

中图分类号: R969.4; R971⁺.2 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2025)07-0089-04
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2025.07.019



酒石酸布托啡诺鼻喷剂用于经皮椎间孔镜手术镇痛与镇静效果观察*

吴从俊, 李涛[△], 张同会, 李绪贵, 谢维, 唐谨, 杨晶晶

(湖北省武汉中西医结合骨科医院·武汉体育学院附属医院, 湖北 武汉 430079)

摘要:目的 比较酒石酸布托啡诺鼻喷剂与传统镇静方案用于经皮椎间孔镜(PTED)手术的有效性和安全性。方法 选取医院2021年2月至2022年6月收治的侧入路局部麻醉(简称局麻)下行PTED手术的单节段腰椎间盘突出症(LDH)患者100例,按入院顺序分为传统镇静方案组(A组)和酒石酸布托啡诺鼻喷剂组(B组),各50例。A组患者予盐酸右美托咪定联合帕瑞昔布局麻方案,B组患者予酒石酸布托啡诺鼻喷剂局麻方案。结果 与A组比较,B组患者术中30 min的视觉模拟评分法(VAS)评分相当($P > 0.05$),平均动脉压(MAP)、心率(HR)、Richmond躁动镇静评分量表(RASS)评分均显著更低($P < 0.05$),血清 β -内啡肽(β -EP)水平和利克特量表(Likert)评分均显著更高($P < 0.05$)。B组患者的不良反应和并发症发生率分别为10.00%和0,显著低于A组的26.00%和8.00%($P < 0.05$)。结论 酒石酸布托啡诺鼻喷剂用于局麻下行PTED手术单节段LDH患者的镇痛、镇静效果良好,能有效降低应激反应程度,提高患者满意度,维持术中血流动力学平稳,且镇静作用更平缓,不良反应和并发症少。

关键词: 酒石酸布托啡诺鼻喷剂; 经皮椎间孔镜手术; 单节段腰椎间盘突出症; 局部麻醉; 麻醉效果

Clinical Observation of the Analgesic and Sedative Effects of Butorphanol Tartrate Nasal Spray During the Perioperative Period of Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy

WU Congjun, LI Tao, ZHANG Tonghui, LI Xugui, XIE Wei, TANG Jin, YANG Jingjing

(Wuhan Orthopaedics Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine · The Affiliated Hospital of Wuhan Sports University, Wuhan, Hubei, China 430079)

Abstract: Objective To compare the efficacy and safety of Butorphanol Tartrate Nasal Spray and traditional analgesic and sedative

* 基金项目: 湖北陈孝平科技发展基金会临床研究基金项目[CXPJH12000005-07-10]。

第一作者: 吴从俊, 男, 硕士, 主任医师, 研究方向为脊柱外科学, (电子信箱)wucongjun0402@163.com。

[△]通信作者: 李涛, 男, 硕士, 主治医师, 研究方向为脊柱外科学, (电话)027-86643897(电子信箱)767098776@qq.com。

对Hg元素存在记忆效应,在检测时须用5%硝酸溶液进行多次采样才能去除,故通过添加一定的Au和Hg组成金汞齐,既能有效降低检测成本,又能保证检测的准确性。

PCA结果显示,Ca,Na,K,Fe元素是连钱草的主要特征性无机元素;OPLS-DA结果显示,B,Cu,Fe,Ca,Zn 5种无机元素为连钱草中的差异性成分。通过对连钱草药材品质的研究发现,不同地区连钱草药材中的矿物质营养成分存在明显差异,且同一地区的品种间也存在较大差异,表明应结合多种因子才能综合评价连钱草药材的品质。

本研究中建立的方法操作简便、结果准确、重复性好,可用于连钱草药材中19种无机元素的含量测定及其质量评价。

参考文献

[1] 张倩,韩竹箴,谷丽华,等. 连钱草的化学成分,药理作用研究进展及其质量标志物的预测分析[J]. 中国中药杂志, 2023,48(8):2041-2058.
[2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[M]. 北京: 中国医药科技出版社,2020:177.
[3] 宋玥. 三种药食两用食品中无机元素测定与分析[D]. 保定: 河北大学,2023.
[4] 魏小成,李成义,周瑞娟,等. 无机元素与中药关系研究进展[J]. 中国中医药信息杂志,2022,29(7):140-144.

