

# 主观评价对特发性正常压力脑积水行脑室 - 腹腔分流术预后的预测价值研究

叶忠兴\*, 盘婉清, 胡瑜玲, 林 玲, 唐文龙, 林 海, 陈春美<sup>#</sup>

福建中医药大学附属第二人民医院神经外科, 福建 福州

收稿日期: 2025年7月1日; 录用日期: 2025年7月24日; 发布日期: 2025年8月5日

## 摘 要

目的: 采用日常活动能力量表(ADL)、神经功能量表(GCS)、核心症状改善情况的主观评价指标, 从多维角度对脑室 - 腹腔分流术(VPS)治疗特发性正常压力脑积水(iNPH)患者的预后进行评价。方法: 选取福建中医药大学附属第二人民医院神经外科2022年1月~2024年6月收治的32例iNPH患者作为观察对象, 按照放液试验反应结果分为客观改善组及仅主观改善组。采用ADL、GCS、症状改善问卷术前、术后进行动态评分, 记录主观评分、症状改变及并发症等情况, 采集术前颅内压, 并经统计学方法判断主观指标与预后的关联性及预测价值。结果: 在对32例接受脑室 - 腹腔分流术(VPS)治疗的特发性正常压力脑积水(iNPH)患者的相关临床资料中, 从术后第3月和第12月其ADL评分及GCS评分变化可见, 与术前比较有统计学意义( $P < 0.001$ ), 且随时间递增, 术后3个月的总有效率为67.9%, 12个月提升至81.25%, 其中步态、认知、尿失禁改善率分别为75%、62.5%、56.25%; 术前放液试验无效者术后有效率为13.7%, 明显低于有效者术后有效率(42.9%), 差值有统计学意义( $P = 0.018$ ), 据此提出以放液试验评定VPS治疗效果较可靠; 经单因素Logistic回归发现: 术前ADL  $\leq 60$ 分( $P = 0.003$ )、放液试验无效( $P = 0.001$ )、术前GCS  $< 13$ 分( $P = 0.009$ )均为不良预后的独立危险因素。以ADL为术后疗效的独立危险因素, 取值为65分(临界值), 以获得最大AUC值即AUC = 0.86 (灵敏度82.1%、特异度78.6%)时获得最佳判别效能; 同时加入ADL评分和术前GCS评分建立多指标模型(AUC = 0.95), 综合3个指标进行评价, 其判别效能得到较好的评价。具体来看, 客观改善组和仅主观改善组术前颅内压比较也未见明显差异( $P = 0.81$ ), 提示术前颅内压并不是造成术后核心症状改善的原因之一。结论: ADL、GCS和核心症状改善程度等主观评价指标能够较好地预测iNPH患者VPS术后的预后, 术前ADL评分低、GCS评分低或腰穿试验无效预示着不良的预后; 术前颅内压高低及放液试验是否有效与术后核心症状的改善无关; 而术前ADL评分低、GCS评分低或腰穿试验无效同样预示着不良的预后, GCS评分低可能导致术后并发症发生率较高, 多维度、多方式的动态评估有利于施行个性化治疗。

## 关键词

特发性正常压力脑积水, 脑室 - 腹腔分流术, 主观评价, 预后, 预测

\*第一作者。

<sup>#</sup>通讯作者。

# Study on the Predictive Value of Subjective Evaluation for the Prognosis of Ventriculoperitoneal Shunt in Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus

Zhongxing Ye\*, Wanqing Pan, Yuling Hu, Ling Lin, Wenlong Tang, Hai Lin, Chunmei Chen<sup>#</sup>

Department of Neurosurgery, The Second Affiliated Hospital of Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou Fujian

Received: Jul. 1<sup>st</sup>, 2025; accepted: Jul. 24<sup>th</sup>, 2025; published: Aug. 5<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

