

武汉地区健康成人网织红细胞相关参数生物参考区间调查

何小霞¹ 李果¹ 张洪波¹ 张驰¹

[摘要] 目的:用 XN-9000 建立武汉地区健康成人的网织红细胞相关参数的生物参考区间,为临床对贫血相关性疾病诊疗提供更为可靠的依据。方法:根据 WS/T 402-2012 文件的要求,选取华中科技大学同济医学院附属同济医院健康体检成人的静脉血 437 例,通过 XN-9000 仪器对[网织红细胞相关参数网织红细胞计数绝对值(RET#)、网织红细胞计数相对值(RET%)、高荧光网织红细胞比率(HFR%)、中荧光网织红细胞比率(MFR%)、低荧光网织红细胞比率(LFR%)和网织红细胞血红蛋白含量(Ret-He)]进行检测并调查其参考区间。结果:各项参数不同性别比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);而不同年龄组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。健康成年男性网织红参考区间 RET# (0.038~0.100) $\times 10^{12}/L$ 、RET% 0.63%~1.69%、HFR 0~1.90%、MFR 2.90%~11.80%、LFR 86.90%~97.10%、Ret-He 30.47~34.27 pg;健康成年女性网织红参考区间 RET# 为 (0.029~0.087) $\times 10^{12}/L$ 、RET% 0.55%~1.59%、HFR 0~2.11%、MFR 1.60%~11.87%、LFR 85.55%~98.30%、Ret-He 29.37~33.18 pg。结论:不同地区人群因生活环境、生活习惯的不同,其网织红细胞相关参数生物参考区间存在差异,而初步调查武汉地区的参考区间,对本地区的贫血相关性疾病的诊断与治疗都有辅助意义。

[关键词] 网织红细胞;荧光强度网织红细胞;网织红细胞血红蛋白含量;XN-9000;生物参考区间

doi:10.13201/j.issn.1004-2806-b.2019.10.010

[中图分类号] R555 **[文献标志码]** A

Investigation on biological reference interval of reticulocyte parameters in healthy adult from Wuhan

HE Xiaoxia LI Guo ZHANG Hongbo ZHANG Chi

(Department of Clinical Laboratory, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430030, China)

Corresponding author: ZHANG Chi, E-mail: zccdf@163.com

Abstract Objective: To establish the reference interval of related parameters of reticulocyte in healthy adults from Wuhan using XN-9000, so as to provide a more reliable basis for clinical diagnosis and treatment of anaemia related diseases. **Method:** According to the document of WS/T 402-2012, 437 cases of venous blood from healthy adults who underwent physical examination in Tongji Hospital were selected, and related parameters of reticulocytes were determined by the XN-9000 (RET#, RET%, HFR%, MFR%, LFR% and RET-He) for analysing the reference range. **Result:** There were statistically significant differences in gender ($P < 0.05$). However, there was no significant difference among ages ($P > 0.05$). The reference intervals of RET# was (0.038-0.100) $\times 10^{12}/L$, RET% was 0.63%-1.69%, HFR was 0-1.90%, MFR was 2.90%-11.80%, LFR was 86.90%-97.10%, and Ret-He was 30.47-34.27 pg in healthy adult male. The reference intervals of RET# was 0.029-0.087 $\times 10^{12}/L$, RET% was 0.55%-1.59%, HFR was 0-2.11%, MFR was 1.60%-11.87%, LFR was 85.55%-98.30%, and Ret-He was 29.37-33.18 pg in healthy adult female. **Conclusion:** Due to the differences in the living environment and habits, the reference ranges of reticulocytes are different in different regions. Preliminary investigation on the reference interval in Wuhan, it is helpful to the diagnosis and treatment of anaemia related diseases for local physician.

