

•综述•

腰椎手术后脑脊液漏发生的相关因素及预防

刘鑫磊 杨广杰

摘要 腰椎手术后脑脊液漏是脊柱外科手术的常见并发症,最常见于腰椎翻修手术。腰椎管狭窄、不同的手术术式、涉及下腰椎的手术、术前注射类固醇药物、患者的性别与年龄等因素与此并发症相关。近年研究发现,术中应用超声和显微镜以及围术期进行针对性管理可降低其发生率。术中发生硬脊膜破裂时,采用特殊缝线缝合、血补片、辅助性修补剂、带蒂多裂肌瓣加压覆盖等新技术可进一步降低腰椎手术后脑脊液漏的发生。该文就腰椎术后脑脊液漏发生的相关因素及预防的研究进展进行综述。

关键词 脊柱;术后并发症;脑脊液漏;硬脊膜撕裂;类固醇药物

DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2022.03.004

腰椎手术后脑脊液漏是脊柱外科手术常见并发症,主要由术中或术后的硬脊膜破裂导致,患者可出现低颅压症状,发生术后切口渗漏、颅内感染、假性脑膜膨出等并发症。文献报道,术中硬脊膜破裂发生率为0.2%~20%,术后脑脊液漏发生率为2%~20%^[1-2]。随着人口老龄化程度增加,手术及翻修手术的增多,腰椎手术后脑脊液漏发生率也有所增加^[3]。因此,研究相关危险因素,施以预防措施,有利于改善手术疗效。我们对腰椎手术后脑脊液漏发生的相关危险因素及预防现状进行综述,为临床工作者提供参考。

1 腰椎手术后脑脊液漏发生的相关危险因素

1.1 术前因素

既往研究认为,翻修手术是腰椎手术中发生硬脊膜破裂的主要影响因素,其他相关因素包括年龄、性别、体质指数、腰椎管狭窄(LSS)程度等。最近的一项meta分析研究显示,腰椎翻修手术中硬脊膜破裂发生率为初次手术的2.28倍,而LSS手术中硬脊膜破裂发生率是腰椎间盘突出手术中的2.03倍^[4]。相关研究普遍认为,翻修手术中术区解剖结构与正常情况不同,此时硬脊膜与周围瘢痕组织有广泛粘连,手术剥离增加了硬脊膜破裂的发生风险^[5-9]。Strömquist等^[6]在一项包含64 431例腰椎手术的研究中发现,LSS手术中,关节突关节的退行性病变更加明显,这可能导致关节囊与

硬脊膜粘连,且手术通常在多个腰椎水平进行,从而增加了术中硬脊膜破裂发生风险。Chun等^[10]对LSS患者腰骶部脑脊液动力学的研究发现,LSS患者腰骶部血流速度较正常人更缓慢,在骶骨水平脑脊液流量几乎检测不到,而脑脊液循环对神经及周围硬脊膜组织的营养和氧供应至关重要,这可能也是LSS患者术中硬脊膜撕裂发病率高的原因之一。

Labaran等^[11]回顾分析64 849例接受腰椎手术患者的相关信息后发现,术前6个月内行腰椎类固醇药物注射与术中硬脊膜破裂发生率显著相关。他们认为,类固醇药物对成纤维细胞生长和胶原生成有抑制作用,高浓度地塞米松可减少人类结缔组织干细胞的增殖和分化,抑制胶原表达,并形成有缺陷的软骨样组织,使硬脊膜组织更容易破裂。不过,近期一项研究对象超过12万人的研究显示,术前10周内腰椎注射类固醇激素与术中硬脊膜破裂的发生率无关,但患者再次手术的风险较高,其原因还需要进一步的临床研究来确定^[12]。

目前大多数研究都认为,高龄和女性患者在腰椎手术中更容易发生硬脊膜破裂或术后脑脊液漏^[5,13-14]。Ishikura等^[9]认为,女性的硬脊膜往往较男性薄,术中更容易破裂。他们的研究显示,术中发生硬脊膜撕裂的166例患者中黄韧带骨化或后纵韧带骨化者占4.2%,而术中未发生硬脊膜撕裂者该数值为0.6%。既往的国内指南也指出,后纵韧带骨化患者术中硬脊膜破裂的发生风险较高^[15]。此外,高龄患者脊椎的退化缩短可能导致硬脊膜

作者单位: 475000 开封, 河南大学第一临床医学院(刘鑫磊);
475000 开封, 河南大学第一附属医院骨科(杨广杰)
通信作者: 杨广杰 E-mail: ygj198@126.com

