

世界华人消化杂志®

**WORLD CHINESE
JOURNAL OF DIGESTOLOGY**

Shijie Huaren Xiaohua Zazhi

2020 年 6 月 28 日 第 28 卷 第 12 期 (Volume 28 Number 12)



12/2020

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

- 453 非编码RNA在食管癌中的意义

周苏娜

- 460 超声影像组学在肝脏病变的诊断应用进展

梁梓南, 杨薇

基础研究

- 467 白花丹醌对大鼠肝细胞肝癌自噬活性的影响并机制初探

陈懿, 李雪, 陈金霞, 林文雅, 张友才

- 475 真核起始因子3e亚基与原发性肝细胞癌的发生与发展正相关

张珊, 陈忠伟, 孟诗敏, 丁庆林, 钟自彪, 魏艳红, 叶散发, 胡康洪

文献综述

- 486 调节性B淋巴细胞在消化系统自身免疫性疾病中的作用

霍佳慧, 王小云, 龚镭, 顾馨

- 493 肿瘤微环境对肝细胞癌血管生成的影响

覃小珊, 张彩灵, 黄赞松

研究快报

- 501 健康行为能力在初产妇心理弹性和母乳喂养自我效能中的中介作用

楼燕芳

- 506 心理弹性在老年脑卒中合并功能性便秘患者家庭功能与出院准备度的中介作用

蒋元华, 付佳, 方玉华

消 息

- 466 《世界华人消化杂志》参考文献要求
- 474 《世界华人消化杂志》性质、刊登内容及目标
- 485 《世界华人消化杂志》2011年开始不再收取审稿费
- 492 《世界华人消化杂志》消化护理学领域征稿启事

封面故事

李健丁, 主任医师, 国家二级教授, 博士生导师, 山西医科大学第一医院“首席专家”, 山西现代医学研究所所长; 历任山西医科大学第一医院放射科主任, 副院长, 山西医科大学医学影像学系主任; 曾任中华医学会放射学分会10、11届委员, 12、13届常务委员; 山西省医学会放射学分会9、10届主任委员, 中国医师协会全国委员; 获中华医学会科技进步奖1项, 山西省科技进步一等奖2项, 二等奖5项; 主编著作8部, 参编教材9部, 主持各类基金20余项, 发表论文100余篇。

本期责任人

编务 王栋梅; 送审编辑 张晗; 组版编辑 刘继红; 英文编辑 王天奇;
形式规范审核编辑部主任 吴云晓健; 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 2020-06-28

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

马亚娟, 主任

《世界华人消化杂志》编辑部

Baishideng Publishing Group Inc

7901 Stoneridge Drive, Suite 501, Pleasanton,

CA 94588, 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

7901 Stoneridge Drive, Suite 501, Pleasanton,

CA 94588, 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

© 2020 Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

Contents

Volume 28 Number 12 June 28, 2020

EDITORIAL

- 453 Role of non-coding RNAs in esophageal carcinoma
Zhou SN
- 460 Advances in diagnostic application of ultrasomics in liver lesions
Liang ZN, Yang W

BASIC RESEARCH

- 467 Effect of plumbagin on autophagy activity in rat hepatocellular carcinoma and underlying mechanism
Chen Y, Li X, Chen JX, Lin WY, Zhang YC
- 475 Eukaryotic initiation factor 3e subunit is positively associated with tumorigenesis and development of hepatocellular carcinoma
Zhang S, Chen ZW, Meng SM, Ding QL, Zhong ZB, Wei YH, Ye QF, Hu KH

REVIEW

- 486 Role of regulatory B cells in autoimmune diseases of the digestive system
Huo JH, Wang XY, Gong L, Gu X
- 493 Influence of tumor microenvironment on angiogenesis in hepatocellular carcinoma
Qin XS, Zhang CL, Huang ZS

RAPID COMMUNICATION

- 501 Mediating role of healthy behavioral ability in maternal mental resilience and breastfeeding self-efficacy in primiparae
Lou YF
- 506 Mediating effect of mental resilience on family function and discharge readiness in elderly stroke patients with functional constipation
Jiang YH, Fu J, Fang YH

Contents

World Chinese Journal of Digestology
Volume 28 Number 12 June 28, 2020

COVER

Editorial Board Member of *World Chinese Journal of Digestology*, Jian-Ding Li, Professor, Chief Physician, Doctoral Supervisor, Department of Radiology, First Hospital of Shanxi Medical University, No. 85, Jiefang South Road, Taiyuan 030001, Shanxi Province, China

Indexed/Abstracted by

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

RESPONSIBLE EDITORS FOR THIS ISSUE

Assistant Editor: *Dong-Mei Wang*

Review Editor: *Han Zhang*

Production Editor: *Ji-Hong Liu*

English Language Editor: *Tian-Qi Wang*

Proof Editor: *Yun-Xiaojuan Wu*

Layout Reviewer: *Lian-Sheng Ma*

Shijie Huaren Xiaohua Zazhi

Founded on January 15, 1993

Renamed on January 25, 1998

Publication date June 28, 2020

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

Ya-Juan Ma, Director

World Chinese Journal of Digestology

Baishideng Publishing Group Inc

7901 Stoneridge Drive, Suite 501, Pleasanton, CA 94588, USA

Telephone: +1-925-3991568

E-mail: wjcd@wjgnet.com

<https://www.wjgnet.com>

PUBLISHER

Baishideng Publishing Group Inc

7901 Stoneridge Drive, Suite 501, Pleasanton, CA 94588, 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

© 2020 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.

