

血小板及其捐献与输注

XUEXIAOBAN JIQI JUANXIAN YU SHUZHU

■ 李慧文 李航 编著



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

血小板及其捐献与输注

李慧文 李 航 / 编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

血小板及其捐献与输注 / 李慧文, 李航编著. —北京: 中国科学技术出版社, 2016.12

ISBN 978-7-5046-7287-2

I. ①血… II. ①李… ②李… III. ①血小板 - 献血 - 基本知识
②血小板输注 - 基本知识 IV. ① R457.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 266382 号

策划编辑 符晓静
责任编辑 符晓静 张津滔
责任校对 杨京华
责任印制 徐 飞

出版发行 中国科学技术出版社
地 址 北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编 100081
发行电话 010-62173865
传 真 010-62179148
投稿电话 010-63581202
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 720mm×1000mm 1/16
字 数 135 千字
印 张 9.75
版 次 2017 年 6 月第 1 版
印 次 2017 年 6 月第 1 次印刷
印 数 1—3000 册
印 刷 北京长宁印刷有限公司

书 号 ISBN 978-7-5046-7287-2 / R · 1939
定 价 20.00 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

作者简介

李慧文，男，大学文化，医学学士。1959年12月20日（农历）出生于辽宁大石桥军营，1976年高中毕业后下乡当赤脚医生，而后投笔从戎，随即入高校深造医术，现为韶关市中心血站医生。在过去的30多年中累计捐献血液330多次，其中全血2万多毫升，捐献机采血小板加血浆280余次。1995年荣获全国无偿志愿献血奖杯奖，随后又先后8次荣获全国无偿献血奉献奖金奖、3次荣获全国无偿献血促进奖，2012年荣获全国无偿献血志愿服务终身荣誉奖。

李慧文从医近40年，大部分时间都在与血打交道，对输血医学事业乐此不疲。特别是近20多年来，虚心学习和实践、刻苦钻研输血医学及相关学科理论和技术，在完成本职工作的基础上，撰写并发表了60余篇与本职工作相关的学术论文和300余篇科普及新闻通讯类文章，主持编著、编译出版了《实用临床输血学》《血型与输血检查》《献血指南》《献血导读》《献血须知》《捐献血小板须知》《捐献造血干细胞须知》《捐献血浆须知》《献血与志愿服务》《造血干细胞志愿捐献者必读》和献血与健康教育辅导书《献血和血液科学知识》青年读本、少年读本、儿童读本及《中华输血医学文集》1—4卷等专业及科普书籍20余卷本，并在撰写出版《捐献血小

板须知》的基础上，撰写了本书。本书是《捐献血小板须知》的姊妹篇，两本书承上启下，知识互补。

本书作者希望通过此书的出版发行，启迪更多符合捐献机采血小板要求者，成为机采血小板的志愿捐献者和从事捐血献髓宣传及捐献者招募、保留、召回及捐献陪伴等志愿服务工作的志愿者；使相关专业人员更多地了解血小板的生理、病理和捐献、储存、运输及输注知识，以达到血小板的采集制备、储存、运输和输注更安全高效，推动我国志愿捐献机采血小板和安全合理使用血小板制剂工作的发展。

序

血小板是维护人体血管完整和在意外情况下止血、加强血液凝固、修复血管和维持人体正常生理功能不可缺少的重要血液细胞之一。因此，现代医学在抢救急性创伤性凝血病、治疗骨髓衰竭及恶性肿瘤等顽疾出现的血小板减少症时，以及在紧急情况下为止血或预防脑等重要器官的出血时，常使用经过提纯和加工制备的浓缩血小板制剂。

血小板（platelet，英文缩写及简称 PLT）是一类特殊资源，是维持人体正常生理功能不可缺少的纯天然物质，是血液细胞的重要组成部分，其容积占全血和血液细胞的比例虽然很小，但是它的功能十分强大，它是治病救命不可缺少的特殊物质，还是医疗和急救中常用的血液成分制剂。

