

## 红细胞多个参数以及测量不确定度在 中年人群(40~55岁)缺铁性贫血诊断中的应用\*

陈龙梅, 刘万超, 张丽丽, 杨振华 (上海市宝山区中西医结合医院检验科, 上海 201999)

**摘要:**目的 探讨红细胞相关参数以及测量不确定度在中年人群(40~55岁)缺铁性贫血(iron-deficiency anemia, IDA)与非IDA诊断中的应用。方法 回顾性分析2013年1月~2018年6月IDA患者200例和非IDA患者41例,另选同期健康体检者200例作为对照组。所有研究对象进行红细胞相关参数(包括MCV, MCH, MCHC, RDW, SLI, Ehsani, SI, MI, Sirdah, LHD, RBC, EFI, RDWI, MAF, GKI, HB, HCT和RI)检测并绘制各参数对IDA诊断的受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC),并以17例IDA和21例非IDA验证Cut-off值。以2017~2018年6月份的室内质控数据以及2016~2018年共50次室间质量评价(external quality assessment, EQA)数据计算红细胞参数的测量不确定度。结果 IDA组RDW, LHD, RBC和HCT高于非IDA组,仅HB差异无统计学意义( $t=2.02$ ,  $P=0.09$ ),其他红细胞参数差异均有统计学意义( $P<0.05$ );与对照组相比,IDA组RDW, LHD, EFI, RDWI, GKI和RI高于健康人群组,仅RDWI无统计学差异( $P<0.05$ ),其他红细胞参数差异均有统计学意义( $P=0.09$ );ROC曲线下面积由大到小的排序MCV(AUC=0.979)>SLI(AUC=0.978)>Ehsani(AUC=0.975)>SI(AUC=0.974)>MCH(AUC=0.972)>MI(AUC=0.966)>Sirdah(AUC=0.958)>LHD(AUC=0.936)>MCHC(AUC=0.936)>RBC(AUC=0.931)>EFI(AUC=0.917)>RDW(AUC=0.861)>RDWI(AUC=0.843)>MAF(AUC=0.809)>GKI(AUC=0.684)>HB(AUC=0.631)>HCT(AUC=0.585)>RI(AUC=0.551)。验证数据80%达到了一致。计算Cut-off值的测量不确定度,通过四格表计算得到一段区间范围的敏感度、特异度和准确度。结论 红细胞参数MCV, SLI, Ehsani, SI和MCH对中年人群IDA与非IDA有较好的鉴别诊断效能。

**关键词:**红细胞;参数运算公式;缺铁性贫血;低血红蛋白密度;小红细胞贫血因子

中图分类号:R556.3;R446.111 文献标志码:A 文章编号:1671-7414(2019)02-109-06

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2019.02.028

## Application of Erythrocyte Parameters and Measurement Uncertainty in the Diagnosis of Iron Deficiency Anemia for Middle-aged People(40~55)

CHEN Long-mei, LIU Wan-chao, ZHANG Li-li, YANG Zhen-hua

(Department of Clinical Laboratory,

the Baoshan District Traditional Chinese and Western Medicine Hospital, Shanghai 201999, China)

