

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.09.039

体描箱在评估婴幼儿急性下呼吸道感染肺功能改变中的价值 *

翟一蔓¹ 陈 千¹ 邵晓莉^{1,2} 苟 琴^{1,2} 李冬梅^{1,2} 刘文君^{1,2Δ}

(1 西南医科大学附属医院儿科 四川 泸州 646000; 2 四川省出生缺陷临床医学研究中心 四川 泸州 646000)

摘要 目的:探讨体描箱评估婴幼儿急性下呼吸道感染(ALRTI)肺功能改变的价值。**方法:**收集2020年10月至2021年6月于我院收治的76例ALRTI婴幼儿,根据感染部位分为肺炎组与支气管炎组,根据有无喘息症状分为喘息性组和非喘息性组,采用体描箱测量潮气呼吸参数、体描箱特有指标,分别进行两组间肺功能比较,分析各参数之间相关性,采用受试者工作特征(ROC)曲线评估体描箱特有指标在婴幼儿ALRTI中的诊断价值。**结果:**肺炎组与支气管炎组比较,各潮气呼吸参数及功能残气量(FRCp)无明显差异($P>0.05$),而有效气道阻力(Reff)和特殊有效气道阻力(sReff)有明显差异($P<0.05$);对于喘息性组与非喘息性组,sReff有显著差异($P<0.05$);76例ALRTI患儿潮气量(VT)与每公斤体质量潮气量(VT/kg)呈正相关($P<0.05$),VT、VT/kg均与呼吸频率(RR)、达峰时间比(TPTEF/TE)呈负相关($P<0.05$),TPTEF/TE与达峰容积比(VPTEF/VE)呈正相关($P<0.05$),sReff与FRCp、Reff均呈正相关($P<0.05$);ROC曲线显示,sReff在诊断肺炎与支气管炎、喘息性和非喘息性的价值最高,ROC曲线下面积分别为0.704、0.688。**结论:**对于ALRTI患儿,体描箱参数Reff和sReff可帮助判断感染部位,且sReff可直接反映小气道阻塞情况,诊断价值较高,值得临床推广应用。

关键词:婴幼儿;急性下呼吸道感染;体描箱;诊断

中图分类号:R725.6 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2022)09-1795-06

Value of Body Plethysmography in Assessing the Lung Function of Infants with Acute Lower Respiratory Tract Infection*

ZHAI Yi-man¹, CHEN Qian¹, SHAO Xiao-li^{1,2}, GOU Qin^{1,2}, LI Dong-mei^{1,2}, LIU Wen-jun^{1,2Δ}

(1 Department of Pediatrics, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan, 646000, China;

2 Sichuan Birth Defect Clinical Medical Research Center, Luzhou, Sichuan, 646000, China)

ABSTRACT Objective: To explore the value of body plethysmography in assessing the lung function of infants with acute lower respiratory tract infection (ALRTI). **Methods:** 76 infants with ALRTI who were treated in our hospital from October 2020 to June 2021 were collected. They were divided into pneumonia group and bronchitis group according to the site of infection. They were divided into wheezing group and non wheezing group according to the presence or absence of wheezing symptoms. The tidal breathing parameters and specific indexes of body plethysmography were measured by the body plethysmography. The lung function between the two groups was compared, and the correlation between the parameters was analyzed, receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the diagnostic value of specific indexes of body plethysmography in ALRTI with infant. **Results:** There were no significant differences in tidal respiratory parameters and funct.Res.Cap.Pleth (FRCp) between pneumonia group and bronchitis group ($P>0.05$), but there were significant differences in resistance effective (Reff) and specific resistance effective (sReff) ($P<0.05$). There was significant difference in sReff between wheezing group and non wheezing group ($P<0.05$). The tidal volume (VT) of 76 infants with ALRTI was positively correlated with the tidal volume per kilogram (VT/kg) ($P<0.05$), VT and VT/kg were negatively correlated with respiratory rate (RR) and ratio of time to peak tidal expiratory flow to total expiratory time (TPTEF/TE) ($P<0.05$), TPTEF/TE was positively correlated with volume at PTEF/Expiratory volume (VPTEF/VE) ($P<0.05$), sReff was positively correlated with FRCp and Reff ($P<0.05$). ROC curve showed that sReff had the highest value in the diagnosis of pneumonia and bronchitis, wheezing and non wheezing, and the areas under ROC curve were 0.704 and 0.688 respectively. **Conclusion:** For infants with ALRTI, the parameters Reff and sReff of body plethysmography can help to judge the location of infection, and sReff can directly reflect the situation of small airway obstruction. It has high diagnostic value and is worthy of clinical application.

