

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2022.14.007

## 间接法建立长春地区儿童静脉血细胞分析参考区间\*

付舒婷<sup>1</sup>, 周 琪<sup>2</sup>, 许建成<sup>1△</sup>

吉林大学第一医院:1. 检验科;2. 儿科, 吉林长春 130021

**摘要:**目的 运用间接法建立长春地区健康儿童静脉血细胞分析参考区间。方法 收集 2013 年 1 月至 2020 年 12 月该院实验室信息系统(LIS)中 1 个月至 18 岁健康儿童静脉血细胞分析检测结果。采用 Kolmogorov-Sminov 检验分析数据正态性;采用箱式图与茎叶图法剔除离群值;采用 Kruskal-Wallis *H* 检验和 Mann-Whitney *U* 检验分别比较各年龄段及性别间差异;采用非参数法计算  $P_{2.5}$ 、 $P_{97.5}$  作为参考区间上下限。结果 剔除离群值后共纳入 2 961 例研究对象,所有血细胞分析项目均有年龄差异。除中性粒细胞绝对值外,其余血细胞分析项目在部分年龄段有性别差异。白细胞计数、单核细胞绝对值、嗜酸性粒细胞绝对值、嗜碱性粒细胞绝对值、血小板计数随年龄增长呈较缓下降趋势。中性粒细胞绝对值在 1 个月至 <3 岁明显上升,6 岁后趋于平缓。淋巴细胞绝对值在 1 个月至 <8 岁明显下降,8 岁后缓慢下降。红细胞计数、血红蛋白、血细胞比容随年龄增长明显上升,且红细胞计数在 1~18 岁、血红蛋白在 8~18 岁、血细胞比容在 13~18 岁均呈现性别差异,男性均高于女性。平均红细胞体积、平均红细胞血红蛋白含量随年龄增长呈较缓上升趋势。结论 该研究使用间接法建立了儿童静脉血细胞分析参考区间。间接法简单易行,为实验室参考区间的建立提供了适宜途径。

关键词:血细胞分析; 间接法; 参考区间; 儿童; 实验室信息系统

中图分类号:R446.11

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2022)14-1899-05

## Establishing reference intervals for venous blood cell analysis in children of Changchun by indirect method\*

FU Shuting<sup>1</sup>, ZHOU Qi<sup>2</sup>, XU Jiancheng<sup>1△</sup>

1. Department of Clinical Laboratory; 2. Department of Pediatrics, the First Hospital of Jilin University, Changchun, Jilin 130021, China

**Abstract: Objective** To establish the reference intervals for venous blood cell analysis in children of Changchun by indirect method. **Methods** The data were extracted from the healthy children aged from 1 month to 18 years old in the the laboratory information system (LIS) of the First Hospital of Jilin University from January 2013 to December 2020. Kolmogorov-Sminov test was used to detect the normality of data. The outliers were identified and eliminated by Box Plots and Stem-and-Leaf Plots. Kruskal-Wallis *H* test and Mann-Whitney *U* test were applied for determination of age and sex partition.  $P_{2.5}$  and  $P_{97.5}$  percentiles were calculated as the upper and lower limits of the reference interval by non-parametric method. **Results** A total of 2 961 healthy children were enrolled in the study. All items showed significant difference among different age groups. The significant differences between different sexes showed in some age groups except NEUT#. WBC, MO#, EO#, BASO# and PLT showed slow decreasing trend with age. NEUT# increased significantly from 1 month to <3 years old, and leveled off after 6 years old. LYMPH# decreased obviously from 1 month to <8 years old, and decreased slowly after 8 years old. RBC, Hb and HCT showed an obvious upward trend with age, and RBC, Hb and HCT showed significant sex differences from 1 to 18 years old, from 8 to 18 years old and from 13 to 18 years old respectively, which were higher in men than in women. MCV and MCH increased slowly with age. **Conclusion** This study confirms the feasibility and reliability of the indirect method to establish the reference intervals for venous blood cell analysis in children, which is applicable to a wild range of clinical laboratories, and provides a more appropriate way to establish or verify the reference intervals.

