

3D打印联合PBL教学法在泌尿外科 教学效果的Meta分析

王子聪¹, 黄志宇^{2*}

¹内蒙古医科大学, 内蒙古 呼和浩特

²北京大学肿瘤医院内蒙古医院(内蒙古医科大学附属肿瘤医院), 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2023年12月26日; 录用日期: 2024年1月24日; 发布日期: 2024年1月31日

摘要

目的: 系统评价3D打印联合PBL教学法在泌尿外科的教学效果。方法: 通过检索万方、维普、知网、中国生物医学文献数据库、PubMed、EMbase、Web of Science和The Cochrane Library中来查找关于3D打印联合PBL教学法在泌尿外科教学效果的RCT研究, 检索时间范围均从建库至2023年11月5日, 两位研究员根据设定的纳入和排除标准, 进行文献筛选、数据提取以及质量评价, 并采用RevMan 5.4软件进行Meta分析。结果: 总计纳入4篇文献, 共涵盖了237名学生。Meta分析结果表明, 3D打印联合PBL教学法在泌尿外科可以有效提高理论考试成绩[MD = 4.14, 95%CI (3.30, 4.98), Z = 9.63, P < 0.05]、技能考试成绩[MD = 3.37, 95%CI (0.32, 7.14), Z = 2.15, P < 0.05]、教学满意度[RR = 1.26, 95%CI (1.08, 1.48), Z = 3.04, P < 0.05]。并未提高病历书写成绩[MD = 0.01, 95%CI (-1.78, 1.80), Z = 0.01, P > 0.05]。结论: 综合当前研究结果, 与单独PBL教学方式相比, 3D打印联合PBL教学法在泌尿外科教学中可以提高学生理论知识成绩、技能操作考试成绩以及教学满意度, 为了进一步验证本次研究结果, 未来还需要更多样本、高质量的随机对照研究。

关键词

3D打印, 泌尿外科, 教学法, PBL, Meta分析

3D Printing Combined with PBL Teaching Method in Urology Teaching Effect: A Meta-Analysis

Zicong Wang¹, Zhiyu Huang^{2*}

¹Inner Mongolia Medical University, Hohhot Inner Mongolia

*通讯作者。

²Peking University Cancer Hospital Inner Mongolia Hospital (Inner Mongolia Medical University Affiliated Cancer Hospital), Hohhot Inner Mongolia

Received: Dec. 26th, 2023; accepted: Jan. 24th, 2024; published: Jan. 31st, 2024

Abstract

Objective: To systematic evaluation of 3D printing combined with PBL teaching method in urology Teaching Effectiveness. **Methods:** We searched Wanfang Database, VIP database, CNKI, CBM Database, PubMed, Embase, Web of Science and The Cochrane RCT studies on the effect of 3D printing combined with PBL teaching in urology teaching were searched in the Library. The search time range was from the establishment of the database to November 5, 2023. Meta-analysis was performed using RevMan 5.4 software. **Results:** A total of 4 articles were included, covering 237 students. The results of meta-analysis showed that 3D printing combined with PBL teaching method could effectively improve the score of theoretical examination [MD = 4.14, 95%CI (3.30, 4.98), Z = 9.63, P < 0.05], skill examination [MD = 3.37, 95%CI (0.32, 7.14), Z = 2.15, P < 0.05] and teaching satisfaction in urology [RR=1.26, 95%CI (1.08, 1.48), Z=3.04, P < 0.05]. Did not improve medical record writing test scores [MD = 0.01, 95%CI (-1.78, 1.80), Z = 0.01, P > 0.05]. **Conclusions:** We synthesized the results of the current study that 3D printing combined with PBL teaching method in urology can improve students' theoretical knowledge scores, skill manipulation exam scores, and teaching satisfaction compared with PBL teaching method alone, and more multi-sample, high-quality randomized controlled studies are needed to further validate this result.

