

腰椎间孔镜不良事件原因分析*

刘晓强 王洪伟** 段洪凯 李锐湘 钟章华 谷昌伟

(中山大学附属东华医院 东莞东华医院脊柱外科, 东莞 523110)

【摘要】 目的 分析腰椎间孔镜技术不良事件的原因。 **方法** 回顾性分析 2015 年 3 月 ~ 2018 年 3 月椎间孔镜 179 例资料, 16 例共发生不良事件 19 例次 (10.6%), 其中 II 级事件 1 例 (神经根损伤), III ~ IV 级事件 18 例 (硬膜囊撕裂 3 例, 类脊髓高压综合征 3 例, 椎间盘突出复发 4 例, 术中减压不充分 2 例, 导丝断裂 1 例, 术后形成椎间盘囊肿 1 例, 中转开放手术 4 例)。 **结果** 随访 12 ~ 30 个月, (15.2 ± 1.2) 月, 除 1 例神经根损伤无恢复外, 余均恢复。 **结论** 椎间孔镜治疗腰椎疾患初期有一定的不良事件发生率, 良好清晰的镜下解剖结构、开放手术的经验、规范的培训以及术中及时的备选方案是防止不良事件发生、发挥椎间孔镜优势的关键。

【关键词】 椎间孔镜; 并发症; 腰椎间盘突出症; 腰椎管狭窄症

文献标识: A 文章编号: 1009 - 6604 (2020) 04 - 0330 - 05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2020.04.011

Reason Analysis of Adverse Events of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy Liu Xiaoqiang, Wang Hongwei, Duan Hongkai, et al. Department of Spinal Surgery, Dongguan Tungwah Hospital, Dongguan 523110, China
Corresponding author: Wang Hongwei, E-mail: 1776940277@qq.com

【Abstract】 Objective To summarize the causes of adverse events of percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) for lumbar degenerative diseases. **Methods** A retrospective analysis was conducted on clinical data of 179 patients who underwent PELD from March 2015 to March 2018 in our hospital. A total of 19 adverse events occurred in 16 cases, with an incidence of 10.6% (19/179). Among them, 1 case had grade II adverse events (nerve root injury), and 18 patients had grade III - IV adverse events (3 cases of dural laceration, 3 cases of myelopathy hypertension syndrome, 4 cases of postoperative recurrence, 2 cases of insufficient decompression, 1 case of broken guidewire, 1 case of postoperative discal pseudocyst after lumbar discectomy, and 4 cases of conversion to open surgery). **Results** The patients were followed up for 12 - 30 months, with an average of (15.2 ± 1.2) months. All the patients recovered except one case of nerve root injury. **Conclusion** There is a certain incidence of adverse events in the early stage of PELD. The key to prevent adverse events is to have a good clear anatomical structure under the microscope, rich experience in open surgery, standard training, and timely intraoperative alternatives.

【Key Words】 Percutaneous endoscopic lumbar discectomy; Complication; Lumbar disc herniation; Lumbar spinal stenosis

相比传统的单纯椎板开窗髓核摘除及椎间盘镜技术, 椎间孔镜技术 (percutaneous endoscopic lumbar discectomy, PELD) 具有微创、恢复快、优良率高^[1-3]的优点, 甚至在某些医院已成为日间手术。但掌握椎间孔镜技术需要一定的学习曲线, 在开展早期仍可能出现一些并发症^[4,5]。我科自 2009 年开展椎间盘镜下髓核摘除术, 于 2015 年开始独立开展椎间孔镜下髓核摘除术。回顾性分析 2015 年 3 月 ~ 2018 年 3 月椎间孔镜 179 例资料, 包括腰椎间盘突出症 156 例, 单节段腰椎管狭窄 21 例, 双节段腰椎

