基于CDIO教学模式结合ChatGPT辅助教学在耳鼻喉科实习医师教学中的应用分析

李香华[1]，朱卿文[1]，王东飞[2]
郑州大学第一附属医院：1.耳鼻喉科；2.信息处，郑州 450000

【摘要】目的 探讨构思-设计-实施-操作（conceive-design-implement-operate，CDIO）教学模式结合生成式预训练Transformer聊天模型（ChatGPT）辅助教学在耳鼻喉科实习医师教学的应用效果。**方法** 将2024年9月至2025年9月期间在郑州大学第一附属医院的耳鼻喉科实习医师分为对照组、试验组，各39例。对照组采取传统教学方法，试验组采用CDIO教学模式结合ChatGPT辅助教学；比较两组实习医师的阶段考核成绩、出科考核成绩及对教学满意度情况。**结果** 试验组实习医师阶段考核成绩、出科考核成绩和教学满意度均高于对照组（均$P<0.05$）。**结论** CDIO结合ChatGPT辅助的教学模式可提高耳鼻喉科实习医师临床教学效果，有助于提高实习医师的专业技能、医患沟通能力和人文素养。

【关键词】耳鼻喉科；实习医师教学；CDIO教学模式；ChatGPT
【中图分类号】R-4 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1004-5287(2026)05-0709-08
【DOI】10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202605018

Analysis of the application of CDIO teaching mode combined with ChatGPT-assisted teaching in the clinical internship teaching of otolaryngology

LI Xianghua[1], *ZHU Qingwen*[1], *WANG Dongfei*[2]
The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University: 1. *Department of Otorhinolaryngology*; 2. *Information Department*, *Zhengzhou* 450000, *China*

【Abstract】Objective To explore the application effect of conception, design, implementation and operation (CDIO) teaching mode combined with generative pre-training Transformer chat model (ChatGPT) in the clinical internship teaching of otolaryngology. **Methods** From September 2024 to September 2025, the interns in the otolaryngology department of our hospital were divided into the control group and the experimental group, with 39 cases in each group. The control group adopted the traditional teaching method, while the experimental group adopted the CDIO teaching mode combined with ChatGPT-assisted teaching. The internship phase assessment scores, end-of-rotation examination scores and teaching satisfaction levels of the two groups of intern physicians were compared. **Results** The internship phase assessment scores, end-of-rotation examination scores, and teaching satisfaction in the experimental group were all higher than those in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** CDIO teaching mode combined with ChatGPT-assisted teaching can improve clinical teaching effect in otolaryngology interns, which is beneficial to improve professional skills, doctor-patient communication ability and humanistic quality of interns.

【Keywords】 department of otolaryngology; internship teaching; CDIO teaching mode; ChatGPT

耳鼻喉科是一门专业性强、解剖结构复杂、临床操作精细且要求较高的临床学科，其对实习医师的理论转化、实操能力及临床思维素养提出了严格的要求[1-2]。传统理论授课结合临床观摩教学模式存在主

基金项目：2025年度国家资助博士后研究人员计划资助项目（GZC20251570）；2025年度河南省医学科技项目（LHGJ20250280）
收稿日期：2025-12-23
作者简介：李香华，主治医师，硕士，研究方向：过敏性鼻炎的基础与临床研究，E-mail：xianghua0105@163.com

动参与性不足、理论与实践脱节、实操训练机会缺乏等问题，面对复杂的解剖标识及精细化操作，学生难以形成系统的临床诊疗思维，无法满足临床教学需求[2]。如何优化教学模式，提升教学效果及实习医师的临床胜任力，是临床带教工作的重要任务。构思-设计-实施-操作（conceive-design-implement-operate，CDIO）是以实践能力培养为核心的教育模式，强调基于真实的临床案例学习，将理论知识与实操技能相结合，引导学生主动参与临床诊疗全过程，提高临床思维能力及综合实践能力[3]，现已在临床多学科的人才培养及临床教学中取得了良好的应用效果[4-6]。生成式预训练Transformer聊天模型（chat generative pre-trained transformer，ChatGPT）是基于Transformer神经网络架构的大语言模型，可快速精准解析专业知识点、生成标准文案，研究报道其能弥补传统教学中师资资源有限、个性化指导不足、病例讲解深度不够等问题，为临床辅助教学提供支持[7-8]。然而，CDIO模式存在病案设计耗时、对带教教师精力要求高、难以实现精准分层教学及个性化反馈不及时等短板；ChatGPT虽能生成病例、提供即时反馈、推送分层资源，但缺乏临床决策权威性，无法独立完成临床决策把控、高难度实操指导与人文素养培育，单独应用于临床教学存在安全与规范隐患。二者结合可实现优势互补，有利于构建规范化、个性化、高效化的新型教学模式。本研究探究CDIO教学模式结合ChatGPT辅助教学在耳鼻喉科实习医师教学中的应用效果，旨在优化实习教学流程，提供更具参考性的临床教学方法。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究为前瞻性随机对照研究设计。根据前期预实验，以阶段考核总得分作为主要效应指标，预计对照组得分为（48.65±5.32）分，参考同类医学教育研究的效应量设定标准，两组阶段考核总得分差值≥5分具有临床教学意义，设定组间均数差值$\delta=5$。采用两独立样本均数比较样本量计算公式，$n=2\times[(Z_{1-\alpha/2}+Z_{1-\beta})\cdot\sigma/\delta)]^2$，其中：$\alpha=0.05$；$1-\beta=0.9$；$\sigma=5.32$；$\delta=5$。两组样本比例1∶1，考虑20%的脱落率，计算得出$n\approx32$例。

