

虚拟三维数字化骨盆制作及在解剖学教学中的应用

李筱贺 李志军 高尚 王星 王海燕 王志强 蒋洪

【摘要】 目的 探讨虚拟三维数字化骨盆图谱的制作及在解剖学教学中应用的效果。**方法** 利用三维重建软件 Mimics10.01 对 1 例正常活体全骨盆 CT 数据进行重建,并对其骨性结构进行标注。随机抽取 2011 级临床医学本科两个班共 90 人,分为实验组和对照组,每组 45 人。对照组采用传统骨盆标本进行教学,实验组在传统教学基础上施以虚拟三维数字化骨盆图谱教学。通过问卷调查和考试评价教学效果,问卷内容包括:学生对知识掌握情况、是否感兴趣、对该教学方法是否满意等指标。考试包括:实验考试为辨认实验标本(20 分),理论考试针对骨盆骨学知识点进行闭卷笔试(80 分)。2 组间比较采用 2 组完全随机设计 t 检验。**结果** 虚拟三维数字化骨盆图谱清晰重建了骨盆各个角度方位的三维立体模型。实验组问卷调查结果优于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。实验组的实验成绩和理论成绩分别为(18.69 ± 1.32)分和(60.35 ± 5.12)分,优于对照组的(17.23 ± 1.52)分和(56.32 ± 6.25)分,2 组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 制作虚拟三维数字化骨盆图谱,并应用于系统解剖学教学能明显提高学生的学习兴趣和教学质量;该方法可作为新的解剖学实习教学方法进一步实施与探讨。

【关键词】 三维数字化; 骨盆; 解剖学教学; 临床教学

【中图分类号】 R319

The application of the digital 3-D reconstruction pelvis on anatomical teaching Li Xiaohu, Li Zhijun, Gao Shang, Wang Xin, Wang Haiyan, Wang Zhiqiang, Jiang Hong. The Department of Anatomy, School of Basic Medicine, Inner Mongolia Medical University, Huhhot 010010, China
Corresponding author: Li Zhijun, Email: 798242742@qq.com

【Abstract】 Objective To evaluate the value of application of the digital 3-D reconstruction pelvis on anatomical teaching. **Methods** The digital 3-D from 1 case non-pelvic-disease CT imaging were reconstructed, and name of structure were marked. A total of 90 students were randomly selected from two classes of clinical medical undergraduates of Grade 2011, and were randomly divided into experiment group (EG) and control group (CG), with 45 students in each group. Digital 3-D reconstruction pelvis and traditional teaching methods were applied in EG, while only traditional teaching methods were applied in CG, and the teaching effect was evaluated through questionnaires and the results of the examination. The questionnaires included how students grasped knowledge and whether or not they were interested in class and satisfied with the teaching methods etc., and the examination included identification specimen test (20 points) and theoretical knowledge examination on pelvic bone knowledge points (80 points). Comparison between two groups was performed using two sets of com-

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2014.08.026

基金项目:国家自然科学基金项目(81260269);内蒙古自然科学基金面上项目(2013MS1117);内蒙古医科大学本科教学改革研究项目(NYJGA201402)

作者单位:010110 呼和浩特,内蒙古医科大学基础医学院人体解剖教研室(李筱贺、李志军、高尚、王鑫、王海燕、王志强);药学院药学系(蒋洪)

通信作者:李志军,Email:798242742@qq.com

pletely randomized design t test. **Results** Clear three-dimensional reconstruction of the angular orientation of the various models of the pelvis was made. Experimental class' survey results were better than the control class' and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). EG's scores of experimental test and theoretical knowledge examination were (18.69 ± 1.32) points and (60.35 ± 5.12) points, respectively, while CG's scores were (17.23 ± 1.52) points and (56.32 ± 6.25) points. Difference between the two groups was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** The application of digital 3-D reconstruction pelvic on anatomical teaching can increase the performance record of students, and it can be applied to anatomical teaching as a new method.