管狭窄 2 例。经椎间孔入路 108 例, 经椎板间入路 71 例。16 例共发生不良事件^[6] 19 例次 (10.6%), 其中 15 例次发生于前 80 例 PELD。分析原因, 报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本组 16 例, 男 10 例, 女 6 例。年龄 28 ~ 73 岁, 平均 50.5 岁。均有腰腿痛, 14 例直腿抬高试验阳性, 2 例直腿抬高试验阴性者短距离行走出现下肢

* 基金项目: 广东省自然科学基金 (2017A030313894)

** 通讯作者, E-mail: 1776940277@qq.com

放射痛、麻木。均保守治疗 3 个月以上无效。常规行腰椎六位片、腰椎 CT 及 MRI,提示腰椎间盘突出症 14 例,腰椎神经管狭窄 2 例,无腰椎不稳。 $L_{4/5}$ 节段 7 例, L_5/S_1 节段 9 例。

1.2 手术方法

均采用屈髋屈膝腹部悬空俯卧位。硬膜外麻醉,麻醉间隙为手术节段上 2 节间隙,穿刺针斜面朝上,确保硬膜外置管位于穿刺间隙近端,穿刺成功后硬膜外管一次性给药 0.4% 罗哌卡因 10 ~ 12 ml,辅以舒芬太尼镇静,术中不再追加药物,低浓度罗哌卡因麻醉达到下肢感觉、运动分离效果。

椎间孔入路采用 TESSYS 技术^[7], $L_{3/4}$ 旁开 8 ~ 10 cm, $L_{4/5}$ 旁开 10 ~ 12 cm, L_5/S_1 旁开 12 ~ 14 cm (根据病人胖瘦调整 1 ~ 2 cm),头倾 $10^\circ \sim 15^\circ$ 。根据术前规划,以上关节突为穿刺目标,抵达骨质后透视证明位于上关节突外侧,适当调整穿刺针使其位于上关节突腹侧,若需进行椎间盘造影染色则继续向前推穿刺针进入椎间盘,染色后再退至上关节突腹侧。顺穿刺针置入导丝,切开皮肤、皮下、筋膜,顺导丝依次扩张软组织后将鸭状保护套管舌头置于上关节突腹侧,根据需要进行不同大小环锯成形上关节突腹侧骨质,透视确保环锯前方位于椎弓根内缘内侧 2 mm 以内。取出环锯及成形骨质,放置工作套管,先行视野下预止血,辨别椎间盘、神经根、黄韧带结构,旋转舌形套管保护神经组织,摘除脱出髓核,见神经根慢慢回落,再进入椎间隙进行退变髓核组织摘除,后纵韧带及纤维环射频成形,充分止血。手术结束标准:可见硬膜囊自主搏动,神经根表面血管充盈,患者主诉症状明显减轻。腰椎间盘突出症患者只需看到神经根少许即可,尽量保留黄韧带;神经根管狭窄患者需神经根全程可见,无压迫,特别注意侧隐窝处的减压。

椎板间入路:麻醉、体位同上,折叠床使椎板间隙张开,穿刺针定位 L_5/S_1 ,透视确认间隙无误,于 L_5 下关节突内侧切开皮肤、皮下、筋膜长约 8 mm。二级软组织扩张器扩张至黄韧带表面,置入工作通道,放入内镜,髓核钳及射频处理黄韧带浅层脂肪组织,探针确认关节突关节,射频紧贴 L_5 下关节突内侧黄韧带烧灼,旋转工作通道纵向撕开部分黄韧带,顺破口 Punch 钳咬除黄韧带扩大破口即可进入椎管。探针松解粘连,工作通道进入神经根腋下或肩胛间隙操作。射频行脂肪组织烧灼及椎间盘表面止血,髓核钳摘除脱出的髓核,再进入椎间隙抓除退变的髓核,行后纵韧带及纤维环成形。旋转工作通道于肩胛或腋下探查是否有髓核残留。手术结束标准:硬膜囊自主搏动,神经根表面血管充盈,神经根全程无明显压迫。

