

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2007185

论著·临床研究

昆明市5~14岁儿童肺通气功能参数实测值与 Zapletal方程式预计值的对比研究

杨洁¹ 付红敏¹ 白涛珍² 王凡¹ 张欧¹ 张曙冬¹ 聂文莎¹

(1. 昆明医科大学附属儿童医院呼吸与危重症医学科, 云南昆明 650032;
2. 云南财经大学大数据研究院, 云南昆明 650221)

[摘要] **目的** 研究昆明市5~14岁健康儿童肺通气功能主要参数实测值占Zapletal方程式预计值的百分比, 为临床准确判断肺通气功能提供依据。**方法** 纳入昆明市5~14岁健康儿童702名, 其中男352名, 女350名。采用Jaeger肺功能仪测定用力肺活量(FVC)、第1秒用力呼气容积(FEV1)、1秒率(FEV1/FVC)、最大中期呼气流量(MMEF)、用力呼气25%肺活量时瞬时流量(FEF25)、用力呼气50%肺活量时瞬时流量(FEF50)、用力呼气75%肺活量时瞬时流量(FEF75)、最高呼气流量(PEF)、每分钟最大通气量(MVV), 共9项指标, 以肺功能仪中提供的Zapletal预计值公式得出的数值作为所选择儿童的预计值, 计算其实测值占预计值的百分比。**结果** 在702名儿童中, 肺通气功能主要参数PEF、FVC、FEV1、FEV1/FVC、MVV实测值占预计值百分比的均值分别波动于102%~114%、94%~108%、98%~113%、98%~107%、141%~183%。气道流速指标功能参数FEF25、FEF50、FEF75、MMEF实测值占预计值百分比分别波动于98%~116%、85%~102%、71%~98%、83%~100%。各参数PEF、FVC、FEV1、FEV1/FVC、MVV、FEF25、FEF50、FEF75、MMEF实测值占Zapletal方程式预计值百分比的下限分别为88.2%、88.4%、92.0%、94.4%、118.5%、82.9%、70.0%、62.1%、70.1%。**结论** 昆明地区5~14岁健康儿童肺通气功能参数水平与Zapletal方程式提供的正常值存在一定差异; 该地区此年龄段的健康儿童肺通气功能参数PEF、FVC、FEV1、FEV1/FVC、MVV、FEF25、FEF50、FEF75、MMEF实测值占预计值百分比的正常参考值下限可考虑分别设为88.2%、88.4%、92.0%、94.4%、118.5%、82.9%、70.0%、62.1%、70.1%。**[中国当代儿科杂志, 2020, 22(12): 1313-1319]**

[关键词] 肺通气功能参数; 正常值下限; 昆明; 儿童

Pulmonary ventilation function parameters of children aged 5-14 years in Kunming, China: a comparative analysis of measured values versus predicted values based on Zapletal equation

YANG Jie, FU Hong-Min, BAI Tao-Zhen, WANG Fan, ZHANG Ou, ZHANG Shu-Dong, NIE Wen-Sha. Department of Respiratory and Critical Diseases, Children's Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650032, China (Email: yangjiehk75@sina.com)

Abstract: Objective To study the percentage of the measured values of the main pulmonary ventilation function parameters in their predicted values based on Zapletal equation among healthy children aged 5-14 years in Kunming, China, and to provide a basis for accurate judgment of pulmonary ventilation function in clinical practice. **Methods** A total of 702 healthy children aged 5-14 years (352 boys and 350 girls) from Kunming were enrolled. The Jaeger spirometer was used to measure the nine indices: forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV1), ratio of forced expiratory volume in one second to forced vital capacity (FEV1/FVC), maximal mid-expiratory flow (MMEF), forced expiratory flow at 25% of forced vital capacity (FEF25), forced expiratory flow at 50% of forced vital capacity (FEF50), forced expiratory flow at 75% of forced vital capacity (FEF75), peak expiratory flow (PEF), and maximal voluntary ventilation (MVV). The values obtained from the Zapletal equation of predicted values provided by the spirometer were used as the predicted values of children, and the percentage of measured values in predicted values

