

· 临床教学 ·

开放获取

训练伤关节镜临床教学效果影响因素的分析[△]赵斌¹, 李志国², 宋立坤¹, 安佰京¹, 王龙¹, 甘露¹, 李中耀¹, 吴毅东¹, 于康康¹, 李春宝^{1, 3*}

(1. 中国人民解放军总医院第四医学中心骨科医学部运动医学科, 北京 100048; 2. 北京门头沟区医院骨二科, 北京 100039; 3. 中国人民解放军总医院第一中心骨五科, 北京 100853)

摘要: [目的] 分析和探讨关节镜手术教学情况, 为改进教学效果提供依据。[方法] 选择2021年8月—2023年8月, 在中心骨科学习过关节镜的进修生共79位。采用问卷调查、理论考试、实操考试收集数据、分层单因素和多因素逻辑回归分析教学效果的影响因素。[结果] 调查的学员中男性77位, 女性2位。对关节镜临床教学效果满意达到52位, 占65.8%; 不满意27位, 占34.2%。单项因素比较表明, 满意组在临床管床人数、手术跟台次数、实操次数以及实操考核成绩和学员自我满意评分中均显著高于不满意组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。多因素逻辑回归分析表明: 实操成绩 ($OR=92.734, 95\%CI 2.489\sim 3\ 455.071, P=0.014$)、自我满意度 ($OR=27.195, 95\%CI 1.193\sim 618.352, P=0.038$)、实操次数 ($OR=15.789, 95\%CI 1.672\sim 149.055, P=0.016$) 是教学效果满意的正向影响因素。[结论] 适当增加实操次数来提高实操成绩和激发学员学习兴趣并获得满足感可能有助于提升关节镜临床教学的总体效果。

关键词: 关节镜技术, 继续教育, 教学满意度, 影响因素**中图分类号:** R68 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 12-1095-06

Study on the teaching satisfaction and its influencing factors of arthroscopy teaching for the treatment of training injury // ZHAO Bin¹, LI Zhi-guo², SONG Li-kun¹, AN Bai-jing¹, WANG Long¹, GAN Lu¹, LI Zhong-yao¹, WU Yi-dong¹, YU Kang-kang¹, LI Chun-bao^{1, 3}. 1. Division of Sports Medicine, Department of Orthopedic Medicine, The Fourth Medical Center, PLA General Hospital, Beijing 100048, China; 2. Department of Orthopedics, Beijing Mentougou District Hospital, Beijing 100039, China; 3. Department of Orthopaedics, The First Medical Center, PLA General Hospital, Beijing 100853, China

Abstract: [Objective] To analyze and discuss the teaching situation of arthroscopic surgery, and to provide basis for improving the teaching outcomes. [Methods] From August 2021 to August 2023, a total of 79 progressive students who had studied arthroscopy in our Center's Orthopedics Department were enrolled into this study. Using questionnaire survey, theory test and practical test to collect data, stratified univariate comparison and multi-factor logistic regression analysis were conducted to search the influencing factors of teaching effect. [Results] There were 77 males and 2 females in this survey. Of them, 52 (65.8%) were satisfied with the clinical teaching of arthroscopy, while 27 (34.2%) were dissatisfied. In term of univariate comparison, the satisfied group was significantly higher than the dissatisfied group regarding to the number of clinically managed beds, the number of operations, the number of practical exercises, the performance of practical exercise assessment and the self-satisfaction score, which all proved statistically significant ($P<0.05$). As results of multi-factor logistic regression analysis, the actual performance ($OR=92.734, 95\%CI 2.489\sim 3\ 455.071, P=0.014$), self-satisfaction ($OR=27.195, 95\%CI 1.193\sim 618.352, P=0.038$) and the number of practical exercises ($OR=15.789, 95\%CI 1.672\sim 149.055, P=0.016$) were positive influencing factors of teaching satisfaction. [Conclusion] Appropriately increasing the number of practical exercises to improve the performance of practical exercises and stimulate students' interest in learning and gain satisfaction may be helpful to improve the overall effect of clinical teaching of arthroscopy.

