

• 论 著 •

## 颅脑外伤减压术患者脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平对交通性脑积水的预测价值

王传刚<sup>1</sup>, 刘楠<sup>2</sup>, 王新志<sup>1</sup>, 马金邦<sup>1</sup>, 王文涛<sup>3△</sup>

1. 聊城市第二人民医院神经外一科, 山东聊城 252600; 2. 威海市中心医院神经外科一病区, 山东威海, 264400; 3. 聊城市第二人民医院重症医学科, 山东聊城 252600

**摘要:**目的 探究颅脑外伤患者行减压术后脑脊液中水通道蛋白 4(AQP4)、血管生成素样蛋白 2(ANGPTL2)水平对交通性脑积水的预测价值。方法 前瞻性研究 2019 年 1 月至 2021 年 1 月在聊城市第二人民医院接受颅脑外伤减压术的 165 例颅脑外伤患者, 其中 85 例发生交通性脑积水(脑积水组), 80 例未发生交通性脑积水(非脑积水组)。采用酶联免疫吸附试验检测患者脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平。采用 Pearson 法分析脑脊液 AQP4 与 ANGPTL2 水平的相关性, 采用受试者工作特征(ROC)曲线评估脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平对颅脑外伤减压术患者发生交通性脑积水的预测价值, 采用多因素 Logistic 回归分析患者发生交通性脑积水的影响因素。结果 脑积水组术后 1、7、14 d 脑脊液 AQP4 水平高于非脑积水组( $P < 0.05$ )。脑积水组术后 1、7、14 d 脑脊液 ANGPTL2 水平均高于非脑积水组( $P < 0.05$ )。术后 1 d 脑脊液 AQP4 与 ANGPTL2 水平呈正相关( $r = 0.529, P < 0.05$ )。术后 1 d 脑脊液 AQP4 和 ANGPTL2 联合预测患者交通性脑积水的曲线下面积(AUC)大于 AQP4、ANGPTL2 单独预测的 AUC( $Z = 2.198, P = 0.028; Z = 3.161, P = 0.002$ )。术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平与患者昏迷时间、去骨瓣、发生血肿、二次手术相关( $P < 0.05$ )。术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 高水平是颅脑外伤减压术患者发生交通性脑积水的危险因素( $P < 0.05$ )。结论 颅脑外伤减压术患者脑脊液 AQP4、ANGPTL2 联合检测对其发生交通性脑积水具有较高的预测价值。

**关键词:** 颅脑外伤减压术; 水通道蛋白 4; 血管生成素样蛋白 2; 交通性脑积水

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2026.02.009

中图法分类号: R651.1; R446.1

文章编号: 1673-4130(2026)02-0173-06

文献标志码: A

### Predictive value of AQP4 and ANGPTL2 levels in cerebrospinal fluid of patients undergoing decompression surgery for traumatic brain injury on communicating hydrocephalus

WANG Chuangang<sup>1</sup>, LIU Nan<sup>2</sup>, WANG Xinzhì<sup>1</sup>, MA Jinbang<sup>1</sup>, WANG Wentao<sup>3△</sup>

1. First Department of Neurosurgery, the Second People's Hospital of Liaocheng, Liaocheng, Shandong 252600, China; 2. Department of Neurosurgery Ward I, The Central Hospital of Weihai, Weihai, Shandong 264400, China; 3. Department of Intensive Care Medicine, the Second People's Hospital of Liaocheng, Liaocheng, Shandong 252600, China