**Key words:** blood cell analysis; indirect method; reference interval; children; laboratory information system

\* 基金项目:吉林省教育厅科学技术研究项目(JJKH20211177KJ)。

作者简介:付舒婷,女,技师,主要从事临床检验方面的研究。△ 通信作者,E-mail:xjc@jlu.edu.cn。

血细胞分析是临床最传统、最常用的检验项目之一,对健康评估、疾病初步诊断,以疗效观察有重要意义。但其参数常受环境、种族、人群、年龄、地域、生活习惯和营养状况等诸多因素影响<sup>[1]</sup>。目前,我国儿童静脉血细胞分析参考区间多采用成人标准,但儿童年龄、生长发育情况、饮食习惯等与成人不尽相同<sup>[2]</sup>,因此,有必要建立儿童静脉血细胞分析参考区间。建立参考区间的方法包括直接法和间接法。美国临床和实验室标准协会(CLSI)发布的EP28-A3C指南中指出,通过建立排除标准,选取合适的参考样本来获得参考值(直接法)是建立生物参考区间的标准方法<sup>[3]</sup>,然而直接法检测成本高,耗时长,且操作过程复杂,不利于在临床推广应用,故大部分实验室直接引用行业标准或试剂厂商提供的参考区间。但由于人群、地域、生活习惯等多方面的差异,直接引用的生物参考区间可能不适合本地区的人群。间接法是指利用医院数据库中已有数据,以数学统计模型为基础建立生物参考区间的方法<sup>[4]</sup>。相比于直接法,间接法的优势主要包括:(1)有充足、可靠的数据来源;(2)更简便,耗时短,且成本低,有利于参考区间的建立和定期评审<sup>[5]</sup>。本研究拟使用间接法建立长春地区儿童静脉血细胞分析参考区间,以期儿童疾病诊治及健康评估提供依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取2013年1月至2020年12月本院实验室信息系统(LIS)中1个月至18岁健康儿童静脉血细胞分析检测结果作为数据来源。EP28-A3C指南中指出,健康很难被定义,是一种相对状态,确定“相对健康”参考个体的第一步就是要建立一个标准将非健康者排除在纳入的参考样本之外<sup>[3]</sup>。故本研究设立的排除标准如下:血液系统、呼吸系统、泌尿系统、消化系统、变态反应性、遗传性疾病,以及恶性肿瘤和寄生虫感染等,空腹血糖 $\geq 7.0$  mmol/L,丙氨酸氨基转移酶 $> 60$  U/L,天门冬氨酸氨基转移酶 $> 60$  U/L,肌酐 $> 100$   $\mu$ mol/L,不合格(脂血、溶血、黄疸)及重复标本。因为儿童血细胞分析检测结果有明显的年龄及性别差异,故本研究按年龄、性别分组,每1岁不同性别分别为一组,1个月至18岁健康儿童共分为36个组。本研究方案经本院医学伦理委员会批准(批号:2019-249)。

**1.2 仪器与试剂** 研究期间,本院检验科使用Sysmex XN-1000、Sysmex XE-2100、Sysmex XE-5000全自动血细胞分析仪及配套试剂、质控品。每6个月校准血细胞分析仪。依据CNAS-CL02《医学实验室质量和能力认可准则》(ISO 15189:2012)对检测系统进行批内精密度、日间精密度、正确度、携带污染等性能验证,结果符合卫生行业WS/T 406-2012规定要求<sup>[6]</sup>。室内质控采用Westgard多规则(13s、22s和R4s),质控品为高、低2个水平,每日1次,室内质控

的变异系数在允许范围内方可进行检测。各检测系统之间每年进行比对,且比对通过,均使用相同的参考区间确保检测结果一致性。工程师和技术人员定期对仪器进行维护、检查、校准和质控。

