

· 儿童保健 ·

广州市 280 例 6 ~ 12 岁正常儿童肺功能测定值及其意义

黄建军, 余嘉璐, 曾强, 杨洁文

(广州市儿童医院呼吸科, 广东 广州, 510120)

[摘要] 目的 我国健康学龄儿童的肺功能正常值的参考值是在上世纪 80 年代末至 90 年代初期建立的, 随着国人生活质量和生命质量的提高, 学龄儿童尤其是小学生的肺功能的变化如何尚未清楚, 且不同地区的学龄儿童, 其肺功能变化也可能不一样, 因此有必要建立新的本地区学龄儿童的肺功能正常值。该文目的是建立广州市 6 ~ 12 岁小学儿童肺功能正常值。**方法** 应用医疗国际股份有限公司产的 Spirolite™ 303 型肺功能仪测定广州市在校健康的 6 ~ 12 岁儿童的肺功能值, 测定的指标有 14 个, 取最能反映肺功能的 4 个参数作为测定指标, 即用力肺活量(FVC)、第 1 秒时间用力呼出气体容量(FEV₁)、最高呼气流速(PEF)和最大呼气中段流速(FEF_{25%-75%})。1 岁为一个年龄组, 共 7 组, 每年龄组 40 例, 总计 280 例, 男女不限, 测量其体重、身高, 每个测试者测 3 次, 取最好的一次结果记录打印。**结果** 280 例中男 139 例, 平均身高 135.05 ± 13.42 cm, 平均体重 32.93 ± 7.39 kg, FVC 3.40 ± 0.96 L, FEV₁ 3.03 ± 0.87 L, PEF 6.42 ± 2.32 L, FEF_{25%-75%} 3.58 ± 1.32 L; 女 141 例, 平均身高 135.66 ± 12.62 cm, 平均体重 33.06 ± 6.85 kg, FVC 3.22 ± 1.07 L, FEV₁ 2.88 ± 0.93 L, PEF 5.84 ± 2.17 L, FEF_{25%-75%} 3.59 ± 1.28 L。**结论** 儿童肺功能指标受年龄、性别、身高和体重的影响, 不同的指标受影响的因素不全相同, FVC, FEV₁, PEF 和 FEF_{25%-75%} 均与年龄、身高成正相关, 单因素分析时 FVC, FEV₁, PEF 和 FEF_{25%-75%} 均与体重正相关, PEF 与性别正相关, 多元回归分析时 FVC, FEV₁, PEF 和 FEF_{25%-75%} 均与体重无关, FVC, FEV₁, PEF 与性别相关。年龄和身高是影响儿童肺功能测定指标的最重要的因素。 [中国当代儿科杂志, 2005, 7(5): 455-458]

[关键词] 肺功能测定; 正常值; 儿童

[中图分类号] R332 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1008-8830(2005)05-0455-04

Mean values of pulmonary function parameters from 280 healthy schoolchildren aged 6 to 12 years in Guangzhou

Jian-Jun HUANG, Jia-Lu YU, Qiang ZENG, Jie-Wen YANG. Department of Respiratory Disease, Guangzhou Children's Hospital, Guangzhou 510120 (Email: doctorhuanggz@tom.com)

