

药物动力学教学的创新模式与实践路径探索

樊莉, 张翻, 卢光照, 陈佩, 鲁莹*

海军军医大学药学系药剂学教研室, 上海

收稿日期: 2025年10月6日; 录用日期: 2025年11月5日; 发布日期: 2025年11月12日

摘要

针对药物动力学课程教学中存在的理论知识抽象、数学公式繁杂、学生学习动机不足等问题, 本文系统探讨了教学内容、教学方法与评价体系等方面的改革路径。通过引入案例教学与课程思政元素, 构建“案例分析 + 翻转课堂”混合教学模式, 依托软件工具辅助教学, 建立多元化考核评价体系等方法, 有效提升了学生的学习积极性与解决复杂问题能力, 为培养符合现代药学发展需求的高素质人才提供了可行方案。

关键词

药物动力学, 教学改革, 案例教学, 翻转课堂, 课程思政

Exploration of Innovative Models and Practical Pathways in Pharmacokinetics Teaching

Li Fan, He Zhang, Guangzhao Lu, Pei Chen, Ying Lu*

Department of Pharmaceutics, School of Pharmacy, Naval Medical University, Shanghai

Received: October 6, 2025; accepted: November 5, 2025; published: November 12, 2025

Abstract

In response to issues in pharmacokinetics courses such as the abstract nature of theoretical knowledge, complexity of mathematical formulas, and lack of student motivation, this paper systematically explores reform measures in teaching content, instructional methods, and evaluation systems. By incorporating case-based teaching and ideological and political education elements within the curriculum, a blended teaching model based on “case analysis + flipped classroom” was constructed, supported by software-assisted teaching. A diversified assessment system was also established. Practical results

*通讯作者。

文章引用: 樊莉, 张翻, 卢光照, 陈佩, 鲁莹. 药物动力学教学的创新模式与实践路径探索[J]. 教育进展, 2025, 15(11): 692-697. DOI: 10.12677/ae.2025.15112089

demonstrate that these reforms significantly enhance students' learning enthusiasm and ability to solve complex problems, providing an effective approach for cultivating high-quality talents who can meet the demands of modern pharmaceutical development.

Keywords

Pharmacokinetics, Teaching Reform, Case-Based Teaching, Flipped Classroom, Ideological and Political Education

Copyright © 2025 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

药物动力学是药学专业的一门重要基础课程，是应用动力学原理与数学处理方法，研究药物在体内的吸收、分布、代谢和排泄过程量化规律的科学。药物动力学研究和建立药物浓度与时间之间的函数关系，阐明药物在体内量变规律，为新药、新剂型、新型递药系统的研发以及药物制剂的临床合理应用提供科学依据[1]。这门学科的特点是理论性强、数学公式复杂、抽象概念多[2]。随着药物研发技术的快速发展和临床用药个性化需求的增加，传统教育方法难以满足国家创新型人才培养的需求，药物动力学在教学内容和教学方法上都面临着新的挑战 and 机遇。近年来，国内外药学教育界对药物动力学等核心课程的教学改革进行了广泛探索。国际上，教学改革趋势侧重于“以学生为中心”的主动学习模式，旨在强化学生的临床应用能力 and 批判性思维。同时，虚拟实验技术的应用，也在一定程度上克服了传统实验教学的局限。在国内，教学改革在借鉴国际经验的基础上，日益强调“课程思政”与专业教育的有机融合，并积极探索混合式教学模式[3]。

当前药物动力学教学面临的主要问题包括三个方面：一是课程内容抽象复杂，学生理解房室模型、生物利用度等专业概念有一定难度；二是数学公式繁多，学生应用数学工具解决药学问题的能力不足，对微分方程、统计矩等数学方法存在畏惧心理；三是理论教学与实际应用脱节，学生缺乏解决复杂药物动力学问题的能力，难以将所学知识应用于实际药物研发和临床应用场景[4] [5]。

本文结合我校近年来的药物动力学教学改革实践，从教学内容、教学方法、评价体系等方面系统总结改革措施与实践效果，以期药学专业相关课程教学提供借鉴，促进教学质量提升，培养更多具有创新能力和实践能力的药学人才。

