基于循证证据的医院精准用药实践与挑战

林美花，吴佳莹，刘菁，饶跃峰*
（浙江大学医学院附属第一医院临床药学部，浙江杭州 310003）

【摘要】精准用药是现代临床药学发展的核心方向，其核心要义在于根据患者的遗传、生理、病理、环境及生活方式等个体差异，为其量身定制最安全、最有效的药物治疗方案。循证医学是精准用药的基石，它将来自高质量临床研究的证据与医生的临床经验及患者的意愿相结合，为精准用药提供了严谨的证据支撑与实践路径。本文结合当前精准用药的研究进展与临床实践，系统探讨循证医学手段在个体化给药方案优化中的应用策略，包括证据检索与评价、个体特征整合、方案动态调整等关键环节；同时剖析当前医院精准用药实践中面临的证据质量、基础设施、经济成本、临床工作流程及医学伦理等现实挑战，并提出针对性解决路径，为临床药师开展精准用药工作、提升药事管理质量提供学术引领与实践参考。

【关键词】精准用药；循证医学；临床药学；药事管理

随着基因组学、表观遗传学等前沿技术的发展及临床药学服务转型，精准用药已从理论走向实践，成为提升医疗质量、保障用药安全、减少资源浪费的关键抓手。精准用药强调以患者个体特征为核心，结合多维数据制定个性化给药方案，打破“一刀切”模式，推动药学服务向“以患者为中心”升级。循证医学强调“慎重、准确、明智地应用最佳研究证据，结合医师专业经验与患者意愿”进行决策。循证医学为精准用药提供科学的证据筛选与评价方法，确保个体化给药方案的安全性、有效性与经济性；精准用药则促使循证从“群体”向“个体”延伸，实现证据的个性化适配，两者相辅相成。

当前，我国部分大型三甲医院已建立精准用药门诊、开展精准用药技术服务［药物基因组学检测、治疗药物监测（TDM）］、构建循证决策体系，但在全国范围内仍面临证据质量参差不齐、临床决策支持系统（CDSS）不完善、资源分配不均、技术门槛高、人才短缺等多重挑战。本文结合自身实践与管理经验，围绕“循证证据支撑下的医院精准用药实践”这一核心，探讨个体化给药方案的优化路径，剖析现存挑战并提出应对策略，以期为我国精准用药的规范化、常态化发展提供借鉴。

1 循证医学与精准用药实践的核心关联

1.1 精准用药的核心内涵与实践价值

精准用药，又称个体化用药，其核心内涵体现在“精准识别”与“精准适配”两个层面：精准识别是通过多维度检测技术，明确影响药物疗效与安全性的个体特征；精准适配则是基于识别结果，结合药物的药代动力学、药效学特点，制定个性化给药方案。例如，在药物基因组学实践中，基于 *CYP2C19* 基因型的氯吡格雷用药指导已被证实可显著降低缺血事件风险；基于 *CYP2C9* 和 *VKORC1* 基因型，使用华法林剂量预测模型，可为患者预估初始日剂量，比传统经验性给药更精准、更安全[1-3]。因此，从临床实践价值来看，精准用药能够有效解决传统用药模式中存在的疗效不佳、不良反应发生率高、医疗资源浪费等问题，契合当前“健康中国 2030”规划中“提升医疗质量、控制医疗成本”的核心要求。

1.2 循证医学为精准用药提供科学支撑

精准用药的核心是“个体化”，但并非“经验性用药”，而是基于科学证据的理性决策。循证医学为此提供了一套标准化、规范化方法，已成为精准用药的“导航仪”。

其一，循证医学为精准用药提供高质量证据来源。药物基因组学是典型代表[4]。国际权威机构如临床药物遗传学实施联盟（CPIC）系统总结高质量研究证据［如随机对照试验（RCT）、大型队列研究和 Meta 分析］，形成标准化指南[5]。例如，CPIC 指南明确建议 *CYP2C19* 无功能等位基因携带者（*CYP2C19* *2/*3），应如何调整氯吡格雷的剂量或更换为普拉格雷、替格瑞洛等替代药物[6]。在 TDM 中，最新的国际指南推荐基于贝叶斯法的药时曲线下面积与最低抑菌浓度（*AUC*/MIC）比值指导万古霉素用药[7]；一项可行性研究[8]首次以 RCT 形式评估了从谷浓度监测转向贝叶斯法的临床可行性与初步效果。

