

36(4):364-369.

[8] Malloy K M, Milling L S. The effectiveness of virtual reality distraction for pain reduction: a systematic review [J]. Clin Psychol Rev, 2010, 30(8):1010-1018.

[9] Dunn A, Patterson J. A novel clinician-orchestrated virtual reality platform for distraction during pediatric intravenous procedures in children with hemophilia: randomized controlled trial[J]. JMIR Serious Games, 2019, 7(1):e10902.

[10] Higgins S, Feinstein S, Hawkins M, et al. Virtual reality to improve the experience of the Mohs patient — a prospective interventional study [J]. Dermatol Surg, 2019, 45(8):1009-1018.

[11] Small C, Stone R. Virtual restorative environment therapy as an adjunct to pain control during burn dressing changes: study protocol for a randomised controlled trial [J]. Trials, 2015, 16:329.

[12] Tanja-Dijkstra K, Pahl S, White M P, et al. Can virtual nature improve patient experiences and memories of

dental treatment? A study protocol for a randomized controlled trial[J]. Trials, 2014, 15:90.

[13] Bani Mohammad E, Ahmad M. Virtual reality as a distraction technique for pain and anxiety among patients with breast cancer: a randomized control trial[J]. Palliat Support Care, 2019, 17(1):29-34.

[14] Bandelow B. Generalized anxiety disorder and pain[J]. Mod Trends Pharmacopsychiatry, 2015, 30:153-165.

[15] Pandya P G, Kim T E. Virtual reality distraction decreases routine intravenous sedation and procedure-related pain during preoperative adductor canal catheter insertion: a retrospective study[J]. Korean J Anesthesiol, 2017, 70(4):439-445.

[16] 揭春, 罗和生. 布托啡诺在无痛肠镜检查中的应用[J]. 医药导报, 2008, 27(11):1345-1346.

[17] 章玲宾, 樊丽华, 陈光兰, 等. 布托啡诺复合丙泊酚用于无痛结肠镜检查 60 例[J]. 医药导报, 2010, 29(9):1148-1149.

(本文编辑 吴红艳)

• 论 著 •

## 物联网管理模式在低龄哮喘儿童管理中的应用研究

张淑丽<sup>1</sup>, 苏林娜<sup>1</sup>, 林荣军<sup>1</sup>, 张海燕<sup>1</sup>, 赵宝春<sup>2</sup>

**摘要:**目的 探讨物联网管理模式在低龄组儿童哮喘管理中的应用效果。方法 将 178 例低龄哮喘儿童纳入物联网管理, 包括制定并推行儿童哮喘行动计划、建立哮喘儿童电子病历、建立以症状监测和效果评估为基础的随访体系、给予多渠道的健康教育。监测哮喘儿童入组时, 随访 4 周、8 周、12 周后儿童呼吸和哮喘控制测试评分, 评估哮喘症状控制率; 分析监测药物不良反应; 分析比较随访前及随访第 1、2、3 个月末儿童定期复诊率; 比较随访前后用药依从性。结果 随着治疗和随访管理的持续进行, 儿童哮喘症状控制率逐渐增高 ( $P < 0.01$ ); 定期复诊率及用药依从性显著提高 (均  $P < 0.01$ )。结论 对低龄组哮喘儿童采取物联网管理, 可提升哮喘管理效果。

**关键词:** 物联网管理; 哮喘; 儿童; 低龄; 复诊; 用药依从性

**中图分类号:** R473.72 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2020.21.025

**Application of Internet of Things in asthma management for children at an early age** Zhang Shuli, Su Linna, Lin Rongjun, Zhang Haiyan, Zhao Baochun. Department of Comprehensive Pediatrics, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000, China

**Abstract: Objective** To explore the effect of Internet of Things (IoT) applied to management of asthma in young children. **Methods** A total of 178 young children with asthma were enrolled in a management program using IoT, including formulating and implementing action plan, developing electronic medical records, conducting follow-ups based on symptom monitoring and effect evaluation, and providing multi-channel health education. Test for Respiratory and Asthma Control in Kids was conducted at enrollment and 4, 8, and 12 weeks of follow-up to evaluate asthma control rate. Side effects of drugs were monitored. Regular follow-up visits before and at 1, 2 and 3 months of follow-up, medication compliance before and after the follow-up were compared. **Results** The rate of asthma control was gradually increased ( $P < 0.01$ ). The rate of regular follow-up visits and medication compliance were significantly improved ( $P < 0.01$  for both). **Conclusion** Employing IoT for young children with asthma can improve the management effect.

