DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2025.07.004

人工智能在辅助中医消化系统疾病诊治中应用研究进展

王晓宁[1],杨琦[1],姚娓[1,2]
(1.大连医科大学附属第二医院,辽宁 大连 116000;2.大连医科大学中西医结合学院/研究院,辽宁 大连 116044)

摘要:消化系统疾病(digestive system disease,DSD)为全身最大疾病群,其发病率高,给患者的家庭、社会及国家造成了重大负担。DSD中仍然存在诸多诊治不清的问题,传统的数据分析在预测DSD风险方面存在一定的局限性,中医结合人工智能(artificial intelligence,AI)技术在治疗DSD方面有着广阔的应用前景。AI可以基于大量的医疗数据和临床经验,辅助中医医生进行DSD诊断、分析病情发展趋势,并根据患者个体差异提供个性化的治疗方案。就AI在中医DSD诊治中的应用和展望作一概要。

关键词:人工智能;中医;消化系统疾病;机器学习
中图分类号:R259.7 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2025)07-0017-05

Research Progress on Application of Artificial Intelligence in Diagnosis and Treatment of Digestive System Diseases in Traditional Chinese Medicine

WANG Xiaoning[1], YANG Qi[1], YAO Wei[1,2]
[1. The Second Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116000, Liaoning, China;
2. College(Institute) of Integrated Medicine, Dalian Medical University, Dalian 116044, Liaoning, China]

Abstract: Digestive system disease is the largest disease group in the whole body, and its incidence is high. It causes a great burden for the family, society and country of patients. There are still many unclear problems in the diagnosis and treatment of digestive system diseases, and traditional data analysis has certain limitations in predicting the risk of digestive system diseases. Traditional Chinese medicine combined with artificial intelligence technology has broad application prospects in the treatment of digestive system diseases. Based on a large amount of medical data and clinical experience, the artificial intelligence can assist traditional Chinese medicine doctors to diagnose digestive system diseases, analyze the development trend of the disease, and provide personalized treatment plans according to individual differences of patients. In this paper, the application and prospect of artificial intelligence in the diagnosis and treatment of digestive system diseases in traditional Chinese medicine were summarized.

Keywords: artificial intelligence; traditional Chinese medicine; digestive system disease; machine learning

消化系统疾病(digestive system disease,DSD)主要包括胃肠道疾病和脾、肝、胆、胰疾病,临床诊断分为器质性和功能性疾病两类。器质性疾病主要表现有炎症、肿瘤等,功能性疾病主要有食欲不振、上腹胀、恶心等[1]。DSD的病理机制复杂,致病因素多,是影响预期寿命和生活质量的重要因素。

近几年,人工智能(artificial intelligence,AI)在医疗领域的创新性发展取得了显著突破。AI通过分析和处理大量数据可以提取模式、规律和知识,从而做出智能化的决策和行动。AI的发展为中医DSD诊断客观化和标准化提供了技术保障,本文就AI在中医DSD诊断和治疗中的应用进展作一综述,以期推动AI辅助中医消化系统疾病诊治的进一步发展。

1 AI与中医胃肠道疾病

1.1 胃食管反流病

胃食管反流病(gastroesophageal reflux disease,GERD),在临床上症状繁杂多样,有典型症状、不典型症状、食管外症状,与功能性胃肠疾病、溃疡性结肠炎、慢性萎缩性胃炎等疾病经常出现症状重叠现象[2]。AI可以辅助医生进行GERD的诊断、治疗,并帮助监测和管理病情。

WANG W W等[3]采用人工神经网络进行机器学习,通过系统学习古代文献中治疗GERD的方案,模拟临床辨证论治,并选取病历模拟进行了客观验证,结果机器处方与古文献符合度高达95%以上;曹云等[4]建立基于机器学习的GERD中医辨证模型,发现基于NNs和经过降维的Autoencoder的NNs模型在诊断和预测方面表现出很好的能力。

1.2 食管癌

食管癌(esophageal carcinoma,EC)是一种发生在食管上皮组织的恶性肿瘤,大多数患者在早期阶段会表现为吞咽困难、明显的哽咽感、食物反流等症状,中后期则可能出现更严重的吞咽困难和食欲减退。由于诊断手段有限,EC的确诊通常在

