·教学改革·

婴幼儿营养状况评价全流程虚拟仿真实验的建设与教学探索

蔡静　钟凤　高田林　孙永叶　马爱国　张华琦　梁惠
青岛大学公共卫生学院营养与食品卫生学系，青岛　726000
通信作者：梁惠，Email：qdlianghui@126.com

【摘要】 婴幼儿营养状况评价是营养与食品卫生学实验教学中的一项基本技能。设计开发本虚拟仿真实验可解决实验实操过程中婴幼儿活泼好动、配合度差等问题，并基于此虚拟仿真项目应用将预防医学的实验教学方法进行探索。本实验采用线上线下混合式教学，丰富了教学手段，强化了婴幼儿营养状况评价规范流程，经过2018年春至2020年春3个学期的实践运行，达到优秀成绩的学生比例分别为30.09%（34/113）、56.02%（279/498）和66.79%（1 080/1 617），逐年升高（$P_{趋势}$<0.001）。通过对参与实验操作的2 228名学生进行课后的满意度调查显示，1 983名（89.00%）学生认为本实验教学可以更好地培养自主学习能力。学生通过虚拟仿真实验的学习，提升了学生的主观能动性，为实现学生全面素质的提高和学校精英教育的要求奠定了基础。

【关键词】 婴幼儿；　营养状况评价；　虚拟仿真实验；　教学方法
【中图分类号】 R15
基金项目：山东省研究生教育质量提升计划（SDYA17094）；青岛大学虚拟仿真实验教学项目（XNFZ2019007）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20201102-01243

Study on the construction and teaching exploration for virtual simulation experiment of whole process of infant nutritional status evaluation

Cai Jing, Zhong Feng, Gao Tianlin, Sun Yongye, Ma Aiguo, Zhang Huaqi, Liang Hui
Department of Nutrition and Food Hygiene, School of Public Health, Qingdao University, Qingdao 726000, China
Corresponding author: Liang Hui, Email: qdlianghui@126.com

【**Abstract**】 Infant nutritional status evaluation is a basic experimental skill in the experimental teaching of nutrition and food hygiene. The construction of this virtual simulation experiment can solve the problems of activeness and poor coordination of infants and young children in the actual operation of the experiment. And based on the application of this virtual simulation project, the experimental teaching method of preventive medicine was explored. This experiment adopted online and offline mixed teaching method, which enriches teaching measures and strengthens the standardized process of infant nutritional status evaluation. After 3 semesters of practice from spring 2018 to spring 2020, the proportion of students who achieved excellent grades was 30.09% (34/113), 56.02% (279/498) and 66.79% (1 080/1 617), respectively, which increased significantly year by year (P_{trend} < 0.001). Among all the 2 228 students, 1 983 students (89%) believed that this experimental teaching could better cultivate the ability of autonomous learning. Through the study of virtual simulation experiments, students have improved their subjective initiative, and laid a foundation for the improvement of students' overall quality and the requirements of school elite education.

【**Key words**】 Infant;　Nutritional status evaluation;　Virtual simulation experiment;　Teaching method
Fund program: Shandong Province Quality Improvement Plan for Postgraduate Education (SDYA17094); Qingdao University Virtual Simulation Experiment Teaching Project (XNFZ2019007)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20201102-01243

营养调查是运用科学手段来了解某一人群或个体的膳食状况和营养水平，以此判断其膳食结构和营养状况是否良好的重要手段，是评价人体营养状况的方法[1]。目前，国际上已将对一个国家婴幼儿营养状况的评价作为衡量这个国家经济发达和科学发展水平的一项重要指标。由于婴幼儿活泼好动、配合度差等特点，在实践教学过程中面临着实训难度大、实践与教学联系差等问题，影响着预防医学本科生的实验教学效果。因此，研究者本着虚实结合、相互补充的原则构建了婴幼儿（6~24 月龄）营养状况评价的虚拟仿真实验教学。

虚拟仿真实验教学为实验教学提供了新的平台，可克服传统医学实验教学的局限性[2]。虚拟仿真技术已经在医学教育领域得到广泛应用[3-4]，并被引入医学实验教学中，开创了实验教学新模式。采用虚实结合的教学，在发挥各自优势的同时，实现了理论和实验的交互融合，提高了教学质量[5-6]。本文总结回顾该虚拟仿真实验建设过程中及在预防医学和临床医学实验教学中的方法改进，旨在推进国家虚拟仿真实验项目的建设与应用推广。