Keywords

3D Printing, Urology, Teaching Method, PBL, Meta-Analysis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

备受教育从业者关注和广泛应用的问题导向教学法(Problem-Based Learning, PBL)近年来备受关注。不同于传统以教师为中心的授课方式, PBL 教学法以学生为授课中心, 通过设定一系列问题引导学生思考, 在思考的过程中学习和掌握知识点[1]。3D 打印技术是增材制造的一种形式, 通过计算机虚拟三维数据进行制造。这一技术利用不同的打印材料, 如金属和光敏树脂, 能够制作高度逼真的人体组织和器官模型。3D 打印技术在医学课堂上的实施具有显著的优势, 主要集中在解剖学教学、外科学培训、临床技能教育以及医疗设备研发等方面[2]。

将 3D 打印技术与 PBL 教学法相结合, 为医学课堂注入了更具实践性和互动性的元素。通过利用 3D 打印技术制作解剖结构和医学模型, 学生在 PBL 小组中展开合作式问题解决, 深化对医学知识的理解。目前已有众多高校及医院尝试进行实习生的教学方案的改进[3]。因此, 本研究通过系统检索国内外已发表的 RCT 试验, 探讨 3D 打印联合 PBL 教学法在泌尿外科的教学效果, 以期为 3D 打印联合 PBL 教学法进一步研究提供循证依据。

2. 资料与方法

2.1. 纳入及排除标准

2.1.1. 纳入标准

研究采用了 PICOS 原则来筛选文献。以下是各项标准的详细说明：① 研究对象：临床医学专业实习生或规培生；② 干预措施：3D 打印 + PBL 教学模式；③ 对照措施：非带有 3D 打印干预措施的教学模式；④ 结局指标：理论知识考试成绩、技能操作考试成绩、病历书写考试成绩、教学满意度；⑤ 研究类型：随机对照研究。

2.1.2. 排除标准

① 文献中被实验者为中医或中西医结合专业；② 教学所在地点为医院，非大学课堂；③ 文献为会议论文或重复文献；④ 研究数据中存在无法完成综合分析的数据或不完整的文献；⑤ 属于低质量文献；⑥ 文献中的全文无法获取；⑦ 文献中的总样本量不超过 30 例；⑧ 文献并非以中文或英文发表。

2.2. 检索策略

计算机检索涵盖了中国知网、万方数据库、维普数据库、中国生物医学文献数据库、PubMed、EMbase、The Cochrane Library 以及 Web of Science 等多个数据库，检索时间范围从建库日期一直延续到 2023 年 11 月 5 日。中文数据库以“3D 打印、PBL、泌尿”为检索词。英文数据库以“3D printing”“PBL”“urinary”为检索词。

2.3. 文献筛选和资料提取

两名独立研究者按明确定义的标准进行文献筛选和数据提取。如有分歧，通过讨论或咨询第三名研究者解决，确保研究可信。使用 EndNote X9 软件去除重复文献，对标题和摘要浏览后进行初步筛选，然后阅读全文复筛，最终确定符合纳入标准的文献。数据提取采用预先设计的表格，包括一般信息和研究特征。

2.4. 质量评价

独立进行质量评价的两名研究者将根据 Cochrane 评价手册 5.1.0 的标准进行评估。若存在评价不一致的情况，将通过讨论或咨询第三名研究者的意见来协助解决。评价包括：随机序列；分配隐藏；研究者和受试者盲法；盲法的实施；结局数据的完整性；选择性报告相关结果；其他偏倚。每项内容的评价等级分为“低风险”“高风险”“不清楚”3 个评价等级。

2.5. 统计学方法

用 RevMan 5.4 进行 Meta 分析，合并数据时根据测量工具选择加权均方差(MD)或标准化均方差(SMD)，定性变量用相对危险度(RR)。每效应量附点估计和 95% 置信区间。异质性评估用 χ^2 检验和 I^2 值，无显著异质性($P > 0.1, I^2 < 50%$)采用固定效应模型，有显著异质性($P \leq 0.1, I^2 \geq 50%$)进行亚组分析和敏感性分析，采用随机效应模型。当包含 10 篇以上的文献时，使用漏斗图来评估每篇文献的潜在发表偏倚。

3. 结果

3.1. 文献检索结果

通过数据库检索到文献总数为 18 篇，包括 18 篇中文和 0 篇英文。去除重复文献后，剩余 8 篇。根据纳入和排除标准，最终选择了 4 篇中文文献[4] [5] [6] [7]。文献筛选的详细过程和结果见图 1。