基金项目:国家中医药管理局第五批全国中医临床优秀人才研修项目(国中医药人教函〔2022〕1号);辽宁省自然科学基金面上项目(2022-MS-334);辽宁省"兴辽英才计划"医学名家项目(YXMJ-MZY-08);辽宁省优秀中医临床人才培养项目(辽卫办发〔2021〕29号);大连医科大学附属第二医院院内培育项目(dy2yynpy202218)
作者简介:王晓宁(1997-),女,河北沧州人,硕士在读,研究方向:中西医结合对老年病的临床及实验研究。
通讯作者:姚娓(1977-),女,辽宁大连人,教授,硕士研究生导师,博士,研究方向:中西医结合对老年病的临床及实验研究。E-mail:411484335@qq.com。

中晚期时才能够被发现,这种情况下,手术治疗的机会极少。随着 AI 技术的兴起,中医辨证论治与 AI 结合逐渐成为研究热点。

陈佳阳[5]采用非参数判别分析方法建立晚期 EC 中医治疗生存期预测模型,预测准确率为 56%,并发现证型为痰瘀互结证及口服中药时间长大概率为中医高获益人群的特征。杨闪闪等[6]基于专利数据库分析中药复方治疗 EC 的用药规律,研究发现治疗 EC 的中药专利复方药物以苦寒为主,多归肝经,药对常以滋阴润燥、活血化瘀、攻毒散结等相互配伍为主,治疗上常以六神丸、通幽汤等方进行加减。

1.3 慢性胃炎

慢性胃炎(chronic gastritis,CG)多因胃黏膜上皮遭受各种致病因素的反复侵害,最终导致不可逆转的胃固有腺体萎缩,甚至最终消失[7]。

徐玮斐等[8]运用有向有环图构建 CG 中医虚证证候模型,结果优于贝叶斯网络方法的 7.1% 和 95.2%。陈其跃[9]利用分类器对 CG 数据集分类,得出 ReliefF&Rough Set 和极限学习机算法对 CG 数据集具有良好的适应性,并能够有效地提高数据集的分类效果。颜建军等[10]运用极值随机森林算法对 CG 的中医数据进行证候分类研究,在 6 个证型的分类准确率和多标记评价指标上,该算法都表现出更好的效果。同时颜建军等[11]使用深度森林算法构建了 CG 的问诊证候分类模型。该模型能够有效应对中医问诊中的复杂性和非线性问题,成功地展示了症状与症状、症状与证型之间的复杂关系。

1.4 消化性溃疡

消化性溃疡(peptic ulcer,PU)可发生在任何年龄段,易诱发出血、穿孔等多种并发症[12]。AI 在 PU 的研究中仍处于探索阶段,仍需要与专业医生的临床经验相结合。

潘文叶等[13]采用知识图谱软件 Citespace 分析中医药治疗 PU 的相关文献,研究结果显示中医药治疗 PU 的文献比较全面、系统地反映出中医药治疗 PU 在理论、临床、实验等方面的重大研究成果,但在整合医学、大数据等方面研究较少。艾黄萍等[14]基于中医传承辅助平台(V.5)软件分析治疗复发性阿弗他溃疡(recurrent aphthous ulcer,RAU)与 PU 方剂的组方用药差异,结果显示 RAU 与 PU 处方用药各有特色,同中有异,提示治疗 RAU 重在清心滋阴、清热燥湿,治疗 PU 重在疏肝理气、行气化瘀。

1.5 胃癌

胃癌(gastric cancer,GC)是全球癌症相关死亡的第四大主要原因,人群 GC 死亡风险受年龄与出生队列影响较大,农村地区的中老年人将是今后 GC 防治的重点人群[15]。

张雯等[16]构建了 GC 的知识图谱,并分析发现中医药在治疗胃癌前病变和晚期 GC 等方面占据重要比重。安静等[17]建立了针对胃癌前病变寒热错杂证的中医诊断模型,通过 Logistic 回归分析得出的预测模型更有助于在辨识疾病的基础上准确判断核心证候。朱枭龙[18]采用图像处理技术和深度学习技术检测并提取舌头特征,进而探究舌头特征和 GC 之间的关联,由此搭建 GC 预测模型,使舌头特征成为一种可靠的 GC 检测依据,为 GC 的早期筛查提供有力支撑。

1.6 溃疡性结肠炎

溃疡性结肠炎(ulcerative colitis,UC)主要累及直肠和结肠的黏膜和黏膜下层。其症状主要包括腹泻、便中带有黏液和脓血以及腹痛等[19]。该疾病与遗传、环境和饮食习惯相关[20],中医药治疗在轻中度 UC 患者中显示出了突出的整体调理效果。

