

综述

脊柱手术硬脊膜破裂的诊断及治疗进展

Advancement of diagnosis and treatment of incidental durotomy
in spinal surgery

孙祥耀, 海 涌

(首都医科大学附属北京朝阳医院骨科 100020 北京市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2015.09.17

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2015)-09-0860-05

硬脊膜破裂(incidental durotomy, ID)是脊柱手术中最常见的并发症之一。脊柱手术硬脊膜破裂的整体发生率为 1%~17%^[1]。其中腰椎手术硬脊膜破裂发生率最高, Kalevski 等^[2]报道其发生率为 12.66%。早期、准确的诊断是成功处理的关键。在硬脊膜破裂的治疗方面缺乏系统的治疗原则,从而导致并发症的增多^[3]。笔者就脊柱手术硬脊膜破裂的诊断及治疗进展综述如下。

1 脊柱手术硬脊膜破裂的诊断标准

硬脊膜破裂层次不同,临床表现不同。当硬脊膜破裂层次仅达硬膜而蛛网膜完整时,会引起隐性硬脊膜破裂,不会出现脑脊液漏^[4]。硬脊膜破裂层次达到蛛网膜时,会引

起脑脊液漏,引起相应症状,此为症状性硬脊膜破裂或显性硬脊膜破裂^[5]。通常根据临床表现出现的时间,将硬脊膜破裂引发的脑脊液漏分为急性脑脊液漏(术后 48h 内)和迟发性脑脊液漏(术后 48h 后)^[2]。理解硬脊膜破裂及其引发的脑脊液漏的分类,对硬脊膜破裂的诊断有重要意义。

硬脊膜破裂诊断包括术中诊断及术后诊断^[5]。术中诊断:能看到的硬脊膜破裂;干净术野中搏动性涌出透明清亮的液体;血性术野中出现搏动性涌出的淡红色液体;已成功止血的术野中重新出血,提醒术者应当注意隐性硬脊膜破裂的可能,这是因为硬脊膜的膨胀减弱会使硬脊膜对硬膜外静脉的压迫减弱^[4]。术后诊断:出现体位性头痛,可伴有恶心、呕吐、头晕、颈部疼痛、肌张力升高、畏光、耳鸣,由展神经损伤引起的复视^[6];术后切口、引流管口大量渗出或穿刺抽出淡红色血性或清亮液体^[6];术后 2~3d,引流液颜色变浅,引流量较多^[7];漏出液的主要特点为将其滴在纱

第一作者简介:男(1990-),硕士研究生,研究方向:脊柱外科
电话:(010)85231229 E-mail:sun.xiang.yao@163.com
通讯作者:海涌 E-mail:spinesurgeon@163.com

- 327.
46. Neri P, Zucchi M, Allegri P, et al. Adalimumab(HumiraTM): a promising monoclonal anti-tumor necrosis factor alpha in ophthalmology[J]. Int Ophthalmol, 2011, 31(2): 165-173.
47. Leslie G, Ash S. Update on biologic therapies in ankylosing spondylitis: a literature review[J]. Int J Rheum Dis, 2012, 15(5): 445-454.
48. Qian BP, Jiang J, Qiu Y, et al. The presence of a negative sacral slope in patients with ankylosing spondylitis with severe thoracolumbar kyphosis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(22): e188.
49. Bethi S, Dasgupta A, Weisman MH, et al. Functional limitations due to axial and peripheral joint impairments in patients with ankylosing spondylitis are focused measures more informative[J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2013, 65(4): 607-614.
50. Zhang G, Fu J, Zhang Y, et al. Lung volume change after pedicle subtraction osteotomy in patients with ankylosing spondylitis with thoracolumbar kyphosis[J]. Spine, 2015, 40(4): 233-237.
51. Liu C, Zheng G, Zhang Y, et al. The radiological, clinical results and digestive function improvement in patients with ankylosing spondylitis kyphosis following pedicle subtraction osteotomy[J]. Spine J, 2015, 30(15): 411-418.
52. Qian BP, Qiu Y, Wang B, et al. Pedicle subtraction osteotomy through pseudarthrosis to correct thoracolumbar kyphotic deformity in advanced ankylosing spondylitis[J]. Eur Spine J, 2012, 21(4): 711-718.
53. Xu H, Zhang Y, Zhao Y, et al. Radiologic and clinical outcomes comparison between single-and two-level pedicle subtraction osteotomies in correcting ankylosing spondylitis? kyphosis[J]. Spine J, 2015, 15(2): 290-297.
- (收稿日期:2015-06-10 修回日期:2015-07-14)
(本文编辑 李伟霞)

