·临床教学·

快速成型骨折模型在四肢骨折教学中的应用

孟国林　龙卓毓　刘建　裴国献　高嘉锴　段春光　程建岗

【摘要】 **目的**　评价快速成型骨折模型在四肢骨折教学中的应用效果。**方法**　将第四军医大学 2012 年正在接受《外科学》教学的临床医学系 60 名本科学生采用抽签法随机分为 A、B 2 个班，每班 30 人。A 班采用传统方法教学，B 班以传统教学为基础，并在快速成型骨折模型上讲解和演示基本解剖知识、骨折发生机制以及周围神经、血管等重要解剖结构的损伤机制。教学结束后即刻进行教学满意度和教学内容综合考核，考核原始成绩录入 SPSS 17.0 软件，采用组间比较 *t* 检验对结果进行分析。**结果**　教学结束后的考核成绩显示，A、B 班学生对教学满意度的评分和专业考核中骨折机制、损伤机制、临床表现、诊断要点、治疗原则和总分的平均分行组间比较，差异均有统计学意义（均 *P*=0.000）。**结论**　快速成型骨折模型可激发学生学习的自我能动性，提高其学习的兴趣和效率，其专业考核成绩明显提高。

【关键词】 骨折；　快速成型；　模型；　临床教学

【中图分类号】 R68

Application of rapid prototyping (3D printing) fracture model in the teaching of skeletal fracture

Meng Guolin, Long Zhuoyu, Liu Jian, Pei Guoxian, Gao Jiakai, Duan Chunguang, Cheng Jiangang. Department of Orthopaedics, Xijing Hospital, the Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China

Corresponding author: Liu Jian, Email: ljreny@fmmu.edu.cn

【**Abstract**】 **Objective**　To evaluate the effect of rapid-prototyping (RP) fracture model in the teaching of extremity fracture. **Methods**　60 clinical medical undergraduates of the Fourth Military Medical University, who were receiving "surgery" teaching in 2012, were randomly divided into A and B groups equally by lottery. Undergraduates of Group A were taught by traditional methods while undergraduates of Group B were explained by using RP fracture model about the basic anatomy, fracture mechanism, injury mechanism of important vessels and nerves besides traditional methods. Degree of satisfaction of the undergraduates and examination were applied immediately after class. Original data were imputed into SPSS software (version 17.0) for comparison between the two groups using t-test. **Results**　The difference of the two groups in the degree of satisfaction of the undergraduates, the average score of fracture mechanism, injury mechanism, clinical manifestation, key point of diagnosis, treatment principles and the total score all has statistical significance (*P*=0.000). **Conclusions**　Students' self-initiative, learning interest and studying efficiency can be inspired by RP fracture models and their professional examination performance has also improved significantly

【**Key words**】 Fracture;　Rapid prototyping;　Model;　Clinic teaching

随着现代高速交通业和高层建筑业等快速发展，由于严重交通肇事和高空坠落所造成的复杂四肢创伤病人越来越多。患者数量的增多推动了临床对创伤骨科专业人员的需求，使四肢骨折的教学在《外科学》教学中的重要性愈来愈高。由于四肢骨骼形状各异，且不同解剖部位附丽有不同的肌肉和韧

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2014.06.010
基金项目：国家自然科学基金（81350029）
作者单位：710032　西安，第四军医大学西京骨科医院
通信作者：刘建，Email: ljreny@fmmu.edu.cn

带,骨骼的周围往往还有重要的血管、神经走行。而不同的受伤机制可导致不同类型的骨折,不同类型的骨折所造成的周围软组织,特别是血管、神经的损伤亦各不相同。对于上述四肢骨骼复杂的解剖、受伤机制和骨折类型理解上的差异必然影响学生最终的学习效果。为详细解释骨折的解剖原理和受伤机制,传统教学多采用 X 线片、CT 或正常的骨骼标本等教学工具,学生必须发挥自己的空间想象能力,才能不同程度理解教学内容。如何提高学生的理解能力,进而提高四肢骨折教学效果是《外科学》教学需要解决的问题之一。将快速成型技术制备的四肢骨折模型应用于临床教学中,取得良好教学效果。

