

肌间隙入路和传统入路在腰椎融合术中的对比研究

成伟益¹, 曾茜茜², 向熙¹, 刘盾¹, 郑金鹏¹, 胡冰¹

(1. 武汉科技大学附属天佑医院骨科, 湖北 武汉 430000; 2. 华中科技大学基础医学院人体解剖系, 湖北 武汉 430000)

【摘要】 目的: 比较经肌间隙入路和传统入路对腰椎融合手术患者的影响。方法: 对 2016 年 5 月至 2017 年 5 月因腰椎间盘突出或 Meyerding II 度以内腰椎滑脱行 2 个节段以内腰椎融合手术治疗的 70 例患者进行回顾性分析。70 例患者根据手术入路分为两组, 肌间隙入路组 35 例, 男 18 例, 女 17 例, 年龄 (52±11) 岁; 传统入路组 35 例, 男 19 例, 女 16 例, 年龄 (51±14) 岁。70 例患者中包括腰椎间盘突出症 38 例, 腰椎滑脱 32 例。记录两组患者的手术时间、术中出血量, 术后引流量、腰腿痛 VAS 评分、外周血 CK 浓度以及 MRI 上多裂肌横截面积。结果: 肌间隙入路组手术时间、术中出血量和术后引流量均少于传统入路组 ($P<0.05$)。术后 7 d 和 3 个月两组患者的 VAS 腰痛评分差异有统计学意义 ($P<0.05$); 两组患者 VAS 腿痛评分, 术后 7 d 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 术后 3 个月差异有统计学意义 ($P<0.05$)。术后 1 d 和 3 d 外周血 CK 浓度: 肌间隙入路组分别为 (400±103) U/L 和 (176±58) U/L, 传统入路组分别为 (598±57) U/L 和 (222±50) U/L, 两组间差异有统计学意义 ($P<0.05$)。两组患者 MRI 上多裂肌横截面积: 术前肌间隙入路组为 (424±66) mm², 传统入路组为 (428±82) mm², 组间差异无统计学意义 ($P=0.8$); 术后 3 个月肌间隙入路组为 (347±73) mm², 传统入路组为 (239±78) mm², 组间差异有统计学意义 ($P<0.05$)。结论: 行腰椎融合手术, 肌间隙入路与传统后正中入路相比, 确实拥有手术时间短、对椎旁肌损伤小、术后腰腿痛缓解明显等优势, 但在确定手术方案时, 术者也应充分认识到 Wiltse 间隙在不同层面的解剖学差异可能对手术操作产生的影响。

【关键词】 脊柱融合术; 手术入路; 肌间隙入路; 传统入路

中图分类号: R681.5

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.10.019

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



A case control study of lumbar fusion surgery with the Wiltse approach and the traditional approach CHENG Wei-yi, ZENG Xi-xi, XIANG Xi, LIU Dun, ZHENG Jin-peng, and HU Bing*. *Department of Orthopaedics, Tianyou Hospital Affiliated to Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430000, Hubei, China

ABSTRACT Objective: To compare the clinical results between the Wiltse approach and traditional approach in lumbar fusion. **Methods:** The clinical data of 70 patients with lumbar disc herniation or lumbar spondylolisthesis within Meyerding II degree who underwent lumbar fusion surgery from May 2016 to May 2017 were retrospectively analyzed. According to the surgical approach, the patients were divided into Wiltse approach group and traditional approach group. A total of 35 patients in Wiltse approach group, included 18 males and 17 females, with an average age of (52±11) years old; other 35 patients in traditional approach group, included 19 males and 16 females, with an average age of (51±14) years old. Included 38 patients with lumbar disc herniation and 32 patients with spondylolisthesis of Meyerding II degree. The operation time, intraoperative blood loss and postoperative drainage, the VAS score of low back pain and leg pain, the level of creatine phosphokinase (CK) and the cross-sectional area of multifidus muscle on MRI were recorded. **Results:** The operation time, intraoperative blood loss and postoperative drainage in Wiltse approach group were less than in traditional approach group ($P<0.05$). There were significant differences in VAS score of low back pain at 7 days and 3 months after operation between two groups ($P<0.05$). VAS of back pain at both 7 days and 3 months showed better results ($P<0.05$); VAS of leg pain showed better results in 3 months but had no significant difference in 7 days. There was no significant difference in VAS score of leg pain at 7 days after operation between two groups ($P>0.05$), but at 3 months had significant difference ($P<0.05$). The peripheral blood CK levels at 1 day and 3 days after operation respectively were (400±103)U/L and (176±58)U/L in Wiltse approach group, while in traditional approach group were (598±57) U/L and (222±50) U/L, with statistical significance between the two groups ($P<0.05$). Preoperative cross-sectional area of multifidus muscle on MRI was (424±66) mm² in Wiltse approach group and (428±82) mm² in tra-

