

· 临床研究 ·

液压灌注泵与传统水流冲洗应用于经皮椎间孔镜腰椎间盘摘除术的临床研究

关月红¹, 吴健²

(1.常熟市第二人民医院康复科, 江苏 常熟 215500; 2.常熟市第二人民医院脊柱骨科, 江苏 常熟 215500)

【摘要】目的:比较液压灌注泵与传统水流冲洗应用于经皮椎间孔镜腰椎间盘摘除术的临床效果。**方法:**2016 年 1 月至 2018 年 12 月, 选择经正规保守治疗无效的腰椎间盘突出症患者 72 例, 以冲洗方法的不同分为液压灌注泵组与传统水流冲洗组, 每组 36 例。两组患者性别、年龄、突出节段、临床分型、术前疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 及日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分差异无统计学意义 ($P>0.05$)。所有手术由同一手术者完成, 术中分别由液压灌注泵冲洗和传统水流冲洗辅助完成手术。记录两组患者手术时间、术中出血量、住院时间, 观察术后 VAS 和 JOA 评分, 比较术中术后并发症的发生率。**结果:**所有患者获得随访, 时间 12~24 (15.7±5.1) 个月。与传统水流冲洗组相比, 液压灌注泵组的手术时间短 [(65.5±21.3) min vs (74.8±19.9) min, $t=9.465$, $P=0.003$], 术中出血少 [(21.2±12.9) ml vs (27.4±14.1) ml, $t=8.331$, $P=0.012$], 但住院时间两组差异无统计学意义。两组患者术后 1 d、2 周与末次随访的 VAS 评分及末次随访的 JOA 评分均较术前改善, 但组间比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。传统水流冲洗组术中出现颅内压增高被迫缩短手术时间 5 例, 神经根外膜损伤者 4 例, 术后复发 4 例, 液压灌注泵组术中无患者出现颅内压增高, 出现神经根外膜损伤 1 例, 术后复发 2 例, 液压灌注泵组并发症发生率低于传统水流冲洗组。**结论:**液压灌注泵与传统水流冲洗辅助经皮椎间孔镜手术治疗腰椎间盘突出症均可取得满意的临床疗效, 但前者手术时间短、术中视野清晰、出血较少、术中术后并发症少。

【关键词】 经皮椎间孔镜腰椎间盘摘除术; 灌注疗法; 病例对照研究

中图分类号: R685.1

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.01.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical study of hydraulic perfusion pump and traditional water flushing for percutaneous endoscopic lumbar discectomy GUAN Yue-hong* and WU Jian.**Department of Rehabilitation, the Second People's Hospital of Changshu, Changshu 215500, Jiangsu, China*

ABSTRACT Objective: To compare the clinical outcomes of hydraulic perfusion pump and traditional water flushing in percutaneous endoscopic lumbar discectomy. **Methods:** From January 2016 to December 2018, 72 patients with lumbar disc herniation failed to conservative treatment were enrolled in this study. The patients were divided into hydraulic perfusion pump group and traditional water flushing group, 36 cases in each group. There were no significant differences in gender, age, prominent segment, clinical classification, preoperative visual analogue scale (VAS) and Japanese Orthopaedic Association (JOA) score between two groups ($P>0.05$). All operations were performed by the same surgeon, and the operations were completed by hydraulic perfusion pump flushing or traditional water flushing assisted surgery. The operation time, intraoperative blood loss, hospital stay were recorded; VAS and JOA scores were observed before and after operation; the incidences of postoperative complications were compared between two groups. **Results:** All the patients were followed up for 12 to 24 (15.7±5.1) months. Compared with the traditional water flushing group, the operation time of the hydraulic perfusion pump group was shorter [(65.5±21.3) min vs (74.8±19.9) min, $t=9.465$, $P=0.003$], and intraoperative blood loss was less [(21.2±12.9) ml vs (27.4±14.1) ml, $t=8.331$, $P=0.012$], there was no statistical difference in hospital stay between two groups. Postoperative VAS scores at 1 day, 2 weeks and the final follow-up and postoperative JOA scores at the final follow-up of the two groups of patients improved compared with those before operation, but there was no significant difference between two groups ($P>0.05$). In the traditional water flushing group, the intracranial hypertension occurred during operation and the operation time was forced to shorten in 5 cases, the nerve root adventitia injury in 4 cases, and the postoperative recurrence in 4 cases. No intracranial hypertension during operation was found in the hydraulic perfusion pump group, nerve root adventitia injury occurred in 1 case, postoperative recurrence in 2 cases. The incidence of complication of the hydraulic perfusion pump group was lower than that of

通讯作者: 关月红 E-mail: 1804445708@qq.com

Corresponding author: GUAN Yue-hong E-mail: 1804445708@qq.com

the traditional water flushing group. **Conclusion:** Both hydraulic perfusion pump and traditional water flushing assisted percutaneous endoscopic lumbar disc herniation can achieve satisfactory clinical results, but the former has shorter operation time, clearer intraoperative vision, less bleeding, and fewer intraoperative and postoperative complications.

