在儿科初级保健网络中推动急性中耳炎短疗程抗生素治疗

Naveed Rabbani, MD,[1,2,3] Laura Burckett Patane, MPH,[1] Jonathan Hatoun, MD, MPH, MS,[1,2,3,4] Louis Vernacchio, MD, MSc[1,2,3,4]

[1]Pediatric Physicians' Organization at Children's, Wellesley, Massachusetts; [2]Department of Pediatrics, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts; [3]Computational Health Informatics Program, Boston Children's Hospital, Boston, Massachusetts; and [4]Division of General Pediatrics, Boston Children's Hospital, Boston Massachusetts

Address correspondence to: Naveed Rabbani, MD, Pediatric Physicians' Organization at Children's, 112 Worcester St, Suite 300, Wellesley, MA 02481. naveed.rabbani@childrens.harvard.edu

摘　要

目的　本质量改进项目旨在将 2 岁及以上急性中耳炎 (AOM) 患者的短疗程处方比例从基线 30% 提高至 50%，且不依赖电子健康记录 (EHR) 警报。

方法　该项目在一个大型儿科初级保健网络中实施，采用 2 轮“计划 - 实施 - 研究 - 行动”(PDSA) 循环。第一轮干预包括更新常用抗生素的电子处方订单，增加短疗程“快捷按钮”选项。第二轮干预结合教育、针对临床医生的个体化绩效反馈以及临床决策支持 (CDS)，即以“偏好列表”形式提供可轻松搜索的预配置短疗程电子处方订单。分析指标包括：每周 2 岁及以上儿童 AOM 处方中疗程 ≤ 7 d 的比例 (主要指标)，以及 2 岁以下儿童疗程 < 10 d 的比例 (平衡指标)。采用中断时间序列模型评估干预措施与主要及平衡指标变化的关联性。

结果　第一轮干预未能改善主要指标。结合教育、定向反馈和预配置处方订单的综合干预措施可使 AOM 短疗程治疗比例提升约 2 倍至 60%，但平衡指标出现小幅但有统计学意义的非预期增长 (+1.8%)。

结论　在教育与反馈基础上，结合内嵌式 CDS (如可便捷搜索的预配置处方订单，即 EHR“偏好列表”) 的综合策略，在不使用 EHR 警报的情况下，成功提高了大型初级保健网络中 AOM 的短疗程处方比例。

引　言

急性中耳炎 (AOM) 是儿童抗生素处方的最常见适应证 [1-2]。不必要的长疗程 AOM 抗生素治疗是儿童不当抗生素暴露的重要来源，不仅增加药物相关不良事件风险，还加剧 (增加本就日益增长的) 抗生素耐药性问题 [3-4]。

2013 年，美国儿科学会 (AAP) 更新了 AOM 治疗指南，其中建议对 2 岁及以上非重症 AOM 患儿限制抗生素疗程：2 ～ 5 岁儿童为 7 d，6 岁及以上儿童为 5 ～ 7 d[5]。尽管有此推荐，临床医生对短疗程的依从性仍有限 [6-9]。本网络基线数据显示，在符合条件的处方中，短疗程抗生素 (处方) 使用比例不足 1 / 3。

既往研究指出限制临床医生遵循 2013 年 AAP 指南的若干关键因素，包括对现行指南认知不足、行为惯性或质疑态度、缺乏床旁临床决策支持 (CDS) 以及电子健康记录 (EHR) 系统配置欠佳 [10-11]。

尽管根据最新的最佳实践推荐改变长期固化的临床实践面临挑战，但部分质量改进 (QI) 方法已展现出潜力。在其他具有相似目标的抗菌药物管理 QI 项目中，结合临床医师教育床旁 CDS 与绩效反馈的措施显示出有效性 [12-15]。本网络的一项随机 QI 试验

American Academy of Pediatrics
DEDICATED TO THE HEALTH OF ALL CHILDREN™
苏州大学附属儿童医院 苏州大学

The article(s) originally appeared in English in the 2025, Volume 156 of Pediatrics, published by the American Academy of Pediatrics (AAP), and are hereby authorized for translation into Chinese by Children's Hospital of Soochow University.

