

· 综 述 ·

经皮内镜下腰椎椎管减压术相关并发症的研究进展

肖亚杰 综述 刘士臣 校审

【关键词】 腰椎退行性疾病;经皮内镜下腰椎椎管减压术;术后并发症
【文章编号】 1009-153X(2022)11-0935-05 【文献标志码】 A 【中国图书资料分类号】 R 681.5

目前,经皮内镜下腰椎椎管减压术(percutaneous endoscopic lumbar decompression, PELD)为治疗腰椎间盘突出症及腰椎退行性疾病的重要手段之一。既往关注技术的改革创新、手术技巧和临床疗效^[1,2],手术并发症关注较少^[3]。随着内镜技术的发展及治疗适应证的扩大,其并发症也随之发生变化。本文总结 PELD 常见的并发症,为临床提供参考。

1 术后感觉异常

术后感觉异常是 PELD 比较特异且常见的并发症,与术中刺激脊神经根和脊神经背根神经节相关^[4],发生率在 2%~17%^[5-13]。术中反复多次定位穿刺、使用镜下磨钻、使用环锯及骨钻对椎间孔及椎板扩大成形、射频电凝及为遮挡周围软组织而旋转调节工作套管等均可能间接或直接刺激、压迫神经根而出现相应症状。腰骶部神经的解剖变异、腰部外伤、手术史以及椎间孔大小等也都会引起术后感觉异常^[11]。术后感觉异常主要表现为神经根性感觉异常,如麻木感或烧灼样神经痛,MRI 检查无髓核残留征象^[12]。为预防该并发症,术前应充分做好手术计划方案,包括根据术前影像学资料测量神经根到关节突相对与绝对距离、评估椎间孔大小以及判断神经根是否有变异等,并根据椎病情选择合适的技术,避免粗鲁地置管。术中对椎管及椎间孔进行适当的扩大等可减少该并发症^[14]。及时予以脱水、抗炎等保守治疗可在短时间内恢复^[12]。

2 神经根直接损伤

多数为术中操作不当造成,是 PELD 的严重并

发症之一,发生率在 0.5%~1.1%^[6,10]。主要原因有^[6,12,13,15]:①解剖结构因素,包括解剖结构变异以及外科医生对局部解剖结构认识不清,尤其是开展该技术早期阶段,容易导致神经根损伤;其次,随着年龄的增长,脊柱退行性改变导致椎间隙及椎间孔高度和宽度变小,为进行镜下操作,常常需在建立内镜通道过程中经过椎间孔区域,此过程常常就会因为因狭窄的椎间孔导致出口神经根损伤。②术中局部出血及骨质渗血导致手术操作视野模糊,病程长导致局部瘢痕形成使周围粘连重,以及手术操作不熟练等可增加术中神经根损伤风险。③术中过度刺激神经根和脊神经节导致长时间缺血缺氧,引起不可逆性损伤,亦可出现神经损伤。

其临床表现为术中或术后即刻感觉麻木、疼痛等,甚至跛行、下肢肌力减退等,无影像学阳性征象,神经电生理检查通常为不完全性神经损伤^[6]。预防重点在于:①充分做好术前评估,包括临床表现及影像学检查,以便明确病变严重程度、手术操作区域以及局部组织与神经根周围是否存有异常的解剖结构,并根据术前影像学资料测量神经根到关节突相对与绝对距离,评估椎间孔大小等^[17]。②完善的手术预案是保证整个手术顺利的前提,术中动作轻柔、操作精细,尤其是椎间孔入路时,穿刺针尽量贴近上关节突腹侧,于椎间孔尾端进入椎间孔。③放置通道套筒时,切忌动作粗鲁,注意外套管的长舌端应放置在椎间孔的尾侧,以避免外套管的长舌端及套管外缘造成神经根碾压挫伤。④经椎板间入路操作时要仔细,避免粗鲁的操作,特别是初学者。⑤内镜下操作时充分减压,认清组织结构,轻柔细致地分离与操作,切不可粗鲁地生拉硬拽以及强力拉扯,在确保减压充分以及疗效肯定的前提下,尽量对椎管内的韧带及脂肪等组织应予以保留,以起到屏障保护作用^[18,19]。术中及术后一旦出现神经损伤症状,除了及时给予脱水、抗炎、营养神经等对症支持处理,还应密

