

Programa de Formación Continua AOSpine

Patología Degenerativa

Patología del segmento adyacente

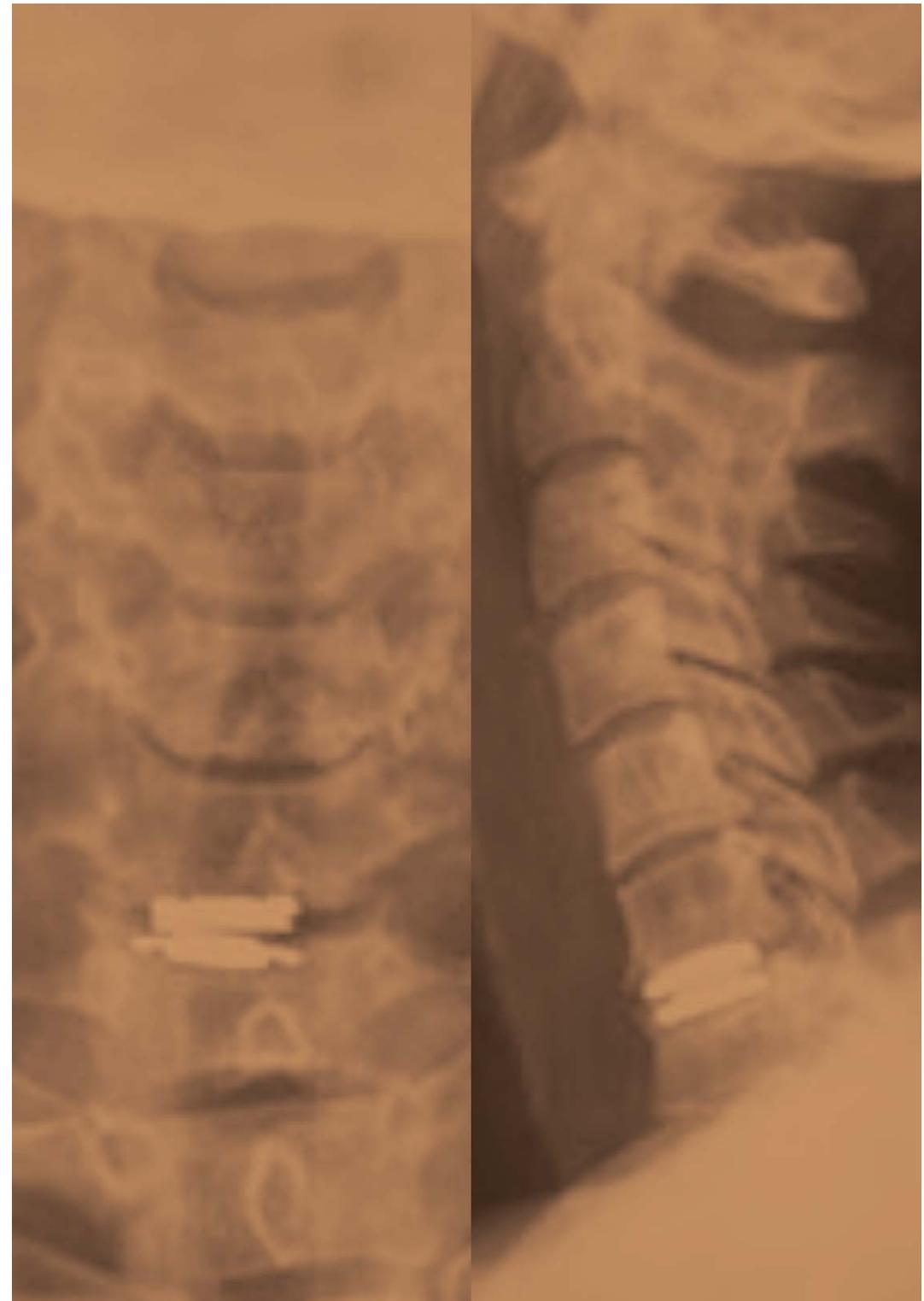


Autor

Dr. Osvaldo Romano

Editor

Dr. Néstor Fiore



Patología del segmento adyacente

Autor

Dr. Osvaldo Romano

Editor

Dr. Néstor Fiore



OBJETIVOS

- ▶ Describir la patología del segmento adyacente.
- ▶ Analizar los aspectos de la patología del segmento adyacente.
- ▶ Identificar las alternativas terapéuticas de esta patología.



ÍNDICE

▶	1. Introducción	04
	Conceptos generales	04
▶	2. Patología del segmento adyacente a nivel cervical	05
	Aspectos clínicos	06
	Estudios complementarios	07
	Tratamiento	09
	Síntesis	13
▶	3. Patología del segmento adyacente a nivel lumbar	14
	Aspectos clínicos	16
	Estudios complementarios	16
	Tratamiento	21
	Síntesis	26
▶	4. Patología del segmento adyacente torácico	27
▶	Bibliografía	28



1. INTRODUCCIÓN

Conceptos generales

Se conoce como patología del segmento adyacente (PSA) a la aparición de alteraciones por sobrecarga en el nivel contiguo superior o inferior a un segmento vertebral operado.

Por lo general, los cambios que aparecen son de tipo degenerativo, aunque también pueden considerarse las fracturas (Kim, Choi, Jeon y Choi, 2010; Park, Garton, Gala, Hoff, y McGillicuddy, 2004; Vavken y Krepler, 2008). Algunos autores mencionan también como PSA los cambios degenerativos en segmentos más proximales o distales que el inmediatamente adyacente a una fusión (Park et al., 2004).

La PSA puede presentarse frente a diferentes cirugías del segmento vertebral:

- discectomía,
- artrodesis,
- reemplazo discal.

En una publicación reciente, se ha propuesto el término “patología del segmento adyacente” para esta afección (Anderson et al., 2012), tratando de dar uniformidad en la nomenclatura de los hallazgos patológicos adyacentes a un segmento operado.

Si bien se ha debatido mucho acerca de si la PSA está provocada por la cirugía o es producto de la evolución natural del proceso degenerativo, hay evidencia del papel de la fusión en la génesis de la PSA (Ekman, Möller, Shalabi, Yu y Hedlund, 2009; Lee, Dettori, Standaert, Brodt y Chapman, 2012).

En muchos casos, los cambios en las imágenes son asintomáticos. Se debe diferenciar la PSA con compromiso, tanto en la clínica como en imágenes, de aquellos casos donde solo hay cambios en las imágenes, sin repercusión clínica:

- 8% al 100 % en imágenes;
- 5,2% al 18,5 % si se toman en cuenta las manifestaciones clínicas que presenta el paciente (Park et al., 2004);
- 2,6% en caso de considerar las reintervenciones por PSA (Lee et al., 2009).

Se puede determinar, entonces, casos de PSA radiológica y casos de PSA clínica (Anderson et al., 2012).

Es difícil reconocer qué factores del paciente o de la cirugía aumentan el riesgo de presentar PSA:

- degeneración facetaria (Lee et al., 2009);
- edad (Chen et al., 2011);
- disbalance sagital;
- artrodesis largas;
- etc.

Poco se conoce sobre cómo evitar el surgimiento de la PSA. Si bien algunos autores, en el caso de la cirugía de fusión a nivel lumbar, son partidarios de colocar un dispositivo interespinoso por encima o terminar en un sistema flexible, aún no hay datos que den evidencia de estos conceptos (Chou, Lau, Skelly y Ecker, 2011). Sin duda, este es un tema controversial, con un importante impacto sanitario y del que aún queda mucho por investigar (Norvell et al., 2012).

La PSA es la causa más frecuente de complicación posfusión (Rölinghoff et al., 2010).





2. PATOLOGÍA DEL SEGMENTO ADYACENTE A NIVEL CERVICAL

La PSA a un segmento de fusión congénita parecería ser menos frecuente que en un segmento artrodesado por cirugía (Lee, Dettori, Standaert, Ely y Chapman, 2012).

A continuación se muestran, a modo de ejemplo, las imágenes de un paciente con inestabilidad C4-C5 (nivel adyacente inferior al bloque con fusión del arco posterior C2, C3, C4).



Se observa el bloque posterior C2, C3, C4 y la inestabilidad en el nivel C4-C5.

Radiografía de perfil de columna cervical



Se observa una clara compresión a nivel C4-C5.

Resonancia magnética de columna cervical, secuencia T2, sagital



Se observa la fusión C5-C6.

Radiografía de perfil de columna cervical



Se observa una hernia discal a nivel C6-C7.

Resonancia magnética de columna cervical, secuencia T2, sagital

La PSA cervical puede ocurrir con una tasa superior a la degeneración de causa natural (Lee et al., 2012).

Algunos aspectos relativos a la aparición de PSA cervical son los siguientes:

- ▶ Se calcula que el riesgo anual de desarrollar síntomas por PSA después de una cirugía cervical de fusión es del 1,6% al 4,2%, con una tasa media de reoperación anual del 0,8% (Lawrence, Hilibrand, Brodt, Dettori y Brodke, 2012).
- ▶ Hay evidencia de que la colocación de una placa anterior, cercana al disco adyacente (menos de 5 mm), puede favorecer la aparición de la PSA (Kim, Kelly, Ely, Riew y Dettori, 2012; Riew y Angevine, 2007).
- ▶ El riesgo de aparición de la PSA también es mayor en los niveles C5-C6 o C6-C7 cuando existe degeneración del segmento o compresión medular previa (Lawrence et al., 2012).
- ▶ No pudo evidenciarse, hasta el momento, una de las razones que avalaba el uso de prótesis de disco en lugar de artrodesis, que considera que, conservando el movimiento, la posibilidad de aparición de la PSA es menor (Harrod, Hilibrand, Fischer y Skelly, 2012; Riew, Schenk-Kisser y Skelly, 2012).

A continuación se muestran, a modo de ejemplo, las imágenes de un paciente con signos degenerativos a nivel del disco C5-C6, con prótesis discal C6-C7 colocada tres años antes.



Se observan los cambios degenerativos en el nivel suprayacente a la prótesis.

Radiografías de frente y perfil de columna cervical

Aspectos clínicos

Formas de presentación

El cuadro clínico puede presentarse con los siguientes síntomas:

- dolor axial,
- dolor radicular,
- mielopatía,
- cuadros combinados.

Dolor axial

Es el más frecuente, pudiendo localizarse en la línea media o paravertebral. Muchas veces, se localiza en la parte posterior de la base del cráneo y en la región medial posterior de la cintura escapular. Suele tener características mecánicas, mejorando con el reposo y con analgésicos comunes, llegando rara vez a requerir opiáceos.

