

新生儿PICC相关静脉血栓形成的危险因素分析

王贺, 刘燕*, 吴倩, 毕雯, 于珊珊, 姜红, 李向红

青岛大学附属医院儿童医学中心新生儿科, 山东 青岛

收稿日期: 2026年4月7日; 录用日期: 2026年4月28日; 发布日期: 2026年5月8日

摘要

目的: 探讨新生儿经外周置入中心静脉导管(peripherally inserted central catheter, PICC)相关静脉血栓形成的危险因素, 为临床预防新生儿PICC相关静脉血栓形成提供循证学依据。方法: 回顾性分析2023年05月01日至2025年07月31日青岛大学附属医院儿童医学中心新生儿科收治的PICC置管新生儿, 按照出生时胎龄和出生体重1:10配对, 分为血栓组与对照组。收集孕母、新生儿及PICC情况的相关资料。采用单因素及多因素logistic回归分析识别PICC相关静脉血栓形成的危险因素。结果: 2023年05月01日至2025年07月31日期间共有PICC置管新生儿216例, 其中血栓患儿4例, 无血栓患儿212例。按出生时胎龄和出生体重1:10配对后, 血栓组4例, 对照组40例纳入研究。血栓组孕母自身免疫性疾病发生率(75% vs 7.5%)、置管后静脉液体糖浓度($18.50\% \pm 3.37\%$ vs $9.93\% \pm 1.72\%$)高于对照组($P < 0.05$)。其余孕母、新生儿及PICC情况无统计学差异。单因素logistic回归分析结果显示, 孕母自身免疫性疾病(OR = 37.00, 95% CI: 2.89~474.21)、置管后静脉液体糖浓度(OR = 2.30, 95% CI: 1.12~4.75)是PICC相关静脉血栓形成的重要危险因素($P < 0.05$)。多因素logistic回归分析显示置管后静脉液体糖浓度(OR = 2.14, 95% CI: 1.01~4.55)是PICC相关静脉血栓形成的危险因素($P < 0.05$)。结论: 孕母自身免疫性疾病、置管后静脉液体糖浓度有可能增加PICC相关静脉血栓形成的风险, 而置管后静脉液体糖浓度是新生儿发生PICC相关静脉血栓形成的独立危险因素。

关键词

血栓, 经外周置入中心静脉导管, 危险因素, 新生儿

Analysis of Risk Factors for PICC-Related Venous Thrombosis in Neonates

He Wang, Yan Liu*, Qian Wu, Wen Bi, Shanshan Yu, Hong Jiang, Xianghong Li

Department of Neonatology, Children's Medical Center, Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: April 7, 2026; accepted: April 28, 2026; published: May 8, 2026

*通讯作者。

文章引用: 王贺, 刘燕, 吴倩, 毕雯, 于珊珊, 姜红, 李向红. 新生儿 PICC 相关静脉血栓形成的危险因素分析[J]. 临床医学进展, 2026, 16(5): 460-470. DOI: 10.12677/acm.2026.1651836

Abstract

Objective: To explore the risk factors for peripherally inserted central catheter (PICC)-related venous thrombosis in neonates, and to provide evidence-based basis for clinical prevention of PICC-related venous thrombosis in neonates. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on neonates who underwent PICC catheterization and were admitted to the Neonatology Department of the Children's Medical Center, Affiliated Hospital of Qingdao University, from May 1, 2023, to July 31, 2025. These neonates were paired at a 1:10 ratio based on gestational age at birth and birth weight, and divided into a thrombosis group and a control group. Relevant data regarding the pregnant mothers, neonates, and PICC conditions were collected. Univariate and multivariate logistic regression analyses were used to identify the risk factors for PICC-related venous thrombosis. **Results:** A From May 1, 2023, to July 31, 2025, a total of 216 neonates with PICC catheterization were included, among whom 4 had thrombosis and 212 had no thrombosis. After 1:10 matching based on gestational age at birth and birth weight, 4 neonates in the thrombus group and 40 in the control group were enrolled in the study. The incidence of maternal autoimmune diseases (75% vs 7.5%) and the glucose concentration of intravenous fluids after catheterization ($18.50\% \pm 3.37\%$ vs $9.93\% \pm 1.72\%$) in the thrombus group were significantly higher than those in the control group ($P < 0.05$). No statistically significant differences were observed in other characteristics of pregnant mothers, neonates, and PICC-related conditions between the two groups. Results of univariate logistic regression analysis showed that maternal autoimmune diseases (OR = 37.00, 95% CI: 2.89~474.21) and glucose concentration of intravenous fluids after catheterization (OR = 2.30, 95% CI: 1.12~4.75) were important risk factors for PICC-related venous thrombosis ($P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis indicated that the glucose concentration of intravenous fluids after catheterization (OR = 2.14, 95% CI: 1.01~4.55) was a risk factor for PICC-related venous thrombosis ($P < 0.05$). **Conclusion:** Maternal autoimmune diseases and the glucose concentration of intravenous fluids after catheterization may increase the risk of PICC-related venous thrombosis, while the glucose concentration of intravenous fluids after catheterization is an independent risk factor for PICC-related venous thrombosis in neonates.

