Study on the impact of different anticoagulants on the accuracy of blood routine test results

Yicheng Shi

Nantong University, Nantong, Jiangsu, 226019, China

Abstract

Objective: To analyze the influence of different anticoagulants on the accuracy of blood routine test results. **Method:** Research period: From December 2024 to December 2025, 78 healthy individuals were selected for physical examination. After collecting venous blood, they were divided into three groups and anticoagulated with potassium ethylenediaminetetraacetate (EDTA-K2), sodium heparin, and sodium citrate, respectively. Blood routine parameters were measured and compared. **Result:** The comparison of HGB, PLT, HCT, MCHC, MPV, and PCT among the three groups was P<0.05, while the comparison of WBC, RBC count, neutrophil, lymphocyte subtype percentage, MCV and other indicators, as well as PDW between the groups was P>0.05. **Conclusion:** Anticoagulant types have varying degrees of impact on blood routine test results, and EDTA-K2 may be more suitable for routine blood testing

Keywords

anticoagulant; routine blood test; EDTA-K2; Heparin sodium; sodium citrate

不同抗凝剂对血常规检验结果准确性的影响研究

史益诚

南通大学，中国 · 江苏 南通 226019

摘　要

目的：分析不同抗凝剂对血常规检验结果准确性的影响。**方法：**研究时间：2024年12月-2025年12月，选取健康体检者78例，采集静脉血后分为三组，分别使用乙二胺四乙酸二钾（EDTA-K2）、肝素钠和柠檬酸钠抗凝，检测血常规参数并进行比较。**结果：**三组间HGB、PLT、HCT、MCHC、MPV和PCT比较P < 0.05，而WBC、RBC计数、中性粒细胞、淋巴细胞等各亚型百分比、MCV等其他指标及PDW的组间比较P > 0.05。**结论：**抗凝剂类型对血常规检测结果有不同程度影响，EDTA-K2可能更适合常规血液检测

关键词

抗凝剂；血常规；EDTA-K2；肝素钠；柠檬酸钠

1 引言

血常规检测作为临床常规检验项目，在疾病诊断、治疗效果评估和健康监测中发挥着关键作用。全血细胞计数（CBC）检测结果的准确性直接影响临床判断，而抗凝剂的选择成为影响检测质量的重要因素。目前实验室普遍使用的抗凝剂包括乙二胺四乙酸二钾（EDTA-K2）、肝素钠和柠檬酸钠，EDTA-K2 通过螯合钙离子阻断凝血级联反应，肝素钠增强抗凝血酶Ⅲ活性抑制凝血酶形成，柠檬酸钠则与钙离子结合阻止纤维蛋白原转化为纤维蛋白。而不同的抗凝机制可能引起血细胞形态和数量的变化，例如 EDTA-K2 可能导致血小板聚集，肝素钠可能改变红细胞形态，柠檬酸钠的稀释效应会影响细胞计数结果。深入分析不同抗凝剂之间的差异，有助于检验人员正确选择抗凝剂，临床医师准确解读检验报告，从而为疾病诊断和治疗方案制定提供可靠依据[1]。此次研究针对不同抗凝剂对血常规检验结果准确性的影响进行分析，总结如下：

2 资料与方法

2.1 一般资料

研究时间：2024 年 12 月 -2025 年 12 月，选取健康体检者 78 例，其中男性 42 例，女性 36 例，年龄 18-45 岁，平均（28.64 ± 6.37）岁。身高范围 155-185cm，平均（168.43 ± 8.52）cm。体重 45-80kg，平均（62.75 ± 10.36）kg。体质指数（BMI）18.5-24.9kg/m^2，平均（22.03 ± 1.87）kg/m^2。所有受试者均在实验前 24 小时内未进行剧烈运动，空腹 8 小时以上采集血液样本。

纳入标准：①无血液系统疾病；②无长期用药史；③签署知情同意书。④检验前符合空腹要求；⑤无慢性病史；

【作者简介】史益诚（2004–），中国江苏常州人，在读本科，从事医学检验研究。

⑥近期未服用影响血液指标药物。

排除标准：①炎症反应；②近期无感染；③长期服用抗凝药物；④采血过程不顺利导致样本不合格；⑤拒绝参与。

2.2 方法

所有受试者在采血前保持至少 8 小时空腹状态，采血时间统一安排在上午 8-10 点进行，采血部位选择肘前静脉，使用 21G 规格的真空采血针，避免过度拍打或长时间扎止血带，每位受试者一次性采集 4ml 静脉血，使用分装技术将血液均匀分配至三个预置抗凝剂的真空采血管。三种抗凝管分别处理如下：EDTA-K2 的紫色头采血管，抗凝剂浓度为 1.5mg/ml；含有肝素钠的绿色头采血管，抗凝剂浓度为 15 国际单位每毫升；含有 3.2% 柠檬酸钠的蓝色头采血管，抗凝剂与血液比例为 1:9（体积比），每种抗凝管均来自同一生产批次，减少批间差异。采血完成后立即进行标准化混匀处理，将采血管保持直立状态，以 180 度缓慢颠倒混匀 8 次，动作轻柔避免剧烈震荡，混匀后样本在实验室内温控环境下（22-25℃）静置 30 分钟，使抗凝剂与血液充分作用。所有样本均在采血后 2 小时内完成检测，确保细胞形态和参数的稳定性，样本检测前检查有无凝块、溶血等异常情况，不合格样本予以剔除。