超声影像组学在肝脏病变的诊断应用进展

梁梓南, 杨薇

梁梓南, 杨薇, 北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所超声科恶性肿瘤发病机制及转化研究教育部重点实验室 北京市 100142

梁梓南, 北京大学肿瘤医院研究生, 主要从事肿瘤等疾病的早期诊疗工作。

作者贡献分布: 论文的查询及述评的撰写由梁梓南完成; 课题的设计与述评的修改由杨薇完成。

基金项目: 首都卫生发展科研专项, No. 2018-2-2154; 国家自然科学基金, No. 81773286。

通讯作者: 杨薇, 博士, 教授, 主任医师, 100142, 北京市海淀区阜成路52号, 北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所超声科恶性肿瘤发病机制及转化研究教育部重点实验室, 13681408183@163.com

收稿日期: 2020-04-26

修回日期: 2020-05-21

接受日期: 2020-05-28

在线出版日期: 2020-06-28

Advances in diagnostic application of ultrasomics in liver lesions

Zi-Nan Liang, Wei Yang

Zi-Nan Liang, Wei Yang, Department of Ultrasound, Peking University Cancer Hospital, Key Laboratory of Carcinogenesis and Translational Research (Ministry of Education/Beijing), Beijing 100142, China

Supported by: Capital Health Development Research Project, No. 2018-2-2154; National Natural Science Foundation of China, No. 81773286.

Corresponding author: Wei Yang, PhD, Professor, Chief Physician, Department of Ultrasound, Peking University Cancer Hospital, Key Laboratory of Carcinogenesis and Translational Research (Ministry of Education/Beijing), No. 52, Fucheng Road, Haidian District, Beijing 100142, China. 13681408183@163.com

Received: 2020-04-26

Revised: 2020-05-21

Accepted: 2020-05-28

Published online: 2020-06-28

Abstract

With the progress of medical technology in recent years, radiomics has been rapidly developed and widely used. Ultrasomics, as a branch of radiomics, is gradually applied to liver cancer, breast cancer, and other fields, and some research results have been acknowledged by clinicians. In the study of liver lesions, ultrasound is a vital diagnostic imaging method, but it also has limitations. For example, its performance is inferior to computed tomography or magnetic resonance imaging with regard to the diagnostic specificity for benignity and malignancy. The introduction and progress of ultrasomics provide new methods and ideas that could improve the ability to identify benignity or malignancy of liver lesions, tumor stage, and prognosis of the disease.

© The Author(s) 2020. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

Key Words: Radiomics; Ultrasomics; Liver lesions; Diffuse hepatocellular disease

Citation: Liang ZN, Yang W. Advances in diagnostic application of ultrasomics in liver lesions. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2020; 28(12): 460-466

URL: <https://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v28/i12/460.htm>

DOI: <https://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v28.i12.460>

摘要

近年来,随着医学技术的成熟,影像组学得到快速的发展和广泛的应用,超声影像组学作为影像组学的一个分支,逐渐应用到肝癌、乳腺癌等领域,一些研究成果得到了临床医生的认可。在肝脏病变的研究中,超声诊断是一种重要的影像诊断方法,但存在一定的局限性,对良恶性的诊断特异性不如增强电子计算机断层扫描或磁共振成像。随着超声影像组学

的引入及进展, 为提高肝脏病变良恶性鉴别能力, 肿瘤分期分级以及疾病的预后研究提供了新的方法和思路。

© The Author(s) 2020. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

关键词: 影像组学; 超声影像组学; 肝局灶性病变; 肝弥漫性病变

核心提要: 超声影像组学为提高肝脏病变良恶性鉴别能力, 肿瘤分期分级以及疾病的预后研究提供了新的方法和思路。

文献来源: 梁梓南, 杨薇. 超声影像组学在肝脏病变的诊断应用进展. 世界华人消化杂志 2020; 28(12): 460-466

URL: <https://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v28/i12/460.htm>

DOI: <https://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v28.i12.460>

0 引言

肝脏病变分为局灶性病变和弥漫性病变, 临床上常见的肝局灶性病变(focal liver lesions, FLL)有囊肿或脓肿、局灶性结节性增生, 血管瘤、肝细胞癌(hepatocellular carcinoma, HCC)、转移瘤等。FLL在发病的早期, 患者一般不会出现典型的临床症状, 诊断难度较大, 多数患者确诊时已经发展到中晚期, FLL良恶性病变在治疗中存在较大差异, 且预后效果不同^[1-3]。因此, FLL尽早进行诊断, 对治疗及预后具有重要意义。超声是诊断FLL最常用的成像方式之一, 与增强电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)或磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)方式相比, 具有实时、无辐射、无肾毒性的优点。但是, 二维超声在FLL和复杂的复发性病变的临床诊断中作用有限^[4]。近年来, 随着计算机分析技术和影像图像处理技术相结合的发展, Lambin等^[5]人首先提出影像组学的概念, 其内容是将图像转换为客观的高通量特征, 挖掘患者图像中丰富的纹理信息, 以便对图像进行分类。影像组学随后拓展到超声领域, 建立超声影像组学。表明, 超声组学建立的检测模型, 在FLL良恶性分辨、恶性肿瘤分级诊断及预后预测有良好的应用前景。另外, 二维超声图像对于慢性肝病、肝纤维化及肝硬化的鉴别诊断能力有限, 超声组学的应用也改善了肝弥漫性病变的诊断准确性^[6]。

1 影像组学

影像组学的概念最早由荷兰学者在2012年提出, 是指从影像(CT、MRI、正电子发射计算机断层显像等)中高容量地提取大量影像信息, 实现病灶分割、特征提取与

模型建立, 对大量影像数据信息进行更深层次的挖掘、预测和分析, 辅助医师做出最准确的诊断^[5]。随后在超声诊断领域引入, 成为影像组学的一个分支。影像组学研究流程包括图像的获取和重建、图像的分割、图像的特征提取及量化、特征降维、分类与预测^[7,8]。影像组学作为一种新兴的医学图像处理方法, 用于将医学图像转换为反映潜在病理生理信息的高维可挖掘特征^[8], 并且利用各种最先进的机器学习或深度学习技术来完成各种临床任务, 极大地推动了精密医学的发展^[9]。影像组学的应用可以鉴别疾病良恶性, 评估病变分级, 分析预后。由于影像组学反映的是肿瘤的纹理特征信息, 是肿瘤内异质性和基因组异质性的标志。与基因组异质性相关的肿瘤更可能发生转移, 与预后相关^[5,10], 提示基因组异质性可以被影像图像识别^[11,12]。近期报道, 影像基因组学、影像组学、超声组学已经应用到肝良性病变、HCC, 肝内胆管癌, 肝转移癌以及肝弥漫性病变中^[4,13,14]。