1　对象与方法

1.1　教学对象

以第四军医大学 2012 年春季正在接受《外科学》教学的临床医学系本科学生为教学对象。学生按照自己抽签的方法被随机分成 A、B 2 个小班,每班 30 人。

1.2　教学方法

1.2.1　模型制作

根据四肢骨折教学需要,分别从临床获取正常四肢骨骼、教学需要的上肢和下肢骨折类型的三维螺旋 CT 数据,将上述三维螺旋 CT 数字资料转换成快速成型机器可读取的数据(STL),然后输入快速成型机(M-300 型快速成型机,清华大学企业集团殷华公司产品),制作出与实体 1:1 等大的正常骨骼、上肢和下肢骨折模型。用雕刻刀将四肢骨折快速成型模型骨折端的高分子连接胶丝清理干净,直至骨折端可以完全对合, 骨折端予以橡胶泥粘连。根据重要血管、神经在骨骼周围的走行,以红色和蓝色管分别代表动脉、静脉,以黄线代表神经,按照血管、神经走行分别固定于骨折模型上。根据重要肌腱和韧带的附丽点所在部位,用橡皮条或带固定于上述附丽点。将血管、神经和肌腱/韧带的设置目的为模拟骨折的发生与损伤机制。

1.2.2　教学实施

A班采用传统教学, 在教学过程中采用 X 线片以及 CT 等平面教学工具进行教学,通过 X 线片、CT 复习基本解剖知识,讲解骨折发生的原理、周围神经和血管的损伤机制,通过对上述骨折发生与损伤机制的理解,获取临床表现、诊断要点和治疗原则。B 班教学过程中,除应用 X 线片和 CT 等平面教学工具外,在快速成型模型上讲解、演示基本解剖知识、骨折发生机制和周围神经、血管等重要解剖结构的损伤机制,通过上述骨折发生与损伤机制的分析、理解,启发学生自行推论获取临床表现,并自行总结出诊断要点和治疗原则。

1.3　考核评价方法

教学结束后,当堂对学生进行教学效果考核。考核内容包括:①学生对教学满意度评价(10 分),得分越高表示满意度越高;②专业考核成绩(100分),包括骨折发生机制(20 分)、周围血管、神经损伤机制(20 分)、临床表现(20 分)、诊断要点(20 分)、治疗原则(20 分)。将 2 组所获得每单项成绩平均分和专业考核总分的平均分分别进行对比,并作统计学分析。

1.4　统计学分析

每名学生考核的原始分数录入 SPSS 17.0 软件,对 A、B 组教学满意度、专业考核的每个单项指标的平均分和总分的平均分分别采用组间比较 t 检验,结果采用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,以 $P \leqslant 0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结果

2 组学生对教学满意度的评价比较结果显示,分值比较差异有统计学意义($P<0.05$)(表 1)。

表 1　2 组教学满意度评估对照(分,$\bar{x} \pm s$)

组别	人数	教学满意度得分
A组	30	7.10 ± 1.21
B组	30	9.50 ± 0.68
P 值		0.000

2 组学生专业知识考核成绩中,骨折机制、损伤机制、临床表现、诊断要点、治疗原则和总分 6 个参数 2 组间比较,差异有统计学意义($P<0.05$)(表 2)。

表 2　2 组学生专业知识考核平均成绩比较(分,$\bar{x} \pm s$)

组别	人数	骨折机制	损伤机制	临床表现	诊断要点	治理原则	总分
A 组	30	15.27 ± 1.35	16.33 ± 1.28	17.50 ± 1.50	17.13 ± 1.50	18.53 ± 1.17	84.33 ± 6.65
B 组	30	17.30 ± 1.25	18.27 ± 1.06	19.00 ± 1.00	18.33 ± 1.09	19.27 ± 0.76	90.98 ± 5.09
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