通讯作者: 胡冰 E-mail: hubinghuda@163.com

Corresponding author: HU Bing E-mail: hubinghuda@163.com

ditional approach group, there was no significant difference between two groups ($P=0.8$); at 3 months after operation, in Wiltse approach group was (347 ± 73) mm² and in traditional approach group was (239 ± 78) mm², there was significant difference between two groups ($P<0.05$). **Conclusion:** For lumbar spinal fusion surgery, compared with the traditional approach, Wiltse approach has advantages of shorter operation time, smaller paravertebral muscles injury, and obviously releasing postoperative low back and leg pain. However, in determining the surgery program, the surgical operator also should fully recognize that the anatomical differences of Wiltse approach may influence on operation.

KEYWORDS Spinal fusion; Surgical approach; Wiltse approach; Traditional approach

脊柱腰椎融合手术是目前脊柱外科常用的手术方式之一,它在腰椎间盘突出、腰椎管狭窄、腰椎滑脱、腰椎失稳及峡部裂、椎体肿瘤甚至腰椎畸形矫正等方面有广泛的应用价值。传统后正中入路是目前腰椎融合手术中最常见的入路方式,但易引起腰椎手术后失败综合征 (failed back surgery syndrome, FBSS), 因此 1968 年 Wiltse 提出了经最长肌和多裂肌肌间隙的入路方式,后改进为目前的肌间隙入路。为比较两种入路的具体优劣,我们对经肌间隙入路和传统后正中入路行腰椎融合手术进行了回顾性分析研究,报告如下。

1 资料和方法

1.1 病例选择

1.1.1 纳入标准 患者均有不同程度单侧或双侧下肢及腰骶部疼痛,并有症状明显严重侧及其定位体征;经过 3 个月及以上保守治疗无效且不伴其他严重的系统疾病;术前经过腰椎正侧位及动力位 X 线、CT、MRI 检查,明确诊断为腰椎间盘突出、Meyerding II 度以下腰椎滑脱或腰椎失稳症,需手术行 2 个节段以内腰椎间盘突出摘除及椎体融合术。

1.1.2 排除标准 排除其他原因引起的腰骶部疼痛及腰椎退行性病变;2 个及以上腰椎节段病变需行融合术患者;腰椎 Meyerding II 度以上滑脱者;椎间隙高度严重丢失无法置入腰椎融合器者;合并腰椎峡部裂、多节段腰椎管狭窄或后纵韧带钙化严重者;既往有腰椎手术史患者。

1.2 一般资料

选取 2016 年 5 月至 2017 年 5 月入院行腰椎单或双节段融合手术患者 70 例。根据不同的手术入路分为肌间隙入路组和传统入路组,各 35 例。肌间

隙入路组中男 18 例,女 17 例,年龄 33~70 (52 ± 11) 岁,腰椎间盘突出者 19 例,腰椎滑脱者 16 例;传统入路组中男 19 例,女 16 例,年龄 30~72 (51 ± 14) 岁,腰椎间盘突出者 19 例,腰椎滑脱者 16 例。两组在性别、年龄、术前诊断方面差异无统计学意义 ($P<0.05$),具有可比性,见表 1。