[5] 李姗姗,袁新,来守军. 微波消解-石墨炉原子吸收光谱法测定秦皮中金属元素的含量[J]. 兰州文理学院学报(自然科学版),2023,37(5):85-88.
[6] 刘嘉坤,王媛,陈俊荣. HG-AFS检测黄芪及黄芪发酵液中的有机硒和无机硒[J]. 西北药学杂志,2017,32(2):150-153.
[7] 胡幸,沈丹丹,匡鑫玉,等. 电感耦合等离子体质谱法测定咪达唑仑注射液18种元素杂质含量[J]. 中国药业, 2023,32(19):22-25.
[8] 孟珊,刘晓明,邵阳,等. 中药类保健食品中汞含量的3种测定方法[J]. 河北师范大学学报(自然科学版),2023, 47(1):60-65.
[9] 赵一懿,陈炼明,郭洪祝,等. 基于ICP-MS技术在中药无机元素的分析应用与评价方法探讨[J]. 中国新药杂志, 2019,28(1):54-59.
[10] 彭政,郭秀芝,周利,等. ICP-MS结合化学计量学分析不同来源陈皮中38个无机元素[J]. 中国现代中药, 2021,23(7):1204-1212.
[11] 李耀磊,巨珊珊,张冰,等. 基于化学计量学结合ICP-MS的菊苣不同药用部位微量元素指纹谱研究及其安全性评价[J]. 中华中医药杂志,2023,38(3):1190-1195.
[12] 李姮,王奎宁,杨颖. 微波消解-电感耦合等离子体质谱法同时测定桑白皮药材中7种元素含量[J]. 中国药业, 2023,32(14):92-95.

(收稿日期:2024-03-13;修回日期:2024-09-18)

regimen during the perioperative period of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy (PTED). **Methods** A total of 100 patients with single - segment lumbar disc herniation (LDH) who underwent PTED under local anesthesia admitted to the hospital from February 2021 to June 2022 were selected and divided into the traditional sedation group (group A) and the butorphanol tartrate nasal spray group (group B) according to the admission order, with 50 cases in each group. The patients in group A were given dexmedetomidine hydrochloride combined with parecoxib for anesthesia, while patients in group B were given Butorphanol Tartrate Nasal Spray for local anesthesia. **Results** Compared with those in group A, the visual analog scale (VAS) scores at 30 min during surgery in group B were comparable ($P > 0.05$), the mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), and Richmond Agitation Sedation Scale (RASS) score in group B were significantly lower ($P < 0.05$), and the serum β - endorphin (β - EP) level and Likert scale score in group B were significantly higher ($P < 0.05$). The incidence rates of adverse reactions and complications in group B were 10.00% and 0, which were significantly lower than 26.00% and 8.00% in group A ($P < 0.05$). **Conclusion** Butorphanol Tartrate Nasal Spray has good analgesic and sedative effects in patients with single - segment lumbar disc herniation (LDH) undergoing PTED under local anesthesia. It can effectively reduce the degree of stress response, improve patients' satisfaction, maintain stable intraoperative hemodynamics, and has a smoother sedative effect with fewer adverse reactions and complications.

Key words: Butorphanol Tartrate Nasal Spray; percutaneous transforaminal endoscopic discectomy; single segment lumbar disc herniation; local anesthesia; anesthetic effect