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2022.11.018
作者单位:100091 北京,中国中医科学院西苑医院骨科(肖亚杰);
154007 黑龙江佳木斯,佳木斯大学附属第一医院骨科(刘士臣)
通讯作者:刘士臣,E-mail:xyjxyj0120@163.com

切观察下肢感觉、运动和肌力变化,指导功能锻炼,适当地延长卧床时间。

3 硬脊膜损伤、脑脊液漏

硬脊膜损伤及脑脊液漏是整个脊柱外科非常常见的手术并发症。PELD 后硬脊膜损伤发生率在 0.1~1%^[5,6,9,10,12,20]。其原因:①由于年龄的增长、脊柱关节退变及黄韧带与骨质增生,椎管相对、绝对狭窄致使术中安全操作区域减小,硬膜囊易被器械损伤,尤其是 PELD 在经椎板间入路时,为了处理硬膜囊腹侧病变,常常需要推开硬脊囊,此过程中常常导致硬脊膜损伤;②术中由于骨创面渗血及软组织出血等原因,导致操作视野内组织结构不清晰,误操作造成损伤;③在减压过程中,部分病人病程较长,椎管内的组织纤维化及瘢痕化致粘连严重,若操作不当常导致硬膜损伤^[10,12]。

其典型症状为难治性非常剧烈的电击样疼痛,伴或不伴有神经功能损害,保守治疗包括理疗及脱水、消炎、止痛等药物治疗,甚至硬膜外注射等均无明显效果,活动时症状会加重。临床表现主要与硬脊膜撕裂的破口大小有关,破口较小者,临床上可不表现出任何症状;若硬膜囊撕裂较大,神经根大面积裸露,可使神经受到不同程度刺激,出现神经根性疼痛;更甚者,若神经根在破口处嵌顿,引起神经疝,就会出现明显的神经损伤症状。当临床上高度怀疑脑脊液漏时,脊髓造影技术、核显象技术及特殊的 MRI 技术等都可作为诊断提供支持^[16]。

预防措施主要有^[21]:①术前做好手术计划;②按标准的手术流程操作,在持续地透视监测下进行椎间孔穿刺与成形,以减少不必要的副损伤;③保持良好的手术视野,要彻底止血,借助于传统的美蓝染色方法有利于镜下辨别组织结构;④术前充分利用影像学资料评估硬膜囊与致压物的毗邻关系,以及受压与粘连程度,术中操作时,从分界清楚、粘连较轻处开始,仔细分离硬膜囊与致压物之间的纤维粘连组织;⑤硬膜囊在 L3/4 及以上水平更偏向外侧,在这些节段进行定位穿刺、椎管成形以及置入工作套管时,椎弓根中点连线就是器械不能超过线的边界。可视化椎间孔成形技术有助于减少硬膜损伤^[22]。

当神经根损伤时,除延长卧床时间外,一般不需要其他特别处理;若硬膜囊出现损伤,无明显嵌顿表现,即使有马尾神经疝出硬膜囊,只需术后放置引流,加强卧床休息,症状逐渐改善即可将引流管早期拔除,可获得良好的预后。如果术后神经症状无改

善,甚至逐渐加重以及术中发现马尾神经存在明显的嵌顿,则需要进行二次翻修手术,回纳神经,并修补缺损的硬膜,或术中即转为开放手术^[23]。

4 椎间盘突出症术后复发

既往认为,术后症状完全缓解至少 6 个月,再次出现相同神经根或同一节段对侧神经根受压症状,,并经影像学明确证实,即定义为腰椎间盘突出症术后复发^[24]。术中过度抓取椎间盘内髓核与终板导致残存的部分髓核松动、后期脱落是复发的主要原因^[25]。术后复发危险因素主要是腹压增加,包括长时间便秘、频繁剧烈咳嗽、术后腰背部保护不恰当以及过早地去除腰部支具下地活动等,还包括从事较重体力活动的身材较高的男性、腰部曾有过外伤史及吸烟等^[26]。

