

经多裂肌间隙入路治疗胸腰段骨折术后引流 对手术疗效影响的相关性分析

白凡, 王凌挺

(皖南医学院弋矶山医院脊柱外科, 安徽 芜湖 241000)

【摘要】 目的: 探讨经多裂肌间隙入路治疗胸腰椎骨折术后是否放置引流对手术疗效影响的相关性。方法: 对 2017 年 1 月至 2021 年 12 月收治的 66 例胸腰椎骨折患者进行回顾性分析, 按术后是否放置引流分为引流组 36 例与未引流组 30 例。引流组中男 17 例, 女 19 例; 年龄 23~68(55.4±9.5) 岁; 未引流组中男 16 例, 女 14 例; 年龄 30~69(53.9±8.3) 岁。两组均采用多裂肌间隙入路。选择年龄、性别、骨折部位、损伤节段、手术时间、术中出血量、术前 Cobb 角、术前椎体前缘高度比、术前日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分、术前疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、术前 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评分等 10 个可能影响是否术后引流的因素, 应用单因素和多因素 Logistic 回归分析, 研究其对预后的影响, 并比较两组术后 Cobb 角、椎体前缘高度比、JOA、VAS、ODI。结果: 单因素分析显示术后是否引流可能与患者年龄、是否损伤多节段、手术时间、术中出血量因素相关 ($P<0.05$)。经多因素分析, 影响术后是否放置引流的主要因素为年龄、手术时间 ($P<0.05$)。两组在术后随访时 Cobb 角、椎体前缘高度丢失率、JOA、VAS、ODI 比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。在并发症方面, 未引流组在术后腰痛总发生率低于引流组 ($P<0.05$), 两组术后感染、术后神经损伤并发症比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。结论: 影响多裂肌间隙入路治疗胸腰椎骨折术后是否引流的主要因素是年龄、手术时间, 并且术后未引流不会影响手术的远期效果, 反而未放置引流能够减少腰痛的方法从而获得更多的收益。

【关键词】 多裂肌间隙入路; 胸腰椎骨折; 术后引流; 疗效分析

中图分类号: R683.2

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20230233

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Correlation analysis of the effect of postoperative drainage on surgical efficacy of thoracolumbar fractures through multifidus interspace approach

BAI Fan, WANG Ling-ting (Department of Spine, Yijishan Hospital, Wannan Medical College, Wuhu 241000, Anhui, China)

ABSTRACT **Objective** To investigate correlation of the effect factors on surgical efficacy of whether postoperative drainage through the multifidus interspace approach in the treatment of thoracolumbar fractures. **Methods** A total of 66 patients with thoracolumbar fractures admitted from January 2017 to December 2021 were retrospectively analyzed. According to whether postoperative drainage, 36 patients were in drainage group and 30 patients were in no drainage group. In the drainage group, there were 17 males and 19 females with an average age of (55.4±9.5) years old ranging from 23 to 68 years old; in the no drainage group, there were 16 males and 14 females with an average age of (53.9±8.3) years ranging from 30 to 69 years old. A multifidus interspace approach was used in both groups. Then factors of age, gender, fracture site, injured segment, operation time, intraoperative blood loss, preoperative Cobb angle, preoperative vertebral anterior height ratio, preoperative Japanese Orthopaedic Association (JOA) score, preoperative visual analogue scale (VAS), preoperative Oswestry Disability Index (ODI) score may affect the postoperative drainage, using univariate and multivariate Logistic regression analysis to study their influence on the prognosis. The postoperative Cobb angle, anterior vertebral height ratio, JOA score, VAS and ODI were compared between the two groups. **Results** Univariate analysis showed that whether postoperative drainage may be related to patient age, whether injury to multiple segments, operation time, and intraoperative blood loss ($P<0.05$). The multivariate analysis showed that age, operation time were the main factors affecting postoperative drainage ($P<0.05$). There was no significant difference in Cobb angle, anterior vertebral height loss rate, JOA score, VAS score and ODI score between the two groups at the postoperative follow-up ($P>0.05$). In terms of complications, the total incidence of postoperative low back pain in the no

基金项目: 2023 皖南医学院校级重点科研基金项目 (编号: WK202322D14)

Fund project: 2023 University-level Key Scientific Research Fund Project of Southern Anhui Medical University (No. WK202322D14)

通讯作者: 王凌挺 E-mail: 285431720@qq.com

Corresponding author: WANG Ling-ting E-mail: 285431720@qq.com

drainage group was lower than that in the drainage group ($P<0.05$). There was no significant difference in postoperative infection and postoperative nerve loss between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Age and operation time are the main factors affecting the postoperative drainage through multifidus interspace approach for thoracolumbar fractures. And no drainage does not affect the long-term effect of the operation, on the contrary, no drainage can reduce the method of low back pain and obtain more benefits.