Key words: arthroscopic technology, continuing education, teaching satisfaction, influencing factors

关节镜技术是训练伤防治和运动医学专科医师必须掌握的最重要的技能。关节镜手术有许多优点, 然

而, 由于传统学徒模式的局限性和关节镜技术复杂性, 使关节镜技术的学习极具挑战性。关节镜手术时

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.11028A

△基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: NSFC81472092)

作者简介: 赵斌, 副主任医师, 研究方向: 关节运动损伤, (电子信箱)zhao7202bin@163.com

* 通信作者: 李春宝, (电子信箱)cli301@foxmail.com

间的增加会导致大量的液体外渗、颈部肿胀、胸壁肿胀和呼吸窘迫^[1]。近年来，有研究发现，学员对于教学的满意度可体现出课程教学能否有效地满足学生的需求，愈发成为评价课程教学质量的重要依据^[2, 3]。本研究基于本院训练伤关节镜手术技术学习后的理论考试成绩和实操成绩，结合学员自我满意度评价，分析教学效果的可能影响因素，为改进教学工作、提高关节镜的教学效率提供依据。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

2020 年 8 月—2022 年 8 月来学习过的进修生共计 90 位。顺利结业并同意本研究的学员 79 位纳入研究。排除 6 位学员进修时间不满 3 个月，以及 5 位学员拒绝参与研究。

1.2 研究对象

79 位中，77 位为男性，2 位为女性；来自部队医院 5 位，来自地方医院 74 位。所有研究对象均知情同意。

1.3 教学方法

研究团队通过建设分级带教制度，完成对学员的教学。一级教师由高年资主治医师全面负责学员日常工作学习，二级教师由副主任以上作为主要讲师，两者严格按照医院考核管理制度，向学员免费开放教学资源数据库，供学员无限学习。

理论授课：由教员使用 PPT 线下进行或结合互联网线上进行，结合教材讲解关节镜技术的理论知识，包括基础知识、疾病常规检查、疾病的体征和症状。对日常查房采取以问题为基础的教学法 (problem-based learning, PBL)，即对遇到的临床问题进行讲解，结合核磁共振、螺旋 CT、X 射线辅助检查以确认患者的疾病，同时鼓励学员带着问题进行自主学习，通过查阅文献、相关教材著作等获得所需知识，结合患者制定个性化诊疗方案。每周全科进行病例讨论，鼓励学员积极发言并完整记录讨论内容。在课程结束后，由教员根据学员表现分别进行教材以及理论理解评级 (好/较好/一般/差)。理论授课结束后采用闭卷考试形式进行结业理论考评。

模拟器实操：通过小组合作、鼓励学生交流和学

习、培养团队精神和协作能力并注重学生之间的反馈和评价。同时关节镜模拟器有丰富的基本技能，有诊断及治疗案例供学员选择。每个案例均有操作步骤指导，学员可独立自主完成训练。每次实操练习

后，都会出具带有评分的详细反馈报告，而且报告的各项数据都可导出。

1.4 评估方法

教学效果总体评估标准设计为多维度，分为结业时理论考试，学员自我满意度视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 和临床实操考试。根据布鲁姆的认知水平分类法^[4]，教学效果评估标准中 20% 用于理论考试成绩，30% 用于学员自我满意度，50% 用于实操考试。

理论考试由闭卷考试形式组成，内容包括关节镜基础知识、疾病常规检查、疾病的体征和症状、影像学特征、诊断和鉴别诊断等，形式为 100 道单选题组成，成绩为百分制。

实操考试由模拟器评分报告系统自动生成各项得分：手术时长、完成度、安全性等。评分报告的客观评估标准参考虚拟专家意见自动给出总评级 (优/良/可/差)。

1.5 评价指标

记录学员一般资料，包括年龄、性别、学历、原工作单位层级、骨科从业年限、以往是否学习过关节镜技术及身体情况。教学资料包括培训教材理解、理论授课理解、临床管床人次、手术跟台次数、实操次数及训练期间出勤情况。学习成绩：包括理论考试 100 分制，临床实操考试 4 分制 (优/良/可/差)，学员自我满意度 VAS 评分 10 分制。根据北京大学的绩点换算标准进行成绩换算得出综合指标总成绩 (4 分制)，其中绩点 >3 为综合指标成绩满意，<3 为综合指标成绩不满意。

