

人工智能在运动医学的应用探究

王博, 吴勐, 张朝, 张永强, 李阳, 申勇

兵器工业总医院, 陕西 西安 710065

DOI: 10.61369/ETR.2026180013

摘 要 : 人工智能为运动医学领域发展注入了活力, 不仅可以为运动损伤预防、疾病诊断、手术规划和日常训练和术后康复提供数据支持, 还可以促进运动医学向智能化、精准化方向转型。本文分析了人工智能时代下运动医学发展趋势, 阐述了人工智能在运动损伤预防、运动医学疾病诊断、术后疗效评估、手术方案设计和康复运动指导中的应用路径, 旨在为运动医学临床实践提供参考, 促进运动医学向更高效、更智能化的方向发展。

关 键 词 : 人工智能; 运动医学; 发展趋势; 应用路径

Research on the Application of Artificial Intelligence in Sports Medicine

Wang Bo, Wu Meng, Zhang Zhao, Zhang Yongqiang, Li Yang, Shen Yong

Department of Joint Surgery and Sports Medicine, Norinco General Hospital, Xi'an, Shaanxi 710065

Abstract : Artificial intelligence has injected vitality into the development of sports medicine. It can not only provide data support for sports injury prevention, disease diagnosis, surgical planning, daily training and postoperative rehabilitation, but also promote the transformation of sports medicine towards intellectualization and precision. This paper analyzes the development trends of sports medicine in the era of artificial intelligence, and expounds the application paths of artificial intelligence in sports injury prevention, disease diagnosis in sports medicine, postoperative curative effect evaluation, surgical plan design and rehabilitation exercise guidance. It aims to provide a reference for clinical practice of sports medicine and promote its development towards higher efficiency and intelligence.

Keywords : artificial intelligence; sports medicine; development trends; application paths

引言

人工智能是指通过计算机模拟人类智能行为的技术, 其核心技术包括: 机器学习、计算机视觉、生物识别、语音识别和机器人技术等。运动医学是一门融合骨科、运动和康复学的新兴交叉学科, 迫切需要人工智能为其提供更加准确、高效的数据和诊疗技术支持。AI 技术可以实时监测运动数据, 精准分析运动员心率; 通过医学影像设备识别关节病变, 为临床疾病诊断、手术规划提供准确数据, 从而提高运动医学治疗效果。同时, AI 技术还可以定制个性化运动康复计划, 协助医生开展康复治疗, 根据患者恢复情况调整康复治疗方

一、人工智能时代下运动医学发展趋势

(一) 精准医疗与个性化治疗

精准医疗是当今运动医学领域的重要发展方向之一, 通过基因检测、生物标志物和影像学等技术手段, 更加精准地评估运动员身体状况、运动素质和运动损伤, 为他们制定个性化训练方案、康复方案, 从而培养更多优秀运动员。例如基因检测技术可以帮助运动机构精准评估与分析运动员的运动天赋、隐患疾病等信息, 为运动员和教练员提供准确数据, 从而优化训练方式, 帮助运动员提高运动成绩^[1]。此外, 影像学技术可以更加清晰地呈现患者关节、肌肉和骨骼损伤情况, 有助于医生更加准确地判断损

伤部位和程度, 便于开展精准治疗, 从而提高临床治疗效果。

(二) 远程医疗与智能监控

随着计算机视觉、语音识别和大数据等技术的飞速发展, 远程医疗成为医学领域发展的新热点, 便于医学专家开展远程线上问诊, 了解患者关节、肌肉和骨骼损伤情况, 远程制定手术方案、指导手术操作过程, 既可以促进优质医疗资源共享, 又可以为患者争取最佳治疗时间, 从而帮助他们尽快恢复健康。同时, 可穿戴智能设备可以实时监测和分析运动员健康状况, 例如血压、心率和血氧饱和度等数据, 预测运动损伤风险, 避免他们在运动过程中受伤; 通过传感器收集康复数据 (如运动范围、力量), 动态调整康复计划, 缩短运动员恢复时间^[2]。

（三）机器人手术

AI 驱动的机器人可以进行高精度的微创手术，通过机器学习模型分析患者肌肉、骨骼和关节损伤情况，精准控制手术下刀角度、深度，减少手术创伤，降低手术风险，从而帮助患者尽快恢复。AI 机器人系统可以实时回传手术过程中的各类信息，例如患者心率与血压、出血情况，帮助医生做出更好的决策，及时、正确地处理手术过程中遇到的各种问题，提高运动医学手术成功率，为患者后续康复奠定良好基础^[9]。

