



主管单位:中国科学院
主办单位:中国科学报社
学术顾问单位:
中国人体健康科技促进会
国内统一连续出版物号:CN11-0289

学术顾问委员会:(按姓氏笔画排序)

中国科学院院士 卞修武
中国工程院院士 丛斌
中国科学院院士 朱兰
中国工程院院士 吉训明
中国科学院院士 陆林
中国工程院院士 张志愿
中国科学院院士 陈凯先
中国工程院院士 林东昕
中国科学院院士 饶子和
中国工程院院士 钟南山
中国科学院院士 赵继宗
中国工程院院士 徐兵河
中国科学院院士 葛均波
中国工程院院士 廖万清
中国科学院院士 蔡秀军
中国科学院院士 滕皋军

编辑指导委员会:

主任:
赵彦
夏岑灿

委员:(按姓氏笔画排序)

丁佳	王岳	王大宁	计红梅
王康友	朱军	孙宇	闫洁
刘鹏	祁小龙	安友仲	邢念增
肖洁	谷庆隆	李建兴	张明伟
张思玮	沈根兴	张海澄	金昌晓
赵越	赵端	胡学庆	栾杰
薛武军	魏刚		

总编辑:张明伟

主编:魏刚

执行主编:张思玮

排版:郭刚、蒋志海

校对:何工劳

印务:谷双双

发行:谷双双

地址:
北京市海淀区中关村南一条乙3号

邮编:100190

编辑部电话:010-62580821

发行电话:010-62580707

邮箱:ykb@stimes.cn

广告经营许可证:

京海工商广登字 20170236 号

印刷:廊坊市佳艺印务有限公司

地址:
河北省廊坊市安次区仇庄乡南辛庄村

定价:2.50 元

本报法律顾问:

郝建平 北京灏礼默律师事务所

院士之声

数智化时代医学影像学呈现“七化”

●王振常



王振常

数智化时代的医学影像学,其价值已远超传统的“发现病灶、明确诊断”,正在将术前“看不见”的细微结构、功能状态和生物学行为转变为“看得清、算得准”的量化信息,将术后“被动处理”并发病与复发风险转变为“提前干预”的个性化诊疗方案。数智化时代的医学影像学正在革新普通外科的诊疗范式。

1.灵活化。影像观察的灵活化,主要体现在影像观察模式的灵活切换、多要素关联的诊断理念和人机协同的判断能力。首先,传统医学影像诊断往往遵循固定的观察流程,而灵活化要求医生能够根据临床需求和影像特征,在2D与3D重建、静态与动态观察、常规窗宽窗位与特殊后处理技术之间自如切换,让图像“活”起来,从而使医生能够捕捉到更多细微的影像征象,反映相应的病理改变。

其次,基于影像多模式与多维度协同的多要素关联的诊断理念,以信息学思想为核心,以不同模式医学成像技术为手段,通过影像信息解析技术可探寻并发现不同维度的人体生理病理状态,发掘致病机理中不同作用因素,构建智能化影像数据关联模型,阐明疾病致病机理,精准诊断致病诱因,为建立疾病导向性治疗方案打下坚实基础。

再次,通过影像组学和深度学习方法可利用CT和MRI影像获取二维肝脏和脾的信息,显著提高门静脉高压的诊断效能。

最后,随着人工智能技术的快速发展,基于人工智能的影像辅助诊断在消化道肿瘤等诊疗中的应用逐步深化,涵盖了术前诊断、手术辅助和预后评估等多个环节。其在消化道肿瘤术前筛查中能敏锐捕捉癌前病变与肿瘤特征;术中通过实时反馈和导航支持,帮助外科医师提高手术精度;术后则可以综合分析多维数据,优化治疗决策。

2.显微化。近年来,随着影像设备研发、采集算法革新、组织对比剂开发、数智技术不断迭代,医学影像学飞速发展,影像分辨能力向显微化发展。“显微化”意味着影像设备空间分辨率的极限提升,使得在体、无创地观察接近组织学水平的细微结构成为可能。