经皮椎间孔镜(PTED)手术为手术治疗单节段腰椎间盘突出症(LDH)的优选方案,多采用局部麻醉(简称局麻)方式进行手术,可及时得到疼痛刺激的有效反馈,从而避免医源性损伤。但局麻方式存在镇痛不全的弊端^[1],尤其在去除骨性结构和拨动神经根等操作时的疼痛加剧,这种刺激因素兴奋交感神经,使心率、血压陡然升高,增大麻醉风险^[2-4]。患者体位变动可能引起不必要的神经损伤等手术并发症,增大手术风险。因此,多在局麻基础上要求麻醉医师施以静脉镇痛、镇静方式予以强化,主要用药为盐酸右美托咪定注射液联合注射用帕瑞昔布钠。其中,盐酸右美托咪定注射液易造成患者过度镇静,难以配合手术,需严格控制单位时间的给药量,通常需微量泵入给药,操作较复杂,常见低血压、心动过缓等不良反应^[5-6];注射用帕瑞昔布钠属选择性环氧合酶-2(COX-2)抑制剂,其镇痛效果有限,通过临床观察其对手术引起的针刺痛等锐性疼痛效果欠佳,且存在非甾体镇痛药相关不良反应。酒石酸布托啡诺主要激动 κ 阿片受体,可同时产生镇痛、镇静作用^[7-8]。酒石酸布托啡诺鼻喷剂使用简单、方便,药效吸收快,胃肠道反应轻,可减少行PTED手术患者的麻醉用药种类,减少不良反应,更符合加速康复外科(ERAS)理念。本研究中比较了酒石酸布托啡诺鼻喷剂与传统镇静方案用于PTED手术的有效性及安全性。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:经腰椎磁共振成像(MRI)及腰椎间盘计算机断层扫描(CT)平扫诊断为LDH;症状、体征与影像学相符合;经严格的规范保守治疗2周以上症状无明显改善,或持续加重;同一名主任医师对患者侧入路局麻

下行PTED手术。本研究方案经我院医学伦理委员会批准(批件号:2020-011-01),患者签署知情同意书。

排除标准:腰椎过伸过屈位X线片示病变腰椎节段不稳定,合并严重腰椎中央管狭窄症,CT示椎间盘突出伴骨化;伴马尾神经损害,大小便异常;合并脊柱感染、肿瘤、结核;肝、肾功能异常,伴重要脏器功能损伤,无法耐受手术。

病例选择与分组:选取我院2021年2月至2022年6月收治的侧入路局麻下行PTED手术的单节段LDH患者100例,按入院顺序分为传统镇静方案组(A组)和酒石酸布托啡诺鼻喷剂组(B组),各50例。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。详见表1。

表1 两组患者一般资料比较($n = 50$)

Tab. 1 Comparison of the patients' general data between the two groups ($n = 50$)

项目	A组	B组	χ^2/t 值	P值
性别(男/女,例)	24/26	23/27	0.0401	0.8413
年龄($\bar{X} \pm s$,岁)	53.80 \pm 11.78	55.05 \pm 11.63	0.5339	0.5946
发病节段(L ₂ -L ₃ /L ₃ -L ₄ / L ₄ -L ₅ /L ₅ -S ₁ ,例)	1/6/21/22	1/5/24/20	0.2228	0.8237
体质量($\bar{X} \pm s$,kg)	57.30 \pm 7.51	58.60 \pm 7.61	0.8599	0.3920
平均动脉压(MAP, $\bar{X} \pm s$,mmHg)	85.98 \pm 10.02	85.74 \pm 8.59	0.1286	0.8980
心率(HR, $\bar{X} \pm s$,次/分)	77.64 \pm 11.02	77.02 \pm 10.57	0.2871	0.7746
β -内啡肽(β -EP, $\bar{X} \pm s$,pg/mL)	114.43 \pm 14.31	115.35 \pm 16.89	0.2939	0.7695
视觉模拟评分法(VAS)评分($\bar{X} \pm s$,分)	6.22 \pm 0.41	6.04 \pm 0.53	1.9000	0.0600

注:1 mmHg = 0.133 kPa。表2同。

Note: 1 mmHg = 0.133 kPa (for Tab. 1 - 2).