其二，循证医学为精准用药提供证据评价方法。精准用药证据种类繁多、质量不一，如何筛选高质量证据是关键。循证医学的证据分级体系（如 GRADE 系统），将证据分为高、中、低、极低四个等级，并结合推荐强度，为临床药师提供了明确的筛选标准[9]。例如，CPIC 指南采用 A、B、C、D 四个等级，清晰体现证据强度与临床建议的确定性[5]。

其三，循证医学推动证据向临床转化。精准用药需要

*通信作者：饶跃峰，Email：raoyf@zju.edu.cn

将科研证据转化为实践，循证医学强调的“证据应用”正契合这一需求。通过循证5A流程（提问、检索、评价、应用、随访），临床药师可将证据与具体患者特征结合，优化给药方案，形成“证据—实践—反馈—优化”的闭环。这一螺旋上升过程，正是医学“精准化”与“规范化”融合的核心路径。

1.3 循证导向下精准用药的核心原则

循证导向下的精准用药，其核心是将个体化治疗建立在坚实的科学证据之上，确保给药方案的科学性、合理性与个性化。这些原则可归纳为以下4点：

一是“证据优先”：强调以高质量、多层次的科学证据为基础，避免经验性或盲目用药。例如，在抗感染治疗中，必须依据药敏试验结果（循证证据）选择抗菌药物，并结合患者肝肾功能等个体特征调整方案，以遏制滥用与耐药[10]。

二是“多维度整合”：需整合患者的基因型、药代动力学数据、临床指标及生活方式等多源信息，打破“数据孤岛”，实现对患者的全面评估，为制定真正贴合其特点的给药方案提供全景式支持[11]。

三是“以临床结局为中心”：精准用药的最终目标是改善患者的实际健康结局（如提升疗效、降低毒性），而非仅追求基因型匹配或血药浓度达标。评估时需权衡临床获益与成本，确保精准干预真正转化为对患者有价值的医疗结果。例如，对高血压合并2型糖尿病的患者，循证证据优先推荐血管紧张素转换酶抑制剂/血管紧张素Ⅱ受体拮抗剂（ACEI/ARB）类药物[12]。

四是“动态调整”：精准用药是一个基于反馈的学习型循环过程，需根据疗效、毒性及监测数据持续优化方案。例如，在抗凝治疗中，通过监测国际标准化比值（INR值）（循证证据支持的监测指标）动态调整华法林的剂量，可有效平衡出血与血栓风险[13]。

2 循证医学手段在精准用药方案优化中的实践路径

在循证医学导向下，优化精准用药方案是一个系统化、分阶段推进的临床实践过程。其核心是围绕“证据检索与评价、个体特征评估、方案制定与实施、动态监测与调整”四个环节形成闭环管理，以确保给药方案的精准性与安全性。具体实践路径如下：

2.1 精准提出问题，系统检索循证证据

个体化给药方案优化的起点是明确临床用药问题。临床药师需针对具体患者，提出精准、可回答且具有临床相关性的问题，例如：“基于某高血压合并糖尿病患者的*CYP2D6*基因多态性，如何选择降压药物与剂量？”

随后，需利用专业数据库（如PubMed、Cochrane Library），采用系统检索策略，全面收集与问题相关的临床研究、RCT、队列研究等文献，涵盖药物的疗效、安全性、药代动力学等多维度信息。现代证据体系不应仅依赖更新周期较长的临床指南，而需整合“期刊文献、临床试验注册平台、真实世界数据库、专家共识”等多源数据，以紧跟医学前沿进展。

2.2 严格评价证据质量，筛选最佳证据

检索获得的证据质量参差不齐，必须采用标准化工具（如GRADE系统）进行严格评估，以避免低质量证据误导决策。证据评价主要围绕四个维度展开：一是真实性，评估研究设计的科学性、研究方法的规范性及数据的可靠性，识别偏倚风险。二是重要性，评估研究结果的临床意义，如疗效、安全性、经济性等指标的改善程度。三是适用性，判断研究对象的特征是否与当前患者匹配，结果是否可外推。四是时效性，优先选择近期发表的高质量研究，确保证据的前沿性。最终，依据GRADE系统，将证据质量分为“高、中、低、极低”等级，并结合患者价值观与医疗资源制定推荐强度。需注意，即使高质量证据也需个体化适配。例如阿托伐他汀在老年患者中需酌情降低起始剂量。