2 超声组学在肝局灶性病变中的应用

2.1 肝局灶性病变良恶性鉴别的应用 基于超声影像资料的影像组学分析技术有助于提取大量客观的高通量特征, 在早期诊断、预后评估和疾病预测方面取得较好的结果^[4,15,16]。Yao等^[4]人的研究共纳入111例FLL患者, 其中46例良性病变, 47例HCC和18例其他恶性肿瘤病例(11例腺癌和7例胆管癌), 均接受了多模式超声检查, 包括B型超声、剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)和剪切波粘度成像。在稀疏表示理论和不对称数据的支持向量机(support vector machine, SVM)的基础上建立放射学分析系统, 使用留一法交叉验证(leave-one-out cross-validation, LOOCV)来评估模型。在该研究中, 发现恶性肿瘤图像具有更复杂的纹理和更多的结构信息, 良性和恶性分类的受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)下面积(area under curve, AUC)为0.94、恶性分型的AUC为0.97、PD-1预测为0.97、Ki-67预测为0.94以及MVI预测为0.98。该模型对良恶性肝肿瘤的分类、恶性肿瘤亚型的区分以及恶性肿瘤预后预测取得良好的效果。Ta等^[17]人利用计算机辅助诊断系统分析了105个病例中95个(90.5%)二维和超声造影视频(双重显示), 恶性50个, 良性45个, 使用人工神经网络和SVM进行分析, 将这些特征与已知诊断相关联, 将11种不同的局灶性肝病灶准确分类为良性或恶性, 准确性为81.1% (77/95), AUC为0.883, 由于研究样本量受限, 所以准确性稍低于其他研究。Peng等^[18]人建立了基于Savitzky-Golay滤波器的超声造影(contrast-enhanced ultrasonography, CEUS)定量方法分析肝肿瘤

及肿瘤血流动力学, 97例肝肿瘤患者在术前接受CEUS检查, 其中HCC ($n = 52$), 结直肠癌肝转移瘤($n = 45$), 应用S-G滤波理论的CEUS定量分析软件分析CEUS数据, 拟合时间-强度曲线, 得到下降斜率 a_2 、上升斜率 a_3 、AUC、平均渡越时间(mean transit time, MTT)、灌注时间(perfusion time, PT)和增强强度(enhanced intensity, EI)等参数及拟合度指数。肿瘤与周围正常肝实质 a_2 、 a_3 、PT、AUC均有显著差异, 另外转移癌与周围肝实质的EI有显著差异。HCC和转移癌之间的AUC, a_2 , a_3 有统计学差异; a_2 , AUC和EI与肝内大血管癌栓相关, 所以SGCQ的参数可以显示HCC和转移癌的血流动力学差异。该团队的另一项研究^[19]得到了相似的结论, PT对于分析HCC的血流动力学, a_2 及AUC对于分析转移癌的血流动力学有较大的价值。Guo等^[20]人分析了93个肝肿瘤(47个恶性, 46个良性)的CEUS的图像, 分为两个阶段, 第一阶段: 对动脉和门静脉相, 动脉和延迟相以及门静脉和延迟相之间的三组图像分别进行了深度规范相关分析(deep canonical correlation analysis, DCCA); 第二阶段: 将这些图像送到基于多核学习(multiple kernel learning, MKL)的分类器。从而建立基于计算机辅助系统(computer-aided diagnosis, CAD)的两阶段多视图学习框架(DCCA-MKL框架), 其鉴别肝肿瘤良、恶性的准确性、敏感性、特异性分别为 $90.41\% \pm 5.80\%$, $93.56\% \pm 5.90\%$, $86.89\% \pm 9.38\%$, 证明基于CEUS三相图像的CAD对于研究肝肿瘤是可行的。Wu等^[21]人评估了CEUS的彩色编码成像(color parametric imaging, CPI)在22例结直肠癌肝转移和20例非典型血管瘤鉴别诊断中的作用, CPI是CEUS的分析软件, 可用任意颜色表示造影剂在病变中到达时间的差异, 从而分析病灶的血流灌注特征。结果显示两种病灶的CPI模(图1)具有统计学差异。加入CPI成像可以显著提高两种病变的诊断效能, 其中住院医师的诊断准确性得到提高($81.0\% \text{ vs } 54.8\%$), 甚至高年资医生诊断的特异性和准确性也得到显著提高($77.3\% \text{ vs } 45.5\%$; $78.6\% \text{ vs } 50.0\%$)。吴剑等^[22]人研究了42例肝血管瘤患者的CEUS定量特征, 结果显示, 肝脏大、小血管瘤的造影剂峰值强度 I_{\max} 、灌注指数高于病灶周围正常肝实质, 上升时间(rise time, RT)、达峰时间(time to peak, TTP)、平均渡越时间(mean transit time, MTT)均短于病灶周围正常肝实质; 肝脏大血管瘤 I_{\max} 高于小血管瘤, 肝血管瘤中央部 I_{\max} 、RT、TTP均大于边缘部。利用病灶与其周围正常肝实质的增强程度的差值作为参数进行动态血管模型参数成像, 可直观显示肝血管瘤与病灶周围肝实质血流灌注的差异。

