

基于 WSI 数字切片的翻转课堂在病理形态学教学中的应用研究

罗丹 唐慧 吴晨阳 李红娜 熊艳杰

(华北理工大学附属医院 病理科 063000)

【摘要】目的：本研究探讨基于WSI的翻转课堂在病理形态学教学中的应用。方法：共36名临床病理规培学员分为传统教学组（n=20）和翻转课堂组（n=16）。翻转组利用WSI资源进行课前自主学习，后续课堂互动讨论。评估包括阅片考试（描述、诊断、鉴别诊断和综合评分）和满意度问卷。使用SPSS 18.0软件进行 χ^2 检验（ $P < 0.05$ ）。结果：镜下描述、诊断（ $P=0.13$ ）和鉴别诊断（ $P=0.16$ ）得分无显著差异。但翻转组在综合评分（ 34.13 ± 2.44 vs. 31.78 ± 3.16 , $P=0.008$ ）和总分（ 83.2 ± 6.73 vs. 79.05 ± 7.8 , $P=0.04$ ）上显著高于传统组。满意度调查显示翻转组认可度更高。结论：基于WSI的翻转课堂有效提升病理形态学教学中的高阶思维和整体学习效果。建议采用混合模式整合WSI与传统方法。

【关键词】全切片扫描；翻转课堂；病理形态学教学；医学教育

Application Research of Flipped Classroom Based on WSI Digital Slices in Pathological Morphology Teaching

Luo Dan Tang Hui Wu Chenyang Li Hongna Xiong Yanjie

(Department of Pathology, Affiliated Hospital of North China University of Science and Technology 063000)

[Abstract] Objective: This study investigates the application of WSI-based flipped classroom in pathological morphology teaching. Methods: A total of 36 clinical pathology trainees were divided into a traditional teaching group (n=20) and a flipped classroom group (n=16). The flipped classroom group utilized WSI resources for independent pre-class learning followed by interactive classroom discussions. Evaluations included slide interpretation tests (descriptive, diagnostic, differential diagnostic, and comprehensive scoring) and satisfaction questionnaires. Chi-square tests were performed using SPSS 18.0 software ($P < 0.05$). Results: No significant differences were observed in microscopic descriptive, diagnostic ($P=0.13$), or differential diagnostic scores. However, the flipped classroom group demonstrated significantly higher comprehensive scores (34.13 ± 2.44 vs. 31.78 ± 3.16 , $P=0.008$) and total scores (83.2 ± 6.73 vs. 79.05 ± 7.8 , $P=0.04$). Satisfaction surveys indicated higher recognition from the flipped classroom group. Conclusion: The WSI-based flipped classroom effectively enhances higher-order thinking and overall learning outcomes in pathological morphology teaching. It is recommended to adopt a hybrid model integrating WSI with traditional methods.

[Key words] Whole-slice scanning; Flipped classroom; Pathological morphology teaching; Medical education

传统病理教学通常采用教师主导的切片讲解与案例分析模式，存在教学样本资源有限、数据维度单一、学生参与度不足等局限。以学生为中心的翻转课堂模式近年逐渐受到重视，其通过课前自主学习与课堂深度互动，有助于提升学员的参与度与实践能力。全切片扫描（whole slide imaging, WSI）技术为翻转课堂提供了理想的自主学习资源。该技术通过数字扫描仪获取传统病理切片的高分辨率图像，并经计算机拼接整合为完整的数字化切片^[1]，支持在屏幕上实现类似显微镜的任意缩放、平移及进一步分析，因而也被称为“虚拟显微镜”。基于此，本研究旨在探讨基于WSI数字切片的翻转课堂在病理教学中的应用，以期为临床病理学教学改革提供新思路。

