



## 3D打印技术在膝关节镜临床教学中的应用研究

韩冠生, 李振伟, 张仲传, 牛国旗, 邵晨, 黄建, 朱勋兵, 袁伶俐

引用本文:

韩冠生, 李振伟, 张仲传, 等. 3D打印技术在膝关节镜临床教学中的应用研究[J]. 蚌埠医学院学报, 2021, 46(10): 1464–1467.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.10.035>

---

## 您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

### 日间手术病房在研究生临床教学中的应用探讨

Application of day surgery unit in clinical teaching of postgraduate students

蚌埠医学院学报. 2020, 45(8): 1139–1141 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2020.08.041>

### 阶梯式康复护理在半月板关节镜治疗中的应用价值

蚌埠医学院学报. 2018, 43(6): 827–829 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2018.06.037>

### 关节镜辅助下关节清理术结合康复训练治疗膝关节骨性关节炎的临床研究

Effect of arthroscopic debridment combined with rehabilitation training in the treatment of knee osteoarthritis

蚌埠医学院学报. 2018, 43(2): 174–177 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2018.02.010>

### 蠲痹健膝方联合关节镜手术对膝骨关节炎的疗效

Effect of Juanbi Jianxi recipe combined with arthroscopic surgery in the treatment of knee osteoarthritis

蚌埠医学院学报. 2019, 44(2): 202–204 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2019.02.019>

### 关节镜治疗与保守方法治疗早期膝关节骨关节炎的疗效比较

Comparison of the efficacy between arthroscopic treatment and conservative treatment in early osteoarthritis of knee joint

蚌埠医学院学报. 2017, 42(4): 440–442 <https://doi.org/10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2017.04.007>

# 3D 打印技术在膝关节镜临床教学中的应用研究

韩冠生,李振伟,张仲传,牛国旗,邵晨,黄建,朱勋兵,袁伶俐

**[摘要]** **目的:**通过 3D 打印膝关节疾病的等比例实体模型,加深年轻医生对解剖结构的理解,增加关节镜手术操作的兴趣。**方法:**选取本科临床医学专业实习学员 56 人,随机分为观察组和对照组,各 28 人。观察组采用 3D 打印等比例膝关节实体模型,运用模型进行临床教学,对照组采用传统教学模式。按教学要求完成培训任务后,根据学员理论考核和问卷探查结果,进行 2 组教学模式的效果评价。**结果:**客观评价指标中,观察组读片测试评分和关节镜操作评价均高于对照组( $P < 0.01$ );主观评价指标中,观察组教学的趣味性、教学参与度、学习的有效性、对教学理解、学习注意力、关节镜接受性及关节镜技能提升得分均高于对照组( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ )。**结论:**3D 打印的膝关节模型可显著提高膝关节镜的临床教学效果,相比于传统教学模式具有较大优势,在关节镜手术教学中具有良好的实用性和临床教学应用价值。

**[关键词]** 医学教育;3D 打印;膝关节;关节镜

**[中图分类号]** R 19 **[文献标志码]** A **DOI:**10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.10.035

## Application value of 3D printing technology in clinical teaching of knee arthroscopic surgery

HAN Guan-sheng, LI Zhen-wei, ZHANG Zhong-chuan, NIU Guo-qi, SHAO Chen, HUANG Jian, ZHU Xun-bing, YUAN Ling-li

(Department of Orthopaedics, The Second Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233040, China)

**[Abstract]** **Objective:** To deepen the young doctors' understanding of anatomical structures and increase their interest in arthroscopic surgery through 3D printing of full-scale physical models of knee diseases. **Methods:** Fifty-six medical undergraduate clinical internship students were randomly divided into the observation group and control group (28 cases in each group). The observation group was taught using the 3D printing of full-scale physical models of knee joint, and the control group was taught using the traditional teaching model. After completing the training tasks according to the teaching requirements, the teaching effectiveness in two groups were evaluated according to the results of students' theoretical assessment and questionnaire investigation. **Results:** Among the objective evaluation indexes, the scores of reading film test and arthroscopic operation evaluation in observation group were higher than those in control group ( $P < 0.01$ ). Among the subjective evaluation indexes, the scores of the teaching interesting, teaching participation, learning effectiveness, understanding of teaching, learning attention, arthroscopic acceptability and arthroscopic skill improvement in observation group were higher than those in control group ( $P < 0.05$  to  $P < 0.01$ ). **Conclusions:** The 3D printed model of knee joint can significantly improve the clinical teaching effects of arthroscopy, and has a great advantage compared with the traditional teaching mode. The 3D printed model of knee joint has good practicability and clinical value in the teaching of arthroscopic surgery.

