

基于机器学习评估术中出血量的 Meta 分析

周文琳¹, 潘玲琳², 潘新美³, 李艳雯¹, 饶琳¹, 李红¹

(1.上海交通大学医学院附属国际和平妇幼保健院 护理部, 上海 200030;

2.上海交通大学医学院附属国际和平妇幼保健院 产房;

3.上海交通大学医学院附属国际和平妇幼保健院 手术室)

【摘要】目的 采用 Meta 分析评价机器学习在术中出血量评估中的应用价值,为相关模型的开发与临床应用提供参考。**方法** 检索中国知网、万方、PubMed 等国内外数据库中有关基于机器学习评估术中出血量的中英文文献,检索时间为建库至 2025 年 11 月。采用 Stata 17.0 软件对纳入文献进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 12 篇研究,整合后机器学习模型评估出血量的结果与金标准具有强相关性 [$r=0.91, 95\% CI(0.84\sim 0.95)$]。亚组分析结果显示,发表年份、国家、研究对象、样本类型、机器学习模型、是否外部检验的差异存在统计学意义(均 $P<0.001$)。**结论** 机器学习模型在术中出血量评估中准确性和可靠性高,其应用有助于护士精准高效评估出血量,为抢救生命争取时间,对降低围术期严重并发症发生率、保障患者安全意义重大。

【关键词】 机器学习;出血量;Meta 分析;患者安全;围术期护理

DOI: 10.3969/j.issn.2097-1826.2026.03.008

【中图分类号】 R473.6 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2097-1826(2026)03-0031-05

A Meta-analysis of Machine Learning-based Evaluation of Intraoperative Blood Loss

ZHOU Wenlin¹, PAN Linlin², PAN Xinmei³, LI Yanwen¹, RAO Lin¹, LI Hong¹ (1. Department of Nursing, International Peace Maternity and Child Health Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China; 2. Delivery Room, International Peace Maternity and Child Health Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University; 3. Operating Room, International Peace Maternity and Child Health Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University)

Corresponding Author: LI Hong, Tel: 021-64070434

【Abstract】Objective To evaluate the application value of machine learning in the assessment of intraoperative blood loss using Meta-analysis, and to provide a reference for the development and clinical application of related models. **Methods** Chinese and English literatures on machine learning-based assessment of intraoperative blood loss were retrieved from databases such as CNKI, Wanfang, and PubMed from the inception to November 2025. Stata 17.0 software was used for the Meta-analysis. **Results** A total of 12 studies were included. After integration, there was a strong correlation between the machine learning model and the gold standard in the assessment of intraoperative blood loss [$r=0.91, 95\% CI(0.84-0.95)$]. Subgroup analysis showed that there were statistically significant differences in publication year, country, research object, sample type, machine learning model, and whether external validation was performed (all $P<0.001$). **Conclusions** Machine learning models have high accuracy and reliability in the assessment of intraoperative blood loss. Its application can help nurses evaluate blood loss accurately and efficiently, and gain time for life-saving rescue. It is of great significance for reducing the incidence of severe perioperative complications and ensuring patient safety.

【Key words】 machine learning; blood loss; Meta-analysis; patient safety; perioperative nursing

[Mil Nurs, 2026, 43(03): 31-35]

术中大出血是患者围术期死亡的首要原因^[1-2],

其救治的关键在于快速准确的评估^[3]。现行评估方法各有不足:目测法误诊率高达 65%,且易出现低估^[4-5];称重法易受非血性液体干扰^[6];血红蛋白(hemoglobin, Hb)法虽被部分研究视为评估标准,但时效性较差^[7]。国家医疗质量安全改进目标明确强调降低围术期死亡率,而术中出血评估高度依赖

【收稿日期】 2025-07-02 **【修回日期】** 2026-01-05

【基金项目】 上海交通大学“交大之星”计划医工交叉研究基金(YG2024ZD26)

