



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicasociedade@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e

Traumatologia

Brasil

Carrilho de Castro, Ilton José; Shimano, Antônio Carlos; Delete Bellucci, Angela; Aparecido Defino,  
Helton Luiz

Estudo experimental do sequenciamento das manobras da ligamentotaxia na descompressão do  
canal vertebral

Acta Ortopédica Brasileira, vol. 16, núm. 5, 2008, pp. 291-295

Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713429008>

- ▶ 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 EXPERIMENTAL DO SEQUENCIAMENTO DAS MANOBRAS DA LIGAMENTOTAXIA NA DESCOMPRESSÃO DO CANAL VERTEBRAL

**EXPERIMENTAL STUDY OF LIGAMENTOTAXIS MANEUVERS SEQUENCING IN VERTEBRAL CANAL DECOMPRESSION**

ILTON JOSÉ CARRILHO DE CASTRO<sup>1</sup>, ANTÔNIO CARLOS SHIMANO<sup>2</sup>, ANGELA DELETE BELLUCCI<sup>3</sup>,  
HELTON LUIZ APARECIDO DEFINO<sup>4</sup>

## RESUMO

A descompressão do canal vertebral, para aliviar as estruturas nervosas, pode ser realizada por meio da ligamentotaxia. O objetivo foi analisar a influência da seqüência de realização da ligamentotaxia sobre a descompressão do canal vertebral. Foram utilizados segmentos de vértebras de suínos (Landrace). Um equipamento especialmente desenvolvido foi utilizado para produção de fratura do tipo explosão. Após a tomografia computadorizada, 10 espécimes que melhores apresentavam fraturas do tipo explosão foram fixados com fixador interno (Synthes). Foram formados dois grupos. No primeiro ( $n=5$ ) foi realizada a lordose e depois a distração. Posteriormente, foram submetidos à nova compressão por meio de morsa até o retorno da fratura à posição inicial, a seguir foram novamente submetidos à distração e lordose. No segundo grupo ( $n=5$ ) foi realizada a distração e depois a lordose. Após cada manobra era realizado o exame tomográfico para medir o diâmetro do canal vertebral. Os deslocamentos dos fragmentos dos corpos vertebrais fraturados foram mensurados e comparados utilizando *t* de Student ( $p \leq 0,05$ ). Comparando os deslocamentos entre os grupos, não foram observadas diferenças estatísticas ( $p \leq 0,06$ ). Esse resultado é próximo ao nível de significância adotado, sugerindo uma forte tendência que demonstra a eficácia superior da manobra iniciada pela realização da lordose.

**Descritores:** Fraturas da coluna vertebral; Vértebras lombares; Fixação interna de fraturas; Seguimento.

**Citação:** Castro IJC, Shimano AC, Bellucci AD, Defino HLA. Estudo experimental do sequenciamento das manobras da ligamentotaxia na descompressão do canal vertebral. *Acta Ortop Bras.* [periódico na Internet]. 2008; 16(5):291-95. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

## SUMMARY

Vertebral canal decompression, intended to relieve nervous structures, may be performed by means of ligamentotaxis. The objective of this study was to assess the influence of ligamentotaxis sequence on vertebral canal decompression. Vertebral segments of Landrace swine specimens were used. A device especially developed for producing a burst-type fracture was employed. Subsequently to the computerized tomography scan, 10 specimens that best showed a burst-type fracture with internal fixator (Synthes). Two groups were formed. In the first group ( $n=5$ ), lordosis followed by distraction were performed. Subsequently they were submitted to distraction and lordosis. In the second group ( $n=5$ ), distraction was provided first, and then lordosis was performed. After each maneuver, vertebral canal diameter was measured by tomography scan. Fractured vertebral body fragments were measured and compared using the Student's *t* test. No statistical differences were found ( $p \leq 0,06$ ). This result is close to the significance level adopted, suggesting a strong trend towards a better performance of the maneuver started with lordosis.