布或棉纸上时,血迹外缘出现无色液体扩散,显示典型靶征^[6];在实验室检查方面可使用 β -2 转铁蛋白分析溢出液从而检测脑脊液漏,这种分析方法只需要 1~2 滴液体,且有较高的特异度和敏感度^[4];影像学研究表明,MRI 能检测脑脊液的积聚,并在检测脑脊液漏方面有 100% 的准确率^[8],其间接征象为头颅 MRI 出现硬膜外间隙扩大、脑桥压扁(紧靠斜坡),直接征象为手术部位高信号,强度与脑脊液相似^[2];脊髓造影可发现较小的脑脊液瘘管,表现为造影剂从破口溢出^[9];CT 脑池造影术可能在 MRI 未检测到的可疑脑脊液漏的诊断中有重要作用,但是 CT 脑池造影需要较长时间,出现颅内占位病变的患者禁忌进行此类检查,硬脊膜破裂引起的脑脊液漏表现为破口处造影剂的积聚^[5]。

2 术中硬脊膜破裂的修补方法

目前术中硬脊膜破裂修补方法较多,可分为缝合修补方法及非缝合修补方法。

2.1 缝合修补

缝合修补是首选的治疗方法,文献报道其失败率大约为 5%~10%^[10]。修补时应当将硬脊膜破裂节段抬高致患者心室平面 20cm 以上;患者身体轴位倾斜,使破口位于最高点^[3]。如果硬脊膜足够强劲,破口的定位已明确,缝合方式的选择将是下一步要考虑的问题^[9]。

2.1.1 直接缝合修补 Bosacco 等^[4]对比了连续缝合与间断缝合的治疗效果,发现无明显差异。据报道,使用带有锁针的 4-0 丝线进行硬脊膜破裂修补后,98.2% 的患者修补成功并且不需要进一步的治疗^[11]。有学者考虑到缝线的强度、平滑程度(能够形成更小的针眼,分散牵张力,需要更少的结),建议使用 5-0 Gore-Tex 进行缝合^[4]。国内研究建议使用 6-0 的聚丙烯不可吸收缝合线连续缝合破裂口^[12]。缝合时针距控制在 1~1.5mm,缝线结扣应系在头端,防止结扣处出现硬脊膜撕裂^[9]。

有关直接缝合的并发症较为少见,但在修补过程中,根据硬脊膜破裂和手术的部位,可能需要切除更多的骨性结构来暴露撕裂部位;在理论上,切除双侧关节突关节或一侧关节突关节会导致不稳定,需要进行融合,但仍缺乏证据^[5]。

2.1.2 移植物修补 硬脊膜替代物用于不能进行直接硬脊膜修补术的硬脊膜破裂。常用的移植物修补方法分为自体组织移植修补、异体组织移植修补以及人工材料修补^[5]。

常用的自体组织移植包括脂肪移植、筋膜移植及肌肉移植。脂肪移植是最早使用并且是最有效的方法;脂肪的化学成分使它不能够不透水;脂肪组织容易在一切口中取得,为自体组织,有水密性,不会与神经结构粘连,并且能防止瘢痕的形成^[13]。常用的筋膜移植包括阔筋膜和切口附近的筋膜。最常用的肌肉移植方法为带蒂椎旁肌皮瓣移植,将椎旁肌牵拉致棘突间,并将椎旁肌锚定于棘突上,从而覆盖破口^[3]。

牛心包膜为常用的异体组织移植物,最近的病例报告表明硬脊膜的环形撕裂可以使用自体阔筋膜和牛心包膜进行联合修补,重建硬脊膜的完整性^[5]。

常用的人工修补材料有明胶海绵、非牛骨胶原等^[5]。明胶海绵因为其有孔的特点,不用作水密封闭硬脊膜破裂的硬脊膜替代物;但是它在与直接缝合相配合时有助于硬脊膜破裂的水密封闭^[5]。使用时应当使用甲强龙浸泡,减少与周围组织粘连^[9]。在非牛骨胶原的使用方面,含有纤维蛋白的聚羧乙酸非纺织纤维,Ⅰ型胶原基质移植物,使用膨体聚四氟乙烯制造的三层人工膜和弹性含氧聚合物均可取得较好的治疗效果^[14]。

