

减压和非减压治疗无神经症状椎管内占位胸腰椎骨折的对比研究



张大卫, 陈涛, 李国威, 张奎渤, 张荣凯, 黄宗文

中山大学附属第五医院脊柱外科(广东珠海 519000)

【摘要】 目的 比较后路开窗减压与非减压手术治疗无神经症状椎管内占位胸腰椎骨折的疗效。方法 回顾分析 2008 年 10 月—2015 年 10 月收治的符合选择标准的 97 例椎管受压占椎管面积 1/3 ~ 1/2 的无神经症状胸腰椎骨折患者, 其中采用后路开窗减压手术 51 例(减压组), 采用后路非减压手术 46 例(非减压组)。两组患者性别、年龄、致伤原因、受伤节段、胸腰椎损伤分类及严重程度评分(TLICS)、合并伤、受伤至手术时间以及术前伤椎前缘相对高度、后凸 Cobb 角、椎管受压占椎管面积百分比、疼痛视觉模拟评分(VAS)、Oswestry 功能障碍指数(ODI)、日本骨科协会(JOA)评分等一般资料比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性。记录并比较两组患者手术时间、术中出血量、术后引流量、术后卧床时间、住院时间; 术前、术后 3 d 及术后 1 年伤椎前缘相对高度、后凸 Cobb 角、椎管受压占椎管面积百分比及 VAS 评分、ODI、JOA 评分。结果 非减压组手术时间、术中出血量及术后引流量均明显少于减压组($P<0.05$); 两组术后卧床时间和住院时间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。减压组有 4 例发生术后脑脊液漏, 经保守治疗后治愈; 两组切口均 I 期愈合, 均未发生神经损伤、切口感染并发症。所有患者均获随访, 随访时间 10 ~ 18 个月, 平均 11.7 个月。两组椎体高度恢复满意, 均无继发后凸畸形及继发神经症状加重。两组术后 3 d 及 1 年各影像学指标及疗效评分均较术前显著改善, 差异有统计学意义($P<0.05$); 术后 1 年两组椎管受压占椎管面积百分比、VAS 评分、ODI 均显著低于术后 3 d ($P<0.05$), JOA 评分均显著高于术后 3 d ($P<0.05$); 术后 1 年伤椎前缘相对高度非减压组显著高于术后 3 d ($P<0.05$), 减压组与术后 3 d 比较差异无统计学意义($P>0.05$)。除术后 3 d 非减压组椎管受压占椎管面积百分比及 JOA 评分高于减压组, VAS 评分和 ODI 显著低于减压组, 比较差异有统计学意义($P<0.05$)外, 其余指标组间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 与后路开窗减压手术相比, 后路非减压手术具有术中出血少、手术创伤小、术后疼痛轻等优点; 在严格掌握手术适应证情况下, 后路非减压手术是治疗椎管内占位达椎管面积 1/3 ~ 1/2 的无神经症状胸腰椎骨折有效方法之一。

【关键词】 胸腰椎骨折; 神经症状; 椎管内占位; 后路减压

Comparative study of decompression and non-decompression surgeries in treatment of thoracolumbar fractures with intraspinal occupying and without neurological symptoms

ZHANG Dawei, CHEN Tao, LI Guowei, ZHANG Kuibo, ZHANG Rongkai, HUANG Zongwen

Department of Spine Surgery, the Fifth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Zhuhai Guangdong, 519000, P.R.China

