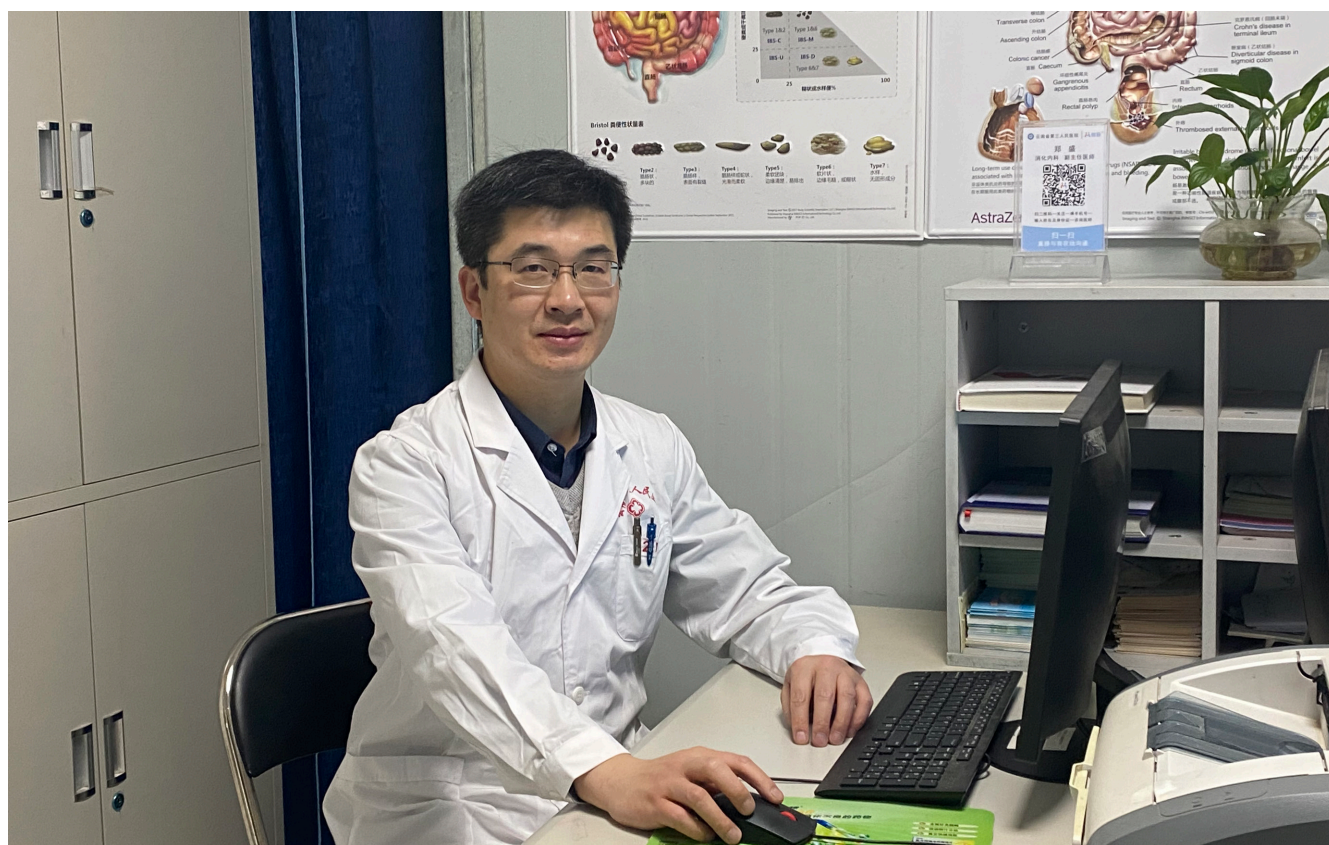


世界华人消化杂志®

**WORLD CHINESE
JOURNAL OF DIGESTOLOGY**

Shijie Huaren Xiaohua Zazhi

2021 年 7 月 8 日 第 29 卷 第 13 期 (Volume 29 Number 13)



13 / 2021

ISSN 1009-3079



9 771009 307056

《世界华人消化杂志》是一本高质量的同行评议, 开放获取和在线出版的学术刊物. 本刊被国际检索系统《化学文摘(Chemical Abstracts, CA)》、《医学文摘库/医学文摘(EMBASE/Excerpta Medica, EM)》、《文摘杂志(Abstract Journal, AJ)》、Scopus、中国知网《中国期刊全文数据库(CNKI)》、《中文科技期刊数据库(CSTJ)》和《超星期刊域出版平台(Superstar Journals Database)》数据库收录.



述评

- 677 射频消融治疗肝细胞癌的预后因素及研究新进展
白秀梅, 杨薇
- 684 人工智能与炎症性肠病
陈垒, 李德春

基础研究

- 690 LINC00963通过miR-146a-5p/NFE2L1轴调控胃癌细胞增殖、迁移和侵袭的机制研究
徐万苏, 柯飞, 许怡, 郑艺
- 701 木犀草素对吡啶美辛所致大鼠胃溃疡的防护作用
王煦, 张娜, 王婷

临床研究

- 707 早期肠内结合肠外营养支持对重症心脏瓣膜病患者术后营养参数、炎症免疫及预后情况的干预作用
贾义安, 黄小英, 朱锦江, 王烁
- 715 结肠镜检查治疗后肠穿孔高危因素及治疗方案对比分析
杨帆, 徐继宗, 张弦

文献综述

- 720 m⁶A甲基化修饰在肝癌中的研究进展
金松, 朱小年, 谭盛葵
- 726 药物性肝损伤发病机制及诊断标志物研究进展
杨晨茜, 姚冬梅

临床实践

- 733 冷内镜黏膜切除术比较常规内镜黏膜切除术治疗5-10 mm结直肠无蒂腺瘤的疗效分析
朱晓佳, 吴璋莹, 戴华梅, 冷芳, 叶长根, 杨力
- 741 经骶前间隙双套管持续负压冲洗法在60岁以上老年腹腔镜超低位直肠癌根治保肛术后吻合口瘘中的应用
任慧, 顾立强, 陈晶晶

消 息

- 683 《腹痛的诊断、鉴别诊断与治疗》书讯
- 725 《世界华人消化杂志》修回稿须知
- 732 《世界华人消化杂志》正文要求
- 740 《世界华人消化杂志》性质、刊登内容及目标

封面故事

郑盛, 医学硕士, 副主任医师, 副教授, 硕士研究生导师, 云南省第三人民医院消化内科行政副主任, 云南省医学高层次后备人才培养对象. 长期从事消化内科临床工作, 研究方向为干细胞治疗终末期肝病、炎症性肠病的基础和临床研究; 消化内镜技术的临床应用. 发表科研论文30余篇, 其中SCI收录7篇; 获国家实用新型专利5项; 主持、参与多项省、厅级科研项目; 2018年获云南省科技进步特等奖1项.