冗余褶皱, 以及强度和弹性降低, 这使其更容易在手术中被咬骨钳损伤^[7]。

1.2 术中因素

不同腰椎疾病及其不同的手术术式、手术部位与术中操作、手术持续时间、手术腰椎节段数、术者经验均与术中硬脊膜破裂发生率有关。

Iyer 等^[16]的研究发现, 后路腰椎椎间融合 (PLIF) 是唯一与术中硬脊膜破裂有显著相关的腰椎融合术类型; 与经椎间孔腰椎椎体间融合 (TLIF) 相比, PLIF 会更多地使用器械切除椎板及黄韧带, 增加了术中硬脊膜损伤发生风险。Lan 等^[17]进行的 meta 分析研究也发现, PLIF 较 TLIF 手术时间更长, 术中硬脊膜破裂的发生率更高。凡涉及椎板切除的手术, 无论是否进行椎间融合, 术中硬脊膜破裂发生率均无明显差异, 但椎板切除术与椎间盘切除术相比, 硬脊膜破裂发生率更高^[6]。

手术中, 由于椎板、黄韧带被切除, 导致局部硬脊膜失去周围的支持与阻挡, 尤其在患者有类似 Valsalva 的动作 (紧闭声门后用力呼气) 时, 膨胀的硬脊膜可被减压部位边缘的锐利骨缘所损伤, 造成术后迟发性硬膜撕裂。Khazim 等^[18]报道, 迟发性硬膜撕裂发病率为 0.83%, 17 例迟发性硬膜破裂患者中 6 例被证实存在较锐利的骨缘。王勇等^[19]报道, 迟发性硬膜撕裂发生率为 0.3%。

Farshad 等^[20]在一项随机对照研究中发现, 60 例术中发生硬脊膜撕裂的患者中, 41 例 (68%) 发生于 L₄-L₅ 和 L₅-S₁ 水平。Ishikura 等^[9]对 4 652 例患者进行评估后认为, 腰骶部手术是术中发生硬脊膜破裂的潜在危险因素。究其原因, 孟阳等^[21]研究认为, L₅ 和 S₁ 节段有连接硬脊膜与黄韧带的膜椎韧带, 以及连接硬脊膜与椎管内膜的结缔组织纤维, 导致手术剥离黄韧带时容易撕脱硬脊膜。因此, 对于涉及下腰部的手术, 术中需谨慎剥离黄韧带及硬脊膜周围组织。

1.3 术后因素

手术后吸烟、呼吸道感染引起的咳嗽, 以及打喷嚏、用力排便, 这些因素均可导致硬膜囊因瞬间压力增大而破裂。下床站立过早以及术后剧烈运动也可造成术后即刻硬膜破裂或迟发性硬膜撕裂发生。此外, 术后拔出气管插管时, 因呼吸道刺激及气道黏液分泌, 可致患者剧烈呕吐和咳嗽, 引起腹内压急剧升高; 术后应用阿片类止疼药物也可导致胃肠道反应, 出现呕吐, 腹压升高。

2 腰椎手术后脑脊液漏发生的预防

2.1 术前预防

手术前让患者戒烟并练习床上排便、排尿, 避免术后发生便秘、尿潴留。对于接受翻修手术的患者, 应结合影像学资料充分了解首次手术情况, 包括手术方式、减压范围、脑脊液漏发生史等^[21]。对存在相关高危因素, 如有类固醇药物腰椎注射史、腰椎退行性病变严重的患者, 术前应重视病情告知, 避免术后患者对发生脑脊液漏的恐慌、焦虑和医患矛盾^[11]。对于 LSS、黄韧带骨化患者, 术前应以患者影像学资料评估致压物与硬脊膜的粘连程度, 如术中需切除骨化的后纵韧带, 应提前准备高速磨钻。根据患者疾病特点制定个体化预防方案是降低术后脑脊液漏发生的关键。

