·教学改革·

以“四步法”为基础的过程性考核在牙体牙髓实验教学中的应用

王瑶　郑亨元　陈献雄　刘芳　赵书平
深圳大学医学部口腔医学院口腔医学教学实验中心，深圳　518000
通信作者：赵书平，Email：zhao110@szu.edu.cn

【摘要】 目的　为解决传统考核方式无法全面评价学生的理解运用问题，以牙体牙髓病学课程为突破口，对课程体系、过程性考核的实施方案、特点、可行性进行深入阐述，探讨“四步法”为基础的过程性考核在牙体牙髓本科实验教学中的应用效果。**方法**　以深圳大学医学部口腔医学院2018级和2019级五年制口腔医学专业64名学生为研究对象，按照新旧课程设计对其授课并进行考核。结课后对2018级和2019级口腔专业学生的课程考核成绩进行对比，并采用调查问卷调查教学效果。采用SPSS 23.0统计学软件进行独立样本 t 检验。**结果**　84.38%（27/32）的学生认为“四步法”教学方式对牙体牙髓课程学习有帮助，对实验课成绩有显著提升作用。90.62%（29/32）的学生反馈可以激发他们主动学习的兴趣。2019级和2018级学生的理论成绩分别为（78.07 ± 5.70）分和（76.52 ± 6.49）分，没有显著性差异，实验成绩分别为（87.29 ± 4.13）分和（84.07 ± 1.77）分，差异有统计学意义（P<0.01）。**结论**　以“四步法”为基础的过程性考核的教学设计有效提升了口腔医学专业本科生实验操作机会及实践教学质量，激发了学生自主学习的兴趣，同时为其他口腔临床专业实验课程改革积累经验。

【关键词】　牙体牙髓；　实验教学改革；　教学方式；　过程性考核
【中图分类号】　R78；G642
基金项目：深圳大学教学改革研究项目（JG2022010）
DOI：10.3760/cma.j.cn116021-20230320-01591

Application of "four-step" process evaluation in the experimental teaching of endodontics

Wang Yao, Zheng Hengyuan, Chen Xianxiong, Liu Fang, Zhao Shuping
Teaching Experimental Center for Stomatology, College of Dentistry, Medical School of Shenzhen University, Shenzhen 518000, China
Corresponding author: Zhao Shuping, Email: zhao110@szu.edu.cn

【Abstract】 Objective　In order to solve the problem that traditional theoretical examination has become more and more difficult to comprehensively and accurately evaluate the students' understanding, taking the endodontics course as the breakthrough, this study investigates the application of process evaluation method based on the "four-step" teaching method in the endodontics experimental courses. Meanwhile, the characteristics and feasibility and significance of the study are expounded. **Methods**　A total of 64 students were selected from two grades majoring in Stomatology in Medical School of Shenzhen University, and they were taught and assessed according to the new or old course designs. At the end of the course, comparisons of course assessment scores between the two grades were finished and the questionnaire survey was conducted to evaluate the teaching effect. SPSS 23.0 was used to perform the independent-samples t-test. **Results**　The analysis showed that 84.38%(27/32) of the students thought that the "four-step" teaching method helped with the learning of endodontics and significantly improved the scores of the experimental course; 90.62%(29/32) of the students thought it was helpful to stimulate self-learning skills. Compared with the students in the Class of 2018, the students in the Class of 2019 had significantly higher experimental examination scores [(87.29 ± 4.13) vs. (84.07 ± 1.77), P<0.01], while the scores of theoretical examination showed no significant difference between the two grades [(78.07 ± 5.70) vs. (76.52 ± 6.49)]. **Conclusions**　This teaching reform has provided the opportunities for practical operations, improved the quality of practical teaching and also stimulated the interest in independent learning of students. Moreover, it can accumulate experience for the reform of other dental experimental courses.