2.2 肝细胞癌病理分级的应用 对于肝癌病理分化程度的鉴别有助于治疗方法的选择。周榴等^[23]人提出一种

基于二维灰阶超声图像预测HCC分级影像组学预测模型, 通过对43例HCC患者的二维超声图像肿瘤区域影像特征的提取, 采用影像组学建模, LOOCV验证, HCC分级的AUC为0.757。但由于入组病例数较少, 该模型预测的准确性待进一步验证。CEUS是诊断肝肿瘤常用的手段, 其中Sonazoid造影剂的优势在于, 在血管后期(即注射造影剂后10 min)可以进行Kupffer相成像。Sonazoid微泡可以被肝Kupffer细胞吞噬, 而肝恶性肿瘤几乎没有Kupffer细胞, 导致Kupffer期明显存在造影剂缺失^[24]。因此肝肿瘤恶性程度可以通过观察Kupffer相进行鉴别。造影剂微泡的最大投影强度和微血流成像可以描绘肿瘤组织中的血管结构, 肿瘤中的血管结构与肿瘤组织分化程度有相关性^[25]。Sugimoto等^[26]人认为Kupffer相和微血流成像的结合可能为评估肝癌的恶性程度提供更精确的信息, 对232例经病理证实的HCC进行研究, 包括76例高分化, 133例中分化和23例低分化, 第一次注射造影剂连续观察1 min, 记录血流和增强情况, 第二次注射造影剂进行微血流成像, 将微血流图像、二维超声和Kupffer相图像一起显示, 放入CAD系统鉴别HCC的恶性程度, 结果验证该系统在对HCC的高、中、低分化鉴别方面具有很高的性能, 尤其对于分化较差的肝癌, CAD系统的分类准确性为100.0%。

2.3 肝细胞癌预后的应用 研究证明, 微血管侵犯(microvascular invasion, MVI), 不仅是预测HCC早期复发的重要因素, 而且也是评估患者长期生存的重要因素, 有研究表明, HCC合并MVI的患者5年无复发生存率仅为20.8%^[27]。MVI主要是指在显微镜下于内皮细胞衬覆的血管腔内见到癌细胞巢团^[28]。刘桐桐等^[29]人分析常规超声图像, 利用SVM和LOOCV方法对87例HCC的MVI指标以及肿瘤分化等级进行评估, MVI的AUC为0.76, 肿瘤分化等级的AUC为0.89, 且MVI和分化等级之间存在相关性。Hu等^[30]人回顾性分析了482例接受CEUS的HCC患者, 分为训练组($n = 341$)和验证组($n = 141$), 使用LASSO回归模型建立基于超声的放射学评分模型, 多因素logistic回归分析: 放射学评分、甲胎蛋白(alpha fetoprotein, AFP)和肿瘤大小是与MVI相关的独立因素。应用这些因素构成影像诺模图, 在训练组中, 影像诺模图将临床诺模图的AUC从0.674提高到0.758, 验证组证明了这一结果, 表明加入临床因素的影像诺模图模型可用于肝癌的个体化MVI预测。与常规超声图像相比, 超声原始射频(original radio frequency, ORF)信号不受诸如亮度补偿, 深度补偿或动态范围调整等影响, 并包含所有声学信息, 如衰减, 散射, 声速, 相位等, 这些信息可以比常规超声图像提供更多的组织信息^[31,32]。Dong等^[33]人研究了42例HCC患者, 其中21例存在MVI病

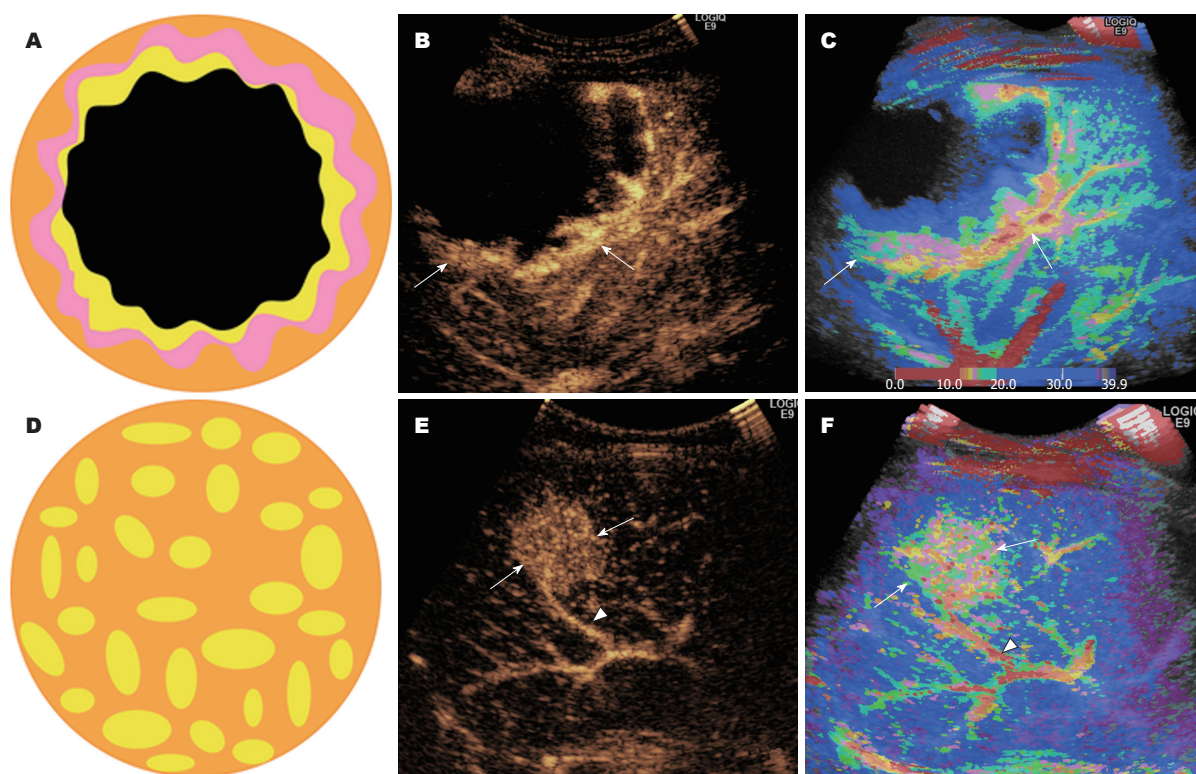


图1 应用彩色编码的超声造影参数成像模式鉴别诊断肝转移癌及不典型血管瘤。A-C: 肝血管瘤周围结节增强模型, 常规超声造影图像及彩色编码的参数图像; D-F: 肝转移癌镶嵌混乱增强模型, 常规超声造影图像及彩色编码的参数图像。

