

## $\gamma$ -谷氨酰转肽酶在肝脏疾病诊断和预后中的意义

吴芳 孙凤霞 徐春军

**【摘要】**  $\gamma$ -谷氨酰转肽酶 (GGT) 存在于人体各组织器官中, 血清中绝大多数 GGT 来源于肝脏。GGT 是一种敏感性高而特异性较低的酶, 常需联系其他指标综合分析提高临床实用性, 正确认识 GGT 可以提高临床对肝脏疾病的诊断及预后判断的准确性, 本文就 GGT 联合其他实验室指标在肝脏疾病诊断和预后转归方面进行了综述。

**【关键词】**  $\gamma$ -谷氨酰转肽酶; 肝脏疾病; 诊断; 预后

**The value of  $\gamma$ -glutamyl transpeptidase in the diagnosis and prognosis of liver diseases** Wu Fang, Sun Fengxia, Xu Chunjun. Beijing Traditional Chinese Medicine Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100010, China  
Corresponding author: Sun Fengxia, Email: sunfengxia666666@sina.com

**【Abstract】** Gamma-glutamyl transpeptidase is known to be present in various body organs and tissues, and serum GGT comes mostly from the liver. GGT is an enzyme that specificity low but sensitivity high, which often needs to carry on a comprehensive analysis in combination with other indicators to improve clinical utility. Getting a thorough Understanding of GGT can improve the accuracy of diagnosis and assessing prognosis of clinical liver diseases. In this paper, the value of GGT association with other laboratory indexes in diagnosis were reviewed and prognosis of liver disease were assessed.

**【Key words】**  $\gamma$ -glutamyl transpeptidase; Liver diseases; Diagnosis; Assessing prognosis

$\gamma$ -谷氨酰转肽酶 ( $\gamma$ -glutamyl transpeptidase, GGT) 存在于人体各组织器官中, 尤以分泌或吸收能力强的富含蛋白质的组织中最多, 血清中绝大多数 GGT 来源于肝脏。GGT 是一种敏感性高而特异性较低的酶, 常需联系其他指标综合分析提高临床实用性, 在不同种类肝脏疾病中, GGT 与其他实验室检查结果呈现一定相关性, 本文就其在急慢性肝炎、胆汁淤积性肝病、肝硬化、肝癌、非酒精性脂肪性肝病及酒精性肝病方面进行总结, 以提高临床实际工作中对肝脏疾病的诊断及预后判断的准确性。

### 一、GGT 在急慢性肝炎及慢性重型肝炎中的意义

1. GGT 对急慢性肝炎的诊断价值及预后判断: GGT 对急性肝炎诊断的特异性不及丙氨酸氨基转移酶 (alanine aminotransferase, ALT) 与天门冬氨酸氨基转移酶 (aspartate aminotransferase, AST), ALT 和 (或) AST 在急性肝炎中阳性率几乎为 100%, 当肝细胞急性变性坏死波及肝内胆管上皮细胞时, GGT 值可相应增高, 若 GGT 持续不降则有发展为慢性肝炎可能<sup>[1]</sup>。慢性肝炎 GGT 升高可作为肝炎活动的判断

指标, 炎症活动期经保肝治疗后, 轻度患者 ALT 多能迅速恢复正常, 但 GGT 可维持在轻度升高状态; 中重度患者 ALT 下降后, GGT 仍维持在较高水平或波动较大, 慢性肝炎中、重度及肝硬化在炎症非活动期血清 GGT 水平均可有升高, 可高于正常值 1~2 倍, 但两者相比差异无统计学意义<sup>[2]</sup>。