也发现，联合上述 2 种干预措施的效果最佳[16]。此外，Sun 等通过将抗生素订单的疗程按钮改为 5 d 和 7 d（一种被称为“快捷按钮”的 EHR 配置），成功减少了 AOM 长疗程抗生素的使用[10]。另一项研究显示，为急诊患者配置默认疗程 7 d 的抗生素订单后，短疗程治疗的比例显著上升[11]。

EHR 警报（包括系统生成通知，如药物相互作用警告）是实践指南 QI 工作中常用的 CDS 实施方式，尤其在抗菌药物管理领域[13]，但易引发警报疲劳且干扰工作流程。警报疲劳会降低系统中其他关键性 CDS 工具的有效性[17-19]。此外，工作流程中断可能使临床医生分心，增加错误发生率并阻碍其完成原定任务[20-22]。因此，本项目以不使用 EHR 警报为核心原则，转而通过其他 CDS 方式（如订单选项显示或预设订单参数）实现目标。

我们寻求逐步提升 AOM 短疗程治疗的依从性：首先实施侵入性低、资源需求少的干预，必要时逐步加强干预强度以评估相对效果。初始采用被动 CDS 策略，随后结合教育与绩效反馈，并升级 CDS 手段。

本 QI 项目的具体目标：在 12 个月内将 2 岁及以上 AOM 患者接受 ≤ 7 d 抗生素疗程的比例提高至 50%。设定 50% 的目标是为涵盖需要使用长疗程抗生素的重症 AOM 的未知发生率。

方　法

背景

QI 项目在一个附属于学术医疗中心的大型儿科初级保健网络中完成。我们的网络（儿童医院儿科医师组织）是一个独立的执业协会，由 80 家私营儿科诊所组成，拥有约 600 名医生、执业护士和医师助理担任儿科初级保健临床医生 (PCC)，为约 35 万名儿童提供服务，年就诊量达 140 万人次。诊所规模为 1 ～ 39 名 PCC。所有诊所均使用集中托管的 EH 系统 (Epic Systems)。

干预措施

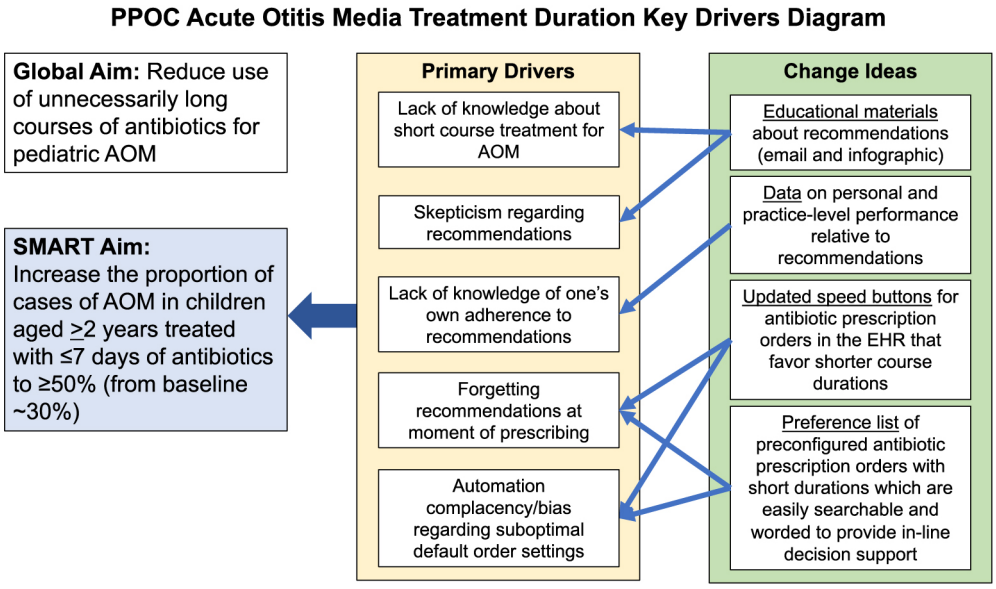


图 1　关键驱动图

AOM：急性中耳炎；HER：电子健康记录；PPOC：儿童医院儿科医师组织

一组初级保健儿科医生和医师信息学家共同设计了此次 QI 项目。团队通过文献回顾进行头脑风暴，分析障碍并制定干预措施，在此基础上绘制关键驱动图（图 1）。第一项干预包括：重新配置抗生素订单疗程的“快捷按钮”，以优先显示较短疗程选项。“快捷按钮”是预配置按钮，用于在计算机化订单录入系统中快速输入订单详细信息。第二项干预包括：(1) 系统级 AOM 抗生素订单“偏好列表”，每一个订单名称均提供围绕年龄和适应证的 CDS（补充文件 1），并预设较短的疗程；(2) 以个性化电子邮件形式对临床医生进行教育，由作者之一 (L.V.) 发送邮件解释 AOM 指南、项目的 SMART 目标、个体临床医生及其诊所在基线期主要结局指标的表现，以及新实施的偏好列表；(3) 约 2 个月后发送包含中期绩效数据的后续电子邮件。此次干预未提供任何激励措施。干预措施按资源使用量递增的顺序分成 2 个“计划 - 实施 - 研究 - 行动”(PDSA) 循环实施。