【Key words】 Endodontics; Experimental teaching reform; Teaching method; Process evaluation
Fund program: Teaching Reform Research Project of Shenzhen University (JG2022010)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20230320-01591

口腔医学是一门注重操作性、实践性、技巧性和经验性的临床学科，特别是牙体牙髓病发病率与就诊率高，其诊断治疗是口腔医学专业学生必须掌握的一项基本技能。不仅要求学生掌握基本理论，更要通过多操作、多练习从而实际掌握其基本诊疗技术[1]。然而，大部分院校的口腔医学实验教学一直沿袭传统的学科模式，以讲授式和示教为主，辅以实验课操作进行练习；考核方式侧重理论考试，辅以平时考核成绩。这种考核方式的不足在于：①传统教学模式下，学生很难将课堂上学习的知识与临床实践相结合；②期末考核可以反映学生的部分实力，或者在一段时间内对知识的掌握程度，有时通过“死记硬背”可以达到较好的分数，但是对于学习过程中的评判缺乏有效手段[2]。这导致在大学五年级实习时可能出现对临床上遇到的问题不能及时地和理论建立对应的联系、知识点理解较为片面等问题。针对牙体牙髓的实验教学，因其专业培养目标的特殊性，实验课程学时大大超过理论学时[3-4]，其考核更应集中在日常的实验教学中，渐进式地让学生理解知识、掌握技能，在学习过程中进行阶段性练习与考核检验。

本研究借助深圳大学口腔医学院教学实验中心的四级智慧实验室平台，引入口腔人工智能机器人、虚拟仿真牙医培训机等多项虚拟仿真设备，建立起以“四步法”为基础的牙体牙髓病学教学方式，并引入过程性考核，旨在培养学生的综合能力，夯实操作基础的同时使技能掌握更加全面和扎实，提升学生的学习积极性，拓宽学生的眼界。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2021 年 9 月至 2022 年 9 月，选取深圳大学医学部口腔医学院大四年级全体学生（各 1 个班）64 名为研究对象，其中男生 30 名，女生 34 名。试验组为 2022 年 9 月至 2023 年 2 月就读的口腔医学大四年级全体学生 32 名，对照组为 2021 年 9 月至 2022 年 2 月就读的口腔医学大四年级全体学生 32 名。两组均严格按照牙体牙髓病学课程大纲设置教学内容。对照组采用传统的教学方法和考核方式，试验组采用“四步法”教学方式结合过程性考核。

1.2 “四步法”教学方式的构建

借助学院高水平的实验教学平台，牙体牙髓病学课程进行了一系列改革探索，根据第 8 版《牙体牙髓病学》教材内容和牙体牙髓教学中实际面临的问题，建立基于医患沟通+虚拟仿真+实践技能+结果评估的“四步法”教学思路，将整个学习过程分为四部分，分别为绪论+常用器械及使用（第 1 层次，医患沟通）；虚拟钻针切割硬物练习+窝洞制备+充填修复术（第 2 层次，虚拟仿真/仿头模操作）；开髓术+根管治疗术（第 3 层次，实践技能）；综合练习（第 4 层次，结果评估）。“四步法”教学方式及分配的学时见表 1。

表 1 “四步法”教学方式及学时分配

阶段	课程内容	学时
1	牙体牙髓病学治疗常用器械及其使用 口腔科医师术式、支点练习	4
	口腔人工智能机器人培训及操作	4
	临床接诊（医患沟通）考核	2
2	虚拟仿真手部技能练习	8
	虚拟仿真牙医培训机考核	4
	树脂牙Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ类洞型备洞	12
	仿头模上Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ类洞型备洞	12
	树脂充填	8
3	开髓术	12
	橡皮障隔离术及显微镜的使用	4
	根管预备（逐步后退法、手用镍钛锉、机用镍钛锉）	12
	根管充填（侧方加压、热牙胶垂直加压技术）	14
	实践技能考核（前磨牙根管预备及充填）	4
4	综合练习 结果评估训练系统考核	8

1.3 “四步法”教学方式的内容体系

已学完牙体牙髓病学理论课的大四年级学生，已学习并掌握常见口腔内科病的表现及治疗手段，即将进入实验教学部分开展第 1 层次的练习，主要练习在不同环境下口腔科医师需要掌握的术式、支点，并认识不同的常用治疗器械，最后通过口腔人工智能机器人引入标准化病人模拟临床诊疗场景。情景模拟诊疗模式可以帮助学生更好地将理论知识转化为临床运用，强化了口镜、手机的使用以及无菌操作等流程，了解在操作中可能遇到的问题。情景模拟诊疗模式主要为学生模拟医生，患者可由口腔人工智能机器人代替。该机器人是高度仿真人，配有牙科治疗台，学生可模拟临床看诊场景，询问病史，并做出必要的检查，提出必要的辅助检查并提出治疗方案[5]。在接受治疗时，机器人会温馨