Corresponding author: HUANG Zongwen, Email: davhuang@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the effectiveness of posterior non-decompression surgery in the treatment of thoracolumbar fractures without spinal symptoms by comparing with the conventional posterior decompression surgery. **Methods** Between October 2008 and October 2015, a total of 97 patients with thoracolumbar fractures with intraspinal occupying 1/3-1/2 and without neurological symptoms were divided into the decompression surgery group (51 cases) and the non-decompression surgery group (46 cases). There was no significant difference in gender, age, cause of injury, injury segment, the thoracolumbar injury severity score (TLICS), combined injury, disease duration, and preoperative relative anterior vertebral height, kyphosis Cobb angle, intraspinal occupying percentage, visual analogue scale (VAS), Oswestry

disability index (ODI), and Japanese Orthopaedic Association (JOA) score between 2 groups ($P>0.05$). The operation time, intraoperative blood loss volume, and postoperative drainage, bed rest time, hospitalization time, relative anterior vertebral height, kyphosis Cobb angle, intraspinal occupying percentage, and VAS score, ODI, JOA score at preoperative and postoperative 3 days and 1 year were recorded and compared. **Results** The operation time, intraoperative blood loss volume, and postoperative drainage in non-decompression surgery group were significantly less than those in decompression surgery group ($P<0.05$). There was no significant difference in the postoperative bed rest time and hospitalization time between 2 groups ($P>0.05$). In decompression surgery group, 4 cases had cerebrospinal fluid leakage and healed after conservative treatment. All incisions healed by first intention, and no nerve injury or infection of incision occurred. All patients were followed up 10-18 months (mean, 11.7 months). The recovery of vertebral body height was satisfactory in 2 groups, without secondary kyphosis and secondary nerve symptoms. The imaging indexes and effectiveness scores of 2 groups at 3 days and 1 year after operation were significantly improved when compared with preoperative ones ($P<0.05$). The intraspinal occupying percentage, VAS score, and ODI at 1 year after operation were significantly lower than those at 3 days after operation in 2 groups ($P<0.05$), and JOA score at 1 year after operation was significantly higher than that at 3 days after operation ($P<0.05$). Relative anterior vertebral height at 1 year after operation was significantly higher than that at 3 days after operation in non-decompression surgery group ($P<0.05$); and there was no significant difference in decompression surgery group ($P>0.05$). At 3 days, the intraspinal occupying percentage and JOA score in non-decompression surgery group were higher than in decompression surgery group ($P<0.05$), and VAS score and ODI at 3 days in non-decompression surgery group were lower than in decompression surgery group ($P<0.05$). No significant difference was found in the other indexes between 2 groups at 3 days and 1 year after operation ($P>0.05$). **Conclusion** Compared with the posterior decompression surgery, posterior non-decompression surgery has the advantages of less bleeding, less trauma, less postoperative pain, and so on. It is an ideal choice for the treatment of thoracolumbar fractures with intraspinal occupying 1/3-1/2 and without neurological symptoms under the condition of strict indication of operation.

【Key words】 Thoracolumbar fracture; neurological symptom; intraspinal occupying; posterior decompression

胸腰椎骨折是临床脊柱外科常见病与多发病,文献报道^[1]其占脊柱骨折的比例超过 50%。临床上多根据骨折类型、有无脊髓神经损伤及椎管占位程度决定治疗方案。研究表明^[2],对于椎管受压面积未达椎管面积 1/3 的胸腰椎骨折常采用非椎管减压方式手术,而对于椎管受压占椎管面积 1/3~1/2 的胸腰椎骨折,是否行椎管减压争议较大。现回顾分析 2008 年 10 月—2015 年 10 月,我们采用后路非减压或减压手术治疗的椎管受压占椎管面积 1/3~1/2 的无神经症状胸腰椎骨折患者临床资料,比较两种术式疗效,为临床选择恰当术式提供理论基础。报告如下。

1 临床资料

1.1 患者纳入标准

纳入标准:①椎管受压占椎管面积 1/3~1/2、单节段无神经症状胸腰椎骨折;②采用后路椎管减压或非减压,后路椎弓根钉内固定术治疗;③胸腰椎损伤分类及严重程度评分(TLICS)^[3]均在 4 分以上;④影像学检查无后纵韧带损伤。2008 年 10 月—2015 年 10 月共 97 例患者符合选择标准纳入研究,其中采用后路开窗减压手术 51 例

