

世界华人消化杂志®

**WORLD CHINESE
JOURNAL OF DIGESTOLOGY**

Shijie Huaren Xiaohua Zazhi

2023 年 1 月 28 日 第 31 卷 第 2 期 (Volume 31 Number 2)



2 / 2023

ISSN 1009-3079



《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。



文献综述

- 41 肠上皮化生在Barrett's食管进展为食管腺癌中作用的研究进展
李海素, 褚传莲
- 48 单细胞转录组测序技术在胃癌研究中的应用
张鑫, 王艳春, 刘纯杰

临床研究

- 56 生物电阻抗法测定体脂率、内脏脂肪面积及静息代谢率与代谢相关脂肪性肝病的关系
贺登花, 张勇湛, 徐亮, 裴佳佳, 张颖, 闫忠芳
- 66 可自行调节挂线在高位复杂性肛瘘中的临床应用
沈军权, 徐焕军, 周海涛

临床实践

- 73 胆囊神经内分泌癌的影像表现与病理特征分析
赵蕾, 杨青

病例报告

- 80 脾动脉主干栓塞序贯肝脾微波消融治疗 II b期肝癌并门静脉高压症1例
吴宇旋, 陈现现, 刘育齐, 王忠富, 徐涛, 张定国

消 息

- 72 《代谢相关脂肪性肝病肝外并发症》书讯
79 《世界华人消化杂志》栏目设置
84 《世界华人消化杂志》修回稿须知

封面故事

孙学刚, 教授, 博士生导师, “全国高校黄大年式教师团队”南方医科大学中西医结合教师团队核心成员, 担任中华中医药学会中医基础理论分会副主任委员、肿瘤分会常委. 长期以肿瘤微环境及转移前微环境的病机与病证本质为研究重心, 倡导构建以肿瘤微环境病机为核心的辨证框架, 探讨中医经典方剂防治结肠癌生长与转移的免疫调控机制. 获多项国家自然科学基金项目资助.

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 郭旭; 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 2023-01-28

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)

共同主编

党双锁, 博士, 教授, 研究员, 主任医师, 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

郭晓钟, 博士, 教授, 110840, 辽宁省沈阳市, 北部战区总医院消化内科

霍丽娟, 博士, 主任医师, 030001, 山西省太原市, 山西医科大学第一医院消化内科

江学良, 博士, 教授, 250001, 山东省济南市, 山东中医药大学第二附属医院消化中心

田艳涛, 博士, 教授, 主任医师, 100021, 北京市, 国

家癌症中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院胰胃外科

王小众, 博士, 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, 博士, 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, 博士, 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: +86-10-85381901

《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

© 2023 Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.



Contents

Volume 31 Number 2 January 28, 2023

REVIEW

- 41 Intestinal metaplasia in progression of Barrett's esophagus to esophageal adenocarcinoma

Li HS, Chu CL

- 48 Application of single-cell transcriptome sequencing in gastric cancer

Zhang X, Wang YC, Liu CJ

CLINICAL RESEARCH

- 56 Relationship between metabolic associated fatty liver disease and body fat ratio, visceral fat area, and resting metabolic rate estimated by bioelectrical impedance analysis

He DH, Zhang YZ, Xu L, Pei JJ, Zhang Y, Yan ZF

- 66 Clinical application of self-adjustable seton in high complex anal fistula

Shen JQ, Xu HJ, Zhou HT

CLINICAL PRACTICE

- 73 Imaging manifestations and pathological features of neuroendocrine carcinoma of the gallbladder

Zhao L, Yang Q

CASE REPORT

- 80 Treatment of stage IIb hepatocellular carcinoma with portal hypertension by sequential therapy of main splenic artery embolization and liver and spleen microwave ablation: A case report

Wu YX, Chen XX, Liu YQ, Wang ZF, Xu T, Zhang DG

Contents

World Chinese Journal of Digestology
Volume 31 Number 2 January 28, 2023

COVER

Editorial Board Member of *World Chinese Journal of Digestology*, Xue-Gang Sun, Professor, Doctoral Supervisor, School of Traditional Chinese Medicine, Southern Medical University, No. 1838 Guangzhoudadaobei, Guangzhou 510515, Guangdong Province, China. sgx_smu@126.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*
Production Editor: *Yan-Liang Zhang*
Proof Editor: *Xu Guo*

Review Editor: *Yan-Liang Zhang*
English Language Editor: *Tian-Qi Wang*
Layout Reviewer: *Lian-Sheng Ma*

Shijie Huaren Xiaohua Zazhi

Founded on January 15, 1993

Renamed on January 25, 1998

Publication date January 28, 2023

NAME OF JOURNAL

World Chinese Journal of Digestology

ISSN

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

CO-EDITORS-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

Xiao-Zhong Guo, Professor, Department of Gastroenterology, North Theater General Hospital, Shenyang 110840, Liaoning Province, China

Li-Juan Huo, Chief Physician, Department of Gastroenterology, The First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi Province, China

Xue-Liang Jiang, Professor, Digestive Center of The Second Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250001, Shandong Province, China

Yan-Tao Tian, Professor, Chief Physician, National Cancer Center/Department of Pancreatic and Gastric Surgery, Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing

100021, 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: +86-10-85381901

PRINT SUBSCRIPTION

RMB 136 Yuan for each issue

RMB 3264 Yuan for one year

COPYRIGHT

© 2023 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.

生物电阻抗法测定体脂率、内脏脂肪面积及静息代谢率与代谢相关脂肪性肝病的关系

贺登花, 张勇湛, 徐亮, 裴佳佳, 张颖, 闫忠芳

贺登花, 张勇湛, 裴佳佳, 张颖, 天津市第二人民医院营养科 天津市 300192

徐亮, 天津市第二人民医院肝病科 天津市 300192

闫忠芳, 天津市安定医院营养科 天津市 300222

贺登花, 主治医师, 主要研究方向为临床营养.

基金项目: 天津市卫生健康科技项目, No. RC-20038.

作者贡献分布: 此课题由贺登花、闫忠芳及张勇湛设计; 实施过程由贺登花、张勇湛、徐亮、裴佳佳及张颖完成; 病例入组由徐亮、贺登花及张勇湛完成; 数据收集由贺登花、裴佳佳、张颖及张勇湛完成; 数据分析及论文撰写由贺登花完成; 论文指导和定稿由闫忠芳、张勇湛及徐亮完成.

通讯作者: 闫忠芳, 主任医师, 300222, 天津市河西区柳林路13号, 天津市安定医院. yzffzy@126.com

收稿日期: 2022-10-28

修回日期: 2022-11-21

接受日期: 2022-12-21

在线出版日期: 2023-01-28

Relationship between metabolic associated fatty liver disease and body fat ratio, visceral fat area, and resting metabolic rate estimated by bioelectrical impedance analysis

Deng-Hua He, Yong-Zhan Zhang, Liang Xu, Jia-Jia Pei, Ying Zhang, Zhong-Fang Yan

Deng-Hua He, Yong-Zhan Zhang, Jia-Jia Pei, Ying Zhang, Department of Clinical Nutrition, Tianjin Second People's Hospital, Tianjin 300192, China

Liang Xu, Department of Hepatology, Tianjin Second People's Hospital, Tianjin 300192, China

Zhong-Fang Yan, Department of Clinical Nutrition, Tianjin An Ding Hospital, Tianjin 300222, China

Supported by: Science and Technology Project of Tianjin Health, No. RC-20038.

Corresponding author: Zhong-Fang Yan, Chief Physician, Department of Clinical Nutrition, Tianjin An Ding Hospital, No. 13 Liulin Road, Hexi District, Tianjin 300222, China. yzffzy@126.com

Received: 2022-10-28

Revised: 2022-11-21

Accepted: 2022-12-21

Published online: 2023-01-28

Abstract BACKGROUND

It is very important to identify the risk of metabolic associated fatty liver disease (MAFLD) in early stage, and body components measured by bioelectrical impedance analysis (BIA) would be a new way to achieve the prediction safely and noninvasively.

AIM

To measure the body composition by BIA, and explore the association of body fat ratio (BFR), visceral fat area (VFA), and resting metabolic rate (RMR) with MAFLD.

METHODS

A total of 509 subjects were divided into either a MAFLD group or a non-MAFLD group. Indicators of anthropometric measurements, BIA, and laboratory tests were collected. Spearman correlation analysis, receiver operating characteristic (ROC) curve analysis, and binary logistic regression analysis were used to explore the relationship of BFR, VFA, and RMR with MAFLD.

