

· 特别推荐论著 ·

基于 837 例次减重代谢手术患者上腹部
磁共振检查数据的临床适用性评价

扫码阅读电子版

吕晗¹ 刘洋² 李梦伊² 曾娜³ 赵磊¹ 孙婧¹ 曹迪¹ 刘佳² 刘雅文⁴ 边识博²
刘立恒⁵ 杨慧⁶ 张鹏² 杨正汉¹ 王振常¹ 张忠涛²

¹首都医科大学附属北京友谊医院放射科 100050; ²首都医科大学附属北京友谊医院
普通外科中心减重与代谢外科 100050; ³首都医科大学附属北京友谊医院国家消化
系统疾病临床医学研究中心 100050; ⁴北京航空航天大学生物与医学工程学院
100191; ⁵复旦大学附属中山医院放射科, 上海 200032; ⁶山东第一医科大学第二附属
医院放射科, 山东泰安 271000

通信作者: 张忠涛, Email: zhangzht@ccmu.edu.cn

【摘要】 目的 探讨上腹部磁共振(MR)检查定量分析减重代谢手术患者腹腔内/皮下及肝脏脂肪含量的可行性和应用效果, 以期为肥胖相关疾病风险的评估及手术方式的选择提供可参考数据。**方法** 采用描述性病例系列研究的方法。依托北京友谊医院减重与代谢手术临床资料与生物样本数据库, 回顾性收集 2017 年 11 月至 2019 年 11 月期间施行减重代谢手术的 570 例患者、837 例次上腹部 MR 检查结果, 分析腹腔内/皮下脂肪显示的最优序列, 计算患者扫描的各典型层面[椎间盘腰(L)1~L2 (L1~L2)、L2~L3 等]显示率以及肝脂肪含量测量成功率。**结果** 腹腔内/皮下脂肪显示的最佳序列是可变肝脏加速容积采集序列的脂像图(Fat LAVA-Flex)。患者 L1~L2 水平的显示率为 93.1% (779/837), L2~L3 水平的显示率为 43.7% (366/837); 常规扫描视野的检查, L1~L2 有 14.6% (114/779) 以及 L2~L3 有 16.7% (61/366) 不能完全显示皮下脂肪, 但扩大扫描视野(50 cm×50 cm)可完整显示。所有基于最小二程估算迭代水脂分离(IDEAL-IQ)的质子密度脂肪分量(PDFF)图中均能够测量肝脂肪含量(100%, 837/837)。MR 可明确诊断在检查中偶然发现的胆囊结石、肝囊肿、肝血管瘤、肾血管平滑肌脂肪瘤等多种病变。**结论** 上腹部 MR 对于开展肥胖相关疾病风险预测、手术方式的选择能够提供客观依据; 并宜在基于腹腔内/皮下脂肪及肝脏脂肪含量的临床研究中应用。

【关键词】 磁共振; 减重代谢手术; 代谢综合征; 临床适用性

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(61801311); 北京市自然科学基金面上项目(7182044); 北京市医院管理局青苗人才计划(QML20180103); 首都医科大学附属北京友谊医院“种子计划”(YYZZ2017B01)

DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200413-00201

据报道, 肥胖患者累及全球约 16.3% 的男性和 12.4% 的女性, 已成为全球关注的重大健康问题^[1]。肥胖可引起肝脏、心血管疾病以及代谢性疾病等多种不良后果。近年来, 减重代谢手术的目标已经从单一的降低体质量, 提升为缓解乃至治愈肥胖相关疾病的综合治疗。由于肥胖相关疾病风险与脂肪量之间关系密切, 脂肪量的精准评估已经成为热点, 学界十分注重腹腔内/皮下脂肪及肝脏脂肪的定量评价^[2-3]。磁共振(MR)是定量腹部及肝脏脂肪量的最佳手段之一, 全身 MR 可准确地测量腹腔内/皮下脂肪体积, 但时间和经济成本颇高, 不适宜临床

常规开展。近年来研究表明, 基于腹部 MR 的各单一解剖层面[如横断位腰(L)1 至 L2 椎间盘水平、L2~L3 等]的腹腔内/皮下脂肪组织定量结果与全身 MR 的测量结果高度相关($R>0.9$)^[4-5]。由于上腹部 MR 临床常用, 简便易行, 如果仅应用上腹部 MR 定量某单一解剖层面腹腔内/皮下脂肪含量, 再结合其在患者肝脂肪含量测定中的显著优势, 将突显 MR 检查在减重代谢手术患者中巨大的临床应用价值^[6-7]。本研究回顾分析减重代谢手术患者上腹部 MR 检查相关数据, 探讨 MR 检查定量分析减重代谢手术患者腹腔内/皮下脂肪的可行性和