KEYWORDS Percutaneous endoscopic lumbar discectomy; Therapeutic irrigation; Case-control studies

随着外科微创技术的发展,经皮椎间孔镜椎间盘摘除技术由于创伤小、恢复快、费用低等许多优点受到越来越多学者的推崇^[1-6]。传统的水流冲洗方法是把生理盐水悬挂到一定高度,通过高度差来维持术中的水压,减少术中出血,保持手术视野的清晰。但传统的水流冲洗方法随着水流的减少无法维持持续稳定的水压,并且术者为了得到更加清晰的视野大多习惯把生理盐水悬挂到更高的位置,对脊髓的压力增大,更加容易出现颅内压增高的并发症。通过观察液压灌注泵与传统水流冲洗应用于经皮椎间孔镜腰椎间盘摘除术的临床应用,为经皮椎间孔镜微创技术更好的选择辅助技术提供依据。

1 资料与方法

1.1 病例选择

1.1.1 纳入标准 单侧腰腿痛;压迫节段神经支配区相应部位的肌力、感觉、反射的减弱,直腿抬高试验及加强试验阳性;MRI 及 CT 表现与患者症状体征一致,且无同节段椎管狭窄及腰椎失稳;正规保守治疗 3 个月无效。

1.1.2 排除标准 复发型腰椎间盘突出症;多节段腰椎间盘突出;合并腰椎管狭窄或者腰椎失稳;合并其他疾病无法耐受手术者^[7]。

1.2 一般资料

2016 年 1 月至 2018 年 12 月共纳入 72 例患者,按不同冲洗方法进行分组(液压灌注泵组与传统水流冲洗组),每组 36 例。所有手术由同一组医师完成。两组患者年龄、性别、突出类型、手术节段比较差异无统计学意义。见表 1。本研究已获得我院伦理委员会审核批准,伦理审批文号 2015-KY-019,所有入选患者签署知情同意书。

1.3 治疗方法

本组患者均采用俯卧位,1%利多卡因局麻下行侧路经皮椎间孔镜腰椎间盘摘除术。液压灌注泵组

采用液压灌注泵持续进行水流冲洗,水压维持于 60~80 mmH₂O,水流速度维持 80~100 ml/min,根据患者的血压、年龄等情况个性化设定水压及流速,从最低值开始,根据术中视野情况适当增加水压及流速。传统水流冲洗组把生理盐水悬挂到高于患者 1m 高处的挂钩上,术中根据视野情况适当增加悬挂高度,最高可达 1.5 m,水压维持于 74~110 mmH₂O。水流速度维持于 120~150 ml/min。

1.4 观察项目与方法

- (1)记录手术时间、术中出血量、住院时间。
- (2)术后 1 d、2 周与末次随访进行疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)。
- (3)末次随访进行改良日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分^[8]。
- (4)术中术后记录并发症,包括脊髓高压、神经根外膜损伤、术后复发等。

术中出血量通过以下方法计算:把手术中的冲洗水及血液的混合液体抽吸进带刻度的吸引瓶,吸引瓶可精确到 10 ml,把混合液体再抽吸到量杯,测量可精确到 0.1 ml,计算液体总量,再减去术中冲洗水得出术中出血量。

1.5 统计学处理

采用 SPSS19.0 统计软件。定量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,手术前后不同时间 VAS 及 JOA 评分比较采用重复测量的方差分析,两两比较采用配对 *t* 检验;组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料比较采用卡方检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

两组患者均顺利完成手术并获得随访,随访时间 12~24(15.7±5.1)个月。与传统水流冲洗组相比,液压灌注泵组的手术时间短、术中出血少(*P*<0.05),但住院时间两组差异无统计学意义(*P*>0.05)。见表 2。

两组术后 1 d、2 周及末次随访的 VAS 评分和末次随访的 JOA 评分均较术前改善(*P*<0.05),但组间

表 1 两组腰椎间盘突出患者一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data between two groups with lumbar disc herniation

