人工智能在西药精准用药剂量优化中的应用与效果分析

彭婧
湖南省中西医结合医院　湖南 长沙　410006

摘　要　精准用药是现代医疗的核心目标之一。西药剂量优化直接影响治疗效果与用药安全。传统剂量确定方式受个体差异等因素限制，难以实现精准适配。本文探讨人工智能在西药精准用药剂量优化中的应用策略，并结合临床实践数据，从剂量预测准确性、临床疗效、不良反应发生率3个维度分析应用效果。结果显示，人工智能技术可显著提升剂量优化的精准度，提高治疗有效率，降低不良反应风险，为临床精准用药提供技术支撑。

关键词　人工智能；西药；精准用药；剂量优化

Application and Effectiveness of Artificial Intelligence in Precision Dose Optimization of Western Medicines

Peng Jing
Hunan Provincial Hospital of Integrated Traditional Chinese & Western Medicine, Changsha 410006, Hunan Province, China

Abstract　Precision medicine is a central goal of modern health care. Dose optimization of Western medicines directly affects therapeutic efficacy and medication safety. Traditional dosing regimens are constrained by inter-individual variability and other factors, making accurate personalization difficult. This paper explores an artificial-intelligence (AI) strategy for precision dose optimization of Western medicines and, using real-world clinical data, analyses its performance in terms of dose-prediction accuracy, clinical effectiveness and adverse-event rate. The results show that AI can significantly improve dosing precision, increase therapeutic response and reduce the risk of adverse reactions, thereby providing robust technical support for clinical precision pharmacotherapy.

Key words　Artificial Intelligence; Western Medicine; Precise Medication; Dosage Optimization

随着医疗技术的发展，个体差异对用药效果的影响日益受到重视。药剂科在临床用药环节中承担着药品调配、用药指导的重要职责，中心药房的住院患者用药涉及普通药与化疗药等多种类型，对剂量精准度要求更高[1]。本文系统阐述人工智能在西药精准用药剂量优化中的应用策略，结合临床实践数据展开效果分析，为提升临床用药质量提供参考。

1　人工智能在西药精准用药剂量优化中的应用策略

1.1 基于机器学习的个体剂量预测模型

机器学习算法通过挖掘海量临床数据中的潜在规律，实现个体西药剂量的精准预测。模型构建需整合多维度数据，包括患者基本信息、生理生化指标、基因检测结果、既往用药史等。这些数据可从医院电子病历系统、实验室信息系统、药剂科用药记录中获取，尤其是药房积累的住院患者用药数据，包含不同疾病类型、用药方案的详细信息，为模型训练提供了丰富的素材[2]。选择随机森林、梯度提升树、支持向量机等适用于临床数据的算法，对数据进行预处理、特征工程后，划分训练集与测试集进行模型训练与验证。

1.2 基于深度学习的药物代谢动力学模拟

深度学习具备处理复杂非线性数据的能力，可构建高精度药物代谢动力学模型，模拟药物在体内的吸收、分布、代谢、排泄过程，为剂量优化提供机制支撑。模型以药物理化性质、患者生理参数为输入，通过卷积神经网络、循环神经网络等算法，模拟药物在不同组织器官中的浓度变化，预测血药浓度－时间曲线。中心药房在住院患者多药治疗中，常面临药物相互作用影响代谢的问题，深度学习模型可整合多药联用数据，分析药物之间的协同或拮抗作用对代谢过程的影响，动态调整各药物剂量。

1.3 基于大数据的群体剂量校准与个体化修正

医疗大数据的整合分析为群体剂量校准提供了可能，结合个体化特征修正，实现从群体到个体的剂量优化。数据来源涵盖多中心医院的用药数据、医保数据、药品不良反应监测数据等，通过数据标准化处理，去除冗余信息，提取关键特征。