**Abstract: Objective** To explore the predictive value of aquaporin 4 (AQP4) and angiotensin-like protein 2 (ANGPTL2) levels in cerebrospinal fluid of patients undergoing decompression surgery for traumatic brain injury on communicating hydrocephalus. **Methods** A prospective study was conducted on totally 165 patients with traumatic brain injury who underwent decompression surgery at the Second People's Hospital of Liaocheng from January 2019 to January 2021. Among them, 85 patients developed communicating hydrocephalus (hydrocephalus group) and 80 patients did not develop communicating hydrocephalus (non hydrocephalus group). Enzyme linked immunosorbent assay was used to detect the levels of AQP4 and ANGPTL2 in the cerebrospinal fluid of patients. Pearson method was used to analyze the correlation between cerebrospinal fluid AQP4 and ANGPTL2 levels. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive value of cerebrospinal fluid AQP4 and ANGPTL2 levels for the occurrence of communicating hydrocephalus in patients underwent decompression surgery for traumatic brain injury. Multivariate Logistic regression analysis was adopted to investigate the influencing factors of patients with traffic hydrocephalus. **Results** The levels of cerebrospinal fluid AQP4 in the hydrocephalus group were higher than those in the non hydrocephalus group on 1, 7 and 14 days after surgery ( $P < 0.05$ ). The level of ANGPTL2 in cerebrospinal fluid of the

hydrocephalus group was higher than that of the non hydrocephalus group on postoperative days 1, 7, and 14 ( $P < 0.05$ ). There was a positive correlation between cerebrospinal fluid AQP4 and ANGPTL2 levels on postoperative day 1 ( $r = 0.529, P < 0.05$ ). The area under the curve (AUC) of the combined prediction of cerebrospinal fluid AQP4 and ANGPTL2 for patients with communicating hydrocephalus 1 day after surgery was greater than the AUC predicted by AQP4 and ANGPTL2 alone ( $Z = 2.198, P = 0.028, Z = 3.161, P = 0.002$ ). The levels of cerebrospinal fluid AQP4 and ANGPTL2 on postoperative day 1 were correlated with the duration of coma, decompressive craniectomy, hematoma and secondary surgery ( $P < 0.05$ ). High levels of cerebrospinal fluid AQP4 and ANGPTL2 on 1 day after surgery were risk factors for the development of communicating hydrocephalus in patients undergoing decompression surgery for traumatic brain injury ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Combined detection of AQP4 and ANGPTL2 in cerebrospinal fluid of patients undergoing decompression surgery for traumatic brain injury on has high predictive value for the occurrence of communicating hydrocephalus.

**Key words:** decompression surgery for traumatic brain injury; aquaporin 4; angiopoietin-like protein 2; communicating hydrocephalus

颅脑外伤是常见神经外科疾病,近年来在我国致残率、致死率较高,其最严重并发症之一是脑积水,是由脑室系统中脑脊液过多引起,目前临床治疗选择有限,预后较差<sup>[1-2]</sup>。目前,开颅减压术常用于重型颅脑外伤临床治疗,但是术后可能出现脑积水等并发症,如果管理不当可能会导致康复预后不良、功能结局变差等<sup>[3]</sup>。水通道蛋白 4(AQP4)是水通道蛋白家族的一个亚型,主要分布在中枢神经系统,其主要功能是调控脑内水平衡<sup>[4]</sup>。有研究表明,AQP4 表达的改变与脑积水有关,其可促进缺氧导致的脑积水的发生<sup>[5]</sup>。血管生成素样蛋白 2(ANGPTL2)是一种分泌性糖蛋白,可调节炎症、血管生成和代谢,与术后神经炎症和认知功能障碍有关<sup>[6]</sup>。有文献表明,脑积水可能与炎症有关<sup>[7]</sup>。由此推测 AQP4、ANGPTL2 可能与颅脑外伤减压术患者脑积水发生有关,但目前相关研究较少。本研究通过检测颅脑外伤减压术患者脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平,探究二者关系及对患者术后是否发生交通性脑积水的预测价值,旨在为临床快速预测交通性脑积水的发生,改善患者预后提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2019 年 1 月至 2021 年 1 月在聊城市第二人民医院接受治疗的颅脑外伤减压术发生交通性脑积水患者 85 例(脑积水组),另收集颅脑外伤减压术未发生交通性脑积水患者 80 例(非脑积水组)。脑积水组男 58 例、女 27 例,平均年龄( $61.2 \pm 6.4$ )岁,非脑积水组男 51 例、女 29 例,平均年龄( $60.7 \pm 6.3$ )岁,两组性别、年龄一般资料比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。收集患者临床资料,包括年龄、性别、昏迷时间、是否去骨瓣、是否二次手术、是否发生术后颅内感染等。纳入标准:(1)存在明确外伤,经 CT 确诊为颅脑外伤,交通性脑积水患者头部 CT 显示脑室系统普遍扩大,并伴随脑沟和脑池扩大;(2)接受颅脑外伤减压手术;(3)临床

