

骶椎神经源性肿瘤的外科治疗

任可¹, 樊根涛², 周志文¹, 吴苏稼², 施鑫², 陆军¹

(1. 东南大学附属中大医院骨科, 江苏 南京 210009; 2. 东部战区总医院骨科, 江苏 南京 210002)

【摘要】 目的:观察 I 期肿瘤切除手术治疗骶椎神经源性肿瘤的疗效及并发症, 探讨手术相关的解剖学原理。**方法:**对 2001 年 1 月至 2018 年 1 月手术治疗的 26 例骶椎神经源性肿瘤患者进行回顾性分析, 男 16 例, 女 10 例; 年龄 21~69(39.3±10.9) 岁; 病程 3~56(17.9±10.1) 个月; 骶前肿块直径 3.3~19.6(8.7±4.1) cm; 骶前肿块上缘高于和不低于 L₅S₁ 间隙水平者分别为 6 和 20 例。手术均先取后入路, 必要时附加前入路, I 期切除肿瘤, 部分患者行腰椎-骨盆内固定重建, 术中视情况决定是否保留载瘤神经根。记录患者的手术时间、术中出血量、疼痛缓解程度及并发症情况。术后随访评估腰骶椎稳定性和神经功能, 并检查有无局部复发和远处转移。**结果:**26 例均 I 期完整切除肿瘤, 手术时间(160.4±35.3) min, 术中出血量(1 092.3±568.8) ml。单纯后入路 21 例, 前后联合入路 5 例。前后联合入路者骶前肿块直径 11.3~19.6(15.1±3.2) cm, 单纯后入路者为 3.3~10.9(7.2±2.4) cm。骶前肿块上缘高于 L₅S₁ 间隙的 6 例患者中 5 例采取了前后联合入路, 不超过 L₅S₁ 间隙的 20 例均为单纯后入路。所有病例获得随访, 时间 6~82(45.4±18.2) 个月。术后腰骶痛、下肢根性痛均明显缓解, 感觉、肌力和二便功能也有不同程度改善。术后切口浅表感染 1 例, 脑脊液漏 2 例。病理证实神经鞘瘤 17 例, 神经纤维瘤 7 例, 恶性神经鞘瘤 2 例。2 例良性神经源性肿瘤局部复发, 1 例恶性神经鞘瘤术后 20 个月时死于肺转移。17 例高位骶骨神经源性肿瘤有 4 例未行内固定重建, 其中 2 例术后脊柱失稳。7 例切除载瘤神经根, 其中 1 例同时切除 S₂ 和 S₃ 神经根的患者术后出现膀胱和直肠功能异常, 且未能完全恢复, 另 6 例神经功能无明显损害或恢复良好。**结论:**后入路能直接显露病灶, 处理神经根和血管也方便, 手术时间、术中出血量、症状缓解程度、并发症率和复发转移率均能控制在适当水平, 是安全有效的手术入路; 但当骶前肿块上缘高于 L₅S₁ 水平或骶前肿块直径达到 10 cm 以上时, 应考虑附加前方入路。脊柱和骨盆之间应力较高, 高位骶椎神经源性肿瘤切除术中应使用内固定重建脊柱-骨盆的力学连续性。载瘤神经根多已丧失功能, 切除单根载瘤神经根不易引起严重神经功能障碍, 而邻近神经根具有代偿功能, 术中应尽量保留。

【关键词】 神经源性肿瘤; 骶椎; 重建术; 外科手术

中图分类号: R738.1

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.05.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Surgical management of sacral neurogenic tumors REN Ke, FAN Gen-tao, ZHOU Zhi-wen, WU Su-jia, SHI Xin, and LU Jun*. *Department of Orthopaedics, Zhongda Hospital, Southeast University, Nanjing 210009, Jiangsu, China

ABSTRACT Objective: To observe the efficacy and complications of one-stage tumor resection to treat primary sacral neurogenic tumors and to discuss some details in the clinically relevant anatomy. **Methods:** A retrospective analysis of 26 patients with neurogenic tumors of the sacral spine who were surgically treated from January 2001 to January 2018, including 16 males and 10 females, aged from 21 to 69 years old with an average age of (39.3±10.9) years old. The courses of diseases ranged from 3 to 56 months with an average of (17.9±10.1) months. The diameters of presacral components ranged from 3.3 to 19.6 cm with an average of (8.7±4.1) cm. The proximal margin of presacral lesions was above the L₅S₁ level in 6 cases, and lower than L₅S₁ in 20 cases. A posterior incision approach for one-stage complete resection of the tumor was used firstly, and an anterior approach was combined when necessary. Spinal-pelvic reconstruction with the modified Galveston technique was also carried out in relevant cases. Whether to preserve the tumor-involved nerve roots depended on the situation during the operation. The operation time, intraoperative blood loss, pain relief, and complications were recorded. The lumbosacral spine stability and sacral plexus neurological function were evaluated during postoperative follow-up, and local recurrence and distant metastasis were examined as well. **Results:** Total excision was achieved in all 26 patients, with an operation time of (160.4±35.3) mins and an intraoperative blood loss of (1 092.3±568.8) ml. Tumors have been removed via a posterior-only approach in 21 cases and via combined anterior/posterior approaches in 5 cases. The diameter of presacral masses components ranged from 11.3 to 19.6 cm with an

