

# 妊娠期 $\beta$ 地中海贫血患者血细胞参数和血清铁水平变化及鉴别价值

周珍香 郑开贤 钟珺

作者单位: 364000 福建龙岩, 龙岩市人民医院检验科

通信作者: 周珍香, Email: 13599320306@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2025.04.014

**【摘要】** 目的 探讨妊娠期  $\beta$  地中海贫血患者血细胞参数和血清铁 (SI) 水平变化及其在疾病鉴别诊断中的应用价值。方法 选择 2024 年 1—11 月在龙岩市人民医院进行规律产检的 58 例贫血孕妇作为研究对象, 根据贫血类型将患者分为地中海贫血组 (24 例) 和缺铁性贫血组 (34 例); 根据地中海贫血类型进一步将地中海贫血组分为  $\beta$  地贫组 (14 例) 和  $\alpha$  地贫组 (10 例); 另外选择同期 82 例健康产检孕妇作为对照组。所有受检者均使用血细胞分析仪, 采用电泳法进行外周血细胞参数 [平均红细胞血红蛋白量 (MCH)、平均红细胞体积 (MCV)]、SI 以及血红蛋白 A2 (HbA2) 检测。比较不同类型贫血孕妇上述指标水平差异。绘制受试者工作特征曲线 (ROC 曲线) 并计算 ROC 曲线下面积 (AUC), 分析 MCH、MCV、SI、HbA2 单独与联合检测对妊娠女性  $\beta$  地中海贫血的鉴别诊断价值。结果 地中海贫血组的 MCH 和 MCV 水平均显著低于对照组和缺铁性贫血组 [MCH (pg):  $21.52 \pm 3.13$  比  $30.03 \pm 3.56$ 、 $26.20 \pm 4.55$ ; MCV (fL):  $68.11 \pm 6.28$  比  $90.23 \pm 5.02$ 、 $76.85 \pm 3.44$ ; 均  $P < 0.05$ ], 且缺铁性贫血组的 MCH 和 MCV 水平均显著低于对照组 (均  $P < 0.05$ ); 地中海贫血组和对照组的 SI 水平均显著高于缺铁性贫血组 ( $\mu\text{mol/L}$ :  $19.12 \pm 4.33$ 、 $18.35 \pm 5.57$  比  $10.75 \pm 2.02$ , 均  $P < 0.05$ ); 地中海贫血组的 HbA2 水平显著高于对照组和缺铁性贫血组 ( $0.031 \pm 0.010$  比  $0.028 \pm 0.002$ 、 $0.028 \pm 0.003$ , 均  $P < 0.05$ )。  $\beta$  地贫组的 MCH 和 MCV 水平均显著低于  $\alpha$  地贫组, HbA2 水平显著高于  $\alpha$  地贫组 [(MCH (pg):  $20.15 \pm 2.42$  比  $22.43 \pm 2.30$ ; MCV (fL):  $67.06 \pm 2.94$  比  $69.79 \pm 3.23$ ; HbA2:  $0.039 \pm 0.006$  比  $0.022 \pm 0.003$ ; 均  $P < 0.05$ ]。MCH、MCV、SI、HbA2 单独检测对妊娠期  $\beta$  地中海贫血的预测效能较低, MCH、MCV、SI 联合检测对妊娠期  $\beta$  地中海贫血的预测效能较高, AUC 为 0.707, 敏感度、特异度分别为 85.71%、56.82%; 4 项指标联合检测对妊娠期  $\beta$  地中海贫血的预测效能最高, AUC 为 0.724, 敏感度、特异度分别为 92.86%、47.73%。结论 不同类型妊娠期地中海贫血患者的 MCH、MCV、SI 以及 HbA2 水平均存在一定差异, MCH、MCV 联合 SI 检测有助于妊娠期  $\beta$  地中海贫血的诊断, MCH、MCV、SI、HbA2 联合检测诊断  $\beta$  地中海贫血的效能最高。

**【关键词】** 平均红细胞血红蛋白量; 平均红细胞体积; 妊娠期  $\beta$  地中海贫血

## Changes in blood cell parameters and serum iron level in pregnant women with $\beta$ -thalassemia and their diagnostic value

Zhou Zhenxiang, Zheng Kaixian, Zhong Yang. Department of Clinical Laboratory, Longyan People's Hospital, Longyan 364000, Fujian, China