Keywords

Thrombosis, Peripherally Inserted Central Catheter (PICC), Risk Factors, Neonates

Copyright © 2026 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

经外周置入中心静脉导管(peripherally inserted central catheter, PICC), 具有避免频繁穿刺所致疼痛、减少刺激性药物对血管损伤等优势[1], 是新生儿, 尤其是早产儿或极低出生体重儿安全有效的输液途径[2]。然而, PICC 应用过程中可能引发多种并发症, 包括血栓形成、导管相关血流感染、导管移位、梗阻、外渗、胸腔积液、心律失常及静脉炎等[3]-[6]。其中, PICC 相关静脉血栓形成是较严重的并发症之一, 可能会导致肢体坏死、休克、肺栓塞等危及生命的严重后果, 对新生儿生命安全构成重大威胁[7]。有研究发现 PICC 相关静脉血栓形成发生率高达 2% [7]。目前国内外对 PICC 相关静脉血栓形成的研究主要聚焦于成人, 对新生儿的相关研究相对较少。本研究探讨新生儿 PICC 静脉相关血栓形成的危险因素, 为临床预防新生儿 PICC 相关静脉血栓形成提供循证学依据。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

本研究为回顾性队列研究。研究对象为 2023 年 05 月 01 日至 2025 年 07 月 31 日青岛大学附属医院儿童医学中心新生儿科收治的 PICC 置管的新生儿。

排除标准：1) 生后 1 周内死亡或放弃治疗；2) 从外院转运的已行 PICC 置管的患者；3) 临床资料不全。

2.2. 研究方法

病例资料收集：PICC 置管后无血栓形成的新生儿与 PICC 相关静脉血栓形成患儿，按出生时胎龄(± 2 w)和出生体重(± 200 g) 10:1 配对。从电子病历系统收集孕母情况、新生儿情况、PICC 情况的相关资料。

2.2.1. 孕母情况

高血压疾病、妊娠期糖尿病、甲状腺功能减退、自身免疫性疾病[包括系统性红斑狼疮(systemic lupus erythematosus, SLE)、干燥综合征(Sjögren's syndrome, SS)、抗磷脂抗体综合征(antiphospholipid syndrome, APS)、未分化结缔组织病(undifferentiated connective tissue disease, UCTD)等]、胎膜早破、胎盘早剥、脐带异常、羊水胎粪污染、产前应用抗凝药物、产前应用降压药。

2.2.2. 新生儿情况

出生胎龄、出生体重、性别、出生方式、5 分钟 Apgar 评分、肺表面活性物质(pulmonary surfactant, PS)的应用、有创呼吸机辅助通气、无创呼吸机辅助通气、布洛芬的应用、血管活性药物的应用、新生儿呼吸窘迫综合征(respiratory distress syndrome of newborn, NRDS)、动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)、心功能不全、持续肺动脉高压(persistent pulmonary hypertension, PPHN)、新生儿败血症、腹部病变、早产儿视网膜病变(retinopathy of prematurity, ROP)、住院时间。RDS、PDA、PPHN、新生儿败血症、ROP 诊断标准参照 5 版实用新生儿学[8]。

2.2.3. PICC 情况

置管前 24 小时内血小板水平、置管前 24 小时内血红蛋白水平、置管后静脉液体糖浓度、置管时间、消毒方法、置管部位、置管材质、导管管径、置管方法、是否使用超声定位、置管时管端是否修剪、穿刺次数、使用导丝送管、置管过程持续时间、导管尖端深度、导管位置调整、导管尖端位置、冲封管液体及频次、留置时间、PICC 相关血流感染、血栓部位、血栓形成的临床表现、血栓形成后的血小板计数、从置入导管到血栓形成的时间、治疗(药物)、疗程、血栓形成后拔出 PICC 时间、血栓持续时间、预后。

置管后静脉液体葡萄糖浓度：血栓组患者为自 PICC 置管至血栓事件确诊前 72 小时内的最高葡萄糖浓度；对照组患者采用 PICC 留置期间的最高葡萄糖浓度。

PICC 相关静脉血栓形成的诊断：患儿穿刺侧肢体沿 PICC 置管走行路径肿胀、皮肤颜色青紫或可触及条索状物等症状，同时血管彩色多普勒超声检查结果显示血流信号缺失、静脉不可压缩、静脉管径增宽和/或侧支循环形成，提示存在血栓形成[9] [10]。