资料完整;(4)年龄 47~75 岁。排除标准:(1)伤前存在脑积水;(2)存在其他脏器疾病;(3)存在精神障碍;(4)妊娠期或哺乳期女性;(5)合并多发伤、休克;(6)近期手术史、创伤史;(7)其他脑部疾病。所有患者及家属知情同意,且签署知情同意书。本研究通过聊城市第二人民医院伦理委员会批准(审批号:2018-110016)。

## 1.2 方法

**1.2.1 交通性脑积水诊断<sup>[8]</sup>** 术后 3 个月内出现颅内压增高;颅内压正常,CT 显示侧脑室、第 3/4 脑室增大,侧脑室前角间距与颅内最大横径比  $> 0.3$ ,出现尿失禁、反应迟钝等症状。

**1.2.2 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平检测** 于术后第 1、7、14 天通过脑室、腰大池两条引流管或腰椎穿刺术采集患者脑脊液,并保存在  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  冰箱中。采用酶联免疫吸附试验测定脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平,测定步骤严格按照试剂盒说明书进行。AQP4 试剂盒(货号:E5005-100-E)购自艾美捷科技有限公司,ANGPTL2 试剂盒(货号:EH2000)购自武汉菲恩生物科技有限公司。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS25.0 统计学软件分析数据。计量资料经检验均服从正态分布,以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本  $t$  检验;计数资料以  $n(\%)$  表示,两组间比较采用  $\chi^2$  检验;采用 Pearson 相关性分析法分析脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平的相关性;采用受试者工作特征(ROC)曲线评价脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平对颅脑外伤减压术患者发生交通性脑积水的预测价值,脑脊液 AQP4、ANGPTL2 联合预测及二者单独预测的曲线下面积(AUC)的比较采用  $Z$  检验;采用多因素 Logistic 回归分析颅脑外伤减压术患者发生交通性脑积水的影响因素。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平** 脑

积水组 1、7、14 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平均高于非脑积水组( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 两组患者脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平( $\bar{x} \pm s$ , ng/mL)

组别	n	AQP4			ANGPTL2		
		1 d	7 d	14 d	1 d	7 d	14 d
脑积水组	85	4.57±0.73	5.25±0.81 <sup>*</sup>	5.39±0.76 <sup>*</sup>	4.02±0.65	4.35±0.62 <sup>*</sup>	4.64±0.73 <sup>*</sup>
非脑积水组	80	1.95±0.61 <sup>#</sup>	1.63±0.55 <sup>#*</sup>	1.54±0.49 <sup>#*</sup>	1.53±0.57 <sup>#</sup>	1.37±0.54 <sup>#*</sup>	0.96±0.33 <sup>#*</sup>
t		24.936	31.535	38.411	26.096	32.837	41.288
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与脑积水组比较,<sup>#</sup> $P < 0.05$ ;与术后 1 d 比较,<sup>\*</sup> $P < 0.05$ 。

