

学杂志,2001,81(5):314-320.

[4] 孙云婷,王 和,杨 怀.医院感染大肠埃希菌临床分布及耐药性研究[J].中国消毒学杂志,2015,32(3):244-246.

[5] 邱 刚.某医院普外科患者伤口分泌物中大肠埃希菌分布及其耐药性的回顾性分析[J].药物流行病学杂志,2017,26(4):271-274.

[6] 高 杰,李 英,王文英.儿科患者感染大肠埃希菌耐药性及其对碳青霉烯类和氨基糖苷类药物耐药机制研究[J].中国病原生物学杂志,2016,11(2):164-168.

[7] 年 华,褚云卓,王 倩.医院感染大肠埃希菌耐药性变化分析[J].中华医院感染学杂志,2007,17(4):452-454.

[8] 庄景义,韦 薇,张 涛.普外科患者切口感染感染大肠埃希菌耐药性分析及耐药基因检测[J].中国病原生物学杂志,2017,12(8):790-793.

[9] 叶 云.氟喹诺酮类抗菌药使用频度与常见细菌耐药率的相关研究[J].中国药物警戒,2015,12(7):424-427.

[10] 谢朝云,熊 芸,孙 静,等.普通外科患者腹部医院感染与社

区感染大肠埃希菌耐药性比较[J].中国感染控制杂志,2016,15(3):198-200.

[11] 胡志军,唐吉斌,吴希静,等.碳青霉烯类耐药大肠埃希菌出现后的大肠埃希菌耐药性监测[J].中国卫生检验杂志,2016,26(16):2412-2415.

[12] 王皎平,周发为.医院产超广谱β-内酰胺酶大肠埃希菌临床分布及其耐药性的分析[J].中国医院药学杂志,2016,36(13):1121-1124.

[13] 陈 重,李多云,程 航,等.环丙沙星对肠致病性大肠埃希菌转录谱基因表达的影响[J].中国病原生物学杂志,2015,10(2):129-134.

[收稿日期 2020-07-15][本文编辑 韦所苏 韦 颖]

本文引用格式

黄 聪,王玉沐.某院 2017~2019 年大肠埃希菌医院感染与社区感染分布及其耐药性分析[J].中国临床新医学,2021,14(5):488-492.

博硕论坛·论著

# 哮喘及疑似哮喘患儿运动激发试验中肺功能及目标心率到达与维持时间分析

黄 君, 罗 健

作者单位: 400014 重庆,重庆医科大学附属儿童医院呼吸科,国家儿童健康与疾病临床医学研究中心,儿童发育疾病研究教育部重点实验室,儿科学重庆市重点实验室

作者简介: 黄 君(1995-),女,在读硕士研究生,住院医师,研究方向:儿童肺功能。E-mail:huangjun2013210@163.com

通讯作者: 罗 健(1972-),男,医学硕士,副主任医师,硕士研究生导师,研究方向:儿童呼吸系统疾病的介入治疗及肺功能。E-mail:spencerlj@163.com

**【摘要】 目的** 分析儿童运动激发试验中肺功能指标随时间的变化及目标心率到达与维持时间对肺功能指标下降率的影响。**方法** 回顾性分析 2016-11~2020-09 在重庆医科大学附属儿童医院就诊的哮喘及疑似哮喘患儿共 60 例,所有患儿均顺利完成踏车法运动激发试验,以第 1 秒用力呼气容积( $FEV_1$ )下降 $\geq 10\%$ 为试验阳性,收集基本资料及运动前后肺功能数据。根据目标心率到达时间 $\leq 4$  min 和 $> 4$  min 分为两组,目标心率维持时间 $\geq 4$  min 和 $< 4$  min 分为两组,比较两组间肺功能指标下降率的差别及肺功能指标随时间的变化。**结果** 60 例患儿中试验阳性者 11 例(18.33%),阴性 49 例(81.67%)。阳性组目标心率维持时间明显长于阴性组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。大小气道指标在运动后有不同程度下降,在 20 min 后逐渐恢复。目标心率维持时间 $\geq 4$  min 组的大气道指标[用力肺活量(FVC)、 $FEV_1$ 、呼气峰值流速(PEF)、用力呼出 25%肺活量时的瞬间流量( $FEF_{25}$ )]下降率均高于 $< 4$  min 组( $P$  均 $< 0.05$ )。**结论** 儿童运动激发试验中,大小气道在运动后有不同程度的收缩,在 20 min 后逐渐恢复。目标心率维持时间会影响大气道收缩,儿科医师查看报告时应关注是否达到了指南要求,以评估结果的可靠性和适用性,从而更加合理地制定临床诊疗方案。