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(编号: 81673017); 江苏省自然科学基金面上项目(编号: BK2012775)

Fund program: National Natural Science Foundation of China (No. 81673017)

通讯作者: 陆军 E-mail: lujun_southeast@126.com

Corresponding author: LU Jun E-mail: lujun_southeast@126.com

average of (15.1±3.2) cm in patients with combined anterior/posterior approaches, and ranged from 3.3 to 10.9 cm with an average of (7.2±2.4) cm in patients with a posterior-only approach. Five of the six patients whose proximal margin of presacral masses was above the L₅S₁ level adopted combined anterior/posterior approaches, and 20 patients lower than the L₅S₁ level adopted the posterior-only approach. All the patients were followed up for 6 to 82 months with an average of (45.4±18.2) months. Postoperative lumbosacral pain and lower extremity radicular pain were significantly relieved, and sensation, muscle strength and bowel and bladder function were also improved to varying degrees. The postoperative early complications included superficial wound infection in 1 case and cerebrospinal fluid leakage in 2 cases. Pathology confirmed 17 cases of schwannoma, 7 cases of neurofibroma and 2 cases of malignant schwannoma. Local recurrence was observed in two cases of benign neurogenic tumors. One patient with a malignant nerve sheath tumor had lung metastasis, who died 20 months after the operation. In 17 cases of upper sacral neurogenic tumors, 4 cases did not undergo spinal-pelvic reconstruction with internal fixation, of which 2 cases suffered from postoperative segmental instability. Tumor-involved nerve roots were resected during surgery in 7 cases. One of these patients who had S₂ and S₃ nerve roots sacrificed simultaneously had an impaired bladder and bowel function postoperatively, and did not recover completely. In the other 6 cases, the neurological function was not damaged obviously or recovered well. **Conclusion:** The posterior approach can directly expose the lesions, and it is also convenient to deal with nerve roots and blood vessels. The operation time, intraoperative blood loss, degree of symptom relief, complication rate, and recurrence and metastasis rate can be controlled at an appropriate level. It is a safe and effective surgical approach. When the upper edge of the presacral mass is higher than the L₅S₁ level or the diameter of the presacral mass exceeds 10 cm, an additional anterior approach should be considered. The stress between the spine and pelvis is high, and internal fixation should be used to restore the mechanical continuity of the spine and pelvis during resection of neurogenic tumors of the high sacral spine. Most of the parent nerve roots have lost their function. Resection of a single parent nerve root is unlikely to cause severe neurological dysfunction, while the adjacent nerve roots have compensatory functions and should be preserved as much as possible during surgery.

KEYWORDS Neurogenic tumors; Sacrum; Reconstruction; Surgical procedures, operative

骶椎神经源性肿瘤起源于骶丛神经，毗邻髂血管等重要解剖结构，手术难度大。笔者 2001 年 1 月至 2018 年 1 月期间共手术治疗源发于骶丛的神经源性肿瘤 26 例，现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

本组 26 例，男 16 例，女 10 例；年龄 21~69 (39.3±10.9) 岁；病程 3~56 (17.9±10.1) 个月；骶前肿块直径 3.3~19.6 (8.7±4.1) cm；骶前肿块上缘高于 L₅S₁ 间隙水平者 6 例，不超过 L₅S₁ 间隙水平者 20 例。临床症状：疼痛 19 例，其中骶尾部疼痛 17 例，下肢根性痛 6 例；感觉障碍 6 例，表现为会阴部皮肤浅感觉减退，其中 3 例合并下肢单一神经根分布区的皮肤浅感觉减退；下肢跟腱反射减退或消失 5 例；受累神经根分布区肌力减退 4 例；二便异常 4 例；下腹部包块 3 例。采用 Guo 等^[1]2009 年提出的骶骨神经源性肿瘤的分型：Ⅰ型，肿瘤限于骶管内；Ⅱ型，肿瘤经骶前孔向前生长，形成骶前肿块；Ⅲ型，骶骨前后均有肿瘤生长形成肿块；Ⅳ型，肿瘤生长只限于骶前，骶管内没有肿块。本组 Ⅰ型 3 例，Ⅱ型 17 例，Ⅲ型 6 例，Ⅳ型 0 例。

1.2 辅助检查

所有患者行脊柱正侧位 X 线片检查，17 例行骶尾椎 CT 检查，19 例行 MRI 检查。X 线片和 CT 中可见病灶多位于骶骨上部，无明显钙化，常有骶神经孔

扩大。CT 上多可见相应骶管及骶孔受压扩大、变形，而无骨质侵蚀破坏。中小体积的骶骨神经源性肿瘤在 MRI 中多表现为均匀一致的块状信号影，体积较大者常有不同程度液化、坏死、囊变。T1WI 多呈等-低信号、T2WI 常呈较高信号，Gd-FDPA 增强扫描肿瘤实质部分明显不均匀强化。肿瘤常围绕一侧骶孔偏心性生长。