Corresponding author: Zhou Zhenxiang, Email: 13599320306@163.com

**【Abstract】** **Objective** To explore the changes of blood cell parameters and serum iron (SI) level in pregnant women with  $\beta$ -thalassemia and the application value in differential diagnosis of the disease. **Methods** The 58 pregnant women with anemia who underwent regular prenatal examinations at Longyan People's Hospital from January to November 2024 were selected as research subjects. According to the type of anemia, the patients were divided into thalassemia group (24 cases) and iron deficiency anemia group (34 cases). The thalassemia group was further divided into  $\beta$ -thalassemia group (14 cases) and  $\alpha$ -thalassemia group (10 cases). Additionally, 82 healthy pregnant women who underwent prenatal examinations during the same period were selected as control group. All subjects were tested for peripheral blood cell parameters [mean corpuscular hemoglobin (MCH) and mean corpuscular volume (MCV)], SI and hemoglobin A2 (HbA2) using blood cell analyzer and electrophoresis. The differences in levels of above indicators among pregnant women with different types of anemia were compared. Receiver operator characteristic curve (ROC curve) was drawn and area under ROC curve (AUC) was calculated to analyze the diagnostic value of MCH, MCV, SI and HbA2 alone and in combination for  $\beta$ -thalassemia in pregnant women. **Results** The levels of MCH and MCV in thalassemia group were lower than those in control group and

iron deficiency anemia group [MCH (pg):  $21.52 \pm 3.13$  vs.  $30.03 \pm 3.56$ ,  $26.20 \pm 4.55$ ; MCV (fL):  $68.11 \pm 6.28$  vs.  $90.23 \pm 5.02$ ,  $76.85 \pm 3.44$ ; all  $P < 0.05$ ], and the levels of MCH and MCV in iron deficiency anemia group were lower than those in control group (all  $P < 0.05$ ). The levels of SI in thalassemia group and control group were higher than that in iron deficiency anemia group ( $\mu\text{mol/L}$ :  $19.12 \pm 4.33$ ,  $18.35 \pm 5.57$  vs.  $10.75 \pm 2.02$ , both  $P < 0.05$ ). The level of HbA2 in thalassemia group was significantly higher than those in control group and iron deficiency anemia group ( $0.031 \pm 0.010$  vs.  $0.028 \pm 0.002$ ,  $0.028 \pm 0.003$ , both  $P < 0.05$ ). The levels of MCH and MCV in  $\beta$ -thalassemia group were lower than those in  $\alpha$ -thalassemia group, and the level of HbA2 was higher than that in  $\alpha$ -thalassemia group [MCH (pg):  $20.15 \pm 2.42$  vs.  $22.43 \pm 2.30$ ; MCV (fL):  $67.06 \pm 2.94$  vs.  $69.79 \pm 3.23$ ; HbA2:  $0.039 \pm 0.006$  vs.  $0.022 \pm 0.003$ ; all  $P < 0.05$ ]. The predictive efficacy of MCH, MCV, SI and HbA2 alone for  $\beta$ -thalassemia in pregnant women was relatively low, while the combined detection of MCH, MCV and SI had a higher predictive efficacy, with AUC of 0.707, sensitivity of 85.71%, and specificity of 56.82%. The combined detection of four indicators had the highest predictive efficacy for  $\beta$ -thalassemia in pregnant women, with AUC of 0.724, sensitivity of 92.86%, and specificity of 47.73%. **Conclusions** There are certain differences in MCH, MCV, SI and HbA2 levels among different types of pregnant women with thalassemia. The combined detection of MCH, MCV, SI and HbA2 is helpful for the diagnosis of  $\beta$ -thalassemia during pregnancy. The combined detection of MCH, MCV, SI and HbA2 has the highest diagnostic efficiency for  $\beta$ -thalassemia during pregnancy.

