

扬州地区 11 ~ 12 岁健康儿童肺通气功能预测值构建

张孜怡^{1,2}, 王少丹¹, 刘 娣^{1,3}, 徐振兴¹, 董改琴¹,
陈 晓¹, 吴明赴¹, 魏文凭¹

(1. 扬州大学附属医院 儿科, 江苏 扬州, 225000;
2. 扬州大学护理学院·公共卫生学院, 江苏 扬州, 225000; 3. 大连医科大学, 辽宁 大连, 116000)

摘 要: **目的** 构建江苏扬州地区 11 ~ 12 岁健康儿童肺功能参数的预计方程式。**方法** 前瞻性选择扬州地区 5 所小学的 595 名 11 ~ 12 岁健康儿童作为研究对象, 其中男 334 名、女 261 名, 采用肺功能仪测定其肺通气功能。以呼气流量峰值 (PEF)、用力肺活量 (FVC)、第 1 秒用力呼气容积 (FEV₁)、一秒率 (FEV₁/FVC) 4 项参数实测值为因变量, 以年龄、身高、体质量、体质量指数为自变量, 通过多元逐步回归分析建立不同性别儿童的肺功能预计方程式, 并采用相对预测误差平均值评价预计方程式的适用性。**结果** 12 岁男童的身高、体质量、体质量指数和 PEF、FEV₁、FVC 水平均高于 11 岁男童, 12 岁女童的身高、体质量、体质量指数、收缩压、舒张压和 FEV₁、FVC 水平均高于 11 岁女童, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 11 岁男童的血压、体质量指数均高于 11 岁女童, 12 岁男童的身高低于 12 岁女童, 体质量指数高于 12 岁女童, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。相关性分析结果显示, 男童的年龄、身高、体质量、体质量指数均与 PEF、FEV₁、FVC 分别呈正相关 ($P < 0.01$), 身高与 FEV₁/FVC 呈负相关 ($P < 0.01$); 女童的身高、体质量、体质量指数均与 FEV₁、PEF 分别呈正相关 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$), 年龄与 FEV₁ 呈正相关 ($P < 0.01$)。男童肺功能预计方程式分别为 $PEF(L/s) = 0.032H + 0.261A - 4.306$, $FEV_1(L) = 0.028H + 0.092A - 3.098$, $FVC(L) = 0.042H + 0.101A - 4.858$, 女童肺功能预计方程式分别为 $PEF(L/s) = 0.040H - 2.855$, $FEV_1(L) = 0.033H - 2.935$, 其中 H 指身高 (cm), A 指年龄 (岁)。与其他研究的预计方程式相比, 本研究构建的回归方程对本研究群体有较好的适用性。**结论** 本研究构建的扬州地区 11 ~ 12 岁健康儿童肺通气功能主要参数预计方程式, 可为该地区儿童肺通气功能相关参数的预测提供帮助, 进而为临床准确判定儿童肺功能异常奠定基础。

关键词: 肺通气功能; 儿童; 预计方程式; 体检; 呼吸系统疾病

中图分类号: R 443; R179 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2022)22-043-05 DOI: 10.7619/jcmp.20222921

Construction of predictive value of pulmonary ventilation function in healthy children aged 11 to 12 years in Yangzhou

ZHANG Ziyi^{1,2}, WANG Shaodan¹, LIU Di^{1,3}, XU Zhenxing¹,
DONG Gaiqin¹, CHEN Xiao¹, WU Mingfu¹, WEI Wenping¹

(1. Pediatric Department, Affiliated Hospital of Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu, 225000;

2. College of Public Health of Nursing College of Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu, 225000;

3. Dalian Medical University, Dalian, Liaoning, 116000)

Abstract: **Objective** To construct a predictive equation of pulmonary function parameters in healthy children aged 11 to 12 years in Yangzhou. **Methods** A total of 595 healthy children aged 11 to 12 years old from 5 primary schools in Yangzhou were prospectively selected as subjects, including 334 males and 261 females. Lung function instrument was used to measure their lung ventilation function. Taking measured values of peak expiratory flow (PEF), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first second (FEV₁) and FEV₁ to FVC ratio (FEV₁/FVC) as dependent variables and age, height, body mass and body mass index as independent variables, mean value of relative prediction error is used to evaluate the applicability of the prediction equation. **Results** Height, body weight, body mass index, PEF, FEV₁ and FVC of 12-year-old boys were higher than those of 11-year-old