**Keywords:** Vertebral spine fractures; Lumbar vertebrae; Internal fixation; Follow-up.

**Citation:** Castro IJC, Shimano AC, Bellucci AD, Defino HLA. Experimental study of the sequencing of ligamentotaxis maneuvers in vertebral canal decompression. *Acta Ortop Bras.* [serial on the Internet]. 2008; 16(5):291-95. Available from: [scielo.br/aob](http://www.scielo.br/aob).

## INTRODUÇÃO

As fraturas da coluna toracolumbar podem estar associadas com a lesão das estruturas nervosas contidas no interior do canal vertebral, ocasionado pelo impacto produzido pelo deslocamento dos fragmentos da parede posterior do corpo vertebral fraturado<sup>(1-3)</sup>. A descompressão do canal vertebral pode ser realizada por meio do método direto (descompressão anterior ou póstero-lateral) ou indireto (ligamentotaxia)<sup>(1,3,4)</sup> (Figura 1). A descompressão indireta do canal vertebral, denominada de ligamentotaxia, está intimamente relacionada com o ligamento longitudinal posterior (LLP). O tensionamento do LLP atua como uma corda de arco deslocando o fragmento da parede posterior do corpo vertebral, permitindo desse modo a sua redução e a descompressão do canal vertebral. A ligamentotaxia é influenciada pela integridade anatômica do LLP,

pela morfologia da fratura e pela realização da técnica, sendo a aplicação da distração do segmento vertebral e o uso dos implantes aplicados na face posterior da coluna o modo mais eficiente para o tensionamento do ligamento longitudinal posterior<sup>(5-7)</sup>. A restauração da lordose, apesar de ser o principal mecanismo de correção, também auxilia na redução da fratura e tem sido descrita como parte da sua técnica quando associada à aplicação do fixador interno<sup>(8)</sup>. O objetivo do trabalho foi avaliar experimentalmente o efeito do sequenciamento das manobras de correção realizadas com a aplicação do fixador interno (lordose e distração) no resultado da redução do fragmento da parede posterior do corpo vertebral, e consequente descompressão do canal vertebral. A estratégia adotada no experimento foi a seguinte: Qual a maneira de se obter-se a máxima reposição do fragmento da parede posterior?



do corpo vertebral durante a realização da ligamentotaxia: lordose seguida de distração ou distração seguida de lordose?

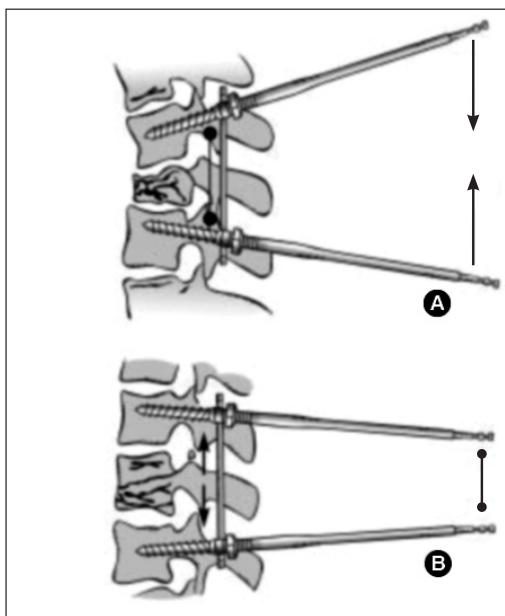
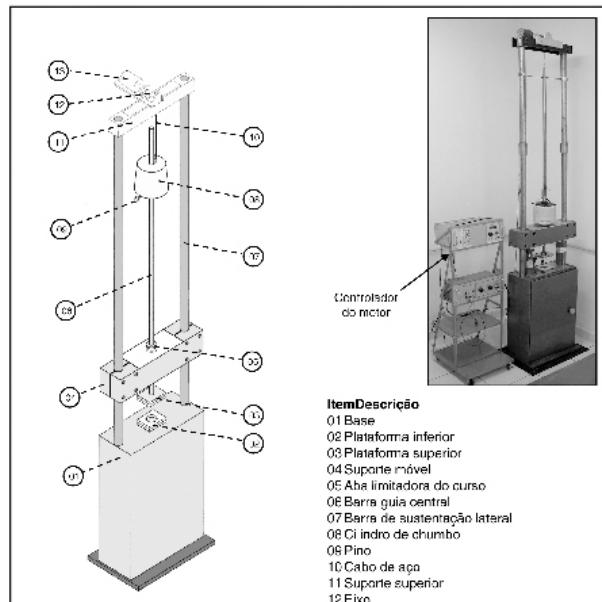


Figura 1 - Manobras da ligamentotaxia: lordose (a) e distração (b).

