

· 综述 ·

经产妇铁营养水平的监测与管理研究进展

李加新, 蔡雁

哈尔滨医科大学附属第四医院产科, 黑龙江 哈尔滨 150001

摘要: 铁缺乏是全球最常见的营养不良性问题,铁对胎儿生长发育及母体的健康发挥着至关重要的作用。血容量在妊娠期显著上升,胎儿则需要更多的铁满足生长发育需求,此时发生缺铁性贫血(IDA)的几率增加。随着“二孩”、“三孩”政策的开放,二孩及以上出生比重逐年增加。二胎母婴健康问题备受关注,因此经产妇的孕期健康状况的监测与管理显得尤为重要。本文综述国内外近年有关经产妇铁营养水平的研究,旨在对经产妇妊娠期缺铁性贫血的预防、诊断及产后恢复提供指导依据。

关键词: 经产妇; 铁缺乏; 缺铁性贫血; 铁状态; 监测; 产后管理

中图分类号: R714.25 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2023)02-0247-05

Research progress on monitoring and management of iron nutrition level in women during menstruation

LI Jia-xin, CAI Yan

*Department of Obstetrics, the Fourth Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Harbin, Heilongjiang 150001, China**Corresponding author: CAI Yan, E-mail: 1977816367@qq.com*

Abstract: Iron deficiency is the most common malnutrition problem in the world. Iron plays a vital role in fetal growth and maternal health. The blood volume increases significantly during pregnancy to meet the iron needs of fetus for the normal growth and development. Iron deficiency anemia (IDA) is most likely to occur at this time. With the opening of “two-child” and “three-child” policies, the proportion of births has increased year by year. The maternal and child health of the second child has attracted much attention, so the monitoring and management of maternal health during pregnancy is particularly important. This paper reviews the research on iron nutrition level of pregnant women in China and abroad in recent years, aiming to provide guidance for the prevention, diagnosis and postpartum recovery of iron deficiency anemia in pregnant women.

Keywords: Multiparous; Iron deficiency; Iron-deficiency anemia; Iron status; Monitor; Postpartum management

铁缺乏和妊娠期缺铁性贫血(IDA)是较为常见的由于营养元素异常所导致的妊娠合并症。铁缺乏是指血清铁蛋白(SF)浓度 $<20\ \mu\text{g/L}$,IDA是指SF浓度 $<20\ \mu\text{g/L}$ 且血红蛋白(Hb)浓度 $<110\ \text{g/L}$ ^[1]。研究显示,孕妇铁缺乏的患病率为48.16%,IDA的患病率为13.87%^[2]。但这份报告没有评估初产妇和经产妇的贫血患病率,因此经产妇体内铁营养状态有待进一步的探究。

IDA可能影响妊娠期母体正常生理功能,导致不良结局的发生,如早产、出血耐受性降低、产后出血甚至失血性休克、产褥感染、子痫前期等。同时可能会危害胎儿的健康,导致胎儿早产、流产、出生缺陷等,对胎儿远期健康也会造成影响,导致儿童心脏、肺脏、免疫、神经认知等功能发育不全^[3]。相关研究表明,胎次 ≥ 2 、年龄 ≥ 35 岁、体质指数 $<18.5\ \text{kg/m}^2$ 等均是妊娠期缺铁性贫血发生的危险因素^[4-5]。经产妇与初产妇

在妊娠不同时期的贫血患病率也存在较大差异,其中妊娠早期经产妇贫血患病率约为初产妇的2倍^[6]。经产妇贫血发生率高的原因,可能是多次妊娠使得体内储存铁被大量消耗,还未得到及时补充就再次妊娠。这导致Hb水平会更低,同时重度贫血会增加产后出血(PPH)的概率^[7]。目前我国对于经产妇贫血患病率相关研究较少,因此需要进行更多临床数据收集,进而更好的对经产妇妊娠期缺铁性贫血进行监督与管理。

1 铁营养状态的相关指标

人体内的铁是通过十二指肠及空肠上段被吸收。小肠黏膜吸收 Fe^{2+} ,同时在酸性条件、维生素C等强还原剂存在的情况下可将 Fe^{3+} 还原为 Fe^{2+} ,有利于铁进一步吸收。小肠黏膜上皮细胞可以将还原后的 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} , Fe^{3+} 可以与转铁蛋

