

· 技术与教育 ·

# Simodont 虚拟仿真系统 在龋病学实验课教学中的应用

王冠博 张 婧 张 文

中山大学光华口腔医学院 附属口腔医院 广东省口腔医学重点实验室, 广州 510055

**【摘要】**目的 研究在龋病学实验课中运用 Simodont 虚拟仿真系统的教学效果。方法 将 Simodont 系统运用于口腔医学五年制学生的龋病学实验课教学。步骤如下: ①编写《Simodont 操作手册》《龋病临床技能考核手册》和《龋病学实验教学问卷》。②通过随堂测验的方式要求学生在规定时间内回答《龋病学实验教学问卷》中龋病临床知识的相关问题, 对学生龋病临床知识的掌握情况进行评价。③指导学生在规定时间内分别使用 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统和 Kavo 仿真头模系统进行临床训练, 并预备改良型 II 类洞和改良型 V 类洞。由实验课教师根据《龋病临床技能考核手册》中的标准进行评分。④运用《龋病学实验教学问卷》要求学生在规定时间内完成对 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统评价。结果 经过 Simodont 系统培训后学生预备改良型 II 类和 V 类龋洞的评分较培训前有明显提升 ( $P < 0.05$ )。但 Simodont 系统培训后, 学生预备改良型 II 类和 V 类龋洞的评分仍较使用 Kavo 仿真头模系统培训的评分低 ( $P < 0.05$ )。教学问卷结果表明: Simodont 数字化虚拟仿真培训系统具有节省培训时间、安全、可重复性好等优点, 可弥补 Kavo 仿真头模的一些不足。学生对联合应用 Simodont 系统和 Kavo 仿真头模系统具有高度认同。结论 在龋病学实验课中单独使用 Simodont 系统有助于提升学生的操作技能, 但其教学效果较 Kavo 仿真头模系统弱。

**【关键词】** Simodont 系统; 龋病学; 教学效果; 教学模式

**【中图分类号】** G434 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1004-5287(2017)01-0033-05

**【DOI】** 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-4317/g4.201701010

## Application of Simodont System in cariology experiment teaching

Wang Gaunbo, Zhang Qian, Zhang Wen

Guanghua School and Hospital of Stomatology, Sun Yat-sen University;

Affiliated Stomatology Hospital, Sun Yat-sen University; Guangdong Key Laboratory of Stomatology, Guangzhou 510055, China

**【Abstract】** **Objective** To study the outcomes of Simodont Virtual Simulation System in cariology experiment teaching. **Methods** We applied Simodont System in cariology experiment teaching for five-year students of stomatology. Four steps were followed: ① We prepared Simodont Operating Manual, Caries Clinical Skills Assessment Handbook and Cariology Experiment Teaching Questionnaire. ② In in-class quiz the students were asked to answer caries-related questions in Cariology Experiment Teaching Questionnaire, and their clinical knowledge was evaluated. ③ We guided the students to use Simodont Virtual Simulation Training System and Kavo Head Phantom System within a specified time, and then prepare modified Class II and Class V caries cavities. A cariology experiment teacher scored the operation

基金项目: 中山大学实验教学研究基金“Simodont 数字化虚拟仿真培训系统在口腔临床教学中的应用”(YJ201311)

收稿日期: 2016-09-29

作者简介: 王冠博(1989-) 男, 台北人, 硕士研究生在读, 主要研究方向: 数字化口腔修复。

通信作者: 张文(1979-) 男, 武汉人, 硕士研究生导师, 博士, 主要研究方向: 口腔健康教育。

电话: 020-83861544; E-mail: northmoss@126.com

results according to the criteria of Caries Clinical Skills Assessment Handbook. ④ The students were asked to complete Cariology Experiment Teaching Questionnaire to evaluate the training system. **Results**

The operation scores of students in preparing caries class II and V cavities were significantly improved ( $P < 0.05$ ) after Simodont training, but the training results were not as good as those of Kavo Head Phantom Training System ( $P < 0.05$ ). The teaching questionnaire results showed that Simodont Digitized Virtual Simulation Training System is time-saving, safe and repeatable, which may make up for some deficiencies of Kavo head phantom. Students showed high acceptance for combined application of Simodont system and Kavo Head Phantom System in cariology operation training. **Conclusion** In cariology experiment class, Simodont system is effective in improving students' clinical skills, but its training effect is not as good as that of Kavo Head Phantom System.