2. GGT 在判断慢性重型肝炎预后中的价值: 慢性重型肝炎患者病程中出现 GGT 下降可能提示预后较差, GGT 由肝细胞线粒体产生, 局限于细胞质及肝内胆管上皮中, 经胆汁排泄, 重型肝炎 GGT 急剧下降可能可与肝细胞严重坏死、大量胆管受损有关, 一定程度上可以反映病情的分期和残留肝细胞的数量及其功能。秦景桃等<sup>[3]</sup>对 100 例慢性乙型重型肝炎患者 16 项生化指标进行了统计, 单因素分析结果提示死亡组与存活组 GGT 差异有统计学意义, 多因素分析显示该病的预后与高总胆红素 (total bilirubin, TBil)、高凝血酶原时间 (prothrombin time, PT) 和低 GGT、低血小板 (blood platelet, PLT) 有关; 顾丽萍<sup>[4]</sup>检测了 128 例慢性肝病患者血清 GGT 水平, 分析结果显示, 慢性重型肝炎血清 GGT 仅稍升高 [ $(47.52 \pm 21.36)$  U/L], 显著低于慢性肝炎中、重度 [ $(108.95 \pm 105.53)$  U/L] 及肝硬化组 [ $(106.61 \pm 67.54)$  U/L], 其研究还观察到慢性重型肝炎存活组患者病情加重过程中 TBil 升高, 血清 GGT 随之升高, 但升高幅度不大, 随着病情好转,

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1358.2015.05.005

基金项目: 北京市卫生系统高层次卫生技术人才培养计划 (No. 2013-3-024)

作者单位: 100010 北京, 首都医科大学附属北京中医医院感染科

通讯作者: 孙凤霞, Email: sunfengxia666666@sina.com

TBil下降,GGT仍持续一段时间或稳定于稍高水平;慢性重型肝炎死亡患者,几乎所有病例发病初期GGT升高,随病情加重TBil上升,GGT反而很快降低,并维持在较低水平,呈“酶胆分离”现象。酶胆现象对判断肝损害程度有一定价值,其机制可能与患者肝细胞大量坏死且无新的肝细胞再生、肝细胞枯竭有关,提示预后不良。

3. GGT对慢性丙型肝炎(CHC)抗病毒应答的评价:截止目前尚没有公认的检验指标可在慢性丙型肝炎抗病毒治疗前对抗病毒应答及预后进行评估,近年来有学者认为,GGT是一个值得探讨的酶学标志。Weich等<sup>[5]</sup>在单因素研究分析中得出,CHC抗病毒治疗前高于正常值上限的GGT水平与无效抗病毒应答独立相关,且敏感性较高,Coban等<sup>[6]</sup>同样得出治疗前高血清GGT水平(> 50 U/L)持续病毒应答(sustained viral response, SVR)较低,Everhart等<sup>[7]</sup>进一步证实了每一个GGT增加的5分位组(10~57, 58~89, 90~139, 140~230, 231~2 000 U/L)CHC发展为肝硬化的风险相应增加1.13倍,GGT最低和最高的5分位组SVR分别为25.4%和6.9%。

## 二、GGT在胆汁淤积性肝病中的诊断价值

GGT俗称胆管酶,与胆汁淤积密切相关。有学者认为胆汁淤积是一种临床综合征,可以出现在各种肝脏疾病病程中,GGT升高幅度与原发疾病病因相关<sup>[8-9]</sup>,尤其是在肝外胆道梗阻、酒精性肝病、自身免疫性肝病、(病毒性)肝癌继发的胆汁淤积GGT升高程度更高<sup>[10]</sup>。其中肝外胆汁淤积时,GGT升高幅度最大,有研究统计,GGT、ALP> 3倍正常高值有助于鉴别胆汁淤积性黄疸,GGT显著升高(> 12倍正常高值)有助于鉴别肝外胆汁淤积<sup>[11]</sup>,但特异性较低,这与国外的研究结果基本一致。2013年胆汁淤积性肝病诊断治疗专家共识指出胆汁淤积性肝病诊断标准为GGT> 3倍正常高值、AKP> 1.5倍正常高值<sup>[12]</sup>。

## 三、GGT对肝纤维化及肝硬化的诊断价值

临床上明确肝纤维化程度及诊断肝硬化的金标准为肝组织活检。肝组织活检是一项创伤性检查,有并发出血及感染风险,广大学者因此积极寻求简单实验室检查方法提高临床预测肝纤维化程度及诊断肝硬化的准确性。有学者认为GGT是一个重要的参考指标,且为数不少的相关研究正在进行,以证实单独GGT或GGT联合其他实验室指标预测肝纤维化及肝硬化是否可靠。

1. GGT对肝纤维化程度预测的价值:有研究认为GGT与肝纤维化程度有一定相关性,GGT联合一些其他实验室指标可预测肝纤维化程度。Vardar等<sup>[13]</sup>的研究结果显示,重度肝纤维化(S3~S4期)相比轻度肝纤维化(S0~S1期)GGT含量高,Fung等<sup>[14]</sup>进

