·教学改革·

基于智能手机微信小程序“牙体解剖学习平台”的开发与应用

辛蔚妮[1]　邹波[1]　蓝国豪[2]　郭一凡[2]　周可仪[2]　马辉彬[1]　许青峰[1]
[1]汕头大学医学院口腔门诊部　515000;[2]汕头大学医学院口腔医学系　515000
通信作者:邹波,Email: zdbhxx@163.com

【摘要】 通过数字化技术整合文字、图片、视频及三维动画等教学资源,构建基于智能手机微信小程序的数字化口腔解剖生理-牙体形态结构学习平台,展示牙齿三维数字模型。参照人民卫生出版社教材《口腔解剖生理学》(第七版)及 *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion* 对牙体结构形态部分进行文字编排。通过对离体牙进行拍摄、锥形束 CT 扫描后获得牙齿外型 JPEG 文件和牙体横断面的 DICOM 文件,后期采用 Photoshop CS6、CS 3D imaging(锥形束 CT 附带的简略版软件)、Snagit、Video Editor 及爱剪辑 5 个软件制作牙体连续断层解剖动态图及各牙体 3D 展示视频。按照微信官网小程序开发的步骤进行注册、开发、编写代码,将图片和文字导入,提交审核和发布等。完成“牙体解剖学习平台”微信小程序制作并投入使用。90.3%(93 人)的使用者认为其对学习《口腔解剖生理学》有帮助,特别在加深对牙齿形态结构的理解和记忆牙齿形态结构的知识点方面。96.1%(99 人)的使用者认为小程序应该加入课堂作为口腔专业学生学习的补充,但不认为其可取代课本。“牙体解剖学习平台”微信小程序的开发将为口腔各类教学资源基于网络开发整合提供方法学的借鉴。

【关键词】 口腔解剖生理学;　数字化技术;　课程改革
【中图分类号】 R33
基金项目:汕头大学医学院质量工程项目“口腔医学人才培养模式创新实验区”;汕头市科技计划;汕头大学 2019 高水平大学建设计划临床医学重点建设学科专项基金
DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.09.010

Development and application of "Dental Anatomy Learning Platform" based on WeChat small program of smart phones

Xin Weini[1], Zou Bo[1], Lan Guohao[2], Guo Yifan[2], Zhou Keyi[2], Ma Huibin[1], Xu Qingfeng[1]
[1]Outpatient Department of Stomatology, Shantou University Medical College, Shantou 515000, China; [2]Department of Stomatology, Shantou University Medical College, Shantou 515000, China
Corresponding author: Zou Bo, Email:zdbhxx@163.com

【Abstract】 For displaying the three-dimensional (3D) digital model of teeth, we constructed a digital learning platform of "oral anatomy and physiology-tooth morphology" based on the WeChat small program of smart phones integrating teaching resources like texts, pictures, videos, three-dimensional animation and others. The textual content of tooth morphology was edited according to the Chinese textbook *Oral Anatomy and Physiology* (seventh edition) of the People's Health Publishing House and *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion*. After photographing and cone beam CT scanning the tooth in vitro, JPEG file of tooth contour and DICOM file of tooth cross section were obtained. Continuous tomographic dynamic pictures of the tooth and 3D videos was presented by adopting software of Photoshop CS6, CS 3D imaging (affiliated simple software of cone beam CT), Snagit, Video Editor and Aijianji. Following steps of WeChat official website to register, develop, compose code, upgrade pictures and texts, submit to be verified and release, small program "Dental Anatomy Learning Platform" was completed and put into use. According to the survey, 90.3%(93) users believed the small program is helpful to learn *Oral Anatomy and Physiology*, especially in deepening the understanding of the tooth morphology and structure; 96.1%(99)

users considered that the small program can be added to the classroom as a supplement, but it can't replace the textbook totally. The development of "Dental Anatomy Learning Platform" will provide methodological guidance for the development and integration of various dental teaching resources on the internet.

【**Key words**】 Oral Anatomy and physiology; Digital technology; Curriculum reform

Fund program: "Innovative experimental area for cultivating stomatological talent" of Shantou University Medical College; Science and Technology Plan of Shantou; The Special Grant for Shantou University 2019 High-level Universities Construction Programme Clinical Key Discipline

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.09.010

口腔解剖生理学是一门以研究口腔、颌面、颈部诸部位正常形态结构、生理功能及临床应用为主要内容的学科,是重要的口腔医学基础课程。牙体形态结构部分知识点多且分散,“牙髓腔形态”是本课程的重要内容,因牙髓具有不可直视性,传统的教学多媒体和教具难再现其复杂的内部形态、微细结构及空间毗邻关系。口腔锥形束 CT 对离体牙进行扫描和三维重建后获得数字图像和牙齿三维数字模型,可从不同层面、多角度直观地观察牙体和髓腔髓室的形态结构和毗邻关系有利于学生对牙齿结构形态的全面认识,帮助学生构建牙体空间概念[1]。