2.3 整合个体特征，制定个体化给药方案

在获得最佳证据后，必须将其与患者的以下个体特征进行深度融合[14]，以制订具体方案：一是遗传特征，通过药物基因组学检测，明确药物代谢酶、作用靶点等相关基因的多态性，预测代谢能力与反应。二是生理与病理特征，包括年龄、性别、肝肾功能、心功能等，这些因素直接影响药代动力学与药效学。例如，老年患者因肝肾功能生理性减退，药物代谢能力下降，易发生药物蓄积，常需酌情减量；肾功能不全患者则应避免使用肾毒性药物，或根据肾功能分期调整剂量。三是生活方式与用药史，涵盖吸烟、饮酒、饮食、运动状况，以及既往用药史、过敏史与不良反应史。例如，吸烟可诱导细胞色素P450酶1A2（CYP1A2）酶活性，进而显著改变经CYP1A2代谢药物的暴露水平，故吸烟者需调整相关药物剂量[15]。四是患者的价值观与意愿，充分考虑其治疗目标、经济承受能力、用药便利性与依从性，设计切实可行且可持续的治疗方案。

在系统整合上述因素与循证证据的基础上，明确药物品种、剂量、给药途径、疗程及监测计划，形成真正的个体化给药方案。例如，在结核病患者中，利福平的群体药动

学模型显示，年龄和*SLCO1B1*基因单倍型*15是表观清除率（CL/F）的重要影响因素，忽略这些因素将影响模型预测的准确性[11]。

2.4 动态监测与随访，优化给药方案

个体化给药方案的优化是持续的过程，必须建立“制定—实施—监测—调整”的闭环管理。动态监测主要包括：疗效监测，通过症状、体征及实验室指标（血压、血糖、肿瘤标志物）评估治疗效果。安全性监测，重点关注药物不良反应及潜在的药物相互作用。依从性监测，评估患者用药行为，分析依从性不佳的原因并干预。

随访频率应个体化设定。可借助可穿戴设备、电子健康档案（EHR）等数字化工具实现数据实时采集与整合，结合人工智能算法进行风险早期预警[16]。在随访中，若发现疗效不佳、不良反应明显或依从性差等问题，应及时结合新证据与患者现状调整方案。结局评价应超越单纯生物学指标，综合纳入患者报告结局（PROs）、生活质量（QoL）及医疗成本等维度，实现以患者为中心的持续优化。

3 医院精准用药实践中面临的循证相关挑战

尽管循证医学为精准用药提供了系统的方法论，且国内医院的探索已取得积极进展，但在临床推广与规范化应用中，仍面临一系列源于循证本身的深层挑战。结合我们在精准用药的实验室检测平台建设、临床药学服务实施及药事质量管理等方面的实践体会，这些挑战主要可归纳为以下四个方面：

3.1 循证证据转化滞后，科研与临床脱节

精准用药的深入推进高度依赖高质量证据，但当前面临的核心问题是证据生成与临床实践之间存在显著的“转化断层”。

其一，证据转化存在“科研—临床”鸿沟。部分研究侧重于机制探索，与具体诊疗场景结合不足，其成果难以直接转化为可操作的个体化方案。同时，临床实践中产生的大量关于疗效与个体差异的真实世界数据，尚未被系统挖掘和利用，无法有效反哺形成新证据，造成了数据资源的浪费与证据链的断裂。

其二，证据迭代速度滞后于临床发展。随着精准诊疗新技术、新药物快速涌现，相关研究结论不断更新。然而，临床指南的更新速度往往滞后于技术的快速发展，不同权威机构[如美国食品药品管理局（FDA）与欧洲药品管理局（EMA）]对同一证据的解读和推荐也存在差异，这进一步增加了临床决策的复杂性[17]。例如，对于二氢嘧啶脱氢酶（*DPYD*）基因型指导的氟尿嘧啶类药物剂量调整，尽管有明确的证据支持其能降低严重毒性风险，但全球范围内的采纳率仍然有限，部分原因在于缺乏统一的、高等级的指南推荐[18]。这种证据与指南层面的不确定性，使得临床医生在采纳精准用药策略时心存疑虑，成为阻碍其广泛应用的深层原因。