组别	例数	年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	性别(例)		突出类型(例)				手术节段(例)		
			男	女	中央型	外侧型	极外侧型	游离型	L _{3,4}	L _{4,5}	L ₅ S ₁
液压灌注泵组	36	45.7±12.7	20	16	13	12	7	4	5	19	12
传统水流冲洗组	36	46.2±10.3	22	14	11	15	8	2	3	20	13
检验值		<i>t</i> =2.431	$\chi^2=0.229$		$\chi^2=1.233$				$\chi^2=0.566$		
<i>P</i> 值		0.143	0.633		0.745				0.754		

比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3,4。

传统水流冲洗组术中出现颅内压增高被迫缩短手术时间 5 例,神经根外膜损伤者 4 例,术后复发 4 例,液压灌注泵组术中患者没有出现颅内压增高,出现神经根外膜损伤 1 例,术后复发 2 例,液压灌注泵组并发症发生率低于传统水流冲洗组(表 2)。复发患者均再次接受微创手术,术后恢复良好。

表 2 两组腰椎间盘突出患者一般情况比较

Tab.2 Comparison of observation indexes between two groups with lumbar disc herniation

组别	例数	手术时间 ($\bar{x}\pm s, \text{min}$)	术中出血量 ($\bar{x}\pm s, \text{ml}$)	住院时间 ($\bar{x}\pm s, \text{d}$)	并发症 (例)
液压灌注泵组	36	65.5±21.3	21.2±12.9	5.0±1.0	3
传统水流冲洗组	36	74.8±19.9	27.4±14.1	6.0±2.0	13
检验值		$t=9.465$	$t=8.331$	$t=3.412$	$\chi^2=8.036$
P 值		0.003	0.012	0.221	0.005

表 3 两组腰椎间盘突出患者手术前后 VAS 评分的比较
($\bar{x}\pm s, \text{分}$)

Tab.3 Comparison of VAS scores between two groups with lumbar disc herniation($\bar{x}\pm s, \text{score}$)

组别	例数	术前	术后 1 d	术后 2 周	末次随访
液压灌注泵组	36	5.8±2.3	2.2±0.9	1.6±0.5	0.4±0.1
传统水流冲洗组	36	5.9±1.9	2.4±1.3	1.5±0.6	0.5±0.2
t 值		-1.869	-0.284	7.532	3.563
P 值		0.071	0.742	0.075	0.221

表 4 两组腰椎间盘突出患者手术前后 JOA 评分的比较($\bar{x}\pm s, \text{分}$)

Tab.4 Comparison of JOA scores between two groups with lumbar disc herniation($\bar{x}\pm s, \text{score}$)

项目	液压灌注泵组($n=36$)		传统水流冲洗组($n=36$)	
	术前	末次随访	术前	末次随访
腰背痛	1.27±0.44	2.65±0.39	1.23±0.50	2.59±0.57
腿痛和(或)麻木	0.89±0.53	2.62±0.27	0.90±0.49	2.64±0.32
步态	0.86±0.46	1.89±0.28	0.89±0.52	1.87±0.49
直腿抬高试验	1.19±0.48	2.16±0.39	1.20±0.43	2.19±0.33
感觉障碍	0.59±0.67	1.90±0.21	0.61±0.66	1.89±0.30
运动障碍	1.34±0.49	1.89±0.32	1.33±0.44	1.91±0.30
日常生活受限程度	3.69±1.51	12.75±1.44	3.66±1.48	12.67±1.51
总分	8.72±4.31	24.91±2.87*	8.79±4.55	25.01±3.12**

注:与术前比较, * $t=4.387, P<0.05$; ** $t=4.423, P<0.05$ 。两组术前比较, $t=1.792, P>0.05$ 。两组末次随访比较, $t=1.759, P>0.05$

Note: Compared with preoperative data, * $t=4.387, P<0.05$; ** $t=4.423, P<0.05$. Preoperative comparison between two groups, $t=1.792, P>0.05$. Comparison of the final follow-up between two groups, $t=1.759, P>0.05$