2 治疗方法

2.1 手术方法

所有患者取俯卧位，常规行倒“Y”形皮肤切口（典型病例见图 1），若肿瘤局限于椎管矢状面中线的一侧，手术仅切开倒“Y”形皮肤切口的一侧边线将骶脊肌远侧止点分离后从骶骨表面向头侧掀起，显露双侧髂后上棘及其间宽阔的骶骨骨面（典型病例见图 2）。

高位骶骨神经源性肿瘤者，截除患侧髂后上棘备用。显露骶髂关节后切除后侧骶板，进入骶管，显露肿瘤和骶丛神经组织。小心拨开硬脊膜和神经根并用咬骨钳扩大骶孔，再于包膜外沿肿瘤表面小心分离。若肿瘤体积较大，可用椎板咬骨钳分块切除部分骶骨前壁以便肿瘤的分离切除操作，并可填塞纱垫将直肠等盆腔内组织推向前方加以保护^[2]。在尽可能保留受累神经根的前提下仔细完整切除肿瘤，然后以改良 Galveston 技术行腰椎和髂骨间的内固定重建（图 1）。若肿瘤未明显超越椎管中线，则保留

健侧骶骨的椎板和前壁及骶髂关节，并仅行患侧内固定重建（图 2）。对于骶前肿块直径达到约 10 cm 以上或骶前肿块上缘高于 L₅S₁ 水平的Ⅱ型或Ⅲ型患者，必要时先经后路完整切除肿瘤的骶管内部分，分离、保护骶丛神经并在周围填塞止血海绵，充分扩大骶神经孔，内固定重建并将髂后上棘骨块和骶骨减压椎板修剪成松质骨颗粒打压回植入髂骨截骨面和骶骨残部之间后，再经前方倒“八”字切口或经腹腔的正中探查切口分离切除骶前的巨大肿瘤。

对于 S₃ 及以下水平的低位骶骨神经源性肿瘤，则从尾骨表面剥离提肛肌，进入骶前间隙远端，再向头侧剥离梨状肌和尾骨肌在骶骨骨面的起点，切除骶结节韧带和骶棘韧带在骶骨的止点，进入直肠后间隙，并将直肠与神经源性肿瘤分开。确定截骨平面后横行截断骶椎并切断终丝。自尾侧向头侧逐步沿包膜钝性分离，完整切除肿瘤，不需内固定重建。术中注意保持邻近神经根的连续性，术毕通过牢固的原位缝合肌肉及筋膜层重建盆底软组织连续性。

2.2 术后处理

术后静脉抗生素预防感染。皮质激素逐日减量，3~6 d 后停药。术后 1 周起行四肢肌肉非负重等长及等张收缩训练，术后 3~4 个月下地负重，下地早期建议扶拐并限制日常活动量。术后定期复查，观察腰骶痛及下肢根性痛缓解情况、鞍区及下肢感觉、下肢肌力、二便功能等症状体征，评估腰骶椎稳定性，

并检查有无局部复发和远处转移。

3 结果

3.1 手术时间和术中情况

本组 26 例取单纯后入路 21 例，前后联合入路 5 例，均完整切除肿瘤，哑铃型肿瘤均Ⅰ期切除。手术时间 100~260(160.4±35.3) min。术中出血量 400~3 000(1 092.3±568.8) ml。本组中 22 例源发于 S₁~S₃ 神经根的患者术中有 14 例完整保留了健侧骶髂关节以及 L₅S₁ 的椎体间连接。前后联合入路者骶前肿块直径 11.3~19.6 (15.1±3.2) cm，单纯后入路者为 3.3~10.9(7.2±2.4) cm。骶前肿块上缘高于 L₅S₁ 间隙的 6 例患者中 5 例采取了前后联合入路，不超过 L₅S₁ 间隙的 20 例均为单纯后入路。

术中见肿瘤源发于 S₁ 神经根 10 例，S₂ 神经根 7 例，S₃ 神经根 4 例，S₄ 及以下水平神经根 4 例。另有 1 例 S₂ 和 S₃ 神经根均被肿瘤累及粘连，术中未能仔细剥离并鉴别原发神经根，而是将肿瘤连同 2 个神经根一并切除。

