

·临床研究论著·

日间手术模式下运用椎间孔镜精准靶向治疗 L₅/S₁ 巨大型腰椎间盘突出症的治疗体会

杨傲飞^{1,2} 王鑫³ 连小峰³ 何承建^{1,2}

【摘要】 **目的** 在日间手术(day surgery, DS)运行模式下,采用经皮椎间孔镜技术进行精准靶向定位并摘除 L₅/S₁ 脱出的巨大椎间盘,探讨其手术技巧以及临床疗效。**方法** 回顾性分析 2018 年 4 月至 2020 年 3 月上海市第六人民医院和湖北省中医院运用经皮椎间孔镜技术治疗的 121 例 L₅/S₁ 巨大椎间盘脱出病人的临床资料,其中男 82 例,女 39 例,年龄为 16~65 岁,平均 41.2 岁。记录术中透视次数、建立通道时间以及手术时间,统计术前、术后 3、6、12 个月及末次随访的疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分以及 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)。采用改良 MacNab 评分评价优良率。**结果** 病人术中 X 线透视次数为 8~15 次,平均为 10 次;自穿刺开始至通道建立所用的时间为 5~10 min,平均 7.3 min;放置椎间孔镜后至手术操作结束的时间为 15~45 min,平均为 26.4 min。VAS 评分从术前的(8.42±1.33)分降至末次随访的(0.95±0.54)分,ODI 指数从术前的(32.48±8.82)%降至末次随访的(8.43±0.97)%,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。末次随访时改良 MacNab 评分,优 97 例,良 19 例,可 4 例,差 1 例,优良率为 95.87%。**结论** 对于 L₅/S₁ 的巨大椎间盘脱出病人,在 DS 模式管理下,采用局部麻醉下的精准靶向椎间孔镜技术治疗,获得了满意的临床疗效,值得在临床中进一步推广。

【关键词】 日间手术;椎间孔镜;腰椎间盘突出症

Percutaneous Transforaminal Endoscopic Lumbar Surgery for L₅/S₁ Lumbar Disc Herniation in Day Surgery Mode. YANG Ao-fei^{1,2}, WANG Xin³, LIAN Xiao-feng³, HE Cheng-jian^{1,2}. ¹Department of Orthopaedics, Hubei Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuhan 430061, China; ²Hubei Academy of Traditional Chinese Medicine, Wuhan 430061, China; ³Department of Orthopaedics, Shanghai Sixth People's Hospital, Shanghai 200233, China

Corresponding author: LIAN Xiao-feng, E-mail: xf909@126.com

【Abstract】 Objective In the operation mode of day surgery, using percutaneous transforaminal endoscopic lumbar surgery to accurately target positioning and smoothly remove the huge lumbar disc herniation of L₅/S₁, and to explore its surgical techniques and clinical effects. **Methods** The clinical data of 121 cases of L₅/S₁ huge lumbar disc herniation treated with percutaneous transforaminal endoscopy lumbar surgery were retrospectively analyzed in Shanghai Sixth People's Hospital and Hubei Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine from April 2018 to March 2020. There were 82 males and 39 females, aged from 16 to 65 years, with an average of 41.2 years. The number of intraoperative fluoroscopy, channel establishment time and operation time were recorded. The visual analogue scale (VAS) score and Oswestry disability index (ODI) before operation, 3, 6 and 12 months after operation and at the last follow-up were statistically analyzed. The modified MacNab score was used to evaluate the excellent and good rate. **Results** The number of intraoperative X-ray fluoroscopy was 8-15 times, with an average of 10 times. The time from the start of the puncture to the establishment of the channel was 5-10 min, with an average of 7.3 min. The time from the placement of the foraminal lens to the end of the operation was 15 to 45 min, with an average of 26.4 min. The VAS score decreased from (8.42±1.33) points before surgery to (0.95±0.54) points at the last follow-up after surgery, and ODI decreased from (32.48±8.82) % before surgery to (8.43±0.97) % at the last follow-up after

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.01.010

基金项目:国家自然科学基金项目(81272001);湖北省卫生健康委资助项目(ZY2021Q014);“武汉中青年医学骨干人才”资助项目(201987)

作者单位:1. 湖北省中医院骨伤科,武汉 430061;2. 湖北省中医药研究院,武汉 430061;3. 上海市第六人民医院骨科,上海 200233

通信作者:连小峰, E-mail: xf909@126.com

surgery, with the difference being statistically significant ($P < 0.05$). Using the modified MacNab score, efficacy was excellent in 97 cases, good in 19 cases, fair in 4 cases, and poor in 1 case. The excellent and good rate was 95.87%. **Conclusion** For L₅/S₁ patients with huge lumbar disc herniation, under the management of day surgery mode, the precise targeted percutaneous transforaminal endoscopic lumbar surgery under local anesthesia has achieved satisfactory clinical effects and is worthy of further promotion in the clinic.

