

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2020.24.007

## 连续 5 次及以上单采血小板献血者铁营养状态调查及铁代谢指标检测的意义\*

霍宝锋, 李慧文<sup>△</sup>, 张天弼, 何 辉, 梁海燕

广东省韶关市中心血站检验科, 广东韶关 512026

**摘要:**目的 探讨连续 5 次及以上单采血小板献血者铁营养状态及铁代谢指标检测的意义。方法 选取 2018 年 7 月至 2019 年 7 月该血站单采血小板献血者 116 例为研究对象, 将首次献血者 37 例纳入首次组, 多次( $\geq 5$  次)献血者 79 例纳入多次组。再根据捐献单采血小板次数将多次献血者分为 5~9 次组 30 例, 10~15 次组 27 例, 16~20 次组 14 例, 21~24 次组 8 例。检测血红蛋白(Hb)、铁蛋白(SF)、转铁蛋白(TRF)、可溶性转铁蛋白受体(sTfR)水平, 并进行各组间比较。结果 多次组 Hb、SF 水平低于首次组, TRF、sTfR 水平高于首次组, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。不同献血次数组 SF、sTfR 水平比较, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。首次组、5~9 次组、10~15 次组、16~20 次组、21~24 次组铁缺乏率分别为 2.70%、6.67%、14.81%、21.43%、37.50%, 铁缺乏率随着献血次数增加逐渐升高, 各组间比较, 差异均有统计学意义( $\chi^2 = 9.714, P = 0.046$ )。结论 与首次单采血小板献血者相比, 连续 5 次及以上单采血小板献血者 Hb、SF 水平降低, TRF、sTfR 水平升高, 单采血小板献血者的铁缺乏率随着献血次数增加逐渐升高。SF、TRF、sTfR 可用于临床单采血小板献血者铁营养状态的评估。

**关键词:** 献血者; 单采血小板; 铁蛋白; 转铁蛋白; 可溶性转铁蛋白受体

中图分类号: R446.11

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2020)24-3578-04

### Investigation of iron nutrition status and significance of iron metabolism indexes detection in blood donors with 5 or more apheresis platelet donation\*

HUO Baofeng, LI Huiwen<sup>△</sup>, ZHANG Tianbi, HE Hui, LIANG Haiyan  
Department of Clinical Laboratory, Center Blood Station of Shaoguan,  
Shaoguan, Guangdong 512026, China

**Abstract: Objective** To explore the iron nutrition status and the significance of iron metabolism indexes detection in blood donors with 5 or more apheresis platelet donation. **Methods** From July 2018 to July 2019, 116 cases of apheresis platelet donors in the blood station were selected as the research object. The first group included 37 cases of first-time blood donors, and the multiple group included 79 cases of multiple blood donors ( $\geq 5$  times). According to the number of donations of apheresis platelet, the blood donors were divided into 5-9 times group (30 cases), 10-15 times group (27 cases), 16-20 times group (14 cases) and 21-24 times group (8 cases). The levels of hemoglobin (Hb), ferritin (SF), transferrin (TRF) and soluble transferrin receptor (sTfR) were detected and compared among the groups. **Results** The levels of Hb and SF in the multiple group were lower than those in the first group, and the levels of TRF and sTfR were higher than those in the first group, the differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). There were significant differences in SF and sTfR levels among different blood donation time groups ( $P > 0.05$ ). The iron deficiency rates of the first group, 5-9 times group, 10-15 times group, 16-20 times group, and 21-24 times group were 2.70%, 6.67%, 14.81%, 21.43% and 37.50% respectively, as the iron deficiency rate increased gradually with the increase of blood donation times, the differences between the groups were statistically significant ( $\chi^2 = 9.714, P = 0.046$ ). **Conclusion** Compare with the first time apheresis platelet donors, Hb and SF levels are decreased, TRF and sTfR levels are increased in 5 or more apheresis platelet donors. The iron deficiency rate of apheresis platelet donors increased gradually with the increase of blood donation times. SF, TRF and sTfR can be used to evaluate the iron nutrition status of apheresis platelet donors.

