

## 谷胱甘肽还原酶联合检测在乙型肝炎中的应用

林佩娜 龚隽逸 刘肖瑛 梁越媚 隋洪

作者单位: 523000 广东东莞, 东莞康华医院检验中心(林佩娜、刘肖瑛、梁越媚、隋洪)

510000 广东广州, 广东药科大学(龚隽逸)

通信作者: 隋洪, Email: 125546216@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2021.02.012

**【摘要】** 目的 探讨血清谷胱甘肽还原酶(GR)水平与乙型肝炎(乙肝)的相关性及临床应用价值。  
方法 选择东莞康华医院 2019 年 8 月—2020 年 8 月收治的 306 例乙肝患者作为阳性组, 另外选择同期 450 名健康体检者作为对照组。分别检测所有受检者的血清 GR、丙氨酸转氨酶(ALT)、天冬氨酸转氨酶(AST)、碱性磷酸酶(ALP)以及  $\gamma$ -谷氨酰转氨酶(GGT)水平; 采用组间比较和分层比较评估 GR 水平与乙肝的相关性, 采用组内和组间单因素分析评估 GR 水平与 ALT、AST、ALP、GGT 的相关性; 绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线)并计算曲线下面积(AUC), 分析不同生化指标对乙肝肝损伤的诊断效能。  
结果 血清 GR、ALT、AST、ALP 和 GGT 水平在阳性组均明显高于对照组[GR(U/L): 63.6(55.7, 75.4)比 49.7(44.4, 54.2), ALT(U/L): 71.0(49.0, 154.0)比 20.0(14.0, 26.0), AST(U/L): 46.0(33.8, 82.0)比 20.0(17.0, 24.0), ALP(U/L): 81.0(67.0, 105.3)比 60.0(51.0, 72.0), GGT(U/L): 41.0(21.0, 99.0)比 20.0(13.0, 31.0), 均  $P < 0.05$ ]。Pearson 相关性分析结果显示, 乙肝患者 GR 与 ALT、AST、ALP、GGT 均呈正相关( $r$  值分别为 0.734、0.694、0.458、0.527,  $P$  值分别为  $< 0.001$ 、 $< 0.001$ 、 $< 0.001$ 、 $< 0.001$ )。血清 GR 的 AUC 为 0.852[95% 可信区间(95%CI)为 0.824~0.881,  $P < 0.01$ ], 次于 ALT(AUC 为 0.946, 95%CI 为 0.928~0.965,  $P < 0.01$ )和 AST(AUC 为 0.948, 95%CI 为 0.931~0.965,  $P < 0.01$ ), 但优于 ALP(AUC 为 0.780, 95%CI 为 0.747~0.814,  $P < 0.01$ )和 GGT(AUC 为 0.768, 95%CI 为 0.733~0.804,  $P < 0.01$ )。将阳性组按 GR 的四分位数间距( $Q_R$ )进行分层, 结果显示随 GR 升高 ALT 和 AST 均升高, 在  $Q_1 \sim Q_3$  区间升高较为缓慢, 在  $Q_3 \sim Q_4$  区间升高较为迅速; ALP 和 GGT 在  $Q_1 \sim Q_3$  区间变化趋势不显著,  $Q_4$  与其他层级相比有显著升高。  
结论 GR 是乙肝肝损伤的影响因素之一, 可作为肝损伤程度的评估指标, 为现有肝功能检测提供补充。

**【关键词】** 谷胱甘肽还原酶; 乙型肝炎; 诊断价值

**基金项目:** 广东省东莞市医疗卫生一般项目(2018507150591252)

### Application value of glutathione reductase combined detection in hepatitis B

Lin Peina, Gong Junyi, Liu Xiaoying, Liang Yuemei, Sui Hong. Clinical Laboratory, Kanghua Hospital of Dongguan City, Dongguan 523000, Guangdong, China (Lin PN, Liu XY, Liang YM, Sui H); Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510000, Guangdong, China (Gong JY)