**Abstract:** Objective To explore the application of red blood cell parameters and measurement uncertainty in the diagnosis of iron deficiency anemia (IDA) and non-IDA in middle-aged people (40~55 years old). **Methods** A retrospective analysis was made on 200 IDA patients and 41 non-IDA anemia patients from January 2013 to June 2018. Another 200 healthy people in the same period were selected as control group. All subjects were tested for erythrocyte-related parameters (including MCV, MCH, MCHC, RDW, SLI, Ehsani, SI, MI, Sirdah, LHD, RBC, EFI, RDWI, MAF, GKI, HB, HCT and RI) and drew receiver operating characteristic curve (ROC) for IDA diagnosis. Cut-off values were validated by 17 IDA cases and 21 non-IDA cases. The measurement uncertainty of erythrocyte parameters was calculated from the data of indoor quality control from 2017 to June 2018 and 50 external quality assessment (EQA) data from 2016 to 2018. **Results** RDW, LHD, RBC and HCT in IDA group were higher than those in non-IDA group, only HB had no statistical difference ( $t=2.02$ ,  $P=0.09$ ), and other erythrocyte parameters had statistical difference ( $P<0.05$ ). Compared with control group, RDW, LHD, EFI, RDWI, GKI and RI in IDA group were higher than those in healthy group, but RDWI had no statistical difference ( $t=1.97$ ,  $P=0.26$ ), and other erythrocyte parameters had statistical difference ( $P<0.05$ ). The area under ROC curve was ranked from large to small: MCV (AUC=0.979)>SLI (AUC=0.978)>Ehsani (AUC=0.975)>SI (AUC=0.974)>MCH (AUC=0.972)>MI (AUC=0.966)>Sirdah (AUC=0.958)>LHD (AUC=0.936)>MCHC (AUC=0.936)>RBC (AUC=0.931)>EFI (AUC=0.917)>RDW (AUC=0.861)>RDWI (AUC=0.843)>MAF (AUC=0.809)>GKI (AUC=0.684)>HB (AUC=0.631)>HCT (AUC=0.585)>RI (AUC=0.551). 80% of the validation data were consistent. The measurement

\* 基金项目:上海市宝山区中西医结合医院院级科研基金项目(院201701)

作者简介:陈龙梅(1988-),女,硕士研究生,主管技师,研究方向为临床血液学, E-mail:clm2714@126.com。

通讯作者:杨振华,男,主要研究方向为临床血液学, E-mail:shbsyzh@126.com。

uncertainty of cut-off value was calculated, and the sensitivity, specificity and accuracy of an interval range were obtained by four-grid table calculation. **Conclusion** Erythrocyte parameters MCV, SLI, Ehsani, SI and MCH are effective in differentiating IDA from non-IDA in middle-aged people.

**Keywords:** red blood cell; parameter formula; iron-deficiency anemia; low hemoglobin density; microcytic anemia factor

贫血在中年人群(40~55岁)较为普遍,其原因主要为月经过多和消化道疾病<sup>[1]</sup>,大多表现为慢性疾病贫血,也可能是肿瘤的首发症状<sup>[2]</sup>。而缺铁性贫血(iron deficiency anemia, IDA)多由饮食中铁摄入不足或丢失过多引起,经饮食调整和药物治疗可治愈。慢性疾病贫血和 IDA 均为小细胞低色素性贫血,单凭血细胞检测结果较难进行鉴别。

骨髓铁染色是缺铁性贫血的金标准,但骨髓穿刺的创伤性较大,目前主要以血清铁蛋白含量作为常用的诊断标准<sup>[3]</sup>。国外学者对红细胞多个参数进行分析研究,如红细胞(RBC),平均红细胞体积(MCV),红细胞分布宽度指数(RDWI),Green and King 指数(GKI),England and Fraser 指数(EFI),Metzer 指数(MI),Srivastava 指数(SI),Shine and Lal 指数(SLI),Sirdah 指数,Ehsani 指数等,它们能通过血液分析仪直接检测或计算,易于获取。但大多红细胞参数用于鉴别珠蛋白生成障碍性贫血和 IDA 患者,但这些参数是否能应用于慢性疾病贫血与 IDA 鉴别的相关研究较少。

本文拟引入测量不确定度实现测量结果的完整性来评价红细胞参数在中年人群(40~55岁) IDA 和非 IDA 中的诊断价值。

## 1 材料与方法

1.1 研究对象 回顾性分析 2013 年 1 月~2018 年 6 月来本院就诊且确诊为 IDA 的 200 例中年人

群(40~55岁)患者,41例非 IDA 中年人群患者以及 200 例健康人中年人群体检结果作为对照组。另外以 17 例 IDA 和 21 例非 IDA 贫血患者验证 Cut-off 值。

1.2 试剂和仪器 日本 Sysmex XE2100 全自动血液分析仪及配套试剂,每年定期校准维护保养两次,室内质控在控。血清铁蛋白采用 Roche cobas E411 化学发光仪及其配套试剂测定。

## 1.3 方法

1.3.1 计算 IDA,非 IDA 贫血患者以及健康人的红细胞参数的均值和标准差,结果以均值±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,统计学分析采用  $t$  检验,计算公式见表 1。SPSS 19.0 分析 ROC 曲线,得到敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确度和尤登指数。