2. 教学内容改革

2.1. 整合课程内容，突出前沿性与应用性

药物动力学教学内容的改革遵循“实用为主，够用为度”的原则，在保证基础知识完整性的同时，引入学科前沿进展和实际应用案例[6]。我们对课程内容进行了系统梳理和优化整合，具体体现在以下几个方面：

适当精简基础理论部分，保留药物动力学核心概念和原理，如房室模型、速率过程、药物动力学参数等，去除过于理论化和实际应用价值不大的内容。例如，在讲解房室模型时，重点强调一室模型和二室模型的实际应用，而不涉及三室及以上模型的复杂数学推导及计算。

增加学科前沿进展内容，包括新剂型、新给药系统的药物动力学研究进展，如靶向制剂、缓控释制

剂的药物动力学特点。同时介绍现代分析技术在药物动力学研究中的应用,如 LC-MS/MS 在药物浓度测定中的应用,使学生了解行业发展前沿。

强化应用技能培养内容,特别是生物利用度、生物等效性等应用性较强的内容讲解。通过实际案例分析,培养学生解决实际问题的能力[7]。

2.2. 引入案例教学,理论与实践相结合

案例教学是药物动力学教学改革的重要方向。我们精选了一系列代表性案例,将抽象的原理具体化,帮助学生理解理论知识在实际中的应用价值。案例选择涵盖药物研发、临床用药等多个方面。

房室模型的理论教学中,选择“华法林体内药代动力学研究”这一临床相关案例。通过分析患者服药后不同时间点血药浓度数据,指导学生绘制药时曲线,计算表观分布容积、消除速率常数、半衰期等关键参数。注重理论与实践的结合,首先引导学生根据实验数据建立模型,运用残数法求解动力学参数,进而引入临床实际,讨论华法林的个体化给药方案设计。使学生不仅掌握房室模型的数学原理,更理解其在临床用药中的重要指导价值。

讲解非线性药物动力学时,引入了典型临床案例:癫痫患者服用苯妥英钠后出现的特殊药动学现象,当给药剂量超过一定范围时,血药浓度急剧上升,导致急性中毒,此时血药浓度与给药剂量呈现明显的非线性关系。这个案例生动地展示了非线性药动学的典型特征。在教学设计中,我们引导学生通过该案例与线性药动学特征进行对比分析,重点理解米氏方程的理论内涵及其临床意义。通过小组讨论的形式,深入探讨非线性药动学的形成机制、特点及其与线性药动学的本质区别。

生物等效性研究教学,我们精心设计了多个典型案例,如不同厂家生产的同一药物生物等效性比较研究。通过完整的流程模拟,使学生系统掌握生物等效性研究方法:从实验设计方案制定,到生物样本采集与处理,再到药代动力学参数计算,最终深入理解基于统计判断的生物等效性判断标准。我们还引入实际注册申报案例,将专业培养与职业发展紧密结合,使学生了解药品监管要求和技术指导原则。这些实践技能对学生未来从事创新药物研发、药品注册以及申报仿制药一致性评价等工作都具有重要价值,为其职业发展奠定坚实基础。

2.3. 融入课程思政,立德树人与专业教育并重

课程思政是新时代高等教育的重要要求。在药物动力学教学中,我们深入挖掘专业知识体系中蕴含的思政元素,培养学生的科学精神、职业道德和社会责任感。

一方面,通过介绍我国自主研发的新药及其药物动力学研究进展,讲述我校研发的抗真菌类药物的药物动力学特征和临床用药方案优化研究,增强学生的专业自信和民族自豪感。

另一方面,通过案例教学培养学生的职业道德和社会责任感。我们以讲解非线性药物苯妥英钠为契机,强调在药物研发和临床用药过程中关注药物线性范围的重要性,培养学生严谨求实的科学态度。通过真实的中毒案例,使学生深刻认识到合理用药的重要性,增强其未来从业中的药品安全意识和社会责任感。“华法林体内药代动力学研究”案例中,通过华法林这个治疗窗狭窄的药物,再次强调合理用药的重要性,使学生深刻认识到“精准给药”在临床实践中的重要意义,增强职业责任感和社会使命感。在“生物利用度与生物等效性”的教学中,我们引入“原研药与仿制药定价”这一现实案例,引导学生深入剖析。将教学从单纯的生物等效性技术分析,延伸至对药物可及性、创新激励与社会公平的深层伦理思辨,实现专业知识传授与核心价值观塑造的有机统一。

