

ISSN 1009-3079

CN 14-1260/R

# 世界华人消化杂志®

**WORLD CHINESE**

**JOURNAL OF DIGESTOLOGY**

Shijie Huaren Xiaohua Zazhi

2003 年 9 月 15 日 第 11 卷 第 9 期

(Volume 11 Number 9)



**9/2003**

ISSN 1009-3079



9 771009 307001

名誉总编辑

潘伯荣

总编辑

马连生

World Journal of Gastroenterology® 被 SCI®-E, Research Alert®, Current Contents®/Clinical Medicine, Journal Citation Reports®, Index Medicus, MEDLINE, Chemical Abstracts, EMBASE/Excerpta Medica 收录. 2002 年 JCR® 报告 WJG 影响因子 2.532. 世界华人消化杂志® 被 Chemical Abstracts, EMBASE/Excerpta Medica 收录. 2001 年中国科技期刊引证报告: 世界华人消化杂志® 影响因子 3.733, WJG 影响因子 2.920.



# 世界华人消化杂志

Shijie Huaren Xiaohua Zazhi

● 目 次 ●

2003 年 9 月 15 日 第 11 卷

第 9 期 (总第 113 期)

## 述 评

- 1269 胃肠道肿瘤的影像诊断和介入治疗 程英升, 尚克中  
1273 胃食管反流病的内镜缝合治疗 杨云生, 令狐恩强

## 胃 癌

- 1275  $\alpha$ -连接素表达与胃癌生物学行为的关系 徐采朴, 周永宁, 陈渝  
1279 老年人胃癌前黏膜癌变的胃镜随访 王孟薇, 杨少波, 张子其, 祝庆孚, 王刚石, 李晖, 姚晨, 吴本俨, 尤纬缔  
1282 内皮抑素-血管内皮细胞抑制因子重组腺病毒对荷胃癌裸鼠的治疗 潘欣, 李喆, 张珉, 王泳, 潘卫, 戚中田  
1286 PKC  $\beta$ 1 和 PKC  $\beta$ 2 在早期胃癌中的表达 冯瑞娥, 陈杰, 崔全才, 詹阳, 王振宇  
1290 二烯丙基二硫对人胃癌 MGC803 细胞生长的影响 张良运, 凌晖, 苏琦, 宋颖, 梁晓秋  
1294 胃黏膜癌变过程中 PTEN 基因编码产物的表达及意义 李异玲, 何向民, 郑华川, 吴东璘, 杨雪飞, 辛彦, 傅宝玉  
1297 进展期胃癌病理和预后影响因素的关系 黄海力, 吴本俨, 尤纬缔, 申明识  
1302 雌激素诱导基因 PS2/TFF1 在胃癌及癌前病变中的表达 李俊美, 罗和生, 姚宏昌  
1306 GSTM1, GSTT1 基因多态与胃腺癌及幽门螺杆菌感染的关联 张友才, 邓长生, 周燕, 朱尤庆  
1310 基质金属蛋白酶-7 表达与胃癌临床病理生物学行为的关系 孙晋民, 郑华川, 杨雪飞, 辛彦, 张荫昌  
1314 毒物代谢酶基因多态与胃癌的关联 叶梅, 刘君炎, 邓长生  
1318 胃癌中医证型相关基因的表达谱 刘莺, 李俊军, 朱文锋, 刘平

