

- type II phospholipase in acute lung injury following acute pancreatitis and interventional effect of Qingyi decoction on it[J]. Zhongguo Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue, 2010, 22(9):518-521.
- [22] Liu LR, Xia SH. Role of platelet-activating factor in the pathogenesis of acute pancreatitis[J]. World J Gastroenterol, 2006, 12(4):539-545.
- [23] Ji RL, Xia SH, Di Y, et al. Mechanism and dose-effect of ginkgolide B on severe acute pancreatitis of rats[J]. World J Gastroenterol, 2011, 17(17):2241-2247.
- [24] Hackert T, Werner J. Antioxidant therapy in acute pancreatitis: experimental and clinical evidence[J]. Antioxid Redox Signal, 2011, 15(10):2767-2777.
- [25] Grupe M, Myers G, Penner R, et al. Activation of store-operated ICRCAC by hydrogen peroxide[J]. Cell Calcium, 2010, 48(1):1-9.
- [26] Mantena SK, King AL, Andringa KK, et al. Mitochondrial dysfunction and oxidative stress in the pathogenesis of alcohol and obesity induced fatty liver diseases [J]. Free Radic Biol Med, 2008, 44(7):1259-1272.
- [27] Wan MH, Huang W, Latawiec D, et al. Review of experimental animal models of biliary acute pancreatitis and recent advances in basic research[J]. HPB(Oxford), 2012, 14(2):73-81.
- [28] Choi KJ, Kim KS, Kim SH, et al. Caffeine and 2-aminothoxydiphenyl borate(2-APB) have different ability to inhibit intracellular calcium mobilization in pancreatic acinar cell[J]. Korean J Physiol Pharmacol, 2010, 14(2):105-111.
- [29] Nishimura S, Fukushima O, Ishikura H, et al. Hydrogen sulfide as a novel mediator for pancreatic pain in rodents [J]. Gut, 2009, 58(6):762-770.
- [30] Huai J, Shao Y, Sun X, et al. Melatonin ameliorates acute necrotizing pancreatitis by the regulation of cytosolic Ca^{2+} homeostasis[J]. Pancreatol, 2012, 12(3):257-263.
- [31] Li YY, Lu XY, Li XJ, et al. Intervention of pyrrolidine dithiocarbamate and tetrandrine on cellular calcium overload of pancreatic acinar cells induced by serum and ascitic fluid from rats with acute pancreatitis[J]. J Gastroenterol Hepatol, 2009, 24(1):155-165.
- [32] Onur E, Paksoy M, Baca B, et al. Hyperbaric oxygen and N-acetylcysteine treatment in L-arginine-induced acute pancreatitis in rats[J]. J Invest Surg, 2012, 25(1):20-28.
- [33] Xue P, Deng LH, Zhang ZD, et al. Chaiqin Chengqi Decoction decreases pancreatic acinar cell calcium overload in rats with acute pancreatitis[J]. Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao, 2008, 6(10):1054-1058.
- [34] Guo J, Zhang HY, Jin T, et al. Effect of chai qin cheng qi decoction on serum CCK-8 and calcium overload of pancreatic acinar in mice with acute pancreatitis[J]. Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban, 2011, 42(5):704-706.
- [35] Wang L, Ma Q, Chen X, et al. Effects of resveratrol on calcium regulation in rats with severe acute pancreatitis [J]. Eur J Pharmacol, 2008, 580(1/2):271-276.
- [36] Jha RK, Ma Q, Lei Z, et al. Resveratrol ameliorates the deleterious effect of severe acute pancreatitis[J]. Cell Biochem Biophys, 2012, 62(2):397-402.
- [37] Ma Q, Zhang M, Sha H, et al. The beneficial effect of resveratrol on severe acute pancreatitis[J]. Ann N Y Acad Sci, 2011, 1215(1):96-102.