1.6 统计学方法

采用 SPSS 27.0 软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 *t* 检验；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney *U* 检验。以教学总体成绩满意和不满意的二分变量为因变量，其他因素为自变量，行二元多因素逻辑回归分析。以理论考试、实操考试、学员自我满意度为因变量，其他因素为自变量，行逐步多元回归分析。*P* < 0.05 为差异

有统计学意义。

2 结果

2.1 总体情况

研究对象综合指标成绩水平，优秀 10 位 (12.7%)，良好 41 位 (51.9%)，中等 27 位 (34.2%)，差 1 位 (1.3%)。

2.2 学习成绩是否满意的单项因素比较

按以上评级，优秀和良好的 51 位划入满意组，中等和差的 28 位划入不满意组，两组学员单项因素比较见表 1。满意组临床管床人数、手术跟台次数、实操次数以及实操考核成绩和学员自我满意评分均显著高于不满意组 ($P < 0.05$)。

2.3 是否综合成绩满意的逻辑回归分析

以是否综合成绩满意的二分变量为因变量，学员临床管床人数、手术跟台次数、实操次数以及实操考核成绩和学员自我满意评分为自变量行二元多因素逻辑回归分析，模型分类能力为 97.5%，经卡方检验模型有效 ($\chi^2 = 2.395, P = 0.996$)。实操考核成绩 ($OR = 92.734, P < 0.05$)、学员自我满意评分 ($OR = 27.195, P < 0.05$)、实操次数 ($OR = 15.789, P < 0.05$) 是综合指标成绩满意的独立促进因素。见表 2。

指标	满意组 (n=51)	不满意组 (n=28)	P 值
一般资料			
性别 (位, 男/女)	50/1	27/1	0.670
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	36.6±6.0	34.9±5.1	0.207
学历 (位, 本科/硕士/博士)	13/31/7	7/13/8	0.250
骨科从业时间 (年, $\bar{x} \pm s$)	9.7±6.2	9.1±6.0	0.708
原单位级别 (位, 二级/三级)	13/38	7/21	0.962
以往接触关节镜技术 (位, 是/否)	31/20	19/15	0.219
学习情况			
对教材理解 (位, 好/较好/一般/差)	16/28/7/0	8/15/3/2	0.228
理论授课理解 (位, 好/较好/一般/差)	14/25/11/0	7/17/2/2	0.05
临床管床人次 (人次, $\bar{x} \pm s$)	107.7±44.1	51.6±31.5	<0.001
手术跟台次数 (人次, $\bar{x} \pm s$)	142.7±48.8	71.1±39.0	<0.001
实操次数 (人次, $\bar{x} \pm s$)	11.0±5.1	5.2±3.9	<0.001
出勤 (位, 全勤/缺勤<3 d/≥缺勤 3 d)	45/4/2	23/4/1	0.662
结业考评			
理论考试 (分, $\bar{x} \pm s$)	90.8±4.5	87.9±7.3	0.065
实操考核 (位, 优/良/可/差)	27/21/2/1	4/1/21/2	<0.001
自我满意评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	7.8±1.0	4.7±0.9	<0.001

表 2. 培训是否整体满意的二元多因素逻辑回归分析结果

Table 2. Results of multi-factor logistic regression analysis of whether satisfaction to the training

影响因素	B 值	S.E.	Wald 值	OR 值	95%CI	P 值
管床人数	-0.092	0.132	2.414	0.815	0.629~1.055	0.120
手术跟台次数	-0.019	0.070	1.025	0.932	0.812~1.068	0.311
实操次数	2.759	1.145	5.803	15.789	1.672~149.055	0.016
实操成绩	4.530	1.846	6.023	92.734	2.489~3 455.071	0.014
学员自我满意度评分	3.302	1.595	4.287	27.195	1.193~618.352	0.038

