

• 综 述 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2021.15.045

网织红细胞检测及其在疾病诊治的临床应用研究进展

莫超越¹综述,黄贤元²审校

广西壮族自治区梧州市中医医院:1. 检验科;2. 科教科,广西梧州 543002

关键词:网织红细胞; 疾病诊治; 临床应用

中图分类号:R446.11

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2021)15-2288-04

网织红细胞(Ret)是介于晚幼红细胞和成熟红细胞之间的过渡阶段细胞,略大于成熟红细胞。Ret 是有核红细胞刚刚失去核的阶段,仍属未完全成熟的红细胞,细胞质内尚残留有嗜碱 RNA,经碱性染料(如天青 B、煌焦油蓝或新亚甲蓝)活体染色后,在胞体内可见蓝色点状或网状结构^[1]。

1 Ret 检测技术的发展

ERHICH 首先建立了传统的 Ret 活体染色技术和显微镜检测法。因其受主观因素影响较大,出现了改良米勒窥盘法,但仍然无法避免精密性及准确性较差的局限。1983 年 TANKE 等首先应用流式细胞技术检测 Ret,开始了由人工计数检测到自动化仪器检测的跨越。希森美康公司于 1988 年推出首台专门用于 Ret 计数的仪器——Sysmex R-1000,1993 年拜尔公司推出可同时检测 Ret 数量的多功能自动血液分析仪 Technicon H3,这种多功能自动血液分析仪在检测 Ret 上与专用仪器比同样具有良好的线性范围及良好的精密度,不仅降低了检测成本,也快捷,很大程度上满足市场的需求,从而得以快速推广应用。

1.1 手工计数 Ret 手工计数是通过普通显微镜,利用活体染料(新亚甲蓝或煌焦油蓝)的碱性着色基团(带正电荷)可与 Ret RNA 的磷酸基(带负电荷)结合,使 RNA 胶体间的负电荷减少而发生凝缩,形成蓝色的点状、线状或网状结构,以此来识别并计数。以前基层单位用玻片法进行手工计数,后来逐步被试管法替代。手工计数仅报告 Ret 百分比(Ret%)、Ret 绝对值(Ret#)。

1.2 专用分析仪器 利用流式细胞技术,使用特殊的荧光染料与 Ret 中的 RNA 结合,采用激光照射细胞,根据发出的荧光精确测定 Ret 数,还根据激光照射后发射出的荧光强度,或光吸收量大小、光散射量多少等参数的比例关系对 Ret 成熟程度进行分群,将其划分为高荧光强度 Ret(HFR)、中荧光强度 Ret(MFR)、低荧光强度 Ret(LFR)。如 Sysmex R-1000、Sysmex R-3000 利用上述原理计数 Ret,是分析 Ret 的参照标准。

1.3 自动血液分析仪器 使用各种荧光染料和非荧光染料对 Ret 进行染色,采用鞘流技术和射频技术等

不同原理进行检测。血细胞计数仪不仅可以计数全血细胞的情况,同时还能检测出 Ret%、Ret#、HFR、MFR、LFR、Ret 血红蛋白含量(Ret-He 或 CHr)、平均 Ret 体积(MRV)、平均球形红细胞体积(MSCV)、Ret 生成指数(RPI)、Ret 成熟指数(RMI)、未成熟 Ret 比率(IRF)等许多参数。各常见检测技术和品牌如下:(1)应用新亚甲蓝染色 RNA 的容量、电导、光散射(VCS)检测技术,报告 Ret#、Ret%、IRF、MRV、MSCV、强光散射 Ret 百分比、Ret 分布宽度、Ret 分布宽度变异系数、Ret 分布宽度标准差、红细胞大小指数等参数,如贝克曼库尔特品牌。(2)应用聚次甲基标记 RNA 的荧光和光散射检测技术,报告 Ret#、Ret%、IRF、LFR、MFR、HFR、Ret-He、RPI、单个 Ret 内平均血红蛋白浓度等参数,如希森美康品牌。(3)应用花青类荧光标记 RNA 的荧光分析检测技术,报告 Ret#、Ret%、IRF 等参数,如雅培品牌。(4)应用氧氮杂 750 标记 RNA 的吸光度和光散射检测技术,报告 Ret#、Ret%、IRF、CHr、MRV、平均荧光指数、Ret 分布宽度、Ret 内血红蛋白分布宽度、单个 Ret 内平均血红蛋白分布宽度等参数,如西门子品牌。(5)应用噻唑橙标记 RNA 的电阻抗和荧光分析检测技术,报告 Ret#、Ret%、IRF、MRV、LFR、MFR、HFR 等参数,如堀场品牌。(6)应用花青类荧光标记 RNA 的流式细胞检测技术,报告 Ret#、Ret%、IRF、MRV、LFR、MFR、HFR 等参数,如迈瑞品牌。