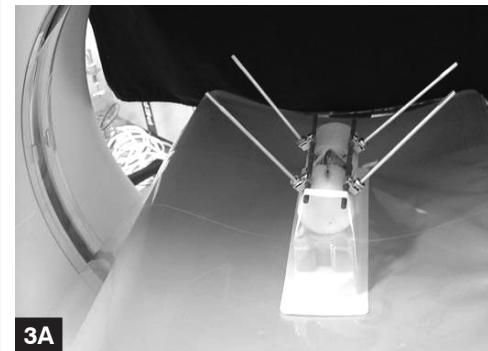
## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados no estudo 30 segmentos de coluna vertebral de suínos híbridos com seis meses de idade e peso médio de 102Kg. O segmento T12-T13-L1 (os suínos possuem 13 vértebras torácicas) foi selecionado para a realização do estudo e a fratura produzida na vértebra T13 por meio da compressão axial com o auxílio de um dispositivo especialmente construído para essa finalidade. (Figura 2)

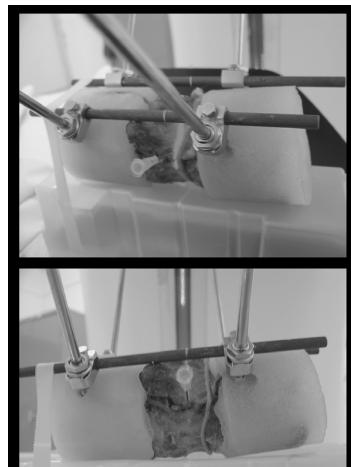


O princípio básico do funcionamento do dispositivo são do impacto axial por meio de um cilindro sobre o segmento T12-T13-L1. O cilindro de chumbo de 34Kg caiu livre de uma altura de 100cm, guiado por um e atingiu o segmento T12-T13-L1.

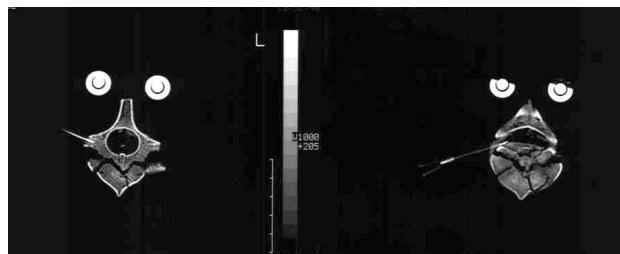
Foram produzidas fraturas por compressão axial no eixo da coluna vertebral e 10 segmentos foram selecionados nas informações fornecidas pelos exames de imagem e tomografia computadorizada. Os 10 segmentos apresentavam características morfológicas homogêneas do tipo explosão. Os 10 segmentos de coluna vertebral selecionados foram fixados por meio do fixador interno (Synthes), utilizando pinos de Schanz nos pedículos vertebrais. Após a instalação do fixador interno foram realizadas a ligamentotaxia, e os espécimes divididos em cinco segmentos vertebrais. Cada grupo foi identificado de acordo com a seqüência da realização da lordose. O grupo I foi denominado (lor+dis), no qual primeiramente a lordose seguida pela distração na ligamentotaxia. O grupo II foi denominado de (dis+lor) realizada primeiramente a distração seguida da lordose. Após a manobras da ligamentotaxia (lordose + distração+lordose) os espécimes eram submetidos à tomografia computadorizada com cortes de 3mm para a avaliação do canal vertebral. A distância da borda posterior do corpo vertebral fraturado até a borda anterior do arco vertebral foi padronizada para a mensuração do canal vertebral. (Figuras 3 e 4)