**【Key words】** Mean corpuscular hemoglobin; Mean corpuscular volume;  $\beta$ -thalassemia during pregnancy

贫血是一种常见的血液系统疾病,主要特征是患者血液中红细胞数量减少,导致血液携带氧气的能力降低,使身体各组织氧气供应不足而处于缺氧状态<sup>[1]</sup>,常表现为皮肤黏膜苍白、心慌、头晕、疲乏等。人体红细胞含量下降会给身体各系统带来不良影响,诱发心肌代偿性肥厚、消化功能减退、脾脏增大等疾病<sup>[2-3]</sup>。贫血是妊娠期女性早期检查的重点项目,常见的贫血类型有缺铁性贫血、巨幼细胞性贫血、再生障碍性贫血、地中海贫血等<sup>[4]</sup>。其中地中海贫血又称珠蛋白生成障碍性贫血,是由于血红蛋白的珠蛋白肽链基因缺失或突变引起的贫血,主要有 $\alpha$ 地中海贫血和 $\beta$ 地中海贫血两类<sup>[5]</sup>。该疾病具有遗传性特征,目前临床上尚无根治方法,不仅会严重威胁患者的生命安全和影响生存质量,还会增加家庭与社会的经济负担,因此临床应重视对贫血妊娠女性贫血类型的筛查,这对减少地中海贫血患儿的出生以及提高生育质量和人口素质有利<sup>[6-7]</sup>。临床上地中海贫血的诊断常以基因检测结果作为“金标准”,该方法操作复杂,对技术要求较高且价格昂贵,临床适应性较低,在基层医院中推广使用存在一定难度<sup>[8]</sup>,因此如何在保证诊断准确率的前提下,采取简单易行、经济方便且有效的筛查手段来降低地中海贫血患儿出生率,是如今临床上亟待解决的问题。有大量研究报道指出,平均红细胞血红蛋白量(mean corpuscular hemoglobin, MCH)、平均红细胞体积(mean corpuscular volume, MCV)、血清铁(serum iron, SI)、血红蛋白(hemoglobin, Hb)、血红蛋白 A2(hemoglobin A2, HbA2)等指标对妊娠期女性地中海

贫血的筛查均有一定的价值,但单一指标的检测存在误诊、漏诊情况,临床上常联合多指标检测,以提升检测结果的精准性,保证生育质量的提高<sup>[9-11]</sup>。本研究以 2024 年 1—11 月在龙岩市人民医院进行孕期体检且疑似贫血的 140 例妊娠女性作为研究对象,分析血清 MCH、MCV、SI、HbA2 联合检测在  $\beta$  地中海贫血风险筛查中的应用价值,现报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象与分组** 选择 2024 年 1—11 月在本院进行规律产检的 58 例贫血孕妇作为研究对象,根据相关指南诊断标准,根据贫血类型将患者分为地中海贫血组(24 例)和缺铁性贫血组(34 例);另外选择同期 82 例健康产检孕妇作为对照组。根据贫血类型将地中海贫血组分为  $\beta$  地贫组(14 例)和  $\alpha$  地贫组(10 例)。纳入标准:① 临床数据资料完整;② 年龄 20~37 岁;③ 缺铁性贫血组符合《妊娠期铁缺乏和缺铁性贫血诊治指南》<sup>[12]</sup> 诊断标准;④ 地中海贫血组符合《地中海贫血妊娠期管理专家共识》<sup>[13]</sup> 诊断标准;⑤ 所有孕妇均进行血细胞和 SI 检测以及 HbA2 检查。排除标准:① 合并恶性肿瘤、血液系统疾病;② 患有心脏、肝脏、肾脏等器官严重疾病;③ 近期有输血史;④ 合并其他妊娠并发症;⑤ 由出血性疾病导致的贫血;⑥ 合并其他类型贫血。本研究符合医学伦理学标准,并经本院伦理委员会审批(审批号:2024-108),所有检测均获得过受检者知情同意。

**1.2 仪器与试剂** XN-1000 血细胞分析仪(日本希森美康株式会社),SPIFE 3000 全自动电泳仪(美国

海伦娜医疗仪器有限公司), ALinity i 全自动化学发光免疫分析仪(美国雅培公司),试剂为仪器配套。

**1.3 研究方法** 在 6~12 周孕检时采集 2 mL 外周静脉血置于抗凝管,使用血细胞分析仪检测 MCH、MCV;使用全自动电泳仪检测 HbA2;采集受检者外周静脉血 3 mL,使用全自动化学发光免疫分析仪检测 SI。

**1.4 统计学分析** 采用 SPSS 21.0 软件分析数据。计数资料以例(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验;计量资料符合正态分布以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用 *t* 检验。绘制受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)并计算 ROC 曲线下面积(area under ROC curve, AUC),分析 MCH、MCV、SI、HbA2 单独与联合检测鉴别妊娠期  $\beta$  地中海贫血的效能。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 一般资料** 对照组、地中海贫血组以及缺铁性贫血组的年龄、孕周、体质量指数(body mass index, BMI)差异均无统计学意义(均  $P > 0.05$ )。见表 1。