2.4 结业理论考试成绩的多元回归分析

采用 $P < 0.05$ 为选入, $P > 0.10$ 为移出标准的 Stepwise 法, 自变量“实操成绩”入选, 复合相关系数 $R = 0.445$; 方程有效性经方差检验, $F = 19.055, P <$

0.001 。多元线性逐步回归分析结果见表 3, 基于以上分析, 得出自变量和因变量之间的回归方程, 即多元线性逐步回归方程为: 结业理论考试成绩 = $75.139 + 4.236 \times$ 实操成绩。见表 3。

表 3. 结业理论考试成绩与其他因素的多元线性逐步回归分析结果

Table 3. Results of multiple linear stepwise regression of theory test scores and other factors

自变量	回归系数 B	标准误 SE	标准化回归系数	t 值	P 值
常数项	75.139	3.400	-	22.098	<0.001
实操成绩	4.236	0.970	0.445	4.365	<0.001

2.5 结业时学员自我满意评分的多元回归分析

采用 $P < 0.05$ 为选入, $P > 0.10$ 为移出标准的 Stepwise 法, 第 1 步自变量“实操次数”入选, 复合相关系数 $R = 0.756$; 第 2 步自变量“实操成绩”入选, $R = 0.821$; 方程有效性经方差检验, $F = 78.354$, $P < 0.001$ 。多元线性逐步回归分析结果见表 4, 基于以上分析, 得出自变量和因变量之间的回归方程, 多元线性逐步回归方程为:

结业学员自我满意评分 = $0.748 + 1.184 \times \text{实操成绩} + 0.185 \times \text{实操次数}$

在进行逐步回归分析的同时用方差膨胀因子 (variance inflation, VIF) 和容差判断自变量是否存在共线性, 本研究结果显示, 该回归方程的容差为 0.668, VIF 为 1.498, 以容差 < 0.1 、VIF > 10 判定存在共线性的标准, 本研究自变量之间不存在共线性。见表 4。

表 4. 结业学员自我满意评分与其他因素的多元线性逐步回归分析结果

Table 4. Results of multiple linear stepwise regression of self-satisfactory scores and other factors

自变量	回归系数 B	标准误 SE	标准化回归系数	t 值	P 值
常数项	0.748	0.735	-	1.018	0.312
实操次数	0.185	0.028	0.530	6.610	<0.001
实操成绩	1.184	0.243	0.391	4.876	<0.001

2.6 实操考试成绩的多元回归分析

采用 $P < 0.05$ 为选入, $P > 0.10$ 为移出标准的 Stepwise 法, 第 1 步自变量“手术跟台次数”入选, 复合相关系数 $R = 0.733$; 第 2 步自变量“学员自我满意评分”入选, $R = 0.766$; 第 3 步自变量“实操次数”入选, $R = 0.797$; 方程有效性经方差检验, $F = 43.488$, $P < 0.001$ 。多元线性逐步回归分析结果见表 3, 基于以上分析, 得出自变量和因变量之间的回归方程, 即多元

线性逐步回归方程为:

实操考试成绩 = $1.959 - 0.056 \times \text{实操次数} + 0.147 \times \text{学员自我满意评分} + 0.009 \times \text{手术跟台次数}$

本研究结果显示, 该回归方程的容差为 0.208~0.396, VIF 为 2.523~4.819, 以容差 < 0.1 、VIF > 10 判定存在共线性的标准, 本研究自变量之间不存在共线性。见表 5。

表 5. 实操考试成绩与其他因素的多元线性逐步回归分析结果

Table 5. Results of multiple linear stepwise regression of operation test scores and other factors

自变量	回归系数 B	标准误 SE	标准化回归系数	t 值	P 值
常数项	1.959	0.735	-	1.018	0.312
手术跟台次数	0.009	0.028	0.530	6.610	<0.001
学员自我满意评分	0.147	0.243	0.391	4.876	<0.001
实操次数	-0.056	0.018	-0.481	-3.143	0.002