选取2024年9月至2025年9月期间在郑州大学第一附属医院接受规范化培训的78名耳鼻喉科实习医师作为研究对象，所有实习医师为来自同一所医学院校的本科生且参与此次研究前未有耳鼻喉科实习经历，排除实习期间因个人原因不在岗、未能完成实习者。采用计算机随机分组法，由不参与本研究临床带教及数据统计的第三方人员通过SPSS 24.0软件生成随机数字序列，按实习医师入科顺序依次分配随机数字，将奇数者纳入对照组，偶数者纳入试验组，最终每组各39例。同时实施分配隐藏措施，第三方人员将分组结果密封于不透光信封中，仅在所有实习医师完成入组基线资料收集后，拆封信封告知分组情况，临床带教教师及实习医师在分组结果公布前均不知晓分组信息。所有实习医师对此次教学研究均知情，研究通过伦理委员会审批（批号2024-032）。

1.2 教学方法

所有实习医师实习期间所用教材均相同，对照组实习医师接受传统教学方法教学，实习医师进入科室后由临床带教老师对科室情况进行介绍、宣教（科室制度、实习目的与意义），根据教学计划，主要采取讲授的方式进行临床带教。

试验组接受CDIO教学模式＋ChatGPT辅助教学的临床带教，具体实施方案如下。

1.2.1 ChatGPT医学知识库构建与验证

为确保ChatGPT辅助教学的医学准确性，本研究构建了ChatGPT医学知识库，知识库数据源主要包括第9版《耳鼻喉头颈外科学》教材、《中国慢性鼻窦炎诊断和治疗指南（2018）》等国内权威诊疗指南，以及UpToDate临床顾问中耳鼻喉科专科专题内容，并补充近5年《中华耳鼻喉头颈外科杂志》、《Otolaryngology-Head and Neck Surgery》等核心期刊发表的高质量临床研究论文。知识库通过API接口与ChatGPT连接，设定每3个月进行一次核心知识点的核查与更新。组建由3名耳鼻喉科副主任及以上职称、且具有5年以上临床带教经验的医师构成审核小组，所有由ChatGPT生成的关键医学内容（如诊断依据、用药方案、操作禁忌）均由该审核小组进行人工审核确认，以避免模型幻觉风险，形成审核报告并留存归档。带教开始前，临床带教教师需要完成CDIO教学理念、ChatGPT使用培训，以确保正确引导实习医师高效运用ChatGPT。在整个临床教学过程中，明确带教教师与ChatGPT的分工，ChatGPT主导知识检索、标准流程生成、模拟对话、初步方案点评与重复性技能反馈；带教教师主导最终诊疗决策审核、高难度实操指导、复杂医患沟通示范、人文素养点评以及个性化评估报告的最终解读与补训方案制定。

1.2.2 CDIO四阶段实施及衔接流程

本方案总实习周期为12周，CDIO四阶段的时间分配与衔接如下。

构思阶段（第1～2周）构建知识框架、明确临床诊疗问题。通过耳鼻喉科典型病例（如鼻窦炎、扁桃体炎、突发性耳聋、小儿急性喉炎等）引导实习医师明确诊疗目标和学习任务；在ChatGPT中输入病例症状关键词（32岁、慢性鼻窦炎、面部胀痛）自动生成含有患者体征、病史、检查指标的病例（必要时可以调整病情严重程度），再根据病例自动梳理疾病的知识点（包括病因、鉴别、诊断、治疗方案），生成可视化知识图谱，同时关联《耳鼻喉科学》教材章节与诊疗指南，再自动生成递进式疾病相关问题（如该病例该如何处理？如何家庭护理？），进行问题链引导，以激发实习医师主动检索资料、查阅文献、讨论。第2周末完成阶段小结，实习医师提交自主探究报告，带教教师结合ChatGPT生成的知识掌握评估结果，确认达到设计阶段准入标准（核心知识点掌握率≥80%）后，启动分组设计任务，同步发放设计阶段病例包与评价指标体系。

