· 论著 ·

血小板临床使用合理性、输注疗效及不良反应管理的调查研究

吴璇 张婷 关晓珍 于洋
(中国人民解放军总医院第一医学中心 输血医学科,北京 100853)

摘要:目的 本研究基于全国范围内的大样本调查,旨在系统分析我国医疗机构血小板临床应用现状,深入探讨使用合理性及输注疗效管理中存在的主要问题,为构建规范化、精细化的血小板管理体系提供实证依据。**方法** 通过线上问卷调研法,面向全国医疗机构输血科人员发放自行设计的调查问卷,收集并分析血小板临床使用现状。**结果** 本次调查共回收答卷 2 268 份,最终有效问卷 1 375 份,来自全国 33 个省、自治区、直辖市(含港台)。调查显示:血小板临床用量分布不均,67.05%的机构年用量低于 500 单位,高需求集中于少数大型医院,且用量与医院等级、床位数的关联较弱。疾病谱高度集中,血液系统疾病为最主要适应证(1 022 家),其次为创伤/手术和实体肿瘤。在管理实践方面,70.3%的机构常规开展输注后疗效评价,但存在评价深度不足(仅 58.3%详细记录)与机制缺位(12.9%未建立)问题,主因为认知不足与标准缺失。不良反应管理流程建设率(70.0%)与上报普及率(91.8%)较高,但存在执行不规范(仅 41.9%规范执行)、分析不系统(仅 26.4%常规开展)及反馈闭环缺失(56.3%未向采供血机构反馈)等短板。超九成机构自评使用合理性达 75%以上,但不合理使用的主要原因为“临床指征评估偏差”与“供需时效性差异导致的过度预防性输注”。血小板供应情况与疗效评价常规开展及使用合理性自评无显著统计学关联。此外,血小板管理面临“短缺”与“浪费”并存困境:制剂质量总体可靠,但“超过有效期”是报废首要原因(24.80%);“供应不足、不及时”(79.3%)与“保存期短”(46.0%)被视作核心系统挑战。**结论** 我国血小板临床管理呈现出“制度广泛覆盖”与“闭环效能不足”并存的局面。研究发现:首先,血小板消耗高度集中,但“供应紧张”与“过期报废”现象并存,揭示了库存动态调配与全流程管理能力的不足。其次,临床对使用合理性虽普遍自信,但决策显著受限于供需时效性矛盾,存在资源约束下的“情境性妥协”。最后,疗效评价与不良反应管理的流程框架虽已建立,却普遍存在记录不规范、分析不系统、跨机构反馈中断等问题,阻碍了管理效能从“形式”向“实效”的转化。未来改进需系统推进:在临床层面,应强化指征培训、普及并统一疗效评估标准;在管理层面,须构建智能库存体系以优化供需匹配,并强制完善从不良反应分析到采供血机构反馈的闭环;在系统层面,应着力探索延长保存期等关键技术,以构建更具韧性、高效的血小板保障体系。

关键词:血小板输注;合理性;疗效评估;临床用血管理;解决方案挑战
中图分类号:R457.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-549X(2026)7-0895-09
DOI:10.13303/j.cjbt.issn.1004-549x.2026.07.012

A survey on the rationality of clinical platelet utilization, transfusion efficacy, and adverse reaction management

WU Xuan, ZHANG Ting, GUAN Xiaozhen, YU Yang.
The First Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, *China.*
*Corresponding author: YU Yang, Email: yuyangpla*301@163.*com*

Abstract: Objective To systematically investigate the current status of platelet clinical application in Chinese medical institutions based on a nationwide large-sample survey, to analyze the key issues in rational utilization and transfusion efficacy management, and to provide empirical evidence for the construction of a standardized and refined platelet management system. **Methods** A selfdesigned online questionnaires was distributed to transfusion department personnel across China to collect and analyze the current clinical application status of platelets. **Results** A total of 2 268 questionnaires were collected in this survey, among which 1 375 valid responses were obtained from medical institutions across 33 provinces, autonomous regions, and municipalities directly under the Central Government (including Hong Kong, Macao and Taiwan). The survey revealed an uneven distribution of clinical platelet consumption; 67.05% of facilities used fewer than 500 platelet u-

第一作者简介:吴璇(1988-),女,技师,Email:929054001@qq.com;**通信作者:**于洋,Email:yuyangpla301@163.com