应用效果,客观评价该检查的临床适用性,为减重代谢外科临床指南中影像学检查方案的制定提供证据。

资料与方法

一、研究对象

采用描述性病例系列研究的方法。基于“北京友谊医院减重与代谢手术临床资料与生物样本数据库”(Clinical Trials.gov注册号:NCT03520699),回顾性纳入减重代谢手术时间为2017年11月至2019年11月、行上腹部MR检查的570例患者、837例次的上腹部MR检查。排除标准:(1)病例信息不完整;(2)MR影像伪影重,影响结果判读。本研究已经通过首都医科大学附属北京友谊医院伦理委员会审批(审批号:2017-P2-131-02)。均获患者知情同意。

二、检查方法

应用美国GE公司Discovery 750 W 3.0T、SIGNA Pioneer 3.0T超导磁共振成像仪,根据临床常规影像检查规范,采用腹部线圈行上腹部MR平扫,包括可变肝脏加速容积采集(LAVA-Flex)序列并计算脂像图(Fat LAVA-Flex)。检查时间15 s;最小二程估算法迭代水脂分离(IDEAL-IQ)并在GE工作站(ADW4.6版本)计算质子密度脂肪分量(proton density fat fraction,PDFF)图,检查时间17 s;以及横断位同反相位(T1 weighted image,T1WI)、脂肪抑制T1WI和T2加权成像(T2 weighted image,T2WI)、扩散加权成像等序列,累计检查时间约10 min。

三、影像学分析

两位具有5年以上腹部影像工作经验的医生单独阅片,意见不同时经协商取得一致。记录入组患者数量及其临床特征以及MR检查数量,分析腹腔内/皮下脂肪显示的最优序列,分析各腰椎(L)解剖层面(L1~L2、L2~L3、L3)腹腔内/皮下脂肪的显示率,分析肝脂肪含量测量成功率。应用ITK-SNAP 3.8.0版本(<http://www.itksnap.org/>)软件测量腹腔内/皮下脂肪面积;在PDFF图上于每个肝段勾画面积为2 cm²的感兴趣区,避免血管、肝缘、伪影等干扰以计算平均值,确定肝脂肪含量,以6.4%为截断值区分肝脂肪变性0级和1级以上^[7]。

四、统计学方法

应用SPSS 23.0进行统计分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示。

结 果

一、一般资料

570例患者的基线资料见表1。术前和术后3、6、9和12个月的上腹部MR检查数量分别为570例、204例、53例、7例和3例共计837例次,MR影像分析结果见表1。同时,MR明确诊断检查中偶然发现的胆囊结石(63例)、肝囊肿(29例)、肝血管瘤(12例)、肾血管平滑肌脂肪瘤(3例)等多种病变。

二、腹腔内/皮下脂肪的显示及定量

脂肪组织在不同序列上的显示效果具有明显差异,见图1。Fat LAVA-Flex图,脂肪组织为明显高

表1 减重代谢手术570例患者的术前基线资料及术后随访情况

项目	术前 (570例)	术后随访			
		3个月(204例)	6个月(53例)	9个月(7例)	12个月(3例)
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	32.0±8.2	33.1±8.4	34.3±9.1	34.4±13.2	31.3±13.2
男性[例(%)]	113(19.8)	58(28.4)	14(26.4)	4(4/7)	2(2/3)
体质指数(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	37.8±6.5	30.1±6.4	26.1±7.2	27.6±2.3	27.9±2.1
手术方式[例(%)]					
腹腔镜胃袖状切除术	496(87.0)	164(80.4)	43(81.1)	7(7/7)	3(3/3)
为腹腔镜Roux-en-Y胃旁路术	35(6.1)	27(13.2)	6(11.3)	0	0
腹腔镜单吻合口胃旁路术	39(6.8)	13(6.4)	4(7.5)	0	0
磁共振分析					
腰1至腰2椎间盘层面腹腔内/皮下脂肪显示数量[例(%)]	519(91.1)	198(97.1)	52(98.1)	7(7/7)	3(3/3)
腹腔内脂肪面积($\times 10^4/\text{mm}^2$, $\bar{x} \pm s$)	1.8(1.4, 2.3) ^a	1.5±0.6	1.4±0.6	1.3±0.9	1.1±0.4
皮下脂肪面积($\times 10^4/\text{mm}^2$, $\bar{x} \pm s$)	3.1(2.3, 3.9) ^a	2.4±1.1	2.0±0.9	1.4±0.6	1.9±0.2
肝脂肪含量(% , $\bar{x} \pm s$)	13.7(7.4, 21.0) ^a	3.5(2.5, 6.8) ^a	2.6(2.1, 3.8) ^a	2.4±0.6	2.1±0.2

