

• 护理管理 •
• 论 著 •

互联网医院危急患儿识别系统的构建及检测

何沛秦^{1,3}, 石泽亚², 杨继平⁴, 石小毛⁵, 李鑫⁶, 彭希⁷, 吴娟⁷, 邱小英⁷, 黄悦⁸

摘要:目的 构建基于儿科评估三角的互联网医院危急患儿识别系统,并评价系统评估准确性。方法 按照系统开发程序构建基于儿科评估三角的互联网医院危急患儿识别系统。收集 40 个标准化案例,由 4 名互联网医院儿科医务人员应用系统判断患儿病情,采用模拟评估法评价系统的信度。由 2 名儿科分诊护士线下应用儿科评估三角及 15 名互联网医院儿科医务人员应用系统对 644 例患儿进行病情评估,采用诊断性试验评价系统评估准确性。结果 系统 4 名评定者间信度 ICC 为 0.665,重测信度为 0.527~0.899(均 $P < 0.05$)。应用该系统对儿科评估三角中外观、呼吸、循环、识别危急患儿的灵敏度分别为 70.0%、86.7%、50.0%、80.0%,特异度分别为 79.3%、93.6%、99.7%、73.5%,约登指数分别为 0.493、0.803、0.497、0.535(均 $P < 0.05$)。结论 基于儿科评估三角的互联网医院危急患儿识别系统识别危急患儿的一致性、稳定性及准确性尚可,具有一定的临床价值。

关键词: 儿科评估三角; 互联网医院; 危急患儿; 识别系统; 信度; 准确性; 模拟评估法; 诊断性试验

中图分类号: R473.72 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.08.054

Construction and detection of critical children identification system in internet hospital He Peiqin, Shi Zeya, Yang Jiping, Shi Xiaomao, Li Xin, Peng Xi, Wu Juan, Qiu Xiaoying, Huang Yue. Nursing Teaching and Research Department, Hunan Provincial People's Hospital (The First Affiliated Hospital of Hunan Normal University), Changsha 410005, China

Abstract: **Objective** To construct an internet hospital critical children identification system based on Pediatric Assessment Triangle (PAT), and to evaluate its assessment accuracy. **Methods** According to the system development program, an internet hospital critical children identification system based on PAT was constructed. Forty standardized cases were collected, the condition of the children was judged using the system by 4 pediatric medical staff of internet hospital, and the reliability of the system was evaluated by simulation evaluation method. Then the condition of 644 children were assessed by 2 pediatric triage nurses using the PAT offline and 15 pediatric medical staff in internet hospitals using the system, and the diagnostic test evaluation system was used to evaluate the assessment accuracy of the system. **Results** The ICC of the 4 raters was 0.665, and the retest reliability was 0.527—0.899 (all $P < 0.05$). The sensitivity of the system for appearance, respiration, circulation and identification of critical children in the PAT was 70.0%, 86.7%, 50.0%, 80.0%, and the specificity was 79.3%, 93.6%, 99.7%, 73.5%, respectively. The Youden index was 0.493, 0.803, 0.497, 0.535 (all $P < 0.05$). **Conclusion** The consistency, stability and accuracy of the internet hospital critical children identification system based on PAT are satisfactory, which has certain clinical value.

Key words: pediatric assessment triangle; internet-based hospitals; critically ill children; identification system; reliability; accuracy; simulation evaluation method; diagnostic test

儿童互联网医院已成为儿童诊疗变革与发展的方向^[1],但当患儿出现病情变化不适宜在线诊疗服务时,医疗机构及其医务人员应当立即终止互联网诊疗活动,引导患儿到实体医疗机构就诊^[2]。由于目前互联网医院缺乏识别危急患儿的系统,家长难以明确患儿是否适宜在互联网医院就诊,医务人员也难以科学判断患儿病情危急程度、是否应及时引导至实体医院

就诊,可能导致危急患儿在互联网医院就诊过程中延误救治。因此,亟需建立科学、有效、便捷的互联网医院危急患儿识别系统。目前,大多数识别危急患儿的评估工具都需要通过测量生命体征评估^[3-5],将其应用于互联网医院诊疗存在局限性。儿科评估三角(Pediatric Assessment Triangle, PAT)从外观(Appearance, A)、呼吸(Breathing, B)、皮肤的血液循环(Circulation, C)三个方面对儿童病情进行初步判断,不需要任何工具可对儿童作出可视化评估,及时识别出儿童病情变化,准确识别危急患儿^[6],其识别危急患儿的灵敏度为 77.4%,特异度为 90.0%^[7]。故本研究构建基于 PAT 的互联网医院危急患儿识别系统,互联网医院的儿科医务人员可借助家长提供的 PAT 评估信息识别危急患儿,使儿童互联网医院具备“慧眼识危”功能。

