

对比分析法在提高组织切片技术教学水平中的应用

郇延军* 乔馨慧

青岛农业大学 动物医学院

摘 要：本文深入探讨了对比分析法在组织切片技术教学改革中的创新应用与实践效果。针对传统教学模式存在的内容碎片化、理论与实践脱节等突出问题，构建了一套多层次的对比教学体系，涵盖组织切片技术的标准流程、不同器官组织的制片方法、器官发育的动态变化以及正常与病理组织的鉴别等，引导学生从被动模仿转变为主动探索微观世界。引入基于连续切片的立体组织器官模型构建和数字化三维重建技术，将学生的认知维度从二维平面拓展到三维立体空间。同时，对人工智能辅助教学技术在组织切片技术教学中的应用进行了展望。对比分析法提高了学生的技术掌握能力、形态分析能力和空间思维能力等，为培养创新型人才提供了切实有效的教学模式，也为后续课程改革和数字化教学奠定了坚实基础。

关键词：对比分析法；组织切片技术；教学改革；立体模型；人工智能辅助教学

《组织切片技术》作为动物医学、动物科学及相关生命科学领域不可或缺的基础课程，是连接宏观解剖与微观世界的桥梁。这门课程不仅要求学生熟练掌握石蜡切片制作等基本技能，更着重培养学生细致的观察能力、准确的分析能力以及微观结构与生理功能、病理变化相关联的综合思维能力。

然而，在传统的组织切片技术教学中，普遍存在诸多亟待解决的问题：教学内容碎片化、教学方法单一化、形态结构与功能及病理脱节、二维认知与三维空间割裂。

为破解这些教学难题，组织切片技术教学需要引入对比分析法。本文将阐述对比分析法在组织切片技术标准流程、不同器官标本制作、正常与病理组织比较、发育动态观察以及立体模型构建等多个层面的应用，并前瞻性地探索人工智能技术在该领域的应用前景，以期全面提升课程教学质量。

一、对比分析法的教学理论框架

对比分析法源于建构主义理论，通过创设认知冲突，在新旧知识间建立联系，从而深化对知识的理解^[1]。

（一）对比分析法的理论基础

对比分析通过设置不同的技术和形态情境，让学生在比较中主动构建知识网络。认知心理学研究表明，人类对事物的辨别能力往往在对比中得到强化，组织结构的细微差异也需要在比较中才能被清晰认知。

（二）对比分析法在组织切片技术教学中的多维应用

对比分析法可从技术和形态维度进行应用。技术维度包括不同固定液、不同切片厚度、不同染色方法等；形态维度涵盖不同器官组织、同一器官不同部位、正常与病理组织、不同发育阶段等。多层次的对比可让学生形成系统完善的知识网络。

二、对比分析法在组织切片技术标准流程教学中的应用

组织切片技术标准流程包括取材、固定、脱水、透明、浸蜡、包埋、切片、染色等多个环节，每个环节均会影响最终制片质量。

（一）固定环节的对比教学

固定是组织处理的第一步。不同固定液的对比实验发现：Bouin 液固定组织后细胞核染色清晰；Zenker 液对脾等器官具有较好的固定效果；福尔马林通用性较好^[2]。通过对比，可让学生理解不同固定液的固定机制，不同组织需选用不同固定液。

（二）脱水环节的对比教学

脱水方法影响切片制作质量。设计梯度与“跳跃式”酒精脱水实验发现：“跳跃式”脱水可导致组织发生剧烈形变，继而使切片易碎。通过对比，让学生理解梯度脱水的必要性。

（三）切片环节的对比教学

切片厚度影响显微观察效果^[3]。不同厚度切片显

课题项目：青岛农业大学“专创融合”课程教学改革项目（ZCJG202306）

作者简介：郇延军（1982—），男，教授，研究方向为动物组织胚胎学。

乔馨慧（2001—），女，硕士研究生，研究方向为动物胚胎早期发育。

微观察显示:7 μm 切片细胞核清晰;而15 μm 切片出现严重细胞重叠。通过对比,让学生能理解切片“薄而均匀”的重要性。

三、不同器官组织切片技术的比较教学

不同器官的组织结构存在巨大差异。开展不同器官横向比较教学,有助于培养学生“具体问题具体分析”能力。

(一) 实质器官与腔性器官的对比教学

实质器官与腔性器官制片方式不同^[4]。实质器官制片需取材薄、固定快;腔性器官制片要在固定时剪开铺平,包埋时注意方向。通过比较,引导学生注意不同器官在取材、固定、包埋方向和切片等过程中需要差异化处理,建立起不同器官组织结构与不同制片技术方法相关联的思维。

