

laryngoscope vs. direct Macintosh laryngoscope: a manikin study[J]. Eur J Anaesthesiol, 2020, 37(11): 992-998.

[17] 刘克坚. 医学生临床见习课程现状分析与建议[J]. 兵团医学, 2020, 18(3): 56-57.

[18] BLACKBURN M B, WANG S C, ROSS B E, et

al. Anatomic accuracy of airway training manikins compared with humans[J]. Anaesthesia, 2021, 76(3): 366-372.

(收稿日期: 2023-10-08 修回日期: 2024-04-15)

(编辑: 唐 璞)

• 医学教育 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.14.029

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240508.1024.004\(2024-05-08\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240508.1024.004(2024-05-08))

3D 数字化技术结合 BOPPPS 多模式教学在根管治疗实践课程教学中的应用研究*

唐亚平¹, 刘 莉¹, 吕 雪², 刘 辉¹, 于 雷^{1,3}, 刘 锐^{1△}

(1. 陆军军医大学大坪医院口腔科, 重庆 400042; 2. 陆军军医大学大坪医院医研部, 重庆 400042; 3. 77570 部队, 西藏昌都 854000)

[摘要] 目的 探析 3D 数字化技术结合导学互动叠加式教学(BOPPPS)多模式教学应用于根管治疗实践课程教学中的效果。方法 选取陆军军医大学大坪医院 62 名口腔全科住培生为研究对象, 其中 2019 年 2 月至 2020 年 9 月入学的 31 名学生纳入对照组(采用传统教学模式), 2020 年 10 月至 2022 年 9 月入学的 31 名学生纳入观察组(采用 3D 数字化技术结合 BOPPPS 多模式教学), 两组学生均在牙体牙髓入科实践前开展教学。教学后, 比较两组学生的考试成绩, 以及学生、教师、患者对教学效果的评价。结果 观察组学生的理论成绩和临床实践成绩均明显高于对照组($P < 0.05$)。观察组学生对教学效果的各项评分及总分均高于对照组, 教师对观察组教学效果的各项评分及总分均高于对照组, 患者对观察组学生的整体治疗满意度评分高于对照组学生, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结论 将 3D 数字化技术结合 BOPPPS 多模式教学应用于口腔全科住培生牙体牙髓入科前根管治疗教学, 可提高学生的临床诊疗思维能力, 学生、教师、患者对教学效果的满意度较高。

[关键词] 3D 数字化技术; 导学互动叠加式教学; 根管治疗; 融合式教学

[中图分类号] R-4; C975 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1671-8348(2024)14-2228-05

根管治疗是牙髓病、根尖周病目前唯一行之有效的治疗方法, 是口腔医学专业学生必备的临床技能^[1]。在临床实践教学中, 更易遇到形态、位置异常, 根管钙化的情况^[2]。疑难、变异根管一直是制约根管治疗教学效果的瓶颈。3D 数字化技术为解决该教学问题带来了契机^[3]。3D 数字化软件及 3D 打印模型能够直观、个性化地从细节上展示根管真实的局部解剖形态, 将静态、孤立的片段变化为动态、连续的情境, 使学生高效地进入教学状态, 更易理解操作要点^[4-5]。另外, 导学互动叠加式教学(bridge-in, objective, pre-assessment, participatory learning, post-assessment, summary, BOPPPS)的特点是靶向锁定教学目标, 注重教学互动和反思的闭环反馈, 体现“学生为主体、教师为主导”的教育理念^[6]。本研究从变异根管治疗这一教学难题入手, 构建“3D 数字化根管系统教学数据库”, 基于该数据库创建实施环境; 以 BOPPPS 为核心, 结合问题导向学习(problem-based

learning, PBL)、以病例为基础的学习(case-based learning, CBL)、沉浸式情景代入、正向激励等多种教学方法开展教学活动, 旨在提高学生的学习效果及综合素质, 并通过课程思政, 让学生树立“每一颗牙都是艺术品”的“大国工匠”精神, 同时锻炼教师队伍^[7]。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019 年 2 月至 2022 年 9 月陆军军医大学大坪医院 62 名口腔全科住培生作为研究对象, 均在牙体牙髓入科实践前开展教学。将其中 2019 年 2 月至 2020 年 9 月入学的 31 名学生纳入对照组, 2020 年 10 月至 2022 年 9 月入学的 31 名学生纳入观察组, 学生均知情同意参与研究并且主动配合考核和问卷调查工作。两组学生性别、年龄、入学成绩方面, 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