(减压组),采用后路非减压手术 46 例(非减压组)。

1.2 一般资料

减压组:男 27 例,女 24 例;年龄 28~55 岁,平均 39.1 岁。致伤原因:高处坠落伤 28 例,交通事故伤 17 例,其他损伤(如暴力打击等)6 例。受伤节段: T₁₁ 7 例, T₁₂ 19 例, L₁ 10 例, L₂ 15 例。TLICS 评分为(6.17±0.52)分。合并骨盆骨折 9 例,全身多发骨折(除骨盆骨折外)3 例,血、气胸 10 例,其他脏器损伤(包括肝、脾等)3 例,颅脑损伤 2 例,休克 1 例。受伤至手术时间 1~12 d,平均 3.9 d。

非减压组:男 25 例,女 21 例;年龄 27~53 岁,平均 40.1 岁。致伤原因:高处坠落伤 31 例,交通事故伤 10 例,其他损伤(如暴力打击等)5 例。受伤节段: T₁₁ 5 例, T₁₂ 20 例, L₁ 11 例, L₂ 10 例。TLICS 评分为(5.93±0.49)分。合并骨盆骨折 6 例,全身多发骨折(除骨盆骨折外)6 例,血、气胸 7 例,其他脏器损伤(包括肝、脾等)4 例,颅脑损伤 1 例,休克 1 例。受伤至手术时间 1~10 d,平均 2.7 d。

两组患者性别、年龄、致伤原因、受伤节段、TLICS 评分、合并伤、受伤至手术时间以及术前伤

椎前缘相对高度、后凸 Cobb 角、椎管受压占椎管面积百分比、疼痛视觉模拟评分 (VAS)、Oswestry 功能障碍指数 (ODI)、日本骨科协会 (JOA) 评分比较, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性。见表 1。

1.3 手术方法

两组于全麻下, 患者取俯卧位, 采用后路手术入路, 作后正中切口。首先定位伤椎无误后, 沿棘突作直切口, 充分剥离脊柱周围软组织并充分止血, 暴露伤椎及上、下椎体椎板和关节突关节, 常规于伤椎及上、下椎体植入 5~6 枚椎弓根螺钉, 安装预弯连接棒并撑开矫正复位骨折椎体。减压组于伤椎椎板切除后, 充分椎管减压并对神经进行探查, 复位或摘除骨折块; 非减压组不切除伤椎椎板。常规放置引流管, 依次缝合切口。

1.4 术后处理及疗效评价

术后常规“三抗”处理, 定期换药; 术后 2 周拆线。记录以下指标: ① 围手术期指标: 手术时间、术中出血量、术后引流量、术后卧床时间、住院时间; ② 影像学指标: 定期复查 X 线片及 CT, 测量术前、术后 3 d 及术后 1 年伤椎前缘相对高度、后凸 Cobb 角、椎管受压占椎管面积百分比及 VAS 评分、ODI、JOA 评分。

1.5 统计学方法

采用 SPSS13.0 统计软件进行分析。计量资料以均数±标准差表示, 组内手术前后比较采用重复测量方差分析, 两两比较采用配对 t 检验; 组间比较采用独立样本 t 检验; 计数资料组间比较采用 χ^2 检验; 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

非减压组手术时间、术中出血量及术后引流量均明显少于减压组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$); 两组术后卧床时间和住院时间比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 2。减压组有 4 例发生术后脑脊液漏, 经保守治疗后治愈; 两组切口均 I 期愈合, 均未发生神经损伤、切口感染并发症。所有患者均获随访, 随访时间 10~18 个月, 平均 11.7 个月。两组椎体高度恢复满意, 均无继发后凸畸形及继发神经症状加重。见图 1、2。两组术后 3 d 及 1 年各影像学指标及疗效评分均较术前显著改善, 差异有统计学意义 ($P<0.05$); 术后两时间点间比较: 术后 1 年两组椎管受压占椎管面积百分比、VAS 评分、ODI 均显著低于术后 3 d ($P<0.05$), JOA 评分均显著高于术后 3 d ($P<0.05$); 术后 1 年伤椎前缘相

