



结构化鼻内镜模拟训练教学模式在住院医师 ESS培训中的应用

桑树山¹, 杨楠楠², 郭旭洋¹

1. 郑州大学第一附属医院耳鼻咽喉科, 河南 郑州 450000;

2. 郑州大学第一附属医院神经内科, 河南 郑州 450000

摘要: **目的** 评价结构化鼻内镜模拟训练教学模式对耳鼻咽喉科住院医师功能性内镜鼻窦手术(ESS)效率与安全性的影响。 **方法** 回顾性纳入2021年1月—2025年6月在郑州大学第一附属医院完成鼻科轮转的住院医师50名,以2023年1月1日起实施新教学模式为界分为对照组(传统带教, $n=25$)和干预组(结构化模拟训练, $n=25$)。比较一般资料及病例基线特征、平均手术时间、平均术中出血量、术中及术后早期并发症发生率,并采用多元线性回归分析教学模式的独立影响。 **结果** 两组住院医师一般资料及病例基线特征差异均无统计学意义($P>0.05$)。与对照组相比,干预组平均手术时间显著缩短 $[(91.5\pm12.8)\text{min vs. } (110.4\pm15.2)\text{min}, P<0.001]$,平均术中出血量减少 $[(48.8\pm15.7)\text{mL vs. } (65.2\pm20.1)\text{mL}, P=0.003]$,术中并发症发生率显著降低 $[0.0\%(0/25) \text{ vs. } 20.0\%(5/25), P=0.018]$,术后早期并发症率差异无统计学意义($P>0.05$)。多元线性回归分析显示,在校正手术范围等因素后,新教学模式仍是缩短手术时间的独立保护因素。 **结论** 结构化、低成本的鼻内镜模拟训练可在不依赖昂贵模拟器的前提下,显著提高手术早期阶段ESS的效率并降低术中并发症发生率,是对传统带教模式的有效补充,具有推广价值。

关键词: 结构化模拟训练;鼻内镜;内镜鼻窦手术;住院医师规范化培训;耳鼻咽喉科教学

DOI:10.13555/j.cnki.c.m.e.2026.04.023

中图分类号:G642 文献标志码:A 文章编号:2096-3181(2026)04-0669-06

A Study on the Application of Structured Nasal Endoscopy Simulation Teaching Mode in Resident ESS Training

SANG Shushan¹, YANG Nannan², GUO Xuyang¹

1. Department of Otorhinolaryngology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, China; 2. Department of Neurology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450000, China

Abstract: *Objective* To assess the impact of a structured, low-cost simulation-based teaching mode for endoscopic sinus surgery (ESS) on operative efficiency and safety in otorhinolaryngology residents. *Methods* A retrospective cohort study was conducted involving 50 residents who completed their otorhinolaryngology

收稿日期:2025-11-27

基金项目:国家自然科学基金青年项目(82101940)

作者简介:桑树山(1987—),男,河南虞城人,主治医师,博士,主要研究方向为鼻科疾病。

通信作者:郭旭洋(1992—),男,河南郑州人,主治医师,博士,主要研究方向为鼻科疾病。



rotation at the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University between January 2021 and June 2025. Participants were divided into the control group (traditional teaching, $n=25$) and the intervention group (structured simulation training, $n=25$) based on the implementation of a new teaching mode on January 1, 2023. Comparisons were made between groups for general characteristics, baseline case features, mean operative duration, mean intraoperative blood loss, and rates of intraoperative and early postoperative complications. Multivariate linear regression analysis was employed to assess the independent impact of teaching modes. **Results** There were no statistically significant differences in the general data and baseline characteristics of the two groups of residents. ($P>0.05$). Compared with the control group, the intervention group demonstrated significantly reduced mean operative time [$(91.5\pm 12.8)\text{min}$ vs $(110.4\pm 15.2)\text{min}$, $P<0.001$] and decreased mean intraoperative blood loss [$(48.8\pm 15.7)\text{mL}$ vs $(65.2\pm 20.1)\text{mL}$, $P=0.003$]. The intraoperative complication rate was significantly lower in the intervention group [$0.0\%(0/25)$ vs $20.0\%(5/25)$, $P=0.018$], while no significant difference was observed in early postoperative complications ($P>0.05$). Multivariable linear regression analysis indicated that the structured teaching model remained an independent protective factor for shortening operative time after adjusting for surgical extent. **Conclusion** A structured, low-cost ESS simulation-based teaching mode can significantly improve early operative efficiency and reduce the incidence of intraoperative complications without relying on expensive simulators. It serves as an effective supplement to traditional teaching mode and has promotional value.