**【关键词】** 运动激发试验; 儿童; 目标心率; 时间; 肺功能

**【中图分类号】** R 725.6 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1674-3806(2021)05-0492-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2021.05.16

**Analysis of pulmonary function and target heart rate arrival and maintenance time during exercise challenge test in asthmatic and suspected asthmatic children** HUANG Jun, LUO Jian. Department of Respiration, Children's Hospital Affiliated to Chongqing Medical University, National Clinical Research Center for Child Health and Disorders, Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders, Chongqing Key Laboratory of Pediatrics, Chongqing 400014, China

[Abstract] **Objective** To analyze the variation of pulmonary function indexes with time and the effect of target heart rate arrival and maintenance time on the decline rates of pulmonary function indexes during children's exercise challenge test(ECT). **Methods** A retrospective analysis was conducted on 60 cases of asthma and suspected asthma children treated in Children's Hospital Affiliated to Chongqing Medical University from November 2016 to September 2020. All the children successfully completed bicycle ergometer ECT. A decrease of  $\geq 10\%$  in forced expiratory volume in one second( $FEV_1$ ) was considered as positive test. The basic data and pulmonary function data before and after the test were collected. The children were divided into two groups according to their target heart rate arrival time  $\leq 4$  min and  $>4$  min. The children were divided into two groups according to their target heart rate maintenance time  $\geq 4$  min and  $<4$  min. The variation of pulmonary function indexes with time and the differences in the decline rates of pulmonary function indexes were compared between the two groups. **Results** Among the 60 children, 11 cases(18.33%) were positive and 49 cases(81.67%) were negative. The target heart rate maintenance time in the positive group was significantly longer than that in the negative group, and the difference was statistically significant( $P < 0.05$ ). The large and small airway parameters decreased in different degrees after exercise, and gradually recovered after 20 min. The decline rates of the large airway parameters[forced vital capacity(FVC),  $FEV_1$ , peak expiratory flow(PEF), and forced expiratory flow at 25% vital capacity( $FEF_{25}$ )] in the target heart rate maintenance time  $\geq 4$  min group were higher than those in the target heart rate maintenance time  $<4$  min group( $P < 0.05$ ). **Conclusion** During children's ECT, the large airway and the small airway have different degrees of contraction after exercise, and gradually recover after 20 minutes. The target heart rate maintenance time can affect the contraction of the large airway. When reviewing the reports, pediatricians should pay attention to whether the guidelines have been met, in order to evaluate the reliability and applicability of the results, so as to make a more reasonable clinical diagnosis and treatment plan.

[Key words] Exercise challenge test(ECT); Children; Target heart rate; Time; Pulmonary function

运动激发试验(exercise challenge test, ECT)可用于检测气道高反应性(airway hyperresponsiveness, AHR),协助哮喘诊断与治疗,同时也是检验运动诱发性支气管痉挛(exercise-induced bronchoconstriction, EIB)的重要方法<sup>[1]</sup>。标准 ECT 包括平板跑步和踏车法,试验中的关键因素之一是持续高水平通气,因此达到目标强度即目标心率或目标通气量后的维持时间十分重要,同时气道水分丢失的速度也影响试验结果,目前国内外指南建议在踏车法 ECT 中 4 min 内到达目标强度并维持此强度至少  $\geq 4$  min<sup>[1-3]</sup>。但实际操作过程中儿童常常因配合不佳或不能耐受达不到上述要求,而目标强度到达与维持时间对肺功能指标下降率的影响尚不明确,目前国内相关报道较少。本研究目的是分析儿童 ECT 中肺功能指标随时间的变化,以及目标心率到达与维持时间对肺功能指标下降率的影响,以期儿童 ECT 的报告解读提供参考性建议。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析 2016-11~2020-09 在重庆医科大学附属儿童医院就诊的 16 例哮喘及 44 例

