

后路 hybrid 固定方式在颈椎外伤合并多节段椎管狭窄中应用的临床研究

王宏 马骏雄 项良碧

【摘要】目的 颈椎后路椎板切除+融合固定是治疗颈椎外伤合并多节段椎管狭窄的常用术式,具有减压充分、并即刻恢复颈椎稳定性等优点。但却存在活动度丧失、脊髓后方缺乏保护、以及脊髓过度漂移致C₅神经根麻痹等缺点。为此,本文通过临床对比研究,探讨后路 hybrid 固定方式(单开门椎管扩大成形、迷你钛板联合短节段钉棒混合固定)在颈椎外伤合并多节段椎管狭窄中应用的临床价值。**方法** 2017年1月至2018年12月在北部战区总医院骨科采取后路 hybrid 固定方式或传统椎板切除减压+融合固定治疗颈椎外伤合并多节段椎管狭窄病例共有72例,其中男39例,女33例,平均年龄58.2岁(35~73岁);按照手术方式分为混合术式组($n=37$)和传统术式组($n=35$);混合术式组是在责任节段行颈椎单开门椎管扩大成形术,失稳间隙同时行侧块钉棒固定、植骨融合;常规术式组是在责任节段行椎板切除减压、长节段钉棒固定融合。**结果** 平均随访2.2年(1~3.5年),末次随访时两组轴性颈肩痛发生率相似,JOA评分均较术前明显改善($P<0.05$),且组间无明显差异。但混合术式组术后的C₅神经根麻痹发生率明显低于常规术式组($P<0.05$);X线显示两组颈椎序列满意,融合节段均完成融合,无内固定松动、后凸畸形、失稳及“再关门”等现象发生。但混合术式组的颈椎活动度明显优于常规术式组($P<0.05$)。**结论** 对于颈椎外伤合并多节段椎管狭窄,混合术式组和传统术式组均能显著改善神经功能,但前者在保留颈椎活动范围,降低C₅神经根麻痹等方面要明显优于后者。因此,椎管扩大成形、迷你钛板联合短节段钉棒混合固定是治疗颈椎外伤合并多节段椎管狭窄的一种有效方法。

【关键词】 颈椎外伤; 椎管狭窄; 椎管扩大成形; 短节段; 固定

Clinical study on the application of posterior hybrid fixation in cervical trauma combined with multi-segmental spinal stenosis Wang hong, Ma Junxiong, Xiang Liangbi. Department of Orthopedics, General Hospital of Northern Theater Command, Shenyang 110016, China

Corresponding author: Xiang Liangbi, Email: xiangliangbi1963@sina.com

【Abstract】 Objective Posterior cervical laminectomy + fusion fixation is a commonly used procedure for the treatment of cervical spine trauma combined with multisegmental cervical stenosis, which has the advantages of adequate decompression and immediate restoration of cervical stability. However, it has the disadvantages of loss of mobility, lack of protection of the posterior spinal cord, and excessive spinal cord drift leading to C₅ nerve root paralysis. In this paper, we investigated the clinical value of posterior hybrid fixation (Single-open-door enlarged spinal canal plasty, mini titanium plate combined with short segmental nail-rod hybrid fixation) in cervical trauma combined with multisegmental spinal stenosis through a comparative clinical study. **Methods** A total of 72 cases of cervical trauma combined with multisegmental cervical spinal stenosis were treated with posterior hybrid fixation approach or traditional laminectomy decompression + fusion fixation from January 2017 to December 2018 at Department of Orthopedics, General Hospital of Northern Theater Command. There were a total of 72 cases, including 39 males and 33 females, with a mean age of 58.2 years (35-73 years old); they were divided into a hybrid group ($n=37$) and a conventional group ($n=35$) according to the surgical approach; in the hybrid group, a single-door cervical spinal canal enlargement was performed at the responsible segment, and lateral block nail-rod fixation and fusion with im-