设计阶段（第3～5周）制定诊疗方案、强化临床思维。将实习医师以4～5人为小组，根据构思阶段生成病例，设计病例诊疗方案（包括诊断依据、鉴别诊断、治疗方案、实操流程以及诊疗过程中医患沟通话术），将实习医师小组设计的病例诊疗方案上传至ChatGPT，让其从循证医学、实操合理性和风险规避这3方面点评诊疗方案（如治疗方案中的药物使用未覆盖厌氧菌，建议补充甲硝唑治疗，参考《鼻窦炎诊疗指南》），同时根据病例情况自动生成2～3种诊疗思路方案（标注优缺点）引导实习医师进行辨证分析，生成可视化实操步骤流程指引（如鼻内镜检查、外耳道冲洗等），流程指引中包括关键动作描述、操作禁忌。第5周末开展设计方案答辩，由3名带教教师联合ChatGPT评分（教师评分占70%，ChatGPT逻辑合理性评分占30%），答辩通过（总分≥75分）的小组进入实施阶段，未通过小组需在1周内根据反馈修正方案后再次答辩。

实施阶段（第6～9周）模拟临床实操、提升实习医师实操技能。经过设计阶段确定病例诊疗方案，模拟临床场景演练，包括门诊问诊、体格检查、辅助检查、实操操作和医患沟通过程，ChatGPT辅助模拟场景演练，模拟医患沟通不同场景（如焦虑型患者、对治疗方案有质疑的患者），同时随机突发提出问题（如做这些检查有什么用？使用这些药物有没有后遗症？）用于锻炼实习医师临床应变能力和沟通话术的规范性。实习医师借助虚拟仿真设备进行实操技能练习，ChatGPT将实操技能练习视频/数据与标准流程进行对照后及时给出反馈信息（如内镜插入角度偏左10°，容易损伤鼻甲黏膜，建议角度调整为30°）。随机触发突发状况（如检查时患者突然发生呕吐），引导实习医师快速启动紧急处理措施，ChatGPT全程记录步骤并评分。第9周末完成模拟实操综合考核，考核涵盖技能熟练度、应急处置能力等维度，考核合格（≥80分）者进入真实临床实践，不合格者针对性补训3天后补考，确保实践质量。

运作阶段（第10～12周）临床实践落地、复盘反馈优化提升。实习医师在带教老师指导下参与真实病例诊疗，将前期模拟阶段掌握的技能转化为临床能力，再进行复盘反馈总结。ChatGPT自动提取实习医师每日临床日志缺点（如耳内镜操作时对鼓膜穿孔识别不准确），针对日志缺点推送针对性学习资源（如耳内镜操作视频）。针对复杂病例，可上传病史资料，ChatGPT协助梳理诊疗思路，提供文献支持，及时向带教老师汇报。根据实习医师4个阶段的表现，生成个性化评估报告（包括知识掌握、技能熟练度、沟通能力等）并标注进步空间和改进建议。带教老师根据反馈结果，针对薄弱环节再进行个性化的补训。

1.2.3　差异化适配策略

研究实施差异化适配策略，入科时根据“理论测试（40%）＋基础技能实操占（30%）＋学习能力问卷（30%）”综合评估摸底成绩将试验组实习医师分为高分层、中等分层、低分层。本研究采用的学习能力问卷是根据我国学者朱祖德等编制的《大学生学习能力量表》[9]，该量表总Cronbach's α 系数为0.97，信效度良好。按总分从高到低排序，以排名百分位将学习能力分层为强（学习能力问卷得分排名前30%）、一般（学习能力问卷得分排名中间50%）、差（学习能力问卷得分排名后20%），与理论、实操成绩共同构成分层依据，确保分层标准统一，总得分越高表示学习能力越强。ChatGPT根据层级推送不同难度的学习资源与提问：高分层以复杂病例拓展、诊疗创新思路探究为主，推送最新临床研究文献、多中心病例报告等资源，自主设计复杂病例诊疗方案并开展循证论证；中等分层以核心诊疗逻辑、常见并发症处理为主，推送教材重点章节梳理、典型病例解析等资源，在引导下完成标准病例诊疗设计；低分层以基础概念、标准操作流程为主，推送基础知识点图谱、分步实操指导手册等

资源，完成基础知识点背诵、标准操作模拟训练。

1.2.4 带教教师角色

在工具依赖环节，包括理论知识答疑、常规教学病例生成、诊疗方案初评、基础学习资源推送等，以ChatGPT为主，教师为辅，教师主要负责核实准确性、调整优化细节及补充拓展。在教师主导环节，包括核心实操技能指导、临床安全把控、人文素养培养、考核评价与补训方案制定等，以教师为主，ChatGPT为辅，ChatGPT仅辅助提供操作流程参考、潜在风险点识别及客观数据统计支持。