3A



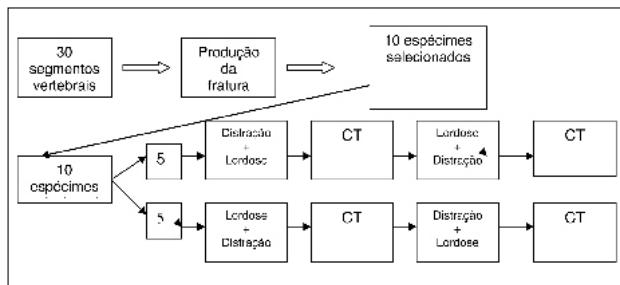
3B



**Figura 4 - Tomografia computadorizada da vértebra fraturada ilustrando compressão do canal vertebral.**

A avaliação por meio da tomografia computadorizada foi realizada após cada manobra isolada da ligamentotaxia (lordose ou distração) e após o conjunto das duas manobras (lordose + distração ou distração + lordose).

Após a realização das manobras de ligamentotaxia e mensuração do diâmetro do canal vertebral, os componentes do sistema de fixação eram afrouxados, e força de compressão axial aplicada sobre o segmento vertebral até a restauração da altura do corpo vertebral fraturado. A seguir nova tomografia computadorizada era realizada para a avaliação do diâmetro do canal vertebral e nova manobra de ligamentotaxia realizada, com sequência de manobras diferentes da inicialmente realizada (Figura 5). Para a realização do corte tomográfico no mesmo lugar foi realizada a marcação com agulha hipodérmica (Figura 3). A diferença da medida do diâmetro do canal vertebral após a realização da manobra indicava o deslocamento do fragmento fraturado do corpo vertebral produzido pela manobra realizada.



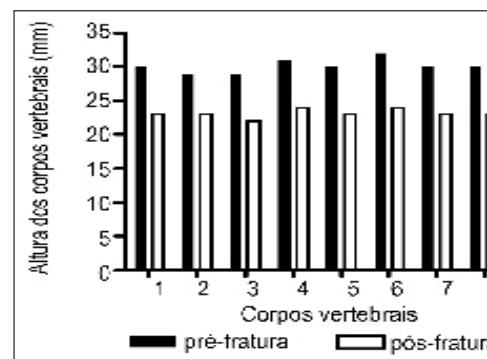
**Figura 5 - Esquema das etapas do experimento.**

Os valores obtidos por meio da mensuração do diâmetro do canal vertebral nas imagens da tomografia computadorizada após a realização das diferentes manobras da ligamentotaxia foram avaliados por meio do teste de Shapiro-Wilk para avaliação da normalidade da amostra. A comparação dos resultados obtidos entre as duas diferentes seqüências de manobras da ligamentotaxia (lordose + distração e distração + lordose) foi realizada por meio do teste *t* de Student tendo sido estabelecido o nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

As vértebras fraturadas e selecionadas para o estudo apresentaram após a produção da fratura diminuição da altura do corpo vertebral que variou de 6 a 8 mm (média 7mm). (Figura 6 e Tabela 1). A comparação dos diâmetros do canal vertebral antes e depois da realização da ligamentotaxia apresentou diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) indicando que a manobra da ligamentotaxia realizada foi eficiente para a descompressão do canal vertebral em todas as seqüências realizadas e também nos espécimes que tiveram a sua altura reconstituída. As Tabelas 2 e 3 e Figuras 7 e 8

da ligamentotaxia inicial ou a sua realização no esqueleto vivo. A comparação do resultado geral da descompressão do canal vertebral apresentou diferença estatística ( $p < 0,001$ ) entre os valores iniciais para os dois tipos de seqüência realizadas, demonstrando que a ocorrência e a eficácia da ligamentotaxia na descompressão do canal vertebral do modelo de estudo utilizado.