Corresponding author: Sui Hong, Email: 125546216@qq.com

**【Abstract】** **Objective** To investigate the correlation between serum glutathione reductase (GR) level and hepatitis B and its clinical value. **Methods** 306 patients with hepatitis B admitted to Kanghua Hospital of Dongguan City from August 2019 to August 2020 were selected as positive group, other 450 healthy subjects in the same period were selected as control group. The levels of serum GR, alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), alkaline phosphatase (ALP) and  $\gamma$ -glutamyltransferase (GGT) were detected. The correlation between GR and hepatitis B was evaluated by inter group and stratified comparison. The correlation among GR and ALT, AST, ALP, GGT was evaluated by intra group and inter group univariate analysis. The receiver operating characteristic curve (ROC curve) was drawn and the area under curve (AUC) was calculated to analyze the diagnostic efficacy of different biomarkers for hepatitis B liver injury. **Results** The levels of GR, ALT, AST, ALP and GGT in positive group were higher than those in control group [GR (U/L): 63.6 (55.7, 75.4) vs. 49.7 (44.4, 54.2), ALT (U/L): 71.0 (49.0, 154.0) vs. 20.0 (14.0, 26.0), AST (U/L): 46.0 (33.8, 82.0) vs. 20.0 (17.0, 24.0), ALP (U/L): 81.0 (67.0, 105.3) vs. 60.0 (51.0, 72.0), GGT (U/L): 41.0 (21.0, 99.0) vs. 20.0 (13.0, 31.0), all  $P < 0.05$ ]. Pearson correlation analysis showed that GR was positively correlated with ALT, AST, ALP, GGT ( $r$  values were 0.734, 0.694, 0.458, 0.527,  $P$  values were  $< 0.001$ ,  $< 0.001$ ,  $< 0.001$ ,  $< 0.001$ ). The AUC of serum GR was 0.852 [95% confidence interval (95%CI) was 0.824–0.881,  $P < 0.01$ ], which was lower than ALT (AUC was 0.946, 95%CI was 0.928–0.965,  $P < 0.01$ )

and AST (AUC was 0.948, 95%CI was 0.931–0.965,  $P < 0.01$ ), but better than ALP (AUC was 0.780, 95%CI was 0.747–0.814,  $P < 0.01$ ) and GGT (AUC was 0.768, 95%CI was 0.733–0.804,  $P < 0.01$ ). The subjects in positive group were stratified according to the quartile spacing ( $Q_R$ ) of GR. The levels of ALT and AST increased with the increase of GR, slowly in Q1–Q3 and rapidly in Q3–Q4; ALP and GGT did not change significantly in Q1–Q3, but increased significantly in Q4 compared with other levels. **Conclusion** GR is one of the influencing factors of hepatitis B liver injury, which can be used as an index to evaluate the degree of liver injury and provide a supplement for the existing liver function test.

**【Key words】** Glutathione reductase; Hepatitis B; Diagnostic value

**Fund program:** General Medical and Health Project of Dongguan, Guangdong Province (2018507150591252)

谷胱甘肽还原酶 (glutathione reductase, GR) 是细胞内关键的抗氧化剂,可利用还原型辅酶 II 将氧化型谷胱甘肽 (glutathione oxidized, GS-SG) 经催化反应生成还原型谷胱甘肽 (glutathione, GSH),及时清除人体代谢过程中产生的氧自由基 (oxygen free radical, OFR),是维持细胞中 GSH 含量的主要黄素酶,对保护巯基蛋白和酶的天然活性以及肝细胞膜的完整性有重要价值<sup>[1]</sup>。在肝细胞受到病毒或有害物质侵袭初期,机体内会合成大量 GR,参与肝细胞膜的修复过程。有研究表明,在多种肝病类型中,尤其在传染性肝病和急性肝炎的初始阶段,血清 GR 活性显著升高<sup>[2-3]</sup>。本研究选择本院近年收治的乙型肝炎 (乙肝) 病例,分析调查血清 GR 水平在表现健康人群与乙肝患者中的变化趋势及其与其他肝代谢酶指标的关联性和差异性,为 GR 在临床中评估肝损伤程度提供参考依据,现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象** 选择 2019 年 8 月—2020 年 8 月在本院确诊的 306 例乙肝患者作为阳性组;另选择本院同期 450 名健康体检者作为对照组。