第一轮 PDSA 周期仅包括 EHR 订单录入选项的更改，即所谓“助推”策略 [23]。最常用于治疗 AOM 的抗生素（阿莫西林、阿莫西林 - 克拉维酸和头孢地尼）的快捷按钮选项从原来的 10 d、14 d 和 30 d 更新为 3 d、5 d、7 d 和 10 d。该干预在先前研究中已证实有效 [10]。

随后的 PDSA 周期聚焦于 2 项同步干预：系统级 AOM 抗生素订单偏好列表，以及针对性的用户教育与绩效反馈。偏好列表是一组预配置订单，易于搜索且预设某些默认设置。当临床医生在 EHR 订单搜索字段中输入“AOM”“中耳炎”等关键词时，偏好列表条目会显示在搜索结果顶部。我们创建的订单名称通过标注患者年龄和处方疾病严重程度，提供实时、非干扰性的 CDS。这些订单随后根据适应证预设相应疗程（补充文件 1）。针对性教育包括向临床医生发送个性化电子邮件，说明其个人表现、所在诊所表现及总体目标（补充文件 1），并附有总结 AOM 治疗指南及其依据的信息图（图 2）。8 周后，临床医生收到第二封包含更新绩效数据的个性化电子

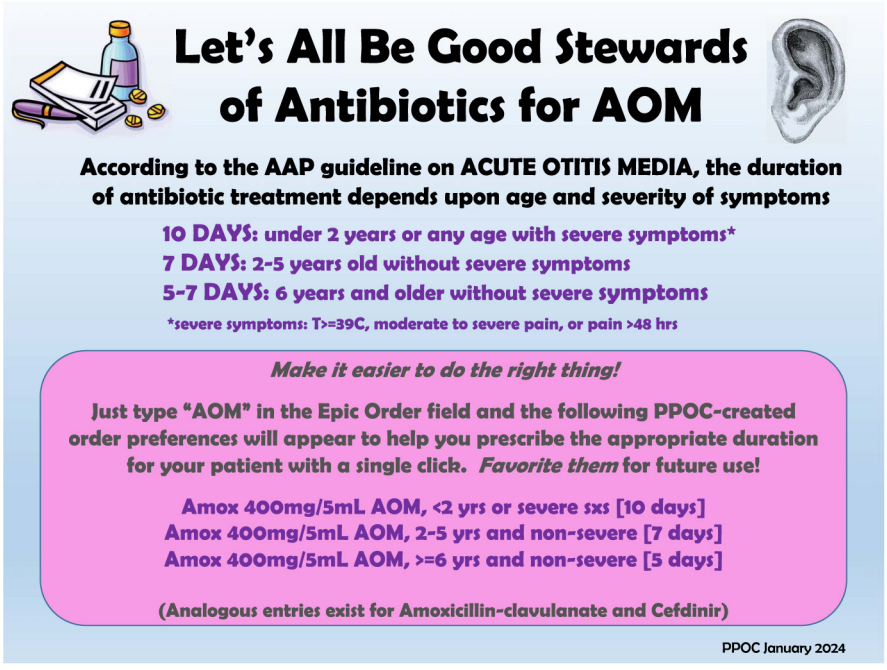


图 2　第二次 " 计划 - 实施 - 研究 - 改进 " (PDSA) 周期启动时发送的教育信息图，内容包含最新 AOM 治疗指南介绍及新编程的 AOM 抗生素优先处方清单

AAP：美国儿科学会；AOM：急性中耳炎；PPOC：儿童医院儿科医师组织；sx：症状；T：体温。

邮件。

本研究经美国波士顿儿童医院儿科系绩效卓越小组审核，确认为 QI 项目而非人体研究对象研究。我们遵循《质量改进报告卓越标准 2.0》指南 [24]。

测量指标

本研究的主要指标是 2 ～ 17 岁 AOM 患者抗生素处方中疗程 ≤ 7 d 的比例。平衡指标为 2 岁以下 AOM 患者抗生素处方中疗程 ＜ 10 d 的比例。选择该平衡指标是因为短疗程抗生素与 2 岁以下儿童较高的临床失败率相关 [25]。

分析

我们分析了 2023 年 5 月 9 日—2024 年 7 月 29 日初级保健网络中 18 岁以下患者的门诊就诊数据。纳入标准包括主要诊断为 AOM 并接受阿莫西林、阿莫西林 - 克拉维酸或头孢地尼治疗。研究聚焦于这 3 种抗生素，因其在基线期占 AOM 病例的 99%。排除合并肺炎、鼻窦炎或链球菌性咽炎诊断，或过去 30 d 内曾有 AOM 诊断的就诊。