**[Key words]** medical education; 3D printing; knee joint; arthroscopy

关节镜手术代表着骨科微创技术的发展潮流,其中膝关节镜为其发展最成熟的,也是从事关节镜手术的年轻医生入门必备技术,良好的膝关节镜技术为开展和发展各项关节镜手术提供了坚实的技术保障。但关节镜技术要求医生有很好的手眼配合和腔镜操作技术,传统的学习方式一般在病人身上、尸体、动物标本及假骨模型上学习,存在成本高、风险大、可重复性差及训练内容与病人真实病情相差较大等缺点<sup>[1]</sup>。我科运用 3D 打印技术再现病人的膝关节等比例模型,将 3D 模型应用到关节镜教学中

可实现可视化、个性化、精准化,提高关节镜教学的趣味性、效率性和满意度<sup>[2-3]</sup>。现作报道。

### 1 对象与方法

**1.1 研究对象** 选取在蚌埠医学院第二附属医院骨科进行轮转学习的医学院临床医学专业本科生 56 人,其中男 39 人,女 17 人,年龄 21~24 岁。随机分为 2 组,各 28 人。其中观察组男 21 人,女 7 人;对照组男 18 人,女 10 人。2 组学生性别、操作能力及入科考试成绩均具有可比性,均未接受过骨科及关节镜手术的培训;在我科学习期间,由具有蚌埠医学院教学资质的熟悉运动损伤及关节镜手术的医疗教学团队带教授课。

**1.2 研究方法** **教学准备:**教学前要求学员查找相关书籍和文献,了解本次膝关节疾病的相关内容,了

[收稿日期] 2020-03-23 [修回日期] 2020-09-24

[基金项目] 安徽省高等学校质量工程重点项目(2018jyxm1352)

[作者单位] 蚌埠医学院第二附属医院 骨科,安徽 蚌埠 233040

[作者简介] 韩冠生(1971-),男,硕士,主任医师。

解疾病的临床表现、体征、影像表现、诊断及治疗原则,带教老师进行相关内容的 PPT 教学,使学员对膝关节疾病有大概了解,特别是临床诊断的确立、手术方式的选择、手术操作要点及注意事项等。

1.2.1 3D 打印膝关节模型 将用于教学的病人膝关节进行 CT 的三维扫描,利用 mimics 软件对 CT 扫描数据进行处理,重建出膝关节的三维模型图像,利用我科的 3D 打印工作平台,将处理后的膝关节三维图像数据文件打印出 1:1 的实体三维模型。

1.2.2 临床教学 对照组:结合学员的自学情况,针对需要治疗的膝关节疾病进行分析讲解,包括病史、临床表现、体检及影像表现等,根据讨论的结果,得出正确的诊断和治疗原则,包括手术方式的选择,对学员读片中出现的错误和遗漏,进行纠错和补充,最后通过 PPT 将膝关节疾病进行系统的讲解,特别是关节镜手术过程的讲解,使学员对关节镜手术方法有一个直观的了解。

观察组:在教学过程中展示 3D 打印的病人实体膝关节模型,结合模型进行膝关节疾病的讲解,特别是在读片过程,通过 3D 模型来指导读片,指出影像资料中出现的异常,结合病人的病史、体检和影像资料明确诊断。并根据 3D 模型介绍关节镜手术的操作过程,并在带教老师的指导下,了解摄像系统、光源、动力等关节镜系统和兰钳等关节镜操作器械,同时在 3D 实体模型上演示关节镜手术过程,指导学员正确地扶镜子、了解电视图像的空间立体结构、辨认镜下的膝关节结构、手术器械的“手眼”配合操作和术者之间的配合等,指出关节镜手术中出现的问题,带领同学完成整个手术过程,熟悉关节镜手术流程。

1.2.3 关节镜手术带教 带教老师和学员洗手上台手术,指导学员辨认镜下结构、练习扶镜、简单器械操作等,针对出现的问题,给予讲解和矫正。在手术过程中,针对性地提问和评估操作情况,对学员的具体表现进行评价和进一步解答。

### 1.3 教学效果评价

1.3.1 客观评价指标 设计专业理论试题,总分 100 分;提供标准问题的读片测试,共 10 题,每题 4 分,共 40 分;基于关节镜手术的评价:镜下结构的辨识度、对膝关节疾病的了解程度、使用关节镜的熟练度、镜下器械的配合度、整体操作的流畅度、术中出现问题处理能力等,每项 10 分,总分 60 分,考试题目由骨科教学组统一确定,指定同一组指导老师评分。