但移植物修补方法尚有缺点:异体硬脊膜移植有传染疾病的风险;自体硬脊膜替代物更加安全,但使用自体硬脊膜替代物会增加手术时间和出血量,且会额外产生单独的切口,在儿童的身体上无法取得足量的自体硬脊膜替代物^[14]。

2.1.3 复杂硬脊膜破裂修补技术 各种不同的移植物修补方法并不是独立的,多种方法组合可以用来修补复杂的破口。在修补较大的硬脊膜破裂时可采用硬脊膜内补片技术以及由其演变而来的“三明治技术”^[3]。修补由后路手术造成的硬脊膜前部的破裂可采用镶嵌方法^[5]。在修补不易缝合的侧方硬脊膜破裂时,可采用侧方补片技术^[10]。

硬脊膜内面补片技术建议在超过 5mm 的破口处使用;在此修补操作中,可使用胶原网状止血材料作为补片;补片大小应当超出破口边缘 2mm,并将其缝合到硬脊膜内表面^[3]。此种方法有两方面的优点:首先可在修补过程中保护脊髓和神经纤维;其次脑脊液的压力将补片牢牢压在硬脊膜内层,增强修补效果^[3]。硬脊膜内表面补片、硬脊膜缝合及硬脊膜外表面补片的联合应用,形成了硬脊膜修补的“三明治技术”,明显提高了修补的成功率^[3]。

Black^[15]描述了用镶嵌方法进行脂肪移植的方法,通过这种方法,一块足够大的脂肪可以覆盖暴露的硬脊膜,在剩余的骨断端下方折叠,并缝合到硬脊膜上;对于前方的撕裂,脂肪可以用来填充椎间盘的空隙;这种方法加上后方其他的脂肪层,可以形成对硬脊膜的 360° 包绕。尽管 Black^[15]将脂肪描述为直接缝合修补的填充物,他仍使用纤维蛋白胶直接覆盖在脂肪表面,然后再用氧化纤维素或明胶海绵进行覆盖。

1975 年 Mayfield 等^[13]提出了采用侧方补片技术将缝线系于肌肉或脂肪块的一端,采用经硬脊膜切开入路,从硬脊膜内将其牵拉到缺损处,封闭脑脊液漏;在硬脊膜中央部位切口的大小应能满足从硬脊膜囊内显露缺损,然后以标准的防水方法缝合硬脊膜切口。

2.2 非缝合修补方法

因为缝合修补有较高的失败率和较长的操作时间,针对使用非缝合方法闭合硬脊膜的研究已经开始。常用的方法包括生物胶封闭及止血材料直接覆盖。

用于封闭硬脊膜破裂的生物胶包括纤维蛋白胶、胶

原蛋白基质和水凝胶。纤维蛋白胶可以从混合血中获得,但是混合的来源意味着传染疾病的风险;产生自体纤维蛋白胶是有可能的,但这项技术需要比商业生产更多的时间;纤维蛋白胶已被证实能减少术后引流量;但这种未被临床实验认可的方法无法降低硬脊膜破裂修补失败的发生率^[16]。Jankowitz 等^[17]指出,纤维蛋白胶在预防持续性的脑脊液漏方面与未使用纤维蛋白胶时没有明显差异。Shibayama 等^[18]曾先将硬脊膜破裂的部位滴入凝血酶溶液,再将修剪为合适大小的聚羟基乙酸网用纤维蛋白原浸湿后覆盖在撕裂部位,术后在 12 个月随访中治疗效果良好。研究表明在采用缝合或非缝合的方法进行硬脊膜封闭的过程中,胶原蛋白基质的应用能有效闭合硬脊膜,并且不会增加感染或其他不良事件的风险;胶原蛋白基质的突出优势在于它不需要额外固定,并且可在 2~3 个月内被自身胶原取代,从而降低了组织反应^[10,19-20]。水凝胶在术中硬脊膜破裂修补的成功率可以达到 98.2%^[21]。水凝胶在修补硬脊膜破口后体积会增大 50%,因此水凝胶禁用于有神经结构的狭窄骨性区域中,避免因其膨胀对神经结构造成压迫^[22]。