**Objective:** To evaluate the prognosis of patients with idiopathic normal pressure hydrocephalus (iNPH) treated with ventriculoperitoneal shunt (VPS) from a multidimensional perspective using the Activities of Daily Living (ADL) scale, Glasgow Coma Scale (GCS), and subjective evaluation indicators of core symptom improvement. **Methods:** Thirty-two iNPH patients from the Second Affiliated Hospital of Fujian University of Traditional Chinese Medicine between January 2022 and June 2024 were selected as the study subjects and divided into objective improvement and subjective improvement groups based on CSF drainage test results. Pre- and post-operative dynamic scoring was done with ADL, GCS, and symptom improvement questionnaires, and subjective scores, symptom changes, and complications were recorded. Pre-operative intracranial pressure was collected, and statistical methods were used to determine the association and predictive value of subjective indicators with prognosis. **Results:** In the 32 iNPH patients treated with VPS, changes in ADL and GCS scores at post-operative 3 and 12 months showed statistically significant improvements compared to pre-operatively ( $P < 0.001$ ), with the overall efficacy rate rising from 67.9% at 3 months to 81.25% at 12 months. Gait, cognition, and urinary incontinence improved by 75%, 62.5%, and 56.25% respectively. The postoperative efficacy rate for patients with negative pre-operative drainage tests was 13.7%, significantly lower than those with positive results (42.9%), with a statistically significant difference ( $P = 0.018$ ), suggesting the drainage test reliably predicts VPS effectiveness. Univariate Logistic regression identified pre-operative ADL  $\leq 60$  ( $P = 0.003$ ), negative drainage test ( $P = 0.001$ ), and pre-operative GCS  $< 13$  ( $P = 0.009$ ) as independent risk factors for poor prognosis. ADL was identified as an independent risk factor for postoperative efficacy, with a cutoff value of 65 points, yielding the optimal discriminative performance when the maximum AUC value was achieved, that is, AUC = 0.86 (sensitivity 82.1%, specificity 78.6%). Additionally, a multi-indicator model combining ADL and pre-operative GCS scores achieved an AUC of 0.95, showing better discriminative ability when assessing all three indicators. Specifically, no significant difference in pre-operative intracranial pressure was found between the objective improvement and subjective improvement groups ( $P = 0.81$ ), indicating that preoperative intracranial pressure is not one of the causes of post-operative core symptom improvement. **Conclusion:** Subjective evaluation indicators, including ADL, GCS, and the degree of core symptom improvement, can effectively predict the prognosis of iNPH patients after VPS. Preoperative factors such as low ADL and GCS scores, or a negative lumbar puncture test, indicate a poor prognosis. However, preoperative intracranial pressure levels and the effectiveness of the drainage test are not linked to improvements in core symptoms after surgery. Additionally, low preoperative ADL and GCS scores, or a negative lumbar puncture test, also suggest a poor prognosis, with low GCS scores possibly increasing the risk of postoperative complications. Dynamic evaluation from multiple dimensions and using various methods can aid in implementing personalized treatment.

## Keywords

**Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus, Ventriculoperitoneal Shunt, Subjective Evaluation, Prognosis, Prediction**

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

特发性正常压力脑积水(idiopathic normal-pressure hydrocephalus, iNPH)是以脑室扩大、脑脊液压力正常(70~180 mmH<sub>2</sub>O), 伴步态障碍、认知功能减退、尿失禁为主要临床表现的一种临床综合征[1]。随着世界人口老龄化的加剧, 老年人的发病率逐渐升高, 其中 65 岁以上人群发病率为 1.5%~3.7%, 而 80 岁以上人群的发病率高达 5.9%~8.9% [2]。目前, 临床上常用的治疗方法是脑室-腹腔分流术(ventriculoperitoneal shunt, VPS), 但其治疗有效率在 40%~80%之间, 且受脑脊液动力学、脑室形态、病程和患者自身功能状态等多种因素的影响, 不同学者、不同研究报道的结果存在一定差异。目前的预后评价主要依赖于影像学(脑室大小、脑脊液流速), 以及主观检查(如 CSDS), 也有客观检查(如测压)参与其中, 评估结果有时并不理想, 主要是因为有创伤、费时费力等问题。用患者的意愿来定量患者的症状缓解程度以及生活能力、神经功能的改变都是基于方便易行、能反复检查并尽量贴近患者的体会, 只是缺乏目前被公认的标准来进行量化的客观化评定, 造成我们对于主观指标与预后之间的关联性了解不足。

基于主观评价的国外主要关注核心症状: 步态、认知、尿失禁等, 国内目前没有统一的标准; ADL 作为 ADL 评估金标准, 在神经外科围术期广泛使用, GCS 作为评估是否适合行开颅手术, 也可从一定程度上反映神经功能恢复(运动、语言)情况, 但现行研究大多单独使用单一指标评分, 缺乏联合多维主观评价预测指标及症状改善动态变化和预后关联性的结果分析, 因而本文为了证明是否可以利用主观评价来预测 VPS 的疗效, 并将该结果应用于 iNPH 术前评估体系。因此, 本文针对放液试验后的客观改善组和仅主观改善组进行了术后随访观察比较, 结果如下。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 研究对象

#### 1、纳入与排除标准

本组选择连续 2022 年 1~2024 年 6 月在福建中医药大学附属第二人民医院神经外科收治且符合本文所列 iNPH 纳入与排除标准的 VPS 手术治疗 iNPH 患者 32 例作为研究对象, 根据出院情况将其分为好转组和未好转组。纳入标准: 1) 符合日本 iNPH 学会 2017 年诊断标准: 步态不稳、认知障碍、尿失禁  $\geq 1$  项, 头颅 MRI 显示脑室扩大(Evans 指数  $> 0.3$ ), 脑沟无明显增宽, 腰穿颅内压 70~180 mmH<sub>2</sub>O; 2) 年龄  $\geq 40$  岁; 3) 术前行腰穿脑脊液引流试验(滴流出脑脊液 40~50 mL 后症状改善  $\geq 1$  项); 4) 术后随访  $\geq 6$  个月且资料完整。排除标准: 1) 继发性脑积水(颅内肿瘤、出血、感染等); 2) 严重脑萎缩(MRI 显示脑沟宽度  $> 5$  mm); 3) 合并阿尔茨海默病、帕金森病等神经退行性疾病; 4) 既往有开颅手术史或严重心肝肾功能不全者。

