

基于六位一体框架的精准医学整合医疗模式构建与实践

郑 瑶, 杜晓明, 段学庆, 王海亮*

眉山市中医医院, 骨科康复医学中心, 四川 眉山

收稿日期: 2026年2月25日; 录用日期: 2026年3月19日; 发布日期: 2026年4月2日

摘 要

在精准医学和数字健康加速融合的时代背景下, 传统以疾病为中心的医疗体系正面临深刻变革。整合医疗模式通过打破学科壁垒、重塑医患关系、延伸照护网络, 成为实现个性化医疗的关键路径。基于前沿文献的综合分析, 本研究对“六位一体”整合医疗框架进行了系统性重构, 并提出以多组学驱动诊疗决策、数字技术增强连续管理、患者参与重塑价值体系、资源优化提升可及性及循环式质量评估为核心的实践逻辑。在慢性病管理、精准肿瘤学及罕见病网络化照护中的应用案例显示, 该框架能够显著提升诊断精度、改善治疗反应、优化疾病轨迹管理, 并促进医疗资源的跨机构流动。面对数据孤岛、支付体系滞后、医务人员能力转型等阻力, 进一步提出以数据标准化、价值导向支付、跨界人才培养和参与式健康管理为核心的系统性改革策略, 旨在为个性化医疗时代的系统治理提供可落地的框架模式和政策启示。

关键词

个性化医疗, 整合医疗模式, 六位一体框架, 精准医学, 多组学, 数字健康

Constructing and Implementing an Integrated Healthcare Model for Precision Medicine Based on the Six-in-One Framework

Yao Zheng, Xiaoming Du, Xueqing Duan, Hailiang Wang*

Orthopedic Rehabilitation Medicine Center, Traditional Chinese Medicine Hospital of Meishan, Meishan Sichuan

Received: February 25, 2026; accepted: March 19, 2026; published: April 2, 2026

*通讯作者。

文章引用: 郑瑶, 杜晓明, 段学庆, 王海亮. 基于六位一体框架的精准医学整合医疗模式构建与实践[J]. 临床个性化医学, 2026, 5(2): 145-153. DOI: 10.12677/jcpm.2026.52112

Abstract

Against the backdrop of accelerating convergence between precision medicine and digital health, traditional disease-centered healthcare systems are undergoing profound transformation. Integrated care, by breaking down disciplinary silos, reshaping clinician-patient relationships, and extending networks of care, has emerged as a key pathway toward truly personalized medicine. Based on a comprehensive synthesis of cutting-edge literature, this study systematically reconstructs the “Six-in-One” integrated care framework and proposes an actionable practice logic centered on: multi-omics-driven clinical decision-making; digital technologies that strengthen longitudinal and continuous management; patient engagement that redefines the value system; resource optimization to improve accessibility; and cyclical quality assessment for continuous improvement. Application cases in chronic disease management, precision oncology, and networked care for rare diseases indicate that the framework can substantially enhance diagnostic accuracy, improve therapeutic responses, optimize disease-trajectory management, and facilitate cross-institutional mobility of healthcare resources. In response to persistent barriers—including data silos, lagging payment systems, and the need for workforce capability transformation—we further propose a set of system-level reform strategies focused on data standardization, value-based payment, cross-sector talent development, and participatory health management. Collectively, these efforts aim to provide an implementable framework and policy insights for system governance in the era of personalized medicine.

Keywords

Personalized Medicine, Integrated Healthcare Model, Six-in-One Framework, Precision Medicine, Multi-Omics, Digital Health

Copyright © 2026 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

精准医学以多组学证据揭示个体差异，并借助人工智能与数字平台实现风险预测与动态干预，但其落地常受制于学科分割、数据标准不统一与连续照护断裂等系统性瓶颈。整合医疗强调以患者价值为导向，将诊疗、预防、康复与长期管理贯通，是承载精准医学“可规模化应用”的组织形态[1]。基于系统论视角，本文重构“六位一体”框架，围绕组学驱动决策、数字化连续管理、患者参与、资源协同与质量闭环等要素，总结多场景实践路径，并提出面向推广的制度与治理策略，以期为个性化医疗时代的系统治理提供可落地参考。

2. 从碎片化医疗到整合式精准健康的转型逻辑

随着人口老龄化加剧和慢性病管理需求不断上升，传统以“单病种、单流程、单场景”为主导的医疗体系逐渐难以提供与真实疾病进程相匹配的服务结构。大量分子流行病学和多组学研究表明，疾病形成不是线性过程，而是由基因组变异、炎症网络、代谢程序与生活方式长期耦合而成的多因素系统事件[1]-[3]。这种科学图景改变了临床医学的认知基础，也使原有依赖局部判断的诊疗模式在面对复杂疾病时呈现解释力不足。

