

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

张文 王冠博 凌均荣 刘路 郭敏 王祝愉

【摘要】 目的 探讨在龋病学实验课中联合运用 Simodont 虚拟仿真系统和 KaVo 仿真头模的教学效果。**方法** 在中山大学光华口腔医学院口腔临床医学专业 2009 级五年制本科生的龋病学实验课中联合应用 Simodont 系统和 KaVo 仿真头模。教学步骤如下: (1) 将学生随机分入两组, 每组 28 人; (2) 学生完成龋病临床知识考核表; (3) 指导学生完成龋病临床技能考核表和 Simodont 操作手册; (4) 第一组学生使用 Simodont 系统培训, 第二组学生使用 KaVo 仿真头模培训, 制备改良型 II 类和 V 类龋洞洞型, 进行评分; (5) 两组学生互换培训系统, 再次制备改良型 II 类和 V 类龋洞洞型, 并评分; (6) 学生填写教学问卷; (7) 收集数据、统计学分析。**结果** 两组学生龋病临床知识的考核成绩差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。学生经过 Simodont 系统和 KaVo 仿真头模联合培训后, 制备改良型 II 类和 V 类龋洞洞型的评分比较仅使用单一培训系统的学生更高 ($P < 0.05$)。问卷结果表明, 学生高度认同“Simodont 系统安全性好, 节约培训时间, 可反复练习。Simodont 系统与 KaVo 仿真头模联合应用能获得更理想的教学效果”。**结论** 在龋病学实验课中联合应用 Simodont 系统和 KaVo 仿真头模可较单一培训系统更好地提升学生龋洞制备的考核成绩, 是一种值得推广的教学模式。

【关键词】 Simodont 系统; KaVo 仿真头模; 龋病学; 实验教学; 教学效果

Combined application of Simodont virtual simulation system and KaVo head-simulator in Cariology laboratory course Zhang Wen, Wang Guanbo, Ling Junqi, Liu Lu, Guo Min, Wang Zhuayu. Guanghua School of Stomatology, Hospital of Stomatology, Sun Yat-sen University, Guangdong Provincial Key Laboratory of Stomatology, Guangzhou 510055, China
Corresponding author: Ling Junqi, Email: lingjq@mail.sysu.edu.cn

【Abstract】 Objective To investigate the teaching effects of combined application of Simodont virtual simulation system and KaVo head-simulator in Cariology laboratory course. **Methods** During Cariology laboratory course, Simodont system and KaVo head-simulator were cooperatively applied among five-year BDS students of Guanghua School of Stomatology, Sun Yat-sen University. This laboratory course included the following steps: (1) Students were randomized into two groups, and each group had 28 students; (2) Students completed ‘Cariology Knowledge Assessment Form’; (3) Students were guided to study ‘Cariology Clinical Skills Assessment Form’ and ‘Simodont system Operating Manual’; (4) The first group of students were trained by Simodont system and the second group of students were trained by KaVo head-simulator to prepare Class II and Class V caries cavities, and the relative scores were recorded; (5) Two group students exchanged the training systems to prepare Class II and Class V caries cavities again, and the relative scores were recorded; (6) Students filled the ‘Teaching Questionnaire’; (7) The data were collected and analyzed. **Results** There was no significant difference of the scores between the two group students ($P > 0.05$). After combined training of Simodont system and KaVo head-simulator, the students’ scores were obviously improved in preparing modified Class II and V caries cavities than those who only received single training system ($P < 0.01$). Questionnaire

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2015.03.009

基金项目: 中山大学实验教学研究(改革)基金(YJ201311)

作者单位: 510055 广州, 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

通信作者: 凌均荣, 电子邮箱: lingjq@mail.sysu.edu.cn

results demonstrated that students highly appreciated the following viewpoints: 'Simodont system was security timesaver and repetitive practice. Combined application of Simodont system and KaVo head-simulator provided good effects on Cariology laboratory teaching.' **Conclusions** In Cariology laboratory courses, combined application of Simodont system and KaVo head-simulator was more effective than a single training system in the scores of cavity preparation, and thereby was valuable to be adopted.

