临床研究 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003659

长程皮下隧道及常规脑室外引流术后感染率比较及颅内感染危险因素分析

王 垲，王雨涛，沈光建，冀建文，程塞宇，张云东
（重庆医科大学附属第三医院神经疾病中心，重庆 401120）

【摘 要】目的：探讨长程皮下隧道脑室外引流（long tunneled external ventricular drainage，LTEVD）与常规脑室外引流（external ventricular drainage，EVD）术后颅内感染率的差异，并分析患者颅内感染危险因素。**方法：**回顾性分析2020年1月至2022年12月重庆医科大学附属第三医院神经疾病中心收治的45例实施脑室外引流患者的临床资料。其中13例行LTEVD治疗（LTEVD组），32例行常规EVD治疗（EVD组）。记录2组的一般资料、术后引流管并发症及术后管理等，探讨其对降低颅内感染率的效果，并根据术后是否发生颅内感染分为感染组（n=10）及非感染组（n=35），分析临床资料探讨颅内感染的危险因素。**结果：**LTEVD组引流管置管天数继发感染率为2.40‰（1/417），低于EVD组引流管置管天数继发感染率27.19‰（9/331）（P=0.009）。LTEVD组置管时间14~85 d[27.00（22.50，36.50）d]长于EVD组置管时间8~22 d[9.00（8.00，11.50）d]（P=0.000）。多因素logistic回归分析结果显示脑脊液取样次数是脑室外引流患者术后颅内感染的独立危险因素，使用LTEVD治疗是脑室外引流术后颅内感染的保护因素（P<0.05）。**结论：**LTEVD较传统EVD可安全延长置管时间并降低脑室外引流患者术后颅内感染率，使用LTEVD术式、降低脑脊液采样频率可以减少患者术后颅内感染的风险。

【关键词】引流术；脑脊髓液分流术；导管相关感染；长程皮下隧道脑室外引流；危险因素
【中图分类号】R651.1 **【文献标志码】**A **【收稿日期】**2024-01-16

Infection rate after long-tunneled external ventricular drainage versus conventional external ventricular drainage and risk factors for intracranial infection

Wang Kai，Wang Yutao，Shen Guangjian，Ji Jianwen，Cheng Saiyu，Zhang Yundong
（*Department of Neurology Center，The Third Affiliated Hospital of Chongqing Medical University*）

【Abstract】*Objective*：To investigate the difference in intracranial infection rate between long-tunneled external ventricular drainage（LTEVD）and conventional external ventricular drainage（EVD），as well as the risk factors for intracranial infection. ***Methods*：**A retrospective analysis was performed for the clinical data of 45 patients who were admitted to Department of Neurology Center，The Third Affiliated Hospital of Chongqing Medical University，from January 2020 to December 2022 and underwent EVD，among whom 13 patients underwent LTEVD（LTEVD group）and 32 patients underwent conventional EVD（EVD group）. Related data were recorded for both groups，including general information，postoperative catheter-related complications，and postoperative management，to investigate the effect on reducing the rate of intracranial infection. According to the presence or absence of intracranial infection after surgery，the patients were divided into the infection group with 10 patients and non-infection group with 35 patients，and related clinical data were analyzed to investigate the risk factors for intracranial infection. ***Results*：**The LTEVD group had a significantly lower secondary infection rate of catheterization days than the EVD group[2.40‰（1/417）vs. 27.19‰（9/331），P=0.009]. The duration of catheterization was 14-85 days[27.00（22.50，36.50）days] in the LTEVD group and 8-22 days[9.00（8.00，11.50）days] in the EVD group，suggesting that the LTEVD group had a significantly longer duration of catheterization than the EVD group（P=0.000）. The multivariate logistic regression analysis showed that the times of cerebrospinal fluid sampling was an independent risk factor for postoperative intracranial infection in patients undergoing EVD，and the use of LTEVD was a protective factor against intracranial infection after EVD. ***Conclusion*：**Compared with conventional EVD，LTEVD can safely prolong the duration of catheterization and reduce the rate of postoperative intracranial infection in patients undergoing EVD. The use of LTEVD procedure and the reduction in the times of cerebrospinal fluid sampling can reduce the risk of postoperative intracranial infection.

