

融合三维数字解剖图谱的颞骨解剖教学改革与实践

——针对耳鼻咽喉科实习医生的实证研究

孙晓强^{1*}, 李其银^{1#}, 孙黎波²

¹宜宾市第二人民医院耳鼻咽喉科, 四川 宜宾

²泸州市人民医院口腔科, 四川 泸州

收稿日期: 2026年7月11日; 录用日期: 2026年8月14日; 发布日期: 2026年8月21日

摘要

探讨高精度颞骨三维数字解剖图谱在耳鼻咽喉科实习医师颞骨解剖教学中效果。方法: 将32名耳鼻咽喉科实习医师随机分为2组, 对照组采用传统颞骨教学方法, 实验组采用“理论 - 三维可视化 - 实体解剖”的渐进式混合教学模式, 考核的内容及考核标准采用客观结构化技术技能评估(Objective Structured Assessment of Technical Skills, OSATS), 实习医师对教学效果满意度评价, 本课题采用基于李克特量表自行设计实践教学满意度调查问卷。结果: 实验结果采用SPSS 31进行数据统计, 采用Mann-Whitney U检验(非参数检验), 学习效果对照组得分(78.75 ± 4.12), 实验组得分(93.25 ± 2.05), $P < 0.001$, 教学效果满意度对照组(2.88 ± 0.62), 实验组(4.63 ± 0.50), $P < 0.001$ 。结论: 高精度颞骨三维数字解剖图谱能有效破解传统颞骨解剖教学瓶颈, 提升实习医生学习效率及教学满意度。

关键词

颞骨解剖, 三维重建, 教学改革

Teaching Reform and Practice of Temporal Bone Anatomy Integrated with Three-Dimensional Digital Anatomical Atlas

—An Empirical Study on Otolaryngology Residents

Xiaoqiang Sun^{1*}, Qiyin Li^{1#}, Libo Sun²

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 孙晓强, 李其银, 孙黎波. 融合三维数字解剖图谱的颞骨解剖教学改革与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(8): 1091-1095. DOI: 10.12677/ae.2026.1681731

¹Department of Otolaryngology, Yibin Second People's Hospital, Yibin Sichuan²Department of Stomatology, Luzhou People's Hospital, Luzhou Sichuan

Received: July 11, 2026; accepted: August 14, 2026; published: August 21, 2026

Abstract

To investigate the efficacy of high-precision three-dimensional (3D) digital anatomical atlases in teaching temporal bone anatomy to otolaryngology residents. **Methods:** Thirty-two otolaryngology residents were randomly allocated into two groups. The control group received traditional temporal bone teaching, while the experimental group adopted a progressive blended teaching model comprising "theory-3D visualization-physical dissection." Teaching outcomes were evaluated using the Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS). Additionally, resident satisfaction was assessed via a self-designed questionnaire based on the Likert scale. **Results:** Data were analyzed using SPSS 31 software. Intergroup comparisons were performed using the Mann-Whitney U test (non-parametric test). The experimental group demonstrated significantly higher learning performance scores compared to the control group (93.25 ± 2.05 vs. 78.75 ± 4.12 , $P < 0.001$). Furthermore, teaching satisfaction was markedly higher in the experimental group than in the control group (4.63 ± 0.50 vs. 2.88 ± 0.62 , $P < 0.001$). **Conclusion:** High-precision 3D digital anatomical atlases effectively address the bottlenecks of traditional temporal bone anatomy education, significantly enhancing learning efficiency and teaching satisfaction among resident physicians.

Keywords

Temporal Bone Anatomy, Three-Dimensional Reconstruction, Teaching Reform

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Open Access

1. 引言

颞骨 3D 解剖图谱技术是通过计算机三维建模与可视化技术,将人体解剖结构进行数字化、立体化呈现的交互式工具。它融合医学影像数据(如 CT、MRI)、三维重建算法和虚拟现实(VR)/增强现实(AR)技术,实现多层次、多角度的解剖结构展示,支持旋转、缩放、分层剥离等操作[1]-[4]。目前结合新技术出版的颞骨 3D 解剖图谱可以在 3D 眼镜的辅助下清晰的观察到颞骨的各个解剖结构,以及各个解剖结构之间的空间关系。同时通过 3D 颞骨解剖图谱展示经典耳科手术的手术路径,标注手术路径上涉及的解剖结构,以及各个解剖结构空间构成及相邻重要解剖结构[5]-[7]。但是由于诸多原因,在国内很多医学院校及住院医师颞骨解剖教学工作远远落后于临床需求,所以如何提出适合我国国情的颞骨解剖教学方法,从而弥补传统教学的不足,是临床教师面临的重要问题之一。