Key words reticulocyte; fluorescence reticulocyte; reticulocyte hemoglobin content; XN-9000; biological reference intervals

随着科技的发展,血液分析仪不断推陈出新,其除了提供检测红细胞、白细胞、血小板等基本血常规参数以外,还可进行网织红细胞及各种新参数的检测,如 XN-9000 作为一款日本 SYSMEX 公司推出的新款血液分析仪,其可提供网织红细胞绝对值计数(reticulocyte, RET#)、网织红细胞百分比

计数(reticulocyte, RET%)、高荧光强度网织红细胞比率(high fluorescent reticulocyte, HFR%)、中荧光强度网织红细胞比率(medium fluorescent reticulocyte, MFR%)、低荧光强度网织红细胞比率(low fluorescent reticulocyte, LFR%)和网织红细胞血红蛋白含量(reticulocyte hemoglobin content, Ret-He)等参数。众所周知,健康人血细胞成分的生物参考区间会随种族、性别、年龄和生活环境的不同而存在差异。2012 年卫生部临检中心已

¹ 华中科技大学同济医学院附属同济医院检验科(武汉, 430030)

通信作者:张驰, E-mail: zccdf@163.com

经发布了中国健康成人血常规的生物参考区间^[1],但对于网织红细胞相关参数的参考区间却未提及,而网织红作为充分反映红骨髓造血功能的指标,能高效用于贫血类型诊断与疗效评估^[2],在临床具有重要意义。本研究通过对我地区健康人群的调查,旨在初步建立适用于本地区使用的网织红细胞及相关参数的参考区间,更好的服务于临床。

1 资料与方法

1.1 资料

2017-12—2018-06 在我院体检中心健康体检人群,均来自我城、郊区的常住居民,年龄 20~80 岁。健康个体的筛选根据《WS/T 402-2012 临床实验室检验项目参考区间的制定》^[3]的要求进行,遴选条件包括:①年龄、性别、家庭住址、职业等各种基本信息记录完善;②无发热、高血压、上呼吸道感染、心脏病、肝炎、肾炎、贫血、血液病、恶性肿瘤等症状或疾病;无慢性病史和家族史;③血常规、尿常规、肝肾功能、血脂、血糖等检查结果正常;粪常规隐血试验阴性;体检无肝脾肿大、B 超检查无异常;④女性不得处于月经期、妊娠期或哺乳期;⑤排除可能存在的以下情况,如吸烟、酗酒、吸毒、体质指数(BMI)过高、对身体有伤害的特定职业、近期献血或接受输血、正处于服药期间、近期手术等。剔除离群值后,共选取 437 例标本,其中男 219 例,女 218 例。

1.2 仪器与试剂

日本 SYSMEX 公司生产的 XN-9000 型全自动血液分析仪(以下简称 XN-9000)及原装配套试剂与质控物,美国 BD 公司(Becton, Dickinson and Company)生产的紫头真空采血管(内含乙二胺四乙酸二钾 K_2 -EDTA 抗凝剂)。

1.3 方法

收集静脉血 2 ml,采血步骤参照《全国临床检验操作规程》进行^[4],并排除凝血、溶血、脂血标本,所有标本均在 2 h 内完成检测,检测仪器为 XN-

9000 血液分析仪,选择 CBC+DIFF+RET 通道进行自动 CLOSE 模式检测。该仪器性能验证合格,每半年 1 次校准和室内比对,每日执行 1 次室内质控并合格,以确保仪器状态良好,检测结果准确可靠。XN-9000 采用核酸荧光染色半导体激光流式细胞术、鞘流直流电阻抗法等手段^[5],对血液有形成分进行定量检测,检测参数除基本血常规外,还包括 RET #、RET%、HFR%、MFR%、LFR% 和 Ret-He。

1.4 统计学处理

使用 SPSS 18.0 软件对数据进行统计,先对数据进行频数分布分析和正态性检验(K-S 检验),符合正态分布数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,非参数数据采用中位数($P_{25} \sim P_{75}$)表示;2 组之间比较采用独立 t 检验或 Mann-Whitney 检验,多组之间的比较采用 ANOVA 分析或 Kruskal-Wallis 秩和检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义;无差异的合并计算参考区间,有差异的分别计数参考区间;正态分布数据以 $\bar{x} \pm 1.96s$ (95% 置信区间)作为参考值范围,非参数数据则用百分位数法 $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ 的范围作为参考值范围。

