

L5/S1 椎间孔内韧带的形态和分布规律

赵庆豪¹, 史本超², 钟恩意¹, 丁自海¹

(1 南方医科大学微创外科解剖学研究所 510515 广州市; 2 南方医科大学珠江医院骨科中心 510280 广州市)

【摘要】目的:探讨 L5/S1 椎间孔内韧带的形态、分布规律并评价其临床意义。**方法:**取 5 具防腐和 5 具新鲜冰冻正常成人腰骶部标本(年龄 42~80 岁, 平均 51 岁)。仔细剔除脊柱周围的软组织, 从正中矢状位锯开脊柱。找出 L5/S1 神经根并沿椎间孔小心去除周围脂肪和筋膜等软组织。在肉眼及手术显微镜下观察韧带的形态、走行、起始位置及分布特点, 用游标卡尺在手术显微镜下测量其长度、宽度及直径或厚度。用 HE 染色和 Masson 三色染色法分析对比不同类型韧带的组织学类型。**结果:**在 20 个 L5/S1 椎间孔内共发现 215 条韧带, 其中条带形 90 条, 条索形 125 条; 连接神经根到横突或椎间孔内壁的放射状韧带 181 条(84.2%), 连接椎间孔周围组织横跨在椎间孔内的横跨状韧带 34 条(15.8%); 放射状韧带出现率与横跨状韧带出现率的比较有统计学差异($Z=-3.928$, $P=0.000$)。在 L5/S1 椎间孔内口(73 条, 34.0%)、中间(102 条, 47.4%)及外口(40 条, 18.6%)区域均有分布。韧带长度多变, 为 1.43~19.01mm; 厚度最厚处达 3.46mm。光镜下, HE 染色提示椎间孔内韧带由纤维结缔组织构成且部分韧带内包含小血管组织, Masson 三色法染色提示椎间孔内韧带由大量的胶原纤维和少量的弹性纤维构成。放射状韧带与横跨状韧带组织学表现无明显差异。**结论:**L5/S1 椎间孔内韧带主要分为条带形和条索形两种形状。椎间孔内放射状韧带比横跨状韧带出现率高。经骶骨裂孔硬膜外腔导管粘连松解术前应掌握其分布规律并在术中辨别并予以正确松解, 以减少并发症的发生。

【关键词】椎间孔内韧带; L5/S1 椎间孔; 硬膜外腔导管松解

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.04.09

中图分类号: R322.7 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2016)-04-0335-07

Morphology and distribution of the intraforaminal ligaments at the L5/S1 level/ZHAO Qinghao, SHI Benchao, ZHONG Enyi, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(4): 335-341

【Abstract】 Objectives: To identify the intraforaminal ligaments in relation to the L5/S1 intervertebral foramen, and to evaluate their clinical significance. **Methods:** 5 embalmed cadavers and 5 fresh cadavers were studied(age: 42 to 80 years, average age, 51 years). The soft tissues around the spine were removed and the structure in median sagittally was exposed. The spinal nerve roots within the fascia were identified at their individual intervertebral foramen by meticulously removing the overlying remnants of the muscle, adipose tissue and the fascia. The quantity, morphology, origin, insertion and the spatial orientation of intraforaminal ligaments in the L5/S1 region were observed. And the length, width and diameter or thickness of ligaments were measured with a vernier caliper. Comparisons of different ligament histological types with HE staining and Masson trichrome staining were carried out and analyzed. **Results:** A total of 215 ligaments were found in 20 L5/S1 intervertebral foramina, and there were 90 strip-shaped ligaments and 125 tabs-shaped ligaments; there were 181 ligaments (84.2%) connecting the nerve root to the transverse or the intervertebral foraminal wall, which were characterized as radiating ligaments, and 34 ligaments(15.8%) connecting the intervertebral foramen and the organization across the intervertebral foramen, which were characterized as transforaminal ligaments; the appearance rate of radiating ligament and that of transforaminal ligament showed statistical significance($Z=-3.928$, $P=0.000$). The IFLs could be found from the entrance zone in 73 ligaments(34.0%), mid zone in 102 ligaments(47.4%) and the exit zone in 40 ligaments(18.6%) in the L5/S1 intervertebral foramen. Ligament length varied from 1.43mm to 19.01mm; the thickest was 3.46mm. Under the microscope, eosin (HE)

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 31271286)