Dolor radicular

Es el menos frecuente, pudiéndose presentar irradiación de comienzo insidioso, por lo general irritativa, predominando las parestesias e hipoestésias.

Dolor de tipo medular

Puede localizarse en miembros superiores e inferiores y no tiene un territorio radicular claro. Es un dolor menos urente, más sordo, y, generalmente, está acompañado por cuadro motor.

Examen físico

Los hallazgos en el examen de un paciente con PSA cervical son semejantes a aquellos que pueden encontrarse en la patología degenerativa cervical (hernia de disco, artrosis cervical).

- ▶ En el examen físico, la movilidad suele estar disminuida.
- ▶ La inclinación lateral se limita en forma precoz, seguida por la rotación y la flexoextensión.
- ▶ Cuando la rigidez tiene como causa agregada la contractura muscular, se puede palpar hipertonía a los lados de la columna cervical.
- ▶ Si hay compromiso medular, puede encontrarse dificultad en el control de la motricidad fina de la mano, con alteraciones en la marcha, claudicación o inestabilidad. Los trastornos esfinterianos son infrecuentes.
- ▶ La inspección puede evidenciar hipotrofias musculares en el miembro superior que tienen relación directa con el tiempo y magnitud del fenómeno compresivo radicular o medular.
- ▶ La palpación de las apófisis espinosas puede determinar dolor local. Por palpación, se pueden evidenciar tanto la contractura paravertebral como la hipotonía e hipotrofia en los miembros.
- ▶ La rigidez articular puede ser objetivable en el examen físico, aunque es un signo inespecífico cuyo hallazgo puede estar presente tanto en la historia natural del envejecimiento cervical como en otras patologías.
- ▶ Los hallazgos posibles en el examen neurológico tienen relación con la compresión radicular (hipoestesia, disminución de la fuerza muscular y arreflexia) o con la afectación medular (hipertonía, hiperreflexia, clonus, signo de Babinsky, alteración de los reflejos cutáneo-abdominales).

Estudios complementarios

Radiografía

Los hallazgos radiográficos tienen que ver con los cambios degenerativos y la inestabilidad.

Los cambios degenerativos discovertebrales son mejor valorados en las radiografías de perfil:

- pinzamiento discal;
- irregularidad y esclerosis de los platillos;
- osteofitosis;
- neumodisco.

Los cambios degenerativos facetarios pueden verse particularmente en radiografías oblicuas:

- pinzamiento,
- esclerosis,
- hipertrofia,
- subluxación.

Los hallazgos radiográficos pueden revelar inestabilidad del segmento con listesis y cambios de posición global de la columna cervical, habitualmente con pérdida de lordosis.

A continuación se muestra, a modo de ejemplo, la radiografía de un paciente con signos degenerativos en los discos adyacentes superior a bloque de fusión de varios cuerpos vertebrales.



Se observa la marcada esclerosis en el nivel por encima del bloque congénito.

Radiografía de perfil de columna cervical

Resonancia magnética (RM)

Los hallazgos degenerativos en la resonancia magnética (RM) pueden localizarse en el disco, en los platillos vertebrales y/o en las facetas. En muchos casos, estos hallazgos se combinan en el paciente.

Además, como consecuencia de estos cambios, puede evidenciarse compresión de la médula y de las raíces.

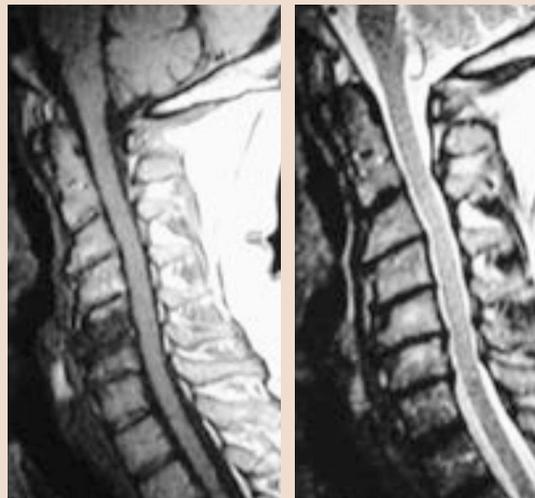
Hallazgos degenerativos discales

Se manifiestan tanto por la deshidratación y pérdida de altura, como por signos de desgarros y salida de material discal de su hábitat normal.

Hallazgos degenerativos discovertebrales

Se manifiestan por cambio de señal en los platillos vertebrales superior e inferior al nivel discal adyacente. La clasificación de Modic es útil para valorarlos.

La existencia de señal hipointensa en T1 e hiperintensa en T2 (señal inflamatoria) en los platillos vertebrales son menos frecuentes que en la columna lumbar.



Se observa signo de Modic I en el nivel C5-C6.

Resonancia magnética de columna cervical, secuencias T1 y T2, sagital

Hallazgos degenerativos facetarios

Son el pinzamiento y la hipertrofia facetaria evidenciada, especialmente, por la presencia de señal hiperintensa intraarticular en T2 y STIR de la RM por presencia de líquido sinovial. Podría encontrarse una imagen redondeada yuxtaarticular hipointensa en T1 e hiperintensa en T2 y STIR correspondiente a un quiste articular.



Los hallazgos degenerativos pueden ser globales y asociarse a estenosis con reducción de la señal de líquido cefalorraquídeo alrededor de la médula.

También es probable el hallazgo de señal hiperintensa medular en T2 y STIR, indicando signos de mielomalacia. Raramente, podría existir cavidad siringomiélica.



Se observa señal hiperintensa en la médula a nivel de disco superior a un bloque de fusión en paciente con PSA cervical.

Resonancia magnética de columna cervical, secuencias T1 y T2, sagital

Tomografía computada (TC)

La tomografía computada (TC) no es un estudio de elección y la mayoría de los casos con PSA pueden diagnosticarse y planificar conducta terapéutica con radiografías y RM.

La TC podría tener utilidad en la valoración de signos degenerativos de las facetas o estenosis ósea foraminal y de calcificaciones discales o del ligamento vertebral común posterior.

Discografía

La discografía es un estudio operador dependiente que se indica muy raramente.

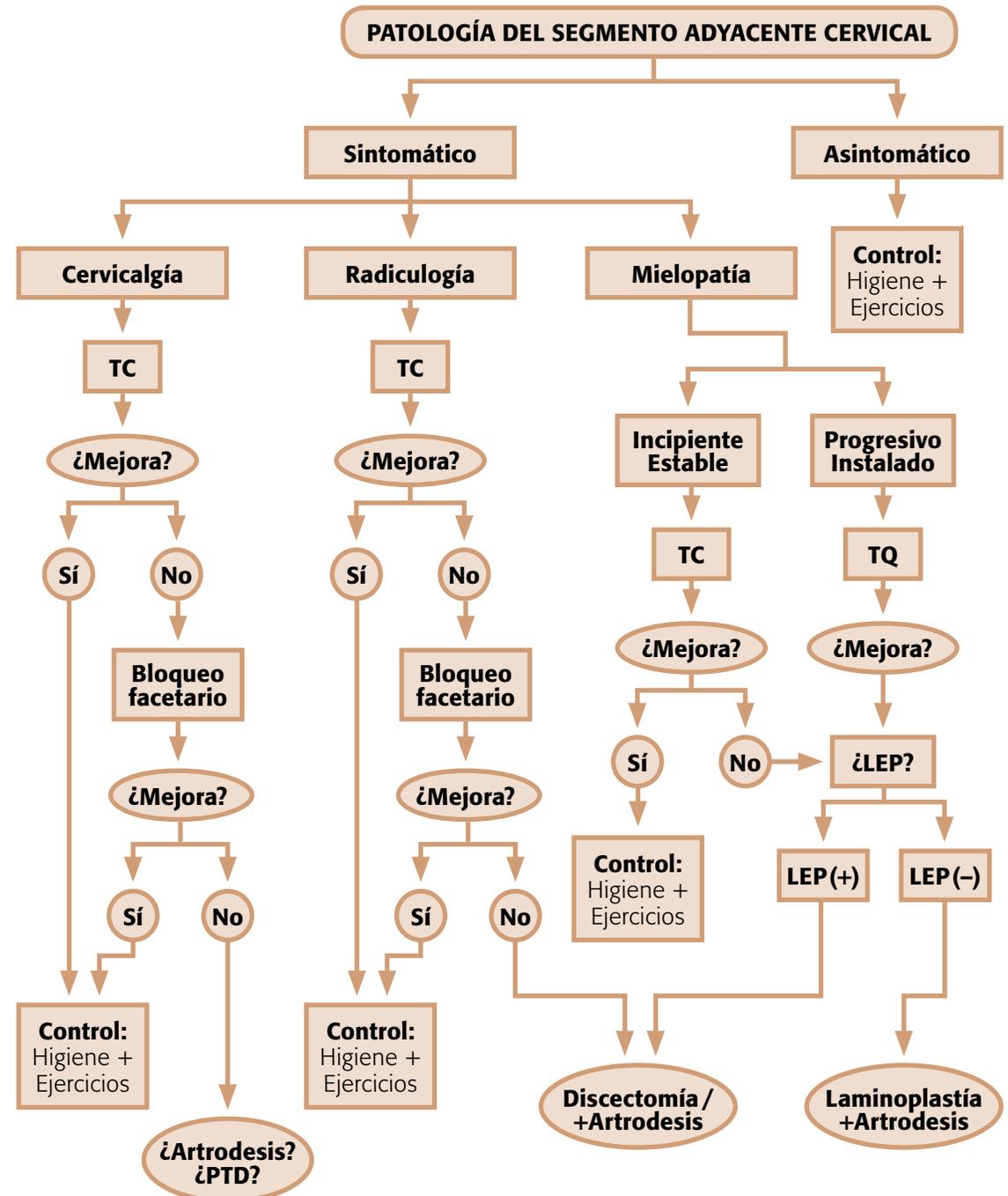
Su utilidad es controversial en la bibliografía (Derincek, Mehbod, Schellhas, Pinto y Transfeldt, 2007; Manchikanti, Glaser, Wolfer, Derby y Cohen, 2009).

Como en todas las afecciones degenerativas, se indica inicialmente el tratamiento conservador.

Tratamiento

El tratamiento puede ser conservador (cruento o incruento) o quirúrgico.

La presencia de cuadro de mielopatía con imágenes claras de conducto estrecho, con o sin mielomalacia, habilita la indicación quirúrgica sin tratamiento conservador previo.



Algoritmo para el manejo de un paciente con PSA cervical

Tratamiento médico

En muchas ocasiones, el tratamiento médico es suficiente para controlar la sintomatología del paciente. No hay estudios comparativos que permitan conocer la efectividad del tratamiento conservador comparado con el tratamiento quirúrgico (Fourney, Skelly y DeVine, 2012).

