

# 机采血小板对多次献血者血小板功能的影响分析

闫爱美 蒋海霞 赵雪

作者单位: 261041 山东潍坊, 潍坊市中心血站

通信作者: 闫爱美, Email: zhao\_huiling@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2025.03.018

**【摘要】** 目的 研究机采血小板对多次献血者血小板功能的影响。方法 选择 2023 年 1—12 月在潍坊市中心血站进行机采血小板的 50 名无偿献血者作为研究对象。采集研究对象的血液标本, 使用全自动血液分析仪检测血小板计数 (PLT)、平均血小板体积 (MPV)、血小板体积分布宽度 (PDW), 使用全自动凝血分析仪检测凝血酶原时间 (PT)、凝血酶时间 (TT)、活化部分凝血活酶时间 (APTT)、纤维蛋白原 (FIB); 比较首次机采前、6 个月机采后和 1 年末次机采后所有研究对象的血小板功能指标以及凝血功能指标的水平变化。**结果** 首次机采前的 PLT、MPV、PDW 水平均显著低于 6 个月机采后和 1 年末次机采后, 差异均有统计学意义 [PLT ( $\times 10^9/L$ ):  $210.65 \pm 24.64$  比  $232.48 \pm 30.92$ 、 $259.42 \pm 38.71$ ; MPV (fL):  $8.34 \pm 0.52$  比  $9.45 \pm 0.64$ 、 $10.17 \pm 0.80$ ; PDW (fL):  $11.33 \pm 1.09$  比  $13.28 \pm 1.40$ 、 $15.31 \pm 1.56$ ; 均  $P < 0.05$ ], 且 6 个月机采后的 PLT、MPV、PDW 水平均显著低于 1 年末次机采后, 差异均有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。首次机采前与末次机采后, 献血者的 PT、TT、APTT、FIB 水平比较差异均无统计学意义 [PT (s):  $12.65 \pm 0.44$  比  $12.43 \pm 0.35$ ; TT (s):  $16.70 \pm 1.31$  比  $17.06 \pm 1.42$ ; APTT (s):  $28.59 \pm 2.45$  比  $29.03 \pm 2.55$ ; FIB (g/L):  $3.22 \pm 0.31$  比  $3.31 \pm 0.36$ ; 均  $P > 0.05$ ]。**结论** 多次机采血小板虽然会导致献血者的血小板功能指标水平升高, 但仍在正常参考值范围内, 对献血者的血小板功能以及凝血功能均不会造成较大的影响。

**【关键词】** 献血; 机采血小板; 血小板功能

## Analysis on impact of plateletpheresis on platelet function of multiple blood donors

Yan Aimei, Jiang Haixia, Zhao Xue. Weifang Central Blood Station, Weifang 261041, Shandong, China

Corresponding author: Yan Aimei, Email: zhao\_huiling@qq.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the effect of plateletpheresis on platelet function in multiple blood donors. **Methods** A total of 50 voluntary blood donors who underwent plateletpheresis at Weifang Central Blood Station from January to December 2023 were selected as study subjects. The blood samples of study subjects were collected, the levels of platelet count (PLT), mean platelet volume (MPV) and platelet volume distribution width (PDW) were detected using fully automated blood analyzer, and the levels of prothrombin time (PT), thrombin time (TT), activated partial thromboplastin time (APTT) and fibrinogen (FIB) were detected using fully automated coagulation analyzer. The changes in platelet function indicators and coagulation function indicators of study subjects before the first plateletpheresis, after 6 months plateletpheresis and after 1 year the last plateletpheresis were compared. **Results** The levels of PLT, MPV and PDW before the first plateletpheresis were significantly lower than those after 6 months of plateletpheresis and after 1 year the last plateletpheresis, with statistically significant differences [PLT ( $\times 10^9/L$ ):  $210.65 \pm 24.64$  vs.  $232.48 \pm 30.92$ ,  $259.42 \pm 38.71$ ; MPV (fL):  $8.34 \pm 0.52$  vs.  $9.45 \pm 0.64$ ,  $10.17 \pm 0.80$ ; PDW (fL):  $11.33 \pm 1.09$  vs.  $13.28 \pm 1.40$ ,  $15.31 \pm 1.56$ ; all  $P < 0.05$ ], and the levels of PLT, MPV and PDW after 6 months plateletpheresis were significantly lower than those after 1 year the last plateletpheresis, with statistically significant differences (all  $P < 0.05$ ). There was no statistically significant difference in the levels of PT, TT, APTT and FIB among blood donors before the first lateletpheresis and after the last lateletpheresis [PT (s):  $12.65 \pm 0.44$  vs.  $12.43 \pm 0.35$ ; TT (s):  $16.70 \pm 1.31$  vs.  $17.06 \pm 1.42$ ; APTT (s):  $28.59 \pm 2.45$  vs.  $29.03 \pm 2.55$ ; FIB (g/L):  $3.22 \pm 0.31$  vs.  $3.31 \pm 0.36$ ; all  $P > 0.05$ ]. **Conclusion** Although multiple plateletpheresis may lead to increase in platelet function indicators in blood donors, the levels of indicators are still within the normal reference range and will not have a significant impact on the platelet function and coagulation function of blood donors.