nits annually, and highvolume demand concentrated in a small number of largescale hospitals. Platelet consumption showed a weak correlation with hospital grade and hospital bed number. The disease spectrum for platelet transfusion was highly concentrated. Hematological diseases constituted the leading indication (reported by 1 022 institutions), followed by traumarelated surgeries and solid tumors. In terms of management practice, 70.3% of participating institutions routinely performed posttransfusion efficacy evaluation. Nevertheless, this practice was limited by inadequate evaluation depth (only 58.3% kept detailed records) and institutional deficiency (12.9% had no relevant evaluation systems), mainly due to insufficient awareness and lack of unified criteria. Although 70.0% of hospitals had established adversereaction management workflows and 91.8% achieved highcoverage adverseevent reporting, prominent drawbacks remained, including nonstandardized implementation (standard practice was adopted merely in 41.9% of centers), unsystematic outcome analysis (regular analysis performed in only 26.4% of institutions), and broken feedback loops (56.3% failed to send feedback to blood collection and supply institutions). More than 90% of hospitals selfrated their rational plateletuse rate above 75%. The primary contributors to inappropriate platelet transfusion included biased assessment of clinical indications and excessive prophylactic transfusion triggered by timerelated imbalance between blood supply and clinical demand. Platelet supply status had no statistically significant correlation with routine posttransfusion assessment and selfevaluated rational use levels. Furthermore, plateletrelated management was confronted with a paradox coexisting of supply shortage and bloodproduct waste. While platelet preparation quality was generally reliable, expiration was the top cause of platelet discard (24.80%). Insufficient and untimely supply (79.3%) and short shelflife (46.0%) were recognized as core systematic challenges. **Conclusion** China's current platelet management system features extensive institutional coverage paired with insufficient closedloop effectiveness. First, platelet consumption is highly concentrated, yet supply shortage and expiredproduct discard coexist, reflecting insufficient capacity for dynamic inventory allocation and wholeprocess administration. Second, clinicians generally hold positive selfevaluations for rational platelet application, whereas their clinical decisions are substantially constrained by conflicts between supply and demand, bringing about situational compromises under resource limitations. Third, despite established frameworks for efficacy evaluation and adverseevent management, widespread problems such as irregular documentation, unsystematic data analysis and interrupted crosshospital feedback hinder the transition from formal rules to practical management benefits. Comprehensive strategies should be adopted for future improvement. Clinically, standardized training on transfusion indications and unified criteria for posttransfusion assessment should be popularized. Administratively, intelligent inventory systems ought to be constructed to balance supplydemand matching, and closedloop management covering adverseevent analysis and feedback to bloodsupply agencies should be enforced. At the systematic level, advances in technologies for prolonged platelet storage are urgently required to build a resilient and highefficiency plateletguarantee system.

Key words: platelet transfusion; rationality; efficacy evaluation; clinical blood use management; solution challenge

血小板输注是预防和治疗因血小板数量减少或功能异常所致出血的关键支持疗法,在血液系统疾病、肿瘤放化疗及重大手术患者的救治中具有不可替代的作用[1-3]。作为一种稀缺且宝贵的血液资源,其供应高度依赖自愿捐献(健康检查严、耗时长致大众接受度低[3-4]),且面临制备复杂、保存期短(仅 5 天)等固有局限,导致库存波动、偏型乃至过期报废等问题突出[5]。研究显示,部分血站单采血小板的报废率在 0.28%[6] 至 1.61%[7] 之间,而浓缩血小板的报废率可高达 13.03%[6],这使临床血液资源的保障与管理面临严峻挑战[5-8]。

在供应紧张的背景下,血小板的临床合理应用与疗效管理显得至关重要,直接关系到患者预后、医疗成本控制及有限资源的高效利用。尽管国内外已制定相关临床指南,对治疗性与预防性输注指征进行了明确规范,但在实际工作中,因医师对指南的理解差异、患者病情复杂以及系统化监管与评价机制的缺乏,不合理使用现象仍较为普遍[9-10]。同时,输注疗效常受发热、感染、脾功能亢进及弥散性血管内凝血(DIC)等因素影响,易导致输注无效[11-13],而输注后疗效评估的临床实践尚未普及,使得无效输注的识别与干预存在不足。这些问题不仅可能增加同种免疫反应、病原体传播等输血风险[14-16],也影响了止血目标的达成,进一步加剧了供需矛盾。

因此,为推动血小板临床应用与供应管理走向规范化与精细化,亟须对我国现状进行系统评估。本研究基于覆盖全国 1 375 家医疗机构的大样本问卷调查,旨在整合临床使用与供应管理视角,系统分析血小板在适应证、剂量、时机、疗效评估及库存控制等方面的实际现状与存在问题,深入探讨其背后的影响因素与管理策略,以期为构建科学、高

效、可持续的血小板管理体系提供扎实的实证依据与政策参考。

1 对象与方法

1.1 调查对象

全国医疗机构的输血科负责人或参与治疗的骨干和工作人员为调查对象。

1.2 调查方法

本研究采用自行设计的结构化问卷进行调查。问卷内容的设计基于系统文献回顾,并结合输血医学领域实际工作需求,在征询 4 名输血医学专家意见的基础上形成问卷初稿。调查内容主要包括:省份分布、机构类型与等级、床位数、职业角色、年均使用量、血小板使用量最大的疾病类型、输注后疗效评价、建立血小板输注不良反应标准化调查流程情况、对血小板输注不良反应原因分析及上报情况、血小板使用情况的合理程度、不合理使用的原因及如何提高合理性、血小板制剂质量问题及主要报废原因、在血小板使用中遇到的最大挑战及解决方案等多个方面进行了详细分析。

在形成正式问卷前,对初稿问卷进行预测试(n =10),以评价问卷的信度和效度。问卷信度采用内部一致性信度进行评估,使用 *Cronbach's*α 系数进行检验。*Cronbach's*α 系数用于衡量问卷各条目之间的一致性,其计算公式为

$$\alpha = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k}\sigma_i^2}{\sigma^2}\right) \#(1.1)$$