针对 2 岁及以上患者，计算每周抗生素疗程 ≤ 7 d 的就诊比例；针对 2 岁以下患者，计算每周抗生素疗程 ＜ 10 d 的就诊比例作为平衡指标。同时，计算使用偏好列表开具抗生素订单的比例作为相关过程指标。我们采用中断时间序列 (ITS) 分析方法，评估 2 项序贯干预对主要指标和平衡指标中抗生素疗程的影响。ITS 方法可检验结局指标的即时变化（即“水平”“截距”变化）及其随时间变化的背景速率变化（即“斜率”变化）。

分析定义以下 3 个时期：(1) 基线期：2023 年 5 月 9 日—9 月 11 日 (18 周)；(2) PDSA 循环 1（仅更改快捷按钮）：2023 年 9 月 12 日—2024 年 1 月 15 日 (18 周)；(3) PDSA 循环 2（偏好列表与教育 / 反馈）：2024 年 1 月 16 日—7 月 29 日 (28 周)。

第一个 ITS 模型比较 PDSA 循环 1 干预 (快捷按钮) 与基线期；第二个比较 PDSA 循环 2 干预与 PDSA 循环 1。2 个模型均分析水平与斜率变化，统计学显著性阈值设为 0.05。作为平衡指标，我们对 2 岁以下患者抗生素疗程 ＜ 10 d 的比例相同时段进行 ITS 分析。模型通过嵌套日历月的随机效应项校正季节性因素。使用 SAS 9.4 版 (SAS Institute Inc) 进行统计学分析。

结　果

研究期间，网络内共发生 63 215 例符合标准的儿科 AOM 就诊：其中 40 108 例为 2 ～ 17 岁儿童（基线期：6 013 例；PDSA 循环 1：14 409 例；PDSA 循环 2：19 686 例），23 107 例为 2 岁以下儿童（基线期：3 602 例；PDSA 循环 1：7 067 例；PDSA 循环 2：12 438 例）。患者的人口统计学特征包括：66% 拥有商业保险，34% 拥有公共保险，52% 为男孩，48% 为女孩。3 个时期中，2 岁及以上儿童（主要指标）和 2 岁以下儿童（平衡指标）的每周短疗程抗生素比例如图 3 所示，并叠加 ITS 模型曲线。

时间序列图显示，2 岁及以上儿童的短疗程抗生素使用比例基线值约为 30%，在第二个 PDSA 循环结束时增至 60% 以上。2 岁以下儿童的短疗程抗生素使用比例（平衡指标）在整个研究期间始终维持在 5% 左右。

PDSA 循环 1 导致水平出现小幅但具有统计学意义的下降（即“恶化”），表现为短疗程 AOM 抗生素处方比例在基线期与快捷按钮干预期间相比降低 4.4% (95% 置信区间：−6.6% ～ −2.2%；P ＜ 0.001)。每周斜率无统计学显著变化。平衡指标的 ITS 模型显示截距与斜率的变化均无统计学意义。

PDSA 循环 2（教育结合绩效反馈和偏好列表）使短疗程抗生素处方比例出现立即且显著的上升（即结局指标的“改善”），水平变化达 +20% (95% 置信区间：18% ～ 20%；P ＜ 0.001)。每周斜率无显著变化。然而，平衡指标出现小幅但有统计学意义的水平上升 (+1.8%；95% 置信区间：0.60% ～ 3.0%；P =

