.

En la región C1/C2, algunos autores, han cuestionado el uso de técnicas que conserven la función muscular, esgrimiendo que al buscar la artrodesis del segmento, conservar la inserción de los músculos, puede incluso ir en desmedro de la "no movilidad" necesaria para una artrodesis. Al respecto, opino que conceptualmente la idea es correcta, pero que los músculos que se desinsertan en los abordajes C1/2 convencionales, son muchos más que los que intervienen en la movilidad atlantoaxoidea, por lo que en la ecuación final, la conservación de todos, supera las consecuencias negativas de mantener activos los que van a traccionar de dichas vértebras.

Nuevamente quiero felicitar a los autores por este aporte a la literatura de Columna y enfatizar al respecto de seguir intentando desarrollar los abordajes menos agresivos para conservar al máximo la fisiología del movimiento vertebral, en todo el raquis, no solo en la columna lumbar.

Dr. Carlos Zanardi
Neurocirujano. Esp. en Cirugía de Columna
Centro Médico Pellegrini
Junín. Buenos Aires. Argentina

COMENTARIO

Los autores nos proveen de una detallada descripción técnica y revisión de la literatura acerca de una variante MISS de fusión C1-C2. Es de destacar que la técnica presentada no requiere de ningún aporte tecnológico extra, más allá de re-

tractores tubulares expandibles (hoy disponibles en múltiples centros) y la destreza y experiencia del cirujano o cirujana. Esto permitirá, sin lugar a duda, una mayor adopción y difusión de la técnica descripta. Felicitamos a los autores por su trabajo.

Facundo Van Isseldyk
Hospital Privado de Rosario