RESULTS

The differences in BFR, VFA, and RMR between the MAFLD group and the non-MAFLD group were statistically significant both in male and female subjects ($P < 0.05$),

and BFR, VFA, and RMR were significantly correlated with alanine aminotransferase, total bilirubin, triglyceride (TG), total cholesterol, fasting blood-glucose (FBG), and postprandial blood glucose ($P < 0.05$). The area under the ROC curve (AUC) values of BFR, VFA, and RMR were 0.800 (95% confidence interval [CI]: 0.752-0.875), 0.894 (95%CI: 0.847-0.941), and 0.715 (95%CI: 0.639-0.790), respectively, and VFA was the best indicator with a cutoff value of 87.10 cm^2 (87.25 cm^2 in males and 117.05 cm^2 in females). The odds ratio values of BFR, VFA, and RMR were 1.357 (95%CI: 1.214-1.517), 1.079 (95%CI: 1.049-1.111), and 1.009 (95%CI: 1.005-1.014), respectively, after adjusting for gender, age, FBG, and TG.

CONCLUSION

BFR, VFA, and RMR estimated by BIA method can be well applied in the risk prediction of MAFLD, with VFA being the best indicator.

© The Author(s) 2023. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

Key Words: Body fat ratio; Visceral fat area; Resting metabolic ratio; Metabolic associated fatty liver disease; Bioelectrical impedance analysis

Citation: He DH, Zhang YZ, Xu L, Pei JJ, Zhang Y, Yan ZF. Relationship between metabolic associated fatty liver disease and body fat ratio, visceral fat area, and resting metabolic rate estimated by bioelectrical impedance analysis. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2023; 31(2): 56-65
URL: <https://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v31/i2/56.htm>
DOI: <https://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v31.i2.56>

摘要

背景

早期识别代谢相关脂肪性肝病(metabolic associated fatty liver disease, MAFLD)的发病风险非常重要, 通过安全、无创的生物电阻抗法(bioelectrical impedance analysis, BIA)测定人体成分来预测MAFLD可能是一种新途径。

目的

通过BIA法测定人体组成成分, 探索体脂率(body fat ratio, BFR)、内脏脂肪面积(visceral fat area, VFA)及静息代谢率(resting metabolic rate, RMR)与MAFLD的关系。

方法

根据是否患有MAFLD将509例研究对象分为MAFLD组和非MAFLD组, 收集人体测量、人体成分分析及实验室检测相关指标, 利用Spearman相关分析、绘制受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curves, ROC)及Logistic回归分析等方法探索BFR、VFA和RMR与MAFLD及其相关指标间的关系。

结果

男性和女性的BFR、VFA和RMR在MAFLD组与非MAFLD的组间分布差异有统计学意义($P < 0.05$), 且BFR、VFA和RMR与丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)、总胆红素(total bilirubin, TBIL)、甘油三酯(triglyceride, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、空腹血糖(fasting blood-glucose, FBG)、餐后2小时血糖(postprandial blood glucose, PBG)等多个实验室检测指标显著相关($P < 0.05$); BFR、VFA和RMR预测MAFLD的ROC曲线下面积(area under the ROC curve, AUC)分别为0.800(95%CI: 0.752-0.875)、0.894(95%CI: 0.847-0.941)和0.715(95%CI: 0.639-0.790), 其中VFA为最优指标, 其界值为87.10 cm^2 , 男性和女性VFA预测MAFLD的AUC分别为0.943(95%CI: 0.910-0.976)和0.907(95%CI: 0.850-0.965), 其界值分别为87.25 cm^2 和117.05 cm^2 ; 调整性别、年龄、FBG、TG和HDL-C后做Logistic回归分析, BFR、VFA和RMR的OR值分别为1.357(95%CI: 1.214-1.517)、1.079(95%CI: 1.049-1.111)和1.009(95%CI: 1.005-1.014)。

结论

BIA法测定BFR、VFA和RMR可用于MAFLD的患病风险预测中, 其中VFA是BIA测定法中预测MAFLD的最优指标。

© The Author(s) 2023. Published by Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

关键词: 体脂率; 内脏脂肪面积; 静息代谢率; 代谢相关脂肪性肝病; 生物电阻抗分析法

核心提要: 本研究表明, 代谢相关脂肪性肝病(metabolic associated fatty liver disease, MAFLD)的发病风险随体脂率、内脏脂肪面积及静息代谢率的增加而增加, 三者可较好的预测MAFLD的发生, 其中, 内脏脂肪面积预测MAFLD的受试者工作特征曲线下面积为0.894, 界值为87.10 cm^2 , 为最优指标。

文献来源: 贺登花, 张勇湛, 徐亮, 裴佳佳, 张颖, 闫忠芳. 生物电阻抗法测定体脂率、内脏脂肪面积及静息代谢率与代谢相关脂肪性肝病的关系. *世界华人消化杂志* 2023; 31(2): 56-65

URL: <https://www.wjgnet.com/1009-3079/full/v31/i2/56.htm>

DOI: <https://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v31.i2.56>

0 引言

既往的研究表明, 非酒精性脂肪性肝病(nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD)已经发展为最常见的慢性肝病在全球广泛流行. 在全球范围内, NAFLD的患病率为25.24%^[1], 中国NAFLD的患病率为6.3%-27.0%^[2]. 2020年, 由22个国家30位专家组成的国际专家小组发

表国际专家共识重新定义该疾病为代谢相关脂肪性肝病(metabolic associated fatty liver disease, MAFLD)^[3], MAFLD更加突出了代谢异常在此类脂肪肝发生过程中的核心地位, 且不排除其它已知因素(如遗传因素、年龄、性别、饮食结构、少-中等量酒精摄入、肠道菌群等)在其发生发展过程中的作用^[4], 使得该疾病的预测更准确^[5]. 脂肪堆积尤其是内脏脂肪堆积是MAFLD的主要危险因素^[6], 内脏脂肪堆积与葡萄糖、甘油三酯和丙氨酸氨基转移酶之前显著相关^[7], 并在肝脏脂肪变性和肝脏纤维化的过程中发挥重要作用^[8-10]. 生物电阻抗分析法(bioelectrical impedance analysis, BIA)可通过无创的方法快速测量人体成分, 如体脂肪、体水分、骨骼肌等身体成分的含量, 并计算体脂率(body fat ratio, BFR)、内脏脂肪面积(visceral fat area, VFA)及静息代谢率(resting metabolic rate, RMR)等指标, 本研究即通过BIA测定MAFLD患者人体成分, 探索BFR、VFA及RMR与MAFLD的关系.

1 材料和方法

1.1 材料 回顾性分析2020-11/2021-04于天津市第二人民医院诊治并行人体成分分析检查的患者, 排除患有肝性脑病、严重感染、肾病综合征、恶性肿瘤、甲状腺功能异常、严重精神疾病及长期卧床等疾病的患者, 共纳入患者509例(男性339例, 女性170例), 按照是否诊断为MAFLD分为MAFLD组(男性319例, 女性154例, 合计473例)和非MAFLD组(男性20例, 女性16例, 合计36例). 本研究经天津市第二人民医院伦理委员会审批通过.

1.2 方法 (1)人体测量: 晨起空腹测量患者身高、体重(SHENGYUAN超声波体重秤HGM-700), 并计算体质指数(body mass index, BMI), $BMI = \text{体重(kg)} / \text{身高}^2(\text{m}^2)$; BIA法测定人体成分(InBody S10, 韩国), 患者晨起空腹, 测量前停止剧烈活动, 脱鞋袜并静躺5分钟后开始测量, 测量过程中保持安静、均匀呼吸, 测量结束后记录患者的腰围(waist circumference, WC)、上臂围(arm circumference, AC)、上臂肌围(arm muscle circumference, AMC)、骨骼肌含量(muscle weight, Mw)、蛋白质含量(protein weight, Pw)、体脂肪含量(fat weight, Fw)、BFR、VFA和RMR等指标; (2)实验室检测: 患者晨起空腹采血, 测定丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)、天冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)、总胆红素(total bilirubin, TBIL)、尿素氮(blood urea nitrogen, BUN)、肌酐(creatinine, CRE)、尿酸(uric acid, UA)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、甘油三酯(triglyceride, TG)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(high density lipoprotein

cholesterol, HDL-C)等生化指标; 测定空腹血糖(fasting blood-glucose, FBG)、空腹胰岛素(fasting insulin, FINS)、餐后2小时血糖(postprandial blood glucose, PBG)、糖化血红蛋白(glycated hemoglobin, HbA1C)等糖代谢指标, 并计算稳态模型的胰岛素抵抗指数(homeostasis model assessment of insulin resistance, HOMA-IR), $HOMA-IR = FBG \times FINS / 22.5$; 收集总蛋白(total protein, TP)、白蛋白(albumin, ALB)、前白蛋白(prealbumin, PA)、运铁蛋白(transferrin, TRF)及血红蛋白(hemoglobin, Hb)等蛋白质营养评价指标; 记录钾(kalium, K)、钠(natrium, Na)、钙(calcium, Ca)、磷(phosphorus, P)、镁(magnesium, Mg)、铁(ferrum, Fe)及维生素D[25 hydroxyvitamin D, 25-(OH)D]等微量营养素水平指标.