术后复发的临床表现为术后症状完全缓解 6 个月,再次出现与上次相同的症状或对侧下肢症状,伴或不伴有下腰痛。影像学显示与上次手术相同节段的硬膜囊或神经根被突出游离的髓核等挤压物侵犯,CT 表现为低密度影,MRI 表现为低信号及早期增强的表现,诊断时应注意区分硬膜外纤维化可能^[27]。为减少 PELD 后复发,应根据病情佩戴合适的腰部支具至少 3 周,并指导加强腰背部核心肌群的锻炼,3 个月内禁止弯腰搬东西等劳动等。以腰痛等为主的复发,可先行保守治疗并密切观察;6~8 周保守治疗无效,且出现难以忍受的腰腿疼痛,有明确的神经根受压表现以及影像学支持,即是术后复发的手术指征。腰椎融合的手术指征是腰腿痛等症明显合并有腰椎节段性椎体不稳^[28]。

5 髓核残留

术后症状未完全缓解或症状短暂缓解后再次出现,MRI 显示神经根被部分组织压迫征象,是 PELD 较为常见并发症之一^[15]。镜下视野的局限性是经皮脊柱内镜的先天不足之一,而突出游离的髓核可能出现在椎管的不同位置,导致术中对于椎间盘突出物位置判断错误、不恰当的手术方式的选择以及技术不够娴熟常常可能导致脱出游离的破碎髓核残留^[12]。当椎间盘突出物较大且伴有小块游离时,或多块突出物在椎管不同位置时,在抓取出一部分致压物后,硬膜囊就会归位且伴行血管充盈良好,但仍然部分残留的致压物会躲在看不到的视野以外位置。

预防措施:充分完善术前检查,术前提前判断好突出致压物的位置、数量及游离情况等;选择恰当的

手术方式、合理的穿刺靶点及注意操作要点;对椎管内较大的突出游离的椎间盘致压物,不断转动通道套管调整视野,利用外套管长舌端部分抬高硬膜囊,大多能捕捉到残留致压物。

6 减压不彻底

减压不彻底是 PELD 治疗腰椎管狭窄症比较常见并发症之一,也是 PELD 治疗腰椎管狭窄术后再手术的最常见原因^[10,29]。腰椎管狭窄症发病机制主要是随着年龄的增长,椎体间隙变窄、椎体的边缘不断增生并骨赘形成、关节突关节的增生内聚、后纵韧带及黄韧带的增生肥厚并有不同程度的钙化,引起椎管及椎间孔的空间相对或绝对的狭窄。造成不彻底减压的原因:①开展 PELD 早期,技术不娴熟,病例不合适;②在穿刺定位及置入工作通道时,位置不合理以至于再次调整困难,导致特殊部位如侧隐窝等镜下减压困难;③术中对突出致压物以及各种组织结构判断不准确,导致未充分探查;④软组织出血、骨创面渗血及椎管内静脉丛出血止血困难时,常常造成手术视野不清;⑤由于体位等原因,长时间手术造成病人严重不适,从而不能耐受;⑥操作过程中硬膜囊撕裂、神经嵌顿等原因造成手术终止^[29]。

其临床表现与髓核残留类似,术后缓解不充分或部分缓解后再次逐渐加重,影像学显示术区局部仍残留明显骨性或软性狭窄压迫神经,二次翻修手术时有神经压迫的明确证据,充分去除致压物后,会得到良好效果。术中减压是否彻底的判断标准:①神经根及硬膜囊在减压后是否回归原位;②硬膜囊表面血管是否充盈,神经根周围空间是否充足;③硬膜囊是否搏动明显;④做直腿抬高试验时镜下是否看到神经根明显滑动^[15]。

7 残留游离骨块

经椎间孔入路 PELD 时,在盲视下进行,加上术中使用的骨刀及咬骨钳等工具,即便使用透视持续监测,也无法保证骨块完全取出^[30,31]。年龄较高的病人,常伴有骨质疏松等,明显增加骨块脱落的风险。术后无明显诱因突然出现一侧肢体放射痛为其临床常见表现,弯腰等活动时加重,偶尔会表现出间歇性跛行,严重时会导致行走功能障碍。目前,PELD 利用可视化技术,并利用镜下高速磨钻进行成形术,明显减少了该并发症。PELD 后骨块残留,因其可能在椎管内移动,建议先卧床休息,减少下地活动、脱水抗炎等保守治疗,并密切观察。因残留骨块不会缩小,