**Figura 6 - Altura dos corpos vertebrais antes e depois da fratura.**

**Tabela 1 - Altura do corpo vertebral em milímetros**

Vértebras	I	II	III	IV	V	VI	VII
Altura Original	30	29	29	31	30	32	30
Altura Fraturada	23	23	22	24	23	24	23

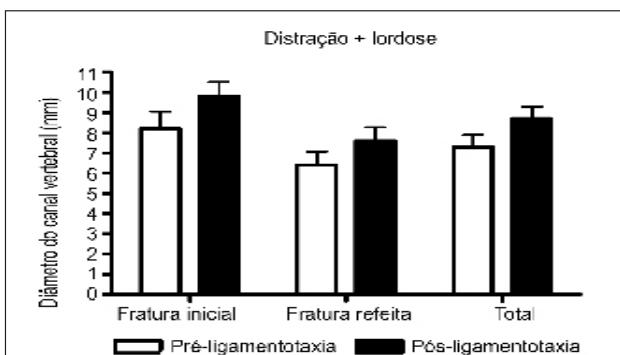
**Tabela 2 - Medidas do diâmetro antero-posterior do deslocamento do fragmento fraturado do corpo vertebral em 10 espécimes nos em que a seqüência: lordose + distração realizada na vértebra fraturada e na vértebra com a fratura reconstituída.**

Fraturas originais	Vértebras	Pré-manobra Original (mm)	Pós-manobra Lordose (mm)	Pós-manobra Lor+Dist (mm)
	II	9,0	10,0	12,0
Fraturas refeitas	IV	5,0	7,0	8,0
	VI	5,0	6,0	7,0
	VIII	7,0	10,0	11,0
	X	5,0	9,0	9,0
	Média	6,2	8,4	9,4
	DP	1,8	1,8	2,1
	I	8,0	9,0	10,0
	III	9,0	11,0	13,0
	V	6,0	8,0	10,0
	VII	6,0	8,0	10,0

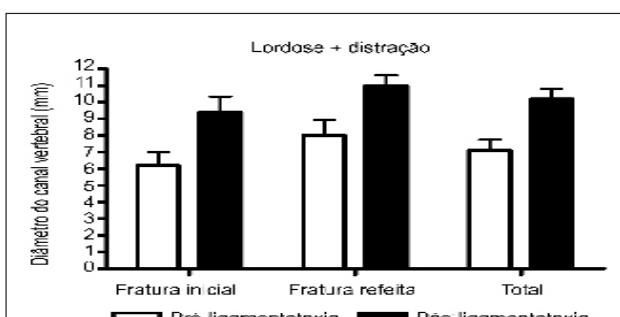


**Tabela 3 -** Medidas do diâmetro antero-posterior do canal vertebral e deslocamento do fragmento fraturado do corpo vertebral fraturado nos espécimes nos em que a seqüência: distração + lordose foi realizada na vértebra fraturada e na vértebra com a fratura reconstituída.

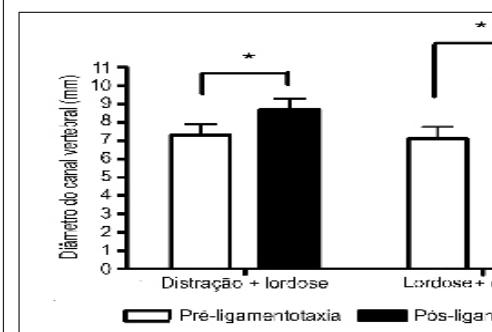
Vértebras	Pré-manobra Original (mm)	Pós-manobra Distração (mm)	Pós-manobra Dist+Lor (mm)	Deslocamento do fragmento (mm)
Fraturas originais	I	9,0	8,0	-1,0
	III	8,0	9,0	4,0
	V	7,0	8,0	2,0
	VII	6,0	8,0	3,0
	IX	11,0	11,0	0,0
	Média	8,2	8,8	1,6
Fraturas refeitas	DP	1,9	1,3	1,8
	II	8,0	10,0	2,0
	IV	5,0	7,0	2,0
	VI	5,0	7,0	1,0
	VIII	6,0	7,0	1,0
	X	8,0	9,0	0,0
Média	Média	6,4	8,0	1,2
	DP	1,5	1,4	0,8
	<b>DP</b>	<b>1,9</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>



**Figura 7 -** Descompressão do canal vertebral no grupo de segmentos vertebrais em que a seqüência distração + lordose foi utilizada na manobra da ligamentotaxia.