本期责任人

编务 张砚梁; 送审编辑 张砚梁; 组版编辑 张砚梁; 英文编辑 王天奇;
形式规范审核编辑部主任 李香; 最终清样审核总编辑 马连生

世界华人消化杂志

Shijie Huaren Xiaohua Zazhi

吴阶平 题写封面刊名

陈可冀 题写版权刊名

(半月刊)

创 刊 1993-01-15

改 刊 1998-01-25

出 版 2021-07-08

原刊名 新消化病学杂志

期刊名称

世界华人消化杂志

国际标准连续出版物号

ISSN 1009-3079 (print) ISSN 2219-2859 (online)

主编

党双锁, 教授, 710004, 陕西省西安市, 西安交通大学医学院第二附属医院感染科

江学良, 教授, 250031, 山东省济南市, 中国人民解放军济南军区总医院消化科

刘占举, 教授, 200072, 上海市, 同济大学附属第十人民医院消化内科

吕宾, 教授, 310006, 浙江省杭州市, 浙江中医药大学附属医院(浙江省中医院)消化科

马大烈, 教授, 200433, 上海市, 中国人民解放军第二军医大学附属长海医院病理科

王俊平, 教授, 030001, 山西省太原市, 山西省人民医院消化科

王小众, 教授, 350001, 福建省福州市, 福建医科大学附属协和医院消化内科

姚登福, 教授, 226001, 江苏省南通市, 南通大学附属医院临床医学研究中心

张宗明, 教授, 100073, 北京市, 首都医科大学北京电力医院普外科

编辑委员会

编辑委员会成员在线名单, 详见:

<https://www.wjgnet.com/1009-3079/editorialboard.htm>

编辑部

王金磊, 主任

《世界华人消化杂志》编辑部

Baishideng Publishing Group Inc

7041 Koll Center Parkway, Suite 160, Pleasanton,

CA 94566, USA

Telephone: +1-925-3991568

E-mail: wcjd@wjgnet.com<http://www.wjgnet.com>

出版

百世登出版集团有限公司

Baishideng Publishing Group Inc

7041 Koll Center Parkway, Suite 160, Pleasanton,

CA 94566, USA

Telephone: +1-925-3991568

E-mail: bpgoffice@wjgnet.com<https://www.wjgnet.com>

制作

北京百世登生物医学科技有限公司
100025, 北京市朝阳区东四环中路
62号, 远洋国际中心D座903室
电话: +86-10-85381892

《世界华人消化杂志》是一本高质量的同行评议, 开放获取和在线出版的学术刊物. 本刊被国际检索系统《化学文摘(Chemical Abstracts, CA)》、《医学文摘库/医学文摘(EMBASE/Excerpta Medica, EM)》、《文摘杂志(Abstract Journal, AJ)》、Scopus、中国知网《中国期刊全文数据库(CNKI)》、《中文科技期刊数据库(CSTJ)》和《超星期刊出版平台(Superstar Journals Database)》数据库收录.

《世界华人消化杂志》正式开通了在线办公系统(<https://www.baishideng.com>), 所有办公流程一律可以在线进行, 包括投稿、审稿、编辑、审读, 以及作者、读者和编者之间的信息反馈交流.

特别声明

本刊刊出的所有文章不代表本刊编辑部和本刊编委会的观点, 除非特别声明. 本刊如有印装质量问题, 请向本刊编辑部调换.

定价

每期136.00元 全年24期3264.00元

© 2021 Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

Contents

Volume 29 Number 13 July 8, 2021

EDITORIAL

- 677 Radiofrequency ablation of hepatocellular carcinoma: Prognostic factors and recent advances
Bai XM, Yang W
- 684 Artificial intelligence and inflammatory bowel disease
Chen L, Li DC

BASIC RESEARCH

- 690 LINC00963 regulates gastric cancer cell proliferation, migration, and invasion through miR-146a-5p/NFE2L1 axis
Xu WS, Ke F, Xu Y, Zheng Y
- 701 Protective effect of luteolin on indomethacin-induced gastric ulcer in rats
Wang X, Zhang N, Wang T

CLINICAL RESEARCH

- 707 Effect of early combined enteral and parenteral nutrition support on postoperative nutritional parameters, inflammatory immunity, and prognosis in patients with severe heart valvular disease
Jia YA, Huang XY, Zhu JJ, Wang S
- 715 Comparison of risk factors and treatments for intestinal perforation after colonoscopic treatment
Yang F, Xu JZ, Zhang X

REVIEW

- 720 Advances in research of m⁶A methylation in hepatocellular carcinoma
Jin S, Zhu XN, Tan SK
- 726 Research advances in pathogenesis and diagnostic markers of drug-induced liver injury
Yang CX, Yao DM

CLINICAL PRACTICE

- 733 Efficacy of cold endoscopic mucosal resection vs conventional endoscopic mucosal resection in treatment of nonpedunculated colorectal polyps sized 5-10 mm
Zhu XJ, Wu ZX, Dai HM, Leng F, Ye CG, Yang L
- 741 Continuous negative pressure irrigation with double cannula through the anterior sacral space for treatment of anastomotic fistula after anus-preserving laparoscopic radical resection for ultra-low rectal cancer in elderly patients
Ren H, Gu LQ, Chen JJ

Contents

World Chinese Journal of Digestology
Volume 29 Number 13 July 8, 2021

COVER

Editorial Board Member of *World Chinese Journal of Digestology*, Sheng Zheng, Associate Chief Physician, Department of Gastroenterology, The Third People's Hospital of Yunnan Province, No. 292 Beijing Road, Guandu District, Kunming 650011, Yunnan Province, China. zheng_sheng523@163.com

Indexed/Abstracted by

Chemical Abstracts, EMBASE/Excerpta Medica, Abstract Journals, Scopus, CNKI, CSTJ and Superstar Journals Database.

