

# FIXAÇÃO TRANSPEDICULAR DA COLUNA TORACO-LOMBO-SAGRADA: ANÁLISE DE 124 PARAFUSOS

TRANSPEDICULAR FIXATION OF THE THORACO-LUMBAR-SACRAL SPINE: ANALYSIS OF 124 SCREWS

FIJACIÓN TRANSPEDICULAR DE LA COLUMNA TORACOLUMBOSACRA: ANÁLISIS DE 124 TORNILLOS

EUNICE CARVALHO<sup>1</sup>, JORGE AZEVEDO<sup>1</sup>, OLIANA TARQUINI<sup>1</sup>, LUÍS SILVA<sup>1</sup>, LUÍS TEIXEIRA<sup>1</sup>, CARLOS JARDIM<sup>2</sup>, JOSÉ GARCIA PIRES<sup>1</sup>

## RESUMO

**Objectivo:** Avaliar a técnica *free hand* de colocação de parafusos transpediculares na coluna torácica, lombar e sacrada. **Métodos:** Avaliação clínica e imagiológica (tomografia computadorizada) de 25 pacientes (13 mulheres e 12 homens) submetidos a instrumentação vertebral num total de 124 parafusos transpediculares aplicados, utilizando a técnica *free hand*. Os parafusos foram inseridos de T11 a S1, e a maioria destes foram colocados nos níveis L4, L5 e S1. **Resultados:** 94% dos parafusos transpediculares estavam correctamente colocados no pedículo. Verificou-se que 6% (7 parafusos) estavam mal colocados e destes apenas dois violavam a cortical inferomedial, um destes apresentava uma perfuração inferior a 2 mm e o outro entre 2 e 4 mm. Nenhum dos pacientes seguiu complicações associadas ao incorrecto posicionamento dos parafusos. **Conclusão:** A técnica *free hand* é segura na instrumentação da coluna torácica e lombo-sagrada.

**Descritores:** Vértebras lombares; Parafusos ósseos; Fusão vertebral.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the correct placement of transpedicular screws in the thoracic, lumbar and sacral spine using the free hand technique. **Methods:** Clinical and imaging (CT scan) evaluation of 25 patients (13 female and 12 male) undergoing spinal instrumentation for a total of 124 transpedicular screws applied using the free hand technique. The screws were inserted from T11 to S1, most of which were placed at levels L4, L5 and S1. **Results:** 94% of transpedicular screws were placed correctly in the pedicle. It was found that 6% (seven screws) were misplaced and among those, only two violated the inferomedial wall, one less than 2 mm and the other between 2 and 4 mm. None of the patients had complications associated with incorrect positioning of the screws. **Conclusion:** The free hand technique is safe to be used in the instrumentation of the thoracic, lumbar and sacral spine.

**Keywords:** Lumbar vertebrae; Bone screws; Spinal fusion.

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la colocación de tornillos transpediculares utilizados en las vértebras de la columna torácica, lumbar y sacra, introducidos mediante la técnica *free hand*. **Métodos:** Evaluación clínica y radiológica (Tomografía Computadorizada) de 25 pacientes (13 mujeres y 12 hombres) sometidos a la instrumentación espinal para un total de 124 tornillos transpediculares aplicados mediante la técnica *free hand*. Los tornillos se insertaron desde T11 a S1, la mayoría de los cuales fueron colocados en los niveles L4, L5 y S1. **Resultados:** 94% de los tornillos transpediculares se colocaron correctamente en el pedículo. Se encontró que 6% (siete tornillos) se colocaron mal; de estos, solamente dos habían sobrepasado la cortical inferomedial, uno presentaba una perforación inferior a 2 mm y el otro entre 2 y 4 mm. Ninguno de los pacientes acompañados tuvo complicaciones asociadas con la colocación incorrecta de los tornillos. **Conclusión:** La técnica *free hand* es segura en la instrumentación de la columna torácica y lumbosacra.

**Descriptores:** Vértebras lumbares; Tornillos óseos; Fusión vertebral.

## INTRODUÇÃO

A fixação vertebral transpedicular, primeiramente descrita por Boucher em 1959 e popularizada por Roy-Cammille<sup>1,2</sup> nos anos 60, tornou-se a técnica de fixação mais amplamente utilizada na coluna vertebral tanto em patologia degenerativa como traumática e tumoral.

Com o aumento da popularidade desta técnica, a sua segurança e eficácia têm sido amplamente discutidas.

