

论血细胞分析技术进展与临床应用探讨

夏天

盐城市第三人民医院 江苏 盐城 224000

摘要:本文综述了近年来我国血细胞分析技术的发展,重点讨论了白细胞分类技术、功能扩展设置和自动分析水平。文章介绍了基于物理特性的白细胞分群技术和物理-化学联合检测技术的进展,强调了新型血液分析仪在网状红细胞计数、淋巴细胞和无核血细胞计数等方面的功能扩展。文章指出了我国在使用血细胞分析仪时面临的一些问题,包括临床与检验科室之间的交流不足和仪器检测与形态学检查的互补关系。也相应的提出了提升血细胞分析仪临床应用效能的策略,希望能够为临床工作提供参考。

关键词:血细胞分析仪;红细胞体积分布宽度;网织血小板;网织红细胞

引言:

血液分析仪是当前临床检验中最基本的检测工具,其测试精度对临床诊断和治疗非常重要。近年来,随着生命科学领域的快速发展,血液分析仪器的检测能力不断提升,为临床诊疗和监控等领域的发展奠定了基础。然而,目前在临床应用中仍面临许多技术瓶颈。如何标准化操作流程和提高检测结果的可信度,成为国内外研究人员需要解决的问题。本文将对近年来血液分析仪器的应用情况进行综述,并结合自身的工作经验进行总结,以期临床工作提供参考。

1 血细胞分析技术发展现状

1.1 白细胞分类检测技术进展

1.1.1 基于物理特性的白细胞分群技术

(1) 容积、电导、光散射(VCS)测定系统:该系统使用特制的溶血试剂,使白细胞保持原有形态,并通过水动力聚焦方法实现单细胞的多指标测量,最终通过数字信息分析得到白细胞亚群的分布图。

(2) 多角度激光散射法:该方法利用等渗鞘体系去除血细胞与Ba的相互影响,结合流式细胞仪分析技术,采用四象限激光散射(Quasi-Light Spectroscopy)检测结果,并通过计算机辅助设计对不同类型的白细胞进行分类。

1.1.2 物理-化学联合检测技术

(1) 结合过氧化酶法和光散射法的测定:根据不同类型白血球中过氧化氢酶活力的差异,使用不同的酶类进行显色,然后利用光散射法测定胞质中的酶化。

(2) 基于核酸与细胞核的特异性识别,综合正散射(反映细胞体积)、侧面散射(反映细胞内结构)和荧光(反映核酸含量)等特征,实现对各发展阶段白血球的识别。

1.2 检测功能拓展与应用范围延伸

新型血液分析仪增加了以下功能:(1)对血液中

网状红细胞进行计数和形态学分析;(2)淋巴细胞和无核血细胞的计数;(3)测定血液中血细胞的容积和含量;(4)亚群数量的测定;(5)在动物实验中的血液检测作用。

2 血细胞参数临床价值分析

2.1 红细胞体积分布特征的诊断意义

在生理状态下,循环红细胞存在一定程度的体积差异,但其离散程度相对稳定。当造血功能出现异常时,红细胞体积分布会显著改变。

2.2 血小板体积参数的临床解读

不同倍体的血小板大小存在显著差异,二倍体血小板的数量通常比单倍体血小板多。平均血小板体积(MPV)指的是血液中血小板的平均体积,MPV值越高,说明其在血液中所占的比例越大,聚集作用也越强。当MPV下降时,尽管血小板数量没有显著减少,但仍可能出现出血倾向,这对预测出血风险具有重要意义。

2.3 网织红细胞亚群分析的临床应用

2.3.1 贫血症的疗效评价:常规评价方法多以网织红细胞数量及血红蛋白含量的变化为指标。新近发现,未成熟网织红细胞比率(MFR+HFR)可作为一种较灵敏的指标,能够较好地反映造血系统的修复情况。研究表明,在特殊群体(如儿童、孕妇和血透患者)中,血色

素与血管网中的血红蛋白比例 (Ghr) 是检测缺铁状况的重要指标。

2.3.2 血液系统的评价: 对于接受过化疗或进行造血系统移植的肿瘤患者, 进行有效的评价对制定合理的治疗计划非常重要。

3 血细胞分析仪临床应用局限性

3.1 仪器检测与形态学检查的互补关系

传统显微镜下的血涂片检查 (简称“镜检”) 始终是评估血细胞形态学变化的金标准。尽管现代血细胞分析技术 (包括三分群和五分类系统) 已取得显著进展, 但在病理细胞识别方面仍存在局限性。镜检能够显示炎症反应时的白细胞毒性变化、白血病细胞的异常特征、贫血时红细胞的形态变化以及血小板聚集状态等信息, 同时还能有效检出血液寄生虫感染, 这些功能是自动化设备无法替代的。

