

# 结肠癌HCT116细胞在不同氧供状态下的氨基酸代谢变化

张小占, 戚文娟, 孔祥涛, 于庆功

张小占, 孔祥涛, 于庆功, 大连大学附属中山医院消化内科 辽宁省大连市 116001

戚文娟, 大连大学附属新华医院消化内科 辽宁省大连市 116021

作者贡献分布: 此课题是由于庆功与张小占设计; 细胞培养是由张小占、孔祥涛及戚文娟参与完成; 数据分析及论文写作是由张小占完成。

通讯作者: 于庆功, 主任医师, 116001, 辽宁省大连市中山区解放街6号, 大连大学附属中山医院消化内科. yuqing-669@sohu.com 电话: 0411-62893717

收稿日期: 2014-05-15 修回日期: 2014-06-26

接受日期: 2014-07-05 在线出版日期: 2014-08-28

## Changes of amino acid metabolism in colon cancer HCT116 cells under different oxygen supply conditions

Xiao-Zhan Zhang, Wen-Juan Qi, Xiang-Tao Kong, Qing-Gong Yu

Xiao-Zhan Zhang, Xiang-Tao Kong, Qing-Gong Yu, Department of Gastroenterology, the Affiliated Zhongshan Hospital of Dalian University, Dalian 116001, Liaoning Province, China

Wen-Juan Qi, Department of Gastroenterology, the Affiliated Xinhua Hospital of Dalian University, Dalian 116021, Liaoning Province, China

Correspondence to: Qing-Gong Yu, Chief Physician, Department of Gastroenterology, the Affiliated Zhongshan Hospital of Dalian University, 6 Jiefang Street, Zhongshan District, Dalian 116001, Liaoning Province, China. yuqing-669@sohu.com

Received: 2014-05-15 Revised: 2014-06-26

Accepted: 2014-07-05 Published online: 2014-08-28

## Abstract

**AIM:** To identify metabolic changes of amino acids in HCT116 cells under low (5%) and normal oxygen (21%) supply conditions through metabolomic analysis, and to find new markers for early diagnosis and surgical and treatment effect monitoring, and new targets for colon cancer treatment.

**METHODS:** High performance liquid chromatography-mass spectrometry (UPLC-MS) was used to detect 40 kinds of amino acids in HCT116 cells under low (5%) and normal oxygen (21%) supply conditions. A total of 36 kinds of amino acids were detected.

**RESULTS:** Twenty different amino acids showed significant differences between HCT116 cells under low and normal oxygen supply conditions ( $P < 0.05$ ), with isoleucine being the most significant.

**CONCLUSION:** Metabolic changes of amino acids occur in HCT116 cells under different oxygen supply conditions. The content of isoleucine in HCT116 cells is significantly higher under normal oxygen condition than under low oxygen condition.

© 2014 Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

**Key Words:** Metabonomics; Colon cancer; Amino acids; HCT116

Zhang XZ, Qi WJ, Kong XT, Yu QG. Changes of amino acid metabolism in colon cancer HCT116 cells under different oxygen supply conditions. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2014; 22(24): 3639-3643 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/22/3639.asp> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v22.i24.3639>

## 摘要

**目的:** 找出HCT116在低氧(5%O<sub>2</sub>)与常氧(21%O<sub>2</sub>)的状态下代谢异常的氨基酸, 通过代谢组学分析, 找到新型标志物用于结肠癌的早期诊断、手术和治疗效果的监测, 寻找结肠癌治疗的新靶点。

**方法:** 应用高液相色谱-质谱(ultra-performance liquid chromatography-mass spectrometry, UPLC-MS)联用技术对于诊断明确的同一批细胞进行培养传代一系列的过程之后(低氧、常氧各12大瓶)查找40种氨基酸进行检测, 共计检测出36种氨基酸。

