



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicasociedade@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e

Traumatologia

Brasil

Custódio Leite, Vânia; Shimano, Antônio Carlos; Pereira Gonçalves, Gilson Antonio; Kandziora, Frank;
Aparecido Defino, Helton Luiz

Estudo da influência do torque de inserção na resistência ao arrancamento dos parafusos pediculares

Acta Ortopédica Brasileira, vol. 16, núm. 4, 2008, pp. 214-216

Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713427005>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

ARTIGO ORIGINAL

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TORQUE DE INSERÇÃO NA RESISTÊNCIA AO ARRANCAMENTO DOS PARAFUSOS PEDICULARES

THE INFLUENCE OF INSERTION TORQUE ON PEDICULAR SCREWS' PULLOUT RESISTANCE

VÂNIA CUSTÓDIO LEITE¹, ANTÔNIO CARLOS SHIMANO²,

GILSON ANTONIO PEREIRA GONÇALVES³, FRANK KANDZIORA⁴, HELTON LUIZ APARECIDO DEFINO⁵

RESUMO

Foram realizados ensaios mecânicos para avaliação do torque de inserção na resistência ao arrancamento dos parafusos pediculares. Foram utilizadas no estudo 30 vértebras de suínos da raça Landrace, nas quais parafusos de 5mm foram inseridos nos pedículos vertebrais. O orifício piloto foi realizado com brocas de 2,5mm, 3,8mm e 4,5mm. Foram realizados ensaios mecânicos de arrancamento dos implantes em máquina universal de testes. Foi observado aumento do torque de inserção dos parafusos com a perfuração do orifício piloto com diâmetro menor que o diâmetro interno do parafuso, e redução com o orifício piloto maior que o diâmetro interno do parafuso. Foi observada diferença estatística entre os valores do torque de inserção. A resistência ao arrancamento dos implantes aumentou com a perfuração do orifício piloto com valores menores que o diâmetro interno do parafuso e diminuiu com a perfuração com diâmetro maior que o diâmetro interno do parafuso. Foi observada diferença estatística dos valores da resistência ao arrancamento dos implantes apenas com a perfuração do orifício piloto com diâmetro maior que o diâmetro interno do parafuso.

Descritores: Coluna vertebral. Parafusos ósseos. Biomecânica. Dispositivos de fixação ortopédica.

Leite VC, Shimano AC, Gonçalves GAP, Kandziora F, Defino HLA. Estudo da influência do torque de inserção na resistência ao arrancamento dos parafusos pediculares. *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 2008; 16(4): 214-216. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

A ancoragem dos parafusos pediculares no interior da vértebra e a sua resistência ao arrancamento está relacionada com a integridade e densidade mineral do osso, ao desenho e tipo da rosca do parafuso, ao preparo do orifício piloto e ao torque de inserção. Todas essas variáveis influenciam na estabilidade do sistema de fixação e podem afetar o resultado final do tratamento quando ocorre a falha do sistema de fixação vertebral⁽¹⁻⁵⁾.

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do torque de inserção na resistência ao arrancamento dos parafusos pediculares.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 30 vértebras de suínos da raça Landrace com média de idade de 90 dias e peso aproximado de 55Kgf. As vértebras da região lombar (L1 a L6) e torácica distal (T13 a T14) foram selecionadas para o estudo.

SUMMARY

Mechanical assays were performed in order to evaluate the effect of the insertion torque on the pullout resistance of pedicular screws. Thirty vertebrae of Landrace pigs were used, with 5-mm screws being inserted into the vertebral pedicles. The pilot hole was drilled with 1.5, 3.8 and 4.5 mm burrs. Assays of implant pullout resistance were performed in a universal testing machine. An increase in the insertion torque of screws was observed when a pilot hole with a smaller inner diameter of the screw was drilled, and a reduction was observed when the diameter of the pilot hole was larger than the inner diameter of the screw. A statistically significant difference in the insertion torque values was observed. The pullout resistance of the implants increased when the pilot hole had a smaller diameter than the inner diameter of the screw and decreased when the pilot hole had a larger diameter than the inner diameter of the screw. A statistically significant difference in implant pullout resistance was observed only when the diameter of the pilot hole was larger than the inner diameter of the screw.

Keywords: Spine. Bone screws. Biomechanics. Orthopedic devices.

Leite VC, Shimano AC, Gonçalves GAP, Kandziora F, Defino HLA. *Effect of insertion torque on pedicular screws' pullout resistance.* [serial on the Internet]. 2008; 16(4): 214-216. Available from [scielo.br/aob](http://www.scielo.br/aob).