术后静脉注射抗生素 1 次,口服消炎止痛药,静滴甘露醇及地塞米松消肿治疗。术后 4 小时可佩戴腰围下床活动,术后 3 天出院。

不良事件分级^[6]:Ⅰ级事件,有过错事实,且造成后果的事件,在不良事件中级别最高;Ⅱ级事件,无过错事实,但造成后果的事件;Ⅲ级事件,有过错事实,但未造成后果或有轻微后果而不需要任何处理的事件;Ⅳ级事件,无过错事实,且未造成后果的事件,级别最低,属“隐患事件”。

2 结果

按临床医疗不良事件分级^[6],Ⅱ级不良事件 1 例,为神经根损伤;Ⅲ ~ Ⅳ级不良事件 18 例,包括硬膜囊撕裂 3 例,类脊髓高压综合征 3 例,椎间盘突出复发 4 例,术中减压不充分 2 例,导丝断裂 1 例,术后形成椎间盘囊肿 1 例,中转开放手术 4 例。其中 2 例硬膜囊撕裂合并类脊髓高压,1 例类脊髓高压合并减压不充分。随访 12 ~ 30 个月, (15.2 ± 1.2) 月,除 1 例神经根损伤无恢复外,余均恢复。

神经根损伤 1 例:为 43 岁女性, $L_{4/5}$ 椎间盘右侧旁中央型突出。采用右侧椎间孔入路,行软组织扩张后,置入套管时患者诉右下肢疼痛麻木,查体右足背伸肌力 0 级。透视见工作套管达中线,侧位于椎间孔偏背侧。向外退工作套管至椎间孔,镜下摘除髓核,可见神经根连续性完整。术后予营养神经、针灸治疗,随访 18 个月,肌力无恢复,右小腿肌肉萎缩。

硬膜囊撕裂 3 例:1 例为 $L_{4/5}$ 椎间盘开窗减压术后 5 年复发,行椎间孔入路手术,黄韧带与硬膜粘连,咬除黄韧带时撕裂硬膜囊,破口大小约 2 mm × 3 mm,可见外露马尾神经。1 例为 $L_{4/5}$ 椎管狭窄症患者行椎间孔入路手术,咬除黄韧带时 Punch 钳误伤硬膜囊,破口约 4 mm × 4 mm,可见外露马尾神经(图 1)。1 例为 L_5/S_1 椎间盘突出,椎板间入路,采用直接突破黄韧带方法,穿刺点偏内,镜下见马尾神经外露,硬膜无缺损,为纵行撕裂。第 1 例术中无明显不适,后 2 例术中出现烦躁不安、血压升高、颈项部疼痛,予镇静治疗,术中已完成突出髓核摘除,继续探查椎管及椎间隙约 10 min 结束手术。3 例均未行修补及特殊处理,术后卧床休息 3 天,头低脚高位,补液、抗感染治疗。3 例术后下肢症状均缓解,第 3 例残留臀部疼痛,复查 MRI 提示部分髓核残留,予保守治疗。随访 14 个月、21 个月、2 年,复查无脑脊液外漏,第 3 例诉不能翘二郎腿,坐立及行走时无不适,未再干预。

类脊髓高压 3 例:术中有颈项部疼痛、烦躁、心悸不适、血压升高可以诊断^[8]。2 例为上述硬膜囊

撕裂的后 2 例。1 例为 L_5/S_1 椎间盘突出, 术前行折床扩大椎板间隙, 术中头处于相对低位未予注意, 椎板间入路, 在髓核摘除后探查时出现症状, 立即结束手术, 镇静治疗, 平卧 20 min 症状消失。

椎间盘突出复发 4 例: 3 例 $L_{4/5}$ 、1 例 L_5/S_1 椎间盘突出, 术后即刻症状缓解, 术后 10 天、2 周、5 周、8 周再次出现术前症状, 复查影像见同一间隙椎间盘突出。4 例均行融合手术, 随访 10、25、36、38 个月, 无复发。