**2.2 患者脑脊液 AQP4 与 ANGPTL2 的相关性** 患者脑脊液 AQP4 与 ANGPTL2 呈正相关( $r = 0.529$ ,  $P < 0.05$ )。

**2.3 术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平对患者交通性脑积水的预测价值** ROC 曲线分析显示,术后 1 d 脑脊液 AQP4 单独预测患者交通性脑积水的 AUC 为 0.866(95%CI:0.810~0.922),截断值为 2.611 ng/mL,特异度、灵敏度分别为 0.800、0.824;脑脊液 ANGPTL2 单独预测患者交通性脑积水的 AUC 为 0.815(95%CI:0.747~0.883),截断值为 2.927 ng/mL,特异度、灵敏度分别为 0.825、0.741;脑脊液 AQP4 和 ANGPTL2 联合预测患者交通性脑积水的 AUC 为 0.938(95%CI:0.905~0.971),特异度、灵敏度分别为 0.787、0.941。脑脊液 AQP4 和 ANGPTL2 联合预测患者交通性脑积水的 AUC 大于

AQP4 单独预测的 AUC( $Z = 2.198$ ,  $P = 0.028$ )及 ANGPTL2 单独预测的 AUC( $Z = 3.161$ ,  $P = 0.002$ )。见图 1。

**2.4 术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平与患者临床病理特征的关系** 根据 ROC 曲线分析脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平对患者交通性脑积水预测的截断值,按 AQP4 分为 AQP4 高水平( $\geq 2.611$  ng/mL,  $n = 85$ )、AQP4 低水平( $< 2.611$  ng/mL,  $n = 80$ ),按 ANGPTL2 分为 ANGPTL2 高水平( $\geq 2.927$  ng/mL,  $n = 85$ )、ANGPTL2 低水平( $< 2.927$  ng/mL,  $n = 80$ )。结果显示,脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平与患者昏迷时间、去骨瓣、脑疝、术前格拉斯哥昏迷(GCS)评分、二次手术、发生血肿相关( $P < 0.05$ ),与患者年龄、性别、创伤类型、脑室出血、颅内出血量、血肿类型、术后颅内感染不相关( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平与患者临床病理特征的关系[n(%)或 $\bar{x} \pm s$ ]

病理特征	n	AQP4				ANGPTL2			
		高水平(n=85)	低水平(n=80)	$\chi^2/t$	P	高水平(n=85)	低水平(n=80)	$\chi^2/t$	P
年龄(岁)				0.322	0.571			0.065	0.799
≤60	87	43(49.4)	44(50.6)			44(50.6)	43(49.4)		
>60	78	42(53.9)	36(46.1)			41(52.56)	37(47.4)		
性别				0.370	0.543			0.144	0.705
男	109	58(53.2)	51(46.8)			55(50.5)	54(49.5)		
女	56	27(48.2)	29(51.8)			30(53.6)	26(46.4)		
昏迷时间(d)				41.290	<0.001			49.773	<0.001
<1	94	28(29.8)	66(70.2)			26(27.7)	68(72.3)		
≥1	71	57(80.3)	14(19.7)			59(83.1)	12(16.0)		
去骨瓣				32.181	<0.001			25.491	<0.001
是	87	63(72.4)	24(27.6)			61(70.1)	26(29.9)		
否	78	22(28.2)	56(71.8)			24(30.8)	54(69.2)		
创伤类型				0.201	0.654				
交通事故伤	71	38(53.5)	33(46.5)			39(54.9)	32(45.1)	0.582	0.446
其他	94	47(60.00)	47(50.0)			46(48.9)	48(51.1)		
发生血肿				13.992	<0.001			9.687	0.002
是	72	49(68.1)	23(31.9)			47(65.3)	25(34.7)		

续表 2 术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平与患者临床病理特征的关系[n(%)或 $\bar{x}\pm s$ ]