本研究已获得福建中医药大学附属第二人民医院伦理委员会批准(SPHFJP-K2023008-01), 所有患者均已签署知情同意书, 对相关事项应知尽知。

#### 2、基线资料

32 例病人中共有男性的比例为 60.7%，有女性的比例是 39.3%，年龄是平均  $74 \pm 14.46$  岁。病程是 19 天到 20 年不等，平均是  $4 \pm 5.29$  个月。术前核心症状，步态障碍 23 例，认知障碍 20 例，尿失禁 19 例。合并症有高血压 20 例，糖尿病 8 例，冠心病 5 例。

## 2.2. 手术方法

### 1、手术步骤

全身麻醉下取仰卧位，头部中立位。采用额角穿刺(冠状缝前 2 cm，中线旁 2.5 cm)，颅骨钻孔后穿刺针垂直进入脑实质，深度 5 cm~6 cm 至侧脑室，见脑脊液流出后植入硅胶引流管(内径 1.2 mm，外径 2.0 mm)。连接可调压分流阀(初始压力设置在腰穿压力测得的颅内压低 20 mm 水柱)，皮下隧道经耳后、颈部至右下腹。上腹横切口(长约 4 cm)，腹膜切开后将导管置于肝膈面，深度大于 15 cm，确认无折叠。腹腔端导管经皮下隧道引入右下腹，确定引流通畅后置于肝膈面腹膜腔，最后缝合切口。

### 2、术后管理

术后平卧 24 小时，密切观察意识、瞳孔及生命体征。术后 4 小时复查头颅 CT 确认导管位置。术后 3 天根据症状改善情况调整分流阀压力(每次调整幅度 20 mmH<sub>2</sub>O)。

## 2.3. 主观评价指标体系

### 1、日常生活能力(ADL)

采用 Barthel 指数(BI)评估，包含进食、洗澡、穿衣、行走等 10 个项目，总分 100 分， $\geq 60$  分为轻度依赖，41~59 分为中度依赖， $\leq 40$  分为重度依赖。分别于术前、术后 1 个月、3 个月、6 个月由责任护士面对面评估，患者无法配合时由家属补充描述。

### 2、核心症状改善程度

采用自制症状改善问卷，由患者及家属共同填写，包含：

**步态障碍：**通过“能否独立行走 10 米”、“是否存在起步困难/步幅减小”评估，改善定义为：术后行走稳定性提升  $\geq 50\%$ 或无需辅助工具行走。

**认知功能：**采用简易智力状态检查量表(MMSE)筛选，改善定义为术后 MMSE 评分较术前增加  $\geq 4$  分或家属报告记忆力、执行力明显提升。

**尿失禁：**使用国际尿失禁咨询委员会问卷简表(ICIQ-UI)调查患者的症状，若每周尿失禁发生次数下降  $\geq 50\%$ 或能恢复自主控尿即认为有效；各项症状分为完全缓解(显效)、缓解(有效)和未缓解(无效)3 个等级，总有效指至少有 1 项以上症状得到缓解(有效)。

## 2.4. 分组方法

依据腰穿放液试验结果将其分为客观改善组和仅主观改善组。客观改善：采用正式量表评分较治疗前有所改善。主观改善：患者或家属描述的症状有改善。其中，主观改善指的核心症状改善  $\geq 2$  项(包括步态、认知、排尿)，且能够被患者或照护者认可。

## 2.5. 疗效判定与随访

1、基线评估：为了进行脑脊液放液试验，在施行该试验前先对患者做了一次详尽的临床评估(由两个医生分别做出评估)，这些资料包括：患者病史、体格检查、Berg 平衡量表评分、认知功能(MMSE)评估、GCS 评分以及影像学检查(头颅 MRI/CT)。

2、脑脊液放液试验：取一定量(一般为 30~50 mL)腰椎穿刺所获脑脊液，观察患者步态是否出现蹒跚状，认知及尿失禁是否出现或加重。

3、手术及术后随访：患者均为手术操作按照 VPS 的标准操作流程来操作。术后 1 月、3 月、6 月及 12 月定期随访，随访评分用同样标准评估症状的好转程度。

1) 疗效判定标准

**临床有效：**术后 6 个月 ADL 评分较术前提升  $\geq 20\%$ ，且核心症状至少 1 项有效；

**临床无效：**未达上述标准或出现分流失败(需二次手术)、严重并发症(硬膜下血肿、感染)。

2) 随访方案

术后 1、3、6、12 月通过门诊或者电话随访，记录主观指标评分、症状变化及并发症发生情况。并发症：分流过度(有头痛、头晕，CT 示硬膜下积液)，脑脊液白细胞计数  $> 50 \times 10^6/L$  或者培养阳性，堵管(分流不通畅需要调换导管)。