【Key words】drainage；cerebrospinal fluid shunts；catheter-related infections；long-tunneled external ventricular drainage；risk factors

作者介绍：王 垲，Email：wka1ang0823@stu.cqmu.edu.cn，研究方向：脑血管疾病治疗。
通信作者：张云东，Email：zhangyundong@hospital.cqmu.edu.cn。
优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20241210.1442.032（2024-12-11）

脑室外引流（external ventricular drainage，EVD）作为神经外科的常见术式，广泛用于脑室出血、动脉瘤蛛网膜下腔出血、脑积水、脑外伤、颅内占位、颅内感染等颅内脑脊液循环吸收障碍的液体引流和释放，也用于监测及控制颅内压，经脑室注射给药治疗等。脑脊液生成增多或循环吸收障碍常导致脑积水的发生，但脑积水不是一种单一的疾病，成人脑积水常继发于颅脑外伤、脑出血、肿瘤占位等多种神经外科相关疾病后[1]，严重者影响患者意识及神经功能恢复。脑室腹腔分流可以解决患者脑积水问题，其禁忌证包括：①颅内感染尚未控制者；②腹腔存在炎症及腹水等；③手术及穿刺、出口部位皮肤感染者；④脑脊液指标异常。由于多数患者在术前存在颅内出血、颅内感染等，尚未满足脑室腹腔分流的条件，所以临床上常选择脑室外引流作为脑脊液释放的首选治疗方式，临时引流同时治疗出血、感染等造成颅内高压及脑积水的病因。常规EVD治疗7~10 d后，如颅内血肿未清除或脑积水无改善，常需重新选择对侧脑室再次行EVD治疗，反复引流待脑脊液感染及出血指标正常，颅内高压或脑积水消除后拔除引流管，若脑积水未改善甚至加重则行脑室-腹腔分流术。相关文献显示与脑室外引流术插入和维持相关的继发颅内感染发生率达4%~23.2%[2-4]，但也有文献报道其感染率高达45%[5]，而继发颅内感染又明显增加患者预后不良甚至病死的风险。前人的研究中长程皮下隧道脑室外引流技术（long tunneled external ventricular drainage，LTEVD）被提出作为一种替代方法[6]，近年来，也有国内学者尝试延长脑室外引流管皮下潜行距离以预防继发脑室感染[7-8]。基于此，回顾性分析2020年1月至2022年12月重庆医科大学附属第三医院神经疾病中心收治的13例实施LTEVD和32例实施EVD且置管时间>7 d患者的临床资料，比较2种术式术后颅内感染的发生率，探索影响颅内感染的危险因素，以为相关临床治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入2020年1月至2022年12月重庆医科大学附属第三医院神经疾病中心收治的45例患者实施脑室外引流且置管时间>7 d的患者，其中男性24例，女性21例；年龄21~84岁[(59.42±14.73)岁]。纳入标准：①根据临床医生意见及治疗要求需脑室引流的患者，且其引流指征符合《神经外科脑脊液外引流中国专家共识（2018版）》[9]标准，主要包括：伴意识下降的脑出血和脑室内出血；动脉瘤性蛛网膜下腔出血或颅内占位效应致急性梗阻性脑积水；急性脑损伤的脑室内颅内压监测和治疗性脑脊液外引流；蛛网膜下腔出血的抗脑血管痉挛治疗；脑室炎、脑膜炎的抗生素治疗或其他疾病经脑室给药治疗；②年龄>18岁；③引流时间>7 d或置管次数>1次；④病历资料完整。排除标准：①严重肝肾功能损伤；②严重心力衰竭，心肌梗死；③穿刺部位皮肤大面积感染、破溃；④长期服用免疫抑制剂或激素；⑤妊娠期或哺乳期妇女；⑥其他导致免疫功能低下及凝血障碍的疾病。13例行LTEVD治疗（LTEVD组），32例行常规EVD治疗（EVD组）。原发疾病：脑出血22例，动脉瘤9例，颅内占位4例，外伤性脑损伤3例，颅内感染4例，烟雾病2例及脑血管畸形1例。2组患者基线资料比较差异无统计学意义，具有可比性（表1）（均P>0.05）。本研究获重庆医科大学附属第三医院伦理委员会批准[2023年科伦审第（5）号]，已获取免除患者知情同意申请。

1.2 治疗方式

手术适应证：对于术前脑脊液性状、脑脊液实验室检查怀疑颅内感染，或颅内存在出血、占位等疾病使脑积水持续加重，需长时间引流的患者则多选择LTEVD治疗。而对于脑脊液循环障碍导致的急性脑积水或脑出血、脑外伤等需要短时间内释放脑脊液治疗的患者则多选择常规EVD治疗。

表1 2组患者基线资料对比[n,%;$\bar{x}\pm s$;$M_d(P_{25},P_{75})$]

基线资料	LTEVD组（n=13）	EVD组（n=32）	Z/t/χ^2值	P值
性别			0.50	0.482
男	8（61.54）	16（50.00）		
女	5（38.46）	16（50.00）		
年龄（岁）	56.86±15.95	60.63±14.03	−0.80	0.426
术前GCS评分	6.00（3.00，10.50）	6.50（5.00，11.50）	−0.63	0.528
基础疾病				
高血压	6（46.15）	22（68.75）	1.16	0.281
糖尿病	1（7.69）	2（6.25）	<0.01	1.000
心血管疾病	1（7.69）	3（9.38）	<0.01	1.000