2 Ret 相关参数的临床应用

Ret 相关参数直接反映人体骨髓红系的造血功能情况,主要用在骨髓增生能力的评价、贫血类型的判定、评估贫血疗效、放化疗的监测、移植前后监测及某些疾病药物疗效判断等方面。

2.1 贫血类型的判断及疗效评价 缺铁性贫血是临床较为常见的疾病,易发生在各类人群中,传统的判断方法是骨髓铁染色,但此方法有创伤性,无法作为常规的诊断方式^[2]。田笑等^[3]通过对 140 例缺铁性贫血患者的血清铁蛋白、总铁结合力、Ret-He 水平的检测分析,认为 Ret-He 水平对缺铁性贫血诊断的灵敏度及特异度均为最高,灵敏度达到 92%,特异度达到 90%;OGAWA 等^[4]亦认为,Ret-He 水平比其他

铁代谢指标能更有效地诊断铁缺乏、早期发现铁治疗的疗效和鉴别 β -珠蛋白生成障碍性贫血特征。CHINUDOMWONG 等^[5]通过研究认为, Ret-He ≤ 30 pg 诊断为缺铁性贫血, 灵敏度为 96%, 特异度为 97.4%, 表现尤佳, 与周亮等^[6]研究结果较为相符, 其 Ret-He 诊断 IDA 的最佳截断值为 28.8 pg, 灵敏度 91.1%, 特异度 90.9%。曾学辉等^[7]研究认为, 以血清铁蛋白(SF) < 14 $\mu\text{g/L}$ 为标准诊断铁缺乏, 以非小细胞低色素组为对照进行受试者工作特征(ROC)曲线分析, Ret-He 在临界值为 31.8 pg 时, 其诊断老年人铁缺乏的灵敏度和特异度分别为 84.3% 和 86.8%; 各指标在铁剂治疗过程中的变化, Ret-He 在铁剂治疗 4 d 后就明显升高, 与治疗前比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 而血红蛋白在第 7 天才增高 ($P < 0.05$), MCV、MCH 到第 4 周才明显增高 ($P < 0.05$), 红细胞分布宽度(RDW)到第 8 周还未恢复到正常范围, Ret-He 具有明显的诊断优势。

《临床诊疗指南·血液学分册》指出 Ret 是诊断珠蛋白生成障碍性贫血的重要依据之一^[8]。李绵绵等^[9]研究认为, β -珠蛋白生成障碍性贫血与缺铁性贫血相比, 其 Ret #、Ret %、Ret-He 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 联合上述 3 项参数对儿童 β -珠蛋白生成障碍性贫血与缺铁性贫血的初步诊断与鉴别有重要意义。黄衍锋等^[10]通过对 2 400 例珠蛋白生成障碍性贫血、500 例缺铁性贫血、500 例健康人的研究发现, 缺铁性贫血组与珠蛋白生成障碍性贫血组 Ret #、Ret %、IRF、MFR、HFR、Ret-He 明显低于健康组, LFR 明显高于健康组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 珠蛋白生成障碍性贫血组 Ret #、Ret %、IRF、MFR、HFR、Ret-He 较缺铁性贫血组明显升高, 而 LFR 明显降低, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 认为应用 Ret 新的参数能有效地提高疾病的筛查率, 建议将新参数 Ret-He 作为珠蛋白生成障碍性贫血诊疗中的重要指标, 并在临床上推广应用。

临床上巨幼细胞性贫血(MA)和难治性贫血(MDS-RA)均可表现为大细胞性贫血或全血细胞减少, 骨髓细胞形态学和实验室检查相似, 两者不容易相鉴别^[11]。沈继春等^[12]研究发现, Ret-He 和血清乳酸脱氢酶(LDH)联合检测对 MA 的诊断灵敏度为 89.2%, 特异度为 80.3%, ROC 曲线下面积为 0.875, 具有较高的诊断价值, 对于临床上难以明确诊断的 MA 或 MDS-RA 的患者, 可以参考上述两项指标的检测结果, 对鉴别诊断有一定的指导作用。