1.3 诊断标准 MAFLD的诊断采用2020年国际专家共识^[3], 即MAFLD的诊断基于肝脏脂肪积聚(肝细胞脂肪变性)的组织学(肝活检)、影像学及血液生物标志物证据(本研究以腹部超声检查结果为基础, 具备以下异常表现2项以上者可诊断为脂肪肝: (1)肝脏近场回声增强, 远场回声减弱; (2)肝脏实质回声致密, 强于肾脏实质; (3)肝内血管和胆道结构显示不清^[11]). 同时满足以下三项条件之一: (1)超重/肥胖: 亚洲人群BMI $>23 \text{ kg/m}^2$; (2)2型糖尿病: 糖尿病典型症状(多饮、多尿、多食及体重下降)加上随机血糖 $\geq 11.1 \text{ mmol/L}$ 或加上空腹血糖 $\geq 7.0 \text{ mmol/L}$ 或加上糖负荷后2小时血糖 $\geq 11.1 \text{ mmol/L}$; (3)代谢功能障碍: (以下代谢风险因素至少存在两项): ①腰围: 男性WC $\geq 90 \text{ cm}$, 女性WC $\geq 85 \text{ cm}$; ②血压: BP $\geq 130/85 \text{ mmHg}$ 或接受特异性药物治疗; ③血浆甘油三酯: TG $\geq 150 \text{ mg/dL}$ (1.7 mmol/L)或接受特异性药物治疗; ④血浆高密度脂蛋白-胆固醇: 男性HDL-C $<40 \text{ mg/dL}$ (1.0 mmol/L)及女性HDL-C $<50 \text{ mg/dL}$ (1.3 mmol/L), 或接受特异性药物治疗; ⑤糖尿病前期: 空腹血糖为100-125 mg/dL($5.6-6.9 \text{ mmol/L}$)或餐后2 h血糖为140-199 mg/dL($7.8-11.0 \text{ mmol/L}$)或糖化血红蛋白为5.7%-6.4%(39-47 mmol/L); ⑥稳态模型评估-胰岛素抵抗指数: HOMA-IR ≥ 2.5 ; ⑦血浆超敏C反应蛋白水平: CRP $>2 \text{ mg/L}$.

统计学处理 连续变量用均数 $\pm$ 标准差(mean $\pm$ SD)表示, 两组间比较采用 t 检验; VFA与各实验室检测指标之间的相关性采用Spearman相关分析; 绘制以BFR、VFA和RMR指标预测MAFLD的受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线, 计算ROC曲线下面积(area under the ROC curve, AUC), 以最大约登指数(约登指数 = 灵敏度+特异度-1)对应切点为界值; 应用二元Logistic回归分析探索BFR、VFA及RMR对MAFLD患病风险的影响. 数据分析均通过IBM SPSS Statistics 19.0完成, 以 $P < 0.05$ (双侧)作

为显著性标准。

2 结果

2.1 人体测量指标及实验室检测指标的组间比较 509例患者的平均年龄为(44.94±12.58)岁,不同性别患者的年龄分布在MAFLD组和非MAFLD组间的分布差异无统计学意义。对各人体测量指标进行组间分布差异的比较(*t*检验),除身高外,不同性别患者的体重、BMI、WC、AC、AMC、Mw、Pw、Fw、BFR、VFA、RMR在MAFLD组和非MAFLD组间的分布差异均有统计学意义($P<0.05$),MAFLD组各项指标均高于非MAFLD组。对实验室检测指标进行组间分布差异比较(*t*检验),不同性别患者的TG、FBG、FINS及HOMA-IR在MAFLD组和非MAFLD组间的分布差异均有统计学意义($P<0.05$),但UA、LDL-C、PBG、TP仅在男性患者的组间分布差异有统计学意义($P<0.05$),且除HDL-C外,MAFLD组各项指标均高于非MAFLD组,详见表1。

2.2 BFR、VFA和RMR与各实验室检测指标之间的Spearman相关分析 分别对BFR、VFA和RMR与各实验室检测指标之间做Spearman相关分析,结果显示BFR与ALT、TBIL、CRE、ALB、Hb及Fe的水平呈负相关($r_{sBFR}<0, P<0.05$),BFR与TC、TG、HDL-C、LDL-C、FBG、FINS、HbA1C、HOMA-IR及Ca的水平呈正相关($r_{sBFR}>0, P<0.05$);VFA与TBIL、CRE及Fe的水平呈负相关($r_{sVFA}<0, P<0.05$),VFA与TC、TG、LDL-C、FBG、FINS、HbA1C及HOMA-IR的水平呈正相关($r_{sVFA}>0, P<0.05$);RMR与TC、HDL-C、LDL-C及TRF的水平呈负相关($r_{sRMR}<0, P<0.05$),RMR与ALT、TBIL、CRE、UA、TG、FINS、HOMA-IR、ALB、Hb及Fe的水平呈正相关($r_{sRMR}>0, P<0.05$)详见表2。

2.3 BFR、VFA和RMR预测MAFLD的AUC及界值 分别以BFR、VFA和RMR作为预测MAFLD的指标做ROC曲线,结果表明BFR、VFA和RMR均有预测MAFLD的价值($P<0.05$),三个指标对应的AUC分别为0.800(95%CI: 0.752-0.875)、0.894(95%CI: 0.847-0.941)和0.715(95%CI: 0.639-0.790),BFR预测MAFLD的界值为28.55%,VFA预测MAFLD的界值为87.10 cm²,RMR预测MAFLD的界值为1497.50 kcal/d,三个指标中VFA的灵敏度最高(0.850),RMR的特异度最高(0.861)。按照性别分组分别做BFR、VFA和RMR预测MAFLD的ROC曲线,三者同样具有预测MAFLD的价值($P<0.05$),男性BFR、VFA和RMR预测MAFLD的AUC分别为0.934(95%CI: 0.895-0.972)、0.943(95%CI: 0.910-0.976)和0.782(95%CI: 0.696-0.867),对应的界值分别为26.55%、87.25 cm²和1579.50 kcal/d,其中VFA的灵敏度(0.815)和特异度(0.968)

均最高;女性BFR、VFA和RMR预测MAFLD的AUC分别为0.893(95%CI: 0.824-0.963)、0.907(95%CI: 0.850-0.965)和0.751(95%CI: 0.644-0.859),对应的界值分别为33.85%、117.05 cm²和1277.50 kcal/d,其中BFR的灵敏度最高(0.876),RMR的特异度最高(0.970),详见图1-3和表3。

2.4 BFR、VFA及RMR预测MAFLD患病风险的Logistic回归分析 以是否为MAFLD为因变量做二元Logistic回归分析,未调整影响因素时,MAFLD的患病风险随着BFR、VFA和RMR的增加而增加($P<0.05$),BFR、VFA和RMR的OR值分别为1.203(95%CI: 1.133-1.277)、1.063(95%CI: 1.043-1.082)和1.004(95%CI: 1.002-1.005);在调整了性别、年龄后(模型I),BFR、VFA和RMR的OR值分别为1.378(95%CI: 1.261-1.505)、1.077(95%CI: 1.054-1.101)和1.008(95%CI: 1.004-1.011),调整性别、年龄、FBG、TG和HDL-C后(模型II),BFR、VFA和RMR的OR值分别为1.357(95%CI: 1.214-1.517)、1.079(95%CI: 1.049-1.111)和1.009(95%CI: 1.005-1.014)。按照年龄分组后做二元Logistic回归分析,分别在未调整影响因素、仅调整年龄(模型I)及调整年龄、FBG、TG和HDL-C(模型II)时,仍然存在BFR、VFA和RMR增加则MAFLD的患病风险增加($P<0.05$)的结果,详见表4。