3.2 围手术期并发症

术后发生切口浅表感染 1 例并伴有切口皮缘小面积坏死，经充分引流、换药后Ⅱ期愈合。未出现深部感染病例。术后脑脊液漏 2 例，经头低脚高位及抗生素预防感染后治愈。

3.3 功能学预后

所有腰骶痛及下肢根性痛术后明显缓解。除

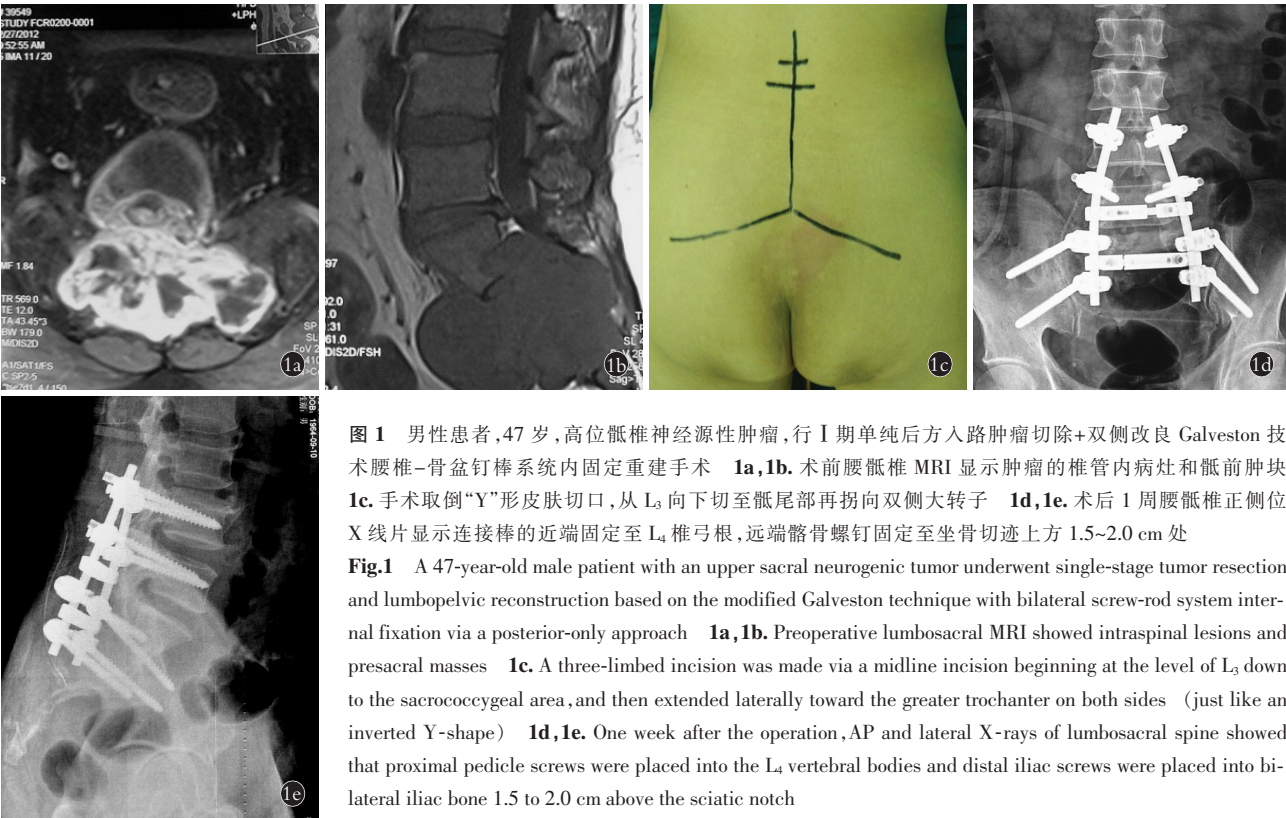


图 1 男性患者，47 岁，高位骶椎神经源性肿瘤，行Ⅰ期单纯后方入路肿瘤切除+双侧改良 Galveston 技术腰椎-骨盆钉棒系统内固定重建手术 1a,1b. 术前腰骶椎 MRI 显示肿瘤的椎管内病灶和骶前肿块 1c. 手术取倒“Y”形皮肤切口，从 L₃ 向下切至骶尾部再拐向双侧大转子 1d,1e. 术后 1 周腰骶椎正侧位 X 线片显示连接棒的近端固定至 L₄ 椎弓根，远端髂骨螺钉固定至坐骨切迹上方 1.5~2.0 cm 处

Fig.1 A 47-year-old male patient with an upper sacral neurogenic tumor underwent single-stage tumor resection and lumbopelvic reconstruction based on the modified Galveston technique with bilateral screw-rod system internal fixation via a posterior-only approach 1a,1b. Preoperative lumbo-sacral MRI showed intraspinal lesions and presacral masses 1c. A three-limbed incision was made via a midline incision beginning at the level of L₃ down to the sacrococcygeal area, and then extended laterally toward the greater trochanter on both sides (just like an inverted Y-shape) 1d,1e. One week after the operation, AP and lateral X-rays of lumbosacral spine showed that proximal pedicle screws were placed into the L₄ vertebral bodies and distal iliac screws were placed into bilateral iliac bone 1.5 to 2.0 cm above the sciatic notch