boys, and height, body mass, body mass index, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, FEV₁ and FVC levels of 12-year-old girls were higher than those of 11-year-old girls, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The blood pressure and body mass index of the 11-year-old boys were higher than those of the 11-year-old girls, and the height of the 12-year-old boy was lower than that of the 12-year-old girls, and the body mass index of the 12-year-old boys was higher than that of the 12-year-old girls ($P < 0.05$). Correlation analysis showed that age, height, body mass and body mass index of boys were positively correlated with PEF, FEV₁ and FVC ($P < 0.01$), and height was negatively correlated with FEV₁/FVC ($P < 0.01$). The height, body mass and body mass index of girls were positively correlated with FEV₁ and PEF ($P < 0.01$ or $P < 0.05$), and the age was positively correlated with FEV₁ ($P < 0.01$). The prediction equations for the reference values of each index in boys were $PEF(L/s) = 0.032H + 0.261A - 4.306$, $FEV_1(L) = 0.028H + 0.092A - 3.098$ and $FVC(L) = 0.042H + 0.101A - 4.858$; the prediction equations for the reference values of each index in girls were $PEF(L/s) = 0.032H + 0.261A - 4.306$, $FEV_1(L) = 0.028H + 0.092A - 3.098$ and $FVC(L) = 0.042H + 0.101A - 4.858$, H referring to height (cm) and A referring to age (years old). The results of the equation test compared with the predicted equations of other studies, and the regression equation constructed in this time had better applicability to the study group in the research. **Conclusion** In this study, the predicted equation of the main parameters of pulmonary ventilation function in children aged 11 to 12 years in Yangzhou can help to predict the related parameters of lung ventilation function of children in this area, thereby laying a foundation for the accurate diagnosis of children's lung function abnormalities in clinic.

Key words: pulmonary ventilation function; children; predictive equation; physical examination; disease of respiratory system

呼吸系统疾病是儿科常见疾病,具有高发病率、高病死率的特点。肺功能是反映呼吸系统健康状况的重要指标,可为呼吸系统疾病的诊断和疗效评估等提供客观依据。了解健康儿童肺功能预计值有助于早期筛查儿童肺功能异常情况,且在评估儿童生长发育方面亦可起到重要作用^[1]。肺功能受到年龄、身高、体质量、地区气候等多因素的影响,故需要按地区划分构建预计值。尽管有些地区^[2-6]已经陆续完善了儿童正常肺功能预计值相关研究,并借助肺功能检测开展了儿童呼吸系统疾病筛查工作,但因肺功能检测需要检测者操作规范专业,且被测者具有一定理解和配合能力,目前儿童肺功能相关研究总体而言仍较有限。扬州地区儿童的肺功能状况亦存在地域特殊性,本研究将肺功能检测纳入扬州地区儿童体检项目中,并借助便携式肺功能测量仪进行体检,分析扬州地区儿童肺功能状况,构建健康儿童肺功能预测值,以期更好地筛查呼吸系统疾病患儿并确保其尽早得到专业的治疗指导,同时为儿童呼吸系统疾病的相关研究提供借鉴。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2021 年 11 月,本研究依托扬州大学附属医院开展的扬州地区儿童体检项目,采用随机抽样法选取扬州地区杭集中心小学、李典小学、红桥小学、汶河小学、滨江小学 5 所小学的五年级和六年级学生作为研究对象,对其姓名、性别、年龄、身高、体质量、血压等资料进行记录。筛选既往有肺结核、慢性咳嗽病史和被动吸烟史等高风险因素的儿童进行专业医疗指导,推荐其进一步检查并治疗,不纳入本次研究,此外剔除不符合质量控制标准的肺功能数据,最终本研究共纳入 595 名儿童的数据进行方程构建与检验。

1.2 检测方法

肺功能由经过培训的 4 名专业人员使用固定的 2 台便携式肺功能仪(每次开机后先进行校正)于每天固定时间段(上午 9:00—11:00)进行检测,检测指标包括用力肺活量(FVC)、第 1 秒用力呼气容积(FEV₁)、呼气流量峰值(PEF)、1 秒率(FEV₁/FVC)。每次测量前,1 名固定人员向所