其锐利的边缘可能会损伤硬膜囊等结构,如果短期保守治疗无效或进行性加重,建议手术治疗^[29]。

8 类脊髓静脉高压综合征

随手术时间的延长,少数病人会出现烦躁不安,伴有术区局部明显的不适感,不能耐受手术,甚至有些病人会出现胸闷、气促及恶心呕吐感,伴或不伴有心率过快及血压升高,严重时可出现惊厥表现,暂停手术并取出所有器械后即可改善,镜下探查无明显组织结构破坏,称为类脊髓静脉高压综合征^[10]。主要原因:①硬脊膜局部破损后,持续的较高压力灌洗液会造成脊膜腔内灌洗液逆向灌注^[32];②硬膜外腔是一个具有一定的抗流入的腔隙,一般在持续高强度的灌注 30 min 以上,硬膜外腔才逐渐被充满,随着硬膜外压力的骤增,加上硬膜囊代偿能的不足,就会出现硬膜囊内压力升高^[33];③椎管内血液回流受阻,造成脊髓的缺血缺氧状态,甚至会出现局部细胞坏死等,出现相应的症状^[34]。

为避免类脊髓静脉高压综合征,建议^[35]:为安全、有效地减压,应熟练地掌握操作技能,尽量缩短术中持续灌注的时间,一般控制在 1 h 以内,否则增加椎管内压骤增的风险;将灌洗液的流速严格控制在 45.6~137.4 ml/min,可稳定保持硬膜外间隙内的压力,从而避免椎管内压骤升骤降;低温常常引起局部血管的痉挛,造成脊髓血液回流障碍,因此避免灌洗液温度过低;术中应密切关注病人反应,一旦出现明显的不适,需及时调整灌洗液速度或暂停手术,并进行对症支持处理。

9 肠管等脏器损伤

PELD 损伤相关脏器较少见,其中发生率比较高的为肠道损伤^[6]。造成相关脏器损伤原因主要有盲视下进行穿刺,造成穿刺出现明显偏差(角度过陡或明显偏离中线),既往有腹部外伤及手术史及术中体位等情况。肠管损伤常表现为明显的胃肠道症状以及腰腿部的乏力、不适等,若合并全身感染,甚至可出现高热、寒颤等。当高度怀疑术中损伤肠道等脏器时,腹部 CT 检查可以明确诊断、确定损伤部位及严重程度。肠道连续性中断及气体外溢等征象是肠道损伤 CT 的直接表现,而腹腔内积液脓肿、陡然增厚的肠壁则间接反应肠管损伤^[36]。为减少术中肠管等损伤,术前充分完善相关检查,排除组织结构变异所带来的操作风险;有腹型肥胖病人利用调整体位等方法来改变术中肠道的位置、体积等^[37];术前预先

设计好穿刺点及穿刺角度。一旦高度怀疑肠管等脏器损伤,需立刻行剖腹探查,否则会危及病人生命。

10 术中出血及血肿形成

由于 PELD 操作空间小,若术中发生大出血,止血相对困难,尤其是椎管成形过程中骨性出血。当出血主要集中在神经根周围时,会形成血肿压迫周围神经根,出现相应的临床症状^[16,10,38]。术中出血主要是由建立通道时损伤周围肌肉等软组织产生的出血、在椎板成形过程中骨面出血以及操作过程中损伤椎管内静脉丛引起的出血,绝大多数为轻度出血。腹膜后血肿大多数是术中穿刺时,在椎间孔外反复操作损伤血管,引起出血^[38]。操作过程中发现的出血点位于较远位置以及椎管成形导致骨质出血无法用双极电凝顺利止血等也是重要原因,长期服用阿司匹林等抗凝药物、凝血功能差及处于月经期女性等会增加围手术期出血风险^[12]。