RESPONSIBLE EDITORS FOR THIS ISSUE

Assistant Editor: *Yan-Liang Zhang* Review Editor: *Yan-Liang Zhang*
Production Editor: *Yan-Liang Zhang* English Language Editor: *Tian-Qi Wang*
Proof Editor: *Xiang Li* Layout Reviewer: *Lian-Sheng Ma*

Shijie Huaren Xiaohua Zazhi

Founded on January 15, 1993

Renamed on January 25, 1998

Publication date July 8, 2021

NAME OF JOURNAL

World Chinese Journal of Digestology

ISSN

ISSN 1009-3079 (print) ISSN 2219-2859 (online)

EDITOR-IN-CHIEF

Shuang-Suo Dang, Professor, Department of Infectious Diseases, the Second Affiliated Hospital of Medical School of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710004, Shaanxi Province, China

Xue-Liang Jiang, Professor, Department of Gastroenterology, General Hospital of Jinan Military Command of Chinese PLA, Jinan 250031, Shandong Province, China

Zhan-Ju Liu, Professor, Department of Gastroenterology, Shanghai Tenth People's Hospital, Tongji University, Shanghai 200072, China

Bin Lv, Professor, Department of Gastroenterology, the First Affiliated Hospital of Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310006, Zhejiang Province, China

Da-Lie Ma, Professor, Department of Pathology, Changhai Hospital, the Second Military Medical University of Chinese PLA, Shanghai 200433, China

Jun-Ping Wang, Professor, Department of Gastroenterology, People's Hospital of Shanxi,

Taiyuan 030001, Shanxi Province, China

Xiao-Zhong Wang, Professor, Department of Gastroenterology, Union Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou 350001, Fujian Province, China

Deng-Fu Yao, Professor, Clinical Research Center, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu Province, China

Zong-Ming Zhang, Professor, Department of General Surgery, Beijing Electric Power Hospital, Capital Medical University, Beijing 100073, China

EDITORIAL BOARD MEMBERS

All editorial board members resources online at <https://www.wjgnet.com/1009-3079/editorialboard.htm>

EDITORIAL OFFICE

Jin-Lei Wang, Director

World Chinese Journal of Digestology

Baishideng Publishing Group Inc

7041 Koll Center Parkway, Suite 160, Pleasanton, CA 94566, USA

Telephone: +1-925-3991568

E-mail: wjcd@wjgnet.com

<https://www.wjgnet.com>

PUBLISHER

Baishideng Publishing Group Inc

7041 Koll Center Parkway, Suite 160, Pleasanton, CA 94566, USA

Telephone: +1-925-3991568

E-mail: bpgoffice@wjgnet.com

<https://www.wjgnet.com>

PRODUCTION CENTER

Beijing Baishideng BioMed Scientific Co., Limited Room 903, Building D, Ocean International Center, No. 62 Dongsihuan Zhonglu, Chaoyang District, Beijing 100025, China
Telephone: +86-10-85381892

PRINT SUBSCRIPTION

RMB 136 Yuan for each issue

RMB 3264 Yuan for one year

COPYRIGHT

© 2021 Baishideng Publishing Group Inc. Articles published by this open access journal are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-commercial License, which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited, the use is non commercial and is otherwise in compliance with the license.

SPECIAL STATEMENT

All articles published in journals owned by the Baishideng Publishing Group (BPG) represent the views and opinions of their authors, but not the views, opinions or policies of the BPG, except where otherwise explicitly indicated.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Full instructions are available online at <https://www.wjgnet.com/1009-3079/Nav/36>. If you do not have web access, please contact the editorial office.

人工智能与炎症性肠病

陈垒, 李德春

陈垒, 蚌埠医学院研究生院 安徽省蚌埠市 233030

李德春, 徐州市中心医院放射科 江苏省徐州市 221009

陈垒, 研究生, 研究方向为消化影像学.

作者贡献分布: 陈垒与李德春对此文所作贡献均等; 此课题由李德春设计; 研究过程由陈垒和李德春完成; 本论文写作由陈垒和李德春完成.

通讯作者: 李德春, 副教授, 主任医师, 221009, 江苏省徐州市泉山区解放南路199号, 徐州市中心医院放射科. 18952171358@189.cn

收稿日期: 2021-02-24

修回日期: 2021-03-29

接受日期: 2021-05-11

在线出版日期: 2021-07-08

Artificial intelligence and inflammatory bowel disease

Lei Chen, De-Chun Li

Lei Chen, Graduate School of Bengbu Medical College, Bengbu 233030, Anhui Province, China

De-Chun Li, Department of Radiology, Xuzhou Central Hospital Affiliated to Medical School of Southeast University, Xuzhou 221009, Jiangsu Province, China

Corresponding author: De-Chun Li, Associate Professor, Department of Radiology, Xuzhou Central Hospital, No.199 Jiefang South Road, Quanshan District, Xuzhou 221009, Jiangsu Province, China. 18952171358@189.cn

Received: 2021-02-24

Revised: 2021-03-29

Accepted: 2021-05-11

Published online: 2021-07-08

Abstract

With the development of artificial intelligence (AI) and its gradual application in the medical field, AI has brought new ideas to the medical development. The research and application of AI in inflammatory bowel disease (IBD), which includes ulcerative colitis (UC) and Crohn's disease

(CD), are increasing. Selecting appropriate models and methods through machine learning can help diagnose, treat, and predict the prognosis of IBD. In recent years, AI combined with endoscopy has made an appearance in the diagnosis of IBD and achieved satisfactory results. At the same time, AI plays an important role in the process of disease prediction and treatment evaluation for patients with IBD. However, we should also be aware that there are still some problems with AI. This paper gives a brief review of the practical application value of AI in IBD.

© The Author(s) 2021. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

Key Words: Artificial intelligence; Inflammatory bowel disease; Ulcerative colitis; Crohn's disease

Citation: Chen L, Li DC. Artificial intelligence and inflammatory bowel disease. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2021; 29(13): 684-689
URL: <https://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v29/i13/684.htm>
DOI: <https://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v29.i13.684>

摘要

随着人工智能(artificial intelligence, AI)的发展并逐渐应用到医学领域, 给医学发展带来新的思路, 其在炎症性肠病(inflammatory bowel disease, IBD)中的研究和应用也日益增多, 其中IBD包括溃疡性结肠炎(ulcerative colitis, UC)和克罗恩病(crohn's disease, CD). 通过机器学习选择合理的模型及方法, 以帮助IBD的预测、诊断、治疗和预后; 近年来AI结合内窥镜在诊断IBD中崭露头角并取得满意的结果; 同时, AI在对IBD患者疾病预测和治疗评估过程中起到重要作用, 不过我们也要清醒的认识, AI目前还存在一些问题. 此文旨在对AI在IBD中的相关实际应用价值进行简要综述.

© The Author(s) 2021. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

关键词: 人工智能; 炎性性肠病; 溃疡性结肠炎; 克罗恩病

核心提要: 通过选择合理的计算机模型来对大数据进行训练取得令人满意的效果, 如人工智能(artificial intelligence, AI)结合内窥镜在炎症性肠病(inflammatory bowel disease, IBD)患者的诊断方面有了巨大提升, AI在IBD患者的预后和评估也取得了满意的成就. 人工智能能够很好的为IBD患者解决实际问题.