KEYWORDS Multifidus interspace approach; Thoracolumbar fractures; Postoperative drainage; Efficacy analysis

胸腰椎骨折是常见的脊柱创伤形式, 约占所有脊柱骨折类型 90%, 其次是颈椎骨折^[1-2]。常见的致伤方式包括机动车的事故伤或者高处坠落伤, 可能会导致明显的疼痛与残疾的发生^[3-4]。目前治疗胸腰椎骨折的主要方式包括非手术和手术的方式治疗管理, 非手术治疗主要是通过药物、支具和物理治疗, 但若有手术指征, 可考虑进行手术的方式治疗。目前常用的手术方式包括前路和后路手术, 前路可直接实现脊髓减压和重建前柱高度, 承重主要分布在脊柱的承重分布上。因此, 最初前路入路是治疗胸腰椎骨折的重要方法。但是随着椎弓根螺钉的应用, 大多数患者采用后路入路治疗。但是随着微创技术的发展, 逐渐发现切口较大且手术损伤更严重的传统开放性手术方法可能会诱发慢性背痛并导致活动受限。因此, 以微创 Wiltse 方法联合椎弓根螺钉固定术和经皮椎弓根螺钉固定术成为目前更加主流的治疗胸腰椎骨折的方法。

与传统手术相比, 微创肌间隙手术可以更好地保留脊柱后纵韧带复合体的完整性和稳定性, 以及能够减少出血等^[5-7]。而在手术的过程中, 放置引流管可以通过在手术部位接近时减压封闭空间来防止血肿局部积聚。随着血肿的减少, 伤口裂开、感染, 尤其是神经系统损害的可能性会降低。但引流管由于与外部环境的直接连接, 引流管具有深部伤口污染的风险和更高的感染率^[8-9]。但关于多裂肌间隙入路治疗胸腰段骨折放置引流对于手术效果影响并没有得到共识。本文将代弋矾山医院脊柱外科 2017 年 1 月至 2021 年 12 月收治的 66 例胸腰椎骨折采用多裂肌间隙入路的患者进行多因素 Logistic 回归分析, 并且进行术后随访, 从而了解各影响因素对于手术术后是否放置引流的重要性以及其相关疗效评价, 从而对于实现个性化的治疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:(1)急性胸腰椎骨折患者。(2)接受经多裂肌间隙入路手术。(3)随访时间>12 个月, 术前术后影像学资料完整。(4)患者心、肺、脑等重要器官均功能尚可, 血糖、血压术前均趋于正常范围。(5)获得患者或者家属的知情同意。排除标准:(1)严重骨质疏松骨折。(2)病理性骨折患者。(3)有外伤史或手

术史患者。所有患者对研究知情同意, 本研究获得本院医学伦理委员会批准(编号:医伦 2022000267)。

1.2 临床资料

按照上述病例选择标准, 将其符合标准的 66 例患者纳入本研究中, 并根据术后是否放置引流分为观察组 36 例和未引流组 30 例。引流组中男 17 例, 女 19 例; 年龄 23~68(55.4±9.5)岁; 腰椎骨折 31 例, 胸椎骨折 5 例; 引流组术后放置引流。未引流组中男 16 例, 女 14 例; 年龄 30~69(53.9±8.3)岁; 腰椎骨折 20 例, 胸椎骨折 10 例; 术后未放置引流。所有患者术前行胸腰椎 X 线检查显示为腰椎或胸椎骨折。

1.3 手术方式

所有患者行全身麻醉, 麻醉成功后取仰卧位, 腹部悬空, 双眼避免受压, 常规术野消毒, 铺单, 取后正中切口, 全长 10 cm。向下切开至腰背肌筋膜, 将软组织向两侧牵开, 旁正中线 2 cm 做筋膜纵向切口。筋膜切开后, 用手指顺肌纤维方向钝性分开多裂肌和最长肌, 触及关节突后使用电刀剥离, 显露双侧椎板、关节突及横突, 将上述骨性结构上的软组织剥离干净。经右侧椎弓根攻入螺钉。取长度合适的连接棒, 安装于椎弓根螺钉尾部, 适当撑开后予以固定。固定后经 C 形臂 X 线机透视见骨折复位良好, 对侧攻入相同螺钉, 适当撑开固定。然后用大量生理盐水冲洗, 利用止血纱布严密止血后, 清点器械、纱巾无误, 取 2 块一次性骨块行横突间植骨。引流组: 植骨后放置引流管 2 根, 后逐层关闭, 予以包敷。见图 1。未引流组: 植骨后不放置引流管, 逐层关闭切口后予以包敷。见图 2。两组患者术后均予以止痛、抗炎、补液等药物治疗。引流组患者当 24 h 切口引流量<50 ml 拔出引流管。