【作者简介】 周文琳, 硕士在读, 电话: 021-64070434

【通信作者】 李红, 电话: 021-64070434

护士的观察与判断^[8-9]。因此,探索一种可辅助护士实现快速、客观评估的方法至关重要。机器学习(machine learning, ML)作为人工智能的分支,通过算法从数据中学习规律,进而完成分类、回归或预测等任务^[10]。已有研究基于 ML 开发了出血量评估工具,但其效果评价存在差异。为此,本研究采用 Meta 分析对相关文献进行系统评价,旨在为模型的未来开发与临床应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略 检索中国知网、维普、万方、中国生物医学文献数据库、Web of Science、PubMed、Embase、Cochrane Library、CINAHL 数据库,搜集有关基于机器学习评估术中出血量的文献,检索时限为建库至 2025 年 11 月。检索采用检索词与自由词相结合的方式,中文检索词包括:机器学习、监督学习、非监督学习、强化学习、决策树、神经网络、支持向量机、贝叶斯分类器、随机森林、深度学习、出血、失血、出血量、失血量;英文检索词包括:machine learning、supervised learning、unsupervised learning、reinforcement learning、decision tree、neural networks、support vector machine、bayesian model、random forest、deep learning、hemorrhage、surgical hemoglobin loss、surgical blood loss *、surgical hemorrhage *、bleeding。随后检索灰色文献,最后通过滚雪球法追溯已纳入文献的参考文献。

1.2 文献纳入与排除标准 纳入标准:(1)研究类型为公开发表的前瞻性或回顾性队列研究;(2)研究对象为外科手术患者;(3)研究内容为运用基于 ML 算法构建的系统对出血量进行评估;(4)结局指标为 ML 算法与金标准的相关性,相关性越强表明模型的应用效果越佳。排除标准:学位论文、综述、系统评价、Meta 分析、评论、报纸、信件及会议论文等文献类型;重复发表;不完整、无法获取全文;非中英文公开发表的文献。

1.3 文献筛选与信息提取 由 2 名系统学习过循证护理学的研究者独立完成文献筛选、数据提取及质量评价工作,若有分歧则由第 3 名研究者裁决。首先去除重复发表文献,再进一步阅读题目和摘要剔除不符合主题的文献,最后阅读全文,根据纳入标准和排除标准,逐步筛选合适文献并纳入。随后按照预先制订的 Excel 表提取文献信息:第一作者及发表年份、国家、研究设计类型、研究对象、样本类型、样本量、ML 模型、金标准、相关系数以及是否进行外部验证。

1.4 文献质量评价 采用纽卡斯尔-渥太华量表

(Newcastle-Ottawa-scale, NOS)^[11]对纳入文献开展质量评价。该量表包含研究人群选择、可比性、暴露/结果 3 个维度,共 8 个条目。通过“星级系统”进行半量化评估,总分为 9 分。除“可比性”最高可评 2 星外,其他条目最高可评 1 星,分值越高表示研究质量越高, ≥ 8 分表示偏倚风险低。

1.5 统计学处理 采用 Stata 17.0 软件进行相关系数 Meta 分析。从纳入文献提取 Pearson 相关系数 r ,用公式 Fisher's $Z = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}$ 转化为 Fisher's Z 值,计算转化后 Z 值的 95% 置信区间,以 Z 值为效应量进行 Meta 分析,再用逆 Fisher's Z 公式 $r = \frac{e^{2z} - 1}{e^{2z} + 1}$ 还原相关系数 r 及其 95% 置信区间。用 I^2 检验评估异质性,当 $I^2 < 50\%$ 时,表明存在低异质性,使用固定效应模型合并;当 $I^2 > 50\%$ 时,表明存在高异质性,使用随机效应模型合并。若异质性大则进行亚组分析,亚组按发表年份、国家、研究对象、样本类型、ML 模型、是否外部检验划分。通过敏感性分析验证 Meta 分析合并结果的稳定性,用 Egger's 检验评价文献的发表偏倚。

2 结果

2.1 文献检索结果与纳入文献基本特征 共检索获文献 2415 篇,去除重复文献后为 1772 篇。阅读题目和摘要后,排除 1742 篇,阅读全文后,排除 18 篇,最终纳入 12 篇文献^[12-23]。纳入文献的发表时间集中在 2014—2023 年。其中 2 项研究^[12,21] 在国内开展。文献的基本特征详见表 1。