**【Key words】** Blood donation; Plateletpheresis; Platelet function

人体血液中包含多种成分,其中血细胞约占 45%,血小板是血细胞中的重要组成部分,具有止血、凝血、修复受损血管等作用<sup>[1]</sup>。近年来临床研究表明,在白血病、淋巴瘤等疾病中血小板输注治疗具有重要作用,随着血液病和恶性肿瘤患病人数的增多,血小板的临床需求量也呈现出持续增高的趋势<sup>[2]</sup>。血小板的主要来源为无偿献血者的血液,健康人群体内的血小板数量比较充足,捐献血小板后 48~72 h 即可恢复到采集前的水平<sup>[3]</sup>。现阶段机采血小板操作方便,一般情况下无偿献血者可每隔两周通过机采血小板捐献一个治疗单位<sup>[4]</sup>。无偿献血者多次献血的情况比较常见,多次机采血小板可能会影响献血者的血小板功能和身体健康。本研究选择 50 名无偿献血者作为研究对象,对多次机采血小板的影响加以分析,旨在促进保障献血者的安全以及提高多次机采血小板的质量,现报告如下。

### 1 资料与方法

**1.1 研究对象与一般资料** 研究对象为本站接收的 50 名无偿献血者,其中男性 31 例,女性 19 例;年龄 20~53 岁,平均(36.44±3.70)岁;体质量 61~82 kg,平均(70.65±3.80)kg。所有研究对象的首次机采血小板时间为 2023 年 1 月,末次机采血小板时间为 2023 年 12 月。

**1.1.1 纳入标准** ① 满足献血者健康检查要求中的相关标准;② 机采血小板次数为 10~15 次;③ 各项资料无缺项。

**1.1.2 排除标准** ① 在采血前使用过可能影响检查结果的药物;② 存在沟通交流障碍或精神障碍;③ 在参与研究期间患上传染性疾病。

**1.1.3 伦理学** 本研究符合医学伦理学标准,并经本院伦理审批(审批号:20250313),所有检测均获得过受检者或家属知情同意。

**1.2 仪器与试剂** Sysmex XN-350 全自动血液分析仪和 Sysmex CS-1300 全自动血凝分析仪均购自日本希森美康株式会社。

**1.3 研究方法** 机采血小板方法:在室温条件下,应用全自动血细胞分离机和配套耗材,选择献血者上肘部清晰可见且粗大、弹性好的血管进行穿刺,采集足够的血液标本,经枸橼酸钠抗凝后,在分离腰带中进行抗凝处理,经过离心处理获取血小板,再通过采血针将其他成分回输给献血者。

**1.4 评价指标及判定标准** ① 使用全自动血液分析仪对献血者的血小板功能指标〔血小板计数

(platelet count, PLT)、平均血小板体积(mean platelet volume, MPV)、血小板体积分布宽度(platelet distribution width, PDW)]进行测定;② 使用全自动凝血分析仪测定献血者首次机采前和末次机采后的凝血功能指标〔凝血酶时间(thrombin time, TT)、纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)、凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT)]。

**1.5 统计学处理** 采用 SPSS 25.0 统计学软件处理数据。符合正态分布的计量资料表现形式为均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ ),组间比较采用 *t* 检验,多组间比较采用 *F* 检验。差异有统计学意义,则 *P* < 0.05。