2.2 对新生儿溶血病(HDN)及黄疸病诊治的应用价值 HDN 是新生儿常见的疾病, 危害大。朱涛等^[13]研究发现, 发生新生儿溶血性黄疸时, Ret 相关参数均有差异性变化, 可作为一项重要的诊断指标加以应用, 当发生梗阻性黄疸、感染性黄疸、母乳性黄疸时 Ret 部分参数有一定变化, 可作为鉴别诊断的一项参

考指标。杨丹等^[14]认为, Ret % 可作为监测 HDN 治疗过程的一个比较敏感的指标, 当 Ret % 明显下降时提示治疗有效, 同时 LFR、HFR、IRF 也可辅助监测 HDN 疗效, 当 HFR、IRF 下降, LFR 升高时提示治疗有效。屠佳燕等^[15]认为, Ret % 指标可有效预测患儿发生 ABO-HDN 的可能性, 为临床早期诊断和治疗提供依据。

2.3 对放化疗的监测价值 放化疗是治疗肿瘤的主要手段之一, 但不良反应大, 可以引起全身多个系统的不良反应, 最常见的就是骨髓造血功能抑制, 在放化疗后不同阶段及时监测骨髓造血功能情况, 对评估治疗效果、判断疾病转归、治疗方案的调整均具有重要的临床意义。目前, 观察外周血白细胞及血小板数量是监测患者化疗后骨髓造血功能状态的常用方法及主要方法^[16], 但因为观察这 2 项指标经常错过采取有效治疗措施的最佳时机^[17]。宁军等^[18]研究发现, 恶性肿瘤老年患者化疗过程中传统的 WBC、血小板指标不如 Ret 和 IRF 的变化敏感, WBC 计数在化疗后 2 周时达到最低, 化疗后 3 周有所回升, 而 Ret 和 IRF 在化疗 1 周值最低, 2 周后开始升高, 化疗后 3 周两者恢复至化疗前水平, 可见 Ret 和 IRF 是更早反映骨髓发生抑制及恢复的指标。王昱滨等^[19]对 32 例急性白血病化疗患者化疗前后 Ret、IRF、Ret %、LFR、MFR、HFR 进行分析, 发现上述指标在化疗后降低, 在化疗后第 7 天降到最低值, 第 14 天开始恢复, 第 21 天恢复到化疗前水平, 较 WBC 及 Ret # 开始恢复早 7 d, 较 WBC 及 Ret # 恢复至化疗前水平早 7 d, 认为 IRF、LFR、MFR、HFR 可更敏感地反映骨髓抑制和恢复的情况, 观察这几项指标对及时、合理的给药, 化疗方案的调整, 化疗时机的选择, 以及化疗疗效的观察有重要意义。

2.4 评估预测急性胰腺炎(AP)患者死亡风险的价值 近年来发现高 RDW 水平可以作为预测 AP 患者死亡风险的一个独立因子^[20]。栾兴伟等^[21]研究显示, AP 死亡组患者 RDW 最佳截断值为 14.5% 时预测死亡的灵敏度和特异度分别达到 71.43%、89.4%, 提示 RDW 对 AP 死亡风险具有良好的预测性, 进一步研究发现, AP 死亡组患者 Ret、IRF、MFR、HFR 明显高于健康对照组 ($P < 0.05$), LFR 低于健康对照组 ($P < 0.05$)。而 AP 组患者 RDW 水平与 IRF、MFR、HFR 参数水平呈正相关, 与 LFR 呈负相关, 但健康对照组并不存在这种关联性。提示 AP 组患者 Ret、IRF、MFR、HFR 增高致使 RDW 水平增高, 初步揭示了未成熟 Ret 生成增多引发 AP 患者 RDW 水平增高作为 AP 患者死亡风险预测因子的部分机制。

2.5 对冠状动脉疾病的应用价值 冠状动脉疾病基本的病理变化是动脉粥样硬化, 一种慢性的炎症疾病, 炎症和氧化应激会影响铁的代谢和红细胞的成熟。曹程等^[22]研究表明, IRF 可以区分冠状动脉疾病