【Key words】 Simodont system; KaVo head-simulator; Cariology; Experimental teaching; Teaching effects

实验课教学对于口腔医学生有效掌握临床技能并顺利成长为口腔医生十分重要^[1]。目前,我国口腔医学生的实验课教学仍主要使用仿真头模等传统教学工具^[2-3]。学生通过仿真头模的训练,可掌握一些基本的临床技能,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。但仿真头模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^[1]。

随着科学技术的发展,近年来虚拟仿真技术在医学实验教育中的应用逐渐被认可,并展现出一定优势^[1,4-5]。虚拟仿真技术使用计算机虚拟 3D 影像,模拟临床环境,以期实现可重复的训练、更有效的教学和更客观的评价^[6-14]。2011 年,“结合力学反馈的计算机虚拟技术”被引入口腔医学实验室教学,开发出 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统^[5,15]。该系统可对口腔治疗程序进行精细地数字化模拟和力学控制,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。

本课题组于 2014 年在中山大学光华口腔医学院 2009 级五年制本科生龋病学实验课的教学中联合应用 Simodont 系统和 KaVo 仿真头模。分析 Simodont 系统、KaVo 仿真头模的教学效果,探讨在龋病学实验课教学中联合运用 Simodont 系统和 KaVo 仿真头模的可行性,为口腔医学教学改革及课程建设提供新思路。

对象与方法

一、实验对象

选取中山大学光华口腔医学院 2009 级口腔临床医学专业五年制本科班的 56 名学生,其中男 19 名、女 37 名。

二、材料与方法

实验流程如图 1 所示,具体如下。

1. 编写教材及问卷:(1)以人民卫生出版社《牙体牙髓病学》等教材为基础编写《龋病临床知识考

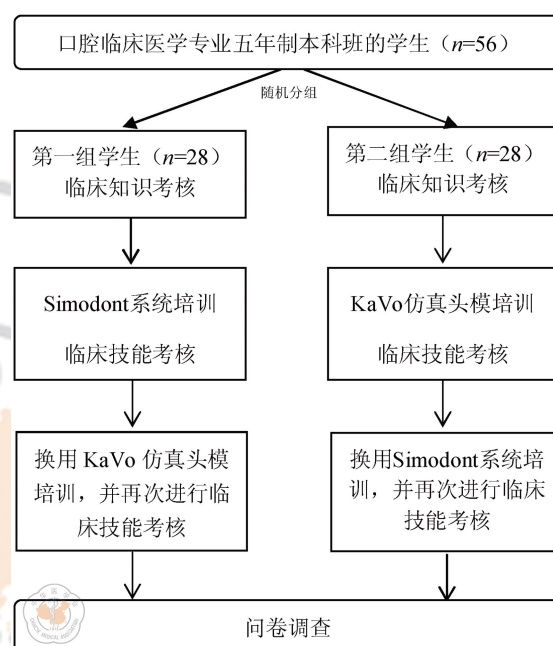


图 1 实验流程图

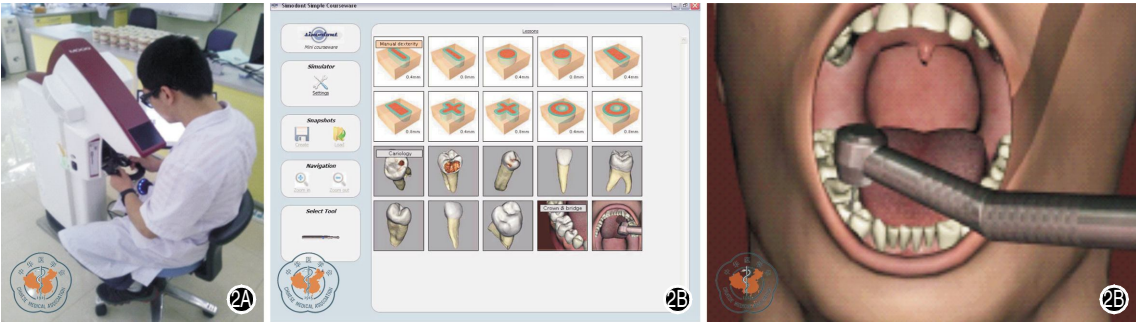
核表》及《龋病临床技能考核表》;(2)参照 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统(图 2)的英文说明书编写《Simodont 操作手册》,对系统的界面和操作步骤等进行说明和解释;(3)编写《教学问卷》。