张玉丽等[21]对于中医药治疗 UC 的知识图谱分析,发现临床疗效观察和灌肠是当前研究的热点领域,而在微观机制和数据挖掘方面的研究则是最近的前沿领域。郑婉婷[22]运用数据挖掘技术,分析提取了李军祥主任辨治 UC 方面的临床经验,同时构建了基于卷积神经网络的 UC 证候智能辨识模型,确立了数据和证候的规范化依据。此外,还根据临床指南,建立了 UC 专病知识图谱,从而实现 UC 临床用药的智能提示和辅助决策。

1.7 结直肠癌

结直肠癌(colorectal carcinoma,CC)是全球范围内最常见的三种恶性肿瘤之一,55% 的病人来自发达国家,且发病率呈逐渐增加趋势[23]。单纯中医治疗可用于各种原因不适合或不接受手术、放疗、化疗、靶向等治疗的 CC 患者,以老年晚期患者居多,且疗效显著[24]。AI 在中医药治疗 CC 方面也有一定的应用前景,结合专业医生的临床经验,可共同为患者提供最佳的医疗管理。

尤思梦等[25]研究人员使用支持向量机、逻辑回归和随机森林 3 种机器学习算法建立了 CC 分类器,并对 CC 数据进行预测。同时根据患者不同的情况,提供个性化的中医食疗药膳指导,真正做到了辨证与治疗的有机统一。王贺平[26]开发一款基于 SEER 数据库建立大样本亚裔 CC 肝转移生存预后模型,与基于 SEER 数据库开发的列线图模型相比,本模型纳入的患者具有更好的预测能力,有效地解决了研究中预测模型校准度略低的情况。刘剑等[27]利用私有云平台和虚拟化技术,构建了中西医结合肿瘤综合诊治云服务,这项研究实现了智慧化的 CC 诊疗预测模型,为个性化医疗提供了支持。唐末[28]采用 4 种不同机器学习方法对中医药干预早中期 CC 复发转移的预后模型进行了逐步探索。结果显示,该预后模型准确率高且具有临床实用性,可以量化中医因素对复发转移的影响程度,并为临床决策提供可靠的借鉴价值。

1.8 功能性胃肠病

功能性胃肠病(functional gastrointestinal disorders,FGIDs)病因较为复杂,与患者胃肠动力、肠道感染、情绪及饮食习惯等因素有关[29]。当前西医对该病的治疗缺乏特异性,疗效不明显,易于复发。中医学运用其独特的辨证理论体系,能够详细阐述该病的病因病机,并指出与肝脾两脏密切相关[30]。依据 2016 年罗马Ⅳ标准(成人),FGIDs 包括功能性消化不良、肠易激综合征和功能性便秘。

1.8.1 功能性消化不良

功能性消化不良(functional dyspepsia,FD)是由于进食后胃底容受舒张障碍,胃窦十二指肠运动紊乱、内脏高敏等引起[31-32]。中医药治疗 FD 的根本原则为调节阴阳和辨证论治,因人、因时、因地制宜,将中医证候、病机等与 AI 相结合,为中医诊疗提供了新的思路和方法。

黄仲羽等[33]研究者成功构建了基于结构方程模型的 FD 中医病机演化模型,这一成果在病机演化研究领域实现了首次突破,为中医学理论及临床模式探究提供了定量化的支撑。针灸治疗 FD 安全且疗效显著,患者间机体状态不同表现出的疗效有显著差异,为了探究个体与疗效的关系,尹涛[34]采用基于机器学习算法和脑肠多维数据特征方法对针刺治疗 FD 疗效进行预测研究,结果显示该方法既体现出疾病的病理特征,又反映了针刺的作用特点,有望通过客观评估患者的机体状态,

实现对针刺效果的相对精确预测。

1.8.2 肠易激综合征 肠易激综合征(irritable bowel syndrome,IBS)是一种最常见的胃肠道功能紊乱性疾病,主要表现为腹部不适或腹部疼痛伴有排便异常。

AI 在 IBS 的诊断、分型等方面具有一定的应用潜力,可以为医生提供决策支持和个性化治疗方案。黄仲羽等[35]运用结构方程模型构建和优化了腹泻型 IBS 中医典型证候辨证模型,结果发现模型总体拟合指标度良好,直接效应指数显示各证型的典型症状表现均有较高的荷载,可实现证候间的有效鉴别。徐童桐[36]通过 Logistic 回归建立针刺治疗功能性腹泻和腹泻型 IBS 的疗效预测模型,结果显示预测模型在测试集中的曲线下面积值为 0.747,敏感性为 75%,特异性为 7.5%。说明该模型能较为有效地预测针刺治疗功能性腹泻和腹泻型 IBS 的疗效。