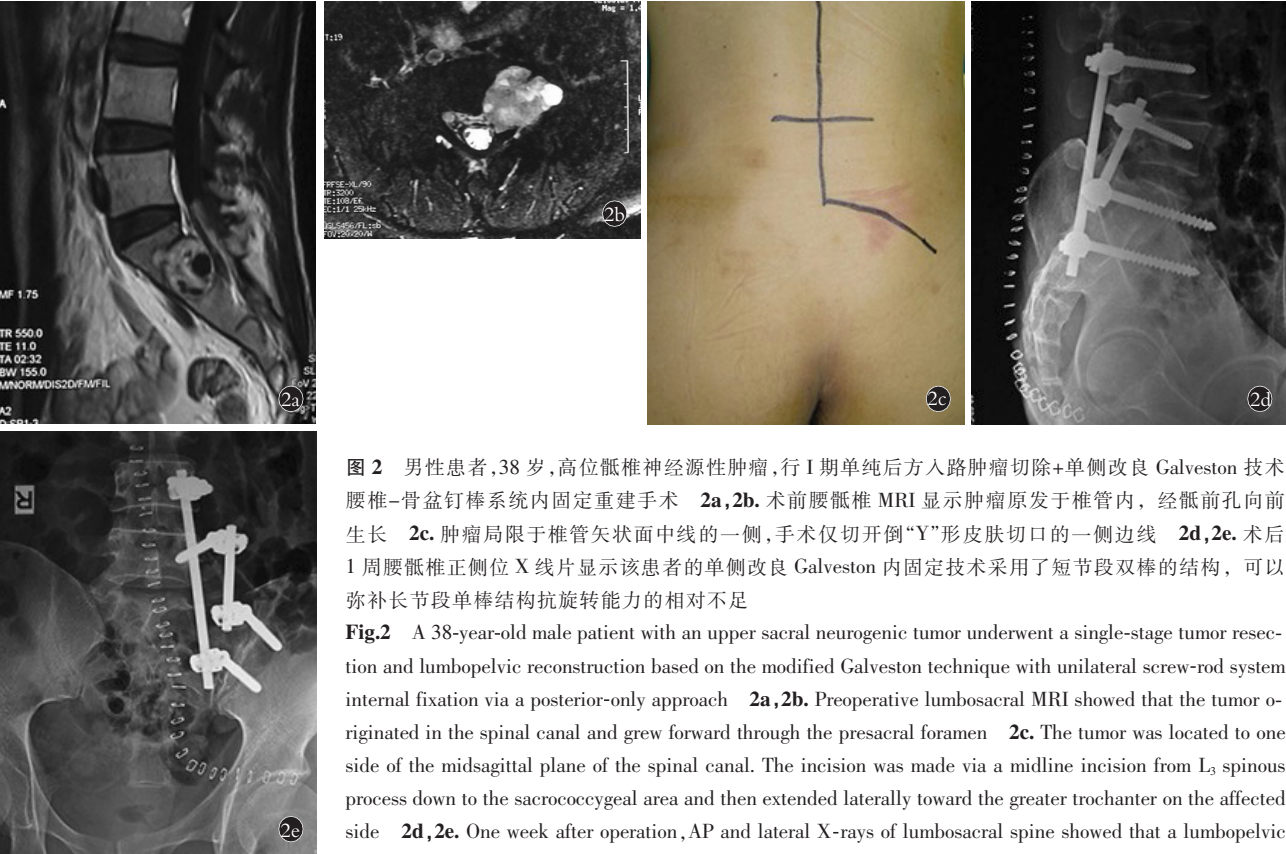


图 2 男性患者,38 岁,高位骶椎神经源性肿瘤,行 I 期单纯后方入路肿瘤切除+单侧改良 Galveston 技术腰椎-骨盆钉棒系统内固定重建手术 **2a,2b.** 术前腰骶椎 MRI 显示肿瘤原发于椎管内,经骶前孔向前生长 **2c.** 肿瘤局限于椎管矢状面中线的一侧,手术仅切开倒“Y”形皮肤切口的一侧边线 **2d,2e.** 术后 1 周腰骶椎正侧位 X 线片显示该患者的单侧改良 Galveston 内固定技术采用了短节段双棒的结构,可以弥补长节段单棒结构抗旋转能力的相对不足

Fig.2 A 38-year-old male patient with an upper sacral neurogenic tumor underwent a single-stage tumor resection and lumbopelvic reconstruction based on the modified Galveston technique with unilateral screw-rod system internal fixation via a posterior-only approach **2a,2b.** Preoperative lumbosacral MRI showed that the tumor originated in the spinal canal and grew forward through the presacral foramen **2c.** The tumor was located to one side of the midsagittal plane of the spinal canal. The incision was made via a midline incision from L₃ spinous process down to the sacrococcygeal area and then extended laterally toward the greater trochanter on the affected side **2d,2e.** One week after operation, AP and lateral X-rays of lumbosacral spine showed that a lumbopelvic reconstruction method based on the unilateral Galveston two-rod technique has been proposed in this case to enhance the relatively insufficient torsional strength of the long single rod internal fixation structure

1 例 S₄ 肿瘤患者术后鞍区感觉减退一度加重后再缓解外,其余鞍区及下肢感觉障碍者术后均有不同程度缓解。4 例下肢肌力减退的患者术后肌力均明显改善。4 例二便功能障碍患者中 1 例因切除受累神经根致术后症状一度加重,之后逐渐恢复;其余 3 例二便功能均明显好转。