Medicación

El tipo y la dosis dependerán de la intensidad de la sintomatología y de las características de los pacientes.

Se prefieren los aines, pero se pueden usar corticoides, opiáceos, miorrelajantes, antidepresivos, complejos vitamínicos y otros. De ser posible, se recomienda la vía oral.

Fisiokinesioterapia

En muchas situaciones, tanto la kinesiología como la fisioterapia son útiles y ayudan a mejorar el cuadro clínico.

Ortesis

En ocasiones de dolor radicular agudo e intenso, podría ser de utilidad el uso de collar cervical por un período corto, de no más de un mes, debido al efecto secundario de hipotrofia muscular.

No se indica en cuadros crónicos.

Reeducación e higiene

El fortalecimiento muscular, acompañado de elongación y control de la postura, es importante para una mejoría sostenida del tratamiento conservador.

Bloqueos

Los bloqueos pueden ser foraminales o facetarios.

La posibilidad de efectos adversos del bloqueo foraminal a nivel cervical puede ser más grave que a nivel lumbar (Ludwig y Burns, 2005; McMillan y Crumpton, 2003; Wald et al., 2012), por lo que se ajusta la indicación a pacientes con clínica monorradicular, imágenes de compresión foraminal y fracaso del tratamiento conservador.

Tratamiento quirúrgico

Los gestos quirúrgicos pueden ser de liberación radicular o medular aislados, o estar asociados a una artrodesis o artroplastia. En ocasiones, puede estar indicada una artrodesis o artroplastia como gestos únicos (Fourney et al., 2012).

Según el gesto quirúrgico a realizar, el abordaje puede ser anterior, posterior o combinado.

Tratamiento quirúrgico

A) Abordaje anterior

B) Abordaje posterior

C) Abordaje combinado

A) Abordaje anterior

El abordaje anterior está indicado en los siguientes casos:

- hernia discal central o posterolateral dura con radiculopatía;
- estenosis con línea espinosa negativa (Fiore, Romano, Mengotti, Lambre y Dittlar, 2006);
- compresión medular que, a criterio del cirujano, podría resolverse con descompresión y artrodesis anterior o una prótesis discal.

Algunos aspectos de la técnica quirúrgica a tener en cuenta son los siguientes:

- ▶ La cabeza se fija en posición neutra, y el cuello con lordosis, obtenida mediante un realce interescapular.
- ▶ El abordaje longitudinal es preferible si la exposición requiere más de dos niveles.
- ▶ La altura del abordaje dependerá del nivel lesionado. En casos de niveles altos puede ser útil la incisión arciforme cóncava hacia arriba.
- ▶ En todos los casos, el abordaje es entre el eje vascular y el visceral.
- ▶ La liberación podrá requerir solo de discectomía o corpectomía. En el primer caso, la liberación se acompaña de artrodesis (injerto + caja, injerto + placa o injerto solo) o de artroplastia. Es preferible la artrodesis con injerto y caja. En caso de corpectomía, se utiliza injerto o celda con injerto más placa.

La conducta posoperatoria dependerá del procedimiento efectuado. En caso de artrodesis, se puede indicar el uso de collar. El tiempo de uso dependerá del número de niveles fusionados, la condición del paciente y la opinión de la estabilidad intraoperatoria alcanzada por el cirujano. En caso de artroplastia, es imperiosa la movilización posoperatoria precoz.

B) Abordaje posterior

El abordaje posterior está indicado cuando se requiere descompresión o realineación medular sin corrección del balance, especialmente si se asocia un conducto estrecho cervical constitucional.

Podría realizarse una laminoplastia o una laminectomía, ambas con o sin artrodesis asociada.

Fourney et al. (2012), en una revisión reciente, encontraron publicaciones que solo avalan la laminoplastia como gesto quirúrgico posterior para la PSA, mencionando que no hay evidencia de utilidad de la foraminotomía y la laminectomía.

Algunos aspectos de la técnica quirúrgica a tener en cuenta son los siguientes:

- ▶ Es necesario fijar la cabeza. Son útiles los cabezales autoestáticos (Mayfield o similares), a fin de tener bien posicionada la línea media y desplegada la lordosis, para lo que suelen ayudar las cintas adhesivas descendiendo los hombros.
- ▶ Es preferible el monitoreo neurofisiológico.
- ▶ Es importante, durante el abordaje, el ingreso en la línea media, con el fin de minimizar el sangrado.

El uso de collar de Filadelfia en el posoperatorio dependerá de la estabilidad lograda en la cirugía y de cada paciente. Habitualmente, se utiliza para deambular y para la sedestación hasta la cicatrización de partes blandas.



CASO CLÍNICO

Paciente de 64 años, sexo femenino, operada 15 años antes por dolor cervical y cuadro radicular braquial por abordaje anterior. Consulta por cuadro de mielopatía cervical con signos de inestabilidad a la marcha y piramidalismo.

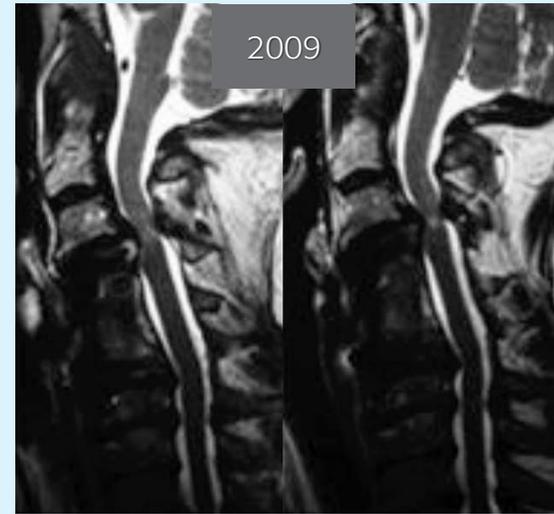


Se observa la artrodesis C4-C6.

Radiografía de perfil de columna cervical posterior a la primera intervención



2004



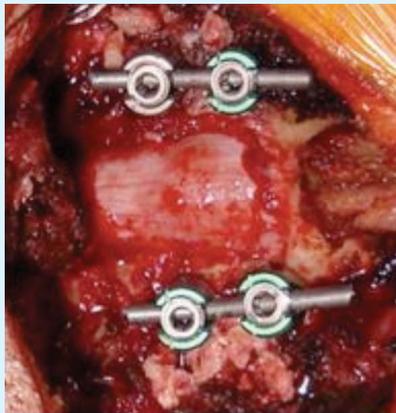
2009

Se observa la evolución de la compresión a nivel C3-C4 con cinco años de diferencia.

Resonancia magnética de columna cervical, posterior a la primera intervención, secuencia T2, sagital

Se decide realizar liberación posterior C3-C4 mediante laminectomía en bloque y estabilización C3-C4, con tornillos articulares y barras.

La paciente presenta buena evolución con mejoría clínica.

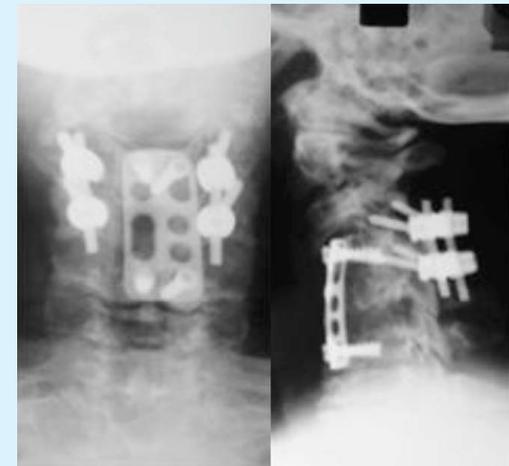


Se observa la liberación realizada y las barras de la artrodesis C3-C4.



Se observa el arco posterior resecado en bloque.

Fotos intraoperatorias



Se observa la síntesis posterior realizada a nivel C3-C4.

Radiografías posoperatorias de frente y perfil

C) Abordaje combinado

Si el motivo de la adición es inestabilidad con deformidad o deformidad fija con compresión, podría ser necesario el abordaje combinado (doble o triple vía).

El número de abordajes dependerá de la rigidez de la columna cervical.

El análisis de la corrección en radiografías dinámicas ayuda a evaluar la flexibilidad y decidir la estrategia quirúrgica:

Deformidad flexible

Se prefiere un primer tiempo con abordaje anterior para descomprimir, recuperar lordosis y brindar sostén óseo anterior, completado con la fusión posterior.

Deformidades rígidas

Se utiliza el triple abordaje: primero el abordaje posterior para flexibilizar, descomprimir y para la síntesis temporaria; segundo el abordaje anterior para descomprimir, dar soporte y conseguir lordosis, y, por último tiempo, un abordaje posterior para fijar la osteosíntesis posterior en lordosis.

En estos casos, se requiere del cambio de la posición operatoria, con la consecuente movilización del paciente y preparación del campo quirúrgico.



Síntesis: PATOLOGÍA DEL SEGMENTO ADYACENTE A NIVEL CERVICAL

La PSA cervical se presenta con cambios degenerativos en el nivel adyacente al operado. Muchas veces es asintomática.

La clínica predominante es el dolor y, con menor frecuencia, los cuadros neurológicos (radiculares y medulares).

Los estudios complementarios de elección son las radiografías y la RM.

El tratamiento conservador suele ser de utilidad y suficiente.

La cirugía está indicada si hay falta de respuesta al tratamiento conservador o sintomatología de compresión medular. Se puede optar por la vía anterior o posterior, según el caso.



3. PATOLOGÍA DEL SEGMENTO ADYACENTE A NIVEL LUMBAR

La presentación de una PSA lumbar tiene algunas diferencias con la cervical. Al terminar la médula en L1, la presentación clínica será de dolor axial o radicular únicamente. A nivel lumbar y torácico, se agrega a la patología degenerativa característica de la PSA la posibilidad de tener colapsos vertebrales (fracturas).