Key words: Infants; Acute lower respiratory tract infection; Body plethysmography; Diagnosis

Chinese Library Classification(CLC): R725.6 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)09-1795-06

* 基金项目:四川省重大科技专项项目(2019YFS0531)

作者简介:翟一蔓(1996-),女,在读硕士研究生,研究方向:儿童呼吸,E-mail: zhaiyiman0123@163.com

Δ 通讯作者:刘文君(1964-),男,博士,主任医师,研究方向:儿童呼吸,E-mail: wenjunliu@swmu.edu.cn

(收稿日期:2021-11-06 接受日期:2021-11-28)

前言

急性下呼吸道感染(ALRTI)是临床上儿童最为常见的疾病之一^[1,2],是造成5岁以下儿童死亡的主要病因,其中98%来自发展中国家^[3]。ALRTI主要病原体包括呼吸道合胞病毒、腺病毒等,因其气道炎症使其管腔变窄,气道阻力增加,肺泡壁充血水肿,肺泡腔内充满炎症分泌物影响气体交换,从而影响肺通气及换气功能^[4-6]。ALRTI检查包括影像学、血常规、C反应蛋白(CRP)、降钙素原(PCT)、血清淀粉样蛋白A(SAA)、呼吸道病原学检查等实验室检查^[7-9],其中CRP、PCT、SAA等血液非特异学检查对于儿童下呼吸道感染性疾病的早期诊断具有重要意义,但对于疾病的进展、转归及预后的判断,胸部影像学检查更直观简便。由于儿童年龄过小,较难沟通交流、配合度不高、操作技术难度大、影像学检查具有辐射等缺点,均限制了以上检查在小儿中的开展,因此扩大了对肺功能检查的需求。肺功能检测方法包括常规通气法、脉冲振荡法、阻塞压力法等,因不同肺功能手段要求配合度不同,其中对于婴幼儿,由于听懂指令困难、难以自主配合等原因,限制了多种肺功能检测方法的应用^[10,11]。目前关于体描箱的应用较少,尤其在婴幼儿ALRTI中的应用更少,故本研究拟收集婴幼儿ALRTI病例,一方面探究ALRTI的肺功能改变,为体描箱在婴幼儿ALRTI的诊疗、评估病情严重程度、预后及随访中的应用提供参考,另外一方面寻找各体描指标、潮气指标之间的关系,为体描箱在ALRTI患儿中的应用提供数据支撑。

1 对象与方法

1.1 研究对象

收集2020年10月至2021年6月期间于我院儿科门诊就诊及住院部收治并且家属配合同意行肺功能检查的76例ALRTI婴幼儿。所有受试儿童行肺功能检查前,家属签署知情同意书。本研究通过本院伦理委员会批准。纳入标准:(1)ALRTI诊断参考"儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019版)"^[12];(2)符合体描箱使用条件,如身长小于90cm;(3)经患儿家属表示同意并于检测过程达安静睡眠状态;(4)年龄1月~36月。排除标准:(1)合并其他呼吸系统疾病(如儿童哮喘);(2)合并可能影响呼吸功能的非呼吸系统疾病(如中枢神经系统疾病、脊柱侧弯、房室间隔缺损、心衰);(3)新生儿。

1.2 体描箱操作方法

我院儿科肺功能实验室引进了来自德国的Vyaire医疗器械公司的MasterScreen Babybody的体描箱及呼吸过滤器。给予纳入对象口服水合氯醛30~50mg/kg镇静后使其仰卧于密

闭的体描箱内,颈部略后仰,面罩罩紧口鼻,使之完全不漏气。患儿安静睡眠后,检测平静呼吸时的各项参数并进行阻断,用连机电脑绘制出潮气及体描图线。注意事项:(1)检查前不做雾化,避免影响结果;(2)检查前暂停进食,避免出现呛奶、溢奶等;(3)检查前进行室内温度、湿度及体描仪校准,检查中保持环境安静,避免风口;(4)患儿检查中途可能出现清醒哭闹导致睡眠中断,检查失败,需重新开始。

