

· 专题 · 儿童脑血管病的介入治疗 ·

介入栓塞治疗儿童 Galen 静脉动脉瘤样畸形预后相关因素分析



全文二维码

赵思琪 应建彬 陈炫杰 陈帆 张桃桃 赵清爽 荆俊杰

福建省儿童医院 上海儿童医学中心福建医院 福建医科大学妇儿临床医学院神经外科, 福州 350000

通信作者:荆俊杰, Email:jjj0709@sina.com

【摘要】 目的 通过总结病例和文献复习,探讨影响儿童大脑大静脉动脉瘤样畸形(vein of Galen aneurysmal malformation, VGAM)介入栓塞治疗预后的风险因素。**方法** 收集2021年9月至2023年3月福建省儿童医院神经外科采取介入治疗的VGAM患儿临床资料,同时检索2010年1月至2024年10月PubMed、MEDLINE、Embase数据库上公开发表的相关文献,收集患儿临床资料,包括年龄、性别、临床症状、病变血管结构、栓塞次数、首次栓塞途径、栓塞程度以及预后,分析预后相关因素。**结果** 按照纳排标准共筛选出7篇文献报道67例患儿,与本院收治的3例合并纳入分析。70例患儿中,经介入栓塞治疗后预后良好46例(65.7%),预后不良24例(34.3%);男48例,女22例;首诊时间:产前14例,新生儿期23例,婴幼儿期33例;术前41例(58.6%)存在心力衰竭症状,33例(47.1%)合并脑积水;脉络丛型46例(65.7%),壁型24例(34.3%);29例经1次栓塞成功(41.4%),41例栓塞次数 ≥ 2 次(58.6%);首次栓塞经动脉途径51例(72.9%),经静脉或双通路19例(27.1%);27例(38.6%)术后完全闭塞,43例未完全闭塞(61.4%)。单因素分析结果显示,闭塞程度可能是预后相关因素($P=0.046$)。多因素分析结果显示,病变血管结构($P=0.013$)和闭塞程度($P=0.046$)均是预后相关因素,脉络膜型预后良好的概率为壁型的0.175倍,完全闭塞者预后良好的概率为未完全闭塞者的3.370倍。**结论** 介入栓塞是治疗Galen静脉动脉瘤样畸形的首选方案,病变血管结构为壁型以及栓塞术后完全闭塞是预后良好的相关因素。

【关键词】 Galen 静脉动脉瘤样畸形; 血管内治疗; 栓塞, 治疗性; 治疗结果; 影响因素分析; 儿童

基金项目:福建省省级临床重点专科建设项目-福建省儿童医院小儿神经外科[闽卫医政(2023)1163号]

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202411026-005

Analysis of prognostic risk factors for aneurysmal malformation of the great vein of Galen in children treated with interventional embolization

Zhao Siqu, Ying Jianbin, Chen Xuanjie, Chen Fan, Zhang Taotao, Zhao Qingshuang, Jing Junjie

Department of Neurosurgery, Fujian Children's Hospital, Fujian Branch of Shanghai Children's Medical Center, College of Clinical Medicine for Obstetrics, Gynecology & Pediatrics, Fujian Medical University, Fuzhou 350000, China

Corresponding author: Jing Junjie, Email:jjj0709@sina.com

【Abstract】 Objective To summarize the relevant clinical data to identify risk factors for the prognosis of pediatric aneurysmal malformation of great vein of Galen Galen aneurysmal malformation (VGAM) children undergoing interventional embolization. **Methods** From September 2021 to March 2023, we recruited 3 VGAM children receiving interventional treatment at our department and screened for the relevant literature items published in the electronic databases of PubMed, MEDLINE and EMBASE from January 2010 to October 2024. The relevant clinical data included age, gender, clinical symptoms, vascular structure, number of embolization events, initial embolization route, degree of embolization occlusion and prognosis. Statistical analysis was performed for identifying the risk factors associated with prognosis. **Results** According to the inclusion and exclusion criteria, a