3 讨论

随着近年来对训练伤救治重视程度的提高, 国内关节镜技术得到迅速发展, 甚至较多基层医院也逐渐开展关节镜手术。国内该技术无统一规范, 手术操作失误甚至事故在一定程度上影响了训练伤关节镜手术疗效^[1]。为此, 需要提高临床关节镜教学效果, 建立起符合我国国情的临床关节镜教学模式和技能评价模式, 促使学员从知识向实操的转化^[5]。关节镜按部位分为膝、肩、髌、踝。膝关节镜的教学内容包括常规膝关节镜探查方法, 膝关节镜下各种疾病的治

疗, 包括半月板损伤、前后交叉韧带损伤、内外侧副韧带损伤、膝关节脱位和韧带复合损伤、髌股关节疾患、膝关节软骨损伤、膝关节僵直等。肩关节镜的教学内容包括常规肩关节镜探查方法。肩关节镜下各种训练伤的治疗, 如肩袖损伤、肩关节前方不稳症和肩关节后方不稳症、冻结肩、冈上肌钙化性腱炎、肩锁关节疾患等。常规髌关节镜探查方法及髌关节镜下各种训练伤的治疗, 包括髌臼撞击征^[6]、臀肌挛缩、游离体取出等。踝关节镜下各种疾病的治疗, 包括踝关节不稳、踝关节撞击征、副舟骨畸形、haglund 畸形、腓骨肌腱滑脱等。

本研究以学员自我满意度结合理论和实操成绩为

组成的综合指标成绩评价关节镜手术教学效果，为进一步提高教学质量提供数据支持。结果分析显示教学效果满意达到 52 位 (65.8%)，不满意 27 位 (34.2%)，因此教学效果仍有很大提升空间。

有学者研究发现，医师的关节镜手术技能学习过程由学习曲线反映，该曲线显示随着任务重复次数的增加，技能水平有所提高^[7, 8]。对于没有关节镜手术经验的医生来说，达到获得手术技能所需的重复次数是非常重要的。本研究发现，实操成绩与实操次数、自我满意度以及手术跟台次数有关。经过反复的临床手术训练，熟练掌握了基本的手术操作技能的学员，对于关节镜技术的教学更加满意。Scott^[9]曾在他们的文章“将学习曲线移出手术室”中建议，在美国外科课程的回顾分析发现，外科培训应该通过依靠模拟、学习反馈和评估技能收益的客观方法来提高效率。

关节镜手术不同于传统外科手术，更强调术者个人双手协调能力和对于镜下三角定位技术掌握^[10]，而作为助手跟台是传统的学徒模式，几乎没有独立操作的机会^[11]。“解剖学知识”、“组织实操”、“空间感知”和“三角测量”被认为是关节镜医师的 4 项重要技能^[12]。区别学徒培训方法，许多学者提出通过高逼真关节模拟器来进行可分析和标准化程序的实操，并经过验证和可重复的方式进行培训^[13-15]。随着人工智能的发展，虚拟现实 (Virtual reality, VR) 关节镜模拟平台也被用于关节镜培训和其他手术^[16-18]。还有学者分析了研究生进行关节镜技能培训，手部优势和对设备的熟悉程度等因素是某些技能模块的重要考虑因素，而和研究生的年级无关^[19]。本研究也发现管床人数和跟台次数与学员综合指标成绩满意度没有相关性，而是独立的实操次数和综合指标成绩有显著相关性。同时实操可以帮助学生将理论知识转化为实践能力，激发学生的学习兴趣，使学生更主动地投入学习，并且在探索的过程中不断提高自己的技能，大大提高了学员自我满意度。自我评估技能也成为国外帮助区分分数相似的外科医学生^[20]。本研究结果发现，理论考试成绩和实操成绩有显著相关性，学员自我满意度也与实操成绩、实操次数有显著相关性。

国内通过关节镜影像技术已经建立了关节镜教学系统，该系统可将服务器技术、计算机数字化多媒体技术、互联网和人工智能等相结合，不仅可以通过模拟器虚拟化手术训练，供医生练习和操作多种技术，修复不同类型的关节损伤。还具有将关节镜手术