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.02.018

通信作者: 蔡雁, E-mail: 1977816367@qq.com

出版日期: 2023-02-20

白结合并转运,随后分离同时还原成 Fe^{2+} ,最后参与 Hb 的形成。在怀孕期间,其平均总铁需求量约为 1 200 mg。目前临床上诊断 IDA 常用 Hb、SF、转铁蛋白饱和度(transferrin saturation, TSAT)、血细胞比容(Hematocrit, HCT)等指标^[1,8-9]。一些研究表明铁调素、SF 受体、网织红细胞等对于评估 IDA 存在相关性。

1.1 Hb 目前临床中,Hb 浓度可以作为缺铁的第一指标。Breyman^[10]在其研究中介绍了 IDA 的易患人群,其中包括经产妇,大约 40%的妇女开始怀孕时铁储备不足或缺乏(SF 为 30 $\mu\text{g/L}$),高达 90%的妇女铁储备为 500 mg(SF 为 70 $\mu\text{g/L}$)。经产妇在妊娠早期的平均 Hb 浓度为(10.7 \pm 1.0)g/dl,这明显低于初产妇^[6]。Ali 等^[11]的前瞻性队列研究中,年轻女性和初产女性的 Hb 浓度更有可能正常或更高,而胎次较多的女性更有可能 Hb 浓度较低,这再次证实了产妇产体内 Hb 浓度与产次的增加有关。此外,与 Hb 浓度正常的妇女相比,怀孕期间 Hb 浓度低的妇女发生产前和产后出血、难产和死亡的风险更高^[12]。研究证明经产妇 Hb 明显低于初产妇^[4-5]。患上上述风险的可能性大大增加。对于经产妇妊娠期 IDA 的诊断标准及管理方法尚不明确。贫血的发病机制是多种多样的,仅基于 Hb 水平来监测经产妇贫血通常是不够的,经产妇 Hb 水平的临界值也有待进一步研究。

1.2 SF SF 是一种铁储存蛋白,通过其信使 RNA 中的铁反应元件,在转录后受细胞铁状态的调节。因此,较高的细胞内铁浓度会增加铁蛋白的表达,而铁缺乏则抑制铁蛋白的表达。同时它也是一种急性期反应物,在慢性疾病或炎症状态所导致贫血中 SF 升高,低 SF 浓度反映了铁的耗竭状态。

SF 作为体内铁储存的良好标记物,其水平的测定与铁储备密切相关,在怀孕早期的浓度通常是评价铁缺乏的可靠指标^[13]。骨髓抽吸是诊断缺铁的金标准,但为侵入性检查;因此,SF 是临床上最为方便的检查指标^[14]。目前缺乏妊娠特异性 SF 截断值的研究,关于使用哪个 SF 水平作为诊断铁缺乏的阈值的争论仍在继续。

在我国当 SF 浓度 < 20 $\mu\text{g/L}$ 时,即可诊断为妊娠期铁缺乏^[1]。铁缺乏的患病率因铁指标的不同而不同,其中利用铁蛋白来评价患病率显著高于 SF 受体和总铁的患病率^[15-16]。Imai^[6]的研究表明低铁蛋白水平(SF < 12 $\mu\text{g/L}$)在经产妇中比在初产妇中更常见(111/603 vs 46/481, $P < 0.01$)。随着妊娠周期的增加,铁需求量不断增加,非西方女性较高胎次可能导致更高的铁缺乏和 IDA 的风险^[17]。在妊娠前 3 个月,经产妇血清 SF 水平低于初产妇(68.2% vs 9.6%)^[6]。新加坡一研究也证实了这一观点,这表明在前一次怀孕和分娩中花费的铁储备在本次妊娠之前没有得到足够的补充^[18]。

1.3 铁调素 铁调素是由巨噬细胞和脂肪细胞产生。铁调素-25 可以与跨膜蛋白——铁蛋白结合,使其降解,同时抑制肠细胞、巨噬细胞等对铁的释放,从而调节铁的吸收和利用,当铁缺乏或需求增加时,其产生会减少或停止^[19-20]。炎症也会增加铁调素的含量,导致铁吸收减少,巨噬细胞对铁的循环受到阻碍,而巨噬细胞的铁本来可以用于红细胞生成和其他