第一作者简介: 男(1990-), 硕士研究生, 研究方向: 脊柱临床解剖学

电话: (020)61648634 E-mail: qinghao.z@foxmail.com

通讯作者: 丁自海 E-mail: zihai.d@foxmail.com

staining indicating the intraforaminal ligaments were composed of fibrous connective tissues and part of them contained small blood vessel tissues; Masson trichrome staining indicating intraforaminal ligaments were composed of a large amount of collagen fibers and a small amount of elastic fibers. There was no significant difference under the microscope about the histological features between intraforaminal ligaments and transforaminal ligaments. **Conclusions:** The intervertebral foraminal ligaments are mainly divided into strips and trabs. The appearance rate of radiating ligaments in intervertebral foramen is much higher than that of transforaminal ligaments. Therefore, surgeon should be cautious of endoscopic spinal surgery to avoid nurse root injury.

[Key words] Intraforaminal ligament; L5/S1 intervertebral foramen; Endoscopic adhesiolysis

[Author's address] Anatomical Institute of Minimally Invasive Surgery, Southern Medical University, Guangzhou, 510515, China

经骶骨裂孔硬膜外腔导管粘连松解术是韩国首尔广惠医院朴庆佑医生发明的一种新的微创手术,术者在透视下可准确地对椎管或椎间孔病变区的粘连和韧带进行定点机械松解^[1-3]。与开放手术相比,它是治疗下段腰椎椎管或椎间孔神经卡压安全有效的方法,可大大降低创伤和心理应激。尤其适用于髂嵴太高或 L5/S1 椎间孔穿刺角度太大而不适合行经皮椎间孔入路内窥镜下椎间盘切除术的 L5/S1 椎间盘突出症患者。然而,硬脊膜撕裂引起的脑脊液漏是手术常见的并发症^[4];处理不当可能引起伤口不愈合、感染、窦道形成,严重的导致脊髓炎或颅内感染。因此,有必要对 L5/S1 椎间孔内各结构的位置和毗邻关系进一步研究,探讨 L5/S1 椎间孔内韧带的形态、分布规律并评价其临床意义,以提高操作的安全性和治疗效果。

1 材料和方法

1.1 研究对象

取 10 具正常成人完整腰骶部标本(男 7 具,女 3 具,年龄 42~80 岁,平均 51 岁),其中 5 具为防腐标本,5 具为新鲜冰冻标本,肉眼以及手术显微镜下观察排除腰骶部畸形、病变或腰骶椎手术者。

1.2 解剖学观察与测量

常规解剖剥离椎旁肌,自 L3/4 椎间盘间横断脊柱,离断骶髂关节将脊柱腰骶段分离。小心去除脊柱周围软组织并从正中矢状面锯开脊柱。识别出 L5 神经根并沿椎间孔小心分离神经根周围筋膜以及脂肪组织。在外科显微镜下仔细将 L5/S1 椎间孔内侧面到外侧面的疏松组织分离开并保留韧带结构。依据 Lee 等^[5]的研究,将椎间孔分为内口、中间和外口进行描述。内口位于上关节突前面,上、下椎弓根内侧面;中间区域位于椎弓根峡

部下方;外口是指覆盖神经根出椎间孔的区域。用相机和文字记录每一条韧带的形状、起止点、空间定位及其与神经根的毗邻关系。用游标卡尺(精确到 0.01mm)在外科显微镜下测量每条韧带的长度、宽度及直径或厚度。同一研究者进行 3 次重复测量,以重复测量数据的平均值进行统计分析。测量者对研究内容知情。

1.3 组织学观察

分别切取观察到的放射状韧带和横跨状韧带于福尔马林液体中固定,石蜡包埋切片并分别进行 HE 染色和 Masson 三色染色法染色。显微镜下观察放射状韧带和横跨状韧带的组织学类型。

1.4 统计方法

使用 SPSS 20.0 软件进行分析,所有参数测量结果以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示。放射状韧带出现率与横跨状韧带出现率的比较采用 Wilcoxon 符号秩检验, $P < 0.05$ 表示有统计学意义。

2 结果

在 20 个 L5/S1 椎间孔内共发现 215 条韧带,其中新鲜标本上共发现 129 条韧带,防腐标本上共发现 86 条韧带;其中条带形 90 条,条索形 125 条;连接神经根到横突或椎间孔内壁的放射状韧带 181 条(84.2%),连接椎间孔周围组织横跨在椎间孔内的横跨状韧带 34 条(15.8%)。放射状韧带比横跨状韧带出现率高($Z = -3.928, P = 0.000$)。在 L5/S1 椎间孔内口 73 条(34.0%),中间区域 102 条(47.4%),外口 40 条(18.6%)。L5/S1 椎间孔每个区域不同方位韧带的分布情况见表 1。L5/S1 椎间孔内口、中间区域及外口不同方位的韧带长度、宽度、直径或厚度测量数据见表 2~4。