1.8.3 功能性便秘 功能性便秘(functional constipation,FC)是一种无明确器质性改变的疾病,可能由代谢疾病、全身性疾病或药物影响引起,表现为功能性改变的便秘[37]。

徐文芳等[38]运用 CiteSpace 客观展示近 20 年来中医药治疗 FC 的发展现状、研究热点及前沿。结果显示中医药治疗 FC 的研究不断增加,目前生物反馈联合中医药治疗是该领域的研究热点,胃肠激素、肠道菌群和生活质量是其研究趋势。牛玉硕等[39]建立了学龄前儿童 FC 风险预测模型,结果显示该风险预测模型简单、直观,具有良好的区分度与准确度,对早期识别 FC 高风险儿童,制定针对性干预措施具有指导意义。陈洁等[40]构建了儿童 FC 的易感中医体质及主要危险因素的临床风险预测模型,研究结果表明建立的列线图预测模型对儿童 FC 发生有较好的预测价值。

2 AI 与中医肝胆疾病

AI 为肝胆疾病的诊断和治疗提供了新的可能性。AI 可以帮助医生确定肝胆疾病的类型、严重程度和预后,提供个性化的治疗建议,此外,AI 还可以利用机器学习算法对肝胆疾病的治疗方法和药物的效果进行评估和比较,为医生提供科学依据。

2.1 脂肪性肝病

正常肝脏组织中脂肪含量较少,三酰甘油、胆固醇等重量仅占肝重的 4% ~5%,若超过肝重的 5%,即可称为脂肪性肝病(fatty liver disease,FLD)[41]。

朱丹[42]将知识图谱应用于名老中医经验传承和 FLD 证治规律的研究中,可以直观地了解各个信息之间的关系,对病因、病证、治法、方药之间的关系可以一目了然,在此基础上可以进一步地进行理论探讨,对继承名老中医的学术思想有重要的意义。贺煜竣等[43]运用数据挖掘技术,探讨针灸治疗代谢相关 FLD 的选穴规律。研究发现针灸治疗代谢相关 FLD 的选穴遵循补脾、疏肝、益肾、化痰、祛湿的治疗原则,核心穴组合为“太冲 - 丰隆 - 足三里”。

2.2 药物性肝病

药物性肝病(drug induced liver injury,DILI)是一种由各种药物以及它们的代谢产物和辅助成分引起的肝脏损伤,其发病率逐年增加,严重可导致肝衰竭甚至死亡[44]。

陈昭等[45]采用数智融合方法构建了预测中西药并用代谢性 DILI 的预警模型。该模型以中西药并用的多元证据和复杂的药物代谢相互作用为依据,利用数智融合技术进行构建。包括 CYP450 酶生物活性判别模型、酶促反应预测模型和肝损伤预测模型,用来预测中西药共同使用时引发代谢性 DILI 的成分和机制。该方法能够提供早期预警,对于中西药共同使用引起的代谢性 DILI 具有重要意义。

2.3 慢性乙型肝炎

乙型肝炎病毒(hepatitis B virus,HBV)是造成慢性乙型肝炎(chronic hepatitis B,CHB)的病原体,主要攻击靶器官为肝脏,具有传染性强、发病率高的特点。

焦云涛[46]采用 logistic 回归分析、神经网络算法、决策树建立了中药联合恩替卡韦治疗 HBeAg 阳性 CHB 疗效预测模型,并对模型预测准确性进行了评估。结果显示与基于基线水平和 12 周治疗应答情况建立的预测模型相比,根据 24 周治疗应答情况建立的预测模型预测结果较好。说明 AI 可以辅助评估治疗的综合效果,并提供个性化的预后预测,改善 CHB 的生活质量和健康状况。李梢等[47]建立基于临床数据的 CHB 患者典型证候的诊断模型,采用 Logistic 回归分析发现具有统计学意义的 16 项症状、体征和 3 项实验室指标,采用决策树方法与贝叶斯网络分析构建可以区分肝郁脾虚证和肝胆湿热证的诊断模型,结果发现丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase,ALT)、巩膜黄染、HBeAg、两目干涩、苔白和淡红舌是鉴别两证型的有效指标组合。