Abstract: Objective The reference values of pulmonary function for healthy schoolchildren were established between late 1980's and early 1990's. Whether the improvement of life quality influences the pulmonary function values of schoolchildren remains unknown. Moreover, the pulmonary function values of children from different regions might be different. This study aimed to investigate the mean values of pulmonary function parameters in healthy children aged 6 to 12 years in Guangzhou. **Methods** Spirolite™ 303 pulmonary function test spirometer was used to measure the mean values of pulmonary function parameters, including forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 sec (FEV₁), peak expiratory flow (PEF) and forced expiratory flow during middle half of FVC (FEF_{25%-75%}), in 280 healthy schoolchildren between 6 and 12 years old of both sexes from a primary school of Guangzhou. The subjects selected by random sampling were assigned into 7 groups according age ($n=40$ each), 1 year as a group separation. Their weights and heights were measured. **Results** In 139 boys the mean weight and height were 32.93 ± 7.39 kg and 135.05 ± 13.42 cm, respectively. The mean FVC was 3.40 ± 0.96 L, FEV₁ 3.03 ± 0.87 L, PEF 6.42 ± 2.32 L and FEF_{25%-75%} 3.58 ± 1.32 L. In 141 girls the mean weight and height were 33.06 ± 6.85 kg and 135.66 ± 12.62 cm, respectively. The mean FVC was 3.22 ± 1.07 L, FEV₁ 2.88 ± 0.93 L, PEF 5.84 ± 2.17 L and FEF_{25%-75%} 3.59 ± 1.28 L. Monovariable analysis showed that all the four parameters were positively related to height and weight but multivariable regression analysis did not demonstrate a correlation between the four parameters and weight. Monovariable analysis showed that PEF was related to gender but FVC, FEV₁ and FEF_{25%-75%}, were irrelevant. However multivariable regression analysis showed that FVC and FEV₁ were also correlated to gender. Either the monovariable analysis or the multivariable regression analysis demonstrated that all the four parameters were positively related to age. **Conclusions** This study reported a reference range of the pulmonary function values for healthy schoolchildren aged 6 to 12 years in Guangzhou. Age, height, weight and gender may be related to the pulmonary function values. Among

[收稿日期] 2004-11-04; [修回日期] 2005-02-16

[作者简介] 黄建军(1965-), 男, 硕士, 副主任医师。主攻方向: 儿童呼吸系统疾病。

them, age and height are more important impact factors.

[Chin J Contemp Pediatr, 2005, 7(5):455-458]

Key words: Pulmonary function test; Reference values; Child

儿童肺功能参数的测定与成人不全相同,不同年龄组的儿童其肺功能参数的正常值不一样,体质量、身高或性别可能也是影响因素。不同的测定方法所测定的结果也有差异。我国健康学龄儿童的肺功能正常值的参考值是在上世纪80年代末至90年代初期建立的,随着国人生活质量和生命质量的提高,学龄儿童尤其是小学生的肺功能的变化如何尚未清楚,且不同地区的学龄儿童,其肺功能变化也可能不一样,因此有必要建立本地区学龄儿童的肺功能正常值。本文采用 Spirolite™ 303 型肺功能仪测定广州市在校健康的6~12岁儿童的肺功能值,建立广州市6~12岁学龄儿童的肺功能正常值,为评估学龄儿童的体质健康状况提供依据。

1 对象与方法

1.1 测定对象

按照2000年国家颁布的《全国学生体质健康状况调查研究实施方案》,随机整群抽样的原则,抽取广州市某小学1~6年级6~12岁健康的学龄儿童作为研究对象,1岁为一个年龄组,共7组,40例/组,男女不限,总计280例,测量并记录其身高、体重。近期参与其他医学实验及可能影响肺功能的各种状况不能入选。

1.2 测定方法

入选的学龄儿童在本课题组有经验的医师和技师的示范性操作后分组培训,使他们完全掌握测试方法,应用医疗国际股份有限公司生产的 spirolite™ 303 型肺功能仪进行测定,测定的指标有14个,取最能反映肺功能的4个参数作为测定指标,包括用力肺活量(FVC)、第1秒时间用力呼出气体容量(FEV₁)、最高呼气流速(PEF)和最大呼气中段流速(FEF_{25%-75%})。测试前休息至少5min,以站立姿势进行测试,每个测试者测3次,取最好的一次结果记录打印。主要观察指标为FVC, FEV₁, PEF 和 FEF_{25%-75%} 4个参数,对各年龄组进行实测均值与预计均值的比较以及4个参数与年龄、身高、体重、性别的相关性分析。280例测试对象均按要求完成测试,无中途退出者,实验结果可靠、准确,符合统计学要求。

