

扩大椎间孔入路联合封闭负压引流治疗11例中老年原发性胸腰椎椎间隙感染的临床报告

邢皓 常正奇 崔浩诚 于秀淳

【摘要】目的 中老年原发性脊柱感染尤其是蔓延到椎间隙的感染对脊柱外科医生来说是一个非常大的挑战,传统手术因创伤大对于中老年患者耐受率低、治愈率低。**方法** 首次应用扩大椎间孔入路清创+负压引流海绵(vacuum sealing drainage, VSD)植入到胸腰椎间隙联合治疗原发性脊椎感染,通过分期微创手术来提高手术率,封闭负压引流治疗来降低复发率。分析2018年6月至2022年11月在我院接受VSD治疗,无脊柱畸形且累及到椎间隙的胸腰椎感染患者共11例。随访并观察术后功能评分。**结果** 11例患者均在术后3个月随访中均获得了临床治愈,没有发生与手术相关的死亡。1例患者在术后5个月时死于急性脑梗死,其余10例患者完成了12个月的随访。所有患者的JOA评分在接受VSD治疗后均有明显改善,末次随访未有复发。**结论** 扩大椎间孔入路清创联合VSD治疗中老年原发性胸腰椎感染是可行、安全、有效的,中短期随访效果明确。

【关键词】 胸腰椎感染; 椎间隙感染; 扩大椎间孔入路; 并发症; 封闭负压引流

Clinical report on the treatment of 11 middle-aged and elderly patients with primary thoracolumbar intervertebral space infection by expanding intervertebral foramen approach combined with closed negative pressure drainage Xing Hao, Chang Zhengqi, Cui Haocheng, Yu Xiuchun. Department of Osteopathy, 960th Hospital of PLA, No.25 tianqiao district Normal Road, Jinan, Shandong, 250031 Jinan, China. Correspondence author: Yu Xiuchun, email: 13969132190@163.com.

【Abstract】 Objective Dealing with primary spinal infections in the elderly, especially when they spread to the intervertebral space, presents a major challenge for spinal surgeons. Traditional surgery has a low tolerance and cure rate for elderly patients because of the significant trauma it inflicts. **Methods** The initial use of the expanded intervertebral foramen approach for debridement, combined with the implantation of a negative pressure drainage sponge (Vacuum Sealing Drainage, VSD) into the thoracolumbar space for treating primary spinal infection, aims to enhance the surgical success rate through staged minimally invasive procedures and to decrease the recurrence rate through closed negative pressure drainage treatment. From June 2018, to November 2022, our hospital treated a total of 11 patients with thoracolumbar infection using VSD. None of these patients had spinal deformities or involvement of intervertebral spaces. After the surgery, make sure to monitor and observe the functional scores of the patient. **Results** All 11 patients achieved clinical cure during the 3-month follow-up after surgery, with no surgical-related deaths. However, one patient died of acute cerebral infarction 5 months after surgery, while the remaining 10 patients completed 12 months of follow-up. After receiving VSD treatment, all patients demonstrated a significant improvement in JOA scores, and there were no recurrences at the last follow-up. **Conclusions** The combination of expanding the intervertebral foramen approach for debridement with VSD treatment has been found to be both feasible and safe for treating primary thoracolumbar vertebral infection in elderly patients. The short-term follow-up results have shown clear effectiveness.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2024.02.003

基金项目: 山东省自然科学基金(ZR202212010123); 2023年度解放军第九六〇医院青年自主创新科学基金(2023FY03); 军队中医药服务能力培育与提升专项基金资助

作者单位: 解放军联勤保障部队第九六〇医院, 骨病科

通信作者: 于秀淳, Email: 13969132190@163.com

【key word】 Thoracolumbar infection; Intervertebral space infection; Expanding the intervertebral foramen approach; Complications; Vacuum Sealing Drainage

脊柱感染是一种古老的疾病,文献报道其一直伴随着人类进步^[1-2]。脊柱感染有几种分型,当感染蔓延到椎间盘时,通常称为椎间隙感染。如果感染侵入终板及椎体时,则感染为椎体骨髓炎或脊柱炎。大多数情况下,感染侵及了这两个结构^[3]。文献报道,普通人群中脊柱感染的发生率为11.3/100^[4],随着年龄的增长而显著增加,50岁以上人群中脊柱感染的发生率增加到6.5/100^[5],主要是由于免疫力降低导致(本研究将年龄>50岁定义为中老年脊柱感染患者)。同时,糖尿病、尿毒症、尿路感染、肺部感染、浅表感染等疾病也是发病率增加的重要原因^[4-8]。