Se han propuesto los siguientes factores que aumentan el riesgo de PSA lumbar:

- cirugía instrumentada (Park et al., 2004);
- instrumentación pedicular (Park et al., 2004);
- fijaciones largas (Ahn, Park, Choi, Kim y Yang, 2010 ; Park et al., 2004);
- fusión 360° (Kasliwal et al., 2012);
- pérdida de balance (Ahn et al., 2004; Park et al., 2004; Kasliwal et al., 2012; Kim, Lenke, Shaffrey, Van Alstyne y Skelly, 2012);
- lesión facetaria del nivel adyacente durante el acto quirúrgico, más frecuente al colocar el tornillo superior (Lee et al., 2009; Park et al., 2004, Liu et al., 2012);
- existencia previa de degeneración de niveles adyacentes (Ahn et al., 2004; Anandjiwala, Seo, Ha, Oh y Shin, 2011; Park et al., 2004; Kasliwal et al., 2012);
- edad (Ahn et al., 2004; Calcagni y Sarramea, 2012);
- sexo femenino (Calcagni y Sarramea, 2012; Park et al., 2004);
- sexo masculino (Ahn et al., 2004);
- osteoporosis y postmenopausia (Park et al., 2004);
- asociación de gestos de descompresión al fijar las espondilolistesis ístmicas (Ekman et al., 2009).

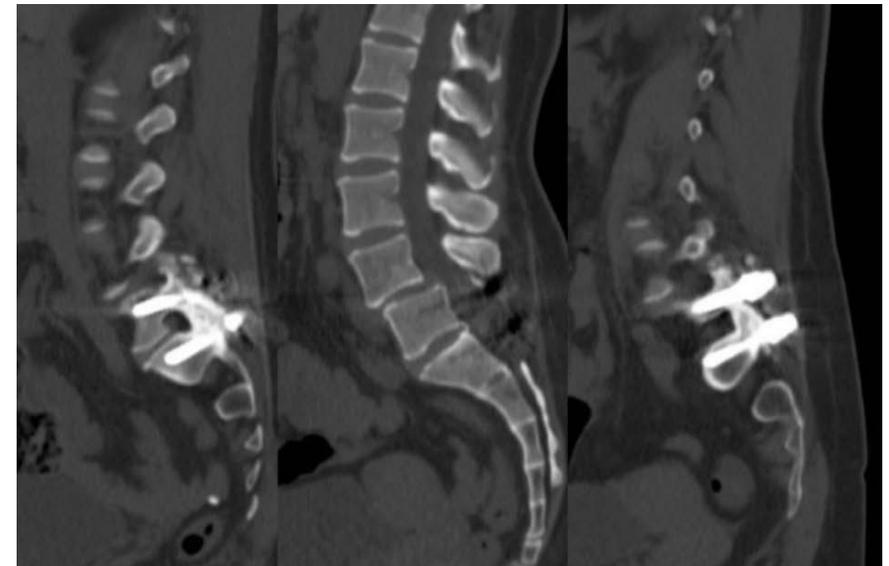
Aunque generalmente se asocia la PSA con las fusiones largas (Kasliwal et al., 2012), en la escoliosis del adulto de alto valor angular, las fusiones cortas podrían favorecer el surgimiento de una PSA (Cho et al., 2008).

Es controvertida la incidencia de una PSA después de una fusión o prótesis de disco lumbar. Si bien el paciente con fusión parece tener mayor posibilidad de aparición de una PSA, el riesgo sigue siendo bajo (Wang, Arnold, Hermsmeyer y Norvell, 2012). No hay evidencia de que sistemas de preservación de la movilidad sean superiores a la fusión para evitar la aparición de PSA.

La PSA lumbar es más frecuente en el nivel cefálico que en el distal (Calcagni y Sarramea, 2012; Lee et al., 2009).

Se puede distinguir la PSA simple, en la que solo está comprometido el nivel adyacente, y la PSA compleja, donde las alteraciones del nivel adyacente son un ingrediente más de un desbalance global.

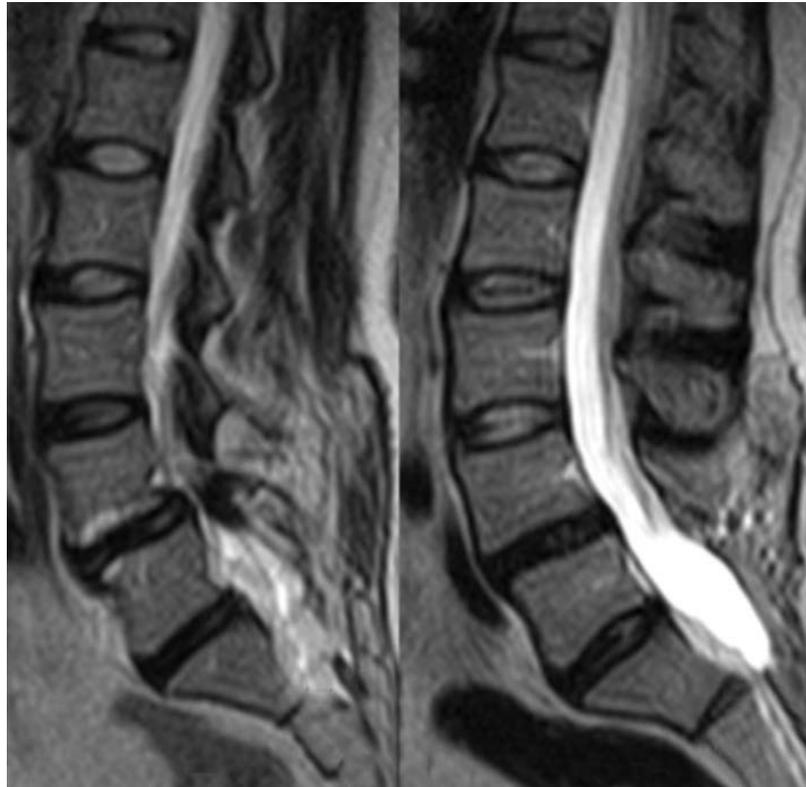
A continuación se describe un ejemplo de un caso clínico con PSA simple a nivel L4-L5 que se presentó cuatro años después de una artrodesis instrumentada L5-S1.



Se observan signos de deterioro del espacio discal y desplazamiento L4-L5.

Tomografía computada de columna lumbosacra, reconstrucción sagital

A continuación se presenta un ejemplo de un caso clínico con PSA complejo después de una cirugía de estenosis de canal e instrumentación L1-S1.



Se observa el deterioro a nivel L4-L5.

Resonancia magnética de columna lumbosacra,
secuencia T2, sagital



Se puede observar un desequilibrio en cifosis por encima de la instrumentación, con alteración del eje sagital.

Espinografía de perfil de columna toracolumbar



Se observan claros fenómenos de vacío en los espacios discales altos.

Tomografía computada de columna toracolumbar, reconstrucción frontal

Aspectos clínicos

Formas de presentación

El dolor es el cuadro predominante, aislado o asociado con otras manifestaciones.

Dolor axial (lumbalgia)

Es el más frecuente, localizándose en la región lumbar, en la línea media o paravertebral. Suele tener características mecánicas, mejorando con el reposo y con analgésicos comunes, llegando rara vez a requerir opiáceos. Por otro lado, el dolor radicular puede tener irradiación crural o ciática, puede ser mono o plurirradicular, e irritativo o deficitario.

Dolor radicular

En trastornos compresivos de larga evolución, es probable que el paciente presente claudicación en la marcha más que el típico dolor radicular de la hernia de disco. Las parestesias suelen acompañar al territorio radicular afectado.

Dolor por fractura

Cuando el dolor es por una fractura, la localización del dolor dependerá si se trata de un colapso en nivel cefálico a la artrodesis o una fractura de sacro en la fusión lumbosacra (Vavken y Krepler, 2008). La movilidad lumbosacra suele estar disminuida.

Examen físico

La inspección permite valorar el balance global del raquis, pudiéndose observar deformidad con inclinación lateral o anterior, además de valorar el trofismo de los miembros inferiores. En casos de colapso por fractura, se puede encontrar cifosis local.

La palpación de las apófisis espinosas puede determinar dolor local y puede evidenciar contractura paravertebral e hipotrofia en los miembros. La movilidad suele estar disminuida.

Estudios complementarios

Radiografía

Los hallazgos radiográficos tienen que ver con dos aspectos relacionados entre sí: cambios degenerativos e inestabilidad.

La radiografía permite, además, evaluar el balance frontal y sagital.

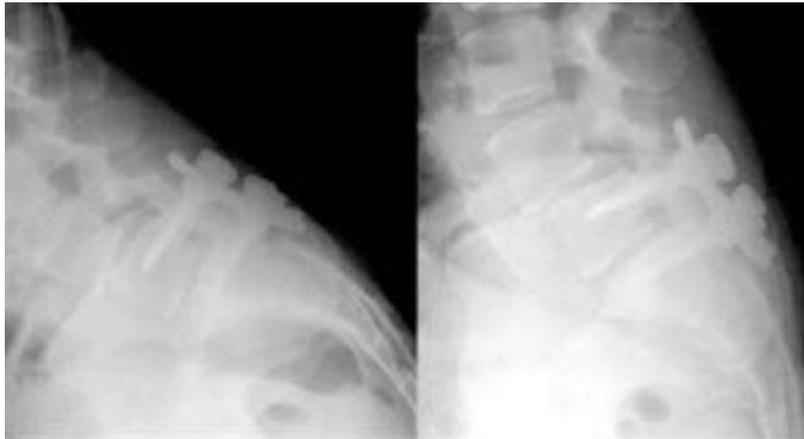
Los cambios discovertebrales son mejor valorados en las radiografías de perfil:

- pinzamiento discal;
- irregularidad y esclerosis de los platillos;
- osteofitosis;
- neumodisco.

Los cambios degenerativos facetarios pueden verse particularmente en radiografías oblicuas.

Los hallazgos radiográficos pueden revelar inestabilidad del segmento monoaxial (espondilolistesis) o combinada (dislocación rotatoria, escoliosis).

A continuación se muestran, a modo de ejemplo, las alteraciones en el espacio L4-L5 en las radiografías de un paciente con fusión posterior, realizada dos años antes a nivel L5-S1.

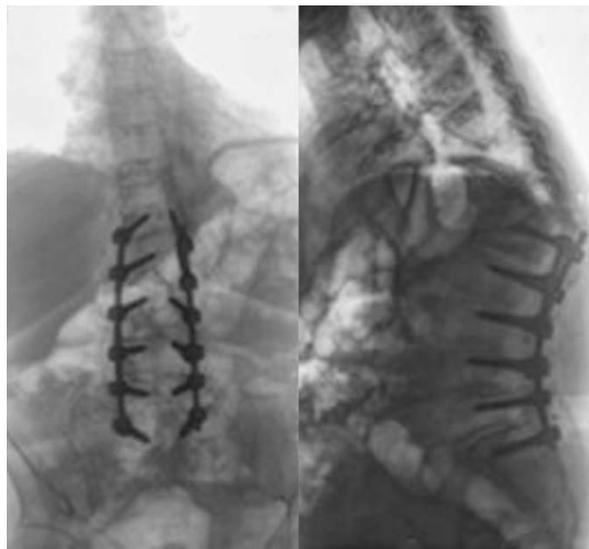


Se observa la hipermovilidad L4-L5.