1.3 统计学分析

各年龄组的每个参数的均数以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两样

本均数之间的比较用 t 检验,各参数之间的相关及多元回归分析采用 SPSS 10.0 软件包进行。

2 结果

2.1 4个肺功能参数与年龄、身高、体重、性别的相关性分析

单因素分析时4个参数都与体重相关,多元回归分析时4个参数都与体重无关,提示属假性相关,表明体重因素对儿童肺功能的影响小。单因素分析时 PEF 与性别相关,男性学龄儿童的最高呼气流速值比女性学龄儿童大 ($P < 0.05$),而 FVC, FEV₁, FEF_{25%-75%} 与性别无关,多元回归分析时只有 FEF_{25%-75%} 与性别无关,而 FVC, FEV₁, PEF 与性别相关,提示男女之间的肺功能状态是有差别的。无论是单因素分析还是多元回归分析,4个参数在6~12岁各年龄组不一样,随年龄增长而增大,始终与年龄高度相关 ($P < 0.01$),表明年龄是影响肺功能变化的最重要的因素。男、女各参数均值及与年龄、性别、身高、体重的相关系数的比较见表1,2。

表1 男女各参数均值的比较 ($\bar{x} \pm s$)

参数	男	女	t	P
FVC(L)	3.40 ± 0.96	3.22 ± 1.07	1.52	>0.05
FEV ₁ (L)	3.04 ± 0.87	2.88 ± 0.93	1.39	>0.05
PEF(L)	6.42 ± 2.32	5.84 ± 2.17	2.13	<0.05
FEF _{25%-75%} (L)	3.58 ± 1.32	3.59 ± 1.28	0.06	>0.05
身高(cm)	135.05 ± 13.42	135.66 ± 12.62	0.39	>0.05
体重(kg)	32.93 ± 7.39	33.06 ± 6.85	0.34	>0.05
年龄(岁)	8.94 ± 2.14	9.06 ± 1.96	0.54	>0.05

表2 4个参数与年龄、性别、身高和体重的相关系数(r)

参数	年龄	身高	体重	性别
FVC	0.79	0.834	0.832	0.091
FEV ₁	0.785	0.821	0.824	0.083
PEF	0.713	0.712	0.723	0.127
FEF _{25%-75%}	0.669	0.686	0.697	0.004
身高	0.866	1.000	0.971	0.024
体重	0.892	0.971	1.000	0.009
年龄	1.000	0.866	0.892	0.032
性别	0.032	0.024	0.009	1.000

2.2 4个参数的多元回归方程式的建立

肺功能参数是受多因素的影响,因此,每一个参数的变化与相关多个因素之间的依存关系可应用多元线性回归方程式来表达。肺功能参数如 FVC,

FEV₁, PEF 和 FEF_{25%-75%} 4 个参数作应变量, 年龄、性别、身高和体重作为自变量, 套用多元线性回归方程式, 求得每一个参数的回归常数和偏回归系数, 得出每一个参数与年龄、性别、身高和体重的多元线性回归方程式, 见表 3。

2.3 男、女各年龄组 4 个参数的实测均值

6~12 岁男、女性各年龄组的实测均值见表 4, 5。

2.4 男、女各年龄组预计均值的建立

6~12 岁男、女性各年龄组的预计均值已由肺功能仪内部自身设置, 测定时仪器将根据每一个人

的年龄、身高、体重和性别自动给出预计值, 经计算每一个年龄组的预计均值见表 6, 7。

表 3 4 个参数的多元回归方程式

变量	方程式
FVC	$-3.876 + 0.04634 \times \text{身高} + 0.14 \times \text{年龄} + 0.23 \times \text{性别}$
FEV ₁	$-3.303 + 0.03928 \times \text{身高} + 0.137 \times \text{年龄} + 0.193 \times \text{性别}$
PEF	$-0.156 + 0.812 \times \text{年龄} + 0.678 \times \text{性别}$
FEF _{25%-75%}	$-3.96 + 0.04286 \times \text{身高} + 0.194 \times \text{年龄}$

表 4 男性各年龄组的 4 个参数的实测均值

($\bar{x} \pm s$)