脊柱感染的保守治疗有一定的治愈率,但是对于蔓延到椎间隙的感染效果不佳。抗生素治疗在治疗脊柱感染中是必须和至关重要的,但是脊柱感染中获得病原微生物比其他骨感染更加困难^[9-10]。因此,大多数脊柱感染仅根据临床经验使用抗生素^[10],并且椎间盘组织缺乏血供也使抗生素疗效不佳。文献报道保守治疗的效果较差,约50%的患者需要手术^[11-12]。Chandra^[13]也认为大部分患者需要手术治疗,其适应症包括:出现神经系统症状、腰椎不稳、脊柱后凸、脊柱脓肿、累计4个以上椎体或累计椎间盘的感染。

目前脊柱感染的手术治疗主要是经典的病灶清除植骨融合内固定术,其创伤大,而中老年脊柱感染患者往往因其身体原因不能耐受。自20世纪90年代以来,封闭负压引流术(Vacuum Sealing Drainage, VSD),也称为负压创面治疗术(Negative pressure wound therapy, NPWT)^[14],对软组织感染、四肢骨感染和慢性难治性伤口效果确切。然而VSD对原发性胸腰椎感染的临床疗效未有研究,我们团队首先采取了扩大椎间孔入路清创联合VSD治疗中老年(年龄>50岁)原发性脊柱感染合并椎间脓液的患者。中短期的随访结果效果良好,临床应用是可行的、有效的。

资料与方法

一、纳入排除标准

纳入标注:1、临床诊断为胸或腰椎原发性感染;

2、年龄≥50岁的中老年患者;3、不伴脊髓损伤;4、因基础体质差或伴严重合并症,无法耐受一期病灶清除植骨融合内固定术者;5、药物保守治疗3个月以上无效者;6、在我院接受扩大椎间孔入路病灶清除+VSD治疗。排除标准:1、临床诊断为胸或腰椎继发性感染如内固定术后感染;2、年龄<50岁的青壮年患者;3、经保守治疗痊愈,未行手术治疗;4、随访资料不全者。

二、一般资料

2018年6月至2022年11月,本研究纳入11例患者,其中男5例,女6例,年龄 62.6 ± 8.66 岁,其平均住院时间为 44.3 ± 13.81 天。所有患者均因基础体质差或严重合并症等原因未行传统一期病灶清除植骨融合内固定术,卧床 5.0 ± 6.45 个月,包括2例恶性肿瘤术后,1例合并肺脓肿,1例合并Ⅱ型糖尿病尿毒症期,1例心功能不全4级和1例腓总神经损伤,其余均合并高血压和或糖尿病等中老年性疾病。11例患者均诊断为脊柱感染且累及相邻椎间隙,就诊时均有腰痛症状,其中有8例患者伴有发热。表1总结了患者的特征。

三、手术方法

扩大椎间孔入路手术步骤:全麻成功后取俯卧位,在C臂引导下,将经皮椎弓根螺钉跨越感染节段植入到健康椎体上,于非开窗侧安置钛棒。于开窗侧以病变椎间隙为中心做以3 cm手术切口,暴露病变椎间孔,椎板咬骨钳咬除外侧部分骨质,相当于平椎间隙水平向内、向上及向下扩大椎间孔,通过扩大椎间孔暴露下位椎弓根上缘。随后切开纤维环,并彻底清创感染椎间隙。新洁而灭溶液和生理盐水反复冲洗。将VSD海绵修整塑形后植入病灶椎间隙,负压封闭伤口(见图-2)。在整个过程中用剥离子保护上位出口神经根。

7天左右从原切口处取出VSD海绵,用刮刀和刮匙反复清理病灶间隙,然后放置新的VSD海绵吸引。该更换手术可以在手术室全麻或床边局部麻醉下进行,当新鲜肉芽组织覆盖间隙和终板时,则根据骨缺损情况取适量的髂骨植入椎间隙。