表 1 各组一般资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数(例)	年龄(岁)	孕周(周)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )
对照组	82	29.12 $\pm$ 6.20	10.23 $\pm$ 1.65	22.10 $\pm$ 1.73
地中海贫血组	24	28.53 $\pm$ 5.19	9.96 $\pm$ 1.40	21.65 $\pm$ 2.01
缺铁性贫血组	34	28.71 $\pm$ 6.25	10.15 $\pm$ 1.83	21.28 $\pm$ 1.56

注: BMI 为体质量指数

**2.2 各组外周血指标水平比较** 地中海贫血组的 MCH、MCV 水平均显著低于对照组和缺铁性贫血组,缺铁性贫血组的 MCH、MCV 水平均显著低于对照组;地中海贫血组和对照组的 SI 水平均显著高于缺铁性贫血组;地中海贫血组的 HbA2 水平均显著高于对照组和缺铁性贫血组(均  $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 各组外周血指标水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数(例)	MCH(pg)	MCV(fL)
对照组	82	30.03 $\pm$ 3.56	90.23 $\pm$ 5.02
地中海贫血组	24	21.52 $\pm$ 3.13 <sup>a</sup>	68.11 $\pm$ 6.28 <sup>a</sup>
缺铁性贫血组	34	26.20 $\pm$ 4.55 <sup>ab</sup>	76.85 $\pm$ 3.44 <sup>ab</sup>
<i>F</i> 值		50.897	223.390
<i>P</i> 值		< 0.001	< 0.001

组别	例数(例)	SI( $\mu$ mol/L)	HbA2
健康组	82	18.35 $\pm$ 5.57	0.028 $\pm$ 0.002
地中海贫血组	24	19.12 $\pm$ 4.33	0.031 $\pm$ 0.010 <sup>a</sup>
缺铁性贫血组	34	10.75 $\pm$ 2.02 <sup>ab</sup>	0.028 $\pm$ 0.003 <sup>b</sup>
<i>F</i> 值		6.910	26.909
<i>P</i> 值		0.001	< 0.001

注: MCH 为平均红细胞血红蛋白量, MCV 为平均红细胞体积, SI 为血清铁, HbA2 为血红蛋白 A2; 与对照组比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与缺铁性贫血组, <sup>b</sup> $P < 0.05$

**2.3 不同分型地中海贫血患者外周血指标水平比较**  $\beta$  地贫组的 MCH、MCV 水平均显著低于  $\alpha$  地贫组, HbA2 水平显著高于  $\alpha$  地贫组(均  $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 不同分型地中海贫血患者外周血指标水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数(例)	MCH(pg)	MCV(fL)	SI( $\mu$ mol/L)	HbA2
$\alpha$ 地贫组	10	22.43 $\pm$ 2.30	69.79 $\pm$ 3.23	18.53 $\pm$ 4.03	0.022 $\pm$ 0.003
$\beta$ 地贫组	14	20.15 $\pm$ 2.42	67.06 $\pm$ 2.94	21.92 $\pm$ 4.15	0.039 $\pm$ 0.006
<i>t</i> 值		2.322	2.153	1.996	7.961
<i>P</i> 值		0.030	0.043	0.058	< 0.001

注: MCH 为平均红细胞血红蛋白量, MCV 为平均红细胞体积, SI 为血清铁, HbA2 为血红蛋白 A2

**2.4 MCH、MCV、SI、HbA2 单独与联合检测对妊娠期  $\beta$  地中海贫血的预测效能** 以贫血孕妇是否患有  $\beta$  地中海贫血作为状态变量,以 MCH、MCV、SI、HbA2 水平为检验变量绘制 ROC 曲线, MCH、MCV、SI、HbA2 单独检测对妊娠期  $\beta$  地中海贫血的预测效能较低( $P > 0.05$ ); MCH、MCV、SI 联合检测对妊娠期  $\beta$  地中海贫血的预测效能较高, AUC 为 0.707, 敏感度、特异度分别为 85.71%、56.82%; 4 项指标联合检测对妊娠期  $\beta$  地中海贫血的预测效能最高, AUC 为 0.724, 敏感度、特异度分别为 92.86%、47.73%。见表 4、图 1。