1.3 治疗方法

1.3.1 肌间隙入路组 取腰椎手术俯卧位,术前 C 形臂 X 线透视定位,标记,常规消毒铺巾,以待术椎间盘为中心,取后正中切口,切开暴露腰背筋膜;非减压侧自筋膜表面距后正中切口向外旁开 1.5~2 cm 探及多裂肌与最长肌肌间隙,食指钝性分离,直至暴露相应关节突,减压侧紧贴棘突及椎板表面向外钝性剥离椎旁肌至暴露上下关节突,取人字脊或上下关节突外侧缘和两侧横突连线交点为定位点,依次置入椎弓根螺钉,C 形臂 X 线透视验证螺钉位置满意后,咬除减压侧上下关节突及部分椎板,剔出骨粒待用,切开黄韧带,神经拉钩保护下暴露定位椎间盘,尖刀片切开纤维环,刮除干净椎间盘组织,保留上下终板,撑开椎间隙,试模满意,椎间隙植骨,置入合适大小椎间融合器,C 形臂 X 线透视验证融合器及螺钉位置良好,连接螺钉纵杆,根据需要适当复位椎体后固定横杆,冲洗、止血,减压侧及非减压侧留置引流管各 1 根,缝合切口。典型病例见图 1。

1.3.2 传统入路组 取常规腰椎手术俯卧位,术前 C 形臂 X 线透视定位,标记,常规消毒铺巾,以待术椎间盘为中心,取后正中切口切开暴露腰背筋膜,双侧均紧贴棘突及椎板表面向外钝性剥离椎旁肌至暴露上下关节突,取人字脊或上下关节突和两侧横突连线交点为定位点,依次置入椎弓根螺钉,C 形臂 X

表 1 两组腰椎融合手术患者术前一般临床资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative general data of patients underwent lumbar fusion surgery between two groups

组别	例数	年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	性别(例)		诊断(例)	
			男	女	腰椎间盘突出	腰椎滑脱
肌间隙入路组	35	52±11	18	17	19	16
传统入路组	35	51±14	19	16	19	16
检验值		$t=0.246$	$\chi^2=0.057$		$\chi^2=0$	
P 值		0.813	0.811		1.000	



图 1 患者,女,56 岁,双下肢疼痛伴左下肢麻木 1 年,诊断:L_{3,4} 和 L_{4,5} 椎间盘突出伴 L₄ 轻度失稳,经肌间隙入路行左侧开窗减压 L_{3,4} 和 L_{4,5} 椎体融合术 **1a,1b**. 术前正侧位 X 线片 **1c,1d**. 术前动力位 X 线片示 L₄ 轻度失稳 **1e**. 术前 L₄ 节段轴位 CT 示后纵韧带钙化不明显 **1f,1g**. 术前矢状位及轴位 MRI, 提示 L_{3,4} 和 L_{4,5} 椎间盘突出明显 **1h,1i**. 术后 2 周正侧位 X 线示内固定物及融合器位置良好 **1j**. 术后 2 周 L_{4,5} CT 轴位,可见左侧椎板部分缺如和融合器、内固定伪影 **1k,1l**. 术后 3 个月手术节段矢状位及轴位 MRI 可见螺钉及融合器位置良好、无突出髓核,椎管容积较术前明显扩大,左侧椎板部分缺如,椎旁肌较完整

Fig.1 A 56-year-old female patient with bilateral lower limb pain combined with left lower limb numbness for a year, was diagnosed L_{3,4} and L_{4,5} disc herniation with L₄ mild instability, who suffered L_{3,4} and L_{4,5} vertebral body fusion surgery with left fenestration decompression through Wiltse approach **1a,1b**. AP and lateral X-rays before operation **1c,1d**. Preoperative dynamic X-rays showed slight instability of L₄ **1e**. Preoperative axial CT of L₄ showed calcification of posterior longitudinal ligament was not obvious **1f,1g**. Preoperative sagittal and axial MRI showed L_{3,4} and L_{4,5} disc herniation were obvious **1h,1i**. Two weeks after operation, AP and lateral X-rays showed the locations of internal fixation and fusion device were good **1j**. Two weeks after operation, axial CT of L_{4,5} showed the partial absence of the left lamina, the artifacts of fusion device and internal fixation were visible **1k,1l**. Three months after operation, sagittal and axial MRI showed the locations of screw and fusion device were good, without protruding nucleus pulposus, the spinal canal volume was obviously larger, the left lamina was partly absent and the paravertebral muscle was relatively complete