O implante utilizado no estudo foi o parafuso pedicular de 30 mm de comprimento, 5mm de diâmetro externo (diâmetro da rosca) e 3,8mm de diâmetro interno (diâmetro da almofada) (Parafuso USS1-Synthes) (Figura 1). O orifício piloto foi realizado por meio de brocas cortantes. O modelo experimental foi baseado na colocação do parafuso no pedículo vertebral, sob a visão direta e orientação das anatômicas clássicas. A perfuração do orifício foi realizada por meio de brocas, e o diâmetro da perfuração era menor (3,8mm) ou maior (4,5mm) que o diâmetro interno do parafuso. Os parafusos foram manualmente introduzidos no interior dos pedículos vertebrais, tendo sido medido o torque de inserção por meio de torquímetro (Mackena). Com objetivo de facilitar a angulação da perfuração e fornecer suporte e estabilidade ao torquímetro foi construída um guia fixo para a inserção (Figura 2).

Trabalho realizado com o apoio da FAPES e CAPES -PROBRAL

Endereço para correspondência: Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – Avenida Bandeirantes, 3900 – 11º and – Campus Universitário - Ribeirão Preto/São Paulo - Brasil - hladefin@fmrp.usp.br

1. Aluna do Curso de Pós-Graduação do Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Foram formados 3 grupos experimentais de acordo com o diâmetro da perfuração:

Grupo I - perfuração com broca de 2,5mm.

Grupo II - perfuração com broca de 3,8mm.

Grupo III - perfuração com broca de 4,8mm.

A resistência dos implantes ao arrancamento foi avaliada por meio de ensaios mecânicos, utilizando-se Máquina Universal de Ensaio. O conjunto formado pela vértebra e o parafuso inserido em seu interior foi fixado à morsa, e a força de arrancamento aplicada através da parte proximal do parafuso. Foi estabelecida a pré-carga de 40N com 30 segundos de tempo de acomodação, seguida da aplicação contínua e progressiva da carga a velocidade de 10mm por minuto.

Os valores de força máxima do arrancamento e do torque de inserção máxima resultantes dos ensaios mecânicos foram analisados estatisticamente inicialmente com um teste paramétrico, seguido do teste ANOVA, para comprovação da diferença significativa e, por fim, para a obtenção dos valores das diferenças significativas foi utilizado o método de Bonferroni. Foi adotado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) nos testes estatísticos realizados.

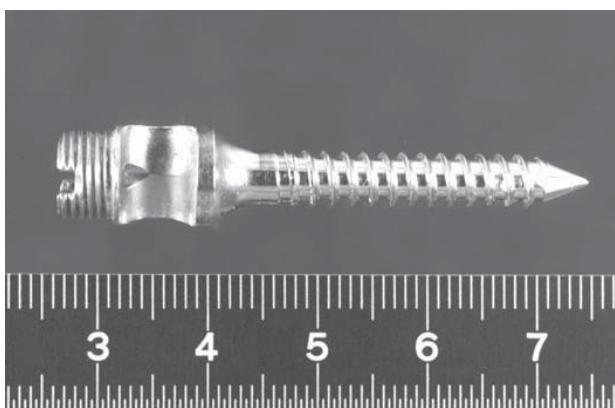


Figura 1 - Fotografia do parafuso USS (Synthes) de 5mm de diâmetro externo e 3,8mm de diâmetro interno utilizado nos ensaios mecânicos.

RESULTADOS

O comportamento do torque de inserção dos parafusos pediculares foi inversamente proporcional ao diâmetro da perfuração em relação ao diâmetro interno do parafuso. Foi observado aumento do torque de inserção dos parafusos com a diminuição do diâmetro do orifício piloto em relação ao diâmetro interno do parafuso, e a redução do torque de inserção dos implantes com o aumento do diâmetro do orifício. A média do torque de inserção dos implantes para a perfuração de 2,5mm foi de $138,90 \pm 21,44$ N.m; de $100,60 \pm 21,05$ N.m para a perfuração de 3,8mm, e de $77,80 \pm 18,46$ N.m para a perfuração de 4,5mm. Nesse grupo foi observado diferença estatística entre os valores do torque de inserção com os diferentes diâmetros da perfuração. ($p < 0,05$). (Figura 2 e Tabela 1)

A resistência ao arrancamento dos parafusos pediculares também foi inversamente proporcional ao diâmetro do orifício piloto. A média da força máxima de arrancamento foi de $1014,67 \pm 153,33$ N para a perfuração de 2,5mm; $996,97 \pm 107,43$ N para a perfuração de 3,8mm, e de $862,61 \pm 141,17$ N para a perfuração de 4,5mm (Figura 3 e Tabela 2). Não foi observada diferença estatística significativa entre os valores da perfuração de 2,5mm e 3,8mm. No entanto os valores da perfuração de 4,5mm apresentaram diferença estatística com os valores da perfuração de 3,8mm.