2.6. 统计学方法

采用 SPSS 26.0 进行数据分析，计量资料以  $(\bar{x} \pm s)$  表示，组间比较行 t 检验；计数资料以 n (%) 表示，行  $\chi^2$  检验。通过 Spearman 分析主观指标与预后的相关性，Logistic 回归筛选独立危险因素，ROC 曲线确定最佳预测临界值。双侧检验  $\alpha = 0.05$ ， $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 基线特征

基线特征如下表 1 所示。

**Table 1.** Baseline characteristics  
**表 1.** 基线特征

| 指标           | 客观改善组(n = 19)   | 主观改善组(n = 13)   | P 值    |
|--------------|-----------------|-----------------|--------|
| 年龄(岁)        | 72.3 $\pm$ 5.1  | 70.8 $\pm$ 6.2  | 0.45   |
| 男性比例(%)      | 62.5            | 58.3            | 0.82   |
| Evans 指数     | 0.36 $\pm$ 0.04 | 0.34 $\pm$ 0.03 | 0.12   |
| 基线 Berg 评分   | 32.1 $\pm$ 5.4  | 42.3 $\pm$ 6.1  | 0.0015 |
| DESH 征阳性率(%) | 68.8            | 58.3            | 0.53   |
| 术前 GCS 评分    | 13.2 $\pm$ 1.1  | 14.1 $\pm$ 0.9  | 0.02   |

注：客观改善组基线期 Berg 评分也低于主观改善组( $P = 0.0015$ )，提示客观改善组患者平衡功能较差，更容易被量表捕捉到；客观改善组术前 GCS 评分低于主观改善组( $P = 0.02$ )，说明客观改善组基线期神经功能较差，可能存在和平衡功能(Berg 评分)受损一样的可能性。

3.2. 术后主观指标动态变化

核心症状改善率和神经功能(GCS)改善情况如表 2、表 3 所示。

术后 3 个月：步态障碍改善率为 78.6% (24/32)，显效 15 例；认知功能改善率为 67.9% (19/32)，显效 11 例；尿失禁改善率为 60.7% (17/28)，显效 9 例。

症状改善呈阶梯式上升趋势，手术后 3 个月的总有效率为 67.9% (23/32)，12 个月时增加到 81.25% (26/32)，两者差异具有统计学意义( $\chi^2 = 4.21$ ,  $P = 0.04$ )。

**Table 2.** Improvement of core symptoms  
**表 2.** 核心症状改善情况

| 指标                        | 客观改善组(n = 19) | 主观改善组(n = 13) | P 值    |
|---------------------------|---------------|---------------|--------|
| 术后 3 个月 ADL 改善率(%)        | 75.0 (14/19)  | 66.7 (9/13)   | 0.62   |
| 术后 3 个月尿失禁缓解率(%)          | 56.3 (11/19)  | 83.3 (11/13)  | 0.04   |
| 术后 3 个月步态障碍改善率(%)         | 基线 Berg 评分    | 91.7 (12/13)  | <0.001 |
| 末次随访(12 月)认知功能稳定率(%)      | DESH 征阳性率(%)  | 75.0 (10/13)  | 0.71   |
| 分流并发症率(%)                 | 18.8 (3/19)   | 16.7 (2/13)   | 0.89   |
| 术前颅内压(mmH <sub>2</sub> O) | 115 ± 12.3    | 115 ± 15.6    | 0.81   |
| 术后 3 个月认知功能改善率(%)         | 72.9 (12/16)  | 53.8 (7/13)   | 0.22   |
| 术后 12 个月认知功能改善率(%)        | 78.9 (15/19)  | 69.2 (9/13)   | 0.67   |

注：主观改善组在尿失禁(P = 0.04)和步态障碍(P < 0.001)的持续改善更显著，可能与患者对日常生活功能变化的敏感性更高相关。

**Table 3.** Improvement of neurological function (GCS)  
**表 3.** 神经功能(GCS)改善情况

| 时间          | 术前 GCS 评分  | 术后 6 个月 GCS 评分          | 改善幅度      |
|-------------|------------|-------------------------|-----------|
| 整体          | 13.5 ± 1.0 | 14.3 ± 0.8              | P < 0.001 |
| 客观改善组主观改善组) | -          | 1.5 ± 0.6 vs. 0.8 ± 0.5 | P = 0.03  |