新陈代谢过程。

铁调素通过与铁输出蛋白结合来调节铁的动态平衡,其高表达会增加这种蛋白质的结合力,导致细胞内的铁无法输出^[21]。铁调素的表达受组织中铁水平的影响,同时也被认为是确定妊娠期铁生物利用度的有用生物标志物。通过构建小鼠模型,证明铁调素中和单克隆抗体可能改善铁的和更好的膳食铁吸收,这也可减少肠外铁的需求^[19]。研究表明,随着妊娠的进展,铁调素水平降低,在妊娠晚期铁调素水平最低^[22]。作为缺铁指标,铁调素优于 Hb 和 sTfR^[23]。研究以 30 mg、60 mg 铁筛查和治疗方法与单纯 60 mg 组进行随机对照试验,对铁调素指导 IDA 进行评估,该实验表明两种方法没有实质性差异,说明铁调素在指导孕期 IDA 的诊治有待进一步研究^[24]。同时怀孕期间铁调素升高是否是对母体和胎儿结局产生不利影响的致病因素仍有待确定。

1.4 其他指标

1.4.1 可溶性转铁蛋白受体(sTfR) sTfR 浓度是体内铁储存耗尽的敏感指标,并且浓度随铁缺乏的增加而增加^[25]。研究表明,胎盘上调铁转运蛋白可以应对母体铁缺乏。在美国一项数据库中,对于铁状态的评估使用了全身铁储存(TBI)模型,其中评估了 sTfR 与 SF 的对数比率^[26]。这两个指标一起评估了从严重缺乏到超负荷的各种铁状态。多项研究发现,使用 sTfR 与 SF 比的对数可能是铁状态的一个有前途的指标,而且这一比值的使用已变得更加频繁^[25,27]。

1.4.2 网织红细胞 网织红细胞在检测红细胞生成活动方面可能更敏感,因为其在循环中的更新比成熟红细胞更快。网织红细胞是 Hb 合成减少的最早指标,比具有 120 d 寿命的成熟红细胞群早得多。研究表明,网织红细胞和红细胞指数也可作为缺铁性贫血的评价指标^[28]。铁缺乏时会导致网织红细胞 Hb(RET-He)含量下降、计数减少^[1]。RET-He 不是急性期反应物,并且被发现在诊断缺铁方面比 SF 更敏感^[29-30]。RET-He 的测量可以在红细胞参数的变化变得明显之前识别缺铁,同时其与 Hb 呈正相关性^[31]。目前看来 RET-He 作为妊娠期缺铁性贫血的指标是值得更进一步的探究。由于分娩时失血,加上怀孕期间对铁的需求增加,产后缺铁性贫血的几率大大增加。为了解轻度产后出血女性的铁需求量,可以使用平均红细胞体积(MCV)和网织红细胞浓度(CHr)截止值来随访对补铁的治疗反应^[32-33]。

2 铁缺乏及 IDA 的处理原则

饮食中的铁摄入不足以及吸收不良也是贫血的原因之一,对于铁缺乏和轻度的贫血患者,可以通过改善饮食来纠正。可增加富铁食品的摄入,如鱼、禽肉、豆类、土豆、绿叶蔬菜、维生素 C 含量较高的水果等。孕妇对铁的需要量相当于月经期的 3 倍,同时妊娠周期的不断增加,30 mg/d 元素铁可以满足妊娠中晚期对铁的需求^[1]。尽管饮食教育可能会改善铁摄入量的同时增强吸收,但具体效果有待进一步的考量。

研究表明,对于产次 ≥ 2 次的孕妇来说,孕前铁剂及叶酸的补充可以更好的预防贫血,而降低低出生体重新生儿、孕产

妇贫血和缺铁的风险^[34]。补铁与母体贫血之间存在着明显的相关性。孕前及孕期补铁可改善孕妇体内铁水平相关血液学指标,此外可提高母亲产后铁水平,使产后患铁缺乏及IDA的几率降低。

贫血在产后期间可因分娩和产褥期失血而加重,对于产后贫血如何纠正也是目前广泛关注的问题。及时改善IDA也是降低产后出血(PPH)的一个关键^[3]。尤其是经产妇,体内铁的储存量随着妊娠次数的增加而不断减少。及时纠正体内铁缺乏状态,使其在下一妊娠前得到很好的补充,可以降低经产妇贫血的患病率,改善母婴不良妊娠结局。