2.3. 统计学分析

所有数据均采用 SPSS 29.0 软件进行统计学分析。正态分布计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示，两组间差异比较采用 *t* 检验；非正态分布计量资料用百分位数 *M* (P25~P75)表示，两组间比较采用非参数检验的 Wilcoxon 秩和检验。计数资料用例(%)表示，两组间比较采用检验。采用单因素及多因素 logistic 回归分析 PICC 静脉相关血栓形成的影响因素，*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 母亲及新生儿情况

本研究共收治 2023 年 05 月 01 日至 2025 年 07 月 31 日期间 PICC 置管的新生儿 216 例，其中血栓患儿 4 例，无血栓患儿 212 例。按出生时胎龄和出生体重 1:10 配对后，血栓组 4 例，对照组 40 例纳入研究。

血栓组与对照组新生儿基本资料比较，见表 1。结果显示，血栓组自身免疫性疾病发生率高于对照组，其中 SS、APS、UCTD 发生率高于对照组，差异有统计学意义($P < 0.05$)，而两组间 SLE 无统计学差异($P > 0.05$)。

Table 1. Comparison of baseline characteristics between the thrombosis group and the control group in neonates
表 1. 血栓组与对照组新生儿基本资料比较

项目	血栓组(n = 4)	对照组(n = 40)	χ^2/t 值	P 值
孕母情况				
高血压疾病[n (%)]	1 (25.00)	8 (20.00)	0.06	0.81
妊娠期糖尿病[n (%)]	1 (25.00)	10 (25.00)	0.00	1.00
甲状腺功能减退[n (%)]	0 (0.00)	4 (10.00)	0.44	0.51
自身免疫性疾病[n (%)]	3 (75.00)	3 (7.50)	14.07	<0.01*
SLE [n (%)]	1 (25.00)	2 (0.05)	2.29	0.13
SS [n (%)]	1 (25.00)	0 (0.00)	10.23	<0.01*
APS [n (%)]	1 (25.00)	0 (0.00)	10.23	<0.01*
UCTD [n (%)]	1 (25.00)	1 (2.50)	14.07	<0.01*
胎膜早破[n (%)]	0 (0.00)	7 (17.50)	0.83	0.36
胎盘早剥[n (%)]	0 (0.00)	3 (7.50)	0.32	0.57
脐带异常[n (%)]	2 (50.00)	15 (37.50)	0.24	0.62
羊水胎粪感染[n (%)]	1 (25.00)	6 (15.00)	0.25	0.62
产前应用抗凝药物[n (%)]	3 (75.00)	26 (65.00)	0.12	0.74
产前应用降压药[n (%)]	1 (25.00)	8 (20.00)	0.06	0.81
新生儿情况				
出生胎龄(n, W)	36.36 ± 3.58	36.15 ± 3.16	-1.30	0.90
出生体重(n, g)	2565.00 ± 1014.38	2560.25 ± 891.86	-0.01	0.99
男性[n (%)]	2 (50.00)	20 (50.00)	0.00	1.00
剖宫产[n (%)]	3 (75.00)	30 (75.00)	0.00	1.00
5 分钟 Apgar 评分 ≤ 7 分[n (%)]	0 (0.00)	1 (2.50)	0.10	0.75
PS 的应用[n (%)]	0 (0.00)	3 (7.50)	0.32	0.57

续表

有创呼吸机辅助通气[n (%)]	1 (25.00)	12 (30.00)	0.04	0.83
无创呼吸机辅助通气[n (%)]	3 (75.00)	27 (67.50)	0.09	0.76
布洛芬的应用[n (%)]	0 (0.00)	1 (2.50)	0.10	0.75
血管活性药物的应用[n (%)]	1 (25.00)	6 (15.00)	0.25	0.62
NRDS [n (%)]	3 (75.00)	24 (60.00)	0.35	0.56
PDA [n (%)]	1 (25.00)	9 (22.50)	0.01	0.91
心功能不全[n (%)]	0 (0.00)	1 (2.50)	0.10	0.75
PPHN [n (%)]	0 (0.00)	3 (7.50)	0.32	0.57
新生儿败血症[n (%)]	2 (50.00)	13 (32.50)	0.50	0.48
腹部病变[n (%)]	2 (50.00)	10 (25.00)	1.38	0.24
ROP [n (%)]	0 (0.00)	1 (2.50)	0.10	0.75
住院时间(n, 天)	47.00 ± 13.49	36.80 ± 14.87	-1.32	0.20

注*: 与对照组相比, $P < 0.05$, 差异有统计学意义。SLE: 系统性红斑狼疮(systemic lupus erythematosus); SS: 干燥综合征(Sjögren's syndrome); APS: 抗磷脂抗体综合征(antiphospholipid syndrome); UCTD: 未分化结缔组织病(undifferentiated connective tissue disease); PS: 肺表面活性物质(pulmonary surfactant); NRDS: 新生儿呼吸窘迫综合征(respiratory distress syndrome of newborn); PDA: 动脉导管未闭(patent ductus arteriosus); PPHN: 持续肺动脉高压(persistent pulmonary hypertension); ROP: 早产儿视网膜病变(retinopathy of prematurity)。