患者与健康个体,可以作为预测冠状动脉疾病的一个新的标志物。

2.6 对肝硬化患者的诊断价值研究 肝硬化是临床上常见的一种肝脏慢性进行性疾病,其诊断及评估应用胶原相关指标及肝功能检测指标。荣爱国^[23]通过对 54 例肝硬化患者进行 Child-Pugh 分级,比较不同 Child-Pugh 分级、不同分类肝硬化患者的 Ret 参数(Ret%、IRF、RPI),结果显示 Ret%、IRF、RPI 的检测水平均明显高于健康人群,同时肝硬化分级越高,Ret%、IRF、RPI 水平越高,但是发现不同肝硬化分类的患者 Ret%、IRF、RPI 无明显差别,究其原因,肝硬化 Child-Pugh 分级越高的患者其肝脏储备功能也就越差,肝脏的异常情况就越突出,肝纤维化程度就更高,同时机体的贫血状态也更为明显,因而患者的 Ret 参数异常状态也相对更突出。马少康^[24]也认为,肝硬化患者存在 Ret 参数异常,并且与 Child-Pugh 肝功能分级有关。陆国伟等^[25]研究表明,肝硬化患者 Ret%、MFR、HFR 水平高于健康者,再联合凝血指标及肝功能指标检测,可提高疾病诊断准确度。

2.7 对肾病的诊治价值 对于肾病患者,容易出现肾性贫血,主要是由于肾脏结构和功能的改变引起促红细胞生成素(EPO)绝对或相对减少导致。戴学庆等^[26]将 54 例肾性贫血患者分为肾功能不全代偿组、肾功能不全失代偿组和肾衰竭组,与 45 例健康者对比,通过对肾性贫血患者治疗前后骨髓红系造血功能的动态观察,发现 Ret 相关参数能够有效地协助医生对肾性贫血患者进行诊断与治疗,尤其是 IRF 和 RPI 指标较 Ret 其他参数更加敏感,且这些指标更能准确地反映出骨髓造血功能和红系的生长情况,值得在临床应用。李颖颖^[27]通过研究发现,与非肾性贫血及健康人对比,肾性贫血患者血液内 RBC、MFR、IRF、Ret%、HFR、Ret# 呈现明显降低现象,而 MCV、MCH 与 LFR 呈现明显升高现象,可将 RBC 与 Ret 参数作为临床判断肾性贫血的有效标准。谢俐^[28]也有相同的研究结论。

2.8 对病毒感染的诊断价值 临床对病毒感染的判定指标较多,可以应用 WBC 及其分类、C 反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)等,但 CRP、PCT 成本较高。作为抗感染的一项新指标,IRF 诊断早期病毒感染的价值优于 WBC 及其分类。王志贤等^[29]通过对已证实的 48 例急性病毒性感染患儿和 48 例急性细菌性感染患儿的 IRF 水平进行测定,发现病毒性感染患儿以 IRF 下降为特征,其 ROC 曲线下面积达到 0.963,而 WBC 的曲线下面积仅为 0.678,以 $IRF < 2.45$ 判断为病毒感染,灵敏度为 91.7%,特异度为 87.5%,诊断正确率为 89.6%,明显高于 WBC 计数及分类,可以选择用抗病毒药而不用抗菌药物,故 IRF 检测水平的高低可作为能否使用抗菌药物的参考依据。

2.9 对移植的监测价值 骨髓移植前要通过大剂量

的放化疗摧毁患者的造血系统,再输入造血干细胞,实现重建造血和免疫功能。叶火林等^[30]研究表明,IRF 可作为监测骨髓造血功能恢复的早期指标。骨髓移植后造血功能最先增高的是 IRF 和 HFR,其次是 WBC 和血小板,IRF 的监测作用优于 WBC、血小板。王利民等^[31]发现,肾移植组 Ret%、Ret# 术后 7 d 最低,术后 14 d 开始升高,术后 28、56 d 与术前相比差异有统计学意义($P < 0.05$);IRF 在术后 7 d 开始升高,术后 14、28、56 d 与术前相比差异无统计学意义($P > 0.05$),肾移植患者术后 Ret%、Ret#、IRF 呈现先降后升再降的变化,IRF 能较早反映造血功能及肾功能的恢复情况,但不适用于肾功能恢复的持续监测。临床上可通过连续检测 Ret 参数联合肾功能指标来监测肾移植患者术后造血功能状态的变化及肾功能的恢复情况,并预防排斥反应的发生。