手术方法：①LTEVD组：中线旁开2.0 cm，作直切口全层分离头皮，颅骨钻孔，“十字”型切开硬脑膜，暴露脑组织。分流管脑室端经额角穿刺入脑室，深约5.0 cm，拔出内芯，见脑脊液流出，止血钳封闭引流管远端，置于旁边待用。进一步行耳后直形切口长约2.0 cm，分离帽状腱膜与骨膜间隙，乳突撑开器撑开头皮，严密止血，做额部至耳后皮下隧道。于肋季下做长约1.0 cm切口，分离皮下组织，通条沿帽状腱膜下，将分流管脑室段远端引至耳后并链接分流管分流阀，通条进一步将腹腔段引流管从耳后皮下引出至自剑突下穿出，连接一次性颅脑体外引流装置，留置于腹壁外。②传统EVD组：以冠状缝向前、中线旁开2.0 cm的一侧额角为穿刺点，行钻孔引流，暴露脑组织。引流管内置穿刺针穿刺，穿刺方向为两外耳道假想连线且与矢状面平行。引流管穿刺深度约为5.0 cm，引流管内见脑脊液流出，退出针芯，引流管再向前深入1.0 cm，判断脑脊液流通顺畅后，拧紧针帽固定引流管并固定引流管于头皮上，同时连接引流管和引流袋。

术后处理：术后严密观察患者意识、生命体征及脑积水症状有无加重缓解，每周复查头颅CT或MRI，常规脑脊液取样仅在怀疑颅内感染及评估临床治疗效果时实施。

1.3 观察指标

置管相关并发症及预后情况：引流管置入期间的继发颅内感染发生率、放置引流管的持续时间、术后引流管相关并发症、出院时GOS评分、置管天数总体继发感染率。格拉斯哥预后评分（Glasgow outcome scale，GOS）评分分为5级：5分：恢复正常生活，尽管有轻度缺陷；4分：轻度残疾但可独立生活，能在保护下工作；3分：重度残疾但清醒，日常生活需要照料；2分：植物生存仅有最小反应；1分：死亡。将GOS>3分为预后较好组，GOS=3分为预后不良组，GOS<3分为预后较差组以评估预后情况。引流管置管天数总体继发感染率参考文献，计算其感染率，公式为置管天数总体继发感染率=继发颅内感染病例数/所有病例置管天数总和×100%。

可能与感染相关的临床资料：性别、年龄、高血压、糖尿病、心血管疾病、术前格拉斯哥昏迷评分评分（Glasgow coma scale，GCS）、引流期间换药次数、引流期间抗生素使用种类、是否肺部感染、接受尿激酶治疗、接受气管切开、引流期间脑脊液取样次数、是否中线偏移等。

脑脊液感染诊断标准参照《神经外科中枢神经系统感染诊治中国专家共识（2021版）》[10]：①头痛，恶心、呕吐，发热（>38 ℃）或体温降低（<36 ℃），谵妄、易激惹等颅内感染表现；②脑膜刺激征阳性；③血常规白细胞比例增高（>10×10^9/L）或中性粒细胞比例增高（>80%）；④脑脊液检查异常：实验室检查脑脊液蛋白增高，葡萄糖与氯化物水平降低，性状异常，有絮状物沉淀；⑤脑脊液病原学培养阳性。其中符合①②③④条或单独符合⑤判断为继发颅内感染。术前脑脊液指标已存在感染的患者，经脑室引流及抗生素治疗，连续2次脑脊液实验室检查及培养阴性且临床无相关症状后，再次出现颅内感染临床表现及脑脊液检查呈感染指标，或脑脊液培养发现新的病原微生物，判断为新发颅内感染。

1.4 引流管管理

引流管拔除：①临床症状：患者体温正常，无脑积水症状，意识水平、生命体征平稳或好转，头痛、呕吐，视盘水肿等高颅压症状消失。②脑脊液标准：脑脊液实验室检查生化、常规结果正常，连续2次以上培养结果阴性，颜色为无色透明清亮，无血性液体及絮状物沉淀。③影像学标准：头颅CT或MRI检查示脑室无继续扩大，积血积气排出，脑水肿消失，脑沟脑回清晰，脑室循环系统再通。④计划拔管前24 h实施夹闭试验，夹闭后复查头颅CT或MRI示脑室无扩大，患者意识、瞳孔等生命体征无变化，无颅高压症状，即可拔除引流管。

脑室腹腔分流：若经长程皮下隧道及常规脑室外引流，患者颅内高压或脑积水症状仍存在甚至加重，影像学检查提示脑室系统仍扩张明显或进一步扩张，经脑脊液实验室检查生化、常规结果正常，连续2次以上培养结果阴性后，改行脑室腹腔分流术。