3 讨论

本研究入选的研究对象中男性平均年龄小于女性(男性约41岁,女性约53岁),但MAFLD诊断分组中不同性别研究对象的年龄差异没有统计学意义,进一步对年龄进行分析发现在MAFLD组中,男性平均年龄为(41.01±11.28)岁,女性平均年龄为(52.34±11.29)岁,差异有统计学意义($P<0.001$),以上结果与以往研究结果一致^[12],在绝经后年龄(50-60)岁,女性比男性更易罹患MAFLD,这可能与激素水平有关,有研究表明雌激素可以预防MAFLD^[13],通过激素替代治疗可以降低绝经后女性MAFLD的患病风险^[14],而在绝经前女性受到脂肪储存过多带来的不利影响较少^[13]。因此,对于有MAFLD相关代谢风险的男性患者更宜早期干预,对于绝经后的女性应警惕机体激素水平变化所带来的代谢功能改变,以降低MAFLD的患病风险。

MAFLD诊断分组的比较中,BMI、WC、AMC、Mw、Pw、Fw、BFR、VFA、RMR等人体测量指标的组间差异均有统计学意义,且MAFLD组高于非MAFLD组。以往的研究结果表明MAFLD患者的肌肉减少并不常见^[15],一项比利时的研究中NAFLD患者的肌肉含量同样高于非NAFLD患者^[16]。本研究中MAFLD的平均BMI为28.11 kg/cm²,平均Fw为27.10 kg,平均Mw为29.04 kg,平均RMR为1514.85 kcal/d,低于巴西的研究结果^[17],可能

表 1 人体测量指标及实验室检测指标的组间比较(mean ± SD)

	合计(n = 509)	男性			女性		
		MAFLD(n = 319)	非MAFLD(n = 20)	P	MAFLD(n = 154)	非MAFLD(n = 16)	P
年龄(岁)	44.94 ± 12.58	41.01 ± 11.28	42.50 ± 11.56	0.582	52.34 ± 11.29	55.00 ± 13.65	0.462
身高(cm)	167.64 ± 9.21	172.26 ± 6.92	174.18 ± 6.06	0.187	158.10 ± 5.08	159.19 ± 5.20	0.436
体重(kg)	78.02 ± 15.04	84.40 ± 13.56 ^b	64.27 ± 6.57 ^b	< 0.001	69.14 ± 10.38 ^b	53.34 ± 5.51 ^b	< 0.001
BMI(kg/m ²)	27.60 ± 4.01	28.35 ± 3.62 ^b	20.7 ± 2.10 ^b	< 0.001	27.62 ± 3.65 ^b	21.01 ± 1.55 ^b	< 0.001
WC(cm)	95.92 ± 12.90	99.02 ± 12.43 ^b	80.10 ± 5.89 ^b	< 0.001	93.4 ± 11.30 ^b	77.15 ± 6.75 ^b	< 0.001
AC(cm)	33.28 ± 3.90	34.39 ± 2.91 ^b	28.72 ± 1.89 ^b	< 0.001	32.27 ± 2.87 ^b	26.77 ± 1.96 ^b	< 0.001
AMC(cm)	26.55 ± 2.58	27.82 ± 1.95 ^b	24.46 ± 1.09 ^b	< 0.001	24.64 ± 1.80 ^b	21.65 ± 1.59 ^b	< 0.001
Mw(kg)	28.69 ± 6.74	32.43 ± 5.24 ^b	27.90 ± 3.10 ^b	< 0.001	22.01 ± 2.91 ^b	19.33 ± 2.20 ^b	0.001
Pw(kg)	10.18 ± 2.23	11.43 ± 1.71 ^b	9.90 ± 1.04 ^b	< 0.001	7.95 ± 0.96 ^b	7.06 ± 0.74 ^b	0.001
Fw(kg)	26.24 ± 8.29	26.50 ± 7.94 ^b	13.55 ± 3.14 ^b	< 0.001	28.34 ± 7.70 ^b	16.76 ± 3.55 ^b	< 0.001
BFR(%)	33.45 ± 7.62	30.95 ± 5.71 ^b	20.98 ± 3.67 ^b	< 0.001	40.47 ± 6.14 ^b	31.24 ± 4.71 ^b	< 0.001
VFA(cm ²)	125.66 ± 46.24	120.01 ± 41.81 ^b	62.14 ± 14.96 ^b	< 0.001	150.05 ± 44.98 ^b	84.70 ± 22.82 ^b	< 0.001
RMR(kcal/d)	1501.71 ± 357.17	1640.28 ± 376.83 ^a	1464.95 ± 106.06 ^a	0.039	1253.34 ± 107.67 ^b	1160.06 ± 77.24 ^b	0.001
ALT(U/L)	101.63 ± 242.63	113.36 ± 267.70	126.79 ± 338.15	0.882	77.72 ± 177.31	68.84 ± 100.64	0.764
AST(U/L)	64.39 ± 157.98	62.79 ± 163.75	80.04 ± 184.61	0.727	66.36 ± 150.48	62.63 ± 74.14	0.869
TBIL(μmol/L)	21.50 ± 29.69	22.01 ± 28.95	22.43 ± 16.72	0.929	20.92 ± 33.55	16.23 ± 12.15	0.262
BUN(mmol/L)	5.56 ± 5.61	5.90 ± 6.45	5.81 ± 4.39	0.956	4.91 ± 3.76	4.66 ± 1.98	0.686
CRE(μmol/L)	83.71 ± 133.82	98.54 ± 163.04	101.48 ± 132.34	0.933	53.13 ± 12.07	54.59 ± 12.54	0.675
UA(μmol/L)	340.46 ± 97.90	373.84 ± 93.54 ^b	298.73 ± 84.79 ^b	0.003	280.93 ± 72.87	267.93 ± 83.83	0.561
TC(mmol/L)	5.00 ± 1.22	4.84 ± 1.12	4.76 ± 1.10	0.780	5.26 ± 1.18	6.03 ± 2.32	0.226
TG(mmol/L)	1.47 ± 1.12	1.60 ± 1.28 ^a	0.91 ± 0.35 ^a	0.032	1.31 ± 0.72 ^b	0.90 ± 0.33 ^b	< 0.001
HDL-C(mmol/L)	1.48 ± 0.42	1.38 ± 0.33 ^a	1.61 ± 0.37 ^a	0.030	1.61 ± 0.41	2.13 ± 1.10	0.143
LDL-C(mmol/L)	2.91 ± 0.93	2.86 ± 0.93	2.54 ± 0.80	0.137	3.03 ± 0.87	3.32 ± 1.23	0.322
FBG(mmol/L)	6.26 ± 1.90	6.26 ± 1.97 ^b	5.32 ± 0.60 ^b	< 0.001	6.48 ± 1.89 ^b	5.20 ± 0.56 ^b	< 0.001
PBG(mmol/L)	10.18 ± 4.77	10.07 ± 4.75 ^b	5.32 ± 0.70 ^b	< 0.001	11.99 ± 4.76	7.94 ± 4.21	0.379
FINS(μIU/ml)	20.32 ± 13.31	22.02 ± 13.21 ^b	7.41 ± 4.02 ^b	0.008	19.40 ± 13.22 ^b	6.19 ± 3.38 ^b	< 0.001
HbA1C(%)	6.26 ± 1.15	6.10 ± 1.03	5.00 ± 1.21	0.295	6.72 ± 1.31	5.28 ± 1.02	0.282
HOMA-IR	5.78 ± 4.39	6.27 ± 4.19 ^b	1.71 ± 0.87 ^b	< 0.001	5.61 ± 4.86 ^b	1.36 ± 0.78 ^b	< 0.001
TP(g/L)	74.00 ± 6.61	74.47 ± 6.06 ^a	66.48 ± 14.11 ^a	0.046	73.93 ± 5.97	72.66 ± 7.72	0.532
ALB(g/L)	45.89 ± 5.88	46.92 ± 5.52	44.33 ± 5.51	0.096	44.27 ± 6.03	42.39 ± 7.06	0.318
PA(mg/L)	159.44 ± 70.81	168.84 ± 77.91	174.85 ± 50.65	0.731	141.91 ± 61.52	155.02 ± 53.60	0.478
TRF(g/L)	2.65 ± 1.96	2.48 ± 1.10	2.26 ± 0.58	0.362	2.57 ± 0.49	5.02 ± 7.09	0.329
Hb(g/L)	142.14 ± 21.74	149.17 ± 20.95	140.00 ± 22.98	0.168	130.42 ± 15.79	123.21 ± 22.47	0.265
K(mmol/L)	3.95 ± 0.45	4.00 ± 0.45	4.12 ± 0.50	0.418	3.83 ± 0.40	3.85 ± 0.51	0.908
Na(mmol/L)	138.03 ± 12.76	139.08 ± 2.14	139.96 ± 1.47	0.092	135.33 ± 22.56	140.09 ± 2.56	0.118
Ca(mmol/L)	2.37 ± 0.17	2.35 ± 0.16	2.39 ± 0.16	0.421	2.40 ± 0.13	2.44 ± 0.40	0.786
P(mmol/L)	1.17 ± 0.38	1.18 ± 0.47	1.19 ± 0.50	0.920	1.15 ± 0.15	1.15 ± 0.11	0.893
Mg(mmol/L)	0.98 ± 0.13	0.98 ± 0.14	0.97 ± 0.05	0.778	0.97 ± 0.13	0.98 ± 0.16	0.873
Fe(μmol/L)	24.04 ± 12.56	27.45 ± 12.51	24.50 ± 12.76	0.525	18.60 ± 10.19	25.33 ± 16.03	0.253
25-(OH)D(μg/L)	34.45 ± 3.12	34.43 ± 3.91	35.80 ± 0.99	0.299	34.39 ± 2.20	33.60 ± 2.12	0.656