中转开放手术 4 例: 3 例腰椎间盘突出症, 1 例腰椎管狭窄。2 例为 L_5/S_1 椎间盘突出, 椎板间隙入路, 突破黄韧带后, 旋转工作套管时患者诉疼痛剧烈, 无法配合手术。1 例 $L_{4/5}$ 椎间盘突出和 1 例 $L_{4/5}$ 椎管狭窄, 行椎间孔入路手术, 术中出血, 镜下视野不清。4 例改开放手术, 术后症状消失, 随访 13 ~ 33 个月, 无复发。

术中减压不充分 2 例: 1 例为上述 L_5/S_1 椎间盘

突出术中类脊髓高压, 手术匆忙结束, 残留臀部疼痛, 复查 MRI 见髓核部分残留, 主要表现为跷二郎腿臀部疼痛, 站立及行走无疼痛, 未二次干预, 随访 15 个月, 症状无加重。1 例为 $L_{4/5}$ 神经根管狭窄, 术中减压后见神经根血管充盈及搏动均较差, 但所视野均未见明显压迫因素, 术后仍存在下肢疼痛, 保守治疗 2 周改善不佳, 行开放手术探查, 术中见侧隐窝减压不充分, 神经根张力高, 行侧隐窝及神经根管减压, 术后随访 2 年, 无复发。

导丝断裂 1 例: 为 $L_{4/5}$ 椎间盘突出, 骨钻行椎间孔成形, 透视未按正规操作, 未用 TOM 针, 通过下压骨钻成形上关节突腹侧骨质, 透视时见导丝部分断裂于椎旁肌。下通道结合透视顺利取出导丝, 完成手术。术后下肢疼痛缓解, 随访 20 个月, 无复发。