[Key words] Digital 3-D; Pelvic; Anatomy teaching; Clinical teaching

人体解剖学是医学教学中最基础最重要的课程,属于形态学范畴。目前骨学标本较难以获得,现有教学标本多是建校以来就一直使用且损坏较为严重的标本,许多精细结构大都不能辨认,加之人体结构复杂、名词术语较多、内容抽象难记,影响了我院解剖学教学质量提高。

随着计算机技术、医学影像技术及数字医学软件技术的飞速发展,三维数字化虚拟技术也已经广泛应用于临床和基础教学,三维数字化人体结构的优点是可从多角度、任意方向旋转和任意切割的观察,如果应用于解剖学教学,将会对学生更好掌握人体解剖学结构具有重要意义^[1-3]。现有三维图谱多为人为绘图或人工修饰,而骨盆骨性结构较为复杂,往往很难模拟真实所有解剖学标志^[2]。本研究利用三维重建软件 Mimics10.01 对正常活体全骨盆进行三维重建,并应用于 2011 级临床医学本科 10 班的解剖学教学实践,取得较好效果,为优化解剖学教学方法提供了新的思路。

1 对象与方法

1.1 研究对象

1.1.1 三维数字化骨盆资料

选择内蒙古医科大学第二附属医院影像科 1 例非骨盆疾患成人作为测试对象。男性,23 岁,身高 175 cm,既往无骨盆外伤、手术史。对其进行全骨盆核磁共振扫描,排除骨盆发育异常。CT 连续扫描骨盆数据、扫描条件为:电压 120 Kv,电流 150 mA,层厚 1.0 mm,512 × 512 矩阵。CT 数据的获得采用 GE Medical System Brilliance 16 排 CT 机, Acer 台式电脑(CPU Intel E6600、CPU 主频 3.2 GHz、内存 4 GB DDR3 1333 MHz、1 G 显存、1 T 硬盘、21.5 寸液晶显示器、正版 Windows XP 系统)。三维图像分析软

件 Materialise's Interactive Medical Image Control System10.01 (Mimics 10.01)、软件(Materialise, Belgium)。

1.1.2 教学研究对象

随机选取内蒙古医科大学 2011 级五年制临床医学本科 2 个班为研究对象,每班 45 人,共 90 人。其中一个班设为三维数字化骨盆教学班即实验组,另一个班为对照组(传统骨盆标本)。两组学生入学前成绩、年龄、性别差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

1.2 研究方法

1.2.1 三维数字化骨盆的重建与图谱的制作

在 CT 工作站中,通过调整图像灰度、增加对比度等对图像观察细节进行调整,得到清晰骨窗断层图像后,将其保存为 Dicom 格式文件。首先,将 Dicom 格式文件导入图像三维重建软件 Mimics10.01 中,利用软件自带的阈值设定选择拟重建部分,软件中以不同颜色实现拟重建骨质结构。然后,利用图像编辑(Edit)功能对图像边界进行“添加”或“擦除”操作,使重建图像更准确。最后,采用软件的三维计算功能(3D calculation)对 Mask 分别进行重建,清楚直观地再现骨结构的三维形态(图 1)。同时,利用软件的注释功能对骨盆各个解剖结构进行中英文标注后保存文件(图 2)。

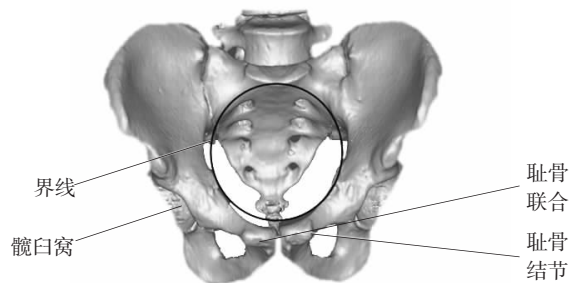


图 1 骨盆骨性结构三维重建(正前面)

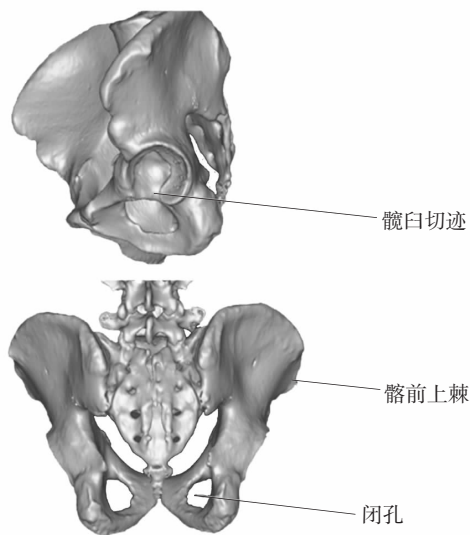


图 2 骨盆解剖结构三维图像(正侧面及正后)