其中 ,k 为条目数, σ_i^2 为第 i 条目方差, σ^2 为总分方差。α≥0.70 为可接受。计算得整体 α 系数为 0.85(判断标准:α≥0.70 为可接受),表明问卷条目间一致性良好。效度分析采用内容效度指数(CVI),由 4 名专家对条目的相关性进行评分:

$$CVI = \frac{\text{被专家评为“相关”或者“近似相关”的条目}}{\text{专家评估的总条目数}} \quad (1.2)$$

通常认为,CVI≥0.80 表示问卷具有较好的内容效度。本研究预测试结果显示,问卷内容效度指数为 0.90,表明问卷条目设计科学、内容合理,能够较好反映研究目的。根据预测试结果及专家反馈意见,对问卷条目进行适当修订,最终形成正式调查问卷。

本次调查共回收答卷 2 268 份,最终有效问卷 1 375 份,来自全国 33 个省、自治区、直辖市(包括港台)。各省份样本分布见图 1。对于来自同一医疗机构的答卷,选取科室负责人或者高年资技术人员(在输血科工作≥5 年),填写的为有效答卷。

1.3 统计学分析

用 SPSS27.0.1 软件对有效问卷中的数据进行统计分析,数据的比较采用有序趋势检验。

2 结果

2.1 医疗机构省级行政区分布情况

本次问卷调查覆盖了全国 33 个省级行政区的 1 375 家医疗机构,但样本量在各省份间分布不均。其中,河南省的参与机构数量最多(118 家),贵州、甘肃、辽宁、山东、河北等省份样本量相对较多;台湾省、香港特别行政区(各 1 家)、西藏自治区(7 家)、青海省(9 家)等地的样本量显著较少(图 1)。

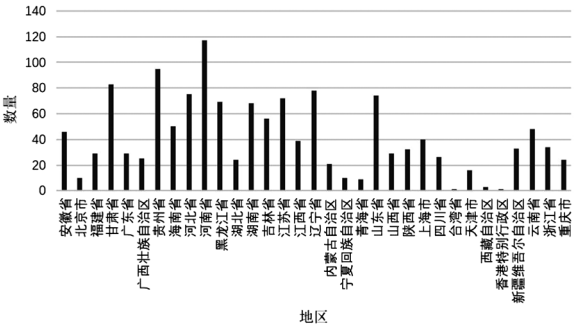


图 1 医疗机构省级行政区分布情况(n=1 375)

Figure 1 Provincial distribution of medical institutions(n=1 375)

2.2 医疗机构血小板使用量排前列的疾病类型

在有效反馈中,血液系统疾病被 1 022 家医疗机构列为首要类型,其选择数量占据绝对主导地位;创伤/手术(166 家)与实体肿瘤(128 家)分列第二、三位;感染性疾病被 55 家机构选择。而“未知/很少/无输注”及“消化道出血”等选项的选择机构均不足 5 家(图 2)。

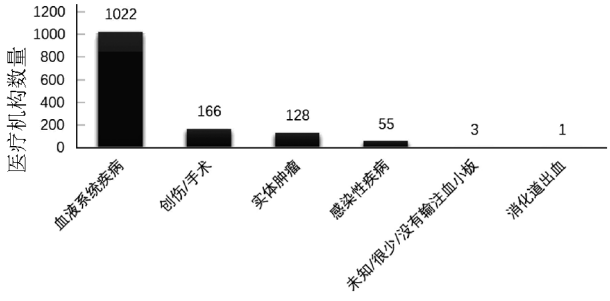


图 2 医疗机构血小板使用量排前列的疾病类型(n=1 375)

Figure 2 Disease types with the highest platelet consumption in medical institutions(n=1 375)

2.3　医疗机构血小板输注后疗效评价情况

在对全国医疗机构的调查中,血小板输注疗效的常规评价已形成较普遍实践:70.3%(967 家)的机构会对所有患者开展评价,16.8%(231 家)采取选择性评价,但仍有 12.9%(177 家)尚未建立相应机制。

在评价时机的选择上,68.5%(942 家)的机构集中在输注后 24 小时内进行首次评价;10.6%(146 家)评价时间不固定。值得注意的是,在评价时间问题上选择“(跳过)”的机构数量(177 家)与前述未建立评价机制的机构数量完全一致。

评价结果的记录方式以“详细记录数值和结论”为主,占比 58.3%(801 家);26.8%(369 家)的机构仅作简单描述。再次出现的一致性在于,记录环节中选择“(跳过)”的机构数仍为 177 家,另有 2.0%(28 家)明确表示“未记录”。

针对未开展常规评价的原因分析显示,主要障碍集中在认知与规范层面:“医护人员认知不足”(123 家)和“缺乏统一评价标准”(100 家)最为突出。此外,“临床工作量大,无暇操作”(55 家)与“检测资源不足”(50 家)也构成了重要的现实制约(图 3)。

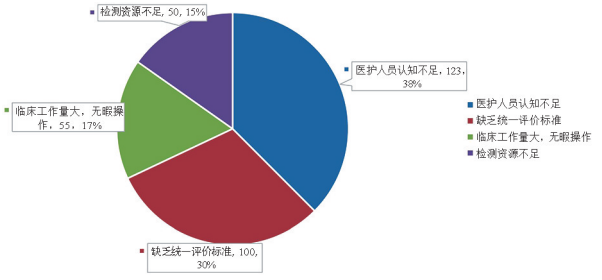


图 3　医疗机构血小板输注后未常规评价的原因(n=328)

Figure 3　Reasons for routine evaluation absence after platelet transfusion in medical institutions(n=328)