(收稿日期:2013-06-08 修回日期:2013-07-13)

· 综 述 ·

US、CTA、MRA、DSA 对动脉粥样硬化性肾动脉狭窄的影像诊断价值的研究进展

陶维静 综述, 柏根基[△] 审校

(南京医科大学附属淮安一院影像中心, 江苏淮安 223300)

关键词: 动脉粥样硬化; 肾动脉狭窄; 影像诊断

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2013.31.041

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2013)31-3829-04

肾动脉狭窄可引起肾血管性高血压及缺血性肾病,其主要原因有3种:动脉粥样硬化、纤维肌性发育不全及大动脉炎。年轻者多见于后两种疾病,而年老者以动脉粥样硬化居多。随着社会生活水平的提高、全球人口老龄化,动脉粥样硬化性肾动脉狭窄(atherosclerotic renal artery stenosis, ARAS)的发生率不断增加,ARAS已成为导致终末期肾脏疾病的常见原因,占老年性高血压患者的10%~40%^[1]。ARAS为进展性疾病,及时纠正ARAS后,部分患者不仅能纠正高血压,而且能保护受损的肾功能,使ARAS成为少有的老年性高血压和慢

性肾功能不全的可治性病因之一^[2],因此对ARAS的早期诊断并及时有效治疗,对改善患者的疾病预后、提高生活质量有着重要的临床意义^[3]。本文对超声(US)、计算机断层血管成像(CTA)、磁共振血管成像(MRA)及数字减影血管成像(DSA)作为ARAS的影像诊断方法加以综述,以增加它们在诊断ARAS中的临床价值的认识。

1 ARAS的临床及影像诊断标准

1.1 ARAS的临床诊断标准^[4] (1)年龄大于或等于50岁的高血压患者中,近期出现高血压或稳定的高血压突然升高,用

3 种作用机制不同的降压药后, 血压仍难以控制; (2) 腹主动脉区域闻及血管杂音, 但听不到杂音不能排除; (3) 一侧肾脏萎缩或两侧肾脏长径相差 1.5~2.0 cm; (4) 反复发生的慢性心力衰竭或肺水肿; (5) 伴发其他血管疾病, 有全身动脉粥样硬化表现。对于符合 ARAS 临床诊断标准的首选要进行影像检查, 经过影像学检查确诊后, 对于符合介入治疗或外科手术治疗适应证的患者及时进行治疗, 纠正高血压、逆转肾功能, 改善患者病情, 提高生活质量。

1.2 ARAS 影像诊断标准 肾动脉血管分 6 级: 肾动脉主干为 I 级, 第 1 次分支后动脉为 II 级, 2 次分支后肾段动脉为 III 级, 由此类推。一般以狭窄处近端血管管径为正常血管管径标准, 若狭窄处位于起始部, 则以远端血管管径为正常血管管径标准。肾动脉狭窄的定量分级以肾动脉狭窄率表示, 即: 肾动脉狭窄率 (%) = (1 - 狭窄管腔直径 / 正常血管直径) × 100%。肾动脉狭窄按肾动脉狭窄程度分级: 1 级, 1% ~ < 50% 狭窄; 2 级, 50% ~ 75% 狭窄; 3 级, > 75% ~ < 100% 狭窄; 4 级, 100% 狭窄, 闭塞^[5]。

一般情况, 以肾动脉狭窄率大于或等于 50% 为诊断标准。但是有些研究以肾动脉狭窄率大于或等于 60% 或者大于或等于 70% 为诊断标准^[6-9]。

2 DSA 诊断 ARAS

DSA 作为血管病变诊断的金标准, 肾动脉 DSA 也不例外, 它对 III 级以下分支血管显示清晰, 其他检查方法无法比拟。在肾动脉 DSA 检查的同时, 对于符合介入治疗适应证的患者可以进行治疗。

但 DSA 是一种有创的影像检查, 术后可能出现穿刺部位血肿、感染、肾血管栓塞及对对比剂肾病等并发症, 对于老年、存在多脏器病变、肝肾衰竭等患者无法实施。使用造影剂可能会引起对比剂肾病^[10]。另外肾动脉 DSA 检查有时会低估狭窄程度, 并且不能反映血管壁情况, 无法区分是钙化还是斑块造成的狭窄。