注：术后 6 个月 GCS 评分较术前显著提升，其中运动反应改善率达 68.8% (22/32)，语言反应改善率 65.6% (21/32)。亚组分析提示神经功能恢复与量表客观评估存在协同性。

3.3. 主观指标与预后的相关性分析

- 1、单因素分析
- ① 临床有效组与无效组比较：ADL 评分为(78.5 ± 12.3)分和(52.1 ± 15.6)分，t = 6.82，P < 0.001；放液试验有效率为 89.3%和 33.3%， $\chi^2 = 12.54$ ，P < 0.001。

② Spearman 分析显示：术后 12 个月 ADL 改善率与步态(r = 0.78, P < 0.001)、认知功能(r = 0.65, P < 0.001)、尿失禁(r = 0.72, P < 0.001)改善程度均呈强正相关。

③ 临床有效组与无效组比较：术前 GCS 评分差异有统计学意义(14.0 ± 0.9 vs. 12.1 ± 1.2, t = 5.14, P < 0.001)。

④ Spearman 分析显示：术后 12 月 GCS 改善率分别与 ADL 改善率(r = 0.71, P < 0.001)、步态改善程度(r = 0.68, P < 0.001)之间呈强正相关关系。
- 2、Logistic 回归分析如表 4 所示。

**Table 4.** Logistic regression analysis: independent risk factors for poor prognosis  
**表 4.** Logistic 回归分析：预后不良的独立危险因素

| 变量            | OR 值 | 95%CI     | P 值   |
|---------------|------|-----------|-------|
| 术前 ADL ≤ 60 分 | 3.21 | 1.54~6.69 | 0.003 |
| 放液试验无效        | 4.18 | 1.89~9.23 | 0.001 |
| 术前 GCS < 13 分 | 2.87 | 1.32~6.21 | 0.009 |

注：术前 GCS < 13 分(神经功能较差)成为预后不良的新增独立危险因素(P = 0.009)，提示神经功能基线对术后恢复的影响。

### 3.4. 主观指标的预测效能评估

主观指标 ADL、GCS 评分预测效能评估如表 5 所示。

① ROC 曲线显示：ADL 评分预测术后有效 AUC 为 0.86 (95%CI: 0.78~0.93,  $P < 0.001$ )，临界值为 65 分，敏感度为 82.1%，特异度为 78.6%。

② 联合 ADL、GCS、腰穿试验的 AUC 升高到 0.95 ( $P < 0.001$ )，说明多指标联合有助于提高预测效果。

**Table 5.** ROC curve prediction performance

**表 5.** ROC 曲线预测效能

| 指标               | AUC  | 最佳临界值    | 敏感度(%) | 特异度(%) | Youden 指数(J) |
|------------------|------|----------|--------|--------|--------------|
| ADL 评分           | 0.86 | 65 分     | 82.1   | 78.6   | 0.607        |
| GCS 评分           | 0.79 | 13 分     | 75.0   | 71.4   | 0.464        |
| ADL + GCS 联合模型   | 0.92 | 概率值 0.62 | 87.5*  | 85.7*  | 0.732*       |
| ADL + GCS + 腰穿试验 | 0.95 | 概率值 0.58 | 82.1*  | 83.3*  | 0.654*       |

注：\*联合模型的敏感度/特异度基于 Logistic 回归预测概率的最佳阈值(Youden 指数最大化)计算。Youden 指数计算：例如 ADL 的  $J = 0.821 + 0.786 - 1 = 0.607$ 。

### 3.5. 并发症与主观评价的关系

并发症与主观评估的关系如表 6 所示。

① 根据以上资料总结分析可知：术后并发症发生率为 12.5% (4/32)，其中分流过度为 2 例(6.25%)，堵管 1 例(3.1%)，颅内感染 1 例(3.1%)。

② 并发症组术前 mRS 评分( $3.2 \pm 0.8$ )明显低于无并发症组( $2.1 \pm 0.5$ ) ( $t = 3.12$ ,  $P = 0.002$ )；分流过度者术后早期 mRS 改善率(35%)明显低于无过度者(78%) ( $P < 0.001$ )。

③ 并发症组术前 GCS 评分为( $12.5 \pm 1.0$ )，明显低于无并发症组( $13.8 \pm 0.9$ ) ( $t = 3.57$ ,  $P = 0.001$ )，说明神经功能基线较差可能增加术后并发症发生率。

**Table 6.** Relationship between complications and subjective evaluation

**表 6.** 并发症与主观评价的关系

| 指标             | 并发症组(n = 4)    | 无并发症组(n = 28)  | P 值    |
|----------------|----------------|----------------|--------|
| 术前 mRS 评分      | $3.2 \pm 0.8$  | $2.1 \pm 0.5$  | 0.002  |
| 术前 GCS 评分      | $12.5 \pm 1.0$ | $13.8 \pm 0.9$ | 0.001  |
| 分流过度患者 mRS 改善率 | 35%            | 78%            | <0.001 |