注:^a因数据不符合正态分布,用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示

信号,其他组织均为明显低信号,脂肪组织识别容易,不易与其他组织混淆,因此为最佳选择;见图 1A。脂肪组织在 PDFF 图同样为高信号,但分辨力低;见图 1B。同反相位 T1WI 序列可较好地显示各组织边界,但部分组织如下腔静脉、结肠内粪便等也为高信号;见图 1C 和图 1D。在脂肪抑制序列上,脂肪组织为低信号,边界不清,不利于识别。见图 1E 和图 1F。

腹腔内/皮下脂肪显示率 L1~L2 为 93.1% (779/837), 然而 L2~L3 仅为 43.7% (366/837), L3 中点水平层面则为 22.0% (184/837)。常规扫描视野条件下,显示腹腔内/皮下脂肪的 L1~L2 有 14.6% (114/779)、L2~L3 有 16.7% (61/366) 及 L3 有 16.8% (31/184) 存在皮下脂肪未能全部包括在扫描范围内的情况。通过扩大扫描视野 (50 cm×50 cm) 后显示效果良好。

术前腹腔内和皮下脂肪中位面积 L1~L2 分别为 $[1.8(1.4, 2.3) \times 10^4]$ mm² 和 $[3.1(2.3, 3.9) \times 10^4]$ mm²。术后随访各时间段腹腔内/皮下脂肪面积显著降低。见表 1 和图 2。Fat LAVA-Flex 图 L1~L2 可清晰显示并定量分析腹腔内/皮下脂肪。见图 3。

三、肝脂肪含量的定量

肝脂肪含量可在所有 PDFF 图中进行测量 (100%, 837/837)。患者术前肝脂肪中位含量为 13.7 (7.4, 21.0)%, 肝脂肪变性 1 级以上占 78.2%

(446/570)。术后 3 个月, 肝脂肪中位含量为 3.5 (2.5, 6.8)%, 肝脂肪变性 1 级以上降至 22.1% (45/204); 术后 6 个月, 肝脂肪中位含量为 2.6 (2.1, 3.8)%, 仅 7.4% (4/54) 仍为肝脂肪变性 1 级以上。见表 1 和图 4。肝脂肪含量可在 PDFF 图上测量, 见图 5。

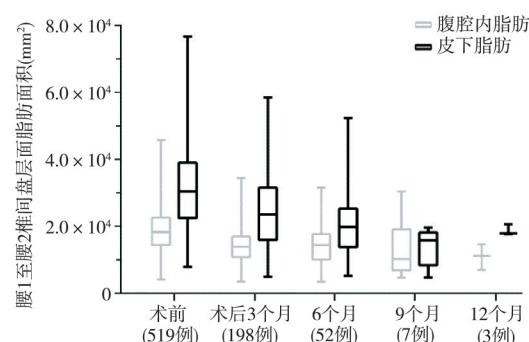


图2 本组患者不同随访时间腰1至腰2腹腔内/皮下脂肪 (VAT/SAT) 面积

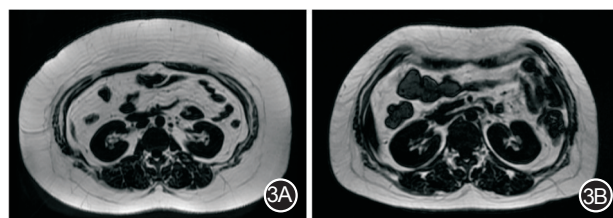


图3 典型病例的可变肝脏加速容积采集序列脂肪像图 (Fat LAVA-Flex 图) 腰1至腰2可清晰显示并定量分析腹腔内/皮下脂肪 3A. 术前腹腔内和皮下脂肪分别为 (2.2×10^3) mm² 和 (4.5×10^3) mm²; 3B. 术后6个月, 分别降低至 (1.5×10^3) mm² 和 (2.2×10^3) mm²