total of 67 cases from 7 articles were eligible along with 3 children at our department for analysis. Among a total of 70 cases, 65.7% (46/70) had a good prognosis after interventional embolization while 34.3% (24/70) a poor prognosis. The ratio of boy-to-girl was 48:22. There were prenatal cases ($n=14$), neonates ($n=23$) and infants & toddlers ($n=33$). The pre-existing conditions included heart failure (58.6%, 41/70) and hydrocephalus (47.1%, 33/70). The clinical types of pathological vascular structure were choroid plexus (65.7%, 46/70) and wall (34.3%, 24/70). The frequency of embolization was once (41.4%, 29/70) and \geq twice (58.6%, 41/70). Initial embolization route was arterial (72.9%, 51/70) and venous or dual (27.1%, 19/70). Postoperative occlusion was complete (38.6%, 27/70) and incomplete (61.4%, 43/70). Univariate analysis revealed that degree of occlusion might be a predictive factor for prognosis ($P=0.046$). Multivariate analysis indicated that structure of diseased blood vessels ($P=0.013$) and degree of occlusion ($P=0.046$) were both related risk factors for predicting prognosis. The probability of good prognosis for choroidal type was 0.175 fold that of wall type. And the probability of good prognosis for completely occluded type was 3.370 folds that of incomplete occluded type. **Conclusions** Interventional embolization is a preferred treatment for VGAM. And the presence of wall-like vascular structures and complete postoperative occlusion are related risk factors for good prognosis.

【Key words】 Vein of Galen Aneurysmal Malformation; Endovascular Therapy; Embolization, Therapeutic; Treatment Outcome; Root Cause Analysis; Child

Fund program: Fujian Provincial Key Clinical Specialty Construction Project; Pediatric Neurosurgery of Fujian Children's Hospital (MWYZ-2023-1163)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202411026-005

大脑大静脉动脉瘤样畸形也称为 Galen 静脉动脉瘤样畸形 (vein of Galen aneurysmal malformation, VGAM), 是一种罕见的脑血管畸形, 占有脑血管畸形的 1%, 主要发生于儿童, 约占儿童脑血管畸形的 30%^[1]。VGAM 患儿临床表现多样, 最常见症状是充血性心力衰竭、头围增大和发育迟缓, 主要症状与年龄相关^[2]。新生儿主要表现为心肺功能改变和呼吸窘迫综合征; 婴儿主要表现为脑积水及癫痫。磁共振检查显示为松果体区类圆形血管流空影, 具有特征性; 全脑血管造影是诊断 VGAM 的金标准; 此外新生儿期头颅彩超也可准确诊断。早期治疗方式为显微手术, 但死亡率极高; 介入栓塞治疗因其微创性和较高的治愈率, 已成为 VGAM 的首选治疗方法^[3]。但介入栓塞治疗预后差异较大, 这与多种因素有关, 包括病变部位解剖结构、患儿年龄和术前状况以及治疗策略等^[4-5]。分析影响 VGAM 预后的相关因素, 有助于指导临床诊治。本研究回顾性收集福建省儿童医院神经外科自 2021 年 9 月至 2023 年 3 月收治的 3 例 VGAM 病例, 并结合文献, 分析血管内栓塞治疗儿童 VGAM 的预后相关因素, 为提高疗效及改善预后提供依据。

资料与方法

一、临床资料

回顾性收集福建省儿童医院神经外科自 2021

年 9 月至 2023 年 3 月收治的 3 例 VGAM 患儿临床资料。患儿术前均行磁共振血管成像检查, 评估瘘口形态、供血血管以及引流情况; 同时均行床边心脏超声了解心功能。临床表现: 1 例出生后头围持续增大; 2 例出生后出现气促、发绀等心力衰竭症状, 心脏彩超提示肺动脉高压。本研究通过福建省儿童医院伦理委员会审核批准 (2023ETKLR05084), 患儿家属均知情并签署知情同意书。

二、手术方案

3 例均采用 Philip 双平面血管造影系统进行全脑血管造影, 经股动脉途径进行血管内栓塞治疗, 采用 4F~6F 导管动脉通路, 在评估患儿血管解剖结构后, 于瘘口内放置适当微导管或球囊导管以减少血流量, 使用微弹簧圈和液体栓塞剂进行栓塞。

