

# Sistema de instrumentación vertebral Coligne

## Análisis y resultados

ALEJANDRO M. STEVERLYNCK, ROBERTO CASTELLI y ANÍBAL J. SAROTTO

*Servicio de Cirugía de Columna, Departamento de Ortopedia y Traumatología,  
Hospital Militar Central Cirujano Mayor Dr. Cosme Argerich, Grupo Spine Génesis*

### RESUMEN

**Introducción:** Realizamos una revisión de nuestra experiencia utilizando un sistema de osteosíntesis transpedicular de origen nacional en titanio (*Coligne*), para evaluar sus resultados y compararlos con la bibliografía internacional.

**Materiales y métodos:** Entre enero de 2003 y abril de 2007 fueron operados 1.075 pacientes, con una edad de  $47,6 \pm 11,5$  años (rango 18 a 76). Varones 51,8% y mujeres 48,2%. Se les realizó artrodesis instrumentada de columna toracolumbar, lumbar y lumbosacra. Eran portadores de patología degenerativa, listesis, tumores, luxofracturas, deformidades cortas y cirugía discal fallida.

**Resultados:** Hubo: pseudoartrosis 6%, infecciones 7%, lesiones de duramadre 1,9%, síndrome de adición 2,8%, rotura de instrumental (tornillo 2,8%, barra 0,5%), mala colocación con daño neurológico 1,4%, aflojamiento de tornillo 2,3%, desmontajes 0,9%.

**Conclusiones:** Se trata de un sistema de uso frecuente y habitual en el mercado nacional, que cubre en un gran porcentaje el espectro de indicaciones para una estabilización vertebral instrumentada y que, habiendo analizado estadísticamente los resultados, ofrece ventajas biomecánicas equiparables a otros sistemas de fijación vertebral, con un alto porcentaje de fusión ósea. Las tasas de complicaciones en nuestra serie fueron similares a las de otros autores nacionales e internacionales.

**PALABRAS CLAVE:** Columna. Artrodesis toracolumbar, lumbar y lumbosacra. Instrumentación vertebral.

### COLIGNE SPINE INSTRUMENTATION SYSTEM. ANALYSIS AND RESULTS

Recibido el 22-6-2009. Aceptado luego de la evaluación el 7-11-2009.  
Correspondencia:

Dr. ROBERTO CASTELLI  
roberto.castelli1@gmail.com

### ABSTRACT

**Background:** We present the results of our experience using a titanium transpedicular osteosynthesis system made in Argentina (*Coligne*), and compare it with those reported in other national and international studies.

**Methods:** 1075 patients were operated on between January 2003 and April 2007. Mean age ( $\pm$  SD) was  $47.6 (\pm 11.5)$  yr (range: 18-76 yr). 51.8% males and 48.2% females. Instrumental arthrodeses of thoracolumbar, lumbar and lumbosacral spine were performed in patients owing to degenerative spinal disorders, listhesis, tumors, fracture-dislocations, short deformities, and failed disc surgery.

**Results:** Pseudoarthrosis 6%, infections 7%, dural injury 1.9%, addition syndrome 2.8%, internal fixation breakage (screw 2.8% - rod 0.5%), failed instrumentation with neurological damage 1.4%, screw loosening 2.3%, disassembly 0.9%.

**Conclusions:** This system is frequently used in the domestic market, covers most of the indications for instrumented stabilization of the spine, and offers biomechanical advantages similar to other spine fixation systems, achieving a high percentage of bone fusion. In our hands, complication rates are similar to those of other national and international series.

**KEY WORDS:** Spine. Thoracolumbar, lumbar and lumbosacral arthrodesis. Vertebral instrumentation.

Los sistemas de fijación vertebral transpediculares representan una de las invenciones más importantes para el tratamiento de diferentes patologías del raquis toracolumbar. Son sistemas ampliamente aceptados por las ventajas que presentan, ya que permiten una fijación interna rígida en los tres planos del espacio. Asimismo, evitan la presencia de material de osteosíntesis intracanal y permi-

ten efectuar la artrodesis posterolateral, con alta tasa de consolidación<sup>3,4</sup> y fijación segmentaria, lo que reduce el número de vértebras artrodesadas.