作者单位:湖南省人民医院(湖南师范大学第一附属医院)1. 护理教研室 2. 科研部 4. 手术室 7. 心内科(湖南长沙,410005);广州医科大学附属妇女儿童医院(广州市妇女儿童医疗中心);3. 儿科急诊 8. 妇产科;5. 湖南省第二人民医院;6. 南华大学附属长沙中心医院肿瘤科
何沛秦:女,硕士,护士

通信作者:石泽亚,stone20010326@sina.com

科研项目:湖南省自然科学基金项目(S2022JKWLH0216);湖南省研究生科研创新项目(CX20210499)

收稿:2022-11-16;修回:2023-01-11

1 资料与方法

1.1 一般资料 ①信度评价标准化案例。2021 年 9 月,由课题组成员在儿科急诊分诊临床场景拍摄具有代表性的评估案例为标准化案例。纳入标准:视频图像声音清晰,语言表达清楚,不存在歧义;可以充分反映 PAT 评估内容,可利用 PAT 判断标准化案例是否为危急患儿;视频拍摄过程中取得家长同意。共收集 40 个标准化案例,包括 25 个危急患儿案例(外观异常 10 例,呼吸异常 10 例,循环异常 5 例)及 15 个非危急患儿案例,每个案例由 1 名患儿家长配合互联网医院的儿科医务人员应用系统评估,提供所需信息。②系统评估准确性评价研究对象。采用便利抽样法,选取 2021 年 10~12 月在湖南省人民医院完成儿科门诊急诊就诊儿童为研究对象。纳入标准:在我院门诊急诊就诊同时愿意在本院儿童互联网医院进行在线问诊的 0~14 岁儿童;家长具备基本的理解、交流、听说读写能力,可以熟练使用智能手机,且对本研究知情同意。剔除标准:由于家长中断或者网络系统问题导致互联网医院儿科医务人员无法在系统利用 PAT 完成对儿童的病情评估;未按照系统意见就诊的儿童。本研究共 700 例患儿满足纳入标准,排除中途退出、资料不全患儿 56 例,共 644 例患儿完成研究。其中男 314 例,女 330 例;年龄 <1 岁 114 例,1~3 岁 186 例,4~6 岁 185 例,≥7 岁 159 例;体质量 5~9 kg 68 名,10~14 kg 147 例,15~19 kg 219 例,≥20 kg 210 例;身高 <60 cm 6 例,60~80 cm 94 例,81~101 cm 230 例,102~122 cm 185 例,≥123 cm 129 例;非危急儿童 634 例,危急儿童 10 例。

1.2 方法

1.2.1 成立研发小组 包括互联网医院服务负责人、互联网医院儿科医务人员(提供儿童互联网诊疗服务的儿科医生或护士,下称儿科医务人员)、儿科医生(未提供儿童互联网诊疗服务)、急诊科医生、急诊科护士长、儿科主任、儿科护士长、计算机工程师各 1 名和互联网医院质控人员 2 名,共 10 名成员。工作职责:互联网医院服务负责人综合协调;所有人员参与确立互联网医院危急患儿识别系统平台内容;计算机工程师负责开发、调试系统;互联网医院质控人员负责管理平台系统的维护和数据统计。

1.2.2 系统构建

1.2.2.1 系统框架与内容 按照系统开发的一般程序依次进行系统需求分析、系统设计与实现、系统测试,构建基于互联网医院危急患儿智能识别系统的框架与内容^[8]。互联网医院危急患儿识别系统框架包括医护端、家长端、管理端 3 个端口。医护端包括患者报到模块和 PAT 评估模块(查看患儿的健康档案和家長填写的评估记录;儿科医务人员利用 PAT 对儿童病情进行评估,给予相应就诊决策建议)。家长

端主要包括个人中心模块(可查看患儿基本信息、既往就诊记录和平台评估记录、身份证号和手机号等信息)和 PAT 信息提供模块(家長填写 PAT 智能评估问卷,提供 PAT 评估所需患儿信息,获得就诊决策)。管理端负责平台的维护和数据的储存,以及管理医护端和家長端。