2.4 肝硬化

肝硬化(hepatic cirrhosis,HC)早期由于肝脏代偿功能,可无明显症状,继而由于肝功能损害出现门静脉高压,可累及多个系统,引起腹水、上消化道出血、继发感染、肝性脑病、癌变等[48]。

裴卫等[49]运用机器学习技术对中医治疗 HC 处方中组方规律进行分析,研究发现机器学习结果与构建的复杂网络结构完全一致,该研究可为临床治疗 HC 和找寻新方提供线索。张明琪等[50]构建了一个基于集成学习后融合神经网络算法的智能辨证模型,用于诊断 HC 代偿期患者的中医证候。研究结果表明,集成学习与 BP 神经网络相结合的模型在各项评估指标上表现最均衡,性能最佳。这个模型输出的 PPS 数据集,可为 HC 代偿期的中医临床辨证提供参考依据。

2.5 原发性肝癌

原发性肝癌(primary hepatic carcinoma,PHC)是消化系统恶性肿瘤之一,其发病与多种因素相关。根据流行病学研究显示,中国的 PHC 发病率居世界之首[51]。中医药作为一种传统的医疗手段,对 PHC 的发生和发展有着独特的理解与认识。中药具有多成分、多靶点的特点,对 PHC 的不同发展阶段均有良好的治疗效果[52]。

王和沪等[53]利用知识图谱可视化分析近 10 年来关于中医药治疗 PHC 的相关文献,发现其研究呈上升趋势,关注重点逐渐转向细胞凋亡、抗肿瘤等方面,但尚未形成成熟的研究体系。目前的研究主要集中在作用机制和临床经验方面。曹鹏[54]基于机器学习构建 PHC 中医预后模型及中西医预后模型,结果发现采用 0、1、2、3 分赋值所构建的模型在预测死亡结局及生存时间方面,相较于 Okuda 分期和 CUPI 分期表现出更高的准确性。此外两种赋值方法所构建的模型在预测死亡结局和生存时间方面均优于中医预后模型及 BCLC 分期、Okuda 分期、TNM 分期、CUPI 分期、中国分期,还弥补了上述分期预后模型的不足之处,基于机器学习构建的中西医预后模型可以更好地指导以中医药为主的多模式治疗。

3 讨论

近年来,在中医 DSD 的诊断和治疗中,AI 的应用已经取得了令人瞩目的进展。AI 在中医 DSD 疾病的诊断、治疗、预后评估等方面展现出广泛的应用潜力。通过机器学习算法,AI 可以辅助构建中医辨证模型,提高诊断的准确性和治疗的个性化;AI 技术可以分析大量的中医文献和临床数据,挖掘治疗规律,优化治疗方案;结合 AI 的数据分析能力,可以预测疾病的发展趋势,为患者提供精确的预后评估;知识图谱和数据挖掘技术在名老中医经验传承和 DSD 证治规律研究中具有重要作用。但是,中医理论与现代医学相比缺乏大规模的标准化数据集,这可能限制 AI 算法在中医领域的准确性和可靠性。同时中医诊断和治疗往往涉及主观判断和个体差异的考虑,而这些因素在 AI 算法中难以被完全捕捉和量化。因此,在将中医与 AI 结合时需要解决主观性和复杂性的挑战。对于专业知识的转化,将中医知识转化为可被 AI 算法理解和应用的形式也是一个挑战,需要开展深入地研究和探索,以提高知识转化的准确性和有效性。综上所述,AI 与中医结合的未来发展方向将是智能化、科技化、个性化与普惠性的发展趋势,有望为中医医疗、中西医结合医疗、保健和教育领域带来全新的机遇和挑战。