1.4 观察项目与方法

比较两组患者的手术时间、术中出血量、住院时间、术后并发症发生情况。通过腰椎 X 线片测量术前、术后出院前、术后 7 d 脊柱后凸 Cobb 角、椎体前缘高度丢失率。采用日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分^[10]评估术前及术后 12 个月随访时神经功能的恢复情况。采用视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)^[11]评估术前及术后 12 个月疼痛程度。使用 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI)^[12]进行功能评估。

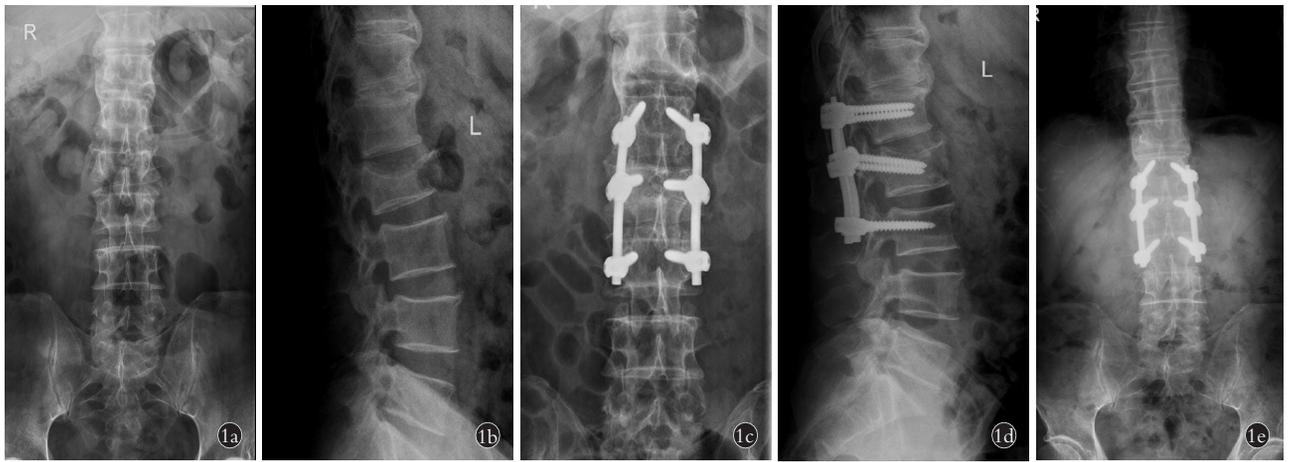


图 1 患者,男,65 岁,外伤致腰背部疼痛伴获得受限 4 d,腰椎骨折,行腰椎骨折切开复位内固定 **1a,1b**。术前腰椎正侧位 X 线片示 L₂ 椎体压缩性骨折,腰椎退变 **1c,1d**。术后第 7 天腰椎正侧位 X 线片示 L₁-L₃ 椎体内固定术后,内固定器在位,椎间隙存在、欠等称 **1e,1f**。术后 1 年腰椎正侧位 X 线片示 L₁-L₃ 椎体内固定术后,内固定器在位,椎间隙存在、欠等称

Fig.1 A 65-year-age male patient with low back pain limited access for 4 days, lumbar fractures, open reduction and internal fixation of lumbar fractures **1a,1b**. Preoperative lumbar AP and lateral X-ray films showed L₂ vertebral compression fractures and lumbar degeneration **1c,1d**. AP and lateral X-ray films of lumbar spine at 7 days after operation showed after internal fixation of L₁-L₃ vertebral body, the internal fixator was in position, and the intervertebral space existed or was underweighed **1e,1f**. One year after operation, AP and lateral X-ray films of lumbar spine showed that after internal fixation of L₁-L₃ vertebrae, the internal fixator was in position, and the intervertebral space existed and was underweighed