有被测者进行讲解和示范,要求被测者取站立位,将肺功能仪竖立握于手中,深吸一口气至肺总量位,然后张口包住口器,不漏气,用力快速呼气,并保持尽可能长的时间。测量过程中,检测人员对被测者进行监督与指导,并于被测者吹气完成后读取检测结果,每人至少检测 3 次,记录最佳数值(最佳值与次佳值的差异应 <20%)。

1.3 质量控制标准

严格按照《儿童肺功能系列指南(二):肺容积和通气功能》^[7]中的相关要求质量控制:被测者呼气无犹豫,PEF 尖峰迅速出现;外推容积 <5% FVC 或 0.15 L;呼气相降支曲线平滑;若被测者呼气时间 <6 s,其容积-时间曲线需显示呼气相平台出现且超过 1 s;流量-容积曲线环应闭合;若出现启动缓慢、漏气、呼气时声门关闭、呼气停顿、双吸气、咳嗽等,则为不可接受曲线。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 27.0 统计学软件分析数据,正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,2 组间比较采用两独立样本 t 检验,不符合正态分布的计量资料

以 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,2 组间比较采用非参数检验。连续数值变量的相关性分析采用 Pearson 相关分析法,等级变量的相关性分析采用 Spearman 相关分析法。以肺功能参数为因变量,以年龄、身高、体质量为自变量进行回归分析,分别构建男童、女童的肺功能预计方程,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。采用相对预测误差平均值($\%$) = $\sum | \text{预计值} - \text{实测值} | / \text{预计值} \times 100\% / n$,对本研究所建立的方程式与文献中相应年龄段的方程式进行比较评价。

2 结果

2.1 不同年龄儿童一般资料比较

11 岁男童的体质量指数、收缩压、舒张压均高于 11 岁女童,差异有统计学意义($P < 0.05$);12 岁男童的身高低于 12 岁女童,体质量指数高于 12 岁女童,差异有统计学意义($P < 0.05$);11 岁男童的身高、体质量和体质量指数均低于 12 岁男童,11 岁女童的身高、体质量、体质量指数和血压均低于 12 岁女童,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 不同年龄儿童身高、体质量、血压情况比较($\bar{x} \pm s$) [$M(P_{25}, P_{75})$]

指标	11 岁组($n=316$)		12 岁组($n=279$)	
	男童($n=182$)	女童($n=134$)	男童($n=152$)	女童($n=127$)
身高/cm	148.28 $\pm$ 0.61 [#]	148.73 $\pm$ 0.69 [#]	153.36 $\pm$ 0.66 [*]	154.94 $\pm$ 0.63
体质量/kg	44.00(35.10, 52.03) [#]	40.70(35.38, 47.20) [#]	51.15(42.30, 58.05)	46.00(40.30, 55.70)
体质量指数/(kg/m ²)	19.91(16.91, 22.82) [#]	18.40(16.36, 21.64) [#]	21.12(18.80, 24.39) [*]	19.25(17.54, 22.63)
收缩压/mmHg	100.00(96.00, 106.50) [*]	96.00(90.00, 100.25) [#]	100.00(96.00, 104.00)	100.00(93.00, 102.00)
舒张压/mmHg	68.50(62.00, 72.00) [*]	62.00(60.00, 70.00) [#]	68.00(62.50, 70.00)	68.00(62.00, 70.00)

与女童比较, * $P < 0.05$; 与 12 岁组比较, [#] $P < 0.05$ 。

2.2 不同年龄儿童肺功能指标比较

11 岁男童的 PEF 水平高于 11 岁女童,差异有统计学意义($P < 0.05$);12 岁男童的 PEF、FEV₁/FVC 水平高于 12 岁女童,差异有统计学区

义($P < 0.05$);12 岁男童的 PEF、FEV₁、FVC 高于 11 岁男童,12 岁女童的 FEV₁、FVC 水平高于 11 岁女童,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 不同年龄儿童肺功能指标比较($\bar{x} \pm s$) [$M(P_{25}, P_{75})$]