\* 基金项目: 广东省韶关市科技计划项目(2018sn147)。

作者简介: 霍宝锋, 男, 副主任技师, 主要从事输血相关传染病的检验研究。 <sup>△</sup> 通信作者, E-mail: 675582614@qq.com。

**Key words:** blood donor; apheresis platelet; ferritin; transferrin; soluble transferrin receptor

为了满足临床日益增长的单采血小板需求,中华人民共和国国家标准 GB18467-2011《献血者健康检查要求》规定:单采血小板献血者每次可献 1~2 个治疗单位,或者 1 个治疗单位及不超过 200 mL 血浆,全年单采血小板和血浆采集总量不超过 10 L。自该标准施行以来,有效增加了单采血小板的采集量,扩大了单采血小板的来源渠道,减轻了单采血小板献血者的招募压力,一定程度上缓解了临床用血的紧张局面<sup>[1]</sup>。加强低危、固定献血者队伍的建设,是保障血液安全的重要策略之一。但是在单采血小板捐献过程中,由于采血前检查、采血耗材管道内残留的红细胞和捐献部分血浆等原因,会导致献血者铁的丢失<sup>[2]</sup>,而连续 5 次及以上捐献单采血小板,是否会过度消耗献血者体内的储存铁及造成缺铁性贫血,成为采、供血机构应该重视的问题。本研究以单采血小板献血者为研究对象,进一步探讨了连续 5 次及以上捐献单采血小板对献血者铁营养状态的影响。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2018 年 7 月至 2019 年 7 月本血站单采血小板献血者 116 例为研究对象,其中男 68 例,女 48 例;年龄 18~58 岁,平均(38.65±12.24)岁。将首次献血者 37 例纳入首次组,多次(≥5 次)献血者 79 例纳入多次组。再根据捐献单采血小板次数将多次献血者分为 5~9 次组 30 例,10~15 次组 27 例,16~20 次组 14 例,21~24 次组 8 例。纳入标准:所有献血者均符合 GB18467-2011《献血者健康检查要求》中的相关标准;多次献血者本次献血时间距离上次献血时间≥14 d;献血前 3 个月未服用铁剂或含铁类补血药物;多次献血者献血次数≥5 次;近 3 个月内未出现呼吸道感染及消化道感染。

**1.2 血液标本采集** 留取献血者静脉血 5 mL 置于乙二胺四乙酸二钾抗凝采血管,5 mL 置于促凝采血管中备用。离心处理后取上清液置于 EP 管中,在-80℃环境下保存待用,由本血站检测人员进行统一检测。抗凝采血管中血液标本用于检测血红蛋白(Hb),促凝采血管中血液标本用于检测血清铁蛋白(SF)、转铁蛋白(TRF)、可溶性转铁蛋白受体(sTfR)。

**1.3 各项指标检测及质控** (1)Hb 检测:采用迈瑞生物医疗电子股份有限公司生产的 BC-3000 全自动血液分析仪进行检测,常规校准仪器。(2)SF 检测:采用微量血清放射免疫法进行检测,检测试剂盒由北方生物技术研究所提供,仪器为上海核所日环光电仪器有限公司生产的 SN-697 全自动双探头放射免疫 γ 计数器。每次检测前需做标准曲线,要求相关系数>

0.998,批内变异系数<10.0%,批间变异系数<15.0%。(3)TRF 检测:采用美国贝克曼库尔特公司生产的特定蛋白分析系统,利用速率免疫散射比浊法检测,批内变异系数<2.5%,批间变异系数<8.0%。(4)sTfR 检测:采用酶联免疫吸附试验(ELISA)检测,检测试剂盒由美国 R&D System 公司提供,检测过程严格按照试剂盒相关说明进行。

**1.4 各项指标参考区间** 各项指标参考区间来自《诊断学》(8 版)。Hb:女性 110~150 g/L,男性 120~175 g/L。SF:女性 5~130 μg/L,<5 μg/L 定义为铁缺乏;男性 15~200 μg/L,<15 μg/L 定义为铁缺乏。TRF:2.0~3.6 mg/L。sTfR:0.9~2.3 mg/L。

**1.5 统计学处理** 采用 SPSS18.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用 *t* 检验,多组间比较用单因素方差分析,组间两两比较采用 SNK-*q* 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 首次组和多次组 Hb、SF、TRF 及 sTfR 水平比较** 多次组 Hb、SF 水平低于首次组,TRF、sTfR 水平高于首次组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 首次组和多次组 Hb、SF、TRF 及 sTfR 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	Hb (g/L)	SF (μg/L)	TRF (mg/L)	sTfR (mg/L)
首次组	37	133.98±9.64	26.68±7.12	2.26±0.52	2.58±0.72
多次组	79	128.64±8.12	21.32±5.41	3.36±0.98	3.68±1.23
<i>t</i>		3.107	4.482	6.408	3.072
<i>P</i>		0.002	<0.001	<0.001	0.003