O pedículo é a estrutura mais estável de fixação na coluna, no entanto, a instrumentação transpedicular é um procedimento exigente, cujas complicações incluem fixação instável, lesões neurológicas, viscerais e vasculares. Técnicas e materiais que permitam a optimização e confirmação da localização intraóssea dos parafusos têm sido aperfeiçoadas de forma a garantir maior segurança a este procedimento.

A instrumentação transpedicular foi avaliada em vários artigos através do estudo com radiografia simples (RX), tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RMN). As taxas de parafusos mal colocados variam com vários factores: experiência do cirurgião, biótipo do paciente, nível instrumentado e método de determinação do posicionamento do parafuso.<sup>3-5</sup>

O RX foi considerado por vários autores como insuficiente na avaliação da localização destes parafusos, estando associada a elevado número de falsos positivos e falsos negativos.<sup>5</sup> A TC é aceite como um método fiável para esta avaliação.

O objectivo deste trabalho é a avaliação clínica e imagiológica da instrumentação transpedicular pela técnica *free hand*.

1. Serviço de Ortopedia, Unidade Local de Saúde da Guarda, Guarda, Portugal.

2. Serviço de Ortopedia, Centro Hospitalar Universitário de Coimbra, Coimbra, Portugal.

Trabalho realizado na Unidade Local de Saúde da Guarda, Guarda, Portugal.

Correspondência: Serviço de Ortopedia da Unidade Local de Saúde da Guarda - Av. Rainha D. Amélia, 6301-857 - Guarda, Portugal. eunice.tavares@gmail.com

**MATERIAIS E MÉTODOS**

Durante o ano de 2010, 42 pacientes foram submetidos a fixação transpedicular posterior aberta. Destes, 25 compareceram para reavaliação clínica e imagiológica.

Treze pacientes eram do sexo feminino (53%) e 12 (47%) do sexo masculino. A média de idade no momento da cirurgia foi de 57 anos (41-70). O índice de massa corporal médio foi de 28,4. O diagnóstico etiológico foi traumático em seis pacientes e degenerativo em 19 pacientes. O número de parafusos colocados em cada nível foi: T11-8; T12-2; L1-10; L2-14; L3-16; L4-24; L5-28; S1-22. (Figura 1)

Foi utilizada a técnica *free hand* em todos os pacientes. Esta técnica baseia-se em referências anatômicas específicas para a colocação dos parafusos. Uma sonda é cuidadosamente introduzida através do pedículo, progredindo pelo corpo vertebral. Com o gancho palpador são tateadas as paredes e soalho do pedículo. Nesse trajecto introduz-se o parafuso, e depois de colocado é feito controle com o intensificador de imagem (incidência anteroposterior e perfil).

Todos os parafusos foram colocados pela mesma equipa de dois cirurgiões experientes e o diâmetro dos parafusos variou entre 5,5 e 6,5 mm. O período de acompanhamento médio foi 8 meses.

Os indivíduos incluídos no estudo foram submetidos a avaliação clínica através do exame neurológico e caracterização da dor pela escala visual analógica (EVA). O estudo imagiológico consistiu na realização de TC. A TC (cortes de 2 mm com reconstruções frontais, axiais e sagitais) permitiu avaliar com precisão a localização dos parafusos.

A orientação dos parafusos foi classificada em superior, inferior, lateral, medial, superolateral, inferolateral, superomedial e inferomedial. Se verificada perfuração da parede medial especificou-se se esta era <2 mm, 2-4 mm, 4-6 mm e >6mm.

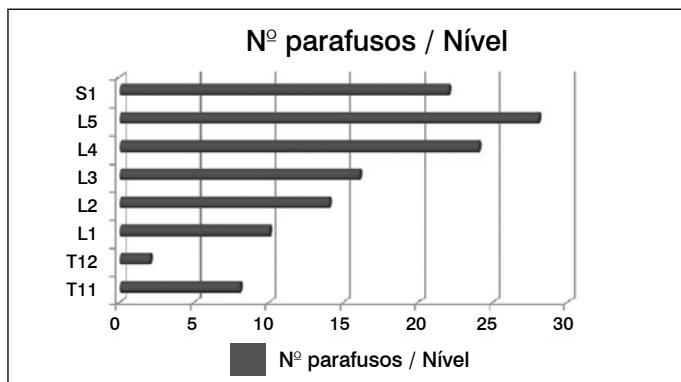


Figura 1. Número de parafusos transpediculares colocados em cada nível do ráquis.