2.4　医疗机构建立血小板输注不良反应标准化调查流程情况

根据调查,全国已有 962 家(70.0%)医疗机构建立了血小板输注不良反应的标准化调查流程,其中 576 家(41.9%)能够规范执行,反映出该流程已成为临床用血管理的普遍实践。然而,在评估该流程能否有效减少不良反应重复发生时,反馈呈现明显分化:539 家(39.2%)机构肯定其通过分析改进操作、预防再发的价值;但同时有 380 家(27.6%)指出“改进措施未全面落实”,凸显从分析到落地的执行环节存在普遍衰减。值得注意的是,413 家(30.0%)机构在此问题上选择“跳过”,其数量与未建立流程的群体完全重合,意味着基础缺失直接导致效果评价缺位;此外,分别有 31 家(2.3%)与 12 家(0.9%)机构承认“未跟踪效果”或认为流程无效,共同指向闭环管理的薄弱。

2.5　医疗机构对血小板输注不良反应原因分析及上报情况

调查显示,在输血不良反应的根本原因分析方面,医疗机构的实践呈现显著分化:583 家(42.4%)科室仅分析严重或重复病例,368 家(26.8%)仍停留在仅对症处理阶段,而能常规开展系统分析的科室为 363 家(26.4%),另有 61 家(4.4%)表示缺乏分析能力。在上报环节,1 262 家(91.8%)机构已实现全部病例的标准化表格上报,体现了强制上报机制的高度普及;仅 90 家(6.5%)机构采取分层上报策略,23 家(1.7%)仍无上报要求。然而,在反馈机制上仍存在明显短板:774 家(56.3%)输血科仅进行内部记录而未向采供血机构反馈,510 家(37.1%)能够定期共享分析结果,91 家(6.6%)则无反馈机制。在态度层面,绝大多数机构对完善上报机制持积极态度:832 家表示“非常希望并鼓励上报”,477 家认为“比较希望但缺乏推动措施”,仅 47 家持中立态度,19 家有所顾虑。关于上报数据的价值认知,168 家机构认为“帮助很大,可改进流程”,200 家认为“有一定帮助”,仅 7 家认为帮助有限。

2.6　医疗机构血小板使用合理程度

本次调查显示,医疗机构对自身血小板使用的合理性普遍持有高度信心:793 家机构认为合理性达“75%以上”,473 家认为达到“100%”,两者合计占比超过九成。然而,仍有少数机构(共 109 家)认为合理性在 75%以下。

进一步分析不合理使用的原因,“临床指征评估与实验室指标解读偏差”(821 家,59.71%)和“供需时效性差异导致过度的预防性输注”(763 家,55.49%)被视作最普遍的直接原因;同时,“血小板库存监测与预警机制不健全”(496 家,36.07%)和“科室间协作流程欠通畅”(342 家,24.87%)也凸显了管理流程上的短板。值得注意的是,占比仅 3.71%的“其他”意见(51 家)揭示了更深层的系统性矛盾,其内容集中指向血小板供应紧张、产品效期短、检测与配型能力不足等根本性制约。

在改进措施的调查中,加强临床医生培训(1 254 家,91.20%)与完善临床指南规范(1 176 家,85.53%)获得最广泛认同,提高监管(1 062 家,

77.24%)和加强多学科协作(1 075 家,78.18%)也被普遍重视。而占比 1.75%的“其他”意见(24 家)则尖锐指出,当前核心矛盾实为“血小板供应严重不足”,临床往往面临无血可用的困境,因此任何合理性提升措施的前提,均在于切实保障供应、优化调剂流程并升级产品技术。

2.7 医疗机构血小板供应情况与临床用血管理指标的关联分析

为探讨资源供给压力是否会影响医疗机构对质量管理工具的应用,本研究分析了血小板供应情况与输注疗效评价、不良反应管理流程及使用合理性自评之间的相关性(表 1、2、3)。

统计分析显示,无论是分类变量的卡方检验还是有序变量的 Spearman 相关分析,血小板供应情况与上述三项管理指标之间均未发现具有统计学意义的强关联。具体而言,供应情况与“常规开展疗效评价”(χ^2 = 3.487,P = 0.900;Spearman ρ = −0.008,P = 0.774)及“使用合理程度自评”(χ^2 = 16.518,P = 0.417;Spearman ρ = 0.036,P = 0.178)均无显著相关性。仅在“规范执行不良反应调查流程”方面,检测到微弱的统计学差异(Spearman ρ = 0.064,P = 0.018),提示供应改善可能与流程规范性存在极微弱的正向趋势,但实际临床意义有限。

表 1 医疗机构血小板供应情况与输注疗效评价分析(n=1 375)

Table 1 Analysis of platelet supply status and transfusion efficacy evaluation in medical institutions(n=1 375)

	供应情况					总计
	十分充足	充足	基本够用	紧缺	十分紧缺	
A	28	162	447	262	68	967
B	10	43	101	58	19	231
C	6	27	85	44	15	177
总计	44	232	633	364	102	1 375

注:A 所有患者均评价;B 仅针对特定患者评价(如出血风险高者);C 未常规评价;与血小板供应情况:χ^2 = 3.487,P = 0.900;Spearman ρ = −0.008,P = 0.774。

表 2 医疗机构血小板供应情况与输注不良反应标准化分析(n=1375)

Table 2 Standardized investigation and analysis of platelet supply status and transfusion adverse reactions in medical institutions(n=1 375)