人工智能、深度学习、可穿戴监测、生物制造等技术的快速发展强化了精准医学的可行性，使医疗能够从被动响应转向主动预测。然而技术潜力并未自然转化为临床能力，在许多国家和地区仍受到流程割裂、信息不互通和系统缺乏连续性等结构性限制[3][4]。这使得精准医学的困境并非“技术不足”，而是“系统不匹配”，尤其在数据结构、组织架构和决策机制方面的短板，使先进技术无法发挥应有效益。

在此背景下，整合医疗模式为解决系统性问题提供了路径。该模式强调跨学科协同、跨场景联动、跨数据层整合，通过重新设计诊疗流程、构建数据可流动结构以及强化患者参与，使医疗体系形成具备学习能力和自适应能力的结构。“六位一体”框架正是在这种变革需求中形成的系统化表达，将临床诊疗模块、组学支撑体系、数字平台、患者参与机制、资源协同结构与质量监测系统整合为一个可运行整体，使精准医学具备可规模化实施的条件。

3. 多层次精准认知驱动的综合医疗范式

3.1. 复杂疾病的系统性本质与多学科协作的必然性

基于多组学的研究显示[5]，慢性炎症、肿瘤发生、免疫失衡等复杂疾病并非单条通路异常导致，而是由遗传背景、环境暴露、组织微环境和行为模式等多因素实现长期耦合的结果。这种复杂性意味着任何单学科视角所构建的诊断框架都不可避免地存在信息不完整的问题，在临床层面表现为诊疗判断不稳定、疾病预测不足、治疗反应差异显著等现象。影像学、病理学、基因组学、生物信息学以及患者报告信息等多维数据的增加，使临床决策逐渐具备系统整合特征。多学科团队(MDT)在此情境中从传统的“专家会诊”转变为“跨维度信息组织者”，通过对多源数据的联合解读构建更具解释力的疾病认知模型[6][7]。这种模型化认知结构不仅提高诊断精准性，也使干预策略具备前瞻性，是应对复杂疾病不可替代的组织形式。

3.2. 系统医学与精准医学的收敛：从宏观网络到微观靶点

系统医学强调生命过程的多层级耦合结构，而精准医学关注个体在分子层面的差异，两者在临床实践中的结合，不仅体现为“宏观与微观的整合”，更体现为“结构与机制的统一”。临床表型的解释需要借助系统医学的网络视角，而具体干预的实施则依赖精准医学所揭示的分子靶点[3][8]。两者的收敛使得疾病预测可以在系统层面识别早期偏移，并在分子层面找到可干预节点，使预防和治疗具备更高的可行性。在肿瘤、免疫性疾病和代谢性疾病中，基因组驱动的风险评分模型已经能够提前识别疾病轨迹的转折点，为持续监测与动态干预提供时机[9][10]。当这些模型与临床过程数据联结后，诊疗从一次性判断转向连续预测，使精准医学具备实时调整能力，从而成为具有系统属性的医疗模式。

3.3. 患者中心理念的深化

从共享决策到参与式健康生产现代医学研究已显示，长期疗效不仅由生物学因素决定，还受到患者行为、生活环境、心理状态和社会支持等因素影响[11][12]。这使得患者必须从传统被动接受者角色中走出，成为健康生产过程的重要参与主体。移动健康技术和可穿戴设备的普及，使临床能够捕获患者在真实生活场景中的行为数据(PGD)，这种数据的加入显著提高了诊疗模型的解释力，使风险评估更贴近个体实际状态[13][14]。共享决策模式在这种技术背景下不断深化，不再局限于信息告知，而是将患者价值偏好、生活限制与风险承担能力纳入临床方案的结构组成部分。随着数字化手段的介入，临床方案逐渐从“医生给方案”发展为“医患协同生产方案”，形成真正意义上的个体化医疗路径。

3.4. 中西医结合场景下的双轨分层

在中医医院语境下，“六位一体”框架的差异化价值不只体现在“多组学 + 数字平台”的技术叠加，

更在于能否把中医“辨证施治”的动态分层与精准医学“分子分型”的机制分层统一进入同一条临床路径。辨证反映的是症状谱、体质与病机随时间漂移的“宏观状态空间”，而分子分型刻画的是免疫-代谢-炎症网络的“微观机制子群”；这导致出现“同一分子亚型在不同证候阶段表现出不同疗效窗”或“同证异治/异病同治在组学统计中被误判”的问题[15]。可操作的融合方式，是在入院评估阶段同步生成两套标签，一套来自四诊信息的证候要素结构化编码，另一套来自关键组学/生物标志物组合的分子亚型判定；随后通过证候-生物学实体映射与知识图谱把二者连接起来，使“证候分层”可以被转译为可检验的分子网络假设，并在真实世界数据中持续校准。已有工作已尝试构建涵盖证候、疾病、方剂与基因关联的实体与平台，从而支持“证候-分子实体”的可计算关联检索[16]；另有研究以代谢组学为支撑，探索中医分型与客观生化特征之间的对应关系，为“辨证和分型”的双轨证据链提供方法学参照与可复验数据框架[17]。进一步地，当这一双轨分层被嵌入MDT讨论与随访评估后，“辨证施治”不再只是一种经验策略，而成为可被组学与真实世界证据反复验证、迭代优化的临床决策结构，从而凸显中西医结合机构在精准整合医疗中的制度与学科优势。