3.2. 血栓组与对照组 PICC 置管情况比较

共收集 PICC 置管新生儿 44 例, 其中 PICC 相关静脉血栓形成 4 例, 具体见表 2。血栓组与对照组均使用聚氨酯材质管径 1.9F 的 PICC 导管, 均在用药前后冲管且不封管, 均使用冲封管专用液冲封管。血栓组置管后静脉液体糖浓度显著高于对照组($P < 0.05$)。血栓组与对照组置管前 24 小时内血小板水平、置管前 24 小时内血红蛋白水平、置管时间、穿刺次数、消毒方法、置管部位、置管方法、使用超声定位、置管时管端修剪、使用导丝送管、置管过程持续时间、导管尖端深度、导管位置调整、导管尖端位置、留置时间、PICC 相关血流感染均无统计学差异($P > 0.05$)。

表 3 列出了 4 例 PICC 相关静脉血栓形成新生儿的临床特征、治疗和预后。其中, 3 例患儿的 PICC 导管置入部位为大隐静脉(均位于右侧), 其余 1 例则置入股总静脉。从置入导管到血栓形成的平均时间为 8 天。临床症状方面, 3 例患儿出现置管侧肢体肿胀, 4 例均存在皮肤颜色改变。4 名新生儿均接受皮下注射抗凝剂治疗。每天进行临床检查和在插管后 7~10 天和/或拔管后 72 小时进行多普勒超声检查, 如果在上述时间范围之外出现与 PICC 相关静脉血栓形成相适应的体征和/或症状, 也进行血管彩色多普勒超声检查[10]。当发现有临床症状的 PICC 相关静脉血栓形成时应用抗凝治疗, 首选低分子肝素, 疗程为 6 周~3 个月, 动态监测血常规、血凝常规, 动态复查下肢血管超声评估血栓情况[11]。本研究均使用低分子肝素作为抗凝治疗, 未进行溶栓治疗。在开始抗凝治疗前, 通过进行常规血小板检查、凝血功能和颅脑超声检查来明确有无禁忌证。低分子肝素的平均疗程为 36.25 天(其中 1 例患儿因自动出院提前结束抗凝治疗)。PICC 相关静脉血栓形成后如不再需要 PICC 或 PICC 无法正常工作时, 至少予以 3~5 天抗凝治疗后拔管; 如果需要 PICC 并且 PICC 仍能正常工作时, 暂不拔管直至不再需要 PICC 或 PICC 无法正常工作[12]。本研究血栓形成后拔除 PICC 平均时间为 12.5 天。

Table 2. Comparison of PICC catheterization between the thrombosis group and the control group
表 2. 血栓组与对照组 PICC 置管情况比较

项目	血栓组(n = 4)	对照组(n = 40)	χ^2/t 值	<i>P</i> 值
置管前 24 小时内血小板水平[n, $\times 10^9/L$]	242.00 \pm 108.45	253.85 \pm 75.88	0.32	0.75
置管前 24 小时内血红蛋白水平(n, g/L)	172.00 \pm 8.76	146.55 \pm 30.58	-1.68	0.10
置管后静脉液体糖浓度(n, %)	18.50 \pm 3.37	9.93 \pm 1.72	-8.77	<0.01*
置管时间(n, 天)	4.25 \pm 2.22	4.93 \pm 4.79	0.28	0.78
碘伏消毒[n (%)]	1 (25.00)	11 (27.50)	0.01	0.92
上肢静脉置管[n (%)]	0 (0.00)	11 (27.50)	1.47	0.23
下肢静脉置管[n (%)]	4 (100.00)	29 (72.50)	1.47	0.23
塞丁格法置管[n (%)]	1 (25.00)	2 (0.05)	2.29	0.13
使用超声定位[n (%)]	4 (100.00)	39 (97.50)	0.10	0.75
置管时管端修剪[n (%)]	4 (100.00)	30 (75.00)	1.29	0.26
置管时穿刺次数(n, 次)	2.75 \pm 1.71	1.95 \pm 1.18	-1.25	0.22
使用导丝送管[n (%)]	3 (75.00)	35 (87.50)	0.48	0.49
导管尖端深度(n, cm)	18.58 \pm 3.43	17.40 \pm 3.48	-0.64	0.52
置管过程持续时间(n, 分钟)	52.50 \pm 15.00	48.74 \pm 18.63	-0.41	0.68
导管位置调整[n (%)]	1 (25.00)	5 (12.50)	0.45	0.50
导管尖端位于下腔静脉[n (%)]	4 (100.00)	29 (72.50)	1.47	0.23
导管留置时间(n, 天)	20.25 \pm 10.50	17.23 \pm 9.93	-0.59	0.57
PICC 相关血流感染[n (%)]	0 (0.00)	1 (2.50)	0.10	0.75