对于只进行 ARAS 筛查、不进行治疗的患者, 肾动脉 DSA 不能作为首选检查方法。

3 US 诊断 ARAS

3.1 诊断方法 US 检查肾动脉狭窄可分为直接检查路径及间接检查路径^[6]。直接检查路径: 首先采用二维灰阶 US 确定肾动脉位置、观察结构, 再采用彩色多普勒血流显像(CDFI) 观察腔内血流信号充盈及湍流情况, 测量肾动脉内径(RAD)。间接检查路径: (1) 通过二维 US 观测肾脏大体形态、实质厚度和实质/肾窦比值来预测肾动脉狭窄; (2) 通过检测肾内动脉血管 CDFI 频谱来推测其上游肾动脉是否狭窄。通过 CDFI 可测量肾动脉、肾叶间动脉、腹主动脉各自收缩期峰值流速(PSV) 及前者分别与后两者的比率(RIR、RAR)、舒张末期流速(EDV)、阻力指数(RI)、搏动指数(PI)、收缩早期加速度(AC)、加速时间(AT)。

3.2 诊断标准 国内、外有关 US 诊断 ARAS 的文献报道不少, 但结论存在一定的差异, 但多数认为 CDFI 能较好的诊断 ARAS, 并一致肯定主肾动脉 PSV、RAR、RIR 在诊断 ARAS 中具有较高效力^[7-9]。高怡等^[9] 研究结果认为主肾动脉 PSV ≥ 216.5 cm/s、RAR ≥ 3.1、RIR ≥ 10.2 作为诊断 ARAS ≥ 70% 具有较好的灵敏度及特异度。同时认为 RI 反映肾动脉血管壁顺应性^[8-9], 阈值为 0.50^[11], 当 RI > 0.50 时, 即使血管重建, 肾功能也无法逆转。

3.3 US 诊断 ARAS 的优缺点 US 具有无创、简便、重复性

好及无需使用对比剂等优点, 可作为诊断 ARAS 一种较好的筛查方法。但其图像易受肥胖、肠气、呼吸及周围组织等诸多因素干扰, 不能整体显示肾动脉的解剖图像, 对肾动脉 II 级以下分支血管及副肾动脉的显示不满意, 并且血流参数受全身及局部血流状况影响, 血流动力学指标失败的概率达 8% ~ 25%^[12]。因此要清晰显示肾动脉、快速准确测定 PSV 有一定的技术难度, 对检查者的手法及经验要求较高。由于检查者水平差异, ARAS 的诊断结果一致性较低。

4 CTA 诊断 ARAS

4.1 CT 诊断 ARAS 特点 随着 CT 的快速发展, CT 扫描速度越来越快, CTA 对血管的显示越来越清晰; CT 能同时显示肾动脉管腔、管壁及肾实质的改变, 尤其可以显示管壁钙化及血栓, 通过 CT 值可判断肾动脉内斑块的性质; 可以根据肾实质显影的时间和程度, 间接评估肾功能。

4.2 CTA 的后处理技术及优缺点 CTA 在检查肾动脉血管病变时, 注射造影剂后第 17~22 s、屏气开始从肠系膜上动脉起始处扫描至肾下极, 有时需至腹主动脉分叉处以下 3 cm。原始轴面像经三维血管重组后可获得直观的肾动脉血管图像。三维血管重组技术包括多平面重组(multiplanar reconstruction, MPR)^[13]、最大密度投影(maximum intensity projection, MIP)、遮盖表面显示(shaded surface display, SSD)及容积再现(volume rendering, VR)。其中, CT 原始轴面图像和 MPR 是诊断肾动脉狭窄的基本技术。在多种影像中, 原始轴面图像是所有后处理图像的基础, 为最可靠图像, 但不能很好地显示血管的连续性。MPR 可在冠状面及矢状面显示血管的上下走形、上下侧的狭窄。MIP 比较真实地反映肾动脉的走行分支以及血管内支架的形态, 不足在于细小分支动脉内造影剂浓度低、肾静脉重叠、增强肾皮质干扰而显影不良。SSD 对血管结构的三维空间关系显示较好, 但对细小分支血管的显影及血管狭窄程度的评估较差。VR 可直观肾动脉与周围组织器官的立体空间关系, 涵盖 SSD 的功能, 它可显示管壁钙化、狭窄与支架情况, 但是对血管腔内情况显示欠佳。