【Key words】 Day surgery; Transforaminal endoscopic; Lumbar disc herniation

2019 版日间手术(day surgery, DS)指南中指出, 适合 DS 标准的病人理应被考虑采用 DS 管理模式进行处理^[1-2], DS 模式与快速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)理念不谋而合, 目标都是促进病人的快速康复。当前外科手术界积极倡导 ERAS 的治疗理念, 最近几年这一理念被引入到脊柱外科^[3], 这一背景更加促成了脊柱手术大力推进 DS 模式的可能性。在骨科众多疾病的手术治疗中, 根据笔者的临床经验, 分析认为椎间孔镜手术治疗腰椎间盘突出症, 符合 ERAS 的理念, 有足够的条件在 DS 模式下运行, 值得进一步探索和发掘。同时, 在临床工作中, 对于 L₅/S₁ 椎间盘的巨大脱出, 运用椎间孔镜治疗存在一定的手术难度, 特别是麻醉方式和手术入路的选择。笔者自 2018 年 4 月至 2020 年 3 月, 在 DS 模式下, 采用局部麻醉的方式, 运用椎间孔镜治疗 L₅/S₁ 巨大椎间盘脱出 121 例, 本研究旨在探讨其手术技巧以及临床疗效。

资料与方法

一、纳入标准与排除标准

纳入标准: ①诊断为 L₅/S₁ 节段的腰椎间盘突出症(图 1 a~c), 根据 Lee 等^[4]按突出的椎间盘移位的程度分型诊断为 Zone 4 型, 为重度突出者; ②年龄在 15 岁以上; ③以单侧下肢放射痛、麻木为主要症状; ④影像学资料显示的椎间盘突出节段与其临床表现一致, 明确为 L₅/S₁ 节段的椎间盘突出引发的症状; ⑤经过正规的系统保守治疗 3 个月或 3 个月以上无效者; ⑥ L₅/S₁ 节段无手术史; ⑦能正常沟通交流, 术中配合手术操作及术后配合功能锻炼; ⑧随访时间为 12 个月以上。

排除标准: ①合并有严重的腰椎管狭窄、腰椎不稳、腰椎滑脱者; ②穿刺部位皮肤有严重过敏反应、感染等; ③凝血功能严重异常者; ④严重的心、肺功能异常, 无法耐受手术者; ⑤无法配合完成术后随访者。

二、一般资料

121 例病人纳入到本研究中, 其中男 82 例, 女 39 例, 年龄为 16~65 岁, 平均 41.2 岁。所有病人在入院前于门诊行腰椎正侧位 X 线片、腰椎 CT、腰椎

MRI 检查、心电图、胸部 X 线片等检查, 入院当天进行常规的血液分析、肝肾功能等化验检查, 当天安排手术治疗。

三、手术方法

病人取俯卧位, “C”型臂 X 线机透视确定正位 L₅/S₁ 椎间隙水平, 侧位 L₅/S₁ 椎间隙后缘, 用记号笔在体表画出 L₅/S₁ 椎间隙水平线、脊柱后正中线、髂嵴轮廓线, 以髂嵴最高点为参考(图 1 d), 标记穿刺点及穿刺方向, 一般为脊柱中线旁开 8 cm(图 1 e), 与腰椎横切面成 15°~30°, 与冠状面成 45°处(图 2)作为穿刺进针点。常规消毒铺无菌巾, 用 0.5%利多卡因进行局部麻醉, 麻醉满意后, 选取 16G 穿刺针自标记穿刺点向突出椎间盘方向穿刺, 深度约为 10 cm, “C”型臂 X 线机透视确定是否穿刺成功(图 1 f, g, 穿刺针尖正位到达椎弓根内侧缘与棘突连线的中点, 侧位在 S₁ 椎体的拐角点)。穿刺成功后, 进行常规操作, 切开皮肤 0.7 cm, 导丝、导棒、套筒, 然后利用 7.5 mm 环锯进行扩孔后顺利建立工作通道(图 1 h, i)。连接镜头、冲洗水, 利用各类抓钳取出突出椎间盘, 遇到钙化的椎间盘组织时运用磨钻。将突出的椎间盘(图 1 j)清理完毕后, 回到椎间隙处理松散的椎间盘, 防止复发。用双极电凝彻底止血, 术中见压迫的神经根已经呈漂浮状(图 1 k), 则可结束手术操作。采用皮内缝合手术切口(图 1 l)。