**结果:** 对检测所得数据进行两独立样本的 $t$ 检验寻找差异氨基酸( $P < 0.05$ ): 发现有20种差异氨基酸, 丝氨酸、甘氨酸、亮氨酸及异亮氨酸在常氧组较低氧组增高, 其他氨基酸降低, 其中异亮氨酸的差异性最为显著。

## ■背景资料

结肠癌是消化系统主要的恶性肿瘤之一, 在发达国家的发生率及死亡率颇高, 在我国也在日趋增加, 严重威胁人类的健康, 对于其发现及治疗无疑是内镜和手术、放化疗。代谢组学将高通量、高分辨率的分析技术与生物信息学相整合, 对生物代谢层面进行研究, 提供了了解生物体的独特视角, 本文就代谢组学研究结肠癌, 为其从分子角度的研究打下基础。

## ■同行评议者

于珮, 主任医师, 天津医科大学代谢病医院

## ■研究前沿

本文的研究热点在于普遍认为结肠癌只能通过临床才能发现与治疗,而本文从分子学角度去研究结肠癌。研究重点:本文从代谢组学方面研究结肠癌细胞中氨基酸的代谢变化,发现中间的异常变化的氨基酸,为结肠癌的诊治提供新思路。亟待解决的问题:代谢组学研究结肠癌的发现对于临床的应用的实践性。

## ■相关报道

代谢组学在临床研究的相关报道较为少见,属于一种新型研究范畴,如吴卉写过一篇代谢组学在结直肠癌的应用进展的综述及汪雪梅写过代谢组学在肿瘤个体化治疗的研究进展等等,他们都提到代谢组学对于结肠癌的诊治有一定的帮助性。

**结论:** HCT116在不同培养状态下代谢变化中确实存在差异的氨基酸,尤其以异亮氨酸差异性最大,在常氧HCT116中的含量明显高于低氧HCT116,从而能够通过分子学角度对结肠癌的早期诊断及治疗方面带来新突破。

© 2014年版权归百世登出版集团有限公司所有。

**关键词:** 代谢组学; 结肠癌; 氨基酸; HCT116

**核心提示:** 本文通过寻找HCT116在低氧(5%O<sub>2</sub>)与常氧(21%O<sub>2</sub>)的状态下代谢异常的氨基酸,通过代谢组学分析,找到新型标志物用于结肠癌的早期诊断、手术和治疗效果的监测,寻找结肠癌治疗的新靶点。

张小占, 戚文娟, 孔祥涛, 于庆功. 结肠癌HCT116细胞在不同氧供状态下的氨基酸代谢变化. 世界华人消化杂志 2014; 22(24): 3639-3643 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/22/3639>. asp DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wjcd.v22.i24.3639>

## 0 引言

结肠癌是消化系主要的恶性肿瘤之一,在发达国家高居癌症发病率的第1位、死亡率第2位<sup>[1,2]</sup>,嘉善县是我国大肠癌的高发地区,对其地区的发病分析,结肠癌的发病率呈逐年的上升趋势<sup>[3]</sup>,严重威胁人类的健康。为了提高结肠癌患者的生存率,临床医生以粪便隐血试验(fecal occult blood test, FOBT)作为主要检查手段,实验证明,FOBT尽管减少了结肠癌的死亡率,但也缺乏一些敏感性、特异性<sup>[4]</sup>。代谢组学将高通量、高分辨率的分析技术与生物信息学相整合,对生物代谢层面进行研究,提供了了解生物体的独特视角<sup>[5]</sup>。代谢组学(metabolomics)处于基因组和蛋白质组的下游,是基因组和蛋白质组的补充,能够更为灵敏地鉴定出基因改变、疾病和环境因素作用所产生的特定代谢型(metabotype)<sup>[6-8]</sup>。正常组织细胞内属于常氧状态,而肿瘤组织由于生长迅速,肿瘤细胞凋亡的速度明显低于其所对应的正常组织,故导致他对氧需求增加,使其处于乏氧状态,本实验所采用的两种不同氧供下的HCT116细胞(贴壁生长,呈上皮细胞样或多角,产生CEA、角蛋白,在无胸腺的裸鼠有致癌性,形成上皮样的肿瘤),就相当于我们将其放在不同的内环境下生长,我们通过对病理诊断明确的HCT116细胞在不同氧供下进行40种氨基酸的代谢组学检测(共检测出36种氨基酸),从中寻找差异性氨基酸,为下一步从分子学角度研