四、围手术期处理

所有患者抗生素均为静脉给药,药物选择基于

表1 11例中老年原发性胸腰椎椎间隙感染患者的一般资料

序列	性别	年龄	BMI	Hb	白蛋白	住院 天数(天)	感染部位	卧床 时间(月)	病原 微生物	合并疾病
1	女	62	25.71	109	39.7	66	L ₅ /S ₁	1.5	无	高血压、Ⅱ型糖尿病
2	男	67	22.49	128	33.6	40	L ₅ /S ₁	6	布氏杆菌	高血压
3	男	70	28.69	141	35	52	T _{7/8}	3	无	孤立性纤维性肿瘤
4	男	56	24.22	112	35.6	36	T _{11/12}	2	布氏杆菌	直肠癌术后
5	女	50	23.2	76	36.4	51	L ₂₋₄	4	大肠埃希菌	1.右肾脓肿 2.腰背部痈清除术后 4年 3.Ⅱ型糖尿病
6	男	60	16.5	122	30.8	44	L _{4/5}	24	大肠埃希菌	1.脊髓型颈椎病并不全瘫 2.Ⅱ型糖尿病 3.高血压病 4.双膝关节僵直
7	女	54	16.2	115	36.3	35	L ₂₋₄	3	无	1.慢性肾功能不全(尿毒症期) 2.慢性肺炎 3.高血压
8	女	61	22.5	137	42.8	24	T _{8/9}	3	无	1.Ⅱ型糖尿病 2.骨质疏松症 3.类风湿性关节炎
9	女	76	25.7	124	39.4	25	T ₁₂ /L ₁	3	无	腓总神经损伤
10	男	76	19.37	82	32.4	52	L _{2/3}	5	无	肺脓肿、冠心病、高血压、 Ⅱ型糖尿病、贫血
11	女	57	23.44	104	31.3	62	L _{3/4}	1	布氏杆菌	甲状腺癌切除术

注: BMI: 身体质量指数(Body Mass Index); Hb: 血红蛋白(Hemoglobin); L: 腰椎(lumbar vertebra); T: 胸椎(thoracic vertebra)

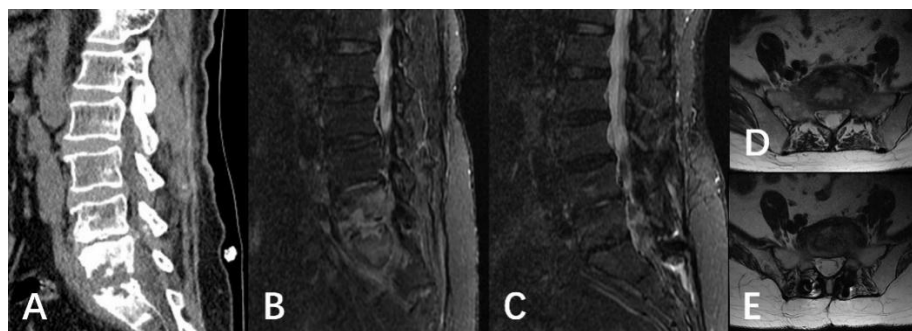


图1 女,62岁,腰椎感染(L₅/S₁),A、B、D为患者入院时行CT及MRI检查结果所示L₅/S₁椎间隙及相邻椎体骨质破坏,有死骨形成,可见椎间隙有脓液存在,向前波及前纵韧带,周围软组织肿胀;C、E为患者一期VSD治疗后的MRI结果所示椎间隙脓液消失,椎间隙、周围软组织及相邻椎体的炎性高信号消失。

药敏试验结果或广谱抗生素(头孢呋辛钠,1.5 g, q8h),具体见表2。术前30分钟在未明确病原菌的情况下应用头孢呋辛抗生素,术中应用氨甲环酸缓解术中出血,术后待明确病原菌后应用敏感抗生素。术后前3天应用氟比洛芬酯及七叶皂苷钠等注射液用于止痛消肿治疗,后改用塞来昔布及地奥司明等口服药物。抗生素继续给药4周或口服给药4周。术后采用计算机断层扫描(Computed Tomography, CT)和CRP来评估脊柱融合及感染恢复情况。术后

12个月随访,无感染相关症状,CRP恢复正常,椎间隙CT证实椎间隙融合作为临床治愈指标。评估所有患者术前、术后3个月的JOA评分。

五、观察指标及随访

通过电话、邮件及门诊复查等方法进行随访。分别于术后1个月、3个月、6个月、12个月进行门诊随访,以后每年至少1次门诊检查。所有患者3个月及1年时拍摄正侧位X线片。术后首次复诊时指导扶拐下地行走的正确步态,纠正不良行走方式,指导