四、术后处理

术后 1 周内以卧床休息为主, 术后第 2 天开始佩戴腰带适当地活动, 早、中、晚行床上不负重情况下的腰背肌功能锻炼。术后 2 周可逐步恢复正常生活, 3 个月内避免弯腰、负重等活动, 3 个月后长期坚持定时定量的床上腰背肌功能锻炼。

五、观察指标

①记录术中建立通道时的 X 线透视次数、自穿刺开始至通道建立所用的时间、放置椎间孔镜后至手术操作结束的时间; ②记录术前、术后 3、6、12 个月及末次随访的疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI); ③记录并发症(神经损伤、硬膜破裂、椎管内感染、手术切口感染等)及复发病例;

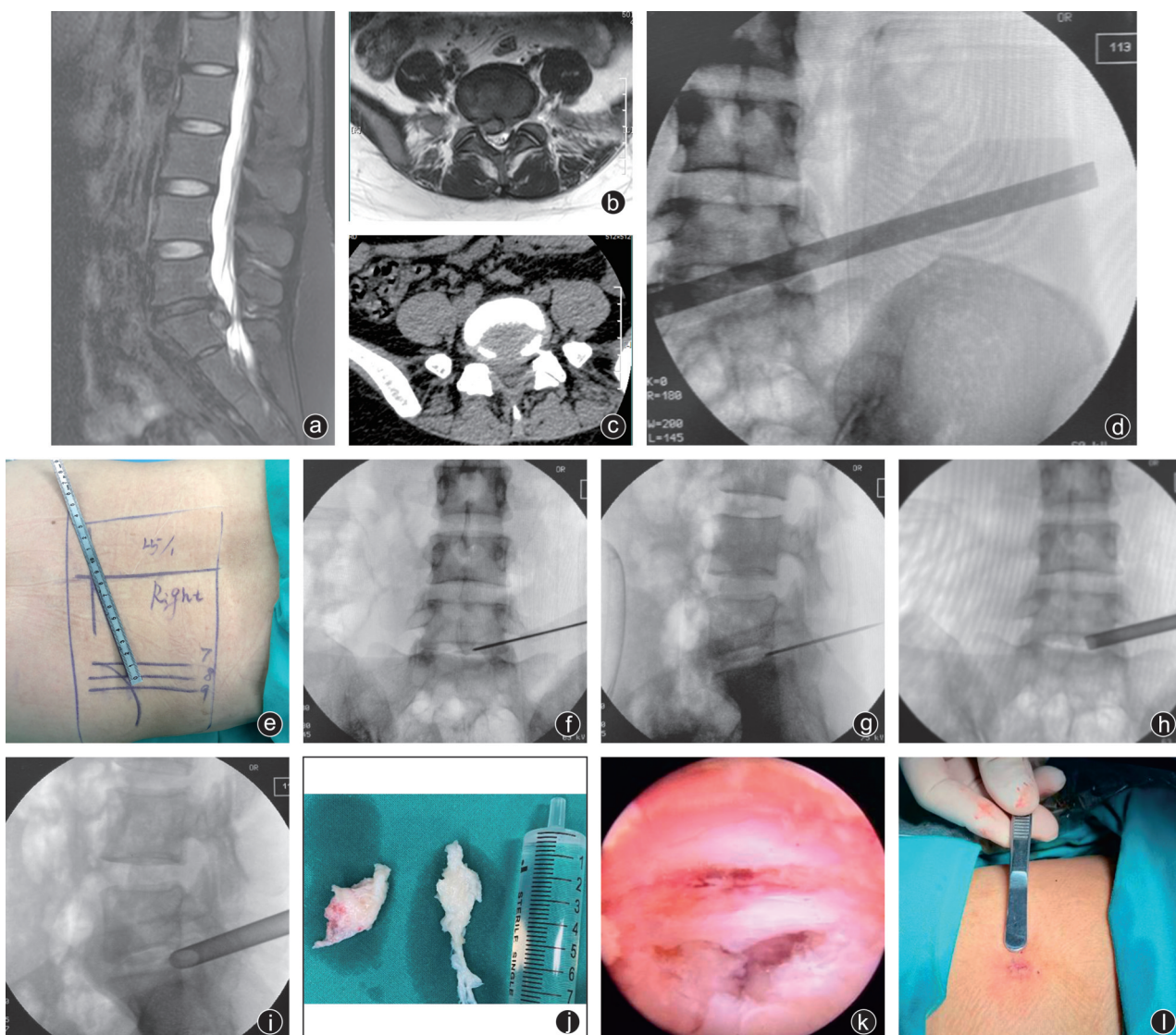


图1 病人,女,30岁,术前影像、术中定位及手术操作 a~c: MRI、CT示右侧L₅/S₁巨大椎间盘突出,Zone 4型;d、e:体表定位;f~i:靶向穿刺建立通道;j:顺利取出脱出的椎间盘;k:术中见神经根已松解;l:术后切口行皮内缝合

④于随访的各个时间点,采用改良 MacNab 评分标准^[5],对所有病人进行评价,计算优良率。

六、统计学方法

采用SPSS 22.0统计软件(IBM公司,美国)对数

据进行分析,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,行配对 *t* 检验;等级资料采用秩和检验。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

病人均顺利完成手术,未出现因剧烈疼痛而无法耐受手术从而中止或改为开放手术的情况。术中X线透视次数为8~15次,平均为10次。自穿刺开始至通道建立所用的时间为5~10 min,平均7.3 min。放置椎间孔镜后至手术操作结束的时间为15~45 min,平均26.4 min。病人住院时间为36~48 h,平均38.3 h。病人术后即刻均感觉腰、腿轻松,腰部疼痛和(或)下肢放射痛明显缓解。在手术中及术后随访中,无神经损伤、硬膜破裂、椎管内感染、手术切口感染等相关并发症出现。有1例(0.83%)病人术后18个月疼