1.3.2 收集 2017 年~2018 年 6 月份的室内质控数据以及 2016 年~2018 年共 50 次室间质量评价(EQA)数据,计算测量不确定度。

1.3.3 计算 Cut-off 值的测量不确定度,得到对应的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确度和尤登指数。

1.3.4 以 Cut-off 值验证 17 例 IDA 和 21 例非 IDA 组,计算敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确度和尤登指数,并与之前的进行比较。

表 1 红细胞参数计算公式<sup>[4]</sup>

参 数	缩 写	公 式
RDW 指数	RDWI	$RDW \times MCV / RBC$
Green 和 King 指数	GKI	$MCV^2 \times RDW / (Hb \times 100)$
Eng 和 Fraser 指数	EFI	$MCV - RBC - 5 \times Hb - 3.4$
Metzer 指数	MI	$MCV / RBC$
Ricerca 指数	RI	$RDW / RBC$
Srivastava 指数	SI	$MCH / RBC$
Shine 和 Lal 指数	SLI	$MCV^2 \times MCH / 100$
低血红蛋白密度 <sup>[5-6]</sup>	LHD%	$100 \times \sqrt{1 - 1 / (1 + e^{(1.8 \times (30 - MCHC))})}$ (MCHC 单位: g/dl)
小红细胞贫血因子 <sup>[7]</sup>	MAF	$(HBG \times MCV) / 100$
Sirdah 指数 <sup>[8]</sup>	Sirdah	$MCV - RBC - 3 \times Hb$
Ehsani 指数	Ehsani	$MCV - (10 \times RBC)$

## 1.3.5 诊断标准

1.3.5.1 单纯 IDA 诊断标准<sup>[9]</sup>: ①成年男性血红蛋白<120 g/L, 女性血红蛋白<110 g/L, 孕妇血红蛋白<100 g/L; MCV<80 fl, MCH<27 pg,

MCHC<320 g/L; ②血清铁蛋白<12 μg/L, 血清铁<8.95 μmol/L, 运铁蛋白饱和度<15%, 总铁结合力>64.44 μmol/L; ③红细胞游离原叶琳>0.9 μmol/L 或血液锌原叶琳>0.96 μmol/L 或红

细胞游离原叶琳/血红蛋白 $>4.5\text{ }\mu\text{g/gHb}$ ;④血清可溶性运铁蛋白受体(sTfR) $>26.5\text{ nmol/L}$ ;⑤骨髓铁染色显示骨髓小粒可染铁消失,铁粒幼红细胞 $<15\%$ 。符合第1条和2~5条中任何一条,即可诊断为IDA。

1.3.5.2 非IDA患者:成年男性血红蛋白 $<120\text{ g/L}$ ,女性血红蛋白 $<110\text{ g/L}$ ,血清铁蛋白 $>12\text{ }\mu\text{g/L}$ 。

1.4 统计学分析 所有数据采用SPSS19.0进行统计学处理,实验数据用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,两样本间均数的比较采用 $t$ 检验,以 $P<0.05$

为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 IDA组、非IDA组以及健康对照组的红细胞参数检测结果比较 见表2。IDA组RDW,LHD,RBC和HCT高于非IDA组,仅HB差异无统计学意义( $t=2.02,P=0.09$ ),其他红细胞参数差异均有统计学意义( $P<0.05$ );与对照组相比,IDA组RDW,LHD,EFI,RDWI,GKI和RI高于健康人群组,仅RDWI差异无统计学意义( $t=1.97,P=0.26$ ),其他红细胞参数差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。

表2 各组红细胞参数以及血清铁蛋白水平( $\bar{x}\pm s$ )