提醒学生自我感觉是否舒适。它不仅能听懂学生的指示，还具备相应的回答和肢体语言能力，比如开闭口、转头等动作回应。教师可以在系统后台预先录入几种常见的临床问诊场景，使机器人能够更好地为学生提供指导。这种前沿的技术不仅能提高治疗效果，还能为学生提供更加人性化的学习体验。

例如，根据牙髓炎疼痛往往不能精确定位的特点进行设计：患者的就诊意愿非常强烈，经常存在主诉牙与实际病灶牙不符的情况，因此诊疗时的医患沟通需要一定技巧，故设计问诊场景：一位年轻的女性患者，诉左上后剧烈疼痛 3 d 就诊，强调为左下后牙残根导致。实际临床诊断：左上第二磨牙急性牙髓炎。脚本设计由患者接诊、牙痛病史采集、口腔检查、辅助检查、诊断（患者自诉病灶牙与实际病灶牙不符）、治疗计划的制定及费用问题的沟通各个环节模拟临床场景进行[6]。

掌握良好理论知识、操作体位和支点之后，开展第 2 层次实验教学，进入窝洞预备训练，这是口腔医学专业学生必须掌握的基本技能之一。窝洞预备对洞型、洞深有不同的要求且较为抽象，无法明确描述，导致学生掌握起来比较困难。而且受医学伦理的限制，离体牙的收集越来越困难。虚拟仿真技术的发展为学生提供了自主练习的虚拟平台[7]。口腔医学院教学实验中心引进的虚拟仿真培训机，可以让学生在不接触高速涡轮手机、离体牙、钻针等污染源的情况下进行练习，还可以避免初学时可能使用手机导致的损伤[8]。对于刚进入牙体牙髓实验主要模块学习的学生，先进行虚拟仿真练习，可以逐步达到精准、规范的操作要求，并且可以节约成本。

牙体牙髓病学教学组采用虚拟仿真系统的窝洞预备模块，以此选择预备盒装洞形、圆形洞、空心圆形洞、预成材料的侧面预备沟（Ⅱ类洞的雏形），具体如图 1 所示，难度逐渐递进。窝洞预备模块设备可以进行客观评分，作为虚拟仿真部分考核的分数。

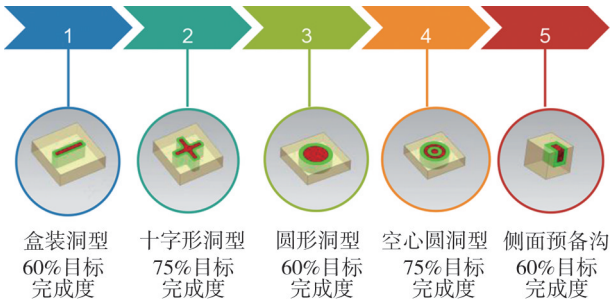


图 1　虚拟仿真窝洞预备模块示意图

经过前面阶段的虚拟仿真实验训练及考核，学生进一步强化了手部技能，在此基础上进行仿头模上树脂牙/离体牙Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ窝洞制备，学习用光固化复合树脂充填黏结修复。教师对手机握持方法、车针选择和安装、支点选择、牙体切割方法、窝洞形状和结构等方面进行全面检查，使学生在早期掌握正确规范的操作方法。在熟悉仿真头模操作基础上，进行开髓术、不同牙位的根管预备、根管充填等学习内容。该部分是牙体牙髓病学重要的实验内容，并且对医生的操作技能要求度较高。此阶段选择离体牙石膏模型灌注，全部在仿真头模上完成。由于石膏模型灌注无法进行 X 线片拍摄，教学组预先将离体牙拍片之后灌模，这样学生在根管预备时对根管长度做到心中有数，并有可能注意到根尖狭窄，根管充填结束，将离体牙从石膏模型取出分别拍片，教师根据充填物与根管壁是否紧密贴合；充填物内部是否致密、均匀、无空隙；充填物末端是否到达根管壁牙骨质牙本质界进行考核评价[9]。

综合练习，通过结果评估系统进行考核。学生每人得到一颗磨牙（评估系统专用树脂牙）进行Ⅱ类洞制备，系统可评估牙体制备操作的规范性和准确性，通过制备的窝洞类型与标准窝洞之间的差异做出评价并打分，分值越高表示操作越标准。该教学设备的引入，进一步丰富学生自主学习临床技能的途径和方法，同时考核可避免受教师个人习惯、临床经验等因素的影响，可以更加全面地检验自我的操作技能，及时发现问题并改进[10]，如图 2 所示。