(二) 特殊组织的切片技术对比

石蜡组织切片技术标准流程适宜大多数器官组织^[5]。制作大脑组织切片,需要更长固定时间;制作肌腱切片需要更长脱水和浸蜡时间;制作脂肪组织切片,需采用冰冻切片技术或特殊处理。通过对比常规切片与特殊处理切片,学生能够认识到不同组织的理化特性需要特殊制片技术,引导学生树立特殊组织的“个性化”操作原则。

四、器官组织从幼年到老年发育动态变化的对比教学

组织形态随着生命发育进程呈现动态演变。传统的组织切片教学多集中于成年健康组织,忽视了发育与衰老的动态变化。对比分析法则从生命发育视角,帮学生建立时空思维,理解生命发育过程中组织结构与功能的协同进化。

(一) 骨的发育与衰老对比教学

骨组织随年龄呈现动态变化。观察婴儿期到老年期骨组织切片,呈现出关键转变期的重要特征。通过比较,让学生看到骨骼发育的“电影”,将静态的切片与动态的生命历程联系起来,理解生长、成熟与衰老过程。

(二) 生殖腺的发育与变化对比教学

生殖腺的发育代表了物种的繁殖能力。观察同一卵巢不同发育阶段的卵泡或不同年龄卵巢的切片,让学生认识到卵泡周期变化与组织结构的关联,以及卵巢生殖功能的兴衰与组织结构变化的关系,深化对生殖发育历程的理解。

(三) 衰老进程的系统性对比

器官衰老存在清晰的“生物时钟”。观察不同年龄阶段不同器官的组织结构,引导学生思考衰老的异

质性,同时,通过发育与衰老的动态对比教学,让学生建立起时空思维和动态发育观念。结合最新的衰老机制研究成果,也能让学生将组织结构学与分子生物学有机结合,赋予静态的组织切片以动态的分子调控理念,拓宽学生的学术视野^[6]。

五、正常组织与病理组织的对比分析教学

通过正常组织与病理组织的“镜像”对比,可让学生深刻理解形态结构变化的重要生物学意义,让组织切片技术走进临床应用,成为疾病诊断与研究的有力工具^[7]。

(一) 炎症的对比教学

炎症是一个动态病理变化过程。对比观察正常组织切片和炎症组织切片,能让学生熟知炎症过程中存在上皮细胞坏死等过程。通过对比,让学生理解形态结构变化是炎症“红、肿、热、痛”的微观基础,增强学生的临床思维能力。

(二) 肿瘤的对比教学

肿瘤诊断是组织病理学的核心内容。通过正常组织切片与肿瘤组织切片对比教学,可让学生认识到肿瘤组织细胞核分裂易见等。通过对比,让学生能够牢固掌握肿瘤诊断的基本标准,培养诊断思维能力。

(三) 变性与坏死的对比教学

细胞损伤是病理学的重要内容。通过正常组织切片、变性组织切片与坏死组织切片的对比观察,可让学生认识到变性组织存在空泡、细胞核偏位,而坏死组织中细胞核固缩、碎裂、溶解等。通过对比,让学生清晰区分理解疾病发生发展的不同阶段,理解疾病的病理生理学基础。

六、基于组织切片技术的立体组织器官模型构造教学

组织切片本质上是三维结构的二维截面,仅通过组织切片观察难以理解器官组织的空间结构。引入基于连续切片的立体组织器官模型,可解决二维与三维认知转换的难题,培养学生的空间思维能力。

(一) 传统物理模型构造

选取典型器官,进行不间断的连续石蜡切片,将连续切片的数字图像通过传统手工法或现代3D打印技术构建立体模型,可让学生直观理解连续切片与三维立体结构的关系,培养学生的空间想象能力。

(二) 数字化三维重建

随着数字化技术的发展,采用三维重建软件可将连续切片的图像生成可任意旋转、缩放、透明化观察的三维数字化模型^[8]。组织切片技术教学中可指导学生操作三维结构模型,进行“虚拟切片”;引入VR技术,

