

## 3D打印结合镜像模型在创伤骨科教学培训中的应用研究

冯刚 吴怡梵

**[摘要]** 目的 探讨3D打印结合镜像模型应用于创伤骨科教学的方法及效果。方法 选择在创伤骨科实习的学生34名,采用随机分组法分为实验组(17名,3D打印结合镜像模型辅助带教)和对照组(17名,常规带教),比较两组学生的创伤骨科实习效果和带教效果。结果 实验组学生的骨科解剖理解能力、骨折损伤鉴别能力、影像资料分析能力以及骨科手术设计能力得分均高于对照组,差异均有统计学意义( $t$ 分别=4.93、4.32、6.80、4.06,  $P$ 均 $<0.05$ )。实验组学生在专注度、兴趣度、参与度的评分及满意度均高于对照组,差异均有统计学意义( $t$ 分别=7.32、6.63、7.49、4.12,  $P$ 均 $<0.05$ )。结论 3D打印结合镜像模型在创伤骨科教学培训中与传统教学方式相比,能够提高学生的热情和学习质量,有利于对四肢创伤骨科疾病的讲解和治疗方案的设计规划,更快地提高学生对手术操作及重点内容的理解及掌握。

**[关键词]** 3D打印; 创伤骨科; 带教; 辅助教学

**Research on the application of 3D printing combined with mirror models in orthopedic trauma teaching and training** FENG Gang, WU Yifan. Department of Orthopaedic Surgery, The Second Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310009, China.

**[Abstract]** **Objective** To explore the methods and effects of 3D printing combined with mirror models in orthopedic trauma teaching. **Methods** A total of 34 students who were selected for internship in the department of traumatology and orthopedics were randomly divided into the experimental group (17 students) who received 3D printing combined with mirror model assisted teaching and the control group (17 students) who received conventional teaching. The effects of traumatic orthopedics practice and teaching were compared between the two groups. **Results** The students in the experimental group had higher scores in orthopedic anatomy understanding ability, fracture injury identification ability, imaging data analysis ability and orthopedic surgery design ability than those in the control group, and the differences were statistically significant ( $t=4.93, 4.32, 6.80, 4.06, P<0.05$ ). The scores of concentration, interest, participation and satisfaction of the experimental group were higher than those of the control group, and the differences were statistically significant ( $t=7.32, 6.63, 7.49, 4.12, P<0.05$ ). **Conclusion** Compared with traditional teaching methods, 3D printing combined with mirror model can improve students' learning enthusiasm and teaching quality in traumatic orthopedics teaching training, which is conducive to the explanation of orthopedics diseases of limbs trauma and the design and planning of treatment programs, and improve students' understanding and mastery of surgical operations and key contents faster.

**[Key words]** 3D printing; orthopedic trauma; teaching; auxiliary teaching

肢体损伤的诊治是创伤骨科的关键领域,其中骨折损伤类型繁多,诊治方法不断进步。但这也带

来了教学难题,如老师与实习生沟通不畅、学生对复杂骨折的认知不足等,影响教学效果<sup>[1]</sup>。传统教学方法难以让学生深入了解骨折的立体形态及治疗方案,容易造成学生的畏难情绪和学习热情下降<sup>[2,3]</sup>。故创伤骨科教学亟需更直观、可操作的教学方式<sup>[4]</sup>。

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2024.003.016

作者单位: 310009 浙江杭州, 浙江大学医学院附属第二医院骨科

近年来,3D打印技术因其高精尖特性在医学领域迅速普及,尤其在外科手术和教学中明显<sup>[5]</sup>。在创伤骨科中,患者健侧肢体的图像数据可经镜像处理用于模拟患侧骨折前的形态<sup>[6]</sup>。本次研究通过数字化三维重建及3D打印技术,打印患者骨折前后模型,提升学生对创伤骨科疾病的解剖及损伤机制的理解,探讨3D打印及镜像模型在创伤骨科教学中的应用价值。现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择2022年6月至2022年12月在浙江大学医学院附属第二医院创伤骨科临床实习的学生34名,所有学生都已通过医学院组织的综合能力测评,包括理论和实践两部分。纳入标准包括:①研究生以上学历,具有临床医学相关教育背景;②了解本次内容并签订相关协议;排除标准为:①综合考核成绩不及格;②依从性差或拒绝参与研究;③未能全程完成实习。本次研究经本院伦理委员会审批。采用随机分组法分为实验组和对照组,各17名。实验组中男性7名、女性10名;平均年龄为(26.12±1.18)岁;综合考核成绩为(76.84±2.67)分。对照组中男性9名、女性8名;平均年龄(25.98±1.04)岁;综合考核成绩为(77.51±3.12)分。两组的一般资料比较,差异均无统计学意义( $P$ 均>0.05)。