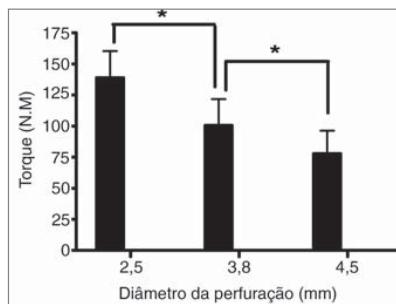


Figura 2 - Gráfico ilustrando o valor médio do torque de inserção nos diferentes diâmetros do orifício piloto. O asterisco (*) indica estatística significativa entre os grupos.

Torque(N.m)	2,5mm	3,8mm	4,5mm
120	120	107	95
118	118	85	44
118	118	106	44
140	140	146	111
131	131	113	60
126	126	92	58
160	160	91	58
184	184	72	11
153	153	82	11
139	139	112	11
Média	138,9	100,6	77,8
Dp	21,44	21,05	18,46

Tabela 1- Valores do torque de inserção nos diferentes diâmetros do orifício piloto (2,5mm; 3,8mm e 4,5mm). Estão apresentados os valores individuais de cada ensaio e a média e desvio padrão dos valores de todos os ensaios realizados.

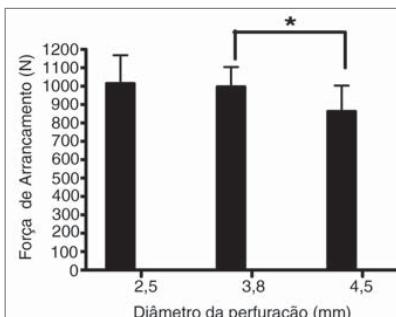


Figura 3 - Gráfico ilustrando a média da força máxima de arrancamento dos implantes nos diferentes diâmetros do orifício piloto. O asterisco (*) indica diferença estatística entre os grupos.

Força (N)	2,5mm	3,8mm	4,5mm
952,51	952,51	1049,45	706,44
1173,51	1173,51	987,08	662,33
1241,31	1241,31	1170,12	955,55
1086,74	1086,74	1187,07	927,44
804,04	804,04	917,25	789,11
1086,06	1086,06	948,44	860,99
1109,79	1109,79	911,15	986,04
1029,11	1029,11	943,69	696,22
845,39	845,39	871,15	978,22
818,27	818,27	984,37	1063,00
Média	1014,67	996,97	862,61
Dp	153,33	107,43	141,17

DISCUSSÃO

A resistência ao arrancamento dos implantes está relacionado com inúmeros fatores e o torque de inserção faz parte desse conjunto de fatores^(3,6-8). O torque de inserção tem sido representado pela equação : torque de inserção = resistência ao arrancamento/1142 + 0,02 e seu valor expresso em Newtons.metro⁽²⁾.

A confecção do orifício piloto reduz o torque de inserção e os resultados observados nos ensaios mecânicos realizados estão de acordo com essa afirmação⁽²⁾. À medida que o diâmetro do orifício piloto aumentou houve redução do torque de inserção e foi observada diferença estatística entre os valores. Esse fenômeno estaria relacionado com a retirada do osso durante a perfuração do orifício piloto, que afetaria a ancoragem do implante. À medida que o diâmetro do orifício piloto aumenta, maior quantidade de osso é removida e menor quantidade de osso fica disponível para ser compactada ao redor do implante, reduzindo desse modo o torque de inserção.

A correlação entre o torque de inserção e a resistência ao arranque dos implantes tem sido apresentada de modo controverso na literatura que aborda esse tema, existindo relatos da correlação entre o torque de inserção e a resistência ao arranque^(1,5,9-12) ao lado de outros que não observaram essa correlação^(13,14).

A resistência dos parafusos ao arrancamento é um fenômeno complexo e depende de muitos fatores^(2,15). Observamos em ensaios mecânicos dos parafusos inseridos nos corpos de madeira, poliuretana e osso bovino a correlação entre a redução do diâmetro do orifício piloto e o aumento da resistência dos parafusos ao arrancamento. No entanto, no presente estudo essa correlação não foi observada com a realização dos ensaios com os parafusos inseridos nos pedículos das vértebras de suínos, e provavelmente esse fato está relacionado com a participação de outras variáveis que atuam na resistência do implante ao arrancamento.