变, 术前收集肝癌病变的ORF数据和二维超声图像, 利用组学的方法共获得四种模型, 分别是基于时域、频域和统计特征图的MVI预测模型(MVI prediction model based on direct energy attenuation, omega of Nakagami distribution and standard deviation of spectrum difference, DOSM)、基于时域和统计特征图的MVI预测模型(MVI prediction model based on direct energy attenuation and omega of Nakagami distribution, DOM)、基于时域特征图的MVI预测模型(MVI prediction model based on direct energy attenuation, DM)和基于二维超声图像的MVI预测模型(MVI prediction model based on ultrasound grayscale image, GM)模型, 研究结果证明, DOSM模型预测的灵敏度为85.7%, 特异性为100%, AUC为95.01%, 预测效果优于DOM, DM和GM模型, 对于术前无创性预测HCC患者是否存在MVI具有潜在的临床应用价值。Dong等^[34]人报道了322例经组织病理学证实的HCC病例的回顾性研究, 建立基于超声图像的放射学算法, 术前分析二维声像图分为两个阶段: 第一阶段, 诊断MVI阴性和MVI阳性病例; 第二阶段将MVI阳性病例进一步分类为M1或M2病例。使用随机森林选取放射特征, 在两个阶段生成了总肿瘤区域(gross-tumoral region, GTR), 肿瘤周围区域(peritumoral region, PTR), 总肿瘤结合肿瘤周围区域(gross- and peritumoral region, GPTR)的放射学标记,

AUC值分别为0.708、0.710和0.726。第一阶段, 加入临床因素将GPTR和AFP值组合后的AUC由0.726改进为0.744。但是, 第二阶段, 没有任何临床因素与MVI状态独立相关。提示该算法对HCC患者术前MVI的预测具有潜在价值, GTR放射学标记可能有助于进一步区分MVI阳性患者的M1和M2分级(表1)。

3 超声组学在肝脏弥漫性病变中的应用

肝纤维化是慢性肝病的可逆性病理改变。早期准确的诊断对于及时治疗和预后具有重要的临床意义。《慢性乙型肝炎病毒感染预防、护理和治疗指南》(2015年)提出, 建议使用简单的非侵入性诊断方法评估肝炎肝硬化的发展阶段, 并对治疗的给出恰当建议^[35]。超声成像是最常用筛查和诊断慢性肝病的影像学方法, 然而, 难以在慢性肝病和肝硬化之间进行视觉区分, 而且主观性强, 缺乏统一的量化标准。利用超声组学设计计算机模型有助于更客观对肝纤维化进程进行评估。付甜甜等^[36]人设计了99只肝纤维化大鼠实验模型, 在不同阶段对大鼠进行二维超声和弹性成像检查, 构建两种检测模型: (1)基于影像组学的机器学习方法模型; (2)机器学习法与超声弹性成像相结合的预测模型。机器学习法在评估各阶段肝纤维化的准确性达80%以上, 联合方法诊断效能较机器学习方法有效, 且诊断肝硬化的灵敏度最

表 1 评估各类肝局灶性病变的超声组学模型及效果

Ref.	年份	病例数	模型	模型效果
Yao等 ^[4]	2018	111	GEVM	良恶性AUC 0.94; 恶性分型AUC 0.97; PD-1 AUC 0.97; Ki-67 AUC 0.94; MVI AUC 0.98
Ta等 ^[17]	2018	105	FLLCAD	FLL分类AUC 0.883, 准确性81.1% HCC与MLT比较: a2: HCC 0.70 vs MLT 0.88, a3: HCC 0.76 vs MLT 0.82, AUC: HCC 0.65 vs MLT 0.88, PT: HCC 0.84 vs MLT 0.82
Peng等 ^[18]	2019	97	基于S-G滤波器的CEUS定量分析方法	HCC与MLT比较: a2: HCC 0.70 vs MLT 0.88, a3: HCC 0.74 vs MLT 0.80, AUC: HCC 0.65 vs MLT 0.88
彭诗云等 ^[19]	2017	80	基于S-G滤波器的CEUS定量分析方法	鉴别肝肿瘤良、恶性: 准确性: 90.41% ± 5.80%; 灵敏度: 93.56% ± 5.90%; 特异度: 86.89% ± 9.38%
Guo等 ^[20]	2018	93	DCCA-MKL框架	CEUS+CPI准确性 78.6%–81.0%
Wu等 ^[21]	2020	42	CPI鉴别CRC肝转移和非典型血管瘤	DVP 曲线3种类型: I 型(16/42, 38.1%), II 型(20/42, 47.6%), III型(6/42, 14.3%)
吴剑等 ^[22]	2016	42	DVP参数成像	预测AUC 0.76
周榴等 ^[23]	2020	43	LASSO HCC分级预测	总敏感性为87.5%, 高和中低分化AUC 0.872 ± 0.090中和低分化AUC 0.863 ± 0.101
Sugimoto等 ^[26]	2016	232	CAD辅助HCC分级预测	MVI AUC 0.76; 灵敏度 0.55; 特异度 0.86; 肿瘤分化 AUC 0.89; 灵敏度 0.75; 特异度 0.90;
刘桐桐等 ^[29]	2018	87	超声组学预测HCC中的MVI及肿瘤分化等级	训练队列 AUC 0.758; 验证队列AUC 0.731
Hu等 ^[30]	2019	482	放射学评分模型预测HCC中MVI	AUC 95.01%; 准确性92.86%; 灵敏度85.71%; 特异度100%
Dong等 ^[33]	2019	42	ORF的DOSM模型预测HCC中的MVI	是否存在MVI: GTR AUC 0.708; PTR AUC 0.710; GPTR AUC 0.726; GPTR+AFP AUC 0.744; M1和M2分级GTR AUC 0.806
Dong等 ^[34]	2020	322	超声组学算法预测HCC中的MVI及MVI分级	