	供应情况					总计
	十分充足	充足	基本够用	紧缺	十分紧缺	
A	22	105	264	151	34	576
B	14	70	170	106	26	386
C	6	46	162	86	34	334
D	2	11	37	21	8	79
总计	44	232	633	364	102	1 375

注:A 建立标准化流程,且执行规范;B 建立标准化流程,但执行不规范;C 未建立标准化操作流程,仅凭经验处理,并做好相应记录;D:未建立标准化操作流程,仅凭经验处理,且缺少相应记录;与血小板供应情况:Spearman ρ = 0.064,P = 0.018。

表 3 医疗机构血小板供应情况与使用合理程度分析(n=1 375)

Table 3 Investigation and analysis of platelet supply status and rationality of usage in medical institutions(n=1 375)

	供应情况					总计
	十分充足	充足	基本够用	紧缺	十分紧缺	
100%	18	78	222	134	21	473
75%以上	25	137	362	198	71	793
50%~70%	1	14	36	27	9	87
25%~50%	0	1	5	2	1	9
25%以下	0	2	8	3	0	13
总计	44	232	633	364	102	1 375

注:血小板使用合理程度与血小板供应情况 χ^2 = 16.518,P = 0.417;Spearman ρ = 0.036,P = 0.178。

2.8 血小板制剂质量问题及主要报废原因

血小板制剂质量调查显示,1 018 家(74.04%)医疗机构接收制剂时未发现异常;检出乳糜问题占 15.64%,颜色偏红占 13.82%,存在聚集小颗粒占 12.51%;其余 0.80%为其他类型问题,各类型个案数量为 1~3 例。

在报废原因方面,970 家(70.55%)机构无血小板报废记录。出现报废的机构中,因超过有效期报废占 24.80%(341 家),包装破损占 5.82%,温度失控占 3.13%。其他报废原因中,因患者相关因素(病情变化、过敏、转院、死亡)共计 63 例,血小板未输注 2 例,血小板聚集 1 例。

2.9 在血小板供应及使用中遇到的挑战

关于血小板供应和使用的开放性回复,覆盖血站供应、临床使用、库存管理、运输保存、检测评估等全环节。经归纳梳理,所有回复可归纳为五大类共性问题,其中血小板供应不足、供应不及时是最突出的挑战,提及 326 次(占比 79.3%);血小板保存期短相关问题紧随其后,提及 189 次(占比 46.0%);血小板输注无效及相关检测问题、血小板资源浪费相关问题、临床使用不规范问题分别提及 123 次(占比 29.9%)、107 次(占比 26.0%)及 92 次(占比 22.4%);此外还有其他相关问题(如偏型、运输缺陷等)提及 54 次(占比 13.1%)(图 4)。

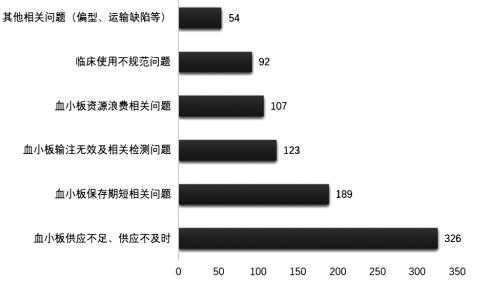


图 4 参与调查医疗机构认为在血小板供应及使用中遇到的挑战分布情况

Figure 4 Distribution of the top challenges in platelet supply and utilization as perceived by surveyed medical institutions

3　讨论

本研究通过对全国 33 个省级行政区 1 375 家医疗机构的横断面调查,系统揭示了我国血小板临床使用与管理的现状。数据描绘出一个复杂的图景:一方面,在疾病谱聚集、不良反应上报机制普及等方面展现出规范化建设的成效;另一方面,在管理闭环、资源调配及系统韧性上面临深刻挑战。以下结合调查结果,进行逐层剖析。

血小板供应:资源压力下的管理韧性。调查明确显示,“血小板供应不足、不及时”是医疗机构反馈中最突出的系统性挑战(提及率 79. 3%)[17-18],构成了临床实践的基础压力。基于此,本研究进行了一项探索性关联分析,旨在验证一个管理学假设:在资源高度受限的情境下,医疗机构是否会因珍惜稀缺资源而自发强化管理规范(如疗效评价与合理用血审核)。

然而,统计分析(卡方检验与 Spearman 相关)拒绝了上述假设。数据显示,血小板供应情况与“常规开展输注疗效评价”及“使用合理程度自评”之间,并未发现具有统计学意义的强关联。这一结果提示,在普遍存在的供应压力下,医疗机构维持基本管理框架(如疗效评价)的努力显示出一定的韧性[19],供应紧张并未直接、普遍地导致这些实践的放弃[10]。同时,医疗机构对使用合理性的自我评价,可能更多地反映了在现有资源约束条件下的临床决策常态,而非与理想化、无限制状态的对比。虽然管理框架表现出稳定性,但这绝不意味着供应问题可以忽视。作为最被高频提及的瓶颈,供应紧张通过加剧库存周转压力、迫使临床进行预防性输注、增加决策复杂性等方式[20],深刻塑造着整个管理生态的运行逻辑,是所有改进措施必须正视的宏观背景[21]。这也警示我们,单纯依靠“资源短缺”的外部压力不足以自发推动管理质量的精细化升级,必须通过主动构建智能库存与闭环反馈机制来弥补。