## 肝 癌

- 1322 MUC1 基因免疫抑制 H22 肝癌生长的实验研究 袁时芳, 王岭, 李开宗, 颜真, 韩苇, 张英起  
1326 纺锤体组装关卡基因 hsMAD2 在人肝细胞肝癌中的表达及其意义 李擒龙, 王文亮, 张晓晖, 晏伟  
1329 GnRH 类似物诱导肝癌细胞凋亡的体外研究 刘庆元, 窦科峰, 张金山, 孙岚, 黄鲁豫, 张远强  
1333 bFGF 对人肝癌细胞系 Bel-7402 的生长调控 于卉影, 孙利平, 孙黎光, 丁晓慧  
1337 经肝动脉注射 5-FU 白芨微球治疗兔 VX<sub>2</sub> 移植性肝癌 李欣, 冯敦生, 郑传胜, 柳曦, 孔健  
1341 KAI1 正反义基因对 MHCC97-H 肝癌细胞 KAI1 蛋白表达的影响 司遂海, 杨建民, 罗元辉, 房殿春, 周平  
1345 中药复方胃肠安血清诱导肝癌 SMMC-7721 细胞分化 赵海磊, 刘成, 赵爱光  
1349 肝癌患者乙型肝炎病毒 X 基因变异的研究 代志琰, 徐启桓, 李刚, 马会慧, 汤正好, 舒欣, 姚集鲁  
1353 复方中药 99-克星超声介入治疗肝癌裸鼠移植瘤凋亡与增生 林晓东, 林礼务, 何以教, 高上达, 杨发端, 薛恩生  
1357 羟基磷灰石纳米粒子诱导人肝癌细胞凋亡模型的构建 刘志苏, 唐胜利, 艾中立, 孙权, 钱群, 何跃明, 朱忠超  
1362  $\beta$ -catenin 和 Cyclin D1 在肝癌肝内转移中的作用 苏小康, 赵先明, 李锦清, 崔学教, 谢晓华, 杨海燕, 徐发彬, 石明  
1365 DC 负载凋亡肝癌细胞后的免疫应答 郭建巍, 秦力维, 蔡美英, 吕同德  
1369 TRAIL 诱导肝癌细胞系 SMMC-7721 的凋亡作用 李小安, 房殿春, 司佩任, 张汝刚, 杨柳芹, 秦建平

## 大 肠 癌

- 1372 大肠肿瘤组织线粒体形态结构定量研究 吴正蓉, 申洪  
1375 IL-4 增强 IL-2 活化的 A-NK 细胞对人直肠癌 CC95 的抗肿瘤作用 王志华, 申宝忠, 史历  
1378 人源性大肠癌抗原基因的 SEREX 筛选 刘宇虎, 张振书, 钟东, 武金宝, 但汉雷, 赖卓胜, 王亚东, 张亚历, 肖冰  
1382 直肠癌组织 CD44v6, DNA 含量的联合检测及临床意义 丁志杰, 单吉贤, 都姝妍  
1385 胃泌素拮抗剂增加 CD 自杀基因对结直肠癌细胞的杀伤作用 王小军, 马庆久, 赖大年, 黎成金, 李金茂, 武永忠, 王青  
1389 aFGF 和 genistein 对大肠癌细胞株 CCL229 PKC 及 ERK 活性的影响 尚海, 张颐, 单吉贤

## 基础 研究

- 1392 牛磺酸对 CCl<sub>4</sub> 诱导的大鼠肝纤维化的保护作用及其机制的研究 梁健, 杨光业, 张锡流, 庞玉生, 袁海锋, 梁劲松, 黄仁彬, 韦新, 韦明  
1396 胰腺移植 ICAM-1 的表达及信号转导的因素 梁健, 王凤山, 刘永锋, 刘利民, 刘树荣, 崔宏, 邵春泉, 何三光



临床研究	1399 聚乙二醇 4 000 治疗老年人功能性便秘 85 例 张长青, 张国伟, 张葵玲, 付奕其
焦点论坛	1402 胃肠道肿瘤的影像诊断和介入治疗 程英升 1402 胃肠道肿瘤的 X 线诊断 尚克中, 程英升, 吴春根 1404 胃肠道肿瘤 CT 诊断 吴春根, 程英升, 尚克中 1406 胃肠道肿瘤 MRI 诊断 吴春根, 程英升, 尚克中 1408 胃肠道肿瘤超声诊断 胡兵, 周进祝 1410 胃肠道肿瘤核素诊断 陆汉魁 1413 胃肠道肿瘤血管和非血管双介入治疗 程英升, 尚克中
治疗指南	1416 肝细胞癌的诊断和治疗 陆嵘, 房静远
文献综述	1420 DNA 高甲基化与抑癌基因 刘仲敏, 刘芝华, 吴旻 1425 胃癌供血及其动脉介入化疗的研究进展 沈波, 朱金水 1429 腹膜粘连的分子机制及药物防治 曾健, 李晓辉 1433 肿瘤多药耐药和进展期大肠癌耐药细胞株建立研究进展 姚学清, 林锋 1436 肽转运载体的分子特征 韩飞, 施用晖, 乐国伟, 王立宽 1443 肝星状细胞与肝纤维化的研究进展 蒋业贵, 李兆申 1447 环氧化酶-2 与结直肠癌 姚红兵, 吴爱国, 朱卉娟 1451 幽门螺杆菌疫苗的研究进展 姜政, 黄爱龙, 陶小红, 王丕龙 1457 脂肪酸结合蛋白研究进展 冯爱娟, 陈东风 1460 肝移植后乙型肝炎病毒再感染相关因素的研究进展 王永刚, 王宇明
读者来信	1352 陈祖林 1368 汤伟
消息	1301 欢迎订阅 2004 年度世界华人消化杂志 1332 欢迎订阅 2004 年度 World Journal of Gastroenterology® 1424 世界华人消化杂志获得 2001 年度百种中国杰出学术期刊 1450 WJG 搭建我国消化基础 and 临床研究惟一国际交流的平台 1464 世界胃肠病学杂志英文版获得 2003-2004 年国家自然科学基金重点学术期刊专项基金资助
封面故事	巴松湖又名错宗湖, 在藏文里又是绿色湖水的意思, 位于西藏林芝地区工布江达县境内, 该湖湖面海拔 3464 m, 是川藏东部最大的淡水堰塞湖之一。湖水清澈见底, 四周雪山倒映其中, 湖周原始森林密布, 群山环绕, 景美如画。湖中央飘着一座秀丽的湖心小岛, 湖心岛上有一座错宗寺, 建于唐代末年。(马俐 马娜 摄影)。