本研究拟通过利用信息技术工具,整合包括多媒体、数字视频、Web 3D、牙齿三维数字模型等教学资源,在手机智能移动终端以微信小程序的形式搭建牙体解剖形态结构学习平台,随着互联网的发展和手机等智能移动终端的普及,学生可利用平台延长课堂学习时间,教师可应用该软件辅助教学,口腔临床医师也可利用其重温知识[2-3]。

1　程序开发流程

1.1　文字资料收集

参照人民卫生出版社教材《口腔解剖生理学》(第七版),对切牙、尖牙、前磨牙和磨牙形态结构的知识点进行分点排列[4]。

1.2　图片资料收集

通过收集离体牙并筛选形态结构比较典型的半副牙齿。由于左右侧牙齿基本对称分布,以左侧牙齿为例进行全口牙齿介绍。离体牙齿由汕头大学医学院口腔门诊部提供,邀请汕头大学新闻系学生采用专业相机(佳能 70D 单反相机,有效像素 2020万;尼康 D7100 单反相机,有效像素 2410 万)进行拍摄,包括牙齿的各面(唇面、舌面、近中面、远中面、𬌗面),获取 JPEG 格式图片,并用 Photoshop CS6 对照片进行调整并对标志性解剖位置进行名词标注。各类牙牙体封面图及下颌尖牙各面解剖结构图引用外国教材 *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion* 中的图片并另外添加色彩及文字标注制得[5]。

通过锐珂 CS9000C 3D 口腔锥形束 CT(Carestream Health, Inc., 管电压 84kV,管电流 4 mA,时间 8.01 s,剂量 513m Gy.cm2,体素 180 μm[xw7])对离体进行扫描,获得牙体横断面的 DICOM 文件,查看各牙体 3D 结构及各切面,筛选图片。利用 3D image(锥体束 CT 附带的软件简略版)、Snagit、Video Editor 及爱剪辑 4 个软件进行制作牙体连续断层解剖动态图及各牙体 3D 展示视频。3D image 可通过滑动界面获得牙体连续断层解剖动态图,使用 Snagit 软件对所需展示内容进行录屏并进行剪辑即可制得 gif 动图。另外 3D image 也可通过拖动鼠标观察牙体 3D 结构,使用 Sangit 软件对所需展示内容进行录屏后,使用 Video Editor 与爱剪辑进行视频后期制作。

1.3　微信小程序开发

在微信公众平台(mp.weixin.qq.com)注册开发者账号,完成注册后即可用该账号进行小程序的开发与发布。在微信公众平台填写小程序基本信息,完成小程序开发者绑定、开发信息配置后,下载开发者工具使用相关开发语言进行开发和调试。首先确定页面布局设计,利用 HTML、CSS 编程语言完善相关页面设计,其次利用 JavaScript 编程语言实现页面之间的逻辑与相关的业务处理,最后导入小程序相关的数据(包括图片、视频),将所有数据存放在微信小程序的云数据库中,使用 JavaScript 编程语言编写相关的云函数以调用相关数据到前台。相关数据文件的修改均在小程序云开发控制台进行(即在

云数据库中将旧的文件更新为新的文件)。完成小程序开发后,提交代码至微信团队审核,审核通过后即可发布。

2　初步应用

2.1　小程序完成制作并投入使用

通过微信搜索名字“牙体解剖学习平台”即可查得。进入界面提供了小程序所使用内容的出处,点击“点击进入了解口腔信息”即可进入正式的学习内容界面(图 1)。共分为四大板块,分别为“切牙组”“尖牙组”“前磨牙组”“磨牙组”。每个大板块内均有该组相应位置的上下颌牙齿图片及该组牙体总体特点概述。进一步点击某颗牙齿图片即可获得该牙齿相应的牙体解剖图片、文字描述、牙体连续断层动态解剖图和 3D 展示视频。

以“上颌第一磨牙”为例详细描述单颗牙信息展示(图 2)。进入正式学习内容界面后,点击“磨牙组”,可获得“上颌第一磨牙”“上颌第二磨牙”“下颌第一磨牙”“下颌第二磨牙”图标。图标下方为磨牙组牙体总体特点概述,包括以下几块内容:“综述”“形态特点”“牙冠特点”“牙根特点”“功能特点”。点击“上颌第一磨牙”的图片或其名称后,可见最上方有几个选择框,包括“颊面”“舌面”“近中面”“远中面”“𬌗面”。选择框下为某个面的二维牙体解剖图片,图片下方该面的牙冠特点文字描述。通过左右滑动图片或直接点击选择框即可切换至相应解剖面的图片及该面牙冠特点文字描述。往下滑动可见下方为固定的 4 个小版块,分别为“总体特点”“牙根”“髓腔形态”,牙体连续横断层解剖动态图归置在“髓腔形态”这一小版块中。