2.1 内口

在 20 个 L5/S1 椎间孔内口共发现 73 条

表 1 L5/S1 椎间孔每个区域不同方位韧带的分布情况
($n=10$)**Table 1** Distribution of ligaments at each zone in the L5/S1 intervertebral foramen

区域 Location	方位 Direction	数目(条) Number	所占比例(%) Proportion
内口 Inside	上侧 Superior	19	8.84
	下侧 Inferior	23	10.70
	腹侧 Anterior	20	9.30
	背侧 Posterior	11	5.12
中间 Middle	上侧 Superior	26	12.09
	下侧 Inferior	26	12.09
	腹侧 Anterior	35	16.28
	背侧 Posterior	15	6.98
外口 outside	上侧 Superior	24	11.16
	下侧 Inferior	7	3.26
	腹侧 Anterior	3	1.40
	背侧 Posterior	6	2.79

表 2 L5/S1 椎间孔内口不同方位的韧带测量数据
($\bar{x} \pm s$, mm)**Table 2** The measurement data of ligaments at different directions in the entrance zone of the L5/S1 intervertebral foramen

方位 Direction	长 Long	宽 Width	直径/厚度 Diameter/Thickness
条带形 Strap			
上侧 Superior	8.39±4.72	1.52±0.46	0.43±0.30
下侧 Inferior	5.56±1.57	1.58±0.61	0.38±0.24
腹侧 Anterior	3.62±2.35	1.36±0.88	0.09±0.08
背侧 Posterior	5.99±0.71	1.42±0.51	0.47±0.17
条索形 Trabs			
上侧 Superior	9.49±3.30	—	0.61±0.21
下侧 Inferior	6.44±2.95	—	0.75±0.51
腹侧 Anterior	3.90±1.51	—	0.51±0.16
背侧 Posterior	10.07±4.68	—	0.41±0.33

(34.0%)韧带,均为放射状韧带。上侧的韧带起自 L5 后上缘后纵韧带和椎弓根中部;下侧的起自 L5 后下方后纵韧带、关节突关节腹侧或 L5/S1 椎间盘后上缘;前侧的起自 L5 上缘后纵韧带止于神经根;后侧的起自黄韧带(图 1a、b)。这些不同

表 3 L5/S1 椎间孔中间不同方位韧带的测量($\bar{x} \pm s$, mm)**Table 3** The measurement data of ligaments at different directions in the mid zone of the L5/S1 intervertebral foramen

方位 Direction	长 Long	宽 Width	直径/厚度 Diameter/Thickness
条带形 Strap			
上侧 Superior	4.77±2.97	1.24±0.42	0.45±0.28
下侧 Inferior	5.60±2.68	3.53±2.58	0.33±0.29
腹侧 Anterior	5.36±3.40	2.21±1.63	0.51±0.32
背侧 Posterior	9.04±1.38	4.00±2.32	0.77±0.33
条索形 Trabs			
上侧 Superior	4.97±2.80	—	1.03±0.98
下侧 Inferior	9.38±3.07	—	0.52±0.30
腹侧 Anterior	5.55±3.25	—	0.78±0.59
背侧 Posterior	11.13±2.68	—	0.68±0.28

表 4 椎间孔外口区域不同方位的韧带测量数据($\bar{x} \pm s$, mm)**Table 4** The measurement data of ligaments at different directions in the exit zone

方位 Direction	长 Length	宽 Width	直径/厚度 Diameter/Thickness
条带形 Strap			
上侧 Superior	11.05±4.57	0.98±0.39	0.36±0.13
下侧 Inferior	6.22±4.55	2.45±0.76	0.91±0.15
腹侧 Ventral	6.13±0.47	1.58±0.25	0.25±0.23
背侧 Cordal	7.03±0.63	2.23±0.11	0.39±0.54
条索形 Trabs			
上侧 Superior	12.31±3.79	—	0.49±0.20
下侧 Inferior	5.50±1.87	—	0.55±0.18
腹侧 Ventral	—	—	—
背侧 Cordal	9.96±0.70	—	0.16±0.09