plants were performed at the same time in the unstable gap; and in the conventional group, a laminectomy decompression was performed at the responsible segment, and the long segment was fixed and fused with a nail-rod fixation. In the conventional group, laminectomy and decompression were performed at the responsible segment, and long segment fusion was performed. **Results** With a mean follow-up of 2.2 years (1-3.5 years), the incidence of axial neck and shoulder pain was similar in both groups at the last follow-up, and the JOA scores were significantly improved compared with the preoperative period ($P<0.05$), and there was no significant difference between the groups. However, the incidence of C5 nerve root palsy in the hybrid group was significantly lower than that in the conventional group ($P<0.05$). X-rays showed that the cervical spine sequences of the two groups were satisfactory, and the fused segments were all fused, with no loosening of the internal fixation, kyphosis, destabilisation, or "re-closing" of the door. However, the cervical mobility of the hybrid group was significantly better than that of the conventional group ($P<0.05$). **Conclusions** For cervical trauma combined with multisegmental spinal stenosis, both the hybrid and traditional surgical groups significantly improved neurological function, but the former was significantly better than the latter in preserving the range of motion of the cervical spine and reducing C5 nerve root palsy. Therefore, the hybrid fixation of spinal canal enlargement and mini-titanium plate combined with short-segment nail and rod is an effective method for the treatment of multisegmental spinal stenosis combined with cervical spine trauma.

【Key words】 Cervical trauma; Spinal stenosis; Spinal canal enlargement and plasty; Short segments; Fixation

颈椎外伤合并多节段椎管狭窄是临床最常见的脊髓不全损伤类型之一,在退行性或发育性椎管狭窄中更容易发生^[1]。对于长节段椎管狭窄而言,颈椎后路手术是最常用的有效方法之一,其传统术式包括两种,即颈椎后路椎管扩大成形术和颈椎后路椎板切除减压、融合固定术^[2]。椎管扩大成形术可以最大限度地保留颈椎运动节段和颈椎活动度^[3],但却无法恢复脊柱的稳定性。在颈椎外伤导致颈椎失稳时,多数医生认为行椎板切除+融合固定可以获得减压充分、并即刻恢复颈椎稳定性,但长节段固定融合会导致颈椎活动度的丢失,从而影响患者生活质量^[4]。为此,针对颈椎外伤合并多节段椎管狭窄,我们提出了一种椎管扩大成形迷你钛板固定联合短节段侧块钉棒固定的 hybrid 术式,在通过椎管扩大成形术进行神经减压后,针对外伤失稳节段精准进行短节段固定融合,以期在恢复脊柱稳定性的同时,尽可能地保留剩余的运动节段,并降低 C₅ 神经根麻痹和轴性颈肩痛的发生率。本文回顾性分析我科自 2017 年 1 月至 2018 年 12 月对颈椎外伤合并多节段椎管狭窄 72 例采用来自不同手术方式进行治疗,通过对比研究分析其临床疗效,现总结如下。

资料与方法

一、纳入标准与排除标准

纳入标准:(1)有颈椎外伤史;(2)多节段颈椎管

狭窄:3 个节段以上,颈椎管中矢状径小于 10 mm;(3)颈椎失稳:颈椎 MRI 提示相应节段高信号影,或颈椎动力侧位 X 线提示椎体矢状位位移超过 3 mm;(4)行后路 hybrid 固定方式或传统椎板切除减压+融合固定术;(5)临床资料完整且随访时间不少于 1 年。

排除标准:(1)临床资料不完整;(2)既往行颈椎手术者;(3)随访时间小于 1 年;(4)有神经或精神疾病者;(5)创伤性颈椎滑脱患者。

二、一般资料

回顾性分析 2017 年 1 月至 2018 年 12 月在北部战区总医院骨科因“颈椎外伤合并多节段椎管狭窄”行后路 hybrid 固定术或传统椎板切除减压+融合固定术共 79 例,排除临床资料不完整者 3 例,既往行颈椎手术者 1 例,随访时间小于 1 年者 2 例,有精神疾病者 1 例,共纳入 72 例患者。其中男 39 例,女 33 例,平均年龄 58.2 岁(35~73 岁)。本研究获医院伦理委员会讨论通过(编号伦审 Y(2017)031 号),并与患者签订知情同意书。根据患者手术方式不同,随机分为混合术式组和传统术式组,其中混合术式组 37 例,传统术式组 35 例。两组患者一般资料无统计学差异(见表 1)。