线透视验证螺钉位置满意后,咬除减压侧上下关节突及部分椎板,剔出骨粒待用,切开黄韧带,神经拉钩保护下暴露定位椎间盘,尖刀片切开纤维环,刮除干净椎间盘组织,保留上下终板,撑开椎间隙,试模满意,椎间隙植骨,置入合适大小椎间融合器,C形臂 X 线透视验证融合器及螺钉位置良好,连接螺钉纵杆,根据需要适当复位椎体后固定横杆,冲洗、止血,减压侧及非减压侧留置引流管各 1 根,缝合切口。

1.3.3 术后处理 无并发症患者:术后严格卧床制动 24 h,静脉予以抗生素及镇痛药物治疗 1 d,引流管接负压引流瓶,术后 24~72 h 内拔除引流管,术后第 3 天开始床面活动,1 周开始戴腰围或支具下地活动。

1.4 观察项目与方法

1.4.1 两组患者的一般情况观察 包括手术时间、术中出血量、术后两侧总引流量。

1.4.2 临床症状观察 通过术前与术后腰腿痛 VAS 评分对临床症状进行分析。

1.4.3 实验室观察 通过实验室检查对外周血中肌酸激酶(CK)浓度进行观察(CK 浓度由 BECKMAN COULTER 系列 AU5800 型全自动生化仪检测)。

1.4.4 影像学观察 通过影像学资料对术前与术后手术邻近节段 MRI 上多裂肌横截面积进行分析, MRI 使用德国西门子 1.5 T 超高场超导磁共振系统,影像采用 T2 加权像,为排除内固定物伪影影响观察层面,选取手术邻近节段层面, MRI 影像传至 PACS 系统,由 3 位不同主治以上职称的 MRI 医师采用系统自带曲线勾勒出多裂肌轮廓,系统自动计算得出多裂肌面积,最后面积取 3 位医师测量结果平均数。

1.5 统计学处理

所有数据采用 SPSS 19.0 统计软件进行处理,计数资料如两组性别、诊断采用 χ^2 检验;两组患者非减压侧与减压侧手术前后多裂肌横截面积以及非减压侧手术前后多裂肌横截面积先行正态性检验,符合正态分布后的资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,手术时间、术中出血量、术后引流量、手术前后 VAS 腰腿痛评分及手术前后外周血 CK 浓度分数据采用 *t* 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两组患者手术均顺利完成,均未出现大出血、神经根及脊髓损伤、硬脊膜严重撕裂等情况。术后腰背及下肢疼痛和下肢麻木较术前均有不同程度改善,未出现伤口严重感染及高热等。其中肌间隙组出现硬脊膜部分撕裂 1 例,出现轻度脑脊液漏,予以严格去枕平卧及留置引流管,1 周后患者脑脊液漏症状

消失,加用抗生素 2 周,3 周后出院,出院时可戴腰围下地活动,伤口无红肿开裂,血象正常,术后随访良好。传统入路组出现伤口周围红肿 1 例,予以局部伤口酒精湿敷及加用抗生素 5 d 后,患者伤口愈合良好,红肿消退,血象正常,术后 2 周后戴腰围正常出院,术后随访良好。所有患者在术后 1 个月及术后 3 个月门诊完成随访,随访时加摄手术节段正侧位 X 线及 MRI 检查,可见融合良好,均未发现断钉、融合器移位等。

2.1 一般情况观察

两组患者在手术时间、术中出血量、术后引流量差异有统计学意义($P < 0.05$),肌间隙入路组优于传统入路组,见表 2。

表 2 两组行腰椎融合术患者手术时间、术中出血量及术后引流量对比结果($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab.2 Comparison of operation time, intraoperative blood loss and postoperative drainage volume between two groups of patients underwent lumbar fusion between two groups ($\bar{x} \pm s$, score)