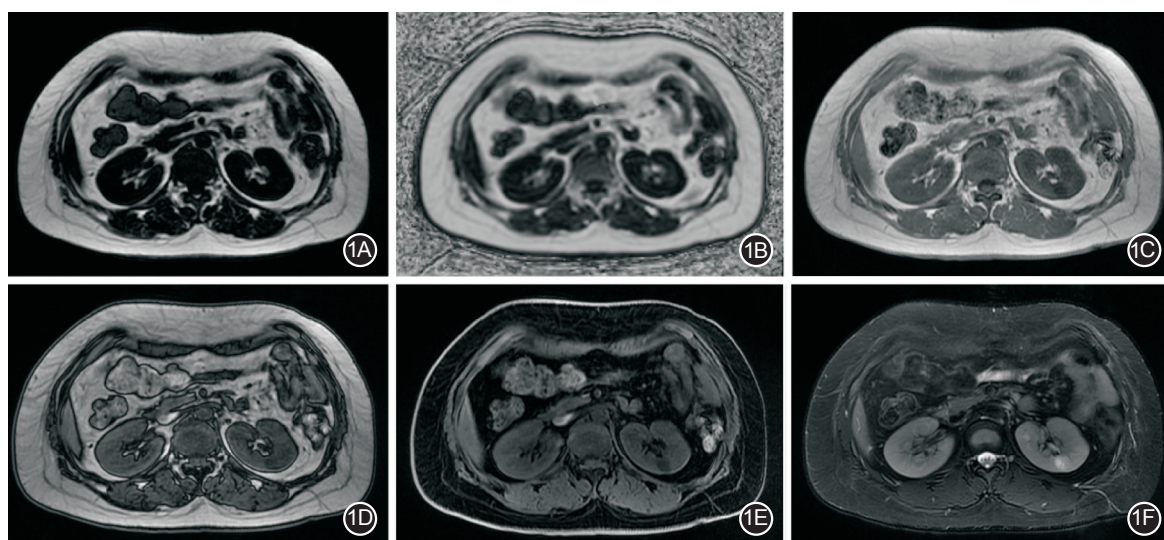


图1 脂肪组织在MR不同序列上显示效果的典型病例影像图 1A. 可变肝脏加速容积采集序列脂肪像图 (Fat LAVA-Flex 图), 脂肪组织为明显高信号, 其他组织均为明显低信号; 1B. 质子密度脂肪分量 (PDFF) 图, 脂肪组织为明显高信号, 但分辨力明显低于 Fat LAVA-Flex 图; 1C 和 1D. 同反相位 T1 加权成像 (T1WI) 序列, 各组织的边界显示清晰, 但如下腔静脉、结肠内粪便等也为高信号; 1E 和 1F. 脂肪抑制 T1WI 和 T2 加权成像 (T2WI) 序列, 脂肪组织为低信号, 边界不清

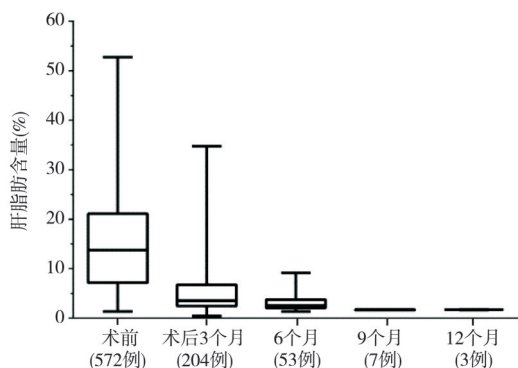


图4 本组患者不同随访时间肝脂肪含量

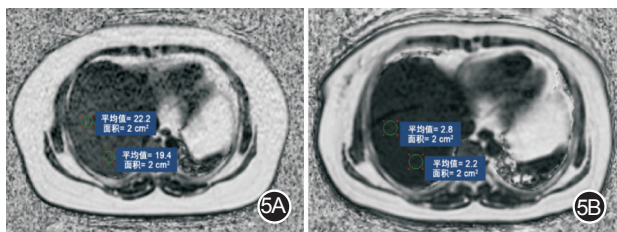


图5 典型病例的基于最小二程估算法迭代水脂分离(IDEAL-IQ)的质子密度脂肪分量(PDFF)图能够测量肝脂肪含量 5A.术前,肝脂肪含量约占20%;5B.术后6个月,肝脂肪含量平均值降低至3%以下