GEVM: 多模式超声; AUC: 受试者工作特征曲线下面积; MVI: 微血管浸润; FLLCAD: 肝局灶性病变计算机辅助诊断系统; FLL: 肝局灶性病变; CEUS: 超声造影; HCC: 肝细胞癌; MLT: 直肠癌肝转移; a2: 拟合时间-强度曲线下下降斜率; a3: 拟合时间-强度曲线上上升斜率; PT: 灌注时间; DCCA-MKL: 基于计算机辅助系统的两阶段多视图学习框架; CPI: 彩色编码成像; CRC: 直肠癌; DVP: 动态血管模型参数成像; CAD: 计算机辅助系统; ORF: 超声原始射频; DOSM: 基于时域、频域和统计特征图的微血管浸润预测模型; GTR: 总肿瘤区域; PTR: 肿瘤周围区域; GPTR: 总肿瘤结合肿瘤周围区域; AFP: 甲胎蛋白。

高, 两种方法均在诊断显著肝纤维化中效果最佳, 为诊断肝纤维化进程提供新的方法. 王伟等^[37]人将超声组学诊断肝纤维化分级运用到临床实验中, 对144名慢性乙型肝炎患者进行前瞻性研究, 将放射组学参数、原始射频参数(original radio frequency, ORF)和动态微血管成像参数构建超声组学模型, 结果证明基于机器学习的多参数超声组学分析可以优化中重度纤维化的诊断效能. Wang等^[14]人开发了弹性成像的深度学习模型以评估肝纤维化阶段, 采用影像组学的方法对二维剪切波弹性成像图像中的异质性进行定量分析, 是一项前瞻性多中心研究, 共纳入来自12家医院398名患者的图像, 同时加入天冬氨酸转氨酶、血小板比率指数和纤维化指数血清指标, 对慢性乙型肝炎患者进行了评估, 肝硬化(F4)、晚期纤维化(≥F3)和显著性纤维化(≥F2)的AUC分别为0.97、0.98、0.85. 与生物标志物相比, 弹性成像的深度学习在预测肝纤维化分期方面表现出最好的效果, 且随着从每个人获取图像的增多(尤其是≥3张图像), 其诊断准确性进一步提高. 宋家琳等^[38]人根据超声组学评估

肝硬化分级, 选取了95例肝硬化患者和21名健康志愿者(对照组), 分析了实验者的高频超声图像. 当出现肝硬化时, 肝组织纹理特点为不随机、不规则的“缺陷”区域, 利用计算机算法定位“缺陷”, 检测的参数可以评估早期肝功能, 对肝硬化分级诊断有一定价值. Virmani等^[6]人探索了一种区分正常肝, 肝硬化肝和肝硬化HCC的系统, 共分析了56例超声影像, 包括15例正常肝, 16例肝硬化和25例HCC肝图像, 利用遗传算法结合SVM的特征选择方法, 将分类准确率提高到88.8%, 诊断正常和肝硬化的敏感性为90%, 对HCC病例的敏感性为86.6%, 证明该系统可以提高诊断准确性.

4 不足及展望

虽然超声组学在肝局灶性或弥漫性病变诊断、分级以及预后有一定的进展, 但是现有的实验大多是单一机构的小样本探索, 而且受到某些良性疾病发病率低, 早期无症状的影响, 所得结论缺乏广泛验证. 研究结果仍需经过多中心、大样本、随机对照临床试验反复检验和

提炼, 才能准确、可靠、有效地指导临床医疗策略。虽然影像组学融合计算机算法, 通过海量数据可使结果更加客观, 但是同一病灶通过不同设备采集获得的图像差别较大, 给基于灰度值特征的分析如直方图、纹理分析等带来一定影响。对于边界模糊不清的肿瘤感兴趣区域提取, 手动分割、计算机半自动分割和计算机全自动分割的结果存在明显差异, 会降低特征的稳定性。随着超声仪器的智能化发展, 超声检查方法的规范化培训以及计算机处理水平的改善, 相信超声组学也将提升至新的阶段, 今后会在安全、无辐射的基础上, 为临床应用提供精准的诊断信息。

