

Carta al Editor

Neuronavegación en la cirugía de la inestabilidad atloido-axoidea: “the spinal shift”

N. Samprón; M. Arrazola y E. Urculo

Servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario Donostia. San Sebastián.

Comentario sobre el artículo:

Bescós A, Muñoz J, Colet S, Domínguez CJ, Cardiel I, Florensa R. *Arthrodesis posterior C1-C2. Experiencia en fijación transarticular e interarticular. Neurocirugía. 2011; 22: 140-149.*

Hemos leído con atención el artículo publicado por Bescós y colaboradores en un número anterior de Neurocirugía². Los autores presentaron una serie de casos de pacientes con inestabilidad de las primeras dos vértebras cervicales operados mediante dos técnicas: la instrumentación transarticular de Magerl y la estabilización interarticular de Goel. El mismo grupo, del Hospital Universitario Germans Trias i Pujol de Barcelona había publicado su experiencia con la primera técnica en 2002³.

Al igual que los autores, nuestro grupo incorporó la técnica de Goel⁴ y la neuronavegación para el tratamiento de estos pacientes.

De nuestra experiencia, pudimos extraer las siguientes conclusiones que podrían complementar la discusión que tan acertadamente presentan los autores sobre estas técnicas, que en el momento actual, siguen en constante evolución. Pedimos disculpas de antemano si incurrimos en repeticiones de conceptos que los citados autores han descrito con mayor eficacia.

- La complicación más grave de los procedimientos de estabilización atloido-axoidea es la lesión de la arteria vertebral⁵. Es por ello que la principal preocupación técnica es establecer la relación que existe entre las dos arterias vertebrales y el axis. Esta relación, es decir, las características particulares del canal, surco o túnel que durante el desarrollo labra la arteria vertebral en la segunda vértebra cervical es variable, personal e intransferible y debe ser estudiado en detalle durante la planificación quirúrgica de cada caso.

- Las herramientas de planificación quirúrgica incluidas en los sistemas de neuronavegación basados en la angiografía por TAC resultan de gran utilidad para estu-



Figura 1. Captura de pantalla de sistema de navegación durante la planificación quirúrgica: introducción “virtual” del tornillo pedicular C2 derecho en un caso de inestabilidad atloido-axoidea de causa traumática operada según la técnica de Goel. A la derecha se puede ver una radiografía de control postoperatorio.

Recibido: 29-09-11. Aceptado: 6-08-11

diar esta relación y simular la colocación de los tornillos determinando de antemano sus dimensiones y trayectoria. A nuestro juicio, este es la contribución más importante de los sistemas de navegación (figura 1).

- Sin embargo, nosotros hemos encontrado que, durante el tiempo quirúrgico, la precisión del sistema de navegación es menor que la obtenida mediante las referencias anatómicas como son, para la colocación del tornillo pedicular de C2, el límite lateral del canal medular, y los bordes laterales, inferior y superior de su masa lateral. Durante este procedimiento no creemos necesario tampoco la utilización de fluoroscopia y en consecuencia no la utilizamos.

- La falta de precisión de los sistemas de navegación no es debida a su diseño ni a sus características intrínsecas sino más bien a la propia fisiopatología de la inestabilidad C1-C2. Tanto en condiciones de estabilidad como de inestabilidad, las relaciones recíprocas entre los elementos que se utilizan durante la calibración o registro en los sistemas de cirugía guiada por imágenes cambian en relación con la postura del paciente. Dicho de otra manera, las relaciones entre C1 y C2 no son las mismas en decúbito supino dentro de un aparato de TAC que en decúbito prono en la mesa quirúrgica, habitualmente con una leve tracción y flexión cervical.

- ¿Qué precisión requiere la neuronavegación del axis? La respuesta la encontramos en las dimensiones del punto crítico del pedículo de C2, el punto donde se ve estrechado por el curso de la arteria vertebral, el punto más medial que alcanza la arteria vertebral en su recorrido extracraneal. Una vez más, este debe ser medido en cada paciente. El diámetro medio del pedículo de C2 es de 7,8 mm con un rango de entre 3,4 -12 mm pudiendo variar significativamente en un lado respecto al otro¹. Por otro lado, el diámetro mínimo de los tornillos utilizados en esta técnica es de 3,5 mm.

