

## 教育实践

# 研究生课程分子病理学的教学改革与实践探索\*

李莉莎 侯湘怡 李艳茹 石英爱 何旭 池光范 王医术\*\*

吉林大学基础医学院病理学系, 长春 130000

**[摘要]** 分子病理学是应用分子生物学技术研究疾病发生发展过程的一个病理学分支学科, 是现代医学研究生教育的一门必需课程。打造分子病理学一流课程, 是现代医学教育的要求, 也是建设高质量医学教育课程体系的重要环节。通过分析当前教学现状和存在的不足, 结合行业发展趋势和研究生需求, 本文旨在总结并深入探讨分子病理学课程的教学改革策略, 包括更新课程内容、优化教材使用、改进教学方法并组建高素质教师团队以及建立评估与反馈机制等。提升教学质量和优化学习成效, 为医学教育改革提供有价值的参考。

**[关键词]** 分子病理学; 研究生课程; 课程内容; 教学改革

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2024.06.021

## Teaching Reform and Practical Exploration of Molecular Pathology in a Graduate Course

Li Lisha, Hou Xiangyi, Li Yanru, Shi Ying'ai, He Xu, Chi Guangfan, Wang Yishu\*\*

Department of Pathology, College of Basic Medical Sciences, Jilin University, Changchun 130000

\*\* Corresponding author: Wang Yishu, email: wangys@jlu.edu.cn

**[Abstract]** Molecular Pathology is a specialized field within pathology that use molecular biology methods to investigate the mechanisms of disease initiation and progression. It is an essential component of contemporary medical graduate school. Developing an exemplary Molecular Pathology course is an essential component of contemporary medical education and a crucial element in constructing a top-notch medical education curriculum system. This paper aims to analyze the current teaching situation and identify deficiencies in order to propose strategies for teaching reform in a molecular pathology course. These strategies include updating the course content, optimizing the use of textbooks, improving teaching methodology, forming a team of high-quality teachers, establishing an evaluation and feedback mechanism, and more. The purpose is to address the development trend of the industry and meet the needs of graduate students. These reform measures are anticipated to greatly enhance the quality of teaching and serve as a helpful benchmark for the reform of medical education.

**[Key words]** Molecular pathology; Graduate course; Course content; Teaching reform

1953 年, Watson 与 Crick<sup>[1]</sup> 首次描述了 DNA 的双螺旋结构, 奠定了现代分子生物学的基础。随着 20 世纪 70 年代基因工程技术的进步, 分子生物学迅速发展, 促进了人类对疾病分子机制的深入了解。例如, 尽管同一类型的肿瘤在不同个体中可能形态特征相似, 但由于遗传和环境因素的差异化影响, 它们的基因型常表现出显著差异, 导致明显的肿瘤异质性。这种现象说明治疗肿瘤需要考虑到个体差异, 促使了精准医疗的兴起<sup>[2]</sup>。基于形态学的传统组织病理学不足以支撑精准医疗的要求, 因此组织病理学与分子生物学、高通

量组学和生物信息学等学科的交叉融合, 形成了分子病理学这一新兴学科。分子病理学不仅在疾病的早期诊断中发挥着关键作用, 更在疾病预防、治疗及预后评估等多个层面提供了深入的分子机制解析<sup>[3]</sup>。尽管我国分子病理学在临床病理的应用起步较晚, 但受到国际科研动向的影响, 国内在肺癌、结直肠癌、乳腺癌和胆管癌靶向治疗的临床研究及基础研究迅速发展, 极大地推动了国内分子病理学的快速发展<sup>[4]</sup>。

然而, 尽管分子病理学的重要性愈发明显, 其在医学教育中的传授却面临着多重挑战。在人民卫生出版社 2018 年修订并出版的国家“十三

\* 吉林省研究生精品示范课程; 吉林省研究生教育教学改革研究项目 (2023 年); 吉林大学研究生教育教学改革研究项目 (2022JGZ033)