三、文献检索

使用以下主题词: Vein of Galen Malformations、Galen Malformations Veins、Malformations Vein、Galen、Vein of Galen Malformation、Vein of Galen aneurysm、Vein of Galen Malformations、Ectasia or varix of the vein of Galen; Embolization, Therapeutic、Embolotherapy、Embolotherapies、Therapeutic Embolization、Embolizations、Therapeutic、Angioplasty、Atherectomy、Angioscopy、Catheterization、central venous、Catheterization、peripheral; Child、Children、Adolescent、Youths、Teens、Teenagers, 在 PubMed、Medline、Embase 数据库中检索 2010 年 1 月至 2024 年 10 月发

表的相关文献。遵循系统评价和荟萃分析优先报告指南(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, PRISMA 指南)进行文献筛选。

文献纳入标准:①题目或摘要中含有 VGAM 相应字段;②接受介入栓塞治疗的病例研究;③研究中包含患者一般信息、临床表现和预后;④英文文献;⑤年龄 ≤ 18 岁。排除标准:①临床资料不完整;②病例数少于 3 例;③综述及述评类文献。

四、分析指标

本研究结局指标为 VGAM 血管内栓塞治疗后预后情况,分为预后良好(无神经系统功能障碍或轻度神经系统功能障碍)和预后不良(中、重度神经系统功能障碍或死亡)。收集本院收治病例及文献中患儿临床资料,包括年龄(产前、新生儿、婴儿)、性别(男、女)、临床症状(心力衰竭、脑积水、癫痫)、病变血管结构(脉络膜型、壁型)^[6]、首次栓塞方式(动脉通路、静脉通路或双通路)、栓塞次数(1 次、 ≥ 2 次)、栓塞后闭塞程度(完全闭塞、部分闭塞)以及患儿预后情况。

五、统计学处理

应用 EXCEL 2016 录入和整理数据、SPSS 26.0 进行统计学分析。计数资料采用例数和百分比表

示;预后判定的预测模型采用 Logistics 回归分析法(输入法和前进似然比法),纳入和排除标准均为 0.05。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、文献检索及临床数据情况

根据检索条件,3 个数据库 2010 年 1 月至 2024 年 10 月公开发表相关文献 415 篇,根据纳排标准,最终纳入 7 篇文献^[7-13](图 1、表 1)。

本院收治 3 例均为女性,年龄 2 d 至 5 个月,中位年龄 5 d;均于胎儿期经彩超明确诊断,1 例行全外显子测序提示 *RASA1* 基因突变。将 3 例患儿资料与筛选出的文献中 67 例患儿资料合并分析。男 48 例、女 22 例;产前诊断 14 例,新生儿期诊断 23 例,婴幼儿期诊断 33 例;自诊断至首次治疗的时间小于 1 个月 29 例,1~3 个月 28 例,大于 3 个月 13 例;术前存在心力衰竭 41 例,脑积水 33 例,癫痫 6 例;病变血管结构为脉络丛型 46 例,壁型 24 例;栓塞 1 次 29 例, ≥ 2 次 41 例;栓塞后完全闭塞 27 例,不完全闭塞 43 例(表 2);最终预后良好 46 例,预后不良 24 例。