病理特征	n	AQP4				ANGPTL2			
		高水平(n=85)	低水平(n=80)	$\chi^2/t$	P	高水平(n=85)	低水平(n=80)	$\chi^2/t$	P
否	93	36(38.7)	57(61.3)			38(40.9)	55(59.1)		
二次手术				4.726	0.030			10.231	0.001
是	17	13(76.5)	4(23.5)			15(88.2)	2(11.8)		
否	148	72(48.7)	76(51.4)			70(47.3)	78(52.7)		
术后颅内感染				0.075	0.784			1.000	0.317
是	8	5(62.5)	3(37.5)			6(75.0)	2(25.0)		
否	157	80(51.0)	77(49.0)			79(50.3)	78(49.7)		
颅内出血量(mL)	165	38.17±7.13	37.56±6.85	0.560	0.576	38.29±7.22	37.43±6.79	0.787	0.432
术前 GCS 评分(分)				0.714	0.398			1.447	0.229
≥6	123	61(49.6)	62(50.4)			60(48.8)	63(51.2)		
<6	42	24(57.1)	18(42.9)			25(59.5)	17(40.5)		
脑室出血				0.757	0.384			0.021	0.886
有	40	23(57.5)	17(42.5)			21(52.5)	19(40.5)		
无	125	62(49.6)	63(50.4)			64(51.2)	61(48.8)		
脑疝				2.124	0.145			0.246	0.620
有	63	37(58.7)	26(41.3)			34(54.0)	29(46.0)		
无	102	48(47.1)	54(52.9)			51(50.0)	51(50.0)		
血肿类型				2.586	0.274			0.452	0.798
硬膜外	67	37(55.2)	30(44.8)			35(52.2)	32(47.8)		
脑内	58	25(43.1)	33(56.9)			28(48.3)	30(51.7)		
硬膜下	40	23(57.5)	17(42.5)			22(55.0)	18(45.0)		

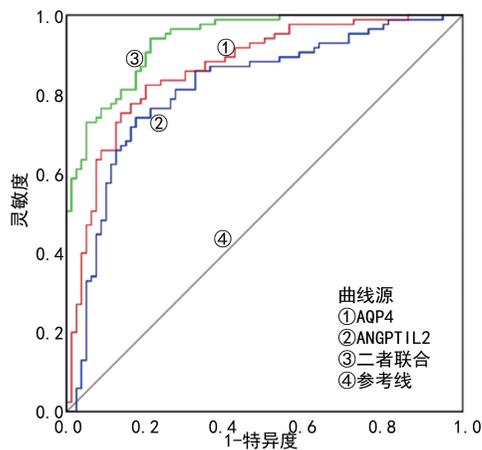


图 1 术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平预测交通性脑积水的 ROC 曲线

**2.5 Logistic 回归分析影响患者交通性脑积水发生的因素** 以患者是否发生交通性脑积水为因变量(发生=1,未发生=0),以昏迷时间、去骨瓣、二次手术、发生血肿、术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平为自变量进行单因素 Logistic 回归分析。单因素 Logistic 回归分析结果表明,发生血肿,术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平是颅脑外伤减压术患者发生交通性脑积水的影响因素( $P<0.05$ )。多因素 Logistic

回归分析结果表明,术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 高水平是颅脑外伤减压术患者发生交通性脑积水的危险因素( $P<0.05$ ),见表 3、4。

表 3 单因素 Logistic 回归分析影响患者发生交通性脑积水的因素

变量	B	SE	Wald $\chi^2$	OR	95%CI	P
昏迷时间	0.700	0.389	3.235	2.013	0.939~4.315	0.072
去骨瓣	0.281	0.197	2.030	1.324	0.900~1.948	0.154
二次手术	0.126	0.212	0.352	1.134	0.748~1.718	0.553
发生血肿	1.104	0.349	9.999	3.015	1.521~5.975	0.002
AQP4	1.440	0.391	13.556	4.219	1.961~9.079	<0.001
ANGPTL2	0.931	0.273	11.620	2.536	1.185~4.330	0.001

表 4 多因素 Logistic 回归分析影响患者发生交通性脑积水的因素

变量	B	SE	Wald $\chi^2$	OR	95%CI	P
发生血肿	0.603	0.365	2.726	1.827	0.893~3.736	0.099
AQP4	1.035	0.253	16.746	2.816	1.715~4.624	<0.001
ANGPTL2	1.325	0.274	23.383	3.762	2.199~6.437	<0.001