Narotam 等^[10]报道对小型硬脊膜破口不进行一期缝合修补,而直接使用明胶海绵等覆盖,其修补成功率大于 95%,这与一期缝合修补的成功率相似。

3 术后硬脊膜破裂修补方法

术后硬脊膜破裂的修补在处理术中硬脊膜修补失败引起的急性脑脊液漏及迟发性脑脊液漏有重要意义。最常用的术后硬脊膜破裂修补方法为硬脊膜外血液填补技术及蛛网膜下腔闭式引流。

3.1 硬脊膜外血液填补技术

硬脊膜外血液填补技术包括:盲目硬脊膜外血液填补技术、B 超引导下硬脊膜外血液填补技术及 CT 引导下硬脊膜外血液填补技术^[23]。盲目硬脊膜外血液填补技术在操作过程中容易损伤周围软组织,CT 引导下硬脊膜外血液填补技术会产生大量的辐射,因此 B 超引导下的硬脊膜外血液填补技术是首选的方法^[23]。

B 超引导下硬脊膜外血液填补技术操作过程:B 超引导下穿刺针依次通过骶管裂孔、骶尾韧带,走行于硬脊膜外间隙最终到达硬脊膜破裂层面;穿刺针抽吸硬脊膜假囊肿内积聚的脑脊液,直至受压的腹侧硬脊膜外间隙显露;注入自体静脉血^[23]。Hershman 等^[2]曾直接将 10~20ml 自体静脉血注入到腰椎术后迟发性硬脊膜破裂患者的硬脊膜外间隙中,患者均治愈。

在显性硬脊膜破裂引起急性脑脊液漏 24h 后使用硬脊膜外血液填补技术治疗的成功率在 70%~98%^[24]。然而,对于术后迟发性硬脊膜破裂患者,如果手术区域粘连严重,则不适于使用此方法治疗^[2]。且此种方法有引发椎管内血肿、压迫硬脊膜和神经根引发神经症状的风险^[25]。

3.2 蛛网膜下腔闭式引流

自 1963 年 Meccoy 等^[24]首次报道蛛网膜下腔闭式引流治疗难治性硬脊膜破裂以来,此方法已经成为硬脊膜修补不理想时的重要辅助治疗手段。这种治疗方法发挥作用的原理包括优先将脑脊液从引流管导出而不是从硬脊膜破裂部位流出,并且减弱了脑脊液对硬脊膜的膨胀作用,从而减少硬脊膜修补的张力^[24]。

引流管的置入与脊髓麻醉的穿刺方法相似。在无菌环境下通过侧卧位置入,导管通过穿刺针穿过 L2 与 L3 之间的皮肤、棘间韧带和黄韧带;取液体进行分析后,穿刺针斜面向上,导管朝向头端置入;在引流过程中可预防性使用抗生素(静脉滴注哌拉西林或头孢菌素类抗生素),引流速度控制在 5ml/h~15ml/h 或 120ml/d~360ml/d;更高的引流速度用于脑脊液漏出严重的患者;引流 5~10d;建议使用硅胶引流管而不使用聚四氟乙烯引流管,因为前者引流管闭塞的发生率更低(两者分别为 5%和 33%)^[5]。

Shapiro 和 Scully^[26]报道腰部蛛网膜下腔闭式引流治疗硬脊膜破裂的成功率为 94%。蛛网膜下腔闭式引流虽然疗效明显,但其也有引发低颅压头痛、脑疝、颅内积气、椎管内出血及椎管内感染的风险^[27]。

4 硬脊膜破裂的修补原则

4.1 个人技术原则(individual technique, InT)

在早期的案例中,大多数研究者以医务工作者的个人技术作为处理硬脊膜破裂的中心进行研究,形成了最初的处理原则。1981 年, Eismont 等^[9]提出了至今仍然正确的几条原则:(1)确保操作的可视化,通过止血剂和电凝止血保证术野干燥;(2)使用手术放大镜、头灯或手术显微镜保证裂口的可视化;(3)在一期缝合修补术中必要时可使用自体、异体或人工移植物扩大修补范围;(4)用可增加囊内压的动作(如 Valsalva 动作)检验修补效果;(5)分层缝合伤口以保证水密性;(6)术后采用特殊体位休息,直到脑脊液漏引起的临床症状完全消失。其中最重要的是硬脊膜破裂的一期修补,它能防止持续性脑脊液漏并发症的发生^[10]。