利用聚类分析、关联规则挖掘等算法，分析不同人群的用药剂量分布规律，确定不同疾病类型、年龄段、生理状态下的群体基准剂量[3]。在此基础上，结合个体差异特征进行剂量修正，修正因素包括患者肝肾功能异常、基因多态性、合并症等。药剂科在调配药物时，可通过该系统查询患者所属群体的基准剂量，结合个体特征获取修正后的推荐剂量。

1.4 基于智能算法的实时剂量动态调整系统

智能算法驱动的实时剂量动态调整系统，可实现用药过程中的剂量动态优化。如图1所示，人工智能在西药精准用药剂量优化中的应用机制包含4个核心模块。系统整合实时监测数据与临床信息，通过实时数据采集模块，获取患者用药后的生命体征、血药浓度、实验室检查结果等数据[4]。利用强化学习、自适应控制等智能算法，分析数据变化趋势，评估当前剂量的疗效与安全性，动态调整剂量方案[5]。系统与医院信息系统、药剂科调配系统联动，当剂量调整建议生成后，可实时推送至医生工作站与中心药房，确保调整后的剂量及时执行。

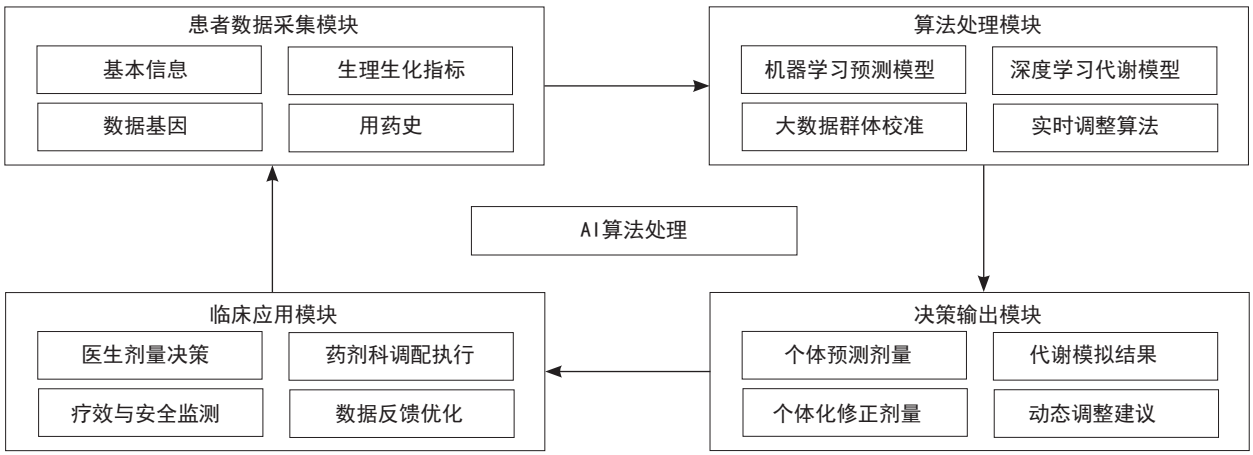

图1 人工智能在西药精准用药剂量优化中的应用机制结构图

2 人工智能在西药精准用药剂量优化中的应用效果分析

2.1 剂量预测准确性提升

人工智能技术显著提升了西药剂量预测的准确性。选取某三甲医院2022年1月至2023年12月期间，中心药房调配的4种常用西药，包括化疗药紫杉醇、降压药氨氯地平、降糖药二甲双胍、抗生素头孢哌酮舒巴坦，各选取200例住院患者，分为AI优化组与常规组。常规组采用传统剂量确定方法，AI优化组采用机器学习预测模型确定剂量，对比两组剂量预测误差与血药浓度达标率。结果显示，AI优化组的平均绝对误差显著低于常规组，血药浓度达标率显著高于常规组，具体数据见表1。