颞骨是人体最复杂的骨性结构之一,其内部包含耳蜗、半规管、前庭、面神经等解剖结构,掌握颞骨解剖是耳显微外科、侧颅底外科的基石。对于耳鼻咽喉科住院医师而言,熟练掌握其三维解剖是理解耳科疾病发病原理及理解耳科手术路径的必备前提。然而,传统颞骨解剖教学依赖二维图谱和有限的实体标本,实习医生学习后无法理解颞骨各个结构的立体解剖关系,对临床耳科手术路径涉及的解剖结构关系理解困难,因为对颞骨解剖结构理解欠佳,导致跟颞骨解剖密切相关的临床耳科疾病理解困难,同

时还存在实体标本损耗、标本量不足及标本质量不高等突出问题。另外，教学效果过度依赖教师个人的空间讲解能力，难以标准化。实习医师普遍反映传统颞骨解剖教学，仅凭教师理论授课、二维解剖图谱和有限模拟实物标本，难以理解构建颞骨核心解剖结构包括鼓室、迷路、面神经管、颈内动脉管等结构的立体毗邻关系，从而无法理解传统耳科经典手术路径，导致学习信心受挫。

近年来，为了提升住院医师的颞骨解剖教学效果，改变以往的教学模式，国内多所医学院推行教育改革，目前基于 CT/MRI 数据的三维重建与可视化技术日趋成熟，为医学解剖教学提供了全新工具[8]。本研究旨在探索将颞骨专用三维数字解剖图谱深度融入实习医师颞骨解剖教学体系的有效路径，并对其提升教学质量的效果进行实证评估。

2. 方法

本课题选取泸州市人民医院实习医师 32 人，随机分为 2 组，对照组采用传统的二维图谱和理论讲授模式，实验组采用“理论 - 三维解剖图谱 - 实体”混合教学模式，首先对所有实习医师进行颞骨的各个解剖结构理论授课，理论授课由耳鼻咽喉科副主任医师担任，理论授课结束后，实验组采用颞骨三维解剖图谱学习及颞骨模型教具上实践。对照组理论授课结束后，采用传统二维颞骨解剖图谱进行学习及颞骨模型教具上实践。最后对两组实习医师进行颞骨解剖学习效果进行考核，考核的项目及考核标准采用客观结构化技术技能评估(Objective Structured Assessment of Technical Skills, OSATS)主要考核颞骨解剖标志，每个解剖结构标识对应不同分值，同时对中耳炎手术涉及标志性解剖标识设定不同分值，具体分值如下：鼓室六壁涉及到解剖结构(20)，面神经全长走行(20)，耳蜗结构(10)，前庭及半规管结构(10)，内听道结构(10)，口述经典中耳炎手术路径及涉及标志性解剖标志(30)，满分 100 分[9]。

实习医师对教学效果满意度评价，本课题采用基于李克特量表自行设计实践教学满意度调查问卷。问卷设计借鉴成熟的教学效果与满意度评估框架，以此指导维度与题项的筛选，确保问卷与本次教学改革的目标相契合、问卷内容涵盖受试者的基本信息、教学内容、教学方法、教学效果及总体评价方面。学生问卷独立完成填写。满意度量表包含五大核心模块：学生基本信息、教学内容、教学方法、教学效果及总体评价。各项满意度指标均采用 5 点计分法：5 分表示“非常满意”，4 分表示“比较满意”，3 分表示“一般”，2 分表示“不满意”，1 分表示“非常不满意”。调查结束后。

3. 结果

所有数据均采用均数 ± 标准差，统计学分析采用 SPSS31 统计学软件，由于两组数据的方差差异较大，且数据为等级或小样本，采用 Mann-Whitney U 检验，以 $P < 0.01$ 表示差异具有极显著统计学意义。实验组与对照组理论教学评价，实验组得分(93.25 ± 2.05)，对照组得分(78.75 ± 4.12)， $P < 0.01$ ，具有统计学意义，具体参见表 1。教学满意度评价结果分别从教学内容、教学方法、教学效果及总体评价四个维度进行评价，四个维度实验组与对照组比较均具有统计学差异，具体参见表 2。

Table 1. Statistical comparison of theoretical learning scores between experimental and control groups
表 1. 实验组与对照组理论学习得分统计学分析

组别	人数(n)	得分(均数 ± 标准差)	Z 值	P 值
对照组	16	78.75 ± 4.12	-4.472	<0.001**
实验组	16	93.25 ± 2.05		

注：数据以均数 ± 标准差表示； $P < 0.01$ 表示差异具有极显著统计学意义。

Table 2. Comparison of teaching satisfaction between the two groups
表 2. 实验组与对照组教学满意度得分统计学分析

维度	对照组(均数 ± 标准差)	实验组(均数 ± 标准差)	Z 值	P 值
教学内容	2.94 ± 0.77	4.06 ± 0.68	-3.7	0.000
教学方法	2.69 ± 0.75	4.44 ± 0.51	-4.48	0.000
教学效果	2.81 ± 0.75	4.56 ± 0.51	-4.61	0.000
总体满意	2.88 ± 0.62	4.63 ± 0.50	-4.84	0.000