究结肠癌打下基础。

## 1 材料和方法

**1.1 材料** 细胞样本均来自大连大学附属中山医院,为本医院购买的HCT116细胞,细胞采集后放入-198℃的液氮保存。超净台,细胞培养箱,超高液相色谱质谱联用仪(UPLC-MS)(Waters, 美国);冷冻离心机(Biofuge startos)(Thermo, 德国);冻干机(Labconco, 美国);水浴锅(北京市广明医疗器械公司, 中国);超纯水系统(Milli-Q)(Millipore, 美国);氯仿、甲醇水(Burdick&Jackson, 美国)。

### 1.2 方法

**1.2.1 样品制备:** 细胞复苏: (1)细胞室、细胞无菌操作台,紫外灯照射30 min。从液氮罐中取出本实验室冻存的人结肠癌细胞HCT116细胞,迅速放入39℃水浴锅中,轻轻摇晃,直至细胞冻存液完全变为液体; (2)将冻存管放入离心机中,4℃10000 r/min,离心3 min; (3)在超净台中,倒掉冻存管中的上清,加入1 mL培养基[含10%的含10%的胎牛血清(fetal bovine serum, FBS)],吹打混匀后,吸入预先加好细胞培养基的培养瓶中,轻轻晃匀,将培养瓶盖稍旋开,放在CO<sub>2</sub>培养箱(5%, 37℃)中培养。细胞传代: (1)取出细胞培养瓶,将瓶盖旋紧,在倒置显微镜下观察,待细胞生长状态较好且达到80%-90%汇合度时,可进行细胞传代,可按1:2或1:3的比例传代; (2)将培养瓶放在超净台中,点燃酒精灯,用无菌1×PBS洗3遍,加1 mL胰酶充分消化,加6 mL培养基终止消化,吹打混匀后吸出加入15 mL离心管中,4℃10000 r/min,离心3 min,弃上清,加入2 mL细胞培养基,吹打混匀后,吸入2个预先加好细胞培养基的培养瓶中,轻轻晃匀,将培养瓶盖稍旋开,放在CO<sub>2</sub>培养箱中培养。

**1.2.2 氨基酸检测:** 从培养箱中取出细胞进行处理后到超声机上细胞超声,取上清,蛋白留置称干重。真空冷冻干燥机内冻干上清,封口膜封好,-80℃保存。冻干样品按1:1.5的比例加入甲醇水(甲醇:水=21:79)。取70 μL衍生缓冲液与10 μL样品复溶液于衍生进样瓶中,涡旋均匀。加入20 μL衍生试剂,涡旋数秒,于55℃水域中衍生10 min,上液相分析仪进样分析。

**统计学处理** 由超高液相色谱-质谱联用仪(ultra-performance liquid chromatography-mass spectrometry, UPLC-MS)获得的数据应用Waters公司的Masslynx V4.1软件进行分析,可获得24例细胞样本的36种氨基酸的峰面积的原始数据,