### 3 讨论

创伤性脑损伤是人们死亡和残疾的主要原因,会

带来巨大的健康和经济负担<sup>[9]</sup>。脑积水是创伤性脑损伤的一种后遗症,通常是指脑室系统中脑脊液产生和吸收障碍,其在严重脑外伤及接受开颅减压术患者中较为常见,可能导致患者不良结局,对个人和社会带来严重负担<sup>[10-12]</sup>。交通性脑积水在颅脑外伤减压术后发生率高,严重影响患者生存率<sup>[13]</sup>。因此,寻找预测颅脑外伤减压术后患者发生交通性脑积水的生物标志物具有重要意义。

AQP4 是一种膜蛋白,具有转运水分子的功能,且具有高度选择性,在维持细胞内外水平平衡中发挥重要作用<sup>[14]</sup>。LI 等<sup>[15]</sup>研究发现,AQP4 可介导铁过载,参与脑室内出血后脑积水发展。PUROHIT 等<sup>[16]</sup>表明,AQP4 可调节脑脊液的分泌和吸收,且其表达会随着脑室内出血情况而改变,并与出血后脑积水的发展有关。本研究结果表明,脑积水组术后 1 d 脑脊液 AQP4 水平高于非脑积水组,提示脑脊液 AQP4 表达上调可能促进了患者交通性脑积水的发生,推测颅脑损伤患者脑脊液中 AQP4 表达异常上调导致脑组织神经炎症,并影响神经胶质细胞的迁移与分化,进而诱导脑积水的发生<sup>[17]</sup>。本研究进一步分析表明,术后 1 d 脑脊液 AQP4 水平是颅脑外伤减压术患者发生交通性脑积水的危险因素,术后 1 d 脑脊液 AQP4 对患者交通性脑积水的发生具有一定的预测价值,术后 1 d 脑脊液 AQP4 具有作为预测交通性脑积水发生标志物的潜力。

ANGPTL2 是一种分泌性糖蛋白,具有调节脂肪代谢、炎症、促进血管生成等功能<sup>[18]</sup>。而炎症在脑积水中起主要作用<sup>[19]</sup>。吴慧芬等<sup>[20]</sup>研究表明,ANGPTL2 表达上调诱发急性脑梗死患者发生脑水肿。本研究结果发现,脑积水组术后 1 d 脑脊液 ANGPTL2 水平高于其在非脑积水组水平,与上述研究结果有相似之处,提示术后 1 d 脑脊液 ANGPTL2 可能与患者交通性脑积水的发生有关,推测高水平 ANGPTL2 会加重患者神经炎症反应进而促进脑积水的发生<sup>[21]</sup>。本研究还发现,术后 1 d 脑脊液 ANGPTL2 水平是颅脑外伤减压术患者发生交通性脑积水的危险因素,其对患者交通性脑积水的发生具有一定的预测价值,提示 ANGPTL2 可作为交通性脑积水发生的预测指标。

另外,本研究 Pearson 相关性分析表明,患者术后 1 d 脑脊液 AQP4 与 ANGPTL2 呈正相关,提示二者可能通过某种共同机制参与交通性脑积水的发生。术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 联合预测患者发生交通性脑积水的价值高于二者单独预测,且灵敏度更高,提示检测 AQP4、ANGPTL2 水平可能有助于临床评估颅脑外伤减压术患者发生交通性脑积水情况,从而及时采取干预措施,减轻患者病情。另外,本研究发现术后 1 d 脑脊液 AQP4、ANGPTL2 水平与患者昏迷时间、去骨瓣、发生血肿、二次手术相关,临