文献来源: 陈垒, 李德春. 人工智能与炎症性肠病. 世界华人消化杂志 2021; 29(13): 684-689

URL: <https://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v29/i13/684.htm>

DOI: <https://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v29.i13.684>

0 引言

炎症性肠病(inflammatory bowel disease, IBD)是一种病因尚不清楚的慢性非特异性肠道炎症性疾病, 包括溃疡性结肠炎(ulcerative colitis, UC)和克罗恩病(crohn's disease, CD). 近20余年来国内就诊人数呈快速上升趋势^[1], 根据2014年中国疾病预防控制中心数据统计: 中国2005-2014年间IBD总病例约为35万, 到2025年预计中国的IBD患者将达到150万例^[2]. UC最常发生于青壮年期, 根据我国统计资料, 发病高峰为20-49岁, 男女性别差别不大^[3], CD最常发生于青年期, 发病高峰年龄为18-35岁, 男性略多于女性^[4], UC和CD发病率大致相等^[5], 其诊断相对困难, 缺乏金标准^[3], 且两种疾病的临床表现非常相似, 如粘液脓血便、腹痛和不同程度的全身症状, 临床主要结合其临床表现、实验室检查、内镜检查、影像学检查和组织病理学检查进行综合分析, 在排除感染性和其他非感染性结肠炎的基础上作出诊断^[6].

AI是当下学术界和产业界的一个热点, AI是计算机科学的一个分支, 是让计算机去行使通常情况下具备智能生命才可能行使的活动. 广义的AI涵盖机器学习和机器人等. 机器学习(machine learning, ML)是让计算机通过学习大数据, 开发出一种算法, 让计算机去完成对未知事件的预判, ML依据训练方式的不同分为监督性学习、非监督性学习和强化学习三种^[7]. 伴随着AI的方兴未艾, 医学影像与AI的结合被认为是最具发展前景的领域^[8]. 在过去十年中, AI已被应用于多项临床研究, 以改善胃肠疾病患者的医疗保健, 准确检测息肉和早期癌症病变, 促进炎症病变的分析, 并预测药物的反应和临床结果^[9]. 尤其在病理界, AI被认为掀起了新一代工业革命, 诊断更快、更精准, 节约医疗成本, 使得医生将更多的时间用于疑难病例的分析^[10].

由于IBD的诊疗目前存在困难, AI在基于大数据的基础上能够对IBD进行很好的应用, 本文就AI目前在

IBD中的应用及进展进行简要综述, 旨在引起读者对AI在IBD中的应用研究产生兴趣.

1 AI模型在IBD中的应用

作为AI的一种主要形式, ML是一种应用程序, 它通过采用几种方法(包括随机森林(random forests, RF)、支持向量机(support vector machine, SVM)、纵向回归(longitudinal regression, LR)等来执行模型的重复迭代, 从而逐步提高特定任务的性能. ML已用于包括IBD患者在内的多项临床研究, 以确定IBD的鉴别诊断, 评估IBD, 并预测用于治疗IBD的药物的反应和临床结果. 统计建模的进步与获得和生成基因表达数据的容易性相结合, 导致了多种方法来建立回归和分类模型, 以帮助诊断、预后、疾病预测、患者分层和治疗选择^[11].

对于分类来说, 最常见的方法是使用基因子集来获得感兴趣的表型特征^[12]. HAN^[13]在研究中提出了一种新的、可推广的基于个体化路径的分类方法, 概率路径评分(probabilistic pathway score, PROPS), 它使用高斯贝叶斯网络来创建反映路径活动的个性化特征, 应用这些基于路径的特征来区分慢性疾病和溃疡性结肠炎, 这种方法在区分UC和CD方面表现优异, 并提供了关于驱动这些疾病的重要途径和潜在分子机制的生物学见解, 结果显示PROPS在性能上优于现有的IBD分类器和替代方法, 并且即使是已知由UC和CD共享的途径显示出不同的活性, 这对于区分两者仍是有用的. 由于基于完全监督学习(fully supervised learning, FSL)的分类器需要大量不同疾病严重程度的标记数据, 获取此类数据非常耗时, 需要大量专业知识, Mahapatra^[14]提出了一种新的主动学习框架, 并将其与半监督学习(semi-supervised learning, SSL)相结合, 用于从腹部磁共振图像中分割克罗恩病组织, SSL方法使用几个标记样本, 并利用来自许多未标记样本的信息来训练精确的分类器, 得出了结合SSL和AI给出了一种分割方法, 这种方法可以优化使用少量的标记样本和大量的未标记样本、需要较少的训练时间, 其实验结果表明, 与FSL方法相比, 该方法具有更少的样本和更少的训练工作量, 分割精度更高. 最近一种新近开发的特征选择算法(doubly randomized preference trial, DRPT)结合SVM分类器, 根据结肠样本中32个基因的表达值生成一个模型来区分健康受试者和UC受试者, 模型完美地检测出所有活动病例, 在最终检测UC的模型表现出良好的性能^[15].

2 AI结合内窥镜在IBD中的应用

AI现在是临床医学尤其是胃肠道(gastrointestinal, GI)内窥镜检查中的新趋势. 人工智能有潜力在各个层面上

改善胃肠道内窥镜检查的质量. 它通过带来更高的准确性, 一致性和更高的速度, 使内窥镜检查过程更高效, 更高质量, 来弥补人类的错误和有限的能力. AI在胃肠道的所有部分的诊断和治疗性内窥镜检查中均显示了出色的结果. 它有可能在所有级别上显著改善胃肠道内窥镜检查^[9,16]. 内窥镜检查对评估IBD非常重要, 一项研究集中在无线胶囊内镜(wireless capsule endoscope, WCE)在使用SVM或卷积神经网络(convolutional neural network, CNN)评估溃疡性结肠炎患者的肠道溃疡病变中的应用, 并且这些算法模型的准确率都相对较高, 从89.3%到93.8%不等^[17]. Charisis等^[18]亦介绍了一种基于WCE图像处理技术的新特征提取技术, 该技术可用于检测克罗恩病粘膜炎症产生的病变, 更具体地说, 开发了一种新颖的滤波过程, 即混合自适应滤波(hybrid adaptive filtering, HAF), 可以从WCE图像中高效提取与病变相关的结构/纹理特征.