**1.2 方法** 对照组采用常规带教方案:根据骨科实习教学大纲要求制定带教方案,首先参观骨科诊室、影像科室以及手术室,理解骨科解剖结构、生理特点以及作用机制等内容,引导学生学习常见骨科疾病的诊治。然后在确保患者隐私的前提下,通过分析疑难病例和设计手术方案等形式,促进学生的临床思维和实际操作能力提升。最后,通过骨科手术教学示范,进一步加强学生在骨科手术领域的经验积累。

实验组采用3D打印及镜像模型辅助教学方案:①引入3D打印和镜像模型:通过使用单侧胫腓骨和股骨等具有代表性的临床案例,先获取健侧和患侧同一平面的CT扫描图像和数据,然后进行数字图像处理并打印出1:1比例的骨折3D打印模型和健侧骨骼的镜像模型。②在骨科解剖学的教学中,除了传统的教材、CT和MRI影像以及人体标本,鼓励学生结合所学知识,参考这些3D打印和镜像骨骼实体模型,来诊断和分析骨折情况,制定手术和康复方案,并推测患者的预后。③在骨科手术教学中,借助3D打印和镜像骨骼模型进行讲解,结合临床查

房、手术参观和病例讨论的多种教学形式,帮助学生提升骨科手术经验。同时,教师引导学生参考健侧镜像打印骨骼实体模型,进行手术设计和模拟操作。

**1.3 观察指标** 骨科实习1个月后,比较两组学生创伤骨科实习效果和带教效果。创伤骨科实习效果以闭卷考试的形式评估,包括解剖理解能力、骨折鉴别能力、影像分析能力和手术设计能力方面的考核成绩。总分均为100分。创伤骨科带教效果评价采用调查问卷,调查内容覆盖了专注度、兴趣度、参与度以及满意度等方面,每项满分为10分。

**1.4 统计学方法** 采用SPSS 21.0统计学软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差( $\bar{x}$ ± $s$ )表示。组间计量资料比较采用 $t$ 检验;计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验。设 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组学生创伤骨科实习效果比较见表1

表1 两组学生创伤骨科实习效果比较/分

组别	解剖理解能力	骨折鉴别能力	影像分析能力	手术设计能力
实验组	94.35±2.98*	94.06±3.61*	94.24±2.61*	93.47±3.45*
对照组	87.35±5.02	88.41±3.99	86.65±3.79	87.94±4.43

注:\*,与对照组比较, $P<0.05$ 。

由表1可见,实验组学生的骨科解剖理解能力、骨折损伤鉴别能力、影像分析能力以及手术设计能力得分均高于对照组,差异均有统计学意义( $t$ 分别=4.93、4.32、6.80、4.06, $P$ 均<0.05)。

### 2.2 两组学生创伤骨科带教效果比较见表2

表2 两组学生创伤骨科带教效果比较/分

组别	专注度	兴趣度	参与度	满意度
实验组	9.24±0.83*	9.17±0.66*	9.12±0.78*	9.41±0.71*
对照组	7.18±0.81	7.47±0.87	7.00±0.87	8.35±0.79

注:\*,与对照组比较, $P<0.05$ 。

由表2可见,实验组学生在专注度、兴趣度、参与度的评分及满意度均高于对照组,差异均有统计学意义( $t$ 分别=7.32、6.63、7.49、4.12, $P$ 均<0.05)。

## 3 讨论

创伤骨科是一个涉及损伤机制复杂的领域,传统的教学模式在这方面效率较低。因此,需要寻求更清晰直观的临床教学模式,以激发学生学习的积极性和能动性,帮助学生更好地理解和掌握创伤骨科的知识,从而提高他们的学习效果和实践能力。