1.3.2 主观评价指标 评分量表包括教学的趣味性、学习的有效性、对教学知识的理解、学习的注意力、关节镜手术的接受性及对关节镜技能训练效果等,每项满分为 10 分;2 组分别进行自我评价。

1.4 统计学方法 采用  $t$ (或  $t'$ ) 检验。

## 2 结果

2.1 2 组学生客观评价指标比较 客观评价指标中,观察组读片测试评分和关节镜操作评价均高于对照组( $P < 0.01$ );专业理论考试 2 组得分差异无统计学意义( $P > 0.05$ )(见表 1)。

表 1 2 组学生客观评价指标比较分析( $\bar{x} \pm s$ ;分)

分组	$n$	专业理论考试	读片测试评分	关节镜操作评价
观察组	28	90.04 $\pm$ 3.86	38.62 $\pm$ 1.82	55.68 $\pm$ 2.56
对照组	28	88.54 $\pm$ 2.51	36.73 $\pm$ 2.02	46.87 $\pm$ 3.29
$t$	—	1.72*	3.68	11.19
$P$	—	>0.05	<0.01	<0.01

\*示  $t'$  值

2.2 2 组学生主观评价指标比较 主观指标中,观察组教学的趣味性、教学参与度、学习的有效性、对教学理解、学习注意力、关节镜接受性及关节镜技能提升得分均高于对照组( $P < 0.05 \sim P < 0.01$ )(见表 2)。

表 2 2 组学生主观评价指标比较( $\bar{x} \pm s$ ;分)

分组	$n$	教学的趣味性	教学参与度	学习的有效性	对教学理解	学习注意力	关节镜接受性	关节镜技能提升
观察组	28	9.23 $\pm$ 1.43	8.96 $\pm$ 1.15	8.93 $\pm$ 0.79	9.17 $\pm$ 0.85	8.83 $\pm$ 1.08	9.54 $\pm$ 0.89	8.95 $\pm$ 1.17
对照组	28	7.51 $\pm$ 0.86	8.12 $\pm$ 1.26	7.50 $\pm$ 0.82	7.79 $\pm$ 1.41	7.51 $\pm$ 1.14	7.11 $\pm$ 1.38	7.29 $\pm$ 1.21
$t$	—	5.45*	2.60	6.65	4.44*	4.45	7.83*	5.22
$P$	—	<0.01	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

\*示  $t'$  值

### 3 讨论

关节镜手术,以实践操作为主,技术要求较高,需要较长的学习曲线,对于年轻医生来说,学习难度较大,往往因为困难而丧失了学习兴趣,这也不利于关节镜技术的发展运用。但关节镜手术代表着微创发展的潮流,在关节内的滑膜、韧带肌腱、软骨及骨疾病诊断和治疗上有重要的作用<sup>[4]</sup>,具有创伤小、恢复快、治疗效果好等优点,随着运动医学的发展,关节镜技术的运用越来越广泛,而且关节镜的手眼配合与传统手术模式截然不同,适合从年轻人开始培养,因此,制定行之有效的规范化的临床教学模式尤为重要<sup>[5]</sup>。

3D 打印技术通过计算机控制下的增材制造,快速成型所需要的实体模型,在临床医学中运用越来越广泛<sup>[6]</sup>,而且被延伸到科研、教学、年轻医生培训及病人宣教等方方面面<sup>[7-8]</sup>,也成为住院医师规范化培训中提供教学效果的有效手段<sup>[9]</sup>。3D 打印模型把对膝关节影像资料抽象的二维图像,转变为实实在在的三维立体实体模型,而且是病人膝关节结构的真实还原,从而避免了学生对二维影像所展现出来的复杂的膝关节解剖的迷惑和误读<sup>[10-11]</sup>,本研究观察组读片测试评分高于对照组( $P < 0.01$ ),印证了这一观点。而且通过 3D 实体模型的展示教学,制定个体化的治疗方案<sup>[12]</sup>,让学生更加直观生动地认识膝关节的解剖结构和病理特点,同时学生还可以把这种立体的结构记忆,带入关节镜手术的培训中,更快地辨识出膝关节的镜下结构特点和疾病情况,实现了 3D 打印模型所见即为关节镜下所见,清晰明了,也使学生更好地理解手术方案的目的和意义,提高了大家学习的热情、信心和积极性<sup>[13]</sup>,本研究中观察组关节镜操作评价高于对照组( $P < 0.01$ )。3D 打印在理论教学中 2 组差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),可能说明 3D 模型在纯基础理论学习方面帮助不大,或者因教学时间短,3D 模型在反馈帮助理论学习的作用尚没有表现出来,还需要进一步加强观察研究。