疑诊哮喘患儿的临床及实验室资料,所有患儿均符合《儿童支气管哮喘诊断与防治指南(2016 年版)》中的哮喘及疑诊哮喘标准<sup>[4]</sup>。其中男童 36 例,女童 24 例,年龄 6~15( $9.98 \pm 2.26$ )岁。所有患儿均顺利完成了踏车法 ECT,运动过程中客观不良反应咳嗽 13 例(21.67%),主观不良反应胸闷、头晕等 21 例(35.00%),运动停止后均可自行缓解,无严重不良反应发生。纳入标准:(1)疑似存在 AHR,包括哮喘非发作期复诊患儿和疑诊哮喘患儿;(2)第 1 秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second,  $FEV_1$ )基础值占预计值百分比  $\geq 70\%$ ;(3)均未使用影响试验结果的药物(如支气管扩张剂、糖皮质激素、抗组胺药物等);(4)近期无明显呼吸道感染;(5)数据资料完善。排除标准:(1)基础肺功能严重损害( $FEV_1 \leq 60\%$ 的预计值);(2)患有主动脉瘤或其他不宜做用力肺功能检查的疾病(如肺大疱、气胸等);(3)哮喘发作或急性加重期;(4)依从性差,不配合检查操作者。本研究经重庆医科大学附属儿童医院伦理委员会批准(批准号:216/2020)。

**1.2 检查方法** 踏车法 ECT<sup>[3,5]</sup>:测试环境在同一

室内,空调设定温度为 20 ~ 25 ℃,安静状态下连续测定患儿肺功能指标 2 ~ 3 次,取其最佳值作为基础值。患儿坐于功率自行车(Ergoline VIA sprint 150p, carefusion,美国)上,连接好心电监护仪及血氧饱和度监测仪,同步心率及血氧饱和度监测,功率 10 W 状态下热身 1 min,使患儿适应,然后递增功率至患儿不能耐受,在 4 min 内达到目标心率。目标心率 = 80% 预计最高心率,预计最高心率 = 210 - 0.65 × 年龄(岁)<sup>[5]</sup>,维持至少 4 min,分别在运动前和运动后 1 min、5 min、10 min、15 min、20 min 测定肺功能,记录 FEV<sub>1</sub> 最低值,若 20 min 时的 FEV<sub>1</sub> 高于前 3 次,则终止检测,否则继续监测 25 min 及 30 min 时的肺功能。ECT 的阳性判断标准为 FEV<sub>1</sub> 下降 ≥ 10%。ECT 阳性的患儿需立刻吸入支气管扩张剂,并监测肺功能至基本恢复正常,以保证试验安全性。收集患儿的年龄、性别、身高、体重、用药史等一般信息,收集目标心率到达与维持时间、运动总时间,运动前后的肺功能指标、不良反应等。肺功能指标包括用力肺活量(forced vital capacity, FVC);FEV<sub>1</sub>;呼气峰值流速(peak expiratory flow, PEF);用力呼出 25% 肺

活量时的瞬间流量(forced expiratory flow at 25% vital capacity, FEF<sub>25</sub>);用力呼出 50% 肺活量时的瞬间流量(forced expiratory flow at 50% vital capacity, FEF<sub>50</sub>);用力呼出 75% 肺活量时的瞬间流量(forced expiratory flow at 75% vital capacity, FEF<sub>75</sub>);最大呼气中期流量(maximal mid-expiratory flow, MMEF)。

**1.3 统计学方法** 应用 SPSS26.0 软件进行统计分析,计量资料以均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用成组 *t* 检验,运动前与运动后各时间点的比较采用单组重复测量的方差分析,两两比较采用 LSD-*t* 检验。计数资料以率(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 运动激发试验阳性组与阴性组一般资料比较** 根据 ECT 结果分成阳性组 11 例(18.33%),阴性组 49 例(81.67%)。两组患儿的年龄、性别、身高、体重、BMI、目标心率到达时间、运动时间及不良反应比较,差异无统计学意义(*P* 均 > 0.05)。阳性组目标心率维持时间长于阴性组,差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 1。