26 例患者术中 19 例成功保留了受累的神经根(神经鞘瘤 14 例、神经纤维瘤 5 例),7 例将载瘤神经根连同肿瘤一并切除(神经鞘瘤 3 例、神经纤维瘤 2 例、恶性神经鞘瘤 2 例),其受累节段分别是:S₁ 神经根 2 例,S₂ 和 S₃ 神经根各 1 例,S₄ 及以下水平神经根 2 例。本组有 1 例患者瘤组织广泛侵犯粘连,术中切除了 S₂ 及 S₃ 神经根,该例患者术后出现膀胱和直肠功能异常,随访期内虽有所恢复,但仍有二便困难。1 例未能保留单侧 S₃ 神经根,术后早期膀胱功能障碍较术前加重,但术后半年内已恢复至术前水平,术后 1 年时膀胱功能障碍基本消失;1 例切除 S₁ 神经根的患者术后早期发生下肢 S₁ 神经根支配区肌力和感觉减退,术后 3 个月时起明显改善,术后 9 个月时完全恢复;另有 1 例 S₄ 神经根受累并予切断者术后早期鞍区麻木范围稍有扩大,并出现轻度性功能障碍,术后 6 个月时完全缓解。

所有内固定重建者恢复正常负重及行走,随访

期间无内固定失效病例,但 2 例因内固定突于皮下局部压迫而手术取出内固定。未行内固定的 4 例高位骶神经源性肿瘤中 2 例术后脊柱失稳,表现为腰骶痛、惧负重,改变体位及久站久坐后症状加重。其中 1 例行Ⅱ期内固定手术,另 1 例拒绝再次手术。

3.4 肿瘤学预后

病理证实,神经鞘瘤 17 例,神经纤维瘤 7 例,恶性神经鞘瘤 2 例。本组病例均获随访。随访时间 6~82(45.4±18.2)个月。24 例良性神经源性肿瘤中 2 例分别在术后 18 和 27 个月时局部复发,另有 1 例死于与肿瘤无关的疾病。恶性神经鞘瘤中 1 例术后 13 个月时出现肺转移,术后生存时间 20 个月;另 1 例随访期间无瘤生存。

4 讨论

4.1 骶椎神经源性肿瘤的手术入路及解剖学考虑

骶椎神经源性肿瘤手术入路取决于骶骨破坏程度、盆腔内肿瘤范围和骶髂关节受累程度^[2-3]。一般认为Ⅰ型及骶前肿块不大的Ⅱ、Ⅲ型者可经单纯后方入路完整切除。若Ⅱ、Ⅲ型骶前肿块较大或累及 S₄ 椎体以上水平时,多数人先由前入路经腹腔或腹膜外分离骶前肿块并显露分离肿块周围血管丛,必要时结扎髂内动脉,再经后方入路切除骶管内的残余肿瘤^[4]。

本组则先行后路手术,分离载瘤神经根,切除肿瘤的骶管内部分^[2],保护骶神经并处理椎管内血管;必要时再经前路在血管化的松散网状组织与肿瘤包膜间分离,完整取出肿瘤。笔者发现,后入路显露病灶更直接,处理神经根和椎管内血管也方便^[4-6],膨胀性生长的瘤体与盆腔脏器间解剖界面较清晰^[5],一部分骶前肿块较大(直径 8~10 cm)的肿瘤往往能经后路完整切除。所以,Ⅱ、Ⅲ型骶椎神经源性肿瘤先行后路手术可最大限度降低附加前路手术的概率,减少前路手术的创伤和并发症。

另外,骶内血管分支位置深在,常位于骶骨岬和弓状线以下的真骨盆腔内,加之骶前肿块遮盖占位,前路手术中识别及处理这些供瘤血管颇有难度^[3,6-7]。尤其是骶前静脉丛出血危险较大:(1)骶前静脉丛走行及其汇入髂静脉系统的方式存在多种解剖变异,甚至有报告变异率高达 40%^[8]。(2)骶前静脉丛管壁薄、弹性差、缺少静脉瓣且被筋膜局限,损伤后不易收缩止血^[6-7]。(3)骶骨骨孔内的穿通静脉将骶前静脉丛固定于骶骨前表面并与椎静脉系统连通。骨孔内的穿通静脉壁薄,缺乏瓣膜,允许血液双向流动,出血后破口不能回缩闭合^[9]。即使血压下降出血也不易停止,并难以缝扎止血^[10]。将近 10%的骶骨标本还可见大口径(2~4 mm)骨性静脉通道,其穿通支静脉出血更无法挽救,骶内血管结扎无效^[10]。考虑到局部解剖特点,认为先经后路切除后侧骶板和部分骶骨前壁,可在较浅的深度和较好的视野下处理椎管内和骶前的供瘤血管,并可能在较少激惹骶前静脉丛的情况下从后方直接切除肿瘤,从而降低前路手术的出血风险^[4,6]。

骶内外动脉约在 L₅S₁ 水平分叉发出,由左右髂总静脉、左右髂内静脉及 S₁ 横干静脉组成的骶岬周围血管也位于 L₅S₁ 前纵韧带前方^[9]。当骶前肿块上缘高于 L₅S₁ 水平时,单纯后入路不一定足以妥善显露处理盆腔内大血管,所以建议此时要做好附加前路手术的准备。另外,当骶前肿块在盆腔内占据过大空间时,单纯后入路处理骶前血管也有不便。骶前肿块直径达到 10 cm 以上时,应考虑附加前方入路。