3.2 循证证据应用不均，区域与机构差异显著

当前，国内医院对循证证据的应用存在显著的地区与机构间不平衡。这种差异主要体现在两个层面：

一是不同层级医院间的“资源与能力鸿沟”。大型三甲医院通常凭借其强大的科研基础、完备的技术平台和充足的专业人才，能够系统开展循证工作，推动规范实践。相比之下，许多基层与中小型医院受限于科研能力薄弱、检测设备匮乏及专业人才不足，难以开展系统化循证工作，其决策往往更多依赖临床经验，缺乏坚实的证据支撑，导致个体化给药方案的科学性与安全性面临挑战[19]。

二是同一机构内部的“认知与执行差距”。即使在同一医院，不同科室、不同医务人员对循证医学的认知深度与应用能力也参差不齐。部分人员仍秉持“经验至上”的传统观念，对证据重要性认识不足。同时，一些药师因缺乏系统的方法学培训，难以熟练完成证据检索、评价与转化，无法为个体化临床提供强有力的药学支持[20]。长期以来“照方发药、经验用药”的固有观念，仍在很大程度上制约着循证思维的扎根。

3.3 精准用药技术应用门槛高，成本与可及性矛盾突出

循证导向下的精准用药实践高度依赖药物基因组学、人工智能辅助决策等前沿技术，但这些技术的临床应用面临多重现实壁垒，制约了其普及与规范化发展。

首先，技术与经济成本构成主要门槛。以核心的药物基因组学检测为例，其单次费用常达数百至数千元，且多数项目尚未被纳入医保，显著增加了患者负担，影响了医疗机构常规开展的积极性[21]。其次，技术实施存在显著的资源与能力壁垒。精准用药技术的落地需要配套的检测平台、信息系统和专业人才。基层医院普遍受限于资金与资源，难以配备先进的设备与专职技术人员，导致技术难以下沉。同时，部分技术本身的成熟度与标准化有待加强。不同机构间的检测平台、试剂、报告格式、结果解读标准不统一，可能导致同一基因型被赋予不同风险等级，严重影响临床决策信心[22]。人工智能用药辅助系统的算法模型也缺乏公认的验证标准，虽然已有部分

基于规则的决策支持系统，但真正能够整合复杂模型[如药代动力学/药效动力学（PK/PD）模型]、处理不确定性、并提供可操作建议的系统还很稀少。此外，数据安全与患者隐私保护等问题及基因数据在临床诊疗之外的二次使用，尚缺乏清晰的知情同意框架来界定数据的使用范围和期限[23-25]。这些均是技术推广中必须审慎应对的挑战。

3.4 专业人才储备不足，能力建设面临挑战

循证导向下的精准用药实践亟需一支融合了临床药学、循证医学与前沿技术的复合型人才队伍。然而，当前我国在此领域的人才储备存在显著缺口，难以满足临床发展的迫切需求。

首先，人才总量存在“硬缺口”。临床药师数量整体短缺，在基层医院尤为突出，许多机构甚至没有专职临床药师，导致系统的精准用药与循证实践难以开展。其次，现有人员的专业能力存在“软短板”。部分临床药师缺乏系统的循证方法学训练，对证据的检索、评价与转化应用不够熟练；同时，对药物基因组学、群体药动学、人工智能辅助决策等新兴技术的了解有限，难以将这些工具与具体临床场景有效结合。最后，人才培养体系存在“供给侧滞后”。高校在相关领域的专业设置和课程建设相对滞后，与实践脱节，缺乏足够实践教学，导致毕业生难以快速适应临床岗位要求[26]。人才培养周期长与行业快速发展的矛盾，形成了持续瓶颈。

3.5 药事质控体系尚不健全，循证监管与评价机制缺位

精准用药的规范化与高质量发展有赖于健全的药事质量管理体系与有效的循证监管机制，但当前国内医院在此方面的建设仍显滞后，构成了实践推进中的关键瓶颈。

其一，质控范围与标准存在缺失。许多医院的药事质控尚未将循证导向下的精准用药全面纳入核心监管范畴。质控工作多集中于处方形式审核等基础环节，缺乏针对个体化给药方案制定、实施与疗效评价的专项质控标准和指标，导致其科学性与安全性难以通过体系化监管得到保障。其二，统一规范与专业能力双重不足。国家层面尚未建立起广泛认可的精准用药循证评价标准与质控规范，导致各机构实践水平参差不齐。同时，药事质控人员本身对循证医学及精准用药前沿技术的理解往往不够深入，难以开展真正有效的深度质控工作。其三，外部协同环境面临挑战。在强调规范运营的背景下，医院在引入外部先进技术、开展产学研合作时更为审慎，这在客观上也给精准用药所需的多方协作与快速技术迭代带来了一定挑战。