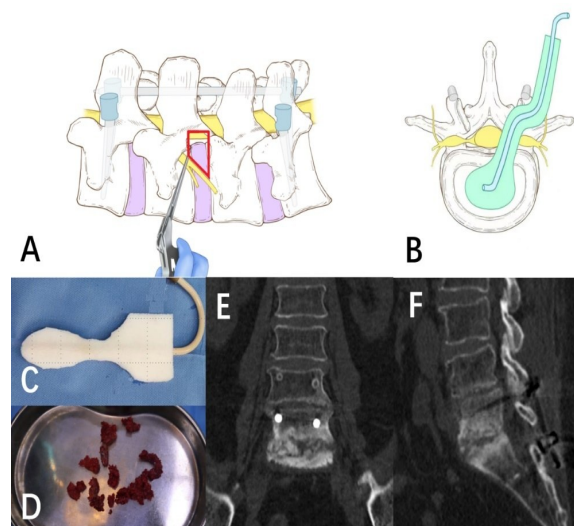


图2 女,62岁,腰椎感染(L5/S1),A为将Kambin三角扩大后的手术入路开口;B为修剪后的VSD海绵经扩大椎间孔入路置入病灶椎间隙位置;C为置入椎间隙前修剪成型的VSD海绵;D为分期植骨时所取自体骨粒子;E、F为术后随访所观察到的椎体融合情况。

加强患肢肌肉功能锻炼强度,第二次复诊时进一步巩固首次复诊的要求并复查正侧位X线片或CT。

六、统计学分析

使用SPSS25.0(IBM公司,美国)统计软件进行数据录入及统计学分析。11例患者手术前后JOA评分比较采用Kolmogorov-Smirnov检验是否符合正态分布,符合正态分布的组间比较采用配对设计的t检验,以 $\bar{x} \pm s$ 表示。检验水准 α 值取双侧0.05。

1例发生应激性胃炎,对症治疗6天后恢复。(见表2)

三、JOA评分情况

在3个月的随访中,所有11例患者的JOA评分均有显著改善,证明了该手术模式的有效性。手术前后JOA评分分别为(10.1 ± 2.2 Vs 23.0 ± 7.73), t值为-15.643, $P < 0.05$,具有统计学意义。

表格3文献报道近10年脊柱感染患者手术具体情况,包括手术时间,出血量,并发症等。

结 果

一、一般情况

11例患者中10例获得完整随访,其中1例患者因术后5个月发生急性脑梗死而死亡,随访率90.9%,随访时间13~17个月不等,平均 14.5 ± 1.51 个月。其中术后引流量为 188.6 ± 32.56 ml,所有患者术后前3天均严格卧床休息,避免活动,术后4到7天可适当床边活动如提臀摆腿等。

二、治疗及随访情况

所有11例中老年胸腰椎感染患者在术后3个月的随访中均获得了临床治愈,没有发生与手术相关的死亡。总手术时间为 306.8 ± 74.73 min,总失血量为 403.2 ± 269.4 ml。除1例患者术后5个月,因卧床及不遵守抗血栓治疗而死于急性脑梗死外,其余10例患者完成了12个月的随访。11例患者中,1例在住院期间因血浆输注发生过过敏性休克,抢救后恢复;

讨 论

一、脊柱感染治疗的困境

脊柱感染治疗的困难之处是传统手术很难实现椎旁脓肿的完全清创和充分引流,需要术后抗生素治疗。但是由于无血供或血供不足,抗生素难以到达坏死和无血管组织。椎间盘组织生理结构导致其易感染且治疗困难,在幼年时期由终板小动脉供应,但在成年后血管闭塞成为无血供组织^[10]。坏死组织、脓液包裹和无血供组织,因抗生素难以到达而形成细菌生物膜,这是感染复发的重要原因^[22]。文献表明^[22-23],如果能够彻底清创则复发率将显著降低,甚至术后可以不应用抗生素。然而由于脊柱周围组织的复杂性,广泛清创是无法实现的。有文献报道将VSD应用到其他感染部位及脊柱术后切口感染^[24-25],但是未有将其植入椎间隙治疗原发性脊柱感染的报道。VSD的作用是去除渗出物、坏死组织及细菌,破