4.3 CTA 对 ARAS 诊断的价值及其局限性 余元新等^[14] 研究表明 CTA 能清晰显示变异的肾动脉、副肾动脉及肾动脉病变, 并与 DSA 结果完全一致。周存升等^[15] 报道 CTA 诊断肾动脉狭窄的灵敏度、特异度为 94.1%、100.0%。这些研究结果表明 CTA 对于 ARAS 的诊断价值较高, 可以作为诊断 ARAS 一项较好的筛查方法。CTA 的局限性: (1) CTA 必需使用造影剂, 具有一定的心肾毒性, 有时会出现不同程度过敏反应; (2) 存在 X 线辐射; (3) CTA 对血管狭窄的诊断存在出现“过高估计”的现象^[16]。

5 MRA 对 ARAS 的诊断

5.1 MRA 方法 随着 MRI 梯度系统的发展、新的采集技术的使用, MRI 图像的空间分辨率不断提高, 使 MRI 对血管病变的准确诊断成为可能。MRA 包括使用对比剂的 CE-MRA 及非对比剂增强血管成像技术。CE-MRA 是运用透视触发(BOLUS-TRICK) 和敏感度编码扫描技术(sensitivity encoding, SENSE), 注射造影剂后从透视像中看到从胸腹主动脉显影后开始采集扫描, 扫描结束后经三维重建后处理显示整体血管。非对比剂增强磁共振血管成像技术是一项无创性血管成像技术^[17], 不使用造影剂, 应用反转脉冲技术, 消除静脉及其他软组织背景, 将肾动脉清晰显示出来。

5.2 CE-MRA 的诊断价值及局限性 杜育杉等^[18] 将 CE-MRA 与 DSA 进行对照, 研究显示 CE-MRA 在诊断肾动脉狭

窄和狭窄分级方面具有较好的一致性;狭窄程度在 50%~75%、>75%的灵敏度、特异度分别为 91.7%、88.9%、90%、100.0%。许玉峰等^[19]研究显示 CE-MRA 诊断肾动脉狭窄(≥50%)的灵敏度、特异度分别为 95.0%、94.4%。这些文献显示 CE-MRA 在诊断肾动脉狭窄的灵敏度及特异度均较高,可以作为 ARAS 的一项有效筛查方法。局限性:相对于 DSA,CE-MRA 的空间分辨率较低,肾段动脉显示不如 DSA,对程度分级不准确,有人认为 CE-MRA 与 DSA 的检查结果差异明显^[20];磁共振含钆对比剂在肾功能不全的患者中 4.0%~22.3%会出现致命性的并发症:肾源性系统纤维化(nephrogenic systemic fibrosis, NSF)^[21-23]。

5.3 非对比剂增强磁共振肾动脉成像 非对比剂增强磁共振血管成像技术是一项无创性血管成像技术^[18],包括时间飞跃法(time of flight, TOF)、相对对比法(phase contrast, PC)及真实稳态进动快速成像(true fast imaging with steady-state precession)^[24],即 TrueFISP 技术。由于呼吸运动干扰及扫描时间过长,前两种技术对大血管的显影不尽如人意。TrueFISP 技术作为最近几年发展起来的一种新的 MR 脉冲三维梯度回波序列^[25],它在血管成像技术已逐渐被应用于腹部大血管显像的研究工作中,由于其具有无创、无辐射和无需造影剂等优点,而备受医学科研工作者和临床实践的青睐,因而具有良好的应用前景。

Xu 等^[26]运用 TrueFISP 技术进行肾动脉血管成像,与 CTA 进行对照,发现其在诊断 ARAS 中的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值分别为 100.0%、99.0%、92.0%、100.0%。钟志伟等^[27]研究结果显非对比剂磁共振肾动脉成像评价肾动脉狭窄程度与 CE-MRA 具有较好的一致性。