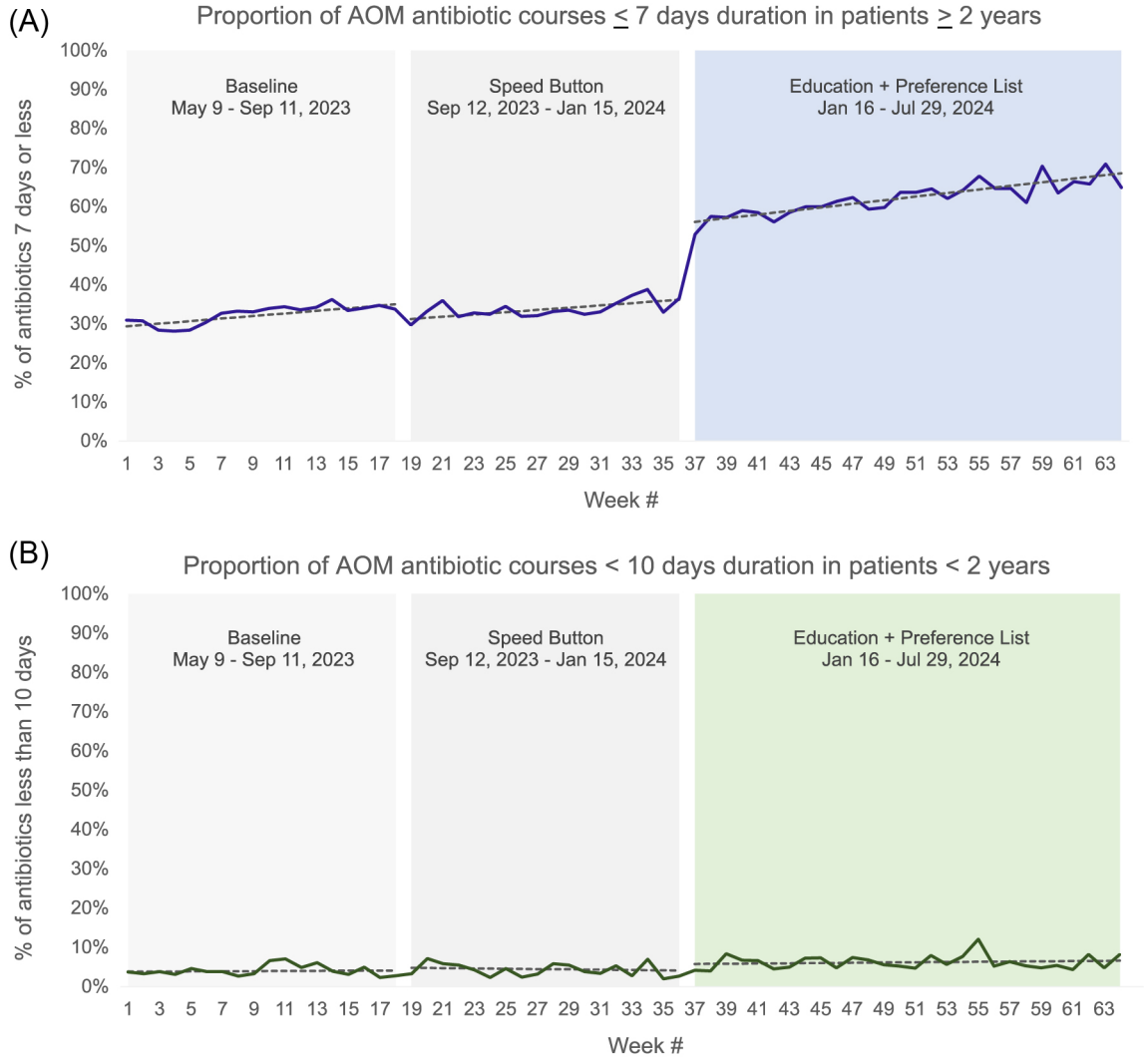


图 3　抗生素处方疗程周比例时间序列图。(A) 2 岁及以上患者≤ 7 d 疗程的比例（主要评价指标）；(B) 2 岁以下患者＜ 10 d 疗程的比例（平衡指标）虚线代表中断时间序列模型。

AOM：急性中耳炎。

0.004)，这意味着 2 岁以下儿童中不适当短疗程抗生素处方的比例略有增加，即平衡指标出现“恶化”。完整模型结果总结见表 1。我们发现，在 2 岁及以上儿童的 AOM 就诊中，11% 的抗生素处方使用了偏好列表；在 2 岁以下儿童中，这一比例为 9%。

讨　论

我们的质量改进工作提升了对现行 AOM 处方指南的依从性。至第二个 PDSA 循环结束时，2 岁及以上 AOM 患儿中，接受适当短疗程抗生素治疗的比例较基线（约 30%) 提升近 1 倍（达到 60% 以上）。这一改进是通过教育、临床医生绩效反馈以及 EHR 改进（在诊疗点提供便捷的 CDS) 的组合策略实现的，且未使用任何 EHR 警报或其他干扰临床医生工作流程的方式。然而，2 岁以下儿童中不适当短疗程处方也出现了小幅但有统计学意义的增加。

第一轮 PDSA 循环并未提高处方指南依从性。实际上，该干预的 ITS 模型显示截距出现小幅但显著的

表 1　中断时间序列模型结果：比较两个 PDSA 周期的主要指标（≥ 2 岁患者每周抗生素处方中≤ 7 d 疗程的比例）与平衡指标（＜ 2 岁患者每周抗生素处方中＜ 10 d 疗程的比例）