[收稿日期] 2020-07-27; **[接受日期]** 2020-10-30

[作者简介] 杨洁, 女, 学士, 副主任医师。Email: yangjiehk75@sina.com。

was calculated. **Results** In the 702 children, the percentages of the measured values of the main pulmonary ventilation function parameters PEF, FVC, FEV1, FEV1/FVC, and MVV in their predicted values fluctuated from 102% to 114%, 94% to 108%, 98% to 113%, 98% to 107%, and 141% to 183% respectively. As for the main airway velocity parameters, the percentages of the measured values of FEF25, FEF50, FEF75, and MMEF in their predicted values fluctuated from 98% to 116%, 85% to 102%, 71% to 98%, and 83% to 100% respectively. The percentages of the measured values of PEF, FVC, FEV1, FEV1/FVC, MVV, FEF25, FEF50, FEF75, and MMEF in their predicted values had the lower limits of normal of 88.2%, 88.4%, 92.0%, 94.4%, 118.5%, 82.9%, 70.0%, 62.1%, and 70.1% respectively. **Conclusions** There are differences between pulmonary ventilation function parameter levels and normal values provided by Zapletal equation in healthy children aged 5-14 years in Kunming. As for the pulmonary ventilation function parameters of PEF, FVC, FEV1, FEV1/FVC, MVV, FEF25, FEF50, FEF75, and MMEF in these children, the lower limits of normal of measured values in predicted values may be determined as 88.2%, 88.4%, 92.0%, 94.4%, 118.5%, 82.9%, 70.0%, 62.1%, and 70.1% respectively. [Chin J Contemp Pediatr, 2020, 22(12): 1313-1319]

Key words: Pulmonary ventilation function parameter; Lower limit of normal; Kunming; Child

近20年来,小儿肺功能检测在我国迅速发展,已成为儿童呼吸系统疾病诊疗过程中一个不可或缺的检查手段^[1]。肺通气功能检测目前仍是应用最广泛,也是最常用的检测方法^[2]。正确地判读其结果,预计值的选择至关重要。近年来,我国已有多个地区建立了自己的预计方程式^[3-5],但由于种种原因我国暂无统一的儿童肺通气功能预计值,我国医院肺功能室多选用国外进口仪器,使用最多的仍为德国Jaeger公司肺功能仪,其提供了4~18岁儿童Zapletal预计值公式,但可能低估了第1秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV1)和用力肺活量(forced vital capacity, FVC)^[6],且并无中国儿童的预计值,而不同地区、不同人种、不同生活环境的人群的正常值不同^[7]。另外,此预计方程式年代较为久远,随着我国儿童营养状况的改善,其身高、体重等生理指标有所提高。昆明市处于高原地区,此预计值作为本地区正常参考可能造成一定程度的偏差。因此,有必要了解我市肺通气功能实测值与仪器提供Zapletal预计值之间的差异,对客观判读儿童肺通气功能结果,规范诊断儿童阻塞性通气功能障碍提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

研究对象:选取昆明市幼儿园及小学、初中年龄5~14岁健康儿童,每岁为一年龄组,共10个组。每个年龄组随机抽取男、女各约35人。

纳入标准:经问卷调查和医师询问病史、体格检查,既往无严重呼吸系统、心血管系统及其

他全身疾病史;近4周无上、下呼吸道感染;胸廓发育正常,身高、体重在正常范围内,体格检查无异常;无吸烟、被动吸烟及有害气体、粉尘暴露史。排除标准:近期使用过任何影响肺功能指标的药物;静息心率>120次/min。本研究经昆明医科大学附属儿童医院伦理委员会同意并备案(审批号:20170914),家长签署知情同意书。

1.2 仪器及准备

检测仪器选用德国Jaeger公司的MasterScreen肺功能仪进行流量-容积曲线及每分钟最大通气量(maximal voluntary ventilation, MVV)测定。开机后注意控制室温、气压和湿度,并进行环境及容积校正。测定时间为每天同一时段(8:00~12:00);仪器在测量前均经过校正。