红细胞参数	健康人群组 ( $n=200$ )	非IDA贫血患者组 ( $n=41$ )	IDA患者组 ( $n=200$ )
铁蛋白( $\mu\text{g/L}$ )	176.9 $\pm$ 158.19	106.33 $\pm$ 130.17	3.72 $\pm$ 1.84
RBC( $\times 10^{12}/\text{L}$ )	4.7 $\pm$ 0.48	3.14 $\pm$ 0.66	4.25 $\pm$ 0.43
HB(g/L)	143.35 $\pm$ 14.54	92.37 $\pm$ 19.99	86.82 $\pm$ 12.49
HCT(%)	42 $\pm$ 4.06	27.79 $\pm$ 5.57	29.79 $\pm$ 3.41
MCV(fl)	89.55 $\pm$ 4.03	89.02 $\pm$ 6.59	70.31 $\pm$ 5.36
MCH(pg)	30.57 $\pm$ 1.69	29.53 $\pm$ 2.98	20.49 $\pm$ 2.32
MCHC(g/L)	341.33 $\pm$ 11.81	331.26 $\pm$ 18.31	290.66 $\pm$ 14.58
RDW(%)	13.92 $\pm$ 15.94	14.46 $\pm$ 2.45	17.81 $\pm$ 2.18
RDWI	270.58 $\pm$ 339.64	441.6 $\pm$ 182.49	298.21 $\pm$ 57.38
GKI	79.65 $\pm$ 103.73	134.85 $\pm$ 60.86	103.01 $\pm$ 21.3
EFI	9.78 $\pm$ 8.31	36.31 $\pm$ 11.72	19.26 $\pm$ 5.8
MI	19.29 $\pm$ 2.35	29.96 $\pm$ 8.12	16.8 $\pm$ 2.79
RI	3 $\pm$ 3.51	4.96 $\pm$ 2.02	4.25 $\pm$ 0.75
SI	6.58 $\pm$ 0.84	9.9 $\pm$ 2.61	4.89 $\pm$ 0.89
SLI	2465.82 $\pm$ 340.14	2380.88 $\pm$ 527.59	1034.81 $\pm$ 261.76
MAF	128.45 $\pm$ 14.73	82.43 $\pm$ 19.49	61.43 $\pm$ 12.02
LHD(%)	3.99 $\pm$ 5.04	14.66 $\pm$ 27.18	79.38 $\pm$ 22.39
Sirdah	41.85 $\pm$ 5.99	58.18 $\pm$ 8.77	40.02 $\pm$ 4.77
Ehsani	42.59 $\pm$ 7.1	57.67 $\pm$ 10.57	27.86 $\pm$ 7.61

## 2.2 18个红细胞参数运算公式对IDA组与非

IDA组的鉴别诊断效能 见图1,表3。

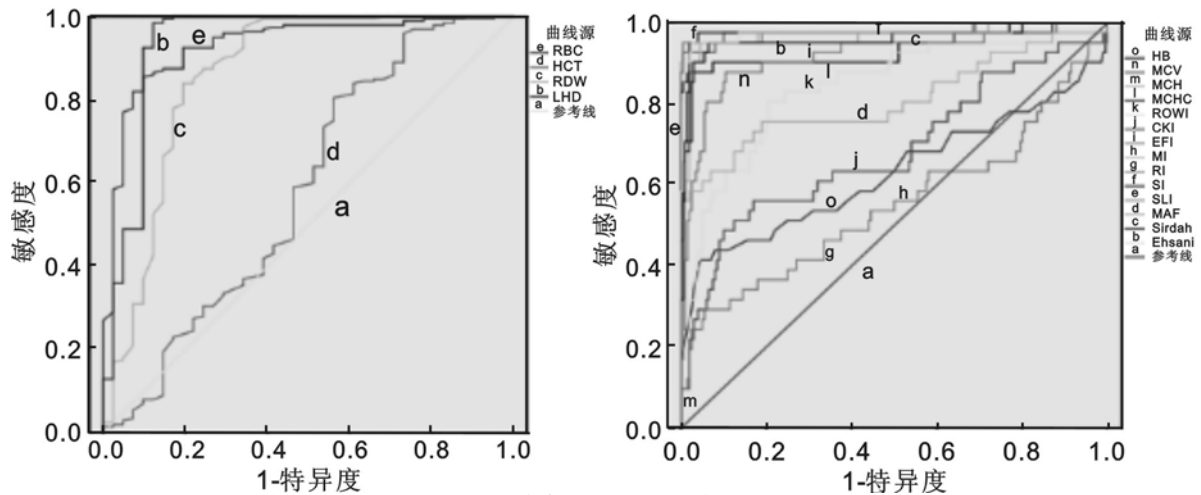


图1 红细胞参数诊断IDA的ROC曲线

ROC曲线分析显示,18个红细胞参数的ROC 曲线下面积由大到小依次为MCV(AUC=0.979)