项目	肌间隙入路组 (n=35)	传统入路组 (n=35)	t 值	P 值
手术时间(min)	108±18	134±22	5.670	<0.05
术中出血量(ml)	187±59	389±70	12.185	<0.05
术后引流量(ml)	118±27	259±62	12.033	<0.05

2.2 临床症状观察

两组患者术前腰痛及腿痛 VAS 评分均差异无统计学意义;两组患者术后 7 d 及 3 个月的 VAS 腰痛评分、术后 3 个月 VAS 腿痛评分差异有统计学意义($P < 0.05$);两组患者在术后 7 d VAS 腿痛评分差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 3。

2.3 实验室观察

两组患者术前外周血 CK 浓度差异无统计学意义($P > 0.05$);两组患者术后 1、3 d 外周血 CK 浓度差异有统计学意义($P < 0.05$);两组患者术后 7 d 外周血 CK 浓度差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 4。

2.4 影像学资料分析

两组患者术前 MRI 多裂肌横截面积差异无统计学意义($P > 0.05$)。肌间隙入路组患者,非减压侧与减压侧相比,术前 MRI 上多裂肌横截面积差异无统计学意义($P > 0.05$);术后 3 个月 MRI 上多裂肌横截面积差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 5。两组患者非减压侧,术前 MRI 上多裂肌横截面积差异无统计学意义($P > 0.05$);术后 3 个月 MRI 上多裂肌横截面积差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 6。

表 3 两组行腰椎融合术患者手术前后 VAS 腰痛、腿痛评分对比结果

Tab.3 Comparison of VAS scores of low back pain and leg pain before and after lumbar fusion between two groups

项目	肌间隙入路组 (n=35)	传统入路组 (n=35)	t 值	P 值
VAS 腰痛评分(分)				
术前	4.5±1.3	4.5±1.1	0.850	0.933
术后 7 d	3.7±1.2	5.3±1.0	5.155	<0.05
术后 3 个月	2.1±0.9	3.9±1.6	5.484	<0.05
VAS 腿痛评分(分)				
术前	8.8±0.7	8.7±0.9	2.740	0.786
术后 7 d	4.7±1.4	4.8±1.2	0.284	0.778
术后 3 个月	2.5±0.9	3.1±1.1	2.177	<0.05

表 4 两组行腰椎融合术患者手术前后外周血 CK 浓度

Tab.4 Comparison of CK concentrations in peripheral blood before and after lumbar fusion between two groups

血 CK 浓度 (U/L)	肌间隙入路组 (n=35)	传统入路组 (n=35)	t 值	P 值
术前	54±15	55±7	0.188	0.852
术后 1 d	400±103	598±57	9.348	<0.05
术后 3 d	176±58	222±50	3.356	<0.05
术后 7 d	54±12	57±23	0.566	0.575

注:外周血 CK 浓度正常范围 37~174 U/L

Note:The normal range of CK concentration in peripheral blood is from 37 to 174 μ/L

表 5 肌间隙入路组 35 例患者非减压侧与减压侧手术前后多裂肌横截面积($\bar{x}\pm s, \text{mm}^2$)

Tab.5 The cross-sectional area of multifidus muscle before and after surgery of both the non-decompression and decompression side of the 35 patients in the Wiltse approach group($\bar{x}\pm s, \text{mm}^2$)

时间	非减压侧	减压侧	t 值	P 值
术前	424±11	424±10	0	1.00
术后 3 个月	347±73	259±82	16.986	<0.05

注:肌间隙入路组非减压侧即肌间隙入路侧,减压侧即传统入路侧

Note:In the Wiltse approach group, the non-decompression side was the Wiltse approach side, and the decompression side was the traditional approach side

3 讨论

3.1 肌间隙入路在腰椎融合手术中的优势

术中出血少, 利于获得清晰的手术视野及节约手术时间。椎旁肌肉血液供应为单侧循环, 肌肉间不

表 6 两组行腰椎融合术患者非减压侧手术前后多裂肌横截面积($\bar{x}\pm s, \text{mm}^2$)