表2 11例中老年原发性胸腰椎椎间隙感染患者治疗情况

序 列	抗生素	手术 部位	手术 总时间 (min)	总出血 量(ml)	术后5天 总引流量 (ml)	并发症	C反蛋白 (mg/L)	恢复正 常的时间(天)	术 前 JOA	术后 3月 JOA
1	进口头孢克洛(p.o,0.5g,q8h) 进口注射用头孢呋辛(i.v,1.5g,q8h)	L ₅ /S ₁	371	880	225	无	27.5	64	9	23
2	盐酸多西环素(i.v,0.1g,q12h) 复方磺胺甲异噁唑片(p.o,2片,q24h) 进口注射用亚胺培南司汀钠(i.v,0.5g,q8h) 进口左氧氟沙星片(i.v,0.5g,q24h)	L ₅ /S ₁	224	210	215	无	154	37	10	25
3	进口头孢克洛胶囊(p.o,0.25g,q8h) 进口左氧氟沙星片(i.v,0.5g,q24h) 进口注射用头孢呋辛(i.v,1.5g,q12h)	T _{7/8}	325	245	150	无	110.78	43	9	24
4	盐酸多西环素(i.v,0.2g,q12h) 复方磺胺甲异噁唑片(p.o,2片,q24h) 左氧氟沙星氯化钠(i.v,0.5g,q24h)	T _{11/12}	258	280	135	无	17.41	34	11	28
5	头孢呋辛钠(i.v,1.5g,q8h)	L _{2/3}	317	420	155	术后2天 应激性胃 炎	24.6	52	9	24
6	头孢哌酮钠、舒巴坦(i.v,4.0g,q12h)	L ₄ -S ₁	335	800	225	术后5月 死于脑梗	94.25	40	8	17
7	头孢呋辛钠(i.v,1.5g,q8h)	L ₁₋₄	391	710	185	无	82.4	74	7	18
8	头孢呋辛钠(i.v,1.5g,q8h)	T ₇₋₁₀	189	250	215	无	19.5	20	12	25
9	头孢呋辛钠(i.v,1.5g,q8h)	T ₁₁ -L ₂	217	120	215	无	26.9	25	15	23
10	头孢呋辛钠(i.v,1.5g,q8h) 利福平(i.v,0.45g,q24h) 异烟肼(i.v,0.4g,q24h) 莫西沙星氯化钠(i.v,0.4g,q24h)	L _{2/3}	334	150	170	无	104.08	46	10	22
11	盐酸多西环素(i.v,0.1g,q12h) 利福平胶囊(p.o,0.4g,q24h) 左氧氟沙星氯化钠(i.v,0.5g,q24h) 复方磺胺甲异噁唑片(p.o,2片,q24h)	L _{3/4}	414	370	185	无	36.11	39	11	24

注:JOA: Japanese Orthopaedic Association日本脊髓损伤学会评分

坏细菌生长的微环境^[26],促进肉芽组织形成,这即利于抗感染又利于创面愈合^[27]。通过VSD填充至清创术后的空间,可以避免纤维组织形成以便于自体髂骨移植。

二、传统术式的局限性

虽然脊柱外科医生对脊柱感染的手术适应征有普遍的共识,但并不是所有感染患者都能耐受传统的手术治疗。主要是伴有合并症的中老年患者术后严重并发症的发生率远高于普通患者^[28-29],另一方面

大多数脊柱感染的患者需要清创术、脊柱内固定术和自体髂骨植入术。而传统手术时间长和失血多会显著降低全身免疫力,不利于术后恢复和感染治疗,导致更高的复发率和并发症。我们总结了文献报道的传统手术方式(见表3),结果显示,微创植入术可显著减少手术时间、失血量和并发症。因此对于手术指征明确,但有合并症而不能耐受手术的患者,微创VSD是一种可行的方法^[30]。