A comparação dos resultados dos deslocamentos com a manobra de lordose+distração com a manobra de lordose com a manobra de distração não apresentaram diferença estatística significativa. A análise dos dados percentuais mostrou diferenças entre os métodos, e embora não tenha sido observada diferença estatística significativa, o valor observado esteve muito próximo ao nível de significância adotado ( $p \leq 0,05$ ). Essa proximidade indica uma tendência de melhor correção, quando é realizada a manobra de lordotização seguida da distração. O aumento do diâmetro do canal vertebral na manobra de distração+lordose foi de 19% em média, na manobra de lordose+distração. Os valores do deslocamento do fragmento fraturado do corpo vertebral nos espécimes reconstituídos e no grupo total pode ser observado na Tabela 3.



**Figura 9 -** Comparação dos resultados da duas seqüências de manobras. Observar que foi observado diferença estatística significativa entre os valores do diâmetro do canal vertebral pré e pós-ligamentotaxia, mas não foi observado diferença estatística entre as seqüências de manobras.

## DISCUSSÃO

A ligamentotaxia é uma alternativa para a decompressão do canal vertebral e apresenta a vantagem da não realização de um corte adicional (anterior ou póstero-lateral) do segmento vertebral, que auxilia a descompressão das estruturas nervosas comprometidas. A ligamentotaxia deve ser realizada o mais precocemente possível, sendo os melhores resultados observados nos primeiros 48 a 72 horas após o trauma<sup>(7-9)</sup>. A realização da ligamentotaxia está intimamente relacionada ao tensionamento do ligamento longitudinal posterior que produz o reposicionamento do fragmento fraturado do corpo vertebral. A inserção do LLP ocorre na borda do disco e o corpo vertebral e nesse local o ligamento sente prolongamentos laterais. Na parte média do segmento vertebral esse ligamento encontra-se alguns milímetros afastado do corpo vertebral ao nível do forame de emergência. Conseqüência dessa característica anatômica, os fragmentos ósseos se deslocam para dentro do canal vertebral quando a compressão compressão menor que 35% não podem ser deslocados com a aplicação de força de distração da ordem de 100 N. Nas lesões muito graves nas quais somente a paráfisi e o corpo posterior do corpo vertebral permanecem intactos, ocorre uma força de redução gerada por esse ligamento<sup>(6,8)</sup>. A tensão entre o disco e o fragmento ósseo fraturado é de grande magnitude, não ocorrendo a redução do fragmento quando o corpo vertebral fraturado perde a sua conexão com o disco, já que o LLP mantém a sua integridade. Essa conexão proporciona um mecanismo adicional de redução, que auxilia na realinhamento dos fragmentos ósseos e parece estar relacionada com a anatomia da lesão e não com a distração<sup>(6)</sup>. A realização da ligamentotaxia com a utilização de manobras de lordose e flexão pode ser realizada de forma rápida e eficiente, sem necessidade de uso de instrumentos de fixação temporária.



A ligamentotaxia está intimamente relacionada com o tratamento das fraturas do tipo explosão e que apresentam integridade dos elementos ligamentares posteriores. A correção isolada da cifose do segmento vertebral fraturado não permite a descompressão do canal vertebral e a aplicação da força de distração é que promove a ligamentotaxia<sup>(5)</sup>. A aplicação da força de distração antes ou após a correção da cifose é o principal elemento para a realização da ligamentotaxia e descompressão do canal vertebral<sup>(5,8)</sup>. Nossos resultados confirmam essa observação, mas é possível que a sequência da aplicação das manobras conduza a resultados distintos. Apesar da não observação de diferença estatística ficou a impressão de que a realização inicial da lordose potencializa a descompressão do canal.

A aplicação isolada da distração não apresenta vantagem e a sua realização por meio de instrumentação longa causa a retificação das curvas fisiológicas da coluna vertebral<sup>(9)</sup>. Os resultados obtidos em nosso estudo mostraram que a realização adicional da manobra de lordose, antes ou depois da manobra de distração, contribuiu para a descompressão adicional do canal vertebral. Existem relatos de melhores resultados clínicos com a confecção de lordose nas hastes de Harrington utilizadas para essa finalidade<sup>(10)</sup>.