Teniendo en cuenta estos datos, cualquier sistema de navegación del axis tiene que tener un margen de error no superior a 3 mm. Esta precisión, que es la que suele ofrecer la navegación craneal convencional (donde el registro del paciente es óptimo y las estructuras óseas no se movilizan recíprocamente), no puede ser obtenida en los segmentos superiores de la columna cervical mediante la utilización de estudios de imágenes obtenidos de forma preoperatoria convencional.

- Para solventar este problema, la única solución posible, es a nuestro juicio la obtención intraoperatoria de imágenes. De esta forma, primero se coloca el paciente en la posición quirúrgica, después se obtiene la imagen de TAC con la que se va a navegar y posteriormente se opera. En este caso, el problema del “vertebral shift” (por analogía

con el “brain shift” de la navegación cerebral) asociado a la fisiología de la unión craneocervical y a la fisiopatología del proceso podrá ser superado de manera que el procedimiento sea aún más seguro.

- En conclusión, en el momento actual, nosotros utilizamos la planificación mediante el sistema de navegación basado en angiografía por TAC.

En el tiempo quirúrgico utilizamos la técnica de Goel sin guía fluoroscópica. Creemos que el siguiente paso debe ser la incorporación de sistemas intraoperatorios de obtención de imágenes de TAC. Cuando esto sea posible de forma generalizada, la navegación intraoperatoria hará sin duda más segura la cirugía de instrumentación atloido axoidea en particular y la de todo el raquis en general.

Mientras tanto, debemos seguir confiando en una detallada planificación quirúrgica que ha sido simplificada por los métodos informáticos de manipulación de imágenes; y, lo más importante, en una exquisita exposición quirúrgica y en la instrumentación basada en un conocimiento anatómico preciso.

Bibliografía

1. Abou Madawi, A., Solanki, G., Casey, A.T., Crockard, H.A.: Variation of the groove in the axis vertebra for the vertebral artery. Implications for instrumentation. *J Bone Joint Surg Br.* 1997; 79: 820-823.
2. Bescós, A., Muñoz, J., Colet, S., Domínguez, C.J., Cardiel, I., Florensa, R.: Artrodesis posterior C1-C2. Experiencia en fijación transarticular e interarticular. *Neurocirugía* 2011; 22: 140-149.
3. Florensa, R., Noboa, R., Muñoz, J., Colet, S., Cladellas, J.M., Rodríguez, M.A., Ley, A.: Resultados de la fijación transarticular C1-C2 en una serie de 20 pacientes. *Neurocirugía* 2002; 13: 429-435.
4. Goel, A., Laheri, V.: Plate and screw fixation for atlantoaxial subluxation. *Acta Neurochir (Wien).* 1994; 129: 47-53.
5. Samprón, N., Arrazola, M., Urculo, E.: Plasmocitoma de base craneal con inestabilidad cráneo-cervical. *Neurocirugía* 2009; 20: 478-483.

Samprón, N.; Arrazola, M.; Urculo, E.: Neuronavegación en la cirugía de la inestabilidad atloido-axoidea: “the spinal shift”. *Neurocirugía* 2011; 22: A-B.

Correspondencia: Dr. Nicolás Samprón. Servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario Donostia. Paseo Dr. Beguiristain s/n. (20080) San Sebastián.
nicolas.sampron@gmail.com

Respuesta

Agradecemos el interés mostrado en nuestro artículo *Artrodesis posterior C1-C2. Experiencia en fijación transarticular e interarticular en 36 pacientes*. Consideramos interesantes los comentarios y, estando de acuerdo en la mayoría de ellos, nos gustaría realizar las siguientes puntualizaciones:

- A pesar de no ser el principal objetivo del artículo analizar la navegación en la cirugía de estabilización atloaxoidea, siendo tal el análisis de nuestra experiencia y comparativa entre las técnicas transarticular e interarticular, se hace alusión a los últimos casos realizados, a fecha de publicación del artículo, con sistema de navegación.

- En nuestro caso, la utilización de la navegación en la cirugía C1-C2, viene dada por la intención de minimizar el riesgo principal de lesión de la arteria vertebral, tal como apuntan los autores en su comentario. Si bien la inestabilidad espinal confiere mayor dificultad para la precisión de la navegación basada en obtención de imágenes preoperatorias, y particularmente en el caso de la columna cervical alta, está descrito en muchos trabajos su utilidad a la hora de reducir el riesgo de desviación del implante así como el número de reintervenciones, en comparación con las técnicas de guía por fluoroscopia convencional¹.