表 4 MCH、MCV、SI、HbA2 单独与联合检测对妊娠期  $\beta$  地中海贫血的预测效能

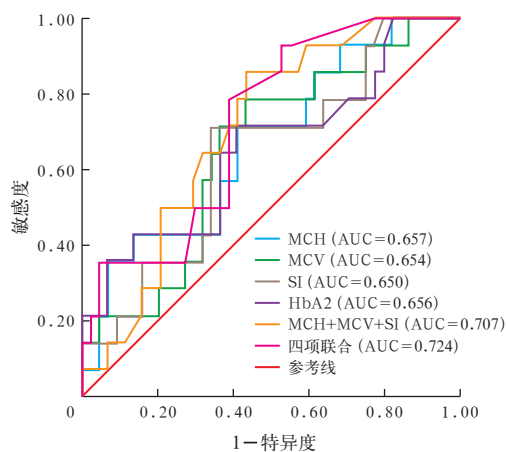
指标	AUC	敏感度(%)	特异度(%)	约登指数
MCH	0.657	71.43	59.09	0.305
MCV	0.654	78.57	56.82	0.354
SI	0.650	71.43	65.91	0.373
HbA2	0.656	71.43	59.09	0.305
MCH+MCV+SI	0.707	85.71	56.82	0.425
4 项联合	0.724	92.86	47.73	0.406

指标	截断值	95%CI	<i>P</i> 值
MCH	21.69	0.521 ~ 0.777	0.055
MCV	75.60	0.518 ~ 0.774	0.058
SI	17.60	0.514 ~ 0.771	0.073
HbA2	2.56	0.519 ~ 0.776	0.080
MCH+MCV+SI		0.730 ~ 0.819	0.004
4 项联合		0.591 ~ 0.833	0.002

注: MCH 为平均红细胞血红蛋白量, MCV 为平均红细胞体积, SI 为血清铁, HbA2 为血红蛋白 A2, AUC 为受试者工作特征曲线下面积, 95%CI 为 95% 可信区间; 空白代表无此项

**3 讨论**

地中海贫血又称海洋性贫血,是自体隐性遗传疾病,属于小细胞低色素性贫血的一种,主要特征为血红蛋白合成缺陷,常见类型有  $\alpha$  地中海贫血和  $\beta$  地中海贫血<sup>[14]</sup>。该疾病是常见的对人类健康影响较大的单基因遗传疾病,高发地区为中东、东南亚、地中海区域的人群,我国以南方地区常见<sup>[15]</sup>。由于



注: MCH 为平均红细胞血红蛋白量, MCV 为平均红细胞体积, SI 为血清铁, HbA2 为血红蛋白 A2, ROC 曲线为受试者工作特征曲线, AUC 为 ROC 曲线下面积

图 1 MCH、MCV、SI、HbA2 单独与联合检测诊断妊娠期  $\beta$  地中海贫血的 ROC 曲线

地中海贫血是隐性遗传病,若父母携带隐性遗传基因,则可能产下中间型或重型地中海贫血患儿,因此对孕妇及配偶进行地中海贫血筛查意义重大,有利于提高出生人口素质,降低重型地中海贫血患儿出生率,改善集体生活质量,减轻社会负担<sup>[16]</sup>。

MCH 和 MCV 是评估红细胞形态学特征的重要指标, MCH 反映红细胞内血红蛋白含量, MCV 反映红细胞的平均体积<sup>[17]</sup>。本研究中地中海贫血组的 MCH、MCV 水平均显著低于对照组和缺铁性贫血组,缺铁性贫血组的 MCH、MCV 水平均显著低于对照组,与既往研究结果相似<sup>[18]</sup>,表明 MCH、MCV 对识别妊娠期贫血及类型有一定帮助。分析原因为,地中海贫血与珠蛋白基因突变或缺失有关,珠蛋白链合成障碍导致  $\alpha$  珠蛋白链过剩并形成不稳定聚合物,损伤红细胞膜结构且缩短其寿命,进而造成 MCH、MCV 水平降低<sup>[19]</sup>。缺铁性贫血主要与铁缺乏导致 Hb 合成不足有关,对红细胞生成的影响较弱<sup>[20]</sup>,因此 MCH 和 MCV 水平下降程度较轻。SI 是评估体内铁代谢状态的重要指标, SI 水平降低通常提示铁缺乏<sup>[21]</sup>。本研究中地中海贫血组和对照组的 SI 水平显著高于缺铁性贫血组,表明 SI 对识别妊娠期贫血类型有一定帮助。分析原因在于铁摄入不足或丢失过多是造成缺铁性贫血的主要原因,因此 SI 降低是缺铁性贫血的主要特征。而地中海贫血患者常伴有铁代谢功能异常,患者体内的铁无法得到有效利用,加上氧化应激损伤影响,铁逐渐在体内累积,导致 SI 含量增加。本研究中地中海贫血组的 HbA2 水平显著高于对照组和缺铁性贫血组,与既往