对高度非减压组显著高于术后 3 d ($P<0.05$), 减压组与术后 3 d 比较差异无统计学意义 ($P>0.05$); 术后两时间点间后凸 Cobb 角比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。术后 3 d, 非减压组椎管受压占椎管面积百分比及 JOA 评分高于减压组, VAS 评分和 ODI 显著低于减压组, 比较差异有统计学意义 ($P<0.05$), 其余指标组间比较差异无统计学意义 ($P>0.05$); 术后 1 年, 两组间以上指标比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 1。

3 讨论

3.1 无神经症状胸腰椎骨折的治疗方法及其选择

胸腰椎骨折治疗原则是恢复或重建脊柱稳定性, 最大限度地保护或改善脊髓神经功能, 预防后期并发症。但针对无神经症状的胸腰椎骨折治疗, 目前临床上仍存在较大争议^[4], 主要争论点在于治疗方案的选择和术后并发症的防治。常见治疗方式有保守治疗、前路手术、后路减压手术和后路非减压手术等, 各种治疗方式均有优缺点。保守治疗能够有效避免术中出血和手术相关并发症^[5-6], 但存在并发后凸畸形及继发神经损伤等风险^[7]。前路手术具有减压彻底、更好恢复脊柱稳定性、矫正畸形效果明显等优点, 但存在创伤大、易损伤大血管等缺点, 并且随着椎弓根钉技术的进步, 这一手术方式临床使用率已逐渐降低^[8]。后路椎管减压术是目前治疗胸腰椎爆裂骨折的“金标准”, 与前路手术相比, 具有手术创伤小、出血少、三柱固定、术后并发后凸畸形及神经损伤几率低的优点; 但针对无神经损伤的胸腰椎爆裂骨折, 其过分减压椎板不仅延长了手术时间, 同时破坏了脊柱原有后柱结构, 术后肌筋膜炎等并发症发生率明显升高^[9]。后路非减压术与常规后路椎管减压术相比, 在手术时间、术中出血量等方面具有明显优势, 并且最大限度恢复了脊柱稳定性, 保护了脊柱后柱结构, 术后并发慢性肌肉损伤及后凸畸形的发生率低。因此, 后路非减压术成为临床治疗胸腰椎骨折的另一种重要手段^[10]。

本研究结果显示, 与减压手术相比, 非减压手术在手术时间、术中出血量及术后引流量方面具有明显优势, 术后早期止痛效果更好。同时, 两种术式在伤椎前缘相对高度和后凸 Cobb 角改善方面差异无统计学意义, 说明后路非减压手术治疗无神经症状胸腰椎骨折疗效与后路减压手术治疗效果相当, 能够成为特定条件下后路减压手术的“最佳替代”。

3.2 非减压手术治疗无神经症状胸腰椎骨折的原理

临床上无神经症状的胸腰椎骨折常多见于腰椎,主要有以下原因:①脊髓圆锥于L₁以下便移行为马尾神经,马尾神经在硬膜内所占容积较脊髓比例低,并且随着节段下移,其比例更低,因此在L₁以下节段的腰椎骨折,患者常无神经症状。②马尾神经具有一定抗牵拉性,因此对于突入椎管的骨块有较好适应性。当腰椎受到暴力后,椎管内由于硬膜囊内马尾神经所占比例较低,被脑脊液包绕,因此更能缓冲骨块对其的应力;而胸腰段或胸椎骨折由于对应硬膜内为脊髓组织,其

在抗牵拉性及脑脊液含量方面较马尾神经较少,更容易发生损伤。因此,临床L₂及以下椎体的爆裂骨折,虽影像学检查突出骨块所占面积达椎管面积50%以上,但患者可无原发或继发性神经症状,并且可发生椎管重塑现象^[11]。同时,后纵韧带复合体的完整性也是胸腰椎爆裂骨折复位及手术方式选择的重要依据。有研究表明,完整的后纵韧带复合体不仅能够起到阻挡骨折块突入椎管及减少骨折块向后移位的趋势,同时在椎体撑开复位时,后纵韧带复合体可间接使骨折块复位,从而达到椎管内减压的目的^[12]。以上原理对于无神经症状胸腰椎骨折采用非减压方式进行治疗提供了