1.4　过程性考核的整体思路及优势

1.4.1　整体思路

过程性考核是一种持续、全面、公平、客观的评价体系，根据“四步法”教学方式的实验教学内容，不同阶段学习的内容设置阶段性的考核，考察不同的知识点，将考核贯穿实验教学全过程，最终的考核成绩由过程中的考核成绩及平时成绩综合评定而成，最大程度地反映学生掌握知识的能力。在知识巩固的同时为接下来的临床技能打好基础。让学生进一步理解理论知识，模拟口腔临床操作，全面锻炼动手能力，提高实践技能水平，促进学生对理论知识消化，为临床实习做准备[11]。

1.4.2　优势

持续的激励作用：在课程进行的不同阶段，教师根据课程内容及需要掌握的知识，设计多样的考核形式，学生完成上述考核需要投入时间及精力，参与感得到提升。此外，多样的考核方式有助于激发兴趣及学习热情，从而获得较好的效果。

综合能力的培养：过程性考核对学生的综合能力提出了更高的要求，促进自身实力不断提升。

反馈优化教学方式：教师通过过程性考核的结

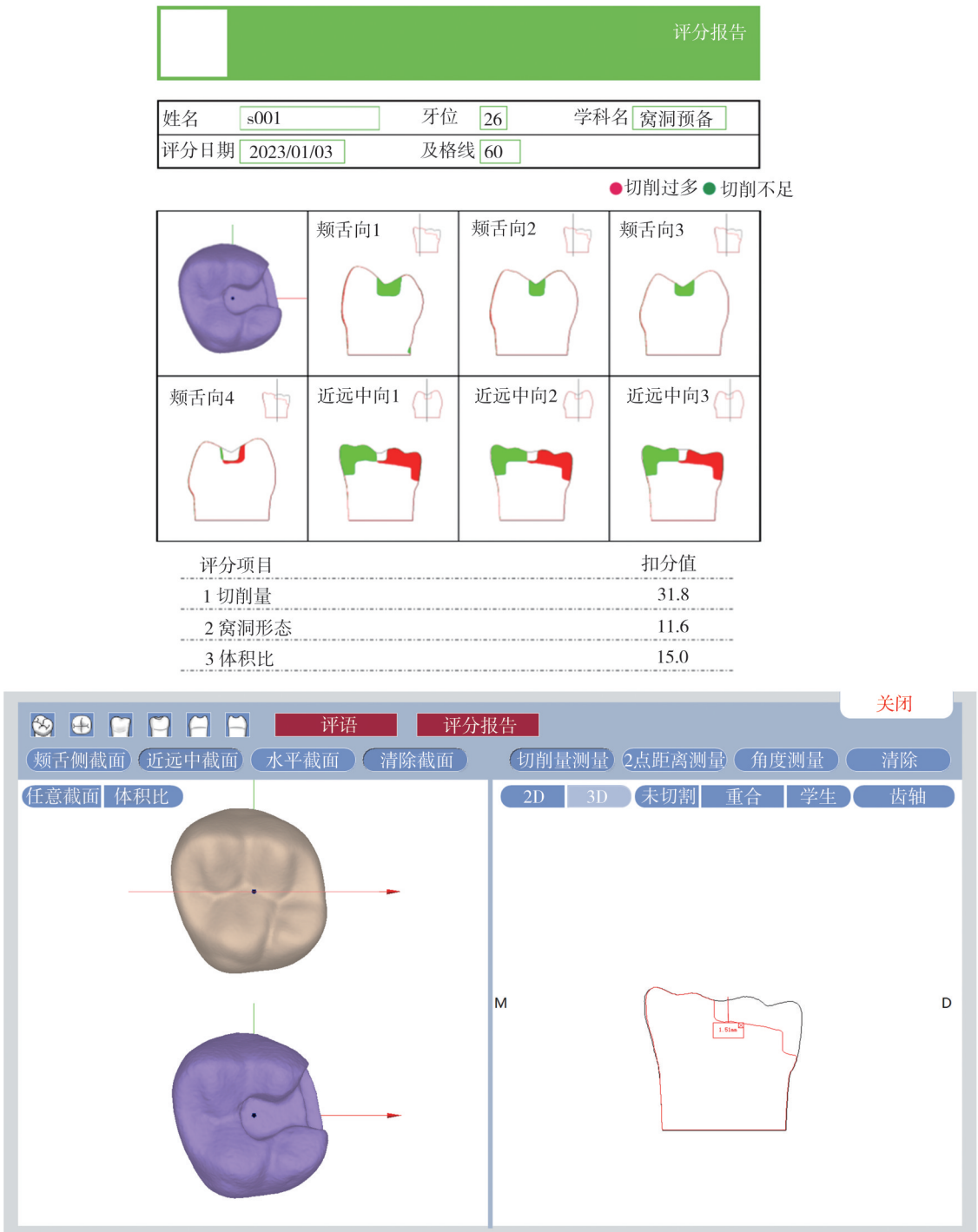


图2　结果评估系统窝洞预备结果截图

果了解学生的学习情况，查漏补缺，可针对性地调整重难点，为下一阶段的教学做好准备。

1.4.3　具体方式

牙体牙髓病学课程基于医患沟通+虚拟仿真+实践技能+结果评估四部分的教学方式，采取过程考核为主型的考核方式，平时成绩占70%，期末成绩占30%。平时成绩通过医患沟通（模拟角色扮演）、虚拟仿真测试、仿真头模实践技能和结果评估系统四部分的考核方式（占比49%）以及实验课堂的表现（占比21%）对实验课进行全面测评。实验课堂表现以学生的学习态度、课前准备情况、课程完成度等表现为主。