4.2 术中力学重建

骶骨神经源性肿瘤术中常须破坏高位骶椎的椎板、椎体及骶髂关节,影响腰骶连接及骨盆环的完整性。如果切除范围达到一侧骶髂关节的 50%或 S₁ 骶孔以上水平,就应重建脊柱-骨盆的力学连续性^[5,11]。因神经源性肿瘤有单侧生长倾向,所以对瘤体明显偏于骶椎一侧者,本组采用单侧改良 Galveston 技术进行力学重建(图 2)。术中仅截除单侧髂后上棘及髂骨后部骨质改善暴露,不切开“Y”形皮肤切口的

对侧边(图 2),保护局部皮肤血供,避免出现皮瓣坏死等切口并发症^[12]。腰骶连接部在下肢和脊柱之间起负荷转向传递作用,局部应力集中^[11],而神经源性肿瘤患者生存时间长,所以力学重建须考虑远期内固定失效问题。改良 Galveston 技术内固定下应力集中于远端髂骨螺钉周围骨质和 L₅ 椎弓根螺钉与髂骨螺钉之间的连接棒上^[11],而腰骶屈伸活动轴位于 L₅S₁ 背侧纤维环水平^[13],所以除避免弯棒时出现明显转角外,还将髂骨螺钉定向深度控制在 8~10 cm 并使远侧髂骨螺钉位于坐骨切迹上方约 1.5 cm 处^[14]。如此,髂骨螺钉可位于髂骨内较厚实区域,并使髂骨螺钉的杠杆力臂延伸到腰骶屈伸轴的腹侧,增加抗弯刚度,缓解髂骨内应力集中^[13]。研究表明, L₅ 终板到髂骨间的荷载传递对稳定性至关重要^[11]。本组患者将髂后上棘和骶骨椎板松质骨成分打压回植到 L₅ 椎弓根螺钉与髂骨螺钉之间,位于连接棒的深面,通过骨融合分担腰椎-骨盆间力学负荷,最大限度避免远期内固定物失效。随访期间,本组病例无断钉、断棒或螺钉松动,也未发生轴向性腰腿痛,长时间站立、蹲坐无明显受限。

4.3 载瘤神经根的处理

术中是否保留载瘤神经根仍有争议。研究发现,瘤组织往往与根内神经束混合分布,无清晰界面,所以完整切除肿瘤而不损伤神经根难度较大^[15]。尤其是神经纤维瘤呈中心性分布,较偏心分布的神经鞘瘤更易在神经束间纵向扩散,很难在完全不牺牲神经根内部正常神经纤维的情况下完整切除。另外,当神经鞘瘤累及背根神经节和脊神经根硬膜囊外段的远侧不被蛛网膜覆盖的部分时,感觉和运动纤维都会受累,不切除神经根就很难根治性切除^[15]。本组 26 例样本量较小,却包括神经纤维瘤和良恶性神经鞘瘤 3 种病理类型,其中恶性神经鞘瘤仅 2 例,统计检验功效有限,所以尚难明确病理类型与是否保留载瘤神经根之间的相关关系,拟今后加大样本量进一步研究。

诸多研究认为,切除载瘤神经根后神经功能缺损发生率较低,即使出现也程度较轻且能较快康复^[16]。Celli 等^[17]曾切除 27 个颈椎和骶椎载瘤神经根,只有 8 例运动功能较术前不同程度减退,且数年后 6 例恢复至正常或非致残性水平,仅 2 例未恢复。本组有 6 例患者切除单个载瘤神经根,其中术后鞍区感觉障碍扩大伴轻度性功能受损、二便轻度障碍、神经根支配区肌力和感觉减退者各 1 例,但 3 例均于术后 1 年内完全恢复。

研究显示,神经鞘瘤生长时载瘤神经根反复变性和再生,邻近神经根末端发生出芽改变,对载瘤神

经根进行再支配,而去神经支配的肌细胞膜表面胆碱能受体也代偿性增多,进一步诱导邻近神经根的新神经末梢出芽生长^[16,18]。另一个解剖因素是骶椎远离脊髓圆锥,其神经根分布较胸腰椎交界处稀疏,肿瘤不易压迫邻近神经根,术后神经功能代偿好于胸腰椎交界处及以上水平的神经源性肿瘤^[18]。所以,本组切除单根载瘤神经根者术后未发生严重神经功能障碍。而且,切除肿瘤对邻近神经根的减压效应可能会使载瘤神经根支配区的神经功能回升至术前水平之上^[17]。这可能是本组 1 例切除 S₃ 神经根者原有膀胱功能障碍在术后 1 年时完全消失的原因。因此笔者认为,骶骨神经源性肿瘤一般体积较大且位置深在,解剖分离难度大,必要时可以切除载瘤神经根;相反,强求保留神经根而忽略肿瘤切除的彻底性则会延长手术时间,增加出血量和复发率。