起点的韧带均呈放射状止于神经根。

2.2 中间区域

在 20 个椎间孔中间区域共发现 102 条 (47.4%) 韧带, 其中 90 条 (88.24%) 为放射状韧带, 12 条 (11.76%) 为横跨状韧带。上侧的辐射状韧带起自 L5 椎弓根下缘、椎体侧缘; 下侧的起自骶骨翼的上表面或 L5/S1 椎间盘的侧下缘; 前侧起自 L5/S1 椎间盘的侧缘; 后侧的起自腰骶韧带。这些不同起点的韧带均呈放射状止于神经根。横跨状韧带包括在所有椎间孔内均有出现的体横韧带, 其他的横跨状韧带均在神经根的上方 (图 2a、b)。

2.3 外口

与 L5/S1 椎间孔外口区域相关的有 3 种类型的韧带, 分别为腰骶韧带、腰骶帽状韧带和乳头横

突副韧带。腰骶韧带和乳头横突副韧带存在于所有的 L5/S1 椎间孔。在新鲜冰冻标本上, 腰骶帽状韧带并不是一个独立的韧带, 而是由一层筋膜覆盖的一些小韧带组成。通过对腰骶帽状韧带的详细解剖, 共发现了 40 条 (18.60%) 韧带, 其中 18 条 (45.00%) 是放射状韧带, 22 条 (55.00%) 是横跨状韧带 (图 3a、b)。

2.4 放射状韧带和横跨状韧带的组织学特点

HE 染色提示 L5/S1 椎间孔内韧带由纤维结缔组织构成, 部分韧带内含一些小的血管组织。Masson 三色染色图中, 胶原纤维被染成蓝色, 弹性纤维被染成红色, 椎间孔内韧带由大量的胶原纤维和少量的弹性纤维构成。放射状韧带与横跨状韧带组织学表现无明显差异 (图 4)。