的镜下资料和外像同时采集、处理、储存、编辑的功能，实现了医疗和临床教学功能一体化。系统基本功能首先通过全景摄像机、术中外像摄像机以及关节镜视频采集系统全面采集手术的视频信号，统一汇总到系统服务器，通过分配器进行链式分配。终端有医用高清显示器，用于实时手术监控；关节镜计算机形成动态数字视频画面，并且可以实时对视频进行包括亮度、对比度、色彩饱和度等方面进行调整。可截取和储存单帧关节镜彩色图像，亦可以 24 帧的速度进行动态图像记录，形成的文件可上传存储于服务器，同时通过网络传输到医院及远程教学场所，实现同步的临床教学。关节镜手术的视频及术中照片可进一步编辑，用于视频及教学幻灯的制作。可随时进行查询和调出，进行数据统计及分析，便于学术论文的撰写和学术交流^[21]。

随着科技发展，国外已有关节镜技能评价系统。它由两部分组成，一部分来评价标准关节镜检查术，另一部分用于客观评价手部灵活度。这样使关节镜手术教学可得到客观评价，并进一步提高关节镜教学效果。本研究的实操成绩采用的是 VirtaMed 关节模拟器评价系统，该系统具有 4 部分教学功能，即虚拟老师、评分报告、患者案例、自选课程。而国内尚未有这种评价系统，随着人工智能的发展，国内关节镜技能评价系统的建立迫在眉睫。

综上所述，根据不同类学员开展个性化教学、适当增加实操次数以及利用关节镜影像技术建立临床教学系统和关节镜技能评价系统等措施，可以提高学员自我满意度，可能有助于提升教学的总体效果。

参考文献

- [1] McDermott E, Tennent DJ, Song DJ, Improving visualization in shoulder arthroscopy [J]. Clin Shoulder Elb, 2023, 26 (4) : 455-461. DOI: 10.5397/cise.2022.01291.
- [2] 文静. 大学生学习满意度: 高等教育质量评判的原点 [J]. 教育研究, 2015, 36 (1) : 75-80. DOI: CNKI:SUN:JYYJ.0.2015-01-011.
Wen J. Student satisfaction with learning: The origin of higher education quality evaluation [J]. Education Research, 2015, 36 (1) : 75-80. DOI: CNKI:SUN:JYYJ.0.2015-01-011.
- [3] 王斌. 创新办班模式提高教学效果——参加首期“外固定与肢体重建培训班”有感 [J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22 (9) : 858-859.
Wang B. Innovative class mode to improve teaching effectiveness - reflections on attending the first "External Fixation and Limb Reconstruction Training Class" [J]. Orthopedic Journal of China, 2014, 22 (9) : 858-859.