Keywords: Structured simulation training; Endoscope; Endoscopic sinus surgery; Standardized residency training; Otolaryngology teaching

慢性鼻窦炎和鼻息肉是常见的耳鼻咽喉科疾病,严重影响患者生活质量^[1]。功能性内镜鼻窦手术(endoscopic sinus surgery, ESS)已成为治疗中重度鼻窦疾病的主要手术方法,且其效果在很大程度上取决于术者对解剖结构的理解和内镜操作技能^[2-3]。作为耳鼻咽喉科住院医师规范化培训的核心内容之一,ESS已被《耳鼻咽喉科住院医师规范化培训基地标准细则》纳入必修项目。掌握ESS手术技能对于住院医师的临床能力至关重要,不仅关乎手术效率和安全性,也对提升住院医师的解剖理解和决策能力有重要影响。然而,住院医师在培训过程中常面临如何在短时间内掌握这些高难度技能的挑战。

传统的“师承式”教学模式依赖手术室观摩和上级医师指导,教学内容及机会标准化程度较低,且缺乏系统化的术前训练。这使得住院医师的学习进程受病例安排和带教医生个人风格的影响,难以确保学习效果,特别是在需要高度精细操作的鼻内镜手术中^[4]。

近年来,模拟教学被引入医学培训中,尤其是鼻内镜手术的训练。研究表明,模拟训练有助于提高手术技能、加强解剖认知和决策能力^[5]。然而,大多数现有的模拟教学方案依赖昂贵的实体模拟器,且训练模块较为单一,无法满足普遍的教学需求^[6]。

本研究提出了一种“结构化鼻内镜模拟训练教学

模式”,在传统带教模式的基础上加入影像学认知、低成本器械训练、手术视频分析和病例规划等模块。该模式无需依赖昂贵的实体模拟器,通过系统化训练提升住院医师的操作技能和术前准备能力^[7]。本研究通过回顾性前后对照设计,比较传统教学模式和新教学模式下住院医师的ESS手术效率和安全性,并评估新教学模式对手术结果的独立影响。研究旨在为耳鼻咽喉科住院医师的鼻内镜手术技能培养提供可推广的教学路径和理论依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究采用回顾性历史对照研究设计。选取2021年1月—2025年6月期间在郑州大学第一附属医院(以下简称本院)耳鼻咽喉科完成住院医师规范化培训鼻科轮转的学员作为研究对象。本研究已获医院伦理委员会批准(2023-KY-1513-002)。以“结构化鼻内镜模拟训练教学模式”在本院的正式实施时间点(2023年1月1日)为界,将学员分为两组。对照组($n=25$):于2023年1月1日之前完成鼻科轮转,接受传统教学模式的住院医师。干预组($n=25$):于2023年1月1日之后完成鼻科轮转,并完整接受“新教学模式”培训的住院医师。

纳入标准:①在规定时间内于本院耳鼻咽喉科完成完整的鼻科轮转计划;②轮转期间作为主刀(或在



上级医师指导下主刀)独立完成功能性鼻内镜手术(ESS)至少10例;③培训档案完整,且电子病历系统(EMR)及麻醉系统中关于手术时长、术中出血量及并发症等关键数据记录翔实。

排除标准:①关键数据(如Lund-Mackay CT评分、手术起止时间)缺失无法进行评估者;②轮转时间跨越新旧教学模式实施节点(即2023年1月前后均在轮转),导致教学干预效应混杂者;③实际上手操作机会不足,未达到最低手术例数要求者。