一步证实肝纤维化程度与TBil、碱性磷酸酶(alkaline phosphatase, ALP)、GGT、AST、ALT、球蛋白、甲胎蛋白(AFP)和HBV DNA水平呈正相关,与白蛋白(albumin, ALB)和PLT水平呈负相关,并认为其中最稳定的参数分别是AST, PLT, GGT和AFP;Zhou等<sup>[15]</sup>对386例乙型肝炎患者进行了肝组织活检确定其肝纤维化分期,并对一些常规实验室指标与肝纤维化分期之间的相关性进行统计评估,建立了一种新的预测模型——S指数,该S指数纳入了GGT, PLT、ALB [S指数计算公式:  $1\ 000 \times \text{GGT} / (\text{PLT} \times \text{ALB}^2)$  ],结果判断: S指数< 0.1时89.2%的患者符合轻度肝纤维化, S指数> 0.5时87.9%的患者符合重度肝纤维化。

另外,王功遂等<sup>[16]</sup>认为GGT与炎症和肝纤维化程度呈正相关关系(经肝组织活检证实为肝纤维化轻度和重度慢性乙型肝炎GGT正常者分别为90.4%和12.3%),但对于进入到G4及S4期GGT值反而较低,洗永超等<sup>[17]</sup>检测了70例经病理明确炎症分期的慢性乙型肝炎患者GGT、ALT水平,统计结果显示病理诊断炎症轻度患者GGT轻度升高,可随ALT的降低而逐渐降至正常,中度患者GGT波动在较高水平,肝炎活动期患者GGT水平随ALT的升高而升高,慢性乙型肝炎重度患者的GGT水平表现出较大的偏差,这与炎症活动期GGT的变化有一定相关性。

2. GGT对肝硬化的诊断价值:肝硬化时血清GGT含量取决于病变是否处于活动期及其病因:炎症非活动期GGT水平可正常,若伴有进行性纤维化则表现为升高,晚期病例由于肝细胞坏死严重,GGT水平较低,晚期肝硬化患者如果GGT较高,预后好于TBil高、GGT低呈“酶胆分离”者<sup>[18]</sup>,如李萍等<sup>[19]</sup>提出诊断肝硬化优先考虑腺苷脱氨酶(adenosine deaminase, ADA)、胆碱酯酶(cholinesterase, CHE)、总胆汁酸(total bile acid, TBA)、TBil和ALB。而酒精性肝硬化GGT一般较高,即使ALT、AST正常,GGT也可能维持在较高水平。

## 四、GGT在肝癌中的诊断价值及预后意义

1. GGT对肝癌的诊断意义:单独的血清GGT酶或联合其他检验指标可预测乙型肝炎患者肝癌发生的风险,原发性及转移性肝癌患者GGT多呈中度或高度增加,可大于正常的几倍至几十倍:Hann等<sup>[20]</sup>为乙型肝炎基础上的肝癌风险预测设计了前瞻性队列研究,统计了慢性乙型肝炎患者两年间4种肝酶ALT、AST、ALP和GGT数据,分别划分为GGT正常组和升高组,随后7.5年的随访中,肝癌总发生率为8.8%,GGT升高组肝癌发病率高,为16.4%(GGT正常组4.6%)。原发性肝癌患者血清GGT显著高于肝硬化,GGT联合AFP、 $\alpha$ -L-岩藻糖苷酶(AFU)升高可使原发性肝癌阳性检出率达94.7%<sup>[21-22]</sup>。



Wang等<sup>[23]</sup>研究显示,酶联免疫吸附试验法(ELISA)能够检测肝癌特异性欧曼陀罗凝集素强结合的谷氨酰转移酶(DSA-GGT),可以提高肝癌的诊断率,DSA-GGT检出肝癌患者ROC曲线下面积为0.865( $P < 0.001$ ),DSA-GGT联合AFP升高对肝癌的鉴别灵敏度可达93.8%,该研究结果还提示,ELISA检测系统具有良好的可靠性和可重复性,对诊断肝癌的准确性可因DSA-GGT和AFP的联合检测而有显著的改善,可用于肝癌易感个体进行大规模筛查。