我们还注重培养学生批判性思维和科学精神。通过分析历史上因药物动力学问题导致的药物安全性事件,如特非那定药物相互作用导致心脏毒性而被 FDA 撤市事件,引导学生认识药物动力学研究在药物

安全性评价中的重要性，培养严谨求实的科学态度。

3. 教学方法创新

3.1. 翻转课堂与混合式教学模式

我们重点推行了翻转课堂与混合式教学的创新模式。通过重构教学流程，将基础理论知识的学习环节前置于课堂教学之前。我们利用网络教学平台提供精选文献和预习资料，要求学生完成自主学习。这种设计使得课堂时间能够专注于案例研讨、问题解决和小组协作等高阶思维训练，实现了从“以教师为中心”到“以学生为中心”的教学模式转变，提高了课程的创新性、前沿性和挑战度。混合式教学则将线上学习与线下教学有机结合。利用网络教学平台丰富的学习资源，包括教学视频、动画演示、软件辅助等，拓展了教学时间和空间。采用混合式教学模式的学生在理论知识和应用能力方面均显著优于传统教学模式的学生。学生问卷调查显示，92%的学生认为混合式教学模式提高了学习自主性，88%的学生表示有助于理解难点知识。

3.2. 多元教学方法融合

我们构建了“启发-探究-批判”三位一体的多元化教学方法体系，全面提升教学效果。通过融合案例教学与问题引导、传统讲授与翻转课堂，创造了多层次的学习体验。

在启发式教学方面，我们采用临床导向的问题设计，如提出“西柚汁影响药物代谢的机制”，引导学生自主探索药物相互作用的内在规律。有效培养了学生发现问题、分析问题的能力。探究式教学以项目驱动为核心，设计了“肾功能不全患者给药方案优化”等具有临床意义的课题。学生以小组形式完成从文献综述、方案设计到数据分析的全过程，提高了科研思维 and 创新能力。批判性思维训练则通过“研究论文评析”的形式开展，选取具有相关研究论文，引导学生从实验设计、数据分析、结果解读等角度进行批判性评价，显著提升了学生的科学评价和思辨能力。

此外，我们还利用媒体工具辅助教学。通过网络教学平台推送药物动力学相关知识、案例分析和前沿进展，创建了良好的线上学习生态，促进了师生、生生之间的互动交流，提高了学生的学习兴趣 and 参与度。

4. 教学评价体系优化

4.1. 多元化评价指标

我们突破传统单一依赖期末考试的评估模式，构建了多元化的形成性评价体系，从知识内化、能力发展和学习态度三个维度综合评价学生的学习成效。

在知识掌握层面，保留了期末考试，但考试内容和形式进行改革。减少纯记忆性题目比例，增加应用型和综合型题目比重。重点考察学生对原理的迁移运用和案例的处理能力，如案例分析题、数据处理题等。期末考试占总评成绩 70%，比例较传统评价方式有所降低。

在能力评价方面，设计了“实验报告 + 实验操作”的复合评估模式。要求学生设计实验方案、规范实验操作、分析实验数据、计算参数。实验报告评价不仅关注结果准确性，更重视分析过程的科学性和逻辑性。这部分评价占总评成绩的 20%，反映了对实践能力的重视。

强化学习过程评价，关注学生在整个学期的学习表现，包括课堂参与和小组讨论等。评价学生的团队协作能力和思考过程。这部分评价占总评成绩的 10%。

4.2. 反馈机制与持续改进

构建“学生-同行-专家”三级反馈体系，通过多元化渠道收集教学反馈，建立了科学的持续改进

机制教学反馈机制。

学生反馈作为核心评价维度，我们通过定期问卷调查、教学联席会等形式收集意见和建议。例如，在案例教学方法应用后，我们调查了学生的接受程度和学习体验。结果显示，超过 90% 的学生认为这种方法可提高学习动力，大多数学生认为案例教学法帮助他们更好地理解抽象概念，这些反馈为教学内容优化提供了重要依据。