3　讨论

3.1　“四肢骨折”教学中存在的问题

《外科学》的学习依靠死记硬背异常困难，对疾病发生、发展和转归的理解可使《外科学》的学习过程变得轻松，并提高学生的学习兴趣和效率。《外科学》教学过程中关键教具的使用在理解性学习过程中发挥着无可替代的作用。传统《外科学》“四肢骨折”部分的教学采用的教学器具主要有：正常四肢骨骼模型或标本、四肢骨骼骨折模型、骨折 X 线片/CT 和多媒体图片展示等。教学条件优越的个别单位在教学过程中还可配以多媒体动画。上述传统教学器具有以下不足：①不能展示重要肌肉、韧带与骨骼的解剖关系和力学作用机制，因而学生不能充分理解肌肉、韧带的力学功能在骨折发生机制中的作用。②不能展示骨骼与周围血管和神经的解剖关系，因而不能展示骨折发生时周围重要血管、神经的损伤机制。③对骨折发生机制和骨折周围重要组织损伤机制的掌握是轻松理解临床表现、诊断要点和治疗原则的基础和前提，因而上述不足将直接影响学生对“四肢骨折”教学要点，即临床表现、诊断要点和治疗原则的掌握，最终影响教学效果和学生的学习成绩。探索提高学生在“四肢骨折”教学过程中理解能力和学习兴趣的方法一直是《外科学》教师努力的内容之一。

3.2　快速成型骨折模型在四肢骨折教学中的优势

快速成型技术，近期又被称为“3-D 打印技术”，是 20 世纪 80 年代后期发展起来的一门新兴制造技术。它根据材料累加概念和叠层制造方法，在计算机的控制下，根据物体的计算机辅助设计模型或 CT/MRI 等数据，不借助其他设备，通过材料的精确堆积，直接制造零件或物理试验模型的一种基于离散、堆积成型原理的新的数字化成型技术[1-2]。

我国较早将快速成型技术应用于四肢及骨盆 1∶1 骨折模型的制作，在复杂的四肢、骨盆骨折术前诊断和手术计划中发挥了重要作用，并在青年医生的临床一线教学工作中也展示出其独特的效果[3-6]。在上述工作的启发下，教学组制作出快速成型四肢骨折模型，并以橡皮条代表肌肉和韧带走行，以红色和蓝色管分别代表动、静脉，以黄线代表神经的四肢骨折教学器具。为验证应用快速成型四肢骨折教具的教学效果，研究中分别设计了体现新教学方式对学生吸引力大小的教学满意度评分和反映学习效果的专业成绩考核。由于应用本教具的授课与之前的授课形成鲜明对比，学生对课堂教学的兴趣与热情明显提高。教学过程中边听课边翻书的情况明显减少，绝大部分学生认真观察骨折模型上的演示，课堂秩序明显改善。快速成型模型对骨折发生机制与损伤机制演示的可重复性吸引了学生在课间休息时仍围绕在模型周围，亲自体验四肢骨折发生与损伤机制的演示。调查结果显示，A、B 2 组学生的教学满意度比较差异有统计学意义（P=0.000）。

学生的学习效果可通过科学的考核体现出来。研究中将授课内容的专业考试分为 5 个方面，即骨折发生机制、损伤机制、临床表现、诊断要点和治疗原则等。骨折发生机制和损伤机制的理解和掌握是前提和基础，没有对骨折发生机制和损伤机制的理解，临床表现、诊断要点和治疗原则就只能死记硬背。B 班教学时，教师在快速成型模型上反复讲解解剖学基础和演示骨折发生机制与损伤机制并获得学生确认理解和掌握后，由学生采用推理的方法推论出每种骨折的临床表现，进而总结出诊断要点和治疗原则，而不是由授课教师采用灌输的方法讲解。学生对由自己推论得出的临床表现、诊断要点和治疗原则的兴趣远高于教师的灌输方式，且记忆深刻。表现在授课结束后的即时测评上，2 组学生 5 方面成绩平均分数比较差异有统计学意义（P=0.000）。

快速成型四肢骨折模型给教学提供了生动、可重复应用的直观教学器具，启发了学生的思维能力，从而极大激发了其学习的主观能动性，进而提高了其学习的效率与考试成绩。未来，此类快速成型模型有望在《外科学》其他内容的教学中获得良好应用。

参考文献

[1] Li WZ, Zhang MC, Li SP, et al. Application of computer-aided three-dimensional skull model with rapidprototyping technique in repair of zygomatico-orbito-maxillary complex fracture[J]. Int J Med Robot, 2009, 5(2): 158-163.