1.2 方法

A组患者手术消毒时予盐酸右美托咪定注射液(扬子江药业集团有限公司,国药准字H20183219,规格为

每支按右美托咪定计0.2 mL:0.2 mg)辅助镇静,由麻醉医师配成4 μg/mL质量浓度并以1 μg/kg剂量缓慢静脉滴注大于10 min,然后以0.2~0.7 μg/(kg·h)的维持剂量进行静脉滴注,同时静脉注射注射用帕瑞昔布钠(湖南科伦制药有限公司,国药准字H20173309,规格为每支按C₁₉H₁₈N₂O₄S计20 mg)40 mg辅助镇痛,直至手术结束。消毒铺巾后,予1%利多卡因对穿刺点皮肤及皮下筋膜行全程麻醉,穿刺至关节突,注射1%利多卡因5 mL,再增大头部倾斜度,加深经Kambin三角向椎管穿刺,根据椎间盘突出位置决定穿刺针的靶点位置,切皮扩张撑开软组织后,置入保护鞘和工作通道,置入椎间孔镜,完成镜下操作及减压,直至神经根松弛无压迫,缝合皮肤,手术结束。术后当天严格卧床,并行踝泵运动及直腿抬高功能锻炼,24 h后可在腰部保护带下下床活动,术后1个月行“五点式”“飞燕式”腰背肌功能锻炼,术后定期随访。

B组患者入手术室后,协助其俯卧于手术床,使髋部及小腿屈曲、腰部平直,尽量减小腰椎的生理曲度,再透视确定节段行体表划线定位,准备消毒时予酒石酸布托啡诺鼻喷剂(上海恒瑞医药有限公司,国药准字H20046359,规格为每瓶10 mg:1 mL,每喷含酒石酸布托啡诺1 mg)1喷,使用时先拉掉鼻喷器盖,摇动药瓶,将2根指头放在瓶子的“二肩”,大拇指抵在瓶底中央,将喷头伸入鼻孔约1 cm深处,头部略向前倾,用食指堵住另一个鼻孔,合拢嘴部,轻轻吸气时强而快速用力掀压阀门,喷入1喷的量至鼻孔中,其他术中麻醉操作、术后处理均同A组消毒铺巾后。若手术时间超过1 h,可继续加喷1喷酒石酸布托啡诺鼻喷剂。

1.3 观察指标

1)围术期指标。记录手术时间及术前、穿刺时、术中30 min时的平均动脉压(MAP)、心率(HR)、血清β-内啡肽(β-EP)水平。其中,MAP等于舒张压加1/3脉压差,正常成年人的MAP正常值为70~105 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa);β-EP水平测定方法为,取血,4℃离心10 min,分离血清,采用放射免疫法测定。2)患者满意度。采用李克特量表(Likert)评估,使用5分制评分,1分为非常差,5分为非常好,评分越高表示满意度越高^[9]。3)疼痛程度。采用视觉模拟评分法(VAS)评估,评分越高表明疼痛程度越严重。4)镇静程度。采用Richmond躁动镇静评分量表(RASS)评估,评分越低表明镇静程度越深。5)安全性。记录嗜睡、恶心、呕吐、头晕头痛、低血压、心动过缓等不良反应及并发症的发生情况。

1.4 统计学处理

采用SPSS 23.0统计学软件分析。计量资料以 $\bar{X} \pm s$ 表示,组间比较行两样本均数 t 检验,组内比较行配对

样本 t 检验;计数资料以率(%)表示,行 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者术中均未更改麻醉方式,顺利完成手术。A组出现13例不良反应,包括嗜睡、恶心、呕吐、头晕头痛、低血压、心动过缓;出现4例手术并发症,包括2例医源性神经根损伤(患侧神经支配肌力加重下降、神经激惹征各1例),2例术后麻木不适,经对症及康复治疗,末次随访恢复良好。B组出现5例不良反应,包括恶心、呕吐、头晕头痛,未发生手术并发症。其余结果见表2和表3。

表2 两组患者围术期指标与VAS和RASS评分比较
($\bar{X} \pm s, n = 50$)

Tab.2 Comparison of perioperative indicators and VAS and RASS scores between the two groups ($\bar{X} \pm s, n = 50$)

项目	A组			B组		
	术前	穿刺时	术中30 min	术前	穿刺时	术中30 min
VAS(分)	6.36±0.52	3.06±0.54 [*]	2.10±0.30 [*]	6.04±0.53	3.08±0.52 [*]	2.04±0.49 [*]
RASS(分)		-0.62±0.49	-2.28±0.70		-0.58±0.60	-0.78±0.61 [#]
MAP(mmHg)	85.98±10.02	101.28±7.40 [*]	81.02±10.92 [*]	85.74±8.59	100.52±7.38 [*]	88.20±8.96 [#]
HR(次/分)	77.64±11.02	84.76±8.59 [*]	71.90±8.47 [*]	77.02±10.57	82.56±8.99 [*]	78.70±7.72 [#]
β-EP(pg/mL)	114.43±14.31	197.29±14.27 [*]	304.97±18.27 [*]	115.35±16.89	196.02±16.99 [*]	214.37±19.99 [#]

注:与本组术前比较,^{*} $P < 0.05$;与A组同时点比较,[#] $P < 0.05$ 。

Note: Compared with those before PTED, ^{*} $P < 0.05$; Compared with those at the same time points, [#] $P < 0.05$.