2.2 纳入文献的质量评价 经双人评估,本研究纳入的 12 篇文献均为低风险。5 篇文献^[12-13,16,18,20] 由于未报告对纳入患者基线情况的统计,在“组间可比性”方面仅评为 1 分,总分为 8 分。其余 7 篇文献^[14-15,17,19,21-23] 评分为 9 分。

2.3 Meta 分析结果

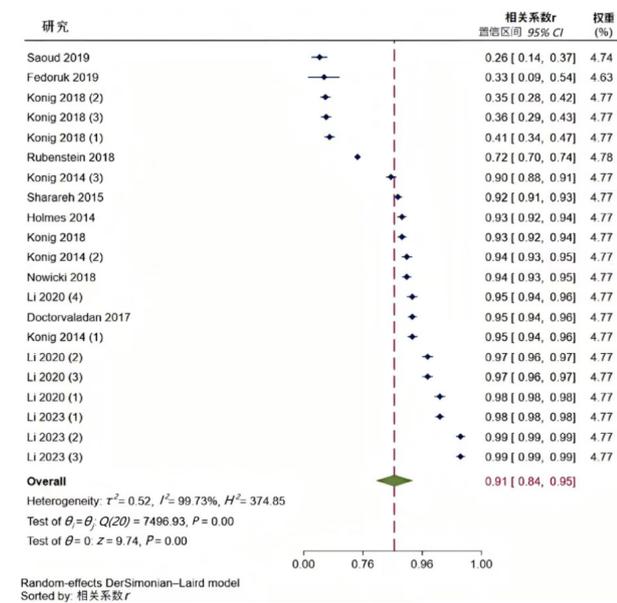
2.3.1 异质性和敏感性分析 如图 1 所示,异质性检验 $I^2 = 99.73\%$ ($P < 0.001$); Meta 分析结果显示,整合后 ML 模型评估出血量的结果与金标准具有强相关性 [$r = 0.91, 95\% CI (0.84 \sim 0.95)$]。通过逐一剔除单项研究开展敏感性分析,结果显示相关系数为 0.90~0.92,与总体相关系数基本一致,表明本研究结果具有良好的稳定性。

2.3.2 发表偏倚分析 Egger 检验 $P = 0.0421, < 0.05$,提示存在较高的发表偏倚风险。进一步采用 $T-F$ 检验对 Meta 分析结果进行校正,校正前结果为 $r = 0.91 [95\% CI (0.84 \sim 0.95)]$,校正后结果为 $r = 0.89 [95\% CI (0.79 \sim 0.94)]$ 。

表 1 纳入文献的基本信息 (n=12)

文献及发表年份	国家	研究设计	研究对象	样本类型	样本量 (n)	ML 模型	金标准	相关系数 r	是否外部检验
Li 等 ^[12] , 2020	中国	前瞻性	其他手术患者	血液模拟手术海绵	569	LR、RF、Xgboost、DenseNet	Hb 法	LR-0.95; RF-0.97; Xgboost-0.97; DenseNet-0.98	内部
Doctorvaladan 等 ^[13] , 2017	美国	前瞻性	剖宫产产妇	手术海绵、抽吸罐	757	Triton	Hb 法	0.95	外部
Rubenstein 等 ^[14] , 2018	美国	回顾性	剖宫产产妇	手术海绵、抽吸罐	2781	Triton	Hb 法	0.72	外部
Fedoruk 等 ^[15] , 2019	美国	前瞻性	剖宫产产妇	手术海绵、抽吸罐	61	Triton	Hb 法	0.33	外部
Holmes 等 ^[16] , 2014	美国	前瞻性	其他手术患者	手术海绵	758	Triton	Hb 法	0.93	外部
Konig 等 ^[17] , 2018	美国	前瞻性	其他手术患者	生理盐水+血液模拟手术抽吸罐	621	Triton	Hb 法	明亮-0.41; 中等-0.36; 黑暗-0.35	外部
Konig 等 ^[18] , 2014	美国	前瞻性	其他手术患者	生理盐水+血液模拟手术海绵	621	Triton	Hb 法	明亮-0.95; 中等-0.94; 黑暗-0.90	外部
Nowicki 等 ^[19] , 2018	美国	前瞻性	骨科手术患者	手术海绵、抽吸罐	781	Triton	分光光度法	0.94	外部
Sharareh 等 ^[20] , 2015	美国	前瞻性	骨科手术患者	手术海绵	857	Triton	分光光度法	0.92	外部
Li 等 ^[21] , 2023	中国	前瞻性	其他手术患者	生理盐水+血液模拟手术海绵	851	YOLOv5、ResNet-50、SE-ResNet-50	Hb 法	YOLOv5-0.98; ResNet-50-0.99; SE-ResNet-50-0.99	内部
Konig 等 ^[22] , 2018	美国	前瞻性	其他手术患者	手术海绵	797	Triton	Hb 法	0.93	外部
Saoud 等 ^[23] , 2019	美国	前瞻性	剖宫产产妇	手术海绵、抽吸罐	242	Triton	Hb 法	0.26	外部