表1 不同药物剂量预测准确性对比

药物种类	组别	平均绝对误差	血药浓度达标率（%）
紫杉醇	AI优化组	4.2 ± 1.1	89.5
	常规组	8.7 ± 1.8	62.5
氨氯地平	AI优化组	0.8 ± 0.2	91.0
	常规组	1.6 ± 0.4	73.5
二甲双胍	AI优化组	0.5 ± 0.1	92.5
	常规组	1.2 ± 0.3	75.5
头孢哌酮舒巴坦	AI优化组	1.1 ± 0.3	88.5
	常规组	2.3 ± 0.5	68.5

2.2 临床疗效显著改善

人工智能优化后的剂量方案显著提升了临床治疗效果。选取上述研究中的患者，对比AI优化组与常规组的治疗有效率、治疗达标时间等疗效指标，针对不同疾病类型患者，如肿瘤患者、高血压患者、糖尿病患者、感染性疾病患者，分别进行疗效评估。结果显示，AI优化组的治疗有效率显著高于常规组，

治疗达标时间显著缩短，具体数据见表2。结果表明，不同疾病类型患者采用AI优化剂量方案后，治疗有效率均提升10%以上，肿瘤患者治疗有效率提升最为显著，达17.4%，治疗达标时间平均缩短3～4 d。

表2 不同疾病类型患者临床疗效对比

疾病类型	组别	治疗有效率（%）	治疗达标时间（d）
肿瘤	AI优化组	78.6	8.5 ± 1.5
	常规组	61.0	12.3 ± 1.8
高血压	AI优化组	93.5	5.2 ± 1.0
	常规组	81.5	7.8 ± 1.3
糖尿病	AI优化组	91.5	4.5 ± 0.9
	常规组	79.5	6.9 ± 1.2
感染性疾病	AI优化组	89.0	6.8 ± 1.4
	常规组	75.0	9.5 ± 1.6

2.3 不良反应发生率降低

精准的剂量优化有效降低了西药不良反应的发生风险。对上述研究患者的不良反应发生情况进行统计分析，包括常见的胃肠道反应、神经系统反应、肝肾功能损伤、血液系统反应[6]。结果显示，AI优化组的总体不良反应发生率显著低于常规组，严重不良反应发生率降幅更为明显。对于紫杉醇等化疗药，AI优化组骨髓抑制、神经毒性等严重不良反应发生率从常规组的28.6%降至12.3%，差异具有统计学意义；抗生素类药物的胃肠道反应发生率从常规组的21.5%降至8.7%；降压药的头晕、乏力等不良反应发生率从常规组的15.3%降至5.2%。这一结果充分体现了人工智能在用药安全保障中的重要作用。

3 结束语

人工智能技术为西药精准用药剂量优化提供了全新路径。本文提出的基于机器学习的个体剂量预测模型、基于深度学习的药物代谢动力学模拟、基于大数据的群体剂量校准与个体化修正，以及基于智能算法的实时剂量动态调整系统，从不同维度实现了剂量优化的精准化与智能化。这些策略能够显著提升剂量预测的准确性，为药剂科精准调配用药提供了有力支持。

参考文献

[1]何帅,宗慧颖,李安安,等.人工智能与群体药动学模型在器官移植术后个体化用药中的应用与展望[J].中国药房,2025,36(14):1813-1818.

[2]赵浩宇,刘芳,吴昊,等.基于人工智能的个体化精准用药系统设计[J].医疗卫生装备,2023,44(8):45-49.

[3]向奕.智能化药物推荐系统对临床合理用药的影响[J].张江科技评论,2025(2):105-107.

[4]庞敏.利用人工智能提升药品不良反应监测的准确性与效率[J].中国信息化,2025(3):55-56.

[5]聂瑞,段傲文,刘学思,等.消化道内窥镜与人工智能精准医疗融合发展的技术路线研究[J].中国医学装备,2024,21(3):133-137.

[6]沈惠文,林永忠,陈淑良,等.基于人工智能算法的脑卒中溶栓药物精准治疗: 真实世界研究[J].中国全科医学,2023,26(17):2070-2077,2088.

（本文编辑 王 冬）