\*\* 通讯作者: 王医术, 电子邮箱 wangys@jlu.edu.cn

五”普通高等教育本科国家级规划教材《病理学》(第 9 版)中,新增了许多分子病理学的研究进展和成就,这一举措显著丰富了病理学的知识体系。但书中关于分子病理学的内容散见于不同章节,仅作为基本概念介绍,加之受限于授课时间,使得相关知识的展示不够系统和深入。目前,国内许多医学院校已经开始或计划推出分子病理学课程。例如,四川大学华西医学中心在 1996 年首次开设了这门课程;随后,重庆医科大学和广州医学院分别于 2000 年和 2002 年引入该课程。2012 年,包括南华大学和新疆医科大学在内的多所学校也纷纷开设了分子病理学<sup>[5-6]</sup>。但在分子病理学的教学中仍采用传统的讲授方法,课程内容偏重理论,缺乏与临床实践紧密结合的教学环节。这种教学模式不仅难以激发研究生的学习兴趣,也不利于研究生实际操作能力的培养。此外,随着科技的快速发展,分子病理学的新知识、新技术层出不穷,现有的教学内容和教材无法满足研究生对最新医学知识的需求。这种授课内容与研究生需求之间的脱节,不仅影响了研究生的就业竞争力,也限制了医学教育质量的提升。

鉴于这些问题,提高教学质量和效果,对培养能够适应未来医学发展的高质量医疗人才至关重要。通过对现有教学模式的深入分析和对行业需求的准确把握,本文将探讨分子病理学课程的改革策略,提出一系列切实可行的教学改革措施,以期使分子病理学教学更加符合现代医学发展的需求。此外,改革的成功实施将为其他医学课程的教学改革提供借鉴和参考,具有重要的理论和实践意义。

## 1 分子病理学教学现状分析

### 1.1 现有分子病理学课程内容概述

当前分子病理学课程的内容主要围绕分子生物学基础、病理学基本理论及其在医学中的应用进行设计。课程内容通常包括 DNA、RNA 的结构与功能,蛋白质的生物合成,以及细胞的增殖与凋亡等基础知识,覆盖了多个重要领域。此外,还涉及到分子水平上的疾病机制,如遗传性疾病的分子基础、肿瘤学中的分子变异等。通过学习这些基础知识,为研究生在未来的临床或研究工作打下坚实的理论基础。然而,课程内容的更新频率和深度往往存在一定的滞后性,跟不上分子生物技术的快速发展及新研究成果的更新换代,对于最新科研成果和前沿技术如 CRISPR 基因编辑技术、单细胞测序技术等也介绍不足,限制了研究生对当前科学问题和解决方案的理解深度。

### 1.2 教学方法与学习效果评估

目前,传统的教学方法多以课堂讲授与实验操作相结合的形式进行。课堂讲授侧重于理论知识的传授,而实验操作则是在实验室中进行,让研究生亲自操作一些基本的分子生物学实验。虽

然这种理论与实践结合的教学模式在一定程度上能够帮助研究生理解一部分复杂的分子机制,但这种教学模式通常是教师为主导,研究生被动接受知识,缺乏足够的互动和讨论,也面临着研究生自主学习能力不足和教学资源配备不全的问题。

研究生的学习效果通常通过课堂考试、实验报告和课程作业来评估。这种评估方式能在一定程度上反映研究生对知识的掌握情况。然而,这些评估侧重于记忆和理解层面,而非分析和创新能力的培养。此外,缺乏对研究生实际操作能力和问题解决能力的系统评估,使得教学效果的全面评估存在盲点。

### 1.3 教学资源与设施支持

目前分子病理学的教学资源主要包括传统的教科书、参考书籍以及实验室设备。大多数教学机构能提供基本的实验设备,供研究生进行实验学习。然而,高端的科研设备如测序仪、质谱仪等往往因成本问题而难以普及,这限制了研究生对先进技术的学习和操作经验。此外,随着信息技术的发展,线上教育资源如大规模开放在线课程(Massive open online courses, MOOCs)、在线数据库和虚拟实验室等开始被更多地利用。这些资源能够极大地拓宽研究生的学习渠道,提供更多样化的学习体验。然而,如何有效整合这些线上资源与传统教学并确保教学质量依然是一个挑战。