**2.2 不同献血次数组 Hb、SF、TRF 及 sTfR 水平比较** 不同献血次数组 SF、sTfR 水平比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );5~9 次组、10~15 次组、16~20 次组、21~24 次组 SF 水平低于首次组,sTfR 水平高于首次组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );不同献血次数组 Hb、TRF 水平比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

**2.3 不同献血次数组铁缺乏率比较** 首次组、5~9 次组、10~15 次组、16~20 次组、21~24 次组铁缺乏率分别为 2.70% (1/37)、6.67% (2/30)、14.81% (4/27)、21.43% (3/14)、37.50% (3/8),铁缺乏率随着献血次数增加逐渐升高,各组间比较,差异均有统计学意义( $\chi^2 = 9.714, P = 0.046$ )。

表 2 不同献血次数组 Hb、SF、TRF 及 sTfR 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	Hb(g/L)	SF( $\mu$ g/L)	TRF(mg/L)	sTfR(mg/L)
首次组	37	131.98 $\pm$ 9.64	26.68 $\pm$ 7.12	2.26 $\pm$ 0.52	2.58 $\pm$ 0.72
5~9 次组	30	129.54 $\pm$ 7.32	22.31 $\pm$ 8.34	2.85 $\pm$ 0.64	2.86 $\pm$ 0.81
10~15 次组	27	125.34 $\pm$ 6.12	20.94 $\pm$ 8.13	2.97 $\pm$ 0.71	3.04 $\pm$ 0.94
16~20 次组	14	131.25 $\pm$ 8.14	14.52 $\pm$ 3.91	3.15 $\pm$ 0.87	3.39 $\pm$ 1.02
21~24 次组	8	128.54 $\pm$ 7.21	12.58 $\pm$ 4.71	3.42 $\pm$ 0.92	3.64 $\pm$ 1.28
F		0.462	5.364	0.864	3.524
P		0.514	<0.001	0.153	0.001

### 3 讨 论

铁是人体必需的微量元素,是 Hb、肌红蛋白、细胞色素酶及某些呼吸酶的重要成分,参与体内多种生理过程。在血小板单采过程中,多种因素均会导致献血者铁丢失,影响献血者的身体健康<sup>[3-4]</sup>。因此,为了有效保证连续 5 次及以上单采血小板献血者的身体健康,维持我国献血者队伍的稳定,临床应早期采取有效的检测方案,及时筛查缺铁献血者,及时纠正,从而减少对多次献血者的危害<sup>[5]</sup>。

SF 是一种直径为 12~14 nm 的棕色球形蛋白,主要在肝脏内合成<sup>[6-7]</sup>。SF 水平是判断体内缺铁还是铁负荷过量的重要指标。缺铁早期,体内储存铁含量减少,可导致 SF 水平降低,此时还未出现 Hb 水平降低,如能及时纠正缺铁,对健康影响较小<sup>[8-9]</sup>。本研究结果显示,多次组 Hb、SF 水平均低于首次组;5~9 次组、10~15 次组、16~20 次组、21~24 次组 SF 水平均低于首次组;首次组、5~9 次组、10~15 次组、16~20 次组、21~24 次组铁缺乏率逐渐升高,说明多次捐献单采血小板不仅会使献血者的 Hb 水平降低,还会降低患者体内 SF 水平,影响机体铁营养状态。

TRF 的相对分子质量为  $7.7 \times 10^3$ ,为单链糖蛋白,含糖量约为 6%。TRF 能与铁、铜、锌、钴等可逆性结合。TRF 是血浆中主要的含铁蛋白质,负责运载由消化道吸收的铁和由红细胞降解释放的铁,以 TRF-Fe<sup>3+</sup> 复合物的形式进入骨髓中,作为合成成熟红细胞的原料。TRF 受体检测在早期发现献血者体内铁缺乏中具有重要意义<sup>[10]</sup>。TRF 主要由肝细胞合成,半衰期为 7 d,血浆中 TRF 水平受铁供应的调节,在缺铁状态时,血浆 TRF 水平上升,经补铁等有效治疗后其可恢复到正常水平<sup>[11]</sup>。在缺铁性低色素贫血中,TRF 的水平增高(由于其合成增加),但其铁饱和度很低,相反,如果贫血是由于红细胞对铁利用障碍导致(如再生障碍性贫血),则血浆中 TRF 水平正常或下降,但铁饱和度增高。在铁负荷过量时,TRF 水平正常,但铁饱和度可超过 50%,甚至达 90%。在慢性肝脏疾病及营养不良时 TRF 水平也可下降,因