4. “六位一体”框架的构建要素

4.1. 临床诊疗模块的整合路径

精准医学的临床应用需要稳定可迁移的诊疗流程，而流程的一致性与跨机构可重复性依赖有效的整合机制。区域实践经验显示，例如在非洲生物基因组计划(AfricaBP)中，通过标准化课程与共享平台的方式，让基层机构在短期内掌握复杂疾病相关的判读能力，从而可显著改善诊疗质量[18]。这些经验说明，精准医学要真正落地，必须与能力建设同步推进，否则系统会在结构性不平衡中逐渐失效。在实际运行中，电子病历(EMR)与基因组数据的整合使临床方案可以根据时间连续更新，避免传统“一次诊断决定全部”的静态局限。北欧临床基因组联盟提出的生物信息学共识框架，使不同机构之间的数据解释趋于一致，将诊断流程从经验主导转变为结构化路径[19]。随着更多机构开始采用可互操作的数据格式和决策节点，临床流程逐渐呈现系统化特征，为整合医疗提供了稳定的底座。

4.2. 基因组学与生物信息学支撑系统

基因组学和生物信息学是精准医疗的重要基础层，为鉴别疾病机制、发现关键变异、构建风险评估模型提供了必需能力。区域性培训如AfricaBP的实践已表明，分子技术的普及能够显著提升医务人员的分析能力，使基层医院也能参与精准诊疗体系。在这一过程中，转化生物信息学承担了关键作用，通过自动化变异检测、分子分型与靶向药物关联分析，使数据解释逐步标准化[20]。ISO标准化平台如abritAMR展示了统一分析框架的价值，使不同机构在同一算法体系下获得高度一致的结论[21]。与此同时，多组学整合平台正推动诊断模式的革新，将基因组、转录组、蛋白质组和代谢组等数据在同一系统中映射，从而使疾病分型从“单一指标判断”转为“跨层级网络评估”[22]。当这种网络结构进入临床流程后，诊治活动的解释力和预测能力将得到显著提升。

4.3. 远程医疗与数字技术集成

远程医疗在近年多种专科中已被验证具备高度一致性，其在核医学、眩晕诊疗等领域的研究显示远程模式能够与线下诊疗取得相当的诊断准确性[23][24]。随着数据传输速度和视频质量的提升，远程医疗不仅扩展了医疗触点，更改变医疗资源在地域间的分布方式，使偏远地区能够获得与中心医院接近的诊疗体验。数字孪生(Digital Twin)技术进一步推动临床流程向仿真化、可预测化方向发展，通过构建患者或流程的虚拟模型，实现对方案、时间节点与风险的动态模拟[25]。在实际场景中，混合阶梯式照护路径结

合远程与线下服务，使不同疾病状态的患者可以根据需求在多层级间切换，从而保持照护的连续性，同时减少重复就诊与资源浪费[26]。随着数字平台不断完善，医疗体系逐渐呈现出网络化运行的特征。

4.4. 患者参与决策的协同机制

在数字健康快速发展的背景下，患者参与已经不再是道德倡议，而是临床路径运行的重要组成部分。越南定制医疗系统(BHS)的经验显示，数字平台能够让患者在诊疗开始之前就与医务团队建立数据联系，使治疗方案从一开始就具备个体化基础[27]。电子患者报告结局(ePROs)的应用使患者的症状变化和功能状态能够实时进入临床决策系统，这种数据来源的多样化显著增强了模型的敏感性[28]。在某些高度异质性的疾病中，N-of-1 模式提供了一种可操作的个体化证据生成路径，使患者在自己的治疗反应中找到最适宜的干预方案[29]。随着学习型医疗系统概念的普及，患者生成数据逐渐成为改进诊疗流程的重要材料，使医疗体系具备持续学习能力。