1. 翻转课堂

翻转课堂是一种以学生为中心的教学模式，其理论基础主要来源于布鲁姆分类学习理论^[2]、自主学习理论和合作学习理论。布鲁姆学习分类理论将学习层次分为记忆、理解、应用、分析、评价和创造六个层次；基于该理论的教学实践活动，认为记忆和理解这些较低层次的学习，学生可以在课外完成，但是较高层次的学习需要课堂教学中在老师的指导和同学的帮助下完成^[3]。翻转课堂的深层结构是指“先学后教”“以学定教”的新型教学理念，其教学流程和结构的改变皆源于“以学生为中心”的基本思考^[4]。在翻转课堂实践中，自主学习理论为学生课前通过视频、文献、WSI等资源掌握基础知识提供支持；课堂时间则用于深化理解、开展案例分析及问题探究。同时，合作学习理论强调课堂互动与小组协作，通过集体讨论、案例合作等形式，促进学生沟通能力与团队协作能力的培养。

2. 基于 WSI 技术的翻转课堂在临床病理学中的应用价值

在临床病理学规范化培训中, WSI 可将珍贵教学切片(尤其罕见与典型病例)数字化, 实现规培学员在科室终端随时访问, 大幅提高教学资源的可及性与利用效率。学员通过 WSI 资源按需完成基础知识学习, 课堂时间则用于互动研讨与实践, 有效提升学习动机与参与度。教师可基于 WSI 构建系统性数字教学图谱库, 支持学员按疾病或器官系统进行结构化学习与自测。通过整合临床信息(如影像学资料), 学员可在 WSI 基础上开展诊断与鉴别诊断训练, 强化临床-病理思维的整合能力。

3. 实践应用

3.1 基于 WSI 的翻转课堂教学设计

3.1.1 教学对象

2022 年至 2024 年的临床病理硕士研究生以及各科室轮换的规培生, 共 36 人。2024 年新入学的研究生作为翻转课堂组, 2022 级及 2023 级入学的作为传统教学组。

3.1.2. 教学实施

两组学生入学均配备陈杰, 步宏《临床病理学》教材。传统教学组入学后按照课程安排进行取材内容的相关介绍讲解, 之后为各个系统的学习。教师准备课件、PPT 按部就班进行课程讲解, 采用多头显微镜指导学生进行镜下观察。翻转课堂组课前教师为学生提供学习资料包括: 病理诊断电子书、病理大体标本数字化教学系统和 WSI(科室内资源)、

学生通过课前预习掌握基本理论后, 指导教师采用多头显微镜或数字切片, 现场进行阅片诊断讲解。

3.1.3. 评价方法

采用学生对病理切片的病变掌握程度进行评判, 对病理切片镜下特点进行描述, 给出相应的病变名称及鉴别诊断的思路, 以及进一步需要哪些项目的免疫组化、分子病理检测, 说明这些项目的意义即综合评分中包含的内容。

采用华北理工大学 360 评估中住院医师评估指导医师这一软件进行, 一个月一次, 进行结果统计。

3.1.4 统计方法

采用 Excel 2007 进行数据录入与管理, 统计分析使用 SPSS 18.0 软件完成。计量资料经 Shapiro-Wilk 检验评估正态性。对满足正态分布且方差齐性的数据, 组间比较采用独立样本 t 检验, 结果以均数 \pm 标准差表示; 问卷满意度等非正态分布数据则以中位数与四分位间距进行描述。所有假设检验均为双侧检验, 以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

为量化组间差异程度, 计算 Cohen's d 作为效应量, 其判定标准为: 0.2 至 0.5 为小效应, 0.5 至 0.8 为中等效应, 大于 0.8 为大效应。使用 G*Power 3.1 软件基于实际观察到的效应量与 $\alpha = 0.05$ 进行事后统计功效分析, 设定目标统计功效大于 0.80。