1.3 肺功能测试方法

先测量身高、体重。身高精确到0.5 cm,体重精确到0.5 kg,年龄以出生日期为准。专业的固定的检测人员对儿童讲解肺功能检测操作要领,并作演示。肺功能检测前,受试对象安静休息15 min,穿着自然宽松,体位均为站立位,夹鼻夹,咬紧口含器,头保持自然水平,进行有力呼气,正确配合。

1.4 肺功能测定指标

检测FVC、FEV1、1秒率(FEV1/FVC)、最大中期呼气流量(MMEF)、用力呼气25%肺活量时瞬时流量(FEF25)、用力呼气50%肺活量时瞬时流量(FEF50)、用力呼气75%肺活量时瞬时流量(FEF75)、最大呼气流量(PEF)、MVV 9个指标。

1.5 肺功能取值标准

(1)流量-容积曲线的测定:呼气起始无犹豫;PEF呼气尖峰迅速出现;外推容积(V_{eb})

<5% FVC 或 0.15 L; 呼气无中断、咳嗽等, 曲线降支平滑; 若呼气时间 <6 s, 则需容积-时间曲线显示出现呼吸相平台且时间 >1 s。流量-容积曲线环闭合。呼气肺活量与吸气肺活量相似。受试者最少测定 3 次, 不超过 8 次, FVC 最佳值与次佳值间差异 <100 mL。

(2) MVV 的测定: 呼吸无间断, 潮气呼吸基线平稳, 每次呼吸的力量为 60% 肺活量, 呼吸频率 60~80 次/min, 持续 10 s; 最少进行 2 次, 误差小于 10%, 选取测试值最大的 1 次。

1.6 统计学分析

采用 SPSS 23.0 软件进行数据分析。符合正态分布的数据以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用两样本 t 检验; 非正态分布数据以中位数 (四分位数间距) $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示, 组间比较用非参数检验 (Mann-Whitney U 检验)。 $P < 0.05$ 为

差异有统计学意义。用百分位数法计算单侧 95% 下限, 即第 5 百分位数 (P_5)。

2 结果

2.1 一般情况

纳入健康儿童 766 例, 排除配合程度差, 达不到质控标准及检测过程中发现有鼻炎及其他呼吸道感染者, 最终符合测定要求者 702 例, 其中男 352 例, 女 350 例。13 岁~组、14~<15 岁组男童身高高于女童 ($P < 0.05$), 其他年龄组男女儿童身高差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。7 岁~组、9 岁~组、14~<15 岁组男童体重高于女童 ($P < 0.05$), 其他年龄组男女儿童体重差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 702 例健康儿童身高和体重测量值

年龄组	调查人数 (例)		身高 ($\bar{x} \pm s$, cm)		体重 ($\bar{x} \pm s$, kg)	
	男	女	男	女	男	女
5 岁~	34	35	113 $\pm$ 4	113 $\pm$ 4	18 $\pm$ 2	18 $\pm$ 2
6 岁~	36	37	119 $\pm$ 4	120 $\pm$ 4	22 $\pm$ 3	22 $\pm$ 3
7 岁~	36	36	126 $\pm$ 4	125 $\pm$ 4	26 $\pm$ 3	23 $\pm$ 3 ^a
8 岁~	34	34	130 $\pm$ 5	132 $\pm$ 5	28 $\pm$ 5	27 $\pm$ 3
9 岁~	35	35	137 $\pm$ 5	136 $\pm$ 5	32 $\pm$ 6	29 $\pm$ 3 ^a
10 岁~	33	34	140 $\pm$ 7	142 $\pm$ 6	33 $\pm$ 5	32 $\pm$ 5
11 岁~	35	34	151 $\pm$ 7	151 $\pm$ 4	42 $\pm$ 8	39 $\pm$ 6
12 岁~	36	35	156 $\pm$ 7	156 $\pm$ 6	43 $\pm$ 6	46 $\pm$ 7
13 岁~	37	36	161 $\pm$ 6	156 $\pm$ 4 ^a	52 $\pm$ 10	48 $\pm$ 7
14~<15 岁	36	34	166 $\pm$ 5	159 $\pm$ 5 ^a	57 $\pm$ 7	52 $\pm$ 6 ^a