参考文献

[1] 李颖文,陈璐,胡学军,等. 脐针治疗消化系统疾病机制探讨[J]. 陕西中医,2023,44(3):345 - 347.
[2] 王凤云,吕咪. 从中医药治疗胃食管反流病的优势环节解读《中药新药用于胃食管反流病的临床疗效评价指导原则》[J]. 中国中西医结合消化杂志,2023,31(7):493 - 496.
[3] WANG W W, NI R Q, YU F Y, et al. Optimization of GERD therapeutic regimen based on ANN and realization of MATLAB[J]. Digit Chin Med, 2018, 1(1): 47 - 55.
[4] 曹云, 卢毅, 陈建新, 等. 基于机器学习的胃食管反流病中医智能辨证模型的应用[J]. 北京中医药大学学报, 2019, 42(10): 869 - 874.
[5] 陈佳阳. 晚期食道癌生存期预测模型建立及治疗方案分析[D]. 北京: 北京协和医学院, 2020.
[6] 杨闪闪, 文艳萍, 娄彦妮, 等. 基于专利数据库分析中药复方治疗食管癌的用药规律[J]. 中国中西医结合消化杂志, 2021, 29(5): 325 - 329.
[7] 田依冰,李中玉,温艳东. 从脾与能量代谢认识慢性胃炎"炎 - 癌转化"发生机制[J]. 世界中医药,2022,18(19):2786 - 2789.
[8] 徐玮斐, 顾巍杰, 刘国萍, 等. 基于有向有环图的慢性胃炎中医虚证症状选择及证候模型构建[J]. 中华中医药杂志, 2016, 31(11): 4491 - 4494.
[9] 陈其跃. 基于极限学习机的慢性胃炎中医问诊证候研究[D]. 上海: 华东理工大学, 2015.
[10] 颜建军, 胡宗杰, 刘国萍, 等. 基于极值随机森林的慢性胃炎中医证候分类[J]. 华东理工大学学报(自然科学版), 2017, 43(5): 698 - 703.
[11] 颜建军, 刘章鹏, 刘国萍, 等. 基于深度森林算法的慢性胃炎中医证候分类[J]. 华东理工大学学报(自然科学版), 2019, 45(4): 593 - 599.
[12] 张怡伟,谭爱华,杨硕,等. 基于"春夏养阳,秋冬养阴"探讨消化性溃疡的发病与预防[J]. 湖北中医杂志,2022,45(7):56 - 58.
[13] 潘文叶, 舒劲. 中医药治疗消化性溃疡的知识图谱分析[J]. 甘肃科技纵横, 2018, 47(7): 68 - 71.
[14] 艾黄萍, 严航, 郑涛, 等. 基于中医传承辅助平台研究治疗复发性阿弗他溃疡与消化性溃疡方剂的组方用药差异[J]. 时珍国医国药, 2019, 30(11): 2778 - 2781.
[15] 蔡迎彬, 刘广超, 梁智超, 等. 2002—2021 年中国城乡居民胃癌死亡趋势年龄 - 时期 - 队列模型分析[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2024, 31(8): 478 - 485.
[16] 张雯, 章小燕, 王常松. 基于 CNKI 数据库中医药治疗胃癌的知识图谱分析[J]. 福建中医药, 2019, 50(5): 4 - 7, 13.
[17] 安静, 彭继升, 魏玥, 等. 胃癌前病变寒热错杂证中医诊断模型的建立[J]. 现代中医临床, 2020, 27(1): 12 - 15.
[18] 朱枭龙. 基于中医舌象的胃癌深度学习预测方法研究[D]. 太原: 中北大学, 2023.
[19] 王辰, 王建安. 内科学[M]. 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 487.
[20] DU L, HA C. Epidemiology and pathogenesis of ulcerative colitis [J]. Gastroenterol Clin North Am, 2020, 49(4): 643 - 654.
[21] 张玉丽, 李鹏帆, 顾思臻, 等. 基于 CNKI 的中医药治疗溃疡性结肠炎知识图谱分析[J]. 中国中医药信息杂志, 2020, 27(2): 68 - 72.
[22] 郑婉婷. 基于名家医案的溃疡性结肠炎辅助决策系统研究[D]. 北京: 中国中医科学院, 2023.
[23] THANIKACHALAM K, KHAN G. Colorectal cancer and nutrition [J]. Nutrients, 2019, 11(1): E164.
[24] 毛启远, 刘兰椿, 蔡瑞娟, 等. 林洪生"固本清源"理论指导下的"五治"治疗经验在结直肠癌中的应用[J]. 世界中医药, 2023, 18(12): 1723 - 1726.
[25] 尤思梦, 张玉玺. 基于机器学习的结直肠癌食疗药膳系统设计[J]. 智能计算机与应用, 2020, 10(6): 135 - 136, 141.
[26] 王贺平. 中医因素参与的结直肠癌肝转移生存预后临床预测模型研究[D]. 北京:中国中医科学院,2023.
[27] 刘剑,吴贝贝,王雪杰,等. 基于私有云平台搭建智慧化结直肠癌诊疗预测模型探索[J]. 北京中医药,2023,42(4):364 - 368.
[28] 唐末. 基于循证医学及机器学习的中医药影响早中期结直肠癌预后模型研究[D]. 北京:中国中医科学院,2022.
[29] 王媛媛, 孙秀丽, 贾维新. 综合护理干预对功能性胃肠病患者生活质量的影响[J]. 中国医药指南, 2021, 19(27): 67 - 69.
[30] 张声生, 杨成. 调肝理脾法治疗功能性胃肠疾病的研究进展[J]. 世界中医药, 2015, 10(5): 679 - 683.
[31] GENGQING S. S582 gastroparesis is associated with more concurrent gastrointestinal symptoms and motility disorders than functional dyspepsia[J]. The American Journal of Gastroenterology,2023,117(10): 132 - 176.
[32] 申鹏鹏,赵悦佳,马立亚,等. 王彦刚从五脏论治功能性消化不良经验探析[J]. 江苏中医药,2023,54(3):31 - 34.
[33] 黄仲羽, 刘凤斌, 曹月红. 基于结构方程模型的功能性消化不良中医病机演化模型研究[J]. 中国中西医结合杂志, 2018, 38(7): 786 - 789.
[34] 尹涛. 基于机器学习和脑肠多维数据特征的针刺治疗功能性消化不良疗效预测研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2021.
[35] 黄仲羽, 刘宪华, 刘凤斌. 基于结构方程模型的腹泻型肠易激综合征中医量化辨证模型研究[J]. 中国中西医结合杂志, 2019, 39(8): 1004 - 1008.
[36] 徐童桐. 针刺治疗功能性腹泻和腹泻型肠易激综合征疗效预测模型的建立[D]. 成都: 成都中医药大学, 2020.
[37] 方秀才,侯晓华. 罗马Ⅳ:功能性胃肠病[M]. 北京: 科学出版社, 2016: 643 - 645.
[38] 徐文芳,钱海华,张丹. 基于 CiteSpace 的中医药治疗功能性便秘的知识图谱可视化分析[J]. 湖南中医杂志,2023,39(3): 134 - 139.