## 2 结果

**2.1 不同时间段献血者的血小板功能指标水平变化比较** 献血者 3 个时间段的血小板功能指标水平差异均有统计学意义(均 *P* < 0.05)。与首次机采前比较,献血者 6 个月机采后和 1 年末次机采后的 PLT、MPV、PDW 水平均显著升高(均 *P* < 0.05),且 1 年末次机采后的 PLT、MPV、PDW 水平较 6 个月机采后均显著升高(均 *P* < 0.05)。见表 1。

表 1 不同时间段献血者的血小板功能指标水平变化比较( $\bar{x} \pm s$ )

时间	例数(例)	PLT( $\times 10^9/L$ )	MPV(fL)	PDW(fL)
首次机采前	50	210.65±24.64	8.34±0.52	11.33±1.09
6 个月机采后	50	232.48±30.92 <sup>a</sup>	9.45±0.64 <sup>a</sup>	13.28±1.40 <sup>a</sup>
1 年末次机采后	50	259.42±38.71 <sup>ab</sup>	10.17±0.80 <sup>ab</sup>	15.31±1.56 <sup>ab</sup>
<i>F</i> 值		8.469	12.854	7.784
<i>P</i> 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001

注:PLT 为血小板计数,MPV 为平均血小板体积,PDW 为血小板体积分布宽度;与首次机采前比较,<sup>a</sup>*P* < 0.05;与 6 个月机采后比较,<sup>b</sup>*P* < 0.05

**2.2 首次机采前与末次机采后献血者的凝血功能指标水平变化比较** 首次机采前与末次机采后,献血者的凝血四项指标水平差异均无统计学意义(均 *P* > 0.05)。见表 2。

表 2 首次机采前与末次机采后献血者的凝血功能指标水平变化比较( $\bar{x} \pm s$ )

时间	例数(例)	PT(s)	TT(s)	APTT(s)	FIB(g/L)
首次机采前	50	12.65±0.44	16.70±1.31	28.59±2.45	3.22±0.31
末次机采后	50	12.43±0.35	17.06±1.42	29.03±2.55	3.31±0.36
<i>t</i> 值		1.509	1.318	0.880	1.340
<i>P</i> 值		0.135	0.191	0.381	0.184

注:PT 为凝血酶原时间,TT 为凝血酶时间,APTT 为活化部分凝血活酶时间,FIB 为纤维蛋白原

### 3 讨论

血液疾病的发生率在近年来持续增高,临床对血制品的需求量在持续增加。成分输血是现代输血学的一项重要标志,临床医生应该对成分输血的知识进行了解,并科学合理用血<sup>[5]</sup>。成分输血能够根据患者缺少的血液细胞成分进行针对性输注,从而促进输血安全性提高,同时一血多用,节省血源。成分输血主要包括红细胞输注、血浆与血浆蛋白输注、白细胞输注以及血小板输注 4 个种类。血小板为无核细胞,寿命短但是可每日更新,更新量在总量的约 1/10,脾脏能够清除衰老的血小板<sup>[6]</sup>。一般情况下,人体中的血小板生成和破坏处于动态平衡状态。我国自从开展成分输血后,成分输血量明显增多,且血小板用量增长速度较快<sup>[7]</sup>。以往临床工作中采血后手工分离的方式比较普遍,但手工分离的血小板质量会受操作人员操作技术的影响。为促进血液采集效率和质量的提升,需要对采血设备进行研发与完善。

机采血小板是指通过全自动血细胞分离机从健康献血者的血循环中采集 1~2 个治疗单位的小血小板,再即刻回输其他血液成分至献血者本人体内的技术。在全封闭、无菌环境中完成整个操作,能够减少外界因素(如手工分离血小板操作者技术、环境因素等)对血小板采集质量的影响<sup>[8]</sup>。机采血小板具有以下优势:① 机采血小板获得的血小板含量大,浓度和纯度均较高,能够快速达到治疗效果;② 无需大量献血者,一个献血者可捐献 1~2 个治疗单位血小板,防止因多个献血者的多种抗原刺激而出现输注无效的情况<sup>[9-10]</sup>;③ 能够避免血小板制品中因混入红细胞、白细胞而造成污染,减少输血不良反应;④ 全封闭环境中采血能减少与献血者的接触,降低经血传播疾病的风险;⑤ 机采血小板可延长血小板保存时间<sup>[10]</sup>。机采血小板在临床应用中具有以下优势:① 能够提高患者的 PLT 水平;② 容易进行血小板配型;③ 可减少血液接触异体抗原和出现免疫排斥的风险<sup>[11]</sup>。大部分血站的血小板捐献者比较固定,会出现多次机采血小板的情况。我国对机采献血者的查体标准有着严格的规定:PLT 必须在  $150 \times 10^9/L$  以上;两次机采间隔时间至少为 14 d。该标准以人体血小板的寿命和代谢周期为依据制定,在实际献血工作中,有大量长期固定的血小板捐献者的机采间隔时间小于 1 个月<sup>[12]</sup>。血站工作人员已关注多次机采血小板献血者的自身健康,