- La técnica utilizada para guiar la implantación en nuestra serie se basó en correlacionar múltiples puntos obtenidos en las vértebras intraoperatoriamente, según un estricto protocolo, con las imágenes de la TC preoperatoria introducidas previamente en el software del navegador, seguido de comprobación mediante marcas anatómicas de la adecuada correlación, minimizando al máximo posible el margen de error.

La precisión de la navegación, en todos los casos, se comprobó mediante realización de TC postoperatoria y comparación de la situación de los tornillos con la planificación intraoperatoria, obteniéndose una excelente correlación de los mismos. Por tanto, en nuestra experiencia hemos obtenido una buena precisión en la navegación del segmento C1-C2.

No obstante, tal como apuntan los autores del comentario, los cambios en la relación entre C1 y C2 derivados de la colocación del paciente y de las propias características del segmento, así como la necesidad de minimizar el margen de error dado el diámetro del canal óseo por donde deben transcurrir los tornillos, obligan a una adecuada planificación preoperatoria y a tener en cuenta las referencias anatómicas que guían la implantación de los tornillos.

- Existen varios métodos de navegación espinal, como el Fluoro 2D-TC, Fluoro ISO-C 3D, la navegación con TC intraoperatoria y la basada en correlación anatómica con TC preoperatoria. Es claro que a nivel conceptual y práctico, los métodos basados en obtención de imágenes

intraoperatorias, confieren mayor precisión, y más a medida que se obtienen imágenes de mejor calidad. No obstante, la disponibilidad y utilización de algunos de estos métodos como la TC intraoperatoria y la Fluoro ISO-C 3D, no es posible de forma generalizada, como apuntan los autores. Sin embargo, la utilización del Fluoro 2D-TC así como la TC preoperatoria, pueden ser de utilidad en la cirugía de estabilización espinal y disminuyen los riesgos y complicaciones de las mismas. Recientemente, se ha publicado en la Revista *Neurocirugía* un artículo del Servicio de Neurocirugía del Hospital Germans Trias i Pujol, exponiendo una serie de 121 casos de estabilización espinal mediante fusión Fluoro 2D-TC en la columna lumbar y correlación-TC preoperatoria en columna dorsal y cervical, incluyéndose 6 casos de fijación C1-C2².

A nivel cervical y dorsal, se realizó navegación con imágenes TC preoperatoria debido a las dificultades para la obtención de buenas imágenes radiológicas, por las características de la anatomía de estas regiones y la disposición del paciente en la mesa quirúrgica. En cuanto a los casos intervenidos de inestabilidad C1-C2, se apuntan conceptos para la adecuada navegación en este segmento, como la colocación del clamp de referencia en C2, lo que aumenta la precisión de la misma.

Se analizan la posición de los tornillos postoperatoria en todos los pacientes, así como diversas variables clínicas, obteniéndose buenos resultados.

- Estamos de acuerdo en que la planificación quirúrgica y el conocimiento anatómico preciso son los factores determinantes en el éxito de este tipo de cirugía, siendo la navegación una ayuda que puede mejorar los resultados de la misma.

Sin embargo, dada nuestra experiencia en la utilización de ésta metodología y los datos obtenidos en nuestra serie, creemos que es una técnica que aporta mayor seguridad y disminuye riesgos quirúrgicos. Por tanto, se debería puntualizar en este aspecto.

Bibliografía

1. Liu, Y.J., Tian, W., Liu, B., et al.: Accuracy of CT-based navigation of pedicle screws implantation in the cervical spine compared with X-ray fluoroscopy technique. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 2005; 43: 1328-1330.
2. Florensa, R., Muñoz, J., Cardiel, Bescós, A., Tardáguila, M., et al: Fijación vertebral posterior guiada por neuronavegación. Experiencia en 121 casos. *Neurocirugía* 2011; 22: 224-234.

Dr Agustín Bescós

Hospital Universitario Germans Trias i Pujol de Badalona.
Hospital Universitario Joan XXIII de Tarragona