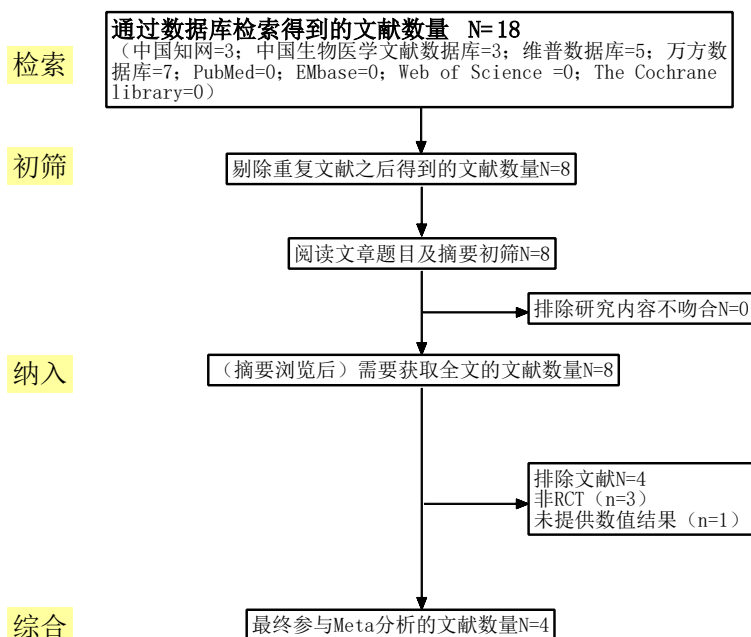


Figure 1. Article selection process and results

图 1. 文献筛选流程及结果

3.2. 纳入文献的基本特征

纳入的 4 篇[4] [5] [6] [7]文献, 共 237 名临床医学专业实习生, 其中, 119 例在试验组, 118 例在对照组, 纳入文献的基本特征见表 1。

Table 1. Basic features of the study were included

表 1. 纳入研究基本特征

| 纳入文献 | 学生类型 | 样本量(例) | | 干预措施 | | 干预时长 | 测评工具 | 结局指标 |
|-----------------|------|--------|-----|--------------------|---------|-------|---------|------|
| | | 干预组 | 对照组 | 干预组 | 对照组 | | | |
| 宋文斌 2018 [4] | 实习生 | 30 | 30 | 3D 打印 + PBL 教学法 | PBL 教学法 | 12 学时 | 自制试卷 | ③④ |
| 梁阳冰 2020 [5] | 实习生 | 20 | 20 | 3D 打印 + PBL 教学法 | PBL 教学法 | 未提及 | 未提及 | ①② |
| 胡晓轶 2021 [6] | 实习生 | 33 | 32 | 3D 打印 + PBL 教学法 | PBL 教学法 | 1 学时 | 自制问卷调查表 | ①②④ |
| 李路鹏 2023 [7] | 实习生 | 36 | 36 | 3D 打印 + PBL 教学法 | PBL 教学法 | 8 学时 | 自制教学问卷 | ①②③ |

注: ① 基础理论成绩; ② 临床技能操作成绩; ③ 教学满意度; ④ 病历书写成绩。

3.3. 纳入文献的方法学质量评价

4 项纳入研究的研究质量评估显示: 2 项研究采用了随机分组方法, 属于“低风险偏倚”; 2 项研究未明确随机分组, 为“不清楚偏倚”; 所有研究未提及分配隐藏, 为“不清楚偏倚”; 3 项研究未说明参与者是否使用盲法, 为“不清楚偏倚”; 其余研究未实施盲法, 为“高风险偏倚”; 所有研究不存在数据不完整, 脱落和失访病例, 为“低风险偏倚”; 所有研究无选择性结果报告, 为“低风险偏倚”。