教学时间常规为18周。医患沟通考核安排在第2周，虚拟仿真考核安排在第4周，实践技能考核安排在第17周，结果评估考核安排在第18周。课堂表现共计6次。图3为考核进度安排表的示例。

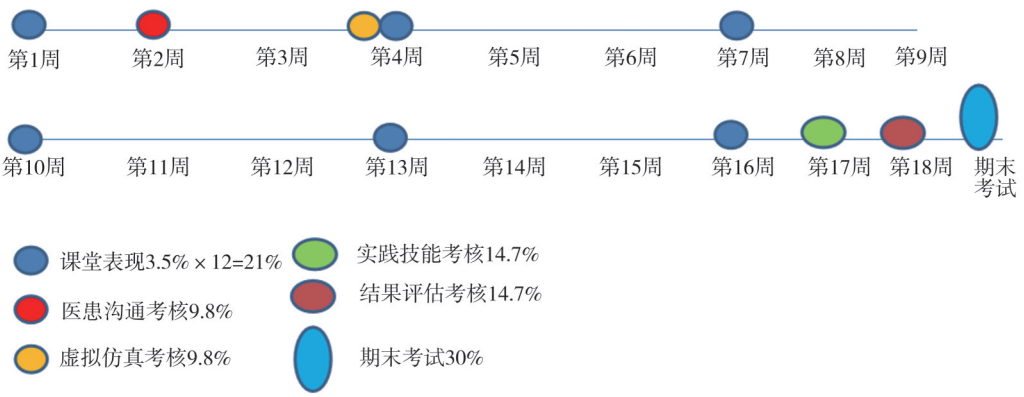


图3　过程性考核时间安排表

2　结果

2.1　教学效果评价

本课程已开展2学年，2018级口腔本科生采用传统教学模式，2019级口腔本科生采用“四步法”教学方式及过程性评估方式。统计2018级和2019级学生实验课操作成绩，进行对比分析。

2.2　问卷调查

为了解学生在此次教学改革中的收获及对教学改革的满意度，对2019级口腔专业32名学生进行满意度调查（表2），问卷包括对教学方式、过程性考核方式、自学情况的看法等。

表2　学生满意度调查[n=32，例（%）]

序号	调查内容	满意度	人数
1	“四步法”教学方式是否对你的牙体牙髓课程学习有帮助	非常有帮助	27(84.38)
		一般	3(9.38)
		无帮助	2(6.25)
2	是否可以激发主动学习的兴趣	非常有帮助	29(90.62)
		一般	3(9.38)
		无帮助	0(0.00)
3	哪个考核环节最有帮助	医患沟通	7(21.88)
		虚拟仿真	5(15.62)
		实践技能	10(31.25)
		结果评估	10(31.25)
4	是否认为结果评估训练系统结果客观，对技能掌握有帮助	非常有帮助	32(100.00)
		一般	0(0.00)
		无帮助	0(0.00)
5	是否希望对过程性考核的比重进行调整	增加比例	26(81.25)
		保持不变	2(6.25)
		减少比例	4(12.50)