## 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

(月刊)

创刊 1993-01-15

改刊 1998-01-25

出版 2003-09-15

原刊名 新消化病学杂志

总顾问 陈可冀

黄象谦

黎介寿

刘耕陶

裘法祖

汤钊猷

王宝恩

危北海

吴孟超

吴成中

张金哲

张学庸

赵东海

周殿元

社长总编辑 马连生

中文编辑 潘伯荣

王瑾晖

英文编辑 王先林

排版 李少华

校对 李天华

编辑 世界华人消化杂志编辑委员会

030001, 山西省太原市双塔西街 77 号

E-mail: wjcd@wjgnet.com

出版 世界胃肠病学杂志社

100023, 北京市 2345 信箱

E-mail: wjcd@wjgnet.com

http://www.wjgnet.com

电话 (010)85381892

传真 (010)85381893

印刷 北京科信印刷厂

发行 国内 北京报刊发行局

国外 中国国际图书贸易总公司

(100044, 北京 399 信箱)

订购 全国各地邮电局

邮购 世界胃肠病学杂志社发行部

(100023, 北京市 2345 信箱)

电话: (010)85381892

传真: (010)85381893

2003 年版权归世界胃肠病学杂志社所有

本刊已被国内外

检索系统收录

美国《化学文摘(CA)》

荷兰《医学文摘库/医学文摘(EM)》

俄罗斯《文摘杂志(PJ)》

中国科技论文统计与分析

中国学术期刊文摘

中国中医药信息服务网

中国生物医学文献光盘数据库

《中文科技资料目录(医药卫生)》

中国生物医学期刊目次数据库

中国医学文摘外科学分册(英文版)

中国医学文摘内科学分册(英文版)

特别声明

本刊刊出的所有文章不代表世界胃肠病学杂志社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。

ISSN 1009-3079

CN 14-1260/R

邮发代号

82-262

国外代号

M 4481

国内定价

每期 24.00 元 全年 288.00 元

广告经营许可证

1401004000050

www.wjgnet.com

# 脂肪酸结合蛋白研究进展

冯爱娟, 陈东风

冯爱娟, 陈东风, 中国人民解放军第三军医大学大坪医院野战外科研究所消化内科 重庆市 400042  
项目负责人: 陈东风, 400042, 重庆市, 中国人民解放军第三军医大学大坪医院野战外科研究所消化内科.  
电话: 023-68757342  
收稿日期: 2003-01-15 接受日期: 2003-02-12

## 摘要

脂肪酸结合蛋白(fatty acid binding proteins FABPs)是一组低分子量(14-15 KD 左右)结合长链脂肪酸的胞质蛋白, FABPs 分布于哺乳动物的心肌、小肠、肝脏、脂肪组织、脑、表皮等组织细胞中. FABPs 以其在组织中的分布而命名, 包括心肌型(H-FABP)、小肠型(I-FABP)、肝脏型(L-FABP)、脂肪细胞型(A-FABP)、脑细胞型(B-FABP)、肾脏型(K-FABP)、骨骼肌型(S-FABP)、牛皮癣相关型(PA-FABP)及表皮型(E-FABP)等 9 种类型, 具有组织特异性, 在同一细胞中可分布多种 FABPs. 文献报道在长链脂肪酸的摄取、转运及代谢调节中发挥着重要作用. 本文对其组织分布、结构特性及脂肪酸的转运功能作一简要综述.