1.3 观察指标

1.3.1 基本资料 收集所有纳入对象的身长、体重、年龄、性别等基本资料。

1.3.2 体描箱检测指标 (1)潮气呼吸参数:①潮气量(VT):指平静呼吸时,每次吸入或呼出的气体量;②呼吸频率(RR):每分钟呼吸的次数;③达峰时间比(TPTEF/TE);④每公斤体质量潮气量(VT/kg);⑤每公斤体质量的潮气量;⑥达峰容积比(VPTEF/VE):整个呼吸过程中达到呼气峰流速时的容积与呼气过程中总的呼气容积比。(2)体描箱特有指标:①功能残气量(FRCp):指平静呼气后肺内残留的气体体积,阻塞性肺疾病等可引起FRCp增加;②有效气道阻力(R_{eff}):气体通过呼吸道时的摩擦力,其大小取决于呼吸道的管径以及长度;③特殊有效气道阻力(sR_{eff}):反映真实的阻力变化,可同时反映肺容量和气道阻力。

1.4 统计学分析

采用SPSS23.0软件进行资料统计分析,若为计数资料,两组间比较采用卡方检验;若为计量资料,则分为正态与非正态分布,若是正态分布,则采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,若是非正态分布,则采用M(P25, P75)进行描述。计量资料为正态分布资料且方差齐性时,两组间比较采用两独立样本t检验;若不满足上述条件则采用非参数检验,两组间比较采用Mann-whitneyU检验。各个指标参数之间的相关性分析,若计量资料符合正态分布,则选用Pearson相关分析方法,非正态分布则采用Spearman相关分析方法,采用ROC曲线分析体描箱特有指标对肺炎与支气管炎、喘息性和非喘息性ALRTI婴幼儿的诊断价值, $P < 0.05$ 表示有显著性差异。

2 结果

2.1 基线资料

根据感染部位分为肺炎组与支气管炎组,根据有无喘息症状分为喘息性组和非喘息性组,肺炎组与支气管炎组、喘息性组和非喘息性组患儿之间的性别、年龄、身长和体重均无明显差异(P 均 >0.05),见表1和表2。

表1 肺炎组与支气管炎组患儿基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between pneumonia group and bronchitis group

Groups	n	Gender(male/female)	Age(months)	Length(cm)	Weight(kg)
Pneumonia group	56	39/17	10(6.0, 12.0)	71.5± 7.4	9.0± 1.6
Bronchitis group	20	16/4	11(8.3, 15.8)	74.1± 5.9	9.5± 1.7
U/t/ χ^2		0.791	-1.141	-1.451	-1.151
P		0.374	0.254	0.151	0.254

表 2 喘息性组与非喘息性组患儿基线资料比较

Table 2 Comparison of baseline data between wheezing group and non wheezing group

Groups	n	Gender(male/female)	Age(months)	Length(cm)	Weight(kg)
Wheezing group	42	29/13	10(6.8, 15.3)	72.2± 7.3	9.4± 1.6
Non wheezing group	34	26/8	10.5(6.0, 13.0)	72.1± 7.0	8.8± 1.6
U/t/ χ^2		0.518	-0.010	0.113	1.670
P		0.472	0.992	0.911	0.099

2.2 体描箱潮气呼吸参数检测结果

组患儿潮气呼吸参数与非喘息性组患儿之间亦无明显差异(P

肺炎组患儿的 RR、VT、VT/kg、TPTEF/TE、VPTEF/VE 与 均 >0.05)(见表 4)。

支气管炎组患儿之间无明显差异(P 均 >0.05)(见表 3)。喘息性

表 3 肺炎与支气管炎患儿潮气呼吸参数比较

Table 3 Comparison of tidal respiratory parameters in children with pneumonia and bronchitis

Tidal respiratory parameters	Pneumonia group(n=56)	Bronchitis group(n=20)	U/t	P
RR(beats/minutes)	32(25.5, 39.5)	29.9(27.8, 31.9)	-0.790	0.429
VT(mL)	70.1± 20.4	78.2± 16.2	-1.586	0.117
VT/kg(mL/kg)	7.8± 1.8	8.3± 1.4	-1.293	0.200
TPTEF/TE(%)	22.5(18.5, 28.1)	21.4(18.3, 26.6)	-0.354	0.723
VPTEF/VE(%)	23.6(21.1, 28.8)	25.3(22.0, 27.9)	-0.578	0.563

表 4 喘息性与非喘息性患儿潮气呼吸参数比较

Table 4 Comparison of tidal respiratory parameters between wheezing and non wheezing infants