根据调查问卷的数据分析，84.38%（27人）认为“四步法”教学方式对牙体牙髓课程学习有帮助，90.62%（29人）反馈可以激发他们主动学习的兴趣。这一结果说明大多数学生可以接受并认可这种教学改革方式，并验证了此教学方式结合过程性考核可以激发学生自我探索、研究的积极性，提升参与感。在考核环节的选择中，选择实践技能和结果评估的学生占比最多，和牙体牙髓最重要的必备技能不谋而合，21.88%（7人）认为对医患沟通有帮助，代表目前良好的医患沟通能力是越来越多学生希望具备的条件。值得注意的是，100.00%的学生（32人）认为结果评估对窝洞预备的技能提升有帮助，这肯定了设备及实验教学的质量。

2.3　t检验分析

2018级与2019级口腔专业学生应用了2种不同的授课方式，2018级为以理论授课传递知识→实验课程加深理解→期末测试考察学习效果的传统授课方式，2019级应用了新的教学方式并完成过程性考核。2018级与2019级口腔专业学生的考核成绩统计见表3。利用配对t检验检测实验数据的差异性，2018级和2019级口腔医学专业学生的理论课考核成绩，差异没有统计学意义（P>0.05）；2018级的实验成绩明显低于2019级的实验成绩，差异有统计学意义（P<0.01）。

表3　2018级和2019级牙体牙髓理论课及实验课考核成绩的对比[n=32，($\bar{x}\pm s$)，分]

年级	理论成绩	实验成绩
2018级	76.52 ± 6.49	84.07 ± 1.77
2019级	78.07 ± 5.70	87.29 ± 4.13
t值	−1.04	−4.25
P值	0.305	0.000[a]

注：a，P<0.01。

3　讨论

3.1　以“四步法”教学方式为基础的过程性考核对口腔实验技能教学有积极影响

以“四步法”教学方式为基础的过程性考核对口腔实验技能教学具有非常积极的影响：①全程式跟进，增加动手机会：对学生学习的整个过程采用

全方位、多渠道、多角度的评判，符合口腔医学实验教学的特殊性，增加了操作机会，提高了分析、解决问题的能力，同时有助于培养学生的临床思维和医者仁心的情怀。②数字化手段，全面检验技能：在课程考核中引入智慧型教学设备，形成虚拟仿真+结果评估的客观打分考核体系[12]，可进一步丰富学生自主学习临床技能的途径和方法。同时和带教教师评分相结合，主客观评分的方式可避免因教师个人习惯、临床经验等因素的影响，可以更加全面地检验操作技能，及时发现问题并改进，逐步提高学生的临床实践能力。同时，数字化口腔虚拟教学模型评估系统是近年来包括“光华杯”“华南杯”在内的多个口腔医学生临床技能邀请赛的比赛项目之一，虽然该种方法不能代替牙体预备评分的金标准，却是国际教学过程中正在积极探索的新模式[13-14]，国内各家口腔医院也在建立自己的虚拟仿真实验平台。借助数字化口腔教学评估系统，通过训练完成模型评估，并纳入实验课考核内容，不仅增加了学生学习的积极性，减轻教师的评分负担，同时有助于提高学生的操作技能水平和今后的参赛水平。③多样化考核，增进医患沟通能力：采取多维度的考核方式，并首次将医患沟通纳入实验课考察范围，通过口腔人工智能机器人的辅助，训练学生的医患沟通能力，有助于学生提前训练如何面对患者，避免在临床上因沟通不畅而引发的医患纠纷[15]。

3.2 以“四步法”教学方式为基础的过程性考核的不足及反思

以“四步法”教学方式为基础的过程性考核的构建仍在摸索阶段，如何设计具有口腔学科特色且能充分满足教师和学生需求的体系仍是今后教育改革的重点和目标之一[16]。在本学期执行过程中也收到一些学生对于考核频率过高或有较高学习压力而产生的抵触情绪，表示会打乱他们的学习节奏，加重学习负担，但是经过班主任和授课教师的及时跟踪及了解，学生逐渐接受此形式并最终得到较好的效果。随着课程的不断完善，在学校、教师、学生三方的共同推动下，过程性考核必将在牙体牙髓乃至其他口腔临床教学实验中得到更广泛的应用，为培养全方面发展的口腔人才提供有益探索。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 王瑶、郑亨元：提出论文构思、撰写论文；陈献雄、刘芳：调查问卷制作、数据收集；赵书平：总体把关、论文审订

参考文献

[1] 刘娜, 杨冬茹, 马哲, 等. 五年制口腔医学实验教学的改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2019(38): 268-269.