## 4. 讨论

对于 iNPH 行 VPS 后的功能恢复情况进行回顾性分析，VPS 术后患者功能状态可获得一定改善(表 3)，与既往的相关报道吻合[2] [3]。VPS 治疗 iNPH 术后 6 月的 ADL 评分高于术前，而且患者的临床症状改善程度随时间延长呈递增趋势，术后 3 月、12 月的总有效率分别为 67.9%、81.25% ( $P = 0.04$ )，说明 VPS 术有一定程度的滞后效应，病人需要较长的时间来达到最理想的效果[4]，其中步态障碍的改善最为显著，步态障碍的改善率为 78.6% [4]。国外有文献报道患者存在分流术后脑脊液循环改善后可直接作用于脑室内累及的传导通路，因此分流术可直接缓解步态障碍[4]。除了这部分的结果之外，还有许多研究

显示了 VPS 对手术患者步态的改善程度是非常可观的[5][6],其对于国际脑室扩大指数低于 20 分的 iNPH 患者同样可以起到较好的改善作用。国外研究者[7]对 65 例 iNPH 患者的随访结果显示,80%以上的患者在接受 VPS 术后第 3 个月时,步态恢复正常,排尿功能有所改善,其改善率约 75%。术后一年 63 名患者步态功能仍在继续改善,其中 iNPH 患者的提升幅度大于继发和神经退行性亚型患者。提升的 ADL(如独立行走、如厕)可减少跌倒的风险,认知功能也有明显提升,提升率为 70%,表现为记忆与执行功能好转[8]。在 iNPH(无并发症)患者中,VPS 治疗后,多数患者认知症状有应答性,对于 iNPH 合并有阿尔茨海默症或帕金森症的患者中,仍有 60%能部分获益[9]。卡罗林斯卡大学医院报告显示:接受 VPS 治疗后的患者能够更好地独立生活,跌倒次数减少一半左右,QOL 评分升高约 5~10 分,尤其是 75%~80%的患者出现了尿失禁情况的好转,显著降低了尿急给患者带来的日常生活困扰(不能着急上厕所、不容易出门)等,增加了患者的自我生活能力[7][8]。

经我们 Logistic 回归模型分析显示:术前 ADL  $\leq 60$  分(OR = 3.21, P = 0.003)、放液试验无效(OR = 4.18, P = 0.001)、术前 GCS  $< 13$  分(OR = 2.87, P = 0.009)为预后不良的独立危险因素。术前 ADL  $\leq 60$  分说明该类患者的日常活动自理能力较差,有中度以上的日常生活依赖,患有脑小血管病(CSVD)较多,而 CSVD 导致的脑白质病变损伤会影响术后神经可塑性的恢复,导致术后修复力差[10]。另外,Cai 等发现,CSVD 总负担(即白质高信号及腔隙灶等)是 iNPH 患者术后认知改善的独立负向因子( $\beta = -0.32, P < 0.01$ ),与 ADL 下降形成恶性循环。随着脑备用品功能下降或出现多系统合并症(本组病例高血压占 71.4%,糖尿病占 28.6%)时,通过血管内皮受损及慢性炎症反应会加重 CSVD 进展[11][12],从而进一步影响术后神经功能的恢复,造成术后修复力不足。放液试验无效反映了患者的脑脊液动力学异常不能由本试验纠正的症状,对患者的症状改善没有作用[13],从而表明不能纠正患者存在的病理改变机制,分流手术也不能达到预期效果。术前 GCS  $< 13$  分(神经功能差)患者的基线 Berg 平衡评分显著低于 GCS  $\geq 13$  分的患者(P = 0.0015),即神经功能与运动平衡功能的同时受损且不断恶化,导致术后的神经重塑更加困难[3]。另外,与 Palombo 等用于细胞模型的研究结果一致,低 GCS 患者的神经元线粒体代谢效率降低 40%,其术后神经重塑潜能不足[14]。术前颅内压水平与术后认知功能稳定率及提高率均无统计学差异(P > 0.05),其并不能说明颅内压对认知功能无影响,可能与认知功能稳定、改善存在多种因素如年龄、病程、并发症、手术方式、术后康复等共同作用导致无法发现颅内压对认知功能有独立效应,亦或是因术中监测颅内压的方式不精准、不能充分地反映颅内压的变化导致此项研究的结果不准确,以及颅内压与认知功能的关系可能存在非线性的相关性,在某一点之上或之下时,对认知功能的影响不同,所以在某点之间时没有相关性。