Tidal respiratory parameters	Wheezing group(n=42)	Non wheezing group(n=34)	U/t	P
RR(beats/minutes)	31.2(25.4, 39.5)	31.2(27.3, 39.6)	-0.528	0.598
VT(mL)	73.5± 20.0	70.7± 19.3	0.632	0.529
VT/kg(mL/kg)	7.8± 1.7	8.1± 1.6	-0.625	0.534
TPTEF/TE(%)	21.4(18.0, 25.1)	22.6(19.2, 31.3)	-1.332	0.183
VPTEF/VE(%)	23.9(20.9, 27.2)	25.4(21.5, 31.8)	-1.280	0.201

2.3 体描箱特有指标检测结果

与非喘息性组患儿的 sReff 有差异 ($P=0.005$), FRCp($P=0.377$)

肺炎组患儿与支气管炎组患儿的 Reff($P=0.010$)和 sReff 和 Reff($P=0.067$)无明显差异(见表 6)。

($P=0.007$)有差异, FRCp 无差异($P=0.399$)(见表 5)。喘息性组

表 5 肺炎与支气管炎患儿体描箱特有指标比较

Table 5 Comparison of specific indexes of body plethysmography in infant with pneumonia and bronchitis

Specific indexes of body plethysmography	Pneumonia group(n=56)	Bronchitis group(n=20)	U/t	P
FRCp(mL)	207.6(144.7, 250.9)	183.8(135.0, 230.3)	-0.843	0.399
Reff(kPa·s/L)	3.7± 2.4	2.5± 1.5	2.333	0.010
sReff(kPa·s)	0.9(0.5, 1.2)	0.5(0.2, 0.9)	-2.702	0.007

2.4 体描箱测量潮气呼吸参数、体描箱特有指标之间的相关性

-0.746、-0.238; TPTEF/TE 与 VPTEF/VE 呈正相关, 相关系数为

相关性分析结果显示, VT 与 VT/kg 呈正相关, 相关系数为 0.770, VT 与 RR、TPTEF/TE 呈负相关, 相关系数分别为 -0.695、-0.243; VT/kg 与 RR、TPTEF/TE 呈负相关, 相关系数分别为

0.936; sReff 与 FRCp、Reff 均呈正相关, 相关系数分别为 0.260、0.805, 以上均有统计学差异($P<0.05$), 而余指标间无明显相关性($P>0.05$)。

表 6 喘息与非喘息性组患儿体描箱特有指标比较

Table 6 Comparison of specific indexes of body plethysmography in infant with wheezing and non wheezing group

Specific indexes of body plethysmography	Wheezing group(n=42)	Non wheezing group(n=34)	U/t	P
FRCp(mL)	202.6(143.6, 264.2)	185.6(141.2, 221.6)	-0.883	0.377
Reff(kPa·s/L)	3.8± 2.6	2.9± 1.6	1.860	0.067
sReff(kPa·s)	0.9(0.5, 1.2)	0.5(0.3, 0.9)	-2.810	0.005

表 7 各肺功能指标之间的相关性

Table 7 Correlation among lung function indexes

	Indexes	VT/kg	RR	TPTEF/TE	VPTEF/VE	FRCp	Reff	sReff
VT	Correlation coefficient	0.770	-0.695	-0.243	-0.170	0.167	-0.221	-0.096
	P	<0.001	<0.001	0.034	0.141	0.149	0.055	0.410
VT/kg	Correlation coefficient		-0.746	-0.238	-0.128	-0.134	-0.111	-0.214
	P		<0.001	0.038	0.270	0.247	0.341	0.063
RR	Correlation coefficient			0.165	0.067	0.066	0.116	0.187
	P			0.155	0.567	0.571	0.317	0.105
TPTEF/TE	Correlation coefficient				0.936	0.076	0.211	0.115
	P				<0.001	0.512	0.067	0.323
VPTEF/VE	Correlation coefficient					0.040	0.129	-0.003
	P					0.732	0.268	0.979
FRCp	Correlation coefficient						-0.056	0.260
	P						0.631	0.023
Reff	Correlation coefficient							0.805
	P							<0.001

2.5 体描箱特有指标 FRCp、Reff 和 sReff 在肺炎与支气管炎 ALRTI 中的诊断价值

FRCp 在肺炎与支气管炎诊断中的 ROC 曲线下面积为 0.564, 最佳临界值为 201.3 mL, 对应的灵敏度为 53.6%, 特异度为 75.0%。Reff 的 ROC 曲线下面积为 0.648, 最佳临界值为 4.19kPa·s/L, 对应的灵敏度为 33.9%, 特异度为 95.0%。sReff 的 ROC 曲线下面积为 0.704, 最佳临界值为 0.54kPa·s, 对应的灵敏度为 71.4%, 特异度为 60.0%。见图 1。