研究相似<sup>[22]</sup>,表明 HbA2 对识别妊娠期地中海贫血有一定帮助。分析原因为 HbA2 是由两对  $\alpha$  珠蛋白链和一对  $\delta$  珠蛋白链组成的 Hb 分子,正常生理状态下在血液中的含量较低,但当发生地中海贫血时,由于  $\beta$  珠蛋白链合成减少, $\delta$  珠蛋白链的比例增加, HbA2 水平不同程度升高<sup>[23]</sup>。缺铁性贫血患者与 Hb 合成关联较小,对 HbA2 水平的影响也较小。

本研究结果显示,  $\beta$  地贫组的 MCH、MCV 水平均显著低于  $\alpha$  地贫组,表明 MCH、MCV 对识别不同类型妊娠期地中海贫血有一定帮助。分析原因为受  $\beta$  珠蛋白基因突变影响,  $\beta$  地中海贫血患者红细胞内  $\alpha$  珠蛋白链过剩,易形成  $\alpha$  链聚合物,破坏红细胞膜的稳定性,因此 MCV 和 MCH 水平下降。而  $\alpha$  地中海贫血主要由  $\alpha$  珠蛋白基因缺失或突变引起,对红细胞体积、Hb、MCV 和 MCH 的影响较小。本研究中  $\beta$  地贫组的 HbA2 水平显著高于  $\alpha$  地贫组,表明不同类型妊娠期地中海贫血患者的 HbA2 水平存在一定差异,分析原因可能与基因调控和代偿性反应等有关<sup>[24]</sup>。由于  $\alpha$  珠蛋白基因缺陷,  $\alpha$  地中海贫血患者  $\alpha$  链合成减少,直接影响 HbA2 生成,导致 HbA2 水平降低。且在  $\alpha$  珠蛋白链合成不足时,机体会通过代偿机制增加由  $\beta$  珠蛋白链组成的血红蛋白 H 的合成,以部分弥补功能缺陷,这种代偿作用进一步抑制了 HbA2 的产生,从而导致  $\alpha$  地中海贫血患者 HbA2 水平较低。

本研究中 ROC 曲线分析结果显示, MCH、MCV、SI、HbA2 单独检测对妊娠期  $\beta$  地中海贫血的预测效能较低,表明仅靠单一指标区分  $\beta$  地中海贫血的价值较低。分析原因,虽然  $\alpha$  地中海贫血、 $\beta$  地中海贫血、缺铁性贫血具有不同的病理机制,但 3 种疾病均可造成小细胞低色素性改变。 $\beta$  地中海贫血患者的  $\beta$  珠蛋白链合成减少,导致  $\alpha/\beta$  珠蛋白链比例失衡,过量的  $\alpha$  链沉积在红细胞前体中,破坏红细胞膜结构,导致红细胞生成障碍, MCH 和 MCV 水平下降<sup>[25]</sup>。缺铁性贫血主要通过影响 Hb 合成直接导致小细胞低色素性贫血发生,进而影响 MCH 和 MCV 水平。 $\alpha$  地中海贫血患者红细胞内  $\beta$  链无法正常形成稳定的  $\alpha/\beta$  珠蛋白四聚体,  $\beta$  链在红细胞内过度积累并沉淀,形成不溶性包涵体,这些包涵体能够通过氧化反应降低晚幼红细胞膜可塑性,导致无效红细胞生成和破坏,进而造成 MCH、MCV 水平降低<sup>[26]</sup>。此外,虽然缺铁性贫血患者 SI 下降较为显著,但易受炎症、营养状态等其他因素影响,可