**RESULTADOS**

Dos 124 parafusos transpediculares colocados, 117 (94%) estavam bem posicionados e sete (6%) mal posicionados. Destes últimos cinco tinham uma orientação superolateral e dois inferomedial, um destes inferior a 2 mm e o outro entre 2-4 mm. (Figuras 2,3 e 4)

Os pacientes com parafusos mal colocados não apresentam complicações neurológicas, vasculares, viscerais ou sinais de instabilidade do implante.

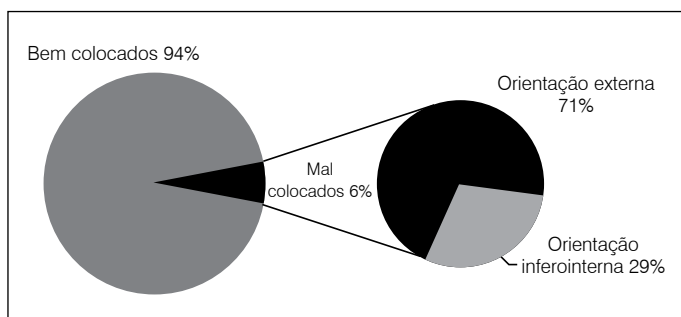


Figura 2. Avaliação imagiológica dos parafusos transpediculares.

A maioria dos pacientes caracterizavam a sua dor como leve ou moderada no período de acompanhamento. (Figura 5)

Foi verificada uma complicação pós-operatória major, um hematoma epidural no nível L4-L5 consequente a trombólise no período pós-operatório imediato (por enfarte agudo do miocárdio). A recuperação motora e sensitiva não foi completa.

Ainda de referir que três parafusos colocados em S1 apresentavam na TC de controlo um halo de reabsorção, mas sem *pull-out* dos parafusos, abaulamento cortical ou radiculopatia associada. (Figura 6)

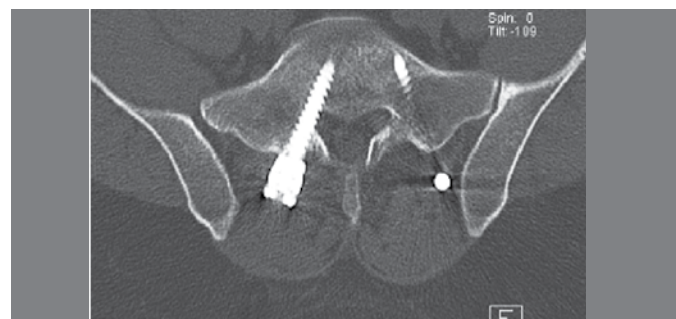


Figura 3. Parafuso transpedicular violando a cortical medial.

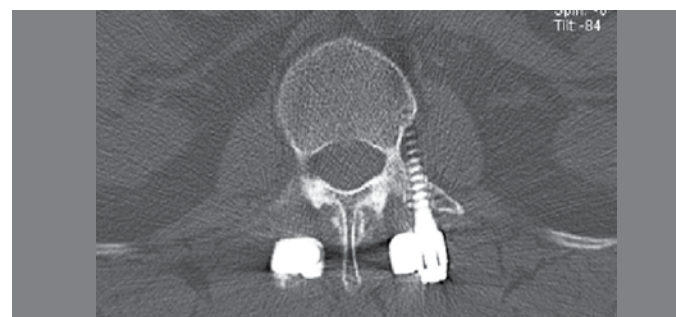


Figura 4. Parafuso transpedicular mal posicionado (orientação lateral).

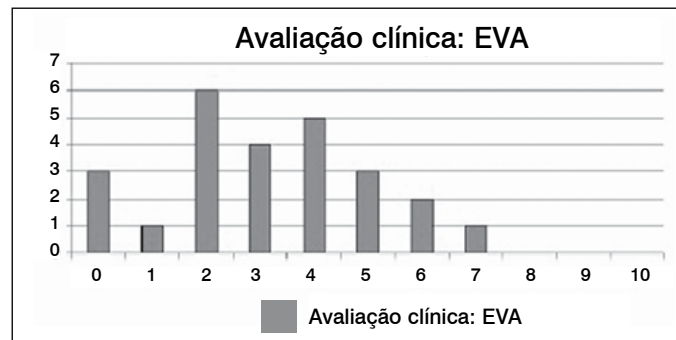


Figura 5. Avaliação clínica: EVA.