年龄(岁)	n	身高(cm)	体重(kg)	FVC(L)	FEV ₁ (L)	PEF(L)	FEF _{25%-75%} (L)
6	21	115.95 ± 6.94	22.47 ± 2.94	2.31 ± 0.28	2.02 ± 0.24	3.81 ± 0.91	1.92 ± 0.38
7	23	126.56 ± 5.70	27.52 ± 2.69	2.68 ± 0.49	2.39 ± 0.44	5.25 ± 1.05	2.92 ± 0.73
8	19	129.79 ± 4.94	30.26 ± 2.38	3.16 ± 0.49	2.81 ± 0.42	5.65 ± 1.65	3.64 ± 1.04
9	17	135.65 ± 5.53	33.12 ± 2.85	3.12 ± 0.47	2.89 ± 0.59	5.78 ± 1.34	3.44 ± 0.80
10	18	139.22 ± 6.97	35.94 ± 3.65	3.81 ± 0.55	3.39 ± 0.47	7.34 ± 1.50	3.98 ± 0.74
11	22	149.00 ± 5.42	40.04 ± 2.61	4.18 ± 0.65	3.71 ± 0.61	7.90 ± 2.00	4.33 ± 1.11
12	19	151.05 ± 9.06	42.47 ± 5.30	4.66 ± 0.87	4.17 ± 0.81	9.46 ± 2.05	5.04 ± 1.46
总计	139	135.05 ± 13.42	32.94 ± 7.40	3.40 ± 0.96	3.04 ± 0.88	6.42 ± 2.33	3.58 ± 1.32

表 5 女性各年龄组的 4 个参数的实测均值

($\bar{x} \pm s$)

年龄(岁)	n	身高(cm)	体重(kg)	FVC(L)	FEV ₁ (L)	PEF(L)	FEF _{25%-75%} (L)
6	19	118.84 ± 4.85	22.63 ± 3.13	1.98 ± 0.30	1.76 ± 0.25	3.62 ± 1.12	2.31 ± 0.68
7	17	126.35 ± 6.10	28.00 ± 2.73	2.39 ± 0.48	2.17 ± 0.41	4.37 ± 0.75	2.78 ± 0.45
8	21	128.33 ± 7.08	29.81 ± 2.46	3.04 ± 0.53	2.76 ± 0.49	5.28 ± 1.09	3.45 ± 0.81
9	23	135.69 ± 7.89	33.21 ± 3.65	2.86 ± 0.68	2.54 ± 0.62	5.32 ± 1.59	3.12 ± 0.93
10	22	138.04 ± 5.85	34.91 ± 3.54	3.41 ± 0.58	3.06 ± 0.51	6.32 ± 1.59	3.94 ± 1.05
11	18	148.05 ± 5.23	39.72 ± 2.44	4.02 ± 0.72	3.56 ± 0.66	7.06 ± 1.60	4.37 ± 1.29
12	21	152.61 ± 6.41	42.00 ± 3.36	4.68 ± 0.86	4.20 ± 0.76	8.67 ± 2.33	5.03 ± 1.24
总计	141	135.67 ± 12.62	33.06 ± 6.85	3.22 ± 1.04	2.88 ± 0.94	5.85 ± 2.17	3.59 ± 1.29

表 6 男性各年龄组的 4 个参数的预计均值

($\bar{x} \pm s$)