项目		主要结局：≥ 2 岁患者每周短疗程抗生素的比例		平衡指标：＜ 2 岁患者每周短疗程抗生素的比例	
		估计值 (95% 置信区间) / %	*P* 值	估计值 (95% 置信区间) / %	*P* 值
基线期	截距	29 (28 ～ 30)	＜ 0.001	3.8 (3.1 ～ 4.4)	＜ 0.001
	斜率	0.33 (0.22 ～ 0.45)	＜ 0.001	0.02 (−0.07 ～ 0.11)	0.65
PDSA 循环 1：快捷按钮	截距	29 (28 ～ 30)	＜ 0.001	3.7 (3.1 ～ 4.3)	＜ 0.001
	斜率	0.36 (0.27 ～ 0.44)	＜ 0.001	0.04 (−0.05 ～ 0.13)	0.371
	截距变化	−4.4 (−6.6 ～ −2.2)	＜ 0.001	0.36 (−1.4 ～ 2.1)	0.688
	斜率变化	−0.07 (−0.29 ～ 0.15)	0.528	−0.08 (−0.21 ～ 0.05)	0.21
PDSA 循环 2：教育、反馈及偏好列表	截距	31 (29 ～ 33)	＜ 0.001	4.8 (3.8 ～ 5.9)	＜ 0.001
	斜率	0.28 (0.09 ～ 0.47)	0.003	−0.05 (−0.16 ～ 0.07)	0.414
	截距变化	20 (17 ～ 22)	＜ 0.001	1.8 (0.58 ～ 3.0)	0.004
	斜率变化	0.17 (−0.03 ～ 0.37)	0.095	0.08 (−0.06 ～ 0.22)	0.253

PDSA：计划 - 实施 - 研究 - 行动 (plan-do-study-act)。

注：截距单位为处方比例，斜率单位为每周处方比例的变化量。

下降。该轮干预仅对 EHR 进行了无声更改，将快速设置新抗生素处方疗程的“快捷按钮”选项调整为包含 5 d 和 7 d 的更短疗程。这种“助推”策略在先前报道的相关 QI 工作中曾取得成功 [10,23]。基于前期的成功经验及较低的实施成本，我们将其作为首轮干预。我们假设显示 5 d 和 7 d 的快捷按钮可能会在处方开具过程中微妙地提示临床医生应考虑较短疗程。然而，在我们的医疗环境中，该干预不仅无效，还对主要结局产生了轻微的负面影响。这可能是因为我们选择将 10 d 保留为“快捷按钮”选项之一，这提示临床医生认为其是普通AOM病例的合理疗程。

因此，在第二轮 PDSA 循环中，我们采用了更深入的策略，通过床旁 CDS 与教育及针对性反馈相结合的双管齐下干预。既往研究已采用教育结合内嵌式决策支持的方式改善门诊儿童常见感染的抗生素管理 [11,14,26]。我们的干预通过添加临床医生个体化绩效数据增强了标准教育模式。在我们网络内的前期研究中，这种组合策略在改善抗生素管理方面比单独使用教育反馈或 CDS 更为有效 [13-15]。同时，大量证据支持审计与反馈方法在改善儿科门诊抗生素管理中的有效性 [27,28]。尽管提供此类用户特异性反馈相对复杂且成本较高（我们回顾性估算约花费 40 h 人工时），但由于前期低成本“快捷按钮”措施无效，我们仍选择了该干预策略。此外，我们所选的 EHR 干预虽比更新“快捷按钮”更复杂，但仍属相对低成本、非侵入性方式。使用预配置可搜索抗生素订单的另一优势在于：能在不增加现代 EHR 中预设 CDS 警报数量的情况下，提供与临床医生工作流程无缝衔接的 CDS 支持 [29]。

尽管该干预显著提高了 2 岁及以上儿童的适当短疗程处方比例，但也导致 2 岁以下儿童不适当短疗程抗生素使用出现小幅但有统计学意义的增加。这一变化幅度较小，我们认为大幅提高 2 岁及以上儿童适当短疗程治疗的总体收益，足以抵消低龄儿童不适当短疗程处方的小幅增加。有人建议在 EHR 中编程警报，对 2 岁以下儿童的短疗程抗生素处方显示警告；但鉴于增幅较小且发生频率相对较低，我们决定不实施此类警报。

总体而言，时间序列图显示所有干预期间均存在小幅上升斜率，这可能代表对短疗程 AOM 处方依从性逐渐形成的长期提高趋势，即背景学习速率。所有干预均未导致该斜率的统计学显著改变，这一趋势在整个研究期间持续存在。

尽管我们的初级保健网络包含不同规模和环境的医疗机构，但该网络仅覆盖一个州（马萨诸塞州），且所有临床医生均隶属于一家学术儿童医院的合作网络。因此，我们的许多临床医生过去曾参与过 QI 项目，或至少对此类项目较为熟悉。这一特点可能限制我们研究结果的普适性。此外，个体化临床医生绩效反馈需要大量资源，在所有医疗环境中重现这一干预可能缺乏可行性。

基于上述原因，由于第二轮 PDSA 循环中采用了组合干预策略，我们无法明确区分配置良好、易于搜索的订单“偏好列表”（通过内嵌式决策支持）本身对处方依从性的改善程度。尽管如此，偏好列表条目在约 10% 的就诊中得到使用，而我们的网络在短疗程处方方面取得了超比例的改善，表明该干预的其他组成部分也发挥了重要作用。