能出现假阳性或假阴性结果。再者,虽然 HbA2 对  $\beta$  地中海贫血的诊断价值较高,但在  $\alpha$  地中海贫血和缺铁性贫血患者中的变化并不显著,且部分轻症  $\beta$  地中海贫血患者 HbA2 水平升高不明显,在一定程度上影响了诊断的准确性。本研究结果显示,SI、MCH、MCV 联合或 MCH、MCV、SI、HbA2 联合检测预测妊娠期  $\beta$  地中海贫血的 AUC 和特异度均较高,表明联合检测的预测效能和临床利用价值较高。分析原因为 MCH 和 MCV 主要反映红细胞形态,SI 主要反映铁代谢状态,HbA2 主要反映珠蛋白链合成异常情况,4 项指标从不同角度揭示了  $\beta$  地中海贫血的病理特点,能够综合反映病理特征,进而提高诊断的准确性。此外,联合检测能够通过多项指标交叉验证尽可能避免炎症、营养状态等混杂因素的影响,减少误诊和漏诊,提高诊断效能。

综上所述,不同类型妊娠期贫血患者的 MCH、MCV、SI、HbA2 水平均存在一定差异,MCH、MCV、SI 联合检测有助于妊娠期  $\beta$  地中海贫血的诊断,但 MCH、MCV、SI、HbA2 联合检测诊断  $\beta$  地中海贫血的效能最高。受研究条件限制,本研究纳入样本量和研究区域较小,可能对结果的准确性产生一定影响,今后需要进一步扩大研究规模,验证本研究结果。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- 赵娜. 妊娠期缺铁性贫血发病的危险因素及对妊娠结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36 (5): 1139-1141. DOI: 10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2021.05.052.
- 吴进, 李慧, 肖凯, 等. 右旋糖酐铁联合 EPO 治疗妊娠期缺铁性贫血疗效及其对 RET、Hepcidin-25 水平的影响[J]. 疑难病杂志, 2021, 20 (5): 492-496. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2021.05.012.
- 向璞, 未欢, 孙玲玲, 等. 补铁对妊娠晚期轻型地中海贫血合并缺铁治疗效果及安全性分析[J]. 中国计划生育学杂志, 2021, 29 (7): 1352-1355. DOI: 10.3969/j.issn.1004-8189.2021.07.009.
- 钱林利, 洪秀珍. 乐清地区妊娠中晚期妇女血清铁蛋白水平、孕妇缺铁性贫血患病情况及其对妊娠结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35 (6): 995-998. DOI: 10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2020.06.007.
- 彭碧, 马永能, 杨渝伟, 等. 网织红细胞血红蛋白含量对轻型地中海贫血患者妊娠期缺乏状态的应用评价[J]. 检验医学, 2020, 35 (1): 20-24. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8640.2020.01.006.
- 刘玲玲. 血清叶酸、维生素 B12、铁蛋白联合检测对妊娠期贫血的早期诊断价值[J]. 临床医学, 2021, 41 (6): 34-36. DOI: 10.19528/j.issn.1003-3548.2021.06.011.
- 李江恒, 蒋武, 言京礼, 等. 南宁市 1 133 例胎儿  $\alpha$ -地中海贫血基因型分布及其对妊娠结局影响[J]. 实用医学杂志, 2020, 36 (13): 1829-1834. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2020.13.028.
- 杨雪丽, 刘珍玉, 张俊宁, 等. 2020-2022 年 1 501 例地中海贫血疑似病例基因检测结果分析[J]. 中国实验血液学杂志, 2024, 32 (6): 1848-1851. DOI: 10.19746/j.cnki.issn1009-2137.2024.06.032.
- 王云娟, 张艳亮, 徐秋月, 等. 2 376 例地中海贫血基因筛查结果分析[J]. 昆明医科大学学报, 2021, 42 (1): 68-71. DOI: 10.12259/j.issn.2095-610X.S20210130.
- 贺江, 郭永灿, 王大望, 等. 泸州地区孕妇地中海贫血基因型分布特征及血液学指标诊断价值分析[J]. 中国计划生育和妇产科, 2024, 16 (2): 96-100, 封 4. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4020.2024.02.21.