## 2 改革需求分析

### 2.1 行业需求与未来趋势

在分子病理学领域,行业需求的快速变化对教学改革具有深远的影响。随着精准医疗和个性化治疗的兴起,对于分子病理学的专业人才需求急剧增加,不仅需要能够理解复杂生物分子网络的研究者,更需要能够应用这些知识进行疾病诊断和治疗的临床医生。例如,肿瘤基因组学的发展要求医生能够解读和应用大量的遗传信息制定治疗方案。此外,分子病理学领域的数据呈爆炸性增长,要求从业人员不仅要具备生物医学知识,还需要掌握数据科学的基本技能。因此,本学科的教育需要系统地调整课程内容,加强对数据分析、计算生物学等方面的教育,以适应行业的发展。

### 2.2 研究生的学情特点与期望

与本科生相比,研究生在学习分子病理学时具有以下几个显著的特点:①研究生来自不同的本科背景,基础知识的掌握情况差异较大。部分研究生可能在本科阶段已接受了较为系统的分子生物学和病理学教育,而另一些研究生则可能需要更多的基础补充和引导。因此,在教学改革中,需要针对研究生的不同基础制定分层次的教学内容,以确保所有研究生能够在各自的基础上得到有效的提高。②从对科研需求的差异方面来看,研究生的学习目标不仅是掌握理论知识,还包括

开展独立的科研工作。他们需要将分子病理学的理论应用于实际的科研项目中。教学改革应当注重培养研究生的科研能力,包括问题解决能力、实验设计能力以及数据分析能力。③相较于本科生,研究生的自学能力和自主学习的需求更为突出。因此,教学模式应当更加注重自主学习和探索,鼓励研究生利用文献、自学和实验等多种方式深入理解分子病理学的核心内容。这不仅能增加其就业竞争力,也能满足其对知识探索的内在动力,从而更好地适应临床发展的需要<sup>[7]</sup>。此外,研究生对于学习资源的获取也有更高的期待,他们希望能够随时随地访问包括在线讲座、视频教程和互动模拟实验等资源。这种需求促使教师们必须整合线上和线下教学资源,提供更灵活和多样化的学习平台。

### 3 改革措施

#### 3.1 更新课程内容

随着对分子病理学研究的深入探索和高通量测序技术的进展,二代测序技术已被逐步引入分子病理学领域。预计未来分子病理在临床上的应用将不仅限于基因组学,还将扩展到转录组学和代谢组学等多个组学层面,进一步精确疾病的分子分类<sup>[8]</sup>。同时,随着深度学习等人工智能技术在病理学领域的运用,实现了组织病理图像、多组学数据与临床信息的有效融合,这将极大提升对患者预后的精准预测并优化临床治疗方案<sup>[9]</sup>。为保持教学内容的前沿性,课程将从传统的病理形态学延伸到疾病易感性、基因改变、临床生物学评估、信号传导途径与分子靶向/免疫治疗、药物治疗敏感性评价等方面,并将详细介绍分子病理学中常用的检测技术、临床重要性以及实验操作,以便研究生能够将课程中学习到的理论知识有效地与未来的专业实践和科研工作相结合,为后续的临床和研究工作奠定坚实的基础。同时,本教研室将与国内外研究机构建立合作,定期邀请领域内的专家进行专题讲座,确保研究生能够及时了解并学习到最新的行业进展。此外,在传统的理论教学之外,还可以增加更多实验技术和大数据分析技能的教学。教学团队把授课课程和实验操作录制并编辑成在线课程视频,有助于参与现场授课的研究生对本课程的预习、复习及扩展学习。这些教学资源不仅丰富了传统的教学内容,也便于开展线上教学和辅助性的第二课堂活动,同时为研究生教育和临床病理医师的标准化培训提供了有力支持。同时,鼓励生物学、医学、计算机科学等不同学科的交叉融合。例如,在线开设拓展学习的模块,专门探讨现代生物技术在线临床病理诊断中的应用,不仅涵盖分子生物学,还包括医学成像技术和计算机辅助诊断等内容。