### 1.1.1 纳入和排除标准

**1.1.1.1 对照组纳入标准** ① 年龄  $\geq 18$  岁;② 肝功能指标检测结果无异常;③ 乙肝表面抗原和丙型肝炎 (丙肝) 病毒抗体均为阴性。

**1.1.1.2 阳性组纳入标准** ① 年龄  $\geq 18$  岁;② 乙肝表面抗原为阳性,丙肝病毒抗体为阴性。

**1.1.1.3 排除标准** ① 合并其他肝炎病毒感染;② 患有心脑血管疾病、肾脏疾病、恶性肿瘤等。

**1.1.2 诊断标准** 参照中华医学会肝脏病学分会《慢性乙型肝炎防治指南 (2019 年版)》<sup>[4]</sup> 进行诊断。

**1.1.3 伦理学** 本研究方案符合医学伦理学标准,并由本院伦理委员会审核批准 (审批号:2020025),办研究中对受检者的所有检测均获得过本人或家属的知情同意。

## 1.2 研究方法

**1.2.1 样本采集** 采集所有研究对象空腹静脉血,样本体积  $\geq 1$  mL,于 2 h 内以 3 000 r/min (1760  $\times g$ ) 离心 10 min 分离血清,在 24 h 内进行检测的样本可置于 2 ~ 8  $^{\circ}\text{C}$  冰箱冷藏保存。

**1.2.2 肝功能指标检测** 采用紫外酶法检测 GR,采用速率法检测丙氨酸转氨酶 (alanin aminotrasferase, ALT)、天冬氨酸转氨酶 (aspartate aminotrasferase, AST)、碱性磷酸酶 (alkalin phosphatase, ALP)、 $\gamma$ -谷氨酰转氨酶 ( $\gamma$ -glutamy traspeptidase, GGT),试剂均购自广州宝迪医疗公司,使用美国西门子医疗有限公司生产的 ADVIA 2400 全自动生化分析仪;采用电化学发光法检测乙肝二对半及丙肝抗体,试剂购于广州迪盈医疗公司,检测设备为德国罗氏诊断产品有限公司生产的 e602 全自动电化学发光分析仪。

**1.3 统计学方法** 应用 SPSS 22.0 软件分析数据。非正态分布计量资料以中位数 (四分位数) [ $M(Q_L, Q_U)$ ] 表示,采用秩和检验。GR 与 ALT、AST、ALP、GGT 的相关性分析采用 Pearson 相关性分析,多组间比较采用单因素方差分析。建立受试者工作特征曲线 (receiver operating characteristic curve, ROC 曲线) 并计算曲线下面积 (area under curve, AUC),评价 GR 对乙肝肝损伤的诊断效能。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 一般资料** 阳性组和对照组受检者的性别比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),阳性组年龄低于对照组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 阳性组和对照组的一般资料比较

组别	例数 (例)	性别 (例)		年龄 (岁)	
		男性	女性	范围	$M(Q_L, Q_U)$
对照组	450	235	215	19 ~ 79	40.0 (32.0, 47.0)
阳性组	306	235	71	19 ~ 73	35.5 (29.0, 43.0) <sup>a</sup>

注:与对照组比较,<sup>a</sup> $P < 0.05$

**2.2 两组肝功能指标比较** 阳性组 GR、ALT、AST、ALP、GGT 水平均明显高于对照组,差异均有统计学

表 2 阳性组和对照组肝功能指标比较 [M(Q<sub>L</sub>, Q<sub>U</sub>)]

组别	例数(例)	GR(U/L)	ALT(U/L)	AST(U/L)	ALP(U/L)	GGT(U/L)
对照组	450	49.7(44.4, 54.2)	20.0(14.0, 26.0)	20.0(17.0, 24.0)	60.0(51.0, 72.0)	20.0(13.0, 31.0)
阳性组	306	63.6(55.7, 75.4)	71.0(49.0, 154.0)	46.0(33.8, 82.0)	81.0(67.0, 105.3)	41.0(21.0, 99.0)
Z 值		0.178	0.371	0.380	0.136	0.294
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注: GR 为谷胱甘肽还原酶, ALT 为丙氨酸转氨酶, AST 为天冬氨酸转氨酶, ALP 为碱性磷酸酶, GGT 为  $\gamma$ -谷氨酰转氨酶