2.2　使用小程序学习成果评价

小程序使用后,采用不记名方式开展电子问卷调查使用情况[6-7],发放问卷 103 份,有效问卷 103 份。90.3%的学生认为“牙体解剖学习平台”小程序



图 1　微信小程序开始页面

对学习《口腔解剖生理学》有帮助，特别在加深对牙齿形态结构的理解和记忆牙齿形态结构的知识点方面。约 74.7%的学生认为“牙体解剖学习平台”小程序能提供一些课本上无法获取的信息，96.1%的学生认为仅利用课堂时间来学习牙齿形态结构的知识是不够的且愿意利用“牙体解剖学习平台”小程序作为课堂的补充，并认为小程序应该加入课堂作为口腔专业学生学习的补充，仅 6.7%的学生认为保证内容正确性的前提下，本小程序可以完全取代课本。

3　讨论

3.1　选用微信小程序搭载学习平台

移动智能终端包含不同操作系统，不同操作系统的 App 开发需要不同的开发语言，如安卓系统的 App 开发需要学习 Java 语言，IOS 系统的 App 开发需要学习 Swift 语言，另外还需要有完整的苹果设备

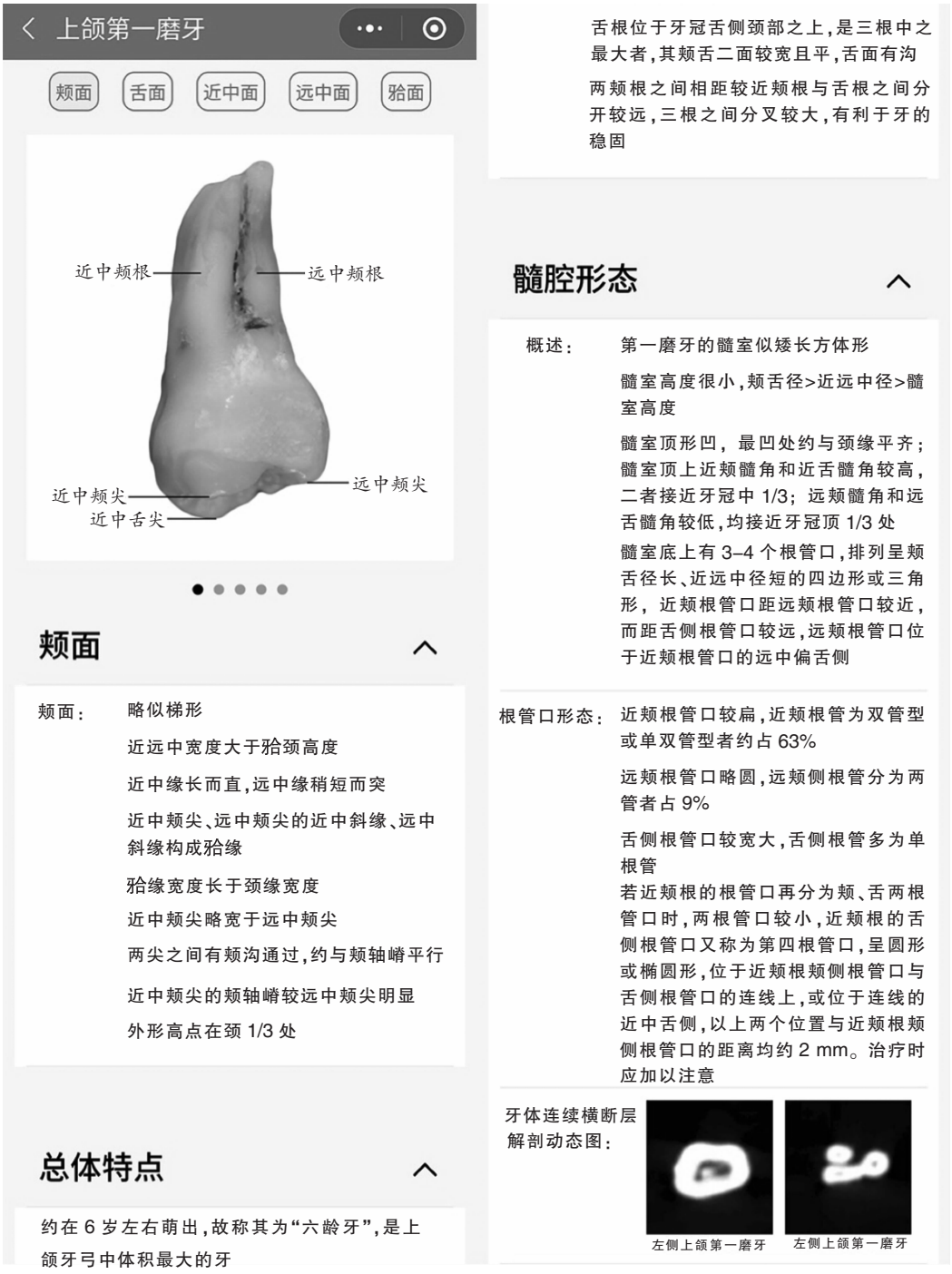


图 2　上颌第一磨牙展示信息

支持。因此若单独开发安卓系统或者 IOS 系统上的 App 则无法兼顾所有移动智能终端用需求，所以转为开发一款微信小程序替代 App。微信小程序无论是安卓系统还是 IOS 系统的用户都可以使用，方便推广。