综上所述,US 检查 ARAS,虽然简便、快捷、无创、无辐射,但对检查医生的经验水平要求较高,并且诊断效能不高;不过 RI 在 ARAS 术前评价中有一定的临床应用价值。CTA 及 DSA 对于 ARAS 的诊断价值较大,但是其存在一定的创伤、辐射及造影剂肾毒性,不能作为筛查 ARAS 的首选方法。CE-MRA 虽然没有辐射损伤,但其对比剂存在肾毒性,对肾功能不全的患者不能作为 ARAS 诊断的首选检查方法。非对比剂增强磁共振肾动脉成像技术具有无创伤、无辐射及无对比剂肾病等优点,是诊断 ARAS 一种比较理想的首选筛查方法。

参考文献:

- [1] 刘德平,何青. 老年人动脉粥样硬化性肾动脉狭窄的临床研究进展[J]. 中华老年医学杂志,2004,23(11):836-838.
- [2] Kendrick J, Chonchol M. Renal artery stenosis and chronic ischemic nephropathy: epidemiology and diagnosis [J]. Adv Chronic Kidney Dis, 2008, 15(4): 355-362.
- [3] Rabbia C, Valpreda S. Duplex scan sonography of renal artery stenosis [J]. Int Angiol, 2003, 22(2): 101-115.
- [4] 张晓英. 老年人肾动脉粥样硬化性狭窄[J]. 中华老年医学杂志, 2006, 25(1): 10-11.
- [5] 王建军, 马大庆. MSCTA 与 DSA 对动脉粥样硬化性肾动脉狭窄的临床应用[J]. 放射学实践, 2008, 23(9): 1049-1051.
- [6] 李建初. 肾动脉狭窄的超声规范化检测与结果分析[J/CD]. 中华医学超声杂志: 电子版, 2010, 7(1): 5-9.
- [7] 张闻平, 华扬, 凌晨, 等. 彩色多普勒超声评价肾动脉狭窄血流动力学参数间的比较研究[J/CD]. 中华医学超声杂志: 电子版, 2009, 6(3): 448-454.
- [8] 李建初, 姜玉新, 秦卫, 等. Tardus-Parvus 波形在肾动脉狭窄诊断中的应用研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2006, 15(9): 677-680.
- [9] 高怡, 王节, 刘翠, 等. 彩色多普勒超声对老年动脉粥样硬化性肾动脉狭窄患者的诊断价值[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2010, 12(10): 911-914.
- [10] Garcia-Ruiz C, Martinez-Vea A, Sempere T, et al. Low risk of contrast nephropathy in high-risk patients undergoing spiral computed tomography angiography with the contrast medium iopromide and prophylactic oral hydration [J]. Clin Nephrol, 2004, 61(3): 170-176.
- [11] Schwerk WB, Restrepo IK, Stellwaag M, et al. Renal artery stenosis: grading with image-directed doppler US evaluation of renal resistive index [J]. Radiology, 1994, 190(3): 785-790.
- [12] Johansson M, Jensen G, Aurell M, et al. Evaluation of duplex ultrasound and captopril renography for detection of renovascular hypertension [J]. Kidney Int, 2000, 58(2): 774-782.
- [13] Raza SA, Chughtai AR, Wahba M, et al. Multislice CT angiography in renal artery stent evaluation: prospective comparison with intra-arterial digital subtraction angiography [J]. Card Int Rad, 2004, 27(1): 9-15.
- [14] 余元新, 梁长虹, 张忠林, 等. 多层螺旋 CT 肾动脉成像的图像后处理技术及临床应用[J]. 影像诊断与介入放射学, 2005, 14(2): 96-98.
- [15] 周存升, 袁振国, 柳澄. 螺旋 CT 血管造影诊断肾动脉狭窄的临床价值[J]. 中华放射学杂志, 1998, 32(4): 410-411.
- [16] Hahn U, Konig CW, Miller S, et al. Multidetector CT angiography - is it a valuable screening tool to detect significant renal artery stenosis [J]. Rofo, 2001, 173(12): 1086-1092.
- [17] 常丹丹, 孔祥泉. 无对比剂 MR 血管成像 3D SSFP 对先天性心脏病血管应用初探[J]. 临床放射学杂志, 2011, 30(3): 337-340.
- [18] 杜育杉, 常时新, 郝楠馨, 等. 3.0T 高分辨三维动态增强磁共振血管造影诊断肾动脉狭窄: 与 DSA 对照研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2008, 14(1): 43-48.
- [19] 许玉峰, 王霄英, 邹强, 等. 三维动态增强 MR 血管造影诊断肾动脉狭窄: 与 DSA 对照研究[J]. 中国医学影像技术, 2005, 21(12): 1918-1921.
- [20] Gilfeather M, Yoon HC, Siegelman ES, et al. Renal artery stenosis: evaluation with conventional angiography versus gadolinium-enhanced MR angiography [J]. Radiology, 1999, 210(2): 367-372.
- [21] Broome DR, Girguis MS, Baron PW, et al. Gadodiamide-associated nephrogenic systemic fibrosis: why radiologists should be concerned [J]. AJR Am J Roentgenol, 2007, 188(2): 586-592.
- [22] Marckmann P, Skov L, Rossen K, et al. Nephrogenic systemic fibrosis: suspected causative role of gadodiamide used for contrast-enhanced magnetic resonance imaging