4.5. 医疗资源配置优化模型

医疗资源的不均衡分布长期制约精准医疗的推广。一些跨国基因组研究经验显示，区域共享模式能够显著缓解基础设施不足的问题[30]。数字优先的混合医疗模式通过线上线下载体，使有限资源能够按照需求流动，提高可及性与效率[26]。在病理学领域，计算病理学正加速从人工判断向算法辅助进化，早期研究表明其在诊断一致性上具有显著提升[31]。远程专家小组和虚拟诊疗平台使高水平医疗资源突破地理限制进入基层医院，为构建区域一体化医疗服务网络提供了结构条件[31]-[33]。随着这些机制逐步成熟，医疗体系的资源运行效率呈现明显改善。

4.6. 效果评估与质量改进体系

精准医学和数字医疗的快速发展，使质量评价体系从“结果导向”逐渐转向“过程与结果双维度监督”。生物信息学共识框架强调数据处理的准确性与可重复性，这是构建可靠评价体系的前提[16]。数字医疗技术必须通过严谨的成本-效果分析来确认其临床价值，这包括诊断准确性、资源节约程度和患者体验改善幅度等多维指标[28]。远程医疗的研究显示，其与线下诊断在一致性方面具有良好表现，为其纳入主流体系提供了证据支持[32]。闭环管理结构通过实时监测与动态反馈机制，显著提升了慢性病与精神类疾病管理的质量，例如老年抑郁症的测量式诊疗路径显示其在流程规范化方面具有显著优势[30]。这些经验强化了系统化评价在未来医疗体系中的关键地位。

5. 实施模式与运行机制

5.1. 组织架构重组与流程再造

精准医学的推广并非单科室的事务，而是需要组织结构与临床流程的系统性重建。一些临床科学研究显示，未来医学的发展需要整合干细胞技术、组织工程、纳米电子制造和数据科学等多领域能力，传统以专科区隔为核心的医院结构已难以满足这种跨域整合需求[34][35]。流程再造的核心是将诊断与治疗的链条从顺序关系转变为闭环关系，使医疗团队能够根据实时数据进行动态调整，而非依赖一次性判断[36][37]。随着跨学科团队与数据平台不断深化结合，医院组织逐渐具备“系统运行体”的特征，从而支撑精准医学的深度应用。

5.2. 数据标准化与信息共享平台

数据标准化是精准医疗进入常规实践的核心前提。纸质生物传感器与电子病历技术的融合使多模态

数据采集变得更灵活可靠，而墨水打印技术提供了高精度生物电子接口，使床旁监测具备更高准确性[34]。这些进展为大规模数据集的稳定输入奠定基础。与此同时，微生物组研究已经证明，只有在标准化的数据结构下跨机构共享才具有解释力，因此建立统一的互操作性框架显得尤为关键[38]。随着区域平台不断发展，医疗体系逐渐具备跨机构、跨场景的数据流能力，使精准医疗的操作性大幅增加。要从根本上缓解数据孤岛，可以 FHIR 作为跨系统互操作的“最小可行标准底座”，把院内 EMR、检验检查、影像、药学、康复以及随访平台统一抽象为可交换的数据资源集合。FHIR 强调以资源(Resource)为核心的结构化交换，并可通过 RESTful API 实现跨厂商、跨机构的数据调用，从而把“平台对接”从一次性工程改造转化为可持续迭代的接口治理[39]。在具体实施上，可优先落地“患者主索引(MPI) + 术语服务(terminology server) + 事件驱动的数据总线”三件套：以 Patient/Encounter/Condition/Procedure/Medication/Observation 等核心资源覆盖常规诊疗数据；将检验与组学结果以 DiagnosticReport—Observation 组合进行表达，并采用成熟的基因组报告实现指南来规范变异、证据等级与建议项的结构化呈现，避免“PDF 报告可读不可算”[40]。对中医特色数据，可采用 FHIR 扩展(extension)或画像(profile)方式，把证候要素、治法治则、方药组成与随证加减等字段结构化，并通过与 ICD/SNOMED 等体系的双向映射实现“中医语义 - 现代医学语义”的可追溯互译，使辨证分层能够进入同一数据治理与模型训练流程，而不是停留在文本病程里“无法计算”的暗数据。

5.3. 多学科团队协作的激励机制

跨学科协作需要制度性激励支持。相关研究指出，基于价值的绩效体系能够有效促进不同专业之间的协作，使团队目标从“单项指标”转向“整体治疗效果”[41]。数字化工具的应用为医疗团队提供实时决策支持，使复杂信息在更短时间内完成整合[42]。葡萄牙“Centro”地区的大学合作项目展示了项目制管理在药物筛选和疾病模型研究中的优势，通过跨领域协作形成更具创新性的研究路径[43]。随着这些机制不断成熟，跨专业协作将成为精准医学的重要基础结构。