1.3 观察指标

由3名科室临床带教老师共同设计制定实习医师的考核体系，包括阶段考核（60分）于实习第6周进行；出科考核（40分）于实习第12周进行。①阶段考核包括理论知识（15分）、实操技能（20分）、临床思维（15分）、医患沟通和人文素养（10分）四个部分。理论知识考核采取机考方式（10个单选和5个多选题）；实操技能考核采用虚拟仿真设备＋场景演练，考核项目包括鼻内镜操作、外耳道冲洗、器械组装，考核评分标准如表1所示，各子项目设原始评分分值，按线性折算公式换算为20分维度折算分纳入阶段考核总分；临床思维能力采取典型病例分析报告（3份）方式考核；医患沟通和人文素养采取场景演练对话和日常与患者沟通表现评估。②出科考核包括客观结构化临床考试（objective structured clinical examination，OSCE）（30分）和综合答辩（10分）两个部分。OSCE涵盖病例分析（复杂病例诊断、治疗方案制定）、实操技能（鼻内镜操作、外耳道冲洗、器械组装）、医患沟通（患者手术风险告知、不良预后的沟通）3个维度，每个维度10分，其中实操技能以原始评分分值为基础，按线性折算公式换算为10分维度折算分纳入OSCE总分；综合答辩需要实习医师汇报1例疑难病例并回答评委问题。③满意度调查由带教老师自制科室教学满意度问卷，该问卷经5名耳鼻喉科及医学教育领域副高以上职称专家进行两轮内容效度评定，内容效度指数为0.92。预试验中对20名实习医师进行测试，测得总体Cronbach's α系数为0.89，信效度良好。实习医师见习结束后，进行匿名问卷调查，问卷满意度涉及激发学习兴趣、提升学习效率、提高分析/解决临床问题能力、增强专业技能、提升沟通能力、教学方式满意度6个方面，每个方面得分范围为0～10分，得分越高表示对该方面的教学满意度越高。

表1 实操技能考核评分标准

考核项目	评分维度	分值占比（%）	评分标准
鼻内镜操作（20分）	操作前准备	20（4分）	器械检查完整（1分）、消毒规范（1分）、患者体位摆放正确（1分）、知情告知到位（1分）
	操作规范性	40（8分）	插入角度准确（2分）、视野暴露全面（2分）、操作动作轻柔（2分）、器械使用熟练（2分）
	解剖识别	20（4分）	准确识别鼻甲、鼻中隔、鼓膜等关键解剖结构（每识别正确1个核心结构得1分，共4分）
	无菌观念	20（4分）	操作全程遵循无菌流程，无器械污染、交叉感染风险（出现1次违规扣2分，扣完为止）
外耳道冲洗（15分）	冲洗前评估	20（3分）	外耳道情况评估准确（1.5分）、患者配合度引导有效（1.5分）
	操作流程	40（6分）	冲洗液温度适宜（1分）、冲洗角度与压力控制得当（3分）、冲洗顺序规范（2分）
	效果评价	20（3分）	外耳道分泌物清除彻底（2分）、无残留（1分）
	安全把控	20（3分）	无鼓膜损伤风险（2分）、患者无明显不适（1分）
器械组装（10分）	组装顺序	30（3分）	按标准流程完成组装，无顺序错误（每错1步扣1分，扣完为止）
	组装精度	40（4分）	器械部件连接牢固（2分）、功能正常（2分）
	完成效率	30（3分）	在规定时间内（5 min）完成（提前完成不加分，超时1 min扣1分，扣完为止）

注：本表为各实操子项目原始评分标准，原始总分45分，将按线性折算公式换算为阶段/出科考核对应分值，线性折算公式：折算分＝（原始得分÷原始总分）×目标维度总分。

1.4 统计学分析

应用SPSS 24.0分析数据。计量数据采用Shapiro-Wilk法进行正态分布检验，经检验符合正态分布且方差齐，以（$\bar{x}\pm s$）表示，组间比较采用独立样本t检验；计数资料以n（%）表示，组间比较用χ^2检验，α=0.05。组间多维度比较采用Bonferroni法进行多重比较校正以控制Ⅰ类错误：阶段考核和出科考核均为4个维度，校正α'=0.012 5；满意度6个维度，校正α'=0.008。统计学差异显著的指标补充Cohen's d效应量体现实际教学意义，$0.2\leqslant d<0.5$为小效应；$0.5\leqslant d<0.8$为中等效应；$d\geqslant 0.8$为大效应。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组实习医师基本资料比较

两组实习医师的基本资料无统计学差异（均$P>0.05$），如表2所示。

表2　两组实习医师基本资料比较

组别	人数	男性[n(%)]	年龄[($\bar{x}\pm s$),岁]	入科摸底成绩[($\bar{x}\pm s$),分]
试验组	39	21(53.85)	25.96±2.30	52.21±6.35
对照组	39	20(51.28)	25.73±2.27	53.19±5.72
t/χ^2		0.051	0.444	0.716
P		0.821	0.658	0.476