表 1 运动激发试验阳性组与阴性组一般资料比较 [*n*, ( $\bar{x} \pm s$ ) ]

| 组 别                 | 例数 | 性别    |       | 年龄<br>(岁)    | 身高<br>(cm)     | 体重<br>(kg)    | BMI<br>(kg · m <sup>-2</sup> ) | 目标心率<br>到达时间<br>(min) | 目标心率<br>维持时间<br>(min) | 总运动<br>时间<br>(min) | 运动中<br>咳嗽 | 运动中<br>胸闷、<br>头晕等 |
|---------------------|----|-------|-------|--------------|----------------|---------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------|-------------------|
|                     |    | 男     | 女     |              |                |               |                                |                       |                       |                    |           |                   |
| 阳性组                 | 11 | 6     | 5     | 9.73 ± 1.79  | 139.47 ± 12.10 | 35.30 ± 8.65  | 17.94 ± 2.23                   | 3.75 ± 1.55           | 4.54 ± 1.74           | 9.28 ± 1.20        | 4         | 4                 |
| 阴性组                 | 49 | 30    | 19    | 10.04 ± 2.36 | 143.90 ± 15.15 | 40.62 ± 13.23 | 19.08 ± 3.31                   | 4.20 ± 1.29           | 3.51 ± 1.24           | 8.91 ± 1.37        | 9         | 17                |
| <i>t</i> / $\chi^2$ | -  | 0.005 | 0.413 | 0.905        | 1.270          | 1.084         | 1.012                          | -2.327                | -0.815                | 0.818              | 0.000     |                   |
| <i>P</i>            | -  | 0.946 | 0.681 | 0.369        | 0.209          | 0.283         | 0.316                          | 0.023                 | 0.419                 | 0.366              | 1.000     |                   |

**2.2 50 例患儿运动前后各时间肺功能指标比较** 本文共有 50 例(包括 49 例试验阴性及 1 例试验阳性患儿)完整检测了运动前及运动后 1 min、5 min、10 min、15 min、20 min 时的肺功能。除小气道指标 FEF<sub>75</sub>在运动后各时间均较运动前有上升外,其他肺

功能指标在运动后各时间均有不同程度的下降,然后在 20 min 开始逐渐恢复甚至超过运动前水平。其中大气道指标 FVC、FEV<sub>1</sub>、PEF、FEF<sub>25</sub>在运动后 5 min 均较运动前下降,差异有统计学意义(*P* 均 < 0.05)。见表 2。

表 2 50 例患儿运动前后各时间肺功能指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 时 点        | 例数 | FVC(L)        | FEV <sub>1</sub> (L) | PEF(L/s)      | FEF <sub>25</sub> (L/s) | FEF <sub>50</sub> (L/s) | FEF <sub>75</sub> (L/s) | MMEF(L/s)     |
|------------|----|---------------|----------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|
| 运动前        | 50 | 2.61 ± 0.69   | 2.25 ± 0.61          | 5.39 ± 1.72   | 5.00 ± 1.69             | 3.22 ± 1.06             | 1.39 ± 0.53             | 2.56 ± 0.85   |
| 运动后 1 min  | 50 | 2.55 ± 0.65 * | 2.22 ± 0.60 *        | 5.25 ± 1.81   | 4.91 ± 1.75             | 3.21 ± 1.05             | 1.45 ± 0.59 *           | 2.58 ± 0.86   |
| 运动后 5 min  | 50 | 2.55 ± 0.66 * | 2.21 ± 0.60 *        | 5.23 ± 1.61 * | 4.84 ± 1.56 *           | 3.15 ± 1.07             | 1.43 ± 0.58             | 2.53 ± 0.84   |
| 运动后 10 min | 50 | 2.55 ± 0.66 * | 2.24 ± 0.59          | 5.15 ± 1.62 * | 4.88 ± 1.59             | 3.20 ± 1.07             | 1.49 ± 0.57 *           | 2.59 ± 0.85   |
| 运动后 15 min | 50 | 2.56 ± 0.67 * | 2.24 ± 0.61          | 5.28 ± 1.66   | 4.99 ± 1.62             | 3.31 ± 1.10             | 1.51 ± 0.61 *           | 2.65 ± 0.88 * |
| 运动后 20 min | 50 | 2.59 ± 0.68 * | 2.26 ± 0.61          | 5.47 ± 1.75   | 5.10 ± 1.76             | 3.29 ± 1.07             | 1.48 ± 0.60 *           | 2.64 ± 0.84 * |
| <i>F</i>   | -  | 10.738        | 5.822                | 4.466         | 2.750                   | 2.509                   | 2.757                   | 2.951         |
| <i>P</i>   | -  | 0.000         | 0.000                | 0.002         | 0.027                   | 0.040                   | 0.035                   | 0.026         |