指标	11 岁组($n=316$)		12 岁组($n=279$)	
	男童($n=182$)	女童($n=134$)	男童($n=152$)	女童($n=127$)
PEF/(L/s)	3.33 $\pm$ 0.06 [#]	3.14 $\pm$ 0.08	3.76 $\pm$ 0.08 [*]	3.28 $\pm$ 0.08
FEV ₁ /L	2.06 $\pm$ 0.03 [#]	1.99 $\pm$ 0.04 [#]	2.30 $\pm$ 0.04	2.16 $\pm$ 0.05
FVC/L	2.48(2.15, 2.78) [#]	2.36(2.01, 2.74) [#]	2.77(2.37, 3.22)	2.81(2.40, 3.11)
(FEV ₁ /FVC)/%	85.14(80.87, 88.11)	84.50(79.14, 88.45)	86.00(80.00, 89.00) [*]	83.00(74.00, 88.00)

PEF: 呼气流量峰值; FEV₁: 第 1 秒用力呼气容积; FVC: 用力肺活量; FEV₁/FVC: 1 秒率。

与女童比较, * $P < 0.05$; 与 12 岁组比较, [#] $P < 0.05$ 。

2.3 肺功能预测方程的建立

相关性分析结果显示,男童的年龄、身高、体

质量、体质量指数均与 PEF、FEV₁、FVC 分别呈正相关($P < 0.01$),身高与 FEV₁/FVC 呈负相关

($P < 0.01$); 女童的身高、体质量、体质量指数均与 FEV_1 、PEF 分别呈正相关($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$), 年龄与 FEV_1 呈正相关($P < 0.01$)。见表

3。以各项肺功能指标为因变量,以年龄、身高、体质量、体质量指数为自变量,分别建立男童、女童的肺功能正常值预测回归方程,见表 4。

表 3 肺功能指标与不同性别儿童身高、体质量、体质量指标、血压的相关系数

项目	性别	PEF	FEV_1	FVC	FEV_1/FVC
年龄	男	0.225**	0.245**	0.273**	-0.034
	女	0.077	0.174**	-0.051	-0.086
身高	男	0.332**	0.529**	0.652**	-0.169**
	女	0.345**	0.525**	0.014	-0.071
体质量	男	0.293**	0.426**	0.469**	-0.041
	女	0.279**	0.340**	0.001	-0.058
体质量指数	男	0.208**	0.276**	0.266**	0.036
	女	0.164**	0.145*	-0.004	-0.048
收缩压	男	0.037	0.087	0.083	0.010
	女	0.069	0.060	-0.001	0.073
舒张压	男	-0.010	0.033	0.034	0.009
	女	0.027	0.042	0.023	-0.027

双尾检验结果显示, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

表 4 不同性别儿童的肺功能预测值回归方程

性别	肺功能指标	回归方程	R^2
男	PEF/(L/s)	$0.032H + 0.261A - 4.306$	0.128
	FEV_1/L	$0.028H + 0.092A - 3.098$	0.289
	FVC/L	$0.042H + 0.101A - 4.858$	0.432
女	PEF/(L/s)	$0.040H - 2.855$	0.119
	FEV_1/L	$0.033H - 2.935$	0.276

H: 身高/cm; A: 年龄/岁。

2.4 儿童肺通气功能参数预测方程式的验证

本研究正式开展前,选择 30 位健康人员(均知

情同意)分别使用耶格肺功能仪和便携肺功能仪测量肺通气功能指标 PEF、FVC、 FEV_1 、 FEV_1/FVC ,结果显示,2 种仪器的测量结果差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 5。

本研究 PEF、 FEV_1 、FVC 指标的相对预测误差平均值计算结果分别为 21.6%、14.9%、12.7%,与其他研究中的方程式比较,其中 FVC、 FEV_1 略低,而 PEF 显著更低,说明本研究构建的方程式对本地区人群适用性较好,见表 6。

表 5 2 种肺功能仪的检测结果比较($\bar{x} \pm s$)

检测仪器	n	PEF/(L/s)	FVC/L	FEV_1/L	$(FEV_1/FVC)/\%$
便携肺功能仪	30	5.31 ± 1.34	2.57 ± 0.56	2.33 ± 0.45	88.00 ± 3.18
耶格肺功能仪	30	5.20 ± 1.05	2.76 ± 0.54	2.41 ± 0.46	89.81 ± 3.92