1.2 教学模式

对照组(传统教学模式):采用传统的临床带教模式。住院医师的学习主要依赖于手术室内的观摩、上级医师的口头讲解,以及在手术中作为助手和在指导下逐步操作。教学内容和机会的标准化程度较低,依赖于当日手术安排和带教上级医师的个人风格,缺乏系统性的术前模拟训练环节。

干预组(结构化鼻内镜模拟训练教学模式):在传统带教模式的基础上,引入了系统化的、非实体模拟器依赖的模拟训练模块。该模式在住院医师进入手术室开展实际操作之前或并行开展,具体流程如下。

影像学认知模拟:每周组织一次固定的鼻窦CT影像阅片会,每次2小时,利用三维重建图像,训练学员识别关键解剖标志、解剖变异、病变范围,并进行“虚拟手术路径规划”。帮助学员掌握对鼻窦解剖结构和病变范围的识别能力,为术前规划奠定基础。每月进行一次影像学测试,评估学员对解剖标志的识别准确性及病变范围的规划能力。

低成本器械训练:利用科室自制的简易“箱式训练器”(Box Trainer,由纸箱、内镜光源及普通鼻科器械构成)或3D打印的鼻窦模型,进行鼻内镜下的器械手眼协调训练(如抓取、传递、剪切)。训练频率为每周2次,每次不少于1小时,要求学员在4周内完成基础的手眼协调及深度感知训练。

手术视频分析:每周组织一次学员观看专家ESS手术录像,时长为1.5小时,要求学员在观看后提交对手术关键步骤、难点及风险点的分析报告。

病例规划演练:要求学员对其次日(或本周)将参与的ESS手术,提前查阅病历和影像,并提交一份书面的手术方案、器械准备和风险预案,并在术前讨论中进行汇报。每次术前讨论后,教师根据学员的方案质量、周全性以及术前决策能力提供反馈,确保学员能够做到术前准备充分、应对策略清晰。所有模块均要求学员参与率 $\geq 90\%$,并由专任教师记录完成情况。

1.3 观察指标

回顾性调取医院手术麻醉管理系统、电子病历系统及住培管理档案,收集两组学员在鼻科轮转期间作为主刀(含指导下主刀)完成的前10例ESS手术的相关数据。

1.3.1 手术效率指标

平均手术时间:记录每台手术的“手术开始时间”至“手术结束时间”。为确保可比性,优先采用EMR中记录的“内镜进入鼻腔时间”至“鼻腔填塞完毕时间”。计算每位住院医师前10例手术的平均手术时间。

1.3.2 手术安全性指标

并发症发生率:统计前10例手术中发生的术中并发症(如纸样板损伤、脑脊液漏、难以控制的出血等)及术后早期(2周内)并发症(如鼻腔粘连、术后大出血、眶周水肿、感染等)。计算每组发生至少一次并发症的学员比例。

术中出血量:记录EMR中的估计出血量(mL),计算前10例手术的平均值。

1.3.3 其他可能影响手术结果的因素

为保证两组的可比性,同时收集以下可能影响手术结果的变量。

患者因素:年龄、性别、是否为修正性手术(二次及以上手术)、术前Lund-Mackay CT评分。

手术因素:根据手术涉及的鼻窦范围,分为局限性手术(仅涉及上颌窦、筛窦等单一或简单组合)与复杂手术(全组鼻窦开放或涉及额窦/蝶窦开放)。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行统计分析。计量资料符合正态分布以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布资料采用中位数和四分位距 $M(Q_1, Q_3)$ 描述,组间比较用Mann-Whitney U 检验。计数资料采用卡方检验或Fisher确切概率法。为控制混杂因素,评估教学模式的独立效应,构建多元线性回归模型。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组住院医师一般资料

本研究共纳入2021年1月—2025年6月期间在本科轮转的住院医师50名,其中对照组(接受传统教学模式)25名,干预组(接受结构化模拟训练教学模式)25名。

两组住院医师在性别构成、轮转时平均年龄及入科年资(R-2、R-3)等一般资料方面差异均无统计学



意义 ($P>0.05$), 提示两组基线特征具有可比性(表1)。

表1 两组住院医师一般资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]