三、手术方法

根据手术方式不同,分为混合术式组和传统术式组。混合术式即后路 hybrid 固定方式(单开门椎管扩大成形、迷你钛板联合短节段钉棒混合固定),在责任节段行颈椎单开门椎管扩大成形术,失稳间

表1 两组颈椎外伤合并多节段颈椎管狭窄患者的一般资料比较

组别	例数	年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	男:女(例)	随访时间(年, $\bar{x} \pm s$)	BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)
混合术式组	37	58.5 \pm 8.34	19:18	2.1 \pm 0.50	25.1 \pm 3.71
传统术式组	35	57.8 \pm 7.08	20:15	2.2 \pm 0.55	25.5 \pm 5.34
统计值		$t=0.390$	$\chi^2=0.243$	$t=0.810$	$t=0.320$
P值		0.698	0.166	0.422	0.750

隙同时行侧块钉棒固定、植骨融合;传统术式即颈椎后路椎板切除+融合固定,在责任节段行椎板切除减压、长节段钉棒固定融合,两种方式手术过程如下:

混合术式组(典型病例见图1~16):全身麻醉成功后,患者俯卧,颈中度前屈,头面部置头圈内,术野常规消毒,铺无菌手术巾,敷皮肤保护膜。作颈后

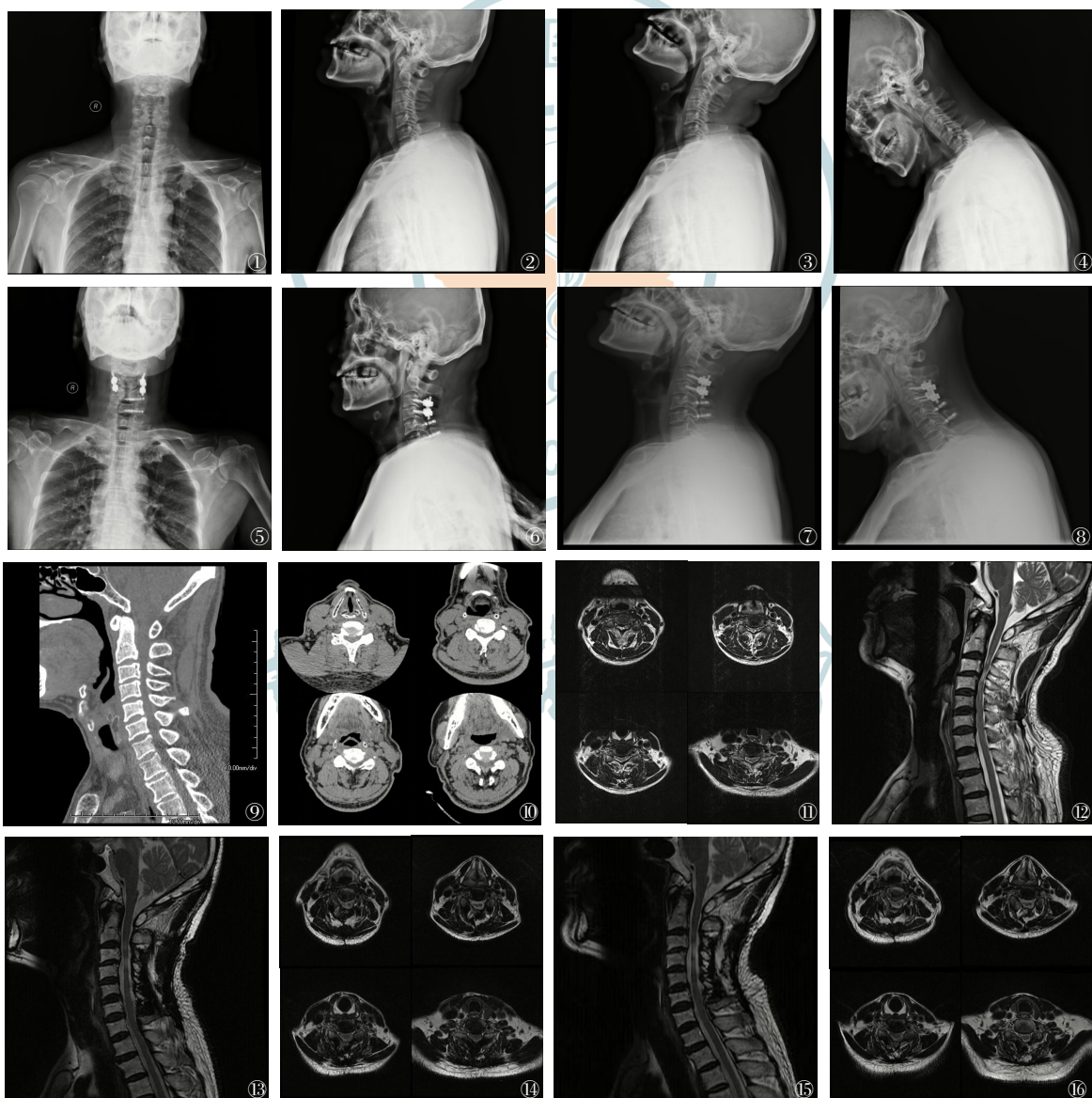


图1~16 男,58岁,颈椎外伤伴脊髓损伤,行颈椎后路C_{3~6}单开门椎管扩大成形、C_{3~4}侧块钉棒固定、C_{5~6}迷你钛板内固定术;图1~4 术前正位、侧位及动力位X线;图5~6 术后正位、侧位X线;图7~8 术后18月动力位X线,显示C_{3~4}节段已融合,C_{4~7}节段仍保留有一定活动度;图9~12 术前CT/MRI,显示发育性颈椎管狭窄,白色箭头标示C_{3/4}脊髓内高信号,说明该节段失稳;图13~14 术后9月MRI,显示脊髓无受压;图15~16 术后3年MRI,显示脊髓无受压