>SLI(AUC=0.978)>Ehsani(AUC=0.975)>SI(AUC=0.974)>MCH(AUC=0.972)>MI(AUC=0.966)>Sirdah(AUC=0.958)>LHD(AUC=0.936)>MCHC(AUC=0.936)>RBC(AUC=0.931)>EFI(AUC=0.917)>RDW(AUC=0.861)>RDWI(AUC=0.843)>MAF(AUC=0.809)>GKI(AUC=0.684)>HB(AUC=0.631)>HCT(AUC=0.585)>RI(AUC=0.551)。MCV和MCH的敏感度为0.995,SI的特异度为0.976。

表3 红细胞参数诊断 IDA 的 ROC 曲线分析

红细胞参数	AUC 面积	阳性预测值	阴性预测值	准确度	Cut-off 值	敏感度	特异度	尤登指数
LHD(%)	0.936	0.975	0.923	0.967	23.34	0.985	0.878	0.863
RDW(%)	0.861	0.946	0.554	0.855	15.95	0.875	0.756	0.631
HCT(%)	0.585	0.871	0.309	0.743	27.15	0.81	0.415	0.225
RBC( $\times 10^{12}/L$ )	0.931	0.977	0.561	0.863	3.855	0.855	0.902	0.757
HB(g/L)	0.631	0.888	0.654	0.863	105.5	0.955	0.415	0.37
MCV(fl)	0.979	0.985	0.974	0.983	80.584	0.995	0.927	0.922
MCH(pg)	0.972	0.99	0.975	0.988	25.387	0.995	0.951	0.946
MCHC(g/L)	0.936	0.975	0.923	0.967	315.885	0.985	0.878	0.863
RDWI	0.843	0.952	0.452	0.801	319.222	0.795	0.805	0.6
GKI	0.684	0.902	0.404	0.784	113.713	0.83	0.561	0.391
EFI	0.917	0.973	0.632	0.892	25.08	0.895	0.878	0.773
MI	0.966	0.99	0.813	0.954	21.324	0.955	0.951	0.906
RI	0.551	0.867	0.522	0.834	5.484	0.945	0.293	0.238
SI	0.974	0.995	0.833	0.963	6.422	0.96	0.976	0.936
SLI	0.978	0.99	0.975	0.988	1609.478	0.995	0.951	0.946
MAF	0.809	0.92	0.857	0.913	82.724	0.98	0.585	0.565
Sirdah	0.958	0.989	0.75	0.938	46.282	0.935	0.951	0.886
Ehsani	0.975	0.99	0.886	0.971	44.735	0.975	0.951	0.926

2.3 以 17 例 IDA 和 21 例非 IDA 组验证 Cut-off 值 验证 Cut-off 值得到的敏感度、特异度、预测值与准确度见表 6,验证数据 80%达到了一致。

表6 验证得到的 ROC 曲线结果

红细胞参数	阳性预测值	阴性预测值	准确度	敏感度	特异度	尤登指数
LHD(%)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
RDW(%)	1.00	0.88	0.92	0.82	1.00	0.82
HCT(%)	0.33	0.36	0.34	0.47	0.24	-0.29
RBC( $\times 10^{12}/L$ )	0.91	0.74	0.79	0.59	0.95	0.54
HB(g/L)	0.61	1.00	0.71	0.48	1.00	0.48
MCV(fl)	0.89	1.00	0.95	0.90	1.00	0.90
MCH(pg)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
MCHC(g/L)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
RDWI	0.71	0.71	0.71	0.81	0.59	0.40
GKI	0.50	0.63	0.55	0.48	0.65	0.12
EFI	0.92	0.77	0.82	0.95	0.65	0.60
MI	0.94	0.91	0.92	0.95	0.88	0.83
RI	0.45	0.60	0.47	0.14	0.88	0.03
SI	1.00	0.95	0.97	1.00	0.94	0.94
SLI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
MAF	0.74	1.00	0.84	0.71	1.00	0.71
Sirdah	1.00	0.84	0.89	1.00	0.76	0.76
Ehsani	0.94	0.95	0.95	0.95	0.94	0.89