#### 3.2 优化教材及教辅材料

在教材的使用方面,通过对比国内外教材,

结合课堂的32学时,本团队重新组织了与课堂使用配套的《分子病理学》教材,结合理论与应用,以精要速览的形式全面更新授课内容。国外的《分子病理学》教材注重丰富的临床案例分析和技术应用,帮助读者深入理解和应用分子病理学知识,通常具有悠久的出版历史和权威性。例如,Kumar等<sup>[10]</sup>编写的《Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease》这一病理学领域的经典之作,内容全面、更新及时,适合不同层次的读者使用。国内相关教材则更加注重结合本土实际,强调基础理论与临床实践的联系。例如《分子病理与精准诊断》一书不仅介绍了分子病理学的基本原理,还结合了中国在精准医学领域的最新发展,提供了大量适合本土医疗环境的案例和应用实例<sup>[11]</sup>。国内教材一般由多位专家共同编写,内容系统具有针对性,适合国内医学教育的需求。本学系在教材的使用方面采用半开放式策略<sup>[12]</sup>。首先,采用本团队在2002年版《分子病理学》基础上重新定位和设计的专著,于2022年出版的《分子病理学》<sup>[13]</sup>。这些资料涵盖了最新的分子靶标及检测方法,包括原理、操作步骤及在临床和科研中的意义。其次,结合国内实际需求,制定适合研究生的学习指南,并在课堂教学中融入实践案例,以增强理论与实践的结合。最后,筛选国外经典及最新的英文教材,方便研究生查阅。通过这种方式确保向研究生提供的分子病理学知识既是最新的,也是与当前临床实践紧密相关的。

#### 3.3 改进教学方法并组建高素质教师队伍

首先,利用真实或模拟的医疗案例,引导研究生进行探索性学习和问题解决。采用问题导向学习(Problem based learning, PBL)教学模式<sup>[14]</sup>。即团队协作课堂讲授→具体的分子病理学诊断问题讨论→平时作业指导→小论文撰写。课堂讲授上采取理论和案例分析相结合的方法,更加注重更新技术和应用进展等相关内容以拓宽视野。其次,利用在线资源及虚拟实验室整合数字资源和虚拟技术,如虚拟实验室平台的搭建,使学生在不受物理空间限制的情况下能够进行实验操作练习<sup>[15]</sup>。不仅可以节约教学资源,还能让学生在安全的环境下重复练习,提高实验技能。同时,为应对学生人数众多且学习空间有限的挑战,可允许少数学生在暗室中直接与教师一同通过显微镜观察,并通过学习通直播将课程实时传送,使得暗室外的学生也能同步参与学习,这种线上与线下结合的教学方式有效利用了现代技术优势,确保了教学质量<sup>[16]</sup>。再次,引入翻转课堂等现代教学方法,颠倒传统的课堂讲授和家庭作业的顺序。学生在家或宿舍通过视频学习理论知识,课堂上则进行讨论、实验操作和解决具体问题,以增强课堂互动和深化知识理解。最后,为了突破传统的病理学教学模式,应广泛吸纳来自不同学科的

专家进行跨学科联合教学, 包括分子生物学、免疫学、分子遗传学等领域的资深教研室教师, 以及具有丰富临床经验的病理学高级职称医师和从事相关分子或基因研究的科研人员等, 共同组建一支高素质的教学团队。该团队可以在教学改革的前线探索新的教学模式和方法, 及时更新和查阅分子病理学的最新进展和发现, 确保教学内容与技术的时效性。同时, 在教学过程中, 利用团队成员的专业优势, 为学生提供一个全面理解和掌握分子病理学知识的平台。