需要特别指出的是, 三分群分析仪仅依据细胞体积进行白细胞分群 (将淋巴细胞归为小细胞群, 单核细胞、嗜酸 / 碱粒细胞归为中间细胞群, 中性粒细胞归为大细胞群), 这种简化分类方法在复杂病例中可能出现误判。虽然五分类分析仪采用多参数检测技术, 可以对细胞的胞体、胞核及胞浆特征进行评估, 但其对特殊病理细胞的识别能力仍有待提高。

3.2 三分群与五分类分析仪的适用性

在血液学的检测中, 三分群和五分类血细胞分析仪是目前很常用到的设备, 这两种设备在技术原理、适用场景和结果分析上面还是有着很明显的禅意。三分群分析仪主要就是利用电阻抗法对细胞的体积大小进行检测, 将白细胞分成小细胞群 (主要是淋巴细胞)、中间细胞群 (包括单核细胞、嗜酸粒细胞、嗜碱粒细胞) 以及大细胞群 (主要是中性粒细胞)。这样的分类方法还是比较简便的, 适合对细胞数量进行快速评估, 不过检测结果的准确性和实际的临床意义还是会受到一些限制。

三分群分析仪的主要特点是筛选标准要严苛一些。根据中华医学会检验分会指定的指南中提出, 只有在白细胞计数 (WBC)、血红蛋白 (Hb)、血小板计数 (PLT) 好三个直方图均为正常, 仪器没有异常报警的情况下才可以向临床直接报告“分群”的结果, 不需要在进行镜检。这说明三分群分析仪的结果主要是针对正常的血象情况。如果出现异常样本其检测能力会被限制, 复检率非常高。这种高复检率虽然在临床上可以确保结果的准

确性, 但也会很大程度导致检测室做重复工作, 降低效率。

与三分群分析仪相比, 五分类分析仪则采用了更为先进的技术手段, 能够同时对白细胞的胞浆、胞核和胞体进行综合分析。这种仪器的设计旨在提供更全面的细胞分类和病理变化分析, 能够更好地识别白细胞的不同亚群体。五分类分析仪的筛选标准相对宽松, 复检率较低, 通常在 20%-25% 之间。这使得五分类分析仪在大型综合医院中更为适用, 尤其是在需要快速处理大量样本的情况下。虽然优点铭心啊, 但五分类分析仪的维护费用高, 而且成本一大, 这会让一些小型医院或者基层的乡镇卫生院带来很高的成本。所以选择合适的分析仪时, 医院还是要根据自身的规模、标本量、临床需求等多个方面进行考虑。

尽管有技术上的优势, 但五类分析仪还是无法完全替代镜检。即便使用最先进的高端五分类分析仪, 其依然有 20% 左右的涂片复检率, 毕竟五分类分析仪在对细胞病理变化的识别上存在很多局限性。所以医生判断分析仪结果时, 依然需要结合镜检进行仔细分辨判断, 以避免误导病情。

3.3 临床与检验科室的交流不足

在现代医学中, 临床和检验科室之间要保持有效的沟通, 但是现在国内很多医院在这方面存在短板。这种缺乏交流会直接影响到对检验结果的解读和应用, 甚至可能会对患者的病情造成误判。

由于临床医生对血细胞分析仪的检测参数理解不够深入, 出现只关注白细胞计数 (WBC) 和血红蛋白 (Hb) 等基本指标, 而忽视了其他重要参数的临床意义。这种基本常识性错误实际上屡见不鲜。很多临床医师对分析仪提供的其他参数缺乏相关的认识甚至参考值都会记混。导致潜在诊断信息被忽视, 可能错过早期识别疾病的机会。例如, 某些血液参数的异常变化可能预示着潜在的病理状态, 但由于临床医生对这些参数的无视, 最终可能导致患者未能及时获得必要的治疗。

4 提升血细胞分析仪临床应用效能的策略

4.1 确立形态学检查与自动化分析的协同关系

常规的血细胞形态学检测主要通过分析白细胞、白血病细胞特性、贫血相关红细胞形态、血小板形态和血液寄生虫等指标。根据中华医学会检验部制定的标准, 三组血细胞分析仪的测试结论只有在分群时, 才能将其结果显示在正常范围内, 并且不会引发任何警报。这表