2.4 各红细胞参数的相对测量不确定度( $u_{rel}$ )结果 见表 4。18 个红细胞参数的相对测量不确定度结果显示 GKI 的相对测量不确定度较高,分别

为 5.14%和 4.73%;MCV 相对测量不确定度较低,分别为 2.17%和 1.96%。

表 4 红细胞参数的相对测量不确定度(%)

红细胞参数	低值 $u_{rel}$	高值 $u_{rel}$	红细胞参数	低值 $u_{rel}$	高值 $u_{rel}$
RBC( $\times 10^{12}/L$ )	2.53	2.47	EFI	4.40	4.08
HB(g/L)	2.87	2.60	MI	3.33	3.15
HCT(%)	2.97	2.82	RI	4.46	4.23
MCV(fl)	2.17	1.96	SI	4.77	4.54
MCH(pg)	4.05	3.81	SLI	4.59	4.28
MCHC(g/L)	4.13	3.69	MAF	3.60	3.25
RDW(%)	3.68	3.43	LHD(%)	4.13	3.69
RDWI	4.96	4.66	Sirdah	4.40	4.08
GKI	5.14	4.73	Ehsani	3.33	3.15

2.5 Cut-off 值引入相对测量不确定度后的鉴别诊断效能分析 见表 5。引入测量不确定度,得到

新区间的 Cut-off 值,根据四格表重新计算其对应的敏感度与特异度。

表 5 引入相对测量不确定度后 ROC 曲线分析

红细胞参数	引入测量不确定度的 Cut-off 值	阳性预测值	阴性预测值	准确度	敏感度	特异度	尤登指数
LHD(%)	22.38~24.3	0.975	0.923	0.967	0.985	0.878	0.863
RDW(%)	15.36~16.54	0.941~0.955	0.566~0.395	0.859~0.755	0.885~0.74	0.732~0.829	0.617~0.569
HCT(%)	26.34~27.96	0.867~0.865	0.326~0.244	0.763~0.664	0.845~0.705	0.366~0.463	0.211~0.168
RBC( $\times 10^{12}/L$ )	3.76~3.95	0.957~0.981	0.611~0.469	0.88~0.809	0.895~0.785	0.805~0.927	0.7~0.712
HB(g/L)	102.47~108.53	0.887~0.867	0.474~0.733	0.822~0.859	0.9~0.98	0.439~0.268	0.339~0.248
MCV(fl)	78.84~82.33	0.985~0.975	0.809~0.973	0.95~0.975	0.955~0.995	0.927~0.878	0.882~0.873
MCH(pg)	24.36~26.42	0.99~0.98	0.886~1	0.971~0.983	0.975~1	0.951~0.902	0.926~0.902
MCHC(g/L)	302.84~328.93	0.975~0.943	0.446~1	0.793~0.95	0.77~1	0.902~0.707	0.672~0.707
RDWI	303.39~335.06	0.957~0.923	0.35~0.458	0.705~0.809	0.675~0.84	0.854~0.659	0.529~0.499
GKI	107.87~119.56	0.888~0.895	0.284~0.488	0.685~0.826	0.71~0.895	0.561~0.488	0.271~0.383
EFI	23.98~26.18	0.971~0.959	0.522~0.688	0.842~0.905	0.835~0.925	0.878~0.805	0.713~0.73
MI	20.61~22.03	0.989~0.98	0.765~0.841	0.942~0.954	0.94~0.965	0.951~0.902	0.891~0.867
RI	5.24~5.73	0.863~0.861	0.414~0.556	0.809~0.838	0.915~0.96	0.293~0.244	0.208~0.204
SI	6.12~6.73	0.995~0.99	0.755~0.886	0.942~0.971	0.935~0.975	0.976~0.951	0.911~0.926
SLI	1 535.6~1 683.35	0.99~0.985	0.929~0.974	0.979~0.983	0.985~0.995	0.951~0.927	0.936~0.922
MAF	79.75~85.7	0.921~0.908	0.658~0.913	0.88~0.909	0.935~0.99	0.61~0.512	0.545~0.502
Sirdah	44.25~48.32	0.988~0.979	0.565~0.787	0.867~0.942	0.85~0.95	0.951~0.902	0.801~0.852
Ehsani	43.25~46.22	0.99~0.98	0.867~0.902	0.967~0.967	0.97~0.98	0.951~0.902	0.921~0.882