2. GGT是肝癌预后评估的重要指标:GGT单个指标或联合其他检验指标对肝癌预后判断有一定价值。Yin等<sup>[24]</sup>研究者分别予经病理证实的411例肝内胆管癌(intrahepatic cholangiocarcinoma, ICC)患者行病灶切除、化疗或局部栓塞、辅助支持治疗,并检测其血清GGT,结果证明,GGT水平是ICC患者肿瘤复发的独立预测因素,GGT水平高者肿瘤无复发生存率显著较短(分别为6个月和12个月, $P < 0.001$ )。GGT水平是肝内胆管细胞癌(切缘无癌细胞)术后总生存率的独立预后因素,高GGT组胆道和血管浸润的发生率显著高于GGT正常组,高GGT水平可能提示胆道和血管浸润可能<sup>[25]</sup>。

GGT/ALT值是评估Child-Pugh A级原发性肝癌术后预后有价值的指标。Ju等<sup>[26]</sup>认为原发性肝癌病灶切除术前高GGT/ALT值与较高的肿瘤早期复发率、复发病死率和肿瘤的恶性特征有关,且GGT与术后生存率独立相关。选择性肝动脉化疗栓塞术(transcatheter arterial chemoembolization, TACE)治疗前GGT水平高者生存率较低,Zhang等<sup>[27]</sup>评估了277例肝癌患者连续TACE术后的总生存率,通过中位随访期18.7个月的观察发现,GGT正常组自首次TACE术后1年、3年总生存率分别为71.6%和38.5%,高GGT组分别为48.8%和16.9%( $P = 0.002$ ),且GGT升高多数伴有肿瘤增大、AFP、ALT升高,为总生存率的独立预后因素( $P = 0.009$ );Guiu等<sup>[28]</sup>通过计算ROC曲线下面积进一步指出TACE术前该血清GGT的最优评估阈值为165 U/L(灵敏度89.3%,特异性56.7%,ROC曲线下的面积0.7515),GGT $\geq 165$  U/L时中位治疗终止时间(tTTF:治疗失败时间)缩短(分别为850和281 d; $P < 0.001$ )。肝癌病灶切除术后,GGT持续升高者预后较差,术后TACE可降低晚期病死率<sup>[29]</sup>。

五、GGT在非酒精性脂肪性肝病及酒精性肝病中的诊断价值

血清GGT水平诊断非酒精性脂肪性肝病(nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD)是一个敏感性好但特异性不高的酶学标记,因肥胖所致脂肪肝患者血清GGT活性多数不超过正常值的2倍,可通过减轻体重及饮食结构调整恢复正常。Franzini等<sup>[30]</sup>采用四分位数间距统计描述方法将90例NAFLD患者的血

清GGT进行了研究分析,结果显示,NAFLD组相比正常人群总体GGT水平是升高的(下四分位数、中位数及上四分位数分别为20、39.4、82.0 U/L vs 13.2、18.4和24.9 U/L),GGT升高上四分位数诊断NAFLD最准确(ROC-AUC曲线下面积0.85,灵敏度74%,特异性81%)。Tahan等<sup>[31]</sup>研究结果显示,GGT是NAFLD肝纤维化进展的高危因素,血清GGT水平 $> 96.5$  U/L预测肝纤维化晚期的ROC曲线下的面积为0.74(95%CI: 0.54~0.94),敏感性83%,特异性69%。

酒精性脂肪肝(alcoholic fatty liver, AFL)患者血清GGT酶水平与饮酒量多少和饮酒年限有关:李丽<sup>[32]</sup>检测并比较了220例AFL患者及190例健康者ALT、AST、GGT及ALP水平,结果显示AFL患者ALT、AST、GGT水平均高于健康者( $P < 0.05$ ),其中GGT升高幅度最大:10例患者饮酒100~300 g/d、饮酒史3~5年,GGT水平为60~100 U/L,35例患者饮酒300~500 g/d、饮酒史4~6年,GGT水平100~200 U/L,10例患者饮酒 $> 500$  g/d、饮酒史超过6年,GGT水平为700~800 U/L。Hietala等<sup>[33]</sup>提出GGT联合糖基缺乏性转铁蛋白(carbohydrate-deficient transferrin, CDT%)检测诊断ALD有重要意义,研究针对不同饮酒量的人群做了随访分析,试验组为165例大量饮酒者(饮酒量为40~540 g/d),对照组为51例少量饮酒者及35例不饮酒者,结果显示,试验组GGT-CDT显著高于对照组,分别为( $5.35 \pm 1.08$ )和( $3.30 \pm 0.37$ )。GGT-CDT是基于GGT和CDT的测量数据进行计算,方程式为GGT-CDT =  $0.8 \times \ln(\text{GGT}) + 1.3 \times \ln(\text{CDT}\%)$ ,在大量饮酒者中,GGT-CDT敏感性(90%)超过了单独的CDT(63%)和GGT(58%),然而当把少量饮酒者和从不喝酒者对照进,GGT-CDT值差异无统计学意义,这项结果可以用来判定患者是否存在酒精摄入过量引起肝损伤。此外,有研究认为鉴别酒精性肝病(alcoholic liver disease, ALD)与非酒精性肝病除了GGT外,AST/ALT $> 2$ 对酒精性肝病的诊断有一定意义<sup>[34]</sup>。