国家项目点击

DOI:10.13193/j.issn.1673-7717.2025.07.005

甘露消毒丹对流感病毒感染“升清降浊”的机制研究

刘光华[1],张文涵[1],吴振起[2],刘玉婷[1],曲根生[1],赵健翔[1],赵炟[1]
(1.辽宁中医药大学,辽宁 沈阳 110847;2.辽宁中医药大学附属第二医院,辽宁 沈阳 110034)

摘要:目的 通过甘露消毒丹(Ganlu Xiaodu Micropill,GXM)对流感病毒(Influenza virus,IV)感染小鼠能量代谢及视黄酸诱导基因Ⅰ(Retinoicacid-inducible gene I,RIG-I)/线粒体抗病毒信号蛋白(Mitochondrial antiviral signaling protein,MAVS)/核因子κB(Nuclear factor-κB,NF-κB)通路的调节机制,探究其“升清降浊”作用的分子机制。方法 将96只BALB/c小鼠随机分为正常组、模型组、GXM组、磷酸奥司他韦(Oseltamivir)组。除正常组小鼠外,其余各组小鼠进行IV感染模型处理,于造模第7天进行小鼠旷场实验后取材。苏木精-伊红染色法(Hematoxylin-eosin staining,HE)观察肺组织病理变化;电镜下观察小鼠肺组织细胞细胞器病理改变;qPCR法检测小鼠肺组织中核因子κB p65(Nuclear factor kappa-B p65,NF-κB p65)、MAVS、RIG-1、乳酸脱氢酶A(Lactate dehydrogenase A,LDHA)mRNA表达情况;Western blot法测定小鼠肺组织中MAVS、NF-κB、RIG-1蛋白含量;酶联免疫吸附试验(Enzyme linked immunosorbent assay,ELISA)检测小鼠血清中白细胞介素-6(Interleukin-6,IL-6)、LDH、干扰素β(Interferon-β,IFN-β)、白细胞介素-10(Interleukin-10,IL-10)含量。结果 与正常组相比,IV感染后,小鼠肺泡结构破坏严重,存在大量炎症细胞浸润及毛细血管扩张;肺组织超微结构破坏,肺泡结构断裂,细胞器数目减少,部分线粒体外膜及嵴减少或消失模糊;各组小鼠的行走总路程和行走平均速度显著减少($P<0.05$);小鼠肺组织中RIG-1、NF-κB p65、MAVS、LDHA mRNA和蛋白的表达明显升高,小鼠血清中IL-6、IFN-β、LDH含量升高,血清IL-10含量下降($P<0.05$)。与模型组相比,GXM组小鼠的行走总路程和行走平均速度均呈显著性增加,Oseltamivir组行走平均速度显著升高,Oseltamivir组小鼠的平均速度明显低于GXM组($P<0.05$);RIG-1、NF-κB p65、MAVS、LDHA mRNA和蛋白的表达降低,血清中IL-6、IFN-β、LDH含量降低,血清中IL-10水平升高($P<0.05$),两治疗组给药后变化趋势一致,其中GXM组肺组织RIG-I mRNA表达下降明显,Oseltamivir组小鼠血清中IL-6、IFN-β改善明显($P<0.05$)。结论 GXM具有调节IV感染后小鼠炎症因子表达和能量代谢的作用,可能通过RIG-I/MAVS/NF-κB信号通路实现调控IV感染的“升清降浊”作用。