## 1.3 方法

**1.3.1 标本采集及处理** 采集空腹肘静脉血(婴幼儿可采头皮静脉、颈静脉、大隐静脉、股静脉)2 mL于含乙二胺四乙酸二钾(EDTA-K<sub>2</sub>)抗凝剂的真空采血管(广州阳普医疗科技股份有限公司)中,迅速混匀,室温下30 min内检测完毕。本研究已由有资质的儿科医生对标本采集程序进行评估,以确保其合理性和适用性。

**1.3.2 调查参数** 本研究调查参数包括白细胞计数(WBC)、中性粒细胞绝对值(NEUT#)、淋巴细胞绝对值(LYMPH#)、单核细胞绝对值(MO#)、嗜酸性粒细胞绝对值(EO#)、嗜碱性粒细胞绝对值(BASO#)、红细胞计数(RBC)、血红蛋白(Hb)、血细胞比容(HCT)、平均红细胞体积(MCV)、平均红细胞血红蛋白含量(MCH)、平均红细胞血红蛋白浓度(MCHC)、血小板计数(PLT)。

**1.3.3 参考区间的验证** 选取2021年1—8月本院LIS中健康儿童静脉血细胞分析检测结果,采用与参考区间建立时相同的研究对象纳入与排除标准,对新建立的参考区间进行适用性验证,参照我国行业标准,参考个体多于20例且落在参考区间内的数据 $\geq 90\%$ ,则通过验证。

**1.4 统计学处理** 采用SPSS22.0、MedCalc、LMS、Excel软件进行数据处理及统计分析。采用箱式图与茎叶图法剔除离群值。采用Kolmogorov-Sminov检验分析数据的正态性。非正态分布数据以最小值、最大值、 $M$ 、 $P_{25}$ 、 $P_{75}$ 表示,采用非参数检验中秩和检验比较各年龄段及性别间各项指标差异,从而确定分组,两组间比较采用Mann-Whitney  $U$ 检验,多组间比较采用Kruskal-Wallis  $H$ 检验,如差异无统计学意义( $P > 0.05$ )进行组间合并,如差异有统计学意义( $P < 0.05$ )则进行分组,进而建立参考区间。若数据呈正态分布则以 $\bar{x} \pm 1.96s$ 作为参考区间。若数据呈偏态分布,则以 $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ 作为参考区间。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 参考个体一般资料及血细胞分析检测结果** Kolmogorov-Sminov检验显示,血细胞分析所有项目数据均呈偏态分布。纳入3 103例,其中男2 239例,女864例。剔除离群值后入组2 961例,其中男2 117例,女844例。数据均呈偏态分布,以最小值、最大值、 $M$ 、 $P_{25}$ 、 $P_{75}$ 表示,见表1。

**2.2 参考区间的建立** 所有血细胞分析项目参考区间均有年龄差异,除NEUT#外,其余项目在部分年龄段有性别差异。建立的各项参考区间见表2。

WBC、MO#、EO#、BASO# 随年龄增长呈较缓下降趋势。NEUT# 在 1 个月至 <3 岁呈明显上升趋势, 3~<6 岁呈缓慢上升趋势, 6 岁后趋于平缓。LYMPH# 在 1 个月至 <8 岁呈明显下降趋势, 8 岁后呈缓慢下降趋势。RBC、Hb、HCT 随着年龄增长呈明显上升趋势, 且 RBC 在 1~18 岁、Hb 在 8~18 岁、HCT 在 13~18 岁均出现明显性别差异, 男性均高于女性。MCV、MCH 随着年龄增加呈较缓的上升趋势。MCHC 随着年龄变化不大。PLT 随年龄增长呈缓慢下降趋势, 18 岁左右降到最低。