**【Key words】**: Simodont system; cariology; teaching outcome; teaching mode

在口腔医学生向口腔医师成长的过程中,临床前期的实验教学显得十分重要。目前我国口腔医学生的实践教学主要使用仿真头模培训系统。仿真头模培训系统是一种模拟口腔临床操作的专业培训工具,可使学生有效地掌握一些基本的临床操作技能,如:患者体位的调节、常规口腔检查器械的运用、操作中支点的选择和牙体预备等<sup>[1-2]</sup>。但仿真头模系统仍存在:头模配套的仿真牙结构简单、操作感较差和使用成本高等缺点。

Simodont 数字化虚拟仿真培训系统由荷兰 MOOG 公司和阿姆斯特丹牙科学术中心联合研发,可对口腔治疗程序进行数字化模拟<sup>[3-4]</sup>。操作者只须戴上特制的眼镜就可以看到清晰的牙齿 3D 影像(如图 1 所示)。此款虚拟仿真口腔临床技能培训系统利用虚拟现实技术(virtual reality, VR)<sup>[5]</sup>,能以逼真的方式指导学生精确地掌握:去龋备洞、窝洞充填和冠预备等口腔临床技能。具有节能环保、可反复练习和安全性高等优点<sup>[6]</sup>,但其实际教学效果和应用特点仍有待探索。



Simodont系统模拟的3D影像 口腔医学生操作Simodont系统

图1 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统

该研究拟对比仿真头模培训系统和 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统的教学效果,探讨 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统在口腔医学实验课教学中的应用模式及特点,为口腔医学教学改革及课程建设提供新思路。

## 1 对象与方法

### 1.1 实验对象

从中山大学光华口腔医学院 2010 级五年制本科班中随机选择 29 名学生。

### 1.2 方法

1.2.1 编写教材及问卷 ①按照 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统的英文说明书编写《Simodont 操作手册》,对系统的界面、操作步骤和评分体系等进行说明和解释。②以人民卫生出版社《牙体牙髓病学》等教材为基础,编写《龋病临床技能考核手册》。制定 II、V 类龋洞预备的评分标准。③编写《龋病学实验教学问卷》,包括:龋病临床知识、对 Simodont 系统的认知。

### 1.2.2 教学评价及考核

①龋病临床知识评价。通过随堂测验的方式要求学生在规定时间内回答《龋病学实验教学问卷》中龋病临床知识的相关问题,对学生掌握龋病临床知识的情况进行评价,评价内容包括:龋病临床诊断的基本方法、龋病牙体修复的原则、深龋治疗注意事项、银汞合金充填术和复合树脂修复术。

②龋病临床技能考核。学生自学《Simodont 操作手册》并使用 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统预备一个改良型 II 类洞和一个改良型 V 类龋洞。改良型 II 类洞和改良型 V 类龋洞的预备时间均不超过 15 min。由牙体牙髓病学实验课教师根据《龋病临床技能考核手册》中的标准进行评分。随后,实验课教师按照《Simodont 操作手册》的有关内容进行讲解,并指导学生完成 Simodont 系统的操作培训。培训完成后学生再次使用 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统预备一个改良型 II 类洞和一个改良型 V 类龋洞,并由实验课教师进行评价。在完成 Simodont 虚拟仿真培训系统的练习后,学生使用 Kavo 仿真头模进行训练,并预备一个改良型 II 类洞和一个改良型 V 类龋洞。改良型 II 类洞和改良型 V 类龋洞的预备时间均不超过 15 min。洞型预备结果由实验课教师进行评价。