3.2　离体牙图片处理技术

人的牙齿均有其独特的意义，只有在特殊情况下人们才选择拔除，对于部分损伤严重的牙齿在拔除后基本牙体形态已经消失而不适用于作示例，因此需要成功收集整口牙齿是非常有难度的。考虑左右侧同名牙齿形态结构基本一致，人卫版国家统编教材使用的牙体解剖图片以右侧牙齿为例，本研究决定采用左侧牙齿以丰富学习者对牙齿的理解与认识。下颌尖牙收集难度巨大，且各牙体的封面图需要统一使用一张可简洁清晰展示左侧牙齿的图片，因此，下颌尖牙各面的牙齿解剖示意图及各牙体封面图在引用 *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion* 一书中的图片基础上进行颜色标注及特殊解剖结构的文字标注。

3.3　3D 效果的实现

用小程序开发语言实现原本计划的 3D 效果有难度，并且根据现有的途径，相似效果的 3D 效果库难以找到，转而采用实体图片拍摄与 3D 视频制作相结合的方式来实现加深使用者对牙体解剖印象的目的。锥体束 CT 附带的 3D image 简略版软件也提供了部分 3D 结构以及牙齿各个切面的截图，很好地解决了 3D 效果的实现[7]。

3.4　使用效果评价途径

本研究仅对使用者做了简单的问卷反馈，从结果看该小程序的确有助于口腔专业学生口腔解剖生理牙体结构这一章节的学习，但是大部分使用者认为只能作为教材的有效补充，而无法完全取代教材。后续的效果评价拟在口腔专业不同年级中进行，通过对小程序的使用，比较有无使用小程序作为课堂补充的开课年级学生知识掌握情况，同时使用小程序作为对临床实习年级作为牙体解剖知识的复习工具来进一步评估其实用性。

4　结语

综上所述，“牙体解剖学习平台”小程序的开发通过对纸质版书籍的文字提取、离体牙各类图像采集，最后导入程序并发布，这将为口腔各类教学资源基于网络开发和整合提供方法学的指导。“牙体解剖学习平台”已成为《口腔解剖生理学》电子学习平台，是传统纸质版教材的有益补充，也将是口腔临床医生随时查阅牙体解剖形态的工具。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　邹波：提出论文构思；辛蔚妮：撰写审订论文；马辉彬、许青峰：离体牙收集；蓝国豪、郭一凡、周可仪：文字资料和图片资料收集，程序开发

参考文献

[1] Obrez A, Briggs C, Buckman J, et al. Teaching clinically relevant dental anatomy in the dental curriculum: description and assessment of an innovative module [J]. J Dent Educ, 2011, 75(6): 797-804.

[2] 田玉楼，张媛媛，薛楠，等. 微课在正畸活动矫治器实习课中的应用效果评价[J]. 中华医学教育探索杂志，2018，17(8)：826-829. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2018.08.017.
Tian YL, Zhang YY, Xue N, et al. Evaluation of application effect of micro-class in orthodontic removable appliance practicum [J]. Chin J Med Edu Res, 2018, 17(8): 826-829. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2018.08.017.

[3] Kellesarian SV. Flipping the dental anatomy classroom [J]. Dent J (Basel), 2018, 6(3): 23. DOI: 10.3390/dj6030023.

[4] 皮昕. 口腔解剖生理学[M]. 7 版. 北京：人民卫生出版社，2007.
Pi X. Oral anatomy and physiology [M]. 7th Ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2007

[5] Stanley Nelson, Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion [M]. 10th ed. St Louis, Missouri: Saunders, Elsevier, Inc, 2015.

[6] Lone M, McKenna JP, Cryan JF, et al. A Survey of tooth morphology teaching methods employed in the United Kingdom and Ireland [J]. Eur J Dent Educ, 2018, 22(3): e438-443. DOI: 10.1111/eje.12322.

[7] Wright EF, Hendricson WD. Evaluation of a 3-D interactive tooth atlas by dental students in dental anatomy and endodontics courses [J]. J Dent Educ, 2010, 74(2): 110-122.

（收稿日期：2019-03-17）
（本文编辑：唐宗顺）