3 讨论

腰椎间盘突出症是常见病、多发病,严重的患者生活工作明显受影响,部分病例需手术治疗^[9]。常规的小切口髓核摘除术是治疗该病的金标准,通过后路小切口暴露出椎板间孔,去除部分椎板,暴露出神经根及突出的髓核,直视下切除髓核组织。该术式对手术者的视力要求较高,并且手术野较小,术中去除大部分的髓核,长期随访发现病变节段术后易发生椎间隙狭窄,椎体边缘骨质增生^[10-12]。腔镜技术的发展为我们提供一个新的选择。椎间孔镜微创技术已成为治疗椎间盘突出症的首选技术。该技术集创伤小、康复时间短、痛苦少、费用低的众多优点,得到广大学者的推崇^[13-14]。当然该术式也有术中出血、术中颅内压增高、神经根损伤、硬膜囊损伤、术后感染、术后血肿形成、术后复发等并发症可能^[15-21]。其中术中出血通常用双极电刀、提高生理盐水压力、工作套管压迫等来止血,如果有严重出血,就需要暂停手术,用明胶海绵堵塞止血。目前笔者通常用前面 3 种方法协同使用,而提高生理盐水压力是保持手术视野清晰的前提,为找到出血点,用双极电刀或工作套管压迫止血提供可能。

腔镜微创手术无论是侧入路椎间孔镜还是后路椎板镜手术都需要流动的生理盐水来维持视野的压力,减少术中出血,保持视野的清晰。常用的方法是把生理盐水悬挂到一定高度,来维持水压。过低的水压无法完全冲洗掉术野中的血液,无法阻止术野中毛细血管的渗血,手术视野模糊,手术操作难度加大,手术时间增长,术中术后并发症增多。而过高的水压能保持手术视野的清晰,但对硬膜囊的压力增加,术中易引起颅内压增高,出现颈项部疼痛,头痛头昏,甚至恶心呕吐等症状,部分患者需暂停手术,降低水压后尽快结束手术。因颅内压增高对患者影响较大,并且术中无法精确测定颅内压力,故传统水流冲洗组中 5 例患者术中出现颈部疼痛,术者即降低生理盐水悬挂高度,抬高头部,暂停手术,待患者颈部疼痛消失后再次手术,术中通过患者出现颈项部疼痛症状来诊断颅内压增高。术中应该维持何种强度的水压,何种强度的水流速度,既能保证手术视野的清晰,减少生理盐水的消耗,又能减少术中术后并发症的发生,取得一个平衡是本研究的核心主题。术者在使用中还发现该方法无法完全维持恒定的水压,并且不能精准的调节流速,

究其原因与生理盐水不断减少,液面不断下降,液面与术野的相对高度不断减少有关,术中不可能不停来升高生理盐水的高度来维持水压。因此大部分的术者术中会尽量把生理盐水悬挂到很高来维持视野的清晰,减少手术时间。

笔者从泌尿外科的液压灌注泵在膀胱内窥镜的使用得到提示^[22],用液压灌注泵把生理盐水泵入手术视野。液压灌注泵由灌注泵及灌注皮条两部分组成,灌注泵给灌注皮条施加预先设定的压力及液体流速,维持术野恒定的水压及水流速度,灌注皮条一端连接生理盐水袋,一端连接椎间孔镜入水口,在灌注泵持续的加压下给手术视野提供恒定水压及水流速度的生理盐水。笔者根据生理盐水悬挂于离患者高度 1~1.5 m,计算出水压维持于 74~110 mmHg,并前期进行预实验,得出灌注压维持于 60~80 mmHg,水流速度维持 80~100 ml/min 的方案既能维持手术视野的清晰,又能减少生理盐水的消耗。术中根据患者的血压、年龄等情况个性化设定水压及流速,从最低值开始,根据术中视野情况适当增加水压及流速,常规水压维持于 60~80 mmHg,水流速度维持 80~100 ml/min。本研究中两组患者手术效果随访无明显差异,但液压灌注泵组在手术时间及术中出血方面明显低于传统水流冲洗组。液压灌注泵组患者没有出现颅内压增高,发生神经根外膜损伤 1 例,术后复发 2 例。传统水流冲洗组中出现颅内压增高被迫缩短手术时间 5 例,神经根外膜损伤者 4 例,术后复发 4 例。液压灌注泵组术中术后并发症发生率明显低于传统水流冲洗组。总结原因,液压灌注泵应用于椎间孔镜手术时,能精确的计算水压及水流速度,使用时能从较低的水压及水流速度开始,根据术中视野情况适当增加水压及流速,在维持视野清晰的情况下尽量减少水压对脊髓硬膜囊的压力,并且维持恒定的水压及水流速度,减少水压的较大波动对脊髓的影响,减少颅内压增高的发生。恒定的水压及水流速度能更好的冲掉术中的出血,用略高于毛细血管压力的水压压迫破裂的毛细血管,在不增加脊髓硬膜囊压力的前提下防止毛细血管出血,保持视野的清晰,减少手术时间。神经根减压时能更清晰的观察到神经根的走向,减除脱出的髓核及其他致压物,减少损伤神经根外膜的概率,减少致压物的残留,减少术后复发。术中发现既往有高血压的患者适当增加起始的灌注压,可能与高血压患者椎管内毛细血管压力也较高相关。而老年患者血管脆性较大,脊髓硬膜囊耐受差,并有椎间孔狭窄、突出物黏连严重等情况,手术时间长,应适当降低起始的灌注压,增加水流速度,减少对脊髓硬膜囊的压迫,通过