^aP<0.05, ^bP<0.01, 与非MAFLD组相比。MAFLD: 代谢相关脂肪性肝病; BMI: 体质指数; WC: 腰围; AC: 上臂围; AMC: 上臂肌围; Mw: 骨骼肌含量; Pw: 蛋白质含量; Fw: 体脂肪含量; BFR: 体脂率; VFA: 内脏脂肪面积; RMR: 静息代谢率; ALT: 丙氨酸转氨酶; AST: 天冬氨酸转氨酶; TBIL: 总胆红素; BUN: 尿素氮; CRE: 肌酐; UA: 尿酸; TC: 总胆固醇; TG: 甘油三酯; LDL-C: 低密度脂蛋白胆固醇; HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇; FBG: 空腹血糖; FINS: 空腹胰岛素; PBG: 餐后2 h血糖; HbA1C: 糖化血红蛋白; HOMA-IR: 稳态模型的胰岛素抵抗指数; TP: 总蛋白; ALB: 白蛋白; PA: 前白蛋白; TRF: 运铁蛋白; Hb: 血红蛋白; K: 钾; Na: 钠; Ca: 钙; P: 磷; Mg: 镁; Fe: 铁; 25-(OH)D: 维生素D。

与人种、环境、饮食及文化等差异有关。另外, 本研究中BFR和VFA高于一项中国台湾的研究结果(男性BFR为24.2%, 女性的BFR为31.2%; 男性VFA为71.6 cm², 女性VFA为71.3 cm²)^[18], WC及ALT、TC、TG、HDL-C、

表 2 BFR、VFA和RMR与各实验室检测指标之间的Spearman相关分析

	rs-BFR	P	rs-VFA	P	rs-RMR	P
ALT(U/L)	-0.101	0.008	-0.056	0.225	0.191	< 0.001
AST(U/L)	-0.011	0.808	-0.026	0.572	-0.017	0.706
TBIL(μ mol/L)	-0.126	0.006	-0.094	0.039	0.099	0.030
BUN(mmol/L)	-0.093	0.054	-0.071	0.142	0.049	0.312
CRE(μ mol/L)	-0.368	< 0.001	-0.204	< 0.001	0.486	< 0.001
UA(μ mol/L)	-0.090	0.057	0.051	0.285	0.418	< 0.001
TC(mmol/L)	0.209	< 0.001	0.139	0.004	-0.224	< 0.001
TG(mmol/L)	0.126	0.008	0.230	< 0.001	0.178	< 0.001
HDL-C(mmol/L)	0.157	0.001	0.042	0.390	-0.283	< 0.001
LDL-C(mmol/L)	0.194	< 0.001	0.145	0.003	-0.135	0.006
FBG(mmol/L)	0.239	< 0.001	0.257	< 0.001	-0.066	0.171
PBG(mmol/L)	0.144	0.274	0.215	0.099	-0.032	0.809
FINS(μ U/ml)	0.166	0.019	0.037	< 0.001	0.390	< 0.001
HbA1C(%)	0.238	0.030	0.247	0.023	-0.164	0.136
HOMA-IR	0.195	0.006	0.405	< 0.001	0.393	< 0.001
TP(g/L)	0.067	0.141	0.052	0.261	0.034	0.456
ALB(g/L)	-0.096	0.036	-0.039	0.390	0.237	< 0.001
PA(mg/L)	-0.033	0.662	-0.018	0.814	0.073	0.332
Hb(g/L)	-0.252	< 0.001	-0.064	0.250	0.506	< 0.001
TFR(g/L)	0.036	0.664	-0.084	0.311	-0.234	0.004
K(mmol/L)	-0.083	0.249	-0.024	0.734	0.153	0.032
Na(mmol/L)	0.045	0.532	-0.012	0.873	-0.089	0.216
Ca(mmol/L)	0.147	0.034	0.093	0.180	-0.106	0.128
P(mmol/L)	0.122	0.075	0.119	0.083	-0.706	0.270
Mg(mmol/L)	0.001	0.990	-0.023	0.775	-0.002	0.978
Fe(μ mol/L)	-0.303	< 0.001	-0.187	0.022	0.274	0.001
25-(OH)D(μ g/L)	-0.284	0.143	-0.297	0.125	0.197	0.315

ALT: 丙氨酸转氨酶; AST: 天冬氨酸转氨酶; TBIL: 总胆红素; BUN: 尿素氮; CRE: 肌酐; UA: 尿酸; TC: 总胆固醇; TG: 甘油三酯; LDL-C: 低密度脂蛋白胆固醇; HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇; FBG: 空腹血糖; FINS: 空腹胰岛素; PBG: 餐后2小时血糖; HbA1C: 糖化血红蛋白; HOMA-IR: 稳态模型的胰岛素抵抗指数; TP: 总蛋白; ALB: 白蛋白; PA: 前白蛋白; TRF: 运铁蛋白; Hb: 血红蛋白; K: 钾; Na: 钠; Ca: 钙; P: 磷; Mg: 镁; Fe: 铁; 25-(OH)D: 维生素D; VFA: 内脏脂肪面积; BFR: 体脂率; RMR: 静息代谢率. 显著性标准: $P < 0.05$.

LDL-C、FBG等生化指标也高于一项中国广西的研究结果^[6], 此差异可能与样本选择有关, 本研究以医院就诊患者为研究对象, 所以研究对象的肝功能、血糖、血脂、胰岛素抵抗等情况可能相对更为严重. 除此之外, 本研究中MAFLD组和非MAFLD组在K、Ca、P、Mg、Fe等微量营养素的含量上没有差异, 但MAFLD组的Na含量低于非MAFLD组, 以上结果可能提示MAFLD患者处于营养过剩、营养不均衡的状态.

在代谢相关疾病的发生发展过程中, 脂肪发挥着非常重要的作用. 对于代谢综合征(metabolic syndrome, MS)人群, 内脏脂肪型(V型)MS的患者其TG、UA、ALT、AST、糖耐量异常及脂肪肝的发生显著高于皮下脂肪型(S型)MS患者^[19]. 在MAFLD患者中, ALT随着骨骼肌-体脂肪比值增加而下降^[20], 体脂肪和内脏脂肪

与NAFLD相关^[18, 21]. 提示对于MAFLD患者而言降低体脂率并保持骨骼肌含量有利于改善肝功能. 本研究的相关性分析显示, BFR与ALT及TBIL分别呈负相关($r_{s-BFR} < 0$, $P < 0.05$), BFR与TC、TG、HDL-C、LDL-C、FBG、FINS、HbA1C及HOMA-IR的水平呈正相关($r_{s-BFR} > 0$, $P < 0.05$); VFA与TBIL呈负相关($r_{s-VFA} < 0$, $P < 0.05$)VFA与TC、TG、LDL-C、FBG、FINS、HbA1C及HOMA-IR的水平呈正相关($r_{s-VFA} > 0$, $P < 0.05$), 且在VFA对MAFLD的Logistic分析结果显示, 无论是否调整相关因素, BFR和VFA的升高均可增加MAFLD的发病风险($OR > 0$, $P < 0.05$), 因此早期进行体脂肪尤其是内脏脂肪的管理和干预有助于改善肝功能并降低MAFLD等代谢相关疾病的发生风险.