当人体内血液中血小板的数量不足时，输注配型相合的浓缩血小板制剂，可有效地提升血液中血小板的数量，有效地预防、甚至阻止因血小板的数量不足或功能异常所引起的出血，促进凝血和伤口的修复，可以说输注血小板是一种立竿见影的治疗手段。虽然，人造血小板的研究已经进行了很多年并取得了可喜的成绩，但是，目前仍不能全面替代符合捐献要求者所捐献的血小板。因此，在人造血小板大量生产和投入医疗常规使用之前，医疗和急救所需要的血小板仍然需要符合捐献要求的捐献者们捐献。

捐献血小板和捐献全血、捐献外周血造血干细胞、捐献淋巴细胞及捐献血浆（统称：无偿献血或捐血）等其他血液成分一样，都是奉献爱心、挽救生命的善举，是符合捐献要求者的慈善事业，真诚地希望符合捐献要

求者能积极加入无偿献血和机采血小板及其他血液成分的志愿捐献者行列，使广大伤病患者及其亲友的笑容不再苍白和苦涩，让社会充满阳光和温暖。捐血救人，您我同行。

本书作者衷心感谢为本书审稿做出巨大贡献的广州市血液中心临床输血研究所原所长、主任医师田兆嵩教授，韶关市中心血站站长、血液病科主任医师张天弼教授，韶关市中心血站副主任护理师周伟敏女士；南方医科大学血液病科副主任医师、硕士研究生导师、江千里博士，深圳市第二人民医院检验科副主任检验师张辉女士，深圳市血液中心主任技师孔令魁教授，深圳市血液中心献血服务科副主任医师张艳艳主任，副主任护理师蓝欲晓副主任、副主任护理师孙革副主任、主任检验师张宏女士、主管检验师庄乃保先生，深圳市龙岗区中心血站护理师夏祝天女士，深圳市红十字会无偿献血志愿工作者服务队副队长陈小青女士、献血志愿者丘伟英先生，深圳市生命接力无偿献血倡导中心主任张权先生，韶关市中心血站护理师苗雅娟女士，费森尤斯卡比（中国）投资有限公司输血部应用培训经理公殿广老师，美国血液技术公司韩文英经理和缪碧其工程师，泰尔茂比司特公司朱宏宇先生和张溢先生等，费森尤斯卡比（中国）投资有限公司李涛先生、工程师陈晨先生，南格尔生物医学股份有限公司血液成分分离机首席设计师江玲工程师和客户服务经理罗玉斌先生等，感谢各位为此书的编审出版付出的辛勤劳动。

本书是《捐献血小板须知》的姊妹篇，两本书具有承上启下，内容互补的作用。由于每个题目都是独立的，为方便读者对个别标题及其内容的单独引用，作者没有刻意回避两个及以上标题中部分内容的雷同或重复。为保证知识的完整性，书稿尽量将文中涉及与血小板及其捐献与输注相关的知识，以相关知识链接的方式陈述于正文之后。