另一方面,神经鞘瘤在增大过程中会破坏椎体结构,包裹多个神经根,提高术后神经功能缺损的发生率^[16]。本组中 1 例同时切除 S₂ 和 S₃ 神经根的患者术后二便功能障碍严重且不能恢复,考虑与此有关。

研究表明,术中复合肌肉动作电位(compound motornerve action potential,CMAP)和自发性心电图有助于神经根定位,并实时反映神经根的功能状态,预测术后神经根功能情况^[2,19]。考虑到切除载瘤神经根后仍有永久性神经功能障碍的可能^[18],且 S₂ 及以下神经根对肛门括约肌功能非常重要^[20],所以笔者认为骶椎神经源性肿瘤术中辅助 CMAP 及多模式神经电生理监测具有积极意义,并建议在肿瘤累及其他神经根之前及早切除,尽可能提高手术安全性。

参考文献

- [1] Guo W, Tang XD, Yang Y, et al. Strategy of surgical treatment of sacral neurogenic tumors[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(23): 2587-2592.
- [2] Khan UA, Ismaly G, Malik I. Giant sacral schwannoma treated with a 360 approach: a rare case and systematic review of the literature[J]. World Neurosurg, 2018, 115: 65-72.
- [3] Korduke O, Omar A, Viner W, et al. Pre-sacral schwannoma[J]. ANZ J Surg, 2020, 90(9): 1805-1807.
- [4] David OI, Lupascu-Ursulecsu CV, Lupascu CD, et al. Histopathological diagnosis and its correlations with anatomoclinical features, surgical approach and postoperative prognosis in sacral tumors[J]. Rom J Morphol Embryol, 2017, 58(2): 393-408.
- [5] Stephens M, Gunasekaran A, Elswick C, et al. Neurosurgical management of sacral tumors: review of the literature and operative nuances[J]. World Neurosurg, 2018, 116: 362-369.
- [6] Zang J, Guo W, Yang Y, et al. Surgical treatment of giant benign sacral neurogenic tumors using the posterior-only approach[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2019, 185: 105483.
- [7] Konovalov NA, Korolishin VA, Solenkova AV, et al. Resection of a giant sacral schwannoma: case report and literature review[J]. Zh Vopr Neirokhir Im N N Burdenko, 2019, 83(2): 101-108.
- [8] Kanjanasilp P, Ng JL, Kajohnwongsatit K, et al. Anatomical variations of iliac vein tributaries and their clinical implications during complex pelvic surgeries[J]. Dis Colon Rectum, 2019, 62(7): 809-814.
- [9] Casal Núñez JE, Vigorita V, Ruano Poblador A, et al. Presacral venous bleeding during mobilization in rectal cancer[J]. World J Gastroenterol, 2017, 23(9): 1712-1719.
- [10] Lou Z, Zhang W, Meng RG, et al. Massive presacral bleeding during rectal surgery: from anatomy to clinical practice[J]. World J Gastroenterol, 2013, 19(25): 4039-4044.
- [11] Clark AJ, Tang JA, Leasure JM, et al. Gait-simulating fatigue loading analysis and sagittal alignment failure of spinal pelvic reconstruction after total sacrectomy: comparison of 3 techniques[J]. J Neurosurg Spine, 2014, 20(4): 364-370.
- [12] Sahakitrungruang C, Chantira K, Dusitanond N, et al. Sacrectomy for primary sacral tumors[J]. Dis Colon Rectum, 2009, 52(5): 913-918.
- [13] Esmende SM, Shah KN, Daniels AH. Spinopelvic fixation[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2018, 26(11): 396-401.
- [14] Yu BS, Zhuang XM, Zheng ZM, et al. Biomechanical advantages of dual over single iliac screws in lumbo-iliac fixation construct[J]. Eur Spine J, 2010, 19(7): 1121-1128.
- [15] Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, et al. Surgical outcomes and factors related to postoperative motor and sensory deficits in resection for 244 cases of spinal schwannoma[J]. J Clin Neurosci, 2020, 81: 6-11.
- [16] Satoh N, Ueda Y, Koizumi M, et al. Assessment of pure single nerve root resection in the treatment of spinal schwannoma: focus on solitary spinal schwannomas located below the thoracolumbar junction[J]. J Orthop Sci, 2011, 16(2): 148-155.
- [17] Celli P, Trillò G, Ferrante L. Spinal extradural schwannoma[J]. J Neurosurg Spine, 2005, 2(4): 447-456.
- [18] Zou F, Guan Y, Jiang J, et al. Factors affecting postoperative neurological deficits after nerve root resection for the treatment of spinal intradural schwannomas[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2016, 41(5): 384-389.
- [19] Guo L, Quiñones-Hinojosa A, Yingling CD, et al. Continuous EMG recordings and intraoperative electrical stimulation for identification and protection of cervical nerve roots during foraminal tumor surgery[J]. J Spinal Disord Tech, 2006, 19(1): 37-42.
- [20] Sun W, Ma XJ, Zhang F, et al. Surgical treatment of sacral neurogenic tumor: A 10-year experience with 64 cases[J]. Orthop Surg, 2016, 8(2): 162-170.

(收稿日期:2021-06-19 本文编辑:王宏)