2.6 体描箱特有指标 FRCp、Reff 和 sReff 在喘息性与非喘息性 ALRTI 中的诊断价值

FRCp 在喘息与非喘息性 ALRTI 诊断中的 ROC 曲线下面积为 0.559, 最佳临界值为 239.9ml, 对应的灵敏度为 33.3%, 特异度为 85.3%。Reff 的 ROC 曲线下面积为 0.579, 最佳临界值为 4.61kPa·s/L, 对应的灵敏度为 28.6%, 特异度为 91.2%。sReff 的 ROC 曲线下面积为 0.688, 最佳临界值为 0.56kPa·s, 对应的灵敏度为 73.8%, 特异度为 58.8%。见图 2。

3 讨论

ALRTI 是婴幼儿的常见病、多发病, 也是首位死因。对于婴幼儿, 主要易发生小气道阻塞, 这与婴幼儿特殊的肺泡发育、管

腔大小等原因有关^[13,14]。ALRTI 可根据临床症状分为喘息性与非喘息性, 二者肺功能情况有所不同, 目前已有相关研究报道, 但文献数据少, 且不同地域有差异性^[15]; 另外还可根据感染累及部位主要分为支气管炎与肺炎, 关于体描箱相关参数比较目前尚无报道, 目前国内对于潮气参数、体描箱特有指标之间的关系尚无确切定论。

体描箱检测指标除了潮气呼吸参数, 还包括了体描箱特有指标, 如 FRCp, Reff, sReff 等^[16,17]。近年来由于环境气候变化等多因素, 喘息性疾病呈增多趋势, 因此体描箱检测在小儿喘息性疾病中受到愈多关注。例如哮喘, 由于气道腔内炎症介质的释放、平滑肌细胞增生、腺体细胞分泌增加等病理性病变, 发生气道痉挛和阻塞, 从而导致肺功能指标发生改变^[18-20]。研究显示^[21], 体积描记法在残气容积测定中不受肺通气量影响, 提高了肺容量检测的精确性, 因此体描法测定哮喘肺容量变化可能较其他方法更为敏感, 如王秀等人^[22]关于体描箱在儿童支气管哮喘中的肺功能评估具有较高敏感性, 杨莉等^[23]人研究也表明气道阻力体描箱测定气道指标在儿童哮喘诊断的敏感性及其特异性均高于 FEV1 等常规肺功能参数。此外, 除了呼吸系统疾病, 其他系统疾病的病情及疗效判定也可通过体描测定。Agha H^[24]等人使用体描箱对 30 例先天性心脏病患儿的肺功能进行术

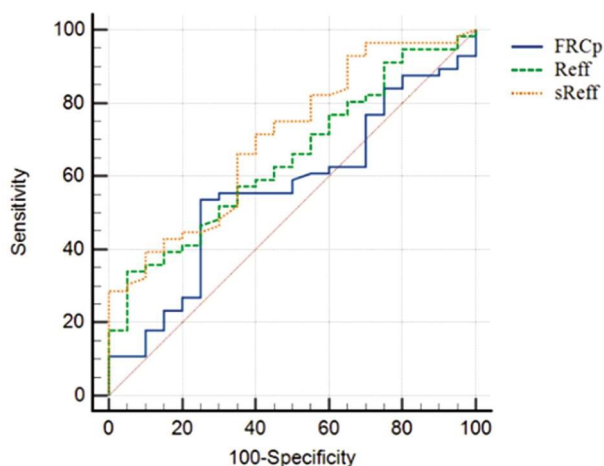


图1 体描箱特有指标 FRCp、Reff 和 sReff 诊断肺炎与支气管炎 ALRTI 的 ROC 曲线

Fig. 1 ROC curve of the specific indexes FRCp, Reff and sReff of the body plethysmography in the diagnosis of ALRTI of pneumonia and bronchitis

前、术后自身对比研究显示, 术后 RR 减慢、VT 升高、FRCp、Reff、sReff 减小, 肺功能得以改善; Rygl M 等^[25]人研究报道对于先天性膈疝患儿, FRCp、Reff 有所升高。