使用合理性:信心之下隐藏的情境性妥协。超过九成的机构对血小板使用合理性持高度信心,但对其背后原因的分析揭示了信心之下的现实张力。“临床指征评估与实验室指标解读偏差”[9-10]与“供需时效性差异导致过度的预防性输注”位列不合理原因前两位,分别指向了认知局限与资源约束的双重影响[20]。后者尤其关键,它表明在供应不稳定和血小板保存期极短的双重压力下,临床决策常被迫在“用血风险”与“缺血风险”间进行权衡,此时的“合理性”在某种程度上是一种资源约束下的情境性妥协。此外,库存监测预警不健全与科室间协作不畅等管理短板,进一步削弱了将有限资源精准匹配动态临床需求的能力[19-22]。因此,提升合理性的路径必须是双重的:既要通过精准培训不断优化临床决策,也必须通过改善供应保障与库存管理效能,为临床实践创造能够更从容遵循医学指征的条件。

管理实践:从“制度存在”到“闭环有效”的鸿沟。调查显示,血小板输注管理的制度框架已广泛建立,但执行的深度与闭环效应存在显著落差,呈现出“有流程,缺闭环;有数据,缺反馈”的特点。疗效评价方面:虽普及率高,但仅 58. 3%的机构进行“详细记录数值”,意味着大量评价可能无法转化为可量化分析、用于持续改进的结构化数据,其价值大打折扣[23];不良反应管理方面:关键短板在于分析反馈链的断裂。仅 26. 4%的科室能常规开展系统性的根本原因分析,而超过半数(56. 3%)的输血科在分析后仅进行内部记录,未向采供血机构反馈[14]。这导致临床端宝贵的预警信息无法逆向传导至血液制备源头,丧失了从产品层面进行系统性预防改进的机会,形成了质量改进的“断头路”。这种从分析到行动、从院内到院外的闭环缺失[16],严重制约了管理效能从“形式覆盖”到“实质提升”的跨越。

资源分布与失效:集中消耗与过期报废的悖论。调查揭示了两个对资源管理至关重要的现象。其一,血小板消耗高度集中:近七成机构年用量低于 500 单位,而高需求集中于少数大型医院;同时,疾病谱高度集中于血液系统疾病[24]。这为实施差异化、精准化的库存调配与保障策略提供了清晰依据。其二,存在“短缺”与“浪费”的显著悖论:“超过有效期”是血小板报废的首要原因(占 24. 80%)[7],远超其他物流损耗。这尖锐地指出,在供应紧张的背景下,因供应链协同不畅、库存管理粗放导致的资源“过期浪费”问题异常突出。极短的保存期(5 天)放大了这一矛盾[5],而患者临床状况变化成为非预期报废的主因,也提示临床与输血科之间需建立更敏捷的沟通机制。因此,优化全链条库存管理、实现供需精准动态匹配,是提升资源利用效率、缓解供需矛盾的关键环节。

制剂质量与改进方向。绝大多数医疗机构

(74.04%)接收血小板时未发现质量问题,表明制剂质量控制总体可靠。然而,乳糜、颜色异常、聚集颗粒等问题仍有一定比例,提示在献血者管理、制备工艺及运输保存环节仍有持续改进空间[25-26],需推动精细化管理以降低常见问题的发生率。

研究局限。本研究存在若干局限性。首先,样本量在各省区间分布不均,虽然覆盖了全部省级行政区,但数据更多反映了中东部及西南部分高样本密度地区的现状,对西部偏远及特殊地区(如港澳台)的代表性可能不足。其次,本研究为横断面调查,仅能反映某一时间点的现状,无法确证各变量间的因果关系,也难以观察管理实践的动态变化趋势。再次,数据主要来源于医疗机构的自我报告,在合理性自评、流程执行情况等方面可能存在社会赞许性偏倚或回忆偏倚。最后,调查未能深入采集患者层面的结局数据(如实际疗效、生存改善等),从而无法将管理实践与最终的临床结局直接关联。这些局限性提示,未来研究需在样本代表性、纵向设计、客观数据采集及患者结局关联方面进行深化。

综上所述,我国血小板临床管理在制度化建设上已取得广泛覆盖,但正面临从“有”到“优”、从“形式”到“实效”的深刻转型。当前挑战是一个多层次的系统性问题:表层是临床精准应用与闭环管理能力的不足;中层是院内库存管理与跨机构协同的效能短板;深层则受限于血小板保存期短带来的供应链脆弱性及普遍感知的供应压力。

未来改进需系统性推进:在临床层面,应推动疗效评价的量化与标准化,并强制构建从不良反应分析到采供血机构反馈的完整闭环[14]。在运营层面,须依托信息技术,建立基于真实需求预测的智能库存与调剂系统[22],破解“短缺”与“过期”并存的困局。在系统层面,应积极探索和应用血小板长期保存等新技术,从根本上疏解时效性约束。只有通过临床实践、管理流程与支撑技术的多维度协同革新[27],才能构建一个更具韧性、高效和安全的血小板管理体系,最终使患者获益。

利益冲突说明/Conflict of Interests

所有作者均声明不存在利益冲突。

伦理批准及知情同意/Ethics Approval and Patient Consent

本研究不涉及伦理批准及知情同意。

作者贡献/Authors' Contribution

吴璇:问卷设计、数据收集、数据分析、文献查阅、论文撰写;张婷:问卷设计、论文校对;关晓珍:研究方案设计、数据分析;于洋:数据收集、论文校对、论文最终版本修订。

[参考文献]

[1] 朱海斌. 供需不确定下考虑调剂的血小板库存管理研究[D]. 西南交通大学,2022.
ZHU H B. Platelet inventory management considering transshipment under uncertainty of supply and demand [D]. Southwest Jiaotong Univ,2022.