5.4. 支付与价格机制适配

在支付侧，DRG/DIP 改革已成为全国性制度背景，其目标是控费与促效率，但精准医疗的检测与靶向治疗往往具有“前期成本高、长期获益大、个体差异显著”的特征，简单压入病组定额，容易诱发医院对高成本但高价值技术的使用抑制。国家医保局已发布 DRG/DIP 支付方式改革三年行动计划，为地方在病组权重、除外支付与示范点机制上留出了政策工具箱[44]；因此建议在六位一体框架的落地方案中，把“精准项目”以可量化方式嵌入 DRG/DIP 的分组与结算规则，对明确具有临床效用且能改变治疗决策的基因检测、伴随诊断与关键组学套餐设置单列支付/加成支付(add-on)或阶段性“除外支付”，并用真实世界结局指标复发、住院天数、并发症、功能量表等对高成本投入进行绩效对冲[45]。同时可引入“按价值付费”的精细化变体：对药物与检测的组合路径采用风险共担或基于结局的支付安排，使支付从“为技术买单”转向“为真实获益买单”，并在院内绩效层面把 MDT 对分子分型与证候分层的规范执行度纳入激励指标，以减少“只上设备、不改流程”的形式化落地。

5.5. 持续质量改进的闭环管理

质量改进体系不再局限于结果，而是强调诊疗过程的每一个节点。老年抑郁患者的测量式诊疗模式表明，通过量化指标和动态反馈机制可以有效增强个体化诊疗路径的稳定性[46]。头颈疾病管理团队开发的 ePROs 模块通过标准化问卷自动分发，实现了流程的即时监测与调整[47]。抗真菌药物管理的研究显示，跨学科团队模式不仅提升治疗效果，还能减少耐药问题并增强路径规范性[48]。中国 COPD 中西医

结合指南开发经验提出了基于证据与多学科共同参与的流程结构，使质量管理呈现高度系统化特征[49]。这些经验表明，闭环式质量管理将在精准医学时代成为核心能力之一。

6. 总结

精准医学推动医疗体系从以疾病处理为中心向以健康轨迹管理为中心转型，需要系统层级的重新设计。“六位一体”框架作为整合医疗模式的结构化表达，将临床诊疗、组学支撑、数字技术、患者参与、资源协同与质量评价有机结合，使精准医学具备可运行、可扩展与可持续的特征。来自慢性病、肿瘤、罕见病等多个领域的经验显示，跨学科协作、动态预测模型和数字化照护网络能够显著提升诊断准确性与治疗稳定性。未来十年，AI模型、真实世界证据系统、区域整合健康网络和全球数据治理框架将持续塑造医疗体系的技术底座，使精准医学从技术突破转向系统能力建设。医疗体系若能够在组织架构、数据标准、激励机制和闭环管理方面形成稳固结构，将具备向更高质量、更高效率和更公平方向发展的基础动力。

基金项目

四川省教育厅人文社科重点研究基地四川医院管理和发展研究中心资助项目，项目名称：“三个同一、六位一体”医疗模式下沉基层的路径研究(项目编号：SCYG2025-20)。