此 TRF 也可以作为评价铁营养状态的指标。本研究中,多次组 TRF 水平高于首次组,提示多次捐献单采血小板者存在铁缺乏。sTfR 是表达于细胞表面的一种跨膜糖蛋白,由两个完全相同的肽链组成。在血液中,TRF-Fe<sup>3+</sup> 复合物通过和细胞表面的特异性 sTfR 结合进入细胞内<sup>[12]</sup>。所有细胞表面均有特异性的 sTfR,但在健康成人体内,约 80% 的 sTfR 被固定在红骨髓中的红细胞前体细胞上,血浆中的 sTfR 主要来源于未成熟红细胞在成熟过程中的脱落。细胞表面的 sTfR 水平反映了细胞对铁的需求,当细胞缺铁时,细胞膜上 sTfR 的合成会增加,使其能与更多的铁结合。在评价机体早期缺铁方面,sTfR 水平升高比 SF 水平降低出现得晚。然而,SF 不能准确诊断伴有炎症性疾病的贫血,sTfR 可以弥补 SF 这一不足,因为其水平变化不受炎症的影响,只有在缺铁时才会升高。因此,sTfR 是评价铁状态的 1 项特异性指标,稳定性更高。本研究中,多次组 sTfR 水平高于首次组;5~9 次组、10~15 次组、16~20 次组、21~24 次组 sTfR 水平也高于首次组,提示多次单采血小板献血者体内的缺铁状态促使 sTfR 合成增加。

综上所述,与首次单采血小板献血者相比,连续 5 次及以上单采血小板献血者 Hb、SF 水平降低,TRF、sTfR 水平升高,单采血小板献血者的铁缺乏率随着献血次数增加逐渐升高。SF、TRF、sTfR 可用于临床单采血小板献血者铁营养状态的评估。

### 参考文献

- [1] 赵会霞,单晓丽,单玉.从全血献血者中招募单采献血者再次捐献情况分析[J].齐鲁医学杂志,2016,31(1):39-40.
- [2] 葛健民,赵宏祥,黄宏亮,等.多次单采血小板献血者血清可溶性转铁蛋白受体和血清铁蛋白的变化[J].中国输血杂志,2017,30(11):1251-1253.
- [3] 孙宗祥,孙颖,尹涛,等.长期单采血小板献血者甲状旁腺激素水平改变及其对献血者免疫功能的影响[J].国际输血及血液学杂志,2016,39(2):120-125. (下转第 3584 页)

的血流动力学紊乱,发挥镇痛、镇静的作用<sup>[13]</sup>。本研究中,研究组血流动力学波动相对于对照组更大,但波动较规律;而对照组血流动力学波动较紊乱,提示右美托咪定能较好地维持患者的血流动力学,可保护患者的心血管功能,考虑这可能与右美托咪定能在一定程度上减轻患者围术期的紧张情绪及疼痛感有关。此外,右美托咪定会心动过缓的发生率较高,但研究组总不良反应发生率较对照组明显降低。

综上所述,对于椎管内麻醉下行髋关节置换术的老年患者,术前及术中使用适量的右美托咪定能提升麻醉效果,降低炎症反应水平,维持血流动力学稳定,降低 POCD 发生率,值得在临床推广应用。

## 参考文献

- [1] CHEN Y C, SUN W Z. Postoperative cognitive dysfunction in premenopausal versus postmenopausal women[J]. *Climacteric*, 2020, 23(2):165-172.
- [2] SILBERT B, EVERED L, SCOTT D A, et al. Preexisting cognitive impairment is associated with postoperative cognitive dysfunction after hip joint replacement surgery[J]. *Anesthesiology*, 2015, 122(6):1224-1234.
- [3] 郗晓娟, 郑文婧, 董江龙. 老年患者髋关节置换术后认知功能障碍的危险因素分析[J]. *广东医学*, 2016, 37(10):1488-1491.
- [4] 李艳华, 刘小军, 王红, 等. 右美托咪定和乌司他丁降低老年髋关节置换术后患者认知功能障碍效果的临床研究[J]. *湖南师范大学学报(医学版)*, 2019, 16(2):35-38.
- [5] SHIN H J, KOO B W, BANG S U, et al. Intraoperative dexmedetomidine sedation reduces the postoperative agitated behavior in elderly patients undergoing orthopedic surgery compared to the propofol sedation[J]. *Minerva*

*Anesthesiol*, 2017, 83(10):1042-1050.