1.2 方法

实践课理论教学两组均由同一名从事牙体牙髓

* 基金项目: 重庆市高等教育教学改革研究项目(223526); 重庆市自然科学基金项目(cstc2021jcyj-msxmX0475, cstc2021jcyj-msxmX0466)。

△ 通信作者, E-mail: dentistlr@163.com。

的副主任医师授课。临床实践教学评价由科室内 10 名牙体牙髓带教主治医师完成,评价前均统一培训,保证评分标准一致;并且选取需进行 16 或 26 根管治疗的 62 例患者完成临床实践,每组 31 例。

1.2.1 对照组

对照组采用传统教学模式(lecture-based learning, LBL),以教师授课、学生听课为主,即教师将需要教授的相关知识进行整理,统一授课,并采用传统牙科模型。

1.2.2 观察组

观察组在装备有高清影像头颅模型的智慧教室进行授课,教学过程见图 1。

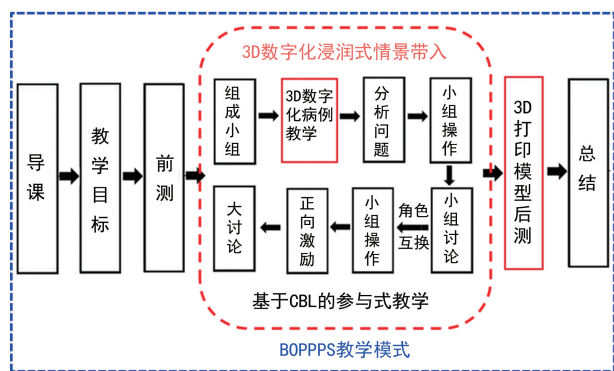


图 1 教学方法流程图

1.2.2.1 导课(bridge-in)

以临床 1 例上颌后牙根管治疗后近中颊根第二根管(mesiobuccal 2nd canal, MB2)遗漏患者为教学背景,提出变异根管治疗的概念和重要性,后续教学以 MB2 为教学模型。

1.2.2.2 教学目标(objective)

结合教学内容设定目标为:(1)阐释 MB2 概念;(2)明确 MB2 理论位置;(3)在锥形束 CT 的 3D 影像上定位变异根管;(4)正确完成 MB2 根管预备。教学过程紧密靶向教学目标进行。

1.2.2.3 前测(pre-assessment)

“MB2 的概念”前测:学生根据之前的学习内容和预习进行回答,教师根据回答内容完善近中颊根 MB2 概念。“MB2 的理论位置”前测:采用电子平板抢答方

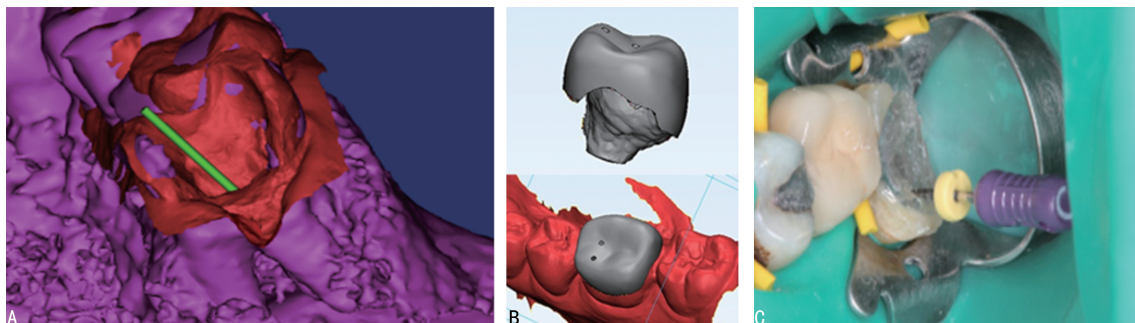
式进行,激发学生兴趣和参与度。学生用电子画笔展示 MB2 的理论位置。根据前测,教师结合 3D 数字化技术,数据库中调取标准 MB2 的 3D 影像,结合前测进行 MB2 标准化位置的讲解,之后调取变异 MB2 的锥形束 CT 影像,从 3D 的各层面形象地展示和讲授变异根管的位置、解剖形态。