3 讨论 本研究结果显示,大部分国外研究 RBC 参数运算公式的文献界值不适宜直接用于慢性疾病贫血与 IDA 组,若直接使用国外研究的文献界值,必然无法获得理想的鉴别诊断效能,故建议建立适用于本地区中年人群的诊断界值,这将有助于提高各 RBC 参数运算公式的鉴别诊断效能。

以 18 个红细胞参数对 200 例 IDA 中年(40~55 岁)患者以及 41 例非 IDA 中年患者进行筛查,结果显示 LHD,MCV,MCH,MCHC 和 SLI 参数

具有较高的敏感度,均在 98%以上,这与本文纳入研究的 IDA 诊断标准有一定的关系。MI,SI,SLI,Sirdah,Ehsani 具有较高的特异度,均在 95%以上。

本文 GKI,RI,Sirdah,Ehsani 的 Cut-off 值高于生媛等<sup>[11]</sup>的研究,但得到的敏感度较为接近。与 Urrechaga 等<sup>[12]</sup>人相比,本研究的 RI,Sirdah,Ehsani 的特异度与其一致,但 GKI 的特异度低于其研究结果,这可能与纳入的研究人群有关。

LHD 在健康中年人群组为  $3.99\% \pm 5.04\%$ , 与健康儿童<sup>[13]</sup> 以及广东虎门地区健康人群<sup>[14]</sup> 的 LHD 值相近。LHD 在 IDA 组为  $79.38\% \pm 22.39\%$ , 与师传帅等<sup>[15]</sup> 的研究人群较为相似, 而非 IDA 组患者大多为消化科急性大量出血患者, 导致 MCHC 较低, 使得非 IDA 组 LHD 较高, 所以本研究 LHD 的 Cut-off 值为  $23.34\%$ , 高于田民杰等<sup>[16]</sup> 的研究结果。

本文对 Cut-off 值引入了测量不确定度, 得到其 Cut-off 值实为一段区间, 由此得到了其对应的敏感度和特异度, 表明其也为一定的区间, 在临床上应用红细胞参数诊断 IDA 时, 可考虑其测量不确定度, 以免引起漏诊。

验证结果显示仅 HCT, GKI, RI 指标与原数据得到的结果有差异, 其他指标较为接近, 与研究结果比对,  $80\%$  的数据差异小于  $0.2$ , 表明本研究得到的 Cut-off 值较为可靠, 而验证结果的稍许差异可能与数据不足有一定的关系。

由此可以发现 MCV, SLI, Ehsani, SI, MCH 等红细胞参数对中年人群 ( $40 \sim 55$  岁) 在 IDA 的诊断中具有较好的临床价值, 可用于评估其是否存在 IDA 的辅助性筛查指标。