Irie等<sup>[35]</sup>研究了NAFLD患者肝组织和血清中GGT及8-羟基脱氧鸟苷(8-OHdG)水平,分为非酒精性脂肪性肝炎(aonalcoholic steatohepatitis, NASH)以及单纯性非酒精性脂肪肝两组,并以ALD患者为对照,8-OHdG是氧化应激的标记,研究结果显示,单纯性脂肪肝、NASH和ALD患者肝组织中GGT、8-OHdG均有升高,且均有血清GGT的升高;NASH患者肝组织及血清中8-OHdG水平明显高于单纯性脂肪肝患者;ALD、NASH组血清GGT升高与血清8-OHdG之间关系显著,但在单纯性脂肪肝组中无此种关系。研究结果显示,对于轻度氧化应激反应,脂肪肝患者的GGT水平可通过抑制8-OHdG代偿,而进一步的氧化应激会增加8-OHdG水平,从而加快NASH进程。

## 六、小结

GGT在肝脏疾病诊断和预后判断方面有重要意义,多提示疾病加重或是预后不佳的标志,但就GGT本身而言是一个敏感性高特异性差的酶,目前大量研究结果也证实其与氧化应激有关,在抗氧化防御系统中起着重要作用<sup>[36-38]</sup>,其与炎症反应标记物之间的关系可以用量-效反应关系来表示<sup>[39]</sup>,此结果为丙型肝炎肝硬化患者GGT升高合并代谢综合征<sup>[40-41]</sup>、恶性肿瘤<sup>[42]</sup>等学科领域之间的关系提供了更合理的解释,因此,通过GGT提高临床对肝脏疾病的认识还需要结合其他实验室指标和影像学结果,目前GGT的研究远不止局限于肝脏疾病,需要广大医务工作者付出更多的努力去探索。总体来说,GGT升高预示着肝脏疾病进展及预后不佳,下一步的研究是否能从降酶机制方面出发,降低血清GGT,从而达到提高预后的目的,需要进一步的探索和努力。