1.2.2.4 参与式教学(participatory learning)

选择“沉浸式情景带入感”的参与式教学贯穿本次 BOPPPS 始终,多个教学环节均涉及 3D 数字化技术并有机结合其他创新教学法(病例引导式、问题引导式、正向激励、榜样示范等)。(1)构建情境:教学团队首先将含有 MB2(未变异)的 3D 数字化打印牙齿模型安装在头颅模型上,教师讲授并结合演示完成根管预备,学生通过高清视频第一视角同步观看,构建出操作体系的情景模块。(2)进入情景:教师参与学生小组,通过高清摄像头及时发现问题,共同分析并提出解决方式,学生进入实验操作情景,最终使学生完成对根管预备相关知识的主动探索、发现和建构,建立学生根管治疗的临床思维能力。(3)讨论与问题归纳环节:根管预备完成后,每组选取 1 颗已预备完成的模型牙齿,由教师进行点评。教师进一步掌握学情,并重点强调与分析出现频率高的共性问题。(4)优秀学生演示:评选出预备最好根管的同学在高清摄像头下进行重要操作演示,教师适时适度进行关键知识点的点评与引导。(5)以问题引导大讨论:待所有学生形成根管预备的知识框架后,分组围绕根管治疗操作误区进行讨论,以问题引导讨论。(6)正向激励法(融入课程思政):在教师示教完毕后,对操作最优的学生给予奖品奖励,并融入思政,鼓励学生树立“每一颗牙都是艺术品,要尊重每一颗牙齿,传承大医精诚”的精神。

1.2.2.5 后测(post-assessment)

参与式教学完成之后,调取 MB2(变异型)根管的 3D 数字化打印模型。学生进行实训,教师继续巡视,并评估、检测教学目标的达成情况。同时指出问题,引导讨论。此外,教师利用 3D 数字化根管导板引出学科前沿,见图 2。



A:虚拟导航通道设计;B嵌入式导航嵌体生成;C:导航完成手术。

图 2 3D 数字化根管导板

1.2.2.6 总结(summary)

教师式:引用“打油诗”总结教授知识,便于学生记忆关键知识点。学生式:努力推进学生创意笔记计划,个性、有趣的创意笔记更易记忆。

1.2.3 观察指标

(1)理论成绩:采用闭卷考试,题型及分值分布为 A1 单选 20 分、A2 单选 10 分、名词解释 15 分、简答 35 分、案例分析 20 分,总分 100 分。两组考试试卷、评分教师与评分标准保持一致。(2)临床实践考核:学生对患者进行实践操作后,带教教师通过问卷调查评价学生能力,共 7 个问题,每个问题 10~20 分不等,总分 100 分。(3)两组学生对教学效果的评价:采用问卷调查,共 10 项,每项 10 分,总分 100 分。(4)教师对教学效果的评价:采用问卷调查,通过教师对学生的评分反映,共 4 项,每项 25 分,总分 100 分。(5)患者对教学效果的评价:两组学生为患者治疗完毕后,采用调查问卷收集患者对治疗的整体满意度,分为非常不满意(0~20 分)、不满意(>20~40 分)、一般(>40~60 分)、满意(>60~80 分)和非常满意

(>80~100 分)。

1.3 统计学处理

采用 SPSS23.0 软件对数据进行统计分析。计量资料行正态性和方差齐性检验后,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验。检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组学生考试成绩比较

观察组学生的理论成绩及临床实践成绩均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 1。

2.2 两组学生对教学效果的评价比较

调查学生对教学效果的评价,结果显示:观察组学生对教学效果的各项评分及总分均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