若有应该列入而尚未列入的问题，请与责任编辑或作者李慧文（电话号码：13823130613）联系，以便再版时补充完善，方便读者。

恳请本书持有者，在自己及家人均不需要此书的时候，将其转赠给亲友、同学、同事或在方便的时候送到献血点，以便循环利用、节约资源，最大限度地发挥其作用。

目录

CONTENTS

第一部分 血小板的生成及其生理特性和功能·····	001
1. 血小板的生成、分布和寿命·····	001
2. 巨核细胞是血小板之母·····	002
3. 各个时期巨核细胞及其“子代细胞”血小板的特征·····	002
4. 巨核细胞在骨髓有核细胞中仅占 0.05%·····	003
5. 巨核细胞的增殖和分化受巨核系集落刺激因子和促血小板生成 素控制·····	004
6. 血小板的生成受血小板生成素的调节·····	005
7. 聚集、黏附、释放、收缩和吸附是血小板自身的五大特性·····	006
8. 血小板聚集及黏集堆的形成是血栓形成的第一步·····	009
9. 血液流速异常缓慢时血小板易黏附于血管内膜促进血栓形成·····	010
10. 衰老的血小板主要在脾、肝和肺组织中被吞噬破坏·····	010
11. 人类血小板血型抗原是 1957 年发现的·····	011
12. 血小板血型抗原·····	011
13. 妊娠和输血等免疫行为是引起血小板和 HLA 等同种免疫的 常见原因·····	013
14. 血小板的主要功能是促进凝血、止血和修补破损血管·····	013

15. 血管受损 1 ~ 2 秒血小板就开始聚集以促进血栓的形成	014
16. 血小板是人体内的多功能细胞	015
17. 血小板还参与血栓形成和炎症反应	015
18. 血小板表面附有许多与其发挥止血作用相关的物质	016
19. 人体内血小板的数量太多对健康也有害	017
20. 血小板在生理性止血过程中起着不可替代的关键作用	017
21. 血管内皮屏障会防止血小板的活化以保证血管畅通	018
22. 血小板活化后才能充分发挥修补伤口和止血的作用	018
23. 血小板在预防循环血液凝固的过程中起着十分重要的 核心作用	019
第二部分 血小板增多、减少及其病理和应对	022
24. 血小板增多症	022
25. 机采血小板技术可用于血小板增多症的去除性治疗	024
26. 阿司匹林是目前用的最多而且最广泛的经典血小板抑制剂	025
27. 巨核细胞病态造血	026
28. 血小板减少症	027
29. 幽门螺旋杆菌感染可引起血小板减少症	028
30. 血小板抗原抗体反应会导致血小板减少症	028
第三部分 血小板的捐献、采集、制备和检测	030
31. 手工分离血小板是将无意赠送的“陪嫁”回收再利用	030
32. 混合血小板是将多人份手工分离血小板混合在一起的 血小板制剂	031
33. 机采血小板和手工从新鲜全血中分离出浓缩血小板的区别	032
34. 机采血小板设备和技术最早应用于美国	033
35. 捐献机采成分血是一种更科学的献血方式	033

36. 血液成分采集机的应用极大地提高了输血的有效性和安全性	034
37. 机采血小板时使用的是全密闭一次性管道耗材不会传染疾病	035
38. 捐献机采血小板过程中没有机会接触他人的血液及病原体	036
39. 特殊配型间隔一周可再次捐献机采血小板	036
40. 捐献机采血小板时献出去的血液为 200 ~ 400 毫升	037
41. 捐献机采血小板比捐献全血恢复得快	038
42. 英、美、日、新等国家对捐献机采血小板的规定	039
43. 国标规定每次可捐献机采血小板 1~2 个治疗量	040
44. 捐献机采血小板的体检标准略高于捐献全血	040
45. 捐献机采血小板和捐献全血的不同之处有很多	041
46. 捐献机采成分血时进入体内的枸橼酸钠也是人体代谢过程的 一种中间产物	042
47. 捐献成分血时随被还输血液成分进入人体的抗凝剂会 很快分解代谢	043
48. 爱米克斯血液成分采集机采集血小板时采出的初产品为 血小板浓缩物	044
49. 目前计数血小板的常用仪器是血液细胞分析仪	044
50. 捐献机采血小板前的血液细胞分析仪检验报告单解读	045
51. 血液样本放置时间过久会导致血小板计数假性增高	054
52. 乙二胺四乙酸抗凝血计数血小板可能会出现依赖性血小板 减少症	054
53. 过滤去除混入浓缩血小板中的白细胞可预防多种疾病	055
54. 中国大陆机采血小板常用的机器及其特点	056
55. 捐献的血液及血液成分用于医疗之前还必须进行初、复检	063