正中切口($C_2\sim C_7$)。逐层切开皮肤、皮下、深筋膜。纵切项韧带及颈肌附着点,分别向两侧剥离,显露 $C_2\sim C_7$ 椎板,分别于 $C_{3,4}$ 双侧行侧块螺钉固定,找到螺钉开口点,依次开口器开口、手钻钻孔,制备侧块螺钉钉道,骨蜡临时封填止血。于双侧椎板开骨槽,咬除切除 $C_{2/3}$ 、 $C_{6/7}$ 脊间韧带,用球磨钻于在 $C_{3,4,5,6}$ 右侧椎板开骨槽至内层骨板。再将 $C_{3,4,5,6}$ 左侧椎板开槽,切开 $C_{2\sim 3}$ 、 $C_{6\sim 7}$ 间黄韧带,自下而上切开左侧黄韧带,自上而下将 $C_{3\sim 6}$ 椎板向右侧逐一掀起。剥离并切断粘连带之后,将上述各椎板完全掀开。切除 C_7 上1/2椎板并潜行减压。椎板开大约1.2 cm以上,椎管矢状径增大约0.6 cm以上。于 C_3 、 C_4 拧入合适长度螺钉,安放连接棒,锁紧螺帽。于 $C_{5,6}$ 左侧侧块与左侧椎板间用迷你支撑钛板固定,内固定钉锁紧。 $C_{3,4}$ 掀起的棘突及椎板以缝线悬吊固定于右侧侧块钉棒系统之上。彻底冲洗切口, $C_{3,4}$ 右侧门轴侧行自

体骨植骨融合,止血,检查局部无致压物。切口内放置负压引流管2枚。清点纱布及棉片数量无误后逐层缝合切口,术毕。术后常规佩戴颈托4~12周。

传统术式组(典型病例见图17~28):麻醉、体位及显露步骤同混合术式组。分别于 $C_{3,4,6,7}$ 双侧行侧块螺钉固定,行 $C_{3\sim 6}$ 全椎板切除, C_2 、 C_7 潜行减压。止血,检查局部无致压物后冲洗切口,行 $C_{3\sim 7}$ 后外侧自体骨植骨融合。切口内放置负压引流管2枚。清点纱布及棉片数量无误后逐层缝合切口,术毕。术后常规佩戴颈托4~12周。