Radiografía de perfil de columna lumbar

En ocasiones, puede comprobarse colapso postraumático del cuerpo vertebral en el nivel adyacente, generalmente, a una artrodesis larga.

A continuación se muestran, a modo de ejemplo, las imágenes de un paciente con cifosis angular posterior a una fusión L1-S1 realizada seis años antes.



Se observa una cifosis angular por colapso T12 y nivel adyacente superior al bloque de fusión.

Radiografías de frente y perfil de columna toracolumbar

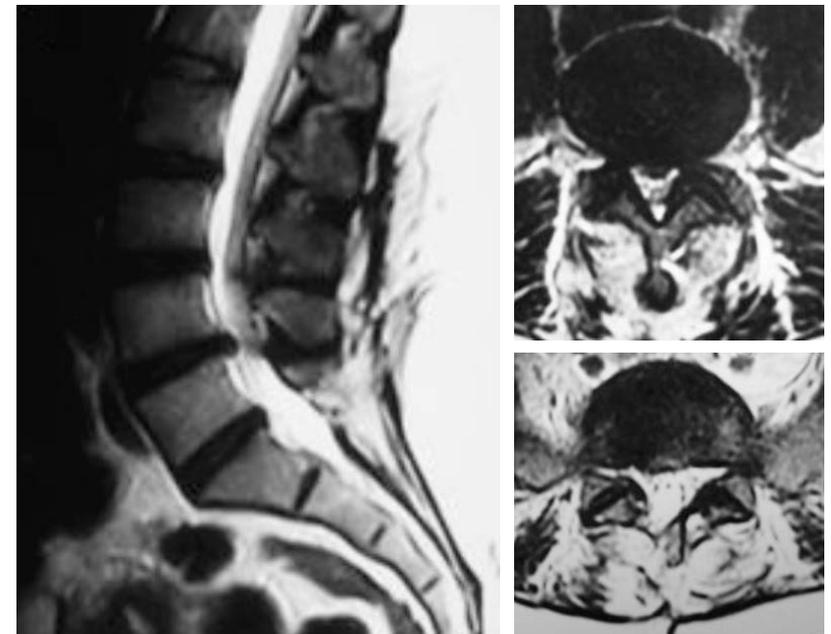
Es importante la realización de radiografías que incluyan también la columna cervical, la columna torácica y las caderas, para valorar el balance del raquis, la morfología pélvica y la posición lumbopélvica.

Se debe ser cuidadoso a la hora de valorar los hallazgos en los estudios complementarios. Algunos autores refieren la poca relación que suelen encontrar entre las alteraciones en imágenes y la repercusión clínica (Anandjiwala et al., 2011; Chen et al., 2011; Okuda et al., 2004).

Resonancia magnética (RM)

Los cambios degenerativos discovertebrales se manifiestan observándose deshidratación, pinzamiento, hernia de disco o cambio de señal en los platillos vertebrales superior e inferior.

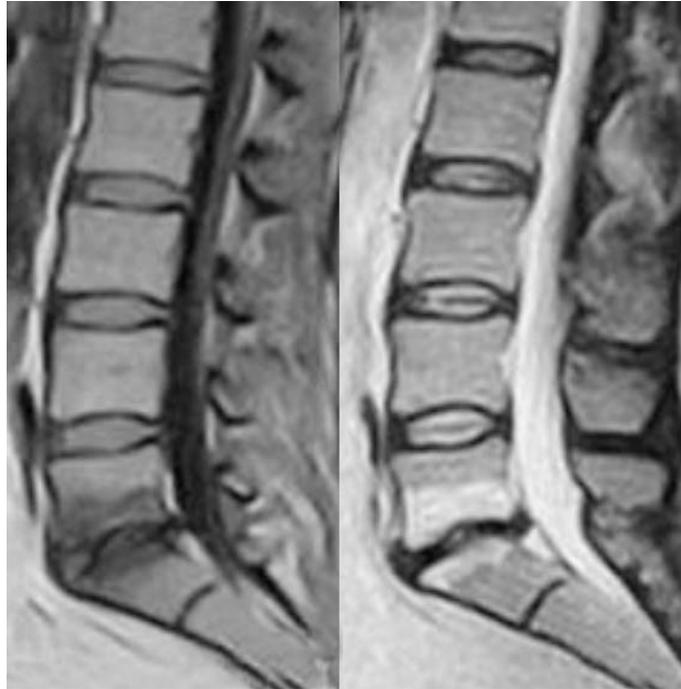
A continuación se muestran, a modo de ejemplo, las imágenes de un paciente con laminectomía L5-S1 por hernia discal 15 años antes.



Se observa una hernia de disco L4-L5 en el nivel superior al operado.

Resonancia magnética de columna lumbosacra, secuencia T2, cortes sagital y axial

La existencia de señal hipointensa en T1 e hiperintensa en T2 en los platillos es considerada inflamatoria y un hallazgo objetivo en pacientes con lumbalgias (Modic, Masaryk, Ross y Carter, 1988).



Se observa un signo de Modic I en los platillos de disco L5-S1: señal hipointensa en T1 e hiperintensa en T2.

Resonancia magnética de columna lumbosacra, secuencias T1 y T2, sagital

Los hallazgos en las facetas son los siguientes:

- pinzamiento articular,
- hipertrofia,
- presencia de señal hiperintensa intraarticular en T2 y STIR por presencia de líquido sinovial abundante.

En la RM, podría encontrarse imagen redondeada yuxtaarticular hipointensa en T1 e hiperintensa en T2 y STIR, por aparición de quiste articular, asociada a signos degenerativos facetarios.

Los hallazgos degenerativos globales pueden evolucionar a una estenosis de topografía y magnitud variable según la importancia de los cambios y la existencia de inestabilidad.



CASO CLÍNICO

Paciente de 52 años con lumbocralgia y estenosis L3-L4, motivo por el cual se realizó descompresión y artrodesis L3-L4, un año antes.



Se observa marcado pinzamiento a nivel L3-L4 con cifosis local.

Radiografía de perfil



Se puede apreciar la estenosis L3-L4.

Resonancia magnética, secuencia T2, sagital preoperatoria de columna lumbosacra



Se observa la artrodesis L3-L4, con apertura anterior del espacio discal.

Radiografía de perfil posoperatoria de columna lumbosacra

El paciente presenta al año de operado una mala evolución con dolor progresivo, por lo que se estudia nuevamente.



Se observa una cifosis a nivel L2-L3.

Radiografía de perfil posoperatoria, a un año de la intervención



Se observa la PSA por debajo con señal hiperintensa en los platillos vertebrales y estenosis.

Resonancia magnética, secuencia T2, sagital, posoperatoria a un año de la intervención

El paciente es tratado con medidas médico-ortopédicas, con alivio del dolor.

En caso que la manifestación de una PSA sea una lesión traumática, es posible encontrar señal hipointensa en la secuencia T1 e hiperintensa en la secuencia T2 y STIR en el cuerpo vertebral, habitualmente acompañado de colapso anterior.

Cuando el afectado es el sacro, la secuencia de supresión grasa suele ser la más útil para diagnosticar la fractura, si no existe un trazo francamente evidenciable.

Tomografía computada (TC)

La TC no es el estudio de elección. La mayoría de los cuadros de PSA pueden diagnosticarse y planificar la conducta terapéutica solo con radiografías y RM.

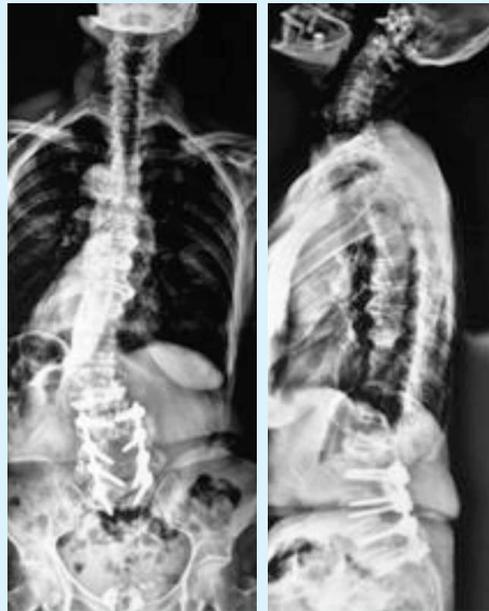
La TC podría tener utilidad en la valoración de signos degenerativos de las facetas, estenosis de los recesos o estenosis foraminal.

También podría ser útil en casos de reoperaciones, para valorar la presencia de callo óseo y planificar la resección ósea.



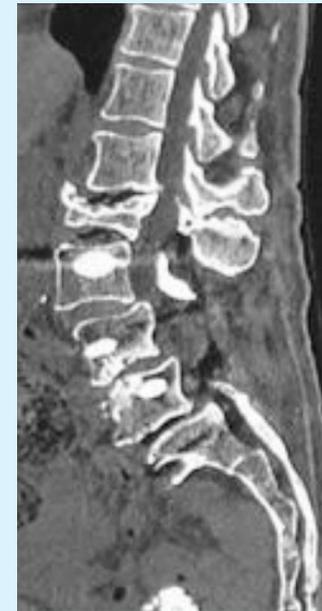
CASO CLÍNICO

Paciente de 73 años que consulta por dolor lumbar. Tiene como antecedente una cirugía de fijación vertebral desde L3 al sacro realizada 14 meses antes.



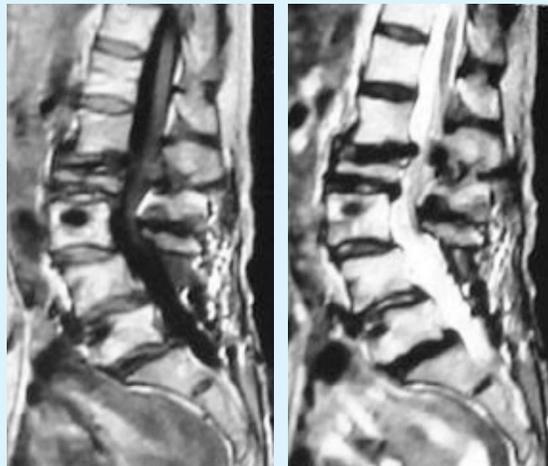
Se observa una fractura por encima de la artrodesis desde L3 al sacro.