此外, 差分腔隙分析(differential lacunarity, DLac)被用于从HAF滤波图像中提取特征, 即HAF-DLac方案, 结合了SVM, 可实现强大的病变识别性能, 对于HAF-DLac的训练和测试, 研究使用了800幅图像数据库, 该数据库是从13位接受WCE检查的患者中获得的, 根据所描绘病变的严重程度, 将异常病例分为轻度和重度. 实验结果表明, 在用于自动病变检测的WCE图像分析领域中, HAF-DLac方法分别高达93.8%(准确性), 95.2%(灵敏度), 92.4%(特异性)和92.6%(精度). Ozawa等^[19]已经开发了一种用于IBD标准化内窥镜检查的AI系统, 并取得了初步成功, 他们应用CNN构建了计算机辅助诊断(computer aided diagnosis, CAD)系统, 并使用来自UC患者的大量内窥镜图像数据集评估了其性能. 这是一个有效区分正常粘膜(梅奥0)和“粘膜愈合状态”(梅奥0-1)的系统, 在这项研究中, 研究招募了952名溃疡性结肠炎患者和30322张结肠镜检查图像, 并构建了卷积神经网络模型, 在梅奥0-1和梅奥2-3之间的高极光值为0.94-0.99, 基于CNN的CAD系统用于识别UC患者的内镜炎症严重性时, 其性能十分强大, 其在支持经验不足的内镜医师有着重要作用.

Hwang等^[20]亦使用CNN算法用于自动检测各种小肠病变, 可提高对小肠病变的诊断敏感性和分类能力. UC的内窥镜疾病活动评分在临床实践中很有用, Gottlieb等^[21]收集了947份全长内窥镜录像, 分别来自14个国家的249例患者, 共拍摄了1950万幅图像, 研究发现可以训练深度学习算法来预测UC严重程度, 在此项研究中, 他们的数据集是在多国临床试验中前瞻性收集的, 使用了视频而非静态图像, 并且机器学习算法的性能指标达到或超过了先前针对UC严重性评分发布的指

标. Maeda等^[22]开发并评估了一种CAD系统, 使用内窥镜检查预测组织学炎症, 回顾性获得187例内镜检查后获得活检样本的UC患者的数据, 包括从盲肠, 升结肠, 横结肠, 降结肠, 乙状结肠和直肠的6个结直肠部位收集每位患者的内镜图像和活检样本, 参照活检样本的组织学活性标记所有内镜图像, 对于验证样本, 从100位患者中收集了525个验证集(共525个独立段), 并将其余87位患者的12900张内镜图像用于机器学习以构建CAD, 主要结果指标是CAD预测持续性组织学炎症的诊断能力, 结果表明CAD系统对溃疡性结肠炎患者准确率达91.0%, 可以完全自动识别与UC相关的持续性组织学炎症. Tong等^[23]通过机器学习算法实现UC和CD之间的自动差异诊断, 纳入2008-01/2018-11在北京协和医院进行结肠镜检查的5128例UC患者, 875例CD患者, 采用RF和CNN方法通过机器学习的人工智能在帮助没有经验的内镜医师区分炎症性肠道疾病方面非常有前途. 在对UC的内镜严重程度进行分级时, 深度学习模型具有良好的性能, 鉴于其可扩展性, 可以改善结肠镜检查在UC研究和常规实践中的使用^[24]. 最近一项前瞻性研究中验证了用于UC评估的深度神经网络(deep neural network or evaluation of UC, DNUC)算法的准确性, 其识别出内镜缓解和组织学缓解的准确性分别为90.1%和92.9%, DNUC可以识别缓解期患者, 而不需要粘膜活检收集和分析^[25].

3 AI对IBD患者的预测和治疗评估

Ruffle等^[26]对其在消化领域的应用作了一个综述分析, 包括指导用药、预测疗效、胃肠镜下检测病灶等, 结果显示其前景不可小觑. 在对机器学习应用儿童炎症性肠病分类项研究中, 对内窥镜和组织学数据进行了数学建模, 以帮助对儿科患者的IBD诊断进行分类, 所得到的模型显示了在区分慢性疾病和溃疡性结肠炎患者方面的高准确性, 对未知数据具有高诊断准确性的模型诊断率达83.3%, 并且还提供了这两种疾病亚型的复杂重叠的有效可视化^[27]. Waljee等^[28]使用逻辑回归和RF构建了模型, 该模型被认为有利于根据不同的住院风险对IBD患者进行分类, 并对每个患者进行个性化药物治疗. LE等^[29]应用AI在胶囊内窥镜检查过程中分析炎症性病变, 确定患者的预后或预测其对治疗的反应. 明确某些药物的预测因子和临床结果对于准确确定用于治疗IBD的有效药物非常重要, 印度团队使用射频构建了一种算法, 用于预测严重结肠炎患者的结肠切除术, 准确率达77%^[30].

基于机器学习的基因优先排序方法, 以识别新型IBD风险基因近年来被提出, 在全基因组关联研究

中收集已知的IBD基因, 训练一个模型来识别IBD风险基因, 然后对16390个基因的完整列表进行了评分和分类, IBD基因的预测得分显著高于非IBD基因的得分, 这种方法通过利用来自表达数据和大量基因注释的信息成功地将IBD风险基因与非IBD基因区分开, 同时能够检测出IBD的新型候选风险基因, 这些发现可能有助于检测新的IBD风险基因, 并增进对IBD发病机制的了解, 同时也是一种对IBD基因方面的个性化评估^[31]. 从宏基因组学数据中可靠地识别炎症生物标志物是开发无创、经济、快速的IBD早期诊断临床试验的一个有前途的方向, 一种基于网络的生物标记发现(network-based biomarker discovery, NBBD)的综合方法集成了对潜在生物标记进行优先排序的网络分析方法和评估优先排序的生物标记的判别能力的机器学习技术, 结果表明NBBD在可靠地识别IBD生物标志物方面特别有效^[32].