注:与运动前比较,\* *P* < 0.05

**2.3 目标心率到达时间 $\leq 4$  min 组和  $>4$  min 组肺功能指标下降率比较** 60 例中有 26 例(43.33%)目标心率到达时间 $\leq 4$  min,25 例(41.67%)目标心率维持时间 $\geq 4$  min,有 12 例(20.00%)目标心率达到

表 3 目标心率达到时间 $\leq 4$  min 组和  $>4$  min 组肺功能指标下降率比较 $[(\bar{x} \pm s),\%]$

| 组 别            | 例数 | FVC              | FEV <sub>1</sub> | PEF                | FEF <sub>25</sub>  | FEF <sub>50</sub>  | FEF <sub>75</sub>  | MMEF               |
|----------------|----|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $\leq 4$ min 组 | 26 | -6.42 $\pm$ 6.20 | -7.12 $\pm$ 8.00 | -14.96 $\pm$ 10.66 | -12.31 $\pm$ 9.60  | -14.85 $\pm$ 15.62 | -13.96 $\pm$ 18.61 | -13.08 $\pm$ 14.94 |
| $>4$ min 组     | 34 | -5.59 $\pm$ 4.75 | -4.85 $\pm$ 6.48 | -10.74 $\pm$ 10.85 | -12.65 $\pm$ 10.22 | -9.62 $\pm$ 12.23  | -9.38 $\pm$ 16.18  | -6.97 $\pm$ 12.39  |
| <i>t</i>       | -  | 0.591            | 1.211            | 1.506              | -0.131             | 1.455              | 1.018              | 1.730              |
| <i>P</i>       | -  | 0.557            | 0.231            | 0.137              | 0.896              | 0.151              | 0.313              | 0.089              |

**2.4 目标心率维持时间 $\geq 4$  min 组和  $<4$  min 组肺功能指标下降率比较** 目标心率维持时间 $\geq 4$  min 组大气道指标 FVC、FEV<sub>1</sub>、PEF、FEF<sub>25</sub>下降率明显高

表 4 目标心率维持时间 $\geq 4$  min 组和  $<4$  min 组肺功能指标下降率比较 $[(\bar{x} \pm s),\%]$

| 组 别            | 例数 | FVC              | FEV <sub>1</sub> | PEF                | FEF <sub>25</sub>  | FEF <sub>50</sub>  | FEF <sub>75</sub>  | MMEF               |
|----------------|----|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $\geq 4$ min 组 | 25 | -7.88 $\pm$ 6.89 | -8.48 $\pm$ 9.36 | -17.52 $\pm$ 13.21 | -16.20 $\pm$ 11.86 | -15.00 $\pm$ 16.20 | -15.40 $\pm$ 20.65 | -14.08 $\pm$ 17.40 |
| $<4$ min 组     | 35 | -4.57 $\pm$ 3.51 | -3.94 $\pm$ 4.39 | -9.03 $\pm$ 7.19   | -9.86 $\pm$ 7.27   | -9.66 $\pm$ 11.78  | -8.49 $\pm$ 14.02  | -6.43 $\pm$ 9.52   |
| <i>t</i>       | -  | 2.438            | 2.252            | 2.921              | 2.375              | 1.480              | 1.452              | 1.996              |
| <i>P</i>       | -  | 0.018            | 0.031            | 0.006              | 0.023              | 0.144              | 0.154              | 0.054              |