检测使用日本希森美康公司生产的 XN-1000 型全自动血液分析仪完成，仪器采用流式细胞术（Flow Cytometry）结合荧光染色技术进行血细胞计数和分类。

2.3 观察指标

主要观察指标包括白细胞计数（WBC）：4.0–10.0 × 10^9/L；红细胞计数（RBC）：男性 4.3–5.8 × 10^12/L，女性 3.8–5.1 × 10^12/L；血红蛋白（HGB）；男性 130–175 g/L，女性 115–150 g/L；血小板计数（PLT）：125–350 × 10^9/L；血细胞比容（HCT）：男性 40%–50%，女性 36%–46%；白细胞分类计数包括中性粒细胞、淋巴细胞、单核细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞。变异系数（CV）要求 ≤10%（低值细胞）及 ≤5%（高值细胞）。红细胞相关参数：平均红细胞体积（MCV）：80–100 fL、平均红细胞血红蛋白量（MCH）：27–31 pg、平均红细胞血红蛋白浓度（、MCHC）：320–360 g/L、红细胞分布宽度（RDW）：11.5%–14.5%

血小板相关参数：平均血小板体积（MPV）：7.4–10.4 fL、血小板比容（ PCT）：0.108%–0.282%、血小板分布宽度（PDW）：9.0–17.0%。

2.4 统计学方法

应用 SPSS26.0 软件对于研究涉及的数据进行处理，以“（$\bar{x}$ ±s）”表示计量资料，通过“t”实施检验，三组间比较采用单因素方差分析；以“[n/(%)]”表示计数资料，通过“x^2”实施检验，P ＜ 0.05 表示差异存在明显意义。

3 结果

3.1 三组间血常规主要参数比较

三组间 HGB、PLT 和 HCT 比较 P ＜ 0.05，其中 EDTA-K2 组各项数值最高，柠檬酸钠组最低；而 WBC 和 RBC 计数比较 P ＞ 0.05。（见表 1）

3.2 三组间白细胞分类计数比较

三组的中性粒细胞、淋巴细胞等各亚型百分比比较 P>0.05，提示不同抗凝剂对白细胞分类结果影响较小。（见表 2）

3.3 三组间红细胞相关参数比较

红细胞参数中，仅 MCHC 存在组间差异 P ＜ 0.0.05，EDTA-K2 组结果最高；MCV 等其他指标三组间比较 P>0.05。（见表 3）

3.4 三组间血小板相关参数比较

MPV 和 PCT 组间比较 P<0.05，呈现 EDTA-K2 组＜肝素钠组＜柠檬酸钠组的趋势；PDW 组间比较 P ＞ 0.05。（见表 4）

表 1 三组间血常规主要参数比较（$\bar{x}$ ±s）

组别	例数	WBC（×10^9/L）	RBC（×10^12/L）	HGB（g/L）	PLT（×10^9/L）	HCT（%）
EDTA-K2 组	78	6.42 ± 1.35	4.65 ± 0.42	138.45 ± 12.36	215.36 ± 32.17	42.36 ± 3.75
肝素钠组	78	6.38 ± 1.28	4.62 ± 0.38	135.62 ± 11.87	198.42 ± 28.95	41.58 ± 3.62
柠檬酸钠组	78	6.15 ± 1.31	4.58 ± 0.41	132.54 ± 12.15	185.73 ± 30.64	40.87 ± 3.81
F	-	2.134	1.876	8.342	12.537	4.252
P	-	0.187	0.213	0.003	0.001	0.041

表 2 三组间白细胞分类计数比较（$\bar{x}$ ±s）

组别	例数	中性粒细胞	淋巴细胞	单核细胞	嗜酸细胞	嗜碱细胞
EDTA-K2 组	78	58.32 ± 6.45	32.45 ± 5.87	6.32 ± 1.45	2.65 ± 0.87	0.26 ± 0.12
肝素钠组	78	57.86 ± 6.32	33.12 ± 5.76	6.45 ± 1.38	2.72 ± 0.85	0.25 ± 0.11
柠檬酸钠组	78	58.04 ± 6.51	32.87 ± 5.92	6.28 ± 1.42	2.68 ± 0.89	0.23 ± 0.10
F	-	0.342	0.527	0.412	0.158	1.254
P	-	0.712	0.598	0.665	0.854	0.287