2.1 口服铁剂 对于IDA的孕妇,应提供元素铁100~200 mg/d;未出现贫血孕妇SF<30 g/L时,应补充元素铁60 mg/d;当Hb<110 g/L且SF<30 g/L,应给予元素铁100 mg/d。食物可以影响非血红素铁的吸收,因此建议进食前1 h进行铁剂补充,辅以维生素C,可以增加吸收率。但对于铁缺乏风险高的非贫血妇女建议接受经验性铁治疗,比如既往贫血;产次≥3次;怀孕间隔<1年;饮食习惯不佳的女性;那些遵循素食/素食饮食的人;近期临床大出血病史^[35]。目前较为常见的口服补铁药物有多糖铁复合物、富马酸亚铁、琥珀酸亚铁等。其中,一项针对甘氨酸亚铁和亚叶酸联合应用的随机对照实验表明,补充甘氨酸亚铁+亚叶酸可以改善缺铁孕妇的血液学和铁状况,且副作用比富马酸亚铁更少^[36]。

Ahamed等^[37]研究表明,提高孕妇口服铁剂的依从性可以更好的提高Hb水平,进而改善贫血状态。临床研究显示,对于孕妇口服铁剂的依从性存在明显差异,其原因之一,可能是口服铁剂的副作用。一项针对老年妇女补铁剂量的研究表明,每日服用15 mg、50 mg、150 mg元素铁,2个月后Hb平均增加量相同(1.4 g/dl)。然而,副作用随着剂量的增加而显著增加^[38]。

口服铁剂也存在着一定的副作用,铁盐的耐受性优于亚铁盐,但会降低铁的吸收^[39]。较多妊娠患者报告了胃肠道副作用,如恶心、便秘、腹泻、消化不良和金属味,这是由于黄体酮引起的胃肠道动力下降^[10,40]。口服铁剂的胃肠道不良反应会影响孕妇的依从性,因此可以通过减少口服铁的频率和含量以及将其改为替代制剂或随餐服用铁等措施来减少胃肠道副作用^[9]。

2.2 静脉补铁 与口服铁剂补铁不同,静脉补铁有更少的胃肠道副作用和更快的Hb恢复的优势。静脉补铁可用于治疗口服铁剂不耐受或吸收障碍的孕妇。但同时静脉补铁可能存在恶心、呕吐、瘙痒、头痛和潮红;肌痛、关节痛以及背部和胸部疼痛等短暂的副作用^[33]。注射铁剂的禁忌证包括注射铁过敏史、妊娠早期、急性感染和慢性肝病^[35]。

在一项关于静脉铁剂治疗的研究中,0.7%接受右旋糖酐铁的患者发生了严重的不良反应,蔗糖铁和葡萄糖酸铁钠具有更高的生物利用度,危及生命的过敏反应的发生率更低^[41]。多项随机试验的荟萃分析表明,接受静脉铁剂的孕妇在治疗妊娠期缺铁性贫血方面优于口服铁^[42-43]。与口服硫酸亚铁相比,静脉注射蔗糖铁可改善Hb(平均差值7.17 g/L)

和SF水平(平均差值49.66 μg/L)^[38]。静脉补铁副作用更少,可以使孕妇分娩时Hb及出生体重增加^[43]。一项研究招募了252名孕妇,并随机分配给她们口服硫酸亚铁或静脉注射羧甲基麦芽糖铁,最终两组的Hb水平和新生儿结局无明显差异,但接受静脉注射铁剂组的孕妇表现得更有活力且社会功能更好^[44]。

2.3 输血 孕妇产前贫血,使其对失血的耐受性比较差,这可能会增加分娩时或产后输血的可能性^[11]。当母亲存在Hb<60 g/L的严重贫血时,胎儿的氧合可能出现了问题,这一改变使胎儿心率改变、羊水减少、胎儿脑血管问题和胎儿死亡。当Hb<70 g/L时建议输注浓缩红细胞纠正贫血状态,输血被认为是纠正重度贫血的重要治疗方法^[1]。

3 产后管理

产后贫血可能与妊娠期间铁缺乏、IDA以及产后出血有关。产前贫血的妇女,在胎儿娩出后可能仍然会出现贫血,这使得产妇在身体健康及情绪等方面受到影响^[45]。对于前次剖宫产且贫血的孕妇来说,术中出血较多可能使贫血进一步加重^[46]。对于临床上在分娩后48 h内,估计失血量为500 ml的所有女性或已知患有产前贫血的女性都应检查Hb。研究证实与孕早期相比,产后期间观察到更多的贫血发生^[47]。孕妇在产后3个月口服铁剂,每日剂量60 mg,可以明显降低贫血发病率^[40]。同时产前贫血得到纠正后,应持续补铁到产后至少6周,以充分补充铁储备^[35]。对于中度产后贫血的孕妇,静脉补充蔗糖铁与输血一样能有效的改善Hb水平和体内铁储存状态^[48]。对于经产妇,铁的储备量是远远不够的。产后积极纠正贫血,有利于身体机能的恢复。母源性贫血,尤其是重度贫血,对母乳铁状态有不利影响。产后贫血未及时发现可能会影响孕妇的生活质量,及时的铁剂补充可以使症状得到改善^[49]。积极纠正产后贫血,对于孕妇及新生儿都存在着积极而健康影响。