将 3D 打印技术运用到膝关节镜的临床教学中,改变了传统的教学模式,同学们结合 3D 模型去读片和练习关节镜操作技术,提供了难得的术前实体模型练习机会。改变了传统关节镜教学只能以假骨模型或实体标本进行辅助教学,其往往只是正常结构模型,缺乏个体特异性,而且来源受到限制,其教学作用受到很大影响<sup>[2,14]</sup>,关节镜教学活动,只能

在手术中进行指导和练习,而病人的病情、手术复杂性和手术时间等往往限制了教学时间和效果<sup>[15]</sup>。因此,3D 打印模型为同学们提供了很好的动手机会,改变了过去只能被动听老师讲解,学生“袖手旁观”的状态,极大地提高了同学们的参与度,教学的互动性和学习热情被充分地激发出来<sup>[16]</sup>。同时在教学过程中,每一个同学均可在模型上自己操作,可根据自己的切身感受提出问题,教师根据同学操作演练中出现的问题,现场指导和解答,使同学印象深刻,即锻炼了同学认识关节镜设备、熟悉关节镜操作流程、熟练关节镜操作,又能摆脱“背书式”教学模式,使课堂气氛活跃,同学学习热情高涨,教学效果良好<sup>[17-18]</sup>。

综上,3D 打印技术与关节镜手术教学相结合,为同学们提供了一个全新的教学模式,将传统关节镜教学的难点简单化,使教学氛围和效果显著提高,在关节镜手术教学中具有良好的实用性和临床教学应用价值。

### [ 参 考 文 献 ]

- [1] LEBLANC J, HUTCHISON C, HU Y, *et al.* A comparison of orthopaedic resident performance on surgical fixation of an ulnar fracture using virtual reality and synthetic models [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2013, 95(9):1.
- [2] 李晓峰. 3D 打印技术在骨科临床教学中的应用 [J]. *微创医学*, 2018, 13(2):217.
- [3] PUJOL S, BALDWIN M, NASSIRI J, *et al.* Using modeling techniques to enhance teaching of difficult anatomical concepts [J]. *Acad Radiol*, 2016, 23(4):507.
- [4] 唐昊, 赵瑞, 沈洪兴, 等. 规范化关节镜微创技术临床教学模式的应用与研究 [J]. *中国医学教育技术*, 2013, 27(4):435.
- [5] 李杨, 田华, 张克. 3D 打印技术在骨科膝关节置换术教学中的应用 [J]. *中华医学教育杂志*, 2018, 38(5):734.
- [6] LEE V, SINGH G, TRASATTI JP, *et al.* Design and fabrication of human shin by three-dimensional bioprinting [J]. *Tissue Eng Part C Methods*, 2014, 20(6):473.
- [7] RENGIER F, MEHNDIRATTA A, VON TENGG-KOBLIGK H, *et al.* 3d printing based on imaging data; Review of medical applications [J]. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2010, 5(4):335.
- [8] JONES DB, SUNG R, WEINBERG C, *et al.* Three-dimensional modeling may improve surgical education and clinical practice [J]. *Surg Innov*, 2016, 23(2):189.
- [9] AWAN OA, SHETH M, SULLIVAN I, *et al.* Efficacy of 3D printed models on resident learning and understanding of common acetabular fractures [J]. *Acad Radiol*, 2019, 26(1):130.
- [10] KIM MS, HANSGEN AR, WINK O, *et al.* Rapid prototyping: A new tool in understanding and treating structural heart disease [J]. *Circulation*, 2008, 117(18):2388.