- [J]. J Am Soc Nephrol, 2006, 17(9): 2359-2362.
- [23] Rydahl C, Thomsen HS, Marckmann P. High prevalence of nephrogenic systemic fibrosis in chronic renal failure patients exposed to gadodiamide, a gadolinium-containing magnetic resonance contrast agent [J]. Invest Radiol, 2008, 43(2): 141-144.
- [24] 刘新. 外周动脉非增强 MR 血管成像的研究现状[J]. 磁共振成像, 2012, 3(4): 296-299.
- [25] 安靖, 孙治国, 张琼. 无对比剂增强的磁共振血管成像技术[J]. 磁共振成像, 2011, 2(1): 65-68.
- [26] Xu JL, Shi DP, Li YL, et al. Non-enhanced MR angiography of renal artery using inflow-sensitive inversion recovery pulse sequence; a prospective comparison with enhanced CT angiography[J]. Eur J Radiol, 2011, 80(2): 57-63.
- [27] 钟志伟, 孙翀鹏, 何建勋, 等. B-TFE 肾动脉血管成像在肾动脉狭窄中的应用及图像质量分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2009, 7(1): 51-53.

(收稿日期: 2013-06-12 修回日期: 2013-07-02)

· 综述 ·

儿童铁缺乏早期血生化指标的临床价值探讨

贺景颐 综述, 魏小平, 李廷玉[△] 审校

(重庆医科大学附属儿童医院儿童营养研究中心/儿童发育疾病研究省部共建教育部重点实验室/儿科学重庆市重点实验室/重庆市儿童发育重大疾病诊治与预防国际科技合作基地 400014)

关键词: 铁缺乏; 血生化指标; 儿童

doi: 10.3969/j.issn.1671-8348.2013.31.042

文献标识码: A

文章编号: 1671-8348(2013)31-3832-03

铁缺乏是当今世界上最常见的微量营养素缺乏, 据估计约有 50% 的贫血是由缺铁引起, 目前有近 20 亿人遭受铁缺乏的危害^[1], 而这个问题在发展中国家尤为突出。由于儿童的生理特殊性, 该人群是缺乏的主要群体。已有多项研究表明, 儿童早期的铁缺乏若未得到即使纠正, 即便未发展到贫血阶段, 就可能已经对儿童的生长及发育造成不同程度甚至是不可逆转的损害, 即使后期经过补铁治疗效果仍不理想^[2-4]。所以在早期铁缺乏时尽早发现、诊断并积极干预纠正或治疗显得至关重要。本文将分别对各项在诊断铁缺乏早期有重要意义的血生化实验室指标的临床应用中的价值进行分析探讨。