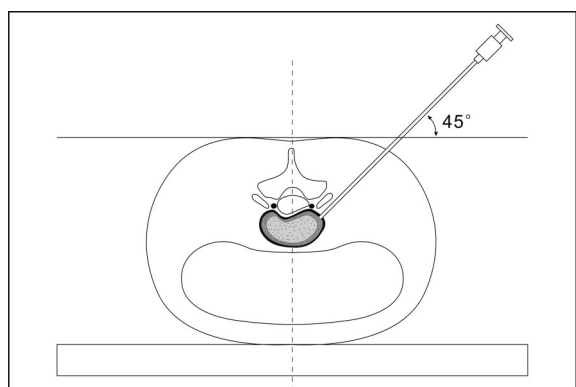


图2 45°进针法示意图(绘图作者 杨傲飞)

痛症状复发,再次入院行开放手术治疗。

病人随访时间为12~26个月,平均15.8个月。各时间点的VAS评分、ODI指数及随访时采用改良MacNab标准进行评价的结果见表1、2。术后各时间点的VAS评分和ODI指数与术前比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术后6、12个月、末次随访的VAS评分与术后3个月比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术后6、12个月、末次随访的ODI指数与术后3个月比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术后6、12个月、末次随访的优良率与术后3个月比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

表1 病人各个时间点的VAS评分及ODI指数结果($\bar{x} \pm s$)

时间	VAS评分(分)	ODI指数(%)
术前	8.42±1.33	32.48±8.82
术后3个月	1.61±1.05*	15.54±1.75*
术后6个月	1.21±0.67**	10.33±1.54**
术后12个月	1.19±0.64**	8.36±1.18**
末次随访	0.95±0.54**	8.43±0.97**

注:与术前比较,* $P < 0.05$;与术后3个月比较,** $P < 0.05$

表2 改良MacNab标准评价结果

时间点	优(例)	良(例)	可(例)	差(例)	优良率(%)
术后3个月	83	20	18	0	85.12
术后6个月	96	17	8	0	93.39*
术后12个月	98	18	5	0	95.87**
末次随访	97	19	4	1	95.87**