Este tipo de instrumentación tiene las siguientes ventajas: a) toma los tres segmentos anatómicos de la vértebra absorbiendo las fuerzas de flexión, extensión y rotación; b) se aloja en los sectores más resistentes de la vértebra; c) no es necesaria para su utilización la indemnidad de los elementos posteriores; d) no requiere corsé posoperatorio.<sup>2,3,12,25,33,42,43</sup> Tiene como desventajas: a) requiere una técnica quirúrgica precisa y una larga curva de aprendizaje; b) presenta potenciales complicaciones neurovasculares; c) la penetración de la pared medial o caudal puede provocar una lesión neurológica; d) requiere una disección amplia de tejidos para exponer el punto de entrada, lo que aumenta el tiempo de cirugía, el sangrado y el riesgo de infecciones; e) al tratarse de una fijación interna rígida, acelera los fenómenos degenerativos del disco adyacente; f) incrementa el costo de los procedimientos.<sup>3,14,16,17,28,38</sup>

Todo sistema de instrumentación vertebral debe cumplir como requisitos ser versátil, económico, simple, seguro, y permitir mayor espacio para colocar injertos óseos y lograr la artrodesis definitiva.

### Problema planteado

Desde 1988, nuestro equipo viene realizando fijaciones de columna utilizando diferentes sistemas de instrumentación vertebral (barras de Harrington, sistema de Luque, marcos de Hartshill, fijador sistematizado de columna FCS, Zielke, Málaga, placas de Steffe, TSRH, Moss-Miami, Cotrel Dubousset, otros), los cuales, con defectos y virtudes, han dado satisfacción parcial a nuestros requerimientos. A partir de la crisis económico-financiera que sufrió el país en 2001 y 2002, se vio afectada la provisión de materiales importados de alta complejidad, motivo por

el cual comenzamos con la utilización del sistema Coligne, de fabricación argentina. Dicho instrumental fue desarrollado para permitir el acceso de esta tecnología a la población general.

### Objetivo del trabajo

El propósito del presente trabajo es presentar nuestra experiencia durante 5 años con el sistema Coligne, analizando sus indicaciones y complicaciones a través de 2 años de seguimiento y comparar los resultados con los obtenidos por diversos autores con otros sistemas de instrumentación pedicular.

## Materiales y métodos

Se incluyen los 1.075 casos tratados con el sistema Coligne en el período comprendido entre enero de 2003 y abril de 2007, por el mismo equipo a cargo de patología quirúrgica del raquis del Hospital Militar Central de Buenos Aires, Sistema de Obra Sociales, Sistema de Aseguradoras de Riesgos de Trabajo y práctica privada.

La edad (media  $\pm$  DE) fue de  $47,6 \pm 11,5$  años (rango 18 a 76 años). El 51,8% fueron varones y el 48,2%, mujeres.

Se indicó en pacientes portadores de distinta patología vertebral (Tabla 1).

### Material quirúrgico

Coligne es un sistema de fijación vertebral con tornillos pediculares que presenta las siguientes características (Fig. 1):

- Tornillos cónicos, con paso autorroscante.
- Diámetro de vástagos: 4,2; 5; 6 y 7 mm.
- Longitud de vástagos: 30, 35, 40, 45 y 50 mm.
- Paso medio de la rosca del vástago: 3 mm, una entrada sin autorroscante.
- Modalidades: monoaxial y poliaxial.

**Tabla 1.** Etiologías, discriminadas por sexo, del total de 1.075 pacientes operados usando el sistema Coligne

| Patología           | Hombres | Porcentaje | Mujeres | Porcentaje | Total | Porcentaje |
|---------------------|---------|------------|---------|------------|-------|------------|
| Degenerativa        | 345     | 61,9       | 275     | 53,1       | 620   | 57,7       |
| Discal fallida      | 95      | 17,1       | 75      | 14,5       | 170   | 15,8       |
| Listesis            | 60      | 10,8       | 55      | 10,6       | 115   | 10,7       |
| Tumores             | 10      | 1,8        | 50      | 9,7        | 60    | 5,6        |
| Luxofracturas       | 25      | 4,5        | 30      | 5,8        | 55    | 5,1        |
| Deformidades cortas | 20      | 3,6        | 30      | 5,8        | 50    | 4,7        |
| Infecciones         | 2       | 0,4        | 3       | 0,6        | 5     | 0,5        |
| Total               | 557     | 100,0      | 518     | 100,0      | 1075  | 100,0      |



**Figura 1.** Sistema de instrumentación vertebral Coligne.

- Barra utilizada: 5 y 6 mm de diámetro.
- Sistema de bloqueo: externo. Torque empleado 15 Nm.
- Tratamiento superficial: bastinado.
- Grabado: láser.
- Material empleado: titanio 6AL 4V según Normas ASTM F-136.