Figura 6. Halo de reabsorção em parafuso de S1.

## DISCUSSÃO

A instrumentação vertebral com parafusos transpediculares é uma técnica exigente, dada a pequena margem para erro e a proximidade das raízes nervosas. Vários métodos pretendem diminuir o risco de lesão nervosa: fios guia no pedículo orientados através de intensificador de imagem, laminectomia para visualização directa da parede medial, estudo electromiográfico intraoperatório, endoscopia intraóssea e sistemas de navegação baseados em TC.

Vários estudos têm sido publicados sobre sistemas de navegação utilizando a TC no período pré e intraoperatório e as conclusões são discordantes. Alguns sugerem melhores resultados obtidos na instrumentação guiada por TC combinada com neuronavegação, quer em termos de precisão de colocação dos parafusos quer em termos de custo.<sup>6,7</sup>

A análise morfométrica dos pedículos em cadáver foi estudada por vários autores. Cinotii et al.<sup>8</sup> concluem que os pedículos mais estreitos são T6 (4.3mm), T7 (4.7mm), T8 (4.8mm) e T5 (4.9mm). Os autores sugerem que o planeamento pré-operatório da instrumentação torácica deve incluir o estudo com TC já que entre T4 e T8 o diâmetro de alguns pedículos pode não ser suficiente para a colocação de parafusos com segurança. Além de que a análise com TC permite perceber a orientação do pedículo no plano horizontal, característica muito variável entre indivíduos.

Schulze et al.<sup>3</sup> também defendem a análise pré-operatória pedicular e recomendam a utilização de parafusos de 5mm num pedículo de diâmetro inferior a 8 mm, de 6 mm em pedículos com medidas entre 8-9,5 mm e parafusos de 7 mm em pedículos maiores.

Quanto à técnica cirúrgica utilizada, um estudo de Ringel et al.<sup>9</sup> compararam parafusos colocados utilizando a técnica *free hand* convencional com parafusos guiados por um robô cirúrgico e concluíram que este último não é superior à técnica *free hand* quanto ao posicionamento dos parafusos e envolve maior dose de radiação para o paciente (estudo pré-operatório com TC), elevado custo e, ao contrário do que seria de esperar, aumento do tempo cirúrgico.

Numa meta-análise que procurou avaliar vários estudos publicados acerca da colocação dos parafusos transpediculares verificou-se que a taxa de parafusos bem colocados era bastante elevada (93.8-86,7%). Os estudos analisados incluíam população *in vivo* e cadáver assim como parafusos colocados com e sem apoio de sistemas de navegação. No subgrupo "assistido por navegação" verificaram-se 95.2% de parafusos bem colocados e na população "não assistida por navegação" 90.3%.<sup>10</sup>

Kim e Lenke<sup>11</sup> encontraram uma taxa de 8% de parafusos torácicos mal posicionados, sendo 30% mediais e 70% laterais.

Destes parafusos nenhum causou lesão neurológica, vascular ou visceral, o que está de acordo com outros trabalhos publicados. Uma publicação de Schulze et al.<sup>3</sup> concluem que os sintomas neurológicos raramente se correlacionam com um parafuso mal colocado mesmo que a penetração da parede medial seja superior a 6 mm.

Curiosamente, na nossa amostra não se verificaram parafusos mal colocados nas vértebras torácicas. (Figura 7) Este achado poderá relacionar-se com o maior número de parafusos colocados na

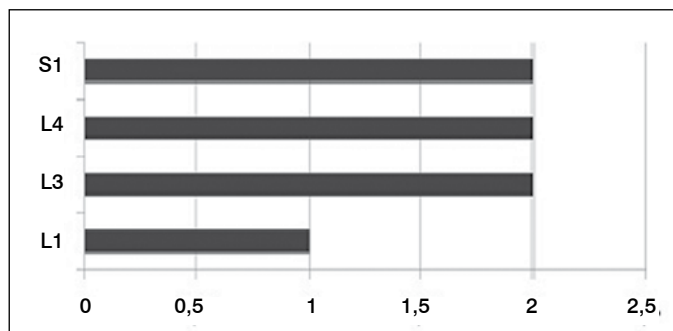


Figura 7. Níveis nos quais foram documentados parafusos mal colocados.

coluna lombar, com o menor diâmetro dos parafusos torácicos, ou com a colocação mais cuidadosa por o pedículo ser mais estreito.