③对 Simodont 系统的评价。运用《龋病学实验教学问卷》要求学生在规定时间内根据自身对 Simodont 系统的认知情况选择由 0~4 的整数评分。评分  $\leq 1$  表示“高度不认同”;  $1 < \text{评分} \leq 2$  表示“不认同”;  $2 < \text{评分} \leq 3$  表示“认同”; 评分  $> 3$  表示“高度认同”。

1.2.3 数据分析 研究数据采用 IBM SPSS Statistics 20.0 软件,使用配对  $t$  检验对研究教学数据进行分析,以  $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 龋病临床知识评价情况

学生的龋病临床知识评价结果如表 1 所示。其中“银汞合金充填术、龋病临床诊断的基本方法”的评分均值大于 60 而“龋病牙体修复的原则、复合树脂修复术和深龋治疗注意事项”的评分均值小于 60。

表 1 龋病临床知识评价结果 ( $\bar{x} \pm s$ )

考 点	评 分
龋病临床诊断的基本方法	(86.2 ± 7.0)
龋病牙体修复的原则	(27.6 ± 45.5)
深龋治疗注意事项	(55.0 ± 50.5)
银汞合金充填术	(96.5 ± 18.5)
复合树脂修复术	(48.5 ± 51.0)
评价均分	(62.7 ± 40.1)

注: 每个考点 100 分

### 2.2 龋病临床技能考核情况

学生使用 Simodont 虚拟仿真系统培训前和培训后在 Simodont 系统上制备改良型 II 类和 V 类龋洞的评价结果如表 2 和表 3 所示。

表 2 改良型 II 类洞评分

考点( 每个考点 20 分)	培训前后	评 分 ( $\bar{x} \pm s$ )	$P$
窝洞抗力型适当	培训前	( 6.0 ± 1.2)	<0.01
	培训后	( 14.2 ± 2.3)	
窝洞固位型恰当	培训前	( 6.7 ± 1.3)	<0.01
	培训后	( 14.7 ± 2.4)	
窝洞线角流畅、明晰	培训前	( 5.9 ± 1.8)	<0.01
	培训后	( 14.9 ± 1.9)	
适当预防性扩展,多保留牙体组织	培训前	( 7.5 ± 1.2)	<0.01
	培训后	( 14.5 ± 2.3)	
时间控制	培训前	( 6.2 ± 1.4)	<0.01
	培训后	( 15.2 ± 2.2)	

表 3 改良型 V 类洞评分

考点( 每个考点 25 分)	培训前后	评 分 ( $\bar{x} \pm s$ )	$P$
窝洞深度适当	培训前	( 8.3 ± 2.2)	<0.01
	培训后	( 18.5 ± 3.3)	
窝洞外形恰当( 如: 勺型洞)	培训前	( 8.8 ± 2.8)	<0.01
	培训后	( 18.3 ± 3.5)	
窝洞外形流畅	培训前	( 8.9 ± 2.2)	<0.01
	培训后	( 17.4 ± 3.5)	
时间控制	培训前	( 10.0 ± 2.2)	<0.01
	培训后	( 18.0 ± 2.9)	

学生分别使用 Simodont 虚拟仿真培训系统和 Ka-vo 仿真头模系统制备龋病 II 类和 V 类洞的评价结果如表 4 和表 5 所示。

表 4 改良型 II 类洞评分

考点( 每个考点 20 分)	培训方法	评 分 ( $\bar{x} \pm s$ )	$P$
窝洞抗力型适当	Simodont 系统	( 14.2 ± 2.3)	<0.01
	头模系统	( 16.8 ± 2.3)	
窝洞固位型恰当	Simodont 系统	( 14.7 ± 2.4)	<0.01
	头模系统	( 16.9 ± 2.1)	
窝洞线角流畅、明晰	Simodont 系统	( 14.9 ± 1.9)	<0.01
	头模系统	( 16.5 ± 1.7)	
适当预防性扩展,多保留牙体组织	Simodont 系统	( 14.5 ± 2.3)	<0.01
	头模系统	( 16.6 ± 1.9)	
时间控制	Simodont 系统	( 15.2 ± 2.2)	<0.01
	头模系统	( 17.1 ± 1.7)	