### **Táctica y técnica quirúrgicas**

Para las indicaciones de fusión se siguieron los criterios clásicos de Rothman-Simeone.<sup>1</sup>

Para disminuir potenciales complicaciones es necesaria una correcta selección del paciente: a) peso; b) edad; c) actividad; d) trastornos mentales; e) alcoholismo; f) drogadicción; g) sensibilidad a los metales.

*Planificación preoperatoria:* para determinar el diámetro y la longitud de los tornillos por utilizar se realizaron en todos los casos radiografías de raquis en posición frente y perfil,<sup>39</sup> y resonancia magnética sin contraste; en algunos casos (malformaciones congénitas), se solicitó tomografía computarizada.

*Planificación intraoperatoria:* pacientes operados en posición genupectoral con caderas y rodillas flexionadas a 110° y 90° respectivamente. Identificación de nivel y cálculo de angulación pedicular bajo radioscopia intraoperatoria.

Vía posteromedial y punto de entrada pedicular según la técnica de Roy-Camille<sup>29,30</sup> con resección de la articular inferior en el espacio L5-S1 (Fig. 2).

Se realiza el orificio de entrada con punta cuadrada, preparación del pedículo con iniciador, palpación de las cinco paredes, control radioscópico y colocación de fresa y tornillos.

Luego se libera o se realiza la cirugía, de acuerdo con la patología. Se efectúa el modelado de las barras y, por último, las fijaciones externas. La falla de ajuste entre el tornillo y la barra depende de prestar atención en este tiempo. Por último, se realiza la preparación del lecho y la colocación de injerto autógeno. En algunos pacientes se colocó una artrodesis intercorporal por vía posterior. Se cierra dejando un drenaje espirativo. En ciertas patologías se modifica la posición del paciente durante el acto operatorio.

*Cuidados posoperatorios:* se retiraron los drenajes a las 48 horas y se permitió la deambulación a partir de ese momento a los pacientes sin patología asociada o neurológica. Se les dio el alta al tercer día y se efectuaron controles al séptimo día. La fisioterapia comenzó al mes, con fortalecimiento de la cincha abdominal. Radiología: control en el posoperatorio inmediato, al mes, a los tres meses, al año y una vez por año en los controles subsiguientes. En los casos de sospecha de complicaciones se solicitó una radiografía fuera de este esquema. Se utilizó la clasificación de Heggness para las pseudoartrosis.<sup>19</sup>

Fueron excluidas, por representar contraindicaciones formales, las fracturas de pedículos, la osteopenia severa, el tamaño inadecuado de los pedículos, la malformación congénita a nivel de los pedículos y las infecciones activas.

### **Resultados**

En la Tabla 1 se presentan las etiologías, discriminadas por sexo, de los 1.075 pacientes incluidos en el estudio. La patología más prevalente en ambos sexos fue la pato-

logía lumbar degenerativa del adulto (57%): discopatía degenerativa, canal lumbar estrecho, inestabilidad segmentaria. Las causas fueron las siguientes: tumorales 5,6%, traumáticas toracolumbares 5,1%, deformidades lumbares cortas 4,7%, secuelas infecciosas 0,5% y espondilolistesis 10,7%. La cirugía discal fallida representó una proporción significativa: 15,8%.

De los 1.075 pacientes operados, en 320 casos (29,8%) se sumó una artrodesis intersomática por vía posterior.

En casi la mitad de los casos, sólo debieron artrodesarse dos vértebras (Fig. 3). En frecuencia decreciente debieron artrodesarse hasta seis vértebras.

Se colocaron 7.020 tornillos en 1.075 pacientes, de los cuales 4.142 (59%) eran poliaxiales y 2.878 (41%), monoaxiales.

### Complicaciones

Se analizaron complicaciones intraoperatorias, medias y alejadas de la cirugía.

En el período de 52 meses analizado en el presente estudio, que representa un total de 3.495 pacientes-año de seguimiento, se observaron 275 complicaciones, es decir una tasa de 7,87 complicaciones por cada 100 pacientes-año de seguimiento. Las complicaciones fueron: infecciosas, mala colocación de tornillos asociada con daño, lesión del saco dural, pseudoartrosis, desmontaje, rotura y aflojamiento de tornillo, rotura de barra y síndrome de adición (Tabla 2).