冯爱娟, 陈东风. 脂肪酸结合蛋白研究进展. 世界华人消化杂志 2003;11(8): 1457-1459

<http://www.wjgnet.com/1009-3079/11/1457.asp>

## 0 引言

脂肪酸结合蛋白(fatty acid binding proteins FABPs)是一组低分子量(14-15 KD 左右)结合长链脂肪酸的胞质蛋白. 近年来, 已经采用大量实验方法对 FABP 的转运功能进行了研究. 这些方法包括分子水平的体内脂肪酸转运模型; 对脂肪酸的摄取和由基因控制的 FABP 的不同种类、数量的体内细胞转运的研究; 同时对缺乏特异 FABPs 表达的动物组织细胞进行检测. 研究数据均有力支持将 FABPs 定义为脂肪酸转运蛋白. 已经清楚知道 FABPs 周围包绕了大量的相关蛋白, 一些除结合脂肪酸外, 还结合了疏水的配体. 最近几年, 对 FABPs 的组织分布, 配体亲和力及特异性, 以及其结构特性进行了集中研究, 结果均表明 FABPs 参与细胞内脂质代谢.

## 1 FABPs 的分布、性质

FABPs 分布于哺乳动物的心肌、小肠、肝脏、脂肪组织、脑、表皮等组织细胞中, 已发现的 FABPs 包括心肌型(H-FABP)、小肠型(I-FABP)、肝脏型(L-FABP)、脂肪细胞型(A-FABP)、脑细胞型(B-FABP)、肾脏型(K-FABP)、骨骼肌型(S-FABP)、牛皮癣相关型(PA-

FABP)及表皮型(E-FABP)等 9 种类型<sup>[1]</sup>. FABPs 以其在组织中的分布而命名, 在同一细胞中可分布多种 FABPs, 例如在小肠内皮细胞上存在两种不同 FABPs, 即 L-FABP 和 I-FABP, 二者具有 29 % 的同源性. 在植物中也发现有 FABPs<sup>[2]</sup>. FABPs 大约有 130 个标准氨基酸, 在小鼠 L-FABP 结构中有 127 个残基, 包括起始 N- 甲酰蛋氨酸. 不同类型 FABPs 的氨基酸序列有 38-70 % 的同源性, 在空间结构上也有相似之处, 都存在两个  $\alpha$  螺旋和一个  $\beta$  折叠结构. 各型 FABPs 的两个短  $\alpha$  螺旋结构由肽链 N 末端的 7 个氨基酸组成,  $\beta$  折叠结构则是由 92 个氨基酸构成, 分为  $\beta$  A - J 八个片层. L-FABP 是第一个克隆并纯化的 FABP 家族的成员, 具有晶状体结构和氨基酸序列.

## 2 FABP 与脂肪酸代谢

2.1 FABPs 的结构特性 FABPs 结合脂肪酸分子甲基并限制脂肪酸分子移动的重要功能单位是一个由  $\alpha$  螺旋、 $\beta$  CF 片层所组成的“开口”结构, 当此结构域与脂肪酸结合后, 由 7 个氢键所组成的静电网以及分子间范德华力的作用使得脂肪酸分子构象改变而被固定在 FABPs 分子内. FABPs “开口”结构在与脂肪酸结合的同时也与一个由 Ash11、Asp34 等组成的离子通道相耦联, 在特定的条件下通过这一离子通道的调节作用而结合或释放脂肪酸分子<sup>[3]</sup>. 这种结构决定了 FABP 能够结合各种类型脂肪酸, 在脂肪酸的摄取、转运及代谢调节中具有重要作用. 调节脂肪酸代谢是各型 FABP 的共同作用, 但在不同组织、不同条件下各型 FABP 的存在状况及活性均有所不同. 例如 H-FABP 特异地存在于心肌组织中, 约占心脏全部可溶性蛋白质的 4-8 %, H-FABP 与心肌细胞内的长链脂肪酸相结合, 将其从细胞质膜向脂化和氢化部位运输, 从而进入能量代谢体系氧化分解最终生成三磷酸腺苷(ATP), 为心肌收缩提供能量<sup>[4]</sup>.