倚”；并且所有研究未发现其他偏倚，总体评估为“低风险偏倚”。纳入文献的方法学质量评价结果详见图 2。

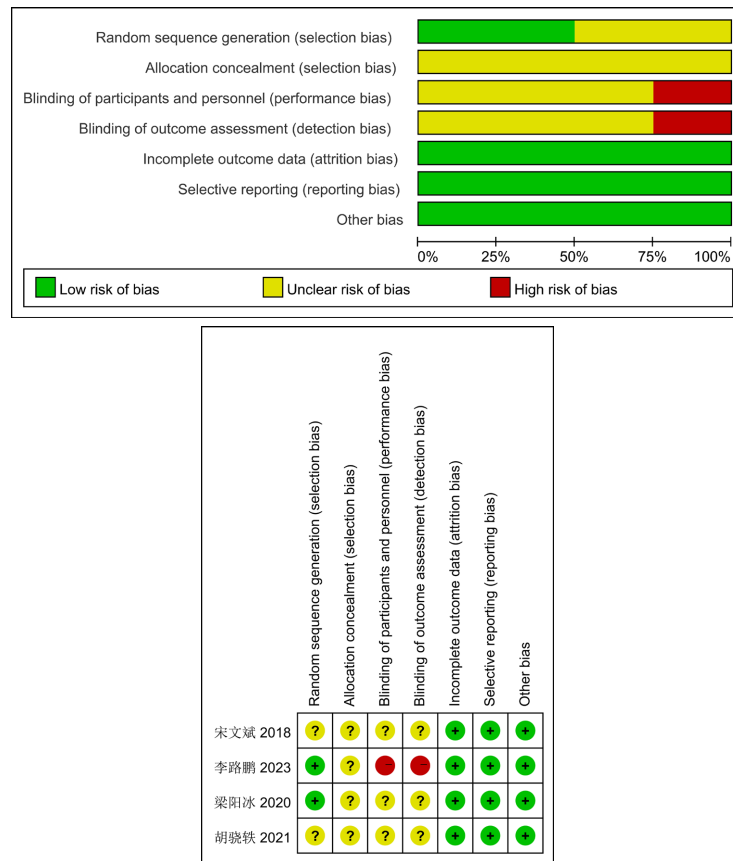


Figure 2. Bias risk chart
图 2. 偏倚风险图

3.4. Meta 分析结果

3.4.1. 3D 打印联合 PBL 教学法对理论成绩的影响

3 篇[5] [6] [7]文献将理论考试成绩作为 3D 打印联合 PBL 教学法在泌尿外科教学效果的评价指标。异质性($I^2 = 0\%$, $P = 0.82$), 因此选用固定效应模型分析。结果显示, 两组的理论考核成绩差异存在显著性差异[MD = 4.14, 95%CI (3.30, 4.98), $Z = 9.63$, $P < 0.00001$], 即 3D 打印联合 PBL 教学法应用在泌尿学科教学实践中能提高实习学生理论知识考核成绩, 见图 3。

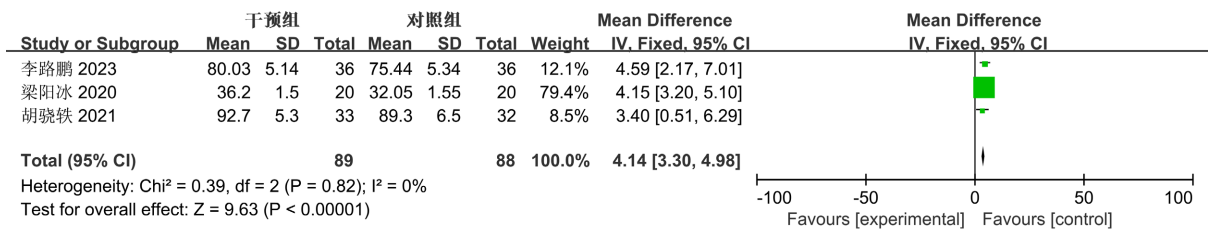


Figure 3. Forest chart of theoretical achievement comparison between two groups of students
图 3. 两组学生理论成绩比较的森林图

3.4.2. 3D 打印联合 PBL 教学法对技能成绩的影响

3 篇[5] [6] [7]文献将技能操作考试成绩作为 3D 打印联合 PBL 教学法在泌尿外科教学效果的评价指标。异质性($I^2 = 83\%$, $P = 0.003$), 敏感性分析未能找到异质性的来源, 因此选用随机效应模型分析。结果显示, 两组的技能操作考试成绩差异有统计学意义[MD = 3.73, 95%CI (0.32, 7.14), $Z = 2.15$, $P = 0.03$], 即 3D 打印联合 PBL 教学法应用在泌尿学科教学实践中能提高实习学生技能操作考核成绩, 见图 4。

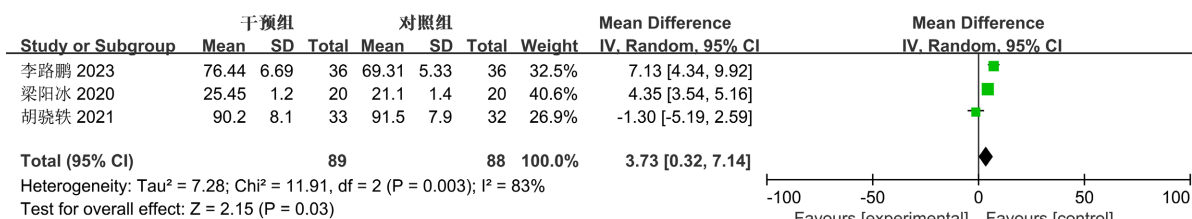


Figure 4. Forest chart comparing the skill scores of two groups of students

图 4. 两组学生技能成绩比较的森林图

3.4.3. 3D 打印联合 PBL 教学法对教学满意度的影响

2 篇[4] [7]文献将教学满意度作为 3D 打印联合 PBL 教学法在泌尿外科教学效果的评价指标。各研究间没有异质性($I^2 = 0\%$, $P = 0.78$), 采用固定效应模型分析。Meta 分析结果显示, 两组的的教学满意度差异有统计学意义[RR = 1.26, 95%CI (1.08, 1.46), $Z = 3.04$, $P < 0.05$], 即 3D 打印联合 PBL 教学法应用在泌尿学科教学实践中能提高实习学生对教学的满意度, 见图 5。