让学生“沉浸”到虚拟微观结构世界中,打破了传统组织切片技术教学的时空限制,让学生近距离从任意角度观察组织结构,极大激发学习兴趣。

(三) 类器官技术与立体模型

类器官作为近年来快速发展的三维细胞培养技术,能够模拟器官的某些三维结构和功能,为组织切片技术教学提供了活体三维模型^[9]。通过对比传统组织切片与类器官的三维结构,可让学生深入理解二维平面与三维立体的关系。这不仅是教学手段的革新,更是教学与学术思维模式的升级,拓展科研视野。

七、人工智能技术在组织切片技术教学中的应用前景

随着人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术的迅猛发展以及在教育领域的日益广泛应用,在组织切片技术教学中将发挥革命性作用,为传统形态学教学注入新的活力^[10]。

(一) AI 辅助切片分析与评估

基于深度学习的组织切片分析系统,可自动识别组织切片中的各种形态结构和病变。引入AI图像识别系统,可对学生制作的切片进行智能评估,实现个性化、即时性的教学反馈。同时,让学生将自己的观察与AI的判断进行“人机对比”,提升诊断的准确性和效率。AI辅助通过“第二意见”提高学生的批判性思维和诊断自信,成为学生学习成长的智能助手。

(二) 虚拟仿真与个性化学习

AI技术与虚拟现实结合,可开发整个流程的组织切片技术VR仿真平台,让学生在虚拟环境中进行从取材到染色的全流程操作;可根据每个学生的学习进度和认知特点,精准推荐个性化学习方案,最大限度满足不同学生的需求,提升整体教学效果。

(三) 智能问答与学术支持

集成自然语言处理技术的AI学术助手,可以解答学生在组织切片技术学习和观察过程中遇到的各种问题。同时,基于学生的观察习惯和常见错误,AI系统主动推送相关学习资料,帮助学生弥补知识盲点。

(四) 应用前景

随着多模态大模型的发展,AI技术可以模拟和创建各种模型,让学生了解各种疾病的临床背景和治疗策略,实现动态观察、因材施教以及弥补不足,培养学生的观察能力、思维能力和创新能力。

八、结论与展望

对比分析法是一种行之有效的科学思维和教学方

法,深入融入《组织切片技术》课程,通过“流程对比”夯实基础,通过“器官对比”掌握变通,通过“病理对比”连接应用,通过“发育对比”建立动态视野,最后通过“2D-3D对比”实现认知飞跃,构建了一个多层次、立体化的教学新范式,显著提高了学生的技术掌握能力、形态分析能力和空间思维能力,明显增强了学生的学习兴趣、满意度和综合素质能力。

展望未来,组织切片技术教学将与前沿科学技术更加紧密融合,人工智能辅助分析与诊断将逐步成熟,高沉浸感的虚拟仿真实验将得到普及,大规模数字化云端学习平台将逐步建立,组织形态学与多组学数据将进步整合,实现“形态—功能—分子”的跨尺度、全方位理解。

总之,对比分析法的持续深化应用,革新技术的紧密融合,《组织切片技术》这门经典课程必将焕发新的活力,为培养出能够应对未来生命科学挑战的创新型人才发挥不可替代的作用。

参考文献:

- [1] 都丽杰.比较分析法在教学中的应用[J].科技信息,2010(3):270-271.
- [2] 吴敏,胡天寒.组织固定液选择的实验综述[J].科技视界,2019(3):136-137.
- [3] 杨屹,司马亚慰,付家驹,等.不同切片厚度对免疫组化法检测乳腺癌HER-2低表达结果的影响评估[J].诊断病理学杂志,2024,31(12):1206-1209.
- [4] 晏芳.组织学与胚胎学实验教学的体会与探讨[J].基础医学教育,2012,14(9):672-673+678.
- [5] 肖栩,薛程,王佳,等.大鼠脑组织厚冷冻切片的经验探讨[J].临床与实验病理学杂志,2019,35(5):608-609.
- [6] 李静宜,范艳玲,黄皓琰,等.衰老机制与干预研究进展[J].科技导报,2024,42(22):6-14.
- [7] 董学易,孙保存,赵秀兰,等.常规组织制片技术在病理学实验教学中的应用[J].基础医学教育,2013,15(7):685-686.
- [8] 霍涌玮,路明,车金,等.组织学数字切片教学网络系统:应用、回顾与反思[J].中国医学教育技术,2024,38(5):644-649.
- [9] 唐晓芳,林鑫华.类器官:从三维模型到医学范式革新[J].中国细胞生物学学报,2025,47(9):2139-2152.
- [10] 赵长安,田荣昌,李超,等.人工智能助力数字病理学实验教学发展的研究[J].基础医学教育,2025,27(5):438-442.