关键词:流感病毒;甘露消毒丹;升清降浊;能量代谢;RIG-1/MAVS/NF-κB
中图分类号:R289.5 **文献标志码**:A **文章编号**:1673-7717(2025)07-0021-07

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金项目(81403293);国家中医药管理局第五批全国中医临床优秀人才项目(国中医药人教函〔2022〕239号);辽宁省教育厅重点攻关项目(LJKZZ20220104);辽宁中医药大学自然科学类重点项目(2021LZY039)
作者简介:刘光华(1974-),女,辽宁阜新人,教授,硕士研究生导师,博士,研究方向:中医药防治感染性疾病。

[39] 牛玉硕,冉霓,胡晓雯,等.学龄前儿童功能性便秘风险预测模型的构建[J].中国儿童保健杂志,2023,30(6):612-616.
[40] 陈洁,陈镜如,周兆馨,等.基于中医体质及危险因素的儿童功能性便秘风险预测模型构建[J].北京中医药,2024,43(2):204-207.
[41] 代志鹏,郑稼,高延征,等.谷胱甘肽在激素诱导的BMSCs功能失调中的作用[J].中国修复重建外科杂志,2018,32(1):91-98.
[42] 朱丹.名老中医治疗脂肪性肝病的证治规律研究及知识图谱构建探索[D].北京:中国中医科学院,2019.
[43] 贺煜竣,何就杰,范郁山,等.基于数据挖掘技术分析针灸治疗代谢相关脂肪性肝病的选穴规律[J].针刺研究,2024,49(4):424-433.
[44] 贾睿,禄保平.药物性肝损伤病因病机探析[J].中医研究,2011,24(1):32-33.
[45] 陈昭,郑蕊,邱瑞瑾,等.基于数智融合的中西药并用代谢性药物肝损伤预警方法的构建[J].中华中医药杂志,2023,38(4):1413-1417.
[46] 焦云涛.中药联合恩替卡韦治疗HBeAg阳性慢性乙型肝炎疗效评价及预测模型研究[D].北京:北京中医药大学,2017.
[47] 李梢,张宁波,李志红,等.慢性乙型肝炎患者肝胆湿热证和肝郁脾虚证的决策树诊断模型初探[J].中国中西医结合杂志,2009,29(11):993-996.
[48] GAN P L, HUANG S, PAN X, et al. Global research trends in the field of liver cirrhosis from 2011 to 2020: a visualised and bibliometric study [J]. World J Gastroenterol, 2022, 28(33): 4909-4919.
[49] 裴卫,吴辉坤,李晓东,等.基于机器学习的中医治疗肝硬化组方规律研究[J].世界科学技术-中医药现代化,2017,19(6):950-956.
[50] 张明琪,邓鑫.基于集成学习后融合神经网络算法构建肝硬化代偿期中医智能辨证模型的探讨[J].广州中医药大学学报,2023,40(10):2650-2660.
[51] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249.
[52] 刘鹏,陈青山,杨建波.柴胡疏肝散加减联合射频消融治疗肝癌疗效研究[J].陕西中医,2022,44(7):892-896.
[53] 王和沪,王云启.近10年中医药治疗肝癌的CiteSpace知识图谱分析[J].中西医结合肝病杂志,2023,33(4):343-347.
[54] 曹鹏.基于机器学习构建原发性肝癌中西医预后模型研究[D].上海:上海中医药大学,2019.