Espinografías de frente y perfil



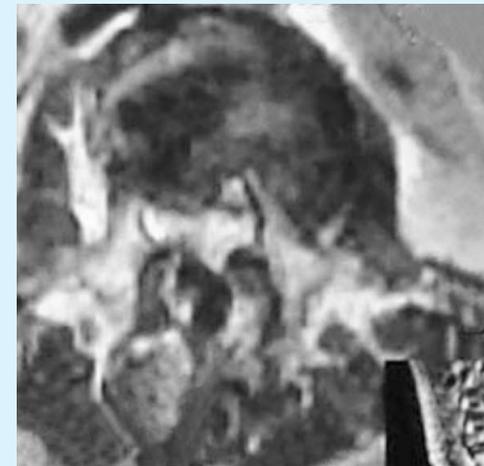
Se observa colapso de L2.

Tomografía computada de columna lumbosacra, reconstrucción 2D, corte sagital



Se observa el colapso de L2 y la estenosis del conducto.

Resonancia magnética de columna lumbosacra, secuencias T1 y T2, sagital



Se observa la estenosis postraumática en L2.

Resonancia magnética de columna lumbosacra, secuencia T2, axial

La paciente es tratada por métodos médico-ortopédicos, con buena evolución hasta la fecha.

Discografía

La discografía tiene la misma consideración que a nivel cervical.

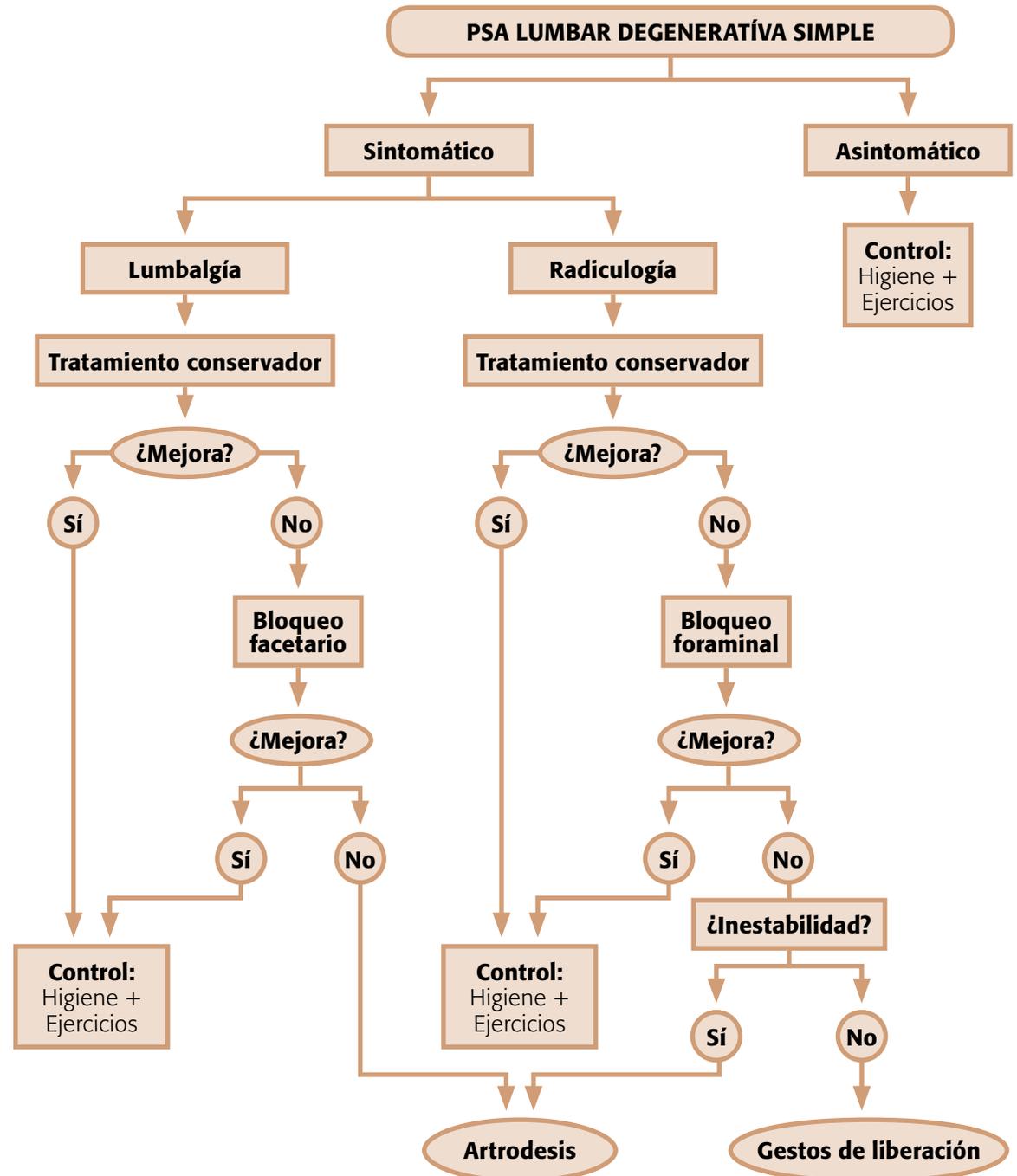
Es un estudio operador dependiente que se indica con poca frecuencia. Su utilidad es controversial en la bibliografía (Derincek et al., 2007; Manchikanti et al., 2009).

Tratamiento

El tratamiento puede ser conservador (cruento o incruento) o quirúrgico.

Solo algunos pacientes con PSA lumbar llegan a cirugía (Riew, Norvell, Chapman, Skelly y Dettori, 2012). Chou, en una revisión reciente, no encontró estudios comparativos de tratamiento conservador versus tratamiento quirúrgico (Chou, Dekutoski, Hermsmeyer y Norvell, 2012).

Tanto en caso de la PSA degenerativa como traumática, se trata de realizar inicialmente el tratamiento conservador.



Algoritmo para el manejo de un paciente con PSA lumbar

Tratamiento médico

Calcagni (Calcagni y Sarramea, 2012) menciona un 77% de resultados favorables con el tratamiento conservador.

Se debe distinguir el tratamiento médico en los casos en que la PSA se manifiesta por patología degenerativa de aquellos casos en los que la PSA se presenta con un colapso traumático.

Manifestaciones de tipo degenerativo

Son las más frecuentes, y el tratamiento médico debe optar por las siguientes alternativas:

- medicación,
- fisiokinesioterapia,
- ortesis,
- reeducación,
- higiene.

El uso de ortesis semiblandas, como el corsé ballenado, tiene utilidad especialmente en pacientes con escoliosis lumbar. Las ortesis rígidas, si bien brindan mayor contención, son, por lo general, peor toleradas, por lo que no se suele indicar en estos pacientes.

Colapso traumático

Se indica reposo inicial y, habitualmente, se utilizan ortesis que controlen mejor la flexión dorsolumbar, como el corsé cruciforme, el corsé de Jewett, de Knight o el TLSO.

Bloqueos

Los bloqueos pueden ser foraminales, peridurales o facetarios. El bloqueo lumbar es mucho más usado que el bloqueo cervical.

Bloqueo foraminal

Frente a la clínica monorradicular, se indica el bloqueo foraminal dirigido por TC.

Bloqueo peridural

Cuando la compresión es plurirradicular con estrechez en más de un nivel, puede ser útil el bloqueo peridural.

Bloqueo facetario

Si la clínica está provocada por artrosis posterior, el paciente puede beneficiarse con bloqueos facetarios.

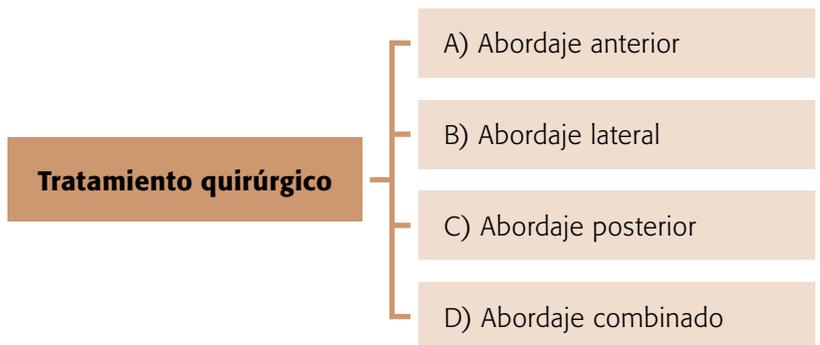
Técnicas percutáneas de cementación vertebral

En casos de colapso vertebral, podría estar indicada la cementación vertebral percutánea, en sus variantes de vertebroplastia, cifoplastia o stentoplastia.

Tratamiento quirúrgico

Ante el fracaso del tratamiento conservador o el cuadro de cola de caballo, se indica el tratamiento quirúrgico (Chou et al., 2012).

En caso de cirugía, se cuenta con diferentes alternativas:



En casos de compromiso discovevertebral con o sin mínima compresión, y con pérdida segmentaria de lordosis, el abordaje anterior podría ser el más adecuado.

A) Abordaje anterior

El abordaje anterior tiene como alternativas la artrodesis vertebral (ALIF) y la prótesis de disco.

- ▶ Para el ALIF, el paciente es ubicado en decúbito dorsal, con realce en región lumbar. Es deseable el monitoreo vascular en ambos hallux, en especial en el lado del abordaje.
- ▶ La incisión dependerá del nivel a tratar. Puede hacerse tanto a través de incisiones anteriores, como a través de lumbotomía. Se prefiere el abordaje del lado izquierdo.
- ▶ Ya sea por abordaje en la línea media o lumbotomía, se llega a la cara anterior del psoas ilíaco izquierdo en forma retroperitoneal. Esto permite un abordaje anterior al disco y a los platillos vertebrales.
- ▶ Es importante marcar la línea media para no perder su referencia.
- ▶ El gesto habitual es el de discectomía y artrodesis anterior con caja e injerto solidarizado con tornillos de la misma caja o con el agregado de placa. El uso de tornillos en la misma caja permite tener menor acceso, preservando los vasos segmentarios con menos movilización de los grandes vasos. En cualquier caso, se rellena la caja con injerto óseo de la cresta ilíaca del paciente, de ser posible.
- ▶ Se controla la posición simétrica con intensificador de imágenes.

En caso de que el cirujano optase por prótesis de disco, el abordaje sería similar.

Las complicaciones intraoperatorias más importantes tienen relación con la lesión vascular. Es deseable contar en el equipo con un cirujano vascular, si el cirujano espinal no tiene la pericia necesaria para resolver estas complicaciones.

Las otras complicaciones posibles son lesión del uréter y de raíces lumbares; simpaticectomía; eyaculación retrógrada; trombosis venosa profunda e infección (Hrabalek, Adamus, Gryga, Wanek y Tucek, en prensa). Las complicaciones alejadas, además de la posibilidad de infección, tienen relación con el implante:

- falla en la consolidación,
- aflojamiento,
- pérdida de la ubicación del implante.