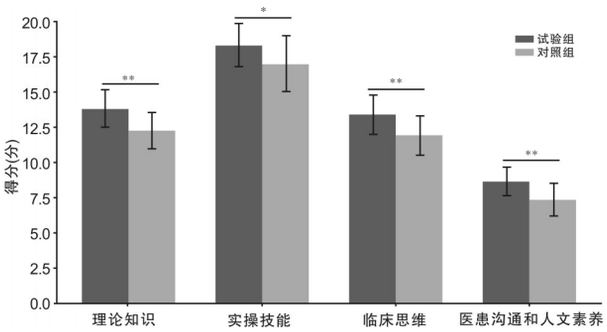
2.2　两组实习医师阶段考核成绩比较

试验组实习医师阶段考核成绩(理论知识、实操技能、临床思维、医患沟通和人文素养)得分均高于对照组(均$P<0.05$),如表3和图1所示,差异均达到中等及大效应,Cohen's $d\in[0.743,1.192]$,教学改善具有实际临床意义。

表3　两组实习医师阶段考核成绩比较

组别	理论知识	实操技能	临床思维	医患沟通和人文素养
试验组[($\bar{x}\pm s$),分]	13.82±1.33	18.32±1.54	13.39±1.40	8.65±1.01
对照组[($\bar{x}\pm s$),分]	12.26±1.28	17.01±1.98	11.92±1.37	7.37±1.16
t	5.278	3.261	4.687	5.197
P	<0.001	0.002	<0.001	<0.001
Cohen's d	1.192	0.743	1.061	1.174

注:P值均小于相应校正后$\alpha'=0.012\,5$,提示差异仍具有统计学意义。



注:*为$P<0.01$;**为$P<0.001$。

图1　两组实习医师阶段考核各维度成绩比较

2.3　两组实习医师出科考核成绩比较

试验组实习医师出科考核成绩(病例分析、实操技能、医患沟通、综合答辩)得分高于对照组(均$P<0.05$),如表4和图2所示,差异以中等效应为主,Cohen's $d\in[0.492,0.693]$,其中病例分析、医患沟通、综合答辩差异具有实际教学意义。

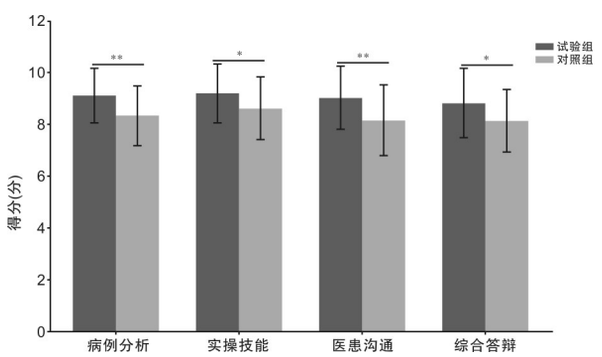
2.4　两组实习医师对教学满意度情况比较

试验组实习医师对激发学习兴趣、提升学习效率、提高分析/解决临床问题能力、增强专业技能、提升沟通能力、教学方式满意度评分均高于对照组(均$P<0.05$,表5和图3),差异多为大效应,Cohen's $d\in[0.695,0.934]$,教学模式改进效果显著。

表4　两组实习医师出科考核成绩比较

组别	病例分析	实操技能	医患沟通	综合答辩
试验组[($\bar{x}\pm s$),分]	9.11±1.05	9.26±1.08	9.03±1.22	8.82±1.34
对照组[($\bar{x}\pm s$),分]	8.34±1.16	8.60±1.19	8.16±1.37	8.14±1.20
t	3.073	2.565	2.962	2.361
P	0.003	0.012	0.004	0.021
Cohen's d	0.693	0.492	0.670	0.535

注:P值均小于相应校正后$\alpha'=0.012\,5$,提示差异仍具有统计学意义。



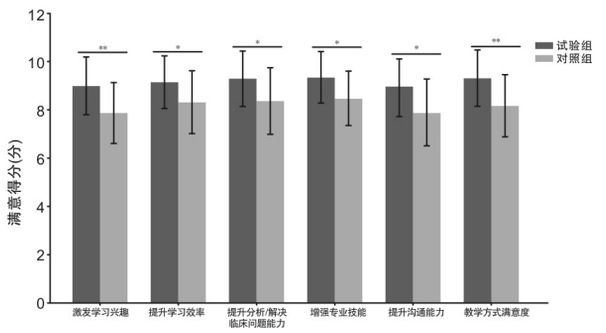
注:*为$P<0.05$;**为$P<0.01$。

图2　两组实习医师出科考核各维度得分比较

表5　两组实习医师对教学满意度情况比较

组别	激发学习兴趣	提升学习效率	提高分析/解决临床问题能力	增强专业技能	提升沟通能力	教学方式满意度
试验组[($\bar{x}\pm s$),分]	8.99±1.19	9.14±1.08	9.29±1.14	9.34±1.06	8.96±1.24	9.31±1.17
对照组[($\bar{x}\pm s$),分]	7.87±1.26	8.31±1.29	8.36±1.37	8.46±1.12	7.89±1.39	8.16±1.28
t	4.036	3.081	3.259	3.564	3.587	4.141
P	<0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	<0.001
Cohen's d	0.914	0.695	0.742	0.801	0.813	0.934

