

医疗设备智能化发展趋势及其在临床中的应用研究

冯云

河北省医疗器械技术审评中心

DOI:10.12238/ffcr.v3i1.12593

[摘要] 当前,医疗设备智能化展现出强劲的发展势头,其发展趋势广泛涵盖人工智能、物联网、机器人技术、虚拟现实等多个前沿领域。在临床应用层面,智能诊断设备、智能治疗设备、智能监护设备以及智能康复设备已全面且深入地融入医疗实践。这些智能化设备极大地提升了诊疗效率与安全性,让个性化医疗从设想逐步走向现实,有力推动了医疗行业的创新变革。

[关键词] 医疗设备; 智能化发展; 临床; 实践

中图分类号: R197.8 **文献标识码:** A

Research on the development trend of intelligent medical equipment and its application in clinic

Yun Feng

Hebei Province Medical Device Technology Evaluation Center

[Abstract] At present, medical equipment intelligence shows a strong momentum of development, and its development trend widely covers artificial intelligence, Internet of things, robotics, virtual reality and other frontier fields. At the clinical application level, intelligent diagnostic equipment, intelligent treatment equipment, intelligent monitoring equipment and intelligent rehabilitation equipment have been comprehensively and deeply integrated into medical practice. These intelligent devices have greatly improved the efficiency and safety of diagnosis and treatment, so that personalized medicine has gradually moved from imagination to reality, and effectively promoted the innovation and change of the medical industry.

[Key words] medical equipment; Intelligent development; Clinical; practice

前言

在医疗领域,智能化医疗设备融合前沿技术,自动采集、分析医疗数据,按诊断、治疗等功能细分,显著提升医疗效率与质量。在技术革新、人口老龄化等因素推动下,全球智能化医疗装备市场规模从2023-2032年预计由1720亿美元增长至约4740亿美元,年复合增长率12.3%,北美占42%份额领先,亚太增速最快。中国数字医疗市场规模从2022年的1954亿元(近五年复合增长率30.73%)增长至2023年的2844亿元。2024年进一步增至4130亿元,市场结构以数字化基础设施(52.25%)和数字医疗服务(28.66%)为主。在政策扶持下,我国智能化医疗装备产业蓬勃发展,智能诊断产品占比近80%,已有多项成果。在此形势下,探究医疗设备智能化发展趋势及临床应用,对突破产业瓶颈、提升医疗水平意义重大。

1 医疗设备智能化发展趋势

1.1 人工智能技术的深度融合

在疾病诊断方面,深度学习算法帮助人工智能对医学影像进行快速解剖,对病灶进行精确识别。以肺癌诊断为例,其能仔细查看胸部CT,侦测肺部小结节,判断良恶性,使诊断效率和准

确性得到大幅度提高,误诊、漏诊得到减少。同时,在糖尿病诊断中,综合血糖、家族病史、生活习惯等信息评估患病风险,制定个性化方案,如人工智能整合医学影像、检查结果及病史等多源资料,挖掘潜在疾病风险,辅助早期诊断^[1]。

人工智能结合医疗机器人实现智能手术,外科手术中,外科机器人通过对脑部影像学规划路径进行分析,在术中实现对脑部影像学预测路径的实时性调整,可确保外科手术安全。远程外科方面人工智能支持指令传送快和准,人工智能促进了医疗研究的医疗服务效率和质量的优化配置。然而,应用中面临着资料质量安全、算法解释性及可靠性、法理伦理等诸多方面的挑战,因此要明确法律规范保障其稳定应用于医疗领域。

1.2 物联网与大数据技术的应用

物联网深度融合大数据,医疗服务模式重塑。物联网将医疗设备、患者、医护人员通过传感器、RFID、无线通信等技术串联成网,实现医疗数据的实时采集、传输和共享。将病人的心率、血压、血氧等参数自动采集到病房内的智能监控设备,并同步到护士站,便于医务人员及时掌握病情,采取应对措施。

物联网技术在远程医疗领域的应用,通过连接医院系统和

患者家中的医疗设备,成功突破了地理空间的限制。远程病人在家就能检查,远程诊断医生,医疗服务的可及性和效率就能得到提高。大数据深挖医疗数据,帮助医疗决策,处理复杂数据,分析病例揭示发病规律、治疗效果等,辅助制定个性化方案,如分析糖尿病数据选择最佳疗法,还可以根据实时的健康数据预测疾病,提前预防疾病的发生。

1.3 机器人技术在医疗领域的拓展

机器人技术对现代医学进行了革新,手术机器人是其中的一个关键分支,以实现微创手术精细化的机械臂精准操控的达芬奇手术机器人为例。在前列腺癌根治术中,切除肿瘤的同时保护重要结构、减少并发症、减少创伤和恢复时间,以高分辨率的三维视觉清晰地分辨前列腺及周围神经血管。神经外科手术因其复杂的部位和高精度要求,手术机器人通过分析脑部影像规划路径、辅助医生避开关键组织、定制方案精确切除肿瘤、减少对正常脑组织损伤等方式,提高手术安全性和成功率^[2]。