2.2 术中预防

2.2.1 术中无硬脊膜破裂

使用特殊手术器械及相关操作可降低术中硬脊膜破裂发生率。近期研究表明, 手术中应用超声, 术者可精确判断神经根受压位置及硬膜囊与周围组织的粘连情况, 清楚识别从硬膜囊腹侧分出并向外走行的神经根轮廓, 更好地观察术中可能导致硬脊膜损伤的一系列操作, 从而避免不必要损伤, 并可充分了解椎管减压情况^[22]。显微镜通常用于椎板切除术和椎管减压术, 理论上使用显微镜可以更好地显示硬膜粘连程度和减压时的视觉控制, 降低硬脊膜和神经根损伤风险。但是, Enders 等^[8]的研究发现, 术中使用显微镜与术中硬脊膜破裂发生并无相关性。对于翻修手术, 术者可以先在无疤痕的组织区开始解剖, 并向可能有疤痕区域进行; 在分离粘连组织时, 使用神经剥离子从粘连较远处开始, 逐步细致分离。

迟发性硬膜撕裂越来越受到学者们的关注。王勇等^[19]报道, 7 例术后迟发性硬膜撕裂患者中 2 例进行了翻修手术, 且术后恢复较差, 他们认为临床医生应提高对该并发症的认识。Khazim 等^[18]认为, 迟发性硬膜撕裂患者在手术时可能已存在脑脊液泄漏, 但在筋膜下层, 脑脊液的产生与重吸收存在某种形式的内稳态, 使脑脊液压力保持在约 100 mm H₂O (9.80 kpa) 时, 其漏出率为 0.3~0.6 mL/min。然而, 该稳态可能在腹压增大、剧烈活动时被破坏, 导致脑脊液通过撕裂的硬脊膜泄漏到皮下层。所以手术结束时应仔细检查术区, 高度警惕硬脊膜破裂可能, 特别是术中看到硬脊膜

已变得透明菲薄时,必要时可使用明胶海绵填压,给硬膜外部制造密闭环境和阻挡,缓冲来自腹腔和内部的压力,并应在术中常规检查被切开的椎板边缘,确保没有锐利的骨缘与硬脊膜接触^[18]。

2.2.2 术中硬脊膜破裂

若术中已经发生硬脊膜破裂,直接缝合修复仍然是首选方法,但修复失败率为5%~10%^[23]。其原因可能在于,缝合时每一针穿过硬脊膜都会留下一个与裂口平行的缺损,或者与缝合后密闭性不足相关。对于破裂的硬脊膜,不同的缝合方式和缝线种类都会影响手术后效果。研究表明,交叉缝合的效果优于单纯连续缝合;锁定缝合以及单纯间断缝合与交叉缝合后的硬脊膜密闭性相当^[24]。对于缝线的选择,Ghobrial等^[25]对Gore-tex 4-0/5-0缝线与Nurolon 4-0/5-0缝线进行了比较。他们发现,在连续缝合、锁定缝合和间断缝合中,采用Gore-tex缝线缝合,硬脊膜防水性更好,承受压力更高,且其针线比为1:1,避免了入针点的渗漏。此外他们认为,无论使用任何缝线,一期闭合的强度越大越不容易发生术后脑脊液漏。

对于术中无法找到破口或难以直接修复的硬脊膜,Policicchio等^[26]提出一种新技术,即使用带蒂多裂肌瓣于钉棒下覆盖在暴露的硬脊膜上,建立新的神经血管蒂。该技术的基本原理是利用肌肉的黏附特性,减少硬膜外部间隙,并对硬膜囊轻微压缩,以防止脑脊液流出。8例接受此技术修复的患者均愈合良好,未观察到术后脑脊液漏发生。国内学者也报道,使用皮下筋膜或肌肉的深筋膜片加压覆盖于破损硬脊膜上,可以预防术后脑脊液渗漏发生,并建议与辅助性修补剂联合使用^[15]。

此外,在直接缝合基础上还可以使用纤维蛋白胶、水凝胶和硬膜外血补片等一期封闭辅助物。国内研究显示,术中使用纤维蛋白胶封闭可以降低术后脑脊液漏发生率,减轻渗漏程度^[15]。Takenaka等^[1]研究认为,在腰椎手术中应用水凝胶可以显著降低脑脊液漏发生率,其表现优于纤维蛋白胶。动物模型研究表明,与纤维蛋白胶相比,水凝胶密封胶在降低脑脊液渗漏流速和减小硬脊膜缺损方面更有效;纤维蛋白胶覆盖的硬脊膜再生更加迅速,而水凝胶更容易形成肉芽组织。不过也有研究显示,在一期充分修复的情况下,预防性使用纤维蛋白胶是不必要的^[24]。