2 结果

2.1 正态性检验及分层分析

437 例样本按性别、年龄分成 6 组:男性青年组及女性青年组(21~40 岁),男性中年组及女性中年组(41~60 岁),男性老年组及女性老年组(>60 岁)。分别对 RET #、RET%、HFR%、MFR%、LFR% 和 Ret-He 共 6 项参数进行 K-S 检验,RET #、RET%、Ret-He 均呈正态性分布($P > 0.05$),HFR%、MFR%、LFR% 则不符合正态分布($P < 0.05$),详见表 1。

使用独立样本 t 检验对 RET #、RET%、Ret-He 参数的性别间均值进行比较,采用 Mann-Whitney 秩和检验比较其他 3 项参数,结果发现各参数性别间差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),见表 2。

表 1 6 组样本网织红细胞相关参数的总体结果

指标	21~40 岁		41~60 岁		>60 岁	
	男($n=94$)	女($n=87$)	男($n=81$)	女($n=82$)	男($n=44$)	女($n=49$)
RET #/ ($\times 10^{12} \cdot L^{-1}$)	0.072 $\pm$ 0.017	0.058 $\pm$ 0.017	0.066 $\pm$ 0.013	0.060 $\pm$ 0.015	0.065 $\pm$ 0.017	0.055 $\pm$ 0.011
RET/%	1.20 $\pm$ 0.29	1.09 $\pm$ 0.31	1.12 $\pm$ 0.24	1.13 $\pm$ 0.28	1.08 $\pm$ 0.24	1.06 $\pm$ 0.20
HFR/%	0.60 (0.35~0.95)	0.30 (0.18~0.65)	0.60 (0.30~0.88)	0.50 (0.20~0.90)	0.65 (0.28~0.95)	0.40 (0.20~0.50)
MFR/%	6.70 (4.65~8.15)	5.25 (3.70~7.03)	6.85 (5.15~7.68)	6.10 (4.65~7.65)	6.15 (5.20~8.43)	5.90 (4.20~7.60)
LFR/%	92.80 (90.90~94.95)	94.40 (92.48~96.10)	92.60 (91.43~94.28)	93.30 (91.30~95.10)	93.30 (90.60~94.40)	93.70 (91.70~95.20)
Ret-He/pg	32.26 $\pm$ 0.89	31.76 $\pm$ 1.29	32.55 $\pm$ 1.04	31.69 $\pm$ 1.21	32.21 $\pm$ 1.08	31.47 $\pm$ 1.13

再对各项参数按不同年龄段进行比较,RET #、RET%、Ret-He 比较采用单因素方差分析,其他 3 项参数采用 Kruskal-Wallis H 检验,结果发现各参数不同年龄组间差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),见表 3。

2.2 网织红细胞相关参数参考区间的确立

对于健康成人的 RET%、RET #、HFR%、MFR%、LFR%、Ret-He 参数,仅发现性别间存在差异,并未发现年龄间差异,则合并年龄组分别计算生物参考区间,结果见表 4。

表 2 网织红细胞相关指标按性别分组结果比较 $\bar{x}\pm s$

指标	男($n=219$)	女($n=218$)	t/Z	P
RET # /($\times 10^{12} \cdot L^{-1}$)	0.069 $\pm$ 0.016	0.058 $\pm$ 0.015	5.180	0.000
RET/%	1.16 $\pm$ 0.27	1.10 $\pm$ 0.28	4.525	0.029
HFR/%	0.60(0.30~0.90)	0.40(0.20~0.80)	-2.918	0.004
MFR/%	6.70(5.00~8.10)	5.70(4.18~7.23)	-2.921	0.003
LFR/%	92.60(91.00~94.70)	93.65(91.98~95.73)	-3.019	0.003
Ret-He/pg	32.37 $\pm$ 0.97	31.82 $\pm$ 1.25	3.789	0.000