注:P值均小于相应校正后$\alpha'=0.008$,提示差异仍具有统计学意义。



注：*为 $P<0.01$；**为 $P<0.001$

图 3 两组实习医师教学满意度各维度得分比较

3 讨论

耳鼻喉科是临床医学中兼具外科与内科属性的专科，常需处理呼吸、听觉、吞咽等多种突发急诊情况，对实习医师的综合能力要求极高[10-11]。由于其专科特性、严苛的实操标准及复杂的医患沟通场景，增加了临床带教的难度。临床医师规范化培训是连接医学教育与临床实践的核心环节，也是提升医师专业基础、临床诊疗技能及保障医疗服务质量的关键路径[12]。然而，我国当前临床医师培训工作存在教学方式单一及侧重失衡问题，临床实践操作有限，且忽略了沟通协作、诊疗思维、职业素养等综合能力的培养。本研究立足耳鼻喉科实习医师教学工作，通过CDIO教学模式建立系统性临床教学培养路径，并借助ChatGPT对传统教学资源与反馈的局限性进行优化，证实该联合教学模式应用价值良好，对培养优秀的耳鼻喉科专科医师及提升临床教学质量具有重要指导价值。

本研究发现，CDIO教学模式联合ChatGPT辅助教学有效提高了耳鼻喉科实习医师阶段考核的理论知识及临床思维得分。相比传统理论知识灌输及被动接受教学模式，CDIO模式在构思阶段通过引入典型病例，能够引导实习医师明确诊疗目标；ChatGPT则基于病例关键词生成的可视化知识图谱和递进式问题链强化了知识点的逻辑关联记忆，分层资源推送可满足不同基础实习医师的学习需求，帮助学生梳理疾病核心知识点，形成完整的逻辑链。在设计阶段，利用ChatGPT对实习医师制定的诊疗方案进行点评，并可完善或提供多种诊疗思路，突破单一思维定式，提升临床思维的全面性与严谨性；ChatGPT模拟的多样化沟通场景和随机提问，能够提升实习医师应变能力，带教教师的人文素养引导强化了沟通中的共情意识和话术规范性。在急诊规培、麻醉学教学等领域，ChatGPT辅助教学均显著提升了学员的理论、技能及临床思维成绩[8,13]，这充分体现了联合教学模式在复杂疾病诊疗中的优势。

实操技能是耳鼻喉科实习医师的核心能力之一。本研究发现，试验组阶段考核及出科考核的实操技能得分明显高于对照组。在传统教学中，受限于患者资源有限、带教老师工作繁重、精力有限等因素，学生临床实践训练机会较少，并且不能及时、精准地进行反馈，导致学生独立操作能力得不到充分锻炼[14-15]。CDIO的设计与实施阶段强化了系统性思维训练，而ChatGPT的即时、可视化反馈则直接针对技能操作细节，二者协同作用明显。CDIO教学模式能够帮助医学生从理论学习转向实际操作，提升实际操作能力；CDIO模式的“设计-实施”闭环训练，结合ChatGPT对实操视频的实时反馈和虚拟仿真设备辅助，增加了规范化训练机会，及时纠正操作偏差；通过整合基础科学知识和临床实践经验，提高医学生理解和应对复杂医学问题的能力；通过实际项目、问题驱动学习，激发医学生的学习兴趣和动机，增强学习的实用性和深度[16-17]。这与Su、Chen等学者[5,18]报道的骨科护理教学、心律失常教学中应用CDIO教学模式可以激发实习生的自主学习能力和批判性思维能力，提高实践操作能力及自主学习能力的效果相一致。CDIO教学模式虽能提升医学生专业技能，但设计典型病案、场景演练需耗费带教老师大量精力，变相增加了其工作负担。联合ChatGPT可以辅助弥补此不足，通过输入疾病、症状、病史等关键词，可以快速自动生成虚拟病历资料，还可根据实际需要编辑病情严重程度，更好地指导实习医师操作[19-20]。ChatGPT也可以辅助模拟场景演练，通过对学生的实操视频进行实时分析并反馈问题，可以明确关键要领及禁忌，规范操作流程，并针对不足之处推送相关学习资料，帮助实习医师掌握知识点、熟练实操技能，由此提升实习医师的理论知识和实操技能。

医患沟通与人文素养是现代医师不可或缺的核心素养，本研究试验组医患沟通得分和人文素养得分明显较高，反映了联合教学模式对人文关怀培养的重视。联合教学模式中，借助ChatGPT模拟多种医患沟通场景并进行随机提问，可以锻炼学生的临床应变能力与沟通话术规范性，同时通过ChatGPT对学生沟通话术进行点评与优化，引导学生关注患者的心理需求，可提升人文关怀温度。另一方面，试验组在激发学习兴趣、提升学习效率、提高分析/解决临床问题能力、增强专业技能、提升沟通能力、教学方式满意度等维度的得分高于传统教学，表明该联合教学模式具有较高的认可度，CDIO模式中的小组合作设计与临