四、疗效评价标准

随访情况:通过电话、门诊复查等方式进行随访。分别于术后3个月、6个月、12个月、24个月进行门诊随访,以后每年至少1次门诊检查。所有患者均拍摄颈椎正侧位及过伸过屈位X线片。术后首次复诊时指导加强颈部肌肉及四肢功能锻炼,第二

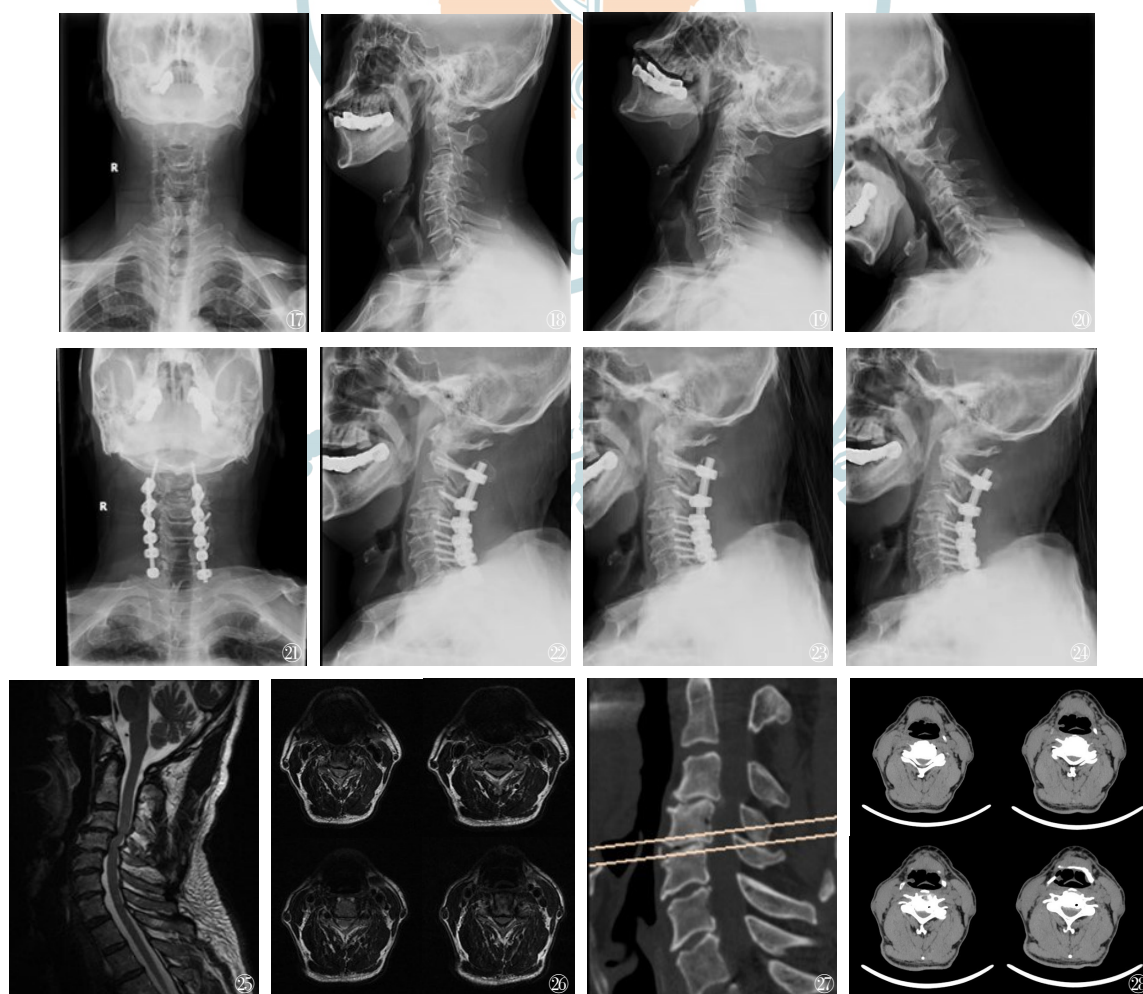


图17~28 男,63岁,颈椎外伤伴脊髓损伤,行颈椎后路 $C_3\sim C_7$ 椎板切除减压、 $C_2\sim C_7$ 植骨融合、钉棒系统内固定术;图17~20 术前正位、侧位及动力位X线;图21~24 术后正位、侧位及动力位X线;图25~28 前CT/MRI,显示多节段颈椎管狭窄,C3/4脊髓内高信号,说明该节段失稳

次复诊时进一步巩固首次复诊要求,并复查颈椎正侧位及过伸过屈位X线片。

根据JOA评分评估患者手术后神经功能恢复情况。术后改善率=(术后评分-术前评分)/(17-术前评分)×100%。改善率≥75%为优,50%≤改善率<75%为良,25%≤改善率<50%为可,改善率<25%为差。影像学观察术后颈椎序列及开门情况。颈椎关节活动度^[9]:测量患者术后1年颈椎过伸过屈侧位X线片,过屈位C₂、C₇椎体后缘连线的夹角为A1,过伸位夹角为A2,颈椎关节活动度为A1和A2之和。对比两组患者JOA评分、颈椎关节活动度、C₅神经根麻痹和颈部轴性症状的发生率。

五、统计学分析

采用SPSS13.0(IBM,美国)统计软件进行数据录入以及统计学分析。计量资料采用Kolmogorov-Smirnov检验是否符合正态分布,符合正态分布的两组病例年龄、随访时间、BMI、手术时间、出血量、术前及末次随访JOA评分、颈椎关节活动度等对比采用独立样本 t 检验;两组患者的性别、并发症例数、优良率等计数资料的对比采用卡方检验, $P<0.05$ 时认为差异有统计学意义。

结 果

本研究共纳入72例,平均随访2.2年(1~3.5年),切口均一期愈合,无死亡病例发生。