表 3 网织红细胞相关指标按不同年龄段分组结果比较 $\bar{x}\pm s$

项目	21~40 岁($n=181$)	41~60 岁($n=163$)	>60 岁($n=93$)	F/χ^2	P
RET # /($\times 10^{12} \cdot L^{-1}$)	0.066 $\pm$ 0.018	0.063 $\pm$ 0.014	0.060 $\pm$ 0.014	2.046	0.132
RET/%	1.15 $\pm$ 0.30	1.13 $\pm$ 0.26	1.08 $\pm$ 0.21	0.983	0.376
HFR/%	0.40(0.20~0.80)	0.60(0.30~0.90)	0.40(0.25~0.70)	2.013	0.365
MFR/%	5.80(4.20~7.70)	6.60(5.05~7.65)	5.90(4.30~8.05)	2.969	0.227
LFR/%	93.70(91.40~95.50)	93.00(91.40~94.65)	93.30(91.10~95.15)	3.105	0.212
Ret-He/pg	32.02 $\pm$ 1.12	32.12 $\pm$ 1.20	32.37 $\pm$ 1.09	0.958	0.385

表 4 不同性别网织红细胞相关参数 95%生物参考区间 $P_{2.5}\sim P_{97.5}$

性别	RET # /($\times 10^{12} \cdot L^{-1}$)	RET/%	HFR/%	MFR/%	LFR/%	Ret-He/pg
男	0.038~0.100	0.63~1.69	0~1.90	2.90~11.80	86.90~97.10	30.47~34.27
女	0.029~0.087	0.55~1.59	0~2.11	1.60~11.87	85.55~98.30	29.37~33.18

2.3 参考区间的验证

收集 2018-07-25—2018-07-28 共 3 d 内体检中心健康查体者男女标本各 20 例,按文件要求^[3],使用自建网织红参考区间对其进行验证,符合率 100%。

3 讨论

网织红细胞是介于晚幼红细胞和成熟红细胞之间的一种尚未完全成熟的红细胞,因其胞质残存的 RNA 而呈现嗜碱性,经特殊染色后内部结构呈丝网状,因而得名^[6]。而日本东亚 SYSMEX 公司生产的 XN-9000 型全自动血液分析仪,除能测定全血中的红细胞、白细胞、血小板等有形成分外,还可进行网织红细胞计数及相关参数的测定。RET # 和 RET% 的检测值可用于判断骨髓红细胞系统的造血情况,并可指导临床肿瘤化疗,当数值增高时,造血功能旺盛,反之,则造血功能受到抑制。溶血性贫血时,因正反馈调节使得骨髓造血功能增强,RET%可升至 20%以上^[6];而典型的再生障碍性贫血,却因骨髓造血功能的衰竭,RET%常低于 0.5%。RET 还可作为贫血疗效观察的指标,当抗

贫血治疗有效时,RET 指标相较于血红蛋白含量指标更为敏感,往往会先于其升高;反之,RET 不升高说明治疗无效或者骨髓造血功能存在障碍。XN-9000 在测定 RET 时,使用特殊的核酸荧光染料对网织红细胞内残余的 RNA 进行染色,越新生的网织红越显幼稚,其胞体内残留的 RNA 成分越多,使得染色后荧光越强;XN-9000 会根据其荧光强度把网织红细胞分成 HFR、MFR 和 LFR,并计算出各自比例。一般来说,把 LFR 视为成熟网织红,其余的则为幼稚网织红,所以 HFR 与 MFR 之总和又被称为幼稚网织红细胞比率(immature reticulocyte fraction,IRF);根据 HFR、MFR 和 LFR 参数的占比,可了解机体 RET 的新生情况,增生性贫血比非增生性贫血拥有更多的幼稚网织红,治疗有效的缺铁性贫血和溶血性贫血 IRF%远远高于再生障碍性贫血和骨髓增生异常综合征。RET-HE 则反映的是网织红细胞的平均血红蛋白含量,因血红蛋白的合成过程停止于晚幼红细胞脱核后,故其在红细胞整个生命周期内都相对恒定^[7],因成熟红细胞有 120 d 寿命,在储铁缺乏阶段,成熟红