注: a 示与男童比较, $P < 0.05$ 。

2.2 不同年龄与性别儿童肺通气功能参数实测值占 Zapletal 方程式预计值百分比

肺通气功能主要参数 PEF、FVC、FEV1、FEV1/FVC、MVV 实测值占 Zapletal 方程式预计值百分比的均值分别波动于 102%~114%、94%~108%、98%~113%、98%~107%、141%~183%。

6 岁~组 PEF 男童均值高于女童 ($P < 0.05$); 12 岁~组 FVC、FEV1 男童均值低于女童 ($P < 0.05$); 14~<15 岁组 PEF 男童均值高于女童 ($P < 0.05$), FVC 女童均值高于男童 ($P < 0.05$)。FEV1/FVC 实

测值占预计值百分比在 9 岁~组、10 岁~组、11 岁~组、12 岁~组, 女童均高于男童, 差异有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。5 岁~组男童 MVV 低于女童 ($P < 0.05$); 8 岁~组、10 岁~组、11 岁~组、12 岁~组、13 岁~组、14~<15 岁组男童 MVV 高于女童 (均 $P < 0.05$)。见表 2。

2.3 不同年龄与性别儿童流速指标参数实测值占 Zapletal 方程式预计值百分比

气道流速指标功能参数 FEF25、FEF50、FEF75、MMEF 实测值占预计值百分比分别波动于 98%~116%、85%~102%、71%~98%、83%~100%。

各年龄组 FEF25、FEF50、FEF75、MMEF 实测值占预计值百分比在不同性别间对比显示, 6岁~组男童高于女童 ($P<0.05$); 7岁~组男童 FEF75 高于女童 ($P<0.05$); 10岁~组 FEF50、FEF75、MMEF 男童低于女童 ($P<0.05$); 12岁~组 FEF50、FEF75 男童低于女童 ($P<0.05$); 而 14~<15岁组 FEF25、MMEF 男童高于女童 ($P<0.05$)。见表 3。

2.4 各肺通气功能参数实测值占 Zapletal 方程式预计值百分比的下限

对肺通气功能各参数均采用百分位数法计算 P_5 作为正常值下限 (lower limits of normal, LLN)。各参数的 LLN 值男女间接近。各参数中 MVV 最高, FEV1、FEV1/FVC 数值接近, FVC、PEF 数值接近, 反映小气道功能的 FEF50、FEF75、MMEF 实测值占预计值百分比的 LLN 则较低, 见表 4。

表 2 不同年龄与性别儿童肺通气功能参数实测值占 Zapletal 方程式预计值百分比 ($\bar{x} \pm s, \%$)

年龄组	PEF	FVC	FEV1	FEV1/FVC	MVV
5岁~					
男	109 ± 12	105 ± 9	111 ± 11	104 ± 7	141 ± 45
女	108 ± 13	108 ± 10	110 ± 8	104 ± 5	167 ± 19 ^a
6岁~					
男	111 ± 16	103 ± 10	110 ± 11	106 ± 5	170 ± 39
女	103 ± 10 ^b	106 ± 9	109 ± 9	104 ± 6	171 ± 29
7岁~					
男	105 ± 12	105 ± 11	109 ± 11	103 ± 6	156 ± 38
女	102 ± 12	103 ± 10	106 ± 10	105 ± 4	168 ± 27
8岁~					
男	106 ± 14	102 ± 8	106 ± 9	103 ± 6	184 ± 29
女	104 ± 11	104 ± 9	108 ± 10	105 ± 5	167 ± 27 ^b
9岁~					
男	106 ± 13	104 ± 8	106 ± 8	100 ± 6	160 ± 21
女	106 ± 12	101 ± 10	103 ± 11	104 ± 5 ^a	159 ± 24
10岁~					
男	107 ± 11	105 ± 8	104 ± 9	98 ± 6	165 ± 30
女	104 ± 11	102 ± 10	106 ± 9	105 ± 5 ^a	150 ± 17 ^b
11岁~					
男	107 ± 11	101 ± 10	104 ± 9	101 ± 6	155 ± 23
女	103 ± 8	102 ± 6	104 ± 5	104 ± 4 ^b	142 ± 17 ^b
12岁~					
男	101 ± 9	94 ± 8	98 ± 8	104 ± 5	161 ± 20
女	102 ± 10	102 ± 8 ^a	107 ± 9 ^a	107 ± 5 ^b	146 ± 21 ^a
13岁~					
男	109 ± 13	102 ± 9	105 ± 9	105 ± 6	165 ± 21
女	105 ± 10	102 ± 8	107 ± 10	107 ± 5	147 ± 22 ^a
14~<15岁					
男	114 ± 13	102 ± 7.5	109 ± 8	107 ± 6	160 ± 24
女	103 ± 6 ^a	108 ± 10 ^b	113 ± 10	106 ± 6	145 ± 14 ^a