床实践相结合，可以让学生直接参与到诊疗方案的设计及实践中，增强学生学习的参与感与成就感；ChatGPT的智能化互动可以打破时间、空间限制，有利于学生随时进行学习，满足个性化学习需求。

本研究表明该联合教学在耳鼻喉科实习医师的临床教学工作中具有良好的应用价值，但存在以下局限：①研究对象来自单中心、样本量有限，可能影响结果外推性；②未开展成本效益分析，不同等级医院、不同资源配置条件下的推广可行性尚不明确；③在辅助教学过程中，ChatGPT对部分医学知识的诊疗建议可能不够精准，其输出仍需人工审核，存在知识准确性风险；④本研究联合教学模式需投入额外资源，包括ChatGPT医学知识库构建与定期更新、专科医师审核人力、带教教师CDIO＋ChatGPT使用培训、虚拟仿真设备配套，以及日常教学中病案生成、内容审核、分层推送的时间成本，一定程度上增加了教学管理负担。此外，本研究构建的ChatGPT医学知识库需3名副高以上医师审核并每3个月更新，对人力与时间投入要求较高，在基层或资源有限医疗机构直接推广存在一定难度。未来可通过简化审核流程（1～2名专科医师把关）、采用共享知识库模板、定期统一更新等方式降低实施成本，提升模式适用性与可推广性；同时需纳入多中心、不同层次耳鼻喉科实习医师，采用相同的教学方案和考核标准，延长研究周期，分析联合教学模式的长效价值，并开展成本效益评价，优化ChatGPT知识库与审核流程，评估该模式在基层医院、教学资源薄弱医院的应用前景。

综上所述，CDIO结合ChatGPT辅助的教学模式在本中心耳鼻喉科实习医师教学中可有效提升考核成绩与教学满意度，有助于提升专业技能、临床思维、医患沟通能力及人文素养。但受样本量较小、单中心设计限制，结论外推需谨慎，仍需多中心、大样本研究进一步验证。

参考文献

[1] Glehan A, Ramsey T, Kumaresan T, et al. Medical student otolaryngology research: Involvement, perceptions, motivations[J]. American Journal of Otolaryngology, 2023, 44(6): 103977.

[2] 李倩. PBL联合思维引导式教学法在耳鼻喉科临床带教中的应用[J]. 中国病案, 2023, 24(1): 63-67.

[3] Yuan X G, Wan J X, An D Z, et al. Multi-method integrated experimental teaching reform of a programming course based on the OBE-CDIO model under the background of engineering education[J]. Scientific Reports, 2024, 14(1): 16623.

[4] 周彤, 宣玲, 王冬梅, 等. 基于CDIO理念的教学模式在心血管护理实践教学中的应用[J]. 中华全科医学, 2022, 20(9): 1569-1572.

[5] Su X Y, Ning H X, Zhang F, et al. Application of flipped classroom based on CDIO concept combined with mini-CEX evaluation model in the clinical teaching of orthopedic nursing[J]. BMC Medical Education, 2023, 23(1): 219.

[6] 刘宏伟, 林雯娟, 魏劲松, 等. 基于CDIO理念的改良Peyton教学法在外科学总论腹腔镜技能教学中的应用[J]. 医学研究杂志, 2024, 53(11): 183-186.

[7] 潘雨凌, 郁娟, 金丹, 等. ChatGPT辅助临床生物化学检验技术在线教学探索[J]. 检验医学与临床, 2024, 21(9): 1341-1344.

[8] 容晓莹, 徐懋, 周阳, 等. ChatGPT辅助基于案例学习教学在八年制临床医学专业学生麻醉学教学中的应用[J]. 中华医学教育杂志, 2025, 45(8): 610-615.

[9] 朱祖德, 王静琼, 张卫, 等. 大学生自主学习量表的编制[J]. 心理发展与教育, 2005, 21(3): 60-65.

[10] Brenner M J, Nelson R F, Valdez T A, et al. Centralized otolaryngology research efforts: Stepping-stones to innovation and equity in otolaryngology-head and neck surgery[J]. Otolaryngology: Head and Neck Surgery, 2022, 166(6): 1192-1195.

[11] Desai S, Russel S M, Berk G, et al. LGBTQIA＋ outness in otolaryngology residency applications[J]. Journal of Surgical Education, 2024, 81(5): 620-624.

[12] 邢云利, 王珊, 孙颖. 多学科联合教学在老年医学住院医师规范化培训中的应用探讨[J]. 中国医药, 2022, 17(7): 1092-1094.

[13] 蒋维. ChatGPT辅助下FC-TBL联合教学法在急诊专业住院医师规范化培训中的应用价值[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(4): 394-400.

[14] 包美荣, 张嵘之. PBL联合床旁教学模式在耳鼻喉科护理临床教学中的应用[J]. 中国实用护理杂志, 2020, 36(15): 1175-1179.