4 应对策略与展望

针对当前医院精准用药实践中面临的循证相关挑战，并结合我国临床药学发展现状，我们基于自身药事管理经验，提出以下系统性应对策略，以期推动循证导向下精准用药的规范化与普及化发展。

4.1 加强循证证据体系建设，推动科研－临床深度融合

为弥合科研与临床之间的“转化断层”，需从证据的“产、学、研、用”全链条系统推进。一方面，引导科研聚焦临床真实需求。应围绕个体化给药方案优化、药物基因组学应用等临床热点，加大投入，开展高质量的临床研究与真实世界研究，产出更贴合实践的证据。鼓励医疗机构、科研机构与企业协同，整合多中心数据开展系统评价，持续完善证据体系。另一方面，建立高效的证据转化机制。应及时将最新研究成果纳入临床指南，为实践提供清晰、权威的循证指导。同时，加强对真实世界数据的挖掘与利用，搭建研究平台，将日常用药数据转化为高质量证据，填补科研与临床的空白。此外，应整合期刊、临床试验注册平台、真实世界数据库、专家共识等多源证据，构建动态更新的精准用药循证证据库，为一线决策提供持续、便捷的支撑。

4.2 推动循证证据普及应用，缩小区域与机构差异

为促进循证证据的广泛、均衡应用，需从能力建设与资源共享两方面协同发力。一方面，加大宣传与分层分类培训力度。需针对不同层级医院、不同科室的医师与药师，开展系统培训，全面提升其对循证医学的认知与应用能力，牢固树立“循证导向”的用药理念。应建立系统化的循证用药培训体系，通过线上线下结合，重点强化证据检索、严格评价与临床转化的方法学训练。需明确，循证是一种核心工作思维，应引导临床药师养成“遇到问题先查证、评等级、再结合个体”的实践习惯。另一方面，建立帮扶与资源共享机制。加强大型三甲医院与基层医院的合作，通过远程会诊、技术指导、人才培养等方式，推动循证证据与技术向基层下沉。同时，应搭建区域性或全国性循证用药共享平台，整合优质资源，供各级医院便捷检索参考，有效缩小实践差距。

4.3 优化精准用药技术应用环境，提升可及性

为降低精准用药技术的应用门槛、促进其普及与规范化发展，需从政策支持与技术保障两方面协同推进。一方面，强化政策支持与医保覆盖。在国家层面，应完善

政策体系，扩大医保覆盖范围，推动更多罕见病、慢性病的精准检测项目及药物纳入报销，降低患者负担。在地方层面，出台操作性强的配套措施，如设立基层人才培养补贴、将精准用药服务纳入绩效考核，推动优质资源下沉。在产业层面，出台引导政策，鼓励企业加大研发投入，通过技术创新与规模效应降低成本，促进市场普及。另一方面，加强技术平台建设与标准化治理。支持各级医院尤其是基层机构，通过政策与资金扶持，配备必要的检测设备与专业技术人员，提升其应用能力。同时，加强对人工智能辅助决策等新兴技术的临床验证与监管，规范流程，完善数据安全与隐私保护机制，提升技术的稳定性与可靠性。此外，需加快建立全国统一的基因检测试剂及方法学标准、人工智能辅助用药系统验证标准，提高不同机构间检测结果与用药建议的一致性，为临床决策提供可靠依据。

4.4 加强人才队伍建设，提升专业能力

人才是精准用药实践落地的根本保障，需从“增量培养”与“存量提升”两方面协同推进。一方面，扩大培养规模，完善教育体系。高校应优化临床药学专业课程，增加循证医学、精准用药、药物基因组学等课程比重，并加强实践教学，着力培养复合型人才。医疗机构应建立临床药师规范化培训体系，对在岗药师进行系统化、常态化培训，重点提升其循证与精准用药的实操能力。另一方面，健全激励机制，促进国际交流。建立精准用药人才激励机制，鼓励临床药师投身相关研究与实践，提升其职业认同感与专业地位。加强国际交流，引进国外先进的理念、技术与人才，推动我国人才队伍建设。此外，应实施专项人才计划，重点加强药物基因组学、循证评价等紧缺领域的专业人才培养，并制定针对性基层人才引进与留用政策，有效填补基层缺口。