细胞内血红蛋白含量改变并不显著,而 RET 半衰期仅为 1~2 d,所以 RET-HE 的变化可用于反映 2~3 d 前体内铁缺乏及 RBC 生成情况^[8-9],并与红细胞内的铁含量呈线性关系^[10];文献报道^[11-17] RET-HE 可作为间接反映机体内铁储备情况的新指标,并对缺铁性贫血有很好的诊断效率。网织红细胞相关参数虽临床意义重大,但其正常参考范围却随种族、性别、地域、居住地海拔、生活习惯、饮食习惯的不同而有所变化^[18-19],而仪器检测结果作为临床数据分析的基本依据,其高低直接影响到医生对患者健康状况的判断和相应的治疗^[20],因此,利用 XN-9000 对我地区健康成人 RET 结果进行调查,为临床提供一个准确可靠的生物参考区间,有着重要的辅助意义。

此次研究共采用了 437 例成年健康个体作为参考样本,年龄范围覆盖 20~80 岁,并均为我地区市、郊区的常住居民,在本地人群中具有一定的代表性。统计分析时,把数据进行分层处理,即分别按性别差异或年龄段区分。在年龄分组上,根据中国成人年龄分段原则^[21]分为青年组(18~40 岁)、中年组(41~60 岁)、老年组(>60 岁)3 组;各组比较后结果显示,RET%、RET#、HFR%、MFR%、LFR%、Ret-He 6 项参数,在性别间差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),而年龄段间差异却均无统计学意义(均 $P > 0.05$),则决定剔除年龄因素,仅按性别差异进行参考区间统计。结果显示,除 LFR 外,其他参数男性均略高于女性,这点和梁勤等^[22]报道相似,提示男性红细胞更新速率快于女性,也提示男性在铁利用、细胞内铁含量、铁储备等方面优于女性。根据罗小娟等^[23]的报道,未成年人的 RET%和 IRF%均高于本次研究数据,且年龄越小参考区间数值越高。在与其他地区的比较中发现,我地区 Ret-He 与北京、长春地区^[2,24-25]相近,但稍低于深圳、吉林地区^[26-27],且远低于兰州地区^[22],说明在细胞内铁含量与铁储备方面深圳、吉林、兰州地区的个体更占优势,这些差异可能来源于民族、居住环境、检测方法等一些客观原因。