同样，我们的模型未专门比较第一轮与第二轮反馈电子邮件对临床医生的影响，因其被设计为一项“组合”干预。尽管未经正式检验，我们注意到在第二轮邮件发送时，图表斜率未出现明显拐点，表明第二轮反馈未产生额外效果。本研究的另一局限性在于未采用人工病历审阅，因此无法判断具体的 AOM 病例属于重症还是非重症。为克服这一局限，我们假设绝大多数 AOM 病例为非重症，并将具体目标值设定为 50%，以涵盖未知但推测较低的重症 AOM 发生率。

结　论

在本次 QI 研究中，为推广 AOM 短疗程治疗，仅更新订单疗程“快捷按钮”以优先显示短疗程的微创干预措施未能见效。然而，将教育与临床医生层级针对性反馈相结合，并辅以通过 EHR“偏好列表”实现的可便捷搜索的预配置处方订单（提供内嵌式临床决策支持），成功将 AOM 短疗程治疗比例提升 2 倍，且未使用任何 EHR 警报。

缩略词

AAP：美国儿科学会 (American Academy of Pediatrics)
AOM：急性中耳炎 (acute otitis media)
CDS：临床决策支持 (clinical decision support)
HER：电子健康记录 (electronic health record)
ITS：中断时间序列 (interrupted time series)
PCC：初级保健临床医生 (primary care clinician)
PDSA：计划 - 实施 - 研究 - 行动 (plan-do-study-act)
QI：质量改进 (quality improvement)

（常文川 译　窦训武 校）

联系人：丁欣 etyxcbzx@suda.edu.cn

参考文献

1 Finkelstein JA, Raebel MA, Nordin JD, Lakoma M, Young JG. Trends in outpatient antibiotic use in 3 health plans. Pediatrics. 2019;143(1):e20181259. PubMed doi: 10.1542/peds.2018-1259

2 Venekamp RP, Sanders SL, Glasziou PP, Del Mar CB, Rovers MM. Antibiotics for acute otitis media in children. Cochrane Database Syst Rev. 2015;2015(6):CD000219. PubMed doi: 10.1002/14651858.CD000219.pub4

3 Gerber JS, Jackson MA, Tamma PD, Zaoutis TE, AAP Committee on Infectious Diseases and Pediatric Infectious Diseases Society. Policy statement: antibiotic stewardship in pediatrics. J Pediatric Infect Dis Soc. 2021;10(5):641–649. PubMed doi: 10.1093/jpids/piab002

4 Spellberg B, Rice LB. Duration of antibiotic therapy: shorter is better. Ann Intern Med. 2019;171(3):210–211. PubMed doi: 10.7326/M19-1509

5 Lieberthal AS, Carroll AE, Chonmaitree T, et al. The diagnosis and management of acute otitis media. Pediatrics. 2013;131(3):e964–e999. PubMed doi: 10.1542/peds.2012-3488

6 Abuali M, Zivot A, Guerguis S, et al. Outpatient antibiotic

prescribing patterns in pediatric academic and community practices. Am J Infect Control. 2019;47(9):1151–1153. PubMed doi: 10.1016/j.ajic.2019.03.025

7 Frost HM, Becker LF, Knepper BC, Shihadeh KC, Jenkins TC. Antibiotic prescribing patterns for acute otitis media for children 2 years and older. J Pediatr. 2020;220:109–115.e1. PubMed doi: 10.1016/j.jpeds.2020.01.045

8 Rothman S, Pitaro J, Hackett A, et al. Treatment of acute otitis media in the pediatric emergency department. Pediatr Infect Dis J. 2018;37(6):520–525. PubMed doi: 10.1097/INF.0000000000001837

9 Woolley SL, Smith DRK. Acute otitis media in children–there are guidelines but are they followed? J Laryngol Otol. 2005;119(7):524–528. PubMed doi: 10.1258/0022215054352289

10 Sun S, Jones RC, Fricchione MJ, et al. Short-duration electronic health record option buttons to reduce prolonged length of antibiotic therapy in outpatients. Pediatrics. 2021;147(6):e2020034819. PubMed doi: 10.1542/peds.2020-034819

11 Uhl BD, Boutzoukas A, Gallup N, et al. Increasing adherence to acute otitis media treatment duration guidelines using a quality improvement approach. Pediatr Qual Saf. 2021;6(6):e501. PubMed doi: 10.1097/pq9.0000000000000501

12 Forrest CB, Fiks AG, Bailey LC, et al. Improving adherence to otitis media guidelines with clinical decision support and physician feedback. Pediatrics. 2013;131(4):e1071–e1081. PubMed doi: 10.1542/peds.2012-1988