无论在大、小气道阻塞性疾病中, TPTEF/TE、VPTEF/VE、FRCp 等指标均提示明显异常^[26,27]。ALRTI 患儿的肺功能变化以小气道改变为主, 对于小气道阻塞, Reff、sReff 可能比 TPTEF/TE、VPTEF/VE 更敏感。本研究显示肺炎组与支气管炎组 ALRTI 患儿的 Reff、sReff 有明显差异, 这与呼吸系统本身解剖结构有关, 随着气管、主支气管等等从上往下的逐级分支, 管腔逐渐变细, 阻力也随之增大, 当发生炎症时, 管腔分泌物增多, 同时由于气道反应性增加, 易发生痉挛狭窄, 因此 Reff、sReff 可在一定程度上真实反映小气道阻力改变情况。本研究显示喘息性组与非喘息性组 ALRTI 患儿的 sReff 有差异, FRCp 和 Reff 无明显差异, 提示 sReff 是反映小气道真实阻力的敏感指标, 本研究 ROC 曲线分析也证实 sReff 在诊断肺炎与支气管炎、喘息性和非喘息性的价值最高。

当患儿出现气道炎症, 分泌物增多、平滑肌收缩引起胸腔内阻塞时, 有效气道阻力增高^[28]。有研究认为^[29], TPTEF/TE、VPTEF/VE 是提示存在小气道阻塞的有力证据, 而 TPTEF/TE、VPTEF/VE 的变化与 Reff、sReff 无必然关系, 本研究中也验证了这种无相关性, 提示不同肺功能指标的特殊性及不可替代性。关于各个参数指标之间的相关性已有较多研究, Mahut B 等^[30]人报道显示, FRCp、sReff、Reff 等与潮气呼吸指标 TPTEF/TE、VPTEF/VE 呈负相关, 但有研究证实^[31], 支气管哮喘患儿的 TPTEF/TE、VPTEF/VE 等潮气功能参数与 FRCp/kg、Reff 等体描箱特有参数指标无显著关系, 且 FRCp/kg 与 sReff、Reff 之间存在正相关性, 本研究与大多数研究一致, 结果表明 VT 与 RR、TPTEF/TE 呈负相关。随着呼吸次数加快, 每次吸气体积减少, 同时若 TPTEF/TE 增大, 一定程度上反映气道阻力增加, 则潮气量也会随之减少。VT/kg 与 RR、TPTEF/TE 呈负相关, RR、TPTEF/TE 与 VPTEF/VE 呈正相关, 二者是由呼气容量环得到的参数, 可反映呼气相时气道阻力变化。本

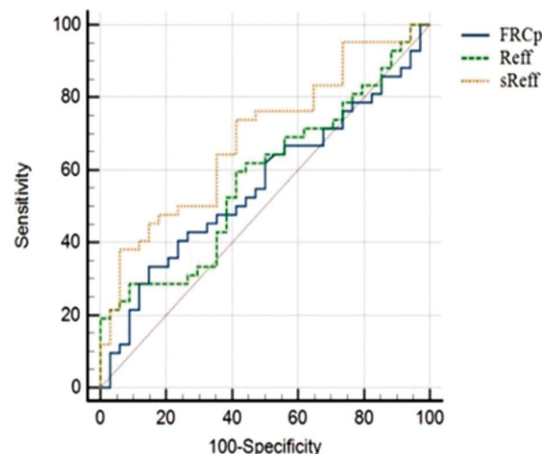


图2 体描箱特有指标 FRCp、Reff 和 sReff 诊断喘息与非喘息性 ALRTI 的 ROC 曲线

Fig. 2 ROC curves of the specific indexes FRCp, Reff and sReff of the body plethysmography for the diagnosis of wheezing and non wheezing ALRTI

研究中, sReff 与 FRCp、Reff 均呈正相关, 肺容量与气道阻力均息息相关, 张晓波等人研究结果显示^[32], FRCp 与 Reff 呈反比, sReff 与 FRCp 呈正比, 而且随着年龄增大 sReff 的恒定性较好。因此, 以后可进行更多研究判定 sReff 在喘息性与非喘息性 ALRTI 患儿的标准及帮助病情评估、疗效判断等。

综上所述, 体描箱参数 Reff 和 sReff 可帮助判断 ALRTI 患儿感染部位, 且 sReff 可直接反映小气道阻塞情况, 诊断价值较高。关于潮气呼吸参数、体描箱特有参数指标之间的关系目前尚不确定, 不同数据支撑甚至会得到不同结论, 故仍待更多研究进一步证实。

参考文献(References)