注:与术后3个月比较,* $P < 0.05$,与术后6个月比较,** $P < 0.05$

讨 论

一、DS的条件

DS需要考虑的内容有:对病人伤害更小的麻醉量、术后疼痛的管理、麻醉反应的控制、病人术后身体活动的影响、感染、手术切口的处理、病人的年龄及身体状况等^[1]。相比西方国家,我国的DS起步较晚,由于我国医疗环境与国外的不同,使得DS在概念界定、发展模式等方面与国外日间手术存在差异^[6]。国际对DS的定义为病人入院、实施手术以及出院均在1个工作日内完成。国内对其补充为:不含门诊手术;病人根据病情需要延期住院,则最长不超过48 h^[6-7]。由于住院手续的办理及手术的安排等实际情况,本研究DS病人住院时间为36~48 h,平均38.3 h。DS的优势在于降低病人的手术风险,减轻病人的经济负担,节约公共医疗资源,提高病人的康复舒适

度。在我们运用椎间孔镜的手术治疗中,DS需要考虑的内容都得到了很好的解决。我们采用的是局部麻醉,无需禁食水,病人能快速恢复正常饮食。由于手术顺利取出了巨大的突出椎间盘,有效地解除了压迫神经而引发的疼痛不适,小于1 cm的手术切口以及建立手术工作通道的疼痛服用止痛药即可。术后病人即可下地活动,无需严格卧床,严格无菌操作,切口小,未见感染病例。对于手术切口我们均采用皮内缝合,无需拆线和换药,术后1周即可撕掉切口外的敷贴。另外,积极的术前宣教,和入院前基本检查的完善,都有助于DS的展开。病人术后3、6、12个月及末次随访的VAS评分逐渐降低,说明随着时间的推移,病人的疼痛症状在逐渐减轻。术后3、6、12个月,ODI指数逐渐降低,说明病人生活质量在逐步提高;而末次随访的ODI指数与术后12个月比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),说明术后12个月后,疗效趋向稳定。运用改良MacNab标准评价,术后3、6、12个月及末次随访,优良率从85.12%增加至95.87%,差异有统计学意义($P < 0.05$),可见病人逐渐恢复正常的生活状态。从ODI及改良MacNab临床疗效的评价结果来看,本研究所取得的临床疗效良好。

二、手术入路及手术技巧

运用椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出症,自Yeung等^[8]的YESS椎间孔镜技术(Yeung Endoscopic Spine Surgery, YESS)和Hoogland等^[9]的TESS椎间孔镜技术(Transforaminal Endoscopic Spine Surgery, TESS)出现之后,快速发展阶段主要是近二十年,讨论的焦点集中在麻醉方式、手术入路以及手术技巧^[5,10-14]。近二十年来,椎间孔镜的运用范围也在不断扩大,从单纯的椎间盘突出到脱出,椎管狭窄、侧隐窝狭窄、组织钙化、椎间盘囊肿等^[15-23],说明大家运用此项技术越来越熟练。此手术成功的关键因素之一在于顺利建立工作通道,所以体表定位和穿刺则显得很重要。对于L₅/S₁椎间盘突出、脱出的治疗,大部分医师选择椎板间入路^[10],部分医师选择椎间孔入路^[5-17],我们采用的也是经椎间孔入路。侧方椎间孔入路优点是其以“安全三角”为通道路径靶点区域,在操作上具有较大的安全性,对脊髓和神经根的骚扰相对较小^[9],同时,其在局部麻醉下进行,故手术风险较小。缺点是相比腰椎其他节段的椎间盘突出而言,存在穿刺技术上的难度^[17],主要是进针点的确定。椎板间入路的优点是由于潜在的出血点很少,故镜下视野比较清楚,路径短,其缺点是对脊

髓和神经根的骚扰较大,操作时病人的疼痛感很明显^[24],故大部分是在全身麻醉下进行。笔者选择侧方椎间孔入路有几方面的原因:①该入路在局部麻醉下完成,对于一些高龄或内科病较多而存在全身麻醉风险的病人,可以避开全身麻醉风险而完成手术;②使用侧方椎间孔入路的临床操作经验较多,比较熟悉,并且摸索出一种安全有效的定位进针方法,克服了髂嵴阻挡的问题;③术者在手术过程中的操作体验感比较好,侧方椎间孔入路时,术者可以坐着进行手术操作,而椎板间入路时,术者只能一直站着完成手术。关于经椎间孔入路,目前对于皮肤穿刺点的确定是讨论的焦点,TESS技术的定位方法无法克服的困难是高髂嵴的问题,由于其定位点偏外而容易出现髂嵴阻挡而无法完成靶点穿刺。关于穿刺进针,我们的经验是以髂嵴最高点为参考,脊柱中线旁开 8 cm 左右(图 1 e),向突出的椎间盘的中心进行穿刺,进针深度 10 cm 左右(瘦弱的病人各减少 1 cm,肥胖的病人各增加 1 cm),与冠状面成 45°,为了方便记忆,我们称之为“45°进针法”。X 线透视正侧位见到靶点位置,再进行环锯一次性扩孔建立工作通道。本手术操作方法,每台手术 X 线透视平均为 10 次,次数较少,对医患的 X 线伤害较小,建立工作通道的时间平均为 7.3 min,时间较短,节约了整个手术的时间。