表 1 常氧HCT116组与低氧HCT116组的氨基酸峰值 (峰面积/净重 × 复溶体积 ± 5%误差值)的比较

氨基酸	常氧组	低氧组	P值	↑ <sup>1</sup> 或↓ <sup>2</sup>
3MH	627 ± 30	1259 ± 60	0.016	↓
Tau	374197 ± 15000	682897 ± 30000	0.027	↓
His	43708 ± 2000	84747 ± 4000	0.021	↓
Ser	407022 ± 20000	198006 ± 10000	0.018	↑
GIU	71537 ± 3500	97574 ± 4500	0.016	↓
Gly	985016 ± 45000	724144 ± 35000	0.039	↑
EA	918689 ± 45000	920823 ± 45000	0.014	↓
Met-SU	1515 ± 75	3208 ± 150	0.042	↓
Citrulline	4849 ± 250	9589 ± 500	0.049	↓
Thr	153750 ± 7500	294092 ± 15000	0.029	↓
Pro	542269 ± 25000	850600 ± 40000	0.014	↓
AABA	878 ± 40	1870 ± 100	0.015	↓
Tyr	183366 ± 10000	360608 ± 20000	0.029	↓
Met	25431 ± 750	31505 ± 1500	0.033	↓
Nval	75265 ± 3500	94874 ± 4500	0.019	↓
Leu	715221 ± 35000	576290 ± 30000	0.026	↑
Phe	335133 ± 15000	635982 ± 30000	0.028	↓
Trp	56576 ± 2500	80790 ± 4000	0.015	↓
Asn	76849 ± 3500	94905 ± 4500	0.033	↓
Ile	747787 ± 35000	397505 ± 20000	0.0001	↑

<sup>1</sup>上升; <sup>2</sup>下降.

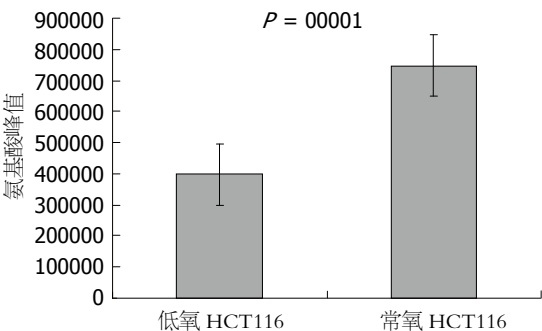


图 1 异亮氨酸在不同氧供下的变化.

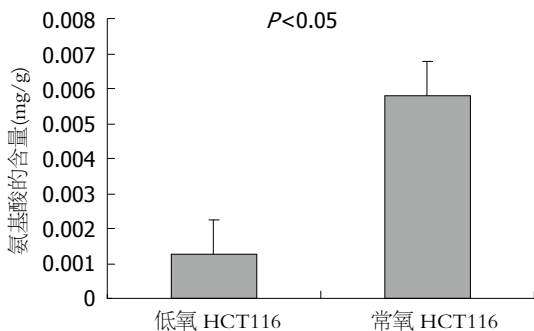


图 2 异亮氨酸在不同氧供下的绝对定量.

将峰面积除以浓缩倍数在除以净重进行标准化. 应用统计软件SPSS19.0对得到的数据进行分析, 对样品进行独立样本的t检验, 检验水准 $\alpha$ 取0.05.  $P<0.05$ 为差异有统计学意义.

## 2 结果

本实验对于24瓶HCT116在不同氧气供应下的40种氨基酸所检测出来的36种进行独立样本t检验: 发现有20种差异氨基酸, 其结果表现如表1, 其中以异亮氨酸差异性最大, 现将异亮氨酸的变化绘制如图1. 对发现的异亮氨酸的差异性, 为验证结果的正确性, 利用UPLC-MS对细胞内氨基酸的含量进行绝对定量分析, 得到结果

绘制如图2.

## 3 讨论

蛋白质是重要的营养成分, 是人类赖以生存的重要来源<sup>[9]</sup>, 有文献报道, 谷氨酰胺是肿瘤细胞的主要呼吸燃料和重要的氮源, 肿瘤细胞的生长依赖于谷氨酰胺及其中间代谢产物(谷氨酸、乳酸、脯氨酸、氨等)肿瘤细胞的生长速度与细胞内的谷氨酰胺浓度密切相关<sup>[10]</sup>. 氨基酸是生物功能大分子蛋白质的基本组成单位, 对整个生命科学有着重要的意义<sup>[11,12]</sup>, 有研究表明<sup>[13]</sup>, 小肠吸收的食物氨基酸并不能全部进入门脉循环供肠外组织利用, 在机体首过代谢中, 他们会不

### ■创新盘点

本文从代谢组学方面研究结肠癌, 与其他文章不同的是, 本文采用分子细胞学研究, 应用色谱-质谱分析, 分析氨基酸的代谢变化, 从而进一步的研究结肠癌.