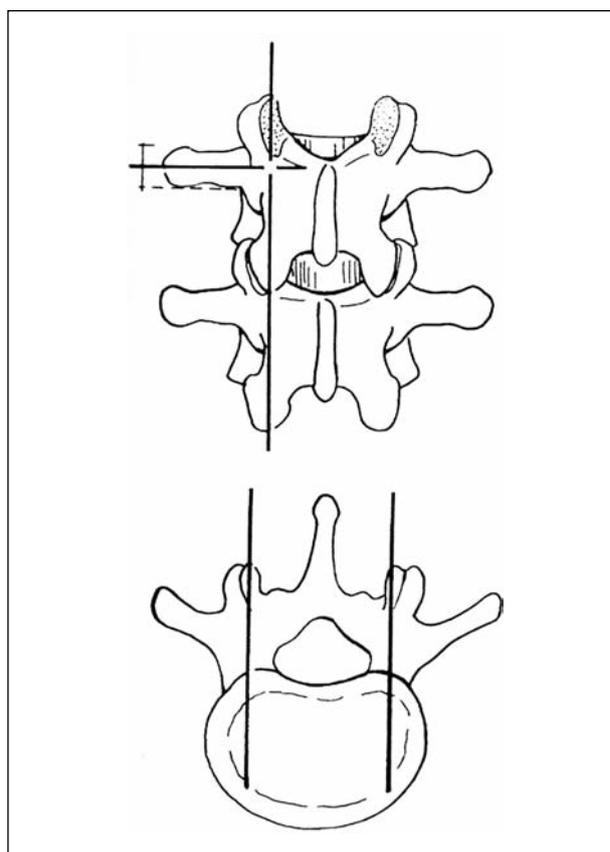


Figura 2. Punto de ingreso y angulación según la técnica de Roy-Camille.

Tabla 2. Incidencia absoluta y tasa de incidencia de complicaciones en 1.075 pacientes operados usando el sistema Coligne

| Complicaciones                       | Cantidad   | Porcentaje (sobre el total de complicaciones) | Tasa de complicaciones (porcentaje sobre el total de cirugías) |
|--------------------------------------|------------|---|--|
| Infecciones                          | 75         | 27,3  | 7,0  |
| Mala colocación con daño neurológico | 15         | 5,5   | 1,4  |
| Lesión dural                         | 20         | 7,3   | 1,9  |
| Seudoartrosis                        | 65         | 23,6  | 6,0  |
| Desmontaje                           | 10         | 3,6   | 0,9  |
| Rotura de tornillo                   | 30         | 10,9  | 2,8  |
| Aflojamiento de tornillos            | 25         | 9,1   | 2,3  |
| Rotura de barra                      | 5          | 1,8   | 0,5  |
| Síndrome de adición                  | 30         | 10,9  | 2,8  |
| <b>Total</b>                         | <b>275</b> | <b>100,0</b>                                  | <b>25,6</b>  |

## Discusión

Harrington y Tullos realizaron la primera descripción del uso de tornillos para la reducción de una espondilolistesis. En 1970, Roy Camille diseñó un sistema de fijación con tornillos transpediculares. La instrumentación con tornillos pediculares para el tratamiento de fracturas fue usada inicialmente con placas. La incorporación de barras contorneadas permitió ampliar su uso para patologías no traumáticas. Tomar tres niveles de la columna vertebral permitió lograr una fijación segmentaria rígida.<sup>30</sup> En 1980, Steffee impulsa el uso de tornillos pediculares con placa para el tratamiento de la patología lumbar y, en 1988, Cotrel y Dubousset introducen la utilización de tornillos pediculares conectados a una barra para el tratamiento de las deformidades.<sup>12</sup> El sistema de unidad integrada Coligne presenta una serie de ventajas:

1) Rigidez del sistema intervertebral: la unidad rígida vértebra-tulipa-barra traba ya como un solo elemento que transmite todos sus esfuerzos a las fijaciones intervertebrales, aumentando la rigidez del sistema.

2) Versatilidad: a) fijación a la vértebra por tornillos pediculares monoaxiales y poliaxiales; b) fijación intervertebral mediante el uso de barras simples de 5,5 mm y 6 mm; c) permite la distracción o compresión intervertebral por medio de pinzas provistas en el set del sistema; d) permite prolongar la fijación intervertebral, tanto en cirugía primaria como de revisión, sin necesidad de retirar las fijaciones intervertebrales.