讨论

本研究分析了上腹部MR在减重代谢手术患者中的临床适用性,认为横断位L1~L2椎间盘水平可在绝大多数上腹部MR中显示,Fat LAVA-Flex图是显示并定量腹腔内/皮下脂肪的最佳选择;基于IDEAL-IQ序列计算的PDFF图可实现肝脂肪含量的准确定量,偶然发现的病灶可明确诊断。因此,对于减重代谢手术患者,上腹部MR具有非常好的临床适用性,能够用于基于腹腔内/皮下及肝脏脂肪含量的临床研究及疾病诊断。

从临床检查方法角度考虑,尽管CT也可定量腹部脂肪,但MR从多个角度优于CT。一方面,MR无辐射剂量问题,安全、可重复开展。CT参数单一,不能准确定量肝脂肪含量;而基于MR的PDFF图可准确进行肝脂肪变性分级^[6-7]。同时,MR更好的软组织分辨力也可以准确诊断检查中偶然发现的多种病变^[8]。在明确诊断后,无需其他检查,在优化检查流程的同时,提高了医疗资源利用效率。

从临床研究角度而言,近年来基于腹部MR的研究成为热点^[2-3,9]。腹腔内/皮下脂肪量以及肝脂肪含量的测定可为包括糖尿病^[10]、胰岛素抵抗^[11]、心血管疾病^[12]、非酒精性脂肪性肝病^[13]等疾病的风险

预测提供诊疗的参考数据;脂肪量也与总胆固醇、低密度脂蛋白及高密度脂蛋白的量密切相关^[14]。肝脂肪含量测定方面,IDEAL-IQ序列可明显缩短检查时间(17 s),经工作站行数据处理得到PDFF图后可直接测量,简便易行,在肝脂肪变性分级中特异性>90%,特别是区分0级和1级的敏感性高达96%,特异性达100%^[5]。为肥胖相关肝脏疾病的研究提供了重要数据。因此,通过LAVA-Flex和IDEAL-IQ序列定量的腹腔内/皮下脂肪及肝脏脂肪量,将为肥胖相关疾病风险评估及预测提供重要数据,若应用于治疗前后随访队列研究,还可分析手术对肥胖相关疾病风险的影响,将有可能为不同风险患者术式的选择提供证据。

本研究数据为单中心来源,且没有纳入未做上腹部MR的患者,存在选择偏倚。选择L1~L2是因为该层面临床适用性最佳,而非评价效果最佳,但鉴于各评价层面间差别较小,结果可靠性依然很强^[3]。与CT比较,MR在检查时长和费用方面不占优势。以上是本研究的局限性。

综上,对于减重代谢手术患者,上腹部MR具有非常好的临床适用性,推荐临床使用。数据可用于肥胖相关疾病风险预测及治疗前后随访队列研究,为不同肥胖相关疾病风险患者术式的选择提供客观依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants [J]. *Lancet*, 2016, 387 (10026): 1377-1396. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30054-X.
- [2] Ji Y, Yiorkas AM, Frau F, et al. Genome-wide and abdominal MRI data provide evidence that a genetically determined favorable adiposity phenotype is characterized by lower ectopic liver fat and lower risk of type 2 diabetes, heart disease, and hypertension [J]. *Diabetes*, 2019, 68 (1): 207-219. DOI: 10.2337/db18-0708.
- [3] Hui S, Wong S, Ai Q, et al. Observed changes in brown, white, hepatic and pancreatic fat after bariatric surgery: evaluation with MRI [J]. *Eur Radiol*, 2019, 29 (2): 849-856. DOI: 10.1007/s00330-018-5611-z.
- [4] Brown RE, Kuk JL, Lee S. Measurement site influences abdominal subcutaneous and visceral adipose tissue in obese adolescents before and after exercise [J]. *Pediatr Obes*, 2015, 10 (2): 98-104. DOI: 10.1111/j.2047-6310.2014.224.x.