- 崔丽霞, 纪玲. 利用全血红细胞指数鉴别地中海贫血与缺铁性贫血的研究进展[J]. 中华预防医学杂志, 2024, 58 (1): 122-127. DOI: 10.3760/cma.j.cn112150-20230601-00427.
- 中华医学会围产医学分会. 妊娠期缺乏和缺铁性贫血诊治指南[J]. 中华围产医学杂志, 2014, 17 (7): 451-454. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-9408.2014.07.006.
- 中华医学会围产医学分会, 中华医学会妇产科学分会产科学组. 地中海贫血妊娠期管理专家共识[J]. 中华围产医学杂志, 2020, 23 (9): 577-584. DOI: 10.3760/cma.j.cn113903-20200401-00293.
- SIMONEAU J, SHAH Y M. Ironing out  $\beta$ -thalassemia during pregnancy [J]. Blood, 2023, 142 (2): 128-129. DOI: 10.1182/blood.2023020924.
- 岑美芝, 高陆, 夏戎慧, 等. 1990-2019 年中国地中海贫血疾病负担趋势分析[J]. 现代预防医学, 2025, 52 (1): 27-32. DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202406130.
- 杨若云, 胡楷冕, 陈叶珍, 等. 深圳市龙华区 3 106 例妊娠妇女地中海贫血基因突变类型分析[J]. 中国优生与遗传杂志, 2020, 28 (8): 914-916, 957.
- 刘勇, 林晓英, 黄燕, 等. MCV、MCH、RBC 脆性和 HbA2 在广东地区  $\alpha$ -地中海贫血筛查中的价值[J]. 中国实验血液学杂志, 2020, 28 (5): 1679-1682. DOI: 10.19746/j.cnki.issn1009-2137.2020.05.041.
- 宋琪玲, 郭杨柳, 何勇均, 等. RDW 筛查地中海贫血诊断界值的建立及其与 MCV、MCH、HbA2 联合筛查的价值[J]. 中国实验血液学杂志, 2021, 29 (3): 847-852. DOI: 10.19746/j.cnki.issn1009-2137.2021.03.030.
- 李彩云, 张健, 曹颖丽, 等. 郴州地区罕见地中海贫血基因突变及血液学特征的分析[J]. 中华医学遗传学杂志, 2024, 41 (6): 708-714. DOI: 10.3760/cma.j.cn511374-20230210-00065.
- 李丽, 邓茜, 李海荣, 等. 血清铁调素及 MCV、MCH 等红细胞参数在不同严重程度缺铁性贫血患者中的比较研究[J]. 疑难病杂志, 2024, 23 (5): 585-589. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2024.05.015.
- 聂成军, 陈琦, 赖晓兰, 等. 妊娠中晚期缺铁性贫血情况及血清铁蛋白水平对缺铁性贫血和妊娠结局的影响[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15 (10): 1758-1761, 1765. DOI: 10.3969/j.issn.1674-6929.2023.10.024.
- 袁秋蓉, 牛诗琼, 林雪萍, 等. RBC、Ret-He 与 HbA2 联合检测对地中海贫血的临床价值[J]. 中国实验血液学杂志, 2021, 29 (1): 203-206. DOI: 10.19746/j.cnki.issn1009-2137.2021.01.032.
- 杨晓梅. 地中海贫血合并缺铁性贫血患者 HbA2、SF 表达水平及相关性[J]. 临床血液学杂志, 2020, 33 (8): 563-565. DOI: 10.13201/j.issn.1004-2806-b.2020.08.011.
- 彭茸, 顾华妍, 秦茂, 等. HbA2 对不同类型地中海贫血的诊断价值[J]. 中国实验血液学杂志, 2021, 29 (1): 217-220. DOI: 10.19746/j.cnki.issn1009-2137.2021.01.035.
- 王继成, 姚翠泽, 黄演林, 等. 中国人 3 种最常见缺失型  $\beta$  地中海贫血的鉴别诊断[J]. 中国实验血液学杂志, 2021, 29 (4): 1247-1250. DOI: 10.19746/j.cnki.issn1009-2137.2021.04.035.
- 谢思燕, 莫丽军, 蒋惟, 等. 红细胞参数和血红蛋白 A2 在  $\alpha$ -地中海贫血筛查中的价值[J]. 中国实验诊断学, 2024, 28 (9): 1013-1017. DOI: 10.3969/j.issn.1007-4287.2024.09.002.

(收稿日期: 2025-03-13)

(本文编辑: 邵文)