参考文献

- [1] Collins, F.S. and Varmus, H. (2015) A New Initiative on Precision Medicine. *New England Journal of Medicine*, **372**, 793-795. <https://doi.org/10.1056/nejmp1500523>
- [2] Gómez-Huelgas, R., Dalekos, G.N., Dicker, D. and Montano, N. (2024) Internal Medicine in the 21st Century: Back to the Future. *European Journal of Internal Medicine*, **128**, 26-29. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2024.07.038>
- [3] Babu, M. and Snyder, M. (2023) Multi-Omics Profiling for Health. *Molecular & Cellular Proteomics*, **22**, Article 100561. <https://doi.org/10.1016/j.mcpro.2023.100561>
- [4] Thirunavukarasu, R., C, G.P.D., R, G., Gopikrishnan, M. and Palanisamy, V. (2022) Towards Computational Solutions for Precision Medicine Based Big Data Healthcare System Using Deep Learning Models: A Review. *Computers in Biology and Medicine*, **149**, Article 106020. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2022.106020>
- [5] Ghosh, A., Sanyal, A., Kumari, M., Mukerjee, S., Kaity, S. and Roy, S. (2025) Innovations in Additive Manufacturing Approaches for the Fabrication of Advanced Drug Delivery Platforms, Biomimetics, and Predictive 3D Microphysiological Interfaces. *Journal of Materials Chemistry B*, **13**, 11928-11970. <https://doi.org/10.1039/d5tb01170a>
- [6] Qi, X., Liu, M., Jiang, X., Gao, T., Xu, G., Zhang, H., *et al.* (2025) Gut Microbiota in Rheumatoid Arthritis: Mechanistic Insights, Clinical Biomarkers, and Translational Perspectives. *Autoimmunity Reviews*, **24**, Article 103912. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2025.103912>
- [7] Bassetti, S., Arpagaus, A., Gössi, F., Becker, C. and Hunziker, S. (2025) The Medical Ward Round: Evidence, Pitfalls, and Tips. *European Journal of Internal Medicine*, **138**, 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2025.05.004>
- [8] Schlesinger, A., Sengupta, S., Marx, L., Hilt, R., Martini, D.R., DeMaso, D.R., *et al.* (2023) Clinical Update: Collaborative Mental Health Care for Children and Adolescents in Pediatric Primary Care. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, **62**, 91-119. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2022.06.007>
- [9] Tulinayo, F.P., Ortega-Gil, A., González, N., Erreguerena, I., Perea, B.L., Saralegui, I., *et al.* (2025) Understanding Complexities in Collaborative Management of Knowledge on Advance Care Planning for Multi-Morbid Patients within Personalized Integrated Care. *Journal of Healthcare Informatics Research*, **9**, 220-245. <https://doi.org/10.1007/s41666-025-00185-w>
- [10] Guimbaud, J., Siskos, A.P., Sakhi, A.K., Heude, B., Sabidó, E., Borràs, E., *et al.* (2024) Machine Learning-Based Health Environmental-Clinical Risk Scores in European Children. *Communications Medicine*, **4**, Article No. 98. <https://doi.org/10.1038/s43856-024-00513-y>
- [11] Jhamb, M., Schell, J.O., Weltman, M.R., Lavenburg, L.U., Puttarajappa, C., Fischer, G.S., *et al.* (2025) Population Health Management for Improving Kidney Health Outcomes. *American Journal of Kidney Diseases*, **86**, 263-271. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2025.01.020>
- [12] Teutsch, S., Zurynski, Y., Eslick, G.D., Deverell, M., Christodoulou, J., Leonard, H., *et al.* (2023) Australian Children