2.2 FABPs 的配体结合特性 已对 FABPs 的转运功能进行了大量研究, 结果证明其转运功能与其和长链脂肪酸(C16-20)的亲和力密切相关. L-FABP 的结合特性是 FABP 家族中所特有的<sup>[5]</sup>, L-FABP 在细胞中, 特别是在细胞膜上, 不仅可与长链脂肪酸结合, 还可与其他酰基配体结合, 包括酰基辅酶 A, 磷脂, 血红素蛋白及胆汁酸盐. 其中与长链脂肪酸的结合亲和力最高. 研究表明高脂饮食可增加肝脏和小肠中 L-FABP、脂肪 A-FABP 含量, 对小肠 I-FABPs 无影响. 长链脂肪



酸的疏水特性使结合力的测定复杂化. Kurian et al<sup>[6]</sup>改进 1- 磷酸盐 -8- 苯胺羰基置换方法测定配体结合亲和力, 得出 L-FABP 对软脂酸盐、油酸盐、及花生四烯酸盐的亲和力最高. Richieri et al<sup>[7]</sup>利用不同的荧光方法检测 FABPs 与脂肪酸的亲和力, 结果证明 FABPs 的结合亲和力与脂肪酸的类型不同而不同(KD2-1 000 nm), 即饱和脂肪酸大于多聚不饱和脂肪酸. L-FABP 结合溶血磷脂酸、血红蛋白素、胆盐、两种类型的过氧化物酶体增生体激活受体(PPAR)、类花生四烯酸类物质和肝脏致癌原. 大部分视黄醛分布在肝脏, L-FABP 也结合视黄醇. L-FABP 的一部分配体有可能通过改变其结合特性, 来调控蛋白功能. 如参与糖分解的中产物糖与 6-磷酸葡萄糖结合, 增加对油酸盐及油酸辅酶 A 的亲和力. L-FABP 结合胆固醇的作用目前尚有争议. 小鼠 L-FABP 的晶体结构可以促进中性脂肪酸的结合. L-FABP 对油酸盐的亲和力随盐浓度的增加而降低.

**2.3 FABPs 与脂肪酸代谢酶** 大量的研究表明细胞内酶的活性是由 FABPs 调控的, 提出 FABPs 参与细胞内的脂质代谢. 已经对 FABPs 对线粒体和微粒体酶活性的作用, 特别是对 L-FABP 进行了研究, 对其他类型 FABPs 对细胞酶活性的研究未获取相关信息. 利用线粒体或微粒体制剂作为酶原提纯 FABPs 检测其对配体代谢的直接作用. 许多研究结果证明, FABPs 作为配体供体这一作用特性, 提示这些蛋白对配体特殊的靶作用以及 FABP 与酶类有直接交互作用, 如酰基辅酶 A 合成酶, 此酶催化长链脂肪酸酯化, 为脂肪酸代谢的第一步.

**2.4 FABP 与体内脂肪酸的转运** 脂肪酸是细胞生命重要的分子, 通过  $\beta$ -氧化分解产生 ATP, 酯化为甘油和固醇. 脂肪酸能否自由地从脂质双层转移或 FABPs 是否为转运所必需, 是脂代谢的关键问题. 试验表明未电离的脂肪酸或其衍生物能够快速通过磷脂双分子层. 多种因素影响脂肪酸从膜上被动转运<sup>[7]</sup>: (1)跨膜 pH 梯度; (2)脂肪酸在膜上结合区的分布; (3)游离脂肪酸转化为非透膜性衍生物(脂酰辅酶 A 酯); (4)为合成代谢和分解代谢利用脂肪酸. 目前长链脂肪酸有两种转运机制, 一是脂肪酸经过被动扩散穿过细胞膜; 另一种是在蛋白的参与下完成脂肪酸的跨膜转运(图 1).

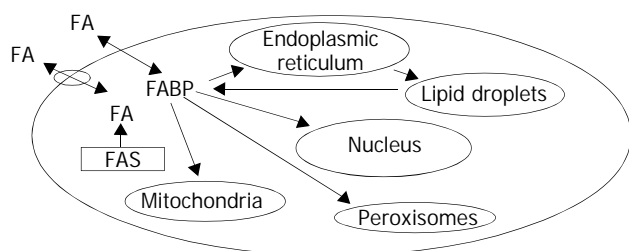


图 1 长链脂肪酸的细胞内转运. 脂肪酸跨膜转运是被动扩散或由蛋白介导的过程. FABP 可以介导脂肪酸胞质转运至多种细胞器, 包括线粒体(Mitochondria)、过氧化物酶体(Peroxisomes)、内质网(Endoplasmic reticulum)、细胞核(Nucleus)、脂滴(Lipid droplets).