1.5 统计学方法

应用SPSS 26.0统计软件。本研究总体样本量（n=45）<50，故采用Shapiro-Wilk检验法对数据进行正态性检验，符合正态分布的计量资料以均数±标准差（$\bar{x}\pm s$）表示，组间比较采用两独立样本t检验；不符合正态分布的计量资料以M_d（P_{25}，P_{75}）表示，组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以例数和（或）百分率表示，组间比较采用χ^2检验或Fisher确切概率法检验。检验水准α=0.05。单因素分析结果以P<0.3选取有意义的影响因素进行logistic回归分析。

2 结 果

2.1 术前情况

LTEVD组13例患者术前临床表现及影像学诊断均存在脑积水，3例患者术前曾实施EVD治疗，6例术前辅以腰大池引流。9例患者术前脑脊液指标异常临床考虑颅内感染，3例患者术前颅内仍存在出血，1例患者术前脑脊液指标正常但因鼻腔脑脊液漏为预防感染行LTEVD治疗。32例行常规EVD治疗且置管时间均>7 d的患者（EVD组）作为对比，其中21例术前存在脑出血、颅内占位伴继发性急性脑积水，11例因脑出血、脑外伤等原发疾病行EVD治疗。EVD组多数患者入院后因原发疾病立即行常规脑室外引流，术前未进行脑脊液采样。

2.2 术后情况

LTEVD组置管时间长于EVD组（P=0.000）。2组在术后继发颅内感染率及脑脊液漏、引流管堵塞等并发症上差异无

统计学意义（P>0.05）。见表2。LTEVD组引流管置管天数总体继发感染率为2.40‰（1/417）低于EVD组引流管置管天数总体继发感染率27.19‰（9/331），2组引流管置管天数总体继发感染率差异有统计学意义（χ^2=6.82，P=0.009）。LTEVD组出院时GOS评分3分以上3例，3分8例，3分以下2例（预后较好3例，预后不良8例，预后较差2例），EVD组出院时GOS评分3分以上5例，3分23例，3分以下4例（预后较好5例，预后不良23例，预后较差4例），2组在预后结果上差异无统计学意义（χ^2=0.48，P=0.788）。随访6个月，LTEVD组3例患者经引流治疗后临床表现及影像学检查显示脑积水消失顺利拔管，3例患者病情平稳后期改行脑室-腹腔分流，6例患者因病情过重，预后较差，家属考虑选择放弃治疗签字出院，1例结核性脑积水患者经治疗病情平稳后转入其他医院治疗；EVD组31例患者经引流治疗后临床表现及影像学检查显示脑积水消失或脑出血、脑外伤等原发疾病好转后，病情平稳且实验室、影像学检查符合拔管指征成功拔管，后续治疗中7例因原发病情过重，家属选择签字出院放弃治疗。

表2 2组患者术后置管时间及相关并发症对比[$M_d(P_{25},P_{75})$]

分组	置管天数（d）	术后颅内感染率	脑脊液漏	引流管堵塞
LTEVD组（n=13）	27.00（22.50，36.50）	1（7.69）	0（0.00）	0（0.00）
EVD组（n=32）	9.00（8.00，11.50）	9（28.13）	1（3.13）	1（3.13）
Z/χ^2值	−5.100	1.210	0.420	0.420
P值	0.000	0.272	1.000	1.000

2.2 感染组与非感染组感染风险单因素分析

所有患者根据术后是否出现颅内感染分为感染组（n=10）与非感染组（n=35）。将2组患者临床资料进行单因素分析，其中P<0.3的危险因素共5个，包括手术方式、引流期间抗生素使用种类、是否中线偏移、接受尿激酶治疗、脑脊液取样次数。见表3。