两组术中出血量、手术时间、脑脊液漏发生率及术后轴性颈肩痛发生率间比较差异均无统计学意义,但传统术式组C₅神经根麻痹发生率显著高于混合术式组,且差异有统计学意义($P<0.05$)(表2)

术后1年复查X线显示:两组融合节段均骨性融合,无后凸畸形、失稳,及“再关门”等现象发生。

末次随访时,两组术后JOA评分均较术前明显改善($P<0.05$),且差异有统计学意义,但两组间无统计学差异(表3);两组术前颈椎活动度比较差异无统计学意义,混合术式组术后颈椎活动度明显优于传统术式组,且差异有统计学意义(见表4)。

讨 论

一、手术疗效分析

颈椎管狭窄时脊髓长期受压,虽然部分患者可能没有临床表现,但是一旦出现神经损害时,则应行

表2 两组颈椎外伤合并多节段颈椎管狭窄患者的手术相关指标及术后并发症

组别	例数	手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)	出血量(ml, $\bar{x} \pm s$)	脑脊液漏(例)	C ₅ 神经根麻痹(例)	轴性颈肩痛(例)
混合术式组		80±35	220±100	2	1	2
传统术式组		78±36	228±98	1	6	3
统计值		$t=0.480$	$t=0.790$	$\chi^2=0.293$	$\chi^2=4.273$	$\chi^2=0.279$
P值		0.382	0.415	0.391	0.041	0.312

表3 两组颈椎外伤合并多节段颈椎管狭窄患者的患者功能随访情况($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	术前JOA评分	末次随访JOA评分	改善率(%)	优良率(%)
混合术式组		7.1±2.0	14.2±2.8	75.4±2.5	91.9
传统术式组		7.3±2.2	14.1±2.7	75.2±2.5	91.4
统计值		$t=0.420$	$t=0.160$	$t=0.320$	$\chi^2=0.005$
P值		0.68	0.87	0.75	0.33