4.5 完善药事质控体系，强化循证用药监管

为保障精准用药实践的安全、规范与有效，必须建立健全以循证为导向的药事质控体系。首先，构建系统化的质控标准与流程。应将精准用药全面纳入医院药事质控的核心范畴，制定全国统一的、基于循证医学的质控标准与评价指标，重点关注个体化方案的循证依据、科学性、安全性及最终疗效。同时，加强对全过程的动态质控，建立由临床药师主导的方案审核与循证评价机制，确保每个方案科学合理。其次，强化质控主体的专业能力。须加强对质控人员（包括药师及相关管理人员）的系统培训，深化其对循证医学理念和精准用药前沿技术的理解与掌握，全面提升质控工作的专业性与有效性。最后，应建立精准用药专项质控考核机制，将质控结果（如方案合规率、患者结局改善情况）与医疗机构、临床科室、医师及药师的绩效考核紧密挂钩。通过“评价—反馈—改进”的闭环管理，强化监管，形成持续改进的良性循环，推动规范化发展。

4.6 展望

随着循证医学与精准用药技术的持续演进，二者的深度融合已成为未来临床药学发展的必然趋势。展望未来，随着循证证据体系的日益完善、精准用药技术的广泛普及、专业人才队伍的不断壮大以及药事质控体系的持续健全，我国医院精准用药实践将逐步迈向规范化、常态化与智能化的新阶段。

人工智能与大数据技术的突破性进展，将为个体化给药方案优化开辟全新路径。例如，通过整合患者多维度特征与海量循证证据，人工智能算法能够实现给药方案的智能推荐与动态调整，显著提升决策效率与精准度。与此同时，真实世界研究的深入开展，将进一步弥合循证证据与临床实践间的鸿沟，为精准用药提供更贴合真实诊疗场景的证据支撑。此外，以《Precision Medication》为代表的国际专业期刊的发展，也为精准用药研究成果的全球交流与分享提供了重要平台，有力推动了精准用药学科体系的构建及其与多学科的融合发展。

作为临床药学领域的从业者与研究者，我们应始终立足循证医学理念，紧密围绕精准用药实践中的重点难点，持续探索优化个体化给药方案的方法与路径。通过积极推动精准用药技术的普及与应用，不断提升药事管理质量与临床治疗效果，为保障患者用药安全、促进医药卫生事业高质量发展贡献专业力量。

参考文献

[1] Sadee W，Wang D，Hartmann K，et al. Pharmacogenomics：Driving Personalized Medicine [J]. Pharmacol Rev，2023，75（4）：789-814.

[2] Abdullah-Koolmess H，Van Keulen AM，Nijenhuis M，et al. Pharmacogenetics Guidelines：Overview and Comparison of the DPWG，CPIC，CPNDS，and RNPGx Guidelines[J]. Front Pharmacol，2021，11：595219.

[3] 黄民 . 药物基因组学与合理用药 [J]. 药学进展，2018，42（4）：241-242.

[4] 谢秋芬，种姗，胡琨，等 . 国内外药物基因组学相关指南的现状 [J]. 中国临床药理学杂志，2022，38（16）：1954-1957.

[5] Caudle KE，Whirl-Carrillo M，Relling MV，et al. Advancing Clinical Pharmacogenomics Worldwide Through the Clinical

Pharmacogenetics Implementation Consortium（CPIC）[J]. Clin Pharmacol Ther，2025，118（6）：1512-1522.

[6] Lee CR，Luzum JA，Sangkuhl K，et al. Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium Guideline for CYP2C19 Genotype and Clopidogrel Therapy：2022 Update[J]. Clin Pharmacol Ther，2022，112（5）：959-967.

[7] Rybak MJ，Le J，Lodise TP，et al. Therapeutic monitoring of vancomycin for serious methicillin-resistant Staphylococcus aureus infections：a revised consensus guideline and review of the American Society of Health-System Pharmacists，the Infectious Diseases Society of America，the Pediatric Infectious Diseases Society and the Society of Infectious Diseases Pharmacist[J]. Am J Health-Syst Pharm，2020，77（11）：835-864.