- [5] Schweitzer L, Geisler C, Pourhassan M, et al. What is the best reference site for a single MRI slice to assess whole-body skeletal muscle and adipose tissue volumes in healthy adults? [J]. Am J Clin Nutr, 2015, 102(1): 58-65. DOI: 10.3945/ajcn.115.111203.
- [6] Idilman IS, Aniktar H, Idilman R, et al. Hepatic steatosis: quantification by proton density fat fraction with MR imaging versus liver biopsy[J]. Radiology, 2013, 267(3): 767-775. DOI: 10.1148/radiol.13121360.
- [7] Tang A, Tan J, Sun M, et al. Nonalcoholic fatty liver disease: MR imaging of liver proton density fat fraction to assess hepatic steatosis[J]. Radiology, 2013, 267(2): 422-431. DOI: 10.1148/radiol.12120896.
- [8] Gero D, Raptis DA, Vleeschouwers W, et al. Defining global benchmarks in bariatric surgery: a retrospective multicenter analysis of minimally invasive Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy[J]. Ann Surg, 2019, 270(5): 859-867. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003512.
- [9] Li M, Cao D, Liu Y, et al. Alterations of liver fat fraction features examined by magnetic resonance imaging following bariatric surgery: a self-controlled observational study[J]. Obes Surg, 2020, 30(5): 1917-1928. DOI: 10.1007/s11695-020-04415-5.
- [10] Marinou K, Hodson L, Vasan SK, et al. Structural and functional properties of deep abdominal subcutaneous adipose tissue explain its association with insulin resistance and cardiovascular risk in men[J]. Diabetes Care, 2014, 37(3): 821-829. DOI: 10.2337/dc13-1353.
- [11] Hausman GJ. The origin and purpose of layers of subcutaneous adipose tissue in pigs and man[J]. Horm Mol Biol Clin Investig, 2018, 33(1). DOI: 10.1515/hmbci-2018-0001.
- [12] Gao Y, Wang YC, Lu CQ, et al. Correlations between the abdominal fat-related parameters and severity of coronary artery disease assessed by computed tomography [J]. Quant Imaging Med Surg, 2018, 8(6): 579-587. DOI: 10.21037/qims.2018.07.06.
- [13] Said A, Ghufan A. Epidemic of non-alcoholic fatty liver disease and hepatocellular carcinoma [J]. World J Clin Oncol, 2017, 8(6): 429-436. DOI: 10.5306/wjco.v8.i6.429.
- [14] Yan Y, Liu J, Zhao X, et al. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissues in association with cardiometabolic risk in children and adolescents: the China Child and Adolescent Cardiovascular Health (CCACH) study [J]. BMJ Open Diabetes Res Care, 2019, 7(1): e824. DOI: 10.1136/bmjdr-2019-000824.

(收稿日期: 2020-04-13)

(本文编辑: 卜建红)

本文引用格式

吕晗, 刘洋, 李梦伊, 等. 基于 837 例次减重代谢手术患者上腹部磁共振检查数据的临床适用性评价[J]. 中华胃肠外科杂志, 2020, 23(7): 709-713. DOI: 10.3760/cma.j.cn.441530-20200413-00201.

·读者·作者·编者·

《中华炎性肠病杂志》征稿启事

《中华炎性肠病杂志》(纸质版)为国内唯一的炎性肠病研究领域的学术期刊,是由中华医学会主办的系列刊物之一,季刊,于 2017 年正式向全国发行。本刊以反映我国炎性肠病基础及临床研究的进展、促进国内外学术交流为办刊宗旨。读者对象主要为炎性肠病相关医务工作者及科研人员。

本刊主要栏目:述评、专家论坛、论著、综述、病例报告、多学科协作治疗病例讨论、国内外学术动态、专题讲座等。

征稿范围:胃肠道炎症性疾病,包括克罗恩病、溃疡性结肠炎以及其他各种病因引起的肠道炎症性疾病的临床研究和基础研究。涵盖内科、外科、儿科、影像学(放射影像学和超声)、病理和营养等学科。

投稿途径:所有稿件均通过中华医学会远程稿件管理系统进行投稿(登录中华医学会首页 <http://www.cma.org.cn/>, 根据页面提示进入投稿系统)。

《中华炎性肠病杂志》编辑部联系方式:地址:广州市天河区员村二横路 26 号(邮编:510655) 联系邮箱: cjibd@vip.163.com

联系电话:020-38085274

官方网站: <http://www.cjibd.org.cn/>