



Artigo original

Estudo anatômico da relação do gânglio da raiz dorsal com o disco intervertebral na coluna lombar[☆]



Emiliano Vialle*, Luiz Roberto Vialle, William Contreras e Chárbel Jacob Junior

Hospital Universitário Cajuru, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 28 de maio de 2014

Aceito em 1 de agosto de 2014

On-line em 24 de dezembro de 2014

Palavras-chave:

Coluna vertebral/anatomia & histologia

Gânglios espinais

Procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos

R E S U M O

Objetivo: Descrever a localização do gânglio da raiz dorsal em relação ao disco intervertebral, incluindo a zona “triangular” de segurança para cirurgia minimamente invasiva na coluna lombar.

Métodos: Oito cadáveres adultos foram dissecados bilateralmente, na região lombar, com a abordagem posterolateral, até exposição dos espaços L3L4 e L4L5 e se obtiveram medidas referentes ao espaço entre o disco intervertebral, os pedículos cranial e caudal ao disco, o trajeto da raiz nervosa, o gânglio dorsal e o triângulo de segurança.

Resultados: As medidas obtidas foram constantes, sem diferenças significativas entre níveis ou lateralidade. O gânglio dorsal ocupou a borda lateral da zona triangular de segurança em todos os espécimes analisados.

Conclusão: A localização precisa do gânglio mostra que a margem de segurança para procedimentos minimamente invasivos é menor do que a apresentada nos estudos que envolvem apenas medidas da raiz nervosa, o que explica talvez a presença de dor neuropática após alguns desses procedimentos.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Anatomical study on the relationship between the dorsal root ganglion and the intervertebral disc in the lumbar spine

A B S T R A C T

Objective: To describe the location of the dorsal root ganglion in relation to the intervertebral disc, including the “triangular” safety zone for minimally invasive surgery in the lumbar spine.

Methods: Eight adult cadavers were dissected bilaterally in the lumbar region, using a posterolateral approach, so as to expose the L3L4 and L4L5 spaces, thereby obtaining

Keywords:

Spine/anatomy and histology

Spinal ganglia

Minimally invasive surgical procedures

[☆] Trabalho feito no Departamento de Anatomia, Curso de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: evialle@hotmail.com (E. Vialle).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2014.07.011>

0102-3616/© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

measurements relating to the space between the intervertebral disc, pedicles cranial and caudal to the disc, path of the nerve root, dorsal ganglion and safety triangle.

Results: The measurements obtained were constant, without significant differences between levels or any laterality. The dorsal ganglion occupied the lateral border of the triangular safety zone in all the specimens analyzed.

Conclusion: Precise localization of the ganglion shows that the safety margin for minimally invasive procedures is less than what is presented in studies that only involve measurements of the nerve root, thus perhaps explaining the presence of neuropathic pain after some of these procedures.

© 2014 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

O avanço no tratamento cirúrgico das patologias degenerativas, em específico a cirurgia minimamente invasiva para a coluna lombar, gerou a necessidade de reavaliação dos conceitos prévios de anatomia cirúrgica, uma vez que novos acessos menos invasivos foram desenvolvidos. A abordagem minimamente invasiva tem por vantagem preservar tecidos, reduzir o dano desnecessário a áreas sadias, acelerar a cicatrização e reduzir o tempo de tratamento.¹⁻³ Entretanto, nem sempre permite visão direta das estruturas neurais e é nesse ponto que a revisão dos conhecimentos de anatomia se faz importante.