意义(均  $P < 0.05$ )。见表 2。

**2.3 GR 与肝功能指标的相关性分析** Pearson 相关性分析显示, GR 与 ALT 呈显著正相关 ( $r = 0.734$ ,  $P < 0.05$ ), 与 AST、ALP 和 GGT 亦呈正相关, 相关性较 ALT 次之(均  $P < 0.05$ )。见表 3。

表 3 GR 与血清生化指标的相关性分析

指标	GR		指标	GR	
	r 值	P 值		r 值	P 值
ALT	0.734	<0.001	ALP	0.458	<0.001
AST	0.694	<0.001	GGT	0.527	<0.001

注: GR 为谷胱甘肽还原酶, ALT 为丙氨酸转氨酶, AST 为天冬氨酸转氨酶, ALP 为碱性磷酸酶, GGT 为  $\gamma$ -谷氨酰转氨酶

**2.4 不同肝功能指标对乙肝肝损伤的诊断效能比较** 对不同肝功能指标的 ROC 曲线进行比较, 血清 GR 的 AUC 为 0.852, 95% 可信区间(95% confidence interval, 95%CI) 为 0.824 ~ 0.881 ( $P < 0.05$ )。ALT 和 AST 的 AUC 最大(分别为 0.946、0.948), GR 的 AUC 小于 ALT 和 AST, 但大于 ALP 和 GGT(分别为 0.768、0.852), 各指标比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 4 和图 1。

表 4 不同肝功能指标对乙肝肝损伤的诊断效能

指标	AUC	95%CI	敏感度 (%)	特异度 (%)	约登指数	截断值	P 值
ALT	0.946	0.928 ~ 0.965	82.7	100.0	0.827	39.5	<0.001
AST	0.948	0.931 ~ 0.965	85.9	92.9	0.788	29.5	<0.001
ALP	0.780	0.747 ~ 0.814	70.9	71.3	0.422	69.5	<0.001
GGT	0.768	0.733 ~ 0.804	48.4	93.5	0.419	45.5	<0.001
GR	0.852	0.824 ~ 0.881	72.2	84.9	0.571	56.6	<0.001

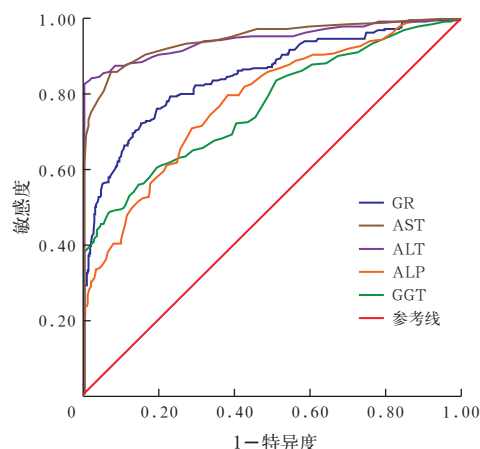
注: ALT 为丙氨酸转氨酶, AST 为天冬氨酸转氨酶, ALP 为碱性磷酸酶, GGT 为  $\gamma$ -谷氨酰转氨酶, GR 为谷胱甘肽还原酶, AUC 为受试者工作特征曲线下面积, 95%CI 为 95% 可信区间

表 5 不同 GR 水平受检者的肝功能指标比较 [M(Q<sub>L</sub>, Q<sub>U</sub>)]

分层	例数(例)	GR(U/L)	ALT(U/L)	AST(U/L)	ALP(U/L)	GGT(U/L)
Q1	76	49.7(47.8, 51.3)	52.0(34.0, 75.5)	37.0(24.0, 46.5)	76.0(59.5, 103.5)	28.0(20.0, 43.0)
Q2	76	59.3(57.6, 61.1)	64.5(53.5, 106.0)	38.0(32.0, 53.8)	79.0(66.0, 91.5)	28.5(19.3, 68.8)
Q3	76	66.9(64.5, 70.5)	73.5(48.3, 150.8)	56.0(41.0, 77.8)	79.5(67.0, 104.0)	57.0(29.8, 101.3)
Q4	78	88.1(78.8, 111.0)	245.0(63.0, 636.0)	151.0(64.0, 359.5)	91.0(71.0, 128.0)	99.0(42.0, 162.0)