Em nosso estudo procuramos estabelecer a correlação entre o torque de inserção e a resistência ao arrancamento de um determinado parafuso, utilizando o diâmetro do orifício piloto em relação ao diâmetro interno do parafuso para o estabelecimento dessa correlação. Deve ser ressaltado que em outros estudos essa correlação foi estabelecida para a avaliação e comparação

de diferentes tipos de parafuso, que foram implantados considerando a variável relacionada com o orifício piloto, e as características individuais de cada implante^(9,12,14). Os resultados desses ensaios evidenciaram a importância do maior diâmetro do orifício piloto em relação ao diâmetro do parafuso na diminuição do torque de inserção e na resistência dos parafusos ao arrancamento, mostrando diferença entre os resultados. Essa observação reforça a necessidade de aumentar o diâmetro do orifício piloto, demonstrando que os valores de diâmetro interno do parafuso reduzem a resistência ao arrancamento e comprometem as propriedades do sistema de fixação.

Não foi possível estabelecer a correlação entre o aumento de inserção e o aumento da resistência dos parafusos de arrancamento com base na análise dos dados dos ensaios desse estudo. O aumento do torque necessário para a fixação do osso esponjoso ao redor do parafuso não é proporcional ao aumento do torque. No entanto a quantidade de osso compactado não foi suficiente para aumentar a resistência de arrancamento, ou o limite da quantidade de osso compactado depende até certo ponto do tamanho da rosca do parafuso. O torque pode ser infinitamente aumentado pela diminuição do diâmetro do orifício piloto. No entanto, o aumento do orifício não aumenta a maior quantidade de tecido ósseo, reduzindo a quantidade de osso compactado e o torque de inserção do implante, acompanhado de uma redução da resistência do implante ao arrancamento.

CONCLUSÃO

O torque de inserção dos parafusos pediculares aumenta com a diminuição do diâmetro do orifício piloto, ao diâmetro interno do parafuso, e redução com o diâmetro do orifício piloto.

Foi observada redução da resistência ao arrancar plantas com a perfuração do orifício piloto de diâmetro maior que o orifício interno do parafuso.

O torque de inserção dos implantes apresentou relativa consistência ao arrancamento dos implantes somente para perfurações menores que o diâmetro interno do per-

REFERÊNCIAS

- Abshire BB, McLain RF, Valdevit A, Kambic HE. Characteristics of pullout failure in conical and cylindrical pedicle screws after full insertion and back-out. *Spine J.* 2001; 1:408-14.
- Benzel E. Component-component interfaces. In: Benzel E, editor. *Biomechanics of spine stabilization*. NewYork: Thieme; 2001.
- Brantley A, Mayfield J, Koeneman J, Clark KR. The effects of pedicle screw fit: An in vitro study. *Spine.* 1994; 19:1752-8.
- Halvorson TL, Kelley LA, Thomas KA, Whitecloud TS 3rd, Cook SD. Effects of bone mineral density on pedicle screw fixation. *Spine.* 1994; 19:2415-20.
- Hsu CC, Chao CK, Wang JL, Hou SM, Tsai YT, Lin J. Increase of pullout strength of spinal pedicle screws with conical core: biomechanical tests and finite element analyses. *J Orthop Res.* 2005; 23:788-94.
- Cohen J. Tissue reactions to metal: The influence of surface finish. *J Bone Joint Surg Am.* 1961; 43:687-99.
- Daftari TK, Horton WC, Hutton WC. Correlations between screw diameter, torque of insertion, and pullout strength for spinal screws. *Spine.* 1994; 7:139-45.
- Ryken TC, Goel VK, Clausen J, TV. Assesment of unicortical pedicle screw insertion in a quasistatic cadaver model. Role of bone mineral content and torque. *Spine.* 1995; 20:1861-7.
- Ryken T, Clausen J. Biomechanical analysis of bone mineral content, screw torque, an holding strength of anterior cervical plate. *J Neurosurg.* 1995; 83:324-9.
- Zdeblick TA, Kunz DN. Pedicle screw pullout strength. *Spine.* 1995; 20:1861-7.
- Inceoglu S, Ferrara L, McLain RF. Pedicle screw fixation strength and insertion torque. *Spine J.* 2004; 4:513-8.
- Kwok AW, Finkelstein JA, Woodside T, Hearn TC, Hu RW. Insertional torque and pullout strength of pedicle screws. *Spine.* 1995; 20:1861-7.