2.10 对职业性慢性铅中毒的诊治作用 职业性慢性铅中毒是在职业过程中较长时间铅暴露所致的以造血、神经、消化和泌尿等系统损害为主的全身性疾病,实验室检查指标首选血铅,主要反映近期铅暴露量和软组织中铅含量。铅进入体内后有 95% 与红细胞结合,主要影响 RBC、血红蛋白、Ret 等的合成。刘必勇等^[32]研究了 117 例患者铅负荷与血常规和 Ret 参数的相关性,发现 Ret 结果呈正相关,与血红蛋白呈负相关,表明骨髓受到铅毒性刺激后,引起血红蛋白的合成障碍,血红蛋白下降,刺激骨髓释放 Ret 入血,出现 Ret 升高,因此,Ret 是可用来评价血铅毒性对骨髓 RBC 生成影响的重要指标之一。Ret 相关参数可以作为职业性慢性铅中毒辅助诊断指标,为发现铅中毒的早期辅助筛查指标提供依据。

2.11 对贫血性疾病中医证型的诊断价值 唐玉凤等^[33]通过对 428 例贫血性疾病中医证型的脾虚血亏型、肾虚髓亏型、脾肾亏虚型、脾虚痰湿型 Ret 相关新参数的研究,认为 Ret 相关参数为贫血性疾病中医证型的辨证提供了有价值的依据,为鉴别诊断提供了更多的参考信息。

3 小 结

自动化多功能血液分析仪的出现及应用,使 Ret 检测变得快捷、准确、便利、经济,通过对 Ret 体积、数量、血红蛋白水平、成熟程度的检测得到多种 Ret 参数,这些参数对于一些疾病的鉴别诊断、疗效观察、骨髓造血功能恢复的早期监测及外周血干细胞采集时间的预测等都有帮助,这些技术参数是 Ret 分析、临床应用和研究的热门领域。随着对 Ret 新参数的不断研究,将进一步带来更广阔的医学研究方向及应用前景,值得临床推广并发掘应用。

参考文献

- [1] 许文荣. 临床基础检验学技术[M]. 北京:人民卫生出版社,2015.