1.2.2.2 PAT 通俗化 首先,通过阅读相关文献^[9-10]全面了解 PAT 评估工具,明确具体的评估内容。其次,应用案例分析法在临床收集可以典型反映 PAT 各部分评估内容的视频、声音、图像、文字等个案素材,使 PAT 评估工具浅显易懂。本研究通过文献研究法结合小组讨论,初步确立 PAT 通俗化的内容,形成 PAT 智能评估问卷,并制作指导家長提供 PAT 评估所需儿童信息的 PAT 评估视频,再通过专家会议法邀请院内外 15 名专家进行 2 轮会议对 PAT 智能评估问卷以及视频提出修改意见,使之尽可能反映 PAT 各部分评估内容,最终确立 PAT 智能评估问卷和视频内容。主要是通过通俗易懂的语言、图像和视频呈现 PAT 外观评估(互动、注意力、肌张力、哭声、能否安抚)、呼吸(异常呼吸音、异常体位、三凹征、鼻翼煽动)、循环(发绀、苍白、花斑纹)评估要点的正常和异常情况,在家長端 PAT 信息提供模块辅助家長提供 PAT 评估所需信息。

1.2.2.3 系统试运行 PAT 任何异常都表明儿童患病或者需要立即处理。参考马晓敏^[11]提出的方法对 PAT 评分,外观、呼吸、循环每项正常为 0 分,异常为 1 分,PAT 总分为 3 方面评分之和,当患儿 PAT 总分 ≥1 分时,预判为危重患儿,需立即处理和优先就诊;当 PAT=0 分时,患儿病情暂时稳定^[12]。基于此设计系统的运行方案:在儿科医务人员指导下以及 PAT 评估视频辅助下,家長填写 PAT 智能评估问卷,提供 PAT 评估所需信息,儿科医务人员根据 PAT 智能评估问卷信息利用 PAT 对儿童病情进行评估,给予相应就诊决策。PAT 智能评估问卷总评分为 0~3 分,当评分 ≥1 分时,互联网医院医务人员以及系统将提示家長需要前往实体医院就诊;当评分=0 时,提醒家長目前患儿病情稳定,可在儿童互联网医院就诊,15~30 min 后动态评估患儿病情。于 2021 年 8 月 15~22 日对系统进行试运行,以明确系统运行的各个环节是否顺畅,系统是否能按照既定的方案运行,儿科医务人员能否利用系统识别危急患儿。并根据系统试运行的效果进行相应调试,直至系统各个端口运行良好,儿科医务人员可利用系统识别危急患儿,系统于 9 月正式运行。

1.2.3 系统信度及评估准确性评价

1.2.3.1 信度评价 采用模拟评估法对系统进行信度评价。2021 年 9 月招募 4 名能熟练应用 PAT 并具有互联网医院诊疗资质且愿意参与本研究的儿

科医务人员(医生、护士各 2 名),应用系统对纳入的 40 个标准化案例进行评估,收集其对标准化案例的判断结果,计算评定者间信度。1 个月后,这 4 名医务人员再次对 40 个标准化案例进行评估,计算重测信度。

1.2.3.2 评估准确性评价 由小组人员在系统正式运行前对湖南省人民医院儿科预检分诊人员以及互联网医院儿科医务人员进行统一培训,包括 PAT 评估工具基本知识及其应用、PAT 评估实操案例的考核、互联网医院危急患儿识别系统的使用与介绍,并确保所有人员通过考核。然后选取 2 名具有 5 年以上儿科分诊经验的护士线下利用 PAT 及 15 名互联网医院儿科医务人员线上应用系统对 644 例患儿进行评估,通过诊断性试验比较两者评估结果,以初步评价系统评估准确性。目前临床尚无用于危急患儿判断的“金标准”,参考既往文献^[13-14]并结合临床患儿第一评估者多为护士,本研究将这 2 名具有 5 年以上分诊经验的儿科护士线下评估结果作为“金标准”,当患儿病情评估结果存在差异时,以共同讨论结果作为最终标准。

1.2.4 统计学方法 采用 SPSS20.0 软件对数据进行统计分析。信度评价中,评定者两两之间计算 Spearman 相关系数,4 名评定者计算组内相关系数 ICC;系统评估准确性评价计算灵敏度、特异度、假阳性率、假阴性率、约登指数、曲线下面积(Area Under the Curve, AUC)等指标。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 信度评价结果 4 名互联网医院儿科医务人员应用系统评估 40 个标准化案例结果的两两之间相关系数 r 分别为 0.685、0.706、0.524、0.595、0.612、0.704,评定者间信度 ICC 为 0.665。1 个月后再次评估,4 名人员 2 次评估结果的相关系数 r 分别为 0.839、0.527、0.899、0.851,均 $P<0.05$ 。