二、人工智能技术在运动医学领域的应用路径

（一）AI 技术在运动损伤预防中的应用

在可穿戴设备、动态捕捉系统支持下，体能教练、教练员可以实时监测运动员训练过程，分析他们动作是否规范、骨骼肌肉是否出现损伤，科学预测运动医学疾病的发生风险，并及时调整体能和专项训练方式，及时进行康复指导，避免运动损伤进一步发展，真正做到“治未病”。例如技术人员可以利用人工智能技术分析运动员体能训练、专项训练数据与影像资料，评估他们运动过程中的血压、心率、血氧饱和度、运动轨迹等数据，评估他们肌肉、骨骼和关节健康状态，及时发现其中隐藏的肌肉拉伸、韧带拉伤等运动损伤风险，从而纠正运动员动作、调整训练强度和方法，降低运动损伤风险，帮助运动员健康训练、提高成绩^[4]。此外，AI 技术还可以构建运动损伤预测模型，分析不同群体运动数据，精准识别肩袖撕裂、肩峰下疼痛综合征等损伤风险因素，智能化筛选出数据异常的群体，为其量身定制训练方案。例如 AI 技术可以通过可穿戴设备对运动员进行生物力学分析，分析他们运动时的力学参数，进行动态化姿态对比，找出导致运动损伤的原因，为后续运动康复治疗提供数据支持。

（二）AI 在运动医学诊断中的应用

AI 技术可以对传统医学影像检查数据进行优化，提高医学影像分辨率，降低漏诊风险，协助医生精准诊断运动损伤疾病类型、病因，科学制定临床治疗方案。AI 算法可以通过卷积神经网络构建 DL 模型，自动识别 MRI 影响中的病变位置、方向和严重程度，并自动对数据进行分类，并自动检索病人临床数据和医学影像数据，通过智能算法标记患者可疑病变位置，辅助医生做出精准诊断。这种诊断方式不仅可以减轻医生工作负担，还可以避免人为错误，提高运动医学诊断的准确性^[5]。

第一，AI 技术可以辅助肩关节损伤诊断。RCT 和肩关节脱位是运动医学领域常见的肩关节疾病，不仅会限制患者肩部活动，还会影响肩关节功能。DL 模型可以对患者肩部 MRI 影像进行分析，智能化分析 RCT 类型，将其划分为无撕裂、部分撕裂或全层撕裂三大类型，对患者全层冈上肌、冈下肌和肩胛下肌撕裂情况进行分析，从而做出更加准确的诊断，为后续康复资料提供数据支持。

第二，AI 与影像学结合在髌关节疾病诊断中的应用非常广泛，可以弥补传统医学影像检查中分辨率不高、诊断存在偏差等不足，进一步提高诊断准确率。例如医学影像医师可以利用计算

机辅助 DL 的方法评估患者髌关节超声影像，对髌关节灵敏度、特异性和病变位置进行建模分析，科学判断髌关节病变情况^[6]。此外，深度学习可以解决临床上影像诊断比较困难的髌关节孟唇损伤，对患者孟唇、髌骨下部和髌翼超声影像进行分割，精准测算出其中的异常数据，定位病变位置，辅助医生进行临床诊断。

第三，AI 技术在膝关节运动损伤影像诊断中发挥着重要作用。科研人员可以采集膝关节半月板撕裂患者的 MRI 数据，精准提炼半月板撕裂的影像特征，明确诊断标准，构建膝关节半月板撕裂诊断模型，用于半月板撕裂的自动诊断，进一步提高诊断正确性。在诊断过程中，AI 模型可以精准评估患者膝关节半月板部分撕裂和完全撕裂情况，并在影像资料上标记出病变位置，辅助医生进行临床诊断^[7]。

（三）AI 在运动医学手术规划中的应用

运动医学专家可以利用 AI 技术进行手术规划，把患者病例导入 DL 模型中，科学预测手术风险、并发症、功能恢复和手术失败风险等要素，制定更加合理的手术方案和康复方案，进一步提高运动医学手术疗效。此外，运动医学专家还尝试利用 AI 技术开展关节镜守护，通过 3D 可视化技术了解关节内部情况，从单帧彩色关节镜视频图像中推断深度图，精准定位手术位置，不仅可以提高手术操作安全性和精准度，还可以缩短手术时间，最大限度降低术后并发症的发生率。同时，专家还可以通过摄像头实时共享的画面调整手术节奏，及时发现手术中存在的风险，例如并发症、大出血等情况，降低手术风险，进一步提高运动医学手术治疗效果^[8]。