表1 两组患者手术前后各影像学指标及疗效评分比较(̄x±s)

Tab.1 Comparison of imaging indexes and effectiveness scores between 2 groups at pre- and post-operation (̄x±s)

组别 Group	例数 n	伤椎前缘相对高度(%) Relative anterior vertebral height (%)				后凸 Cobb角(°) Kyphosis Cobb angle (°)			
		术前 Preoperative	术后3d Three days after operation	术后1年 One year after operation	统计值 Statistic	术前 Preoperative	术后3d Three days after operation	术后1年 One year after operation	统计值 Statistic
		减压组 Decompression surgery group	51	59.15±6.66 [#]	94.84±2.41 [*]	95.22±2.20 [*]	F=1 194.679 P= 0.000	14.25±4.10 [#]	4.23±1.44 [*]
非减压组 Non-decompression surgery group	46	60.95±7.29 [#]	93.27±2.96 [*]	96.43±1.63 [#]	F=824.537 P= 0.000	14.87±4.03 [#]	4.50±1.87 [*]	3.98±1.04 [*]	F=249.538 P= 0.000
统计值 Statistic		t=0.189 P=0.859	t=0.277 P=0.796	t=0.442 P=0.681		t=0.111 P=0.917	t=0.124 P=0.907	t=0.064 P=0.952	
组别 Group	例数 n	椎管受压占椎管面积百分比(%) Intraspinal occupying percentage (%)				VAS评分 VAS score			
		术前 Preoperative	术后3d Three days after operation	术后1年 One year after operation	统计值 Statistic	术前 Preoperative	术后3d Three days after operation	术后1年 One year after operation	统计值 Statistic
		减压组 Decompression surgery group	51	35.45±5.07 [#]	14.40±2.67 [*]	12.19±2.95 [#]	F=606.053 P= 0.000	8.34±0.38 [#]	7.78±0.34 [*]
非减压组 Non-decompression surgery group	46	36.19±4.94 [#]	29.57±3.72 [*]	17.44±1.84 [#]	F=299.072 P= 0.000	7.89±0.41 [#]	3.93±0.37 [*]	2.07±0.19 [#]	F=3 556.074 P= 0.000
统计值 Statistic		t=0.107 P=0.920	t=3.349 P=0.029	t=1.513 P=0.205		t=0.792 P=0.473	t=7.721 P=0.002	t=1.483 P=0.212	
组别 Group	例数 n	ODI (%)				JOA评分 JOA score			
		术前 Preoperative	术后3d Three days after operation	术后1年 One year after operation	统计值 Statistic	术前 Preoperative	术后3d Three days after operation	术后1年 One year after operation	统计值 Statistic
		减压组 Decompression surgery group	51	76.08±4.08 [#]	59.84±5.15 [*]	19.18±1.21 [#]	F=2 948.564 P= 0.000	9.11±0.54 [#]	16.50±0.30 [*]
非减压组 Non-decompression surgery group	46	69.16±5.26 [#]	29.76±3.61 [*]	17.16±0.65 [#]	F=2 742.337 P= 0.000	8.89±0.43 [#]	18.01±0.23 [*]	27.93±0.28 [#]	F=40 058.780 P= 0.000
统计值 Statistic		t=0.268 P=0.802	t=4.837 P=0.008	t=1.499 P=0.208		t=0.324 P=0.762	t=4.024 P=0.016	t=0.191 P=0.858	

*与术前比较 P<0.05, #与术后3d比较 P<0.05

*Compared with preoperative value, P<0.05; #compared with the value at 3 days after operation, P<0.05