注: a 示与男童比较, $P<0.01$; b 示与男童比较, $P<0.05$ 。[PEF] 最大呼气流量; [FVC] 用力肺活量; [FEV1] 1 秒用力呼气容积; [FEV1/FVC] 1 秒率; [MVV] 每分钟最大通气量。

表3 不同年龄与性别儿童流速指标参数实测值占 Zapletal 方程式预计值百分比 $[M(P_{25}, P_{75}), \%]$

年龄组	FEF25	FEF50	FEF75	MMEF
5岁~				
男	100(93, 111)	93(78, 102)	81(70, 96)	94(83, 103)
女	103(92, 118)	96(84, 109)	78(71, 90)	90(80, 105)
6岁~				
男	109(103, 117)	98(87, 113)	84(75, 105)	95(86, 115)
女	102(95, 109) ^b	89(78, 98) ^b	78(72, 84) ^b	91(82, 97) ^b
7岁~				
男	103(88, 108)	87(79, 101)	81(77, 95)	88(80, 103)
女	98(89, 110)	91(78, 100)	77(67, 86) ^b	90(77, 99)
8岁~				
男	98(88, 118)	88(74, 99)	75(66, 95)	86(74, 94)
女	101(94, 109)	88(79, 110)	82(69, 105)	89(78, 107)
9岁~				
男	100(96, 106)	86(80, 99)	81(73, 89)	86(78, 98)
女	98(90, 108)	86(77, 98)	79(71, 93)	88(79, 99)
10岁~				
男	102(91, 107)	85(78, 96)	71(67, 82)	83(75, 95)
女	108(98, 117)	97(85, 105) ^b	79(71, 95) ^b	93(83, 103) ^b
11岁~				
男	102(95, 110)	85(80, 97)	73(68, 88)	86(79, 99)
女	101(96, 106)	90(81, 101)	77(71, 94)	89(80, 99)
12岁~				
男	102(93, 113)	87(77, 99)	76(66, 87)	84(76, 97)
女	105(95, 112)	102(85, 115) ^b	88(73, 104) ^b	95(80, 105)
13岁~				
男	111(98, 121)	90(85, 110)	80(73, 106)	88(80, 109)
女	109(102, 113)	97(84, 106)	97(87, 106)	87(82, 98)
14~<15岁				
男	116(101, 128)	99(96, 111)	97(91, 108)	100(95, 110)
女	100(96, 104) ^a	96(90, 104)	98(83, 108)	93(84, 103) ^a

注：a 示与男童比较， $P<0.01$ ；b 示与男童比较， $P<0.05$ 。[FEF25] 用力呼气 25% 肺活量时瞬时流量；[FEF50] 用力呼气 50% 肺活量时瞬时流量；[FEF75] 用力呼气 75% 肺活量时瞬时流量；[MMEF] 最大中期呼气流量。

表4 各肺通气功能参数实测值占 Zapletal 方程式预计值百分比的下限 (%)

组别	PEF	FVC	FEV1	FEV1/FVC	MVV	FEF25	FEF50	FEF75	MMEF
男童	87.5	87.7	91.1	91.7	109.8	83.2	68.6	62.2	69.1
女童	88.2	88.9	92.4	96.8	120.6	80.9	70.3	62.0	70.5
合计	88.2	88.4	92.0	94.4	118.5	82.9	70.0	62.1	70.1