3.2 结果

3.2.1. 阅片考核

阅片考核包括镜下描述及诊断(40分)、鉴别诊断(20分)、综合评分(40分)和总分(100分)。两组间比较结果见表 1。

表 1 两组阅片考核成绩比较

组别	人数	镜下描述及诊断 (40 分)	鉴别诊断 (20 分)	综合评分 (40 分)	总分 (100) 分
传统组	20	32.73 \pm 2.99 (95% CI: 31.33-34.13)	14.52 \pm 2.12 (95% CI: 13.53-15.51)	31.78 \pm 3.16 (95% CI: 30.30-33.26)	79.05 \pm 7.80 (95% CI: 75.39-82.71)
翻转组	16	33.80 \pm 2.21 (95% CI: 32.62-34.98)	15.20 \pm 2.10 (95% CI: 14.14-16.26)	34.13 \pm 2.44 (95% CI: 32.83-35.43)	83.20 \pm 6.73 (95% CI: 79.61-86.79)
t 值		t= 1.32	t= 1.00	t= 2.52	t= 1.78
P 值		0.13	0.16	0.008	0.04
Cohen's d		0.41 (小-中等)	0.32 (小)	0.82 (大)	0.57 (中等)

注: 独立样本 t 检验; 95% CI 为置信区间; Cohen's d 为效应大小。

综合评分项目的功效为 0.85 (基于 $d=0.82$, $\alpha=0.05$, $n=36$), 表明当前样本量足以检测到显著差异; 而镜下描述及诊断项目的功效仅为 0.35 ($d=0.41$), 提示存在 II 类错误(假阴性)的风险, 未来研究需扩大样本量进一步验证。在成绩比较方面, 翻转课堂组在综合评分及总分上显著优于传统教学组 ($P < 0.05$), 效应量为中等至大, 表明翻转课堂对学生整合性思维能力的提升具有实质性作用。在镜下描述、诊断与鉴别诊断等项目上, 两组虽未呈现统计学显著差异, 但效应量处于小至中等范围, 提示翻转课堂在此类能力培养

上可能具备积极趋势。

3.2.2 问卷调查

共回收有效问卷 36 份(回收率 100%)。采用 5 点 Likert 量表评估满意度(1=非常不满意, 5=非常满意)。翻转课堂组满意度中位数为 4.5 (IQR: 4.0-5.0), 传统教学组为 3.5 (IQR: 3.0-4.0)。Mann-Whitney U 检验显示两组差异具有统计学意义 ($U=92.5$, $P=0.002$), 效应量 Cohen's $d=0.48$, 属中等效应。具体维度上, 翻转组学生在教学互动性与资源可及性方面的评分均高于传统组(平均分 4.7 vs. 3.8)

4. 讨论

显微镜下的组织细胞形态、结构特征及特异性染色是疾病诊断最直接且可靠的依据。本研究结果表明,两种模式在基础形态识别能力培养上效果相近,但基于WSI的翻转课堂在促进学生高阶临床思维与整体学习成效方面具有显著优势。在“镜下描述及诊断”这一基础形态识别项目中,两组学生成绩无统计学显著差异($P=0.13$, Cohen's $d=0.41$),说明无论通过传统显微镜还是WSI进行训练,学生均能有效掌握细胞与组织形态学识别这一基本能力。该结果与马来西亚一项实证研究结论一致,WSI在形态学知识传授方面与传统光学显微镜效果相当,进一步印证显微镜观察作为形态学训练基础的不可替代性^[5]。WSI在此环节的主要贡献在于实现教学资源标准化与可及性,并未根本改变形态认知过程。然而,小至中等的效应量提示,WSI或可在长期训练中提供微弱优势,例如支持学生随时复习罕见病例,而这在传统教学中常受限于物理切片的可用性。在“鉴别诊断”项目中,翻转组平均分虽略高于传统组,但差异未达到统计学显著水平($P=0.16$, Cohen's $d=0.32$)。这可能由于鉴别诊断作为高阶思维能力,需长期的知识积累与大量案例训练方可显著提升,也可能与本研究样本量较小、统计功效不足有关(事后功效=0.25,存在II类错误风险)。尽管如此,该趋势仍具积极意义,提示翻转课堂在培养学生批判性思维与多角度分析能力方面具有潜在价值。基于WSI的翻转课堂为学生课前自主探索多张切片的三维关系(如肿瘤浸润的动态过程)