B) Abordaje lateral

En los últimos años, ha ido ganando adeptos el abordaje lateral miniinvasivo (XLIF). Con esta técnica se alcanza un triple objetivo:

- descompresión indirecta,
- artrodesis anterior,
- mejora de la lordosis.

Algunas características de este abordaje son las siguientes:

- ▶ Se realiza con el paciente en decúbito lateral y monitoreo neurofisiológico.
- ▶ El abordaje es transpsoas.
- ▶ Se efectúa la discectomía y colocación de una caja lateral apoyada en los platillos y en los bordes laterales de estos, con los ligamentos vertebrales anteriores y posteriores indemnes.
- ▶ Las costillas pueden dificultar el acceso a los niveles superiores. Dependiendo de la altura de las crestas ilíacas, puede ser dificultoso por debajo de L4.

El abordaje lateral transpsoas puede tener como complicaciones lesiones radiculares, que habitualmente son transitorias.

En casos de compresión radicular que necesiten un gesto de liberación, debe realizarse abordaje posterior.

C) Abordaje posterior

La enorme mayoría de los tratamientos quirúrgicos para la PSA lumbar se realiza por abordaje posterior.

Algunas características de este abordaje son las siguientes:

- ▶ Ante la necesidad de realizar liberación, se recomienda hacerla en primer término, hasta obtener buena movilidad sacrorradicular.
- ▶ En caso de ser necesaria la artrodesis, se sugiere la utilización de instrumentación pedicular bilateral, antes del aporte de injerto de cresta ilíaca.
- ▶ Si se considera necesario el aporte de injerto en el cuerpo (360°), puede hacerse como PLIF o TLIF. Muchos autores (Miwa, Sakaura, Yamashita, Suzuki y Ohwada, en prensa; Parker et al., 2012) recomiendan el uso del injerto anterior, aunque la gran mayoría de los casos se pueden resolver solo con artrodesis posterolateral.
- ▶ Se puede conservar parte de las facetas y cruentarlas para favorecer la artrodesis, contribuyendo a que el paciente no requiera el aporte anterior.
- ▶ Si bien algunos autores (Korovessis, Repantis, Zacharatos y Zafiroopoulos, 2009; Fabrizi, Maina y Schiabello, 2011) indican el uso de dispositivos interespinosos en la transición (*topping off*), no hay evidencia de que su uso disminuya la aparición de la PSA, comparado con la artrodesis (Siewe et al., 2011).

La complicación intraoperatoria más frecuente es la lesión del saco dural, que debe ser reconocida y suturada en la cirugía.



CASO CLÍNICO

Paciente de 41 años de edad que consulta por lumbalgia con irradiación a miembros inferiores. Fue operado previamente con descompresión y artrodesis L5-S1 posterolateral instrumentada.

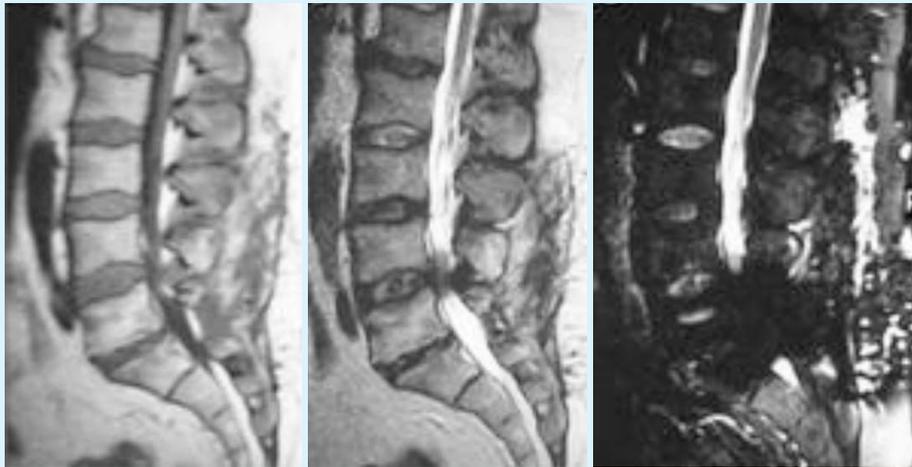


Se observa la osteosíntesis realizada L5-S1.

Radiografías posoperatorias de frente y perfil de la columna lumbo-sacra

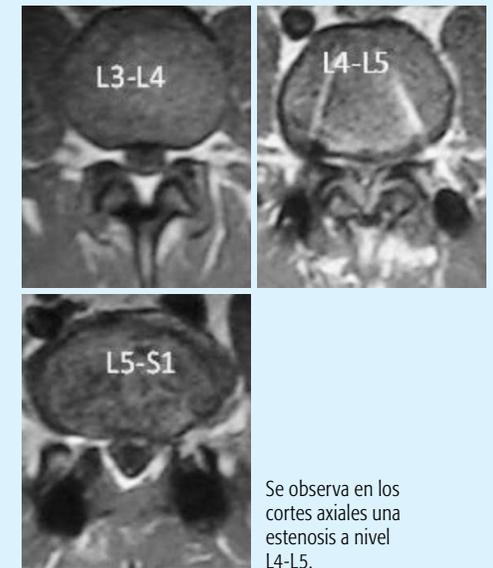


A los dos años del posoperatorio, comienza con dolor lumbociático persistente.



Se observa una estenosis a nivel L4-L5.

Resonancia magnética de columna lumbosacra, secuencias T1, T2 y STIR, sagital



Se observa en los cortes axiales una estenosis a nivel L4-L5.

Resonancia magnética de columna lumbosacra, secuencia T1, axial

Se interpreta como un cuadro ocasionado por una PSA a nivel L4-L5, por lo que se realiza nuevo tratamiento quirúrgico, con extensión de la descompresión y artrodesis instrumentada hasta L4.



Se observa la prolongación de la artrodesis hasta L4.

Radiografías posoperatorias de frente y perfil de columna lumbosacra

A dos años de la intervención quirúrgica, presenta nuevamente lumbalgia de características mecánicas.



Se observa una aparente hipermovilidad en el segmento L3-L4.

Radiografías de frente y de perfil en flexión y extensión



Se evidencian cambios degenerativos a nivel L3-L4.

Resonancia magnética, secuencia T2, sagital



Se observa aparente segmento hiper móvil en el nivel L3-L4.

Tomografía computada, reconstrucción sagital

El cuadro de dolor se interpreta como una PSA en el nivel L3-L4. Se realiza tratamiento médico y se mantiene al paciente con rehabilitación.

D) Abordaje combinado

De ser necesario el abordaje combinado, según el caso de cada paciente y la preferencia del cirujano, podría comenzarse tanto por el abordaje anterior o posterior.



En caso de que los tiempos de abordaje se realicen en el mismo día y el abordaje anterior se efectúe por lumbotomía, es útil la correcta fijación del paciente con topes y cintas para permitir la rotación de 90° de la camilla, favoreciendo el pasaje del abordaje anterior al posterior.

Esto contribuye, en algunas situaciones, con el control de ambos abordajes simultáneos, a través de dos equipos quirúrgicos.



Síntesis: PATOLOGÍA DEL SEGMENTO ADYACENTE A NIVEL LUMBAR

La PSA lumbar se manifiesta generalmente con cambios degenerativos, aunque pueda presentarse como una fractura adyacente a un segmento vertebral operado (generalmente, artrodesis).

Clínicamente, se puede manifestar por lumbalgia, radiculargia o claudicación intermitente neurogénica.

Los estudios complementarios de elección son las radiografías y la RM.

La PSA lumbar degenerativa puede ser asintomática. De existir manifestaciones clínicas, el tratamiento conservador suele ser de utilidad.

Cuando la cirugía está indicada, si se trata de una PSA simple, los gestos quirúrgicos suelen ser de liberación sola y/o fijación de un segmento, generalmente por abordaje posterior. Cuando es una PSA lumbar compleja, suele requerir el agregado de osteotomías o abordajes combinados.



4. PATOLOGÍA DEL SEGMENTO ADYACENTE TORÁCICO

La presentación de una PSA a nivel de la columna torácica fue infravalorada, posiblemente por ser el sector de menor movilidad, comparado con el cervical y lumbar, y por la mayor frecuencia de aparición de PSA en estos dos últimos sectores.

La mejora en la solidez de las instrumentaciones, así como la extensión a la columna torácica de los implantes, han incrementado en los últimos años el interés de la PSA torácica.

Si bien los fenómenos degenerativos son infrecuentes, es importante reconocer la cifosis de la unión proximal (superior) mayor a 10° Cobb en la vértebra superior a una artrodesis larga. Esta cifosis en la unión proximal se debe a acunamiento del cuerpo vertebral, si bien puede deberse a lesión discoligamentaria o a mayor edad de los pacientes, generalmente.

Esta es una complicación con una génesis no totalmente clara que se presenta hasta en el 39% de los adultos operados con artrodesis largas por deformidades (Mendoza-Lattes, Ries, Gao y Weinstein, 2011).

La valoración clínica, los estudios complementarios y el tratamiento tienen lineamientos semejantes a los que han sido descritos para la columna lumbar.

A continuación se muestra, a modo de ejemplo, la imagen de un paciente con una fractura en T2, como expresión de una PSA sobre una artrodesis T3 a sacro.



Se observa artrodesis realizada desde T3 al sacro y la fractura de T2.

Tomografía computada de columna torácica, reconstrucción sagital



Se observa artrodesis realizada desde T3 al sacro y la fractura de T2.

Resonancia magnética de columna torácica, secuencia T2, sagital



BIBLIOGRAFÍA

Ahn, D. K., Park, H. S., Choi, D. J., Kim, K. S. y Yang, S. J. (2010) Survival and Prognostic Analysis of Adjacent Segments after Spinal Fusion. *Clin Orthop Surg*, 2, 140-147.

Anandjiwala, J., Seo, J. Y., Ha, K. Y., Oh, I. S. y Shin, D. C. (2011) Adjacent segment degeneration after instrumented posterolateral lumbar fusion: a prospective cohort study with a minimum five-year follow-up. *Eur Spine J*, 20(11), 1951-1960.

Anderson, P. A., Andersson, G. B., Arnold, P. M., Brodke, D. S., Brodt, E. D., Chapman, J. R. et al., (2012) Terminology. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S8-S9.

Anderson, P. A. y Hashimoto, R. (2012) Total disc replacement in the cervical spine: a systematic review evaluating long-term safety. *Evid Based Spine Care J*, 3(S1), 9-18.