由于脱出的椎间盘大部分是偏向椎管内,所以我们在用环锯扩孔的过程中,贴着上关节突的腹侧,尽量将套筒和环锯一起压低,以便于扩孔后显露出脱出到椎管的椎间盘。另外,由于是局部麻醉,一部分病人在环锯成型过程中无法取出骨块或出现剧烈的疼痛(因为扩孔时对原本就因脱出的椎间盘而受挤压的神经根会造成更进一步的挤压),此时不要强行继续进行扩孔操作试图取出骨块,我们的经验是,改为镜下继续完成通道的建立。镜下使用探钩对扩孔时未取出的骨块进行试探,当用抓钳取出扩孔骨块困难时,采取“借道”战略,用镜下磨钻在骨块的上方或侧方进行扩孔,扩孔完毕,当空间足够大时骨块处于漂浮状态,遂将骨块顺利取出。在巨大型椎间盘脱出的病人中,部分病人伴有椎间盘的钙化。因此,在手术中要常规准备镜下骨刀或磨钻。对于钙化组织,采用磨钻处理起来比较方便,若是用抓钳则很容易出现断钳的现象,提醒广大医师在操作时小心谨慎。

三、术后复发问题

在本组随访的 121 例病人中,复发率较低,仅

1 例复发,而且无 1 例术中或择期改为开放手术,笔者分析认为主要有两个方面原因。一是手术技术越来越成熟及术中精细的操作,由于病人的脱出明显,笔者将脱出的髓核取出后立即结束手术,而是再回到椎间盘的纤维环内继续清除松散的髓核,并且用双极电凝对破损的纤维环进行电凝处理,防止髓核再次脱出;二是术后对病人进行积极的宣教,并指导其行腰背肌功能锻炼。嘱其术后 1 周内以卧床休息为主,给破损的纤维环以瘢痕化的机会,从而稳定椎间盘。另外,在本组病例中,有 5 例因为体型肥胖,体重均超过 200 斤,加上对疼痛比较敏感,术中多次穿刺未成功,本欲放弃,但暂停几分钟让病人休息后,重新寻找穿刺点,艰难完成手术。当然,在术中要体现人道主义及人文关怀,不能不顾病人的诉求。虽然此 5 例病人的术中体验感欠佳,但术后疗效非常好。我们的经验是,术中遇见困难不能急躁,需要冷静沉着,根据每个病人不同的情况而寻找坚持下去的方法。

四、术后康复锻炼的重要性

ERAS 理念的贯彻,以及良好临床疗效的获得,离不开病人术后康复锻炼的配合。本研究病人出院时指导其采用五点支撑法进行腰背肌功能锻炼^[25],后期逐步采用三点支撑法锻炼,早、中、晚各 20 次,根据自己的身体耐受能力而适当增减。嘱其术后 1 周内以卧床为主,辅助腰背肌功能锻炼,体现“动静结合”的治疗理念。术前宣教、精准手术、术后康复锻炼三者紧密结合,是构成本研究病人良好疗效的重要保障。

综上所述,在 DS 模式下,我们采用局部麻醉,经椎间孔入路运用椎间孔镜治疗 L₅/S₁ 巨大椎间盘脱出,病人术后配合康复锻炼,取得了满意的临床疗效,值得在临床工作中进一步推广。

参 考 文 献

- [1] Bailey CR, Ahuja M, Bartholomew K, et al. Guidelines for day-case surgery 2019: guidelines from the Association of Anaesthetists and the British Association of day surgery [J]. *Anaesthesia*, 2019, 74(6): 778-792.
- [2] Stanak M, Strohmaier C. Minimum volume standards in day surgery: a systematic review [J]. *BMC Health Serv Res*, 2020, 20(1): 886.
- [3] Elsarrag M, Soldozy S, Patel P, et al. Enhanced recovery after spine surgery: a systematic review [J]. *Neurosurg Focus*, 2019, 46(4): E3.
- [4] Lee S, Kim SK, Lee SH, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for migrated disc herniation: classification of disc migration and surgical approaches [J]. *Eur Spine J*, 2007, 16(3): 431-437.