- Living with Rare Diseases: Health Service Use and Barriers to Accessing Care. *World Journal of Pediatrics*, **19**, 701-709. <https://doi.org/10.1007/s12519-022-00675-6>
- [13] Buatti, J.M., Pryma, D.A., Kiess, A.P., Mailman, J., Ennis, R.D., Menda, Y., *et al.* (2021) A Framework for Patient-Centered Pathways of Care for Radiopharmaceutical Therapy: An ASTRO Consensus Document. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*, **109**, 913-922. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2020.11.048>
- [14] Schor, E.L. (2021) Life Course Health Development in Pediatric Practice. *Pediatrics*, **147**, e202004. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-009308>
- [15] Liu, B. and Ji, G. (2017) Sparking Thinking: Studying Modern Precision Medicine Will Accelerate the Progression of Traditional Chinese Medicine Patterns. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, **23**, 502-504. <https://doi.org/10.1089/acm.2016.0383>
- [16] Zhang, Y., Wang, N., Du, X., Chen, T., Yu, Z., Qin, Y., *et al.* (2022) SoFDA: An Integrated Web Platform from Syndrome Ontology to Network-Based Evaluation of Disease-Syndrome-Formula Associations for Precision Medicine. *Science Bulletin*, **67**, 1097-1101. <https://doi.org/10.1016/j.scib.2022.03.013>
- [17] Huang, A., Liu, J., Zhang, Y., Shi, S., Hao, Y., Shang, D., *et al.* (2026) A Serum and Urine Metabolomics Dataset of TCM Syndromes in Cholelithiasis. *Scientific Data*, **13**, Article No. 219. <https://doi.org/10.1038/s41597-025-06537-w>
- [18] de Batlle, J., Massip, M., Vargiu, E., Nadal, N., Fuentes, A., Ortega Bravo, M., *et al.* (2020) Implementing Mobile Health-Enabled Integrated Care for Complex Chronic Patients: Patients and Professionals' Acceptability Study. *JMIR mHealth and uHealth*, **8**, e22136. <https://doi.org/10.2196/22136>
- [19] Sharaf, A., Nesengani, L.T., Hayah, I., Kuja, J.O., Mdyogolo, S., Omotoriogun, T.C., *et al.* (2024) Establishing African Genomics and Bioinformatics Programs through Annual Regional Workshops. *Nature Genetics*, **56**, 1556-1565. <https://doi.org/10.1038/s41588-024-01807-6>
- [20] Lavrichenko, K., Engdal, E.S., Marvig, R.L., Jemt, A., Vignes, J.M., Almusa, H., *et al.* (2025) Recommendations for Bioinformatics in Clinical Practice. *Genome Medicine*, **17**, Article No. 124. <https://doi.org/10.1186/s13073-025-01543-4>
- [21] Singh, S., Pandey, A.K. and Prajapati, V.K. (2024) From Genome to Clinic: The Power of Translational Bioinformatics in Improving Human Health. *Advances in Protein Chemistry and Structural Biology*, **139**, 1-25.
- [22] Sherry, N.L., Horan, K.A., Ballard, S.A., Gonçalves da Silva, A., Gorrie, C.L., Schultz, M.B., *et al.* (2023) An Iso-Certified Genomics Workflow for Identification and Surveillance of Antimicrobial Resistance. *Nature Communications*, **14**, Article No. 60. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-35713-4>
- [23] Ma, J., Deng, Y., Zhang, M. and Yu, J. (2022) The Role of Multi-Omics in the Diagnosis of COVID-19 and the Prediction of New Therapeutic Targets. *Virulence*, **13**, 1101-1110. <https://doi.org/10.1080/21505594.2022.2092941>
- [24] Bonica, G.M., Johns, R.W. and Jadvar, H. (2024) Telehealth and Telemedicine: Regulatory and Medicolegal Landscape. *Clinical Nuclear Medicine*, **49**, 644-647. <https://doi.org/10.1097/rlu.0000000000005254>
- [25] Noda, M., Kuroda, T., Nomura, A., Ito, M., Yoshizaki, T. and Fushiki, H. (2023) Smartphone-Assisted Medical Care for Vestibular Dysfunction as a Telehealth Strategy for Digital Therapy Beyond COVID-19: Scoping Review. *JMIR mHealth and uHealth*, **11**, e48638. <https://doi.org/10.2196/48638>
- [26] Elkefi, S. and Asan, O. (2022) Digital Twins for Managing Health Care Systems: Rapid Literature Review. *Journal of Medical Internet Research*, **24**, e37641. <https://doi.org/10.2196/37641>
- [27] Knitzka, J., Gupta, L. and Hügle, T. (2024) Rheumatology in the Digital Health Era: Status Quo and Quo Vadis? *Nature Reviews Rheumatology*, **20**, 747-759. <https://doi.org/10.1038/s41584-024-01177-7>
- [28] Dang, T.H., Nguyen, T.A., Hoang Van, M., Santin, O., Tran, O.M.T. and Schofield, P. (2021) Patient-Centered Care: Transforming the Health Care System in Vietnam with Support of Digital Health Technology. *Journal of Medical Internet Research*, **23**, e24601. <https://doi.org/10.2196/24601>
- [29] Bombard, Y., Ginsburg, G.S., Sturm, A.C., Zhou, A.Y. and Lemke, A.A. (2022) Digital Health-Enabled Genomics: Opportunities and Challenges. *The American Journal of Human Genetics*, **109**, 1190-1198. <https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2022.05.001>
- [30] Jonker, A.H., Tataru, E., Graessner, H., Dimmock, D., Jaffe, A., Baynam, G., *et al.* (2025) The State-of-the-Art of N-of-1 Therapies and the IRDiRC N-of-1 Development Roadmap. *Nature Reviews Drug Discovery*, **24**, 40-56. <https://doi.org/10.1038/s41573-024-01059-3>
- [31] Ghazal, H., Adam, Y., Idrissi Azami, A., Sehli, S., Nyarko, H.N., Chaouni, B., *et al.* (2021) Plant Genomics in Africa: Present and Prospects. *The Plant Journal*, **107**, 21-36. <https://doi.org/10.1111/tpj.15272>
- [32] Cui, M. and Zhang, D.Y. (2021) Artificial Intelligence and Computational Pathology. *Laboratory Investigation*, **101**, 412-422. <https://doi.org/10.1038/s41374-020-00514-0>
- [33] Demaerschalk, B.M., Pines, A., Butterfield, R., Haglin, J.M., Haddad, T.C., Yiannias, J., *et al.* (2022) Assessment of