近期,Xiong等^[23]的研究对使用硬膜外血补

片与使用水凝胶修复硬脊膜后的效果进行比较,结果显示,两种方法的脑脊液漏发生率及各种并发症发生比例并无显著差异。不过,理论上使用自体材料可以避免由密封胶引起的许多问题,包括降低局部炎症反应,减少机械摩擦,减少过敏反应及局部神经毒性反应,还可以节约成本。此外,由于血补片是自体新鲜血液流入硬膜撕裂部位后形成的凝块,其不仅可以阻止脑脊液进一步泄漏,还能允许脑脊液间接回到颅腔,减少对大脑血管中痛觉感受器的向下牵引,减轻患者的疼痛或头痛症状。

术中行蛛网膜下腔引流也可以降低术后脑脊液漏发生率,其原理是通过降低脑脊液压力来减少破口处渗漏量。Kobayashi等^[27]报道,破损的硬脊膜约在6d时可以形成纤维性交联,同时手术后还可以通过调整引流袋高度来控制硬脊膜内部脑脊液压力,加速硬脊膜愈合。

整体而言,术中严密缝合联合应用密闭剂可以明显减少术后脑脊液漏发生。有学者还总结了硬脊膜撕裂的“十步封闭原则”,此方法较“个人技术原则”效果更明显,文献报道依据此原则几乎达到百分之百的硬脊膜初步闭合^[28]。

2.3 术后预防

对于术中发生硬脊膜撕裂的患者,术后24h应常规使用抗生素预防感染^[24]。术后是否需要长期卧床一直备受争议。有学者认为,应根据术中硬脊膜破裂的大小、组织修复情况以及失血量适当延长卧床时间。但Farshad等^[20]报道,在腰椎手术中充分修复硬脊膜后,延长卧床时间对术后脑脊液漏发生率并无影响,且长期卧床可增加血栓形成风险及其他并发症的发生率,延长住院时间。无论患者术中是否发生硬脊膜破裂,术后都应采取相应措施防止患者出现腹压增大情况。对于有长期吸烟史的患者可以在术后3~5d内常规应用雾化吸入,减少患者咳嗽。使用粪便软化剂进行通便治疗,并减少术后阿片类止痛药物应用,更多地使用非甾体类止痛药,减少患者的术后胃肠道反应。

3 结语

随着研究深入,腰椎手术后发生脑脊液漏的相关因素不断被发现。对于脑脊液漏的治疗,国内虽有大量文献报道,但仍未形成系统的治疗方案。结合危险因素并施以防范有助于减少该并发症发

生。患者围术期管理及术中的补救措施可以极大降低此并发症发生率,避免各种不良后果,提升患者生活质量。目前,腰椎手术后发生脑脊液漏的治疗仍相对棘手,但随着多样化治疗方案形成、更完善的预防措施、更多新型硬膜填补材料出现,将会进一步克服这一难题。