注: 线性回归 (linear regression, LR)、随机森林 (random forest, RF)、极端梯度提升 (extreme gradient boosting, Xgboost)、密集卷积神经网络 (densely connected convolutional networks, DenseNet)、Triton; 基于比色法原理开发的能实时计算血液浸透物质血红蛋白含量及出血量的应用程序、You Only Look Once 第 5 版 (YOLOv5)、残差网络-50 (residual network-50 layers, ResNet-50)、挤压-激励残差网络-50 (squeeze-and-excitation ResNet-50, SE-ResNet-50)。



注: Li 2020 (1)、(2)、(3)、(4) 为 LR、RF、Xgboost、DenseNet 数据; Konig 2018 和 Konig 2014 (1)、(2)、(3) 分别为明亮条件、中等条件、黑暗条件数据; Li 2023 (1)、(2)、(3) 为 YOLOv5、ResNet-50、SE-ResNet-50 数据。

图 1 基于 ML 算法评估术中出血量森林图

2.3.3 亚组分析 亚组分析结果显示, 2019—2023 年发表的研究、中国的研究、骨科手术与其他手术患者的研究、使用模拟样本的研究、采用图像特征提取的研究以及使用内部检验的研究, 其模型使用效果相对较好, 见表 2。

3 讨论

3.1 各亚组因素与 ML 模型性能之间的关系

3.1.1 发表年份、国家、样本类型对模型性能的影响 亚组分析结果表明, 2019—2023 年发表文献的整合 r 值高于 2014—2018 年, 这可能反映出技术进

步与数据质量提升带来的影响。国家间的差异则可能与医疗资源配置、数据质量水平及方法学应用差异相关。模拟样本的训练效果优于真实样本, 原因可能在于真实样本中 Hb 回收不完全 (如采用冲洗海绵法时), 而模拟样本的浓度经过了严格标定^[21]。

3.1.2 手术类型对模型性能的影响 剖宫产手术中模型性能最低, 产后出血是孕产妇死亡的主要原因。剖宫产因涉及子宫切口、胎盘、产道损伤或凝血障碍等因素, 更易发生产后出血^[24-25], 因此准确评估出血量尤为关键。然而, 现有 ML 模型难以区分血液与羊水, 导致评估误差较大^[21]。《产后出血预防与处理指南 (2023)》^[26] 也明确指出, 羊水混入是影响评估准确性的关键因素之一。这提示, 在产科尤其是剖宫产手术中, 护士在使用此类辅助工具时, 仍需结合临床经验, 综合考量羊水、冲洗液等因素的影响, 同时应推动开发能够区分血液与羊水的产科专用算法模型, 以更好地助力产后出血的护理与防控工作。