- [6] DEGOS V, CHARPENTIER T L, CHHOR V, et al. Neuroprotective effects of dexmedetomidine against glutamate agonist-induced neuronal cell death are related to increased astrocyte brain-derived neurotrophic factor expression[J]. *Anesthesiology*, 2013, 118(5):1123-1132.
- [7] 李艳华, 刘天啸. 老年关节置换术后患者认知功能障碍的研究进展[J]. *实用心脑血管病杂志*, 2017, 25(12):212-213.
- [8] 李航, 吕蕾, 邵军进. 老年患者全髋关节置换术后早期认知功能障碍与炎症关系的研究[J]. *浙江医学*, 2015, 37(10):854-857.
- [9] CAO X Z, MA H, WANG J K, et al. Postoperative cognitive deficits and neuroinflammation in the hippocampus triggered by surgical trauma are exacerbated in aged rats[J]. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 2010, 34(8):1426-1432.
- [10] 杨征, 靳彦涛, 徐莉莉. 右美托咪定对心脏瓣膜置换术后炎症指标、认知功能及诱导期血流动力学影响研究[J]. *临床军医杂志*, 2020, 48(2):226-227.
- [11] 张海山, 屈凤, 杜梅青, 等. 右美托咪定对全麻老年患者术后认知功能障碍的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2014, 34(6):670-673.
- [12] 陈一犀. 右美托咪定在骨科关节置换术全身麻醉中的应用效果[J]. *中国当代医药*, 2017, 24(35):119-121.
- [13] WU J, CHEN H, YAO Y, et al. Local injection to sciatic nerve of dexmedetomidine reduces pain behaviors, SGCs activation, NGF expression and sympathetic sprouting in CCI rats[J]. *Brain Res Bull*, 2017, 132:118-128.

(收稿日期:2020-04-11 修回日期:2020-09-18)

(上接第 3580 页)

- [4] MAZIARZ R T, DEVOS T, BACHIER C R, et al. Single and multiple dose multi stem (multipotent adult progenitor cell) therapy prophylaxis of acute graft-versus-host disease in myeloablative allogeneic hematopoietic cell transplantation: a phase 1 trial[J]. *Biol Blood Marrow Transplant*, 2015, 21(4):720-728.
- [5] 李继红, 孟德伍, 周爱国, 等. 多次单采血小板献血者免疫功能指标变化研究[J]. *广西医学*, 2017, 39(6):894-895.
- [6] 董志伟, 温艳, 王翠玲, 等. 多次单采血小板捐献者不同捐献周期储存铁变化观察[J]. *河北医学*, 2016, 22(11):1927-1929.
- [7] 杜红梅, 刘家瑄, 何天辉, 等. 连续多次捐献单采血小板对献血者健康的影响[J]. *中国输血杂志*, 2017, 30(12):1351-1353.
- [8] PITMAN J P, BASAVARAJU S V, SHIRAIISHI R W, et al. Namibia's transition from whole blood-derived pooled

platelets to single-donor apheresis platelet collections[J]. *Transfusion*, 2015, 55(7):1685-1692.

- [9] 赵宏祥, 葛健民, 黄宏亮, 等. 多次单采血小板献血者血清总蛋白、叶酸、血小板生成素变化的研究[J]. *临床输血与检验*, 2018, 20(6):604-607.
- [10] 韩树梅, 王连海. 初次与多次献血者检测结果及招募方式探讨[J]. *河北医学*, 2015, 21(5):875-876.
- [11] HORTH R Z, JONES J M, KIM J J, et al. Fatal sepsis associated with bacterial contamination of platelets - Utah and California, August 2017[J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2018, 67(25):718-722.
- [12] 周爱国, 李继红, 周宁, 等. 多次单采血小板献血者外周血网织血小板百分比水平的变化[J]. *临床输血与检验*, 2016, 18(5):475-477.

(收稿日期:2020-04-21 修回日期:2020-10-18)