### ■应用要点

内镜是发现结肠癌的首选检查, 而此操作在操作过程中患者较为痛苦, 有些甚至不愿做, 从而不利于结肠癌的早期发现及预防恶化, 更不利普查, 代谢组学的发现能解决这些不必要的麻烦, 更利于结肠癌的早期的诊治. 在未来的前景, 代谢组学会慢慢为大家所熟悉接受.



## ■名词解释

代谢组学: 处于基因组和蛋白质组的下游, 是基因组和蛋白质组的补充, 能够更为灵敏地鉴定出基因改变、疾病和环境因素作用所产生的特定代谢型。

同程度地被门静脉排流组织(胃、小肠、结肠、胰和脾等实体组织集合的总称)截留, 而截留的大部分必需氨基酸被肠道组织吸收利用<sup>[14]</sup>。食物中的必需氨基酸不仅是肠黏膜的能量物质, 而且还是肠道组织结合蛋白质、氨基酸、谷胱甘肽和多胺等含氮物质的底物, 在维持肠道健康方面发挥着重要作用<sup>[15]</sup>。

本实验不选取肿瘤组织而是HCT116结肠癌细胞的原因: 一方面, 肿瘤组织是异质性的, 包括许多不同的细胞亚群, 这些亚群细胞在细胞表型、功能和基因表达等方面存在差异。另外, Ito等<sup>[16]</sup>认为肿瘤干细胞是肿瘤组织中极小的一部分细胞群体, 但这一极小的群体往往能维持整个肿瘤的全部特性; 另一方面, HCT116细胞有着其自己的优点特性: 有实验研究<sup>[17]</sup>发现HCT116细胞在无血清培养基中形成典型的“神经球”样结构, 展示了良好的体外自我更新能力以及很强的致瘤性, 其在数十年中依然具有很稳定的致瘤能力, 因此我们选HCT116细胞作为本实验的样本细胞进行研究。同样, 我们选取了两种不同状态(常氧21%O<sub>2</sub>和低氧5%O<sub>2</sub>), 这是由于21%O<sub>2</sub>与外界空气类似, 普遍选来作为常氧状态, 而在5%O<sub>2</sub>范围的细胞产生的二氧化碳最少, 这样的选取更为稳定准确的检测氨基酸的代谢变化。

通过相关文献我们不难发现, 肿瘤组织与正常组织之间确实存在氨基酸的差异变化, 而本实验通过对36种氨基酸做了独立样本的*t*检验, 发现低氧组与常氧组有20种差异氨基酸, 尤其是以异亮氨酸的差异最为显著。有文献报道<sup>[18]</sup>, 异亮氨酸对于人类来讲是安全保护的, 因为他不影响细胞的生长<sup>[19]</sup>, 而且Fehlbaum等<sup>[20]</sup>报道到异亮氨酸及其类似物对于我们来讲具有高度的防御作用。我们都知道<sup>[21-23]</sup>, 血管生成是肿瘤生长的关键过程, 而且已有文献报道<sup>[24,25]</sup>, 亮氨酸具有促进生成的作用, 对于异亮氨酸来讲, 亦是如此, 且有实验证实<sup>[19]</sup>, 经过异亮氨酸治疗的小鼠没有患有癌症。

总之, 通过文献的发现也证实了本实验的结果, 即在正常氧气供应下的HCT116细胞相比于低氧状态下, 异亮氨酸的含量要高, 更能进一步说明我们可以通过分子学角度来研究结肠癌, 也为结肠癌的治疗提供了更多的帮助。

## 4 参考文献

- Jemal A, Siegel R, Xu J, Ward E. Cancer statistics,

2010. *CA Cancer J Clin* 2010; 60: 277-300 [PMID: 20610543 DOI: 10.3322/caac.20073]