椎间盘假性囊肿 1 例 (图 2): 为 L_5/S_1 椎间盘突出, 行椎板间隙入路髓核摘除术, 手术顺利, 术后右下肢症状完全缓解。术后 3 周诉右下肢疼痛

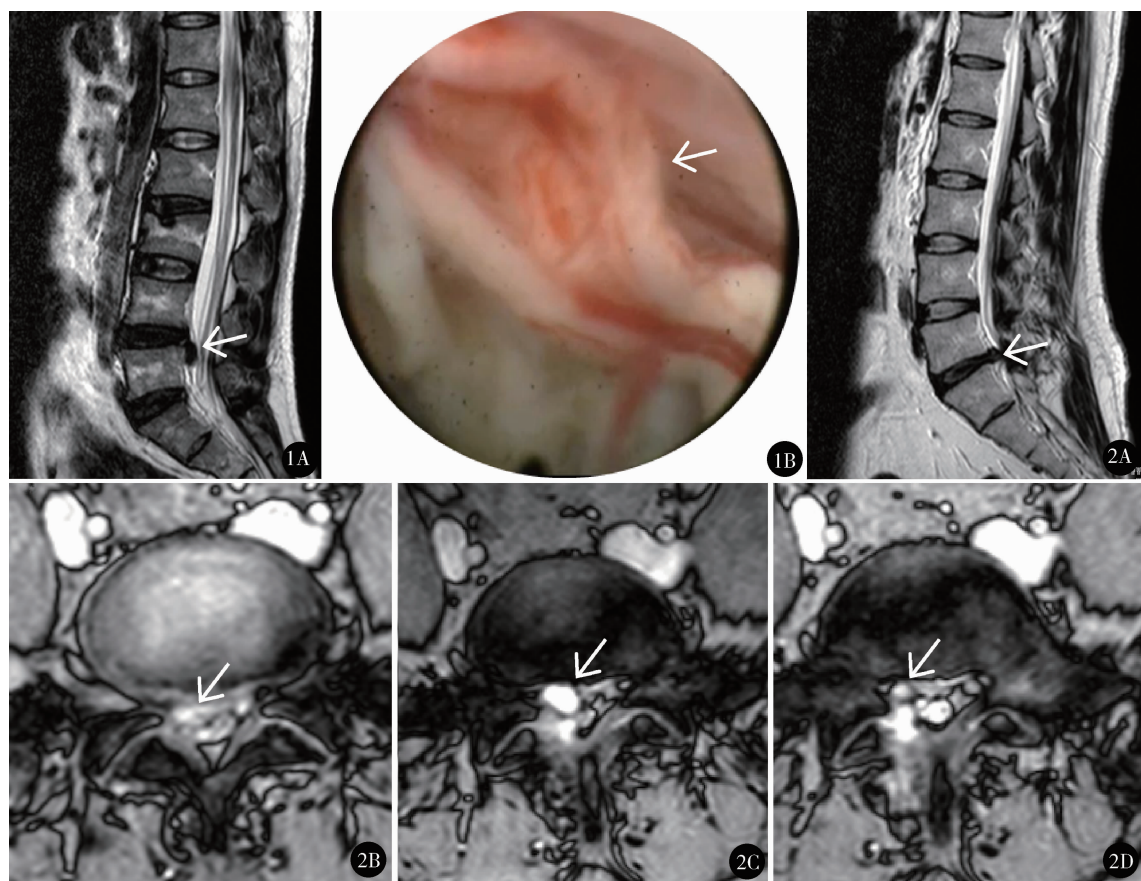


图 1 女, 35 岁, 腰痛伴左下肢疼痛 3 个月, 查体: $L_{4/5}$ 左侧椎间隙压痛, 左踝背伸力 3 级, 左 L_5 皮节感觉减退, 左直腿抬高试验 30° 阳性, 术前 MRI 示 $L_{4/5}$ 椎间盘突出 (A), 行经椎间孔入路髓核摘除, 术中见裸露的马尾神经 (B) 图 2 男, 45 岁, 腰痛伴右下肢疼痛 6 个月, 查体: L_5/S_1 右侧椎间隙压痛, 肌力正常, 右 S_1 皮节感觉减退, 右直腿抬高试验 45° 阳性, 术前 MRI 见 L_5/S_1 椎间盘向右突出 (A、B), 行经椎板间隙入路髓核摘除术, 术后 1 个月复查 MRI 见椎间盘假性囊肿 (C), 再次行椎间孔镜治疗, 术后 2 天复查 MRI 囊肿消失 (D)

(VAS 3 分), 止痛对症治疗, 术后 33 天诉下肢疼痛明显 (VAS 8 分), 复查 MRI 见 L₅/S₁ 右侧假性囊肿形成。再次经椎板间隙入路行减压手术, 术中见囊内为淡黄色液体, 扩大切除部分后纵韧带及纤维环, 术后症状消失, 复查 MRI 见假性囊肿消失, 随访 11 个月, 无复发。