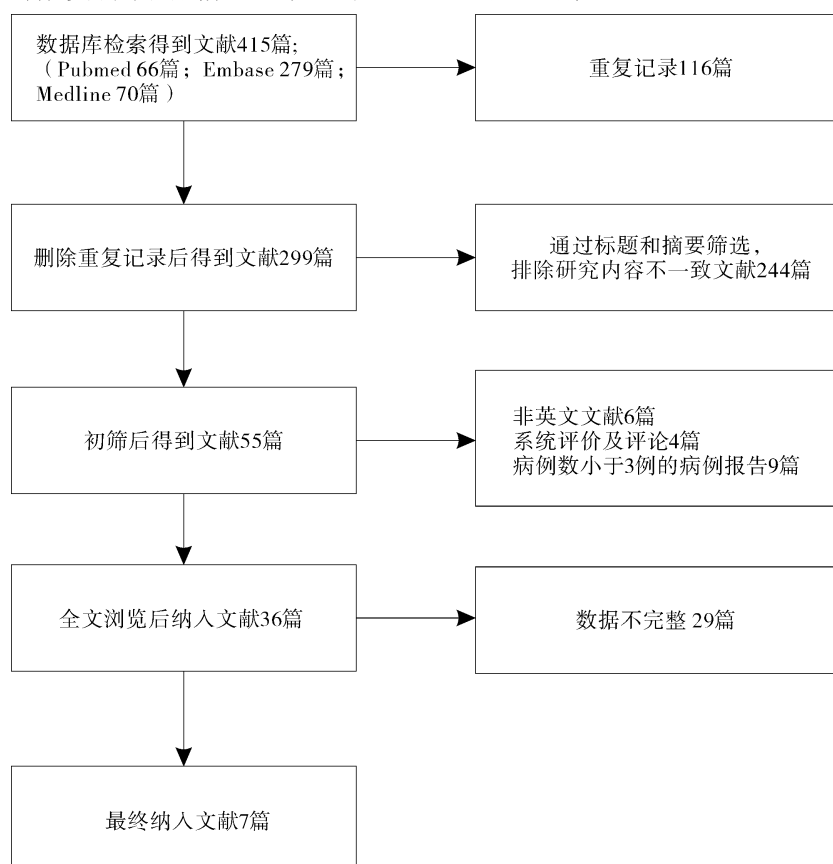


图 1 大脑大静脉动脉瘤样畸形相关文献筛选流程图

Fig. 1 Diagram of literature screening process

表 1 纳入大脑大静脉动脉瘤样畸形相关文献基本信息

Table 1 Basic information of included literature

作者	年份	国家	文章来源	研究类型	纳入患者数量	平均随访时间(月)
Heuer GG, et al.	2010	美国	Child's nervous system	病例研究	11	40.5
Zuccaro G, et al.	2010	阿根廷	Child's nervous system	病例研究	8	90.0
Pongpech S, et al.	2010	泰国	Minimally invasive neurosurgery	病例研究	5	72.0
Moon JH, et al.	2011	韩国	Journal of Korean Neurosurgical Society	病例研究	5	24.0
Meila D, et al.	2011	德国	Neuroradiology	病例研究	14	53.0
Hosmann A, et al.	2018	奥地利	World Neurosurgery	病例研究	11	149.4
Hassan T, et al.	2021	埃及	Pediatric Neurosurgery	病例研究	13	21.0

表 2 70 例 Galen 静脉动脉瘤样畸形患儿
临床特征与预后 [例(%)]

Table 2 Demographic and clinical characteristics of
70 VGAM children [n(%)]

患者	预后	
	良好(n = 46)	不良(n = 24)
性别		
男	33 (71.74)	15 (62.50)
女	13 (28.26)	9 (37.50)
诊断时期		
产前	7 (15.22)	7 (29.17)
新生儿期	14 (30.43)	9 (37.50)
婴幼儿期	25 (54.35)	8 (33.33)
诊断至首次治疗时间		
< 1 个月	16 (34.78)	13 (54.17)
1 ~ 3 个月	20 (43.48)	8 (33.33)
> 3 个月	10 (21.74)	3 (12.50)
心力衰竭		
有	23 (50.00)	18 (75.00)
无	23 (50.00)	6 (25.00)
脑积水		
有	26 (56.52)	7 (29.17)
无	20 (43.48)	17 (70.83)
癫痫		
有	4 (8.70)	2 (8.33)
无	42 (91.30)	22 (91.67)
病变血管结构		
脉络膜型	25 (54.35)	21 (87.50)
壁型	21 (45.65)	3 (12.50)
首次栓塞方式		
动脉通路	36 (78.26)	15 (62.50)
其他	10 (21.74)	9 (37.50)
栓塞次数		
1 次	23 (50.00)	6 (25.00)
≥ 2 次	23 (50.00)	18 (75.00)
闭塞程度		
完全	22 (47.83)	5 (20.83)
不完全	24 (52.17)	19 (79.17)