注: GR 为谷胱甘肽还原酶, ALT 为丙氨酸转氨酶, AST 为天冬氨酸转氨酶, ALP 为碱性磷酸酶, GGT 为  $\gamma$ -谷氨酰转氨酶

**2.5 不同 GR 水平受检者的肝功能指标比较** 将阳性组按 GR 的四分位数间距 ( $Q_R$ ) 进行分层, 随 GR 升高, ALT、AST 水平均升高, 在 Q1 ~ Q3 区间较缓慢, 在 Q3 ~ Q4 区间较迅速; 而 ALP 在 Q1 ~ Q3 区间变化不显著, Q4 有显著升高; GGT 在 Q1 ~ Q2 区间变化趋势不显著, 在 Q2 ~ Q4 升高迅速。见表 5。



注: GR 为谷胱甘肽还原酶, AST 为天冬氨酸转氨酶, ALT 为丙氨酸转氨酶, ALP 为碱性磷酸酶, GGT 为  $\gamma$ -谷氨酰转氨酶

图 1 GR 和肝功能指标诊断乙肝肝损伤的受试者工作特征曲线 (ROC 曲线)

### 3 讨论

目前, 乙肝仍威胁着人类的健康, 据统计, 全球范围内仍有 3.5 ~ 4.0 亿的 HBV 感染者, 约 20 亿人有既往感染史<sup>[5-6]</sup>。HBV 感染易反复, 病程长, 久治不愈, 可引起肝组织炎症反应, 随着病情进展, 易发展为肝硬化和肝癌<sup>[7]</sup>。肝硬化和肝癌皆因长时间的肝细胞损伤所致, 都具有病理上的弥漫性与反复性等特点。其中以 HBV 感染为原因的患者占这两种恶性疾病的 30% 以上<sup>[8]</sup>。并且, 在乙肝的临床治疗中, 因为细胞外的 HBV-DNA 不易被临床药物清除, 治疗方案主要为减少肝细胞的破坏, 同时避免肝脏炎症发展为肝硬化和肝癌, 尽量改善患者的生活质量并延长其寿命, 目前慢性乙肝尚无根治方法<sup>[9]</sup>。慢性肝炎的临床治疗往往更关注其传染性, 而缺乏合适的能跟踪评估肝脏损伤程度的血清学标志物, 如果能尽早发现

乙型肝炎损伤并予以及时治疗,不仅能降低病死率,还能提高患者的生存质量,因此,早发现、早干预对改善乙肝患者的预后具有不容忽视的临床价值<sup>[10]</sup>。

谷胱甘肽在人体内的存在方式根据化学性质可分为氧化型和还原型,其中还原型是人体组织细胞内一种抵抗 OFR 侵袭的抗氧化剂,在抵御各类疾病时发挥重要作用<sup>[11]</sup>。GR 参与调节保持细胞内 GSH 处于高水平,GS-SG 处于低水平,对肝脏的亲电物质转运系统具有极其重要的作用<sup>[12]</sup>。对于乙肝患者,其血清和肝脏中的 GR 均处于较高水平,且 GR 升高早于血清中的 ALT。这应该是机体自身的应激反应,机体为改善体内的氧化还原环境,升高自身 GR 的水平,从而消除有害环境的影响<sup>[13]</sup>。