**Key words:** Internet of Things; asthma; child; early age; follow-up; medication compliance

作者单位: 青岛大学附属医院 1. 综合儿科 2. 护理部 (山东 青岛, 266000)

张淑丽: 女, 本科, 主管护师

通信作者: 赵宝春, zhaobaochun65@163.com

收稿: 2020-04-12; 修回: 2020-06-16

2010 年全国第三次儿童哮喘调查显示, 我国儿童哮喘发病率高达 3.02%<sup>[1]</sup>, 近年来不断升高<sup>[2-3]</sup>, 我国 600 多万哮喘儿童中, 近半数的儿童未能得到有效控制<sup>[4]</sup>。规范用药和坚持日常管理是控制哮喘发作

的良好基础,但儿童及家属对哮喘知识的认知水平有限,又缺乏与医护人员充分沟通的平台,导致遵医行为降低。为提高儿童哮喘管理质量,我院于2017年9月开始启用物联网管理(Internet of Things, IOT)模式<sup>[5-9]</sup>。可以通过使用智能手机、笔记本电脑、平板电脑等传递信息和提供动态医疗服务,完成医院、医护、患者和医疗设备之间的互动,实现远程医疗、随访、宣教和管理疾病。本研究选取2018年9月至2019年5月在我院门诊就诊的低龄哮喘儿童178例作为研究对象,借助以智能手机为终端的物联网平台对哮喘儿童实施规范化治疗及个性化管理,报告如下。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 178例均为我院门诊就诊低龄哮喘儿童,均符合2016版《儿童支气管哮喘诊断与防治指南》要求<sup>[10-11]</sup>。纳入标准:年龄0~5岁;确诊为咳嗽变异性哮喘或哮喘,且确诊时间>3个月;需要坚持采用雾化吸入治疗;配合良好。排除标准:监护人不会使用微信操作系统;严重心脏疾病,严重器质性疾病。178例中,男121例,女57例;年龄最大5岁,最小10个月,平均(35.23±6.84)个月;33例存在吸入过敏原的经历,主要是尘螨、霉菌和花粉等;56例存在食物过敏原,以海鲜和鸡蛋为主;161例存在过敏性疾病史,主要有湿疹、特应性鼻炎、喘息、腹泻、便秘、过敏性鼻炎等;59例曾被诊断为哮喘,其中56例使用过吸入性激素治疗;129例存在家族过敏史,包括鼻炎、湿疹、食物过敏、药物过敏、哮喘等。通过与儿童家属沟通之后,签署知情同意书,该研究获得医院伦理委员会批准。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 干预方法

**1.2.1.1 制定并推行低龄组儿童哮喘行动计划** 中国版儿童哮喘行动计划有纸质版和手机应用程序(App版)2种,纸质版表格中主要有儿童及家属基本信息、儿童过敏原信息和儿童既往史信息三方面信息,另外根据儿童症状轻重程度,将儿童哮喘控制状态划分为3个区域,依次为绿色(哮喘控制良好区)、黄色(哮喘加重先兆区)和红色(哮喘急性发作区)。每个区域又分别提供了具体症状判断标准和对应的用药调整方案,并提示何时需要尽快就医,从而帮助儿童家属准确掌握儿童病情变化,及时发现“黄色警告”采取应对措施,缓解症状,尽量避免出现“红色危险”。手机App版行动计划依据纸质版的内容制作成相应的模块。本课题组将此行动计划稍作改动,为适应低龄组哮喘儿童的病情监测,将峰流速(Peak Expiratory Flow, PEF)监测改为儿童呼吸和哮喘控制测试(the Test for Respiratory and Asthma Control in Kids, TRACK,其是专门为5岁以下哮喘儿童研发的哮喘控制水平量化评估工具)<sup>[12]</sup>;将药物治疗方案中的某些药物改为本院常用药物。先将纸质版

的行动计划内容对儿童家属做详细介绍,然后将App推送给儿童家属,并示教使用方法,嘱家属详细记录哮喘日记,包括儿童症状、发作时的表现、每日用药等,并将日常监测数据及时上传至App并与医护人员互动,以更好地实现自我管理。同时要求家属分别于刚入组时、入组4周后、入组8周后、入组12周后在App上为儿童做TRACK评分,每月带儿童门诊复诊1次。