项目	对照组($n=25$)	干预组($n=25$)	U/χ^2	P
年龄[$M(Q_1, Q_3)$]	27(27, 28)	27(26, 28)	331.000	0.720
男[n(%)]	15(60.0)	14(56.0)	—	—
女[n(%)]	10(40.0)	11(44.0)	0.163	0.686
R-2[n(%)]	8(32.0)	7(28.0)	—	—
R-3[n(%)]	17(68.0)	18(72.0)	0.082	0.775

2.2 两组学员前10例手术病例基线资料比较

为评估两组住院医师所处理病例的基线难度,本研究提取每位学员在本科轮转期间完成的前10例ESS病例资料,对照组和干预组各250例次。

比较结果显示,两组患者的平均年龄、术前

Lund-Mackay CT评分、是否为二次手术以及手术范围构成(局限病变、全组鼻窦病变及涉及额/蝶窦)差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。上述结果表明,两组住院医师在起始阶段所面对的病例难度基本一致(表2)。

表2 两组学员前10例手术病例基线资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]

项目	对照组($n=250$ 例次)	干预组($n=250$ 例次)	$U/t/\chi^2$	P
患者年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	45.8 $\pm$ 10.2	46.1 $\pm$ 9.8	-0.322	0.748
Lund-Mackay 评分[$M(Q_1, Q_3)$]	13(10, 25, 14, 75)	13(10, 25, 15)	29702	0.335
非二次手术[n(%)]	200(80.0)	195(78.0)	—	—
为二次手术[n(%)]	50(20.0)	55(22.0)	0.249	0.883
手术范围[n(%)]	—	—	0.193	0.661
局限(如上颌窦)	80(32.0)	75(30.0)	—	—
全组鼻窦[n(%)]	140(56.0)	145(58.0)	—	—
涉及额/蝶窦[n(%)]	30(12.0)	30(12.0)	—	—

2.3 两组学员手术效率与安全性评价

在病例基线资料可比的前提下,以每名学员前10例ESS手术的平均值作为分析单位,比较两组的手术效率与安全性指标(表3)。

结果显示,干预组学员的平均手术时间明显短于对照组[(91.5 $\pm$ 12.8)min vs. (110.4 $\pm$ 15.2)min], 差异具有统计学意义($P<0.001$)。干预组平均术中

出血量亦显著低于对照组[(48.8 $\pm$ 15.7)mL vs. (65.2 $\pm$ 20.1)mL]($P=0.003$)。

在安全性方面,干预组中发生术中并发症的学员比例显著低于对照组[0.0%(0/25) vs. 20.0%(5/25)]($P=0.018$)。两组术后早期并发症发生率差异无统计学意义[20.0%(5/25) vs. 4.0%(1/25), $P>0.05$]。

表3 两组学员前10例手术效率与安全性指标比较 [$\bar{x}\pm s$ 或n(%)]

观察指标	对照组($n=25$)	干预组($n=25$)	t/χ^2	P
平均手术时间($\bar{x}\pm s$, min)	110.4 $\pm$ 15.2	91.5 $\pm$ 12.8	5.080	<0.001
平均术中出血量($\bar{x}\pm s$, mL)	65.2 $\pm$ 20.1	48.8 $\pm$ 15.7	3.130	0.003
术中并发症发生率[n(%)]	5(20.0)	0(0.0)	5.557	0.018
术后早期并发症率[n(%)]	5(20.0)	1(4.0)	1.705	0.192

2.4 教学模式对核心指标影响的多变量回归分析

为排除病例难度差异的潜在干扰,以平均手术时间为因变量,纳入教学模式、手术范围及 Lund-

Mackay 评分构建多元线性回归模型。其中,手术范围按“局限性手术”与“复杂手术(含全组鼻窦及涉及额/蝶窦开放)”进行二分类处理。



回归分析结果(表4)显示,模型整体拟合良好,无多重共线性问题(VIF均 <1.2)。在校正了病例难度相关因素后,结构化模拟训练教学模式仍是缩短手术时间的独立保护因素($B=-18.94, 95\% CI: -26.77 \sim -11.12, P<0.001$)。此外,手术范围亦显著影响手