- [1] Rai E, Alaraimi R, Al Aamri I. Pediatric lower respiratory tract infection: Considerations for the anesthesiologist [J]. Paediatr Anaesth, 2022, 32(2): 181-190
- [2] Laya BF, Concepcion NDP, Garcia-Peña P, et al. Pediatric Lower Respiratory Tract Infections: Imaging Guidelines and Recommendations[J]. Radiol Clin North Am, 2022, 60(1): 15-40
- [3] 张晋雷, 杨英阁, 东建亭, 等. 急性下呼吸道感染患儿流行病学特征的调查分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(4): 907-910
- [4] Attia MA, Essa EA, Elebyary TT, et al. Brief on Recent Application of Liposomal Vaccines for Lower Respiratory Tract Viral Infections: From Influenza to COVID-19 Vaccines [J]. Pharmaceuticals (Basel), 2021, 14(11): 1173
- [5] Gentilotti E, De Nardo P, Cremonini E, et al. Diagnostic accuracy of point-of-care tests in acute community-acquired lower respiratory tract infections. A systematic review and meta-analysis [J]. Clin Microbiol Infect, 2022, 28(1): 13-22
- [6] Strauss M, Miçetiç-Türk D, Pogačar MŠ, et al. Probiotics for the Prevention of Acute Respiratory-Tract Infections in Older People: Systematic Review[J]. Healthcare (Basel), 2021, 9(6): 690
- [7] 李先锋, 姜彬, 徐海鹰, 等. 低剂量 CT 扫描在老年疑似急性下呼吸道感染患者诊断中的应用[J]. 中国医学装备, 2018, 15(3): 52-55
- [8] 李鹏, 杜园园, 郭旭霞. C-反应蛋白、血清淀粉样蛋白 A、血清降钙素原在社区获得性肺炎临床诊断中的应用价值[J]. 中国卫生检验

- 杂志, 2020, 30(17): 2111-2113
- [9] 田曼, 施圣云, 秦铭, 等. 儿童急性下呼吸道感染病毒病原学分析[J]. 临床儿科杂志, 2010, 28(2): 120-123
- [10] 张皓. 婴幼儿肺功能检测及气道反应性测定 [J]. 临床儿科杂志, 2012, 30(08): 701-703
- [11] Marpole R, Ohn M, O'Dea CA, et al. Clinical utility of preoperative pulmonary function testing in pediatrics [J]. Paediatr Anaesth, 2022, 32(2): 191-201
- [12] 中华人民共和国国家健康委员会, 国家中医药局. 儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019 年版)[J]. 中华临床感染病杂志, 2019, 12(1): 6-13
- [13] Claassen-Weitz S, Lim KYL, Mullally C, et al. The association between bacteria colonizing the upper respiratory tract and lower respiratory tract infection in young children: a systematic review and meta-analysis[J]. Clin Microbiol Infect, 2021, 27(9): 1262-1270
- [14] 黄文辉, 赵玲莉, 李娟, 等. 维生素 A/E 水平与儿童反复呼吸道感染的相关性和危险因素研究[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(22): 4377-4381
- [15] 任帆, 施妍尔, 嵇龙飞, 等. 湖州市儿童急性下呼吸道感染病原体流行特征[J]. 预防医学, 2021, 33(6): 595-598
- [16] 吴美思, 刘海樱, 赵德育, 等. 用体描箱评价新生儿肺炎的肺功能变化[J]. 江苏医药, 2002, 28(8): 627-628
- [17] 丁静, 吴美思, 赵德育, 等. 体描箱评价脊柱侧弯幼儿的肺功能变化[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(48): 9051-9054
- [18] Martin-Loeches I. Current Concepts in Community and Ventilator Associated Lower Respiratory Tract Infections in ICU Patients [J]. Antibiotics (Basel), 2020, 9(7): 380
- [19] Esposito S, Bianchini S, Argentiero A, et al. How does one choose the appropriate pharmacotherapy for children with lower respiratory tract infections? [J]. Expert Opin Pharmacother, 2020, 21 (14): 1739-1747
- [20] Noviello S, Huang DB. The Basics and the Advancements in Diagnosis of Bacterial Lower Respiratory Tract Infections [J]. Diagnostics (Basel), 2019, 9(2): 37
- [21] 刘再玲, 崔国峰. 慢性持续性哮喘患者体描肺功能测定的特征性研究[J]. 临床肺科杂志, 2019, 24(7): 1309-1311
- [22] 王秀, 王琨, 王瑞枝. 无创人体体积描记仪对儿童支气管哮喘治疗前后肺功能的监测研究[J]. 中国医学装备, 2019, 16(12): 87-90
- [23] 杨莉, 李海浪, 高庆梅, 等. 体描仪测定哮喘儿童和成人肺功能的临床意义[J]. 东南大学学报(医学版), 2003, 22(6): 399-402
- [24] Agha H, El Heinady F, El Falaky M, et al. Pulmonary functions before and after pediatric cardiac surgery[J]. Pediatr Cardiol, 2014, 35 (3): 542-549
- [25] Rygl M, Rounova P, Sulc J, et al. Abnormalities in pulmonary function in infants with high-risk congenital diaphragmatic hernia[J]. Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub, 2015, 159(3): 497-502
- [26] Mahashur A. Management of lower respiratory tract infection in outpatient settings: Focus on clarithromycin [J]. Lung India, 2018, 35 (2): 143-149
- [27] 刘丽娟, 钱莉玲, 王立波, 等. 住院喘息性急性下呼吸道感染婴儿临床特征及肺功能改变[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(16): 1224-1228
- [28] Shi T, McAllister DA, O'Brien KL, et al. Global, regional, and national disease burden estimates of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in young children in 2015: a systematic review and modelling study[J]. Lancet, 2017, 390(10098): 946-958
- [29] 李伟生, 刘洁伶, 肖翌. 喘息反复发作患儿潮气呼吸参数与哮喘预测指数的相关性分析[J]. 重庆医学, 2015, 44(28): 3994-3996
- [30] Mahut B, Trinquart L, Bokov P, et al. Relationships between specific airway resistance and forced expiratory flows in asthmatic children[J]. PLoS One, 2009, 4(4): e5270
- [31] 黄小英, 张松丽, 赵萍, 等. 体积描记法在婴幼儿急性下呼吸道感染中的应用价值评估[J]. 河北医药, 2015, 37(16): 2408-2411
- [32] 张晓波, 蒋高立, 王立波, 等. 体积描记法评估急性下呼吸道感染患儿肺功能的研究[J]. 中华儿科杂志, 2014, 52(7): 525-530