2.2 系统评估准确性评价结果

2.2.1 PAT-A 系统对 PAT 中“A”判断的灵敏度为 70.0%,特异度为 79.3%,假阳性率为 20.7%,假阴性率为 30.0%,阳性似然比为 3.382,阴性似然比为 0.378,约登指数为 0.493,阳性预测值为 5.1%,阴性预测值为 99.4%,具体见表 1。其 $AUC=0.745(95\%CI:0.579\sim0.911),P<0.05$ 。

表 1 PAT-A 部分评估结果 例

系统评估	护士线下评估		合计
	异常	正常	
异常	7	131	138
正常	3	503	506
合计	10	634	644

2.2.2 PAT-B 对 PAT 中“B”判断的灵敏度为

86.7%,特异度为 93.6%,假阳性率为 6.4%,假阴性率为 13.3%,阳性似然比为 13.644,阴性似然比为 0.140,约登指数为 0.803,阳性预测值为 40.0%,阴性预测值为 99.3%,具体见表 2。其 $AUC=0.903(95\%CI:0.832\sim0.975),P<0.05$ 。

表 2 PAT-B 部分评估结果 例

系统评估	护士线下评估		合计
	异常	正常	
异常	26	39	65
正常	4	575	579
合计	30	614	644

2.2.3 PAT-C 对 PAT 中“C”判断的灵敏度为 50.0%,特异度为 99.7%,假阳性率为 0.3%,假阴性率为 50.0%,阳性似然比为 166.5,阴性似然比为 0.5,约登指数为 0.497,阳性预测值为 33.3%,阴性预测值为 99.8%,见表 3。其 $AUC=0.748(95\%CI:0.301\sim1.000),P<0.05$ 。

表 3 PAT-C 评估结果 例

系统评估	护士线下评估		合计
	异常	正常	
异常	1	2	3
正常	1	640	641
合计	2	642	644

2.2.4 危急患儿判断 对危急患儿判断的灵敏度为 80.0%,特异度为 73.5%,假阳性率为 26.5%,假阴性率为 20.0%,阳性似然比为 3.01,阴性似然比为 0.27,约登指数为 0.535,阳性预测值为 4.5%,阴性预测值为 99.6%,见表 4。其 $AUC=0.768(95\%CI:0.622\sim0.913),P<0.05$ 。

表 4 危急患儿判断结果 例

系统评估	护士线下评估		合计
	危急患儿	非危急患儿	
危急患儿	8	168	176
非危急患儿	2	466	468
合计	10	634	644

3 讨论

3.1 互联网医院危急患儿识别系统构建的意义 当前,由于儿童互联网医院缺乏科学行之有效的危急患儿识别系统,无法及时准确识别与救治危急患儿,其服务群体主要为慢性病患者^[15]。PAT 具备快速、准确识别危急患儿的优势^[6],可为互联网医院危急患儿识别提供评估工具,故本研究按照系统开发程序构建基于 PAT 的互联网医院危急患儿识别系统,互联网医院的儿科医务人员可利用家长提供的 PAT 评估所需信息,线上对儿童病情进行评估,根据评估结果及时引导危急患儿至实体医院就诊,使危急患儿可通过

儿童互联网医院得以准确识别,并为所需救治提供思路与方向,以此扩充儿童互联网医院的服务群体,突破儿童互联网医院的瓶颈,从而促进儿童互联网医院的发展。

3.2 系统信度分析 本研究结果显示,基于 PAT 的互联网医院危急患儿识别系统的评定者间的相关系数为 0.524~0.706,4 名评定者间信度 ICC 为 0.665,表明互联网医院医务人员应用系统对儿童进行病情评估,识别危急患儿的一致性尚可。互联网医院儿科医务人员应用系统评定的重测信度系数为 0.527~0.899,表明时间对互联网医院儿科医务人员应用系统对儿童病情评估影响较小,系统稳定性尚可。可见,研发的互联网医院危急患儿识别系统在识别危急患儿上较可靠。