表 3 三组间红细胞相关参数比较（$\bar{x}$ ± s）

组别	例数	MCV（fL）	MCH（pg）	MCHC（g/L）	RDW（%）
EDTA-K2 组	78	88.45 ± 4.32	29.75 ± 1.87	335.42 ± 12.36	12.85 ± 0.75
肝素钠组	78	87.92 ± 4.15	29.62 ± 1.75	332.15 ± 11.87	12.92 ± 0.72
柠檬酸钠组	78	87.36 ± 4.28	29.43 ± 1.82	330.24 ± 12.05	13.05 ± 0.78
F	-	1.842	1.254	4.527	2.154
P	-	0.175	0.287	0.036	0.142

表 4 三组间血小板相关参数比较（$\bar{x}$ ± s）

组别	例数	MPV（fL）	PCT（%）	PDW（%）
EDTA-K2 组	78	10.25 ± 0.87	0.22 ± 0.03	15.32 ± 1.25
肝素钠组	78	10.42 ± 0.85	0.21 ± 0.03	15.45 ± 1.18
柠檬酸钠组	78	10.65 ± 0.92	0.20 ± 0.03	15.62 ± 1.32
F	-	5.327	6.254	1.842
P	-	0.012	0.008	0.175

4 讨论

血常规检验是临床诊断中应用最为广泛的检测项目之一，通过对血液中各类细胞数量及形态的定量分析，为疾病筛查、疗效评估及健康监测提供重要依据。因此，检验结果的准确性直接影响临床决策质量，而样本前处理环节中的抗凝剂选择可能成为潜在干扰因素。目前实验室常用的抗凝剂主要通过不同机制阻断凝血过程，但抗凝过程可能对血细胞造成不同程度的物理或化学影响。

EDTA-K2 作为临床常规抗凝剂，其作用原理是通过螯合钙离子阻断凝血级联反应，尤其对凝血酶原激活物形成具有强抑制作用，虽能有效防止血液凝固，但可能导致血小板表面电荷改变，诱发血小板聚集现象。肝素钠主要通过增强抗凝血酶Ⅲ的生物活性，直接抑制凝血酶及活化的凝血因子，但其负电荷特性可能干扰细胞膜稳定性，导致红细胞轻微肿胀。柠檬酸钠的抗凝作用依赖与钙离子结合形成可溶性复合物，阻止纤维蛋白原转化为纤维蛋白，该过程中 1:9 的固定稀释比例，可能造成血液成分浓度的理论性降低 [2]。

此次研究数据表明，HGB 检测值在三组间呈现梯度差异，EDTA-K2 组结果最高，柠檬酸钠组最低，可能与抗凝剂引起的血浆渗透压变化有关，EDTA-K2 维持了最接近体内的生理环境，而柠檬酸钠的稀释效应直接降低了单位体积内的血红蛋白浓度。PLT 差异更为明显，EDTA-K2 组的检测值较柠檬酸钠组高出约 15%，除稀释因素外，肝素钠组中观察到的中间值提示该抗凝剂可能部分抑制了血小板的体外聚集现象。

红细胞参数中，三组 MCHC 水平比较 $P > 0.05$，EDTA-K2 组较高数值反映出该抗凝剂能更好地维持红细胞内血红蛋白的稳定性，而肝素钠引起的细胞轻微膨胀可能导致单位体积内血红蛋白浓度计算值降低。血小板体积参数的变化趋势表明柠檬酸钠组较大的平均体积可能与其抗凝机制导致的血小板形态改变相关，这种形态学变化可能影响光学法检测的准确性。白细胞分类计数在各组间保持稳定，说明不同抗凝剂对细胞膜抗原及核酸结构的影响较小，保障了流式细胞术检测的可靠性，但中性粒细胞绝对值的微小波动可能与抗凝剂对细胞碎片识别阈值的细微调整有关。此次研究表明，实验室在选择抗凝剂时需要权衡多方面因素，常规血常规检测中 EDTA-K2 展现出较好的综合性能，但对特殊病例应考虑抗凝剂特性可能带来的偏差。肝素钠适用于需要兼顾生化检测的场合，而柠檬酸钠在凝血功能检测中更具优势。检验人员应当充分了解不同抗凝剂的特性，在结果解读时结合临床信息进行综合判断，同时建议实验室建立针对不同抗凝剂的参考区间，并定期验证检测系统的稳定性，以确保结果报告的临床有效性 [3]。

5 结语

综上所述，不同抗凝剂对血常规检测指标产生选择性影响，EDTA-K2 在多数参数检测中表现稳定，柠檬酸钠的稀释效应需在结果解读时予以校正，而肝素钠适用于特定指标的联合检测，临床应根据检测需求合理选择抗凝剂。

参考文献

[1] 刘冬,敬明武,蒋勇,等. 不同抗凝剂浓度对大鼠凝血四项检测结果的影响[J]. 四川医学,2024,45(10):1100-1103.

[2] 陈云浩. 不同抗凝剂配比和标本放置时间对血液细胞学检验结果的影响[J]. 实用检验医师杂志,2022,14(4):369-372.

[3] 王爱军,徐媛媛. 不同血液样本类型对生化项目检验结果的影响[J]. 当代医药论丛,2024,22(2):106-109.