早期预测反应可能有助于治疗团队以及患者及其家人为替代治疗选择做准备, Ghoshal等^[33]在对AI预测急性重症溃疡性结肠炎的治疗结果中, 采用单因素分析, 多元线性主成分分析(principal component analysis, PCA)和非线性人工神经网络(nonlinear artificial neural network, ANN)方法, 对12年间入院的263例急性重症UC患者的数据进行研究, 结果显示使用线性和非线性建模技术可以预测UC患者的药物治疗反应. Waljee等^[34]在优化硫代嘌呤治疗IBD患者中, 利用实验室值和年龄来开发机器学习算法, 以识别客观上可降低硫代嘌呤治疗的患者, 机器学习算法能够通过算法预测的客观缓解识别出硫代嘌呤类IBD患者, 该状态与明显的临床益处相关, 包括减少类固醇处方, 住院和手术. Wei等^[35]在基于大样本的基础上, 应用先进的机器学习技术可提高IBD的风险预测, 该数据集包含来自15个欧洲国家/地区的大约17000个CD病例, 大约13000个UC病例和大约22000个作为对照, 鉴于这种大样本量和广泛的变化范围, 采用了最新的机器学习技术来构建最佳的预测模型, 最终预测模型在独立评估中得出CD和UC的曲线下面积(area under curve, AUC)分别为0.86和0.83, 在当时, 这是CD和UC所报告的最佳预测性能. 后来, 在基于机器学习的分析方法(例如梯度增强机器)可以非常高精度地预测CD患者的炎症严重程度(AUC = 0.93)^[36], 对于UC患者, 生物疗法是一种有前途的治疗选择, 但是, 相对较高的成本和潜在的毒性已经引发了人们的关注, 停止和管理生物制剂的最适当标准引起人们激烈争论, 为此, Popa等^[37]建立一种ML模型, 以预测接受抗肿瘤坏死因子药物治疗的UC患者一年的疾病活动, 这是帮助临床医生做出治疗决策的有用工具, 结果显示该分类器在预测一年内的疾病活动方面具有出色的性能, 在测试组上的准确度为

90%, AUC为0.92, 在验证组上的准确度为100%, AUC为1, 这种ML解决方案可能被证明是帮助临床医生决定增加剂量或改用其他生物制剂的有用工具.

同样, Hardalac等^[38]在评估硫唑嘌呤对IBD患者黏膜愈合的作用中将人工神经网络应用于IBD数据以预测粘膜缓解, 取得了较好的结果. 在生物疗法治疗炎症性肠病的治疗方法中, 许多患者对生物单一疗法没有反应, 如果能够确定可能的响应者可以减少成本和延误时间, Waljee等^[39]预测中度至严重克罗恩病患者缓解的机器学习模型的开发和验证, 在患有活动性克罗恩病的患者中, 治疗第8周之前的人口统计学和实验室数据似乎可以迅速识别出对优特克单抗可能无反应的患者, 而无需进行昂贵的药物水平监测, 能够在一定程度上减轻患者的经济负担.

4 AI面临的问题和挑战

虽然AI在众多研究中取得辉煌的成绩, 但也有部分研究情况并不十分乐观, 陈肖^[40]等构建结肠镜辅助诊断AI深度学习模型中, 检测溃疡性结肠炎的特异性为67%, 尚存在较大不足. 有时, 差异是影响模型准确性和有效性的主要混淆偏差, 例如, 东方和西方在基因型方面存在显著差异, 特别是亚洲CD患者中核苷酸结合寡聚化结构域蛋白2(nucleotide oligomerization domain protein 2, NOD2)突变的罕见性^[41]. 目前, IBD领域的大多数AI研究只有72%到96%的可变精度, 基于AI系统的误诊或误分类是不可避免的^[42]. 考虑到AI模型的一般特征以及在计算进度时的不可用性或透明性, 对人工智能模型进行外部验证总是具有挑战性的. 此外, 当AI模型在临床实践中失败时, 也相对难以确定它会有几个错误. 因此, 我们应该发展人工智能模型的可预判性, 即当模型做出运算处理时, 我们能够预测此模型运算结果的能力^[43].

5 结论

炎症性肠病呈现逐渐增加趋势, 由于没有诊断金标准, 给临床工作带来挑战. AI在炎症性肠病中的已崭露头角, 其在诊断、治疗中起到越来越重要的作用, 如ML已用于包括IBD患者在内的多项临床研究, 以确定IBD的鉴别诊断, 评估IBD, 应用PROPS方法显示PROPS在性能上优于现有的IBD分类器和替代方法, SSL用于从腹部磁共振图像中分割克罗恩病组织, 该方法分割精度更高, 运用SVM方法在无线胶囊内镜中评估UC患者的肠道溃疡病变中的应用, 并且这些算法模型的准确率都相对较高, 同时AI可以在IBD患者治疗过程中起到评估作用等. 随着人工智能在医学领域的应用和发展, AI必将能为IBD患者在其诊断及治疗中做出贡献. 但AI在炎症

性肠病的诊疗中也有不足之处, 这就需要大样本、合理的模型及方法对数据进行机器学习。不过, 我们相信随着AI与医学影像的融合发展, 能够为解决炎症性肠病添砖加瓦。同时, AI与医学的结合在炎症性肠病的应用也是步入信息化、大数据化的一种较有前景的发展前景又充满挑战的行业, 需要大家不懈的努力。