56. 捐献机采血小板和捐献外周血造血干细胞及单采血浆的原理相同，过程也相似	064
57. 捐献机采血小板与捐献外周血造血干细胞的不同之处是献出的血液成分不同	065
58. 机采出现“冲红”现象时应暂停其献血资格	066
59. 若上次献血之后略有不适者再次捐血前要做好充分的准备	068
60. 上次献血时发生抽筋或眩晕等不适者再次献血之前要有针对地做好准备	069
61. 能定时捐献机采血小板说明身体健康	069
62. 乳糜血（脂肪血）就是混悬着游离油脂或蛋白质颗粒的血液	070
63. 定时捐献机采血小板有益于预防或纠正亚健康	072
64. 脂肪、盐、糖和蛋白质摄入过量也会影响健康长寿	073
65. 身体肥胖者肝功转氨酶超标应首先考虑是脂肪肝所致	073
66. 定时捐献机采血小板可以促使人们摆脱脂肪肝的困扰	074
67. 定时献血可有效地降低体内的热量和血脂	077
68. 每天大量饮用可乐等碳酸饮料导致的钙流失比定时捐献成分血更厉害	077
69. 素食和吃斋者若科学调理饮食仍然可以按规定最大限度地献血	078
70. 中国内地机采成分血无偿化的首倡者——杨春森先生	086
71. 机采血小板志愿捐献者应在符合捐献要求的再次献血者中招募	087
72. 献血志愿者在献血宣传和志愿捐献者招募中的作用是不可替代的	087

73. 献血志愿者在推广机采血小板过程中扮演着多重角色	088
74. 招募机采血小板志愿捐献者的几个步骤	088
75. 不同阶段与捐献者面对面沟通的内容和技巧	090
第四部分 血小板的储藏及输注	092
76. 20 ~ 24℃是血小板储藏和运输的最佳温度	092
77. 血小板的凋亡一般发生在现行有效保存期后	093
78. 血小板生存的最佳 pH 为 6.2~6.8	093
79. 目前血小板制剂的保存期一般为 5 天	094
80. 束缚液态血小板保存期延长的主要因素是细菌污染及其 自身寿命	094
81. 保存过程中血小板的新陈代谢与保存袋中氧的含量有关	095
82. 血小板的形态改变与保存时间长短和环境有关	096
83. 浓缩血小板制剂质量考评的参考标准 (表 7)	097
84. 机采血小板对于患者而言疗效更好、安全系数更高	098
85. 一个治疗量机采血小板的容量为 200 毫升左右	099
86. 血小板计数低至一定程度或大出血应尽快输注血小板	099
87. 一次性塑料采血袋的广泛应用推动了血小板输注技术的普及	102
88. 机采血小板比手分血小板纯度高	103
89. 机采血小板的医疗优点是纯度高、疗效好、副作用少	104
90. 输注血小板要根据血小板计数减少的程度酌情考虑	104
91. 血小板低于 20×10^9 个 / 升伴严重出血时应立即输注机采 血小板	106
92. 21 世纪初达成血小板输注的三点共识	107
93. 专家对血小板输注提出的推荐性意见	107
94. 血小板的输注速度以患者能耐受的程度为准越快越好	108