术时间,相比于复杂手术,局限性手术平均用时显著缩短($B=-11.19, P=0.028$)。Lund-Mackay评分在该模型中对手术时间的独立影响无统计学意义($P>0.05$)。

表4 影响平均手术时间的多变量线性回归分析

变量	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	95% <i>CI</i>
教学模式(干预组=1)	-18.94	3.99	-4.74	<0.001	-26.77~-11.12
手术范围(局限性手术=1)	-11.19	4.93	-2.27	0.028	-20.85~-1.53
Lund-Mackay 评分	-0.88	0.87	-1.01	0.316	-2.58~0.82

3 讨论

ESS的学习曲线和相关并发症风险,始终是耳鼻喉科住院医师培训的重点与难点^[8-9]。结果显示,与传统“师徒制”带教模式相比,接受新模式培训的住院医师在职业生涯早期(前10例)的主刀手术中,平均手术时间显著缩短(减少约19分钟),术中出血量明显控制,且术中并发症发生率实现了从20.0%到0的显著下降(表3)。这一结果有力地证明,将系统化的模拟训练前置于临床实践,能够有效转化为住院医师在真实手术环境中的客观临床获益。

本教学模式的积极效果可能归因于其“认知”与“技能”的双重准备。首先,影像学认知模拟、病例规划演练和手术视频分析,强化了住院医师的“认知模拟”^[10]。学员在执刀前已在脑海中完成了对解剖变异的识别和手术路径的预演,大幅减少了在术中因解剖辨识不清而产生的“犹豫时间”和无效操作,这直接体现为手术效率的提升。其次,基于箱式训练器和3D打印模型的基础技能训练,虽然无法完全还原真实组织的触感,但弥补了内镜下二维视野与三维操作转换的短板^[11]。通过高频次的器械训练,学员建立了关键的景深感知和手眼协调能力,降低了早期操作的粗暴程度和副损伤风险,这可能是干预组术中出血量减少及并发症“零发生”的重要原因。

以往多项研究证实了高保真VR模拟器在ESS教学中的有效性^[12-13]。但本研究的独特之处在于,我们证实了低成本、非模拟器依赖的结构化教学模式同样可以带来显著的临床获益。这对于资源相对有限的培训中心可能具有更广泛的推广价值。与既往研究多集中于评估学员在“模拟器上的表现”不同^[14-15],本研究提供了该模式改善真实手术结局的直接证据。更重要的是,本研究的多元线性回归分析显示,即使在校正Lund-Mackay评分和手术范围(局限vs复杂)

等混杂因素后,新教学模式仍是缩短手术时间的独立保护因素($P<0.001$),这为教学干预的有效性提供了坚实的统计学支撑。

本研究在方法学上具有一定的优势。我们采用了客观、量化的临床结局指标(时间、出血、并发症),而非依赖主观自评。同时,我们在回顾性设计中严格控制了基线差异,结果显示两组学员所处理病例的病情严重程度(CT评分)及手术难度构成无统计学差异(表2),最大程度排除了“干预组挑简单手术做”的选择偏倚。

然而,本研究仍存在若干局限性。首先,作为一项单中心的回顾性前后对照研究,不可避免地受到时间偏倚的影响。尽管两组基线可比,但随时间推移,带教团队整体水平的自然增长或手术室流程的优化可能对结果产生潜在干扰。其次,样本量较小是本研究的主要限制。特别是由于干预组未发生术中并发症,导致事件数不足以支持多变量Logistic回归分析,因此我们仅能通过单因素分析提示安全性的改善趋势,无法完全排除其他混杂因素对并发症的影响。最后,本研究仅聚焦于学员“前10例”手术的早期表现,新教学模式对学员长期手术能力保持及向更复杂手术迁移的影响,尚需更长随访周期的研究来回答。