5 参考文献

- 邱朝冬. 常规超声检查及超声弹性成像对肝脏局灶性病变的诊断价值分析. *医学理论与实践* 2020; 33: 289-290 [DOI: 10.19381/j.issn.1001-7585.2020.02.062]
- 张岱, 叶兆祥, 魏玺, 王莹. 超声造影在肝脏局灶性病变中的应用价值. *中国中西医结合急救杂志* 2017; 24: 523-526
- 张跃鹏, 田月丽, 郑齐超. 增强CT、MRI与超声造影对肝脏局灶性病变诊断价值比较. *解放军预防医学杂志* 2016; 34: 254-255 [DOI: 10.13704/j.cnki.jyyx.2016.s2.230]
- Yao Z, Dong Y, Wu G, Zhang Q, Yang D, Yu JH, Wang WP. Preoperative diagnosis and prediction of hepatocellular carcinoma: Radiomics analysis based on multi-modal ultrasound images. *BMC Cancer* 2018; 18: 1089 [PMID: 30419849 DOI: 10.1186/s12885-018-5003-4]
- Lambin P, Rios-Velazquez E, Leijenaar R, Carvalho S, van Stiphout RG, Granton P, Zegers CM, Gillies R, Boellard R, Dekker A, Aerts HJ. Radiomics: extracting more information from medical images using advanced feature analysis. *Eur J Cancer* 2012; 48: 441-446 [PMID: 22257792 DOI: 10.1016/j.ejca.2011.11.036]
- Virmani J, Kumar V, Kalra N, Khandelwal N. SVM-based characterization of liver ultrasound images using wavelet packet texture descriptors. *J Digit Imaging* 2013; 26: 530-543 [PMID: 23065124 DOI: 10.1007/s10278-012-9537-8]
- Levy MA, Freymann JB, Kirby JS, Fedorov A, Fennessy FM, Eschrich SA, Berglund AE, Fenstermacher DA, Tan Y, Guo X, Casavant TL, Brown BJ, Braun TA, Dekker A, Roelofs E, Mountz JM, Boada F, Laymon C, Oborski M, Rubin DL. Informatics methods to enable sharing of quantitative imaging research data. *Magn Reson Imaging* 2012; 30: 1249-1256 [PMID: 22770688 DOI: 10.1016/j.mri.2012.04.007]
- Gillies RJ, Kinahan PE, Hricak H. Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data. *Radiology* 2016; 278: 563-577 [PMID: 26579733 DOI: 10.1148/radiol.2015151169]
- Acharya UR, Hagiwara Y, Sudarshan VK, Chan WY, Ng KH. Towards precision medicine: from quantitative imaging to radiomics. *J Zhejiang Univ Sci B* 2018; 19: 6-24 [PMID: 29308604 DOI: 10.1631/jzus.B1700260]
- Campbell PJ, Yachida S, Mudie LJ, Stephens PJ, Pleasance ED, Stebbings LA, Morsberger LA, Latimer C, McLaren S, Lin ML, McBride DJ, Varela I, Nik-Zainal SA, Leroy C, Jia M, Menzies A, Butler AP, Teague JW, Griffin CA, Burton J, Swerdlow H, Quail MA, Stratton MR, Iacobuzio-Donahue C, Futreal PA. The patterns and dynamics of genomic instability in metastatic pancreatic cancer. *Nature* 2010; 467: 1109-1113 [PMID: 20981101 DOI: 10.1038/nature09460]
- Kuo MD, Gollub J, Sirlin CB, Ooi C, Chen X. Radiogenomic analysis to identify imaging phenotypes associated with drug response gene expression programs in hepatocellular carcinoma. *J Vasc Interv Radiol* 2007; 18: 821-831 [PMID: 17609439 DOI: 10.1016/j.jvir.2007.04.031]
- Rutman AM, Kuo MD. Radiogenomics: creating a link between molecular diagnostics and diagnostic imaging. *Eur J Radiol* 2009; 70: 232-241 [PMID: 19303233 DOI: 10.1016/j.ejrad.2009.01.050]
- Saini A, Breen I, Pershad Y, Naidu S, Knuttinen MG, Alzubaidi S, Sheth R, Albadawi H, Kuo M, Oklu R. Radiogenomics and Radiomics in Liver Cancers. *Diagnostics (Basel)* 2018; 9: 4 [PMID: 30591628 DOI: 10.3390/diagnostics9010004]
- Wang K, Lu X, Zhou H, Gao Y, Zheng J, Tong M, Wu C, Liu C, Huang L, Jiang T, Meng F, Lu Y, Ai H, Xie XY, Yin LP, Liang P, Tian J, Zheng R. Deep learning Radiomics of shear wave elastography significantly improved diagnostic performance for assessing liver fibrosis in chronic hepatitis B: a prospective multicentre study. *Gut* 2019; 68: 729-741 [PMID: 29730602 DOI: 10.1136/gutjnl-2018-316204]
- Qiao M, Hu Y, Guo Y, Wang Y, Yu J. Breast Tumor Classification Based on a Computerized Breast Imaging Reporting and Data System Feature System. *J Ultrasound Med* 2018; 37: 403-415 [PMID: 28804937 DOI: 10.1002/jum.14350]
- Zhang Q, Xiao Y, Suo J, Shi J, Yu J, Guo Y, Wang Y, Zheng H. Sonoelastomics for Breast Tumor Classification: A Radiomics Approach with Clustering-Based Feature Selection on Sonoelastography. *Ultrasound Med Biol* 2017; 43: 1058-1069 [PMID: 28233619 DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.12.016]
- Ta CN, Kono Y, Eghtedari M, Oh YT, Robbin ML, Barr RG, Kummel AC, Mattrey RF. Focal Liver Lesions: Computer-aided Diagnosis by Using Contrast-enhanced US Cine Recordings. *Radiology* 2018; 286: 1062-1071 [PMID: 29072980 DOI: 10.1148/radiol.2017170365]
- Peng S, Ding H, Fu T, Wang B, Wang W, Zhou J. Savitzky-Golay filter based contrast-enhanced ultrasound quantification in hepatic tumors: Methodology and its correlation with tumor angiogenesis. *Clin Hemorheol Microcirc* 2019; 73: 271-282 [PMID: 30103307 DOI: 10.3233/CH-180432]
- 彭诗云, 丁红, 付甜甜, 王本刚, 王文平. 基于S-G滤波理论的超声造影定量分析技术评估肝肿瘤血流动力学的方法学研究. *中国超声医学杂志* 2017; 33: 904-906
- Guo LH, Wang D, Qian YY, Zheng X, Zhao CK, Li XL, Bo XW, Yue WW, Zhang Q, Shi J, Xu HX. A two-stage multi-view learning framework based computer-aided diagnosis of liver tumors with contrast enhanced ultrasound images. *Clin Hemorheol Microcirc* 2018; 69: 343-354 [PMID: 29630528 DOI: 10.3233/CH-170275]
- Wu XF, Bai XM, Yang W, Sun Y, Wang H, Wu W, Chen MH, Yan K. Differentiation of atypical hepatic hemangioma from liver metastases: Diagnostic performance of a novel type of color contrast enhanced ultrasound. *World J Gastroenterol* 2020; 26: 960-972 [PMID: 32206006 DOI: 10.3748/wjg.v26.i9.960]
- 吴剑, 徐辉雄, 郭乐杭, 张一峰, 孙丽萍, 徐军妹, 刘琳娜, 刘畅. 肝血管瘤超声造影定量特征. *中华医学超声杂志(电子版)* 2016; 13: 371-377
- 周榴, 董怡, 夏威, 赵星羽, 张琪, 王文平, 高欣, 杨军. 基于超声影像组学的原发性肝细胞癌分级预测. *中国医学物理学杂志* 2020; 37: 59-64
- Moriyasu F, Itoh K. Efficacy of perflubutane microbubble-enhanced ultrasound in the characterization and detection of focal liver lesions: phase 3 multicenter clinical trial. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193: 86-95 [PMID: 19542399 DOI: 10.2214/AJR.08.1618]
- Sugimoto K, Moriyasu F, Kamiyama N, Metoki R, Yamada M, Imai Y, Iijima H. Analysis of morphological vascular changes of hepatocellular carcinoma by microflow imaging using contrast-enhanced sonography. *Hepatol Res* 2008; 38: 790-799