主要表现为术后症状明显缓解,但术后 2~3 d 内出现腰部、大腿前方及术侧腹股沟区不适,甚至疼痛等,MRI 检查可作出相应诊断。局限的手术视野是脊柱内镜的先天缺陷,术区即使有少量出血就可使整个操作视野模糊,严重影响手术操作。因此,预防尤为重要,术前仔细核查既往疾病及用药情况,女性围手术期应避开月经来潮;术中通道的建立过程中,提高手术操作技巧尽量减少穿刺次数等,避免不必要的血管损伤;对视野范围内可操作区域内出血,充分利用双极射频进行充分止血,操作无法到达的区域出血,可以充分利用工作套筒进行局部压迫止血,以保持操作术野的清晰;镜下操作一定要轻柔,注意辨别神经根伴行血管并予以保护,为减少术中血以及减小术后血肿形成所需的空間,最大可能地保留椎管内硬膜外的脂肪及后纵韧带;为防止遗漏活动性出血点,在撤除内镜前应多次检查术区,若发现局部存在少量渗血、出血点,可利用可吸收材料通过套管进行加压填塞,也可在术区放置引流管^[38]。血肿引起的症状较轻时,可保守治疗,早期延长卧床时间,后期为促进血肿吸收需加强功能锻炼;血肿造成症状较明显并进行性加重,可利用脊柱内镜进行探查清理。

【参考文献】

[1] Mixter WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal [J]. N Eng J Med, 1934, 211

(6): 210-215.
[2] Peng CW, Yeo W, Tan SB. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: clinical and quality of life outcomes with a minimum 2 year follow-up [J]. J Orthop Surg Res, 2009, 4 (1): 20.
[3] 商澜锸,祝 斌,刘晓光. 经皮脊柱内镜腰椎间盘切除术并发症及其应对策略[J]. 中国疼痛医学杂志, 2019, 25 (3): 167-171.
[4] Ahn Y, Lee SH, Park WM, *et al.* Posterolateral percutaneous endoscopic lumbar foraminotomy for L5-S1 foraminal or lateral exit zone stenosis: technical note [J]. J Neurosurg, 2003, 99(3 Suppl): 320-323.
[5] 肖亚杰,刘士臣,李惠贞,等. 经皮脊柱内镜技术与传统开放手术治疗腰椎间盘突出症并发症的系统评价与 Meta 分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(4): 325-335.
[6] 段小锋,郑汉江,陈俊君,等. 椎间孔镜下腰椎间盘髓核摘除术治疗腰椎间盘突出症并发症的临床分析[J]. 中国疼痛医学杂志, 2016, 22(9): 703-706.
[7] 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[J]. 局解手术学杂志, 2017, 26(5): 362-366.
[8] 吴 健,范胜利,关月红. 经皮椎间孔镜髓核摘除术后感觉异常及穿刺操作技巧分析:附 4 例报告[J]. 中国微创外科杂志, 2017, 17(7): 670-672.
[9] 刘 盾,胡 冰. PTED 手术治疗腰椎间盘突出症的并发症分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2018, 33(5): 474-477.
[10] 辛志军,郑国权,廖文波,等. 两种经皮脊柱内镜术式治疗腰椎管狭窄症的并发症分析[J]. 中华腔镜外科杂志(电子版), 2018, 11(2): 107-112.
[11] 赵 杉,贺石生,张海龙. 椎间孔镜术后感觉异常的危险因素及处理[J]. 实用骨科杂志, 2014, 20(11): 1051-1052.
[12] 李长青,周 跃,王 建,等. 经皮内窥镜下手术治疗腰椎间盘突出症的并发症及其防治策略[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(11): 969-974.
[13] 徐 峰,徐 彬,李 涛,等. 经皮内镜下腰椎间盘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.
[14] Yokosuka J, Oshima Y, Kaneko T, *et al.* Advantages and disadvantages of posterolateral approach for percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. J Spine Surg, 2016, 2(3): 158-166.
[15] 黄克伦,滕红林,朱旻宇,等. 经皮椎间孔镜下腰椎间盘摘除术并发症分析[J]. 中国骨伤, 2017, 30(2): 121-124.