3) Simple: a) instrumental mínimo; b) los elementos de fijación se trabajan frontalmente; c) los pasos quirúrgicos facilitan su implantación y ensamblado.

4) Área de artrodesis conservada: la posición de las barras permite respetar la superficie posterolateral vertebral (transversa y apófisis articulares), lo cual facilita la consolidación de los injertos y asegura la fijación biológica definitiva.

5) Económico: creemos que cumpliendo los requisitos señalados en la discusión, este es un elemento más para tener en cuenta teniendo claro que "la salud no tiene precio, pero tiene costos".

Los incidentes que hay que evitar incluyen: a) error de nivel, b) lesión de la raíz por ocupación del espacio foraminar (pared medial o inferior),<sup>17</sup> c) lesión del saco dural por violación de la pared medial, d) lesión vascular, e) desmontaje y roturas del sistema, f) pseudoartrosis, g) movilidad de la fractura con aflojamiento del implante, h) infección, i) hipersensibilidad al metal.

Las cifras de complicaciones publicadas muestran una variación entre 0% y 24%, en tanto la reoperación en procedimientos de artrodesis varía entre 6% y 36%,<sup>6,10</sup> lo que significa un importante número de pacientes, dado el número total de procedimientos primarios de artrodesis que se realizan. La pseudoartrosis se define como el fracaso en obtener una fusión ósea sólida cuando se pretende

conseguir la artrodesis de columna un año después de la cirugía.<sup>19,31</sup> Determina la presencia de movilidad permanente y la ausencia de trabeculado óseo entre los cuerpos vertebrales artrodesados.

En la columna lumbar, los resultados técnica y clínicamente satisfactorios varían entre 16% y 95%.<sup>37</sup> Al menos el 15% de los intentos de lograr artrodesis de la columna acaban en pseudoartrosis.

El número de niveles fusionados afecta la tasa de pseudoartrosis, que aumenta con el mayor número de niveles por artrodesar. Se ha publicado un porcentaje de artrodesis exitosa del 90,3% para un solo nivel, del 77,2% para dos niveles y del 65,2% para tres niveles en la artrodesis posterolateral de columna lumbar.<sup>10,11</sup> La hormona del crecimiento, las hormonas tiroideas y los estrógenos tienen una influencia positiva en la formación ósea.<sup>7</sup> Nuestro porcentaje de fallas en la consolidación es similar a las tasas internacionales.

Varias circunstancias se asocian con el riesgo de pseudoartrosis lumbar.

### Factores sistémicos:

- a) Equilibrio hormonal y nutrición<sup>5</sup> (comorbilidades, DBT, hipotiroidismo, etc.)
- b) Osteoporosis (fijación interna más difícil).
- c) Corticosteroides y AINE (suprimen la respuesta inflamatoria inicial).
- d) Quimioterapia y radioterapia (disminuyen el ritmo de formación ósea).<sup>7</sup>
- e) Consumo de cigarrillos (interfiere en el metabolismo óseo y la revascularización).

### Factores locales:

- a) Cirugía previa (tejido cicatrizal, pérdida de la vascularización adecuada).
- b) Inestabilidad.
- c) Injerto óseo autólogo (cantidad y calidad).
- d) Técnica quirúrgica (tipo de artrodesis, decorticación, tipo de instrumentación).<sup>3</sup>
- e) Cantidad de niveles artrodesados.

## Infección

Con respecto a la infección espinal hay evidencia de que la utilización de implantes en la cirugía de columna aumenta la tasa de infecciones de un 2,5% a un 3,6-6%,<sup>21,24,27,35,36</sup> con el consiguiente incremento del porcentaje de pseudoartrosis.

Tienen mayor riesgo los pacientes hipoalbuminémicos, inmunosuprimidos, añosos, colagenopáticos, diabéticos, medicados con corticoides, con reintervenciones y con cirugías largas con gran pérdida hemática. Somos partidarios del tratamiento precoz e intensivo, tanto médico como quirúrgico, con retiro del material si existe aflojamiento; son de elección la limpieza quirúrgica y el culti-

vo. Nuestra tasa de infección fue levemente superior a la de la bibliografía (Tabla 3).