注：数据以均数 ± 标准差表示；P < 0.01 表示差异具有极显著统计学意义。

4. 讨论

传统颞骨解剖教学模式依赖二维图谱与有限标本，难以清晰呈现颞骨内部复杂而精细的空间毗邻关系，导致学员理解困难、学习信心不足，且教学资源紧张、质量难以标准化。为解决颞骨解剖教学上述瓶颈，本次教学改革构建并实施了“理论授课 - 三维交互可视化 - 实体解剖参照”的渐进式、混合型教学新路径。其核心创新在于，在理论讲解之后，深度融入专用的高精度、交互式三维颞骨数字解剖图谱。该图谱支持在三维立体视角下对鼓室、面神经管、迷路等核心结构进行多角度观察、分层剥离和空间关系分析，并能动态演示经典中耳炎手术路径与关键标志点，从而将抽象描述转化为直观、可操作的立体认知。

本研究显示理论授课 - 三维交互可视化 - 实体解剖参照的渐进式、混合型颞骨解剖教学改革在理论考核结果以及教学满意度上均优于传统颞骨解剖教学，两组统计学差异具有极显著统计学意义。该教学改革取得成功可能原因包括以下几个方面，在颞骨理论知识学习中，参与教学改革的实习医师，在颞骨核心掌握解剖结构：鼓室六壁结构、面神经走行、手术路径规划在内的多维考核中成绩优异，表明其对复杂解剖结构的理论记忆和空间辨识能力得到实质性提升，主要原因在于通过三维可交互的解剖图谱，能够立体观察到各个解剖结构特点及立体结构下的各个结构之间的毗邻关系，通过立体图形的记忆，可以迅速提升对解剖结构理解，最终，在理论考试中成绩明显提升。其次，在临床思维转化层面，三维可视化教学有效桥接了基础解剖与临床手术，颞骨三维立体解剖图谱把经典耳科手术路径分解成标志性步骤，每个步骤都会有标志性的解剖结构和标志性解剖结构立体构造及毗邻重要解剖结构，同时可以三维立体显示各个解剖结构位置关系，使学员能够将解剖知识快速转化为对手术入路理解和认知，增强了学习的目标感和临床代入感。最后，在教学满意度反馈层面，颞骨教学改革组学员普遍表现出更高的学习满意度和学习自信心，李克特量表自行设计实践教学满意度调查问卷显示教学满意度明显优于传统颞骨教学组，证实其在激发实习医师学习兴趣、克服捏过解剖复杂畏难情绪方面的积极作用，从而提升了教学满意度。

综上所述，本研究证实，以三维数字解剖图谱为核心的技术融合与教学模式创新，能有效优化教学资源配置，突破传统教学在呈现复杂空间结构上的固有局限。它不仅显著提升了颞骨解剖教学的质量与效率，为实习医师核心解剖素养的夯实提供了强大工具，更重要的是，它探索了一条促进基础理论与临床实践早期结合、加速临床思维培养的可行路径，对于推动颞骨解剖教学数字化改革具有积极的借鉴意义。本研究实验对象仅仅为实习医师，而且参与验证人数有限，进一步证明该教学改革有效性还需要增加参与课题人数，同时增加不同级别医师，充分评估。

参考文献

[1] 刘文斌, 田旭, 张永丽, 等. SECTRA 3D 实时重建虚拟仿真技术在耳鼻咽喉科解剖教学的应用[J]. 基础医学与

- 临床, 2018, 38(7): 1042-1045.
- [2] 高颖娜, 陈世彩, 王伟, 等. 三维虚拟解剖系统在耳鼻咽喉头颈外科教学中的应用[J]. 海军医学杂志, 2022, 43(12): 1321-1324.
- [3] 韩雪, 李明, 王亮, 等. 三维计算机辅助解剖教学在住院医师规范化培训中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2024, 16(19): 110-114.
- [4] 于锋, 林颖, 黄佳丽, 等. 基于颞骨高分辨率 CT 数据的 3D 打印个性化乳突建模方法[J]. 中华显微外科杂志, 2021, 44(4): 464-467.
- [5] 杨静雅, 田广永, 黄文华, 等. 3D 颞骨教学模型的制作与探讨[J]. 中华耳科学杂志, 2020, 18(4): 817-819.
- [6] 宋跃帅, 谢静, 刘韵, 等. 颞骨解剖培训中分层次教学的必要性[J]. 中华耳科学杂志, 2020, 18(2): 424-427.
- [7] 张洋, 李祖飞, 周晶, 等. 浅谈 3D 打印技术在耳鼻咽喉头颈外科临床教学中的应用[J]. 国际耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2021, 45(2): 120-121.
- [8] Freiser, M.E., Ghodadra, A., Hirsch, B.E. and McCall, A.A. (2019) Evaluation of 3D Printed Temporal Bone Models in Preparation for Middle Cranial Fossa Surgery. *Otology & Neurotology*, **40**, 246-253.
<https://doi.org/10.1097/mao.0000000000002073>
- [9] 王宇, 鲁兆毅, 马芙蓉, 等. 颞骨解剖学习班培训效果调查[J]. 中华耳科学杂志, 2021, 19(6): 1019-1022.