提供了有效支持,其便捷的数字切片库不仅节省了传统翻阅切片的时间,更有助于学生系统性构建“形态学知识库”。结合课堂中充足的互动讨论,学生得以在辨析与整合中强化鉴别诊断的逻辑思维。在“综合评分”项目上,翻转组得分显著高于传统组($P=0.008$, Cohen's $d=0.82$)。该项目要求学生整合形态学改变、临床资料及其他辅助检查信息,形成最终诊断或治疗决策,体现了病理医生的核心胜任力^[6]。结果表明,基于WSI的翻转课堂在促进学生综合临床思维与决策能力方面作用显著,也印证了虚拟显微镜系统在形态学实验教学中的良好效果^[7]。

本研究证实,基于全切片扫描(WSI)的翻转课堂在病理学教学中具有显著优势。其成功得益于WSI技术的高分辨率、全信息覆盖与灵活浏览功能,为学生课前完成病历阅读与系统性阅片提供了理想平台,进而使课堂时间能够聚焦于高阶临床思维训练,如深度讨论与鉴别诊断推理,从而更高效地培养学生整合信息、解决复杂临床问题的能力。这一教学模式符合布鲁姆分类理论,即将低阶认知活动(记忆/理解)置于课前,课堂则专注于高阶学习(分析/评价)。

实证结果显示,翻转组学生总分显著高于传统组(83.2 ± 6.73 vs 79.05 ± 7.8 , $P=0.04$, Cohen's $d=0.57$),与当前医学教育强调主动学习和能力培养的趋势一致。此外,翻转组教学满意度更高($P=0.002$),可能归因于其增强了学习互动性与自主性。值得强调的是,WSI与传统显微镜在教学中并非替代关系,而是功能互补。因此,建议采用“混合式”教学路径。

参考文献:

- [1]姜梦琦,韩昱晨,傅小龙.基于人工智能的H-E染色全切片病理学图像分析在肺癌研究中的进展[J].中国癌症杂志,2024,34(3):306-315.
- [2]李立芹,王西瑶.布鲁姆教育目标分类法在基因工程课程教学中的应用[J].教育教学论坛,2020(32):257-258.
- [3]蒙艺,刘蕊焯.大学翻转课堂的理论基础、教学设计与评价——一项基于对照实验的系统评价[J].宁波大学学报,2023,45(5):51-59.
- [4]朱文辉.翻转课堂因何“翻而不转”——基于结构主义理论的释疑[J].教育科学研究,2021(7):60-65.
- [5]Rosai J. Why microscopy will remain a cornerstone of surgical pathology[J]. Laboratory Investigation, 2007, 87(5):403-408.
- [6]刘春霞,李丽娜,邓程.以核心胜任力为基石强化培养病理规培医师科研思维[J].中国医学教育技术,2024,38(2):250-253.
- [7]李艳.虚拟显微镜系统在中外组织学教学中的应用及思考[J].基础医学教育,2016, 18(8):3.

基金项目:2024-2025年度华北理工大学专业学位研究生综合改革项目,编号为YB18010324-24。

第一作者:罗丹,19820930,女,山西五台,汉族,硕士研究生,主管技师,华北理工大学附属医院,研究方向:病理学教学;
第二作者:唐慧,19861021,女,河北廊坊,汉族,硕士研究生,主治医师,华北理工大学附属医院,研究方向:病理学教学;
第三作者:吴晨阳,1993.3.29,女,河北唐山,汉族,硕士研究生,主治医师,华北理工大学附属医院,研究方向:病理学教学;

第四作者:李红娜,1995.3.1,女,河北遵化,汉族,硕士研究生,医师,华北理工大学附属医,院研究方向:病理学教学;
通讯作者:熊艳杰,1989.3.4,女,内蒙古,蒙古族,硕士研究生,副主任技师,华北理工大学附属医院,研究方向:病理学教学。