Outro factor que claramente se relaciona com a correcta colocação dos parafusos é a experiência do cirurgião. Relativamente à curva de aprendizagem da instrumentação vertebral um estudo que comparou taxas de parafusos mal colocados por um cirurgião experiente e um cirurgião "fellow" em cirurgia de coluna concluiu que estas eram sobreponíveis depois de 80 parafusos colocados pelo cirurgião "fellow".<sup>12</sup>

Muitos cirurgiões consideram adequada a avaliação pós-operatória com radiografias simples nas incidências AP e perfil. Vários estudos têm vindo a demonstrar que a radiologia convencional reporta vários falsos positivos e falsos negativos, considerando-se actualmente a TC como "gold standard" para a avaliação de violações pediculares, devendo ser o método de escolha em estudos científicos que pretendam avaliar a localização de parafusos transpediculares.<sup>13,14</sup>

O seu uso rotineiro acarreta elevados custos e altas doses de radiação para o paciente pelo que preconizamos a sua utilização apenas em pacientes com alterações neurológicas após instrumentação.

Foi também demonstrado que a TC demonstra excelente correlação com os achados macroscópicos em cadáver quando avaliada a instrumentação transpedicular.<sup>15</sup>

## CONCLUSÃO

O posicionamento correcto dos parafusos foi conseguido por uma equipa de dois cirurgiões experientes em 94% dos casos.

A técnica *free hand* parece segura e precisa, no entanto concluímos que é de extrema importância que o cirurgião conheça bem a anatomia pedicular e que o trajecto do parafuso seja repetitivamente confirmado de forma a garantir a sua correcta colocação.

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

## REFERÊNCIAS

- Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;(203):7-17.
- Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Plating of thoracic, thoracolumbar, and lumbar injuries with pedicle screw plates. *Orthop Clin North Am.* 1986;17(1):147-59.
- Schulze C, Munzinger E, Weber U. Clinical relevance of accuracy of pedicle screw placement: a computed tomographic-supported analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;23(20):2215-20.
- Castro WH, Halm H, Jerosch J, Malmis J, Steinbeck J, Blasius S. Accuracy of pedicle screw placement in lumbar vertebrae. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21(11):1320-4.
- Farber GL, Place HM, Mazur RA, Jones DE, Damiano TR. Accuracy of pedicle screw placement in lumbar fusions by plain radiographs and computed tomography. *Spine (Phila Pa 1976).* 1995;20(13):1494-9.
- Zausinger S, Scheder B, Uhl E, Heigl T, Morhard D, Tonn JC. Intraoperative computed tomography with integrated navigation system in spinal stabilizations. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(26):2919-26.
- Costa F, Cardia A, Ortolina A, Fabio G, Zerbi A, Fornari M. Intraoperative computed tomography data set acquisition for computer-guidance system, radiological and clinical study in 100 consecutive patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2011;36(24):2094-8.
- Cinotti G, Gumina S, Ripani M, Postacchini F. Pedicle instrumentation in the thoracic spine: a morphometric and cadaveric study for placement of screws. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999;24(2):114-9.
- Ringel F, Stürer C, Reinke A, Preuss A, Behr M, Auer F, Stoffel M, Meyer B. Accuracy of robot-assisted placement of lumbar and sacral pedicle screws – A prospective randomized comparison to conventional free-hand screw implantation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37(8):E496-501.
- Kosmopoulos V, Schizas C. Pedicle screw placement accuracy: a meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(3):E111-20.
- Kim YJ, Lenke LG. Thoracic pedicle screw placement: free-hand technique. *Neurol India.* 2005;53(4):512-9.
- Gonzalvo A, Fitt G, Liew S, Harpe D, Turner P, Ton L, Rogers M, Wilde P. The learning curve of pedicle screw placement: how many screws are enough? *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(21):E761-5.
- Weinstein JN, Spratt KF, Spengler D, Brick C, Reid S. Spinal pedicle fixation: reliability and validity of roentgenogram-based assessment and surgical factors on successful screw placement. *Spine (Phila Pa 1976).* 1988;13(9):1012-8.
- Berlemann U, Heine P, Müller U, Stoupis C, Schwarzenbach O. Reliability of pedicle screw assessment utilizing plain radiographs versus CT reconstruction. *Eur Spine J.* 1997;6(6):406-10.
- Yoo JU, Ghanayem A, Petersilge C, Lewin J. Accuracy of using computed tomography to identify pedicle screw placement in cadaveric human lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997;22(22):2668-71.