同行评价和专家评价为教学改革提供专业指导。我们定期组织集体备课、集体查课和教研室、院系、学校三级督导，获得了大量宝贵的改进建议，显著提升了教学质量。

学习成绩分析是评价教学改革效果的重要指标。我们比较了改革前后学生成绩的变化，特别是客观题和主观题得分的差异。数据分析显示，教学改革后学生成绩显著提高，尤其是主观题得分提高更为明显，表明学生的理解和应用能力得到了增强。

基于多源反馈，我们建立了“评估 - 反馈 - 改进”的闭环机制。每学期末召开教学总结会，系统分析本学期教学效果，针对存在的问题制定改进方案，确保了教学改革的持续深化和人才培养质量的不断提升。

5. 挑战与解决方案

药物动力学教学改革过程中，我们也面临一些挑战，需要不断探索解决方案：

首要挑战是教师教学能力的持续提升需求。新的教学模式要求教师不仅要掌握扎实的专业知识，还需具备优秀的课程设计能力和课堂组织能力。特别是案例教学和翻转课堂实施，需要教师投入大量时间进行课前准备和课堂引导。为此，我们建立了常态化的教师发展机制，通过定期开展教学培训、组织教学研讨会、举办公开课观摩等活动，全面提升教师的教学水平。同时，组建了课程教学团队，实行集体备课和资源共享，有效减轻了教师个人负担，形成了良好的教学合作氛围。

教学资源建设是另一重要挑战。教学资源如案例库建设需要大量的时间和资源投入，我们通过申请各级教改项目等方式争取资源支持。

教学评价体系的完善也是一个需要持续优化的环节。多元化评价体系虽然能够全面评估学生的学习成效，但在实际操作中存在复杂度高、主观性强等问题。我们制定了详细的评价标准，建立了评价者培训机制，确保评价的一致性和公正性。

6. 结论与展望

教学改革是涉及教学内容、方法与评价体系等多方面的系统工程。在药物动力学教学中，我们通过引入案例教学、翻转课堂等改革措施，有效提高了教学质量和效果。

未来教学改革可以从以下几个方面进一步深化：

在技术创新层面，人工智能应用将成为重要发展方向。通过开发智能辅导系统，可实现个性化学习支持。智能系统能够基于学生的学习行为数据，精准识别知识薄弱点，提供自适应的学习材料和练习题，真正实现因材施教。

在学科建设层面加强跨学科融合。药物动力学与医学、分析化学、数学等学科具有天然联系，应通过跨学科课程设计，培养学生的综合思维能力。

在培养模式层面产学研协同育人值得深入探索。与制药企业、科研机构建立战略合作，将产业需求和科研前沿融入教学实践。通过让学生参与真实项目研发，在实践场景中应用所学知识，培养创新精神和实践能力。

总之，药物动力学教学改革应坚持以学生为中心、以能力培养为导向的理念，通过持续创新教学内

容和方法, 优化评价体系, 为培养适应现代药学发展需求的高素质人才提供有力支持。

参考文献

- [1] 尹丽芳, 张娜, 主编. 生物药剂学与药物动力学[M]. 第6版. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 183-192.
- [2] 张璐璐. 翻转课堂在医学院校药物代谢动力学教学中的应用[J]. 药学教育, 2019, 35(5): 27-29.
- [3] 魏晓丽, 占昌友. 进展导向药物代谢动力学实践教学[J]. 药学教育, 2024, 40(5): 39-42.
- [4] 席眉扬, 邓莉平, 吴春雷, 徐慧婷. 《生物药剂学与药物动力学》课程教学研究[J]. 教育教学论坛, 2020(10): 281-282.
- [5] 龚晶雯, 王舒婷, 许敏生, 等. 虚拟药物一致性评价在临床药物代谢动力学实验教学中的应用[J]. 医学教育管理, 2025, 11(1): 26-31.
- [6] 焦磊, 张洋, 李佳敏, 等. 人工智能赋能的药理学教学改革探索[J]. 药学教育, 2025, 41(3): 76-79.
- [7] 郭琳, 韩佳, 吕冬梅. 临床药物代谢动力学各论部分教学体会[J]. 基础医学教育, 2020, 22(7): 477-479.