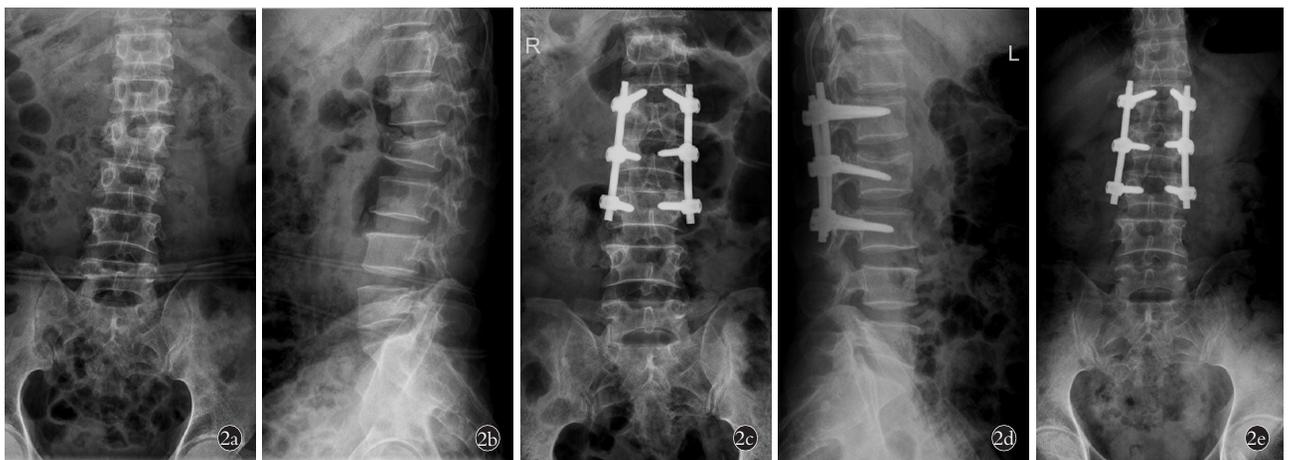


图 2 患者,男,48 岁,外伤致腰背部疼痛伴活动受限 1 d,腰椎骨折,行 L₂ 腰椎骨折切开复位内固定 **2a,2b**。术前腰椎正侧位 X 线片示 L₂ 椎体压缩性骨折、轻度后突 **2c,2d**。术后第 7 天腰椎正侧位 X 线片示 L₂ 椎体压缩性骨折内固定术后改变 **2e,2f**。术后 1 年腰椎正侧位 X 线片示 L₂ 椎体压缩性骨折内固定术后,内固定器在位

Fig.2 A 48-year-old male patient underwent open reduction and internal fixation of L₂ lumbar spine fractures due to low back pain and limited movement for 1 day caused by trauma **2a,2b**. Preoperative AP and lateral X-ray films of lumbar spine showed compression fractures of L₂ vertebral body and mild retropulsion **2c,2d**. At 7 days after operation, AP and lateral X-ray films of lumbar spine showed changes of L₂ vertebral compression fractures after internal fixation **2e,2f**. One year after operation, AP and lateral X-ray films of the lumbar spine showed that the internal fixator was in position after internal fixation of the L₂ vertebral compression fracture



1.5 统计学处理

采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。观察指标分组赋值见表 1。采用单因素 Logistic 回归分析筛选出与术后是否放置引流的相关因素,再进入 Logistic 多因素回归分析,筛选出影响是否放置引流的主要因素,最后进行两组之间方差分析,比较是否放置引流对于患者术后疗效的差异。定量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,符合正态分布的定量资料采用成组设计样本 *t* 检验,两组间定性资料采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

表 1 胸腰椎骨折 66 例患者临床相关因素及其赋值情况

Tab.1 Clinical related factors and their assignment in 66 patients with thoracolumbar fractures

自变量	影响因素	赋值说明	赋值结果
X1	年龄	<60 岁(1), ≥60 岁(2)	1=49, 2=17
X2	性别	男(1), 女(2)	1=33, 2=33
X3	骨折部位	胸椎(1), 腰椎(2)	1=15, 2=51
X4	损伤节段	单阶段(1), 多节段(2)	1=55, 2=11
X4	手术时间	<50 min(1), ≥50 min(2)	1=14, 2=52
X5	术中出血量	<100 ml(1), ≥100 ml(2)	1=17, 2=49
X6	术前 Cobb 角	<22°(1), ≥22°(2)	1=24, 2=42
X7	术前椎体前缘高度比	<50%(1), ≥50%(2)	1=39, 2=27
X8	术前 JOA 评分	<8(1), ≥8(2)	1=32, 2=34
X9	术前 VAS	<9(1), ≥9(2)	1=41, 2=25
X10	术前 ODI	<50(1), ≥50(2)	1=31, 2=35