表3 两组患者不良反应及并发症发生情况、术后满意度与手术时间比较($n = 50$)

Tab.3 Comparison of the incidence of adverse reactions and complications, postoperative satisfaction, and surgery time between the two groups ($n = 50$)

组别	不良反应 [例(%)]	并发症 [例(%)]	Likert评分 ($\bar{X} \pm s, 分$)	手术时间 ($\bar{X} \pm s, min$)
A组	13(26.00)	4(8.00)	3.00±1.17	59.68±14.14
B组	5(10.00)	0(0)	3.96±0.75	61.53±13.83
χ^2/t 值	4.336 0	4.167 0	4.884 5	0.661 4
P 值	0.037 3	0.041 0	0.000 0	0.509 9

3 讨论

PTED手术已成为LDH患者的常用手术方法,术中麻醉常予局麻方式,但存在镇痛不全的不足。酒石酸布托啡诺鼻喷剂可同时产生镇痛、镇静作用,且起效快、胃肠道反应轻,可减轻手术给患者带来的二次伤害。本研究结果显示,与A组比较,B组患者在穿刺时、术中30 min的VAS评分及手术时间均相当($P > 0.05$),表明酒石酸布托啡诺鼻喷剂的镇痛效果良好,能满足PTED手术的要求,保证手术顺利进行。

RASS是重症监护室中广泛使用的一种评分工具,

是评估患者神志状态和镇静药剂量的标准化工具^[10]。该评分标准旨在评估患者的觉醒状态和情绪状态,促进其尽早恢复自主呼吸和行为,理想镇静目标为0~2分^[11]。本研究结果显示,穿刺时两组患者的RASS评分相当($P > 0.05$),但随着时间的推移,A组术中30 min时的RASS评分趋向镇静过度,术中患者难以及时反馈疼痛刺激,这可能与难以控制盐酸右美托咪定注射液的泵入速率和剂量,导致镇静过深有关。研究表明,右美托咪定的镇静作用具有浓度依赖性,血浆浓度为0.2~0.3 ng/mL时可产生有效可唤醒的镇静作用,血浆浓度超过1.9 ng/mL时会产生深度镇静作用^[12]。而酒石酸布托啡诺鼻喷剂初次给药仅为1喷,若术中时间大于1 h,可自行追加1喷,不仅可较好地维持镇痛、镇静效果,还可避免用药过量。

β -EP为人体下丘脑垂体分泌的阿片肽,各种手术刺激引起的免疫疼痛均可刺激中枢而引起 β -EP水平升高,从而发挥镇痛效果^[13-14]。本研究结果显示,两组患者穿刺时的血清 β -EP水平相当($P > 0.05$),但A组患者手术开始30 min时的波动幅度显著大于B组($P < 0.05$),表明盐酸右美托咪定注射液联合注射用帕瑞昔布钠方案对机体的刺激反应较大。而这一结果与术中反应的血流动力学指标(MAP,HR)相匹配,表明酒石酸布托啡诺鼻喷剂能有效降低应激反应程度,维持术中血流动力学平稳,发挥更稳定的镇静、镇痛作用。

本研究中采用Likert对患者围术期的舒适度进行评分,结果显示,B组患者的Likert评分显著高于A组($P < 0.05$),表明酒石酸布托啡诺鼻喷剂在PTED手术中更有优势。两组患者均发生了恶心、呕吐、头晕头痛等不良反应,A组患者还发生4例术中并发症,与文献^[15-18]的报道一致,虽B组患者的不良反应和并发症发生率均显著低于A组($P < 0.05$),但仍需引起脊柱外科医师和麻醉医师的关注。