2.3 教师对教学效果的评价比较

调查教师对教学效果的评价,结果显示:教师认为观察组学生对课程内容的理解和掌握,以及临床思维能力、学科交叉意识更好,教学参与度更高,两组各项评分及总分均有明显差异($P<0.05$),见表 3。

表 1 两组学生考试成绩比较($\bar{x} \pm s$,分)

项目	满分	观察组($n=31$)	对照组($n=31$)	t	P
理论成绩	100	85.61±5.49	79.10±5.98	10.713	<0.001
临床实践成绩	100	76.48±2.40	63.90±3.16	29.715	<0.001
对疾病问诊的针对性	20	16.10±1.23	13.39±2.10	8.271	<0.001
病例书写能力	10	7.23±0.79	5.52±0.80	7.557	<0.001
阅片能力	10	7.58±0.65	5.48±0.76	9.855	<0.001
专科查体中的针对性	20	15.84±1.14	14.61±1.16	4.523	<0.001
诊断及治疗思路	20	16.26±1.16	14.32±1.03	7.291	<0.001
治疗过程中的人文关怀	10	6.74±0.67	5.55±0.66	5.746	<0.001
治疗时间长短 ^a	10	6.74±0.84	4.84±0.81	8.243	<0.001

^a:治疗时间与分数成反比。

表 2 两组学生对教学效果的评价比较($\bar{x} \pm s$,分)

项目	满分	观察组($n=31$)	对照组($n=31$)	t	P
对教学方法的满意度	10	8.16±0.63	5.26±0.84	13.322	<0.001
对授课内容的兴趣	10	8.26±0.62	4.45±0.80	17.814	<0.001
对牙体解剖知识的掌握	10	8.29±0.58	5.23±0.66	15.315	<0.001
对知识的求知欲	10	7.58±0.55	5.16±0.72	11.962	<0.001
处理相关疾病的信心	10	7.84±0.77	5.22±0.70	12.031	<0.001
学生课程参与度	10	8.13±0.66	4.90±0.67	15.594	<0.001
对课程的学习兴趣	10	8.13±0.66	5.19±0.82	13.463	<0.001
学习自觉性	10	7.74±0.57	4.55±0.80	15.172	<0.001
学习效率	10	7.68±0.64	3.90±0.76	17.794	<0.001
学生课程思政接受度	10	7.90±0.64	4.06±0.76	18.075	<0.001
总分	100	79.94±2.20	47.96±2.25	84.413	<0.001

表 3 教师对教学效果的评价比较($\bar{x} \pm s$, 分)

项目	满分	观察组($n=31$)	对照组($n=31$)	t	P
学生对课程内容的理解和掌握	25	21.90 \pm 1.55	14.70 \pm 1.35	23.542	<0.001
学生临床思维能力	25	20.93 \pm 1.52	15.10 \pm 1.87	17.634	<0.001
学生学科交叉意识	25	21.06 \pm 1.41	15.20 \pm 1.08	20.683	<0.001
学生的教学参与度	25	22.35 \pm 1.23	15.30 \pm 1.09	25.771	<0.001
总分	100	86.26 \pm 2.96	60.40 \pm 2.53	61.457	<0.001

2.4 患者对学生诊治的满意度比较

临床实践后,患者对观察组学生的满意度评分为(90.65 \pm 2.80)分,高于对照组学生的(79.35 \pm 3.71)分,差异有统计学意义($t=24.66, P<0.001$)。

3 讨论

3D 数字化技术结合 BOPPPS 多模式教学具有较强优势。BOPPPS 强调以目标为导向的参与式教学,本研究利用 3D 数字化技术将抽象和复杂的概念构建为可视化的交互式 3D 数字化模型和虚拟环境^[6-7],给参与式教学提供了良好的实现工具^[8],创造了更加动态和身临其境的学习环境^[9],吸引学生注意力,在拟实环境中训练根管治疗全过程,实现有效的教学目标^[10]。在此过程中,学生通过与 3D 数字化模型积极互动^[11-12],可主动探索概念,获取补充学习资料;此外,教师鼓励学生合作完成项目,动态、及时地获得个性化教学评估与反馈,从而使学习过程更加高效^[13]。