细胞外的脂肪酸受体, 对脂肪酸及其衍生物的亲和力均促进脂肪酸的摄取. FABPs 最基础的功能是参与食物中脂质的利用. 脂肪酸摄取、代谢和储存多的组织, 如肝脏、脂肪细胞及肌肉, 其 FABP 的含量增加. Ockner et al<sup>[8]</sup>是最早发现高脂饮食可以增加肝脏和小肠中 L-FABP 的含量, 对 I-FABP 影响较小. 除可增加肝 L-FABP 的含量, 用高脂饮食喂养的啮齿类动物可以使过氧化物酶体增生、增加酯酰 CoA 氧化酶以及细胞色素 P450 4A1 和过氧化物酶氧化, 这些作用为过氧化物酶体增生体反应. 正常浓度的长链脂肪酸对组织中 FABPs 的含量无影响, 只有线粒体氧化功能受到抑制时, L-FABP 及过氧化物酶体氧化水平增加. 高脂饮食不但能增加 L-FABP 水平, 而且还能增加脂肪细胞 A-FABP 的含量, 对心脏、肾脏和肌肉的影响尚未发现<sup>[9]</sup>. 长链脂肪酸诱导 A-FABP 的表达, 并且 A-FABP 的表达水平与长链脂肪酸的量密切相关. 几种转录因子, 如过氧化物酶体增生体激活受体(PPAR)能够促进脂肪细胞分化, 且 PPAR DNA 结合区位于 A-FABP 基因启动子区域. 已经证明 PPAR 结合长链脂肪酸, 控制 A-FABP 基因表达, 提示增加长链脂肪酸的浓度可以诱导 A-FABP 的含量, 同样, L-FABP 也是通过 PPAR 来调控的. PPAR 在脂肪酸分解代谢率高的组织中高表达, 如肝脏、肾脏、心脏及肌肉组织中, 通过诱导线粒体和过氧化物酶体氧化水平及 L-FABP 基因表达来刺激脂肪酸分解代谢. 因为细胞内脂肪沉积可以增加 L-FABP 的含量, 因此可以推断 L-FABP 与线粒体和过氧化物酶体氧化有关<sup>[10]</sup>. 同时, L-FABP 又使胞质内游离脂肪酸含量保持最低浓度, 以免游离脂肪酸对胞膜的损害.

检测 FABPs 对脂肪酸内流的作用, 发现 L-FABP 可以增加油酸盐的内流, 对油酸盐表面扩散系数可以增加 6 倍<sup>[11]</sup>. 利用一系列荧光共振能量转换测定法对不同的 FABPs 家族成员不同的脂肪酸转运功能进行比较, 发现从 FABPs 到膜囊泡的脂肪酸转运比率可以发生变化, 认为 FABPs 的功能是作为脂质代谢过程分解代谢的或是合成代谢的中特异调控酶, 来维持细胞膜脂肪酸水平以及脂肪酸应答基因的表达规律<sup>[12]</sup>. 例如, FABP 可以作为一种完全或更特定的特异酶通过底物或产物在胞质间隙的浓度, 来调控脂质代谢, 参与脂肪酸的摄取与输出过程; 或者是通过从特殊酶上传送或消除脂肪酸来调控脂质代谢.

### 3 FABPs 测定方法

Ockner et al<sup>[8]</sup>于 1974 年在研究 I-FABP 时采用的放射免疫法获得纯化的 I-FABP, 然后用纯化 I-FABP 免疫家兔以获得 I-FABP 抗血清并用 <sup>14</sup>C 进行放射性标记, <sup>14</sup>C 标记抗血清与待测标本反应后, 通过测定免疫沉淀中放射性比活度来检测相应 I-FABP 的浓度. 1997 年 Wodzig et al<sup>[13]</sup>报道的一步法 ELISA 检测 FABPs, 操作尤为简捷, 整个测定过程仅需 45 min, 应用较广. 1998 年,

研究表明具有高亲和力的 FABPs, 作为细胞内和



Robers et al<sup>[14]</sup>采用免疫比浊法测定血浆中 FABPs, 这种方法的基本原理是将抗各型 FABPs 的单克隆抗体通过物理黏附法黏附到胶乳颗粒, 制成特定的胶乳检测试剂来检测相应 FABPs 的浓度, 操作更为简便快速.