网织红细胞及相关参数在贫血疾病的鉴别诊断、骨髓造血功能的判断、治疗后造血功能恢复等方面具有重要的临床应用价值。本文通过数据收集与分析,对我地区健康成人网织红细胞及相关参数的生物参考区间进行了初步调查,为本地区临床医生更为准确的判读网织红检验结果提供了依据,但因时间仓促,参与本次研究的标本数较少,以及抽样中可能存在选择性偏倚,使本文结论可能不能完全代表真实情况。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. WS/T 405—2012 血细胞分析参考区间[S]. 北京:中国标准出版社,2012.
- [2] 唐玉凤,刘思佳,陈吉祥,等. 北京地区健康成人红细胞及网织红细胞相关新参数参考区间的建立及验证[J]. 中国医药导报,2016,13(22):129—132.
- [3] 中华人民共和国卫生部. WS/T 402—2012 临床实验室检验项目参考区间的制定[S]. 北京:中国标准出版社,2012.
- [4] 尚红,王毓三,申子瑜. 全国临床检验操作规程[M]. 4 版. 北京:人民卫生出版社,2015:2—3.
- [5] 白静,潘琳,杨佩佩,等. Sysmex XN-9000 全自动血液体液分析仪在体液检测模式下计数脑脊液和胸腹水有核细胞和红细胞的性能评价[J]. 临床检验杂志,2016,34(11):878—879.
- [6] 刘成玉,罗春丽. 临床检验基础[M]. 5 版. 北京:人民卫生出版社,2013:35—39.
- [7] 郑彦博,陈国强. 网织红细胞和成熟红细胞血红蛋白含量比值在缺铁性贫血诊断中的应用[J]. 现代实用医学,2012,24(9):1041—1042.
- [8] Brugnara C. Reticulocyte cellular indices: a new approach in the diagnosis of anemias and monitoring of erythropoietic function[J]. Crit Rev Clin Lab Sci, 2000,37:93—130.
- [9] Urrechaga E, Borque L, Escanero JF. Analysis of reticulocyte parameters on the Sysmex XE 5000 and LH 750 analyzers in the diagnosis of inefficient erythropoiesis[J]. Int J Lab Hematol, 2011,33:37—44.
- [10] Brugnara C. A hematologic "Gold standard" for iron-deficient states[J]. Clin Chem, 2002,48:981—982.
- [11] 王小钦,林果为. 重新认识网织红细胞参数的临床价值[J]. 中华血液学杂志,2014,35(1):1—3.
- [12] 李小龙,陶洪群,王薇薇,等. 网织红细胞血红蛋白含量在缺铁性贫血诊断治疗中的价值[J]. 中华血液学杂志,2015,36(8):695—697.
- [13] 张远朝,李全培,冯荣波. 网织红细胞血红蛋白含量(CHr)对小儿缺铁性贫血(IDA)的筛查诊断效率观察[J]. 吉林医学,2018,39(2):327—329.
- [14] 吴会丽,郭凡,黄艳春. 网织红细胞平均血红蛋白量检验诊断不同人群缺铁性贫血的效果[J]. 中国卫生标准管理,2017,8(26):120—122.
- [15] 李绵绵,余玲玲,蒋伟燕,等. 网织红细胞相关参数在儿童β-地中海贫血和缺铁性贫血诊断中的价值[J]. 中国妇幼保健,2017,32(21):5357—5359.
- [16] 侯海松. 网织红细胞血红蛋白含量测定诊断不同人群缺铁性贫血临床分析[J]. 沈阳医学院学报,2017,19(4):328—330.
- [17] 刘瑞. 网织红细胞联合红细胞参数在诊断缺铁性贫血中的临床价值[J]. 慢性病学杂志,2017,18(7):798—799,802.
- [18] Franck S, Linssen J, Messinger M, et al. Potential utility of Ret-Y in the diagnosis of iron-restricted erythropoiesis[J]. Clin Chem, 2004,50:1240—1242.
- [19] Asok CA, Hoffman R, Benz E, et al. Hematology: basic principles and practice [M]. Hematology: Basic Principles and Practice, 2005.