年龄(岁)	n	身高(cm)	体重(kg)	FVC(L)	FEV ₁ (L)	PEF(L)	FEF _{25%-75%} (L)
6	21	115.95 ± 6.94	22.47 ± 2.94	2.35 ± 0.24	2.12 ± 0.24	3.52 ± 0.88	1.92 ± 0.32
7	23	126.56 ± 5.70	27.52 ± 2.69	2.78 ± 0.41	2.40 ± 0.37	5.28 ± 1.35	2.85 ± 0.53
8	19	129.79 ± 4.94	30.26 ± 2.38	3.06 ± 0.35	2.98 ± 0.52	5.50 ± 1.20	3.78 ± 1.20
9	17	135.65 ± 5.53	33.12 ± 2.85	3.22 ± 0.37	2.95 ± 0.65	5.88 ± 1.35	3.50 ± 0.68
10	18	139.22 ± 6.97	35.94 ± 3.65	3.85 ± 0.51	3.35 ± 0.35	7.31 ± 1.63	3.52 ± 0.61
11	22	149.00 ± 5.42	40.04 ± 2.61	4.25 ± 0.56	3.83 ± 0.60	7.90 ± 2.30	4.35 ± 1.20
12	19	151.05 ± 9.06	42.47 ± 5.30	4.70 ± 0.77	4.35 ± 0.68	9.44 ± 2.13	5.25 ± 1.21
总计	139	135.05 ± 13.42	32.94 ± 7.40	3.46 ± 0.46	3.14 ± 0.49	6.40 ± 1.56	3.60 ± 1.02

表 7 女性各年龄组的 4 个参数的预计均值

($\bar{x} \pm s$)

年龄(岁)	n	身高(cm)	体重(kg)	FGC(L)	FEV ₁ (L)	PEF(L)	FEF _{25%-75%} (L)
6	19	118.84 ± 4.85	22.63 ± 3.13	1.91 ± 0.32	1.72 ± 0.21	3.60 ± 1.10	2.21 ± 0.58
7	17	126.35 ± 6.10	28.00 ± 2.73	2.32 ± 0.42	2.10 ± 0.44	4.35 ± 0.73	2.68 ± 0.55
8	21	128.33 ± 7.08	29.81 ± 2.46	3.13 ± 0.50	2.78 ± 0.51	5.26 ± 1.11	3.55 ± 0.86
9	23	135.69 ± 7.89	33.21 ± 3.65	2.81 ± 0.64	2.44 ± 0.60	5.35 ± 1.61	3.22 ± 0.91
10	22	138.04 ± 5.85	34.91 ± 3.54	3.43 ± 0.54	3.12 ± 0.54	6.28 ± 1.55	3.90 ± 1.01
11	18	148.05 ± 5.23	39.72 ± 2.44	4.12 ± 0.75	3.46 ± 0.60	7.02 ± 1.62	4.30 ± 1.21
12	21	152.61 ± 6.41	42.00 ± 3.36	4.60 ± 0.76	4.18 ± 0.68	8.61 ± 2.30	5.13 ± 1.27
总计	141	135.67 ± 12.62	33.06 ± 6.85	3.20 ± 0.84	2.83 ± 0.54	5.72 ± 1.56	3.59 ± 1.13

3 讨论

儿童肺功能的测定因年龄而所采用的方法不同,4岁以下的儿童因不能配合只能选用较复杂的肺功能仪(如2600型)采用被动呼气流速容量技术及开放式氮气洗出法等测定其静息睡眠状态下的肺功能,国内有作者率先应用该技术进行新生儿的肺功能测定^[1],或利用2600型婴幼儿肺功能仪测定广州地区新生儿及婴儿的肺功能并建立了正常参考值^[2]。利用脉冲振荡技术测定儿童肺功能也已开展^[3,4],已有运用脉冲振荡肺功能仪测定广州地区382例健康学龄儿童的肺功能并建立其正常值的报道^[5]。上述两种方法均需贵重的仪器才能完成,也不便搬动,难以在基层医院开展。6岁以上的学龄儿童大多能按医师的指挥进行吹气和深呼吸,因而可以选用较为简单的肺功能仪测定其肺功能。Spirolite™303型肺功能仪既可用于成人,也可用于5岁以上的儿童,操作简单,携带轻便,最适用于大样本测试。所测的肺功能参数有14个,能充分反映个体的肺通气功能状态,其中尤以用力肺活量、第1秒时间用力呼出气体容量、最高呼气流速和最大呼气中段流速4个参数最为重要,也最能反映肺功能的意义,本文就以这4个参数作为儿童肺功能正常值的指标。测定结果表明不同年龄组的儿童肺功能正常值不同,且随年龄的增大,4个参数的正常值也增大,亦即FVC,FEV₁,PEF和FEF_{25%-75%}4个参数都与年龄正相关,也都与身高和体重成正相关。多元回归分析时4个参数却与体重无相关,PEF与性别正相关,即男性学龄儿童的PEF比女性学龄儿童的PEF高,两组之间差异有显著性,而FVC,FEV₁和FEF_{25%-75%}与性别无关;但做多元回归分析时,FVC,FEV₁,PEF都与性别相关,只有FEF_{25%-75%}与性别无关,因此,在分析儿童肺功能状况时要考虑性别因素的影响。身高和体重也与年龄成正相关,各年龄组的男女之间的体重、身高的差异无显著性,表明随机分组的组间的资料有可比性。由此可见,年龄在学龄儿童肺功能的测定中的意义最大,其次是身高,体重的影响最小。国内其他省市也有当地健康学龄儿童的肺功能正常值的测定结果^[6~10],但因使用的肺