**1.2.1.2 建立哮喘儿童专科电子病历** 将每例儿童进行编号,将具体的就诊时间、儿童症状发作的表现、时间和频率、用药记录和基本信息填入电子管理档案中;同时分析哮喘控制情况为良好还是加重状态。

**1.2.1.3 建立以症状监测和效果评估为基础的随访体系** 为了动态实时了解儿童病情,本课题组建立了以症状监测和效果评估为基础的随访体系,见图1。随时监测儿童的哮喘症状、发作情况,观察儿童用药依从性及药物不良反应,记录复诊率,定期做TRACK评分,了解治疗进展和效果,及时评估病情控制情况并及时给予干预,督促上传信息、提醒用药及复诊等,循环进行。

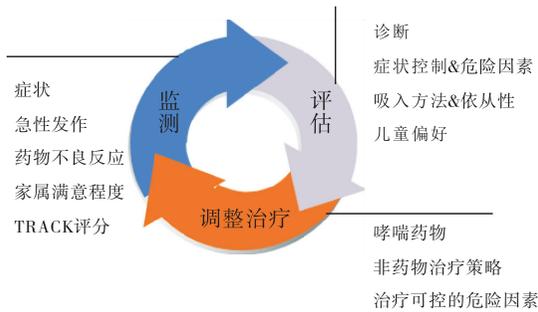


图1 以症状监测和效果评估为基础的随访体系

**1.2.1.4 给予多渠道哮喘知识宣教** 依靠物联网技术通过多种渠道对儿童家属进行健康教育和哮喘护理知识宣传,如将各类图片、视频、音频材料传送到互联网终端,家属通过手机或计算机即可了解和学习。教育内容包括识别发作先兆并进行自我干预、避免触发因素、急性发作期的处理和用药、雾化及哮喘的科普知识、各种不同吸入性药物的使用技巧等,并随时解答家属提出的各种问题。

**1.2.2 评价方法** 对哮喘儿童实施为期12周的随访。**①TRACK监测评分及症状控制率。**分别于入组时、随访4周后、随访8周后、随访12周后监测与评估。TRACK内容主要包含5个问题:a.过去4周儿童咳嗽、喘息或呼吸急促的频次;b.过去4周因咳嗽、喘息等夜间憋醒的频率;c.过去4周因咳嗽、喘息等导致活动受限的程度及频率;d.过去3个月为缓解咳嗽、喘息等症状而使用药物的频率;e.过去12个月为缓解严重呼吸问题而全身使用糖皮质激素或高剂量使用吸入糖皮质激素的情况<sup>[12]</sup>。每个问题分5个

等级,评 0~20 分,共 100 分。测试得分以 80 分为界限,评分  $\geq 80$  分,则判断该儿童呼吸问题得到了控制。Murphy 等<sup>[13]</sup> 验证 80 分能够最佳地平衡 TRACK 的敏感度及特异度,是判断哮喘儿童呼吸症状是否得到控制的最佳界限值。② 药物不良反应。用药前要对儿童家属介绍各种药物的不良反应及症状,嘱家属做好观察,发现问题及时上传、咨询、处理,医护人员在处理问题的同时做好记录、统计与分析。③ 定期复诊率。入组时先统计过去 3 个月内共复诊的次数,计算平均复诊率,然后分别于随访后第 1、2、3 个月末统计儿童每月复诊率及平均复诊率,比较入组前后 3 个月平均复诊率。④ 用药依从性。随访 12 周后统计儿童用药执行率并与儿童入组前用药执行率相比较。

**1.2.3 统计学方法** 数据采用 SPSS24.0 软件进行计算处理,行  $\chi^2$  检验,并采用 SAS9.4 软件进行 Cochran-Armitage 趋势检验,检验水准  $\alpha=0.05$ 。

表 2 儿童药物不良反应监测和干预( $n=178$ )

不良反应	发生[例(%)]	怀疑药品	处理
肌肉抖动	1(0.56)	硫酸特布他林雾化液	药物减量
肌肉震颤或心律失常	2(1.12)	盐酸丙卡特罗片(美普清)	药物减量
面色潮红	1(0.56)	异丙托溴铵(爱全乐)	药物减量
皮疹、声音嘶哑、口腔念珠菌感染	4(2.25)	布地奈德混悬液	雾化后清洁面部/清水漱口
暴力倾向、夜梦异常、情绪异常、夜间哭闹	3(1.69)	孟鲁司特钠咀嚼片	停药、减药

**2.3 儿童复诊率** 随访 1、2、3 个月,复诊儿童分别为 167、137、101 例,平均复诊率为 75.84%(135/178),入组前 3 个月平均复诊率为 49.44%(88/178),入组前后 3 个月平均复诊率比较,差异有统计学意义( $\chi^2=26.515, P=0.000$ )。