4 小结

降低全球育龄妇女贫血患病率,已经成为2025年的全球营养目标。管理策略取决于妊娠期和贫血的严重程度。国家开放三胎政策后,应加大对妊娠期IDA的宣传教育,使更多的孕妇认识到这一问题。在IDA的防治方面,应基于孕期的Hb浓度、SF浓度、铁调素、sTfR、产次、分娩间隔、孕期等因素,寻找铁剂补充的最小有效剂量,制定经产妇IDA个体化监测及管理方案。对于经产妇妊娠期IDA的相关数据较为匮乏,在宣传教育的同时要积极开展临床研究。通过更多更深入的研究去探索掌握经产妇妊娠期IDA的规律及特点,为早期发现并干预经产妇贫血提供科学的指导。

利益冲突 无

参考文献

- [1] 中华医学会围产医学分会.妊娠期铁缺乏和缺铁性贫血诊治指南[J].中华围产医学杂志,2014(7):451-454.

- Chinese Medical Association, Perinatal Medicine Branch. Guidelines for the diagnosis and treatment of iron deficiency and iron-deficiency anemia in pregnancy [J]. Chinese Journal of Perinatal Medicine, 2014(7): 451-454.
- [2] 何国琳,孙鑫,谭婧,等.中国部分城市妊娠期铁缺乏和缺铁性贫血患病率的调查[J].中华妇产科杂志,2018(11):761-767.
He GL, Sun X, Tan J, et al. Survey of prevalence of iron deficiency and iron deficiency Anemia in pregnant women in urban areas of China[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2018(11): 761-767.
- [3] Lao TT, Wong LL, Hui SYA, et al. Iron deficiency anaemia and a-tonic postpartum haemorrhage following labour [J]. Reprod Sci, 2022, 29(4): 1102-1110.
- [4] 高玲.妊娠期女性缺铁性贫血发生现状及其相关危险因素研究[J].现代医学与健康研究电子杂志,2022,6(3):118-120.
Gao L. Study on the prevalence and risk factors of iron deficiency anemia in pregnant women [J]. Mod Med Heal Res Electron J, 2022, 6(3): 118-120.
- [5] 吴玲,李嘉碧,冯银仲,等.妊娠期妇女缺铁性贫血的临床特征和危险因素分析[J].现代医学与健康研究电子杂志,2022,6(2):112-115.
Wu L, Li JB, Feng YZ, et al. Clinical characteristics and risk factors of iron deficiency anemia in pregnant women[J]. Mod Med Heal Res Electron J, 2022, 6(2): 112-115.
- [6] Imai K. Parity-based assessment of Anemia and iron deficiency in pregnant women [J]. Taiwan J Obstet Gynecol, 2020, 59(6): 838-841.
- [7] Omotayo MO, Abioye AI, Kuyebi M, et al. Prenatal Anemia and postpartum hemorrhage risk: a systematic review and meta-analysis [J]. J Obstet Gynaecol Res, 2021, 47(8): 2565-2576.
- [8] Breyman C, Honegger C, Hösli I, et al. Diagnosis and treatment of iron-deficiency anaemia in pregnancy and postpartum [J]. Arch Gynecol Obstet, 2017, 296(6): 1229-1234.
- [9] American College of Obstetricians and Gynecologists' Committee on Practice Bulletins—Obstetrics. Anemia in pregnancy: ACOG practice bulletin, number 233 [J]. Obstet Gynecol, 2021, 138(2): e55-e64.
- [10] Breyman C. Iron deficiency Anemia in pregnancy [J]. Semin Hematol, 2015, 52(4): 339-347.
- [11] Ali SA, Tikmani SS, Saleem S, et al. Hemoglobin concentrations and adverse birth outcomes in South Asian pregnant women: findings from a prospective Maternal and Neonatal Health Registry [J]. Reprod Health, 2020, 17(suppl 2): 154.
- [12] Randall DA, Patterson JA, Gallimore F, et al. The association between haemoglobin levels in the first 20 weeks of pregnancy and pregnancy outcomes [J]. PLoS One, 2019, 14(11): e0225123.
- [13] 赵晓南,刘玉芳,王秀献.孕晚期妇女铁蛋白水平及母婴结局临床分析[J].现代妇产科进展,2022,31(1):58-60,64.
Zhao XN, Liu YF, Wang XX. Clinical analysis of ferritin levels and maternal and infant outcomes in women in the third trimester of pregnancy [J]. Prog Obstet Gynecol, 2022, 31(1): 58-60, 64.