3.1.3 模型类别与验证数据集对模型性能的影响

图像特征提取模型的性能优于 Triton 系统。Triton 是一款经美国食品药品监督管理局认证的移动应用, 通过平板摄像头拍摄海绵图像, 并借助云端 ML 实时估算 Hb 含量^[27]。然而, 其准确性易受照明条件影响 (R^2 为 0.125~0.165)^[18], 且属于间接测量方式; 相比之下, 图像特征提取模型直接从图像中提取特征, 准确性更高^[27]。这表明, 直接基于原始图像进行端到端特征学习与建模的深度学习技术, 可能比依赖特定预处理步骤和间接计算的传统 ML 模型, 具备更强的特征表征能力与环境适应性。外部验证中模型异质性较高 ($I^2 = 99.59\%$), 主要原因在于外部数据与训练数据的分布存在差异, 且两者在特征

提取和预处理环节的操作不同^[28]。这一现象反映了 ML 模型普遍面临的泛化能力挑战,当训练数据与外部真实世界数据的分布不一致时,模型性能可能下

降。因此,严格的外部验证是评估 ML 技术临床实用性的关键环节。

表 2 基于 ML 算法评估术中出血量亚组分析结果

组别	纳入研究	异质性检验		效应模型	Meta 分析结果		r(95%CI)	
		I ² (%)	P		Fisher's Z(95%CI)	P		
发表年份	2014—2018	8 项 ^[13-14,16-20,22]	99.62	<0.001	随机	1.30(0.98~1.62)	<0.001	0.86(0.75~0.92)
	2019—2023	4 项 ^[12,15,21,23]	99.48	<0.001	随机	1.84(1.46~2.23)	<0.001	0.95(0.90~0.98)
国家	中国	2 项 ^[12,21]	98.40	<0.001	随机	1.16(0.86~1.46)	<0.001	0.98(0.97~0.99)
	美国	10 项 ^[13-20,22-23]	99.59	<0.001	随机	2.27(2.05~2.50)	<0.001	0.82(0.70~0.90)
研究对象	剖宫产产妇	4 项 ^[13-15,23]	99.57	<0.001	随机	0.84(0.20~1.48)	0.010	0.69(0.20~0.90)
	骨科手术患者	2 项 ^[19-20]	88.94	0.003	随机	1.66(1.52~1.81)	<0.001	0.93(0.91~0.95)
	其他手术患者	6 项 ^[12,16-18,21-22]	99.74	<0.001	随机	1.70(1.31~2.08)	<0.001	0.93(0.86~0.97)
样本类型	模拟样本	4 项 ^[12,17-18,21]	99.78	<0.001	随机	1.70(1.25~2.15)	<0.001	0.94(0.85~0.97)
	真实样本	8 项 ^[13-16,19-20,22-23]	99.49	<0.001	随机	1.26(0.91~1.61)	<0.001	0.85(0.72~0.92)
ML 模型	Triton	10 项 ^[13-20,22-23]	99.58	<0.001	随机	1.16(0.86~1.46)	<0.001	0.82(0.70~0.90)
	图像特征提取	2 项 ^[12,21]	98.44	<0.001	随机	2.27(2.05~2.50)	<0.001	0.98(0.97~0.99)
是否外部检验	内部	2 项 ^[12,21]	98.40	<0.001	随机	1.16(0.86~1.46)	<0.001	0.98(0.97~0.99)
	外部	10 项 ^[13-20,22-23]	99.59	<0.001	随机	2.27(2.05~2.50)	<0.001	0.82(0.70~0.90)

3.2 对护理实践的启示与意义 本研究证实,ML 模型在术中出血量评估中具备较高准确性,这为其转化为有效的护理评估及决策工具奠定了基础。首先,将该技术引入临床,可为围术期患者安全提供坚实保障。准确、及时的出血量评估是启动一系列抢救与应对措施(如出血量达 300 mL 时启动加强宫缩剂干预、达 500 mL 时启动个体化液体复苏、达 800 mL 时启动输血等)的核心依据^[3]。因此,将 ML 技术应用于临床场景,有助于快速、准确、连续地判断患者失血量,尤其在抢救场景中,指挥者需依托完整准确的数据快速制订下一步治疗方案(如输血、升压等),ML 技术可为此赢得宝贵时间,进而提升团队救治水平。其次,工作效率提升后,护士有更多时间关注患者整体病情变化(如结合出血量数据,更敏锐地分析心率、血压、血氧饱和度的变化趋势,早期识别休克代偿期的细微征象),实现从“被动监测数据”到“主动预见性护理”的跨越。最后,对 ML 技术的研究可推动精准化、数字化护理发展。