- [11] ALLEN LK, EAGLESON R, DE RIBAUPIERRE S. Evaluation of an online three-dimensional interactive resource for undergraduate neuroanatomy education[J]. *Anat Sci Educ*, 2016, 9(5):431.
- [12] SO E, HYER CF, RICHARDSON MP, *et al.* What is the current role and factors for success of the journal club in podiatric foot and ankle surgery residency training programs? [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2017, 56(5):1009.
- [13] 陈家磊, 方跃. 3D 打印技术在复杂创伤骨科病例教学中的应用[J]. *中国继续医学教育*, 2019, 11(28):32.
- [14] 李淮, 孔元蓉, 黎静, 等. PBL 与 EBL 教学联合 3D 打印技术在骨科临床教学中的应用[J]. *现代医院*, 2017, 17(12):1743.
- [15] 高鹏, 杜悠, 边焱焱, 等. 3D 打印技术及 VR 技术在重度下肢畸形矫正临床教学中的应用[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2019, 12(9):712.
- [16] 刘昌艺, 张逢乐, 杨辉, 等. 3D 打印技术在复杂股骨粗隆间骨折的临床 PBL 教学中的应用[J]. *组织工程与重建外科杂志*, 2017, 13(6):360.
- [17] 梁晓南, 姚军, 赵劲民. 将 3D 打印模型引入 Sandwich 教学中的应用研究——以骨科见习教学为例[J]. *微创医学*, 2017, 12(1):75.
- [18] LIM PK, STEPHENSON GS, KEOWN TW, *et al.* Use of 3D printed models in resident education for the classification of acetabulum fractures[J]. *J Surg Educ*, 2018, 75(6):1679.

(本文编辑 刘梦楠)

[文章编号] 1000-2200(2021)10-1467-03

· 医学教育 ·

## 学生视角下线上教学效果影响因素分析

周平<sup>1</sup>, 杨葛君<sup>2</sup>, 许华山<sup>2</sup>

**[摘要]** 目的: 调查分析线上教学学生的学习成效及相关影响因素。方法: 采用线上调查问卷的方法, 调查分析 3 501 名学生的线上学习效果。结果: 学生认为, 线上教学与传统教学相比很好和较好的占 45.67%, 两者差不多的占 39.96%, 效果不佳的占 14.37%; 线上教学对学生的压力和挑战主要是自主学习意识、自主学习能力和占用大量时间; 在学生学习效果的影响因素中, 影响因素按贡献度大小依次为学生能自觉地利用线上教学资源 ( $\Delta R^2 = 0.441, P < 0.01$ )、学生对网络学习感兴趣 ( $\Delta R^2 = 0.100, P < 0.01$ )、线上考核内容与教学内容直接相关 ( $\Delta R^2 = 0.047, P < 0.01$ )、教师授课准备充分 ( $\Delta R^2 = 0.005, P < 0.01$ )、教师组织并参与互动 ( $\Delta R^2 = 0.002, P < 0.01$ )。结论: 学生对线上教学认可度一般, 需要加强自主学习意识的培养, “互联网+教育”的组织实施需多方合作参与。

[关键词] 医学教育; 线上教学; 学习成效; 调查分析

[中图分类号] R 192 [文献标志码] A DOI: 10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.10.036

随着国家对一流专业、一流课程的建设力度逐渐加大, 如何充分利用和建设线上教学资源, 合理推广线上线下相结合的教学模式, 做好契合学生学习体验的混合式教学设计, 是国内许多研究者的研究热点<sup>[1]</sup>。本研究采用网上调查问卷的方式, 对安徽某医学院校 2017、2018 和 2019 年级 3 501 名参与线上学习的本科学生开展问卷调查, 了解线上教学的实施效果, 从学生的视角分析线上教学的利与弊, 为更好地开展线上线下混合式教学提供依据。

### 1 对象与方法

1.1 研究对象 参与 2020 年春季学期线上学习的 2017 级、2018 级和 2019 级本科学生。

1.2 方法 在 2020 年线上教学实施后, 组织各行政班级学生教学信息员开展调查问卷的内容培训; 对参与线上学习的本科生, 分专业按行政班级点对点发放“线上教学效果”阶段性网上调查问卷。调查内容包括学生的基本信息、线上教学网络授课平台的使用、学生对教学过程和线上教学效果的评价等。本次调查共回收有效调查问卷 3 501 份, 其中 2017 级 368 份, 2018 级 1 562 份, 2019 级 1 571 份, 调查对象的分布情况见表 1。

1.3 统计学方法 采用秩和检验和多元线性回归分析。

### 2 结果

#### 2.1 线上教学基本情况

[收稿日期] 2020-09-15 [修回日期] 2021-09-20

[基金项目] 安徽省质量工程教学研究项目(2019jyxm0256); 安徽省质量工程重大线上教学改革研究项目(2020zdxsjg219)

[作者单位] 蚌埠医学院 1. 基础医学院, 2. 教学质量监控与评估处, 安徽 蚌埠 233030

[作者简介] 周平(1980-), 女, 讲师。

[通信作者] 许华山, 硕士研究生导师, 教授. E-mail: huashan985@163.com