3 讨论

3.1 椎间孔镜技术不良事件发生情况

相比传统开放手术, 椎间孔镜技术只需不到 1 cm 的切口即可完成手术, 对后方腰背肌的破坏小, 甚至不破坏 (经椎间孔入路), 具有创伤小、出血少、康复快、住院时间短^[1,2] 等优点, 手术优良率为 94.5% ~ 95.3%^[3,9]。随着技术的进步及器械的改进, 其适应证逐渐扩大, 目前已经包括腰椎感染、脊柱骨折椎管减压、腰椎滑脱等疾病^[10~12]。由于椎间孔镜操作空间局限, 需要术者有丰富的开放手术经验, 充分认识局部病理解剖, 学习曲线长, 需要操作思维的转换和适应过程, 手术不良事件不可避免, 特别是在开展的早期阶段。叶猛等^[5]报道 660 例椎间孔镜, 出现术中或术后并发症 24 例, 包括高浓度亚甲蓝渗漏致马尾神经损伤 3 例, 椎间孔成形致神经纤维切割伤 2 例, 类脊髓高压 3 例, 局麻药物中毒反应 2 例, 全脊髓麻醉 1 例, 术后血肿压迫神经根 2 例, 椎间隙感染 1 例, 等。张良民等^[4]报道 568 例椎间孔镜, 出现并发症 24 例 (4.23%), 其中硬膜囊损伤 4 例、出口神经根感觉障碍 2 例、术后复发 8 例。本组椎间孔镜 179 例, 出现不良事件 19 例 (10.6%), 相对其他文献发生率偏高, 原因是: ①本组为 3 位医生分别完成, 手术技术、操作存在差异; ②本组不良事件包括 4 例中转开放手术。本组不良事件的发生主要集中在前 80 例, 其中 15 例发生于前 80 例, 后 99 例中仅 4 例不良事件。而在后期并发症减少的原因主要为: ①镜下解剖结构可以清楚辨认, 三维空间感更好; ②止血技术提高, 提前做好预止血, 保持术野清晰, 避免盲目操作引起的并发症; ③手术层次感清楚, 按流程操作, 遵循开放手术的原则, 以上关节突为目标, 自背侧至腹侧辨清结构, 依次为上关节突、黄韧带、神经根、突出髓核组织, 先行髓核组织摘除, 根据需要去除黄韧带; ④严格遵循镜下结束标准, 若神经根血管充盈不良、搏动不佳, 需考虑其他残留压迫因素存在, 避免遗漏, 特别是神经根管狭窄患者, 注意侧隐窝减压。程才、徐恒^[13,14]等认为椎间孔镜对神经根管中间区及出口区减压效果好, 无法减压神经根入口区, 术前需辨别根管狭窄的范围, 避免术后效果差。李永津等^[15]认为对椎间孔狭窄, 需进行充分成形以达到背侧及远

端的减压。因此, 椎间孔镜技术开展的早期阶段是各种不良事件的高发期, 需要严格把握适应证, 进行规范的技术培训, 在有经验的医师指导下进行, 通过一定数量的病例和经验积累, 不良事件会逐渐减少。

3.2 不良事件原因分析

3.2.1 神经根损伤 神经根损伤为脊柱手术较为严重的并发症, 文献^[4,16]报道椎间孔镜技术治疗腰椎疾患神经根损伤的发生率为 0.35% ~ 0.7%, 可引起不可逆的感觉、肌力下降。椎间孔镜技术神经损伤可发生在穿刺定位、工作通道置入及镜下分离髓核摘除的任何环节。本组 1 例, 发生在工作通道置入过程中, 患者诉下肢疼痛无力, 即刻检查足背伸无力, 透视见工作通道已达椎体中线, 分析原因: 穿刺较为水平, 次级软组织扩张器扩张后因缺少关节突阻挡而进入过深, 直接损伤 L₅ 神经根。因此, 早期开展椎间孔镜务必反复多次透视, 甚至在连续动态监视下穿刺置管, 时刻保持与患者的有效沟通, 椎间孔成形时需避免超过椎弓根内侧缘连线, 镜下操作确保神经结构清晰可见并能得到有效保护。

3.2.2 硬膜囊损伤 Ahn 等^[17]报道椎间孔镜 811 例, 出现硬膜囊撕裂 9 例, 认为主要原因为硬膜囊与黄韧带及周围组织粘连严重, 分离过程导致损伤。张良民等^[4]报道 4 例硬膜囊撕裂, 2 例为摘除钙化的椎间盘时损伤。本组 3 例硬膜囊损伤, 其中 1 例为椎间盘术后复发患者, 术中分离黄韧带与硬膜囊时撕裂; 1 例为 Punch 钳咬除黄韧带时误伤; 1 例为经椎板间入路, 穿刺针直接旋转突破黄韧带, 见硬膜撕裂, 马尾神经外露。因此, 在开展初期阶段, 慎重选择复发、巨大突出和既往有局部穿刺注射治疗史的病例; 切除黄韧带前先行硬膜囊及神经根分离, 操作轻柔; 选择椎板间入路时, 镜下逐层进入黄韧带, 避免盲目一次性突破黄韧带的方法。