1 背景介绍

铁缺乏症(iron deficiency disease, IDD)根据缺铁程度分为铁减少期(iron depletion, ID)、红细胞生成缺铁期(iron deficiency erythropoiesis, IDE)、缺铁性贫血(iron deficiency anemia, IDA) 3 个密切相关的发展阶段。临床上儿童铁缺乏很常见, 但在贫血出现之前, 血常规红细胞多无异常发现。尽管骨髓铁普鲁士染色对于铁缺乏的诊断一直以来被公认为是“金标准”, 但其花费昂贵、过程繁琐且具有创伤性, 始终不能作为诊断缺铁的首要选择。而其他传统的实验室指标如血清铁(serum iron, SI)、总铁结合力(total iron-binding capacity, TIBC)、转铁蛋白饱和度(transferrin saturation, TS)等, 由于灵敏度或特异度不高、容易受到感染、炎症、慢性疾病或肿瘤等其他因素影响等局限性而无法满足早期快速、精确诊断的临床需要。近年来, 随着研究的不断深入, 一些早年未引起重视或新型的实验室指标被证实用于儿童铁缺乏的早期诊断和鉴别中有着相当可取的价值。如锌原卟啉(zinc protoporphyrin, ZPP/Zn-PP)、网织红细胞血红蛋白浓度(reticulocyte haemoglobin content, CHr)、血清铁蛋白(serum ferritin, SF)、血清可溶性转铁蛋白受体(serum soluble transferrin receptor, sTfR)、sTfR/ferritin, sTfR/log Ferritin(sTfR-F index)及 log(sTfR/ferritin)等

系列参数比值以及最近首次提出的 transferrin/log(ferritin)比值等。并且, 以上各指标于铁缺乏的不同阶段具有不同价值。

2 铁缺乏早期的血生化指标

在此, 作者将分别对 ZPP/ZnPP、CHr、SF、sTfR、sTfR/ferritin, sTfR/log Ferritin(sTfR-F index)及 log(sTfR/ferritin)在诊断铁缺乏早期的临床应用中的价值进行分析探讨。

2.1 SF SF 浓度被认为是反映机体内贮存铁含量的较特异的经典指标, SF 降低表示体内储存铁的消耗。在 ID 早期时, SF 即出现下降; 随着缺铁的进一步发展, 比如已进入 IDE 期, SF 的变化却不再明显^[5]。故 SF 可作为 ID 期的一个敏感的早期诊断指标, 而若处于 IDE 甚至 IDA 已无太大的诊断价值。但是, 作为一个急性感染期蛋白, SF 在感染、炎症存在时亦可升高^[6]。此时若怀疑缺铁, 则有必要结合其他血清铁相关指标或通过其他急性反应蛋白(C 反应蛋白 + $\alpha 1$ -酸性糖蛋白抗体)校正后进一步判断机体储存铁情况^[7]。

2.2 CHr 作为一个近年来强调并逐渐广泛应用的实验室指标, CHr 可以在 IDE 发生后短期内出现下降并且不受炎症感染、慢性疾病、肿瘤等因素的影响^[8]。网织红细胞在骨髓中生成的时间为 1~3 d, 生成后释放入外周血, 1~2 d 后发育为成熟红细胞^[9]。故 CHr 用于检测骨髓中新合成释放入外周血的网织红细胞的血红蛋白浓度, 相比起红细胞 120 d 的半衰期, CHr 可以更早于发现低色素成熟红细胞的血红蛋白浓度发生下降时出现降低, 更能及时地间接反映机体红细胞生成时铁供应量即功能铁浓度, 是早期筛查 IDE 准确、灵敏的指标之一^[10]。不过, CHr 也存在其局限性: 在存在 MCV 升高或地中海贫血的患者身上, CHr 可以出现假性降低^[11], 但是 IDA 患者的 Hb 明显减少, 而地中海贫血患者则以小细胞为突出表现^[12]。

2.3 红细胞分布宽度(red-cell distribution width, RDW) RDW 反映了外周血中红细胞体积的异质性。外周血成熟红细