床可根据多项指标的异常变化,对颅脑外伤减压术患者是否会发生交通性脑积水做出预判,以做出更合理的治疗、干预措施。

综上所述,颅脑外伤减压术患者脑脊液 AQP4、ANGPTL2 表达上调可能参与了术后患者交通性脑积水的发生过程,是术后患者发生交通性脑积水的危险因素,二者联合对颅脑外伤减压术患者是否发生交通性脑积水具有较高的预测价值,有望成为患者发生交通性脑积水的早期预测指标。本研究纳入样本量较少,仅单一分析了术后 1、7、14 d 次脑脊液 AQP4、ANGPTL2 检测结果,并未研究患者脑脊液 AQP4、ANGPTL2 表达与术后交通性脑积水发生机制的内任关系,后续研究需增加样本量,进一步分析患者术后脑脊液指标动态水平,并深入探究二者与术后交通性脑积水发生机制的关系,为二者作为患者术后脑积水发生预测指标提供更充分的理论依据。

## 参考文献

- [1] 冀方愿,宋英,付辉. 重型颅脑损伤患者去骨瓣减压术后并发脑膨出的危险因素分析[J]. 医学综述,2020,26(9): 1843-1846.
- [2] SANKER V, KUNDU M, EL KASSEM S, et al. Posttraumatic Hydrocephalus: recent advances and new therapeutic strategies[J]. Health Sci Rep, 2023, 6(11): e1713.
- [3] JESUYAJOLU D A, MOTI T, ZUBAIR A A, et al. Factors associated with post traumatic Hydrocephalus following decompressive craniectomy: a single-center experience[J]. Surg Neurol Int, 2023, 14: 18.
- [4] 刘雪悟,唐雷,伍燕萍,等. 水通道蛋白 4 与缺血性脑卒中的相关性及其影像学进展[J]. 磁共振成像, 2021, 12(8): 85-87.
- [5] TRILLO-CONTRERAS J L, TOLEDO-ARAL J J, VILLADIEGO J, et al. Aquaporin-4 mediates permanent brain alterations in a mouse model of hypoxia-aged Hydrocephalus[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(18): 9745.
- [6] HUANG X, SU Z, ZHANG S, et al. ANGPTL2 deletion attenuates neuroinflammation and cognitive dysfunction induced by isoflurane in aged mice through modulating MAPK pathway [J]. Mediators Inflamm, 2023, 2023: 2453402.
- [7] WANG W, LIU M, WANG Z, et al. A bibliometric analysis of inflammation in Hydrocephalus[J]. World Neurosurg, 2024, 192: e435-e446.
- [8] 宋旭东,罗波,邓学云,等. 颅脑损伤术后脑脊液 HMGB1、sFas 水平与交通性脑积水的关系[J]. 中国临床神经外科杂志, 2022, 27(11): 909-912.
- [9] MAHAJAN C, PRABHAKAR H, BILOTTA F. Endocrine dysfunction after traumatic brain injury: an ignored clinical syndrome? [J]. Neurocrit Care, 2023, 39(3): 714-723.
- [10] RUFUS P, MOORTHY R K, JOSEPH M, et al. Post traumatic Hydrocephalus: incidence, pa-(下转第 185 页)

· 论 著 ·

## 子宫内膜癌组织 CGA、CK7、NapsinA 水平及与患者临床病理特征、预后的关系\*

马旭漫<sup>1</sup>, 史晓丝<sup>2</sup>, 石焱<sup>3</sup>, 高艳民<sup>4</sup>, 成亚亚<sup>5</sup>

1. 保定市妇幼保健院产五科, 河北保定 071000; 2. 石家庄市第四医院麻醉科, 河北石家庄 050000;  
3. 保定市妇幼保健院妇产科, 河北保定 071000; 4. 任丘市妇幼保健院妇科科, 河北任丘 062550;  
5. 石家庄市第四医院中医内科, 河北石家庄 050000