95. 输注血小板时要摇匀血袋内的血小板	108
96. 输注血小板在掌握适应证的同时还要选择最佳的血小板制剂 ...	109
97. 中美血小板制剂的标准剂量略有不同	111
98. 输注血小板需根据患者的体重和体表面积等确定剂量	111
99. 血小板输注疗效可采用观察止血改善的程度和计数等方法	112
100. 血小板输注后检测增加值是判断血小板输注疗效的 “金标准”	112
101. 血小板输注后血小板计数不升不等于无效	113
102. 有些血小板计数低下者不必输注血小板	113
103. 将血小板当作止血剂使用弊大于利	114
104. 输注血小板制剂后可能发生的不良反应不可忽略	114
105. 影响血小板输注疗效的原因有很多	115
106. 机采血小板也存在残留白细胞等所致的不良反应问题	116
107. 血小板制剂中夹带的白细胞有害无益	116
108. 发热和过敏是输注血小板时难以避免的不良反应	117
109. 需长期输注血小板的患者应输注配型及交叉配血相合的 血小板	119
110. 血小板输注无效等不良反应发生时可考虑输注洗涤血小板	120
111. 血小板本身也存在着血型物质	121
112. 血小板抗体可导致血小板输注性疾病	121
113. 血小板同种免疫是影响血小板输注效果的主要因素	122
114. 输注 ABO 血型不合的血小板也可能会引起血小板输注无效 ...	123
115. 发生 2 次及以上血小板输注效果不好才考虑血小板输注无效 ...	123
116. 输注血小板所致的不良反应及其对策	124
117. 血小板输注无效的原因及其对策	125

118. 免疫缺陷的患者应申请输注辐照血小板·····	126
119. 紫外线照射浓缩血小板也有预防同种免疫反应的作用·····	126
120. 输注血小板也要注意相关禁忌证·····	127
121. 预计 5 天用不完的血小板制剂可考虑尽快低温冷冻储存·····	128
122. 血液成分采集机和冷冻技术的应用使自体血小板长期储存 成为现实·····	129
123. 4℃储存液态血小板具有更好的医疗应用前景 ·····	129
124. 冻干储存血小板制剂用于医疗指日可待·····	130
125. 血小板保存液的研发前景广阔·····	131
126. 血小板制剂病原体灭活的研究任重而道远·····	132
第五部分 与血小板及其捐献与输注的相关知识链接·····	133
127. 懒惰的白细胞·····	133
128. 血液长时间处于高凝状态极易发生血栓·····	134
129. 血红蛋白不符合献血要求者要注意调整饮食和睡眠·····	134
130. 营养失衡是许多疾病发生的诱因·····	136
131. 蛋白质是人体生命活动不可缺少的重要物质·····	137
132. 氨基酸·····	140
主要参考文献·····	142

第一部分 血小板的生成及其生理特性和功能

1. 血小板的生成、分布和寿命

血小板来源于骨髓成熟巨核细胞。巨核细胞成熟后，胞质被分隔成许多小区，从而形成血小板。生成的血小板通过静窦，进入血流。血小板的生长受血小板生成素（TPO），粒细胞——巨噬细胞集落刺激因子（GM-CSF）及白细胞介素-3（IL-3）所调控。

一般从巨核系祖细胞 / 原始巨核细胞到新生成的血小板释放入血，约需 2 ~ 3 天。新生成的血小板通过脾脏时，约有 1/3 滞留贮存于脾脏。储存于脾脏的血小板可与进入循环血液中的血小板自由交换，以维持血液中血小板数量的相对恒定。文献报道：有些药物和食物有促进血小板生长，提升血液中血小板数量的作用；同时也有些药物或食物有降低血液中血小板数量的作用；有些药物和食物有抑制和降低血小板功能，甚至有杀伤血小板的作用，从而影响血小板的寿命。

血小板的寿命仅有 7 ~ 9 天。正常情况下，外周静脉血液中的血小板每天约有总量 10% ~ 20% 衰老死亡，同时也有相应数量年轻的血小板在骨

髓的血窦中生成并释放到血液中，据造血动力学估算：每个健康的成年人每天能生成约 12×10^{10} 个血小板。衰老死亡的血小板大多数在脾脏及肝脏中被清除，从而保持一个相对恒定的状态，以维持正常的生理活动。