表 6 本研究与相关文献中肺通气功能参数预计公式的比较评价

预计方程来源	研究对象年龄	样本量/例	地区	相对预测误差平均值/%		
				FVC	FEV_1	PEF
本研究	11~12 岁	595	江苏扬州	12.7	14.9	21.6
冯雍等 ^[8] 2021	6~16 岁	504	东北地区	13.4	18.5	36.2
刘莎等 ^[3] 2020	3~12 岁	458	重庆	13.9	15.0	41.2
张洁妍等 ^[4] 2020	5~14 岁	360	广东佛山	15.1	17.8	36.2

3 讨论

扬州地区属于北亚热带湿润气候区,20 世纪 80 年代以来,扬州地区的气候变化呈现年降水变幅增加、秋季降水减少、日照时数减少、冬日雾霾天气增加等特点,可能对居民的呼吸系统造成一定影响^[9]。秋季降水减少,伴随着气温骤变,

儿童更容易罹患呼吸系统疾病,若家长未充分重视,可导致病情迁延不愈,甚至进展为慢性呼吸系统疾病。11~12 岁为青春期前期的过渡阶段,该年龄段儿童生长发育较快且具有一定特点,本研究借助扬州地区儿童大型体检项目,重点检测 11~12 岁儿童的肺功能情况,以期构建扬州地区健康儿童的肺功能参数预测值。本研究结果显

示,12岁男童的身高、体质量、体质量指数和PEF、FEV₁、FVC水平均高于11岁男童,12岁女童的身高、体质量、体质量指数、收缩压、舒张压和FEV₁、FVC水平均高于11岁女童,差异有统计学意义($P < 0.05$);11岁男童血压、体质量指数均高于11岁女童,12岁男童身高低于12岁女童,差异有统计学意义($P < 0.05$),可能是因为该年龄段儿童逐渐进入快速生长发育阶段,男女发育差异开始明显。本研究中,11岁女童的血压与11岁男童相差较大,12岁女童的血压高于11岁女童且与12岁男童基本持平,12岁男童血压相较于11岁男童则无显著变化,与李予昂等^[10]研究结果一致。相关性分析结果显示,男童的年龄、身高、体质量、体质量指数均与PEF、FEV₁、FVC分别呈正相关($P < 0.01$),女童的身高、体质量、体质量指数均与FEV₁、PEF分别呈正相关($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$)。由此提示,儿童生活方式的改变对其肺功能具有影响,家长应注重培养儿童正常的生活方式。回归分析后发现,身高作为自变量可被纳入所有方程,提示身高对肺通气功能的影响相对突出,与冯雍等^[8]研究结果一致,此外罗勇^[11]也提出,相较于其他年龄段,儿童阶段的身高对肺功能的影响较大。

肺功能测量仪器使用不便是儿童肺功能检测普及率较低的重要原因之一,很多学者^[4-5,8]构建地区儿童肺功能正常预测值时均选用德国耶格肺功能仪进行测量,但此类大型肺功能测量仪器价格昂贵、搬运不便,检测场所局限,受测人群亦有一定限制,因此不适用于常规体检和基层医院呼吸系统疾病的早期筛查。便携式肺功能仪不仅方便携带、物美价廉、操作简单,囊括了关键测量项目,而且测量过程中无需联机也可将测量数据自动上传至医院平台,在儿童体检项目中起着不可替代的作用,为收集大样本量数据资料、构建全国性儿童肺功能正常预计值提供了可能。本研究检测样本量大、测量地点多,工作任务重,且研究人员已提前验证了便携式肺功能仪对肺通气功能指标PEF、FVC、FEV₁、FEV₁/FVC的测量结果均与耶格肺功能仪无显著差异,故本研究选用便携式肺功能仪对儿童肺功能进行测量,为后期应用便携式肺功能仪开展大规模肺功能检查项目提供了借鉴。FVC、FEV₁/FVC是诊断学龄前儿童哮喘的主要指标^[12],本研究对检测值异常的儿童进一步检查,并建议有相关疾病的儿童尽早就诊

治疗,起到了早期筛查并早期治疗儿童呼吸系统疾病的作用。

本研究尚存在一定局限性:尽管便携式肺功能仪可在很大程度上减少肺功能测量的限制,但肺功能检查结果仍会受限于被测儿童的理解力和配合度;本研究样本量虽符合构建预计值方程的要求,但实际操作过程中为了确保数据的质量和准确性,收集的样本量及年龄跨度有限,故结果仅可用于扬州地区11~12岁健康儿童的肺通气功能预测;本研究为横断面研究,未来还需尽可能扩充样本开展更加深入的纵向研究;受到测量仪器、测量指标、指标单位、样本量和测量工具等多方面因素的影响,不同文献的预测方程差异较大。