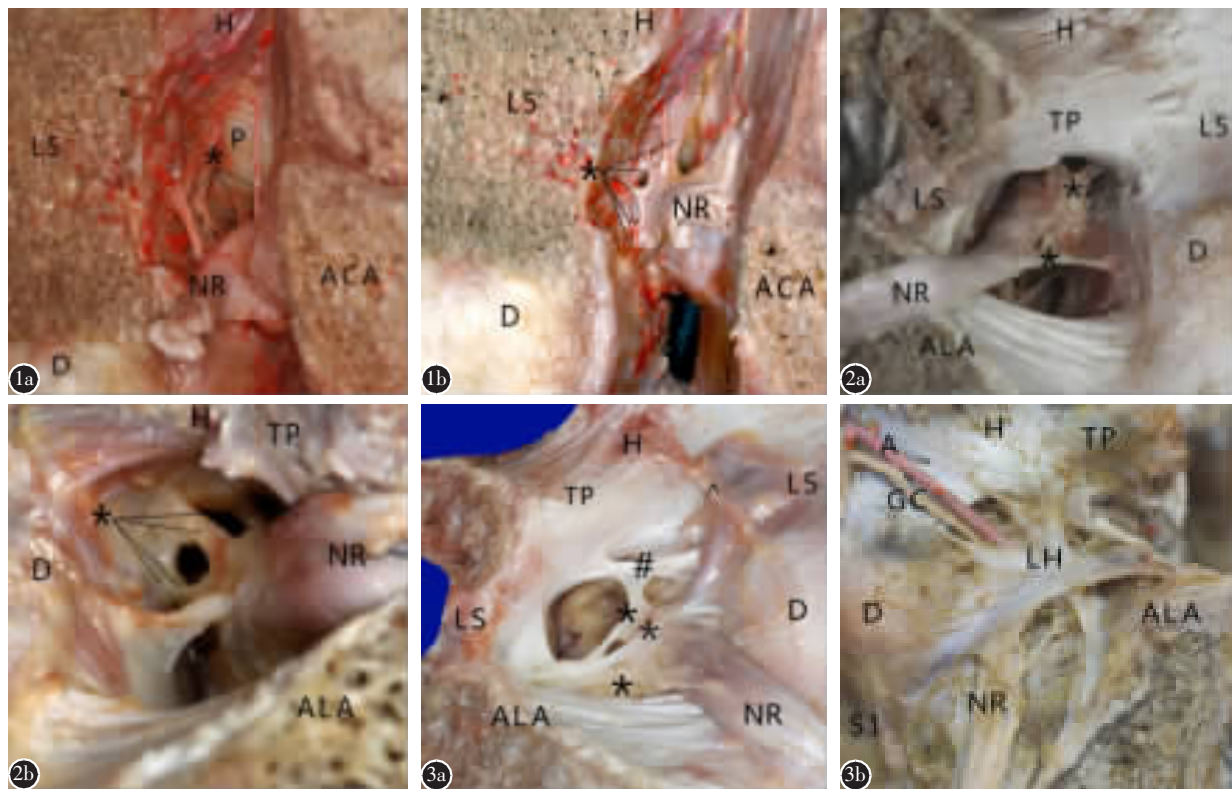


图 1 a、b 内侧观 L5/S1 椎间孔内口韧带 图 2 a、b 前面观 L5/S1 椎间孔中间韧带 图 3 a、b 前面观 L5/S1 椎间孔外口韧带 (H: 头端; P: 椎弓根; L5: 第五腰椎椎体; D: L5/S1 椎间盘; ACA: 第五腰椎棘突; S1: 第一骶椎椎体; NR: 神经根; TP: 横突; LS: 腰骶韧带; GC: 交感神经灰支; A: 节段动脉; ALA: 骶骨翼; LH: 腰骶帽状韧带; *: 椎间孔韧带; #: 体横韧带)

Figure 1 a, b The entrance zone intraforaminal ligaments at the medial view of L5/S1 intervertebral foramina **Figure 2 a, b** The mid zone intraforaminal ligaments at the anterior view **Figure 3 a, b** The exit zone intraforaminal ligaments at the anterior view. (H, head of the spine; P, pedicle of the vertebra; L5, the fifth lumbar vertebral body; D, L5/S1 intervertebral disc; ACA: the fifth lumbar acantha; S1, the first sacral vertebral body; NR, L5 nerve root; TP, transverse process; LS, lumbosacral ligament; GC, the grey communicant of the L5 never root; A, segmental artery; ALA, ala of the sacrum; LH, lumbosacral hood; *, intraforaminal ligament; #, corporotransverse lingament)

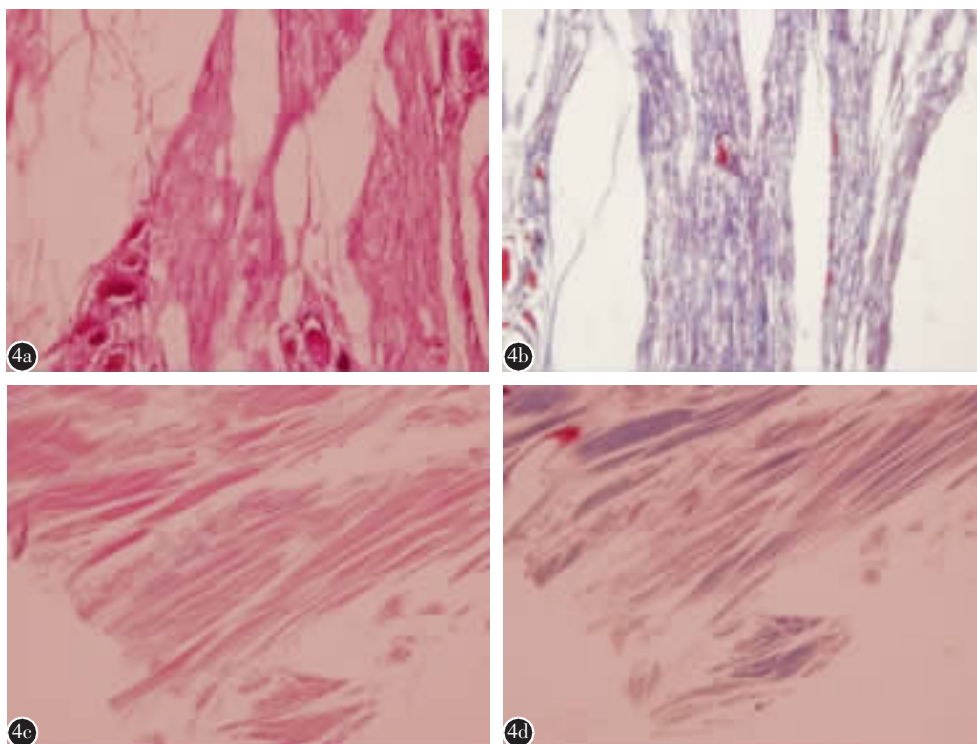


图 4 a 放射状韧带组织学观察,可见大量成纵向排列的结构(HE 染色, $\times 20$) b 放射状韧带组织学观察,可见大部分结构被染成蓝色,小部分被染成红色(Masson 三色染色, $\times 20$) c 横跨韧带组织学观察,可见大量成纵向排列的结构(HE 染色, $\times 20$) d 横跨韧带组织学观察,可见大部分结构被染成蓝色,小部分被染成红色(Masson 三色染色, $\times 20$)