## 参考文献

- 1 彭文锋,钟政永. ADA与ALT, AST, GGT联合检测在肝脏疾病诊断中的意义[J]. 当代医学,2011,17(9):4-6.
- 2 叶维法主编. 临床肝胆病学[M]. 3版. 天津: 天津科学技术出版社,2008:299-300.
- 3 秦景桃,陆建春,薛源,等. 慢性乙型重型肝炎患者预后影响因素的分析[J]. 医学综述,2013,19(17):3215-3216.
- 4 顾丽萍. 慢性肝病 $\gamma$ -谷氨酰转肽酶检测的意义[J]. 中国误诊学杂志,2011,11(16):3843.
- 5 Weich V, Herrmann E, Chung TL, et al. The determination of GGT is the most reliable predictor of nonresponsiveness to interferon-alpha based therapy in HCV type-1 infection[J]. J Gastroenterol,2011,46(12):1427-1436.
- 6 Coban S, Idilman R, Erden E, et al. Gamma-glutamyl transpeptidase in predicting sustained virological response in individuals with chronic hepatitis C[J]. Hepatogastroenterology,2011,58(109):1301-1306.
- 7 Everhart JE, Wright EC. Association of  $\gamma$ -glutamyl transferase (GGT) activity with treatment and clinical outcomes in chronic hepatitis C (HCV)[J]. Hepatology,2013,57(5):1725-1733.
- 8 European Association for the Study of the Liver. EASL clinical practice guidelines:management of cholestatic liver diseases[J]. J Hepatol,2009,51(2):237-267.
- 9 Michael Brown J, Ball JG, Wright MS. Novel protective mechanisms for S-adenosyl-L-methionine against acetaminophen hepatotoxicity: improvement of key antioxidant enzymatic function[J]. Toxicol Lett,2012,212(3):320-328.
- 10 宋敏利,席瑞莉. 血清 $\gamma$ -谷氨酰转氨酶与碱性磷酸酶在不同肝胆疾病中的临床研究[J]. 包头医学院学报,2011,27(4):57-59.
- 11 丁玮玮,郭丽娜. 胆淤指示酶升高程度在鉴别肝胆疾病黄疸中的价值[J]. 安徽医学,2010,31(5):460-463.
- 12 胆汁淤积性肝病诊断治疗专家委员会. 胆汁淤积性肝病诊断治疗专家共识2013[J/CD]. 中国肝脏病杂志,2013,5(1):53-64.
- 13 Vardar R, Vardar E, Demiri S, et al. Is there any non-invasive marker replace the needle liver biopsy predictive for liver fibrosis, in patients with chronic hepatitis[J]. Hepatogastroenterology,2009,56(94-95):1459-1465.
- 14 Fung J, Lai CL, Fong DY, et al. Correlation of liver biochemistry with liver stiffness in chronic hepatitis B and development of a predictive model for liver fibrosis[J]. Liver Int,2008,28(10):1408-1416.
- 15 Zhou K, Gao CF, Zhao YP, et al. Simpler score of routine laboratory tests predicts liver fibrosis in patients with chronic hepatitis B[J]. J Gastroenterol Hepatol,2010,25(9):1569-1577.
- 16 王功遂,刘梅华,姜湘宁,等. 血清谷氨酸转氨酶在慢性乙型肝炎中的诊断价值[J]. 中华肝脏病杂志,2002,10(2):120-122.
- 17 洗永超,杨景毅,徐茹,等. 血清谷氨酸转氨酶含量测定在慢性乙型肝炎中的临床意义[J]. 中华实验和临床病毒学杂志,2007,21(4):383-385.
- 18 刘静,乔献伟. 急性慢性肝炎患者血清总胆汁酸分析[J]. 中国医疗前沿,2010,5(19):59.
- 19 李萍,史茜,王波,等. 多项生化指标在常见肝病诊断中的价值[J]. 国际检验医学杂志,2013,34(23):3205-3207.
- 20 Hann HW, Wan S, Myers RE, et al. Comprehensive analysis of common serum liver enzymes as prospective predictors of hepatocellular carcinoma in HBV patients[J]. PLoS One,2012,7(10):1-10.
- 21 薄涛,黄华,张宝珍. 原发性肝癌患者血清AFP, AFU, GGT的测定分析[J]. 中国医药指南,2013,11(22):38-39.
- 22 殷芳,杨兰艳,郑盛. 在原发性肝癌患者检测碱性磷酸酶和 $\gamma$ 谷氨酰转氨酶[J]. 中国实用医药,2010,5(30):68-69.
- 23 Wang NY, Zhang D, Zhao W, et al. Clinical application of an enzyme-linked immunosorbent assay detecting hepatoma-specific gamma-glutamyl transferase[J]. Hepatol Res,2009,39(10):979-987.
- 24 Yin X, Zheng SS, Zhang BH, et al. Elevation of serum  $\gamma$ -glutamyltransferase as a predictor of aggressive tumor behaviors and unfavorable prognosis in patients with intrahepatic cholangiocarcinoma: analysis of a large monocenter study[J]. Eur J Gastroenterol Hepatol,2013,25(12):1408-1414.
- 25 Li T, Qin LX, Zhou J, et al. Staging, prognostic factors and adjuvant therapy of intrahepatic cholangiocarcinoma after curative resection[J]. Liver Int,2014;34(6):953-960.
- 26 Ju MJ, Qiu SJ, Fan J, et al. Preoperative serum gamma-glutamyl transferase to alanine aminotransferase ratio is a convenient prognostic marker for Child-Pugh A hepatocellular carcinoma after operation[J]. J Gastroenterol,2009,44(6):635-642.
- 27 Zhang JB, Chen Y, Zhang B, et al. Prognostic significance of serum gamma-glutamyl transferase in patients with intermediate hepatocellular carcinoma treated with transcatheter arterial chemoembolization[J]. Eur J Gastroenterol Hepatol,2011,23(9):787-793.
- 28 Guu B, Deschamps F, Boulin M, et al. Cardiovasc Intervent radiol serum gamma-glutamyl-transferase independently predicts outcome after transarterial chemoembolization of hepatocellular carcinoma: external validation[J]. Cardiovasc Intervent Radiol,2012,35(5):1102-1108.
- 29 Liu H, Zhang A, Qian N, et al. Postoperative transarterial chemoembolization benefits patients with high  $\gamma$ -glutamyl transferase levels after curative hepatectomy for hepatocellular carcinoma: A survival stratification analysis[J]. Tohoku J Exp Med,2012,227(4):269-280.
- 30 Franzini M, Fornaciari I, Fierabracci V, et al. Accuracy of b-GGT fraction for Accuracy of b-GGT fraction for the diagnosis of non-alcoholic fatty liver disease[J]. Liver Int,2012,32(4):629-634.
- 31 Tahan V, Canbakan B, Balci H, et al. Serum gamma-glutamyl transpeptidase distinguishes non-alcoholic fatty liver disease at high risk[J]. Hepatogastroenterology,2008,55(85):1433-1438.
- 32 李丽.  $\gamma$ -谷氨酰基转氨酶检测对酒精性脂肪肝的辅助诊断意义