本研究基于 BOPPPS 还融入了多种教学方法,如 PBL、CBL、沉浸式情景带入等,发挥各种教学方法的优点,并细化教学环节^[13-15],将教师角色转变为知识引导者,将学生角色转变为知识的主动获取者,鼓励学生自主思考、合作探讨,培养其临床思维能力^[16]。结果显示,创新教学方法的观察组学生对于根管治疗操作技能的学习效果更好,在全局观、病情把控方面优于对照组学生。另外,教师认为观察组学生的临床思维能力、学科交叉意识等综合素质也优于对照组学生,展现出了多角度、多方位、多层次的思维能力。同时,该创新教学方法的推行,也收获了学生及患者更高的满意度,以及教师更高的认可度。

本研究采用 3D 数字化教学资源库高度模拟现实病例场景,并以动态、全景的 3D 形式呈现,将复杂信息分类、分段阐释^[14-15],这有助于缩短信息在大脑中由形象到抽象再到形象的加工过程^[16]。将虚拟根管模型与理论概念高度融合^[17],通过 3D 打印呈现出来,使学生在进行根管治疗操作时能够最大限度地模拟临床情景,达到更好的实践效果^[2];由于牙根采用透明材质打印,可清晰地反映学生预备前后根管的变化^[18-19],并突出显示根管预备中存在的各种问题,有利于学生对学习效果的自我评价。此外,在课程设计中,有意识地引入口腔专业的其他内容,如根尖外科、种植导板 3D 设计、咬合重建等内容,促使学生形成整

体临床思维,提升其综合能力。这种跨专业的设计在增加学习趣味性的同时,能够帮助学生更加全面、深入地理解和进行变异根管治疗实践^[20-21]。

综上所述,应用 3D 数字化技术联合 BOPPPS 多模式开展变异根管教学的创新实践,可以成为学生由理论通往实践的有效桥梁,改善学生的学习体验和学习效果。此外,将专业知识、能力和素养培养落实到常态化医学教学实践中,符合新时代医务人员综合素质发展的使命要求,有较好的应用前景。未来课题组将继续充实 3D 数字化教学资源库,并探索与虚拟现实技术更好融合的方式,促进教学效果的进一步提升。

参考文献

- [1] 胡楠,顾斌.牙科显微镜在牙体牙髓病实践教学中的应用[J].中华老年口腔医学杂志,2022,20(2):101-104.
- [2] 袁重阳,王晓燕,董艳梅,等.数字化虚拟仿真培训系统用于髓腔冠部预备临床前教学的效果评价[J].中华口腔医学杂志,2021,56(5):479-484.
- [3] 杨宏业,彭问安,黄翠.三维打印在口腔医学教学中的应用进展[J].中华口腔医学杂志,2019,54(2):138-141.
- [4] 程谷,周海华,杨荣涛,等.3D 打印个性化模型联合数字化外科导板在埋伏牙拔除术临床教学中的应用[J].中国实用口腔科杂志,2021,14(6):672-676.
- [5] 徐彦雪,张明锐,付丽.口腔医学领域增强现实技术的应用现状及局限[J].中华口腔医学杂志,2023,58(6):592-597.
- [6] 张敏,文福安,刘俊波.高校虚拟仿真教学环境构建逻辑探讨[J].实验技术与管理,2023,40(3):1-6.
- [7] 李远栋,刘爱峰,张君涛,等.VR、AR、MR 技术在骨科临床教学中的应用[J].重庆医学,2021,50(8):1432-1435.
- [8] 郑燕林,马芸.基于 BOPPPS 模型的在线参与式教学实践[J].高教探索,2021,37(10):5-9.