[2] 李沁洪,马祖军,黄攀. 随机需求和产出下血小板供应链库存协同控制[J]. 工业工程与管理, 2022, 27(2): 136-145.
LI Q H, MA Z J, HANG P. Collaborative inventory control in a platelet supply chain with stochastic demand and yield[J]. Ind Eng Manage, 2022, 27(2):136-145.

[3] 赖锦杨,叶女,梁艳芳,等. 广州市增城区手工分离浓缩血小板的供应及应用[J]. 中国卫生标准管理, 2022, 13(19): 176-179.
LAI J Y,YE N,LIANG Y F, et al. Supply and application of manually condensed platelet in zengcheng district Guangzhou[J]. Chin Health Stand Manag, 2022, 13(19):176-179.

[4] 伍彩发,吴均英,高炳谏. 云浮市献血者对献机采血小板的认知及意愿调查[J]. 中国医药科学, 2020, 10(4): 11-16.
WU C F,WU J Y,GAO B J. Survey on awareness and willingness of machine-collected platelet of blood donors in Yunfu[J]. China Med. Pharm, 2020, 10(4):11-16.

[5] 华敏玉,丁月平,王振兴,等. 新冠疫情对我国地市级血站单采血小板采集供应的影响[J]. 临床输血与检验, 2023, 25(5): 641-648.
HUA M Y,DING Y P,WANG Z X, et al. Impacts of the COVID19 Pandemic on Apheresis Platelet Collection and Supply in PrefectureLevel Blood Stations across China [J]. J Clin Transfus Lab Med,2023,25(5):641-648.

[6] 华敏玉,牛伟,姚建,等. 国内 24 家地市级血站血小板成分血制备效率的研究[J]. 中国输血杂志, 2022, 35(9): 937-942.
HUA M Y,NIU W,YAO J,et al. Study on the production efficiency of platelet components in 24 prefecture-level blood stations in China[J]. Chin J Blood Transfusion, 2022, 35(9):937-942.

[7] 曹鸿霖,张胜,陈天成,等. 单采血小板报废的主要原因及预防措施[J]. 广东医科大学学报, 2022, 40(3): 339-341.
CAO H L,ZHANG S,CHEN T C, et al. Main causes and preventive measures of platelet apheresis scrapping

[J]. J Guangdong Med Univ, 2022, 40 (3) :339-341.

[8] 孙琼芝. 2018—2022 年无锡市血小板采集和供应情况分析[J]. 中国医药指南, 2024, 22 (2): 125-129.
SUN Q Z. Analysis of platelet collection and supply in Wuxi City from 2018 to 2022[J]. Guide China Med, 2024, 22 (2) :125-129.

[9] FARIA GN,ZILOTTI LT, ANDRADE RJ. The most common inadequacies in red blood cell requests at a reference center in Western Paraná state[J]. Hematol Transfus Cell Ther, 2023,45(2):165-169.

[10] HUMBRECHT C, KIENTZ D, GACHET C. Platelet transfusion: Current challenges[J]. Transfus Clin Biol, 2018,25(3):151-164.

[11] 苏日古嘎,珠丽,马敬. 肿瘤患者血小板输注效果的影响因素分析[J]. 中国社区医师,2025,41(3):42-44.
SU R G G,ZHU L,MA J. Analysis of influencing factors of platelet transfusion efficacy in patients with malignant tumors[J]. Chinese Community Doctors, 2025,41(3): 42-44.

[12] 龚道方,龙海波,刘昭国,等. 临床 276 例次单采血小板输注效果及相关因素分析[J]. 临床输血与检验, 2018,20(4):365-368.
GONG D F,LONG H B,LIU Z G, et al. Analysis of apheresis platelet transfusion efficacy and related factors in 276 clinical transfusion episodes[J]. J Clin Transfus Lab Med, 2018,20(4):365-368.

[13] 李至,段雨函. 急性髓系白血病患者血小板输注疗效的影响因素分析及预测模型构建[J]. 国际检验医学杂志,2026,47(3):273-278.
LI Z, DUAN Y H. Analysis of influencing factors and construction of prediction model for platelet transfusion efficacy in patients with acute myeloid leukemia[J]. Int J Lab Med, 2026,47(3):273-278.

[14] 于洋,罗圆圆. 血小板制剂细菌污染监测与控制:国际实践与中国本土化路径探索[J]. 中华医院感染学杂志,2025,35(19):2881-2886.
YU Y, LUO Y Y. Monitoring and control of bacterial contamination in platelet preparations:international practices and exploration of localized strategies in China[J]. Chin J Nosocomiol, 2025,35(19):2881-2886.

[15] 廖秀云,黄杨,张媛,等. 我国血小板细菌污染情况的 Meta 分析[J]. 中国输血杂志, 2025, 38(9): 1272-1279.
LIAO X Y,HUANG Y,ZHANG Y, et al. Metaanalysis of bacterial contamination status of platelet preparations in China[J]. Chin J Blood Transfusion, 2025,38(9): 1272-1279.

[16] LEVY J H,NEAL M D, HERMAN J H. Bacterial contamination of platelets for transfusion:strategies for prevention [J]. Crit Care,2018,22(1):271.