- [2] 周亮,郭建晖,张小蓬.网织红细胞血红蛋白含量结合铁代谢参数在诊断成人缺铁性贫血中的临床价值[J].中国临床新医学,2020,13(7):708-713.
- [3] 田笑,李明亮,赵威,等.网织红细胞血红蛋白水平检测在不同人群缺铁性贫血诊断中的应用价值[J].国际检验医学杂志,2016,37(3):383-385.
- [4] OGAWA C,TSUCHIYA K,MAEDA K. Reticulocyte hemoglobin content [J]. Clin Chim Acta, 2020, 504: 138-145.
- [5] CHINUDOMWONG P, BINYASING A, TRONGSAKUL R, et al. Diagnostic performance of reticulocyte hemoglobin equivalent in assessing the iron status[J]. J Clin Lab Anal, 2020, 34(6): e23225.
- [6] 周亮,郭建晖,张小蓬.网织红细胞血红蛋白含量结合铁代谢参数在诊断成人缺铁性贫血中的临床价值[J].中国临床新医学,2020,13(7):708-713.
- [7] 曾学辉,李忠新,李秀玉,等.网织红细胞血红蛋白含量诊断老年人铁缺乏的临床应用[J].重庆医学,2015,44(20):2842-2844.
- [8] SUEBPENG Y, JETSRISUPARB A, FUCHAROEN S A. Frataxin expression in reticulocytes of non-splenectomized and splenectomized patients with HbE-beta-thalassemia[J]. Clin Biochem, 2016, 49(6): 463-466.
- [9] 李绵绵,余玲玲,蒋伟燕,等.网织红细胞相关参数在儿童β-地中海贫血和缺铁性贫血诊断中的价值[J].中国妇幼保健,2017,32(21):5357-5359.
- [10] 黄衍锋,丘衍博,刘雄伟,等.新参数网织红细胞血红蛋白在珠蛋白生成障碍性贫血诊疗中的应用[J].检验医学与临床,2017,14(3):317-322.
- [11] 喻甫国.难治性贫血与巨幼细胞性贫血的骨髓形态检验结果研究及意义[J].国际检验医学杂志,2018,39(13):1662-1664.
- [12] 沈继春,陈艳鑫,岑冰,等.网织红细胞血红蛋白联合血清乳酸脱氢酶检测在巨幼细胞性贫血鉴别诊断中的应用[J].中国综合临床,2016,32(11):1016-1019.
- [13] 朱涛,缪丽韶,欧阳能良,等.网织红细胞相关参数在新生儿病理性黄疸检测中的意义[J].检验医学与临床,2018,15(12):1727-1729.
- [14] 杨丹,李巍,叶志成,等.网织红细胞参数在新生儿溶血病治疗中的应用价值[J].检验医学,2018,33(5):393-395.
- [15] 屠佳燕,孙健琦,吴瑾惠,等.血红蛋白和网织红细胞指标对 ABO 新生儿溶血病的临床预测意义[J].中国输血杂志,2020,33(5):476-478.
- [16] 王春阳,邹学森.网织红细胞各参数评估恶性肿瘤化疗患者骨髓抑制的临床意义[J].实验与检验医学,2020,38(4):731-732.
- [17] BROUWERS B, HATSE S, DAL L L, et al. The impact of adjuvant chemotherapy in older breast cancer patients on clinical and biological aging parameters[J]. Oncotarget, 2016, 7(21): 29977-29988.
- [18] 宁军,龚浩,白月奎,等.老年恶性肿瘤化疗患者网织红细胞参数的变化及临床意义[J].海南医学,2020,31(22): 2955-2957.
- [19] 王显滨,李燕平.网织红细胞参数在急性白血病化疗中的应用价值[J].国际检验医学杂志,2017,38(7):903-905.
- [20] SENOL K, SAYLAM B, KOCAAY F, et al. Red cell distribution width as a predictor of mortality in acute pancreatitis[J]. Am J Emerg Med, 2013, 31(1): 687-689.
- [21] 栾兴伟,黄猛,孙美玲,等. RDW 预测急性胰腺炎死亡风险的价值及其网织红细胞各参数相关性的研究[J].国际检验医学杂志,2017,38(4):439-441.
- [22] 曹程,于谨铭.未成熟网织红细胞比率与冠状动脉疾病的相关性研究[J].检验医学与临床,2020,17(21):3162-3164.
- [23] 荣爱国.血清胶原相关指标、肝功能指标及网织红细胞参数对肝硬化患者的诊断价值研究[J].国际检验医学杂志,2017,38(23):3222-3227.
- [24] 马少康.不同 Child-Pugh 分级肝硬化患者凝血功能、血小板参数、网织红细胞参数的变化研究[J].中国现代药物应用,2020,14(7):31-33.
- [25] 陆国伟,梁伟琼,洗丽敏.凝血相关指标、肝功能指标及网织红细胞参数对肝硬化患者的诊断价值研究[J].临床医学工程,2019,26(5):659-660.
- [26] 戴学庆,蔡守兵.网织红细胞多参数分析对肾性贫血患者治疗的应用价值[J].现代检验医学杂志,2017,32(2): 146-152.
- [27] 李颖颖.肾性贫血患者血液红细胞及网织红细胞含量的变化研究[J].现代诊断与治疗,2020,31(8):1296-1298.
- [28] 谢俐.肾性贫血患者血液红细胞及网织红细胞参数的临床检验价值[J].中国医药指南,2020,18(36):81-82.
- [29] 王志贤,王继锋,王少文.未成熟网织红细胞比率对儿童病毒性疾病诊断价值的评价[J].中华疾病控制杂志,2019,23(9):1158-1160.
- [30] 叶火林,高淑平,吴广生.网织红细胞参数评估肿瘤化疗患者骨髓造血功能抑制及重建研究[J].中国医学创新,2018,15(22):49-52.
- [31] 王利民,王平,刘善凤,等.网织红细胞相关参数联合肾功能指标评估肾移植患者预后的价值[J].检验医学,2019,34(4):339-342.
- [32] 刘必勇,陆雪儿,章静.职业性慢性铅中毒患者血铅与血常规及网织红细胞参数相关性分析[J].职业卫生与应急救援,2020,38(2):142-145.
- [33] 唐玉凤,王凤梅,李君,等.红细胞和网织红细胞相关新参数与贫血性疾病中医证型的关系[J].国际检验医学杂志,2018,39(24):3058-3065.

(收稿日期:2020-12-28 修回日期:2021-05-17)