Figure 4 a Histological observation of the radiating ligaments; Numerous structures arranged in a longitudinal(HE staining, $\times 20$) b Histological observation of the radiating ligaments; Most structure is dyed blue, a fraction has been dyed red (Masson trichrome staining, $\times 20$) c Histological observation of the transforaminal ligaments; Numerous structures arranged in a longitudinal(HE staining, $\times 20$) d Histological observation of the transforaminal ligaments; Most structure is dyed blue, a fraction has been dyed red(Masson trichrome staining, $\times 20$)

3 讨论

3.1 既往对 L5/S1 椎间孔内韧带的认识

L5/S1 椎间孔位于高度活动的腰椎和固定的骶椎之间,既往很大一部分研究都集中在椎间孔外韧带上^[6-15]。L5/S1 椎间孔内口和中间区域的韧带分布情况很少有人提及。Min 等^[12]认为经椎间孔韧带在腰椎中普遍存在,而且他认为 Amonoo-Kuofi 等^[6]提到的体横韧带是 L5/S1 椎间孔内唯一的经椎间孔韧带。前人并没有详细阐明在 L5/S1 椎间孔内是否只有体横韧带,而在椎间孔内口和中间区域是否存在放射状韧带也未见详细阐述。了解椎间孔内韧带的详细解剖学知识对提高经骶骨裂孔硬膜外粘连松解术的疗效、减少并发症的发生是非常必要的。

Grimes 等^[16]描述了连接神经根硬脊膜袖套到椎间孔周围结构的韧带的解剖学关系和生物力学

性质,他们发现了 4 类这种连接韧带,并将其称为“椎间孔内韧带”。但是他们并没有对每个区域进行详细的描述。我们在 L5/S1 椎间孔内口、中间和外口的不同方位对这些韧带的形态、分布和毗邻关系进行了详细的描述,这将对经骶骨裂孔硬膜外腔导管粘连松解术的实施有所帮助。

Hamid 等^[17]报道,在胎儿腰椎椎管内有一条从硬膜到椎管内壁的纤维束包含动脉血管。Shi 等^[18]也发现在一些膜椎韧带里面也包含小的血管。在我们的研究中也发现一些椎间孔韧带里包含着小血管。手术中过度的牵拉可能会损伤这些与韧带紧密伴行的血管而引起硬膜外出血。

3.2 椎间孔韧带的作用

在正常情况下,椎间孔内韧带限制或是牵拉神经根将其固定在椎间孔内一定的空间位置,而避免在日常活动中脊柱产生前屈、后伸、侧弯或轴

向旋转时神经根受到椎弓根或椎间孔周围其他骨性结构的挤压而引起腰腿痛^[14]。但是, Verbiest^[19]认为健康成人 20 岁以后正常脊柱就可能由基因调控而引发退变。椎间盘突出、关节突关节增生以及黄韧带钙化等退行性变可能会引起椎间孔内韧带的形态和位置发生变化而增加血管和神经根受压的风险。Park 等^[7]认为 L5/S1 椎间盘的退化可能会引起体横韧带下移而压迫 L5 神经根的前支而出现腰痛症状。我们发现 L5/S1 椎间孔内口全部为放射状韧带, 这些韧带牵拉神经根并将其固定在椎间孔内特定的位置而起到保护作用。如果经骶骨裂孔硬膜外腔导管粘连松解术中不慎将 L5/S1 椎间孔内口韧带破坏, 神经根在椎间孔内特定的空间位置就会改变, 进而引起一系列的并发症。因此我们认为在正常情况下椎间孔内韧带对神经根具有保护作用, 但突出的椎间盘、增生的关节突关节以及钙化的黄韧带等病变压迫神经根时, 这些韧带就可能限制神经根使其无法在椎间孔内移动而引起腰腿痛。

3.3 研究 L5/S1 椎间孔内韧带的意义

目前, 经皮椎间孔入路内窥镜下椎间盘切除术是一个新兴的、安全有效的微创外科手术^[20-22]。但是 L5/S1 横突非常窄, 且有的患者髂嵴很高或 L5/S1 椎间孔穿刺角度太大, 以至于不能完成经皮椎间孔入路内窥镜下椎间盘切除术^[23-26]。所以对于 L5/S1 椎间盘突出症患者的微创治疗较为困难。