4.2 十步封闭原则(ten-step closure, 10ST)

早期个人技术原则在指导硬脊膜处理方面有重要意义,但仍缺乏系统化的治疗原则,因此紧急处理硬脊膜破裂的十步封闭原则被提出^[1]:(1)去除骨质直到硬脊膜破口完全显露,这是最关键的步骤;(2)硬脊膜破口内部探查,将硬脊膜内的碎骨块及血肿一并清除;(3)还纳被挤出的神经纤维,此过程可借助小型脱脂棉及低压吸引装置;(4)如条件允许可使用硬脊膜内补片;(5)缝合封闭硬脊膜,其中使用 5/0 或 7/0 的 Prolene 缝线进行连续缝合是首选的方法;(6)使用硬脊膜外补片加强闭合效果;(7)使用 Valsalva 动作检验修补效果;(8)必要时可使用硬脊膜外带蒂硬脊膜进行填塞,此方法在以上处理步骤失败时依然有效;(9)使用伤口多层缝合减少死腔的产生,在此步骤中不建议使用筋膜下引流;(10)必要时使用蛛网膜下腔引流,将脑脊液引出,降低硬脊膜破口处的压力差。

5 硬脊膜破裂的术后管理

脊柱手术硬脊膜破裂患者的术后管理对促进硬脊膜破裂的愈合,预防假性硬脊膜膨出、脑脊液瘘及神经纤维包裹等并发症有重要意义^[5]。术后管理包括特殊体位、药物治疗、伤口局部处理及补液治疗。

5.1 特殊体位

绝对卧床休息是硬脊膜破裂患者管理中的最重要的内容。为了降低液压,腰部硬脊膜破裂症状较轻的患者可取去枕平卧位,症状严重时可取 30°头低足高位^[28]。颈部硬脊膜破裂的患者应当取 30°头高足低位^[29]。卧床时间的长短尚无标准,Wang 等^[28]报道患者平均卧床时间应为 2.9d。而 Hodges 等^[30]报道患者在进行硬脊膜的修补之后,无需卧床也能取得良好的治疗效果。基于这些不同的结果,卧床时间的长短应当根据修补的强度呈现出个体化的特点。在脑脊液漏症状控制以后建议继续保持治疗体位 48h,避免硬脊膜承受压力过大后再次出现脑脊液漏^[28]。

5.2 药物治疗

药物治疗的主要目的包括预防感染及缓解症状。应给予广谱抗生素,头孢曲松钠因其良好的血脑屏障通透性可作为首选药物^[31]。待脑脊液漏出量减少后改为口服抗生素,脑脊液漏停止后继续给药 1 周^[32]。即使已成功修补,恶心和体位性头痛等症状还能持续几天;阿片类药物和非甾体类抗炎药物能用来缓解头痛;硬脊膜穿刺后头痛是由颅内脑脊液减少后引起的静脉扩张造成的,这种头痛的症状可以由甲基黄嘌呤制剂如咖啡因或茶碱等的缩血管效应来缓解;止吐剂能够用来缓解伴随的恶心症状^[27,33]。口服醋酸酞胺可减少脑脊液的分泌,明显缓解症状^[34]。

5.3 伤口局部处理

脑脊液漏伤口常见的局部处理方法除了定期换药外,还包括引流管管理及伤口局部加压包扎。

间断夹闭引流管是常用的引流管管理方法。国内学者建议从术后第 4 天开始夹闭引流管,首次夹闭 1h,每夹闭 1 次开放 11h;第 5 天每开放 10h 夹闭 1 次,每次夹闭 2h;术后第 6 天,每开放 9h 夹闭 1 次,每次夹闭 3h;第 7 天每次夹闭 11h 开放 1h;第 10 天引流量小于 30ml 后拔管^[35]。文献建议引流管放置时间为 3~14d,拔管时引流量应当控制在 30~100ml;拔管后建议将引流伤口严密缝合,防止出现渗液及感染^[36]。