1　虚拟仿真实验的建设

对婴幼儿（6～24 月龄）营养状况进行科学评价是预防医学实验教学中的一项基本技能，然而受婴幼儿活泼好动、配合度差等特点限制，学生在实习过程中面临着实训难度大、实践与教学联系差等问题，影响着学生实习效果。为此教学团队发挥学科优势，依托国家级实验教学示范中心，本着虚实结合、相互补充的原则开发了婴幼儿营养状况评价全流程仿真项目。学生利用婴幼儿营养状况评价全流程仿真实验软件，通过婴幼儿膳食调查模块、营养不足或缺乏疾病的指征模块、人体测量模块和人体营养水平生化检验 4 个模块的仿真操作，完成婴幼儿营养状况评价并给出指导性建议，从而让学生掌握婴幼儿营养状况的评价方法。

婴幼儿营养状况评价全流程仿真实验运用三维建模搭建虚拟婴幼儿营养状况评价实训平台和虚拟检测实验室（图 1），学生通过交互进行膳食问卷调查，辨认营养不足或缺乏的指征，进行人体测量和人体营养水平的生化检测。在交互过程中，学生可以记录操作、检测过程中的结果并进行分析，可以自由操作，可以设置设备参数；教师可以调取学生操作成绩，判断学生的实际操作能力。此实验拓展了实践教学的广度和深度，以达到巩固学生基础理论知识，培养学生人群营养健康意识、实际操作能力、分析解决问题能力、研究设计能力和创新能力的目的。

2　虚拟仿真实验教学方法

采用虚拟仿真与实践教学相结合的实验教学方法。该方法能够充分体现“虚实结合、优势互补”的原则，利用虚拟现实、多媒体、人机交互、数据库和网络通信等技术，整合信息化实验教学资源，建立包括实验课程、综合创新和实习实训 3 个层次的虚拟仿真实验教学平台，实现虚拟仿真实验教学与理论教学、创新设计、科研训练、实习实践的结合。通过虚拟仿真实验教学资源的建设，可对临床医学及预防医学等专业提供教学和实验支撑，有效地解

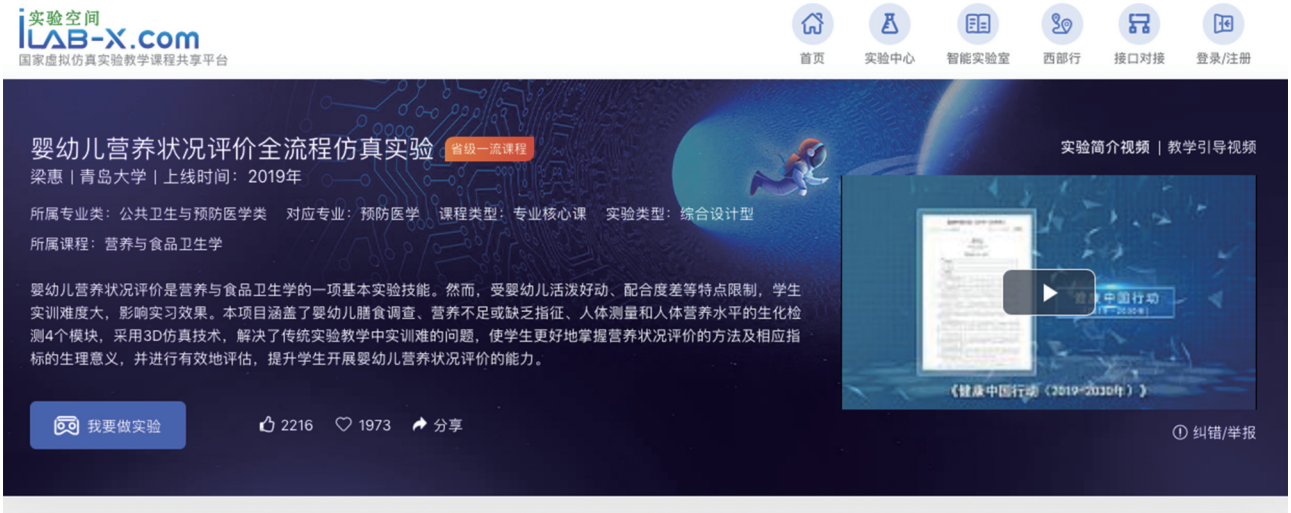


图 1　婴幼儿营养状况评价全流程仿真实验教学平台

决本专业实验教学高成本，校内外实训基地受时间、空间限制无法完全满足本科生临床实习和人群营养状况评价等问题，从而全面提升实验教学水平。

2.1 实验教学对象

本课程为预防医学专业课，学生的学习热情较高，且开课学期为第四学年，学生已具备丰富的医学专业基础知识。另外，本实验课程还可在临床医学的预防医学课程中开设，同样这部分学生为医学基础知识学习时期。但是，这些学生尚缺乏临床实践经验，对临床营养相关操作实践问题关注度不够。因此，在课程实践教学中，采用虚拟仿真的形式让学生有充分的动手机会，并将理论课学到的知识运用到实验内容的分析和讨论中，提高学生的学习兴趣。