- 吴雨岗, 柯宋兵, 汪良, 李德春. CD40L刺激的DC疫苗抗结肠癌作用的体外研究. *现代免疫学* 2011; 31: 223-227
- 姚开颜, 马万里, 马新源. 1987-2011年嘉善县大肠癌发病分析. *中国肿瘤* 2014; 23: 87-91
- Towler BP, Irwig L, Glasziou P, Weller D, Kewenter J. Screening for colorectal cancer using the faecal occult blood test, hemoccult. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (2): CD001216 [PMID: 10796760]
- 王晶, 汤柳英, 杨杏芬, 高燕红, 许瑛华. 代谢组学技术及其研究进展. *中国卫生检验杂志* 2013; 4: 2821-2823
- Sachse D, Bærug A, Sletner L, Birkeland KI, Nakstad B, Jenum AK, Berg JP. Urine NMR metabolomics analysis of breastfeeding biomarkers during and after pregnancy in a large prospective cohort study. *Scand J Clin Lab Invest* 2014; 74: 264-272 [PMID: 24621206 DOI: 10.3109/00365513.2014.884240]
- Raamsdonk LM, Teusink B, Broadhurst D, Zhang N, Hayes A, Walsh MC, Berden JA, Brindle KM, Kell DB, Rowland JJ, Westerhoff HV, van Dam K, Oliver SG. A functional genomics strategy that uses metabolome data to reveal the phenotype of silent mutations. *Nat Biotechnol* 2001; 19: 45-50 [PMID: 11135551 DOI: 10.1038/83496]
- 马延磊, 刘伟杰, 彭佳远, 张鹏, 陈红旗, 秦环龙. 基于气相色谱-质谱联用的结直肠癌代谢组模式特征性研究. *中国胃肠外科杂志* 2009; 12: 386-390
- 董玉英, 洪雪花, 荣国琼. 食品中蛋白质含量的测定方法的探讨. *中国保健营养* 2012; 22: 647-648
- 毕胜, 刘宏鸣. 谷氨酰胺在肿瘤细胞的代谢及意义. *海南医学院学报* 2009; 15: 1340-1342
- 车兰兰, 李卫华, 林勤保. 氨基酸分析检测方法的研究进展. *氨基酸和生物资源* 2011; 33: 39-42
- 繆明永. 氨基酸代谢与临床. *中华普外科学文献* 2008; 2: 58-61
- 张京, 戴兆来, 朱伟云. 肠道必需氨基酸代谢及其功能的研究进展. *肠内与肠外营养* 2010; 17: 55-59
- Paoli PP, Wakeling LA, Wright GA, Ford D. The dietary proportion of essential amino acids and Sir2 influence lifespan in the honeybee. *Age (Dordr)* 2014; 36: 9649 [PMID: 24715247]
- 陆伟, 杨晶, 金玉坤, 张旭, 刘颖, 钱绍诚. 荷肝癌小鼠血浆与肿瘤组织支链氨基酸代谢变化. *天津医药* 2010; 38: 412-414
- Ito T, Zimdahl B, Reya T. aSIRTING control over cancer stem cells. *Cancer Cell* 2012; 21: 140-142 [PMID: 22340585 DOI: 10.1016/j.ccr.2012.01.014]
- 陈克力, 江恒, 陈建芳, 裴莉, 梁后杰. 人结肠癌HCT116细胞系肿瘤干细胞特性研究. *解放军医学杂志* 2009; 34: 1292-1296
- Berntsen KR, Vriend G. Anomalies in the refinement of isoleucine. *Acta Crystallogr D Biol Crystallogr* 2014; 70: 1037-1049 [PMID: 24699648 DOI: 10.1107/S139900471400087X]
- Murata K, Moriyama M. Isoleucine, an essential amino acid, prevents liver metastases of colon cancer by antiangiogenesis. *Cancer Res* 2007; 67: 3263-3268 [PMID: 17409434 DOI: 10.1158/0008-5472.CAN-06-3739]
- Fehlbaum P, Rao M, Zasloff M, Anderson GM. An essential amino acid induces epithelial beta -defensin expression. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2000; 97: 12723-12728 [PMID: 11058160 DOI: 10.1073/pnas.220424597]
- Folkman J. Tumor angiogenesis: therapeutic implications. *N Engl J Med* 1971; 285: 1182-1186 [PMID: 5345501 DOI: 10.1056/NEJM197108272851182]