二、预后相关风险因素分析

单因素分析显示, 闭塞程度是预测预后的相关因素($P=0.046$), 见表 3。多因素分析显示, 病变血管结构($P=0.013$) 和闭塞程度($P=0.046$) 是预测预后的相关风险因素, 且闭塞程度是低风险指标, 病变血管结构是高风险指标(表 4), 即在其他条件不变的情况下, 病变血管结构为脉络膜型者, 预后良好的概率是壁型的 0.175 倍; 在其他条件不变的情况下, 完全闭塞者预后良好的概率是不完全闭塞者的 3.370 倍。由此得出以下预测方程:

$$\frac{P}{(1-p)} = e^{1.521 - 1.745 \times \text{病变血管结构} + 1.215 \times \text{闭塞程度}}$$

P 为预后良好的发生概率, 可以对预后进行预测。

讨 论

VGAM 是一种罕见的先天性脑血管疾病, 常于胎儿发育第 6 至 11 周出现^[5]。VGAM 可以引起晚期妊娠终止, 胎儿或新生儿死亡率为 40% ~ 50%^[14-15]。其病因尚不明确, 可能与 *RASA1* 基因突变有关^[5]。本院收治的 3 例患儿中, 1 例合并 *RASA1* 基因突变。VGAM 的主要病理生理特点是 Galen 静脉扩张, 回心血量增大, 进而出现高输出量型心力衰竭和继发于脑静脉高压和脑脊液流量异常的神经系统症状, 如脑积水、颅内压增高等。VGAM 根据病变结构可分为脉络膜型和壁型, 脉络膜型多见于新生儿, 瘻口流量大, 易出现心力衰竭, 治疗难度大, 预后差; 壁型多见于婴儿及儿童, 预后相对较好^[6]。

早期治疗 VGAM 多采用显微手术, 目的是阻断供血动脉或引流静脉, 减少畸形血管的血流量、减小畸形血管体积、减少回心血量。但开放手术死亡率接近 100%^[6]。Yan 等^[16] 研究发现, 约 68% 的 VGAM 患儿经血管内栓塞治疗可以获得较好的预后, 仅

表 3 Galen 静脉动脉瘤样畸形预后相关风险因素的单因素分析

Table 3 Univariate analysis of prognostic risk factors

变量	回归系数	SE 值	χ^2 值	自由度	P 值	OR 值	OR 的 95% 置信区间	
							下限	上限
性别	0.283	0.728	0.151	1	0.697	1.327	0.319	5.530
诊断时年龄	-0.082	0.641	0.016	1	0.898	0.921	0.262	3.234
诊断至首次治疗间隔时间	0.494	0.466	1.122	1	0.289	1.639	0.657	4.087
心力衰竭	-0.256	1.083	0.056	1	0.813	0.774	0.093	6.475
脑积水	-0.152	1.178	0.017	1	0.897	0.859	0.085	8.648
癫痫	0.121	1.457	0.007	1	0.934	1.128	0.065	19.614
病变血管结构	-1.162	0.842	1.904	1	0.168	0.313	0.060	1.630
首次栓塞方式	0.592	0.741	0.637	1	0.425	1.807	0.423	7.727
栓塞次数	0.499	0.705	0.501	1	0.479	1.647	0.414	6.552
闭塞程度	1.357	0.682	3.965	1	0.046	3.886	1.022	14.785
常数项	-0.267	1.717	0.024	1	0.877	0.766		

表 4 Galen 静脉动脉瘤样畸形预后相关风险因素的多因素分析

Table 4 Multivariate analysis of prognostic risk factors

变量	回归系数	SE 值	χ^2 值	自由度	P 值	OR 值	OR 的 95% 置信区间	
							下限	上限
病变血管结构	-1.745	0.699	6.225	1	0.013	0.175	0.044	0.688
闭塞程度	1.215	0.610	3.966	1	0.046	3.370	1.019	11.139
常数项	1.521	0.645	5.560	1	0.018	4.578		