1.2.2 教学方法

理论课前要求两组学生预习教学内容,教师参照内蒙古医科大学系统解剖学(临床医学本科)教学大纲,进行相同内容的骨盆解剖学理论知识教学 2 学时和实习操作课教学 2 学时。实验组在课前将 45 人分为 4 个实习小组,前 3 个小组为 11 人,第 4 个小组为 12 人。各小组派代表携带一台个人笔记本电脑,由带教教师帮助每组学生将 Mimics 10.01 软件安装在电脑上,并把重建骨盆模型导入软件后,指导其进行简单操作。具体教学过程为:教师采用安装有 Mimics 10.01 软件的多媒体系统,利用软件对骨盆进行三维旋转详细介绍不同角度下髌骨、坐骨和耻骨的解剖结构,然后显示整体骨盆结构,讲解骨盆整体观;然后要求学生参照教师示范在小组笔记本电脑上进行操作,识别相关解剖结构;最后进行个别辅导与讨论。对照组也分为 4 个小组,每组配发一套全骨盆干燥骨标本进行理论和实习操作的教学,具体教学过程参照实验组,即示范-操作-讲解。

1.3 教学评价

通过课后组织座谈、学生评教、问卷调查等形式对两组学生掌握骨盆骨性结构的情况进行反馈评价。主观评价采用自制调查表,对学生进行问卷调查,内容包括:学生对知识掌握情况、对上课采用的教学方法是否感兴趣,在各自的教学模型对标本各指标标识的满意度、对不同教学方法的满意度。答案采用 5 分制衡量,发放问卷 90 份,收回有效问卷 90 份,问卷有效回收率 100%。客观评价采用实

验考试和理论考试两种形式。实验考试为辨认实验标本,满分 20;理论考试针对骨盆骨学知识点,行闭卷理论笔试,满分 80。

1.4 统计学方法

所有数据采用 SPSS 13.0 软件进行统计学分析,两组之间比较采用完全随机设计资料 t 检验,结果用 $\bar{x} \pm s$ 表示,检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 三维骨盆标本的重建

软件清晰地重建了骨盆各角度的三维立体模型(图 1、图 2),标识了椎骨的一般结构(髂前上棘、髂前下棘、髂嵴、髂后上棘、髂后下棘、髂窝、髌白、闭孔),以及特殊结构(坐骨棘、耻骨梳、髌白切迹、月状面等)。

2.2 两组学生问卷调查结果

问卷调查结果显示,实验组与对照组相比,三维数字化骨盆图谱教学更有利于学生更好地掌握骨盆解剖结构、提高其学习兴趣;其更容易掌握标本的识别,对教学方法的满意度更高。两组学生在各调查项目结果之间的比较差异有统计学意义, $P < 0.05$ (表 1)。

表 1 两组学生问卷调查结果分析(分, $\bar{x} \pm s$)

项目	知识掌握 情况	是否感 兴趣	标本识别 满意度	教学方法 满意度
对照组($n=45$)	3.24 ± 1.01	3.41 ± 0.76	3.12 ± 1.00	3.52 ± 0.98
实验组($n=45$)	4.23 ± 0.54	4.68 ± 0.12	4.87 ± 0.52	4.11 ± 0.24
t 值	4.221	3.983	5.128	5.091
P 值	0.001	0.012	0.000	0.000

2.3 两组学生客观考核成绩比较

实验组学生的理论、实验考核成绩均高于对照组,两组学生考核成绩比较差异有统计学意义, $P < 0.05$ (表 2)。

表 2 两组学生考试成绩比较(分, $\bar{x} \pm s$)

分组	实验考试	理论考试
对照组($n=45$)	17.23 ± 1.52	56.32 ± 6.25
实验组($n=45$)	18.69 ± 1.32	60.35 ± 5.12
t 值	3.109	4.985
P 值	0.021	0.000

3 讨论

3.1 干燥骨标本教学现状

传统的骨盆骨学实验教学是以尸体干燥骨标

本进行示教,由于干燥骨标本脆性较强,如果学生不很好地爱护,很容易损坏。随着学校办学时间的延长、招生人数的增多,教研室已有的骨盆干燥骨标本较为陈旧,大部分标本被磨损或者完全损坏(例如耻骨联合面磨损、闭孔损坏等),多数解剖结构在现有干燥骨标本上不能找到。加之,现有尸体捐献来源极少,旧的损坏标本基本没有替换,以上原因极大地妨碍了正常的实习教学。

3.2 计算机三维重建及应用的现状

随着计算机技术的飞跃性发展、数字化虚拟人技术研究的不断进步及计算机逐渐民用化,以前只有在科研院所超大型计算机中进行运算的人体三维重建,现在在个人计算机上也可以简单运行。如应用三维重建软件(Mimics、Simpware、Amira 等)即可对 CT、MRI 等影像数据进行三维重建,或者通过激光扫描仪构建标本表面三维轮廓^[3]。