Tab.6 Comparison of the cross-sectional area of non-decompression side multifidus muscle before and after surgery between two groups ($\bar{x}\pm s, \text{mm}^2$)

组别	例数(例)	术前	术后 3 个月
肌间隙入路组	35	424±66	347±73
传统入路组	35	428±82	239±78
t 值		0.255	6.482
P 值		0.8	<0.05

存在交通支, 多裂肌与最长肌之间无明显交叉血管^[1], 因此, 经生理性的多裂肌与最长肌间隙行手术, 术中出血量少, 大大地减少了术者术中止血所用时间, 同时使手术视野相对较清晰^[2]。本研究结果中肌间隙入路侧与传统剥离入路侧相比, 术中出血量少, 术后引流液明显少, 与上述椎旁肌解剖生理研究结果一致。本实验对两组患者手术时间进行对比, 结果显示肌间隙组手术时间明显比传统组少, 这可能与术中出血少, 术中清晰的视野有直接关系。

对多裂肌的损伤小, 患者术后早期症状缓解明显。传统的后正中入路需要广泛的剥离椎旁多裂肌, 会损伤多裂肌的血供及神经支配, 术后多裂肌会出现肌肉萎缩、纤维化、脂肪堆积等一系列退变现象^[3]。其直接结果就是术后多裂肌的正常生理功能受到影响, 术后慢性腰痛的发生率增加^[4]。Wiltse 入路是经正常的生理性肌间隙进入, 不需要对椎旁肌肉进行广泛剥离, 因此患者术后慢性疼痛发生率低。在本研究结果中, 肌间隙入路组与传统入路组相比, 术后 7 d、3 个月腰痛 VAS 评分差异有统计学意义, 表明肌间隙入路可以明显减轻患者术后腰痛症状。两组患者术后 7 d 腰痛 VAS 评分差异无统计学意义, 其原因可能是实验统计腰痛 VAS 对象为患者下肢症状严重侧, 即减压侧, 因术中均行充分减压, 导致两组患者术后早期的下肢疼痛在术后均明显缓解, 因此无明显差异, 而术后 3 个月腰痛 VAS 评分差异有统计学意义, 表明 Wiltse 入路对于减轻患者下肢术后疼痛也有优势。

为对比两种入路对椎旁肌肉损伤程度, 本研究比较了两组患者术后外周血 CK 浓度。Kawaguchi 等^[5]研究表明椎旁肌肉损伤时外周血 CK 浓度增加。Lombao Iglesias 等^[6]通过测量外周血 CK 浓度得出外周血 CK 浓度在术后开始升高, 1 周内恢复正常, 并与肌肉损伤程度成正相关。本研究结果中, 两组患者术后 1、3 d 外周血 CK 浓度差异有统计学意义, 表明肌间隙入路对椎旁肌肉损伤更轻; 术后 7 d CK 浓度

恢复正常,本实验结果与上述研究者的报道相一致。

Zhi-Jun 等^[7]认为 MRI 是评估多裂肌损伤和萎缩的一种精确方法。为了明确两种入路对多裂肌损伤程度的差异,本研究对术后 3 个月两组患者 MRI 上多裂肌横截面积行统计分析。肌间隙入路组,非减压侧行 Wiltse 入路,减压侧行传统入路,对两侧行统计学分析,结果表明术前两侧多裂肌横截面积差异无统计学意义;术后 3 个月,两侧多裂肌横截面积差异有统计学意义。将肌间隙入路组非减压侧与传统入路组非减压侧进行对比,术前多裂肌横截面积差异无统计学意义;术后 3 个月多裂肌横截面积有统计学意义。以上结果表明,Wiltse 入路术后多裂肌横截面积减小程度更少,说明 Wiltse 入路对多裂肌损伤更小,这与文献报道^[8-11]研究结果相一致。