功能仪不同,测试的参数不同,测定的结果也就有差异,难以进行对照比较。国外亦有应用各种肺功能仪测定健康学龄儿童肺功能正常值的报道^[11,12],因人种的差异及仪器的性能不一样,结果仅能供参考。本实验将每一个年龄组的实测结果与仪器给予的预计值进行比较,二者之间差异无显著性意义,因此在临床使用时可用预计值作为正常参考值。

采用Spirolite™303型肺功能仪建立广州地区6~12岁健康学龄儿童肺功能正常值并建立其相应的回归方程,年龄、身高、性别、体重对肺功能参数有影响,不同的参数受影响的因素不全相同,年龄因素最重要。

[参 考 文 献]

- [1] 刘玺诚,江载芳,袁晓霞,江沁波.新生儿的肺功能测定[J].中华医学杂志,1995,75(8):489-493.
- [2] 邓力,叶启慈,江文辉,温惠虹,黄穗生.广州地区1~12月龄健康婴儿肺功能测定结果[J].中华儿科杂志,2000,38(12):262-265.
- [3] 万莉雅,魏浩成,张琴,范永琛,赵连云.脉冲振荡法用于儿童肺功能检测[J].中华儿科杂志,1999,37(12):721-723.
- [4] 程国强,洪建国,李臻,李晓青,王乃礼.学龄前儿童哮喘脉冲振荡法肺功能测定的临床意义[J].中国当代儿科杂志,2001,3(1):64-65.
- [5] 郑劲平,李敏然,安嘉颖,罗锐芬,彭淑梅.广州地区382名健康学龄儿童脉冲振荡肺功能测定[J].中华儿科杂志,2002,40(4):225-229.
- [6] 任小眉,周淑华,赵建平,解晓明,马彩玲.西安地区7~15岁健康儿童肺功能测定[J].陕西医学杂志,2000,29(12):750-751.
- [7] 赖莉芬,李国富,田光.40例健康中小學生肺功能正常值测定[J].海军总医院学报,1998,11(4):233-237.
- [8] 李泽民,陈日东,段海平,管境,常春,纪泽颖.青岛市儿童青少年肺功能发育调查[J].中国校医,2004,18(1):18-19.
- [9] 孙宪民,孙贵范,田村宪治,岛正之,郭晓英,刘珊.沈阳市大气污染对小学生肺功能的影响[J].中国公共卫生,2004,20(8):917-918.
- [10] 胡伟,Jim Zhang,魏复盛.儿童肺功能的多因子及交互影响分析[J].中国环境科学,2003,23(6):561-565.
- [11] Baeza Bacab MA, Davila Velazquez JR, Palma Chan AG, Albertos Alpuche NE. Peak expiratory flow in 6-12 year-old children from Merida, Yucatan, Mexico[J]. Rev Alerg Mex,2004,51(3):97-101.
- [12] Torres LA, Martinez FE, Manco JC. Correlation between standing height, sitting height, and arm span as an index of pulmonary function in 6-10-year-old children[J]. Pediatr Pulmonol,2003,36(3):202-208.

(本文编辑:吉耕中)