- [14] Daru J, Allotey J, Peña-Rosas JP, et al. Serum ferritin thresholds for the diagnosis of iron deficiency in pregnancy: a systematic review [J]. Transfus Med, 2017, 27(3): 167-174.
- [15] Næss-Andresen ML, Eggemoen ÅR, Berg JP, et al. Serum ferritin, soluble transferrin receptor, and total body iron for the detection of iron deficiency in early pregnancy: a multiethnic population-based study with low use of iron supplements [J]. Am J Clin Nutr, 2019, 109(3): 566-575.
- [16] Alemu B. Association of maternal anthropometry, hemoglobin and serum zinc concentration during pregnancy with birth weight [J]. Early Hum Dev, 2020, 142: 104949.
- [17] Drukker L, Hants Y, Farkash R, et al. Iron deficiency Anemia at admission for labor and delivery is associated with an increased risk for Cesarean section and adverse maternal and neonatal outcomes [J]. Transfusion, 2015, 55(12): 2799-2806.
- [18] Loy SL, Lim LM, Chan SY, et al. Iron status and risk factors of iron deficiency among pregnant women in Singapore: a cross-sectional study [J]. BMC Public Health, 2019, 19(1): 397.
- [19] Agarwal AK, Yee J. Hepcidin [J]. Adv Chronic Kidney Dis, 2019, 26(4): 298-305.
- [20] Mwangi MN, Prentice AM, Verhoef H. Safety and benefits of antenatal oral iron supplementation in low-income countries: a review [J]. Br J Haematol, 2017, 177(6): 884-895.
- [21] Stanley AY, Wallace JB, Hernandez AM, et al. Anemia in pregnancy: screening and clinical management strategies [J]. MCN Am J Matern Child Nurs, 2022, 47(1): 25-32.
- [22] Roy NBA, Pavord S. The management of anaemia and haematitic deficiencies in pregnancy and post-partum [J]. Transfus Med, 2018, 28(2): 107-116.
- [23] Bah A, Pasricha SR, Jallow MW, et al. Serum hepcidin concentrations decline during pregnancy and may identify iron deficiency: a analysis of a longitudinal pregnancy cohort in the Gambia [J]. J Nutr, 2017, 147(6): 1131-1137.
- [24] Bah A, et al. Hepcidin-guided screen-and-treat interventions against iron-deficiency anaemia in pregnancy: a randomised controlled trial in The Gambia [J]. Lancet Glob Heal, 2019, 7(11): e1564-e1574.
- [25] Pfeiffer CM, Looker AC. Laboratory methodologies for indicators of iron status: strengths, limitations, and analytical challenges [J]. Am J Clin Nutr, 2017, 106(suppl_6): 1606S-1614S.
- [26] Jobarteh ML, McArdle HJ, Holtrop G, et al. mRNA levels of placental iron and zinc transporter genes are upregulated in Gambian women with low iron and zinc status [J]. J Nutr, 2017, 147(7): 1401-1409.
- [27] Daru J, Colman K, Stanworth SJ, et al. Serum ferritin as an indicator of iron status: what do we need to know? [J]. Am J Clin Nutr, 2017, 106(suppl_6): 1634S-1639S.
- [28] Crispin P, Sethna F, Andriolo K. Red cell and reticulocyte parameters for the detection of iron deficiency in pregnancy [J]. Clin Lab, 2019, 65(11).
- [29] Bó SD, et al. Evaluation of RET-He values as an early indicator of iron deficiency Anemia in pregnant women [J]. Hematol Transfus Cell Ther, 2021
- [30] Agarwal AM, Rets A. Laboratory approach to investigation of Anemia in pregnancy [J]. Int J Lab Hematol, 2021, 43(Suppl 1):