### **Colocación incorrecta y daño neurológico**

Consideramos de riesgo las reintervenciones, las deformidades y las listesis de alto grado. Las complicaciones del presente estudio están dentro del promedio de las series analizadas (Tabla 4).<sup>8,18</sup>

Tratamos siempre de evitar el sector inferomedial del pedículo. En los casos de radiculopatía por neuritis posoperatoria, se solicitó TC; en los que se comprobó la usura se reoperó, retirando el tornillo, y se exploró la forámina. Tuvimos buenos resultados en las revisiones, con remisión de los síntomas.

La bibliografía describe complicaciones neurológicas en el 0% al 41%, lesión medular 0,2% y lesión de la raíz del 0% al 22%.<sup>22</sup> Con respecto a la durotomía accidental, se estima que la incidencia de desgarros duros durante la cirugía vertebral primaria es del 0,3% al 13% y, en cirugías de revisión, del 17%.<sup>20,38</sup> Nuestro porcentaje de lesión es similar al publicado (1,9%).

Ewah y Calder<sup>15</sup> tuvieron entre el 1% y el 5% de complicaciones vasculares en cirugía espinal lumbar con 10.000 intervenciones, lo que habla de una baja frecuencia. En esta serie no se presentaron complicaciones vasculares.

No hubo lesiones del uréter ni lesiones intestinales.

### **Rotura de los tornillos pediculares (Tabla 5)**

Consideramos factores de riesgo las fijaciones multinivel, la listesis y los tornillos de menos de 5 mm de diámetro. El sacro es el lugar más habitual de rotura. Utilizamos en lo posible tornillos de 6 mm en el sacro, convergentes al promontorio. Una rotura tardía es sugestiva de pseudoartrosis.<sup>10,16</sup> El aflojamiento del material se debe al micromovimiento del tornillo y a las fuerzas de arrancamiento. Es más común en montajes plurisegmentarios, osteoporosis, listesis y pseudoartrosis, y en el sacro. En nuestra casuística (Tabla 6) revisamos la artrodesis y recolocamos tornillos de 7 mm u 8 mm de diámetro.

### **Rotura de la barra**

Depende del diámetro de la barra. En las barras de 5 y 6 mm es una complicación poco frecuente, excepto en presencia de pseudoartrosis. Nosotros tuvimos un 0,5% de casos.

### **Desmontaje del material**

Está asociado con varios motivos, como la falta de torque preciso en el ajuste final del sistema, la colocación incorrecta de los bloqueos externos, las infecciones o la pseudoartrosis. Gelosi relata entre un 1% y un 22%, según el sistema utilizado.<sup>17</sup> Nosotros tuvimos un 0,9% de des-

**Tabla 3.** Cuadro comparativo de la tasa de infecciones por autor

| Autor                               | Tasa de infección (%)           |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| Roy-Camille <sup>30</sup>           | 6                               |
| Steffee <sup>32</sup>               | 5,83                            |
| Whitecloud <sup>41</sup>            | 5,5                             |
| Zucherman y cols. <sup>44</sup>     | 3                               |
| García Alonso y cols. <sup>16</sup> | 3                               |
| Gelosi (1993) <sup>17</sup>         | 3,2 profunda<br>1,1 superficial |
| Presente estudio                    | 7                               |

**Tabla 4.** Cuadro comparativo de la tasa de localización incorrecta y de lesión neurológica por autor

| Autor                               | Localización incorrecta (%) | Lesión neurológica (%) |
|-------------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| West y cols. <sup>40</sup>          | 4,5                         | 0,25                   |
| Thalgott y cols. <sup>34</sup>      | 8,8                         | 0,3                    |
| McAfee y cols. <sup>26</sup>        | 4,18                        | 0                      |
| Davne y Meyers <sup>13</sup>        | 8,1                         | 0,4                    |
| García Alonso y cols. <sup>16</sup> | 4,68                        | 1                      |
| Gelosi <sup>17</sup>                | 27/925 tornillos            | 2,1                    |
| Presente estudio                    | Coligne                     | 1,4                    |

**Tabla 5.** Cuadro comparativo de la tasa de rotura de tornillos según instrumentación y autor

| Autor                       | Instrumentación | Rotura (%) |
|-----------------------------|-----------------|------------|
| West y cols. <sup>40</sup>  | VSA             | 1,5        |
| Marchesi <sup>23</sup>      | AO              | 6          |
| Thalgott <sup>34</sup>      | DCP             | 0          |
| McAfee <sup>26</sup>        | CD              | 3,1        |
| García Alonso <sup>16</sup> | FUM             | 4          |
| Gelosi (1993) <sup>17</sup> | Diversa         | 1,5        |
| Presente estudio            | Coligne         | 2,8        |