37% 的患儿出现并发症,10% 的患儿死亡,与开放手术相比,该方法死亡率显著下降。目前血管内栓塞治疗已成为 VGAM 的首选治疗方式^[1,16]。

对于诊断明确的 VGAM,出生后 5~6 个月为首次血管内治疗的最佳时机^[5,17]。对于伴有严重肺动脉高压、顽固性心力衰竭的新生儿,提前行血管内治疗是十分必要的。本院收治的 3 例患儿中,2 例新生儿表现为难以控制的心力衰竭,经使用药物适当降低肺动脉压后即行介入手术,但由于新生儿血管管径狭小,手术难度较大,术中容易出现血管痉挛,患儿未能达到完全栓塞,1 例术后心功能短暂改善后又迅速恶化,家属选择放弃治疗;另 1 例术后心功能明显改善,虽未完全栓塞,但心功能及神经功能均正常,目前仍在随访中;第 3 例保守治疗至 5 月龄后行介入治疗,术中完全栓塞,术后 6 个月随访,脑积水自行缓解,无神经功能障碍。李军亮等^[18]通过总结 6 例 VGAM 患儿的治疗经过,认为通过动脉通路使用 Glubran-2 外科胶结合弹簧圈栓塞瘘口,可以避免采用更危险的经静脉途径栓塞。

文献报道以心力衰竭为主要症状和新生儿期行首次栓塞与发生不良临床结果的风险增加有关^[15,19]。同样,新生儿期首次栓塞及不完全栓塞也是不良临床结果和高死亡率的独立风险因素^[19]。

Brinjikji 等^[1]通过荟萃分析发现,新生儿期行介入栓塞治疗和具有心力衰竭症状是不良预后的相关因素。而 Savage 等^[4]认为,新生儿期行介入治疗、不完全栓塞以及出现心力衰竭症状与不良预后相关,性别、血管结构、栓塞方法及栓塞次数与预后无关。本研究针对本院以及文献报道的共 70 例患儿进行预后相关风险因素分析,结果显示:病变血管结构和闭塞程度是预测预后的相关风险因素;在其他条件不变的情况下,病变血管结构为脉络膜型者,预后良好的概率是壁型者的 0.175 倍;完全闭塞者预后良好的概率是不完全闭塞者的 3.370 倍。

本研究中文献结果的不一致性可能与纳入病例数量不同导致的统计学差异有关。由于 VAGM 发病率较低,文献多为小样本病例报道及个案,临床资料描述不尽相同。同时 VAGM 具有高死亡率和个体差异大的特点,一些混杂变量(如病变血管结构、心力衰竭程度等)难以控制。因此本文仅纳入 7 篇文献,样本量依然较小。统计分析显示单因素分析中仅一个指标是预后相关风险因素,而多因素分析显示 2 个指标是预后相关风险因素,这与纳入统计的样本量较小有关;有待进一步进行多中心大样本数据分析,以获得更为准确的分析数据。

总之,VGAM 常见于新生儿及婴幼儿,血管内栓

塞是首选治疗方案,不良预后与多种因素相关,尤其是病变血管结构。通过识别和优化这些因素,可以提高治疗效果并改善患者预后。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 赵思琪、应建彬负责文献检索、数据收集和处理;赵清爽、荆俊杰负责论文设计、论文撰写;陈炫杰、陈帆、张桃桃负责研究结果分析与讨论