在通畅引流的前提下条件下,建议加压包扎压力控制于 2kg 左右^[35]。加压包扎时间建议为 3~5d,因为此时伤口处纤维连接已基本形成,脑脊液压力已经不足以突破纤维连接^[12]。

5.4 补液治疗

脑脊液漏患者往往伴随有体液的大量丢失,建议补液量为 3000ml 以上,并注意检测电解质变化,使用广谱抗生素积极预防感染;对一般情况较差的患者可使用白蛋白及血浆等支持治疗,促进脑脊液漏的恢复^[33]。

6 总结

关于术中硬脊膜破裂修补方法的选择,尽管非缝合硬脊膜修补已表现出优势,直接缝合修补硬脊膜仍是首选的处理方法。新型修补材料的发现,为修补方式提供了更多的选择。术后硬脊膜破裂修补技术能明显提高硬脊膜破裂的治愈率。针对硬脊膜破裂的治疗原则尚处于不断的更新及完善中,为硬脊膜破裂的治疗带来了新思路。合理的术后管理能促进患者的康复并显著降低硬脊膜破裂的并发症。

7 参考文献

1. Kalevski SK, Peev NA, Haritonov DG. Incidental dural tears in lumbar decompressive surgery: incidence, causes, treatment, results[J]. Asian J Neurosurg, 2010, 5(1): 54-59.
2. Hershman S, Cuellar VG, Bendo JA. Delayed presentation of incidental durotomy[J]. Bull Hosp Jt Dis(2013), 2013, 71(3): 231-234.
3. Papavero L, Engler N, Kothe R. Incidental durotomy in spine surgery: first aid in ten steps[J]. Eur Spine J, 2015.
4. Bosacco SJ, Gardner MJ, Guille JT. Evaluation and treatment of dural tears in lumbar spine surgery: a review [J]. Clin Orthop Relat Res, 2001, (389): 238-247.
5. Epstein NE. A review article on the diagnosis and treatment of cerebrospinal fluid fistulas and dural tears occurring during spinal surgery[J]. Surg Neurol Int, 2013, 4(Suppl 5): S301-S317.
6. 鄂金峰, 朱廷吉. 脑脊液漏的诊断及治疗(附 55 例报告)[J]. 中风与神经疾病杂志, 1991, 8(3): 169-170.
7. Stromqvist F, Jonsson B, Stromqvist B. Dural lesions in lumbar disc herniation surgery: incidence, risk factors, and outcome[J]. Eur Spine J, 2010, 19(3): 439-442.
8. Johnson DB, Brennan P, Toland J, et al. Magnetic resonance imaging in the evaluation of cerebrospinal fluid fistulae [J]. Clin Radiol, 1996, 51(12): 837-841.
9. Eismont FJ, Wiesel SW, Rothman RH. Treatment of dural tears associated with spinal surgery[J]. J Bone Joint Surg Am, 1981, 63(7): 1132-1136.
10. Narotam PK, Jose S, Nathoo N, et al. Collagen matrix(DuraGen) in dural repair: analysis of a new modified technique [J]. Spine, 2004, 29(24): 2861-2869.
11. Khan MH, Rihn J, Steele G, et al. Postoperative management protocol for incidental dural tears during degenerative lumbar spine surgery: a review of 3,183 consecutive degenerative lumbar cases[J]. Spine, 2006, 31(22): 2609-2613.
12. 李波, 吴永超, 肖宝钧, 等. 脊柱后路手术并发硬脊膜破裂的综合处理[J]. 山东医药, 2013, 53(47): 1-3.
13. Mayfield FH, Kurokawa K. Watertight closure of spinal dura mater: technical note[J]. J Neurosurg, 1975, 43(5): 639-640.
14. Messing-Junger AM, Ibanez J, Calbucci F, et al. Effectiveness and handling characteristics of a three-layer polymer