了解不同患者的人体成分组成是开展MAFLD个

表 3 BFR、VFA和RMR预测MAFLD的AUC及界值

	指标	AUC(95%CI)	P	界值	灵敏度	特异度
合计	BFR	0.800(0.752–0.875)	< 0.001	28.55	0.771	0.694
	VFA	0.894(0.847–0.941)	< 0.001	87.10	0.850	0.833
	RMR	0.715(0.639–0.790)	< 0.001	1497.50	0.511	0.861
男性	BFR	0.934(0.895–0.972)	< 0.001	26.55	0.790	0.950
	VFA	0.943(0.910–0.976)	< 0.001	87.25	0.815	0.968
	RMR	0.782(0.696–0.867)	< 0.001	1579.50	0.602	0.900
女性	BFR	0.893(0.824–0.963)	< 0.001	33.85	0.876	0.812
	VFA	0.907(0.850–0.965)	< 0.001	117.05	0.771	0.937
	RMR	0.751(0.644–0.859)	0.001	1277.50	0.399	0.970

VFA: 内脏脂肪面积; BFR: 体脂率; RMR: 静息代谢率; AUC: 受试者工作特征曲线下面积; 95%CI: 95%置信区间。

表 4 BFR、VFA和RMR预测MAFLD患病风险的Logistic回归分析

		未调整		模型 I		模型 II	
		OR(95%CI)	P	OR(95%CI)	P	OR(95%CI)	P
合计	BFR	1.203(1.133–1.277)	< 0.001	1.378(1.261–1.505)	< 0.001	1.357(1.214–1.517)	< 0.001
	VFA	1.063(1.043–1.082)	< 0.001	1.077(1.054–1.101)	< 0.001	1.079(1.049–1.111)	< 0.001
	RMR	1.004(1.002–1.005)	< 0.001	1.008(1.004–1.011)	< 0.001	1.009(1.005–1.014)	< 0.001
男性	BFR	1.453(1.279–1.651)	< 0.001	1.458(1.282–1.658)	< 0.001	1.427(1.209–1.685)	< 0.001
	VFA	1.095(1.058–1.132)	< 0.001	1.100(1.062–1.140)	< 0.001	1.120(1.059–1.185)	< 0.001
	RMR	1.006(1.003–1.010)	< 0.001	1.007(1.003–1.010)	< 0.001	1.010(1.004–1.015)	< 0.001
女性	BFR	1.281(1.143–1.435)	< 0.001	1.292(1.148–1.455)	< 0.001	1.292(1.106–1.510)	< 0.001
	VFA	1.058(1.032–1.086)	< 0.001	1.058(1.032–1.086)	< 0.001	1.054(1.020–1.088)	< 0.001
	RMR	1.010(1.004–1.017)	< 0.001	1.011(1.004–1.018)	< 0.001	1.010(1.001–1.020)	< 0.001

VFA: 内脏脂肪面积; BFR: 体脂率; RMR: 静息代谢率; OR: 比值比; 95%CI: 95%置信区间。模型 I: 调整性别和年龄; 模型 II: 调整年龄、性别、FBG、TG和HDL-C。FBG: 空腹血糖; TG: 甘油三酯; HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇。

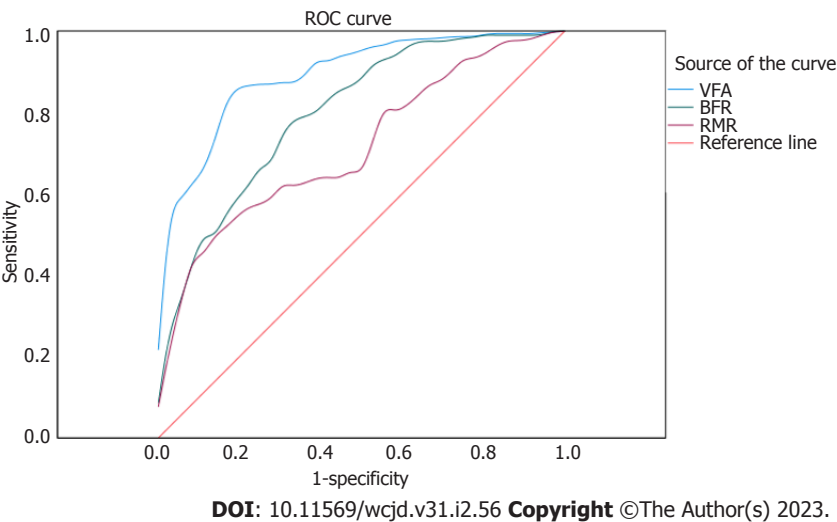


图 1 BFR、VFA及RMR预测MAFLD的ROC曲线。ROC: 受试者工作特征; VFA: 内脏脂肪面积; BFR: 体脂率; RMR: 静息代谢率; MAFLD: 代谢相关脂肪性肝病。

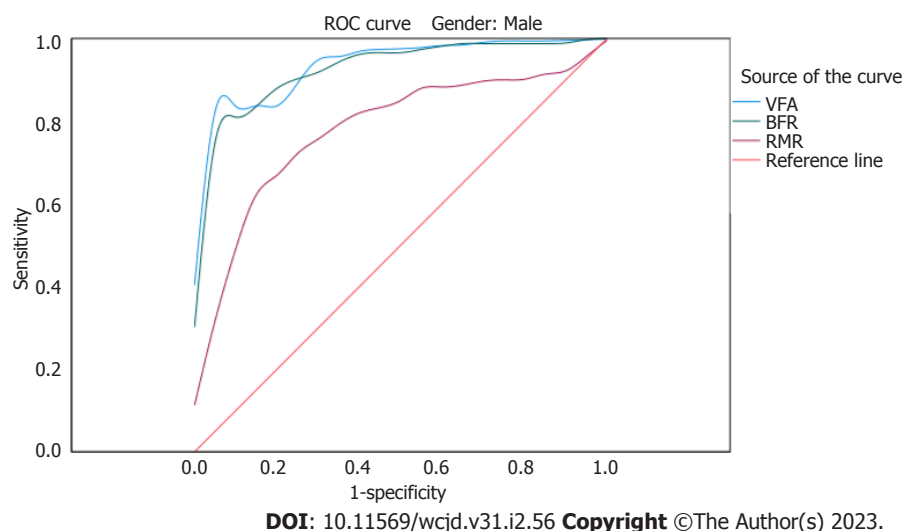


图 2 男性BFR、VFA及RMR预测MAFLD的ROC曲线. ROC: 受试者工作特征; VFA: 内脏脂肪面积; BFR: 体脂率; RMR: 静息代谢率; MAFLD: 代谢相关脂肪性肝病.

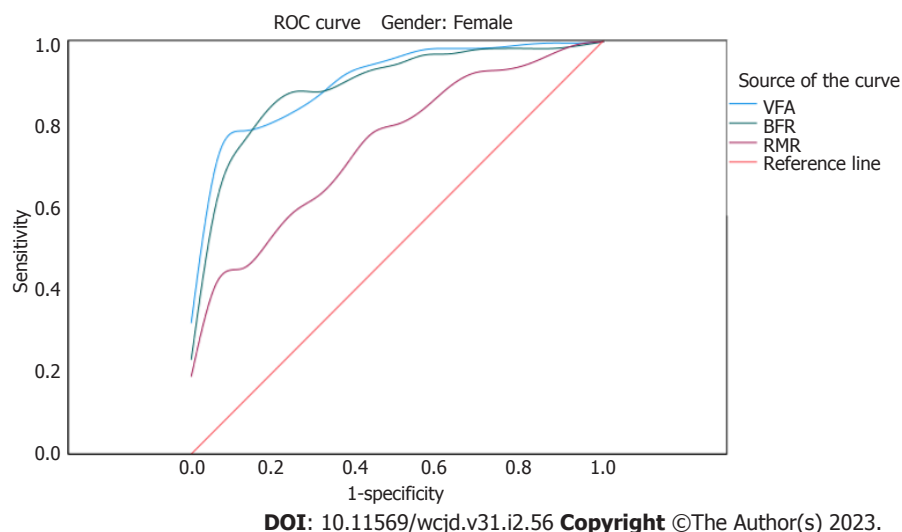


图 3 女性BFR、VFA及RMR预测MAFLD的ROC曲线. ROC: 受试者工作特征; VFA: 内脏脂肪面积; BFR: 体脂率; RMR: 静息代谢率; MAFLD: 代谢相关脂肪性肝病.