- [5] Gu YT, 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]. *J Orthop Surg Res*, 2017, 12(1): 25.
- [6] 白雪, 马洪升, 罗利. 中外日间手术发展对比研究及展望[J]. *中国医院管理*, 2014, 34(5): 35-37.
- [7] 李国伟, 李文霞, 仝允辉, 等. 日间手术模式下开展经皮椎间孔镜手术治疗腰椎间盘突出症的综合效益分析[J]. *颈腰痛杂志*, 2020, 41(6): 680-683.
- [8] Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2002, 27(7): 722-731.
- [9] 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 [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(24): E890-E897.
- [10] Chen J, Jing X, Li C, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L5/S1 lumbar disc herniation using a transforaminal approach versus an interlaminar approach: a systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2018, 116: 412-420.e2.
- [11] Fiorenza V, Ascanio F. Percutaneous endoscopic transforaminal outside-in outside technique for foraminal and extraforaminal lumbar disc herniations - operative technique [J]. *World Neurosurg*, 2019, 130: 244-253.
- [12] Sairyo K, Chikawa T, Nagamachi A. State-of-the-art transforaminal percutaneous endoscopic lumbar surgery under local anesthesia: discectomy, foraminoplasty, and ventral facetectomy [J]. *J Orthop Sci*, 2018, 23(2): 229-236.
- [13] 徐勇, 李锋, 熊伟, 等. 术中肌电图监测在全身麻醉下腰椎椎间孔镜手术中的应用[J]. *骨科*, 2016, 7(1): 22-26.
- [14] 段小锋, 金伟, 陈俊君, 等. 经皮椎间孔镜下椎间盘摘除术的临床应用分析与技巧探讨[J]. *骨科*, 2016, 7(1): 17-21.
- [15] Ahn Y. Current techniques of endoscopic decompression in spine surgery[J]. *Ann Transl Med*, 2019, 7(Suppl 5): S169.
- [16] Ahn Y. Endoscopic spine discectomy: indications and outcomes [J]. *Int Orthop*, 2019, 43(4): 909-916.
- [17] Wang H, Zhou T, Gu Y, et al. Evaluation of efficacy and safety of percutaneous transforaminal endoscopic surgery (PTES) for surgical treatment of calcified lumbar disc herniation: a retrospective cohort study of 101 patients[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 65.
- [18] Ahn Y. Percutaneous endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis[J]. *Expert Rev Med Devices*, 2014, 11(6): 605-616.
- [19] Chen S, Suo S, Li C, et al. Clinical application of percutaneous transforaminal endoscopic surgery in lumbar discal cyst [J]. *World Neurosurg*, 2020, 138: e665-e673.
- [20] Xie P, Feng F, Chen Z, et al. Percutaneous transforaminal full endoscopic decompression for the treatment of lumbar spinal stenosis[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 546.
- [21] Kapetanakis S, Gkantsinikoudis N, Thomaidis T, et al. The role of percutaneous transforaminal endoscopic surgery in lateral recess stenosis in elderly patients [J]. *Asian Spine J*, 2019, 13(4): 638-647.
- [22] Bao BX, Zhou JW, Yu PF, et al. Transforaminal endoscopic discectomy and foraminoplasty for treating central lumbar stenosis [J]. *Orthop Surg*, 2019, 11(6): 1093-1100.
- [23] 李波, 陈静, 阙祥勇, 等. 经皮椎间孔镜下腰椎间盘切除术后效果不佳的相关因素分析[J]. *骨科*, 2020, 11(4): 299-303.
- [24] 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 (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(9): 931-939.
- [25] Zhang R, Zhang SJ, Wang XJ. Postoperative functional exercise for patients who underwent percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for lumbar disc herniation [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2018, 22(1 Suppl): 15-22.

(收稿日期: 2021-07-13)

(本文编辑: 龚哲妮)

引用格式

杨傲飞, 王鑫, 连小峰, 等. 日间手术模式下运用椎间孔镜精准靶向治疗 L₅/S₁ 巨大型腰椎间盘突出症的治疗体会 [J]. *骨科*, 2022, 13(1): 41-46. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.01.010.