[17] 崔琳,刘晓卫,刘燕,等. 山东省血液中心血液成分制备和临床供血调查分析[J]. 山东医药,2019,59(23): 77-79.
CUI L,LIU X W,LIU Y, et al. Investigation and analysis on blood component preparation and clinical blood supply in Shandong blood center[J]. Shandong Med J, 2019,59(23):77-79.

[18] 刘妍妍,李红珠,樊晶. 新冠疫情影响下天津地区无偿献血人群特征分析[J]. 中国输血杂志,2021,34(12): 1363-1367.
LIU Y Y,LI H Z,FAN J. Analysis on characteristics of voluntary blood donors in Tianjin area under the influence of COVID19 pandemic[J]. Chin J Blood Transfusion,2021,34(12):1363-1367.

[19] 吴学敏,李小飞. 输血不良事件管理系统构建及应用[J]. 中国输血杂志,2023,36(11):1045-1049.
WU X M,LI X F. Construction and application of blood transfusion adverse event management system[J]. Chin J Blood Transfusion, 2023,36(11):1045-1049.

[20] SHOKOUHIFAR M, SABBAGHI M M, PILEVARI N. Inventory management in blood supply chain considering fuzzy supply/demand uncertainties and lateral transshipment [J]. Transfus Apher Sci,2021,60(3):103103.

[21] 周吉成,胡丽华,马现君,等. 创伤性出血患者血液管理专家共识(2022 年版)[J]. 中国临床新医学,2022, 15(6):469-476.
ZHOU J C,HU L H,MA X J, et al. Expert consensus on patient blood management for patients with traumatic hemorrhage (2022 Version)[J]. Chin J New Clin Med, 2022,15(6):469-476.

[22] 王翠娥,孔长虹,徐烨彪,等. 浙江省血小板供受者基因型配合信息系统构建及应用[J]. 中国卫生质量管理,2022,29(11):91-93,98.
WANG C E,KONG C H,XU Y B, et al. Construction and application of platelet donor-recipient genotype matching information system in Zhejiang province[J]. Chin J Health Qual Manag,2022,29(11):91-93+98.

[23] 钟丽红,吴泳彬,杨定坤,等. 血小板输注无效的原因及其配型疗效的相关研究[J]. 血栓与止血学,2018, 24(2):227-230.
ZHONG L H,WU Y B,YANG D K, et al. Study on causes of platelet refractoriness and curative effect of platelet matching[J]. Chin J Thromb Hemost, 2018, 24(2): 227-230.

[24] 郭峻峰. 血小板抗体检测在血小板输注无效的血液病患者中临床意义的研究[D]. 浙江中医药大学,2022.

(下转第 916 页)

资源配置集成决策的鲁棒优化[J]. 运筹与管理, 2024, 33(8):72-78.
ZHOU Y F, HU H Q, CHEN L Y. Robust optimization of location-resource allocation integrated decisionfor blood collection points under uncertain environments [J]. Oper Res Manag Sci, 2024, 33(8):72-78.
[17] 苏丽丽, 李忠, 赵轶伦, 等. 某医学院校学生无偿献血动机及影响因素分析[J]. 中国输血杂志, 2018, 31(5):527-530.
SU L L, LI Z, ZHAO Y L, et al. Analysis of voluntary blood donation motivation and its determinants among students in one medical school[J]. Chin J Blood Transfusion, 2018, 31(5):527-530.
[18] 屠小明. 无偿献血动机评价量表编制及献血行为影响因素研究[D]. 南京:南京医科大学, 2014.
TU X M. Development of evaluation scale for motivation of non-remunerated blood donation and study of influencing factors on donation behavior[D]. Nanjing:Nanjing Medical University, 2014.
[19] 何桂兰. 苏州市中心血站献血屋运行、管理及血液采集情况分析[J]. 中国卫生产业, 2023, 20(17):216-219.
HE G L. Analysison theoperation,management and blood collection of blood donation roomat Suzhou Central Blood station[J]. China Health Industry, 2023, 20(17):216-219.

(2026-04-27 收稿,06-01 修回,06-17 接收)
本文编辑:李宜博

(上接第 902 页)

GUO J F. Study on clinical significance of platelet antibody detection in hematological disease patients with platelet transfusion refractoriness[D]. Zhejiang Chinese Medical University,2022.
[25] 梁若鹄,黄彦,张颖,等. 单采血小板解聚困难原因分析及预防措施探究[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2018,39(1):38-39.
LIANG R H,HUANG Y,ZHANG Y, et al. Analysis of causes and exploration of preventive measures for difficult disaggregation of apheresis platelets[J]. Journal of Qiqihar Medical University,2018,39(1):38-39.
[26] 王利华. 血站无偿献血中机采血小板造成冲红原因分析及影响因素研究[J]. 中国当代医药,2021,28(28):72-74,78.
WANG L H. Analysis of causes and influencing factors of red cell contamination in apheresis platelets collected from voluntary blood donors at blood stations[J]. China Mod Med,2021,28(28):72-74,78.
[27] 刘磊. 血小板保存技术的应用研究进展[J]. 解放军医药杂志,2020,32(8):108-111,116.
LIU L. Research progress on the application of platelet preservation technology[J]. Med & Pharm J Chin PLA, 2020,32(8):108-111,116.

(2026-03-06 收稿,06-08 修回,07-18 接收)
本文编辑:李宜蔓