总之, FABPs 具有组织特异性, 从分子水平采用大量方法来测定 FABPs 的脂肪酸转运功能, 其确切的转运机制尚不十分清楚, 有待进一步研究. 目前 FABPs 检测在心肌梗塞等疾病的早期诊断中具有重要的价值<sup>[15]</sup>. 近年来, FABPs 的测定还用于结肠癌、膀胱癌的早期诊断中, 由于结肠脱落上皮细胞、膀胱移行上皮细胞中 I-FABP、L-FABP 基因表达水平的检测有着重要价值, 一些分子生物学技术如核酸杂交、PCR、RT-PCR 等在这些方面已显现出一定的应用前景. 由于其参与脂肪酸的摄取转运及代谢, 因此, 对于 FABPs 的研究因脂肪酸代谢异常引起的疾病, 如 2 型糖尿病、肥胖症及脂肪肝等, 有重要的意义.

#### 4 参考文献

- 1 Van Nieuwenhoven FA, Van der Vusse GJ, Glatz JF. Membrane associated and cytoplasmic fatty acid binding proteins. *Lipids* 1996;31(Suppl):223-227
- 2 Glatz JF, van der Vusse GJ. Cellular fatty acid-binding proteins: Current concepts and future directions. *Mol Cell Biochem* 1990; 98:237-251
- 3 Sacchettini JC, Gordon JJ. Rat intestinal fatty acid binding protein, A model system for analyzing the forces that can bind fatty acids to proteins. *J Biol Chem* 1993;268:18399-18402
- 4 董解菊. 脂肪酸结合蛋白测定及临床应用研究进展. 国外医学·临床生物化学与检验学分册 2001;22:74-76
- 5 Storch J, Thumser AE. The fatty acid transport function of fatty acid-binding proteins. *Mol Cell Biol Lipid* 2000;1486: 28-44
- 6 Kurian E, Kirk WR, Prendergast FG. Affinity of fatty acid for ( $\gamma$ ) rat intestinal fatty acid binding protein: Further examination. *Biochemistry* 1996;35:3865-3874
- 7 Richieri GV, Low PJ, Ogata RT, Kleinfeld AM. Thermodynamics of fatty acid binding to engineered mutants of the adipocyte and intestinal fatty acid-binding proteins. *J Biol Chem* 1998;273:7397-7405
- 8 Ockner RK, Manning JA. Fatty acid-binding protein in small intestine. Identification, isolation, and evidence for its role in cellular fatty acid transport. *Lipids* 1996;31:5223-5227
- 9 Kaikaus RM, Chan WK, Ortiz de Montellano PR, Bass NM. Mechanisms of regulation of liver fatty acid-binding protein. *Mol Cell Biochem* 1993;123:93-100
- 10 Zimmerman AW, van Moerkerk HT, Veerkamp JH. Ligand specificity and conformational stability of human fatty acid-binding proteins. *J Biochem Cell Biol* 2001;33:865-876
- 11 Stewart JM, Driedzic WR, Berkelaar JA. Fatty-acid-binding protein facilitates the diffusion of oleate in a model cytosol system. *Biochem J* 1991;275:569-573
- 12 Wootan MG, Bernlohr DA, Storch J. Mechanism of fluorescent fatty acid transfer from adipocyte fatty acid binding protein to membranes. *Biochemistry* 1993;32:8622-8627
- 13 Wodzig KW, Pelsers MM, van der Vusse GJ, Roos W, Glatz JF. One-step enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for plasma fatty acid binding protein. *Anal Biochem* 1997;34: 263-268
- 14 Robers M, Van der Hulst FF, Fischer MA, Roos W, Salud CE, Eisenwiener HG, Glatz JF. Development of a rapid microparticle-enhanced turbidimetric immunoassay for plasma fatty acid-binding protein, an early marker of acute myocardial infarction. *Clin Chem* 1998;44:1564-1569
- 15 Glatz JF, van der Vusse GJ, Simoons ML, Kragten JA, van Diejen-Visser MP, Hermens WT. Fatty acid-binding protein and the early detection of acute myocardial infarction. *Clinica Chimica Acta* 1998;272:87-92





Published by **Baishideng Publishing Group Inc**  
7901 Stoneridge Drive, Suite 501, 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