As raízes dorsais são compostas somente de fibras sensoriais provenientes dos nervos espinais que se dirigem para medula espinal; as raízes nervosas ventrais são compostas na maior parte de fibras motoras, porém podem transportar uma pequena quantidade de fibras sensoriais. Próximo da junção das raízes dorsal e ventral, a raiz dorsal apresenta uma dilatação conhecida por gânglio da raiz dorsal (GRD),⁴ o qual consiste em um agrupamento de corpos celulares de fibras sensoriais. Os GRD estão situados nos forames intervertebrais, exceto os GRD sacrais, localizados dentro do canal vertebral, e os GRD coccígeos, que estão intradurais.⁴⁻⁶

Diferentemente das raízes nervosas, o GRD é sensível à pressão mecânica até mesmo na ausência de irritação química, pois contém maior número de nociceptores mecanicamente mais sensíveis e podem ter maior chance ocasionar dor neuropática caso seja lesionado.^{4,5,7}

Dor neuropática é um estado de disfunção neural provocado por alterações funcionais e estruturais das vias sensitivas centrais e periféricas que produzem modificações no processamento das informações nociceptivas. Pode ser causada por lesões nas raízes, GRD, na medula espinal e no encéfalo.^{8,9}

A artrodese intersomática por via transforaminal (conhecida como TLIF – *transforaminal lumbar interbody fusion*) foi desenvolvida para permitir acesso ao disco intervertebral lombar por uma via unilateral e extracanal e evitar os problemas e as limitações da técnica original (PLIF – *posterior lumbar interbody fusion*). Uma das complicações relatadas na literatura com o uso do TLIF é a presença de dor neuropática após a cirurgia, atribuída à manipulação excessiva do gânglio dorsal da raiz emergente.¹⁰⁻¹²

Em vista da escassa literatura sobre a anatomia do gânglio dorsal aplicada à técnica de TLIF, os autores fizeram um

estudo em cadáveres, com o objetivo de determinar a área mais segura para abordagem transforaminal do disco intervertebral lombar, com ênfase na sua relação anatômica com o gânglio dorsal.

A “zona triangular de segurança” é considerada uma área segura de acesso ao disco intervertebral na coluna lombar. Definida primeiramente por Mirkovic et al.,¹³ tem como limite lateral a dura-máter; como limite inferior o platô vertebral superior; e a hipotenusa, pela raiz lombar, onde o disco intervertebral pode ser acessado sem colocar em risco as estruturas neurais circunjacentes. A posição do gânglio da raiz dorsal não é mencionada nesse triângulo e por seu formato ovalado pode reduzir os limites laterais da área de segurança para abordagens minimamente invasivas.^{12,13}

O estudo visa a descrever a localização do GRD em relação ao disco intervertebral, incluindo a zona “triangular” de segurança para cirurgia minimamente invasiva na coluna lombar.

Métodos

O estudo foi feito no Departamento de Anatomia Humana da Instituição. Foram estudados oito cadáveres, sem cicatrizes prévias na coluna em questão. Todos eram do sexo masculino e a idade variou de 45 a 62 anos (média de 54). O número de cadáveres foi definido pela Instituição por meio de cálculo de variabilidade da amostra.

Os cadáveres foram posicionados em decúbito ventral e usou-se a via de acesso posterior, por único plano, seguida de laminectomia ampla da coluna lombar que expôs o saco dural, as raízes lombares com seus respectivos GRD, os pedículos e os discos intervertebrais (fig. 1). O segmento L5-S1 não foi estudado, pela necessidade de dissecação mais extensa e possível dano à peça anatômica. Com osteótomo reto fez-se osteotomia das facetas articulares e do recesso lateral e visualizaram-se as estruturas anatômicas do forame intervertebral.

Com o uso de um paquímetro digital da marca Mistainless®, foram feitas as seguintes medidas em milímetros (tabela 1, fig. 2):

- 1 - Limite superior do disco intervertebral até a axila da raiz emergente;
- 2 - Axial da raiz até o início do gânglio dorsal;