以及多次机采血小板对血小板功能和质量的影响。

本研究中使用离心式血细胞分离机,将采集到的献血者全血循环间断地输入到分离杯中,根据全血不同成分的密度不同进行离心处理,自动识别并收集血小板成分,经过多次循环能够提高血小板的浓度与纯度。该方法会伴有少量白细胞、红细胞丢失,但并不会改变献血者的血液指标水平<sup>[13]</sup>。大部分献血者对机采血小板的安全性存在顾虑,不愿意进行反复机采,不利于巩固献血队伍。可持续发展的无偿献血对血站工作的进行十分重要,需要在消除献血者顾虑的同时保证其身体健康,确保血液质量。因此,本研究对多次机采血小板的无偿献血者进行观察分析。

PLT 为血液中血小板的数量,主要是骨髓成熟的巨核细胞细胞质脱落下来的小块物质<sup>[14]</sup>。正常情况下人体的 PLT 为  $(100 \sim 300) \times 10^9/L$ 。当 PLT 水平下降且低于正常参考值范围时,提示可能出现急性白血病、再生障碍性贫血等疾病;当 PLT 水平升高且  $\geq$  正常值时,提示可能发生骨髓增殖性疾病,但反应性增多则与急性阑尾炎等急性感染或部分癌症有关。本研究中,随着时间的延长,献血者机采血小板的次数不断增多,PLT 水平也表现出增高趋势。分析原因在于多次机采血小板会抑制骨髓造血细胞,损伤巨核细胞生成血小板的功能,引起血小板代偿性增多,因此导致 PLT 水平异常增高<sup>[15-16]</sup>。另外反复机采血小板会导致献血者的机体处于应激状态,激活体内肾素-血管紧张素-醛固酮系统,降低血小板活性,可能导致血小板功能障碍,进而引起凝血功能下降,导致出血事件发生,但通常不会对止血功能产生影响<sup>[17]</sup>。MPV 能够对外周血中血小板的存在时间以及骨髓造血过程中血小板的微结构和酶功能活性进行反映。剧烈运动等生理因素会导致 MPV 水平短暂性升高;感染、恶性肿瘤、血液疾病等均会引起 MPV 增高。反复机采血小板可能造成血小板破坏过度,导致骨髓加速生成新的血小板以补充损失,进而升高 MPV 水平<sup>[18]</sup>。PDW 能够反映血液内血小板的容积变异参数,还可判断外周血中血小板的破坏情况,与 MPV 呈正相关<sup>[19-20]</sup>。多次机采血小板会刺激骨髓造血系统产生大小不一的血小板,增加血小板体积,因此大体积血小板的比例会增大。本研究中 50 名献血者 1 年末次机采血小板后的 MPV 和 PDW 水平均有所增高,但基本未超出正常参考值范围。提示多次机采血小板不会影响血

小板采集质量和献血者的健康状况。同时献血者在首次机采前和末次机采后的凝血功能指标水平无明显变化,表明多次机采血小板不会影响献血者的凝血功能。结合上述分析结果可以得知,多次机采血小板的安全性较高,但在实际工作中还应根据献血者的血小板恢复情况确定机采间隔时间。