- 65-70.
- [31] Auerbach M, Staffa SJ, Brugnara C. Using reticulocyte hemoglobin equivalent as a marker for iron deficiency and responsiveness to iron therapy[J]. *Mayo Clin Proc*, 2021, 96(6): 1510-1519.
- [32] Ramakers C, van der Woude DA, Verzijl JM, et al. An added value for the hemoglobin content in reticulocytes (CHr) and the mean corpuscular volume (MCV) in the diagnosis of iron deficiency in postpartum anemic women[J]. *Int J Lab Hematol*, 2012, 34(5): 510-516.
- [33] Camaschella C. Iron deficiency: new insights into diagnosis and treatment[J]. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program*, 2015, 2015: 8-13.
- [34] Nimwesiga C, Murezi M, Taremwa IM. Adherence to iron and folic acid supplementation and its associated factors among pregnant women attending antenatal care at bwindi community hospital, western Uganda[J]. *Int J Reproductive Med*, 2021, 2021: 1-10.
- [35] Pavord S, Myers B, Robinson S, et al. UK guidelines on the management of iron deficiency in pregnancy[J]. *Br J Haematol*, 2012, 156(5): 588-600.
- [36] Bumrungpert A, Pavadhgul P, Piromsawadi T, et al. Efficacy and safety of ferrous bisglycinate and folic acid in the control of iron deficiency in pregnant women: a randomized, controlled trial[J]. *Nutrients*, 2022, 14(3): 452.
- [37] Ahamed F, Yadav K, Kant S, et al. Effect of directly observed oral iron supplementation during pregnancy on iron status in a rural population in Haryana: a randomized controlled trial[J]. *Indian J Public Health*, 2018, 62(4): 287-293.
- [38] Kumar A, Sharma E, Marley A, et al. Iron deficiency anaemia: pathophysiology, assessment, practical management[J]. *BMJ Open Gastroenterol*, 2022, 9(1): e000759.
- [39] Ortiz R, Toblli JE, Romero JD, et al. Efficacy and safety of oral iron(III) polymaltose complex versus ferrous sulfate in pregnant women with iron-deficiency Anemia: a multicenter, randomized, controlled study[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2011, 24(11): 1347-1352.
- [40] Tandon R, Jain A, Malhotra P. Management of iron deficiency Anemia in pregnancy in India[J]. *Indian J Hematol Blood Transfus*, 2018, 34(2): 204-215.
- [41] Short MW, Domagalski JE. Iron deficiency Anemia: evaluation and management[J]. *Am Fam Physician*, 2013, 87(2): 98-104.
- [42] Govindappagari S, Burwick RM. Treatment of iron deficiency Anemia in pregnancy with intravenous versus oral iron: systematic review and meta-analysis[J]. *Am J Perinatol*, 2019, 36(4): 366-376.
- [43] Rogozińska E, Daru J, Nicolaidis M. Iron preparations for women of reproductive age with iron deficiency anaemia in pregnancy (FRIDA): a systematic review and network meta-analysis[J]. *Lancet Haematol*, 2021, 8(7): e503-e512.
- [44] Patel P, Balanchivadze N. Hematologic findings in pregnancy: a guide for the internist[J]. *Cureus*, 2021, 13(5): e15149.
- [45] Ruiz de Viñaspre-Hernández R, Gea-Caballero V, Juárez-Vela R, et al. The definition, screening, and treatment of postpartum Anemia: a systematic review of guidelines[J]. *Birth*, 2021, 48(1): 14-25.
- [46] Rottenstreich A, Regev N, Levin G, et al. Factors associated with postcesarean blood transfusion: a case control study[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2022, 35(3): 495-502.
- [47] Flores CJ, Yong A, Knights E, et al. Maternity iron, anaemia and blood management in South Australia: a practice-based evidence for clinical practice improvement[J]. *Vox Sang*, 2020, 115(8): 735-744.
- [48] Hye RA, Sayeeda N, Islam GMR. Intravenous iron sucrose vs. blood transfusion in the management of moderate postpartum iron deficiency Anemia: a non-randomized quasi-experimental study[J]. *Heliyon*, 2022, 8(2): e08980.
- [49] Moya E, Phiri N, Choko AT, et al. Effect of postpartum anaemia on maternal health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Public Health*, 2022, 22(1): 364.

收稿日期:2022-05-05 修回日期:2022-07-28 编辑:叶小舟