康复机器人通过提供个性化的康复训练方案,实时监测和调整参数,帮助病人恢复身体功能,模拟人体运动模式。当卒中病人痊愈后,康复机器人会收集肢体运动资料,制定有针对性的计划,也可以自动调整强度难度,激发病人的热情,并根据训练反馈来增强康复效果。在老人康复领域,操作简单、安全可靠、便于老人在家训练、提高康复依从性的康复机器人是针对老人的特点而设计的。然而,机器人技术需要完善法规和准则,推动其广泛应用,因此在医疗应用中面临着成本高、需要专业维护人员、伦理和法律方面存在问题等挑战。

1.4 虚拟现实与增强现实技术的应用

医疗教学中,VR构建沉浸式虚拟环境,医学生和医护人员借此在虚拟手术室、病房进行手术操作、病情诊断、患者护理等练习。虚拟手术训练让医学生反复模拟心脏搭桥、脑部肿瘤切除等手术,熟悉器械使用与手术步骤。相比传统方式,VR不受场地资源限制,可随时训练,且能实时反馈评估,提升学习效果与技能。

AR在医学教育中把虚拟信息叠加现实场景,解剖学教学时,学生通过手势从多视角观察三维人体解剖结构,增强知识理解。手术教学中,医生借助AR设备获取患者影像、导航信息,叠加在患者身体上,精准指导手术,保障手术安全。治疗领域,VR用于中风、脊髓损伤患者康复训练,创建虚拟场景,如模拟骑车、爬山等,增加训练趣味性,依患者康复情况实时调整难度内容,促进肢体功能恢复。AR在手术导航系统中,融合术前影像与手术现场,直观展示虚拟手术路径、病灶位置,辅助医生精准定位,降低手术风险,还可用于远程手术,专家借助5G远程指导。

1.5 3D打印技术与生物材料创新

假肢制造中,依照患者残肢形状尺寸定制,提升适配性与使用效果,改变传统假肢标准化带来的不适。植入物制造时,为骨折患者打印与骨骼结构匹配的植入物,促进愈合。传统植入物难契合骨骼,3D打印植入物不仅贴合,其复杂内部结构模仿骨骼孔隙,利于细胞生长、血管长入,提高生物活性。

新型材料用于人工关节的制造,可以提高耐磨性和生物相容性,减少磨损,减轻炎症,延长使用寿命。在送药系统中,智能生物材料发挥着至关重要的作用。这种系统能够精准地针对癌症治疗进行靶向送药,依据人体内部的生理信号(如温度、pH值等)进行智能响应,适时释放药物。3D打印结合生物材料创新,可以定制个性化、智能化的医疗设备,为医疗设备的发展开辟了更多的可能。但两者的应用都面临着需要加强研究创新,促进广泛应用的材料成本高,制造工艺复杂,质量控制难度大等问题。

2 医疗设备智能化在临床中的应用

2.1 智能诊断设备在临床的应用

2.1.1 智能影像诊断

在肺结节检测方面,传统胸部X光片对小于1厘米结节易漏诊,CT虽分辨率高,但医生阅片负担重,易误诊漏诊。智能影像诊断设备借深度学习算法,能自动识别CT影像中的肺结节,分析其位置、大小、形态、密度等特征判断良恶性。例如GE医疗的智能肺结节检测系统,可快速分析胸部CT影像,提供详细诊断报告。引入该系统后,影像科医生处理胸部CT影像,原本人工阅片每份约15分钟,还有误诊率。引入系统后,1-2分钟内系统完成初步分析,标记肺结节并给出信息和良恶性判断。医生在辅助下,阅片时间缩至5-8分钟,诊断效率近翻倍。经临床验证,肺结节误诊率从8%降至3%,漏诊率从5%降至1%。智能影像诊断系统还能整合患者历次影像,对比分析结节生长变化,为治疗方案制定提供依据,预测疑似恶性结节发展趋势,助力早期干预^[3]。

2.1.2 智能检验诊断

就血检而言,运用大数据分析及机器学习算法,智能检验诊断系统将病人病史、症状、体征及血检资料整合,从而准确判断病情。如糖尿病患者血检资料分析、病情控制评价、并发症风险预测、个性化治疗建议等,结合年龄、家族病史、生活习惯等综合血糖、糖化血红蛋白、胰岛素等。