2. 巨核细胞是血小板之母

血小板是由红骨髓造血组织中，成熟的巨核细胞胞质被分割时脱落的胞质“碎片”形成。因此，有巨核细胞是血小板之母的说法。

巨核细胞是从红骨髓中的多能造血干细胞分化发展而来的一种细胞，其前身为颗粒巨核细胞，核很大，但是数量相对较少，是能生成血小板的细胞。巨核细胞体积巨大，成熟后边缘部分会自然割裂，割裂脱落的碎片就是血小板。每个成熟的巨核细胞能生成血小板 1000 ~ 6000 个，平均能生成约 3000 个血小板。

多能造血干细胞在骨髓造血组织中经过定向分化，形成原始的巨核细胞；原始的巨核细胞进一步发育，就成为成熟的巨核细胞；当骨髓窦壁外的成熟巨核细胞的胞质伸向骨髓窦腔时，伸入胞质之中相邻的凹陷细胞膜，在凹陷深部被分割，使成熟巨核细胞伸出的那部分胞质与母体分开，最后这些被细胞膜包围的与成熟巨核细胞胞质分离开的部分——碎片，脱离于成熟巨核细胞，经过骨髓造血组织中的血窦进入血液循环便成为血小板。

巨核细胞演变为血小板的过程分为三个阶段：原始巨核细胞→幼稚巨核细胞→成熟巨核细胞→血小板。

3. 各个时期巨核细胞及其“子代细胞”血小板的特征

巨核细胞的成长过程包括原始巨核细胞、幼稚巨核细胞和成熟巨核细胞 3 个阶段，成熟阶段的各个时期及其“子代细胞”血小板的特征包括以下几个方面。

(1) 原始巨核细胞：胞体相对较大，直径 15 ~ 30 微米，圆形或不规则形；胞核较大，圆形，不规则，核染色质呈粗大网状，排列紧密，核仁 2 ~ 3 个。胞质量较少，不均匀，边缘不规则，染深蓝色，无颗粒，核周着色浅淡，而后发育成为幼稚巨核细胞。

(2) 幼稚巨核细胞：胞体明显增大，直径 30 ~ 50 微米，外形常不规则；胞核不规则，有重叠或扭转，核染色质呈粗颗粒状或小块状，排列紧密，核仁时有时无，胞质量增多，染蓝色或浅蓝色，近核处呈淡蓝色或浅粉红色，出现少量天青胺蓝颗粒，而后发育成为成熟巨核细胞。

(3) 成熟巨核细胞：成熟巨核细胞进一步发育，胞浆解体，边缘部分被分割脱落，其碎片释放到循环血液中即为血小板。

(4) 各种巨核细胞及血小板的特征：①颗粒型巨核细胞的胞体甚大，直径 40 ~ 70 微米，有时可达 100 微米，其形态不规则，胞核较大，无核仁，核染色质较粗糙，排列紧密呈团块状，胞质极丰富，染粉红色，夹杂有蓝色，质内含有大量细小的紫红色颗粒，常聚集成簇，但无血小板形成。②生成血小板的巨核细胞胞体巨大，直径 40 ~ 70 微米，个别巨型者的直径可达到 100 微米，胞核不规则，高度分叶状，核染色质呈团块状。胞质呈均匀粉红色，质内充满大小不等的紫红色颗粒或血小板，胞膜不清晰，多呈伪足状，其内侧及外侧常有血小板堆集。③裸核型巨核细胞是生成血小板的巨核细胞，浆解体后，边缘部分被割脱落能释放出大量血小板，最后仅剩一个细胞核，称之为裸核。④血小板的胞体很小，直径仅 2 ~ 4 微米，呈星形、椭圆形、逗点状或不规则形，胞质染浅蓝色或淡红色，中心部位有细小紫红色颗粒，但无细胞核。

4. 巨核细胞在骨髓有核细胞中仅占 0.05%

巨核细胞虽然在骨髓造血干细胞中为数最少，仅占骨髓有核细胞总数的 0.05%，但其产生血小板的数量却能够满足机体需要的量，其产生的血小板对机体的凝血、止血以及修复破损的血管和伤口等都起着不可替代的作用。