**2.4 儿童用药依从性改善情况** 入组前哮喘儿童用药执行率达到 80%以上为 19.66%(35/178),随访 12 周后为 43.26%(77/178)的儿童用药执行率能达到 80%以上,用药依从性显著提高( $\chi^2=22.980, P=0.000$ )。

**3 讨论**

**3.1 物联网管理模式的优势** 儿童支气管哮喘的控制取决于家属对哮喘知识的掌握程度、儿童用药的依从性<sup>[14-15]</sup> 及定期复诊率等。传统的“有病就医、门诊随访”的管理模式,儿童就诊时间短,医护宣教不到位,家属接受的科普知识间断化或碎片化<sup>[5]</sup>,对哮喘控制仍然存在一定的误区,如在儿童哮喘急性发作时,大多数的家属会选择使用抗生素,很少会主动选择使用哮喘速效缓解药物,治疗依从性差或用药不规范,儿童症状稳定期也不会带儿童定期复诊。物联网管理模式的优势:医患之间的交流更加方便,儿童、家属足不出户即可享受医疗服务;家属通过手机 App 每天上传儿童症状、用药情况及进行 TRACK 测试,跟医师互动,根据提示选择用药方案,控制病情,实现

**2 结果**

**2.1 儿童不同时间点 TRACK 得分及控制率变化趋势** 见表 1。

表 1 儿童不同时间点 TRACK 得分及控制率变化趋势( $n=178$ )

时间点	TRACK 得分 <80 分(例)	TRACK 得分 $\geq 80$ 分(例)	控制率 (%)
入组时	128	50	28.09
随访 4 周	68	110	61.80
随访 8 周	56	122	68.54
随访 12 周	37	141	79.21

注:不同时间点控制率比较, $\chi^2=107.930, P=0.000$ 。趋势检验  $Z=-9.727, P=0.000$ 。

**2.2 儿童药物不良反应监测与干预** 在进行物联网管理模式管理过程中,部分哮喘儿童出现药物不良反应,在监测到不良反应后,及时采取了相应的干预措施。具体见表 2。

家庭自我管理;医生可根据儿童 TRACK 变化趋势和用药记录了解和评估儿童家庭自我管理的情况,并精准地提供及调整个性化的用药方案;可以利用手机 App 哮喘管理平台定期推送哮喘科普知识,还可以根据儿童的具体情况提供个体化、系统性的健康宣教;婴幼儿哮喘如果没有得到及时有效的治疗,有可能引发肺气肿、心源性心脏病等<sup>[16]</sup>,显著影响儿童后期的肺功能,增加哮喘儿童成年后发生慢性阻塞性肺疾病的风险<sup>[17]</sup>,物联网管理可以为哮喘儿童建立数字化的健康档案,为将来长期随访奠定基础。

**3.2 物联网管理可以提高儿童哮喘症状控制率** 物联网哮喘行动可以随时监测哮喘儿童的症状、发作情况,定期做 TRACK 评分,评估治疗进展及效果,及时调整治疗计划,逐步提高哮喘症状控制率。本次研究显示,随访 12 周后哮喘儿童的 TRACK 监测评分比入组时明显提高,79.21% 儿童在随访 12 周时 TRACK 得分可以达到 80 分以上,儿童哮喘的控制率随着治疗和随访管理的持续呈线性增高趋势,不同时间点控制率比较,差异有统计学意义( $P<0.01$ )。病情反复的儿童及时给予干预,未出现急诊及住院情况。部分儿童在用药过程中出现不良反应,在监测到药物不良反应后,及时采取了相应的干预措施。

**3.3 物联网管理有助于哮喘儿童家庭进行自我管理** 家属手机下载哮喘行动计划 App 后每日填写儿童

哮喘日志,系统会根据儿童症状及 TRACK 测试结果自动分区至绿—黄—红相应区域。绿区内只需遵医嘱每日坚持使用控制药物即可;黄区内根据医师制定的方案在日常使用控制药物的基础上使用缓解药物,并根据用药后的测试情况采取相应的措施,确定下一步方案,如是否需要及时就医等,以达到缓解哮喘症状的目的,尽早回到绿区;红区内根据系统提示立即使用急性缓解药物,同时拨打急救电话或附近医院就医。同时利用物联网医护人员可以将各种形式、不同内容的哮喘科普知识及个性化、系统化的健康教育内容精准地传送到互联网,家属通过学到的相关知识及医护的指导,可以了解儿童的病情变化并遵医嘱精准用药,采取适合儿童的生活方式,避免生活中可能诱发哮喘发作的危险因素,减少不必要的急诊就医和住院治疗,提高生活质量。