### 3.4 建立评估与反馈机制

除了传统的考试和实验报告, 引入基于项目的评估、同行评议、自我评估等多元化评估方式, 更全面地考查研究生的综合能力, 特别是在解决实际问题和团队协作方面的能力。此外, 定期组织师生互动会议, 收集研究生对课程内容、教学方法和教学资源的反馈。教师根据反馈调整教学策略, 同时教师也应给予研究生及时的学习反馈, 帮助他们认识到自己的进步和需要改进的地方。同时可设立一个由教师、研究生和行业专家组成的评估小组, 每学期对课程内容和教学方法进行评估和审议。评估结果用于指导下一学期的课程调整和教学方法优化, 确保教学活动始终符合教育目标和研究生需求。通过实施这些改革措施, 分子病理学课程将更加贴近行业发展的前沿, 更能满足研究生的实际需要和未来职业发展的要求。

## 4 预期效果与评估

### 4.1 教学质量的提升

预计改革后的分子病理学课程将显著提升教学质量。首先, 通过更新课程内容和引入最新科研成果, 学生能够接触到分子病理学的前沿知识, 这将直接提升课程的学术水平和实用性。其次, 创新的教学方法如案例教学、问题导向学习和翻转课堂的实施, 将增强研究生的学习动力和课堂互动, 使学习过程更加生动和实效。这些方法的采用预期会提高研究生的批判性思维能力、问题解决能力及自主学习能力。为了评估教学质量的提升, 将定期进行教学观察和研究生学习成果的审核, 包括课程内容的覆盖率、教学方法的有效性和学生的课堂参与度。最后, 将通过外部专家的课程评审和同行评价来确保课程内容和方法达到最高标准。

### 4.2 研究生满意度与学业成就

预期改革措施将显著提高研究生的满意度和学业成就。课程内容的现代化和教学方法的多样化将更好地满足研究生的学习需求和兴趣, 从而提高研究生的整体满意度。实用技能的增加和跨学科学习的机会能够增强研究生的职业技能和就业市场的竞争力, 进而提高其学业成就。为了客观评估研究生满意度与学业成就, 将定期进行研究生满意度调查, 包括对课程内容、教学方法、

教学资源 and 教师表现的评价。同时, 通过考试成绩、项目评估和实习表现等多维度评价学业成就。此外, 毕业生的就业率和职业发展情况也将作为重要的评估指标。

### 4.3 对行业的影响与贡献

通过提供最新的分子病理学知识和技能, 课程将培养出能够直接满足行业需求的高质量人才。研究生在校期间的研究项目和实习经历, 特别是与行业合作的部分, 预期将促进学术界与行业的更紧密合作, 推动科研成果的转化。行业影响的评估将通过跟踪毕业生的职业路径和成就进行。与行业合作伙伴的定期沟通会帮助评估课程对专业技能需求的满足程度以及毕业生在行业中的表现。此外, 将通过参与国家和国际水平的专业评比和竞赛, 利用行业标准衡量课程质量和研究生表现。

## 5 结论

本文详细探讨了分子病理学课程的改革措施, 旨在提升教学内容的现代性和实用性, 通过引入最新的科研成果和技术, 并通过创新的教学方法激发研究生的学习兴趣和参与度。随着分子病理学的进一步发展, 将获得对疾病的分子生物学机制更清晰的理解, 这将促进诊断和治疗方法的创新和进步, 并实质性地推动精准医疗的发展。因此, 加强课程建设、完善教育体系和提升教学质量成为关键任务。我们需要加强分子病理学的教学内容建设, 采用前沿的教育方法来培养更多的专业人才, 满足行业需求, 并确保我国在全球分子病理领域保持竞争力和科技领先地位, 这是我们教育领域的重要职责。