参考文献

- [1] Takenaka S, Makino T, Sakai Y, et al. Prognostic impact of intra- and postoperative management of dural tear on postoperative complications in primary degenerative lumbar diseases[J]. Bone Joint J, 2019, 101B(9): 1115-1121.
- [2] Woodroffe RW, Nourski KV, Helland LC, et al. Management of iatrogenic spinal cerebrospinal fluid leaks: a cohort of 124 patients[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2018, 170: 61-66.
- [3] Ghobrial GM, Theofanis T, Darden BV, et al. Unintended durotomy in lumbar degenerative spinal surgery: a 10-year systematic review of the literature[J]. Neurosurg Focus, 2015, 39(4): e8.
- [4] Alshameeri ZAF, Jasani V. Risk factors for accidental dural tears in spinal surgery[J]. Int J Spine Surg, 2021, 15(3): 536-548.
- [5] Sharma A, Shakya A, Singh V, et al. Incidence of dural tears in open versus minimally invasive spine surgery: a single-center prospective study[J]. Asian Spine J, 2021, doi: 10.31616/asj.2021.0140.
- [6] Strömquist F, Sigmundsson FG, Strömquist B, et al. Incidental durotomy in degenerative lumbar spine surgery: a register study of 64,431 operations[J]. Spine J, 2019, 19(4): 624-630.
- [7] Nakajima K, Nakamoto H, Kato S, et al. Influence of unintended dural tears on postoperative outcomes in lumbar surgery patients: a multicenter observational study with propensity scoring[J]. Spine J, 2020, 20(12): 1968-1975.
- [8] Enders F, Ackemann A, Müller S, et al. Risk factors and management of incidental durotomy in lumbar interbody fusion surgery[J]. Clin Spine Surg, 2018, 31(3): 127-131.
- [9] Ishikura H, Ogihara S, Oka H, et al. Risk factors for incidental durotomy during posterior open spine surgery for degenerative diseases in adults: a multicenter observational study[J]. PLoS One, 2017, 12(11): e0188038.
- [10] Chun SW, Lee HJ, Nam KH, et al. Cerebrospinal fluid dynamics at the lumbosacral level in patients with spinal stenosis: a pilot study[J]. J Orthop Res, 2017, 35(1): 104-112.
- [11] Labaran LA, Puvanesarajah V, Rao SS, et al. Recent preoperative lumbar epidural steroid injection is an independent risk factor for incidental durotomy during lumbar discectomy[J]. Global Spine J, 2019, 9(8): 807-812.
- [12] Koltsov JCB, Smuck MW, Alamin TF, et al. Preoperative epidural steroid injections are not associated with increased rates of infection and dural tear in lumbar spine surgery[J]. Eur Spine J, 2021, 30(4): 870-877.
- [13] Takenaka S, Makino T, Sakai Y, et al. Dural tear is associated with an increased rate of other perioperative complications in primary lumbar spine surgery for degenerative diseases[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(1): e13970.
- [14] Galarza M, Gazzeri R, Alfaro R, et al. Evaluation and management of small dural tears in primary lumbar spinal decompression and discectomy surgery[J]. J Clin Neurosci, 2018, 50: 177-182.
- [15] 中国医师协会骨科医师分会. 中国医师协会骨科医师分会骨科循证临床诊疗指南: 脊柱手术硬脊膜破裂及术后脑脊液渗漏的循证临床诊疗指南 [J]. 中华外科杂志, 2017, 55(2): 86-89.
- [16] Iyer S, Klineberg EO, Zebala LP, et al. Dural tears in adult deformity surgery: incidence, risk factors, and outcomes[J]. Global Spine J, 2018, 8(1): 25-31.
- [17] Lan T, Hu SY, Zhang YT, et al. Comparison between posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar degenerative diseases: a systematic review and meta-analysis[J]. World Neurosurg, 2018, 112: 86-93.
- [18] Khazim R, Dannawi Z, Spacey K, et al. Incidence and treatment of delayed symptoms of CSF leak following lumbar spinal surgery[J]. Eur Spine J, 2015, 24(9): 2069-2076.
- [19] 王勇, 杨泉雄. 腰椎术后迟发性硬脊膜撕裂所致脑脊液漏的发病及治疗 [J]. 中国骨与关节杂志, 2020, 9(4): 259-264.
- [20] Farshad M, Aichmair A, Wanivenhaus F, et al. No benefit of early versus late ambulation after incidental durotomy in lumbar spine surgery: a randomized controlled trial[J]. Eur Spine J, 2020, 29(1): 141-146.
- [21] 孟阳, 沈彬, 张琰, 等. 腰椎后路减压融合术并发脑脊液漏的多因素分析 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(4): 330-334.
- [22] Tat J, Tat J, Yoon S, et al. Intraoperative ultrasound in spine decompression surgery: a systematic review[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2022, 47(2): e73-e85.
- [23] Xiong GX, Tobert D, Fogel H, et al. Open epidural blood patch to augment durotomy repair in lumbar spine surgery: surgical technique and cohort study[J]. Spine J, 2021, 21(12): 2010-2018.
- [24] Hassanzadeh H, Bell J, Bhatia M, et al. Incidental durotomy in lumbar spine surgery; risk factors, complications, and perioperative management[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2021, 29(6): e279-e286.
- [25] Ghobrial GM, Maulucci CM, Viereck MJ, et al. Suture choice in lumbar dural closure contributes to variation in leak pressures: experimental model[J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(6): 272-275.
- [26] Policicchio D, Boccaletti R, Dipellegrini G, et al. Pedicled multifidus muscle flap to treat inaccessible dural tear in spine surgery: technical note and preliminary experience[J]. World Neurosurg, 2020, 145: 267-277.
- [27] Kobayashi K, Ando K, Ito K, et al. Efficacy of intraoperative lumbar subarachnoid drainage for prevention of cerebrospinal fluid leak after spinal cord tumor resection[J]. J Orthop Sci, 2018, 23(2): 266-272.
- [28] Papavero L, Engler N, Kothe R. Incidental durotomy in spine surgery: first aid in ten steps[J]. Eur Spine J, 2015, 24(9): 2077-2084.

(收稿日期: 2022-02-22)

(本文编辑: 杨晓娟)