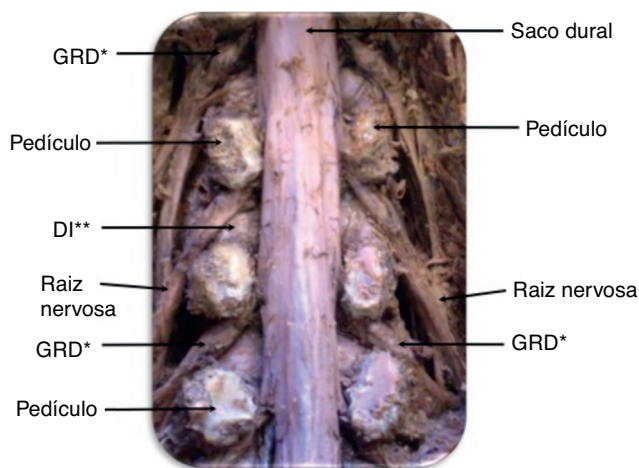


Figura 1 – Exposição anatômica raiz nervosa, disco intervertebral (DI), gânglio da raiz dorsal (GRD), pedículo e saco dural.

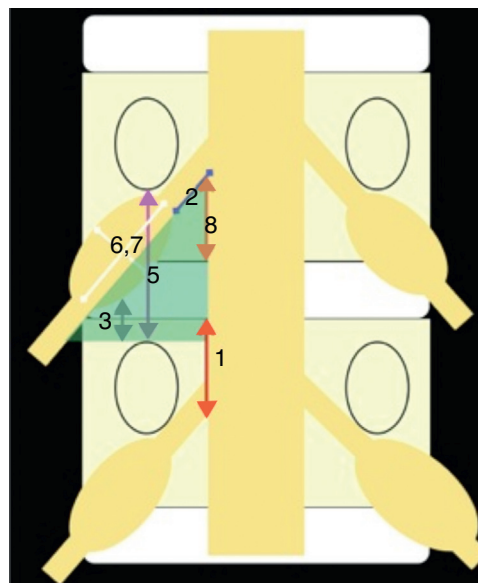


Figura 2 – Mensurações feitas no estudo. 1, limite superior do disco intervertebral até a axila da raiz emergente; 2, axila da raiz até o início do gânglio dorsal; 3, porção inferior do pedículo até o gânglio dorsal; 4, área triangular de verde: zona triangular de segurança; 5, distância interpedicular vertical; 6 e 7, diâmetro do GRD; 8, axila da raiz até o limite inferior do disco intervertebral cranial.

Tabela 1 – Descrição das medidas feitas

Medida	Descrição	Cor na figura 2
1	Limite superior do disco intervertebral até a axila da raiz emergente	
2	Axila da raiz até início do gânglio dorsal	
3	Porção inferior do pedículo até o gânglio dorsal	
4	Zona triangular de segurança	
5	Distância interpedicular vertical	
6	Maior diâmetro do gânglio dorsal	
7	Menor diâmetro do gânglio dorsal	
8	Axila da raiz até o limite inferior do disco intervertebral cranial	

- 3 - Porção inferior do pedículo até o gânglio dorsal;
 4 - Zona triangular de segurança (A, B, H):
 A - Altura do triângulo: borda lateral da dura-máter;
 B - Base: platô vertebral superior da vértebra inferior;
 H - Hipotenusa: o nervo espinal;
 5 - Distância interpedicular vertical;
 6 - Maior diâmetro do gânglio dorsal;
 7 - Menor diâmetro do gânglio dorsal;
 8 - Axila da raiz até o limite inferior do disco intervertebral cranial.

Resultados

Os dados e os resultados obtidos estão resumidos nas tabelas 2 e 3.

Tabela 2 – Média dos valores obtidos no estudo

Medidas	Descrição	Média (mm)
1	Limite superior do disco intervertebral até a axila da raiz emergente	14,65
2	Axila da raiz até o início do gânglio dorsal	7,95
3	Porção inferior do pedículo até GRD	5,45
4	Zona triangular de segurança	Tabela 3
5	Distância interpedicular vertical	15,25
6	Maior diâmetro do GRD	13,25
7	Menor diâmetro do GRD	7,05
8	Axila da raiz até o limite inferior do disco intervertebral cranial	8,0

Tabela 3 – Mensuração da zona triangular de segurança

Medidas	L3 E	L3 D	L4 E	L4 D
Base (mm)	14,25	13,75	14,55	14,17
Altura (mm)	14	16,55	17,52	16,4
Hipotenusa (mm)	18,98	21,53	23,03	21,72