**2.3 参考区间的验证** 用于验证的样本剔除离群值后共计 1 089 例, 其中男 538 例, 女 551 例。每个年龄段验证样本量均 ≥20 例, 且各项目均有 ≥90% 的测定值落在本研究参考区间内, 验证通过。具体验证通过

率见表 3。

表 1 静脉血细胞分析检测结果

项目	最小值	最大值	中位数	$P_{25}$	$P_{75}$
WBC( $\times 10^9/L$ )	3.02	14.94	7.66	6.33	9.29
NEUT#( $\times 10^9/L$ )	0.54	9.85	3.13	2.31	4.22
LYMPH#( $\times 10^9/L$ )	1.00	11.42	3.46	2.54	4.78
MO#( $\times 10^9/L$ )	0.11	1.23	0.46	0.36	0.57
EO#( $\times 10^9/L$ )	0.00	0.80	0.14	0.08	0.22
BASO#( $\times 10^9/L$ )	0.00	0.13	0.03	0.01	0.04
RBC( $\times 10^{12}/L$ )	3.01	6.27	4.72	4.47	5.01
Hb(g/L)	90	179	131	123	140
HCT(%)	27.5	53.9	38.5	36.3	41.3
MCV(fL)	65.9	101.3	81.9	79.2	85.5
MCH(pg)	20.3	33.6	27.9	26.8	29.0
MCHC(g/L)	292	375	339	332	346
PLT( $\times 10^9/L$ )	102	607	296	249	346

表 2 长春地区 1 个月至 18 岁健康儿童静脉血细胞分析参考区间( $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ )

项目	年龄	性别	n	参考区间	项目	年龄	性别	n	参考区间		
WBC( $\times 10^9/L$ )	1 个月至 <2 岁	男	468	5.56~13.98	NEUT#( $\times 10^9/L$ )	1 个月至 <1 岁	男+女	146	0.67~5.21		
		女	127	5.28~12.95			1~<2 岁	男+女	449	1.02~5.54	
	2~<3 岁	男+女	340	5.17~13.31			2~<3 岁	男+女	340	1.41~6.02	
		3~<5 岁	男+女	471			3.81~12.85	3~<6 岁	男+女	667	1.25~7.08
	5~<10 岁		男	421			3.79~12.45	6~<17 岁	男+女	1 054	1.54~7.65
		女	161	3.46~11.86			17~18 岁	男+女	305	2.08~6.84	
MO#( $\times 10^9/L$ )	1 个月至 <2 岁	男	468	0.29~0.95		LYMPH#( $\times 10^9/L$ )	1 个月至 <2 岁	男	468	2.89~9.48	
		女	127	0.26~0.99				女	127	2.38~9.38	
	2~<3 岁	男+女	340	0.30~1.03			2~<3 岁	男+女	340	2.24~8.43	
		3~<5 岁	男+女	471			0.23~0.93	3~<4 岁	男+女	253	1.41~7.15
	5~<10 岁		男	421			0.21~0.86	4~<5 岁	男+女	218	1.74~6.91
		女	161	0.20~0.87			5~<8 岁	男+女	436	1.37~5.59	
BASO#( $\times 10^9/L$ )	1 个月至 <1 岁	男+女	146	0.00~0.10			EO#( $\times 10^9/L$ )	1 个月至 <1 岁	男+女	146	0.01~0.60
		1~<6 岁	男	1 201					0.01~0.09	1~<2 岁	男+女
	女		255	0.00~0.08				2~<5 岁	男+女	811	0.03~0.50
	6~<12 岁	男	355	0.00~0.08				5~<12 岁	男	505	0.02~0.50
		女	181	0.00~0.07				女	227	0.00~0.35	
	12~<16 岁	男	244	0.00~0.07				12~<16 岁	男	244	0.02~0.40
女		160	0.00~0.06	女	160			0.01~0.34			
RBC( $\times 10^{12}/L$ )	1 个月至 <1 岁	男+女	146	3.11~5.32	Hb(g/L)			1 个月至 <1 岁	男+女	146	93~137
		1~<7 岁	男	1 294					3.93~5.33	1~<2 岁	男+女
	女		292	3.59~5.23				2~<4 岁	男+女	593	107~143
	7~<13 岁	男	316	4.02~5.66				4~<6 岁	男+女	414	109~145
		女	173	3.77~5.53				6~<8 岁	男+女	240	113~148
	13~18 岁	男	418	4.68~5.93		8~<13 岁		男	234	115~158	
女		322	4.12~5.27	女		145		106~152			
MCV(fL)	1 个月至 <1 岁	男+女	146	70.6~96.3		13~<17 岁		男	252	130~175	
		女	160	70.6~96.3		女		183	115~152		
	1~<2 岁	男+女	449	68.6~85.4		17~18 岁		男	166	142~174	