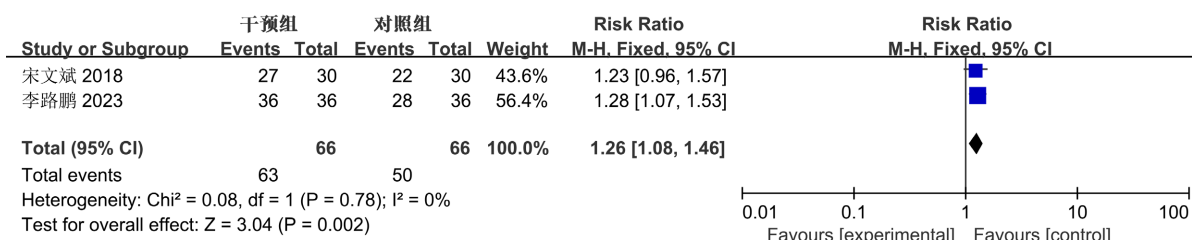


Figure 5. Forest chart comparing teaching satisfaction between two groups

图 5. 两组教学满意度比较的森林图

3.4.4. 3D 打印联合 PBL 教学法对病历书写成绩的影响

2 篇[4] [6]文献将病历书写成绩作为 3D 打印联合 PBL 教学法在泌尿外科教学效果的评价指标。异质性($I^2 = 0\%$, $P = 0.63$), 采用固定效应模型分析。Meta 分析结果显示, 试验组与对照组的病历书写成绩差异不具有统计学意义[MD = -0.01, 95%CI (-1.78, 1.80), $Z = 0.01$, $P > 0.05$], 即 3D 打印联合 PBL 教学法应用在泌尿学科教学实践中并不能提高病历书写成绩, 见图 6。

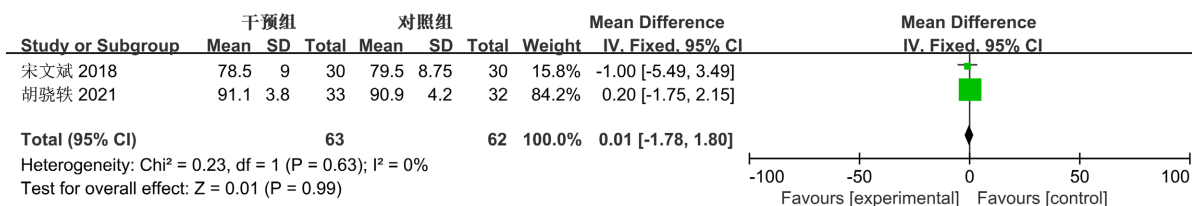


Figure 6. Forest map comparing the writing performance of two groups of medical records

图 6. 两组病历书写成绩比较的森林图

4. 讨论

本研究结果显示, 3D 打印联合 PBL 教学法在泌尿外科教学中产生了很有效的作用, 对学生理论知识成绩、技能操作成绩、教学满意度都有所提高。由于泌尿系统各器官比邻关系较为复杂, 血管神经走行也相对其他学科难以理解, 所以在传统 PBL 教学方式在教学实际质量考核中并不理想, 学生掌握知识情况并不乐观[8]。结合 3D 打印技术的 PBL 教学法, 通过制作高度逼真的人体组织和器官模型, 为解剖学教学提供了更具体、可触摸的学习资源, 有助于学生深入理解解剖结构[9]。在外科学培训方面, 3D 打印技术不仅能够提高外科医生的手术技能, 优化手术方案, 降低手术难度, 还避免了传统实体标本可能引发的伦理争议。此外, 3D 打印技术在临床技能教育中的应用, 通过模拟临床操作, 为实习学生提供实践机会, 有助于培养实际操作技能, 增加学生学习兴趣, 提高教师教学信心[10][11]。