三、扩大椎间孔入路

表3 文献报道近10年脊柱感染手术情况

文献	年龄(岁)	病 例 数	术后血沉 (mm/h)	手术名称	手术时间	出血量(ml)	并发症	随访时间
Lai ¹⁵	42.3±9.8	32	1个月均值28.5	病灶清除内固定术	105.7±16.3(min)	206.5±39.2	无	平均12个月
Jin ¹⁶	39.07±18.30	54	24周均降为正常	病灶清除单节段固定	4.05±0.59(h)	750.3±51.35	无	58.09±17.01月
Jin ¹⁶	41.98±15.20	52	24周均降为正常	病灶清除短节段固定	6.13±0.81(h)	1150.6±60.23	无	58.09±17.01月
Shen ¹⁷	42.3±10.1	30	术后3个月 11.5±3.3	单纯后路病灶清除内固定	140.2±20.4(min)	641.2±148.2	3脑脊液漏,2例表浅感染	36.5±9.2
Fu ¹⁸	59.9±12.1	31	50.8±29.3天 恢复正常	前路减压内固定术	(-)	585±428	1人肾衰竭及真菌感染死亡;4人非计划二次手术	超过2年
Fu ¹⁸	56.5±14.4	37	38.4±21.6天 恢复正常	椎间孔镜病灶清除引流术	(-)	<50	5例再次行清除术内固定术	超过2年
Qian ¹⁹	43.8±11.5	37	3个月平均值 降为正常	胸腰椎病灶清除植骨内固定	223.5±41.7(min)	812.6±309.2	2例肺部感染,4例切口感染	>12月到临床治愈
Qian ¹⁹	45.3±12.6	37	3个月平均值 降为36	胸腰椎单纯后路内固定术	87.4±18.9(min)	104.7±25.0	无	>12月到临床治愈
Chen ²⁰	65.6±9.73	41	术后3个月 33.46±27.51	单间隙椎间孔镜清理病灶	(-)	(-)	后凸畸形1例	平均42.46月
Zeng ²¹	31.7	56	(-)	前路清创单棒内固定术	203.66±43.12	530.45±121.63	2例复发,1例损伤胸膜,1例药物性肝炎,8例断钉	平均37.5月
Shen ¹⁷	38.5±12.1	30	术后3个月10.8±1.3	前后路联合病灶清除内固定	248.4±50.2(min)	850.2±200.5	6脑脊液漏,5例表浅感染	34.6±10.2

扩大椎间孔入路是在椎间孔入路基础上一种改进手术入路,其在病灶开窗侧椎间孔即安全三角(Kambin三角)外上切除部分骨质,使椎间隙水平向内、向上下扩大椎间孔。这种入路在不破坏关节突关节等骨性结构的前提下,充分暴露椎间隙,便于手术操作。吴东迎等人采用扩大椎间孔入路经单侧行双侧减压治疗了16例腰椎管狭窄症病例,其通过与传统术式经椎间孔腰椎椎间融合术(Transforaminal Lumbar Interbody Fusion, TLIF)对比发现,扩大椎间孔入路可有效保护腰背部肌肉及骨骼等支撑结构,减少对后柱的破坏,从而维持脊柱稳定性。研究表明TLIF需要较大范围剥离椎旁软组织且需要长时间牵拉,手术创伤大,失血量多。同时TLIF需要咬除感

染间隙上下关节突进入椎间隙进行病灶清除,其对脊柱稳定性的破坏大,增加了术后感染复发及蔓延到椎管的风险^[31-32]。Raymaeckers等人^[33]利用多中心研究分析经极侧入路椎间融合术(Extreme Lateral Interbody Fusion, XLIF)治愈的腰椎感染病例发现其不需要破坏腰背部肌肉组织即可暴露感染间隙进行清创,其可避免术后患者腰背肌功能的丧失。但XLIF对术者要求较高,对经验欠缺的初学者手术风险大。由于XLIF独特的手术入路即于腹膜后、经腰大肌间进行操作,其手术并发症相对扩大椎间孔入路较为严重,例如腰部神经或血管的损伤^[34]。Khajavi等人^[35]认为XLIDF手术并发症中大腿前外侧或腹股沟区感觉不适的发生率约为4%而髂腰肌无力的

发生率更是高达9%。扩大椎间孔入路清创联合VSD手术方式将扩大椎间孔入路的微创优势与VSD抗感染及促创面愈合优势相结合,摒弃传统术式创伤大,并发症多的缺点。

四、负压封闭引流技术(Vacuum Sealing Drainage, VSD)