2.2 实验教学方法的实施过程

教学课时安排为 4 学时（200 min），实验课堂具体时间安排见表 1。除了课堂的实验教学之外，由于虚拟仿真实验可以打破时间、空间的限制，故而学生可以在课堂教学结束之后，根据实践的具体情况和经验总结，进一步进行线上操作练习，直到熟练掌握所有的知识点和实践要点为止（表 1）。

3 初步应用效果

3.1 实验教学成绩

截至 2020 年 6 月，共有 2 228 名学生通过虚拟仿真实验教学平台进行了学习。虚拟仿真实验总通过率为 75.76%，其中优秀（实验成绩 85 分及以上）者占 62.52%（1 393 人）、达标者（实验成绩 60 分及以上）者占 13.24%（295 人）（表 2）。学生经过 3 个学期的实验操作，将成绩分布按照卡方检验进行统计推断，结果发现，达到优秀成绩的学生比例逐年显著升高（$P_{趋势}$<0.001）。

3.2 实验教学反馈

营养状况评价是预防医学理论和实践教学的重点和难点，理论内容抽象不易理解。通过婴幼儿营养状况评价全流程仿真实验，学生不仅可以形象地观察到婴幼儿营养状况评价的过程，还可以直观地看到体格测量的步骤细节、营养缺乏病相关临床影像资料、营养水平生化检测仪器操作方法等。这明显加强了学生对于操作细节的掌握。通过“膳食调查表”填写、操作“体格测量”、观看“营养缺乏病资料”并辅以生化检测仪器的操作和相关程序的过程播放，使得学生对于婴幼儿营养状况的评价建立了直观的印象，明显增强了后期学习相关知识的兴趣。

课后对参加实验课程的 2 228 名学生进行调查的问卷调查显示，2 052 名学生（92.10%）认为该虚拟仿真实验课程在实验教学中的应用调动了学习兴趣，1 854 名学生（83.21%）认为相关基础知识得到了加强，2 117 名学生（95.02%）认为该教学形式优于实验课堂只使用教学模具，1 983 名学生（89.00%）认为

表 1 虚拟仿真实验教学课堂时间安排

教学内容	教学时长（min）	学生学习情况
理论知识回顾	20	线下学习，学生根据教师的提问和现实案例、场景等回顾课堂讲授的基本理论知识
实验目的、原理、主要操作过程介绍	30	线下学习，从理论角度掌握本次实验的目的、原理、主要操作过程及教学要求
教师通过线上操作将每一步操作步骤包含的知识点、实践要求等教授学生	50	线下学习，根据教师的每一步操作和讲解，掌握重要知识点，并熟悉在实践中应该注意的事项，为后期线上虚拟仿真实验操作打好基础
教师指导学生自行进行线上虚拟仿真软件操作	80	线上虚拟仿真软件操作，按照操作要求进行实验，若实验过程出现问题及时询问教师进行解答
实验总结	20	提交实验报告（电子版），总结本次实验的问题和经验，将以后真正在相关医疗机构实践本内容可能出现的疑惑进行交流

表 2 2018 至 2020 年 3 个学期进行虚拟仿真实验操作的学生成绩分布[n（%）]

项目	2018 年至 2019 学年春季学期	2019 年至 2020 学年秋季学期	2019 年至 2020 学年春季学期	合计
实践操作总人数	113	498	1 617	2 228
优秀	34（30.09）	279（56.02）	1 080（66.79）	1 393（62.52）
达标	41（36.28）	115（23.09）	139（8.60）	295（13.24）
不达标	38（33.63）	104（20.88）	398（24.61）	540（24.24）
χ^2值		33.54		
P值		<0.001		

培养了自主学习能力，2 117 名学生（95.02%）认为对于抽象理论知识的理解有帮助，2 150 名学生（96.50%）认为对今后的相关课程学习和今后公共卫生及临床等工作有帮助。可见，本虚拟仿真实验教学形式在实验教学改革中的应用，在提高学生学习兴趣、培养学生自主学习能力、激发学生学习的积极性等的同时，能够明显提高学生学习预防医学其他课程的学习效果。