Em todas as colunas avaliadas o GRD tocava ou adentrava os limites da zona triangular de segurança e demonstrava um fator de risco para procedimentos que se aproximem dessa região. Outro fator que enfatiza a íntima relação do GRD com a zona triangular de segurança é a relação de sua altura (cerca de 15 mm) com o maior comprimento do GRD (7,5 mm). Se excluirmos a porção da zona triangular que se relaciona com o pedículo cranial e com o corpo vertebral (cerca de 8 mm), temos que o restante do bordo externo da zona triangular acaba obrigatoriamente sendo ocupado pelo GRD (fig. 2).

Discussão

Uma das complicações mais imprevisíveis da abordagem minimamente invasiva à coluna é a presença de dor neuropática pós-cirúrgica. Essa é de difícil manejo e sua duração pode ser de dias a anos. Atribuem-se como fator causal a manipulação do GRD e possíveis variações na sua anatomia.⁸⁻¹¹

A maioria dos trabalhos descreve o GRD como uma estrutura oval e de localização intraforaminal, em quase sua totalidade, nos níveis lombares,^{10,11} porém não descrevem os limites de segurança para o mesmo. É de grande importância esse conhecimento para procedimentos minimamente invasivos na coluna vertebral.

A zona triangular de segurança foi inicialmente descrita por Mirkovic et al.,¹³ que a definiu como um espaço da região foraminal, que permitiria a introdução de cânulas para procedimentos percutâneos posterolaterais lombares sem colocar em risco as estruturas neurais circunjacentes. Não houve menção, nesse relato inicial, à posição do GRD.¹³⁻¹⁵

O triângulo construído a partir dos dados do Choi et al.¹⁵ apresentou características anatômicas diferentes do descrito por Mirkovic et al.¹³ em relação à altura e à largura. No entanto, a média geral da hipotenusa da zona triangular de segurança (ZTS) foi concordante. Obtiveram a média de 23 mm contra 25,49 mm no estudo de Mirkovic, mas também em ambos os estudos não há menção à posição do GRD.

Kambin et al.¹⁴ descreveram os limites de segurança dos procedimentos percutâneos para acessar o disco intervertebral, com a introdução dos instrumentos a uma distância de 10 cm da linha média e paralelamente ao platô vertebral, com penetração no ânulo numa posição de 10 horas ou duas horas. O mesmo estudo relata as limitações desses procedimentos, como hérnias extrusas e sequestradas.

No presente estudo, houve a atenção para os limites de segurança do gânglio da raiz dorsal, o qual está localizado sete milímetros a partir da saída da raiz nervosa e, na maioria dos casos, em um local intraforaminal. A distância do disco intervertebral à parte inferior da raiz nervosa é suficiente para

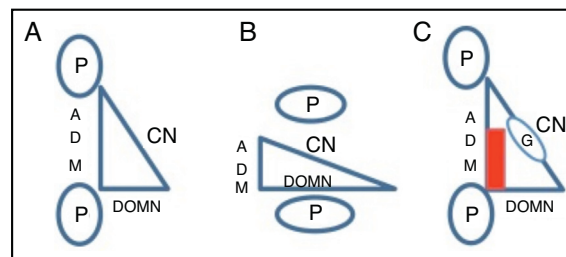


Figura 3 – Aspecto esquemático comparativo das zonas de segurança do nervo espinal (ZSN). A, Choy et al.; B, Mirkovic et al.; C, Vialle et al. ADM, altura da dura-máter; CN, comprimento do nervo espinal; DDMN, distância da dura-máter ao nervo espinal; AD, altura do disco intervertebral; P, pedículo do arco vertebral; G, gânglio da raiz dorsal; área retangular de vermelho representa a zona de segurança do GRD, gânglio da raiz dorsal.

uma abordagem segura. O pedículo inferior, que limita inferiormente a zona de segurança, está localizado a 5 mm do GRD, diferentemente dos trabalhos de Mirkovic et al.¹³ e Choi et al.¹⁵ (fig. 3).