续表 2 长春地区 1 个月至 18 岁健康儿童静脉血细胞分析参考区间 ( $P_{2.5} \sim P_{97.5}$ )

项目	年龄	性别	n	参考区间	项目	年龄	性别	n	参考区间
MCH(pg)	2~<4 岁	男+女	593	73.8~87.3	HCT(%)	1 个月至<1 岁	女	139	122~150
	4~<8 岁	男	487	75.5~86.9		1 个月至<1 岁	男+女	146	28.0~40.6
		女	167	76.4~94.2		1~<2 岁	男+女	449	31.8~41.1
	8~<11 岁	男+女	226	74.1~94.3		2~<4 岁	男+女	593	32.4~41.9
	11~<16 岁	男+女	474	78.2~93.5		4~<6 岁	男+女	414	32.0~42.6
	16~18 岁	男+女	419	81.7~94.5		6~<8 岁	男+女	240	33.3~42.9
	1 个月至<2 岁	男	468	21.5~29.5		8~<11 岁	男+女	226	34.2~45.1
		女	127	22.8~32.5		11~<13 岁	男+女	153	31.9~46.2
	2~<4 岁	男+女	593	24.7~29.9		13~<16 岁	男	190	38.9~51.1
	4~<11 岁	男	633	25.4~30.2			女	131	34.0~45.2
PLT( $\times 10^9/L$ )	11~<16 岁	男+女	474	25.3~32.1	16~18 岁	男	228	42.2~51.2	
	16~18 岁	男	228	27.5~32.3		女	191	37.5~44.7	
		女	191	25.8~32.0	MCHC(g/L)	1 个月至<1 岁	男+女	146	313~355
	1 个月至<1 岁	男+女	146	177~555		1~<2 岁	男+女	449	309~357
	1~<8 岁	男	1 376	197~466		2~<5 岁	男	672	320~358
		女	320	183~456			女	139	318~357
	8~<13 岁	男	234	175~455		5~<10 岁	男	421	323~362
		女	145	156~501			女	161	316~356
	13~<16 岁	男+女	321	164~458		10~<14 岁	男	201	317~358
	16~<18 岁	男	140	173~378			女	129	313~355
	女	120	181~377	14~18 岁		男	355	321~355	
18 岁	男+女	159	158~331			女	288	311~354	

表 3 长春地区 1 个月至 18 岁健康儿童静脉血细胞分析参考区间适用性验证 (%)