3 讨论

**3.1 运动后大小气道均有不同程度的收缩,FEV<sub>1</sub>在运动后 5 min 内收缩最明显,然后在 20 min 后开始恢复正常,这与之前的报道<sup>[6]</sup>类似。Vilozni 等<sup>[7]</sup>的研究则表明 FEV<sub>1</sub> 最大下降率的时间和年龄呈正相关( $r^2 = 0.542, P < 0.001$ ),年龄越小,达到 FEV<sub>1</sub> 最大下降率的时间就越短。这提示与成人 ECT 中监测肺功能至 30 min 相比,儿童 ECT 中肺功能测量时间可适当缩短,目前常以 20 min 为共识<sup>[3,8]</sup>。值得注意的是,小气道指标 FEF<sub>75</sub> 及 MMEF 在运动后 15~20 min 均超过了运动前水平,这提示运动后小气道可短暂性扩张。许多研究表明哮喘发生初始或者缓解期主要表现为小气道功能受损而大气道指标正常<sup>[9-10]</sup>,因此小气道功能恢复也是目前临床面临的一个难题。最新一项对重庆地区 2~5 年级 711 名在校学生的调查发现,大气道指标如 FVC、FEV<sub>1</sub> 的增加与体育锻炼时间的增加有关<sup>[11]</sup>,而运动训练对哮喘儿童小气道功能恢复是否有效或将成为后续研究方向。**

**3.2 ECT 的原理为渗透压和温度变化理论,运动时过度通气使气道表面水分蒸发,液体渗透压增高,从而刺激肥大细胞、嗜酸性粒细胞释放炎性介质(如前列腺素、白三烯和组胺),并刺激交感神经,引起**

达时间 $\leq 4$  min 且目标心率维持时间 $\geq 4$  min。目标心率到达时间 $\leq 4$  min 组和  $>4$  min 组大小气道指标 FVC、FEV<sub>1</sub>、PEF、FEF<sub>25</sub>、FEF<sub>50</sub>、FEF<sub>75</sub>、MMEF 下降率差异均无统计学意义( $P$  均  $>0.05$ )。见表 3。

于  $<4$  min 组,差异有统计学意义( $P$  均  $<0.05$ )。两组小气道指标 FEF<sub>50</sub>、FEF<sub>75</sub>、MMEF 下降率差异无统计学意义( $P$  均  $>0.05$ )。见表 4。

气道收缩,同时运动停止后气道复温导致支气管血管充血及黏膜水肿,加剧气道狭窄<sup>[1,2,12]</sup>,因此运动时的持续高水平通气和空气含水量至关重要<sup>[2]</sup>。标准 ECT 踏车法要求 4 min 内(最好 2~3 min)到达目标心率并维持 4~6 min,其原理就是为了快速达到并维持高水平通气,使气道脱水刺激最大化<sup>[1-3]</sup>。本研究表明目标心率维持时间 $\geq 4$  min 组的大气道指标下降率明显高于  $<4$  min 组,两组小气道指标下降率差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),阳性组目标心率维持时间明显长于阴性组,证实了 ECT 中高水平通气维持时间的重要性,同时还提醒我们,相对于小气道来说,目标心率维持时间对大气道收缩的影响更大,这可能与运动中大气道脱水更快更明显有关。而目标心率到达时间 $\leq 4$  min 组与  $>4$  min 组的肺功能指标下降率差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),这可能需要后续更大样本量的研究进一步探索。由于设备和专业人员的要求限制了标准 ECT 的运用,目前儿童中运用最多的 ECT 为 6~8 min 自由跑步试验<sup>[13]</sup>,但其对目标心率到达与维持时间、空气温湿度等并无统一规范,因此差异性较大,只能作为筛查试验。而对 EIB 的准确判断及评估应运用标准 ECT,或其他替代试验如二氧化碳过度通气试验、甘露醇激发试验等<sup>[8,12]</sup>。同时我们建议,在 ECT 报告

中需要完整和准确地提出是否达到了指南要求<sup>[1-3]</sup>,包括目标强度到达与维持时间,以便医师可以评估结果的可靠性和适用性,当试验未能遵循 ECT 指南要求时,必要时需重复试验,并在制定 EIB 的临床诊疗方案时更谨慎。

**3.3** 在乙酰甲胆碱激发试验中,咳嗽、胸闷症状与药物激发试验结果呈正相关(分别  $r=0.443$ 、 $0.816$ ,  $P<0.05$ )<sup>[14]</sup>,但在 ECT 中运动相关的咳嗽、胸闷等症状与客观的 EIB 联系很差<sup>[15]</sup>,本研究也表明 ECT 阳性组与阴性组咳嗽、胸闷、头晕等发生率并无明显差异。因此仅靠运动中咳嗽、胸闷等症状限制哮喘患儿运动是不合理的,并且适当的运动能改善哮喘患儿的病情<sup>[16]</sup>。因此,应在哮喘患儿中全面评估 EIB,开具运动处方,并对患儿家长进行相关宣教,以促进哮喘患儿的合理运动。