2 结果

手术均顺利完成,66 例随访时间 ≥12 个月。

2.1 单因素 Logistic 回归分析

以手术术后是否放置引流为因变量,以年龄、性别、骨折部位、损伤节段等 10 项因素为自变量,逐一进行单因素 Logistic 回归分析筛选。结果显示,可能与术后是否放置引流的因素有年龄、损伤节段、手术时间、术中出血量 4 项($P<0.05$),见表 2。

2.2 多因素 Logistic 回归分析

以手术后是否放置引流为因变量,以单因素分析中有统计学意义的因素为自变量,进行多因素 Logistic 回归分析。影响手术后是否放置引流的独立因素为:年龄、手术时间($P<0.05$),而损伤节段、术中出血量不作为独立因素考虑($P>0.05$),见表 3。

2.3 两组术后随访结果比较

两组术后随访时 Cobb 角、椎体前缘高度丢失率、JOA、VAS、ODI 比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$),说明是否放置引流在术后疗效上并未见明显优劣。见表 4。

表 2 胸腰椎骨折患者 66 例术后是否引流的单因素分析

Tab.2 Univariate analysis of whether postoperative drainage in 66 patients with thoracolumbar fractures

影响因素	术后引流(例数=36)	术后未引流(例数=30)	χ^2 值	<i>P</i> 值
年龄				
<60 岁	23	26		
≥60 岁	13	4	4.440	0.035
性别				
男	17	16		
女	19	14	0.244	0.621
骨折部位				
胸椎	5	10		
腰椎	31	20	3.523	0.061
损伤节段				
单节段	27	28		
2 个或多个节段	9	2	3.960	0.047
手术时间				
<50 min	4	10		
≥50 min	32	20	4.835	0.028
术中出血量				
<100 ml	6	11		
≥100 ml	30	19	3.423	0.001
术前 Cobb 角				
<22°	14	10		
≥22°	22	20	0.218	0.640
术前椎体前缘高度比				
<50%	22	17		
≥50%	14	13	0.134	0.715
术前 JOA 评分				
<8 分	19	13		
≥8 分	17	17	0.584	0.445
术前 VAS				
<9 分	21	20		
≥9 分	15	10	0.483	0.487
术前 ODI				
<50%	17	14		
≥50%	19	16	0.002	0.964

2.4 两组术后并发症比较

未引流组术后腰痛发生低于引流组 ($P<0.05$),两组术后感染、术后神经损伤比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 5。

3 讨论

3.1 损伤机制及治疗策略

胸腰椎骨折(T₁₁-L₃)作为脊柱中最常见的骨折,但关于其治疗原则一直未得到共识。作为脊柱骨折中最具有争议性的手术之一,其治疗决策的差异可

表 3 胸腰椎骨折 66 例患者术后是否引流多因素回归分析

Tab.3 Multivariate analysis of whether postoperative drainage in 66 patients with thoracolumbar fractures

影响因素	回归系数 B	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(95%CI)
年龄	1.342	0.665	4.074	0.044	3.826(1.039, 14.084)
损伤节段	1.444	0.853	2.867	0.090	4.239(0.796, 22.558)
手术时间	1.474	0.736	4.005	0.045	4.366(1.031, 18.490)
术中出血量	0.720	0.628	1.313	0.252	2.055(0.599, 7.042)

表 4 胸腰椎骨折 66 例患者术后是否引流的术后 Cobb 角、椎体前缘高度比、JOA、VAS、ODI 比较

Tab.4 Comparison of Cobb angle, anterior vertebral height ratio, JOA score, VAS and ODI score of whether postoperative drainage in 66 patients with thoracolumbar fractures

组别	例数	术后 7 d	术后 7 d 椎体前缘	术后 12 个月	术后 12 个月	ODI($\bar{x}\pm s$)/%	
		Cobb 角($\bar{x}\pm s$)/°	高度比($\bar{x}\pm s$)/%	JOA($\bar{x}\pm s$)/分	VAS($\bar{x}\pm s$)/分	术后 7 d	术后 12 个月
引流组	36	6.81±1.10	76.25±4.51	11.25±2.44	3.08±0.76	41.30±4.29	10.72±1.77
未引流组	30	6.73±1.08	76.27±3.61	11.23±2.32	2.97±0.80	41.13±4.04	10.57±1.58
t 值		0.265	-0.016	0.028	0.599	0.164	0.367
P 值		0.791	0.987	0.978	0.551	0.870	0.715