表 5 改良型 V 类洞评分

考点( 每个考点 25 分)	培训方法	评 分 ( $\bar{x} \pm s$ )	$P$
窝洞深度适当	Simodont 系统	( 18.5 ± 3.3)	<0.01
	头模系统	( 20.9 ± 1.9)	
窝洞外形恰当( 如: 勺型洞)	Simodont 系统	( 18.3 ± 3.5)	<0.01
	头模系统	( 20.6 ± 2.5)	
窝洞外形流畅	Simodont 系统	( 17.4 ± 3.5)	<0.01
	头模系统	( 19.6 ± 2.8)	
时间控制	Simodont 系统	( 18.0 ± 2.9)	<0.01
	头模系统	( 20.3 ± 2.5)	

### 2.3 对 Simodont 系统的评价

学生对 Simodont 数字化虚拟仿真系统的评价结

果如表 6 所示。其中“第 1、3、7 和 12 题”的均值大于 3, 而其余各题均值在 2~3 之间。

表 6 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统的学生认知情况

( $\bar{x} \pm s$ )

题序	问 题	评 分
1	我有使用 Simodont 的积极性 因为操作安全。	(3.1 ± 0.7)
2	我有使用 Simodont 的积极性 因为操作简便、易于上手(支点稳定、影像逼真)。	(2.7 ± 0.7)
3	我有使用 Simodont 的积极性 因为该系统可节约我收集牙齿的时间。	(3.1 ± 0.7)
4	我有使用 Simodont 的积极性 因为感觉临床操作熟练程度可得到提升。	(2.6 ± 0.7)
5	我有使用 Simodont 的积极性 因为感觉临床操作技能可得到提升。	(2.6 ± 0.6)
6	我有使用 Simodont 的积极性 因为该系统的龋病诊断提供了更加客观的评判。	(2.6 ± 0.6)
7	我有使用 Simodont 的积极性 因为该系统龋洞制备具有可重复、多维学习的特点。	(3.2 ± 0.8)
8	我有使用 Simodont 的积极性 因为该系统提供病例分析, 提高了我对患者病情的综合分析判断能力。	(2.5 ± 0.7)
9	我有使用 Simodont 的积极性 因为该系统提供操作自动评分, 信息透明、互动。	(2.9 ± 0.7)
10	我有使用 Simodont 的积极性 因为通过该训练我能为患者提供更多细节上的关注。	(2.3 ± 0.6)
11	我有使用 Simodont 的积极性 因为该系统是一种有效的教育新模式。	(2.9 ± 0.8)
12	Simodont 只有与仿真头模型相互配合使用才能起到更佳的教学效果。	(3.4 ± 0.7)

注 “高度不认同”: 评分 ≤ 1 “不认同”: 1 < 评分 ≤ 2 “认同”: 2 < 评分 ≤ 3 “高度认同”: 评分 > 3

## 3 讨论

### 3.1 数字化虚拟仿真培训系统是提高口腔医学教学效果的新方法

数字化虚拟仿真培训系统是近年来出现的一种基于虚拟现实技术的教学系统, 目前已有多款口腔数字化虚拟仿真培训系统问世, 涉及牙体牙髓病学、牙周病、口腔修复、口腔种植学和口腔颌面外科等多专业<sup>[6-14]</sup>。其中 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统是在牙体预备方面比较成熟的一款仿真培训系统。最新研究表明, 该款培训系统能有效提高口腔医学生的牙体预备操作能力<sup>[3, 4, 6]</sup>。