3.2.3 导丝断裂 发生率较低, 叶猛等^[5]报道 660 例椎间孔镜中出现 1 例导丝断裂。本组出现 1 例, 原因主要为: 穿刺靠内, 采用骨钻系统进行椎间孔成形, 未规范使用 TOM 针, 而是强行下压骨钻进行上关节突腹侧骨质磨除, 导致导丝弯曲, 再加上导丝偏细, 旋转时扭断。即刻透视结合镜下顺利取出导丝, 未造成周围神经血管损伤。因此建议椎间孔成形需按规范操作, 逐级成形, 保证导丝和骨钻成直线关系, 避免过度挤压骨钻。导丝不宜过细, 术前仔细检查导丝的质量。

3.2.4 椎间盘突出复发 Kim 等^[18]认为巨大椎间盘突出、高龄、体重大、终板 Modic 改变为椎间盘术后复发的高危因素。Gu 等^[19]认为, 除了体重因素外, 中央型突出、外伤史、手术医生的经验也是高危因素。本组 4 例复发均发生在术后 10 天 ~ 2 个月,

1 例有搬重物史,2 例有 Modic 改变,翻修术中见髓核软骨终板脱出。因此,对于体重大、巨大椎间盘突出、终板 Modic 改变者,慎选椎间孔镜。对椎间隙过多射频处理亦可能是引起复发的因素之一。

3.2.5 类脊髓高压 张德辉等^[8]报道 4 例类脊髓高压综合征,临床表现为颈项部疼痛、烦躁、心悸不适、血压升高及自下由上感觉平面异常等,均有硬膜囊小的撕裂口,认为其发生的原因因为生理盐水顺着硬膜囊破口进入蛛网膜下腔,造成硬膜囊内压增高,可发生在手术的不同阶段,严重者可影响手术进行。本组 3 例中 2 例有硬膜囊撕裂,3 例均发生在手术操作过程中,2 例通过控制水压、肌注镇静药、抬高床头等措施缓解,手术顺利进行,1 例由于患者难以忍受,手术快速结束后仰卧位抬高床头症状消失。因此,预防硬膜囊撕裂、保持头处于相对高位以及合适的水压是预防类脊髓高压的重要手段。

3.2.6 椎间盘假性囊肿 关于椎间盘术后假性囊肿,Kang 等^[20]认为一般可自行吸收,如疼痛剧烈,保守治疗无效,建议手术治疗。本组 1 例,对症治疗无效,行二次椎间孔镜手术,症状缓解。

3.2.7 减压不充分/中转开放手术 麻醉效果不佳、患者疼痛剧烈难以忍受、出血、类脊髓高压以及解剖变异等因素可导致减压不充分或中转开放手术,本组 2 例手术减压不充分及 4 例中转开放手术均与上述因素有关。因此,椎间孔镜技术开展早期,有必要将传统开放手术作为补救措施,以保证手术疗效和减少不良事件的发生,术前应做好医患沟通。

综上所述,椎间孔镜技术治疗腰椎疾患安全性好,优良率高,但在开展初期仍有相当高的不良事件和并发症发生,规范的技术培训、经验丰富医师的指导、术前术中正确的影像学评估、术中良好的疼痛管理、清晰的术野以及精细的手术操作等是预防椎间孔镜技术不良事件的重要环节。

参考文献

- 1 Ruettbn S. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008,33(9):931-939.
- 2 Nellensteijn J, Ostelo R, Bartels R, et al. Transforaminal endoscopic surgery for symptomatic lumbar disc herniations: a systematic review of the literature. *Eur Spine J*, 2010,19(2):181-204.
- 3 李长青,周跃,王建,等. 经皮椎间孔内窥镜下靶向穿刺椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症. *中国脊柱脊髓杂志*, 2013, 23(3):193-197.