6 参考文献

- Wang Y, Ouyang Q: APDW 2004 Chinese IBD working group. Ulcerative colitis in China: retrospective analysis of 3100 hospitalized patients. *J Gastroenterol Hepatol* 2007; 22: 1450-1455 [PMID: 17716349 DOI: 10.1111/j.1440-1746.2007.04873.x]
- Kaplan GG. The global burden of IBD: from 2015 to 2025. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2015; 12: 720-727 [PMID: 26323879 DOI: 10.1038/nrgastro.2015.150]
- 中华医学会消化病学分会炎症性肠病学组. 炎症性肠病诊断与治疗的共识意见(2018年·北京). 中华炎症性肠病杂志(中英文) 2018; 2: 173-190 [DOI: 10.3760/cma.j.issn.2096-367X.2018.03.005]
- Nikolaus S, Schreiber S. Diagnostics of inflammatory bowel disease. *Gastroenterology* 2007; 133: 1670-1689 [PMID: 17983810 DOI: 10.1053/j.gastro.2007.09.001]
- Ananthakrishnan AN. Epidemiology and risk factors for IBD. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2015; 12: 205-217 [PMID: 25732745 DOI: 10.1038/nrgastro.2015.34]
- Ooi CJ, Fock KM, Makharia GK, Goh KL, Ling KL, Hilmi I, Lim WC, Kelvin T, Gibson PR, Gearry RB, Ouyang Q, Sollano J, Manatsathit S, Rerknimitr R, Wei SC, Leung WK, de Silva HJ, Leong RW; Asia Pacific Association of Gastroenterology Working Group on Inflammatory Bowel Disease. The Asia-Pacific consensus on ulcerative colitis. *J Gastroenterol Hepatol* 2010; 25: 453-468 [PMID: 20370724 DOI: 10.1111/j.1440-1746.2010.06241.x]
- Jang HJ, Cho KO. Applications of deep learning for the analysis of medical data. *Arch Pharm Res* 2019; 42: 492-504 [PMID: 31140082 DOI: 10.1007/s12272-019-01162-9]
- Kahn CE Jr. From Images to Actions: Opportunities for Artificial Intelligence in Radiology. *Radiology* 2017; 285: 719-720 [PMID: 29155645 DOI: 10.1148/radiol.2017171734]
- El Hajjar A, Rey JF. Artificial intelligence in gastrointestinal endoscopy: general overview. *Chin Med J (Engl)* 2020; 133: 326-334 [PMID: 31929362 DOI: 10.1097/CM9.0000000000000623]
- Salto-Tellez M, Maxwell P, Hamilton P. Artificial intelligence-the third revolution in pathology. *Histopathology* 2019; 74: 372-376 [PMID: 30270453 DOI: 10.1111/his.13760]
- Kourou K, Exarchos TP, Exarchos KP, Karamouzis MV, Fotiadis DI. Machine learning applications in cancer prognosis and prediction. *Comput Struct Biotechnol J* 2015; 13: 8-17 [PMID: 25750696 DOI: 10.1016/j.csbj.2014.11.005]
- Dorman SN, Baranova K, Knoll JH, Urquhart BL, Mariani G, Carcangiu ML, Rogan PK. Genomic signatures for paclitaxel and gemcitabine resistance in breast cancer derived by machine learning. *Mol Oncol* 2016; 10: 85-100 [PMID: 26372358 DOI: 10.1016/j.molonc.2015.07.006]
- Han L, Maciejewski M, Brockel C, Gordon W, Snapper SB, Korzenik JR, Afzelius L, Altman RB. A probabilistic pathway score (PROPS) for classification with applications to inflammatory bowel disease. *Bioinformatics* 2018; 34: 985-993 [PMID: 29048458 DOI: 10.1093/bioinformatics/btx651]
- Mahapatra D, Vos FM, Buhmann JM. Active learning based segmentation of Crohns disease from abdominal MRI. *Comput Methods Programs Biomed* 2016; 128: 75-85 [PMID: 27040833 DOI: 10.1016/j.cmpb.2016.01.014]
- Khorasani HM, Usefi H, Peña-Castillo L. Detecting ulcerative colitis from colon samples using efficient feature selection and machine learning. *Sci Rep* 2020; 10: 13744 [PMID: 32792678 DOI: 10.1038/s41598-020-70583-0]
- Gottlieb K, Travis S, Feagan B, Hussain F, Sandborn WJ, Rutgeerts P. Central Reading of Endoscopy Endpoints in Inflammatory Bowel Disease Trials. *Inflamm Bowel Dis* 2015; 21: 2475-2482 [PMID: 26086596 DOI: 10.1097/MIB.0000000000000470]
- Aoki T, Yamada A, Aoyama K, Saito H, Tsuboi A, Nakada A, Niikura R, Fujishiro M, Oka S, Ishihara S, Matsuda T, Tanaka S, Koike K, Tada T. Automatic detection of erosions and ulcerations in wireless capsule endoscopy images based on a deep convolutional neural network. *Gastrointest Endosc* 2019; 89: 357-363.e2 [PMID: 30670179 DOI: 10.1016/j.gie.2018.10.027]
- Charisis VS, Hadjileontiadis LJ. Potential of hybrid adaptive filtering in inflammatory lesion detection from capsule endoscopy images. *World J Gastroenterol* 2016; 22: 8641-8657 [PMID: 27818583 DOI: 10.3748/wjg.v22.i39.8641]
- Ozawa T, Ishihara S, Fujishiro M, Saito H, Kumagai Y, Shichijo S, Aoyama K, Tada T. Novel computer-assisted diagnosis system for endoscopic disease activity in patients with ulcerative colitis. *Gastrointest Endosc* 2019; 89: 416-421.e1 [PMID: 30367878 DOI: 10.1016/j.gie.2018.10.020]
- Hwang Y, Lee HH, Park C, Tama BA, Kim JS, Cheung DY, Chung WC, Cho YS, Lee KM, Choi MG, Lee S, Lee BI. Improved classification and localization approach to small bowel capsule endoscopy using convolutional neural network. *Dig Endosc* 2020 [PMID: 32640059 DOI: 10.1111/den.13787]
- Gottlieb K, Requa J, Karnes W, Chandra Gudivada R, Shen J, Rael E, Arora V, Dao T, Ninh A, McGill J. Central Reading of Ulcerative Colitis Clinical Trial Videos Using Neural Networks. *Gastroenterology* 2021; 160: 710-719.e2 [PMID: 33098883 DOI: 10.1053/j.gastro.2020.10.024]
- Maeda Y, Kudo SE, Mori Y, Misawa M, Ogata N, Sasanuma S, Wakamura K, Oda M, Mori K, Ohtsuka K. Fully automated diagnostic system with artificial intelligence using endocytoscopy to identify the presence of histologic inflammation associated with ulcerative colitis (with video). *Gastrointest Endosc* 2019; 89: 408-415 [PMID: 30268542 DOI: 10.1016/j.gie.2018.09.024]
- Tong Y, Lu K, Yang Y, Li J, Lin Y, Wu D, Yang A, Li Y, Yu S, Qian J. Can natural language processing help differentiate inflammatory intestinal diseases in China? Models applying random forest and convolutional neural network approaches. *BMC Med Inform Decis Mak* 2020; 20: 248 [PMID: 32993636 DOI: 10.1186/s12911-020-01277-w]
- Stidham RW, Liu W, Bishu S, Rice MD, Higgins PDR, Zhu J, Nallamothu BK, Waljee AK. Performance of a Deep Learning Model vs Human Reviewers in Grading Endoscopic Disease Severity of Patients With Ulcerative Colitis. *JAMA Netw Open* 2019; 2: e193963 [PMID: 31099869 DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2019.3963]
- Takenaka K, Ohtsuka K, Fujii T, Negi M, Suzuki K, Shimizu H, Oshima S, Akiyama S, Motobayashi M, Nagahori M, Saito E, Matsuoka K, Watanabe M. Development and Validation of a Deep Neural Network for Accurate Evaluation of Endoscopic Images From Patients With Ulcerative Colitis. *Gastroenterology* 2020; 158: 2150-2157 [PMID: 32060000 DOI: 10.1053/j.gastro.2020.02.012]
- Ruffle JK, Farmer AD, Aziz Q. Artificial Intelligence-Assisted Gastroenterology- Promises and Pitfalls. *Am J Gastroenterol* 2019; 114: 422-428 [PMID: 30315284 DOI: 10.1038/s41395-018-0268-4]
- Mossotto E, Ashton JJ, Coelho T, Beattie RM, MacArthur BD, Ennis S. Classification of Paediatric Inflammatory Bowel Disease using Machine Learning. *Sci Rep* 2017; 7: 2427 [PMID: 28546534 DOI: 10.1038/s41598-017-02606-2]
- Waljee AK, Lipson R, Wiitala WL, Zhang Y, Liu B, Zhu J, Wallace B, Govani SM, Stidham RW, Hayward R, Higgins PDR. Predicting Hospitalization and Outpatient Corticosteroid Use in Inflammatory Bowel Disease Patients Using Machine Learning.