Anderson, P. A., Sasso, R. C., Hipp, J., Norvell, D. C., Raich, A. y Hashimoto, R. (2012) Kinematics of the cervical adjacent segments after disc arthroplasty compared with anterior discectomy and fusion: a systematic review and meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S85-S95.

Calcagni, E. y Sarramea, H. (2012, mayo) *Survivorship analysis of Adjacent Segment Disease (ASD) in lumbar arthrodesis*. Ponencia presentada en Spineweek, Amsterdam, Holanda.

Chen, B. L., Wei, F. X., Ueyama, K., Xie, D. H., Sannohe, A. y Liu, S. Y. (2011) Adjacent segment degeneration after single-segment PLIF: the risk factor for degeneration and its impact on clinical outcomes. *Eur Spine J*, 20(11), 1946-1950.

Cho, K. J., Suk, S. I., Park, S. R., Kim, J. H., Kim, S. S., Lee, T. J., et al. (2008) Short fusion versus long fusion for degenerative lumbar scoliosis. *Eur Spine J*, 17(5), 650-656.

Chou, D., Dekutoski, M., Hermsmeyer, J. y Norvell, D. C. (2012) The treatment of lumbar adjacent segment pathology after a previous lumbar surgery: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S180-S188.

Chou, D., Lau, D., Skelly, A. y Ecker, E. (2011) Dynamic stabilization versus fusion for treatment of degenerative spine conditions. *Evid Based Spine Care J*, 2(3), 33-42.

Chou, D., Lau, D., Hermsmeyer, J. y Norvell, D. (2011) Efficacy of interspinous device versus surgical decompression in the treatment of lumbar spinal stenosis: a modified network analysis. *Evid Based Spine Care*, 2(1), 45-56.

Derincek, A., Mehbod, A., Schellhas, K., Pinto, M. y E. Transfeldt (2007). Discography: can pain in a morphologically normal disc be due to an adjacent abnormal disc? *Arch Orthop Trauma Surg*, 127(8), 699-703.

Ekman, P., Möller, H., Shalabi, A., Yu, Y. X. y Hedlund, R. (2009) A prospective randomised study on the long-term effect of lumbar fusion on adjacent disc degeneration. *Eur Spine J*, 18, 1175-1186.

Fabrizi, A. P., Maina, R. y Schiabello, L. (2011) Interspinous spacers in the treatment of degenerative lumbar spinal disease: our experience with DIAM and Aperius devices. *Eur Spine J*, 20(1), S20-S26.

Fiore, N., Romano, O., Mengotti, A., Lambre, J. y Dittlar, F. (2006) Tratamiento quirúrgico de la mielopatía cervical mediante la laminoplastia. *Coluna*, 6(2), 90-98.

Fourney, D. R., Skelly, A. C. y DeVine, J. G. (2012) Treatment of cervical adjacent segment pathology: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S113-S122.

Hansen, M. A., Kim, H. J., Van Alstyne, E. M., Skelly, A. C. y Fehlings, M. G. (2012) Does postsurgical cervical deformity affect the risk of cervical adjacent segment pathology? A systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S75-S84.

Harrod, C. C., Hilibrand, A. S., Fischer, D. J. y Skelly, A. C. (2012) Adjacent segment pathology following cervical motion-sparing procedures or devices compared with fusion surgery: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S96-S112.

Hrabalek, L., Adamus, M., Gryga, A., Wanek, T. y Tucek, P. (en prensa) *A comparison of complication rate between anterior and lateral approaches to the lumbar spine.*

Kasliwal, M. K., Shaffrey, C. I., Lenke, L. G., Dettori, J. R., Ely, C. G. y Smith, J. S. (2012) Frequency, risk factors, and treatment of distal adjacent segment pathology after long thoracolumbar fusion: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S165-S179.

Kim, B. H., Choi, D. H., Jeon, S. H. y Choi, Y. S. (2010) Relationship between New Osteoporotic Vertebral Fracture and Instrumented Lumbar Arthrodesis. *Asian Spine Journal*, 4(2), 77-81.

Kim, H. J., Kelly, M. P., Ely, C. G., Riew, K. D. y Dettori, J. R. (2012) The risk of adjacent-level ossification development after surgery in the cervical spine: are there factors that affect the risk? A systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S65-S74.

Kim, H. J., Lenke, L. G., Shaffrey, C. I., Van Alstyne, E. M. y Skelly, A. C. (2012) Proximal junctional kyphosis as a distinct form of adjacent segment pathology after spinal deformity surgery: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S144-S164.

Korovessis, P., Repantis, T., Zacharatos, S. y Zafiropoulos, A. (2009) Does Wallis implant reduce adjacent segment degeneration above lumbosacral instrumented fusion? *Eur Spine J*, 6, 830-840.

Kraemer, P., Fehlings, M. G., Hashimoto, R., Lee, M. J., Anderson, P. A., Chapman, J. R. et al. (2012) A systematic review of definitions and classification systems of adjacent segment pathology. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S31-S39.

Lawrence, B. D., Hilibrand, A. S., Brodt, E. D., Dettori, J. R. y Brodke, D. S. (2012) Predicting the risk of adjacent segment pathology in the cervical spine: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S52-S64.

Lee, C. S., Hwang, C. J., Lee, S. W., Ahn, Y. J., Kim, Y. T., Lee, D. H., et al. (2009) Risk factors for adjacent segment disease after lumbar fusión. *Eur Spine J*, 18, 1637-1643.

Lee, M. J., Dettori, J. R., Standaert, C. J., Brodt, E. D. y Chapman, J. R. (2012) The natural history of degeneration of the lumbar and cervical spines: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S18-S30.

Lee, M. J., Dettori, J. R., Standaert, C. J., Ely, C. G. y Chapman, J. R. (2012) Indication for spinal fusion and the risk of adjacent segment pathology: does reason for fusion affect risk? A systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S40-S51.

Liu, H. Y., Zhou, J., Wang, B., Wang, H. M., Jin, Z. H., Zhu, Z. Q. et al. (2012) Comparison of topping-off and posterior lumbar interbody fusion surgery in lumbar degenerative disease: a retrospective study. *Chin Med J (Engl)*, 125(22), 3942-3946.

Ludwig, M. A. y Burns, S. P. (2005) Spinal cord infarction following cervical transforaminal epidural injection: a case report. *Spine (Phila Pa 1976)*, 30, E266-E268.

Manchikanti, L., Glaser, S. E., Wolfer, L., Derby, R. y Cohen, S. P. (2009) Systematic review of lumbar discography as a diagnostic test for chronic low back pain. *Pain Physician*, 12(3), 541-559.

McMillan, M. R. y Crumpton, C. (2003) Cortical blindness and neurologic injury complicating cervical transforaminal injection for cervical radiculopathy. *Anesthesiology*, 99, 509-511.

Mendoza-Lattes, S., Ries, Z., Gao, Y. y Weinstein, S. L. (2011) Proximal junctional kyphosis in adult reconstructive spine surgery results from incomplete restoration of the lumbar lordosis relative to the magnitude of the thoracic kyphosis. *Iowa Orthop J*, 31, 199-206.

Miwa, T., Sakaura, H., Yamashita, T., Suzuki, S. y Ohwada, T. (en prensa) Surgical outcomes of additional posterior lumbar interbody fusion for adjacent segment disease after single-level posterior lumbar interbody fusion. *Eur Spine J*.

Modic, M. T., Masaryk, T.J., Ross, J. S. y Carter, J. R. (1988) Imaging of degenerative disk disease. *Radiology*, 168(1), 177-186.

Norvell, D. C., Dettori, J. R., Skelly, A. C., Riew, K. D., Chapman, J. R. y Anderson, P. A. (2012) Methodology for the systematic reviews on an adjacent segment pathology. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S31-S39.

Okuda, S., Iwasaki, M., Miyauchi, A., Aono, H., Morita, M. y Yamamoto, T. (2004) Risk Factors for Adjacent Segment Degeneration After PLIF. *Spine*, 29(14), 1535-1540.

Park, P., Garton, H. J., Gala, V. C., Hoff, J. T. y McGillicuddy, J. E. (2004) Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)*, 29(17), 1938-1944.

Parker, S. L., Mendenhall, S. K., Shau, D., Adogwa, O., Cheng, J. S., Anderson, W. N. et al. (2012) Determination of minimum clinically important difference in pain, disability, and quality of life after extension of fusion for adjacent-segment disease. *J Neurosurg Spine*, 16, 61-67.

Pfirschmann, C. W., Metzdorf, A., Zanetti, M., Hodler, J. y Boos, N. (2001) Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(17), 1873-1978.

Riew, K. D. y Angevine, P. D. (2007) Deformidad postoperatoria de la columna cervical. En H. Herkowitz, S. Garfin, R. Baldestron, F. Eismont, G. Bell y S. Wiesel (Ed.). *La columna (Rothman-Simeone). Volumen II* (pp. 1548-1563). Madrid: Elsevier.

Riew, K. D., Norvell, D. C., Chapman, J. R., Skelly, A. C. y Dettori, J. R. (2012) Introduction/summary statement adjacent segment pathology. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S1-S7.

Riew, K. D., Schenk-Kisser, J. M. y Skelly, A. C. (2012) Adjacent segment disease and C-ADR: promises fulfilled? *Evid Based Spine Care J*, 3(S1), 39-46.

Röllinghoff, M., Schlüter-Brust, K., Groos, D., Sobottke, R., Michael, J. W., Eysel, P. et al. (2010) Mid-range outcomes in 64 consecutive cases of multilevel fusion for degenerative diseases of the lumbar spine. *Orthop Rev*, 2, e3.

Siewe, J., Otto, C., Knoell, P., Koriller, M., Stein, G., Kaulhausen, T., et al. (2011). Comparison of standard fusion with a "topping off" system in lumbar spine surgery: a protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 12, 239.

Vavken, P. y Krepler, P. (2008) Sacral fractures after multi-segmental lumbosacral fusion: a series of four cases and systematic review of literatura. *Eur Spine J*, 17(2), S285-S290.

Wald, J. T., Maus, T. P., Geske, J. R., Carter, R. E., Diehn, F. E., Kaufmann, T. J. et al. (2012) Safety and efficacy of CT-guided transforaminal cervical epidural steroid injections using a posterior approach. *Am J Neuroradiol*, 33(3), 415-419.

Wang, J. C., Arnold, P. M., Hermsmeyer, J. T. y Norvell, D. C. (2012) Do lumbar motion preserving devices reduce the risk of adjacent segment pathology compared with fusion surgery? A systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 37(22), S133-S143.