医院检验科应用该系统,原本医生花大量时间分析血液检验报告,引入后系统自动分析生成详细报告,含指标异常提示、疾病诊断方向、历史数据对比。医生审核确认,每份报告诊断时间从10-15分钟缩至3-5分钟,工作效率提高约60%。同时,诊断准确性提升,血液检验相关疾病误诊率降低约20%,漏诊率降低约15%。该系统还能与医院信息管理系统集成,实时共享检验数据,为医生诊疗提供及时信息,且能深度挖掘数据,发现疾病关联与诊断线索。

2.2 智能治疗设备在临床的应用

2.2.1 手术机器人

以前列腺癌根治术为例,达芬奇手术机器人操作精度达毫米级。传统开放手术切口大、创伤大、恢复慢、并发症多,达芬奇手术机器人通过微小切口操作,减少组织损伤与手术风险,缩短康复时间。神经外科手术对精度要求高,以脑肿瘤切除手术为例,手术机器人分析脑部影像规划路径,辅助医生避开重要神经血管,减少对正常组织损伤^[4]。

2.2.2智能放疗设备

助力肿瘤精准治疗、降低正常组织损伤的是智能放疗设备。以调强放射治疗（IMRT）为范例，其能对剂量进行精确控制，相对于传统放疗而言，通过计算机控制多叶准直器，根据肿瘤的外形位置对放疗剂量分布进行精确调整，减少对正常组织损伤。智能放疗装置还可以结合图像引导技术，对放疗计划进行实时监控和调整，保证放疗的精确性，提高治疗效果。

2.3智能监护与生命支持设备在临床的应用

2.3.1智能心电监护

医院具体环境下，传统的心电监测依赖于人工分析数据，效率低廉。与之形成强烈反差的就是借助物联网及人工智能技术，智能心电监护实现了远程、实时监控和智能分析。穿戴装置可以通过无线通信，实时采集每秒上千次的心电图，并将数据很快传送到云端。通过人工智能的高级算法分析，一旦发现诸如心律不齐、心肌缺血等的异象，便能在1-2秒钟内马上发出警报，使心电监控的时效性和精确性大大提高，为病人争取到宝贵的治疗时间。

2.3.2智能呼吸机

传统的呼吸机参数是由人工调节的，靠的是医护人员的经验，随着病情的实时优化是不一样的。并且智能呼吸机配有多种高精度传感器，可对病人呼吸频率、潮气量、血氧饱和度等关键参数进行实时监测。通过内置的人工智能算法，智能呼吸器可以根据监测数据，实现精确的呼吸支持，每5-10秒自动调整参数一次。临床实践证明，使用智能呼吸机后，并发症的发生率可以降低到10%~15%，使病人的治疗安全性和有效性得到显著提高^[5]。

2.4智能康复养老设备在临床的应用

2.4.1智能康复机器人

以脑卒中康复为例，传统康复受治疗师水平和患者配合度影响，过程枯燥，患者依从性低。“漫步者”下肢智能康复机器人基于神经重塑理论，融合多种技术，设计独特悬吊系统，助力患者跨越多个训练期。某康复中心对一位55岁右侧肢体偏瘫的脑

卒中患者，用该机器人制定个性化方案，机腿带动患肢按正常步态训练，结合情景互动激发患者热情。经训练，患者下肢运动功能改善，能辅助行走，生活自理能力提高。

2.4.2智能养老监测设备

智能养老监测设备可对老人的心率、血压、睡眠等健康数据进行实时监测，出现异常情况及时报警，及时通知医护人员或家属。老人突发疾病的反应时间，养老院在引进设备后，由平均10分钟缩短到3分钟以内。此外，这些设备还可以对老人的健康数据进行长期记录，为个性化健康管理方案的制定提供了强有力的保障。

3 结束语

在多环节临床实践中，借助前沿技术的融合，医疗器械智能化展现出广阔的发展前景。目前尽管面临技术和法规方面的挑战，但由于各方共同努力攻克难题，医疗器械智能化的进步有望带动医疗服务的水平提升、激发创新活力，并为患者提供更加牢固的健康保障。

[参考文献]

[1]王华磊,翟曦.智能化技术在智慧医疗发展中的应用研究[J].中国科技纵横,2024,(07):46-48.

[2]李宏伟.物联网在医疗设备管理领域中的应用与发展研究[J].中国医疗器械信息,2023,29(07):59-61.

[3]朱达仁,王梓琪,宋震,等.眼动分析设备的发展现状及其在抑郁症领域研究中的应用综述[J].医疗卫生装备,2022,43(10):88-94.

[4]张国莉.临床医学检验技术的发展趋势及其在临床医学诊断中的应用[C].2024智慧医护与康复管理交流会,2024.

[5]蒋志强.智能化和信息化技术在医疗设备的机械自动化中的应用研究[J/OL].中国科技期刊数据库工业A,2023(12)[2023-09-28].

作者简介:

冯云(1985--),女,汉族,河北石家庄人,硕士研究生,高级工程师,研究方向:有源产品,医疗器械,电子信息。