[8] Bilodeau V，Huot J，Perreault C，et al. VANCOmycin dose adjustments comparing trough levels to the ratio of the area under de curve to the minimum inhibitory concentration method using a BAYESian approach：A feasibility study[J]. J Clin Pharm Ther，2022，47（12）：2335-2344.

[9] Perillat L，Mercuri M. Clinical recommendations：The role of mechanisms in the GRADE framework[J]. Stud Hist Philos Sci，2022，96：1-9.

[10] Wenzler E，Maximos M，Asempa TE，et al. Antimicrobial susceptibility testing：An updated primer for clinicians in the era of antimicrobial resistance：Insights from the Society of Infectious Diseases Pharmacists[J]. Pharmacotherapy，2023，43（4）：264-278.

[11] Soedarsono S，Jayanti RP，Mertaniasih NM，et al. Development of population pharmacokinetics model and Bayesian estimation of rifampicin exposure in Indonesian patients with tuberculosis[J]. Tuberculosis（Edinb），2023，139：102325.

[12] Lin RT，Gao JW，Yang YC，et al. Optimizing benefits of intensive SBP control in type 2 diabetes：the crucial role of angiotensin-converting enzyme inhibitors/angiotensin- Ⅱ type 2 receptor blockers[J]. J Hypertens，2025，43（7）：1214-1224.

[13] Botton MR，Viola PP，Meireles MR，et al. Identification of environmental and genetic factors that influence warfarin time in therapeutic range[J]. Genet Mol Biol，2020，43（1 suppl 2）：e20190025.

[14] Mcginn RJ，Von Stein EL，Summers Stromberg JE，et al. Precision medicine in epilepsy[J]. Prog Mol Biol Transl Sci，2022，190（1）：147-188.

[15] Jogiraju VK，Heimbach T，Toderika Y，et al. Physiologically based pharmacokinetic modeling of altered tizanidine systemic exposure by CYP1A2 modulation：Impact of drug-drug interactions and cigarette consumption[J]. Drug Metab Pharmacokinet，2021，37：100375.

[16] Ding Z，Fang W，Zhang J，et al. Artificial intelligence in wearable biosensing：Enhancing data analysis and decision-making[J]. Prog Mol Biol Transl Sci，2025，216：1-26.

[17] Whirl-Carrillo M，Huddart R，Gong L，et al. An Evidence-Based Framework for Evaluating Pharmacogenomics Knowledge for Personalized Medicine[J]. Clin Pharmacol Ther，2021，110（3）：563-572.

[18] El Rouby N，Aquilante CL，Bargal SA，et al. Global Investigation of Clinical Implementation Strategies for DPYD Testing to Guide Fluoropyrimidine Therapy[J]. Clin Transl Sci，2026，19（1）：e70466.

[19] Shaaban S，Ji Y. Pharmacogenomics and health disparities，are we helping?[J]. Front Genet，2023，14：1099541.

[20] Odeh M，Sbitan L，Alzraikat N，et al. Precision medicine in pharmacy：assessing pharmacogenomics competence among pharmacists and pharmacy students[J]. J Pharm Policy Pract，2024 17（1）：2354879.

[21] Coumau A，Coumau C，Csajka C. Implementing pharmacogenetic testing in community pharmacy practice：a scoping review[J]. Front Pharmacol，2025，16：1659875.

[22] Nicholson WT，Formea CM，Matey ET，et al. Consideratio ns When Applying Pharmacogenomics to Your Practice[J]. Mayo Clin Proc，2021，96（1）：218-230.

[23] Cheung NYC，Fung JLF，Ng YNC，et al. Perception of personalized medicine，pharmacogenomics，and genetic testing among undergraduates in Hong Kong[J]. Hum Genomics，2021，15（1）：54.

[24] Edris A，Callier E，Lahousse L. Precision medicine from a citizen perspective：a survey of public attitudes towards pharmacogenomics in Flanders[J]. BMC Med Genomics，2022，15（Suppl 3）：193.

[25] Stratton TP，Olson AW. Personalizing Personalized Medicine：The Confluence of Pharmacogenomics，a Person's Medication Experience and Ethics[J]. Pharmacy（Basel），2023，11（3）：101.

[26] Wang Q，Sun S，Zhang W，et al. Pharmacogenomics education in China and the United States：advancing personalized medicine[J]. Per Med，2025，22（1）：21-27.

（收稿日期：2026-06-02）