将 3D 打印技术与 PBL 教学法相结合, 为医学课堂注入了更具实践性和互动性的元素。通过利用 3D 打印技术制作解剖结构和医学模型, 学生在 PBL 小组中展开合作式问题解决, 深化对医学知识的理解[9]。触摸和操作这些实物模型不仅增加了学生的实践经验, 而且激发了问题探讨的兴趣。这种综合应用培养了学生的实际操作能力和解决问题的技能, 为他们未来在医学领域的全面发展打下坚实基础。这种学习体验不仅提高了学术水平, 也增进了团队协作和沟通技能, 为学生在医学实践中更好地应对挑战奠定了基础[12][13]。

本研究的局限性: 尽管我们已广泛搜索国内外数据库, 但最终纳入研究的文献全部为中文文献。然而, 这些文献在方法学方面存在一些限制, 只有 2 篇详细报告了随机序列生成的方法, 且未有文献提及分配隐藏。由于研究干预的性质, 也未采取对研究者和受试者进行盲法的措施。值得指出的是, 我们的研究仅对已发表的文献进行了中文和英文检索, 这可能导致检索结果因文献收集的不完备而存在一定偏倚。在所纳入的文献中, 有关干预手段在教学内容、测试方面上略有不同, 同时干预时长也略有差异, 增加了本研究的异质性。

5. 小结

本研究显示, 3D 打印联合 PBL 教学法在泌尿外科教学中有显著的优越性。受纳入文献质量的限制, 本次实验结论仍需更多研究数据来验证。期望未来开展更大样本、高质量的多中心研究, 减少风险偏倚。教学内容不同, 学生层次分级不同, 建议未来可以进一步探索 3D 打印联合 PBL 教学法对不同学科、不同教学内容的影响, 提供更加严谨更加科学的循证医学证据, 为祖国高等医学教育事业的改革提供支持。

参考文献

- [1] 武静, 杨柱, 陈继婷, 等. 基于“医教协同”教学模式探索中医学基础课程体系改革[J]. 时珍国医国药, 2023, 34(6): 1484-1486.
- [2] 刘刚刚, 谢欣昇, 高鲁, 等. 数字医学在医学教育中应用的研究进展[J]. 中国医药导报, 2023, 20(25): 54-57.
- [3] 艾国耀, 周臻, 黄智聪, 等. 以泌尿外科教学为例浅谈临床医学本科教育[J]. 继续医学教育, 2023, 37(8): 161-164.
- [4] 宋文斌. 三维打印模型结合 PBL 教学模式在泌尿外科临床教学中的价值分析[J]. 新教育时代电子杂志(教师版), 2018(36): 293-294.
- [5] 梁阳冰, 吴清国. 泌尿外科临床教学中应用 3D 打印技术的研究[J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(64): 34-35.
- [6] 胡晓轶, 杨渊峰, 戴辰晨, 等. 3D 重建/打印肾肿瘤疾病模型结合 PBL 教学法在泌尿外科临床实习教学中的应用初探[J]. 中国高等医学教育, 2021(1): 77-79.
- [7] 李路鹏, 王飞, 李晓光, 等. PBL 教学法结合 3D 打印技术在泌尿外科实习教学中的应用研究[J]. 现代医药卫生, 2023, 39(19): 3389-3392.
- [8] 刘冰雯, 熊珍, 吴琼. 精细化管理模式运用于泌尿外科患者护理的效果——评《实用泌尿外科疾病的诊治与临床

- 护理》[J]. 中国实验方剂学杂志, 2023, 29(23): 226.
- [9] 李腾飞, 龙树海, 马骥, 等. 巴马小型猪动物模型在本科生介入医学实习教学中的应用初步探索[J]. 介入放射学杂志, 2023, 32(10): 1024-1027.
- [10] 王文达, 张玉石. 头戴式 VR 眼镜在泌尿外科 3D 可视化手术教学中的应用[J]. 现代医药卫生, 2023, 39(21): 3752-3755.
- [11] 米军, 张春鹏, 何杨, 等. 泌尿外科学长时间线上教学效果评价分析与思考[J]. 中国医学教育技术, 2023, 37(6): 676-681.
- [12] 王尚乾, 周翔, 浦世航, 等. 泌尿外科教学在医学本科教育中的实施和思考[J]. 继续医学教育, 2022, 36(12): 89-92.
- [13] 江长琴, 陈伟, 尹水平, 等. 不同教学法在改进泌尿外科临床见习教学中的应用研究[J]. 合肥师范学院学报, 2022, 40(3): 127-129.