注*: 与对照组相比, $P < 0.05$, 差异有统计学意义。PICC: 经外周置入中心静脉导管(peripherally inserted central catheter)。

Table 3. Clinical information of PICC-related venous thrombosis

表 3. PICC 相关静脉血栓形成的临床信息

编号	穿刺位置	血栓位置	血栓形成的临床表现	置管后静脉液体糖浓度 (%)
1	右侧大隐静脉(膝部)	右下肢大隐静脉	导管侧下肢肿胀、皮肤颜色稍青紫	22.2
2	右侧大隐静脉(膝部)	右侧大隐静脉	导管侧下肢肿胀 皮肤发红、发紫	14.5
3	右侧大隐静脉(踝部)	右侧股浅静脉、右侧大隐静脉	导管侧下肢肿胀、皮肤颜色青紫	19.6
4	股总静脉处	右侧大隐静脉(踝部)	导管侧下肢皮肤颜色发青	19.2

续表

编号	从置入导管到血栓形成的时间(天)	治疗(药物)	低分子肝素	疗程(天)	血栓形成后拔除 PICC 时间(天)	血栓持续时间(天)	预后
1	7	低分子肝素	100 IU/kg, q12h, 3 d; 60 IU/kg, q12h, 13 d; 60 IU/kg, qd, 3 d	19	9	15	自动出院
2	12	低分子肝素	50 IU/kg, qd, 1 d; 100 IU/kg, q12h, 3 d; 50 IU/kg, qd, 2 d; 100 IU/kg, q12h, 5 d; 50 IU/kg, q12h, 9 d; 45 IU/kg, q12, 16 d; 50 IU/kg, q12, 1 d; 80 IU/kg, q12, 5 d;	42	21	37	康复
3	7	低分子肝素	60 IU/kg, qd, 7 d; 60 IU/kg, q12, 35 d;	42	3	41	康复
4	6	低分子肝素	30 IU/kg, q12h, 2 d; 80 IU/kg, q12h, 17 d; 50 IU/kg, q12h, 6 d; 40 IU/kg, q12h, 12 d; 20 IU/kg, q12h, 5 d;	42	17	17	康复

注:与对照组相比, $P < 0.05$, 差异有统计学意义。PICC: 经外周置入中心静脉导管(peripherally inserted central catheter)。

3.3. PICC 相关血栓静脉形成的危险因素分析

单因素 logistic 回归分析结果显示, 孕母自身免疫性疾病、置管后静脉液体糖浓度是增加 PICC 相关静脉血栓形成发生率的重要影响因素($P < 0.05$)。然而 SLE、SS、APS、UCTD、妊娠期糖尿病、产前应用抗凝药物、置管前 24 小时内血小板水平、置管前 24 小时内血红蛋白水平、血管活性药物的应用、RDS、PDA、新生儿败血症、腹部病变、塞丁格法置管、置管时穿刺次数、置管过程持续时间、导管位置调整、导管留置时间均未升高 PICC 相关静脉血栓发生率($P > 0.05$)。多因素 logistic 回归分析结果显示, 置管后静脉液体糖浓度是 PICC 相关静脉血栓发生率增加的危险因素($P < 0.05$)。见表 4、表 5。

Table 4. Univariate logistic regression analysis of PICC-related venous thrombosis

表 4. PICC 相关静脉血栓形成的单因素逻辑回归分析

自变量	OR 值(95% CI)	P 值
高血压疾病	1.33 (0.12, 14.18)	0.81
妊娠期糖尿病	1.00 (0.09, 10.74)	1.00
自身免疫性疾病	37.00 (2.89, 474.21)	<0.01*
SLE	0.16 (0.01, 2.29)	0.18
SS	0.00 (0.00, -)	1.00
APS	0.00 (0.00, -)	1.00
UCTD	0.08 (0.00, 1.56)	0.10

续表

产前应用抗凝药物	1.62 (0.15, 17.12)	0.69
置管前 24 小时内血小板水平	1.00 (0.99, 1.01)	0.77
置管前 24 小时内血红蛋白水平	1.05 (0.99, 1.11)	0.13
置管后静脉液体糖浓度	2.30 (1.12, 4.75)	0.02*
血管活性药物的应用	1.89 (0.17, 21.33)	0.61
NRDS	2.00 (0.19, 20.97)	0.56
PDA	1.15 (0.11, 12.43)	0.91
新生儿败血症	2.08 (0.26, 16.44)	0.49
腹部病变	3.00 (0.37, 24.17)	0.30
塞丁格法置管	0.16 (0.01, 2.29)	0.18
置管时穿刺次数	1.58 (0.75, 3.34)	0.23
置管过程持续时间	1.01 (0.96, 1.07)	0.64
导管位置调整	2.33 (0.20, 27.03)	0.50
导管留置时间	1.03 (0.94, 1.13)	0.56