- Clinician Diagnostic Concordance with Video Telemedicine in the Integrated Multispecialty Practice at Mayo Clinic during the Beginning of COVID-19 Pandemic from March to June 2020. *JAMA Network Open*, **5**, e2229958. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.29958>
- [34] McClintock, S.M., Minto, L., Denney, D.A., Bailey, K.C., Cullum, C.M. and Dotson, V.M. (2021) Clinical Neuropsychological Evaluation in Older Adults with Major Depressive Disorder. *Current Psychiatry Reports*, **23**, Article No. 55. <https://doi.org/10.1007/s11920-021-01267-3>
- [35] González Freire, L., Veiga Villaverde, A.B., Ballester Vieitez, A., Olivera Fernández, R. and Crespo-Diz, C. (2024) Impacts of a Multipurpose Outpatient Hospital Pharmacy in the Framework of 3P Medicine. *EPMA Journal*, **15**, 125-134. <https://doi.org/10.1007/s13167-023-00346-0>
- [36] Lin, Z., Wang, W., Liu, R., Li, Q., Lee, J., Hirschler, C., *et al.* (2025) Cyborg Organoids Integrated with Stretchable Nanoelectronics Can Be Functionally Mapped during Development. *Nature Protocols*, **20**, 2528-2559. <https://doi.org/10.1038/s41596-025-01147-7>
- [37] Pareek, A., Alasiri, G., Dudhwala, Y., Alaseem, A.M., Alsaidan, O.A., Kapoor, D.U., *et al.* (2025) Review of Engineered Magnetic Chitosan Nanoparticles for Drug Delivery: Advances, Challenges, and Future Prospects. *International Journal of Biological Macromolecules*, **327**, Article 147441. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.147441>
- [38] Xiong, C., Dang, W., Yang, Q., Zhou, Q., Shen, M., Xiong, Q., *et al.* (2024) Integrated Ink Printing Paper Based Self-Powered Electrochemical Multimodal Biosensing (IFP^{Multi}) with ChatGPT-Bioelectronic Interface for Personalized Healthcare Management. *Advanced Science*, **11**, e2305962. <https://doi.org/10.1002/advs.202305962>
- [39] Sharma, D.K., Prud'hommeaux, E., Booth, D., Nanjo, C. and Jiang, G. (2023) Shape Expressions (ShEx) Schemas for the FHIR R5 Specification. *Journal of Biomedical Informatics*, **148**, Article 104534. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2023.104534>
- [40] Stellmach, C., Sass, J., Auber, B., Boeker, M., Wienker, T., Heidel, A.J., *et al.* (2023) Creation of a Structured Molecular Genomics Report for Germany as a Local Adaption of HL7's Genomic Reporting Implementation Guide. *Journal of the American Medical Informatics Association*, **30**, 1179-1189. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocad061>
- [41] Gilbert, J.A., Azad, M.B., Bäckhed, F., Blaser, M.J., Byndloss, M., Chiu, C.Y., *et al.* (2025) Clinical Translation of Microbiome Research. *Nature Medicine*, **31**, 1099-1113. <https://doi.org/10.1038/s41591-025-03615-9>
- [42] Mattern, S., Hollfoth, V., Bag, E., Ali, A., Riemenschneider, P., Jarboui, M.A., *et al.* (2025) An AI-Assisted Morphoproteomic Approach Is a Supportive Tool in Esophagitis-Related Precision Medicine. *EMBO Molecular Medicine*, **17**, 441-468. <https://doi.org/10.1038/s44321-025-00194-7>
- [43] Rinaldi, R., Kunadian, V., Crea, F. and Montone, R.A. (2025) Management of Angina Pectoris. *Trends in Cardiovascular Medicine*, **35**, 341-350. <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2025.03.001>
- [44] 国家医疗保障局发布 DRG/DIP 支付方式改革三年行动计划[J]. *中国数字医学*, 2021, 16(12): 48.
- [45] Eichler, H., Trusheim, M., Schwarzer-Daum, B., Larholt, K., Zeitlinger, M., Brunninger, M., *et al.* (2021) Precision Reimbursement for Precision Medicine: Using Real-World Evidence to Evolve from Trial-and-Project to Track-and-Pay to Learn-and-Predict. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, **111**, 52-62. <https://doi.org/10.1002/cpt.2471>
- [46] Regateiro, F.J., Silva, H., Lemos, M.C., Moura, G., Torres, P., Pereira, A.D., *et al.* (2024) Promoting Advanced Medical Services in the Framework of 3PM—A Proof-of-Concept by the “Centro” Region of Portugal. *EPMA Journal*, **15**, 135-148. <https://doi.org/10.1007/s13167-024-00353-9>
- [47] Strachna, O., Cohen, M.A., Allison, M.M., Pfister, D.G., Lee, N.Y., Wong, R.J., *et al.* (2020) Case Study of the Integration of Electronic Patient-Reported Outcomes as Standard of Care in a Head and Neck Oncology Practice: Obstacles and Opportunities. *Cancer*, **127**, 359-371. <https://doi.org/10.1002/cncr.33272>
- [48] Martin-Loeches, I., Cornely, O.A., Denning, D.W., Guinea, J., Bassetti, M., Maertens, J., *et al.* (2025) Invasive Candidiasis in Intensive Care Medicine: Shaping the Future of Diagnosis and Therapy. *Intensive Care Medicine*, **51**, 2065-2078. <https://doi.org/10.1007/s00134-025-08151-1>
- [49] Li, J., Chen, R., Yu, X. and Liu, H. (2023) Guidelines of Integrated Chinese and Western Medicine for Diagnosis and Treatment of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (2022). *Journal of Evidence-Based Medicine*, **16**, 565-580. <https://doi.org/10.1111/jebm.12578>