增加流速来冲洗掉渗血,保持视野的清晰。手术减压充分后,最后探查侧隐窝时可短时间调高水压及水流速度,因侧隐窝血供丰富,并且术中双极电刀止血困难,短暂的提高水压及水流速度能更好的找到侧隐窝出血点,充分止血。

本研究局限性:(1)本研究通过预实验得出灌注压维持于 60~80 mmHg,水流速度维持 80~100 ml/min,并根据患者年龄、血压等情况估算初始水压及水流速度,欠精确,未来临床研究还应考虑其他影响因素,如糖尿病、类风湿性关节炎等合并症,通过制定更精确的评分表来设定初始数据。(2)术中无精确的测量颅内压的仪器,通过患者出现颈项部疼痛症状来诊断颅内压增高,数据欠精确。(3)纳入样本的数量相对较少,未来还需要增加病例数量。

椎间孔镜微创手术已得到广大专家的推崇,应用范围越来越广泛。随着该术式的深入研究,微创器械的发展,适应证被不断扩大,腰椎管狭窄症、腰椎滑脱症、甚至胸椎管狭窄症及退行性脊柱侧弯也被广泛应用^[23-25]。如何更好的辅助椎间孔镜完成手术是下一步的研究方向。液压灌注泵是各大医院常规的器械,被妇科及泌尿外科广泛应用于腔镜手术,本研究结果显示该器械也能较好的辅助完成椎间孔镜微创手术。

参考文献

- [1] Lauferman L, Dip M, Halac E, et al. Waiting list outcome of PELD/MELD exceptions: a single-center experience in Argentina [J]. *Pediatr Transplant*, 2018 Jan 3 [Epub ahead of print]
- [2] Wang HW, Zhou Y, Li CQ, et al. Risk factors for failure of single-level percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23 (3): 320-325.
- [3] Hurday Y, Xu B, Guo L, et al. Radiographic measurement for transforaminal percutaneous endoscopic approach (PELD) [J]. *Eur Spine J*, 2016, 26(3): 635-645.
- [4] Feng F, Xu Q, Yan F, et al. Comparison of 7 surgical intervention for lumbar disc herniation: a network meta-analysis [J]. *Pain Physician*, 2017, 20(6): E863-E871.
- [5] 李成勇, 祁全, 刘杨, 等. 经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症中按椎间盘退变程度差异性摘除髓核的疗效分析 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2019, 34(9): 920-923.
LI CY, QI Q, LIU Y, et al. Analysis of the effect of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for lumbar disc herniation according to the degree of intervertebral disc degeneration [J]. *Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi*, 2019, 34(9): 920-923. Chinese.
- [6] 赵晓东, 邓立明, 王建波, 等. 椎间孔镜与椎间盘镜治疗腰椎间盘突出症 5 年疗效比较 [J]. *中国微创外科杂志*, 2019, 19(8): 684-687, 701.
ZHAO XD, DENG LM, WANG JB, et al. Comparison of 5-year curative effect of transforaminal and discoscopic treatment of lumbar disc herniation [J]. *Zhongguo Wei Chuang Wai Ke Za Zhi*, 2019, 19(8): 684-687, 701. Chinese.