注*: 与对照组相比, $P < 0.05$, 差异有统计学意义。PICC: 经外周置入中心静脉导管(peripherally inserted central catheter); SLE: 系统性红斑狼疮(systemic lupus erythematosus); SS: 干燥综合征(Sjögren's syndrome); APS: 抗磷脂抗体综合征(antiphospholipid syndrome); UCTD: 未分化结缔组织病(undifferentiated connective tissue disease); NRDS: 新生儿呼吸窘迫综合征(respiratory distress syndrome of newborn); PDA: 动脉导管未闭(patent ductus arteriosus)。

Table 5. Multivariate logistic regression analysis of PICC-related venous thrombosis
表 5. PICC 相关静脉血栓形成的多因素逻辑回归分析

自变量	OR 值(95% CI)	P 值
自身免疫性疾病	24.30 (0.12, 4908.30)	0.24
置管后静脉液体糖浓度	2.14 (1.01, 4.55)	0.04

注: 与对照组相比, $P < 0.05$, 差异有统计学意义。PICC: 经外周置入中心静脉导管(peripherally inserted central catheter)。

4. 讨论

本研究结果显示, 孕母自身免疫性疾病、置管后静脉液体糖浓度增加了 PICC 静脉相关血栓形成的发生风险, 而置管后静脉液体糖浓度是 PICC 静脉相关血栓形成的独立高危因素。

本研究发现置管后静脉液体高糖浓度与 PICC 相关静脉血栓形成存在关联, 可对血栓形成过程产生影响。有研究从分子机制层面揭示了高糖浓度与血栓形成的关联: 高糖浓度可通过诱导血管内皮细胞中 Yes 相关蛋白活化, 促进了前列腺素 E₂ (Prostaglandin E₂, PGE₂) 合酶的表达, 增强了 PGE₂ 的产生, PGE₂ 可显著增强血小板的聚集能力, 进而介导血小板过度激活, 激活的血小板会通过黏附、释放促凝因子等方式, 加速凝血级联反应的启动与推进, 最终促进血栓形成[13]。欧洲临床营养与代谢学会肠外营养指南建议渗透压超过 800~900 mOsm/L (糖浓度约为 14.4%~16.2%) 的肠外营养需经中心静脉输注[14]。我国指南建议外周静脉通路中肠外营养的渗透压不超过 1000 mOsm/L [15]。但国内外指南均未明确指出经中心

静脉导管输注的肠外营养液糖浓度上限。本研究发​​现血栓组置管后静脉液体高糖浓度明显高于对照组，是新生儿 PICC 相关静脉血栓形成的危险因素。研究结果提示，临床中需加强对置管新生儿血糖水平的监测与调控。如顽固性低血糖，不应盲目提高糖浓度，必要时使用药物(如胰高血糖素等)以降低静脉液体高糖浓度相关的血栓风险。

自身免疫性疾病相关的部分抗体具有促血栓形成作用，孕母自身抗体可通过胎盘进入胎儿循环。自身免疫性疾病孕母的新生儿血栓形成风险显著增加[16]。Weiwei Zhu 等的研究显示 PICC 相关血栓形成发生在导管置入后 1 周内，且母亲患有自身免疫性疾病的婴儿更容易发生血栓形成[17]，但我们的研究只在单因素逻辑回归分析里发现自身免疫性疾病对 PICC 相关静脉血栓形成有影响，而在多因素逻辑回归分析中未发现，这可能与样本量少有关。在本研究的血栓组中，3 例新生儿的母亲存在明确的自身免疫性疾病史：1 例母亲确诊系统性红斑狼疮合并抗磷脂抗体综合征(antiphospholipid syndrome, APS)，1 例母亲患有未分化结缔组织病，另有 1 例母亲为干燥综合征患者。APS 本质上是一种非炎症性自身免疫性凝血功能障碍性疾病，其典型临床特征包括动静脉或微血管血栓形成、病理性妊娠(如反复流产、死胎)及血小板减少。对于孕期 APS 患者，其体内异常升高的抗心磷脂抗体可通过胎盘屏障进入胎儿/新生儿体内，干扰新生儿自身凝血-抗凝平衡，进而形成血栓[18]。