儿童肺功能受到多方面因素的影响,个体差异较大,因此美国胸科学会和欧洲呼吸学会建议对具有相同个体因素以及相同外在环境因素的人群进行测量,以构建区域性健康学龄儿童肺功能预测值^[13-14]。中华医学会呼吸病学分会2014年全国肺功能学术会议构建了中国5~12岁儿童的呼气峰流速正常值及预测值方程式^[15],相关学者们亦不断致力于构建更为全面的健康儿童肺功能预测值。随着以哮喘为代表的儿童呼吸系统疾病罹患率呈现不断增高趋势,儿童呼吸系统疾病作为全球性健康问题已备受关注,早期采取正确的诊断方法对儿童哮喘的诊治至关重要,且对早期发现异常情况并及时控制各种呼吸系统疾病具有重要意义,可见将肺功能检查作为常规检查项目纳入儿童体检很有必要。

参考文献

- [1] 中国中西医结合学会儿科分会呼吸学组肺功能协作组. 儿童肺功能检查相关感染的预防与控制专家共识[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2020, 35(10): 787-792.
- [2] 吴巾红, 张皓, 董晓艳, 等. 上海地区儿童脉冲振荡肺功能预计值建立[J]. 临床儿科杂志, 2021, 39(6): 405-409, 414.
- [3] 刘莎, 符州, 龚财惠, 等. 重庆地区3~12岁儿童肺通气功能预计方程式的初步建立[J]. 中国实用儿科杂志, 2020, 35(6): 465-470.
- [4] 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.
- [5] 杨洁, 付红敏, 白涛珍, 等. 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[J]. 中国当代儿科杂志, 2020, 22(12): 1313-1319.
- [6] 李亚伟, 李成橙, 刘静怡, 等. 东北地区8~10岁儿童肺功能参考值预测方程研究[J]. 环境与健康杂志, 2019, 36(1): 25-29.

(下转第51面)

综上所述, 2 种预警评分均可预测急诊观察室患者非计划性转抢救室情况, 但 NEWS 有利于急诊护理人员早期识别危重患者, 及时给予相应护理措施。

参考文献

- [1] 朱莹, 蒋婕, 陶然君, 等. 急诊科患者滞留现象的研究及对策[J]. 中华急诊医学杂志, 2013, 22(12): 1435 - 1438.
- [2] SUBBE C P, KRUGER M, RUTHERFORD P, *et al.* Validation of a modified Early Warning Score in medical admissions[J]. QJM, 2001, 94(10): 521 - 526.
- [3] MENON U, KALSI J, JACOBS I, *et al.* International Conference on Ovarian Cancer Screening[J]. International Journal of Gynecological Cancer, 2012, 22: S1.
- [4] HWANG J I, CHIN H J. Relationships between the National Early Warning Score 2, clinical worry and patient outcome at discharge: retrospective observational study[J]. J Clin Nurs, 2020, 29(19/20): 3774 - 3789.
- [5] GREEN M, LANDER H, SNYDER A, *et al.* Comparison of the Between the Flags calling criteria to the MEWS, NEWS and the electronic Cardiac Arrest Risk Triage (eCART) score for the identification of deteriorating ward patients[J]. Resuscitation, 2018, 123: 86 - 91.
- [6] GOULDEN R, HOYLE M C, MONIS J, *et al.* qSOFA, SIRS and NEWS for predicting inhospital mortality and ICU admission in emergency admissions treated as Sepsis[J]. Emerg Med J, 2018, 35(6): 345 - 349.
- [7] BRINK A, ALSMA J, VERDONSCHOT R J C G, *et al.* Predicting mortality in patients with suspected Sepsis at the Emergency Department; A retrospective cohort study comparing qSOFA, SIRS and National Early Warning Score[J]. PLoS One, 2019, 14(1): e0211133.
- [8] BRANGAN E, BANKS J, BRANT H, *et al.* Using the National Early Warning Score (NEWS) outside acute hospital settings; a qualitative study of staff experiences in the West of

England[J]. BMJ Open, 2018, 8(10): e022528.