- [PMID: 18507694 DOI: 10.1111/j.1872-034X.2008.00331.x]
- 26 Sugimoto K, Shiraishi J, Tanaka H, Tsuchiya K, Aso K, Kobayashi Y, Iijima H, Moriyasu F. Computer-aided diagnosis for estimating the malignancy grade of hepatocellular carcinoma using contrast-enhanced ultrasound: an ROC observer study. *Liver Int* 2016; 36: 1026-1032 [PMID: 26681659 DOI: 10.1111/liv.13043]
- 27 Sumie S, Kuromatsu R, Okuda K, Ando E, Takata A, Fukushima N, Watanabe Y, Kojiro M, Sata M. Microvascular invasion in patients with hepatocellular carcinoma and its predictable clinicopathological factors. *Ann Surg Oncol* 2008; 15: 1375-1382 [PMID: 18324443 DOI: 10.1245/s10434-008-9846-9]
- 28 丛文铭, 步宏, 陈杰, 董辉, 朱玉瑶, 冯龙海, 陈骏. 原发性肝癌规范化病理诊断指南(2015年版). *临床肝胆病杂志* 2015; 31: 833-839 [DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2015.03.001]
- 29 刘桐桐, 董怡, 韩红, 戴猛, 姚钊, 郭威, 张炜彬, 曹佳颖, 罗惠高, 余锦华, 王文平. 基于影像组学方法的原发性肝细胞癌微血管侵犯和肿瘤分化等级预测. *中国医学计算机成像杂志* 2018; 24: 83-87
- 30 Hu HT, Wang Z, Huang XW, Chen SL, Zheng X, Ruan SM, Xie XY, Lu MD, Yu J, Tian J, Liang P, Wang W, Kuang M. Ultrasound-based radiomics score: a potential biomarker for the prediction of microvascular invasion in hepatocellular carcinoma. *Eur Radiol* 2019; 29: 2890-2901 [PMID: 30421015 DOI: 10.1007/s00330-018-5797-0]
- 31 Xia C, Zhao A, Liu DC. Optimized GPU Framework for Ultrasound B-Mode Imaging. *2010 4th International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering* 2010; 1-4 [DOI: 10.1109/ICBBE.2010.5514778]
- 32 Abbey CK, Nguyen NQ, Insana MF. Effects of frequency and bandwidth on diagnostic information transfer in ultrasonic B-mode imaging. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control* 2012; 59: 1115-1126 [PMID: 22711407 DOI: 10.1109]
- 33 Dong Y, Wang QM, Li Q, Li LY, Zhang Q, Yao Z, Dai M, Yu J, Wang WP. Preoperative Prediction of Microvascular Invasion of Hepatocellular Carcinoma: Radiomics Algorithm Based on Ultrasound Original Radio Frequency Signals. *Front Oncol* 2019; 9: 1203 [PMID: 31799183 DOI: 10.3389/fonc.2019.01203]
- 34 Dong Y, Zhou L, Xia W, Zhao XY, Zhang Q, Jian JM, Gao X, Wang WP. Preoperative Prediction of Microvascular Invasion in Hepatocellular Carcinoma: Initial Application of a Radiomic Algorithm Based on Grayscale Ultrasound Images. *Front Oncol* 2020; 10: 353 [PMID: 32266138 DOI: 10.3389/fonc.2020.00353]
- 35 张影, 张福奎. WHO慢性乙型肝炎感染预防、监护和治疗指南简介. *中国临床医生杂志* 2015; 43: 88-92 [DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2015.10.036]
- 36 付甜甜, 蒋卓韵, 丁红, 朱宇莉, 陈伶俐, 王文平, 余锦华. 计算机辅助超声影像组学预测肝纤维化进程的实验研究. *中国超声医学杂志* 2019; 3: 1131-1133
- 37 王伟. 基于机器学习的多模态超声组学在肝纤维化中的诊断价值. *中国超声医学工程学会(Chinese Association of Ultrasound in Medicine and Engineering). 中国超声医学工程学会第十二届全国腹部超声医学学术大会论文汇编* 2018; 36
- 38 宋家琳, 刘翔, 章建全, 刘士远, 王硕鸿, 付静, 赵佳琦, 刁宗平, 盛建国. 高频超声肝实质纹理特征定量评价肝硬化患者肝功能. *中国医学影像技术* 2019; 35: 1875-187 [DOI: 10.3233/EFI-199005]

科学编辑: 张晗 制作编辑: 刘继红



ISSN 1009-3079 (print) ISSN 2219-2859 (online) DOI: 10.11569 © 2020 Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

• 消息 •

《世界华人消化杂志》参考文献要求

本刊讯 本刊采用“顺序编码制”的著录方法,即以文中出现顺序用阿拉伯数字编号排序。提倡对国内同行近年已发表的相关研究论文给予充分的反映,并在文内引用处右上角加方括号注明角码。文中如列作者姓名,则需在“Pang等”的右上角注角码号;若正文中仅引用某文献中的论述,则在该论述的句末右上角注角码号。如马连生^[1]报告……,研究^[2-5]认为……;PCR方法敏感性高^[6,7]。文献序号作正文叙述时,用与正文同角的数字并排,如本实验方法见文献[8]。所引参考文献必须以近2-3年SCIE, PubMed,《中国科技论文统计源期刊》和《中文核心期刊要目总览》收录的学术类期刊为准,通常应只引用与其观点或数据密切相关的国内外期刊中的最新文献,包括世界华人消化杂志(<http://www.wjgnet.com/1009-3079/index.jsp>)和World Journal of Gastroenterology(<http://www.wjgnet.com/1007-9327/index.jsp>)。期刊:序号,作者(列出全体作者)。文题,刊名,年,卷,起页-止页, PMID编号;书籍:序号,作者(列出全部),书名,卷次,版次,出版地,出版社,年,起页-止页。



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