注:术后放置引流分为引流组,术后未放置引流为未引流组,下同

表 5 胸腰椎骨折 66 例患者术后是否引流术后并发症比较

Tab.5 Comparison of postoperative complications of whether postoperative drainage in 66 patients with thoracolumbar fractures

组别	例数	单位:例					
		术后感染		术后腰痛		术后神经损伤	
		有	无	有	无	有	无
引流组	36	2	34	11	25	3	33
未引流组	30	1	29	3	27	2	28
χ^2 值		0.816		4.137		0.065	
P 值		0.666		0.042		0.799	

能会影响患者的愈合^[13-14]。根据骨折损失类型的不同,可以将胸腰椎骨折分为压缩性骨折、爆裂性骨折、屈曲牵张损伤和骨折脱位。而选择保守或者手术治疗的方式取决于骨折损失程度、神经系统受累情况以及后纵韧带复合体的完整性^[15]。对于稳定性的胸腰椎骨折,可以选择保守治疗的方式。但尽管保守治疗能取得一定的疗效,但是对于老年患者或者椎弓根间距较大的患者保守治疗失败的风险较高。因此,对于不稳定的脊柱骨折,选择手术治疗可以更好地恢复脊柱的稳定性、预防神经系统恶化、实现椎管内的通畅、预防脊柱的后凸畸形和更好地缓解疼痛^[16-18]。胸腰椎骨折手术根据手术入路的不同分为前路、后路以及前后路联合。但是关于最佳治疗方式,仍然未达成共识。

前路手术的特点在于能够在不经过硬脑膜的途径下直接在对椎管内的骨及软组织碎片进行操作,

从而实现更彻底的减压。而后路只能实现间接的减压^[19]。虽然前路手术在理论上能够实现更好的减压,但由于前方的胸腹部脏器以及血管较多,因此更容易出现术后相关并发症,使前路手术具有更多的挑战性^[20]。根据目前国内外的临床一些临床试验结果可以看出,前路与后路手术在神经恢复、重返工作岗位、术后 Cobb 角方面并无太大差异,但前路手术的手术时间更长、失血更多、成本更高^[21-22]。而对于特殊类型的脊柱骨折,比如在脊柱前柱发生严重断裂时选择前后路联合手术,能通过对短节段进行后固定,以及更好的矫正后凸畸形并且直接清除骨折碎片从而实现椎管内减压^[23-24]。

3.2 椎旁肌间隙入路的发展

随着微创技术的进步,人们逐渐认识到微创手术治疗胸腰椎骨折的优势。微创脊柱手术(minimally invasive surgery, MIS)相较于开放手术而言,可以通过保留更多的肌肉及骨骼的血液供应和神经支配,从而达到减少失血、缩短手术时间、改善术后疼痛的效果^[25-26]。而 MIS 目前发展最成熟的技术是 Wiltse 在 1968 年提出的通过多裂肌和最长肌之间分裂肌肉,以最大程度地保持椎体后方结构和后韧带复合体的完整性。使外科医生能够更轻易准确地到达椎间孔、棘突等其他手术区域,并且减少肌肉夹层和牵引力。Wiltse 方法较传统方法相比,只需要更短的手术切口,从而减少软组织的损伤,从而恢复更快^[27]。术中引流管放置作为脊柱手术中一种常见的减少术后血肿的形成以及手术部位的感染,但根