4 小结

本研究通过 Meta 分析系统梳理了基于 ML 算法评估术中出血量的研究现状,结果显示相关模型具备较高的准确性与可靠性,有助于推动围术期出血评估向数字化、精准化方向发展。但本研究仍存在一定局限性:样本量相对较小且集中于低失血量人群,结论外推需保持谨慎;部分研究存在发表偏倚与高异质性,且多数模型缺乏外部验证及明确的缺失值处理策略,影响了结果的普适性与稳健性。未来研究应着重开展多中心、跨人群的外部验证,细化

患者与手术类型的分层,建立标准化的多模态样本处理流程,并关注模型在临床实践中的实际应用价值。通过持续优化与验证,有望为护理人员提供更可靠、便捷的出血量评估工具,进而提升围术期护理的安全性与质量水平。

【参考文献】

- [1] World Health Organization. Global patient safety action plan 2021 - 2030 [EB/OL]. [2025-01-10]. <https://www.who.int/teams/integrated-health-services/patient-safety/policy/global-patient-safety-action-plan>.
- [2] KIETAIBL S, AHMED A, AFSHARI A, et al. Management of severe peri-operative bleeding: guidelines from the European society of anaesthesiology and intensive care; second update 2022 [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2023, 40(4): 226-304.
- [3] SHAH A, KERNER V, STANWORTH S J, et al. Major haemorrhage: past, present and future [J]. *Anaesthesia*, 2023, 78(1): 93-104.
- [4] TOWNEND M L, BYERS S. Visual estimation of blood loss by UK pre-hospital clinicians; an observational study [J]. *Br Param J*, 2018, 3(1): 16-22.
- [5] American College of Obstetricians and Gynecologists. Quantitative blood loss in obstetric hemorrhage: ACOG committee opinion, Number 794 [J]. *Obstet Gynecol*, 2019, 134(6): e150-e156.
- [6] GERDESSEN L, MEYBOHM P, CHOORAPOIKAYIL S, et al. Comparison of common perioperative blood loss estimation techniques: a systematic review and Meta analysis [J]. *J Clin Monit Comput*, 2021, 35(2): 245-258.
- [7] ATUKUNDA E C, MUGYENYI G R, OBUA C, et al. Measuring post-partum haemorrhage in low-resource settings: the diagnostic validity of weighed blood loss versus quantitative changes in hemoglobin [J/OL]. [2025-11-09]. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0152408>. DOI: 10.