**3.4 物联网管理可以提高儿童定期复诊率及用药依从性** 有研究显示,70%的儿童会因吸入药物使用不规范和药物剂量错误而影响治疗效果<sup>[18]</sup>。物联网随访管理模式可以对儿童家庭进行不间断的随访,可以反复、明确告知家属长期、规范遵医嘱服药的重要性,不可随意增减药量,定期提醒用药,即使正常停药后也要定期复诊,让更多的家庭意识到定期复诊及规范用药的重要性。本研究通过不间断的随访监督,儿童用药依从性大幅度提高,定期复诊率显著提升(均 $P<0.01$ ),但是在随访第3个月时复诊率出现了一定水平下降,提示应加强第3个月的随访教育。

**4 小结**

对哮喘儿童实施物联网管理模式进行管理,包括推广哮喘行动计划、建立哮喘儿童电子病历、监测评估和儿童教育四部分。在利用物联网管理模式对哮喘儿童实施规范化治疗与管理后,不仅能够有效提高儿童病情控制率,还可以提高儿童的用药依从性,提升哮喘管理效果,减少不必要的急诊就医和住院治疗,可在今后儿童哮喘管理中进行借鉴。

**参考文献:**

[1] 全国儿科哮喘协作组.第三次全国城市儿童哮喘流行病学调查[J].中华儿科杂志,2013,51(10):729-735.  
 [2] 周佳丽,张芬,殷勇,等.基于医联体的社区哮喘护士培训用于儿童哮喘管理的效果评价[J].护理学杂志,2019,34(22):88-91.  
 [3] 陈小兰,陈圣琦,史洪昊,等.基于医疗大数据的中国哮喘患者用药模式识别评价和医疗费用分析[J].中国药物经济学,2019,14(5):18-26.

[4] 毛伟豪.中国版儿童哮喘行动计划发布利用 APP 防控哮喘急性发作[EB/OL].(2017-02-19)[2020-06-04].[http://www.gov.cn/xinwen/2017-02/19/content\\_5169190.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2017-02/19/content_5169190.htm).  
 [5] 刘晓静,杜春玲,陈智鸿,等.物联网医学在哮喘管理中应用的研究进展[J].复旦学报(医学版),2019,46(1):98-102.  
 [6] 夏炜妍,曹松梅,罗彩凤,等.基于物联网远程血压监测结合 APP 管理对高血压患者的影响[J].护理学杂志,2018,33(1):5-8.  
 [7] 田慧通,崔琳.基于物联网的早期糖尿病足底温度测量系统的研究与设计[J].电脑知识与技术,2018,14(12):230-232.  
 [8] 朱强,朱明辉,杨震,等.基于物联网技术的人工智能医疗关于慢性阻塞性肺疾病的研究现状及进展[J].转化医学电子杂志,2018,5(10):62-65.  
 [9] 陈宇,卢田天,刘颖,等.互联网医疗模式在儿童哮喘管理中的临床价值[J].医学信息,2019,32(5):14-16.  
 [10] 中华医学会儿科学会呼吸学组,《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.  
 [11] 吴嘉婴,洪建国.儿童支气管哮喘诊断和防治指南(2016年版)更新要点[J].世界临床药物,2018,39(8):514-517.  
 [12] 洪建国.儿童呼吸和哮喘控制测试(TRACK)改良中文版及其临床价值[J].中国实用儿科杂志,2018,33(3):192-195.  
 [13] Murphy K R, Zeiger R S, Kosinski M, et al. Test for respiratory and asthma control in kids(TRACK) a caregiver-completed questionnaire for preschool-aged children[J]. J Allergy Clin Immunol,2009,123(4):833-839.  
 [14] 仇宏.难治性哮喘患儿治疗用药指导[J].医药导报,2016,35(5):478-450.  
 [15] 程远雄,赵波,张庆.临床药师用药教育对患者哮喘控制的作用[J].医药导报,2015,34(5):685-686.  
 [16] 赵宝春,张淑丽,张海燕,等.个体化延伸护理在哮喘患儿康复管理中的应用[J].齐鲁护理杂志,2018,24(19):4-6.  
 [17] Pescatore A M, DoganI C M, Duembgen L, et al. A simple asthma prediction tool for preschool children with wheeze or cough[J]. J Allergy Clin Immunol,2014,133(1):111-118.  
 [18] 张莹莹,崔朝妹,王宁宁.“1+1”哮喘教育管理模式下院外患儿病情控制的影响[J].海南医学,2015,26(2):284-286.

(本文编辑 颜巧元)