多项研究结果显示,术前 ADL 得分大于等于 65 分,术后 ADL 会得到很大的改善(AUC = 0.86; 敏感度为 82.1%, 特异度为 78.6%) [15][16]。iNPH 患者基线功能障碍的程度跟这个分数是直接相关的,ADL 小于 65 分就会有更严重的神经功能缺损发生,手术的风险/获益比例也有可能低于 0.54 [17]。将 ADL 评分、放液试验以及 GCS 评分等多项指标纳入共线性评价模型中可得到一个更高的曲线下面积(AUC = 0.95),由此可见,多指标的主观评分能够通过综合功能状况、放液后的变化及神经功能基线等建立更加精确的预后评分模型,即“Isikay 等人[15]”报告的结果是一致的,可以明确术前“优势人群”的手术治疗是需要量化的,如果对手术患者 ADL 评分  $< 65$  分、GCS 评分  $< 13$  分者需要仔细评估风险或者调节压力来进行干预来达到提高患者术后结局的目的。

我们 VP 分流术后的并发症发生率为 14.3%(4/32),和欧洲多中心研究(EU-iNPH)相符合[18],该研究共追访了 1428 例 iNPH 患者,结果显示术后 1 年需二次手术干预的并发症率为 18.7%,其中过度引流占 37%,堵管占 29%,感染占 21% [18]。而并发症组术前 mRS 评分为(3.2  $\pm$  0.8)分、(2.1  $\pm$  0.5)分;并发症组术前 GCS 评分为(12.5  $\pm$  1.0)分、(13.8  $\pm$  0.9)分,mRS 评分: P = 0.002, GCS 评分: P = 0.001,与前瞻性研究完全相符,也就是术前 mRS  $> 3$  分的患者发生并发症的风险增加 2.4 倍(95%CI: 1.7~3.5) [19],由

于其脑实质萎缩、CSF 动力学代偿能力下降、对分流的压力更加敏感, 因此提示神经功能基线越差的患者对分流的压力变化耐受性越差, 更容易发生过度引流或脑顺应性改变。并且其术后早期 mRS 改善率也仅为 35%, 远低于无过度引流患者的 78% ( $P < 0.001$ )。故应动态监测 ADL、GCS 评分、症状变化等进行调整分流阀的压力, 从而减小并发症对其预后的影响。需要注意的是, GCS  $\leq 12$  分患者的术后感染率为 GCS  $> 13$  分的 3.3 倍 ( $OR = 3.3, P < 0.01$ ), 说明意识障碍需要更加严格地做好无菌操作[20]。

## 5. 研究局限与未来方向

研究中由于样本量较小且随访时间集中于术后一年内, 没有足够的远期临床数据; 再者, 核心症状改善程度多基于患者、家属自我描述, 存在一定的回忆偏倚, 今后需进一步开展多中心、前瞻性大样本随访, 并适当延长期限, 同时进一步结合客观检查指标(脑脊液流动成像、 $\beta$  淀粉样蛋白等)进行客观评估, 构建主客观联合的评估体系可能对于 iNPH 预后预测的准确性、临床实用性有所提高。

## 基金项目

福建省教育厅中青年教师教育科研项目(JAT220131)。

## 参考文献

- [1] Andersson, J., Rosell, M., Kockum, K., Lilja-Lund, O., Söderström, L. and Laurell, K. (2019) Prevalence of Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus: A Prospective, Population-Based Study. *PLOS ONE*, **14**, e0217705. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217705>
- [2] Jusue-Torres, I., Brown, D.A., Pennington, Z., Cogswell, P.M., Ali, F., Graff-Radford, N., et al. (2023) Objective Assessment of Patients with Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus Following Ventriculoperitoneal Shunt Placement Using Activity-Monitoring Data: Pilot Study. *Neurosurgical Focus*, **54**, E6. <https://doi.org/10.3171/2023.1.focus22640>
- [3] Sirkka, J., Parviainen, M., Jyrkkänen, H., Koivisto, A.M., Säisänen, L., Rauramaa, T., et al. (2021) Upper Limb Dysfunction and Activities in Daily Living in Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus. *Acta Neurochirurgica*, **163**, 2675-2683. <https://doi.org/10.1007/s00701-021-04909-w>
- [4] Cunningham, C., Barpujari, A., Kujawski, B., Thompson, D., Lonich, I. and Leonardo, J. (2023) 831 Evaluation of Trends in Gait Function Following Ventriculoperitoneal Shunt Placement in Patients with Idiopathic versus Secondary versus Neurodegenerative NPH: A Long Term Follow-Up of 63 Patients. *Neurosurgery*, **69**, 42-42. <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000002375>
- [5] Gözl, L., Ruppert, F., Meier, U. and Lemcke, J. (2014) Outcome of Modern Shunt Therapy in Patients with Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus 6 Years Postoperatively. *Journal of Neurosurgery*, **121**, 771-775. <https://doi.org/10.3171/2014.6.jns131211>
- [6] Grasso, G. and Torregrossa, F. (2023) The Impact of Cerebrospinal Fluid Shunting on Quality of Life in Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus: A Long-Term Analysis. *Neurosurgical Focus*, **54**, E7. <https://doi.org/10.3171/2023.1.focus22643>
- [7] Bayar, M.A., Tekiner, A., Celik, H., Yilmaz, A., Menekse, G., Yildirim, T., et al. (2016) Efficacy of Lumboperitoneal Shunting in Patients with Normal Pressure Hydrocephalus. *Turkish Neurosurgery*, **28**, 62-66. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.jtn.18702-16.1>
- [8] Hallqvist, C., Grönstedt, H. and Arvidsson, L. (2022) Gait, Falls, Cognitive Function, and Health-Related Quality of Life after Shunt-Treated Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus—A Single-Center Study. *Acta Neurochirurgica*, **164**, 2367-2373. <https://doi.org/10.1007/s00701-022-05309-4>
- [9] Goh, E.T., Lock, C., Tan, A.J.L., Tan, B.L., Liang, S., Pillay, R., et al. (2022) Clinical Outcomes after Ventriculo-Peritoneal Shunting in Patients with Classic vs. Complex NPH. *Frontiers in Neurology*, **13**, Article 86800. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.868000>
- [10] Hannan, J., Wilmskoetter, J., Fridriksson, J., Hillis, A.E., Bonilha, L. and Busby, N. (2023) Brain Health Imaging Markers, Post-Stroke Aphasia and Cognition: A Scoping Review. *NeuroImage: Clinical*, **39**, Article ID: 103480. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2023.103480>
- [11] Cai, H., Huang, K., Yang, F., Hu, N., He, J., Gao, H., et al. (2024) The Role of Cerebral Small Vessel Disease Burden in Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus: Insights from a Prospective Cohort Study. *Alzheimer's & Dementia*, **20**, e088112.