本次研究结果显示,实验组学生在骨科解剖理解能力、骨折损伤鉴别能力、影像分析能力以及骨科手术设计能力得分均明显高于对照组( $P$ 均 $<0.05$ ),表明3D打印结合镜像模型辅助带教模式的有效性,尤其对于复杂创伤骨折病例的临床教学具有明显优势。个体化、精准化的分析判断有助于提高学生的临床判断与思维能力。在3D打印模型上进行模拟手术练习,学生可以通过实践经历发现临床工作细节,再通过教师的针对性补充讲解提高课堂互动性和教学质量。在教学中,借助3D打印模型和镜像模型的辅助,可以生动地展示患者受伤前后的骨骼结构变化,并结合影像学资料的分析,帮助学生更深入地理解和学习影像学知识<sup>[7]</sup>。这种教学方式不仅利于评估损伤和骨折的类型和程度,还能明显提升对于复杂创伤骨科疾病的理解能力,从而增加学生对相关知识的学习兴趣<sup>[8]</sup>。教师结合3D打印模型和影像学资料,以个性化方式对病例进行讲解和分析,演示临床诊治过程和治疗方案的制订,规划手术方法,让学生参与模拟体验,提高他们的学习积极性和互动性,激发对创伤骨科学习的热情<sup>[9]</sup>。

本次研究对创伤骨科教学效果的评价中发现,实验组学生在专注度、兴趣度、参与度的评分及满意度均高于对照组( $P$ 均 $<0.05$ ),表明3D打印结合镜像模型辅助带教模式可以帮助学生更深入地理解骨折发生机制,探讨不同的手术预案,并培养个体化的临床思维。借助3D打印技术制备个体化骨骼模型的创新教学模式,不仅解决了传统教学模式存在的问题,而且还明显提高了创伤骨科临床教学的效果。

3D打印模型辅助教学虽然增加了骨科临床教学的直观性和可操作性,但仍存在以下不足:目前3D打印技术虽然能够打印出骨骼模型,但在模拟神经、血管、肌肉等组织的走形和分布方面仍存在一定的局限性<sup>[10]</sup>。受经济成本影响,目前3D打印在临床应用中仍局限于具有特征性的复杂病例,并无法大规模推广。此外,尽管3D模型可以用于模拟手术

操作,如内固定植入手术等,但与实际操作仍存在一定差异,需要持续完善打印技术以提高模拟效果<sup>[11,12]</sup>。

综上所述,3D打印结合镜像模型在创伤骨科教学培训中与传统教学方式相比,能够提高学生的学习热情和教学质量,有利于对四肢创伤骨科疾病的讲解和治疗方案的设计规划,更快地提高学生对手术操作及重点内容的理解及掌握。

#### 参考文献

- 1 吕惠成,李斯琴.浅谈3D打印技术在复杂创伤骨科教学中的应用[J].中国继续医学教育,2020,12(6):18-20.
- 2 林源,温亮.3D打印模型在骨科临床教学中的应用[J].中国病案,2017,18(6):81-83.
- 3 刘建伟,王朝晖,赵快平,等.3D打印模型在骨科PBL临床教学中的应用[J].卫生职业教育,2022,40(7):85-87.
- 4 何骁,田云,邹康,等.3D打印联合PBL在骨科教学中的应用[J].医学理论与实践,2022,35(16):2861-2863.
- 5 邹阿鹏,李传波,安丰敏.3D打印技术在运动医学骨科临床教学中的应用研究[J].中国继续医学教育,2022,14(13):144-148.
- 6 吴骏豪,王洪,叶哲伟,等.3D打印技术在新时代骨科临床教学中的应用[J].生物骨科材料与临床研究,2020,17(1):33-36.
- 7 谭海涛,黄国秀,张其标.数字医学与3D打印技术在外科临床教学中的应用进展[J].中国医学创新,2020,17(24):165-168.
- 8 李忠海,唐家广,王华东,等.3D打印技术在骨科临床教学中的应用初探[J].中国医学教育技术,2016,30(2):198-200.
- 9 周平辉,张逸文,毛颖基,等.3D打印技术结合CBL教学模式在骨科临床教学中的应用[J].中华全科医学,2020,18(8):1376-1379.
- 10 孙辽军,胡佳宁.标准化病人结合3D打印在创伤骨科教学中的应用[J].继续医学教育,2020,34(10):8-10.
- 11 叶楠.个性化教学模式对骨科临床教学质量的影响[J].中国继续医学教育,2020,12(27):72-75.
- 12 曲向阳,董林,杨琳.多元化教学方式在骨科临床教学中的应用效果[J].中国继续医学教育,2021,13(27):38-42.

(收稿日期 2023-04-13)

(本文编辑 高金莲)