3.3 系统评估准确性分析 本研究发现,互联网医院儿科医务人员应用系统对儿童进行初步评估识别外观、呼吸、循环异常、识别危急患儿的 AUC 均大于 0.700,表明应用系统对 PAT 各部分判断和识别危急患儿具有一定的准确性。互联网医院儿科医务人员应用系统对患儿外观、呼吸、循环、病情判断的灵敏度分别为 70.0%、86.7%、50.0%、80.0%,特异度分别为 79.3%、93.6%、99.7%、73.5%,该系统对 PAT 中外正常判断的特异度在 3 个方面中最差,可能与儿童处于睡眠等状态时,影响家长对儿童活力的准确判断有关,说明互联网医院儿科医务人员应用该系统指导家长提供这方面的信息需要进一步改进;同时,该系统对 PAT 中循环异常判断的灵敏度在 3 个方面中最差,可能与本研究纳入循环异常的患儿只有 2 例有关。以上结果表明将 PAT 应用于互联网医院识别危急患儿具有一定临床价值,与陶怡等^[16]研发的儿童急诊分诊信息系统具有相似作用。

4 小结

本研究按照系统开发程序构建基于儿科评估三角的互联网医院危急患儿识别系统,通过模拟评估法和诊断性实验对系统信度和评估准确性进行评价,显示系统可靠性尚可,识别危急患儿有一定作用。本研究纳入的危急患儿少,对灵敏度的判断存在一定影响,且诊断性试验中“金标准”的选择存在一定局限性,期许今后扩充危急患儿例数,选取更贴近临床危急患儿判断的“金标准”,并设计对照研究来评价系统的应用效果。

参考文献:

[1] Tu J, Wang C, Wu S. The internet hospital: an emerging innovation in China[J]. *Lancet Glob Health*, 2015, 3(8): e445-e446.
[2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家中医药管理

局. 关于印发互联网诊疗管理办法(试行)等 3 个文件的通知[EB/OL]. (2018-09-14)[2022-07-03]. <http://www.nhc.gov.cn/zycgj/s3594q/201809/c6c9dab0b00c4902a5e0561bbf0581f1.shtml>.

- [3] Considine J, LeVasseur S A, Villanueva E. The Australasian Triage Scale: examining emergency department nurses' performance using computer and paper scenarios[J]. *Ann Emerg Med*, 2004, 44(5): 516-523.
[4] Allon R, Feldman O, Karminsky A, et al. Validity of the Pediatric Canadian Triage Acuity Scale in a tertiary children's hospital in Israel[J]. *Eur J Emerg Med*, 2018, 25(4): 270-273.
[5] Mills D, Schmid A, Najajreh M, et al. Implementation of a pediatric early warning score tool in a pediatric oncology ward in Palestine[J]. *BMC Health Serv Res*, 2021, 21(1): 1159.
[6] 安博, 陈雪红, 沈敏霞, 等. 儿科三角评估法在输液室患儿病情观察中的应用[J]. *护理学杂志*, 2021, 36(6): 38-40.
[7] Gausche-Hill M, Eckstein M, Horeczko T, et al. Paramedics accurately apply the pediatric assessment triangle to drive management[J]. *Prehosp Emerg Care*, 2014, 18(4): 520-530.
[8] 郭美英. 急诊分诊管理系统的设计与应用[D]. 长沙: 中南大学, 2016.
[9] Walker A, Hanna A. Kids really are just small adults: utilizing the pediatric triangle with the classic ABCD approach to assess pediatric patients[J]. *Cureus*, 2020, 12(3): e7424.
[10] Nomura O, Hayakawa I, Uda K, et al. Diagnostic performance of the pediatric assessment triangle by triage nurses towards serious bacterial infections of young infants[C]//Taipei, 8th Asian Conference for Emergency Medicine 2015.
[11] 马晓敏. 儿科评估三角在急诊内科患儿预检分诊中的应用研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2020.
[12] Ma X, Liu Y, Du M, et al. The accuracy of the pediatric assessment triangle in assessing triage of critically ill patients in emergency pediatric department[J]. *Int Emerg Nurs*, 2021, 58: 101041.
[13] Tam H L, Chung S F, Lou C K. A review of triage accuracy and future direction[J]. *BMC Emerg Med*, 2018, 18(1): 58.
[14] Brosinski C M, Riddell A J, Valdez S. Improving triage accuracy: a staff development approach[J]. *Clin Nurse Spec*, 2017, 31(3): 145-148.
[15] 顾松涛, 王淑, 魏明月, 等. 儿童互联网医院的建设与应用[J]. *第二军医大学学报*, 2020, 41(9): 929-934.
[16] 陶怡, 谭利平, 谢红燕, 等. 儿童急诊分诊信息系统的研发及应用[J]. *护理学杂志*, 2018, 33(14): 1-4.

(本文编辑 韩燕红)