### 3.2 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统相比常规仿真头模培训系统具有多种优点

Simodont 数字化虚拟仿真培训系统可模拟临床常规病例, 还可以在不显著增加成本的情况下使学生重复临床操作训练<sup>[3, 4, 6]</sup>。数字化虚拟仿真培训系统可对操作过程中的三维运动进行实时反馈和评估, 实现了教学、训练和考核的数字化和量化。Simodont 系统提供了规范化的训练及考核模型, 学生可在标准化的 3D 虚拟牙齿上进行牙体预备等操作, 减小考核结果的偏移。Simodont 系统可将考核结果进行实时保存和调取, 使学生操作成绩的管理更加方便。Simodont 系统还可模拟现实的诊疗过程, 培养学生的诊疗思路。非常重要的一点是, Simodont 系统提供了一个清洁和安全的实验课环境, 有助于避免学生与污染源

密切接触, 减少军团菌等引起的感染。

### 3.3 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统仍有待改进和完善

在该教学研究中, 虽然学生使用 Simodont 数字化虚拟仿真系统培训后制备龋齿 II 类洞型和 V 类洞型评分显著提升, 其提升效果仍略逊于仿真头模培训系统。该研究教学问卷结果还表明, Simodont 仿真培训系统的支点稳定性较差和 3D 车针影像失真影响了龋洞预备的效果。上述结果提示, Simodont 数字化虚拟仿真培训系统仍有待改进和完善。

综上所述, Simodont 数字化虚拟仿真培训系统具备安全性高和重复性好等优点, 可有效提高学生龋洞预备操作能力, 但其功能和设计仍有待进一步改进和完善。

#### 参考文献

- [1] 李贤玉, 梁登忠. Kavo 仿真头模在口腔牙体牙髓科实验教学中的应用[J]. 高教论坛, 2014(4): 70-71, 74
- [2] 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
- [3] de Boer IR, Bakker DR, Wesselink PR, et al. The Simodont in dental education[J]. NedTijdschr Tandheelkd, 2012, 119(6): 294-300
- [4] 柳毅, 郑园娜, 刘月莲, 等. 虚拟实验室 Simodont 在荷兰口腔医学教学中的应用简介[J]. 上海口腔医学, 2013, 22(2): 237-239