（四）AI 在运动医学术后疗效评估中的应用

运动医学疾病病因复杂，手术难度比较大，治疗周期也比较长，这就决定了其术后疗效评估难度非常大。为了解决这一问题，近几年来国内外学者开始尝试把机器学习技术应用在运动医学术后疗效评估中的应用。例如美国肩肘外科医生协会利用机器学习算法分析肩袖修复术后患者功能恢复情况，把患者术后各项数据录入模型中，自动验证数据是否符合肩关节各项功能标准，从评估术后疗效，为后续康复治疗的开展奠定良好基础^[9]。此外，机器学习技术还可以预测前十字韧带重建术后疗效，搜集术后患者样本数据，构建 ACL 重建术后疗效预测模型，从韧带恢复、功能性和敏捷度等方面进行评估，智能化分析患者手术效果，及时调整术后护理方案、治疗方案，从而帮助患者尽快恢复膝关节基本功能。

（五）AI 技术在运动医学术后康复中的应用

临床医生可以利用人工智能技术整合患者手术类型、既往病史、恢复情况等数据，借助 AI 算法评估患者手术关节功能恢复、灵敏度与协调性等情况，为其量身定制康复方案，加强对患者康复训练指导，合理控制康复训练强度与时间，帮助患者尽快恢复健康。此外，可穿戴设备可以帮助医生、康复治疗师远程监控、指导患者康复训练过程，实时共享患者康复训练过程中的心率与血压等数据，以及患者手术关节功能恢复情况，从而灵活调整康复方案，提高康复管理服务质量^[10]。例如康复治疗师可以根据可穿戴设备传回的数据，评估患者术后关节敏捷度、协调性、功

能性，把其和正常关节数据进行对比，从而评估患者术后康复情况，督促患者控制好康复训练强度与时间，避免其在康复训练中二次受伤，进一步提高运动医学术后康复指导服务质量。

三、结语

总之，人工智能技术在运动医学领域的应用已经取得显著进展，不仅提高了运动损伤预防、疾病诊断、手术规划、术后疗效

评估和术后康复指导质量，还可以减轻患者病痛，帮助其尽快恢复健康，从而促进运动医学研究高质量发展。未来，运动医学专家要深化虚拟现实技术在运动医学领域的应用，通过 VR 技术营造沉浸式康复训练场景，指导患者在虚拟场景中进行锻炼，提高康复训练科学性；深化多模态数据与智能算法的应用，通过智能设备收集患者实时生理数据，为运动医学带来更精准的诊断、个性化的治疗及科学的管理，同时推动运动医学行业向智能化、预防化方向发展。

参考文献

[1] 梁小云. 智能设备在运动医学与反兴奋剂领域的革新应用 [J]. 文体用品与科技, 2025, (14): 104–107.

[2] 徐晨晗, 朱润泽, 吴泽楷. 运动与人工智能: 基于大数据的运动损伤预测与预防 [C]// 中国班迪协会 (CBF), 澳门体能协会 (MSCA), 广东省体能协会 (GSCA). 2025年全国第十五届中国体能训练科学大会论文集 (下). 山东体育学院研究生教育学院; 济宁医学院中西医结合学院; , 2025: 398–407.

[3] 王炎明, 谢代俊, 吴萌, 等. 人工智能在运动医学领域应用的进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2025, 33(09): 791–795.

[4] 张执华, 刘凯平, 刘丁阁, 等. 虚拟现实技术在国内外运动医学应用中的比较及启示 [J]. 医学与哲学, 2025, 46(05): 65–69.

[5] 张立, 宁庆芸, 魏玉颜, 等. 肌骨超声技术在运动医学领域中的应用研究进展 [J]. 中国医疗设备, 2024, 39(12): 136–140.

[6] 赵鹏程, 刘杰. 高科技监控下的运动表现: 智能设备在运动医学和反兴奋剂中的应用 [J]. 文体用品与科技, 2024, (15): 166–168.

[7] 邹文, 邹平安, 熊杰, 等. 关节镜松解术联合上肢康复训练机器人治疗肘关节僵硬 [J]. 实用骨科杂志, 2022, 28(12): 1066–1069.

[8] 赵璇, 徐俊杰, 边智琦, 等. 手术机器人结合 5G 在运动医学中的应用研究 [J]. 中国数字医学, 2022, 17(06): 20–25+36.

[9] 许梓健, 顾洪生, 蒯声政, 等. 骨科手术机器人的临床应用与进展 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2022, 3(05): 376–387.

[10] 付军, 李睿敏, 黄湖, 等. 基于视频的人工智能分析系统在引体向上运动教学及考核中的初步应用 [J]. 生物骨科材料与临床研究, 2022, 19(02): 43–45.