表4 两组颈椎外伤合并多节段颈椎管狭窄患者的术后1年颈椎关节活动度比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	患者数量	术前颈椎活动度	术后颈椎活动度
混合术式组		37例	40.5±3.7	24.02±6.31
传统术式组		35例	40.0±4.4	0
t 值			0.510	36.720
P值			0.61	<0.05

手术干预,解除脊髓压迫。目前,颈椎后路单开门椎管扩大成形术是解决颈椎管狭窄的常用方法之一,可以保留现有的颈椎运动节段和颈椎活动度^[6,7]。但是,当患者因颈椎外伤导致神经损伤并颈椎失稳时,则应行固定融合来恢复脊柱稳定性,否则将出现颈椎后凸、鹅颈畸形等并发症^[8]。然而,长节段的固定融合将导致颈椎活动度丢失,限制了颈部活动范围,影响患者生活质量。因此,对于颈椎外伤合并多节段椎管狭窄患者,我们针对多节段椎管狭窄行单开门椎管扩大成形术,同时针对失稳节段联合采用短节段固定的hybrid术式,在恢复脊柱稳定性的同时,尽可能地保留了剩余的运动节段。本研究纳入病例为颈椎不稳患者,并非创伤性颈椎滑脱,因此,短节段固定能维持颈椎稳定,且本组病例未发生内固定破坏现象。另外,本组病例还显示,术后患者神经功能改善率为 $(75.4\pm 7.2)\%$,优良率为91%,与传统术式组神经功能改善率 $(75.2\pm 7.4)\%$ 、优良率(90%)结果相似,也与以往文献报道颈椎后路传统术式的结果基本一致^[2]。说明后路hybrid固定方式是治疗颈椎外伤合并多节段椎管狭窄的安全有效方法之一。

尽管两种手术方式的手术时间、出血量和脑脊液漏发生率无明显差异,但采用短节段融合的混合术式可以最大限度地保留剩余节段的颈椎活动度,减少颈椎活动范围的丢失,可明显提高患者的生活质量。典型病例1的术后18月动力位X线显示:固定节段已融合,其余手术节段仍保留有一定活动度(见图1)。

二、两种手术方式术后并发症的比较

颈椎后路手术的主要并发症有C₅神经根麻痹和顽固性轴性颈肩痛。在临床实践中我们发现,混合术式的C₅神经根麻痹发生率要明显低于传统术式,这可能除了与两种术式脊髓漂移程度不同相关即混合术式后方保留椎板,限制了脊髓过度漂移^[9]因素外,还可能与长节段固定导致C₅神经根受牵拉时无法通过颈椎曲度变化来减轻甚至避免。

顽固性轴性颈肩痛可直接影响颈椎后路手术的效果^[5]。通常所说的“轴性颈肩痛”是指手术后遗留或长期出现的颈项部及肩背部疼痛、僵硬和肌肉痉挛,也称为轴性症状(axial symptoms, AS)。有文献报道AS的发生率可高达40%,少数患者的症状持续时间可超过10年,直接影响患者术后的生活质量^[5,10]。目前普遍认为,颈椎失稳是发生AS的重要原因之一,其它原因包括颈后韧带复合体破坏、术后颈椎总

活动度减少、颈椎周围软组织受刺激、术后佩戴颈托时间过长等^[11~16]。因此,当患者合并颈椎失稳时,脊柱外科医师在神经减压的同时常联合采取内固定融合的方式恢复脊柱的稳定性。同时还发现脊柱稳定性恢复后,AS发生率也明显下降。我们的临床结果与文献报道AS发生率相一致,但短节段固定更有优势。

三、后路hybrid固定方式的优势

融合节段采取椎板“开门”替代椎板切除还具有其他优势,例如在保证充分减压基础上在门轴侧可提供更多的植骨床,本组病例未发生骨不连及内固定破坏等并发症;另外,在脊髓后方保留椎板屏障,可以限制脊髓过度向后漂移,减少C₅神经根麻痹发生率,并减少因后方瘢痕向椎管内长入造成术后脊髓受压出现肢体功能下降的不良后果^[9]。