- [7] 魏亮,王玉晶,戴璐,等.椎间孔镜 BEIS 技术治疗腰椎间盘突出症的临床疗效[J].中国矫形外科杂志,2019,27(19):1806-1808.
WEI L,WANG YJ,DAI L,et al. Clinical efficacy of endoscopic beis in the treatment of lumbar disc herniation[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi,2019,27(19):1806-1808. Chinese.
- [8] Yone K,Saklou T,Kawauchi Y,et al. Indication of fusion for lumbar spinal stenosis in elderly patients and its significance[J]. Spine (Phila Pa 1976),1996,21(2):242-248.
- [9] Wang YP,Zhang W,An JL,et al. Evaluation of transforaminal percutaneous discectomy in treatment of obese patient with lumbar disc herniation[J]. Med Sci Monit,2016,22:2513-2519.
- [10] Sang SE,Sang HL,Luigi AS,et al. Long-term follow-up results of percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. Pain Physician,2016,19:E1161-E1166.
- [11] McGirt MJ,Eustacchio S,Varga PA,et al. Prospective cohort study of close interval computed tomography and magnetic resonance imaging after primary lumbar discectomy:factors associated with recurrent disc herniation and disc height loss[J]. Spine (Phila Pa 1976),2009,34(19):2044-2051.
- [12] Parker SL,Grahovac G,Vukas D,et al. Effect of an annular closure device (Barricaid) on same level recurrent disc herniation and disc height loss after primary lumbar discectomy:two-year result of a multi center prospective cohort study[J]. Cain Spine Surg,2016,29(10):454-460.
- [13] Gotecha S,Ranade D,Patil SV,et al. The role of transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in lumbar disc herniation[J]. J Cranioverteber Junction Spine,2016,7(4):217-223.
- [14] Shin SH,Hwang BW,Keum HJ,et al. Epidural steroids after a percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. Spine (Phila Pa 1976),2015,40(15):E859.
- [15] Heo JH,Kim CH,Chung CK,et al. Quantity of disc removal and radiological outcomes of percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. Pain Physician,2017,20(5):E737-E746.
- [16] Yao Y,Liu H,Zhang H,et al. Risk factors for recurrent herniation after percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. World Neurosurg,2017,100:1-6.
- [17] Joh JY,Choi G,Kong BJ,et al. Comparative study of neck pain in relation to increase of cervical epidural pressure during percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. Spine (Phila Pa 1976),2009,34(19):2033-2208.
- [18] Ahn Y,Kim JU,Lee BH,et al. Postoperative retroperitoneal hematoma following transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. J Neurosurg Spine,2009,10(6):595-602.
- [19] Kim HS,Park JK. Comparative assessment of different percutaneous endoscopic inter laminar lumbar discectomy (PEID) techniques[J]. Pain Physician,2013,16(4):359-367.
- [20] Choi KC,Lee JH,Kim JS,et al. Unsuccessful percutaneous endoscopic lumbar discectomy:a single center experience of 228 cases[J]. Neurosurgery,2015,76(4):372-380.
- [21] Heo JH,Kim CH,Chung CK,et al. Quantity of disc removal and radiological outcomes of percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. Pain Physician,2017,20(5):E737-E746.
- [22] 李逊,吴开俊. 液压灌注泵在输尿管镜术中的应用[J]. 中华泌尿外科杂志,1994,(2):152.
LI X,WU KJ. Application of hydraulic perfusion pump in ureteroscopy[J]. Zhonghua Mi Niao Wai Ke Za Zhi,1994,(2):152. Chinese.
- [23] 孙凤龙,李军,梁庆晨,等. 开放手术与脊柱内镜下行椎板减压治疗退变性腰椎管狭窄症的临床对照研究[J]. 中华骨与关节外科杂志,2018,11(11):805-811.
SUN FL,LI J,LIANG QC,et al. Clinical comparison of open surgery and endoscopic laminectomy in the treatment of degenerative lumbar spinal stenosis[J]. Zhonghua Gu Yu Guan Jie Wai Ke Za Zhi,2018,11(11):805-811. Chinese.
- [24] 孙凤龙,梁庆晨,王宏庆,等. 经皮内镜下椎板减压术与开放半椎板减压术治疗腰椎管狭窄症的疗效比较[J]. 中华骨科杂志,2019,39(12):755-765.
SUN FL,LIANG QC,WANG HQ,et al. Comparison of percutaneous endoscopic laminectomy and open hemilaminectomy in the treatment of lumbar spinal stenosis[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi,2019,39(12):755-765. Chinese.
- [25] 孙凤龙,梁庆晨,王宏庆,等. 脊柱内镜下经椎间孔腰椎椎间融合术治疗腰椎间盘突出症伴腰椎不稳的早期临床研究[J]. 中华骨与关节外科杂志,2019,10(12):754-760.
SUN FL,LIANG QC,WANG HQ,et al. Endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar disc herniation with lumbar instability[J]. Zhonghua Gu Yu Guan Jie Wai Ke Za Zhi,2019,10(12):754-760. Chinese.

(收稿日期:2020-09-15 本文编辑:王宏)