- [5]石巧,侯建霞.虚拟现实技术在口腔诊疗操作培训中的应用[J].国际口腔医学杂志 2015 42(1):69-74
- [6]张文,王冠博,凌均荣等. Simodont 虚拟仿真系统和 KaVo 仿真头模在龋病学实验课教学中的联合应用[J].中华口腔医学研究杂志:电子版 2015 9(3):226-231
- [7]Kikuchi H, Ikeda M, Araki K. Evaluation of a virtual reality simulation system for porcelain fused to metal crown preparation at Tokyo Medical and Dental University [J]. J Dent Edu, 2013 77(6):782-792
- [8]Koizumi M, Wagatsuma K, Miyaji N et al. Evaluation of a computer-assisted diagnosis system, BONENAVI version 2 for bone scintigraphy in cancer patients in a routine clinical setting [J]. Ann Nucl Med 2014 29(2):138-148
- [9]Konukseven EI, Onder ME, Mumcuoglu E et al. Development of a visio-haptic integrated dental training simulation system [J]. J Dent Edu 2010 74(8):880-891
- [10]Papadopoulos L, Pentzou AE, Louloudiadis K, et al. Design and evaluation of a simulation for pediatric dentistry in virtual worlds [J]. J Med Internet Res 2013 15(11):e240
- [11]Pohlentz P, Grobe A, Petersik A et al. Virtual dental surgery as a new educational tool in dental school [J]. J Craniomaxillofac Surg 2010 38(8):560-564
- [12]Soares PV, de Almeida Milito G, Pereira FA et al. Rapid prototyping and 3D-virtual models for operative dentistry education in Brazil [J]. J Dent Edu 2013 77(3):358-363
- [13]Steinberg AD, Bashook PG, Drummond J et al. Assessment of faculty perception of content validity of PerioSim, a haptic-3D virtual reality dental training simulator [J]. J Dent Edu 2007 71(12):1574-1582
- [14]Perry S, Bridges SM, Burrow MF. A review of the use of simulation in dental education [J]. Simul Healthc 2015 10(1):31-37
- 【本刊相关文献链接】**
- 王运武,唐丽,王洪梅. 新兴技术推动高等教育形成创新文化—《2016 地平线报告(高等教育版)》解读与启示. 2016 30(3):235-241
- 黄河清,卢长伟,刘刚,等. 灾害医学救援 GAP-FREED 虚拟仿真课程构建与实践. 2016 30(2):166-169
- 罗怀青,韩丽,衡建福,等. 机能虚拟实验室的建设与实践. 2015 29(5):532-534
- 孙国臣,余新光,陈晓雷,等. 基于多模态功能神经导航的虚拟现实及增强现实技术在神经外科教学中的应用. 2015 29(1):66-69
- 罗溪,李松声,王月帆,等. 虚拟现实技术在高等医学教育中的应用. 2016 30(4):420-423
- 陆耀红,邹扬,张锋,等. 胸腔穿刺虚拟训练系统用于临床教学的实践与思考. 2015 29(1):70-73
- 于洪波,王博,王旭东,等. 髌突骨软骨瘤治疗的虚拟设计及教学模拟. 2015 29(2):187-190
- 王广帅,鲁明辉,王广海,等. 现代教育技术在自闭谱系障碍儿童干预中的应用. 2015 29(2):174-177
- 杨玉辉,张皓. 基于自然交互的白内障实训平台的开发与应用. 2015 29(4):398-401
- 刘尚辉,娄岩,刘佳,等. 基于医学教学的虚拟实验室建设与应用. 2015 29(6):639-641
- 于洪波,代杰文,于德栋,等. 手术虚拟系统在正颌外科教学中的应用. 2014 28(1):75-78
- 张季,张宏如,董海艳,等. 基于 Unity3D 技术的数字人体胸穴教学信息系统的设计与实现. 2014 28(2):139-142
- 李光雷,柴群. 虚拟现实技术在高职高专汽车制造与装配专业的应用. 2013 27(6):680-682
- 程萌萌,林茂松,庞妮. 智能手机上的虚拟学习系统研究与实现. 2012 26(1):65-68
- 张冠鑫,刘小鸿,陈晰辉,等. 虚拟现实技术在上海市住院医师规范化培训中的应用及探讨. 2012 26(2):181-183
- 李森,张力,卞亚红. 虚拟现实技术在医学教育应用中的新进展. 2012 26(3):302-305
- 谭珂,潘新华,高原. 医学虚拟仿真教学环境的构建. 2012 26(5):535-538
- 陈晨,王亚平,刘小鸿. 基于 Kinect 体感系统的虚拟现实技术在医学教育中的可行性初探. 2012 26(6):667-669
- 葛建霞,王永波. 基于 VR 技术的人体科学馆虚拟场景模型构建. 2012 26(4):438-441
- 刘宝胤,骆成玉,张键,等. Dextroscope 虚拟现实系统在乳腺疾病临床教学中的应用. 2011 25(1):44-46
- 孙项洁,卞亚红,张力. 桌面虚拟现实技术在医学多媒体课件中的应用. 2011 25(2):164-167
- 吴占凯,张力. 基于 X3D 的虚拟现实技术在有机化学教学中的应用. 2011 25(3):276-280
- 潘新华,谭珂. 虚拟医学手术仿真技术概述. 2011 25(4):352-355
- 许元腾,林昶,方哲明. 利用虚拟仿真技术开展侧颅底教学改革探讨. 2011 25(5):529-531
- 李光雷. 虚拟现实技术在高中通用技术课程应用初探. 2011, 25(6):647-649
- 刘鹏涛,游英慧,王金才,等. 医学实验教学中虚拟仪器技术的应用. 2010 24(1):52-54
- 王东玲,谢百治,冯潇. 虚拟现实技术在组胚学教学中的应用. 2010 24(1):58-60
- 杨玉辉,张剑平. 基于 DVR 的分布式虚拟学习环境的设计与实现. 2009 23(1):59-63
- 李光仲,刘俊英,闫鹏,等. 虚拟仿真技术在医学电子学多媒体辅助教学中的应用研究. 2009 23(3):290-292