- [9] 龚张斌,张宇奇,于胜君,等. BOPPPS 模式结合在线教学促进黏性学习[J]. 中华医学教育探索杂志,2023,22(3):366-371.
- [10] 贾红蕾,胡济安,李怡宁,等. 口腔组织病理学课程思政建设及其质量评价研究[J]. 中华口腔医学杂志,2023,58(5):462-467.
- [11] 陈闯,郝惠惠,蒋厚文. 三维可视化教学在住院医师规范化培训胰腺外科教学中的应用[J]. 中华医学教育杂志,2020,40(3):214-216.
- [12] 张雪明,王艳艳,史翠平,等. 三维可视化阻生牙拔牙模型在口腔本科实验教学中的应用[J]. 中华口腔医学杂志,2022,57(8):855-860.
- [13] 尹朝霞,刘彩云,张宝双,等. 全科住院医师规范化培训中师资教学目标认知和制定现况的质性研究[J]. 中国全科医学,2023,26(28):3533-3538.
- [14] 周春燕,王佳琦. 指导—反馈教学在实习生临床带教中的应用研究[J]. 中国高等医学教育,2023,17(4):97-98.
- [15] 周娜,李辉. 大学教学数字化:离心型与向心性模式比较:以澳大利亚麦考瑞大学和丹麦奥伦堡大学为例[J]. 清华大学教育研究,2023,44(3):45-53.
- [16] 夏圆圆,梁志娴,罗珊珊,等. 基于 SMART 原则的 CBL 联合 PBL 在放疗科护理实习带教中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志,2021,20(10):1227-1230.
- [17] 黄淦,周雄明,何斐,等. 混合现实技术联合 3D 打印牙列模型在根管治疗培训中的应用[J]. 中国医学教育技术,2021,35(6):745-748,757.
- [18] 胡楠,顾斌. 牙科显微镜在牙体牙髓病实践教学中的应用[J]. 中华老年口腔医学杂志,2022,20(2):101-104.
- [19] 龚启梅,麦穗,权晶晶,等. 牙体牙髓病学智慧课堂教学模式的建设和应用初探[J]. 中华口腔医学杂志,2022,57(12):1237-1242.
- [20] 刘凯宁,胡文杰,欧阳翔英,等. 提高牙周病学专业型研究生临床教学效果的北大模式探索和实践[J]. 中华口腔医学杂志,2023,58(4):359-363.
- [21] 章均,韩立玲,吕麟亚. BOPPPS 教学模式在医学生课程教学效果的 meta 分析[J]. 重庆医学,2022,51(5):854-858.

(收稿日期:2023-09-27 修回日期:2024-03-28)

(编辑:冯甜)

(上接第 2224 页)

- [44] 邓敏娟,孙娜,赖莘秀,等. 炎症性肠病与妊娠相互影响的研究进展[J]. 重庆医学,2023,52(17):2672-2675.
- [45] PROSBERG M V, VESTER-ANDERSEN M K, AN-DERSSON M, et al. Long-term compliance with oral 5-aminosalicylic acid therapy and risk of disease recurrence in patients with ulcerative colitis: a population-based cohort study[J]. Inflamm Bowel Dis, 2016, 22(4):925-932.
- [46] WIJNANDS A M, DE JONG M E, LUTGENS M W M D, et al. Prognostic factors for advanced colorectal neoplasia in inflammatory bowel disease: systematic review and meta-analysis[J]. Gastroenterology, 2021, 160(5):1584-1598.
- [47] KHALILI H, HÅKANSSON N, CHAN S S, et al. Adherence to a mediterranean diet is associated with a lower risk of later-onset Crohn's disease: results from two large prospective cohort studies[J]. Gut, 2020, 69(9):1637-1644.
- [48] VOHRA I, ATTAR B, HAGHBIN H, et al. Incidence and risk factors for 30-day readmission in ulcerative colitis: nationwide analysis in biological era[J]. Eur J Gastroenterol Hepatol, 2021, 33(9):1174-1184.
- [49] XIANG Y, YUAN Y, LIU J, et al. A nomogram based on clinical factors to predict calendar year readmission in patients with ulcerative colitis[J]. Therap Adv Gastroenterol, 2023, 16: 17562848231189124.
- [50] NGUYEN N H, PATEL S, GABUNILAS J, et al. Simplified machine learning models can accurately identify high-need high-cost patients with inflammatory bowel disease[J]. Clin Transl Gastroenterol, 2022, 13(7):e00507.

(收稿日期:2023-12-28 修回日期:2024-03-26)

(编辑:袁皓伟)