注：[PEF] 最大呼气流量；[FVC] 用力肺活量；[FEV1] 1 秒用力呼气容积；[FEV1/FVC] 1 秒率；[MVV] 每分钟最大通气量；[FEF25] 用力呼气 25% 肺活量时瞬时流量；[FEF50] 用力呼气 50% 肺活量时瞬时流量；[FEF75] 用力呼气 75% 肺活量时瞬时流量；[MMEF] 最大中期呼气流量。

3 讨论

儿童肺通气功能检测是我国目前最广泛应用

于儿童肺功能的检测方法，目前国内对其正常预计值有一些研究，但暂未统一设置我国儿童的正常预计值。选择正确的预计值对区分健康与疾病

至关重要,并直接影响后续的诊治。目前国内引用国人预计值的医院不到20%,选用儿童正常值的医院占开展儿科检测的也不到20%^[8]。国际上,2012年肺功能全球倡议工作组公布了多种族、3~95岁人群的参考值,得到了一些欧美国家、亚洲和大洋洲呼吸学会的认可^[9],但目前我国开展儿科肺功能检测的医院仍普遍使用Zapletal预计值公式得到的预计值,且临床上仍将实测值占此预计值计算出的百分比,按照中国专家共识的标准,直观对临床病例进行判读,其判读结果与我国现阶段儿童的肺功能情况可能存在差异,故本研究分析昆明市5~14岁健康儿童的肺通气功能参数占Zapletal预计值百分比情况及占预计值百分比的LLN,了解实测值与仪器提供的预计值间的差异,对临床医师准确、客观判读结果,规范阻塞性疾病的诊断标准十分必要。

本研究显示,各年龄组FVC、FEV1、PEF实测值占预计值百分比在男女儿童间对比,对12岁以下儿童来说,部分指标男童显著低于女童;14~<15岁组则某些指标男童显著高于女童;而13岁时以上3项指标男女儿童间对比均无显著差异。国外近年有学者用不同的参考方程来评估出生到20岁的肺功能的纵向轨迹,研究表明,在青春期,额外的参数(如体重等)会干扰肺容积的增长和肺功能的结果,男性的肺、胸廓发育主要发生在青春期末期,而女性则更早;同时发现13岁时的儿童FEV1和FVC都有所下降,且男童下降高于女童,可能是由于这个时期男童的肺仍在发育,而女童的肺发育几乎已经完成^[10]。本研究显示,对于昆明市5~14岁儿童来说,PEF、FVC的LLN值略高于我国制定的儿童肺功能专家共识^[11]及儿童肺功能指南^[12]的正常水平。值得注意的是,FEV1/FVC作为阻塞性疾病定性判断的一个重要指标,其标准的制定,对于疾病的诊断、病情及治疗效果的评估关系重大,标准使用不准确,将导致阻塞性疾病的漏诊或过度诊断。全球哮喘防治倡议2019报告指出,健康成人FEV1/FVC通常为75%~80%,儿童常大于90%^[13]。近期北京地区一项研究结果显示儿童FEV1/FVC实测值为90%左右^[14]。最近国内有学者认为将FEV1/FVC实测值 $\geq 80\%$ 作为正常临界值更适合于判断阻塞性疾病的存在^[15],而我国儿童肺功能指南仍推荐使用

FEV1/FVC实测值占预计值百分比 $\geq 92\%$ 作为正常,若低于92%,如果FEV1/FVC实测值占预计值 $>80\%$,则需结合其他指标,考虑是否存在阻塞性病变。本研究FEV1/FVC实测值占预计值百分比的LLN为94.4%,与现行我国儿童肺功能指南基本接近,略高于指南。9岁~、10岁~、11岁~、12岁~各组FEV1/FVC实测值占预计值百分比女童均显著高于男童,与北京地区研究结果一致^[16]。FEV1既是流量参数也是容积参数,对是否存在阻塞性疾病及其阻塞程度分度也具有重要意义。我国儿童肺功能指南推荐FEV1正常值为 $\geq 80\%$ 预计值^[12],本研究发现昆明地区FEV1占预计值百分比LLN为92.0%,高于指南推荐值。MVV是一项综合评价肺通气功能储备量的可靠指标,可以反映肺组织的弹性、气道阻力、胸廓的弹性和呼吸肌的力量。本研究中8岁~、10岁~、11岁~、12岁~、13岁~、14~<15岁多个组男童MVV显著高于女童,说明男童在肺通气功能储备量方面优于女童。MVV实测值占预计值百分比均值波动于141%~183%,LLN为118.5%,提示我市MVV正常值标准可能高于Zapletal预计值百分比标准。