虚拟现实技术的应用极为广泛,利用它可以创建多媒体通信、分布式虚拟现实、设计协作系统、情境式电子商务、网络游戏、虚拟社区等全新的应用系统。其在医学方面的应用具有十分重要的现实意义^[4]。在虚拟环境中,可以建立虚拟的人体模型,借助于跟踪球,学生可以很容易了解人体内部各器官结构,这比现有的采用教科书教学的方式更加有效。

目前大多数三维图像显示都需要专业高配置的计算机和软件,这些计算机和软件价格高昂,操作较为复杂,严重制约我院三维解剖图谱的普及及应用。本次实验采用的 Mimics 软件是由比利时 Materialise 公司生产的交互式医学影像控制系统(Materialise's interactive medical image control system),在英文中 Mimics 亦有模仿、模拟之义^[5]。其界面友好、简易,操作和使用方便,功能齐全,在生物医学研究中已有广泛应用^[5-6]。该软件 10.01 版本软件现已完全免费^[6],其具有将重建模型任意旋转、放大、缩小、组合拆分功能,且完成以上功能只需要在个人普通计算机上就可以实现,非常适合广大解剖学教师和学生使用。

3.3 三维重建骨学标本教学效果评估及分析

本研究建立的骨盆三维数字化解剖图谱,经过教学实践后证明其具有明显的教学优势。首先,三维解剖图谱在解剖学骨盆骨学教学中可以方便教学,提高教学效率。在打开三维数字化解剖图谱后,重建的三维模型及二维图像就可以在普通的个人计算机上显示。对教师而言,可以很方便地进行解

剖学理论课教学,各解剖结构的位置一目了然,三维模型可补充教材绘图的不足。教学问卷调查和客观考试成绩的比较结果表明,实验组学生的理解及记忆能力也明显提高,大大激发了其学习的兴趣。

3.4 展望与不足

制作三维数字化骨盆图谱,将其应用于系统解剖学教学能显著提高学生的学习兴趣和教学质量,可以作为新的解剖学实习教学方法继续实施。但作为新的教学模式,在今后的教学过程中还需要不断地增加三维数字化图谱的制作内容和数量,以提高解剖学教学质量。

参考文献

- [1] Fu M, Li L, He YS. Mimics and three dimensional reconstruction of medical image[J]. Chinese Modern Medicine, 2010, 20(10): 3030-3031.(in Chinese)
[付森, 李莉, 何叶松. Mimics 与医学图像三维重建[J]. 中国现代医学杂志, 2010, 20(10): 3030-3031.]
- [2] Hong F, Mei J, Li ML. Study on the techniques for 3D reconstruction of medical images[J]. Journal of Image and Graphics, 2003, 8(A): 784-789. (in Chinese)
[洪锋, 梅炯, 李明禄. 医学图像三维重建技术综述[J]. 中国图象图形学报, 2003, 8(A): 784-789.]
- [3] Li JY, Zhao WD, Zhang MC, et al. The application of medical image 3D reconstruction on anatomy teaching[J]. Anatomy Research, 2007, 29(2): 154-155. (in Chinese)
[李鉴铁, 赵卫东, 张美超, 等. 医学影像资料三维重建及在解剖学教学中的应用[J]. 解剖学研究, 2007, 29(2): 154-155.]
- [4] Wang SY, Qian SS, Ge B, et al. Research on laser scanning-based three-dimensional reconstruction of face soft tissue [J]. The transaction of Shanghai science and engineering, 2008, 30(1): 64-66. (in Chinese)
[王殊铁, 钱省三, 葛斌, 等. 基于激光扫描人脸软组织三维重建研究[J]. 上海理工大学学报, 2008, 30(1): 64-66.]
- [5] Liu GJ, Zhang SX, Tan LW, et al. Application of digital human images and 3D models in anatomy teaching[J]. Journal of Regional Anatomy and Operative Surgery, 2011, 20(2): 210.(in Chinese)
[刘光久, 张绍祥, 谭立文, 等. 数字化人体图像和三维模型在解剖教学中的应用[J]. 局解手术学杂志, 2011, 20(2): 210.]
- [6] Deng CG. The application of digital image, and 3D matrix on anatomy teaching[J]. Journal of North Sichuan Medical College, 2010, 25(5): 504-505. (in Chinese)
[邓长弓. 数字化可视人体在解剖教学中的应用趋势初探[J]. 川北医学院学报, 2010, 25(5): 504-505.]

(收稿日期:2013-11-07)

(本文编辑:张学颖)