4　结语

婴幼儿营养状况评价全流程仿真实验项目充分体现了虚实结合的原则，依托学院和实习医院平台，学生可实现膳食调查—营养不足或缺乏的指征—人体测量—人体营养水平的生化检测等婴幼儿营养状况评价全流程的虚拟实验操作。本次虚拟仿真实验教学，课前学生通过账户密码登录系统，学习相关素材，模拟实验操作；理论课开放答疑，教师结合仿真软件关键点进行讲解；课后学生根据教师下达任务，操作软件进行复习。通过预习—实验—复习—实践的模式掌握学生学习的各个环节，加强教学效果的过程控制。学生成绩由理论测验、软件操作评分、实验报告 3 部分组成。其中理论测验、软件操作评分由系统自动评价，实验报告由教师主观评价。

本门实验课程运行 3 个学期以来，学生实践操作的人数呈逐渐上升的趋势，实验成绩优秀者所占比例也呈上升趋势。这意味着通过每个学期的理论知识与实践操作的磨合，学生已经能较好地接受虚拟仿真实验教学形式，并且知识点掌握程度提高。特别是在 2019 年至 2020 学年春季学期，实验操作的人数急速增加，主要是因为虚拟仿真实验的逐步完善，不仅可以在预防医学本科生的专业课程中进行应用，更可以广泛地使用到临床医学本科生预防医学实验课程学习过程中。临床医学本科生在医学基础知识学习阶段，预防医学是他们的必修课，课程设置的目的是让临床医学专业的学生学习和掌握疾病的预防知识与技能，并能将这些知识运用于疾病的临床诊疗，降低疾病的发病，改善疾病的预后[7]。特别是在突发公共卫生事件情况下，临床工作者掌握预防医学知识，特别是预防医学相关实验技能的重要性凸显出来[8]。本虚拟仿真实验项目运行以来还得到同行专家的广泛认可，认为该项目建设具有前沿性、实用性、新颖性、科学性、科普性和创造性；能发挥专业优势，使学生在掌握其理论知识的基础上，实践营养状况评价的具体流程和方法；拓展了学生的学习深度、广度和知识的系统性，提升了学生开展人体营养状况评价的能力。目前，本项虚拟仿真实验教学项目已经上线“国家虚拟仿真实验教学项目共享平台”，全国各高校都可以直接登录进行实验操作，并根据不同院校的课程设置及教学要求来进行教学应用。特别是本软件的设计以全流程的操作应用来进行，不同院校在使用过程中可以将能实践进行的内容根据各自教学硬件条件的差异来进行，虚拟部分也可根据需要选择操作，这样不同模块的选择组合更能适合差异性教学。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　蔡静：提出论文构思、撰写论文；钟凤、高田林、孙永叶、张华琦：虚拟仿真实验策划和实施；马爱国：总体把关；梁惠：审订论文

参考文献

[1] 孙长颢. 营养与食品卫生学[M]. 北京：人民卫生出版社，2017.

[2] 郁鹏，万桂怡. 虚拟仿真技术的医学实验教学研究[J]. 实验室研究与探索，2016，35（11）：99-102，165. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7167.2016.11.024.

[3] 赵琪，孙红，孙艳梅，等. 基础医学虚拟仿真实验教学平台构建研究[J]. 实验技术与管理，2016，33（11）：135-138. DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2016.11.033.

[4] 厉英超，米琛，贾皑，等. 虚拟仿真教学平台在临床医学教学中的应用[J]. 临床医学研究与实践，2016，1（10）：122-123. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7167.2015.02.034.

[5] 谭文波，万秋英. 虚实结合的解剖操作模式初探[J]. 解剖学杂志，2016，39（2）：251-252. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1633.2016.02.035.

[6] 陈沙，刘平安，刘慧萍，等. 虚拟仿真实验室在医学教学中的应用[J]. 中国高等医学教育，2017（1）：13-14. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2017.01.007.

[7] 李新莉. 提高临床医学专业“预防医学”课程教学质量的探索[J]. 科教导刊，2020（10）：105-106. DOI: 10.16400/j.cnki.kjdks.2020.04.050.

[8] 范亚慧，李昭芳，张鲍明，等. 加强临床医学生预防医学实践技能的培养[J]. 医学教育研究与实践，2020，28（2）：196-198，204. DOI: 10.13555/j.cnki.c.m.e.2020.02.005.

（收稿日期：2020-11-02）

（本文编辑：唐宗顺）