年龄	男 (n)	女 (n)	验证通过率												
			WBC	NEUT#	LYMPH#	MO#	EO#	BASO#	RBC	Hb	HCT	MCV	MCH	MCHC	PLT
1 个月至<1 岁	36	36	98.6	94.4	97.2	91.7	97.2	98.6	98.6	93.1	97.2	98.6	97.2	100.0	95.8
1~<2 岁	30	23	96.2	96.2	98.1	98.1	100.0	100.0	96.2	94.3	96.2	92.5	94.3	98.1	96.2
2~<3 岁	28	23	94.1	96.1	100.0	94.1	96.1	100.0	100.0	96.1	100.0	92.2	94.1	98.0	96.1
3~<4 岁	24	23	97.9	93.6	97.9	97.9	100.0	97.9	100.0	93.6	97.9	95.7	95.7	97.9	97.9
4~<5 岁	24	20	93.2	97.7	95.5	97.7	97.7	100.0	97.7	97.7	95.5	93.2	91.0	100.0	100.0
5~<6 岁	20	20	97.5	92.5	95.0	100.0	97.5	100.0	97.5	100.0	100.0	97.5	95.0	100.0	95.0
6~<7 岁	20	20	97.5	92.5	95.0	97.5	100.0	100.0	100.0	97.5	100.0	97.5	100.0	100.0	95.0
7~<8 岁	32	20	96.2	94.2	92.3	100.0	98.1	100.0	100.0	98.1	98.1	100.0	100.0	98.1	92.3
8~<9 岁	23	22	97.8	97.8	91.1	97.8	100.0	100.0	91.1	91.1	95.5	95.5	95.5	95.5	100.0
9~<10 岁	20	21	100.0	97.6	97.6	100.0	95.1	100.0	100.0	100.0	97.6	92.7	100.0	100.0	97.6
10~<11 岁	22	24	97.8	100.0	91.3	100.0	97.8	100.0	100.0	100.0	97.8	97.8	100.0	100.0	97.8
11~<12 岁	28	25	96.2	92.5	92.5	100.0	98.1	100.0	98.1	100.0	96.2	96.2	100.0	100.0	96.2
12~<13 岁	23	23	95.7	97.8	91.3	97.8	95.7	100.0	95.7	100.0	97.8	97.8	93.5	93.5	95.7
13~<14 岁	27	20	97.9	97.9	100.0	100.0	95.7	100.0	93.6	97.9	100.0	97.9	100.0	100.0	97.9
14~<15 岁	26	25	96.1	98.0	100.0	100.0	98.0	100.0	100.0	98.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
15~<16 岁	26	24	100.0	100.0	100.0	96.0	100.0	100.0	100.0	98.0	98.0	100.0	100.0	100.0	98.0
16~<17 岁	59	53	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
17~<18 岁	35	59	100.0	100.0	100.0	97.8	100.0	100.0	100.0	100.0	98.9	100.0	100.0	100.0	100.0
18 岁	35	70	100.0	98.1	100.0	100.0	97.1	100.0	100.0	100.0	100.0	98.1	100.0	100.0	100.0

### 3 讨 论

血细胞分析是临床常规检查项目,通过血细胞数量及形态变化可辅助诊断疾病<sup>[7]</sup>。WBC 对感染及炎症的诊治及预后判断都有特殊意义。RBC 和 Hb 是反映贫血及红细胞增多的主要指标,二者结合对贫血诊断更有意义。MCV、MCH、MCHC 结合临床表现有助于贫血形态学分类。PLT 是诊断止血和凝血障碍的重要指标<sup>[8]</sup>。

本研究结果显示,儿童 WBC 随年龄呈较缓的下降趋势,参考区间上下限均略高于成人,WBC 在 7 岁后逐渐平稳下降至接近成人水平,这验证了西安、珠海等地的研究<sup>[9-11]</sup>。NEUT# 在 1 个月至 <3 岁明显上升,3~<6 岁缓慢上升,6 岁后趋于平缓。LYMPH# 在 1 个月至 <8 岁明显下降,8 岁后缓慢下降,参考区间宽度随年龄增长逐渐缩小,这与上海市<sup>[12]</sup>研究结果接近。儿童 RBC、Hb、HCT 随年龄增长明显上升,13 岁前均低于成人,这与儿童生长发育迅速,血容量逐渐扩增,但肾脏产生的促红细胞生成素不足而造成生理性贫血有关。RBC 在 1~18 岁、Hb 在 8~18 岁、HCT 在 13~18 岁均出现明显性别差异,且男性均高于女性,这与华中地区变化趋势相一致<sup>[13]</sup>,可能与男性睾酮水平高于女性,而睾酮可促进促红细胞生成素分泌有关<sup>[14]</sup>。PLT 在出生时较高,随年龄增长逐渐降低,参考区间上下限高于成人,这与上海市市区的的结果相符<sup>[15]</sup>,可能与儿童骨髓中巨核细胞增生活跃,使血小板产生增多有关<sup>[16-17]</sup>。