据目前一些研究认为术中引流管放置并不能有效减少血肿以及感染,反而会增加患者术后疼痛、延迟卧床和住院时间等不利影响^[28]。

3.3 是否放置引流的影响因素及疗效分析

本研究通过选取 10 个观察指标,然后进行单因素分析显示是否放置引流可能与患者年龄、是否损伤多节段、手术时间、术中出血量因素相关。经多因素分析,是否放置引流可能与患者自身情况比如年龄、损伤的严重程度包括是否累计多节段的骨折,以及术中的手术时间有关。通过多因素分析,就是否放置引流来说年龄与手术时间的相伴率最低, P 值分别为 0.044、0.045, $Wald$ 值最大,分别为 4.074、4.005,说明这两个因素在术后是否放置引流最为重要。因此,笔者建议对于手术时间长、年龄偏大的胸腰椎骨折患者建议在多裂肌间隙入路中治疗术后放置引流。然后对所有患者进行最少 12 个月的随访发现,无论是否放置引流管,术后的 Cobb 角、椎体前缘高度丢失率、JOA、VAS、ODI 未见明显差异 ($P>0.05$)。说明术中是否放置引流管均能够使患者的疼痛减轻、恢复患者的行为生活能力、并且都能够获得良好的内固定效果。在术后并发症方面,所有研究对象中引流组出现 2 例术后感染、11 例术后腰痛、3 例术后神经损伤;未引流组出现 1 例术后感染、3 例术后腰痛、2 例出现术后神经损伤。未放置引流组在术后腰痛的发生率明显低于放置引流组,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。因此可以发现,经多裂肌间隙入路治疗胸腰椎骨折术后放置引流与未放置引流对于手术的长期效果并无较大差异。但不放置引流通过具有更低的术后腰痛发生率,从而获得更大的收益。笔者认为不放置引流的优势在于能够保留髓腔内营养物质,从而激活体内自发的愈合过程,而不是通过引流的方式排出体外。并且,对于未放置引流管的患者,术后进行早期康复更加方便,患者更愿意早期下床,从而能够减轻腰痛的发生率。

总之,对于肌间隙入路治疗胸腰椎骨折是否放置引流管已有多篇文献,但大部分结论均证明未放置引流不会影响手术的远期效果,反而未放置引流能够减少腰痛的方法从而获得更多的收益。因此,可以建议临床医生在通过椎旁肌间隙入路治疗胸腰椎骨折时,可以根据患者的身体情况包括年龄、基础疾病以及损伤的严重程度等多方面综合考虑是否在术后放置引流,如果患者的身体情况良好,并且损伤的情况较轻,可以在保证良好的止血基础上能够更多地考虑不放置引流管。

参考文献

- [1] CHEN Z D, WU J, YAO X T, et al. Comparison of Wiltse's paraspinal approach and open book laminectomy for thoracolumbar

burst fractures with greenstick lamina fractures: a randomized controlled trial[J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1):43.

- [2] SPIEGL U J A, SCHNAKE K J, HARTMANN F, et al. Traumatic fractures of the thoracic spine[J]. Z Orthop Unfall, 2021, 159(4): 373-382.
- [3] ALSOOF D, ANDERSON G, MCDONALD C L, et al. Diagnosis and management of vertebral compression fracture[J]. Am J Med, 2022, 135(7):815-821.
- [4] SAHOTA O, ONG T, SALEM K. Vertebral Fragility Fractures (VFF)-Who, when and how to operate[J]. Injury, 2018, 49(8): 1430-1435.
- [5] JIANG F, LI X X, LIU L, et al. The mini-open wiltse approach with pedicle screw fixation versus percutaneous pedicle screw fixation for treatment of neurologically intact thoracolumbar fractures: a systematic review and meta-analysis[J]. World Neurosurg, 2022, 164: 310-322.
- [6] SANTANDER X A, RODRIGUEZ-BOTO G. Retrospective evaluation of thoracolumbar injury classification system and thoracolumbar AO spine injury scores for the decision treatment of thoracolumbar traumatic fractures in 458 consecutive patients[J]. World Neurosurg, 2021, 153: e446-e453.
- [7] HAN L, QUAN R F, HU Y G, et al. Advanced progress on the treatment of anterior approach to the thoracolumbar vertebral fractures [J]. China J Orthop Traumatol, 2018, 31(7):679-683.
- [8] KLAUS S, MATTHIAS P, DENIS R, et al. Closed-suction drainage in thoracolumbar spinal surgery-clinical routine without evidence? A systematic review[J]. Eur Spine J, 2022, 31(3):1-9.
- [9] TAN T, HUI L E, HUANG M S, et al. Prophylactic postoperative measures to minimize surgical site infections in spine surgery: systematic review and evidence summary[J]. Spine J, 2020, 20(3): 435-447.
- [10] TAJI R, TAKAMI M, YUKAWA Y, et al. A short-segment fusion strategy using a wide-foot-plate expandable cage for vertebral pseudarthrosis after an osteoporotic vertebral fracture[J]. J Neurosurg Spine, 2020, 33(6):862-869.
- [11] SHAFSHAK T S, ELNEMR R. The visual analogue scale versus numerical rating scale in measuring pain severity and predicting disability in low back pain[J]. J Clin Rheumatol, 2021, 27(7): 282-285.
- [12] FAIRBANK J C, PYNSENT P B. The Oswestry disability index[J]. Spine, 2000, 25(22):2940-2952; discussion2952.
- [13] TER WENGEL P V, POST M W M, MARTIN E, et al. Neurological recovery after traumatic spinal cord injury: what is meaningful? A patients' and physicians' perspective[J]. Spinal Cord, 2020, 58(8):865-872.
- [14] 李文超, 林宏衡, 刘洪江, 等. 经皮短节段内固定治疗 Magerl A3 伴低骨密度的胸腰椎骨折[J]. 中国骨伤, 2022, 35(5): 435-441.
- [15] LI W C, LIN H H, LIU H J, et al. Efficacy of percutaneous short segment fixation in the treatment of Magerl A3 thoracolumbar fractures with low bone mineral density: a retrospective study [J]. China J Orthop Traumatol, 2022, 35(5):435-441. Chinese.
- [16] WOOD K B, LI W, LEBL D R, et al. Management of thoracolumbar spine fractures[J]. Spine J, 2014, 14(1):145-164.
- [17] RAJASEKARAN S. Thoracolumbar burst fractures without neurological deficit: the role for conservative treatment[J]. Eur Spine J,