- 1371/journal.pone.0152408.
- [8] SOLON J G, EGAN C, MCNAMARA D A. Safe surgery: how accurate are we at predicting intra-operative blood loss? [J]. *J Eval Clin Pract*, 2013, 19(1): 100-105.
- [9] 国家卫生健康委. 2024 年国家医疗质量安全改进目标 [EB/OL]. [2025-01-10]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202402/content_6929763.htm.
- [10] MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and Meta-analyses: the PRISMA statement [J]. *Int J Surg*, 2010, 8(5): 336-341.
- [11] STANG A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses [J]. *Eur J Epidemiol*, 2010, 25(9): 603-605.
- [12] LI Y J, ZHANG L G, ZHI H Y, et al. A better method for the dynamic, precise estimating of blood/haemoglobin loss based on deep learning of artificial intelligence [J/OL]. [2025-11-09]. <https://atm.amegroups.org/article/view/56462>. DOI: 10.21037/atm-20-2985.
- [13] DOCTORVALADAN S V, JELKS A T, HSIEH E W, et al. Accuracy of blood loss measurement during cesarean delivery [J]. *AJP Rep*, 2017, 7(2): e93-e100.
- [14] RUBENSTEIN A F, BLOCK M, ZAMUDIO S, et al. Accurate assessment of blood loss during cesarean delivery improves estimation of postoperative hemoglobin [J]. *Am J Perinatol*, 2019, 36(4): 434-439.
- [15] FEDORUK K, SELIGMAN K M, CARVALHO B, et al. Assessing the association between blood loss and postoperative hemoglobin after cesarean delivery: a prospective study of 4 blood loss measurement modalities [J]. *Anesth Analg*, 2019, 128(5): 926-932.
- [16] HOLMES A A, KONIG G, TING V, et al. Clinical evaluation of a novel system for monitoring surgical hemoglobin loss [J]. *Anesth Analg*, 2014, 119(3): 588-594.
- [17] KONIG G, WATERS J H, HSIEH E, et al. In vitro evaluation of a novel image processing device to estimate surgical blood loss in suction canisters [J]. *Anesth Analg*, 2018, 126(2): 621-628.
- [18] KONIG G, HOLMES A A, GARCIA R, et al. In vitro evaluation of a novel system for monitoring surgical hemoglobin loss [J]. *Anesth Analg*, 2014, 119(3): 595-600.
- [19] NOWICKI P D, NDIKA A, KEMPPAINEN J, et al. Measurement of intraoperative blood loss in pediatric orthopaedic patients: evaluation of a new method [J/OL]. [2025-11-09]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30211390/>. DOI: 10.5435/JAAOSGlobal-D-17-00014.
- [20] SHARAREH B, WOOLWINE S, SATISH S, et al. Real time intraoperative monitoring of blood loss with a novel tablet application [J]. *Open Orthop J*, 2015(9): 422-426.
- [21] LI K, CHENG Z, ZENG J, et al. Real-time and accurate estimation of surgical hemoglobin loss using deep learning-based medical sponges image analysis [J]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37726378/>. DOI: 10.1038/s41598-023-42572-6.
- [22] KONIG G, WATERS J H, JAVIDROOZI M, et al. Real-time evaluation of an image analysis system for monitoring surgical hemoglobin loss [J]. *J Clin Monit Comput*, 2018, 32(2): 303-310.
- [23] SAOUD F, STONE A, NUTTER A, et al. Validation of a new method to assess estimated blood loss in the obstetric population undergoing cesarean delivery [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2019, 221(3): 267.e1-e6.
- [24] LIU C N, YU F B, XU Y Z, et al. Prevalence and risk factors of severe postpartum hemorrhage: a retrospective cohort study [J]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33902475/>. DOI: 10.1186/s12884-021-03818-1.
- [25] 汪彤, 周文琳, 李红, 等. 阴道分娩产后出血评估方法的最佳证据总结 [J]. *军事护理*, 2024, 41(7): 15-19.
- [26] 中华医学会妇产科学分会产科学组, 中华医学会围产医学分会. 产后出血预防与处理指南 (2023) [J]. *中华妇产科杂志*, 2023, 58(6): 401-409.
- [27] CASTRO J M, BURTON K, THURER R L, et al. How does blood loss relate to the extent of surgical wound excision? [J]. *Burns*, 2018, 44(5): 1130-1134.
- [28] PARK I, PARK J H, YOON J, et al. Assessment of machine learning classifiers for predicting intraoperative blood transfusion in non-cardiac surgery [J]. *Transfus Clin Biol*, 2025, 32(1): 1-8.

(本文编辑: 刘于晶)

《军事护理》有关临床试验性论文加强伦理管理的通告

为保证临床试验过程规范、结果科学可靠, 保护受试者的权益; 同时为弘扬科学精神, 保证我刊的学术性、科学性和规范性, 现对广大读者发表以下重要通告:

凡临床试验类论文须在正文中说明试验程序是否经所在单位或地区独立伦理委员会的审核并批准、研究对象或其亲属是否知情同意并签署知情同意书。

本通告中所涉及的临床试验是指以人为对象的前瞻性研究, 即预先将受试者或受试人群分配至接受一种或多种医疗干预, 以评价医疗干预对健康结局的影响。其中“医疗干预”包括药物干预、外科治疗、医疗器械、行为疗法、治疗过程的改变、预防保健、护理干预等。

本刊编辑部