参考文献

- [1] Li B, Yang H, Zhang W, et al. Fatty acid-binding protein 4 predicts gestational hypertension and preeclampsia in women with gestational diabetes mellitus [J]. PLoS One, 2018, 13: e0192347.
- [2] Hromadnikova I, Kotlabova K, Hympanova L, et al. Gestational hypertension, preeclampsia and intrauterine growth restriction induce dysregulation of cardiovascular and cerebrovascular disease associated microRNAs in maternal whole peripheral blood [J]. Thromb Res, 2016, 137: 126–140.
- [3] Furuhashi M, Saitoh S, Shimamoto K, et al. Fatty acid-binding protein 4 (FABP4): pathophysiological insights and potent clinical biomarker of metabolic and cardiovascular diseases [J]. Clin Med Insights Cardiol, 2014, 8: 23–33.
- [4] Scifres CM, Chen B, Nelson DM, et al. Fatty acid binding protein 4 regulates intracellular lipid accumulation in human trophoblasts [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2011, 96: 1083–1091.
- [5] Comerford KB, Buchan W, Karakas SE. The effects of weight loss on FABP4 and RBP4 in obese women with metabolic syndrome [J]. Horm Metab Res, 2014, 46: 224–231.
- [6] Höbaus C, Herz CT, Pesau G, et al. FABP4 and cardiovascular events in peripheral arterial disease [J]. Angiology, 2018, 69: 424–430.
- [7] Yan Y, Peng H, Wang P, et al. Increased expression of fatty acid binding protein 4 in preeclamptic Placenta and its relevance to preeclampsia [J]. Placenta, 2016, 39: 94–100.
- [8] Wotherspoon AC, Young IS, Mccance DR, et al. Serum fatty acid binding protein 4 (FABP4) predicts preeclampsia in women with type 1 diabetes [J]. Diabetes Care, 2016, 39: 1827–1829.
- [9] 中华医学会妇产科学分会产科学组. 妊娠合并糖尿病诊治指南 (2014) [J]. 中华妇产科杂志, 2014, 8(8): 489–498.
- [10] 中华医学会妇产科学分会妊娠期高血压疾病学组. 妊娠期高血压疾病诊治指南 (2015) [J]. 中华妇产科杂志, 2015, 50(10): 206–213.
- [11] 甘露, 刘西玲, 王婷, 等. 子痫前期患者血清及尿液中 miR-125a/b-5p 的表达及相关临床研究 [J]. 现代检验医学杂志, 2017, 32(6): 32–34.
- [12] Huvinen E, Eriksson JG, Koivusalo SB, et al. Heterogeneity of gestational diabetes (GDM) and long-term risk of diabetes and metabolic syndrome: findings from the RADIEL study follow-up [J]. Acta Diabetol, 2018, 55: 493–501.
- [13] 孙伟杰, 杨慧霞. 妊娠合并糖代谢异常孕妇的妊娠结局分析 [J]. 中华妇产科杂志, 2007, 42(6): 377–381.
- [14] Nahum SK, Friger M, Shohamvardi I, et al. Prenatal exposure to gestational diabetes mellitus as an independent risk factor for long-term neuropsychiatric morbidity of the offspring [J]. Am J Obstet Gynecol, 2016, 215: e1–e7.
- [15] Zhu YC, Yang HX, Wei YM, et al. Analysis of correlation factors and pregnancy outcomes of hypertensive disorders of pregnancy—a secondary analysis of a random sampling in Beijing, China [J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2017, 30: 751–754.
- [16] Zhang Y, Zhang H, Lu J, et al. Changes in serum adipocyte fatty acid-binding protein in women with gestational diabetes mellitus and normal pregnant women during mid-and late pregnancy [J]. J Diabetes Investig, 2016, 7: 797–804.
- [17] Erbay E, Babaev VR, Mayers JR, et al. Reducing endoplasmic reticulum stress through a macrophage lipid chaperone alleviates atherosclerosis [J]. Nat Med, 2009, 15: 1383–1391.

(收稿日期: 2019-03-04)

(上接第 772 页)

- [20] 魏有仁. 参考值的几个基本问题 [J]. 中国实验诊断学, 1997, 1(1): 44–46.
- [21] 熊火梅, 王小中, 李静, 等. Sysmex XE-2100 测定红细胞平均血红蛋白浓度参考区间的调查 [J]. 重庆医学, 2011, 40(22): 2246–2248.
- [22] 梁勤, 李国铎, 陈晓娥, 等. 兰州地区健康成人静脉血网织红细胞相关参数参考值的建立 [J]. 国际检验医学杂志, 2016, 37(10): 1308–1312.
- [23] 罗小娟, 曹科, 马东礼, 等. 未成年人群网织红细胞参数参考区间的初步建立 [J]. 检验医学与临床, 2016, 13(4): 466–468.
- [24] 吴卫, 刘定华, 李蓉生, 等. 北京地区健康成人网织红细胞中血红蛋白含量的正常参考值调查及临床意义 [J]. 中华血液学杂志, 2006, 27(11): 775–776.
- [25] 赵丽娟, 王言, 肖贺欣, 等. 长春地区网织红细胞血红蛋白含量参考区间的建立 [J]. 中国实验诊断学, 2018, 22(9): 1546–1548.
- [26] 刘小敏. 深圳健康成人网织红细胞血红蛋白正常参考区间调查及临床意义 [J]. 临床输血与检验, 2015, 17(3): 231–233.
- [27] 陈显秋, 刘玲玲, 刘娟, 等. 吉林地区健康成人网织红细胞血红蛋白含量参考区间的建立 [J]. 中国实验诊断学, 2018, 22(7): 1117–1118.

(收稿日期: 2019-03-28)