(上接第 1703 页)

- [18] Zielecki P, Kaniewska M, Furmanek M, et al. Effective treatment of severe acute pancreatitis and COVID-19 pneumonia with tocilizumab [J]. Przegląd Gastroenterologiczny, 2020, 15(3): 267-272
- [19] Tkachuk O, Ke Bk Alo A. The effect of early resuscitation and ulinastatin on the severe acute pancreatitis in obese patients [J]. Reports of Vinnytsia National Medical University, 2020, 24 (3): 449-454
- [20] He H W, Zhang H. The efficacy of different doses of ulinastatin in the treatment of severe acute pancreatitis [J]. Annals of Palliative Medicine, 2020, 9(4): 430-430
- [21] Weng Y, Lin N, Yin L, et al. miR-133b has protective effect on rats with acute lung injury caused by severe acute pancreatitis through targeting spl gene [J]. International Journal of Clinical and Experimental Pathology, 2021, 14(1): 86-96
- [22] Chen H, Wang G. Analysis of Ultrastructural Properties of Lung Type II Alveolar Epithelial Cells After Severe Acute Pancreatitis in Wild-type and Surfactant Protein D Knockout Mice [J]. Microscopy and Microanalysis, 2020, 26(S2): 1-3
- [23] Belik B M, Chirkinyan G M, Trenchurin R S, et al. The Choice of Treatment Tactics in Patients with Severe Acute Pancreatitis Taking Into Account the Factor of Intra-Abdominal Hypertension[J]. Russian Sklifosovsky Journal Emergency Medical Care, 2020, 9(3): 400-409
- [24] Kutlu O, Gokden Y. Predictive value of red cell distribution width and C reactive protein/albumin ratio in determining severe acute pancreatitis[J]. Annals of Medical Research, 2020, 27(3): 971
- [25] Chen Z, J Luo, J Rao, et al. Assessing the Influence of Personalized Nursing Services on Severe Acute Pancreatitis Patients Who Undergoing Therapeutic Plasma Exchange [J]. American Journal of Nursing Science, 2020, 9(3): 112
- [26] Qiu Z, Cheng F, Jiang H, et al. Efficacy of Microecopharmaceutics Combined with Early Enteral Nutrition Support in the Treatment of Severe Acute Pancreatitis[J]. Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan, 2020, 30(1): 96-98