[2] Berry E, Brown JM. Preliminary experience with medical applications of rapid prototyping by selective laser intering[J]. Medical Engineering & Physics, 1997, 19(1): 90-96.

[3] Meng GL, Liu J, Hu YY, et al. Application of rapid-prototyping model in the teaching of complex pelvic fracture[J]. Northwest Medical Education, 2008, 16(3): 589-591. (in Chinese)
[孟国林, 刘建, 胡蕴玉, 等. 复杂骨盆骨折教学中快速成型模型的应用[J]. 西北医学教育, 2008, 16(3): 589-591.]

[4] Li P, Tang W, Li J, et al. Preliminary application of virtual sim-

·临床教学·

基于病例的双语教学在危重病科的实践

杜江　胡家昌　田锐　俞康龙　王瑞兰

【摘要】 **目的**　评估以病例为基础的学习(case-based learning, CBL)结合双语教学在危重病教学中的可行性与效果。**方法**　随机将 69 名 2011 年至 2012 年的上海交通大学临床医学系本科学生分为双语 CBL 组(36 人)和中文 CBL 组(33 人),选择多发伤病例作为案例教材。比较双语 CBL 组和中文 CBL 组学生对于教材和教师的看法及接受程度,学生自我评价,教师对学生的评价,学生最后理论成绩和操作考试成绩之间有无差异。使用 SPSS 18.0 进行统计学分析,采用两独立样本 t 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。**结果**　与中文 CBL 组相比,双语 CBL 组学生对英语教材的评价更低($P=0.035$),差异有统计学意义,而学生对教师评价($P=0.093$)、学生自我评价($P=0.816$)、教师对学生的总评价($P=0.812$)2 组比较差异均无统计学意义。最终期末考试中理论考试成绩($P=0.100$)、操作考试中气管插管($P=0.489$)、心肺复苏($P=0.764$)2 组比较差异无统计学意义,仅深静脉穿刺得分双语 CBL 组比中文 CBL 组低且差异有统计学意义($P=0.011$)。**结论**　医学双语 CBL 教学具有可行性,在不影响原有基础知识的传授上,该教学法能够提高学生英语水平,提升学习兴趣,激发学生的主观能动性。

【关键词】 危重病学;　双语教学;　以病例为基础的学习

【中图分类号】 R459.7

Bilingual case-based learning in critical teaching

Du Jiang, Hu Jiachang, Tian Rui, Yu Kanglong, Wang Ruilan. Deparetment of ICU, the First People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 201620, China

Corresponding author: Wang Ruilan, Email: wangyusun@hotmail.com

【**Abstract**】 **Objective**　The feasibility and effectiveness of bilingual teaching combined with

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2014.06.011

基金项目:2012 年上海交通大学医学院课程建设基金

作者单位:201620　上海交通大学附属第一人民医院危重病科

通信作者:王瑞兰,Email: wangyusun@hotmail.com

ulation and reposition template for zygomatico-orbitomaxillary complex fracture[J]. J Craniofac Surg, 2012, 23(5): 1436-1439.

[5] Meng GL, Liu J, Hu YY, et al. Rapid prototyping used in the operation design for complex fractures of tibial plateau[J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2011, 12(11): 1135-1138. (in Chinese)
[孟国林, 刘建, 胡蕴玉, 等. 快速成型模型在制定胫骨平台复杂骨折手术方案中的指导作用[J]. 中华创伤骨科杂志, 2011, 12(11): 1135-1138.]

[6] An JG, Zhang Y, He Y, et al. Application of 3-D skull models and guide plates in the treatment of unilateral orbitozygomatic deformity after fracture[J]. Chinese Journal of Plastic Surgery, 2011, 27(2): 81-85. (in Chinese)
[安金刚, 张益, 贺洋, 等. 应用三维头模及定位钛板矫治单侧复杂眶颧骨折继发畸形[J]. 中华整形外科杂志, 2011, 27(2): 81-85.]

(收稿日期:2014-01-13)

(本文编辑:胡永国)