表3 脑室外引流术后患者颅内感染风险的单因素分析（n，%）

项目	感染组（n=10）	非感染组（n=35）	χ^2值	P值
年龄（岁）			0.080	0.780
>60	4（40.00）	18（51.43）		
≤60	6（60.00）	17（48.57）		
性别			0.400	0.549
男	4（40.00）	20（57.14）		
女	6（60.00）	15（42.86）		
高血压			<0.01	1.000
是	6（60.00）	22（62.86）		
否	4（40.00）	13（37.14）		
糖尿病			0.230	0.539
是	1（10.00）	2（5.71）		
否	9（90.00）	33（94.29）		
心血管疾病			0.020	1.000
是	1（10.00）	3（8.57）		
否	9（90.00）	32（91.43）		
术前GCS评分（分）			<0.01	0.967
>8	3（30.00）	13（37.14）		
≤8	7（70.00）	22（62.86）		
接受LTEVD治疗			1.210	0.272
是	1（10.00）	12（34.29）		
否	9（90.00）	23（65.71）		
置管天数（d）			0.700	0.402
>10	3（30.00）	18（51.43）		
≤10	7（70.00）	17（48.57）		
抗生素使用种类（种）			2.210	0.137
>3	5（50.00）	7（20.00）		
≤3	5（50.00）	28（80.00）		
肺部感染			<0.01	1.000
是	9（90.00）	30（85.71）		
否	1（10.00）	5（14.29）		
接受尿激酶治疗			1.510	0.218
是	3（30.00）	3（8.57）		
否	7（70.00）	32（91.43）		
接受气管切开			0.040	0.840
是	5（50.00）	14（40.00）		
否	5（50.00）	21（60.00）		
是否中线偏移			3.350	0.067
是	7（70.00）	11（31.43）		
否	3（30.00）	24（68.57）		
脑脊液取样次数（次）			6.560	0.010
>1	8（80.00）	10（28.57）		
≤1	2（20.00）	25（71.43）		
引流期间换药次数（次）			0.460	0.499
>3	4（40.00）	8（22.86）		
≤3	6（60.00）	27（77.14）		

2.3 2组感染风险多因素分析

将上述单因素分析选出的5个危险因素赋值并纳入二元logistic回归分析中进一步分析。变量赋值情况见表4。结果显示手术治疗方式及脑脊液取样次数是颅内感染的独立危险因素。见表5。同时对上述选出的5个危险因素进行共线性诊断，方差膨胀因子分别为：1.1、1.2、1.2、1.2、1.3，均<10，即上述危险因素不存在多重共线性问题。

表4 变量赋值情况

变量	赋值情况
手术方式	接受EVD治疗=0；接受LTEVD治疗=1
引流期间抗生素使用种类	≤3=0；>3=1
中线偏移	不存在偏移=0；存在偏移=1
尿激酶使用	未使用=0；使用=1
脑脊液取样次数	取样次数≤1=0；取样次数>1=1
感染分组	未出现继发感染=0；出现继发感染=1

表5 脑室外引流术后患者颅内感染风险的多因素分析

回归变量	β	*SE*	Wald χ^2	*OR*	95%CI	*P*
手术方式	−3.053	1.479	4.260	0.047	0.003~0.858	0.039
抗生素使用种类	0.771	1.085	0.505	2.162	0.258~18.135	0.477
中线偏移	2.169	1.250	3.011	8.750	0.755~101.402	0.083
尿激酶使用	1.540	1.613	0.911	4.664	0.197~110.166	0.340
脑脊液取样次数	3.804	1.424	7.141	44.899	2.757~731.295	0.008
常量	−4.285	1.465	8.557	0.014		0.003

3 讨 论

脑室外引流术是神经外科中的常见术式，用于缓解脑积水症状、引流炎性脑脊液、监测颅内压及脑室给药等。传统脑室外引流管直接经头皮切口引出4~5 cm至体外，但由于导管出口与脑组织距离较短，易发生细菌移位颅内逆行性感染[11]。而不通过引流将颅内炎性、血性及蓄积的脑脊液排出而仅仅保守治疗等待脑脊液指标改善，可能使脑水肿、脑积水持续加重从而损伤脑组织，甚至导致严重的脑软化和脑疝。目前临床实践中，部分患者术后脑脊液指标很难在短期内恢复正常，因此选择多部位穿刺延长引流时间，但这也会增加感染的风险。Zhou YJ等[12]研究表明引流管长度与感染率呈负相关；Jamjoom AAB等[13]的研究显示引流时间>8 d的患者感染风险增加（*OR*=2.540，95%CI=1.14~5.70；*P*=0.020）；杨雪等[14]研究表明脑室外引流时间>7 d是继发颅内感染的高危因素（*OR*=3.771，95%CI=1.340~5.549；*P*=0.006）。在此基础上，本研究中LTEVD术式通过延长引流管皮下潜行距离，以减少定植菌颅内逆行感染的概率。同时引流管经长程皮下隧道自腹壁穿出，可长期保留且避免多次手术创伤，能在较长时间引流脑脊液，待患者脑积水改善、消失后拔出引流管，或脑脊液指标正常后但脑积水仍存在甚至加重而调整为脑室-腹腔分流。