## 参考文献

- [1] Watson J D, Crick F H. Genetical implications of the structure of deoxyribonucleic acid [J]. *Nature*, 1953, 171 (4361): 964–967.
- [2] König I R, Fuchs O, Hansen G, et al. What is precision medicine? [J]. *Eur Respir J*, 2017, 50 (4): 1700391.
- [3] 刘霞, 施琳, 贾永峰, 等. 数字实验平台与病理科实践在病理学中的应用 [J]. *继续医学教育*, 2024, 38 (4): 9–12.  
Liu X, Shi L, Jia Y F, et al. Application of digital experimental platform and pathology practice in pathology [J]. *Contin Med Educ*, 2024, 38 (4): 9–12.
- [4] Zhou L, Sun J, Long H, et al. Imaging phenotyping using (18) F-FDG PET/CT radiomics to predict micropapillary and solid pattern in lung adenocarcinoma [J]. *Insights Imaging*, 2024, 15 (1): 5.
- [5] 马志萍, 王雯, 李新霞. 分子病理学课程教学方法的初步探讨 [J]. *课程教育研究*, 2017, (26): 243–244.  
Ma Z P, Wang W, Li X X. A preliminary discussion of teaching methods in a molecular pathology course [J]. *Course Educ Res*, 2017, (26): 243–244.

- [6] 唐运莲, 程爱兰, 甘润良. 将分子病理学进展引入病理学教学的探索 [J]. 基础医学教育, 2014, 16 (10): 797-800.  
Tang Y L, Cheng A L, Gan R L. An exploration of introducing advances in molecular pathology into the teaching of pathology [J]. *Basic Med Educ*, 2014, 16 (10): 797-800.
- [7] 金月玲, 戴振声. 实述分子病理学与技术的相关性及其科普化课程设计 [J]. 卫生职业教育, 2023, 41 (11): 29-32.  
Jin Y L, Dai Z S. On the correlation between molecular pathology and technology and its course design for popularization of science [J]. *Health Vocat Educ*, 2023, 41 (11): 29-32.
- [8] 张卉, 李瑞玉, 梁智勇. 病理学向分子病理时代迈进 [J]. 中国科学 (生命科学), 2021, 51 (8): 1101-1106.  
Zhang H, Li R Y, Liang Z Y. Molecular pathology: the new era of clinical pathology [J]. *Sci China (Series C)*, 2021, 51 (8): 1101-1106.
- [9] Cui M, Zhang D Y. Artificial intelligence and computational pathology [J]. *Lab Invest*, 2021, 101 (4): 412-422.
- [10] Kumar V. Robbins and cotran pathologic basis of disease [M]. Philadelphia: Elsevier, 2020.
- [11] 卞修武. 分子病理与精准诊断 [M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2020.  
Bian X W. *Molecular Pathology and Precision Diagnostics* [M]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University Press, 2020.
- [12] 陆会平, 李佳, 陈罡, 等. 分子病理学实验课教学模式探索 [J]. 基础医学教育, 2020, 22 (8): 562-4.  
Lu H P, Li J, Chen G, et al. Exploring the teaching model of molecular pathology laboratory course [J]. *Basic Med Educ*, 2020, 22 (8): 562-4.
- [13] 李玉林. 分子病理学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.  
Li Y L. *Molecular pathology* [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2022.
- [14] 侯莉明, 王晓明. PBL 教学在中国临床医学课程教学中应用的 Meta 荟萃分析 [J]. 国际老年医学杂志, 2022, 43 (2): 253-256, 封 3.  
Hou L M, Wang X M. Meta-analysis of the application of problem-based learning in clinical curriculum in China [J]. *Int J Geriatr*, 2022, 43 (2): 253-256, inside back cover 3.
- [15] 杨光, 万敏, 王丽颖, 等. 分子生物学在线虚拟仿真实验课的教学实践探索 [J]. 国际老年医学杂志, 2023, 44 (6): 758-761.  
Yang G, Wan M, Wang L Y, et al. Exploration and practice on online virtual simulation experimental teaching of molecular biology [J]. *Int J Geriatr*, 2023, 44 (6): 758-761.
- [16] 史秦峰, 徐志卿, 宋丽娜, 等. 分子病理学课程的教学实践和总结 [J]. 基础医学教育, 2023, 25 (7): 576-579.  
Shi Q F, Xu Z Q, Song L N, et al. Teaching practices and summaries of a molecular pathology course [J]. *Basic Med Educ*, 2023, 25 (7): 576-579.

(2024-08-03 收稿)