综上所述,酒石酸布托啡诺鼻喷剂用于局麻下行PTED手术单节段LDH患者的镇痛、镇静效果良好,能有效降低应激反应程度,提高患者满意度,维持术中血流动力学平稳,且其镇静作用更平缓,不良反应和手术并发症少。

参考文献

[1] HIRANO Y, MIZUNO J, TAKEDA M, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy - early clinical experience [J]. *Neurol Medchir(Tokyo)*, 2012, 52(9): 625 - 630.
[2] 方卫军,李章华. 经皮椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出症的进展[J]. *中国医药导报*, 2016, 13(32): 34 - 37.
[3] 刘波,叶泳均,王泽波,等. 枸橼酸芬太尼联合帕瑞昔布钠在椎间孔镜手术中的镇痛、镇静效果[J]. *中国医药导报*,

2018, 15(22): 99 - 102.

[4] 柳百炼,熊鹰,顾邵,等. 经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症的临床效果[J]. *实用医学杂志*, 2015, 31(6): 981 - 983.
[5] 肖鹏,曹磊,姚立群,等. 右美托咪定联合区域神经阻滞镇痛对老年骨科手术患者术后镇痛镇静效果及生活质量的影响[J]. *中国药业*, 2022, 31(11): 93 - 96.
[6] WANG WZ, LIU J, YE HB, et al. Effect of dexmedetomidine on tachyarrhythmias after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Cardiovasc Pharm*, 2022, 79(3): 315 - 324.
[7] ZHANG Y, XIE SX, ZHANG GL, et al. Analgesic effect of butorphanol tartrate combined with hydromorphone on patients with cesarean section: A prospective cohort study[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101(48): e31901.
[8] 付利英,赵月红,时卫刚,等. 右美托咪定复合全身麻醉用于伴退行性心脏瓣膜病妇科腹腔镜手术临床评价[J]. *中国药业*, 2023, 32(20): 123 - 126.
[9] 许立臣,许卫兵,刘沂,等. 不同体位下PELD治疗老年患者腰椎间盘突出症的效果对比[J]. *当代医学*, 2017, 23(34): 9 - 12.
[10] 朱利娟,赵燕,朱颖,等. 基于Ramsay镇静评分护理干预在儿童连续性肾脏替代治疗过程中的应用效果[J]. *中华现代护理杂志*, 2019, 25(17): 2116 - 2119.
[11] 朱明明,刘芳,王冉. 躁动镇静评分在重症患者中应用的研究进展[J]. *中华护理杂志*, 2018, 53(2): 247 - 250.
[12] 吴科帆,张爱宁,季焯龙,等. 右美托咪定对心肌缺血再灌注所致脑损伤的影响[J]. *安徽医科大学学报*, 2022, 57(2): 265 - 268.
[13] 王小亮,杨夏勇,董四海,等. 浮针联合中药熏洗对痔疮术后患者疼痛、创面愈合、生活质量及血清 β -EP、VEGF水平的影响[J]. *上海针灸杂志*, 2023, 42(7): 737 - 742.
[14] MA P, ZENG H. Effects of epidural anesthesia combined with dexmedetomidine on blood pressure, sedation, analgesia and serum β -endorphin levels in patients with hip fractures[J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(6): 6457 - 6467.
[15] SAIRYO K, MATSUURA T, HIGASHINO K, et al. Surgery related complications in percutaneous endoscopic lumbar discectomy under local anesthesia[J]. *J Med Invest*, 2014, 61(3/4): 264 - 269.
[16] 王增平,薛文,刘林,等. 局麻下经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症术中并发重度呼吸性碱中毒1例[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(5): 476 - 478.
[17] 徐峰,徐彬,李涛,等. 经皮内镜下腰椎间盘突出切除术围手术期并发症的临床研究[J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26(1): 17 - 21.
[18] GADJRADJ PS, VAN TULDER MW, DIRVEN CM, et al. Clinical outcomes after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for lumbar disc herniation: a prospective case series[J]. *Neurosurg Focus*, 2016, 40(2): E3.

(收稿日期:2023-11-30;修回日期:2024-09-06)