- 4 张良民,刘明永,范伟力,等. 侧后路椎间孔镜手术相关并发症及预防措施. *局解手术学杂志*, 2017,26(10):746-749.
- 5 叶猛,王力文,王鸿晨. 椎间孔镜手术出现失误及并发症的原因与预防措施. *局解手术学杂志*, 2017,26(5):362-366.
- 6 王宏,王志国,周山,等. 医疗不良事件报告系统的应用与问题. *解放军医院管理杂志*, 2015,22(8):755-757.
- 7 Hoogland T, Schubert M, Miklitz B, et al. Transforaminal posterolateral endoscopic discectomy with or without the combination of a low-dose chymopapain: a prospective randomized study in 280 consecutive cases. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006,31(24):E890-E897.
- 8 张德辉,康辉,吕成伟,等. 椎间孔镜手术并发症——“类脊髓高压综合征”的表现及转归:4 例报告. *中国骨科临床与基础研究杂志*, 2018,10(6):367-369.
- 9 Schubert M, Hoogland T. Endoscopic transforaminal nucleotomy with foraminoplasty for lumbar disk herniation. *Oper Orthop Traumatol*, 2005,17(6):641-661.
- 10 王春增,张兆川,赵猛,等. 椎间孔镜下病灶清除冲洗治疗腰椎非特异性感染的疗效. *实用骨科杂志*, 2018,24(1):60-63.
- 11 祝乃强,侯静怡,马桂云,等. 经皮椎弓根螺钉联合椎间孔镜治疗伴有神经功能损害的腰椎爆裂骨折的疗效观察. *河北医学*, 2018,24(10):156-159.
- 12 Liu C, Zhou Y. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for massive lumbar disc herniation. *Clin Neurol Neurosurg*, 2019,176:19-24.
- 13 程才,辛大森,王路,等. 椎间孔镜 TESSYS 技术治疗单责任节段腰椎管狭窄症的近期结果. *中国微创外科杂志*, 2018,18(10):920-923.
- 14 徐恒,简伟,谷福顺,等. 经皮椎间孔镜 TESSYS 技术治疗腰椎间盘突出症伴或不伴腰椎神经根管狭窄的疗效观察. *中国微创外科杂志*, 2018,18(1):39-42.
- 15 李永津,陈博来,苏国义,等. 经皮内镜下量化根管成形技术在根管狭窄型腰椎管狭窄症中的应用. *广东医学*, 2018,39(14):2156-2159.
- 16 Chung D, Cho DC, Sung JK, et al. Retrospective report of symptomatic postoperative discal pseudocyst after lumbar discectomy. *Acta Neurochir (Wien)*, 2012,154(4):715-722.
- 17 Ahn Y, Lee HY, Lee SH, et al. Dural tears in percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Eur Spine J*, 2011,20(1):58-64.
- 18 Kim JM, Lee SH, Ahn Y, et al. Recurrence after successful percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Minim Invasive Neurosurg*, 2007,50(2):82-85.
- 19 Gu Y, Cui Z, Shao HW, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic surgery (PTES) for symptomatic lumbar disc herniation: a surgical technique, outcome, and complications in 209 consecutive cases. *J Orthop Surg Res*, 2017,12(1):25.
- 20 Kang SH, Park SW. Symptomatic post-discectomy pseudocyst after endoscopic lumbar discectomy. *J Korean Neurosurg Soc*, 2011,49(1):31-36.

(收稿日期:2019-08-21)

(修回日期:2020-01-03)

(责任编辑:王惠群)