体化防治及干预的前提, 目前测量人体成分的方法多种多样, 如人体测量法、计算机断层扫描法、核磁共振法、BIA法、双能X线吸收法、水下称重法、同位素稀释法、空气置换法等^[22], 其中BIA法测定结果精确、安全无创、操作方便, 在慢性疾病的监测中广泛应用. 多项研究表明BIA法测定的RMR比较接近间接测热法(indirect calorimetry, IC)所获得的静息代谢能量(resting energy expenditure, REE), 可以作为无法利用代谢车获取REE时的替代测量方法^[17], BIA法测量的肌肉含量(包括骨骼肌、四肢肌肉、躯干肌肉)和脂肪含量(包括总脂肪、皮下脂肪、内脏脂肪)与核磁共振(magnetic resonance imaging, MRI)测得的腰大肌表面积和脂肪含量之间分别具有强相关性, 提示BIA可以作为MRI测量

体成分的无辐射替代方法^[23], 且BIA法测量指标预测MAFLD的性能优于人体测量指标(如BMI)^[24]. 本项研究中, 预测MAFLD的AUC: VFA>BFR>0.8>RMR>0.7, 可提示VFA和BFR在预测MAFLD的效果上要优于RMR, 最优的指标(VFA)预测MAFLD的AUC为0.894, 界值为87.10 cm², 该结果高于中国台湾(70.5 cm²)的一项研究^[18]. 在区分性别之后, VFA在男性和女性中预测MAFLD的AUC均>0.9, 提示BIA测量指标VFA可能是一种预测MAFLD的潜在指标. Logistic回归分析显示, 无论是否调整影响因素, 随着VFA的升高, MAFLD的患病风险增加, 即VFA是MAFLD的危险因素之一. 以往的研究也表明内脏脂肪是肝脂肪变性的独立预测因子(OR = 1.031, 95%CI: 1.013-1.048)^[25,26], 并与MAFLD的发生发展

密切相关^[27-29]。

4 结论

综上所述, BIA法测定BFR、VFA和RMR可用于MAFLD的患病风险预测中, 其中VFA是BIA测定法中预测MAFLD的最优指标, 这为无法实现核磁共振、双能X线吸收等测定的情况下提供了一种无创又相对精确的测量和预测方法。

文章亮点

实验背景

代谢相关脂肪性肝病(metabolic associated fatty liver disease, MAFLD)的重新定义更突出了代谢异常在其发生发展过程中的核心地位, 人体成分的组成可反映机体各组代谢情况, 通过生物电阻抗法(bioelectrical impedance analysis, BIA)测定人体成分可为预测MAFLD的患病风险提供新思路。

实验动机

脂肪堆积尤其是内脏脂肪堆积在MAFLD的发生发展过程中起着重要的作用, BIA可快速、无创获取体脂率(body fat ratio, BFR)、内脏脂肪面积(visceral fat area, VFA)及静息代谢率(resting metabolic rate, RMR)等人体成分相关数据, 分析其与MAFLD之间的关系有助于预测疾病的发生风险。

实验目标

通过BIA测定人体组成成分, 探索BFR、VFA及RMR预测MAFLD的临床应用价值。

实验方法

分别收集MAFLD组和非MAFLD组的人体测量、人体成分分析及实验室检测相关指标, 利用Spearman相关分析、绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线及Logistic回归分析等方法探索BFR、VFA和RMR与MAFLD及其相关指标间的关系。

实验结果

BFR、VFA和RMR预测MAFLD的ROC曲线下面积(area under the ROC curve, AUC)分别为0.800(95%CI: 0.752-0.875)、0.894(95%CI: 0.847-0.941)和0.715(95%CI: 0.639-0.790), 其中VFA为最优指标, 其界值为87.10 cm², 男性和女性VFA预测MAFLD的AUC分别为0.943(95%CI: 0.910-0.976)和0.907(95%CI: 0.850-0.965), 其界值分别为87.25 cm²和117.05 cm²。

实验结论

BIA法测定BFR、VFA和RMR可用于MAFLD的患病风险预测中, 其中VFA是BIA测定法中预测MAFLD的最优指标, 可作为一种无创又相对精确的测量和预测方法。

展望前景

BIA法测定人体成分快捷、无创且相对精确, 在MAFLD的预测中具有较好的应用价值, 今后也可广泛应用于其他代谢相关疾病中。

5 参考文献

- 1 Younossi ZM, Koenig AB, Abdelatif D, Fazel Y, Henry L, Wymer M. Global epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease-Met-analytic assessment of prevalence, incidence, and outcomes. *Hepatology* 2016; 64: 73-84 [PMID: 26707365 DOI: 10.1002/hep.28431]
- 2 Sarin SK, Kumar M, Eslam M, George J, Al Mahtab M, Akbar SMF, Jia J, Tian Q, Aggarwal R, Muljono DH, Omata M, Ooka Y, Han KH, Lee HW, Jafri W, Butt AS, Chong CH, Lim SG, Pwu RF, Chen DS. Liver diseases in the Asia-Pacific region: a Lancet Gastroenterology & Hepatology Commission. *Lancet Gastroenterol Hepatol* 2020; 5: 167-228 [PMID: 31852635 DOI: 10.1016/S2468-1253(19)30342-5]
- 3 Eslam M, Newsome PN, Sarin SK, Anstee QM, Targher G, Romero-Gomez M, Zelber-Sagi S, Wai-Sun Wong V, Dufour JF, Schattenberg JM, Kawaguchi T, Arrese M, Valenti L, Shih G, Tiribelli C, Yki-Järvinen H, Fan JG, Grønbaek H, Yilmaz Y, Cortez-Pinto H, Oliveira CP, Bedossa P, Adams LA, Zheng MH, Fouad Y, Chan WK, Mendez-Sanchez N, Ahn SH, Castera L, Bugianesi E, Ratzliff V, George J. A new definition for metabolic dysfunction-associated fatty liver disease: An international expert consensus statement. *J Hepatol* 2020; 73: 202-209 [PMID: 32278004 DOI: 10.1016/j.jhep.2020.03.039]
- 4 薛芮, 范建高. 代谢相关脂肪性肝病新定义的国际专家共识简介. *临床肝胆病杂志* 2020; 36: 1224-1227 [DOI: 10.3969/j.issn.1001-5256.2020.06.007]
- 5 Lin S, Huang J, Wang M, Kumar R, Liu Y, Liu S, Wu Y, Wang X, Zhu Y. Comparison of MAFLD and NAFLD diagnostic criteria in real world. *Liver Int* 2020; 40: 2082-2089 [PMID: 32478487 DOI: 10.1111/liv.14548]
- 6 Cai J, Lin C, Lai S, Liu Y, Liang M, Qin Y, Liang X, Tan A, Gao Y, Lu Z, Wu C, Huang S, Yang X, Zhang H, Kuang J, Mo Z. Waist-to-height ratio, an optimal anthropometric indicator for metabolic dysfunction associated fatty liver disease in the Western Chinese male population. *Lipids Health Dis* 2021; 20: 145 [PMID: 34706716 DOI: 10.1186/s12944-021-01568-9]
- 7 Eguchi Y, Mizuta T, Sumida Y, Ishibashi E, Kitajima Y, Isoda H, Horie H, Tashiro T, Iwamoto E, Takahashi H, Kuwashiro T, Soejima S, Kawaguchi Y, Oda Y, Emura S, Iwakiri R, Ozaki I, Eguchi T, Ono N, Anzai K, Fujimoto K, Koizumi S. The pathological role of visceral fat accumulation in steatosis, inflammation, and progression of nonalcoholic fatty liver disease. *J Gastroenterol* 2011; 46 Suppl 1: 70-78 [PMID: 21042922 DOI: 10.1007/s00535-010-0340-3]
- 8 Margariti A, Kontogianni MD, Tileli N, Georgoulis M, Deutsch M, Zafeiropoulou R, Tiniakos D, Manios Y, Pectasides D, Papatheodoridis GV. Increased abdominal fat levels measured by bioelectrical impedance are associated with histological lesions of nonalcoholic steatohepatitis. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 2015; 27: 907-913 [PMID: 26011231 DOI: 10.1097/MEG.0000000000000381]