3.1 LTEVD与传统EVD的术后情况对比

颅内感染是脑室外引流常见并发症，亦是导致患者预后不良的风险因素。许多临床工作者在实践中进行了大量的研究来降低颅内感染率。Collins CD等[15]对181例接受LTEVD的儿科患者进行评估，发现总新发感染5例（2.76%），相较于常规EVD具有更低的感染率和导管移位率。国内1项对结核性脑膜炎患者脑积水治疗的研究中，LTEVD组17例患者在引流期间未出现颅内感染，感染率低于常规EVD组26例患者中的7例（26.92%）颅内感染[16]。George T等[17]的研究中15例实施LTEVD的患者术后2例继发颅内感染（13.33%）。本研究中LTEVD组患者术后感染率7.69%（1/13）及EVD组患者术后感染率28.13%（9/32）与前人的研究结果相同，但2组感染率差异无统计学意义。考虑到样本量较少带来的误差，因此引入了引流管置管时间总体继发感染率以比较2种手术方式在降低颅内感染风险以及安全延长置管时间上的差异。罗凯等[18]的研究中82例LTEVD组患者在2 087个引流日中发生4例颅内感染（1.92‰），低于105例传统EVD组患者在795个引流日内的13例感染（16.35‰）。本研究中LTEVD组每1 000个导管放置天数中出现2.40例颅内感染（2.40‰），与前人的研究结果相当，且其感染风险低于EVD组每1 000个导管放置天数中出现27.19例颅内感染（27.19‰）。另一方面，本研究中LTEVD组置管时间明显长于EVD组，且LTEVD组感染患者于术后第28天继发颅内感染，而EVD组患者均在其中位置管时间（9 d）内发生感染。这提示虽然2组的远期感染率相当，但LTEVD可在EVD常规7~10 d置管后安全延长2~3周，放宽了脑脊液引流治疗的期限，提高了后续脑室腹腔分流或脑积水症状消除后拔出引流管等治疗的成功率。此外，本研究中存在1例结核性脑积水的患者，其经过27 d LTEVD引流后，脑积水症状缓解，脑脊液指标改善，连续两周脑脊液微生物培养阴性后转院治疗。一般对于中枢神经系统结核性脑积水的引流需要2~4个月才会使其脑脊液指标完全恢复正常，而常规EVD治疗因其单次置管时间较短，若常规治疗临床医生则不得不频繁更换部位穿刺引流，或辅以腰大池置管引流、Ommaya囊等方式，加重患者负担以及护理难度，而使用LTEVD替换常规EVD治疗可降低ERI发生同时得延长置管时间。总结LTEVD其

适用于术前检查怀疑颅内感染、或存在颅内出血等未满足脑室腹腔分流条件，或预计脑室外引流时间>7 d的患者，特别对于难治性颅内感染的感染性脑积水、脑脊液漏等易发生感染的脑积水及其他慢性脑积水等脑脊液持续生成增多而未满足分流条件但需要长时间释放脑脊液等患者的治疗。

3.2 脑室外引流术后颅内感染相关危险因素分析

3.2.1 LTEVD可降低患者术后颅内感染的发生率 本研究分析了脑室外引流术后颅内感染的相关危险因素，提示使用LTEVD可降低继发感染风险，这与上述的研究结果相符。在探索脑室外引流相关颅内感染的危险因素的相关研究中，脑脊液漏、导管堵塞、脱落、移位等亦是脑室外引流术后继发颅内感染的高危因素[19-20]。而LTEVD术式使用长程皮下隧道自耳后从腹部穿出，密闭收缩的皮下组织对引流管有很好的固定作用，减少了脑脊液漏的风险，且相对于传统EVD，LTEVD对患者的依从性要求降低，从而降低了导管移位和脱出概率[21]，因此认为LTEVD可能通过降低导管相关并发症从而降低感染风险。1项关于重型颅脑损伤颅内感染后患者的研究中，15例LTEVD组脑室内留置导管时间15~49 d，平均（31.7±9.2）d，中位数32 d，引流期间未出现导管相关并发症[22]。Saenz A等[23]研究中，实施LTEVD的患者感染率为3%（2/67），与接受常规EVD患者的感染率22.4%（15/67）相比，LTEVD将感染的几率降低了92%（*OR*=0.08，95%CI=0.01~0.39，*P*=0.002）；且LTEVD组脑脊液漏发生率为9%（6/67）明显低于EVD组20.9%（14/67）（*OR*=0.31，95%CI=0.10~0.91；*P*=0.030）。本研究中13例LTEVD患者中术后引流期间无脑脊液漏及相关并发症等，这与前人的研究一致，EVD组出现脑脊液漏1例，引流管堵塞1例，2组的并发症差异无统计学意义。考虑本研究为回顾性分析，存在样本抽样误差和信息偏倚，因此后续仍需大样本，多中心的前瞻性队列研究来探讨LTEVD在降低引流管并发症相关的影响。