- [9] DEWAR Z E, KIRCHNER H L, RITTENBERGER J C. Risk factors for unplanned ICU admission after emergency department holding orders[J]. J Am Coll Emerg Physicians Open, 2020, 1(6): 1623 - 1629.
- [10] KUO S C H, KUO P J, CHEN Y C, *et al.* Comparison of the new Exponential Injury Severity Score with the Injury Severity Score and the New Injury Severity Score in trauma patients; a cross-sectional study[J]. PLoS One, 2017, 12(11): e0187871.
- [11] 梁虹艺, 黄雪峰, 莫泽珣, 等. 食管癌患者术后发生低蛋白血症的影响因素及其对临床结局的影响[J]. 广东药科大学学报, 2021, 37(3): 117 - 122.
- [12] 操斌全, 汪芸, 胡星星, 等. 静脉应用白蛋白对慢性失代偿性心力衰竭合并低蛋白血症患者再住院及预后的影响[J]. 中国实用医药, 2021, 16(18): 12 - 15.
- [13] 王春源, 曹涛, 勤俭, 等. 英国国家早期预警评分对急诊老年严重脓毒症及脓毒症休克患者预后的评估价值[J]. 实用临床医药杂志, 2017, 21(15): 1 - 4.
- [14] 刘芳艳, 李春盛, 何庆, 等. 英国国家早期预警评分对我国急诊老年患者死亡预测的多中心研究[J]. 中国急救医学, 2015, 35(4): 313 - 316.
- [15] SMITH G B, PRYTHERCH D R, MEREDITH P, *et al.* The ability of the National Early Warning Score (NEWS) to discriminate patients at risk of early cardiac arrest, unanticipated intensive care unit admission, and death[J]. Resuscitation, 2013, 84(4): 465 - 470.
- [16] SMITH G B, REDFERN O C, PIMENTEL M A, *et al.* The national early warning score 2 (NEWS₂) [J]. Clin Med: Lond, 2019, 19(3): 260.
- [17] 林玲, 顾秀萍. 儿童早期预警评分结合指脉氧评分在呼吸科病情评估中的应用[J]. 中国现代医药杂志, 2020, 22(10): 80 - 82.
- [18] 张佳佳, 梁世景, 罗诗婷. ICU 病人院内转运检查的风险与影响因素[J]. 护理研究, 2019, 33(24): 4343 - 4346.

(本文编辑: 周冬梅)

(上接第 47 面)

- [7] 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.
- [8] 冯雍, 于秀华, 宋瑜欣, 等. 东北地区学龄期儿童肺通气功能预计方程式建立的前瞻性研究[J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23(41): 1119 - 1126.
- [9] 沙光明, 周国华, 秦铭荣, 等. 扬州市气候变化特征及其影响分析[C]//中国气象学会农业气象与生态学委员会, 江西省气象学会, 全国农业气象与生态环境学术年会论文集. 北京: 中国气象学会, 2006: 202 - 205.
- [10] 李子昂, 赵瑞兰, 赵芳芳, 等. 北京学龄儿童青少年身高增长与血压变化性别差异的 10 年纵向研究[J]. 中华预防医学杂志, 2020, 54(12): 1378 - 1382.
- [11] 罗勇. 慢性阻塞性肺疾病的肺功能诊断标准及其局限性[J].

临床误诊误治, 2011, 24(11): 1 - 4.

- [12] CHAWES B, ELENUS V. Pulmonary function testing for the diagnosis of asthma in preschool children[J]. Curr Opin Allergy Clin Immunol, 2022, 22(2): 101 - 106.
- [13] 王忠孜, 张新梅, 王永军, 等. 高海拔对学龄期儿童肺功能的影响[J]. 国际呼吸杂志, 2021, 41(7): 522 - 528.
- [14] GRAHAM B L, STEENBRUGGEN I, MILLER M R, *et al.* Standardization of spirometry 2019 update. An official American thoracic society and European respiratory society technical statement[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2019, 200(8): e70 - e88.
- [15] 郝创利, 高怡, 任小鄆, 等. 中国 5 ~ 14 岁儿童呼气峰流速正常值及预测值方程式的建立[J]. 中国实用内科杂志, 2014, 34(S1): 46 - 46.

(本文编辑: 陆文娟)