本研究对肺通气功能流速指标也进行了相应研究,其结果与上述肺通气功能主要指标百分比分布情况基本一致,也支持女童呼吸道发育早于男童的观点^[17]。但6岁组肺通气功能各流速指标均出现男童显著高于女童,差异有统计学意义,此现象在以往报道中未见,是否为我地区特有存在,有待进一步研究。我国儿童肺功能指南推荐流量指标为MMEF、FEF25、FEF50、FEF75,其判断轻、中、重度阻塞性通气功能障碍的切点分别是实测值占预计值百分比的65%、55%、45%^[12]。FEF25作为气道早期流速指标,主要反映大气道功能。本研究显示其百分比均值波动于98%~116%,LLN值为82.9%,高于其他小气道流速指标,更接近于FEF,故在本地区临床工作中,具体判断FEF25正常值时,是否可以考虑以80%作为正常标准切点。小气道功能障碍是气道病变的早期表现,在呼吸道疾病诊断、病情评估中的地位越来越引起重视,小气道功能指标对哮喘的严重程度评估及临床诊断有重要意义,特别是对于早期哮喘儿童,他们往往无明显症状或FEV1/FVC正常,加强小气道功能检测可以早期诊断,减少漏诊,及时治疗,

改善预后^[18]。小气道功能对缓解期儿童哮喘的病情评估及指导治疗也具有重要意义^[19]，故找准小气道功能临床诊断哮喘等阻塞性疾病的切点至关重要。FEF50、FEF75、MMEF是评估小气道功能最常用的指标，其直观上比中央阻塞的参数（如FEV1、FEV1/FVC）更敏感^[20]，但小气道功能指标变异度较大。本研究显示FEF50、FEF75、MMEF实测值占预计值百分比及LLN值除FEF75略低于我国儿童肺通气功能指南推荐值外，余二者略高于指南推荐值。

肺功能全球倡议-2012多民族预测方程式为全球范围内肺活量测定结果的解释提供了标准化的机会，国际上也有一些相关的对比研究^[21]，也有包括对比Zapletal预计值公式的研究^[22]，但研究文献有限，与现有的多种预计方程式对比的结果的一致性也尚无定论。美国胸科学会和欧洲呼吸学会均明确指出，肺功能评价应选择同种族、同地区、同生活环境及年龄相仿人群的正常值作为参考^[23-24]。我市属于高原地区，其儿童肺通气功能可能与其他平原地区存在一定差异，故仍有必要建立我地区的肺功能预计方程式。本研究同期建立了昆明地区儿童肺通气功能的正常值和预计方程式（待发表），鉴于目前国内儿童医院大多仍使用Zapletal预计值作为正常参考值，本研究对比分析了昆明市5~14岁健康儿童的肺通气功能参数实测值与仪器提供的Zapletal预计值，发现两者间存在一定的差异，并获得了本地区实测值占预计值百分比的LLN，推荐运用于实际工作中。而高海拔是否为差异存在的主要原因，需进一步研究分析。