#### 参考文献:

- [1] SCHNEIDER C, BODMER M, JICK S S, et al. Colorectal cancer and markers of anemia[J]. Eur J Cancer Prev, 2017, 5(3):309.
- [2] GODDARD A F, JAMES M W, MCLNTYRE A S, et al. Guidelines for the management of iron deficiency anemia[J]. Gut, 2011, 60(10):1309-1316.
- [3] 丛玉隆, 金大鸣, 王鸿利, 等. 中国人群成人静脉血细胞分析参考范围调查[J]. 中华医学杂志, 2003, 83(14):1201-1205.  
CONG Yulong, JIN Daming, WANG Hongli, et al. Establishing the reference range of venous blood measured by automated haematology analyzer in Chinese[J]. National Medical Journal of China, 2003, 83(14):1201-1205.
- [4] HOFFMANN J J, URRECHAGA E, AGUIRRE U. Discriminant indices for distinguishing thalassemia and iron deficiency in patients with microcytic anemia; A meta-analysis[J]. Clin Chem Lab Med, 2015, 53(12):1883-1894.
- [5] URRECHAGA E, UNCETA M, BORQUE L, et al. Low hemoglobin density potential marker of iron availability[J]. Int J Lab Hematol, 2011, 34(1):47-51.
- [6] SINGH A, CHAUDHARY R, PANDEY H C, et al. Identification of iron status of blood donors by using low hemoglobin density and microcytic anemia factor[J]. Asian Journal of Transfusion Science, 2018, 12(1):46-50.
- [7] DOPSAJ V, MARTINOVIC J, DOPSAJ M. Early detection of iron deficiency in elite athletes; could microcytic anemia factor (Maf) be useful[J]. Int J Lab Hematol, 2014, 36(1):37-44.
- [8] 章梁君, 陈章鑫, 钟辉秀. 四川自贡地区缺铁性贫血和  $\beta$  地中海贫血鉴别诊断公式的应用[J]. 检验医学, 2017, 32(9):796-800.  
ZHANG Liangjun, CHEN Zhangxin, ZHONG Huixiu. Discrimination formulas for the differential diagnosis of iron deficiency anemia and beta-thalassemia trait in Sichuan Zigong[J]. Laboratory Medicine, 2017, 32(9):796-800.
- [9] 王小钦. 缺铁性贫血的诊断[J]. 诊断学理论与实践, 2014, 13(6):566-569.  
WANG Xiaoqin. Diagnosis of iron deficiency anemia[J]. Journal Diagnostic Concepts Practice, 2014, 13(6):566-569.
- [10] URRECHAGA E. Red blood cell microcytosis and hypochromia in the differential diagnosis of iron deficiency and  $\beta$ -thalassaemia trait[J]. Int J of Lab Hematol, 2009, 31(5):528-534.
- [11] 生媛, 胡伟, 王贤, 等. 113 例缺铁性贫血患者红细胞参数检测结果分析[J]. 国际检验医学杂志, 2012, 33(22):2764-2765.  
SHENG Yuan, HU Wei, WANG Xian, et al. Analysis of erythrocyte parameters in 113 patients with iron deficiency anemia [J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2012, 33(22):2764-2765.
- [12] URRECHAGA E, BORQUE L, ESCANERO J F. The role of automated measurement of red cell subpopulations on the sysmex XE5000 analyzer in the differential diagnosis of microcytic anemia[J]. Int J Lab Hematol, 2011, 33(1):30-36.
- [13] 林丽云, 杜宇, 罗奇智, 等. LHD 和 RDW 在缺铁性贫血患儿诊疗中的应用价值[J]. 现代检验医学杂志, 2017, 32(4):113-115, 118.  
LIN Liyun, DU Yu, LUO Qizhi, et al. Apply value of LHD and RDW in diagnosis and treatment of children with iron deficiency anemia [J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2017, 32(4):113-115, 118.
- [14] 何金泉, 吴彩明, 李国强. 广东虎门地区健康人群低血红蛋白密度 (LHD%) 参考区间的建立和临床应用[J]. 现代检验医学杂志, (下转 118 页)

(上接 114 页)

2017,32(2):86-88,91.

HE Jinquan, WU Caiming, LI Guoqiang. Building the reference range of low hemoglobin density(LHD%) of healthy population in Humen district of Guangdong and discuss its clinical application value[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2017, 32(2):86-88,91.

- [15] 师传帅,续薇.低血红蛋白密度对铁缺乏状态的临床应用评价[J].中国实验诊断学,2017,21(3):431-434.

SHI Chuanshuai, XU Wei. Clinical application of low

hemoglobin density in iron deficiency diagnosis[J]. Chinese Journal of Laboratory Diagnosis, 2017, 21(3):431-434.

- [16] 田民杰,李艳. DXH800 红细胞新参数在缺铁性贫血中的应用[J]. 临床输血与检验, 2018, 20(1):76-79.
- TIAN Minjie, LI Yan. The new parameters of erythrocyte generated by DXH800 hematology analyzer in clinical application of iron deficiency anemia [J]. Journal Clinical Transfusion Laboratory Medicine, 2018(1):76-79.

收稿日期:2019-02-02

修回日期:2019-03-05