- 9 Jung CH, Rhee EJ, Kwon H, Chang Y, Ryu S, Lee WY. Visceral-to-Subcutaneous Abdominal Fat Ratio Is Associated with Nonalcoholic Fatty Liver Disease and Liver Fibrosis. *Endocrinol Metab (Seoul)* 2020; 35: 165-176 [PMID: 32207277 DOI: 10.3803/EnM.2020.35.1.165]
- 10 Hernández-Conde M, Llop E, Carrillo CF, Tormo B, Abad J, Rodríguez L, Perelló C, Gomez ML, Martínez-Porras JL, Puga NF, Trapero-Marugan M, Fraga E, Aracil CF, Panero JLC. Estimation of visceral fat is useful for the diagnosis of significant fibrosis in patients with non-alcoholic fatty liver disease. *World J Gastroenterol* 2020; 26: 6658-6668 [PMID: 33268953 DOI: 10.3748/wjg.v26.i42.6658]
- 11 Wong VW, Chan WK, Chitturi S, Chawla Y, Dan YY, Duseja A, Fan J, Goh KL, Hamaguchi M, Hashimoto E, Kim SU, Lesmana LA, Lin YC, Liu CJ, Ni YH, Sollano J, Wong SK, Wong GL, Chan HL, Farrell G. Asia-Pacific Working Party on Non-alcoholic Fatty Liver Disease guidelines 2017-Part 1: Definition, risk factors and assessment. *J Gastroenterol Hepatol* 2018; 33: 70-85 [PMID: 28670712 DOI: 10.1111/jgh.13857]
- 12 Chen YL, Li H, Li S, Xu Z, Tian S, Wu J, Liang XY, Li X, Liu ZL, Xiao J, Wei JY, Ma CY, Wu KN, Ran L, Kong LQ. Prevalence of and risk factors for metabolic associated fatty liver disease in an urban population in China: a cross-sectional comparative study. *BMC Gastroenterol* 2021; 21: 212 [PMID: 33971822 DOI: 10.1186/s12876-021-01782-w]
- 13 Lonardo A, Nascimbeni F, Ballestri S, Fairweather D, Win S, Than TA, Abdelmalek MF, Suzuki A. Sex Differences in Nonalcoholic Fatty Liver Disease: State of the Art and Identification of Research Gaps. *Hepatology* 2019; 70: 1457-1469 [PMID: 30924946 DOI: 10.1002/hep.30626]
- 14 McKenzie J, Fisher BM, Jaap AJ, Stanley A, Paterson K, Sattar N. Effects of HRT on liver enzyme levels in women with type 2 diabetes: a randomized placebo-controlled trial. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2006; 65: 40-44 [PMID: 16817817 DOI: 10.1111/j.1365-2265.2006.02543.x]
- 15 Nachit M, Lanthier N, Rodriguez J, Neyrinck AM, Cani PD, Bindels LB, Hiel S, Pachikian BD, Trefois P, Thissen JP, Delzenne NM. A dynamic association between myosteatosis and liver stiffness: Results from a prospective interventional study in obese patients. *JHEP Rep* 2021; 3: 100323 [PMID: 34355155 DOI: 10.1016/j.jhepr.2021.100323]
- 16 Nachit M, Kwanten WJ, Thissen JP, Op De Beeck B, Van Gaal L, Vonghia L, Verrijken A, Driessen A, Horsmans Y, Francque S, Leclercq IA. Muscle fat content is strongly associated with NASH: A longitudinal study in patients with morbid obesity. *J Hepatol* 2021; 75: 292-301 [PMID: 33865909 DOI: 10.1016/j.jhepr.2021.02.037]
- 17 Oliveira A, Fernandes SA, Carteri RB, Tovo CV. EVALUATION OF REST ENERGY EXPENDITURE IN PATIENTS WITH NON ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE. *Arq Gastroenterol* 2021; 58: 157-163 [PMID: 34190778 DOI: 10.1590/S0004-2803.202100000-27]
- 18 Ko YH, Wong TC, Hsu YY, Kuo KL, Yang SH. The Correlation Between Body Fat, Visceral Fat, and Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Metab Syndr Relat Disord* 2017; 15: 304-311 [PMID: 28481662 DOI: 10.1089/met.2017.0001]
- 19 Sogabe M, Okahisa T, Tsujigami K, Fukuno H, Hibino S, Yamanoi A. Visceral fat predominance is associated with non-alcoholic fatty liver disease in Japanese women with metabolic syndrome. *Hepatol Res* 2014; 44: 515-522 [PMID: 23617326 DOI: 10.1111/hepr.12146]
- 20 Mizuno N, Seko Y, Kataoka S, Okuda K, Furuta M, Takemura M, Taketani H, Hara T, Umemura A, Nishikawa T, Yamaguchi K, Moriguchi M, Itoh Y. Increase in the skeletal muscle mass to body fat mass ratio predicts the decline in transaminase in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *J Gastroenterol* 2019; 54: 160-170 [PMID: 29948305 DOI: 10.1007/s00535-018-1485-8]
- 21 Ciardullo S, Oltolini A, Cannistraci R, Muraca E, Perseghin G. Sex-related association of nonalcoholic fatty liver disease and liver fibrosis with body fat distribution in the general US population. *Am J Clin Nutr* 2022; 115: 1528-1534 [PMID: 35244676 DOI: 10.1093/ajcn/nqac059]
- 22 杨猛, 朱长真, 于健春, 康维明. 人体成分测量方法及其临床应用. *中华临床营养杂志* 2015; 23: 125-130 [DOI: 10.3760/cma.jissn.1674-635X.2015.02.012]
- 23 Orkin S, Yodoshi T, Romantic E, Hitchcock K, Arce-Clachar AC, Bramlage K, Sun Q, Fei L, Xanthakos SA, Trout AT, Mouzaki M. Body composition measured by bioelectrical impedance analysis is a viable alternative to magnetic resonance imaging in children with nonalcoholic fatty liver disease. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2022; 46: 378-384 [PMID: 33811369 DOI: 10.1002/jpen.2113]
- 24 Lee LW, Yen JB, Lu HK, Liao YS. Prediction of Nonalcoholic Fatty Liver Disease by Anthropometric Indices and Bioelectrical Impedance Analysis in Children. *Child Obes* 2021; 17: 551-558 [PMID: 34265208 DOI: 10.1089/chi.2021.0054]
- 25 Koda M, Kawakami M, Murawaki Y, Senda M. The impact of visceral fat in nonalcoholic fatty liver disease: cross-sectional and longitudinal studies. *J Gastroenterol* 2007; 42: 897-903 [PMID: 18008034 DOI: 10.1007/s00535-007-2107-z]
- 26 Belarmino G, Gonzalez MC, Torrinhas RS, Sala P, Andraus W, D'Albuquerque LA, Pereira RM, Caparbo VF, Ravacci GR, Damiani L, Heymsfield SB, Waitzberg DL. Phase angle obtained by bioelectrical impedance analysis independently predicts mortality in patients with cirrhosis. *World J Hepatol* 2017; 9: 401-408 [PMID: 28321276 DOI: 10.4254/wjh.v9.i7.401]
- 27 Kim D, Chung GE, Kwak MS, Seo HB, Kang JH, Kim W, Kim YJ, Yoon JH, Lee HS, Kim CY. Body Fat Distribution and Risk of Incident and Regressed Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2016; 14: 132-8.e4 [PMID: 26226099 DOI: 10.1016/j.cgh.2015.07.024]
- 28 Radmard AR, Rahmanian MS, Abrishami A, Yoonessi A, Kooraki S, Dadgostar M, Hashemi Taheri AP, Gerami Seresht M, Poustchi H, Jafari E, Malekzadeh R, Merat S. Assessment of Abdominal Fat Distribution in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease by Magnetic Resonance Imaging: a Population-based Study. *Arch Iran Med* 2016; 19: 693-699 [PMID: 27743433]
- 29 Hanna DJ, Jamieson ST, Lee CS, Pluskota CA, Bressler NJ, Benotti PN, Khurana S, Rolston DDK, Still CD. "Bioelectrical impedance analysis in managing sarcopenic obesity in NAFLD". *Obes Sci Pract* 2021; 7: 629-645 [PMID: 34631140 DOI: 10.1002/osp4.509]

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