2. 龋病临床知识考核:以随堂测验的方式要求学生在规定时间内自主完成《龋病临床知识考核表》。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”等。

3. 分组:使用随机数字表将 56 名学生分入第一组和第二组,每组 28 人。

4. 规范化培训:指导学生复习《牙体牙髓病学》等教材中关于龋病治疗的章节。讲解《龋病临床技能考核表》和《Simodont 操作手册》,使学生熟悉考核标准。对学生提出的问题予以解释和说明。

5. 龋病临床技能考核:第一组学生使用 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统进行训练,并预备改良型 II 类和改良型 V 类龋洞洞型,而第二组学生则使用



注:图 2A 为学生操作 Simodont 系统;图 2B 为 Simodont 系统初始界面;图 2C 为 Simodont 系统虚拟的 3D 影像
图 2 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统

KaVo 仿真头模进行训练,并预备改良型Ⅱ类和改良型Ⅴ类龋洞洞型。由一位经验丰富的牙体牙髓病学教师根据《龋病临床技能考核手册》中的标准进行评分。教师将评分情况及时反馈学生,并指导其依据所出现的问题开展自学自纠。

随后两组学生互换培训系统,第一组学生换用 KaVo 仿真头模,而第二组学生换用 Simodont 系统。学生在规定时间内重新预备改良型Ⅱ类和改良型Ⅴ类龋洞洞型,进行评分。教师将评分情况及时反馈学生,并指导其依据所出现的问题开展自学自纠。

6. 问卷调查:要求学生在规定时间内完成《教学问卷》。

三、统计学处理方法

将数据输入 IBM SPSS Statistics 20.0 软件。使用 *t* 检验对龋病学实验课教学效果进行分析。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

一、龋病临床知识考核情况

全体学生总成绩为 (70.6 ± 45.6) ,两组学生龋病临床知识的考核成绩差异无统计学意义($P > 0.05$, 表 1),避免了由于知识水平不同而导致的龋病临床技能考核结果的偏移。

表 1 龋病临床知识考核结果($\bar{x} \pm s$)

考点	第一组 学生评分	第二组 学生评分	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
龋病临床诊断的基本方法	71.4 ± 46.0	85.7 ± 35.6	-1.44	0.16
龋病牙体修复的原则	50.0 ± 50.9	57.1 ± 50.4	-0.57	0.57
深龋治疗注意事项	67.9 ± 47.6	64.3 ± 48.8	0.27	0.79
银汞合金充填术	96.4 ± 18.9	92.9 ± 26.2	1.00	0.33
复合树脂修复术	60.7 ± 49.7	58.9 ± 49.2	0.13	0.89
考点平均分	69.3 ± 46.3	71.8 ± 44.9	-0.50	0.61