[15] Jegatheeswaran L, Naing T K P, Choi B, et al. Simulation-based teaching: An effective modality for providing UK foundation doctors with core ENT skills training[J]. The Journal of Laryngology and Otology, 2023, 137(6): 622-628.

[16] Shuhaiber A, Aldwairi M. The impact of CDIO's dimensions and values on IT Learner's attitude and behavior: A regression model using Partial Least Squares[J]. Heliyon, 2022, 8(11): e11433.

[17] Chao X P, Li X Y. The application of the conceive-

design-implement-operate combined with the problem-based-learning teaching method in an 8-year rotation system for obstetrics students in China[J]. BMC Medical Education, 2025, 25(1): 1077.

[18] Chen Y, Wen H L, Huang Z, et al. Advancing arrhythmia education through the CDIO approach: A new paradigm in nursing student training[J]. BMC Nursing, 2024, 23(1): 427.

[19] 王守森, 陈宇晖. ChatGPT在临床医学教育中的机遇与挑战[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2024, 18(1): 86-90.

[20] Zeng H, Zhu Z W, Hu J, et al. Application of ChatGPT-assisted problem-based learning teaching method in clinical medical education[J]. BMC Medical Education, 2025, 25(1): 50.

本刊相关文献链接

[1] 张晓卿, 孙晓璇, 刘银沁, 等. 生理学教学方法的探索与创新: 人工智能赋予的变革实践[J]. 中国医学教育技术, 2026, 40(2): 139-144.

[2] 陈鹏鑫, 毛立杰, 吕倩, 等. 基于对话教学理论的ChatGPT智能互动模式在康复护理教学中的应用[J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(5): 663-670.

[3] 刘金枝, 刘万鹏, 高跃. DeepSeek类生成式人工智能助推医患命运共同体的构建研究[J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(5): 583-587.

[4] 王茹, 李毅恒, 孙世仁, 等. 人工智能在医学教育中的应用前景与挑战[J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(3): 306-310.

[5] 王慧君, 袁羽西, 杨坤蓉. ChatGPT时代下的医疗实践变革: 潜能、挑战和应对[J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(2): 153-157.

[6] 辛晓明, 宋晓蕾, 韩秋琴, 等. ChatGPT应用于药理学理论教学的问题与对策[J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(2): 158-164.

[7] 梁晨, 李瑞春, 荆江鹏, 等. ChatGPT辅助BOPPPS教学方法在留学生神经外科见习教学中的应用[J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(3): 379-385.

[8] 范定容, 王倩倩, 沈奥, 等. 从ChatGPT到Sora: 人工智能在医学教育中的应用潜力与挑战[J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(1): 33-40.

[9] 裘志远. ChatGPT对高校思想政治教育带来的四大机遇[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(5): 555-561.

[10] 李燕. 高校思政教育的内在逻辑与实践遵循: ChatGPT视角[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(5): 562-566.

[11] 徐文博, 周晓平. 类ChatGPT大语言模型在护理课程考核中的应用探索: 基于ChatGPT、文心一言、讯飞星火测试[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(5): 567-571.

[12] 刘晖, 任曼, 寇丽圆, 等. ChatGPT对医学临床实践教学的影响与思考[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(4): 389-393.

[13] 刘军, 兰卓越, 李汶璇, 等. ChatGPT与数字孪生教师融合: 模型、应用及反思[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(4): 407-415.

[14] 蒋维. ChatGPT辅助下FC-TBL联合教学法在急诊专业住院医师规范化培训中的应用价值[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(4): 394-400.

[15] 何钰莹, 谢仁生. ChatGPT应用对医学教育影响及应对策略[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(4): 401-406.

[16] 向巴卓玛, 王珍珍, 畅洪昇, 等. 基于大型语言模型的药理学考试主观题智能评分研究[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(5): 572-579.

[17] 王运武, 周甜, 邬亚楠. 人工智能创作物何以变革教育: 基于ChatGPT类人工智能的理性思考[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(5): 543-549.

[18] 徐傲飞, 刘俭涛, 李嘉, 等. ChatGPT在医学教育中的应用探讨[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(3): 266-270.

[19] 姜兆权, 赵立成, 周诗雪, 等. ChatGPT在护理学专业理论教学中的应用前景[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(3): 276-280.

[20] 宋雨欣, 李子怡, 丁宁. 生成式人工智能对医学教育的影响探析[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(3): 281-286.

[21] 丁文婧, 沈海波, 徐丁. ChatGPT在泌尿外科PBL教学中的应用探索与实践[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(3): 287-292.

[22] 蔚梁震天. 人工智能聊天机器人在“医学信息获取”课程教学中的应用探讨[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(2): 229-234.

[23] 王晓冰, 吴歆, 林青青, 等. ChatGPT在医学教学中的应用探讨[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(1): 70-74.

[24] 田阳, 王运武, 于燕娟, 等. ChatGPT类人工智能推动教育数字化变革的失范风险及应对策略[J]. 中国医学教育技术, 2023, 37(3): 247-253.