**摘要:**目的 探究子宫内膜癌组织嗜铬粒蛋白 A (CGA)、细胞角蛋白 7 (CK7)、天门冬氨酸蛋白酶 A (NapsinA) 水平及与患者临床病理特征、预后的关系。方法 选取 2017 年 5 月至 2021 年 5 月保定市妇幼保健院收治的 141 例子宫内膜癌患者为研究对象, 根据术后 3 年是否生存分为预后良好组 ( $n=106$ ) 和预后不良组 ( $n=35$ )。采用实时荧光定量 PCR (qPCR)、免疫组化法检测子宫内膜癌组织及癌旁组织中 CGA、CK7、NapsinA mRNA、蛋白表达水平。采用 Spearman 法分析 CGA、CK7、NapsinA mRNA 表达与患者临床病理特征的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析患者预后不良的影响因素。绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线分析癌组织 CGA、CK7、NapsinA 表达对子宫内膜癌患者预后不良的预测价值。结果 与癌旁组织相比, 子宫内膜癌组织 CGA、CK7、Napsin mRNA 表达水平平均增加 ( $P<0.05$ )。CGA、CK7、NapsinA 表达在不同国际妇产科联盟 (FIGO) 分期、肿瘤分化程度、浸润深度和淋巴结转移情况患者中差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。癌组织 CGA、CK7、NapsinA 水平与患者 FIGO 分期、浸润深度和淋巴结转移呈正相关 ( $P<0.05$ ), 与肿瘤分化程度呈负相关 ( $P<0.05$ )。与预后良好组相比, 预后不良组 CGA、CK7、NapsinA 水平平均升高 ( $P<0.05$ )。癌组织 CGA、CK7、NapsinA 均为子宫内膜癌患者预后不良的危险因素 ( $P<0.05$ )。癌组织 CGA、CK7、NapsinA 表达预测子宫内膜癌患者预后不良的曲线下面积分别为 0.874、0.873、0.882, 三者联合预测的曲线下面积为 0.963, 显著大于 CGA ( $Z=2.180, P=0.029$ )、CK7 ( $Z=2.205, P=0.027$ )、NapsinA ( $Z=1.984, P=0.047$ ) 单独预测。结论 子宫内膜癌组织 CGA、CK7、NapsinA 呈高表达, 与患者 FIGO 分期、肿瘤分化程度、浸润深度、淋巴结转移相关, 三者联合具有较高的预后不良预测价值。

**关键词:** 子宫内膜癌; 嗜铬粒蛋白 A; 细胞角蛋白 7; 天门冬氨酸蛋白酶 A

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2026.02.010

中图法分类号: R737.3

文章编号: 1673-4130(2026)02-0178-08

文献标志码: A

### Levels of CGA, CK7, NapsinA in endometrial cancer tissue and their relationship with clinical pathological features and prognosis of patients\*

MA Xuman<sup>1</sup>, SHI Xiaosi<sup>2</sup>, SHI Yan<sup>3</sup>, GAO Yanmin<sup>4</sup>, CHENG Yaya<sup>5</sup>

1. Fifth Department of Obstetrics, Baoding Maternal and Child Health Hospital, Baoding, Hebei 071000, China; 2. Department of Anesthesia, Shijiazhuang Fourth Hospital, Shijiazhuang, Hebei 050000, China; 3. Department of Obstetrics and Gynecology, Baoding Maternal and Child Health Hospital, Baoding, Hebei 071000, China; 4. Department of Gynecology, Renqiu Maternal and Child Health Hospital, Renqiu, Hebei 06255, China; 5. Department of Internal Medicine, Fourth Hospital of Traditional Chinese Medicine, Shijiazhuang, Hebei 050000, China

**Abstract: Objective** To investigate the levels of chromogranin A (CGA), cytokeratin 7 (CK7), and aspartic proteinase napsin (NapsinA) in endometrial cancer tissues and their relationship with clinical pathological features and prognosis of patients. **Methods** A total of 141 patients with endometrial cancer admitted to the hospital from May 2017 to May 2021 were selected as the research objects. According to whether they survived for 3 years after surgery, they were separated into a good prognosis group ( $n=106$ ) and a poor prognosis group ( $n=35$ ). Real-time fluorescence quantitative PCR (qPCR) and immunohistochemistry were applied to

\* 基金项目: 河北省中医药管理局资助项目(2023166)。

作者简介: 马旭漫, 女, 主治医师, 主要从事妇产科方向的研究。