注:每个考点 100 分, $P < 0.05$ 表示两组间差异具有统计学意义

二、龋病临床技能考核情况

龋病临床考核评分见表 2~3。第一组学生经过两种系统培训后,以 KaVo 仿真头模制备改良型Ⅱ类洞的总分为 (85.1 ± 8.5) ,显著高于第二组学生的总分 $(75.4 \pm 8.4, P < 0.05)$;而第二组学生经过两种系统培训后,以 Simodont 系统制备改良型Ⅱ类洞的总分为 (81.4 ± 9.9) ,显著高于第一组学生的总分 $(73.0 \pm 11.0, P < 0.05)$ 。第一组学生经过两种系统培训后,以 KaVo 仿真头模制备改良型Ⅴ类洞的总分为 (80.8 ± 9.7) ,显著高于第二组学生的总分 $(75.6 \pm 9.0, P < 0.05)$;而第二组学生经过两种系统培训后,以 Simodont 系统制备改良型Ⅴ类洞的总分为 (83.1 ± 10.2) ,显著高于第一组学生的总分 $(73.6 \pm 12.8, P < 0.05)$ 。上述结果表明第一组学生通过两种系统的培训提高了 KaVo 仿真头模的考核成绩,而第二组学生通过两种系统的培训提高了 Simodont 系统的考核成绩;提示两组教学系统联合应用可较单一系统取得更好的龋病学实验课教学效果。

三、问卷调查结果

问卷调查结果如表 4 所示。其中第 1、3、7、11 和 12 题的评分均值大于 3,为“高度认同”;第 2、4、5、6、8 和 9 题的评分均值在 2~3 为“认同”;而第 10 题的评分均值小于 2,为“不认同”。

讨 论

KaVo 仿真头模是一种有效的口腔医学实验课教学工具^[2-3]。KaVo 仿真头模可比较真实地再现临床操作的情况,使学生有效掌握一些基本的临床技能。通过在 KaVo 仿真头模上的练习,学生可体会“如何在狭小的口腔环境中找到操作支点?如何使用口镜来牵拉口角?如何保护面部皮肤和口腔黏膜?如何调节灯光、体位?如何正确使用牙科涡轮

表 2 改良型Ⅱ类洞制备评分($\bar{x} \pm s$)

考点	培训及考核系统	第一组评分	培训及考核系统	第二组评分	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
窝洞抗力型适当	A	14.1 ± 2.3	C	16.3 ± 1.3	-5.35	0.00
	B	16.9 ± 1.7	D	15.3 ± 1.8	2.83	0.00
窝洞固位型恰当	A	14.6 ± 2.3	C	16.3 ± 1.7	-5.20	0.00
	B	17.3 ± 1.4	D	15.0 ± 1.6	2.48	0.00
窝洞线角流畅、明晰	A	14.9 ± 1.9	C	16.0 ± 2.3	-4.53	0.07
	B	17.1 ± 1.2	D	15.1 ± 1.6	1.50	0.00
适当预防性扩展,多保留牙体组织	A	14.4 ± 2.4	C	16.8 ± 2.3	-4.48	0.00
	B	16.6 ± 1.9	D	15.0 ± 2.0	3.30	0.00
时间控制	A	15.1 ± 2.2	C	16.7 ± 2.2	-5.29	0.01
	B	17.1 ± 1.7	D	15.0 ± 1.5	3.59	0.00
总分	A	73.0 ± 11.0	C	81.4 ± 9.9	-5.11	0.00
	B	85.1 ± 8.5	D	75.4 ± 8.4	5.98	0.00

注:A 为使用 Simodont 系统培训并考核;B 为使用 Simodont 系统和 KaVo 仿真头模培训,并用 KaVo 仿真头模考核;C 为使用 KaVo 仿真头模和 Simodont 系统培训,并用 Simodont 系统考核;D 为使用 KaVo 仿真头模培训并考核;每个考点 20 分,满分为 100 分;使用独立样本 *t* 检验比较第一组和第二组学生的评分, $P < 0.05$ 表示两组间差异具有统计学意义

表 3 改良型 V 类洞制备评分($\bar{x} \pm s$)