**Tabla 6.** Cuadro comparativo de la tasa de aflojamiento según instrumentación, tiempo y autor

| Autor                       | Instrumentación | Tiempo (meses) | Aflojamiento (%) |
|-----------------------------|-----------------|----------------|------------------|
| McAfee <sup>26</sup>        | CD              | 48             | 5                |
| Marchesi <sup>23</sup>      | AO              | 38             | 10               |
| Cardona <sup>9</sup>        | USP             | 12             | 10               |
| García Alonso <sup>16</sup> | FUM             | 12             | 4                |
| Presente estudio            | Coligne         | 52             | 2,3              |

montaje.

## Conclusiones

En conclusión, se trata de un sistema de uso frecuente y habitual en el mercado nacional, que cubre en un gran porcentaje el espectro de indicaciones para una estabilización vertebral instrumentada.

Habiendo analizado estadísticamente los resultados, ofrece ventajas biomecánicas equiparables a otros sistemas de fijación vertebral, con un alto porcentaje de fusión ósea. En nuestra serie, las tasas de complicaciones fueron similares a las de otros autores nacionales e internacionales.

## Bibliografía

1. **Anderson GBJ, et al.** Lumbar disc disease. En Rothman-Simeone. *The spine*. Saunders- Elsevier; 2006. pp. 930-44.
2. **Asher M, Strippgen W.** Anthropometric studies of the human sacrum relating to dorsal transsacral implants designs. *Clin Orthop* 1986;203(58).
3. **Astiasarán JP.** Artrodesis lumbar y lumbosacra: Osteosíntesis transpedicular semirrígida. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 1999;64(1):38-43.
4. **Ayerza I, Lanari F y cols.** La osteosíntesis transpedicular en el tratamiento de la espondilolistesis. *Rev Asoc Arg Ortop Traumatol* 1993;58(2):128-40.
5. **Boden SD, Summer DR.** Biologic factors affecting spinal fusion and bone regeneration. *Spine* 1995;20:1025-125.
6. **Bratingan JW.** Pseudoarthrosis rate after allograft posterior lumbar interbody fusion with pedicle screw and plate fixation. *Spine* 1994;19:1271-80.
7. **Brow CW, ORME TJ.** The rate of pseudoarthrosis in patients who are smokers and patients who are non-smokers a comparison study. *Spine* 1986;11:942-3.
8. **Castro WH, Ham H.** Accuracy of pedicle screw placement in lumbar vertebral. *Spine* 1996;21:1320-24.
9. **Cardona X, Bago J, Villanueva C, Pellise F.** Complicaciones de las artrodesis lumbosacras con un sistema de tornillos pediculares y placas de Steffee. *Rev Orthop Traum* 1992;36 IB:564.
10. **Cammisa F, Girardi F y cols.** Estrategias de revisión en pseudoartrosis lumbar. *Orthop Clin North Am* (ed. española) 2002; 2:397-408.
11. **Cleveland M, Bosworth DM.** Pseudoarthrosis in lumbosacral spine. *JBJS* 1948;30: 301-12.
12. **Cotrel Y, Dubouset J, Guillaumat M.** New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop Related Research* 1988;227:10-23.
13. **Davne S, Meyers D.** Complications of lumbar spinal fusion with transpedicular instrumentation. *Spine* 1992 17 (6 Suppl): S184-9
14. **Esses S, Sachs B, Dreyzin V.** Complications associated with the technique of pedicle screw fixation. *Spine* 1993;18(15):2231-8.
15. **Ewah B, Calder I.** Intraoperative death during lumbar disectomy. *Br J Anaesth* 1991;66:721-23.
16. **García Alonso M, Valverde García JA, Cruz Conde R.** Complications de l'instrumentation transpediculaire. En: Gastambide D. *Instabilites vertebrales lombaires*. París: Expansion Scientifique Française; 1995, p. 181-5.
17. **Gelosi JF, Furmento R, Duran R.** Estabilización de columna lumbosacra con tornillos pediculares. Evaluación de los primeros 185 casos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol*.1993;58(2):117-28.
18. **Gertzbein S, Robbins S.** Accuracy of pedicular screw placement in vivo. *Spine* 1990;15:11.
19. **Heggenesses MH, Esses S.** Classification of pseudarthroses of the lumbar spine. *Spine* 1991;16(8) (Suppl.): S455.
20. **Le AX, Rogers DE, Delamater RB.** Unrecognized durotomy after lumbar disectomy: a report of four cases associated with the use of ADCON-L. *Spine* 2001;26:115-18.