[2] 肖宇, 叶咏梅, 张杰魁, 等. 过程化考核模式在口腔材料学本科教学中的应用建议与思考[J]. 口腔材料器械杂志, 2021, 30(3): 179-183. DOI:10.11752/j.kqcl.2021.03.11.

[3] 庞梦微, 季平, 宋锦璘, 等. 一流本科教育背景下口腔虚拟仿真实验教学体系建设与应用[J]. 中国医学教育技术, 2022, 36(1): 55-59. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202201012.

[4] 李秋忠. 浅谈五年制口腔医学专业牙体牙髓病学实践教学改革[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2019, 6(8): 132, 134. DOI: 10.16269/j.cnki.cn11-9337/r.2019.08.084.

[5] 董海涛, 赵继志, 郭春岚, 等. 口腔内科临床教学实践中医患沟通能力的培养[J]. 基础医学与临床, 2022, 42(9): 1478-1480. DOI: 10.16352/j.issn.1001-6325.2022.09.1478.

[6] 黎淑芳, 陈海波, 文力军, 等. 场景模拟在口腔医学生医患沟通培训中的应用[J]. 中国继续医学教育, 2020, 12(36): 36-40. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9308.2020.36.011.

[7] 辛蔚妮, 黄静娜, 邹波, 等. Simodont 虚拟仿真口腔培训系统在临床前手部灵巧度训练中的初步应用[J]. 中华医学教育探索杂志, 2021, 20(10): 1160-1164. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20200706-00639.

[8] 王振慧, 杨宏业. 虚拟仿真技术在口腔医学教育中的应用[J]. 口腔医学研究, 2022, 38(9): 811-814. DOI: 10.13701/j.cnki.kqyxyj.2022.09.003.

[9] 王青, 熊世江, 李振玉, 等. 仿真头模系统在牙体牙髓病学实验教学中的应用与改进[J]. 中国高等医学教育, 2013(2): 69-70. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2013.02.037.

[10] 邹慧儒, 靳淑凤, 孙建萍, 等. 窝洞预备技能评价系统在牙体牙髓病学实验教学中的应用[J]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2014, 8(6): 490-494. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2014.06.010.

[11] 余立华, 卢占英, 任安经. 过程考核导向的医学机能学基础性实验考核模式改革探讨[J]. 基础医学教育, 2021, 23(10): 720-723. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2021.10.14.

[12] 苏雪莲, 周海静, 刘琳, 等. “虚拟仿真+模型评估”在牙体牙髓病学实验教学中的应用[J]. 西北民族大学学报(自然科学版), 2022, 43(2): 84-87. DOI: 10.14084/j. cnki. cn62-1188/n. 2022.02.017.

[13] Zhou Y, Zhang SH, Zhao XX, et al. Evaluation on applicationof virtual reality technology in dental implant process training [J]. Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi, 2021, 56(8): 799-804. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20201210-00608.

[14] Renne WG, McGill ST, Mennito AS, et al. E4D compare software: an alternative to faculty grading in dental education [J]. J Dent Educ, 2013, 77(2): 168-175. DOI: 10.1002/j.0022-0337.2013.77.2.tb05459.x.

[15] 石琦, 杜习金, 徐恋祎, 等. 医患沟通教育在口腔修复教学中的应用与效果评价[J]. 临床口腔医学杂志, 2022, 38(4): 244-246. DOI: 10.3969/j.issn.1003-1634.2022.04.015.

[16] 阮敏, 刘剑楠, 季彤, 等. 上海第九人民医院口腔颌面外科“四段阶梯式”显微技能培训的课程组织与教学实践[J]. 中华整形外科杂志, 2021, 37(2): 234-238. DOI: 10.3760/cma.j.cn114453-20201207-00614.

（收稿日期：2023-03-20）

（本文编辑：兰明娟）