- 2010, 19 Suppl 1 (Suppl 1): S40-47.
- [17] ALIMOHAMMADI E, BAGHERI S R, AHADI P, et al. Predictors of the failure of conservative treatment in patients with a thoracolumbar burst fracture[J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15(1): 514.
- [18] 陈建良, 许勇, 万蕾, 等. 老年骨质疏松性陈旧胸腰椎骨折伴后凸畸形后路截骨矫形的术式选择[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(2): 121-126.
- CHEN J L, XU Y, WAN L, et al. Surgical choice of posterior osteotomy way for senile osteoporotic thoracolumbar fracture with kyphosis[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2020, 33 (2): 121-126. Chinese.
- [19] ZHANG B K, ZHOU F J, WANG L, et al. A new decompression technique for upper lumbar fracture with neurologic deficit-comparison with traditional open posterior surgery[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1): 580.
- [20] ZHANG D F, WU H J, WANG X. Comparative study of the clinical effect and safety of anterior surgical approach and posterior surgical approach in the treatment of thoracolumbar spinal fracture[J]. *Open Med*, 2015, 10(1): 410-415.
- [21] XU G J, LI Z J, MA J X, et al. Anterior versus posterior approach for treatment of thoracolumbar burst fractures: a meta-analysis[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(10): 2176-2183.
- [22] ZHU Q C, SHI F C, CAI W H, et al. Comparison of anterior versus posterior approach in the treatment of thoracolumbar fractures: a systematic review[J]. *Int Surg*, 2015, 100(6): 1124-1133.
- [23] TAN T, DONOHOE T J, HUANG M S, et al. Does combined anterior-posterior approach improve outcomes compared with posteriorly approach in traumatic thoracolumbar burst fractures: a systematic review[J]. *Asian Spine J*, 2020, 14(3): 388-398.
- [24] DEFINO H L A, COSTA H R T, NUNES A A, et al. Open versus minimally invasive percutaneous surgery for surgical treatment of thoracolumbar spine fractures-a multicenter randomized controlled trial: study protocol[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1): 397.
- [25] 吴瑞, 周纪平, 杨凯, 等. 脊柱手术机器人在胸腰椎骨折微创手术中的应用[J]. *中国骨伤*, 2022, 35(2): 118-122.
- WU R, ZHOU J P, YANG K, et al. Application of spinal surgical robots in minimally invasive surgery for thoracolumbar fracture[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2022, 35(2): 118-122. Chinese.
- [26] HONG S H, SUH S P, YEOM J, et al. Minimally invasive spine surgery versus open posterior instrumentation surgery for unstable thoracolumbar burst fracture[J]. *Asian Spine J*, 2021, 15(6): 761-768.
- [27] CHANG J, CAO J, HUANG Z Y, et al. Comparison of the modified Wiltse's approach with spinal minimally invasive system and traditional approach for the therapy of thoracolumbar fracture[J]. *J Biomed Res*, 2020, 34(5): 379-386.
- [28] DU J P, WANG X H, SHAN L Q, et al. Safety and efficacy of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion combined with gelatin sponge impregnated with dexamethasone and No drainage tube after surgery in the treatment of lumbar degenerative disease[J]. *Orthop Surg*, 2021, 13(3): 1077-1085.

(收稿日期: 2023-08-14 本文编辑: 王玉蔓)