Xiuwen Chen 等的研究指出，出生胎龄 <28 周、腹部病变、PICC 尖端近端放置、感染、产前应用抗凝药物、心功能不全及住院时间延长等也可导致 PICC 相关静脉血栓形成增加[7]。该研究认为新生儿腹部手术，特别是通过下肢静脉插入中心静脉导管时，会导致腹内高压，减少股静脉血流并增加血栓形成风险。导管头端位于下腔静脉外会增加血栓形成的风险。靠近心脏或大血管的近端放置可能需要更高浓度的凝血因子和更深的插入，可能导致对静脉壁的机械损伤，血管壁的损伤可触发血液凝固，促进血栓形成。细菌感染和炎症可激活血小板释放血清素和凝血因子等物质，促进血栓形成。由于心腔较大、室壁运动不良、收缩力降低和心输出量减少等情况，也增加了心功能不全的新生儿血栓形成的风险。

本研究虽未发现出生胎龄、腹部病变、PICC 尖端近端放置、感染、产前抗凝药物使用、合并心力衰竭及住院时间对血栓形成有显著影响。就出生胎龄而言，本研究中新生儿平均胎龄约 36 周，超早产儿(<28 周)比例较低，可能稀释了胎龄的真实效应，而最新 Meta 分析[7]已证实胎龄 <28 周是 PICC 相关血栓的确切危险因素(OR = 0.22)。感染与住院时间虽是公认的血栓风险因素，但本研究未显示二者显著相关，考虑与本中心 PICC 护理标准化程度较高，集束化护理与最大化无菌屏障的推广有效阻断了感染致栓的通路。关于 PICC 尖端位置，2024 年的 Meta 分析[7]将导管异位列为血栓形成的强危险因素。新生儿 PICC 继发性异位(置管后因体位改变等因素导致的尖端移位)发生率较高[19]，而本研究仅在置管后单次拍摄 X 线片定位，而未考虑后续体位变化对尖端位置的影响，可能低估了尖端位置异常的真实暴露。本研究未发现抗凝药物、心力衰竭及腹部病变对 PICC 相关血栓的影响，考虑与本研究样本量少有关。

目前，有关新生儿血栓应用抗凝药物的研究很少，没有统一的用药方案的推荐。低分子肝素已成为许多儿童静脉血栓治疗的首选抗凝剂[20]。美国血液学会建议，对于诱发性静脉血栓的儿科患者，抗凝治疗 6 周[11]。治疗期间需严格监测抗凝指标，在给药后 4-6 小时使抗 Xa 因子水平维持在 0.5~1.0 IU/mL [12]。此外，肝素类药物治疗期间还需关注基础凝血与血小板状态，使血小板计数 $> 50 \times 10^9/L$ ，纤维蛋白原 $> 100 \text{ mg/dL}$ [12] [21]。关于 PICC 相关血栓形成后的拔管时机，目前尚无统一标准。美国胸内科医师学会指南建议如不再需要中心静脉通路或无法正常使用中心静脉通路，至少予以 3~5 天抗凝治疗后拔管；如继续使用中心静脉通路，建议将中心静脉通路留在原位并给予患者抗凝剂治疗 3 个月后给予预防剂量的维生素 K 拮抗剂或低分子肝素直到中心静脉通路被移除[12] [22]。

综上所述，本研究发​​现，置管后静脉液体糖浓度是新生儿发生 PICC 相关静脉血栓的危险因素。对 PICC 置管且置管后静脉液体糖浓度较高的新生儿应密切监测有无 PICC 相关静脉血栓的发生。