VSD对手术耐受性较差的中老年患者优点如下:首先,VSD海绵的椎间隙安装是微创的。该方法去除的骨质少,创伤小、出血少,因不破坏关节突关节所以对脊柱的稳定性影响小,适用于有严重合并症患者^[18,36]。其次,这是一种微创、分阶段式手术,为病情严重而无法一期手术的患者提供了机会,并且更换VSD手术使我们可以根据患者全身病情变化、治疗效果决定是否进行植骨。与表3中的常规手术相比,这种新的手术方式在不增加总手术时间的情况下,显著减少了总失血量,使患者术后恢复速度更快^[15-21]。

总之,扩大椎间孔入路清创+VSD治疗中老年胸腰椎感染是安全、有效的,中短期随访效果确切。据我们所知,这是首次在开放情况下采用扩大椎间入路行椎间隙病灶清创术,也是首次将VSD海绵植入椎间隙治疗中老年原发性脊柱感染。本研究的缺点是缺乏长期随访,且并发症和复发率有待进一步随访。

参 考 文 献

- Momjian R, George M. Atypical imaging features of tuberculous spondylitis: case report with literature review J. J Radiol Case Rep, 2014, 8(11): 1-14.
- Ziskind B, Halioua B. [Tuberculosis in ancient Egypt]. Rev Mal Respir.2007; 24(10): 1277-1283.
- Yokota H, Tali. Spinal infections J. Neuroimaging Clin N Am, 2023, 33(1): 167-183.
- Conan Y, Laurent E, Belin Y, et al. Large increase of vertebral osteomyelitis in France:a 2010-2019 cross-sectional study Z , 2021: e227.
- Grammatico L, Baron S, Rusch E, et al, ta 2002-2003. Epidemiology of vertebral osteomyelitis(VO)in France:analysis of hospital-discharge da S , 2008: 653-660.
- Boody BS, Tarazona DA, Vaccaro AR. Evaluation and Management of Pyogenic and Tubercular Spine Infections. Curr Rev Musculoskelet Med.2018; 11(4): 643-652.
- Kasliwal MK, Tan LA, Traynelis VC. Infection with spinal instrumentation: Review of pathogenesis, diagnosis, prevention, and management J. Surg Neurol Int, 2013, 4(Suppl 5): S392-S403.
- Hazer DB, Ayhan S, Palaoglu S. Neurosurgical approaches to spinal infections J. Neuroimaging Clin N Am, 2015, 25(2): 295-308.
- McNamara AL, Dickerson EC, Gomez-Hassan DM, et al. Yield of Image-Guided needle biopsy for infectious discitis: a systematic review and Meta-Analysis J. AJNR Am J Neuroradiol, 2017, 38(10): 2021-2027.
- Babic M, Simpfendorfer CS. Infections of the spine J. Infect Dis Clin North Am, 2017, 31(2): 279-297.
- Korovessis P, Vardakastanis K, Fennema P, et al. Mesh cage for treatment of hematogenous spondylitis and spondylodiskitis J. How safe and successful is its use in acute and chronic complicated cases?A systematic review of literature over a decade.Eur J Orthop Surg Traumatol, 2016, 26(7): 753-761.
- Hadjipavlou AG, Mader JT, Necessary JT, et al. Hematogenous pyogenic spinal infections and their surgical management J. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(13): 1668-1679.
- Chandra SP, Singh A, Goyal N, et al. Analysis of changing paradigms of management in 179 patients with spinal tuberculosis over a 12-year period and proposal of a new management algorithm J. World Neurosurg, 2013, 80(1/2): 190-203.
- Argenta LC, Morykwas MJ. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience J. Ann Plast Surg, 1997, 38(6): 563-576; discussion 577.
- Lai Z, Shi SY, Fei J, et al. A comparative study to evaluate the feasibility of preoperative percutaneous catheter drainage for the treatment of lumbar spinal tuberculosis with psoas abscess J. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 290.
- Jin WD, Wang ZL. Clinical evaluation of the stability of single-segment short pedicle screw fixation for the Reconstruction of lumbar and sacral tuberculosis lesions J. Arch Orthop Trauma Surg, 2012, 132(10): 1429-1435.
- Shen XJ, Liu HZ, Wang GP, et al. Single-stage posterior-only approach treating single-segment thoracic tubercular spondylitis J. Int J Clin Exp Pathol, 2015, 8(9): 11051-11059.
- Fu TS, Wang YC, Lin TY, et al. Comparison of percutaneous endoscopic surgery and traditional anterior open surgery for treating lumbar infectious spondylitis J. J Clin Med, 2019, 8(9): 1356.
- Qian J, Rijiepu AEE, Zhu B, et al. Outcomes of radical debridement versus no debridement for the treatment of thoracic and lumbar spinal tuberculosis J. Int Orthop, 2016, 40(10): 2081-2088.
- Chen HC, Huang TL, Chen YJ, et al. A minimally invasive endoscopic surgery for infectious spondylodiscitis of the thoracic and upper lumbar spine in immunocompromised patients Z , 2015: 780451.
- Zeng YP, Fan Y, Luo F, et al. Tricortical iliac crest allograft with anterolateral single rod screw instrumentation in the treatment of thoracic and lumbar spinal tuberculosis J. Sci Rep, 2020, 10(1): 13037.
- Lew DP, Waldvogel FA. Osteomyelitis. Lancet.2004; 364(9431): 369-379.
- Eckardt JJ, Wirganowicz PZ, Mar T. An aggressive surgical approach to the management of chronic osteomyelitis J. Clin Orthop Relat Res, 1994 (298): 229-239.
- Wang J, Yang Y, Xing W, Xing H, Bai Y, Chang Z. Safety and efficacy of negative pressure wound therapy in treating deep surgical site infection after lumbar surgery. Int Orthop.2022; 46(11): 2629-2635.
- Wang JM, Xing H, Chang ZQ. Effects of different sponge implantation methods of negative pressure wound therapy on wound healing of deep surgical site infection after spinal surgery J. PLoS One,