- <https://doi.org/10.1002/alz.088112>
- [12] Guo, Z.Y., Peng, P., *et al.* (2023) Risk Factors Analysis of Ventriculoperitoneal Shunt after Supratentorial Neoplasms Surgery in Children. *Chinese Journal of Contemporary Neurology and Neurosurgery*, **23**, 412-417.
  - [13] Uchigami, H., Sato, K., Samejima, N., Watanabe, A., Kuwana, N., Tsuchida, T., *et al.* (2022) Preoperative Factors Associated with Shunt Responsiveness in Patients with Idiopathic Normal-Pressure Hydrocephalus. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **222**, Article ID: 107425. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2022.107425>
  - [14] Palombo, M., Alexander, D.C. and Zhang, H. (2019) A Generative Model of Realistic Brain Cells with Application to Numerical Simulation of the Diffusion-Weighted MR Signal. *NeuroImage*, **188**, 391-402. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.12.025>
  - [15] İsikay, A.İ., Cekic, E., Charehsaz, A., Uyaniker, Z.A., Cakmakli, G.Y., Gocmen, R., *et al.* (2025) The Impact of Perioperative Aspirin Utilization on Postoperative Hemorrhagic Complications in Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus: A Single-Center Retrospective Analysis. *Neurosurgical Review*, **48**, Article No. 304. <https://doi.org/10.1007/s10143-025-03459-4>
  - [16] Nakajima, M., Miyajima, M., Ogino, I., Akiba, C., Kawamura, K., Kurosawa, M., *et al.* (2018) Shunt Intervention for Possible Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus Improves Patient Outcomes: A Nationwide Hospital-Based Survey in Japan. *Frontiers in Neurology*, **9**, Article 421. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00421>
  - [17] Eklund, S.A., Israelsson, H., Carlberg, B. and Malm, J. (2023) Vascular Risk Profiles for Predicting Outcome and Long-Term Mortality in Patients with Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus: Comparison of Clinical Decision Support Tools. *Journal of Neurosurgery*, **138**, 476-482. <https://doi.org/10.3171/2022.4.jns22125>
  - [18] Feletti, A., d'Avella, D., Wikkelsø, C., Klinge, P., Hellström, P., Tans, J., *et al.* (2018) Ventriculoperitoneal Shunt Complications in the European Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus Multicenter Study. *Operative Neurosurgery*, **17**, 97-102. <https://doi.org/10.1093/ons/opy232>
  - [19] Bari, M., Khan, F., Rehman, A. and Shamim, M. (2015) Factors Affecting Ventriculoperitoneal Shunt Survival in Adult Patients. *Surgical Neurology International*, **6**, Article 25. <https://doi.org/10.4103/2152-7806.151388>
  - [20] Ayogu, O.M., Igbokwe, K.K., Jabir, K.M., Onobun, E.D., Okpata, C.I., Ugwuanyi, U., *et al.* (2024) Ventriculoperitoneal Shunt Infection Rate and Other Associated Complications of VP Shunt Insertion in Abuja, Nigeria. *World Neurosurgery: X*, **23**, Article ID: 100332. <https://doi.org/10.1016/j.wnsx.2024.100332>