- Inflamm Bowel Dis* 2017; 24: 45-53 [PMID: 29272474 DOI: 10.1093/ibd/izx007]
- 29 Le Berre C, Sandborn WJ, Aridhi S, Devignes MD, Fournier L, Smail-Tabbone M, Danese S, Peyrin-Biroulet L. Application of Artificial Intelligence to Gastroenterology and Hepatology. *Gastroenterology* 2020; 158: 76-94.e2 [PMID: 31593701 DOI: 10.1053/j.gastro.2019.08.058]
 - 30 Jain S, Kedia S, Sethi T, Bopanna S, Yadav DP, Goyal S, Padhan R, Venigalla PM, Sahni P, Dash NR, Pal S, Makharia G, Travis SPL, Ahuja V. Predictors of long-term outcomes in patients with acute severe colitis: A northern Indian cohort study. *J Gastroenterol Hepatol* 2018; 33: 615-622 [PMID: 28801987 DOI: 10.1111/jgh.13921]
 - 31 Isakov O, Dotan I, Ben-Shachar S. Machine Learning-Based Gene Prioritization Identifies Novel Candidate Risk Genes for Inflammatory Bowel Disease. *Inflamm Bowel Dis* 2017; 23: 1516-1523 [PMID: 28795970 DOI: 10.1097/MIB.0000000000001222]
 - 32 Abbas M, Matta J, Le T, Bensmail H, Obafemi-Ajayi T, Honavar V, El-Manzalawy Y. Biomarker discovery in inflammatory bowel diseases using network-based feature selection. *PLoS One* 2019; 14: e0225382 [PMID: 31756219 DOI: 10.1371/journal.pone.0225382]
 - 33 Ghoshal UC, Rai S, Kulkarni A, Gupta A. Prediction of outcome of treatment of acute severe ulcerative colitis using principal component analysis and artificial intelligence. *JGH Open* 2020; 4: 889-897 [PMID: 33102760 DOI: 10.1002/jgh3.12342]
 - 34 Waljee AK, Sauder K, Patel A, Segar S, Liu B, Zhang Y, Zhu J, Stidham RW, Balis U, Higgins PDR. Machine Learning Algorithms for Objective Remission and Clinical Outcomes with Thiopurines. *J Crohns Colitis* 2017; 11: 801-810 [PMID: 28333183 DOI: 10.1093/ecco-jcc/jjx014]
 - 35 Wei Z, Wang W, Bradfield J, Li J, Cardinale C, Frackelton E, Kim C, Mentch F, Van Steen K, Visscher PM, Baldassano RN, Hakonarson H; International IBD Genetics Consortium. Large sample size, wide variant spectrum, and advanced machine-learning technique boost risk prediction for inflammatory bowel disease. *Am J Hum Genet* 2013; 92: 1008-1012 [PMID: 23731541 DOI: 10.1016/j.ajhg.2013.05.002]
 - 36 Reddy BK, Delen D, Agrawal RK. Predicting and explaining inflammation in Crohn's disease patients using predictive analytics methods and electronic medical record data. *Health Informatics J* 2019; 25: 1201-1218 [PMID: 29320910 DOI: 10.1177/1460458217751015]
 - 37 Popa IV, Burlacu A, Mihai C, Prelipcean CC. A Machine Learning Model Accurately Predicts Ulcerative Colitis Activity at One Year in Patients Treated with Anti-Tumour Necrosis Factor α Agents. *Medicina (Kaunas)* 2020; 56 [PMID: 33233514 DOI: 10.3390/medicina56110628]
 - 38 Hardalaç F, Başaranoglu M, Yüksel M, Kutbay U, Kaplan M, Özderin Özün Y, Kılıç ZM, Demirbağ AE, Coşkun O, Aksoy A, Gangarapu V, Örmeci N, Kayaçetin E. The rate of mucosal healing by azathioprine therapy and prediction by artificial systems. *Turk J Gastroenterol* 2015; 26: 315-321 [PMID: 26039001 DOI: 10.5152/tjg.2015.0199]
 - 39 Waljee AK, Wallace BI, Cohen-Mekelburg S, Liu Y, Liu B, Sauder K, Stidham RW, Zhu J, Higgins PDR. Development and Validation of Machine Learning Models in Prediction of Remission in Patients With Moderate to Severe Crohn Disease. *JAMA Netw Open* 2019; 2: e193721 [PMID: 31074823 DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2019.3721]
 - 40 陈肖, 蔡建庭, 陈佳敏, 邵黎明, 陈清宇, 谢传高, 钟丹丹, 白蓉, 白银. 结肠镜人工智能辅助诊断模型的构建. *中华消化内镜杂志* 2019; 36: 251-254 [DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2019.04.006]
 - 41 Guo C, Wu K. Risk Genes of Inflammatory Bowel Disease in Asia: What Are the Most Important Pathways Affected? *Dig Dis* 2016; 34: 5-11 [PMID: 26982027 DOI: 10.1159/000442917]
 - 42 Rajkomar A, Hardt M, Howell MD, Corrado G, Chin MH. Ensuring Fairness in Machine Learning to Advance Health Equity. *Ann Intern Med* 2018; 169: 866-872 [PMID: 30508424 DOI: 10.7326/M18-1990]
 - 43 Geis JR, Brady AP, Wu CC, Spencer J, Ranschaert E, Jaremko JL, Langer SG, Kitts AB, Birch J, Shields WF, van den Hoven van Genderen R, Kotter E, Gichoya JW, Cook TS, Morgan MB, Tang A, Safdar NM, Kohli M. Ethics of Artificial Intelligence in Radiology: Summary of the Joint European and North American Multisociety Statement. *J Am Coll Radiol* 2019; 16: 1516-1521 [PMID: 31585696 DOI: 10.1016/j.jacr.2019.07.028]

科学编辑: 张砚梁 制作编辑: 张砚梁





Published by **Baishideng Publishing Group Inc**
7041 Koll Center Parkway, Suite 160, Pleasanton,
CA 94566, USA
Telephone: +1-925-3991568
E-mail: bpgoffice@wjgnet.com
https://www.wjgnet.com



ISSN 1009-3079