综上所述,对于颈椎外伤合并多节段椎管狭窄患者,颈椎后路椎管扩大成形联合短节段侧块钉棒固定融合的hybrid术式可以获得满意的神经功能改善,在恢复脊柱稳定性、降低失稳导致的C₅神经根麻痹和轴性颈肩痛发生率的同时,最大程度地保留颈椎活动范围,提高患者生活质量,临床效果满意,值得推广。但由于随访时间短,其长期疗效有待进一步研究确认。

参 考 文 献

- 1 Bizhan A, Hadley MN, Dhall SS, et al. Management of acute traumatic central cord syndrome(ATCCS) [J]. Neurosurgery, 2013 (suppl 3): 195-204.
- 2 Weinberg DS, Rhee JM. Cervical laminoplasty: indication, technique, complications [J]. J Spine Surg, 2020, 6(1): 290-301.
- 3 Kim BJ, Cho SM, Hur JW, et al. Kinematics after cervical laminoplasty: risk factors for cervical kyphotic deformity after laminoplasty [J]. Spine J, 2021, 21(11): 1822-1829.
- 4 Rissanen A, Hämäläinen M, Marjamaa J, et al. Long-Term Follow-Up after cervical laminectomy without fusion for cervical spondylotic myelopathy [J]. World Neurosurg, 2022, 167: e222-e235.
- 5 Ren HL, Shen X, Ding RT, et al. Preoperative range of motion in extension May influence postoperative cervical kyphosis after laminoplasty [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2023, 48(18): 1308-1316.
- 6 Fujishiro T, Nakano A, Yano T, et al. Significance of flexion range of motion as a risk factor for kyphotic change after cervical laminoplasty [J]. J Clin Neurosci, 2020, 76: 100-106.
- 7 Paracino R, Fasinella MR, Mancini F, et al. Review of laminoplasty versus laminectomy in the surgical management of cervical spondylotic myelopathy [J]. 2021: 44.
- 8 Hatta Y, Shiraishi T, Hase H, et al. Is posterior spinal cord shifting by extensive posterior decompression clinically significant for multise-

- mental cervical spondylotic myelopathy? [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(21): 2414-2419.
- 9 马骏雄, 项良碧. 颈椎后路手术术后C5神经根麻痹的预防措施 [J]. 中国骨与关节杂志, 2019, 8(6): 401-404.
- 10 王奇, 费琦, 杨雍, 等. 微型钛板固定改良颈椎后路单开门椎管扩大成形术的研究进展 [J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2016, 2(4): 254-256.
- 11 Cheung JPY, Cheung PWH, Law K, et al. Postoperative rigid cervical collar leads to less axial neck pain in the early stage after Open-Door Laminoplasty- A Single- Blinded randomized controlled trial [J]. Neurosurgery, 2019, 85(3): 325-334.
- 12 Sasai K, Saito T, Akagi S, et al. Cervical curvature after laminoplasty for spondylotic myelopathy--involvement of yellow ligament, semispinalis cervicis muscle, and nuchal ligament [J]. J Spinal Disord, 2000, 13(1): 26-30.
- 13 Takeuchi K, Yokoyama T, Aburakawa S, et al. Axial symptoms after cervical laminoplasty with C3 laminectomy compared with conventional C3-C7 laminoplasty: a modified laminoplasty preserving the semispinalis cervicis inserted into axis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(22): 2544-2549.
- 14 Fujibayashi S, Neo M, Yoshida M, et al. Neck muscle strength before and after cervical laminoplasty relation to axial symptom [J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(3): 197-201.
- 15 Lin SR, Gang R, Yang PY. A comparative study between two types of cervical laminoplasty on the postoperative deep-extensor volume and axial neck pain, minimum two-year follow-up [J]. Panminerva Med, 2022, 64(4): 572-574.
- 16 侯艳. 脊髓损伤神经源性膀胱临床评估及治疗的研究进展 [J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2019, 5(4): 238-244.
- (收稿日期:2023-09-26)
(本文编辑:吕红芝)

王宏, 马骏雄, 项良碧. 后路hybrid固定方式在颈椎外伤合并多节段椎管狭窄中应用的临床研究 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2024, 10(3): 132-138.



中华医学会