理论依据。本研究结果也提示了后纵韧带复合体在胸腰椎骨折复位中的作用，非减压组椎管受压占椎管面积百分比随时间延长逐渐减小，提示使

骨折块复位的原因除了椎体高度恢复外，完整的后纵韧带复合体也可能参与了突入椎管内骨折块的复位。

表 2 两组患者围手术期指标比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of perioperative indexes between 2 groups ($\bar{x}\pm s$)

组别 Group	例数 n	手术时间 (min) Operation time (min)	术中出血量 (mL) Intraoperative blood loss volume (mL)	术后引流量 (mL) Postoperative drainage (mL)	术后卧床时间 (d) Postoperative bed rest time (d)	住院时间 (d) Hospitalization time (d)
减压组 Decompression surgery group	51	148.24±15.13	458.32±40.18	215.47±21.36	5.15±2.62	7.17±1.28
非减压组 Non-decompression surgery group	46	85.61±12.85	217.03±29.23	103.58±19.73	3.47±1.83	6.92±2.03
统计值 Statistic		t=5.465 P=0.005	t=8.411 P=0.001	t=6.665 P=0.003	t=0.911 P=0.414	t=0.180 P=0.866

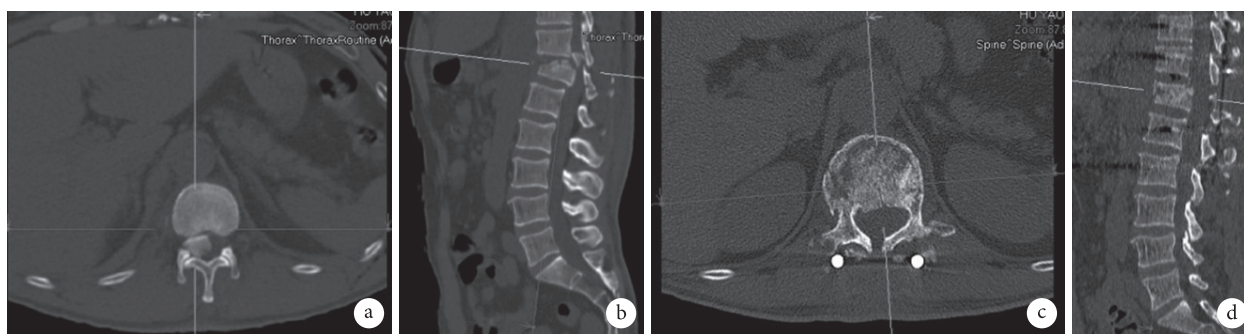


图 1 减压组患者,男,45 岁,高处坠落伤致 T₁₂ 椎体骨折 a. 术前横断位 CT; b. 术前矢状位 CT; c. 术后 1 个月横断位 CT; d. 术后 1 个月矢状位 CT

Fig.1 A 45-year-old male patient with vertebral burst fracture at T₁₂ caused by falling from height in decompression surgery group a. Preoperative axial CT; b. Preoperative sagittal CT; c. Axial CT at 1 month after operation; d. Sagittal CT at 1 month after operation