As limitações deste estudo são o número reduzido de espécimes para análise, que podem afetar o valor dos dados apresentados. Entretanto, estudos similares na literatura que apresentam número maior de níveis analisados incluem toda a coluna lombar, o que gera grande variação na angulação da raiz, principalmente em L2-L3 e L5-S1.¹⁵ Ainda, os estudos não deram ênfase ao gânglio dorsal e à sua localização, talvez por buscar pontos de introdução de endoscópio. Os autores visaram neste estudo ao espaço de acesso ao disco em procedimentos minimamente invasivos.

Conclusão

O GRD supera os limites laterais da zona triangular de segurança, no forame intervertebral, e pode ser lesionado em procedimentos foraminais, como a artrodese intersomática transforaminal minimamente invasiva (MIS-TLIF). Os autores propõem uma zona retangular de segurança, o que poderia reduzir a taxa de lesão neural e a presença de dor neuropática em procedimentos percutâneos.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Shen J, Wang HY, Chen JY, Liang BL. Morphologic analysis of normal human lumbar dorsal root ganglion by 3D MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2006;27(10):2098-103.
- Potter BK, Freedman BA, Verwiebe EG, Hall JM, Polly DW Jr, Kuklo TR. Transforaminal lumbar interbody fusion: clinical and radiographic results and complications in 100 consecutive patients. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18(4):337-46.

3. Kim KT, Lee SH, Lee YH, Bae SC, Suk KS. Clinical outcomes of 3 fusion methods through the posterior approach in the lumbar spine. *Spine (Phila PA 1976)*. 2006;31(12):1351-7.
4. Bougduk N, Twomey LT. *Clinical anatomy of the lumbar spine*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1987.
5. Porterfield JA, DeRosa C. *Mechanical low back pain. Perspectives in functional anatomy*. Philadelphia: Saunders; 1998.
6. Hasegawa T, Mikawa Y, Watanabe R, An HS. Morphometric analysis of the lumbosacral nerve roots and dorsal root ganglia by magnetic resonance imaging. *Spine (Phila PA 1976)*. 1996;21(9):1005-9.
7. Cohen MS, Wall EJ, Brown RA, Rydevik B, Garfin SR. 1990 AcroMed Award in basic science. Cauda equina anatomy. II: Extrathecal nerve roots and dorsal root ganglia. *Spine (Phila PA 1976)*. 1990;15(12):1248-51.
8. Baron R. Neuropathic pain: the long path from mechanisms to mechanisms-based treatment. *Int J Pain Med Palliat Care*. 2001;1(1):2-14.
9. Nicholson BD. Evaluation and treatment of central pain syndromes. *Neurology*. 2004;62 5 Suppl 2:S30-6.
10. Rihn JA, Patel R, Makda J, Hong J, Anderson DG, Vaccaro AR, et al. Complications associated with single-level transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine J*. 2009;9(8):623-9.
11. Hee HT, Castro FP Jr, Majd ME, Holt RT, Myers L. Anterior/posterior lumbar fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion: analysis of complications and predictive factors. *J Spinal Disord*. 2001;14(6):533-40.
12. Selznick LA, Shamji MF, Isaacs RE. Minimally invasive interbody fusion for revision lumbar surgery: technical feasibility and safety. *J Spinal Disord Tech*. 2009;22(3):207-13.
13. Mirkovic SR, Schwartz DG, Glazier KD. Anatomic considerations in lumbar posterolateral percutaneous procedures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20(18):1965-71.
14. Kambin P, Zhou L. History and current status of percutaneous arthroscopic disc surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21 24 Suppl:57S-61S.
15. Choi PS, Basile R. Estudo anatômico da zona triangular de segurança aplicada aos procedimentos percutâneos pósterolaterais. *Coluna/Columna*. 2003;2(1):1-9.