- 2023, 18(9): e0291858.
- 26 Schlatterer DR, Hirschfeld AG, Webb LX. Negative pressure wound therapy in grade IIIB tibial fractures: fewer infections and fewer flap procedures? *J. Clin Orthop Relat Res*, 2015, 473(5): 1802-1811.
- 27 邢皓, 孟庆峰, 常正奇. 负压引流辅助治疗骨与软组织感染的机制 *J. 中国组织工程研究*, 2024, 28(4): 621-626.
- 28 Galiano K, Obwegeser AA, Gabl MV, et al. Long-term outcome of laminectomy for spinal stenosis in octogenarians *J. Spine (Phila Pa 1976)*, 2005, 30(3): 332-335.
- 29 Bhargava S, Sharma M, Dietz N, et al. Demographics and outcomes of spine surgery in octogenarians and nonagenarians: a comparison of the National inpatient sample, MarketScan and National surgical quality improvement program databases *J. Cureus*, 2019, 11(11): e6195.
- 30 Sobottke R, Seifert H, Fätkenheuer G, et al. Current diagnosis and treatment of spondylodiscitis *J. Dtsch Arztebl Int*, 2008, 105(10): 181-187.
- 31 Guerado E, Cerván AM. Surgical treatment of spondylodiscitis. An update *J. Int Orthop*, 2012, 36(2): 413-420.
- 32 Zheng Q, Ying XZ, Jin YH, et al. Treatment of single-segment suppurative spondylitis with the transforaminal endoscopic focal cleaning and drainage *J. J Spinal Cord Med*, 2021, 44(2): 267-275.
- 33 Raymaekers V, Roosen G, Put E, et al. Extreme lateral interbody fusion(XLIF)as a feasible treatment for thoracolumbar spondylodiscitis:a multicenter Belgian case-series *Z*, 2023 .
- 34 Bamps S, Raymaekers V, Roosen G, et al. Lateral lumbar interbody fusion (direct lateral interbody fusion/extreme lateral interbody fusion) versus posterior lumbar interbody fusion surgery in spinal degenerative disease: a systematic review *J. World Neurosurg*, 2023, 171: 10-18.
- 35 Khajavi K, Shen A, Lagina M, et al. Comparison of clinical outcomes following minimally invasive lateral interbody fusion stratified by preoperative diagnosis *Z*, 2015: 322-330.
- 36 Chen MJW, Niu CC, Hsieh MK, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody debridement and fusion with percutaneous pedicle screw instrumentation for spondylodiscitis *J. World Neurosurg*, 2019, 128: e744-e751.
- (收稿日期:2023-10-29)
(本文编辑: 吕红芝)

邢皓,常正奇,崔浩诚,于秀淳. 扩大椎间孔入路联合封闭负压引流治疗 11 例中老年原发性胸腰椎椎间隙感染的临床报告 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2024, 10(2).80-87.