13 Pakyz AL, Moczygemba LR, VanderWielen LM, Edmond MB, Stevens MP, Kuzel AJ. Facilitators and barriers to implementing antimicrobial stewardship strategies: results from a qualitative study. Am J Infect Control. 2014;42(10 Suppl):S257–S263. PubMed doi: 10.1016/j.ajic.2014.04.023

14 Schuler CL, Courter JD, Conneely SE, et al. Decreasing duration of antibiotic prescribing for uncomplicated skin and soft tissue infections. Pediatrics. 2016;137(2):e20151223. PubMed doi: 10.1542/peds.2015-1223

15 Richards AR, Linder JA. Behavioral economics and ambulatory antibiotic stewardship: a narrative review. Clin Ther. 2021;43(10):1654–1667. PubMed doi: 10.1016/j.clinthera.2021.08.004

16 Vernacchio L, Hatoun J, Patane LB, O'Donnell H, Herigon JC. Improving short course treatment of pediatric infections: a randomized quality improvement trial. Pediatrics. 2024;153(2):e2023063691. PubMed doi: 10.1542/peds.2023-063691

17 McCoy AB, Waitman LR, Lewis JB, et al. A framework for evaluating the appropriateness of clinical decision support alerts and responses. J Am Med Inform Assoc. 2012;19(3):346–352. PubMed doi: 10.1136/amiajnl-2011-000185

18 McGreevey JD 3rd, Mallozzi CP, Perkins RM, Shelov E, Schreiber R. Reducing alert burden in electronic health records: state of the art recommendations from four health systems. Appl Clin Inform. 2020;11(1):1–12. PubMed doi: 10.1055/s-0039-3402715

19 Chaparro JD, Hussain C, Lee JA, Hehmeyer J, Nguyen M, Hoffman J. Reducing interruptive alert burden using quality improvement methodology. Appl Clin Inform. 2020;11(1):46–58. PubMed doi: 10.1055/s-0039-3402757

20 Westbrook JI, Woods A, Rob MI, Dunsmuir WTM, Day RO. Association of interruptions with an increased risk and severity of medication administration errors. Arch Intern Med. 2010;170(8):683–690. PubMed doi: 10.1001/archinternmed.2010.65

21 Westbrook JI, Coiera E, Dunsmuir WTM, et al. The impact of interruptions on clinical task completion. Qual Saf Health Care. 2010;19(4):284–289. PubMed doi: 10.1136/qshc.2009.039255

22 Sutton RT, Pincock D, Baumgart DC, Sadowski DC, Fedorak RN, Kroeker KI. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. NPJ Digit Med. 2020;3:17. PubMed doi: 10.1038/s41746-020-0221-y

23 Raban MZ, Gates PJ, Gamboa S, Gonzalez G, Westbrook JI. Effectiveness of non-interruptive nudge interventions in electronic health records to improve the delivery of care in hospitals: a systematic review. J Am Med Inform Assoc. 2023;30(7):1313–1322. PubMed doi: 10.1093/jamia/ocad083

24 Ogrinc G, Davies L, Goodman D, Batalden P, Davidoff F, Stevens D. SQUIRE 2.0 (Standards for QUality Improvement Reporting Excellence): revised publication guidelines from a detailed consensus process. BMJ Qual Saf. 2016;25(12):986–992. PubMed doi: 10.1136/bmjqs-2015-004411

25 Hoberman A, Paradise JL, Rockette HE, et al. Shortened antimicrobial treatment for acute otitis media in young children. N Engl J Med. 2016;375(25):2446–2456. PubMed doi: 10.1056/NEJMoa1606043

26 Wolf RM, Langford KT, Patterson BL. Improving adherence to AAP acute otitis media guidelines in an academic pediatrics practice through a quality improvement project. Pediatr Qual Saf. 2022;7(3):e553. PubMed doi: 10.1097/pq9.0000000000000553

27 Gerber JS, Prasad PA, Fiks AG, et al. Effect of an outpatient antimicrobial stewardship intervention on broad-spectrum antibiotic prescribing by primary care pediatricians: a randomized trial. JAMA. 2013;309(22):2345–2352. PubMed doi: 10.1001/jama.2013.6287

28 Kronman MP, Gerber JS, Grundmeier RW, et al. Reducing antibiotic prescribing in primary care for respiratory illness. Pediatrics. 2020;146(3):e20200038. PubMed doi: 10.1542/peds.2020-0038

29 Orenstein EW, Kandaswamy S, Muthu N, et al. Alert burden in pediatric hospitals: a cross-sectional analysis of six academic pediatric health systems using novel metrics. J Am Med Inform Assoc. 2021;28(12):2654–2660. PubMed doi: 10.1093/jamia/ocab179

【英文原件请参阅 *PEDIATRICS 2025;156(3):e2024070155*】