综上所述,反复机采血小板会促使多次献血者的血小板功能指标出现一定改变,但未出现明显异常,不影响献血者的健康状况、凝血功能以及血小板采集质量。本研究存在的不足之处:由于受到时间、物力等因素的影响,纳入的样本量较少,且研究对象局限于机采血小板次数为 10~15 次的献血者中,未能分析机采次数 > 15 次献血者的血小板功能指标变化,研究数据可能存在一定偏倚,需要在今后的研究中解决上述问题,更好地保障献血者的健康。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- 1 韩传娟. 临沂市机采血小板献血人群分析[J]. 菏泽医学专科学校学报, 2022, 34 (2): 60-64. DOI: 10.3969/j.issn.1008-4118.2022.02.018.
- 2 周雪年, 聂湘辉, 刘丽华. 机采血小板采集失败的影响因素分析及改进措施[J]. 实用检验医师杂志, 2021, 13 (4): 213-216. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2021.04.006.
- 3 盖福亮, 董晓霞, 闫爱美, 等. 单采血小板献血者输血相关传染病标志物筛查结果分析[J]. 实用检验医师杂志, 2023, 15 (3): 270-273. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2023.03.012.
- 4 罗秀科. 不同年龄机采血小板数量变化分析[J]. 中国冶金工业医学杂志, 2023, 40 (1): 122-123. DOI: 10.13586/j.cnki.yjyx1984.2023.01.055.
- 5 崔忠岩, 曹文. 多次捐献机采血小板献血者年龄和体重与外周血常规情况分析[J]. 中国冶金工业医学杂志, 2022, 39 (6): 739-740. DOI: 10.13586/j.cnki.yjyx1984.2022.06.095.
- 6 陈星星, 王雪春, 李娟. 嘉兴地区机采血小板献血者初筛不合格原因分析及对策[J]. 全科医学临床与教育, 2023, 21 (4): 370-372. DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2023.004.024.
- 7 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. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4721.2021.28.021.
- 8 牛校敏, 李秀清, 解桂贤, 等. 机采血小板献血者血液初筛不合格率分析[J]. 河北医药, 2022, 44 (14): 2172-2174, 2178. DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2022.14.021.
- 9 张丽. 多次成分献血对西宁地区献血者血常规及凝血功能的影响分析[J]. 中国输血杂志, 2020, 33 (6): 623-625. DOI: 10.13303/j.cjbt.issn.1004-549x.2020.06.025.
- 10 姜爱华. 多次捐献机采血小板献血者外周血常规的变化探讨[J]. 智慧健康, 2020, 6 (26): 12-14. DOI: 10.19335/j.cnki.2096-1219.2020.26.005.
- 11 梁丽华, 陈超红, 黄智娴, 等. 多次反复捐献机采血小板对献血者血常规的影响分析[J]. 中外医疗, 2020, 39 (23): 189-191. DOI: 10.16662/j.cnki.1674-0742.2020.23.189.
- 12 刘宇健, 陈晓文, 李华恒, 等. 多次捐献机采血小板献血者血常规变化的初步观察[J]. 包头医学院学报, 2020, 36 (8): 13-15. DOI: 10.16833/j.cnki.jbmc.2020.08.004.
- 13 邱昌凤, 寇剑成. 多次机采血小板对献血者血小板功能的影响[J]. 中国药物与临床, 2021, 21 (4): 681-683. DOI: 10.11655/zgywylc2021.04.060.
- 14 翟春燕, 彭晓明. 多次单采血小板献血者外周血部分参数及所捐血小板含量分析[J]. 新疆医学, 2023, 53 (1): 65-67.
- 15 杜美璇. 1 年内多次机采血小板对献血者血常规相关指标的影响[J]. 中国冶金工业医学杂志, 2021, 38 (2): 237. DOI: 10.13586/j.cnki.yjyx1984.2021.02.112.
- 16 庞婷婷, 陈绍鹏, 谭鲲. 多次同时单采血小板和血浆对献血者血小板和血液质量的影响[J]. 中外医疗, 2021, 40 (30): 45-48. DOI: 10.16662/j.cnki.1674-0742.2021.30.045.
- 17 张琼, 付辉. 机采血小板献血者单采后的血小板数量变化情况分[J]. 中国社区医师, 2020, 36 (16): 126, 128. DOI: 10.3969/j.issn.1007-614x.2020.16.076.
- 18 张捷, 魏恩钰, 邓超. 重复捐献机采血小板对献血者血小板功能及凝血功能的影响[J]. 中国现代医生, 2020, 58 (36): 96-98, 102.
- 19 唐元春, 卓创近. 机采血小板对多次献血者血小板功能的影响[J]. 基层医学论坛, 2022, 26 (16): 148-150. DOI: 10.19435/j.1672-1721.2022.16.048.
- 20 陈海新. 多次机采血小板对献血者血小板功能的影响研究[J]. 当代医学, 2020, 26 (3): 46-48. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4393.2020.03.019.

(收稿日期: 2025-01-08)

(本文编辑: 邵文)