3.2.2 脑脊液取样次数增加会提高颅内感染发生的风险 颅内感染的诊断金标准即为脑脊液病原微生物培养阳性，大部分患者由于长时间卧床，伴随着肺部感染、手术后中枢性高热、全身情况不良等，仅靠常规实验室检查及临床表现很难将颅内感染与其他感染鉴别，所以临床上常使用广谱抗生素覆盖治疗，这可能导致脑脊液培养假阴性而不得不多次取样以提高脑脊液培养阳性率。脑脊液取样频率的增加又意味着大脑微环境与外界相通次数增多，提高了病原微生物越过血脑屏障进入颅脑从而导致感染的几率。谢溦等[24]的研究表明脑脊液取样是脑室外引流术后发生颅内感染的风险因素，这与本研究的结果一致。而使用脑脊液取样来判断病情的进展以及脑室给药等治疗又是临床实践的需要。所以，平衡脑脊液取样次数，准确把握取样指征对临床工作者是一项挑战。国外1项研究通过取消常规脑脊液采样监测、规范性的皮肤消毒和将导管埋于皮下隧道的方法，将置管天数总体感染率从每1 000个置管天数6.68例减少至1.98例，感染相对风险降低约70%[25]。本研究中颅内感染组与非感染组在取样次数中存在统计学差异，考虑与脑脊液取样仅在怀疑脑脊液感染及评估临床疗效时使用，并未进行常规脑脊液监测有关。此外LTEVD术式其引流管于腹部出口穿出，距离头部出口较远，且腹部毛囊皮脂腺较头部稀少，脑脊液自腹部出口外取样，较头部近端取样更不易污染，同时腹部伤口也降低了引流管护理难度。

综上所述，LTEVD较传统EVD可安全延长置管时间并降低脑室外引流患者术后颅内感染率，使用LTEVD、降低脑脊液采样次数可减少患者术后颅内感染的风险。本研究存在一定局限性，即为回顾性单中心研究，样本量较少，数据搜集可能存在偏倚和缺失。因此，后续需进行大样本、多中心、前瞻性随机对照试验，纳入更多的安全性指标以进一步探索LTEVD治疗脑积水的疗效。

参 考 文 献

[1] Kasanmoentalib ES, Brouwer MC, van der Ende A, et al. *Hydrocephalus* in adults with community-acquired bacterial meningitis[J]. Neurology, 2010, 75(10): 918-923.

[2] Hoefnagel D, Dammers R, Ter Laak-Poort MP, et al. Risk factors for infections related to external ventricular drainage[J]. Acta Neurochir, 2008, 150(3): 209-214.

[3] Lozier AP, Sciacca RR, Romagnoli MF, et al. Ventriculostomy-related infections: a critical review of the literature[J]. Neurosurgery, 2002, 51(1): 170-181.

[4] Lajcak M, Heidecke V, Haude KH, et al. Infection rates of external ventricular drains are reduced by the use of silver-impregnated catheters[J]. Acta Neurochir, 2013, 155(5): 875-881.

[5] Ramanan M, Lipman J, Shorr A, et al. A meta-analysis of ventriculostomy-associated cerebrospinal fluid infections[J]. BMC Infect Dis, 2015, 15: 3.

[6] Khanna RK, Rosenblum ML, Rock JP, et al. Prolonged external ventricular drainage with percutaneous long-tunnel ventriculostomies [J]. J Neurosurg, 1995, 83(5): 791-794.

[7] 朱吉祥，陈发军，李贵福，等. 耳后皮下潜行隧道在脑室外引流术中的临床运用[J]. 中国老年学杂志，2011，31(13)：2556.

Zhu JX, Chen FJ, Li GF, et al. Clinical application of subcutaneous subauricular tunnel in external ventricular drainage[J]. Chin J Gerontol, 2011, 31(13): 2556.

[8] 孟凡鹏，吴海远. 皮下潜行放置引流管在侧脑室外引流中的作用[J]. 中国临床神经外科杂志，2011，16(11)：704.

Meng FP, Wu HY. Role of subcutaneous drainage tube in lateral external ventricular drainage[J]. Chin J Clin Neurosurg, 2011, 16(11): 704.

[9] 中华医学会神经外科学分会，中国神经外科重症管理协作组. 神经外科脑脊液外引流中国专家共识（2018版）[J]. 中华医学杂志，2018，98(21)：1646-1649.

China expert consensus on cerebrospinal fluid external drainage in neurosurgery (2018 edition)[J]. Natl Med J China, 2018, 98(21): 1646-1649.

[10] 中国医师协会神经外科医师分会神经重症专家委员会，北京医学会神经外科学分会神经外科危重症学组. 神经外科中枢神经系统感染诊治中国专家共识（2021版）[J]. 中华神经外科杂志，2021，37(1)：2-15.

China expert consensus on diagnosis and treatment of central nervous system infection in neurosurgery (2021 edition)[J]. Chin J Neurosurg, 2021, 37(1): 2-15.

[11] Humphreys H, Jenks PJ. Surveillance and management of ventriculitis following neurosurgery[J]. J Hosp Infect, 2015, 89(4): 281-286.