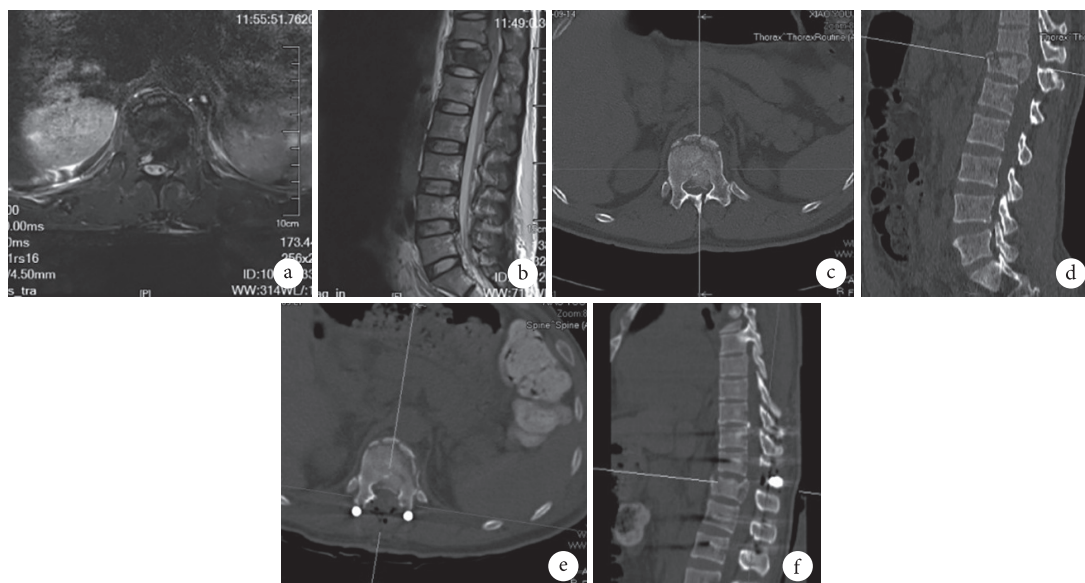


图 2 非减压组患者,男,41 岁,高处坠落伤致 T₁₂ 椎体骨折 a、b. 术前横断位和矢状位 MRI; c、d. 术前横断位和矢状位 CT; e、f. 术后 1 个月横断位和矢状位 CT

Fig.2 A 41-year-old male patient with vertebral burst fracture at T₁₂ caused by falling from height in non-decompression surgery group a, b. Preoperative axial and sagittal MRI; c, d. Preoperative axial and sagittal CT; e, f. Axial and sagittal CT at 1 month after operation

3.3 非减压手术治疗无神经症状胸腰椎骨折的适应证及注意事项

由于胸腰椎骨折的独特性,目前非减压手术治疗无神经症状胸腰椎骨折的适应证存在争议,主要争论点为当椎管内占位多大时需采用后路减压方式预防继发性神经损伤。Cantor 等^[13]研究认为,椎管受压占椎管面积百分比 $<50\%$ 时无需进行椎管减压,而突入椎管内的骨块在后期临床观察中逐渐吸收。Knight 等^[14]分析认为对于椎管受压占椎管面积超过 50% 的患者,如采用非减压手段治疗,其后期继发神经损伤的发病率较高,因此主张对于这部分患者采用减压手术方式进行治疗。DeWard^[15]通过临床观察发现,对于椎管内占位使椎管内有效容积直径 $<1\text{ cm}$ 时,需采用减压方式进行手术治疗。Hashimoto 等^[16]通过临床研究表明,CT 图像显示 T_{11-12} 椎管受压占椎管面积 $\geq 35\%$ 、 L_1 椎管受压占椎管面积 $\geq 45\%$ 、 L_2 以下椎管受压占椎管面积 $\geq 55\%$ 时,脊髓或神经受损的可能性极大,尽管损伤时无原发神经损伤症状,但临床上仍需积极手术减压^[17]。尽管椎管减压手术可有效预防后期继发神经损伤的风险,但手术要求相对较高,并且创伤较大^[18]。非减压手术治疗创伤小,但术后是否继发神经损伤目前罕见报道。本研究结果显示,非减压组和减压组手术前后 JOA 评分比较差异均无统计学意义,即两种方式均无明显继发性神经损伤,临床疗效满意。

虽然后路非减压手术治疗椎管受压占椎管面积 $1/3 \sim 1/2$ 的胸腰椎骨折具有与后路减压手术相当的效果,但临床应用中需注意以下几点:①对于是否采用手术治疗需细致评估,本研究均选择 TLICS 评分 4 分以上患者;②术前需对患者神经功能进行准确判断,明确无神经损伤;③术前需采用 CT、MRI 检查明确椎管受压占椎管面积百分比,特别是对后纵韧带复合体完整性进行判断,如椎管受压占椎管面积超过 $1/2$ 或虽椎管受压占椎管面积在 $1/3 \sim 1/2$ 之间,但存在后纵韧带断裂、不完整等情况(详见 TLICS 评分标准),则尽量选择减压手术以防发生继发性神经损伤。