【参 考 文 献】

- [1] 冯雍, 张皓, 尚云晓. 我国儿童肺功能的发展历程及展望[J]. 国际儿科学杂志, 2019, 46(9): 617-621.
- [2] 皇惠杰, 向莉. 儿童气道过敏性疾病中肺通气功能检测临床应用的研究进展[J]. 国际儿科学杂志, 2018, 45(3): 188-191.
- [3] 李硕, 宋欣, 刘传合, 等. 北京市5~14岁儿童肺通气功能正常值的测定[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2013, 28(17): 1343-1346.
- [4] 陆燕红, 杨晓蕴, 郝创利. 苏州市区儿童肺通气功能正常值及预测值方程式的建立[J]. 临床儿科杂志, 2012, 30(8): 716-720.
- [5] 张洁妍, 潘志伟, 刘志刚, 等. 佛山市禅城区5~14岁儿童肺通气功能正常预计值研究[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(3): 476-479.
- [6] Langhammer A, Johannessen A, Holmen TL, et al. Global Lung Function Initiative 2012 reference equations for spirometry in the Norwegian population[J]. Eur Respir J, 2016, 48(6): 1602-1611.
- [7] 丁敏, 潘家华, 计明红, 等. 合肥市学龄期健康儿童肺功能正常值测定及影响因素分析[J]. 临床肺科杂志, 2019, 24(8): 1410-1414.
- [8] 郑劲平. 我国肺功能检测应用现状的调查和分析[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2002, 25(2): 69-73.
- [9] Quanjer PH, Stanojevic S, Cole TJ, et al. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3-95-yr age range: the global lung function 2012 equations[J]. Eur Respir J, 2012, 40(6): 1324-1343.
- [10] Derom E, Liistro G, Oostveen E, et al. Launching Global Lung Function Initiative reference values in Belgium: tips and tricks[J]. Eur Respir J, 2018, 52(2): 1800922.
- [11] 张皓, 邹宇芬, 黄剑峰, 等. 儿童肺功能检测及评估专家共识[J]. 临床儿科杂志, 2014, 32(2): 104-114.
- [12] 中华医学会儿科学分会呼吸学组肺功能协作组, 《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 儿童肺功能系列指南(二): 肺容积和通气功能[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2016, 31(10): 744-750.
- [13] Global Initiative for Asthma. 2019 GINA Report, Global Strategy for Asthma Management and Prevention[EB/OL]. [2020-06-30]. <https://ginasthma.org/reports/2019-gina-report-global-strategy-for-asthma-management-and-prevention/>.
- [14] 张晶鑫, 刘传合, 李硕, 等. 1秒率作为患儿气道阻塞判断标准的界值选取[J]. 中华儿科杂志, 2020, 58(2): 140-144.
- [15] 刘传合, 李硕. 用力呼气肺功能在儿科临床应用中的几个问题[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2020, 35(4): 258-262.
- [16] 宋欣, 赵梦雅, 杨哲, 等. 北京地区5~14岁健康儿童肺通气功能参数实测值占预计值百分比研究[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2017, 32(11): 848-851.
- [17] 戴银芳, 孟宁, 王宇清, 等. 苏州农村儿童肺功能正常值及其相关因素分析[J]. 临床儿科杂志, 2019, 37(3): 182-187.
- [18] 康建丽, 李继玲, 陈俊松. 小气道功能指标在儿童哮喘病情严重程度评估及临床诊断中的应用[J]. 安徽医药, 2019, 23(6): 1101-1105.
- [19] 陈俊松, 李敏, 汤昱. 小气道功能指标在儿童哮喘缓解期病情评估中的意义[J]. 浙江医学, 2018, 40(7): 722-724.
- [20] Arshad SH, Kurukulaaratchy R, Zhang H, et al. Assessing small airway function for early detection of lung function impairment[J]. Eur Respir J, 2020, 56(1): 2001946.
- [21] Quanjer PH, Brazzale DJ, Boros PW, et al. Implications of adopting the Global Lungs Initiative 2012 all-age reference equations for spirometry[J]. Eur Respir J, 2013, 42(4): 1046-1054.
- [22] Quanjer PH, Weiner DJ. Interpretative consequences of adopting the Global Lungs 2012 reference equations for spirometry for children and adolescents[J]. Pediatr Pulmonol, 2014, 49(2): 118-125.
- [23] Beydon N, Davis SD, Lombardi E, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2007, 175(12): 1304-1345.
- [24] Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, et al. Interpretative strategies for lung function tests[J]. Eur Respir J, 2005, 26(5): 948-968.

（本文编辑：邓芳明）