[12] Zhou YJ, Wu JN, Chen LJ, et al. Comparison of infection rate with tunneled vs standard external ventricular drainage: a prospective, randomized controlled trial[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2019, 184: 105416.

[13] Jamjoom AAB, Joannides AJ, Poon MT, et al. Prospective, multicentre study of external ventricular drainage-related infections in the UK and Ireland[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2018, 89(2): 120-126.

[14] 杨 雪，陈图南，陈 志，等. 脑室外引流术后患者颅内感染预测模型的构建及验证[J]. 陆军军医大学学报，2023，9(3)：265-271.

Yang X, Chen TN, Chen Z, et al. Construction and validation of prediction model of intracranial infection after external ventricular drainage[J]. J Army Med Univ, 2023, 9(3): 265-271.

[15] Collins CD, Hartley JC, Chakraborty A, et al. Long subcutaneous tunnelling reduces infection rates in paediatric external ventricular drains[J]. Childs Nerv Syst, 2014, 30(10): 1671-1678.

[16] 陈启富，张圣坤，廖广生，等. 长程脑室外引流术治疗结核性脑膜炎合并脑积水的临床效果[J]. 中国防痨杂志，2022，44(11)：1187-1192.

Chen QF, Zhang SK, Liao GS, et al. Clinical effect on the treatment of long tunnelled external ventricular drainage for tuberculous meningitis complicated with hydrocephalus[J]. Chin J Antituberc, 2022, 44(11): 1187-1192.

[17] George T, Moorthy RK, Rajshekhar V. Long tunnel external ventricular drain: an adjunct in the management of patients with infection associated hydrocephalus[J]. Br J Neurosurg, 2019, 33(6): 659-663.

[18] 罗 凯，朱 晟，卢 科，等. 长程皮下通道脑室外引流术在神经外科的可行性分析[J]. 中国现代神经疾病杂志，2023，23(6)：509-514.

Luo K, Zhu S, Lu K, et al. Feasibility analysis of long-tunnelled external ventricular drainage in neurosurgery[J]. Chin J Contemp Neurol Neurosurg, 2023, 23(6): 509-514.

[19] Sorinola A, Buki A, Sandor J, et al. Risk factors of external ventricular drain infection: proposing a model for future studies[J]. Front Neurol, 2019, 10: 226.

[20] 中华医学会神经外科学分会. 脑脊液漏规范化管理中国专家共识[J]. 中华医学杂志，2022，102(15)：1057-1067.

China expert consensus on standardized management of cerebrospinal fluid leakage[J]. Natl Med J China, 2022, 102(15): 1057-1067.

[21] 潘栋超，刘东升，傅继弟. 脑室-腹壁皮下隧道长时程外引流治疗感染性脑积水的回顾性分析[J]. 临床神经外科杂志，2022，19(4)：453-457.

Pan DC, Liu DS, Fu JD. Retrospective analysis on long-time external drainage through ventricular abdominal subcutaneous tunnel in treatment of infectious hydrocephalus[J]. J Clin Neurosurg, 2022, 19(4): 453-457.

[22] 毕长龙，兰 松，罗湘颖，等. 长程皮下通道脑室外引流技术在重型颅脑损伤术后泛耐药鲍曼不动杆菌颅内感染治疗中的应用研究[J]. 国际神经病学神经外科学杂志，2021，48(1)：4-8.

Bi CL, Lan S, Luo XY, et al. Clinical effect of long-tunneled external ventricular drain in treatment of intracranial infec-tion with extensively drug-resistant *Acinetobacter baumannii* after surgery for severe traumatic brain injury[J]. J Int Neurol Neurosurg, 2021, 48(1): 4-8.

[23] Saenz A, Mengide JP, Argañaraz R, et al. Long-tunneled versus short-tunneled external ventricular drain: a quasi-experimental study in a cohort of pediatric patients[J]. J Neurosurg Pediatr, 2023, 31(4): 306-312.

[24] 谢 澈，王 东. 脑室出血外引流术后颅内感染的危险因素分析[J]. 东南国防医药，2023，25(2)：151-155.

Xie W, Wang D. Risk factors of intracranial infection after external drainage for ventricular hemorrhage[J]. Mil Med J Southeast China, 2023, 25(2): 151-155.

[25] Walek KW, Leary OP, Sastry R, et al. Decreasing external ventricular drain infection rates in the neurocritical care unit: 12-year longitudinal experience at a single institution[J]. World Neurosurg, 2021, 150: e89-e101.

（责任编辑：周一青）

本文引用格式：

王 垲，王雨涛，沈光建，等. 长程皮下隧道及常规脑室外引流术后感染率比较及颅内感染危险因素分析[J]. 重庆医科大学学报，2025，50(3)：409-415.