本研究利用间接法初步建立了长春地区 1 个月至 18 岁健康儿童静脉血血细胞分析参考区间。相比直接法,间接法利用医院 LIS 中已有数据建立生物参考区间,方法简便,耗时短,成本低,但该法可能纳入疾病患者的数据,需采用合适的方法剔除离群值。另外本研究中某些年龄段样本较少,参考区间的计算可能会产生一定误差。收集更多数据,不断修正参考区间,才能更准确地反映本地区儿童参考区间。

儿童作为与成人不同的人群,年龄、生长发育、营养状态等因素造成其参考区间与成人明显不同,因此,建立适合于儿童的血液细胞分析参考区间尤为迫切。

### 参考文献

[1] Clinical and Laboratory Standards Institute. Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory: C28-A3[S]. Wayne, PA, USA: CLSI, 2008.

[2] ADELI K. Closing the gaps in pediatric reference inter-

vals; the CALIPER initiative[J]. Clin Biochem, 2011, 44(7):480-482.

[3] Clinical and Laboratory Standards Institute. Defining, establishing, and verifying reference intervals in the clinical laboratory: EP28-A3C[S]. Wayne, PA, USA: CLSI, 2010.

[4] GEFFIE A, FRIEDRICH K, HARR K, et al. Reference values: a review[J]. Vet Clin Pathol, 2009, 38(3):288-298.

[5] 沈隽霏, 宋斌斌, 潘柏申. 间接法建立生物参考区间[J]. 检验医学, 2015, 30(4):391-396.

[6] 中华人民共和国卫生部. 临床血液学检验常规项目分析质量要求: WS/T 406-2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.

[7] 李秀娟, 张炎胜, 蔡建兴. 厦门地区 8 492 名儿童末梢血细胞参数参考区间的建立[J]. 检验医学, 2017, 32(6):504-507.

[8] 索朗卓嘎. 长春地区汉族健康人群血细胞分析和常规生化检验项目参考区间适用性验证[D]. 长春: 吉林大学, 2018.

[9] 袁莉, 王刚, 陈葳. 西安市 2 213 例儿童静脉血白细胞计数及其分类参考区间的建立[J]. 国际检验医学杂志, 2016, 37(8):1077-1078.

[10] 刘佳丽, 王薇, 何法霖, 等. 全国 110 家妇幼保健院及儿童医院检验科儿童全血细胞计数参考区间调查与分析[J]. 中华检验医学杂志, 2019, 42(4):277-281.

[11] 陈兴, 谢建红, 胡玲玲, 等. 珠海地区 2~6 岁健康儿童手指末梢血白细胞计数生物参考区间调查[J]. 实验与检验医学, 2019, 37(6):1169-1170.

[12] 高原, 邹琛, 蒋婕, 等. 上海市 526 例 1~12 岁儿童静脉血血常规正常参考区间建立[J]. 国际检验医学杂志, 2015, 36(16):2332-2334.

[13] 张驰, 黄李霜, 李果. 华中地区 0~12 岁儿童静脉血血常规参考区间调查[J]. 检验医学, 2017, 32(7):610-613.

[14] 崔毓桂, 童建孙, 潘芹芹, 等. 雄激素对男性性功能低减病人促红细胞生成素的影响[J]. 中华男科学杂志, 2003, 9(4):248-251.

[15] 高原, 杨剑敏, 王欢, 等. 上海市区 2 408 例健康儿童末梢血血常规参数的参考区间调查分析[J]. 检验医学, 2012, 27(3):217-220.

[16] 岳道远, 张驰. 武汉地区 0~12 岁健康儿童血常规检验项目参考区间调查[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(11):2068-2073.

[17] 于正清, 徐剑勇, 孟进, 等. 滨海县 0~3 岁儿童血细胞分析指标生物参考区间的建立[J]. 实验与检验医学, 2017, 35(6):888-890.

(收稿日期:2021-10-30 修回日期:2022-03-30)