- [4] Tuma F, Nassar AK. Applying Bloom's taxonomy in clinical surgery: Practical examples [J]. *Ann Med Surg (Lond)*, 2021, 69: 102-656. DOI: 10.1016/j.amsu.2021.102656.
- [5] 张强. 骨科临床手术技能教学的初步研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2011, 19 (16): 1406-1407. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2011.16.28.
Zhang Q. A preliminary study on teaching clinical surgical skills in orthopedics [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2011, 19 (16): 1406-1407. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2011.16.28.
- [6] 张柏青, 安名杨, 张加廷, 等. 青少年股骨髁臼撞击征的关节镜治疗 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (5): 460-463. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.05.17.
Zhang BQ, An MY, Zhang JT, et al. Arthroscopic treatment of femoral acetabular impact sign in adolescents [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (5): 460-463. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.05.17.
- [7] Li HP, Li J, Zhu JL, et al. Portal setup: the key point in the learning curve for hip arthroscopy technique [J]. *Orthop Surg*, 2021, 13 (6): 1781-1786. DOI: 10.1111/os.13035.
- [8] Bøe B, Støen R, Blich I, et al. Learning curve for arthroscopic shoulder Latarjet procedure shows shorter operating time and fewer complications with experience [J]. *Arthroscopy*, 2022, 38 (8): 2391-2398. DOI: 10.1016/j.arthro.2022.01.042.
- [9] Scott DJ, Dunnington GL. The new ACS/APDS Skills Curriculum: moving the learning curve out of the operating room [J]. *J Gastrointest Surg*, 2008, 12 (2): 213-221. DOI: 10.1007/s11605-007-0357-y.
- [10] Bouaicha S, Epprecht S, Jentzsch T, et al. Three days of training with a low-fidelity arthroscopy triangulation simulator box improves task performance in a virtual reality high-fidelity virtual knee arthroscopy simulator [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28 (3): 862-868. DOI: 10.1007/s00167-019-05526-y.
- [11] Dhawan A. Editorial commentary: Arthroscopic simulation training need not be expensive to be effective [J]. *Arthroscopy*, 2017, 33 (11): 2024-2025. DOI: 10.1016/j.arthro.2017.06.026.
- [12] Tuijthof G, Cabitza F, Ragonetti V, et al. What arthroscopic skills need to be trained before continuing safe training in the operating room [J]. *J Knee Surg*, 2017, 30 (7): 718-724. DOI: 10.1055/s-0036-1597755.
- [13] Karamchandani U, Bhattacharyya R, Patel R, et al. Training surgeons to perform arthroscopic all-inside meniscal repair: a randomized controlled trial evaluating the effectiveness of a novel cognitive task analysis teaching tool: Imperial College London/University College London Meniscus Repair Cognitive Task Analysis (IU-MeRCTA) [J]. *Am J Sports Med*, 2021, 49 (9): 2341-2350. DOI: 10.1177/03635465211021652.
- [14] Cai B, Duan SF, Yi JH, et al. Training surgical skills on hip arthroscopy by simulation: a survey on surgeon's perspectives [J]. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2022, 17 (10): 1813-1821. DOI: 10.1007/s11548-022-02708-x.
- [15] Anetzberger H, Reppenhagen S, Eickhoff H, et al. Ten hours of simulator training in arthroscopy are insufficient to reach the target level based on the Diagnostic Arthroscopic Skill Score [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2022, 30 (4): 1471-1479. DOI: 10.1007/s00167-021-06648-y.
- [16] Vaghela KR, Trockels A, Lee J, et al. Is the virtual reality fundamentals of arthroscopic surgery training program a valid platform for resident arthroscopy training [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2022, 480 (4): 807-815. DOI: 10.1097/CORR.0000000000002064.
- [17] Walbron P, Common H, Thomazeau H, et al. Virtual reality simulator improves the acquisition of basic arthroscopy skills in first-year orthopedic surgery residents [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2020, 106 (4): 717-724. DOI: 10.1016/j.otsr.2020.03.009.
- [18] De Luca P, Di Stadio A, Scar A, et al. 3-D virtual reality surgery training to improve muscle memory and surgical skills in head and neck residents/young surgeons [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2024, 281 (5): 2767-2770. DOI: 10.1007/s00405-024-08573-5.
- [19] Chapek M, Otlans PT, Buuck T, et al. Resident performance on the fundamentals of arthroscopic surgery training (FAST) workstation does not predictably improve with postgraduate year [J]. *Arthrosc Sports Med Rehabil*, 2024, 6 (1): 100866. DOI: 10.1016/j.asmr.2023.100866.
- [20] Rosenzweig A, Raiche I, Fung BS, et al. Self-assessment in general surgery applicants: an insight into interview performance [J]. *J Surg Res*, 2022, 273: 155-160. DOI: 10.1016/j.jss.2021.12.031.
- [21] 李春宝, 王明新, 魏民, 等. 髋关节镜之路——善于借鉴, 勇于创新 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (23): 2113-2116. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.23.01.
Li CB, Wang MX, Wei M, et al. Developmental path of hip arthroscopy: learning and innovation [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (23): 2113-2116. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.23.01.

(收稿: 2024-03-19 修回: 2024-05-20)
(同行评议专家: 朱光宇, 陈鹏)
(本文编辑: 郭秀婷)