综上所述,针对椎管内占位达椎管面积 $1/3 \sim 1/2$ 的无神经损伤胸腰椎骨折,后路非减压手术能取得与后路减压手术相同的临床疗效,同时具有手术时间短、术中出血量少、术后疼痛改善明显等优点,在严格把握适应证的前提下,可成为替代传统后路开窗减压手术的理想选择。

参考文献

- Defino HL, Canto FR. Low thoracic and lumbar burst fractures: radiographic and functional outcomes. *Eur Spine J*, 2007, 16(11): 1934-1943.
- 沈成华, 房晓彬, 顾鹏先, 等. 合并椎管内骨块的胸腰椎爆裂性骨折的后路手术治疗. *中国矫形外科杂志*, 2009, 17(22): 1748-1750.
- Mattei TA, Hanovnikian J, Dinh D. Progressive kyphotic deformity in comminuted burst fractures treated non-operatively: the Achilles tendon of the Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS). *Eur Spine J*, 2014, 23(11): 2255-2262.
- 周方. 胸腰椎骨折治疗中值得探讨的问题. *中华创伤杂志*, 2010, 26(5): 394-396.
- Chan DP, Seng NK, Kaan KT. Nonoperative treatment in burst fractures of the lumbar spine (L2-L5) without neurologic deficits. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1993, 18(3): 320-325.
- Denis F, Armstrong GWD, Searls K, *et al.* Acute thoracolumbar burst fractures in the absence of neurologic deficit: A comparison between operative and nonoperative treatment. *Clin Orthop*, 1984, (189): 142-149.
- El Tecle NE, Abode-Iyamah KO, Hitchon PW, *et al.* Management of spinal fractures inpatients with ankylosing spondylitis. *Clin Neurol Neurosurg*, 2015, 139: 177-182.
- 胡华, 叶辛, 于建农. 胸腰椎骨折的手术治疗进展. *医学综述*, 2013, 19(7): 1240.
- 何福刚, 黄崇新, 张翊, 等. 后路内固定术治疗胸腰椎骨折手术方式的选择. *中国骨与关节损伤杂志*, 2013, 28(3): 243-244.
- Wood KB, Li W, Lebl DS, *et al.* Management of thoracolumbar spine fractures. *Spine J*, 2014, 14(1): 145-164.
- Whang PG, Vaccaro AR. Thoracolumbar fracture: posterior instrumentation using distraction and ligamentotaxis reduction. *J Am Acad Orthop Surg*, 2007, 15(11): 695-701.
- Charles YP, Steib JP. Management of thoracolumbar spine fractures with neurologic disorder. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2015, 101(1 Suppl): S31-40.
- Cantor JB, Lebowhl NH, Garvey T, *et al.* Nonoperative management of stable thoracolumbar burst fractures with early ambulation and bracing. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1993, 18(8): 971-976.
- Knight RQ, Stomelli DP, Donald PK, *et al.* Comparison of operative versus nonoperative treatment of lumbar burst fractures. *Clin Orthop Relat Res*, 1993, (293): 112-121.
- DeWard RL. Burst fractures of the thoracic and lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res*, 1984, (189): 150-161.
- Hashimoto T, Kaneda K, Abumi K. Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurologic deficits in thoracolumbar burst fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1988, 13(11): 1268-1272.
- 蒋富贵, 瞿东滨, 金大地. 胸腰椎爆裂骨折椎管占位程度与神经功能损伤的关系. *中国脊柱脊髓杂志*, 2001, 11(4): 253-253.
- 于健, 俞立新. 前路与后路减压手术在胸腰椎骨折伴脊髓损伤患者中的应用效果比较. *浙江创伤外科*, 2016, 21(6): 1147-1148.

收稿日期: 2017-01-22 修回日期: 2017-06-30

本文编辑: 王雁