参 考 文 献

- [1] Brinjikji W, Krings T, Murad MH, et al. Endovascular treatment of vein of Galen malformations: a systematic review and meta-analysis[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2017, 38 (12): 2308 - 2314. DOI:10.3174/ajnr.A5403.
- [2] Buratti S, Mallamaci M, Tuo G L, et al. Vein of Galen aneurysmal malformation in newborns: a retrospective study to describe a paradigm of treatment and identify risk factors of adverse outcome in a referral center[J]. Front Pediatr, 2023, 11: 1193738. DOI:10.3389/fped.2023.1193738.
- [3] Lu VM, Luther EM, Silva MA, et al. The composition of landmark vein of Galen malformation research: the emergence of endovascular treatments[J]. Childs Nerv Syst, 2023, 39 (3): 733 - 741. DOI:10.1007/s00381-022-05687-1.
- [4] Savage C, Hale AT, Parr MS, et al. Outcomes of endovascular embolization for vein of Galen malformations: an individual participant data meta-analysis[J]. Front Pediatr, 2022, 10: 976060. DOI:10.3389/fped.2022.976060.
- [5] Nurimanov C, Makhambetov Y, Menlibayeva K, et al. Long-term outcomes of endovascular embolization in a vein of Galen aneurysmal malformation: a single-center experience[J]. Diagnostics (Basel), 2023, 13 (16): 2704. DOI: 10.3390/diagnostics13162704.
- [6] Khullar D, Andeejani AMI, Bulsara KR. Evolution of treatment options for vein of Galen malformations: a review[J]. J Neurosurg Pediatr, 2010, 6 (5): 444 - 451. DOI: 10.3171/2010.8.PEDS10231.
- [7] Heuer GG, Gabel B, Beslow LA, et al. Diagnosis and treatment of vein of Galen aneurysmal malformations[J]. Childs Nerv Syst, 2010, 26 (7): 879 - 887. DOI:10.1007/s00381-009-1063-8.
- [8] Hosmann A, El-Garai A, Gatterbauer B, et al. Multimodality management of vein of Galen malformations-an institutional experience[J]. World Neurosurg, 2018, 112: e837 - e847. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.01.172.
- [9] Meila D, Hannak R, Feldkamp A, et al. Vein of Galen aneurysmal malformation: combined transvenous and transarterial method using a “kissing microcatheter technique” [J]. Neuroradiology, 2012, 54 (1): 51 - 59. DOI:10.1007/s00234-011-0860-4.
- [10] Pongpech S, Aurboonyawat T, Visudibhan A, et al. Endovascular management in children with vein of Galen aneurysmal malformation[J]. Minim Invasive Neurosurg, 2010, 53 (4): 169 - 174. DOI:10.1055/s-0030-1263113.
- [11] Moon JH, Cho WS, Kang HS, et al. Vein of Galen aneurysmal malformation: endovascular management of 6 cases in a single institute[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2011, 50 (3): 191 - 194. DOI:10.3340/jkns.2011.50.3.191.
- [12] Zuccaro G, Argañaraz R, Villasante F, et al. Neurosurgical vascular malformations in children under 1 year of age[J]. Childs Nerv Syst, 2010, 26 (10): 1381 - 1394. DOI: 10.1007/s00381-010-1223-x.
- [13] Hassan T, Sultan A, Ibrahim T, et al. The impact of angiographic geometry on the clinical presentation of true vein of galen aneurysmal malformations[J]. Pediatr Neurosurg, 2021, 55 (6): 344 - 350. DOI:10.1159/000512213.
- [14] Lecce F, Robertson F, Rennie A, et al. Cross-sectional study of a United Kingdom cohort of neonatal vein of Galen malformation[J]. Ann Neurol, 2018, 84 (4): 547 - 555. DOI: 10.1002/ana.25316.
- [15] Paladini D, Deloison B, Rossi A, et al. Vein of Galen aneurysmal malformation (VGAM) in the fetus: retrospective analysis of perinatal prognostic indicators in a two-center series of 49 cases[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2017, 50 (2): 192 - 199. DOI: 10.1002/uog.17224.
- [16] Yan J, Wen J, Gopaul R, et al. Outcome and complications of endovascular embolization for vein of Galen malformations: a systematic review and meta-analysis[J]. J Neurosurg, 2015, 123 (4): 872 - 890. DOI:10.3171/2014.12.JNS141249.
- [17] Brevis Nuñez F, Dohna-Schwake C. Epidemiology, diagnostics, and management of vein of Galen malformation[J]. Pediatr Neurol, 2021, 119: 50 - 55. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2021.02.007.
- [18] 李军亮, 许新科, 陈程, 等. Galen 静脉动脉瘤样畸形 6 例诊治及预后分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18 (9): 744 - 747. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.09.007. Li JL, Xu XK, Chen C, et al. Diagnosis and treatment of Galen venous aneurysmal malformation: a report of 6 cases[J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18 (9): 744 - 747. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.09.007.

(收稿日期:2024-11-11)

本文引用格式: 赵思琪, 应建彬, 陈炫杰, 等. 介入栓塞治疗儿童 Galen 静脉动脉瘤样畸形预后相关因素分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2025, 24 (2): 125 - 130. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202411026-005.

Citing this article as: Zhao SQ, Ying JB, Chen XJ, et al. Analysis of prognostic risk factors for aneurysmal malformation of the great vein of Galen in children treated with interventional embolization[J]. J Clin Ped Sur, 2025, 24 (2): 125 - 130. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202411026-005.