经骶骨裂孔硬膜外腔导管粘连松解术可以在透视下进入病变的 L5/S1 椎间孔平面, 巧妙地避开了 L5/S1 椎间孔周围的复杂结构, 对受压神经根进行定点机械或是药物松解, 即通过导管探头直接到达病变部位对周围韧带或是粘连的组织进行钝性分离或是定点注射药物。然而, 硬脊膜撕裂导致的脑脊液漏是该手术常见的并发症。硬脊膜撕裂可能是由于过度牵拉、器械直接损伤或手术钝性分离韧带时的撕裂伤, 如不适当处理可能会引起创口不愈合、感染或窦道形成, 甚至出现严重脊柱感染或颅内感染。

神经根与椎间孔壁之间有一定的被脂肪等软组织充填的空隙。当神经根受到突出的椎间盘或是周围病变的骨性结构压迫时, 周围韧带有可能会牵拉或是阻挡神经根, 使神经根无法向压迫物的对侧迁移躲避压迫而产生受压症状。因此, 阐明

L5/S1 椎间孔内韧带的形态、分布特点及与神经根的毗邻关系非常重要。术者在确定病变部位后, 可以根据椎间孔内口韧带的长度、宽度和厚度以及韧带在各方位的分布规律来判定具体手术松解部位, 减少对患者的创伤, 降低并发症的发生率, 减轻患者的痛苦。

3.4 存在的问题与不足

通过在新鲜冰冻标本上的解剖, 我们发现腰骶帽状韧带并不是一个独立的韧带, 而是由一层筋膜覆盖的一些小韧带组成, 这与人通过防腐标本解剖报道的有所不同。我们也发现在新鲜标本上的椎间孔内韧带数目多于防腐标本上的椎间孔内韧带数目, 这可能是由于在防腐固定过程中一些细小韧带溶解或是相近的韧带与覆盖其上的筋膜融合。这对于经骶骨裂孔硬膜外腔导管粘连松解术非常重要。因此, 需要对新鲜冰冻标本和防腐标本之间的对比作更详细的观察和统计。

4 参考文献

1. Park K. Percutaneous extraforaminotomy with foraminal ligament resection and instrument tool used for the same[P]. US 20140163598A1, 2014.
2. 郭东明, 温世锋, 刘恩志, 等. 硬膜外腔导管松解治疗腰椎间盘突出症[J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21(11): 1086-1088, 1156.
3. Pereira P, Severo M, Monteiro P, et al. Results of lumbar endoscopic adhesiolysis using a radiofrequency catheter in patients with postoperative fibrosis and persistent or recurrent symptoms after discectomy[J]. Pain Pract, 2016, 16(1): 67-79.
4. 蒋耀颖, 伍敏琦, 董婉华, 等. 腰椎管狭窄症患者行硬膜外腔导管松解联合神经根孔外韧带剥离术后并发脑脊液漏的护理[J]. 临床医学工程, 2013, 20(4): 480-481.
5. Lee CK, Rauschnig W, Glenn W. Lateral lumbar spinal canal stenosis: classification, pathologic anatomy and surgical decompression[J]. Spine, 1988, 13(3): 313-320.
6. Amonoo-Kuofi HS, el-Badawi MG, Fatani JA, et al. Ligaments associated with lumbar intervertebral foramina. 2. The fifth lumbar level[J]. J Anat, 1988, 159: 1-10.
7. Park HK, Rudrappa S, Dujovny M, et al. Intervertebral foraminal ligaments of the lumbar spine: anatomy and biomechanics[J]. Childs Nerv Syst, 2001, 17(4-5): 275-282.
8. 张勇, 汪进良, 肖建国, 等. 腰椎间孔韧带的解剖观测及其临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20(2): 112-114.
9. 钱宇, 范顺武, 顾传龙, 等. 下腰椎椎间孔内韧带的形态学研究[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(12): 761-763.
10. 刘尚礼, 顾洪生. 腰椎间孔韧带的解剖及其临床意义[J]. 脊柱外科杂志, 2003, 1(2): 112-114.
11. 曲永松, 宋作涛, 吕美玲, 等. 胎儿腰椎间孔韧带的观测及