3.2 肌间隙入路在腰椎融合手术中的不足

椎旁肌与脊柱棘突并非完全平行,下位的腰椎椎旁肌较粗大,偏离正中线^[12]。因此,在上位腰椎,通过椎旁肌间隙进行手术,方便暴露腰椎上下关节突及横突,利于椎弓根置钉,但对于外侧椎间盘摘除及椎体融合会显示不佳;在下位腰椎,Wiltse 间隙远离中线结构,术中操作角度大,利于暴露椎间孔及腰椎侧面,方便极外侧椎间盘的摘除,但是对椎管结构显示不佳,不利于减压^[13]。因此,在腰椎融合手术中,应充分认识 Wiltse 间隙在不同层面的解剖位置会对手术操作产生的影响。

综上,肌间隙入路与传统后正中入路相比,确实拥有手术时间短、对椎旁肌损伤小、术后腰腿痛缓解明显等优势,但在确定手术方案时,术者也应充分认识到 Wiltse 间隙在不同层面的解剖学差异,以便在实际手术操作中更好的发挥肌间隙入路的优势。

参考文献

[1] Kuriyama N,Ito H. Electromyographic functional analysis of the lumbar spinal muscles with low back pain[J]. J Nippon Med Sch, 2005,72(3):165-173.

[2] 胡志军,范顺武,赵兴. 微创后路腰椎椎体间融合术椎旁软组织解剖与评估[J]. 国际骨科学杂志,2007,28(5):295-297.

HU ZJ,FAN SW,ZHAO X. Anatomy and evaluation of paravertebral soft tissue after minimally invasive lumbar interbody fusion[J].

Guo Ji Gu Ke Xue Za Zhi,2007,28(5):295-297. Chinese.

[3] Kim KT, Lee SH, Suk KS, et al. The quantitative analysis of tissue injury markers after mini-open lumbar fusion[J]. Spine (Phila Pa 1976),2006,31:712-716.

[4] Haro H, Maekawa S, Hamada Y. Prospective analysis of clinical evaluation and self-assessment by patients after decompression surgery for degenerative lumbar canal stenosis[J]. Spine J,2008,8:380-384.

[5] Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H. Changes in serum creatine phosphokinase MM isoenzyme after lumbar spine surgery[J]. Spine (Phila Pa 1976),1997,22(9):1018-1023.

[6] Lombao Iglesias D, Bagó Granel J, Vilor Rivero T. Validity of creatine kinase as an indicator of muscle injury in spine surgery and its relation with postoperative pain[J]. Acta Orthop Belg,2014,80(4):545-550.

[7] Zhi-Jun H, Wen-Bin X, Shuai C, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging signal intensity ratio measurements in the evaluation of multifidus muscle injury and atrophy relative to that of histological examinations[J]. Spine (Phila Pa 1976),2014,39(10):E623-E629.

[8] Zhou C, Tian Y, Zheng Y, et al. Mini-invasive transforaminal lumbar interbody fusion through Wiltse approach to treating lumbar spondylotic spondylolisthesis[J]. Orthop Surg,2016,8:44-50.

[9] Li B, Wu ZG, Peng XZ, et al. Lumbar discectomy via Wiltse approach[J]. Orthop Surg,2014,6:80.

[10] Ulutas M, Yaldiz C, Seçer M, et al. Comparison of Wiltse and classical methods in surgery of lumbar spinal stenosis and spondylolisthesis[J]. Neurol Neurochir Pol,2015,49(4):251-257.

[11] Warren A, Prasad V, Thomas M. Pre-operative planning when using the Wiltse approach to the lumbar spine[J]. Ann R Coll Surg Engl,2010,92:74-75.

[12] 杨飞,卢苇,吴永刚. Wiltse 肌间隙入路与传统入路治疗胸腰椎骨折的比较[J]. 中国矫形外科杂志,2018,26(10):903-908.

YANG F, LU W, WU YG. Wiltse muscular clearance approach compared with the traditional approach in the treatment of thoracolumbar fracture[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi,2018,26(10):903-908. Chinese.

[13] 王世栋,邓雪飞,尹宗生,等. 腰椎后路椎旁肌间隙入路的解剖学与影像学观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2013,23(3):257-262.

WANG SD, DENG XF, YIN ZS, et al. Lumbar posterior vertebral side gap into the way of anatomy and imaging observation [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi,2013,23(3):257-262. Chinese.

(收稿日期:2019-01-21 本文编辑:王宏)