考点	培训及考核系统	第一组评分	培训及考核系统	第二组评分	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
窝洞深度适当	A	18.3 ± 3.1	C	20.5 ± 2.6	-4.19	0.00
	B	20.8 ± 1.9	D	19.1 ± 2.2	2.06	0.01
窝洞外形恰当(如勺型洞)	A	18.1 ± 3.5	C	20.1 ± 2.4	-3.24	0.04
	B	20.4 ± 2.4	D	19.6 ± 2.6	0.82	0.26
窝洞外形流畅	A	18.3 ± 3.5	C	20.4 ± 2.8	-1.74	0.02
	B	19.4 ± 2.6	D	18.2 ± 2.1	3.25	0.11
时间控制	A	18.9 ± 2.8	C	22.3 ± 1.9	-2.26	0.00
	B	20.1 ± 2.5	D	18.6 ± 2.0	5.95	0.03
总分	A	73.6 ± 12.8	C	83.1 ± 10.2	-5.69	0.00
	B	80.8 ± 9.7	D	75.6 ± 9.0	5.75	0.00

注:A 为使用 Simodont 系统培训并考核;B 为使用 Simodont 系统和 KaVo 仿真头模培训,并用 KaVo 仿真头模考核;C 为使用 KaVo 仿真头模和 Simodont 系统培训,并用 Simodont 系统考核;D 为使用 KaVo 仿真头模培训并考核;每个考点 25 分,满分为 100 分;使用独立样本 *t* 检验比较第一组和第二组学生的评分, $P < 0.05$ 表示两组间差异具有统计学意义

表 4 教学问卷评分

问题	评分($\bar{x} \pm s$)
Simodont 系统的安全性好(如避免同患牙接触;减少操作中意外受伤)。	3.1 ± 0.7
Simodont 系统的影像逼真、易于上手。	2.7 ± 0.7
Simodont 系统节约学生的培训时间(如学生不用费时去收集离体牙)。	3.1 ± 0.7
Simodont 系统帮助学生提升龋病临床操作熟练程度。	2.6 ± 0.7
Simodont 系统帮助学生掌握龋病临床操作技巧。	2.6 ± 0.6
Simodont 系统提供更为清晰的龋病评判(如影像放大、虚拟染色剂)。	2.6 ± 0.6
Simodont 系统具有可重复、多维学习的特点。	3.2 ± 0.8
Simodont 系统提高学生对病例诊断的综合判断能力(如虚拟电子病例分析)。	2.5 ± 0.7
Simodont 系统可进行操作的自动评分,信息透明、互动。	2.9 ± 0.7
Simodont 系统有助于提高学生的医患沟通技巧与能力。	1.8 ± 0.6
Simodont 系统是一种有效的教育工具。	3.0 ± 0.8
Simodont 系统与仿真头模型联合应用能获得更理想的教学效果。	3.4 ± 0.7

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

手机?”等。但 KaVo 仿真头模所采用的人离体牙和仿真塑料牙都存在一定的局限性^[5,15]。受医学伦理的限制,人离体牙的获取非常困难。且每颗人离体牙都有着各自的解剖形态和特点,易造成考核结果的偏移,使教学考核的可靠性降低。而仿真塑料牙的种类少,仿真塑料牙的解剖结构和材质与人牙存在明显差异,无法模拟实际临床中的疑难病例供学生反复练习,训练时的真实感并不尽如人意。使用仿真塑料牙进行牙体预备时产生的气味亦影响学生的学习兴趣。另外,非常重要的一点,KaVo 仿真头模的操作安全系数不高,初学者容易被牙科涡轮手机所伤^[2,15]。

虚拟仿真培训系统基于虚拟现实技术,不但可以模拟实际临床中的常规病例和疑难病例,还可让学生反复练习而不增加额外的成本^[5,15]。虚拟仿真培训系统可记录操作过程的三维运动和力数据,进行回放观摩和分析,使教学、训练和考核环节变得可量化和标准化,代表了口腔医学实验室教学的发展方向。在口腔医学领域,已有多种虚拟仿真培训系统问世,涉及牙体牙髓病学^[13,15]、牙周病学^[14]、口腔修复学^[8]、口腔种植学^[9]和口腔颌面外科^[12]等多专业。