- 意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2005, 23(4): 396-398.
12. Min JH, Kang SH, Lee JB, et al. Anatomic analysis of the transforaminal ligament in the lumbar intervertebral foramen [J]. Neurosurgery, 2005, 57(1 Suppl): 37-41.
13. Akdemir G. Thoracic and lumbar intraforaminal ligaments[J]. J Neurosurg Spine, 2010, 13(3): 351-355.
14. Kraan GA, Smit TH, Hoogland PV, et al. Lumbar extraforaminal ligaments act as a traction relief and prevent spinal nerve compression[J]. Clin Biomech(Bristol, Avon), 2010, 25(1): 10-15.
15. Qian Y, Qin A, Zheng MH. Transforaminal ligament may play a role in lumbar nerve root compression of foraminal stenosis[J]. Med Hypotheses, 2011, 77(6): 1148-1149.
16. Grimes PF, Massie JB, Garfin SR. Anatomic and biomechanical analysis of the lower lumbar foraminal ligaments [J]. Spine, 2000, 25(16): 2009-2014.
17. Hamid M, Fallet-Bianco C, Delmas V, et al. The human lumbar anterior epidural space: morphological comparison in adult and fetal specimens[J]. Surg Radiol Anat, 2002, 24(3-4): 194-200.
18. Shi B, Li X, Li H, et al. The morphology and clinical significance of the dorsal meningovertebra ligaments in the lumbosacral epidural space[J]. Spine, 2012, 37(18): E1093-E1098.
19. Verbiest H. Pathomorphologic aspects of developmental lumbar stenosis[J]. Orthop Clin North Am, 1975, 6(1): 177-196.
20. Ruetten S, Komp M, Godolias G. An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach-technique and prospective results of 463 patients [J]. Spine, 2005, 30(22): 2570-2578.
21. Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study[J]. Spine, 2008, 33(9): 931-939.
22. Wang B, Lu GH, Li J, et al. Contrast study of full-endoscopic interlaminar approach for the surgical treatment of lumbar disc herniation[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2011, 49(1): 74-78.
23. Reulen HJ, Muller A, Ebeling U. Microsurgical anatomy of the lateral approach to extraforaminal lumbar disc herniations [J]. Neurosurgery, 1996, 39(2): 345-351.
24. Ebraheim NA, Miller RM, Xu R, et al. The location of the intervertebral lumbar disc on the posterior aspect of the spine[J]. Surg Neurol, 1997, 48(3): 232-236.
25. Lübbers T, Abuamona R, Elsharkawy AE. Percutaneous endoscopic treatment of foraminal and extraforaminal disc herniation at the L5-S1 level[J]. Acta Neurochir(Wien), 2012, 154(10): 1789-1795.
26. Li ZZ, Hou SX, Shang WL, et al. The strategy and early clinical outcome of full-endoscopic L5/S1 discectomy through interlaminar approach[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2015, 133: 40-45.
- (收稿日期: 2015-11-23 末次修回日期: 2016-03-03)
(英文编审 蒋欣/贾丹彤)
(本文编辑 李伟霞)

消息

欢迎订阅 2016 年《中国脊柱脊髓杂志》

《中国脊柱脊髓杂志》是由国家卫生和计划生育委员会主管,中国康复医学会与中日友好医院主办,目前国内唯一以脊柱脊髓为内容的国家级医学核心期刊。及时反映国内外脊柱脊髓领域的科研动态、发展方向、技术水平,为临床医疗、康复及基础研究工作提供学术交流场所。读者对象为从事脊柱外科、骨科、神经科、康复科、肿瘤科、泌尿科、放射科、基础研究及生物医学工程等及相关学科的专业人员。

本刊为中国科技信息中心“中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)”,中科院中国科学计量评价研究中心“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”,“中国精品科技期刊”,入选北京大学“中文核心期刊要目总览”,已分别入编 Chinainfo(中国信息)网络资源系统(万方数据)及以中国学术期刊光盘版为基础的中国期刊网(中国知网),影响因子名列前茅。

2016 年本刊仍为月刊,大 16 开,正文 96 页,每月 25 日出版。全册铜版纸彩色印刷。每册定价 20 元,全年 240 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 82-457。国外读者订阅请与中国国际图书贸易总公司中文报刊科联系(100044,北京市车公庄西路 35 号),代号:BM6688。

本刊经理部可随时为国内外读者代办邮购(免邮寄费)。地址:北京市朝阳区樱花园东街中日友好医院内,邮编:100029。经理部电话:(010)84205510。