- dura substitute: a prospective multicenter clinical study[J]. *J Neurosurg*, 2006, 105(6): 853–858.
15. Black P. Cerebrospinal fluid leaks following spinal surgery: use of fat grafts for prevention and repair: technical note[J]. *J Neurosurg*, 2002, 96(2 Suppl): 250–252.
16. Nakamura H, Matsuyama Y, Yoshihara H, et al. The effect of autologous fibrin tissue adhesive on postoperative cerebrospinal fluid leak in spinal cord surgery: a randomized controlled trial[J]. *Spine*, 2005, 30(13): E347–E351.
17. Jankowitz BT, Atteberry DS, Gerszten PC, et al. Effect of fibrin glue on the prevention of persistent cerebral spinal fluid leakage after incidental durotomy during lumbar spinal surgery[J]. *Eur Spine J*, 2009, 18(8): 1169–1174.
18. Shibayama M, Mizutani J, Takahashi I, et al. Patch technique for repair of a dural tear in microendoscopic spinal surgery[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2008, 90(8): 1066–1067.
19. Narotam PK, Reddy K, Fewer D, et al. Collagen matrix duraplasty for cranial and spinal surgery: a clinical and imaging study[J]. *J Neurosurg*, 2007, 106(1): 45–51.
20. Biroli F, Esposito F, Fusco M, et al. Novel equine collagen-only dural substitute[J]. *Neurosurgery*, 2008, 62(3 Suppl 1): 273–274.
21. Thavarajah D, De Lacy P, Hussain R, et al. Postoperative cervical cord compression induced by hydrogel(dura seal): a possible complication[J]. *Spine*, 2010, 35(1): E25–E26.
22. Kim KD, Wright NM. Polyethylene glycol hydrogel spinal sealant (dura seal spinal sealant) as an adjunct to sutured dural repair in the spine: results of a prospective, multicenter, randomized controlled study[J]. *Spine*, 2011, 36(23): 1906–1912.
23. Fridley JS, Jea A, Glover CD, et al. Symptomatic postsurgical cerebrospinal fluid leak treated by aspiration and epidural blood patch under ultrasound guidance in 2 adolescents[J]. *J Neurosurg Pediatr*, 2013, 11(1): 87–90.
24. McCoy G. Cerebrospinal rhinorrhea: a comprehensive review and a definition of the responsibility of the rhinologist in diagnosis and treatment[J]. *Laryngoscope*, 1963, 73: 1125–1157.
25. 张功林, 章鸣, 蔡国荣. Maycock 法治疗脊柱手术后脑脊液漏[J]. *中华骨科杂志*, 2007, 27(4): 297.
26. Shapiro SA, Scully T. Closed continuous drainage of cerebrospinal fluid via a lumbar subarachnoid catheter for treatment or prevention of cranial/spinal cerebrospinal fluid fistula[J]. *Neurosurgery*, 1992, 30(2): 241–245.
27. Turnbull DK, Shepherd DB. Post-dural puncture headache: pathogenesis, prevention and treatment [J]. *Br J Anaesth*, 2003, 91(5): 718–729.
28. Wang JC, Bohlman HH, Riew KD. Dural tears secondary to operations on the lumbar spine: management and results after a two-year-minimum follow-up of eighty-eight patients [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1998, 80(12): 1728–1732.
29. Hannallah D, Lee J, Khan M, et al. Cerebrospinal fluid leaks following cervical spine surgery [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2008, 90(5): 1101–1105.
30. Hodges SD, Humphreys SC, Eck JC, et al. Management of incidental durotomy without mandatory bed rest: a retrospective review of 20 cases[J]. *Spine*, 1999, 24(19): 2062–2064.
31. 吴海兴. 预防性应用头孢曲松钠治疗外伤性脑脊液漏的临床分析[J]. *岭南现代临床外科*, 2011, 11(2): 148–150.
32. 于滨生, 郑召民, 庄新明, 等. 脊柱手术后脑脊液漏的治疗[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2009, 19(2): 113–116.
33. 王建华, 李家祺, 吉浩宇, 等. 脊柱手术后脑脊液漏的预防及处理[J]. *中国中医药现代远程教育*, 2011, 9(21): 76–77.
34. 肖继伟, 彭俊平. 脊柱手术并发脑脊液漏的处理体会[J]. *中国矫形外科杂志*, 2008, 16(8): 629–630.
35. 程增银, 马文海, 崔建平, 等. 延长引流时间并间断夹闭引流管治疗脊柱术后脑脊液漏的疗效观察[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2010, 20(12): 985–987.
36. 马泽民, 吕国华, 王冰, 等. 脊柱手术后合并脑脊液漏 52 例分析与处理[J]. *中国现代医学杂志*, 2003, 13(14): 133–136.

(收稿日期:2015-05-08 修回日期:2015-07-22)

(本文编辑 李伟霞)