目前,在窝洞制备及牙体预备方面,比较成熟的虚拟仿真系统是 Simodont 数字化虚拟仿真培训系统^[15]。Simodont 系统能很好地将理论知识、基本实验操作和临床实习操作联系起来。研究表明该系统有助于提高口腔医学生的操作能力,使实验室教学更贴近临床^[1,5,15]。本研究中,问卷调查结果亦提示学生对 Simodont 系统高度认同,认为其是一种有效的教学工具。Simodont 系统提供了规范化的教学模型^[1],学生可以在同一 3D 虚拟牙齿上进行操作,减小考核结果的偏移;此外考核结果通过计算机进行自动保存后可随时调取,这使得学生的培训时间和教师的考核时间更加灵活,有助于提高学生的学习积极性和主动性。Simodont 系统还可提供虚拟患者等信息,模拟现实的诊疗过程,培养学生的诊疗思路。值得注意的是,Simodont 系统提供了一个安全、清洁的实验课环境^[15]。Simodont 系统练习中学生不接触吸唾管、离体牙和高速涡轮手机等污染源,有助于减少军团菌等引起的感染及意外受伤。但 Simodont 系统亦存在着一些不足之处,如初始安装成本高、使用前需接收专业培训、无法进行有效的医患沟通模拟、软件功能扩增速度慢等。如能将

Simodont 数字化虚拟仿真系统中丰富的病例、完善的器械、安全的操作、良好的时间成本及重复性好等优点与 KaVo 仿真头模的优势相互配合、取长补短,可能会取得更好的教学效果。本研究中联合运用 Simodont 系统和 KaVo 仿真头模已经较单一系统取得更好的龋病学实验课教学效果,初步验证了上述推断。

由于教学课时和进度的限制,本研究仅包括龋病的诊断与治疗的部分内容。Simodont 系统本身自带的一些先进的教学功能,如“龋洞制备计算机自动评分、冠预备、复杂病例分析和网络教学”等并未在本实验课教学研究中使用。Simodont 系统的这些先进的功能及其对口腔医学实验课教学效果的影响仍有待进一步明确。

综上所述,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,弥补了 KaVo 仿真头模的一些不足。联合应用 Simodont 系统和 KaVo 仿真头模有助于增强龋病学实验课的教学效果,是一种值得推广的教学模式。

参 考 文 献

- [1] Perry S, Bridges SM, Burrow MF. A review of the use of simulation in dental education [J]. *Simul Healthc*, 2015,10 (1):31-37.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] Xia P, Lopes AM, Restivo MT. Virtual reality and haptics for dental surgery: a personal review [J]. *The Visual Computer*, 2012,29(5):433-447.
- [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] Gal GB, Weiss EI, Gafni N, et al. Preliminary assessment of faculty and student perception of a haptic virtual reality simulator for training dental manual dexterity [J]. *J Dent Educ*, 2011,75 (4):496-504.
- [7] Gottlieb R, Lanning SK, Gunsolley JC, et al. Faculty impressions of dental students' performance with and without virtual reality simulation [J]. *J Dent Educ*, 2011,75 (11):1443-1451.
- [8] 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 Educ*, 2013,77(6):782-792.
- [9] 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, 2015,29(2):138-148.
- [10] Konukseven EI, Onder ME, Mumcuoglu E, et al. Development of a visio-haptic integrated dental training simulation system [J]. J Dent Educ, 2010,74(8):880-891.
- [11] 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.
- [12] Pohlenz P, Gröbe 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.
- [13] 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 Educ, 2013,77(3):358-363.
- [14] 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 Educ, 2007,71(12):1574-1582.
- [15] 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.
- (收稿日期:2015-02-26)
(本文编辑:王嫚)

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/CD]. 中华口腔医学研究杂志:电子版,2015,9(3):226-231.