综上所述,本研究表明在 6~15 岁儿童 ECT 中,大小气道在运动后有不同程度的收缩,在 20 min 后逐渐恢复。目标心率维持时间会影响大气道收缩,建议 ECT 报告中完整和准确地提出是否达到了指南要求,如目标心率维持时间,儿科医师查看报告时也应关注是否达到了这些要求,以评估结果的可靠性和适用性,从而更加合理地制定 EIB 临床诊疗方案。

#### 参考文献

- [1] Hallstrand TS, Leuppi JD, Joos G, et al. ERS technical standard on bronchial challenge testing: pathophysiology and methodology of indirect airway challenge testing[J]. Eur Respir J, 2018, 52(5): 1801033.
- [2] Parsons JP, Hallstrand TS, Mastrorade JG, et al. An official American Thoracic Society clinical practice guideline: exercise-induced bronchoconstriction[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2013, 187(9): 1016-1027.
- [3] 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(六):支气管激发试验[J]. 中华实用儿科临床杂志,2017,32(4):263-269.
- [4] 中华医学会儿科学分会呼吸学组,《中华儿科杂志》编辑委员会. 儿童支气管哮喘诊断与防治指南(2016 年版)[J]. 中华儿

科杂志,2016,54(3):167-181.

- [5] 郑劲平. 间接性支气管激发试验的研究进展[J]. 医师进修杂志,2005,28(8):7-10.
- [6] van Leeuwen JC, Driessen JM, de Jongh FH, et al. Measuring breakthrough exercise-induced bronchoconstriction in young asthmatic children using a jumping castle[J]. J Allergy Clin Immunol, 2013, 131(5):1427-1429. e5.
- [7] Vilozni D, Szeinberg A, Barak A, et al. The relation between age and time to maximal bronchoconstriction following exercise in children[J]. Respir Med, 2009, 103(10):1456-1460.
- [8] van Leeuwen JC, Driessen JM, Kersten ET, et al. Assessment of exercise-induced bronchoconstriction in adolescents and young children[J]. Immunol Allergy Clin North Am, 2013, 33(3):381-394, viii-ix.
- [9] Sposato B, Scalese M, Migliorini MG, et al. Small airway impairment and bronchial hyperresponsiveness in asthma onset[J]. Allergy Asthma Immunol Res, 2014, 6(3):242-251.
- [10] 陈泓伶,谢庆玲,贺海兰,等. 哮喘儿童肺通气功能检测的临床分析[J]. 中国临床新医学,2014,7(4):305-310.
- [11] Li W, Liu Q, Chen Y, et al. Effects of indoor environment and lifestyle on respiratory health of children in Chongqing, China[J]. J Thorac Dis, 2020, 12(10):6327-6341.
- [12] Brannan JD, Kippelen P. Bronchial provocation testing for the identification of exercise-induced bronchoconstriction[J]. J Allergy Clin Immunol Pract, 2020, 8(7):2156-2164.
- [13] de Aguiar KB, Anzolin M, Zhang L. Global prevalence of exercise-induced bronchoconstriction in childhood: a meta-analysis[J]. Pediatr Pulmonol, 2018, 53(4):412-425.
- [14] 翟亭亭,潘家华. 运动激发试验与药物激发试验用于气道高反应性检测的比较及临床价值评估[J]. 中国当代儿科杂志,2015,17(10):1066-1069.
- [15] Inci D, Guggenheim R, Altintas DU, et al. Reported exercise-related respiratory symptoms and exercise-induced bronchoconstriction in asthmatic children[J]. J Clin Med Res, 2017, 9(5):410-415.
- [16] 谭静,刘成军,霍俊明,等. 运动处方在哮喘患儿病情控制中的应用[J]. 中国儿童保健杂志,2019,27(12):1331-1334.

[收稿日期 2020-12-28][本文编辑 韦所苏 韦颖]

#### 本文引用格式

黄君,罗健. 哮喘及疑似哮喘患儿运动激发试验中肺功能及目标心率到达与维持时间分析[J]. 中国临床新医学,2021,14(5):492-496.