- [16] Ryall RG, Peacock MK, Simpson DA. Usefulness of beta 2-transferrin assay in the detection of cerebrospinal fluid leaks following head injury [J]. *J Neurosurg*, 1992, 77(5): 737-739.
- [17] Choi I, Ahn JO, So WS, *et al.* Exiting root injury in transforaminal endoscopic discectomy: preoperative image considerations for safety [J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(11): 2481-2487.
- [18] Duygu G, Güler N, Cam B, *et al.* The effects of high molecular weight hyaluronic acid (Hylan G-F 20) on experimentally induced temporomandibles joint osteoarthritis: part II [J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2011, 40(12): 1406-1413.
- [19] 方怀玺, 张明. 地塞米松明胶海绵预防硬脊膜外粘连 83 例随访[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2007, 11: 7084-7085.
- [20] 中国医师协会骨科医师协会. 脊柱手术硬脊膜破裂及术后脑脊液漏的循证临床诊疗指南[J]. *中华外科杂志*, 2017, 5(2): 86-89.
- [21] 余可谊, 蔡思逸, 王以朋, 等. THESYS 技术腰椎间盘突出术并发硬脊膜损伤的原因分析(附 8 例报告)[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2018, 11(5): 325-329.
- [22] 余洋, 谭彪, 杨世鹏, 等. 经皮内镜可视化椎间孔成形术治疗腰椎间盘突出症[J]. *中国微创外科杂志*, 2018, 18(9): 779-782, 786.
- [23] Tamaki Y, Sakai T, Miyagi R, *et al.* Intradural lumbar disc herniation after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: case report [J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23(3): 336-339.
- [24] Suk KS, Lee HM, Moon SH, *et al.* Recurrent lumbar disc herniation: results of operative management [J]. *Spine*, 2001, 26(6): 672-676.
- [25] Cinotti G, Roysam GS, Eisenstein SM, *et al.* Ipsilateral recurrent lumbar disc herniation: a prospective, controlled study [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1998, 80(5): 825-832.
- [26] Shimia M, Babaei-Ghazani A, Sadat BE, *et al.* Risk factors of recurrent lumbar disk herniation [J]. *Asian J Neurosurg*, 2013, 8(2): 93-96.
- [27] Kim JM, Lee SH, Ahn Y, *et al.* Recurrence after successful percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. *Minim Invas Neurosurg*, 2007, 50: 82-85.
- [28] Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic discectomy: surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy [J]. *J Neurosurg*, 1993, 78(2): 216-225.
- [29] 徐宝山, 常峰, 赵刘军, 等. 经皮椎间孔入路内镜下治疗腰椎管狭窄症术后再手术的临床报告[J]. *中华骨科杂志*, 2018, 38(8): 485-496.
- [30] Choi G, Lee SH, Lokhande P, *et al.* Percutaneous endoscopic approach for highly migrated intracanal disc herniations by foraminoplasty technique using rigid working channel endoscope [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(15): E508-E515.
- [31] 赵刘军, 张吉辉, 徐宝山, 等. 经皮内镜术后症状性关节突关节骨块残留的多中心回顾性研究[J]. *中华骨科杂志*, 2018, 38(19): 1186-1194.
- [32] 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*, 2009, 34(19): 2033-2038.
- [33] Higuchi H, Adachi Y, Kazama T. Effects of epidural saline injection on cerebrospinal fluid volume and velocity waveform: a magnetic resonance imaging study [J]. *Anesthesiology*, 2005, 102(2): 285-292.
- [34] 马廉亭, 龚杰, 樊光辉, 等. 脊髓静脉高压综合征的诊断治疗策略与方法[J]. *中华神经外科杂志*, 2010, 26(11): 1007-1009.
- [34] 刘雅普, 高利峰, 徐永辉, 等. 经皮经椎间孔入路内镜下椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症术中并发类脊髓高压症的临床研究[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2019, 29(4): 382-384.
- [35] Furukawa A, Sakoda M, Yamasaki M, *et al.* Gastrointestinal tract perforation: CT diagnosis of presence, site, and cause [J]. *Abdom Imaging*, 2005, 30(5): 524-534.
- [36] Cho JY, Lee SH, Lee HY. Prevention of development of postoperative dysesthesia in transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy for intracanalicular lumbar disc herniation: floating retraction technique [J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2011, 54(5-6): 214-218.
- [37] 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.
- [38] 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.

(2020-11-12 收稿, 2021-01-24 修回)