- [J]. 检验医学与临床,2013,10(11):1435-1436.
- 33 Hietala J, Koivisto H, Anttila P, et al. Comparison of the combined marker GGT-CDT and the conventional laboratory markers of alcohol abuse in heavy drinkers, moderate drinkers and abstainers[J]. Alcohol Alcohol,2006,41(5):528-533.
- 34 Torkadi PP, Apte IC, Bhute AK. Biochemical evaluation of patients of alcoholic liver disease and non-alcoholic liver disease[J]. Indian J Clin Biochem,2014,29(1):79-83.
- 35 Irie M, Sohda T, Iwata K, et al. Levels of the oxidative stress marker  $\gamma$ -glutamyl transpeptidase at different stages of nonalcoholic fatty liver disease[J]. J Int Med Res,2012,40(3):924-933.
- 36 Singh M, Gupta S, Singhal U, et al. Evaluation of the oxidative stress in chronic alcoholics[J]. Clin Diagn Res,2013,7(8):1568-1571.
- 37 Lee DH, Blomhoff R, Jacobs DR Jr. Is serum gamma glutamyltransferase a marker of oxidative stress[J]. Free Radic Res,2004,38(6):535-539.
- 38 Ravuri C, Svineng G, Pankiv S, et al. Endogenous production of reactive oxygen species by the NADPH oxidase complexes is a determinant of gamma-glutamyl transferase expression[J]. Free Radic Res,2011,45(5):600-610.
- 39 Lee YJ, Kim JK, Lee JH, et al. Association of serum gamma-glutamyl transferase with C-reactive protein levels and white blood cell count in Korean adults[J]. Clin Chem Lab Med,2008,46(10):1410-1415.
- 40 Gentilecore E, Bugianesi E. Gamma-glutamyl transferase activity and insulin resistance in chronic hepatitis C[J]. Dig Liver Dis,2009,41(8):553-554.
- 41 De Bona KS, Bonfanti G, Bitencourt PE, et al. Butyrylcholinesterase and  $\gamma$ -glutamyl transferase activities and oxidative stress markers are altered in metabolic syndrome, but are not affected by body mass index[J]. Inflammation,2013,36(6):1539-1547.
- 42 Grimm C, Hofstetter G, Aust S, et al. Association of gamma-glutamyl transferase with severity of disease at diagnosis and prognosis of ovarian cancer[J]. Br J Cancer,2013,109(3):610-614.
- (收稿日期: 2015-01-27)  
(本文编辑: 孙荣华)

吴芳, 孙凤霞, 徐春军.  $\gamma$ -谷氨酰转肽酶在肝脏疾病诊断和预后中的意义[J/CD]. 中华实验和临床感染病杂志: 电子版, 2015, 9(5): 616-620.