声 明

本研究已通过青岛大学附属医院伦理委员会审查(编号: QYFYWZLL30530)。

参考文献

- [1] van Rens, M., Nimeri, A.M.A., Spencer, T.R., Hugill, K., Francia, A.L.V., Olukade, T.O., *et al.* (2021) Cyanoacrylate Securement in Neonatal PICC Use: A 4-Year Observational Study. *Advances in Neonatal Care*, **22**, 270-279. <https://doi.org/10.1097/anc.0000000000000963>
- [2] Armbruster, D., Slaughter, J., Stenger, M. and Warren, P. (2021) Neonatal Anthropometric Measures and Peripherally Inserted Central Catheter Depth. *Advances in Neonatal Care*, **21**, 314-321. <https://doi.org/10.1097/anc.0000000000000817>
- [3] Bahoush, G., Salajegheh, P., Anari, A.M., Eshghi, A. and Aski, B.H. (2021) A Review of Peripherally Inserted Central Catheters and Various Types of Vascular Access in Very Small Children and Pediatric Patients and Their Potential Complications. *Journal of Medicine and Life*, **14**, 298-309. <https://doi.org/10.25122/jml-2020-0011>
- [4] Nourzaie, R., Abbas, H., Parthipun, A., Boolkah, S., Ahmed, I., Gkoutzios, P., *et al.* (2023) Atypical Use of PICC as Centrally Inserted Central Catheter in Infants and Neonates: Report of a 10-Year Experience. *The Journal of Vascular Access*, **24**, 409-415. <https://doi.org/10.1177/112972982111034308>
- [5] Swaminathan, L., Flanders, S., Horowitz, J., Zhang, Q., O'Malley, M. and Chopra, V. (2022) Safety and Outcomes of Midline Catheters vs Peripherally Inserted Central Catheters for Patients with Short-Term Indications. *JAMA Internal Medicine*, **182**, 50-58. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2021.6844>
- [6] Sarmiento Diniz, E.R., de Medeiros, K.S., Rosendo da Silva, R.A., Cobucci, R.N. and Roncalli, A.G. (2021) Prevalence of Complications Associated with the Use of a Peripherally Inserted Central Catheter in Newborns: A Systematic Review Protocol. *PLOS ONE*, **16**, e0255090. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255090>
- [7] Chen, X., Yue, L., Liao, P. and Li, B. (2025) Incidence and Risk Factors of Neonatal peripherally Inserted Central Catheter-Related Thrombosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nursing in Critical Care*, **30**, e13121. <https://doi.org/10.1111/nicc.13121>
- [8] 邵肖梅, 叶鸿瑁, 丘小汕. 实用新生儿学[M]. 第5版. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- [9] 吴淑贞, 徐小静, 周娟霞. 风险预警管理对血液科患者 PICC 相关血栓形成的预防效果[J]. 国际护理学杂志, 2023, 42(3): 517-520.
- [10] Rubio Longo, M.C., De Lucca, P.M., Goldsmit, G., *et al.* (2021) Catheter-Related Deep vein Thrombosis in Newborn infants. Trom-Bosis venosa profunda asociada al uso de catéteres en recién nacidos. *Archivos Argentinos de Pediatría*, **119**, 32-38.
- [11] Monagle, P., Azzam, M., Bercovitz, R., Betensky, M., Bhat, R., Biss, T., *et al.* (2025) American Society of Hematology/International Society on Thrombosis and Haemostasis 2024 Updated Guidelines for Treatment of Venous Thromboembolism in Pediatric Patients. *Blood Advances*, **9**, 2587-2636. <https://doi.org/10.1182/bloodadvances.2024015328>
- [12] Monagle, P., Chan, A.K.C., Goldenberg, N.A., Ichord, R.N., Journeycake, J.M., Nowak-Göttl, U., *et al.* (2012) Antithrombotic Therapy in Neonates and Children: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*, **141**, e737S-e801S. <https://doi.org/10.1378/chest.11-2308>
- [13] Li, Z., Zhang, J., Ma, Z., Zhao, G., He, X., Yu, X., *et al.* (2024) Endothelial YAP Mediates Hyperglycemia-Induced Platelet Hyperactivity and Arterial Thrombosis. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, **44**, 254-270. <https://doi.org/10.1161/atvbaha.123.319835>
- [14] Pittiruti, M., Hamilton, H., Biffi, R., MacFie, J. and Pertkiewicz, M. (2009) ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Central Venous Catheters (Access, Care, Diagnosis and Therapy of Complications). *Clinical Nutrition*, **28**, 365-377. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.03.015>
- [15] 中国医师协会新生儿科医师分会营养专业委员会, 中国医师协会新生儿科医师分会早产儿专业委员会, 《中国当代儿科杂志》编辑委员会. 新生儿肠外营养管理专家共识(2025) [J]. 中国当代儿科杂志, 2025, 27(3): 247-261.
- [16] Rubio-Jurado, B., Iñiguez-Franco, P., Reyes, P.A., Robles, G., Salazar-Páramo, M., Zavala-Cerna, G., *et al.* (2011) The Clinical Significance of Coagulation and the Inflammatory Response in Autoimmunity. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, **42**, 172-180. <https://doi.org/10.1007/s12016-010-8240-0>
- [17] Zhu, W., Zhang, H. and Xing, Y. (2022) Clinical Characteristics of Venous Thrombosis Associated with Peripherally Inserted Central Venous Catheter in Premature Infants. *Children*, **9**, Article 1126. <https://doi.org/10.3390/children9081126>

- [18] Zajc Avramovic, M. and Avcin, T. (2024) Antiphospholipid Syndrome in Children. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, **38**, Article 101986. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2024.101986>
- [19] 沈婷, 余婷, 聂玲, 等. 新生儿 PICC 导管尖端继发性异位预防和处理的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志, 2023, 58(18): 2273-2281.
- [20] Kenet, G., Cohen, O., Bajorat, T. and Nowak-Göttl, U. (2019) Insights into Neonatal Thrombosis. *Thrombosis Research*, **181**, S33-S36. [https://doi.org/10.1016/s0049-3848\(19\)30364-0](https://doi.org/10.1016/s0049-3848(19)30364-0)
- [21] 孙慧清, 王瑾. 新生儿导管相关性血栓的防治[J]. 中华新生儿科杂志(中英文), 2024, 39(8): 502-505.
- [22] 申子云, 程秀永. 新生儿导管相关性血栓的诊疗及预防[J]. 中国小儿急救医学, 2022, 29(2): 147-150.