- 4938153 DOI: 10.1056/NEJM197111182852108]
- 22 Folkman J. What is the evidence that tumors are angiogenesis dependent? *J Natl Cancer Inst* 1990; 82: 4-6 [PMID: 1688381 DOI: 10.1093/jnci/82.1.4]
- 23 Holmgren L, O'Reilly MS, Folkman J. Dormancy of micrometastases: balanced proliferation and apoptosis in the presence of angiogenesis suppression. *Nat Med* 1995; 1: 149-153 [PMID: 7585012 DOI: 10.1038/nm0295-149]
- 24 Anthony JC, Yoshizawa F, Anthony TG, Vary TC, Jefferson LS, Kimball SR. Leucine stimulates translation initiation in skeletal muscle of postabsorptive rats via a rapamycin-sensitive pathway. *J Nutr* 2000; 130: 2413-2419 [PMID: 11015466]
- 25 Ijichi C, Matsumura T, Tsuji T, Eto Y. Branched-chain amino acids promote albumin synthesis in rat primary hepatocytes through the mTOR signal transduction system. *Biochem Biophys Res Commun* 2003; 303: 59-64 [PMID: 12646166 DOI: 10.1016/S0006-291X(03)00295-X]

**■同行评价**

本研究有一定的创新性, 实验设计基本合理, 有一定的学术价值。

编辑 郭鹏 电编 闫晋利



ISSN 1009-3079 (print) ISSN 2219-2859 (online) DOI: 10.11569 2014年版权归百世登出版集团有限公司所有

**• 消息 •**

## 《世界华人消化杂志》性质、刊登内容及目标

**本刊讯** 《世界华人消化杂志》[国际标准刊号ISSN 1009-3079 (print), ISSN 2219-2859 (online), DOI: 10.11569, Shijie Huaren Xiaohua Zazhi/World Chinese Journal of Digestology], 是一本由来自国内30个省、市、自治区、特别行政区的483位胃肠病学和肝病专家支持的开放存取的同行评议的旬刊杂志, 旨在推广国内各地的胃肠病学和肝病领域临床实践和基础研究相结合的最具有临床意义的原创性及各类评论性的文章, 使其成为一种公众资源, 同时科学家、医生、患者和学生可以通过这样一个不受限制的平台来免费获取全文, 了解其领域的所有的关键的进展, 更重要的是这些进展会为本领域的医务工作者和研究者服务, 为他们的患者及基础研究提供进一步的帮助。

除了公开存取之外, 《世界华人消化杂志》的另一大特色是对普通读者的充分照顾, 即每篇论文都会附带有一组供非专业人士阅读的通俗易懂的介绍大纲, 包括背景资料、研发前沿、相关报道、创新盘点、应用要点、名词解释、同行评价。

《世界华人消化杂志》报道的内容包括食管、胃、肠、肝、胰肿瘤, 食管疾病、胃肠及十二指肠疾病、肝胆疾病、肝脏疾病、胰腺疾病、感染、内镜检查法、流行病学、遗传学、免疫学、微生物学, 以及胃肠道运动对神经的影响、传送、生长因素和受体、营养肥胖、成像及高科技技术。

《世界华人消化杂志》的目标是出版高质量的胃肠病学和肝病领域的专家评论及临床实践和基础研究相结合具有实践意义的文章, 为内科学、外科学、感染病学、中医学、肿瘤学、中西医结合学、影像学、内镜学、介入治疗学、病理学、基础研究等医生和研究人员提供转换平台, 更新知识, 为患者康复服务。



Published by **Baishideng Publishing Group Inc**  
8226 Regency Drive, Pleasanton,  
CA 94588, USA  
Fax: +1-925-223-8242  
Telephone: +1-925-223-8243  
E-mail: [bpgoffice@wjgnet.com](mailto:bpgoffice@wjgnet.com)  
<http://www.wjgnet.com>



ISSN 1009-3079