明三组法对白细胞的分型仅在血常规状态下才有意义。

尽管五分类血液分析仪集成了多种高水平的检测手段,能够实现对细胞浆成分、细胞核特征和整体结构的多维度分析,但在病变细胞的鉴别方面仍然存在局限性。通过多项研究,利用 CD4000 和 LH-750 等高级分析仪器对 13298 例样本进行并行检验,并对 83 项复查标准进行验证,确定了 41 条核心复查标准。研究结果显示,在日常检验中,20%至 25%的标本需要复查,即使是最先进的仪器也不例外。因此,中华医学检验学会专门成立了专家组,制定了与国内主要五大类器械复查标准相适应的检测标准。针对我国目前已有 1000 多套五类器械和 20 多个品种,其测试机制与鉴别能力各不相同,需要通过对患者进行深入的临床观察与研究,并参考国内外相关文献和企业的技术信息,建立适合我国国情的筛查规范。

4.2 优化不同分析系统的配置方案

五组式和三组式分析器本质上都是筛选手段,两者之间的区别在于:三组式分析器基于电阻抗进行测量,虽然方法简便,但假阳性比例较高(40%-50%),且对复检的标准要求更为严格。而五分类体系由于其多指标的综合检测,可以显著减少重复检测的次数,适合大型三甲医院等综合医疗机构,但也会带来较高的仪器采购和维护成本。在最优配置的情况下,各医疗单位应结合实际的检验结果、临床需求和运行费用等因素进行科学筛选:大型医院可以使用五分类体系,一般医院可以使用三分组装置,而基层医疗单位则可以使用基本的计数仪器加显微镜。需要强调的是,所有自动筛选方法都有

可能出现遗漏,手工显微镜检查仍是最后的保障。仪器生产商应根据我国的基本卫生保健需求,研发出具有较高性价比的检测系统。

4.3 强化检验与临床的协同机制

目前,我国的血液检测设备已达到世界先进水平,但如何合理使用这些仪器,以最大限度地发挥其性能,仍然是一个重要问题。临床医生往往过于关注白细胞、血红蛋白等基本指标,而忽视了其他具有诊断价值的指标。同时,也出现了一些不合理的检测项目,例如对血红蛋白正常的人群,不必再进行网织红细胞的检测。因此,需要通过不断的学术交流,使临床医生更好地理解这些指标的病理生理学意义,并在此基础上制定相应的诊疗方案。通过定期开展新技术培训讲座,制定规范的参数解释指南,建立多学科病例会诊制度,以提高设备的使用效率。

4.4 建立区域化参考值体系

自动采集(静脉血液)与常规人工采集(多采集外周血液)在病理及生物样品上存在本质区别,其参考区间也有显著差异。然而,目前的医学教科书中仍普遍采用传统的参考标准。我国 14 个省市的多中心临床试验结果显示:男性的正常值为 $3.97-9.15 \times 10^9/L$,女性为 $3.69-9.16 \times 10^9/L$;血红蛋白的正常值为 $113 \sim 151 \text{ g/L}$,男性为 $131 \sim 172 \text{ g/L}$,女性为 $113 \sim 151 \text{ g/L}$ 。同时,我们还发现不同海拔(如兰州和昆明)地区的血液生化指标存在明显的地域差异。因此,各地在制定适合自己的参考值时,尤其要考虑海拔、民族等因素,这对提高疾病的诊断精度具有重要意义。

结 论:

血细胞分析技术在近年来取得了明显进展,特别是在白细胞分类、功能扩展和自动化水平方面。这些技术的提升提高了血液检测的效率和准确性,也为临床诊断提供了更多的信息。新型血液分析仪能够检测多项指标,如网状红细胞计数、淋巴细胞和无核血细胞计数等,这些功能的扩展为临床医生提供了更多的参考。

然而,在实际应用中,仍然存在一些问题需要解决。临床与检验科室之间的沟通不足,可能导致对检测结果的误解和不当使用。仪器检测与形态学检查之间的互补关系也需要进一步明确,以确保检测结果的准确性和可靠性。

为了解决这些问题,建议加强临床与检验科室之

间的交流,定期开展培训和讨论,以提高临床医生对血细胞分析仪检测参数的理解。还需要建立合理的检测标准和复检机制,以确保检测结果的准确性。通过这些措施,可以进一步提升血细胞分析仪在临床应用中的效能,为患者提供更好的医疗服务。

参考文献:

- [1] 刘文静.全自动血细胞分析仪与血涂片细胞形态学在血常规检验中的应用分析[J].中国医疗器械信息,2024,30(11):119-121.
- [2] 李春静,孙万菊,张丽丽.全自动血细胞分析仪与血涂片细胞形态学在血常规检验中的应用研究[J].实验室检测,2024,2(7):41-44.