21. **Lonstein JE.** Diagnosis and treatment of postoperative spinal infections. *Surg Rounds Orthop* 1989;10:25.
22. **Lonstein JE, Denis F, Peres JH, Pinto MR, Winter R.** Complications associated with pedicle screw. *JBJS Am* 1999;81: 519-28.
23. **Marchesi D, Thalgott J, Aebi M.** Application and results of the A.O. Internal Fixation System in nontraumatic indications. *Spine* 1991 ;16:5162.
24. **Massie JB, Héller JG, Abitbol JJ, Mc Pherson D, Garfin SR.** Postoperative posterior spinal wound infections. *Clin Orthop* 1992;284:99-108.
25. **McMillan M, Cooper R, Haid R.** Lumbar and lumbosacral fusion using Cotrel-Dubousset pedicle screws and rods. *Spine* 1994;19:430.
26. **Mc Afee P, Weiland D, Carlow J.** Survivorship analysis of pedicle spinal instrumentation. *Spine* 1991;16:5422.
27. **Prothero SR, Stinchfield FR.** Complications after low back fusion in 1000 patients . A comparison of two series one decade apart. *JBJS* 1996;48:56-7.
28. **Rao Raj D.** Complicaciones en cirugía de columna. Instrumentación de columna lumbar. *AAOS* 2006;63-76.
29. **Roy-Camille R, Demeulenaere C.** Osteosynthese du rachis dorsal, lombaire et lombo-sacré par plaque métallique vissée dans les pédicules vertébraux et les apophyses articulaires. *Presse Méd.* 1970;78(32):1447-47.
30. **Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C.** Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. *Clin Orthop* 1986;203(7).
31. **Stauffer RN, Coventry MB.** Anterior Interbody Lumbar Spine Fusion. *JBJS Am* 1972; 54 756-68.
32. **Steffee A, Biscup R, Sitkowski D.** Segmental spine plates with pedicle screw fixation. *Clin Orthop* 1986;203(45).
33. **Temple T, Kruse R, Van Dam B.** Lumbar and lumbosacral fusion using Steffee instrumentation. *Spine* 1994;19(537).
34. **Thalgott J, La Rocca H, Gardner V, Wetzel T, Lowery G, White J, Dwyer A.** Reconstruction of failed lumbar surgery with Narrow AO DCP plates for spinal arthrodesis. *Spine* 1991;16:5170.
35. **Thalgott JS, Gardner V, et al.** Postoperative infections in spinal implants. Classification and analysis» a multicenter study. *Spine* 1991;16:981-84.
36. **Transfeld L y cols.** *Complicaciones en cirugía espinal.* Meeting SRS. Ottawa 1996.
37. **Turner JA, Erseck M, Herron L.** Patient outcomes after lumbar spine. *JAMA* 1992;268:907-11.
38. **Wang JC, Bohlman HH, Riew D.** Dural tears secondary to operations on the lumbar spine. *JBJS Am* 1998;80:1728-32.
39. **Weinstein JN, Spratt KF, Sprengler D, Brick C.** Reliability and validity of roentgenogram based assessment and surgical factors on successful screw placement. *Spine* 1988;13:1012.
40. **West J, Ogilvie J, Bradford D.** Complications of the variable screw plate pedicle screw fixation. *Spine* 1991;16:576.
41. **Whitecloud TS, Butler JC, Candelora P.** Complications with the variable spine plating system. *Spine* 1989;14: 472.
42. **Zindrick M, Wiltse L, Widell H.** Biomechanical study of interpeduncular screw fixation in the lumbosacral spine. *Clin Orthop* 1986;203:99.
43. **Zindrick M.** The role of transpedicular fixation systems for stabilization of the lumbar spine. *Orthop Clin North Am* 1991;22:333.
44. **Zucherman J, Hsu K, Picetti G, White A, Wynne G, Taylor L.** Clinical efficacy of spinal instrumentation in lumbar degenerative disc disease. *Spine* 1992;17:834.