Os resultados observados em nosso estudo experimental corroboram o relato de Zou et al.<sup>(6)</sup>, no qual afirmam que a manobra de distração isolada é a responsável pela restauração do altura do corpo vertebral, e que a descompressão do canal vertebral por meio da ligamentotaxia apresenta melhores resultados quando associada com a manobra da lordose.

Deve ser ainda considerado que a descompressão do canal vertebral não ocorre exclusivamente pelo efeito da ligamentotaxia, mas também pelo tensionamento de todas as partes moles inseridas no processo de redução, incluindo o ligamento longitudinal anterior e o ânulo intervertebral, que participam no reposicionamento dos fragmentos<sup>(5)</sup>. Esses achados corroboram a realização da lordose associada à distração, o que é com os resultados que observamos no experimento. O modelo experimental utilizado merece consideração, pois a utilização das vértebras de suínos reflete a dificuldade de obter material de vértebras de cadáveres humanos. A interpretação dos resultados deve considerar as possíveis diferenças anatomicas entre a vértebra humana e a vértebra de suínos. No entanto, a inserção do ligamento longitudinal posterior é muito similar entre os dois tipos de vértebra, e acredita-se que o fenômeno básico da ligamentotaxia pode ser o mesmo em ambos os modelos experimentais.

A análise estatística dos nossos resultados não mostrou diferença entre a sequência da realização das manobras de lordose e de ligamentotaxia. No entanto, o nível de significância obtido na comparação entre as sequências é muito próximo ao nível adotado, sugerindo uma menor diferença entre elas. Isso demonstra que a realização da lordose seguindo imediatamente a realização da ligamentotaxia teria maior efeito de descompressão do canal vertebral.

## CONCLUSÃO

A comparação da seqüência da realização das manobras de lordose e de ligamentotaxia (lordose + distração versus distração + lordose) não apresentou diferença estatística significativa para a descompressão do canal vertebral, mas sugerindo que a melhor sequência é quando se inicia pela realização da lordose.

## REFERÊNCIAS

1. Aebi M, Etter C, Kehl T, Thalgott J. Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with the internal spinal skeletal fixation system. Indications, techniques, and first results of treatment. Spine. 1987;12:544-51.
2. Avanzi O, Chih Ly, Meves R. Avaliação do tratamento cirúrgico tardio na fratura toracolumbar do tipo explosão. Coluna/Columna. 2002;1:88-93.
3. Lukás R, Suchomel P, Srám J. Surgical treatment of thoracolumbar fractures. Coluna/Columna. 2006;5:84-9.
4. Olerud S, Karlstrom G, Sjostrom ML. Transpedicular fixation of thoracolumbar vertebral fractures. Clin Orthop Relat Res. 1988;227:44-50.
5. Fredrickson BE, Edwards WT, Rauschning W, Bayley JC, Yuan HA. Vertebral Spine. 1993;18:692-9.
6. Sjostrom L, Jacobsson O, Karlstrom G, Pech P, Rauschning W, Fredrickson BE, Yuan HA. Mechanics of anatomic reduction of thoracolumbar burst fractures. Comparison of distraction versus compression, in the anatomic reduction of the thoracolumbar burst fracture. Spine. 1994;3:312-7.
7. Zou D, Yoo JU, Edwards WT, Donovan DM, Chang KW, Fredrickson BE, Yuan HA. Mechanics of anatomic reduction of thoracolumbar burst fractures. Comparison of distraction versus compression, in the anatomic reduction of the thoracolumbar burst fracture. Spine. 1993;18:195-203.
8. Zou D, Yoo JU, Edwards WT, Donovan DM, Chang KW, Fredrickson BE, Yuan HA. Mechanics of anatomic reduction of thoracolumbar burst fractures. Comparison of distraction versus compression, in the anatomic reduction of the thoracolumbar burst fracture. Spine. 1993;18:195-203.
9. Uefortink VJ, Nijboer JM, Zimmerman KW, Veldhuis FF, van Vliet PC, Verhaar HAN. The effect of decompression on the mechanical properties of the thoracolumbar spine. Spine. 1996;21:200-5.
10. Harrington PR. Internal fixation of the spine. New York: Harper and Row; 1976.