3.临床化。功能影像的临床化,使外科治疗从“切除病灶”升级为“在保护关键功能前提下切除病灶”,实现了疗效与生活质量保障的平衡。功能影像学旨在揭示组织器官的血流灌注、细胞代谢、氧合状态及生物力学等生理或病理生理过程。如磁共振弹性成像、四维血流磁共振成像、体素内不相干运动成像、动脉自旋标记成像、磁敏感加权成像等功能影像逐步应用于临床。

4.定量化。代谢影像在数智化时代从半定性的标准化摄取值(SUV)分析,迈向完全定量、动态、多参数的精准度量。传统静态PET(注射后固定时间点扫描)仅提供SUV。动态PET则在注射示踪剂后连续扫描,获得时间-活度曲线,并通过复杂的房室模型计算出血流、代谢率等绝对定量参数,如葡萄糖代谢率。这能更准确地区分肿瘤的良恶性、评估其真实的代谢活性,减少因扫描时间、血糖水平等因素导致的SUV波动影响。此外,PET/CT、PET/MRI的普及,实现了代谢信息与精细解剖结构或功能信息的同机、同体位精准融合。

5.可视化。分子影像的可视化,使普通外科医师能够“看见”驱动肿瘤发生发展的关键分子事件,为实现基于分子分型的个体化手术和围术期精准治疗提供了可能。其核心是开发能与特定生物靶点(如EGFR、HER2、VEGFR)高亲和力、高特异性结合的分子探针,并用放射性核素、荧光基团或超声微泡等进行标记。此外,部分分子探针兼具诊断与治疗功能,即“诊疗一体化探针”。这为外科治疗晚期肿瘤提供了全新的诊疗策略。

6.智能化。影像诊断的智能化,并非取代医生,而是实现“人机协同”,将

影像科医师从“看片匠”提升为“医生的医生”,提高诊断的准确性、一致性和效率。人工智能可自动完成图像重建(降低噪声、减少伪影)、标准化处理、器官与病灶的自动分割、标注和测量。

在影像组学领域,人工智能能从海量影像数据中提取人眼无法识别的深层特征(纹理、小波、形状等),构建模型用于预测肿瘤基因分型、预后及治疗反应,实现“无创活检”。

同时,通过整合影像特征、临床信息和组学数据,人工智能模型能够为普通外科医师提供基于大规模数据的决策支持。

7.融合化。影像类别的融合化,打破了不同学科数据之间的壁垒,使研究者深化了对疾病全貌、多层次、系统性的理解。软件层面,通过先进的配准算法,可将术前高分辨MRI、功能MRI与术中超声、CT或MR进行融合,用于导航和介入治疗。更深层次的融合是将多模态影像数据、病理学等多维度信息加以整合,在数字空间构建病人特定器官或疾病的“数字孪生”。

“数字靶场”可以模拟疾病进展、测试不同治疗策略(手术、放疗、药物)的效果,从而实现真正的个性化医疗。

普通外科医师可在数字孪生体上进行无数次手术模拟,优化方案。更进一步融合是跨尺度的融合,将宏观的影像与微观的组织病理图像,甚至超微结构的电子显微镜图像进行关联与融合。通过空间转录组学等技术,将特定的分子表达定位到组织学结构上,再与影像特征关联,从而解析影像表现背后的生物学本质。

灵活化、显微化、临床化、定量化、可视化、智能化、融合化的七大趋势并非孤立存在,而是相互交织、协同演进。对于普通外科医师而言,深刻理解并主动拥抱这些变化,可利用更强大的工具解决临床问题,能够站在跨学科的前沿,共同定义和开创外科手术的新范式,推动普通外科高质量发展。

(作者系中国工程院院士,原文刊发于《中国实用外科杂志》2026年第46卷01期,11~14页,略有删改)