4 结语

综上所述,本研究证实,将系统化的鼻内镜模拟训练前置于临床实践的结构化教学模式,能够有效缩短住院医师早期独立鼻内镜手术时间、减少术中出血,并显著降低并发症发生率。该模式通过强化认知预演与基础技能训练,以低成本、高效率的方式,成功帮助学员克服学习曲线初期的困难,实现了向真实手术环境的平稳过渡。这一教学策略是传统“师徒制”带教的有益补充,尤其适用于培训资源相对有限的医疗中心。未来有必要通过多中心、前瞻性的随机对照



研究,进一步验证其长期效果与广泛适用性,从而为耳鼻咽喉科专科医师的培养提供更坚实可靠的循证依据。本研究进一步提示,该教学模式有望成为标准化鼻内镜培训体系的重要组成部分。通过优化培训路径,可有效提升专科医师培养质量,为患者手术安全提供更有保障,对完善我国耳鼻咽喉头颈外科人才培养机制具有积极意义。

参考文献:

- [1]张媛,张罗.慢性鼻窦炎伴鼻息肉的精准靶向治疗:转化医学的机遇与挑战[J].中国耳鼻咽喉头颈外科,2025,32(8):477-479.
- [2]KAR M, BAYAR MULUK N, ALQUNAE M, et al. Functional endoscopic sinus surgery: Key points for safer surgery[J]. Ear, Nose & Throat Journal, 2024, 103(3_suppl):5S-14S.
- [3]DIMITROYANNIS R, TANG D M, LEE M K, et al. Evaluating resident education practices in endoscopic sinus surgery[J]. Ear, Nose & Throat Journal, 2024: 01455613241288457.
- [4]STAN C, VESA D, TĂNASE M I, et al. Can non-virtual reality simulation improve surgical training in endoscopic sinus surgery? a literature review [J]. Advances in Medical Education and Practice, 2023, 14: 637-646.
- [5]吕少春,宋汉君,栾海艳,等.基于医学模拟教学的医学生临床能力培养研究[J].医学教育研究与实践,2022,30(3):294-297.
- [6]张晓东,粘忠柱,林雯,等.3D打印鼻窦-颅底解剖模型的价值及意义[J].实用临床医药杂志,2023,27(6):1-5.
- [7]BECKER S, GONSER P, HAAS M, et al. ENT residents benefit from a structured operation planning approach in the training of functional endoscopic sinus surgery[J]. Medicina, 2021, 57(10):1062.
- [8]KENNEDY E J, CLEERE E F, CROTTY T J, et al. Training in endoscopic ear surgery: A scoping review[J]. The Laryngoscope, 2023, 133(12):3269-3278.
- [9]MUGHAL Z, GUPTA K K, FRUHSTORFER B. Otolaryngology education in medical training: A literature review of current practice, challenges, and future directions[J]. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology, 2025, 134(10):783-791.
- [10]LAPIERRE A, ARBOUR C, MAHEU-CADOTTE M A, et al. Association between clinical simulation design features and novice healthcare professionals' cognitive load: A systematic review and meta-analysis[J]. Simulation and Gaming, 2022, 53(5):538-563.
- [11]CARDOSO S A, SUYAMBU J, IQBAL J, et al. Exploring the role of simulation training in improving surgical skills among residents: A narrative review[J]. Cureus, 2023, 15(9): e44654.
- [12]ABDULHUSSAIN Y, GHELANI H, HENDERSON H, et al. The use and effectiveness of high-fidelity simulation in health professions education: Current update[J]. Simulation, 2022, 98(12):1085-1095.
- [13]NARANG K, JOLLY K. Training in paranasal sinus surgery: A review of current modalities and what the future may hold [M]//Paranasal Sinuses - Surgical Anatomy and Its Applications. London: IntechOpen, 2024.
- [14]董栋,吕磊,陈卓,等.3D打印鼻腔鼻窦模型的制作与检验[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2018,53(8):615-620.
- [15]于博,孔慧,赵荣楠,等.仿生模型联合情景模拟在耳鼻喉技能培训中的教学实践研究[J].中华医学教育探索杂志, 2025, 24(6):823-828.

(编辑:杨雪莹)