目前临床上用于评估肝损伤的蛋白酶较少,主要有 ALT、AST、GGT 和 ALP 等。ALT 主要存在于肝脏和心脏组织细胞,尤以肝细胞中存在最多,是反映急慢性肝细胞损伤的常用指标,但针对肝炎诊断的特异性较差<sup>[14]</sup>。AST 分布在肝脏和心肌等组织中,当肝脏受到中重度损伤时才会释放入血液中。ALP 广泛分布于肝、肾、肠等组织中,并经由肝脏向胆外排出,该酶主要存在于蛋白质代谢旺盛的生物膜上,如细胞膜与线粒体膜,嗜酒或长期服用某些药物会导致肝损伤,导致血清 GGT 升高<sup>[15]</sup>。本研究结果显示,阳性组的 5 种酶水平均显著高于对照组,差异均有统计学意义。Pearson 相关性分析结果显示,GR 与 ALT、AST、ALP、GGT 均呈正相关,提示 GR 升高是乙肝患者肝损伤的危险因素之一,可作为肝损伤程度的评估指标,为现有常规肝功能检测提供补充。对 5 种酶进行 ROC 曲线分析提示,血清 GR 对乙肝患者的诊断截断值为 56.6 U/L, AUC 为 0.852(95%CI 为 0.824~0.881),敏感度和特异度分别为 72.2%、84.9%。由不同肝功能指标的 ROC 曲线可知,ALT 和 AST 的 AUC 最大,其余依次为 GR、ALP 和 GGT,各指标间比较差异具有统计学意义。因此在临床实践中,应结合其他指标综合考量。

本研究将阳性组患者按照 GR 四分位数间距( $Q_R$ )进行分层,结果显示随着 GR 水平的升高,ALT、AST 水平也呈升高趋势,但在  $Q_1 \sim Q_3$  区间内升高较为缓慢,在  $Q_3 \sim Q_4$  区间内升高较为迅速;ALP 水平在  $Q_1 \sim Q_3$  区间内变化不显著,但在  $Q_4$  区间有明显提升;GGT 在  $Q_1 \sim Q_2$  区间内变化趋势不显著,而在  $Q_2 \sim Q_4$  区间内升高较为迅速,总体呈现出前期稳定后期上升的滞后趋势。当由于炎症、坏死等原因

引起肝细胞受损时,ALT 便会释放到血液中<sup>[16-17]</sup>。本研究提示,在乙肝导致的肝损伤中,GR 可能比 ALT 和 AST 更早出现升高的趋势。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- COUTO N, WOOD J, BARBER J. The role of glutathione reductase and related enzymes on cellular redox homeostasis network [J]. Free Radic Biol Med, 2016, 95: 27-42. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2016.02.028.
- HUO H Z, WANG B, LIANG Y K, et al. Hepatoprotective and antioxidant effects of licorice extract against CCl<sub>4</sub>-induced oxidative damage in rats [J]. Int J Mol Sci, 2011, 12 (10): 6529-6543. DOI: 10.3390/ijms12106529.
- DJORDJEVIC J, DJORDJEVIC A, ADZIC M, et al. Fluoxetine affects antioxidant system and promotes apoptotic signaling in Wistar rat liver [J]. Eur J Pharmacol, 2011, 659 (1): 61-66. DOI: 10.1016/j.ejphar.2011.03.003.
- 贾继东, 侯金林, 魏来, 等.《慢性乙型肝炎防治指南(2019年版)》新亮点 [J]. 中华肝病杂志, 2020, 28 (1): 21-23. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-3418.2020.01.006.
- 郭杰. 慢性乙型肝炎患者免疫球蛋白检测的临床意义分析 [J]. 实用检验医师杂志, 2020, 12 (4): 207-209. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2020.04.005.
- 徐群芳. 乙型肝炎不同 HBsAg 浓度与血清人宫颈癌基因蛋白、甲胎蛋白水平的变化及其相关性 [J]. 实用检验医师杂志, 2017, 9 (4): 193-197. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2017.04.001.
- 高春芳, 吴孟超. 乙型肝炎病毒感染标志物的检测现状和思考 [J]. 中华检验医学杂志, 2015, 38 (3): 145-147. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-9158.2015.03.001.
- 徐军, 刘佳, 郭静霞, 等. 乙型肝炎肝硬化患者血清 CA-125 表达水平临床研究 [J]. 中华实验和临床病毒学杂志, 2010, 24 (5): 334-336. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-9279.2010.05.005.
- 梁茜, 李倪, 孙艳艳, 等. 抗病毒药物阻断乙型肝炎母婴传播的研究进展 [J]. 天津医药, 2016, 44 (3): 381-384. DOI: 10.11958/58999.
- 纪留娟, 钱志平, 王介非. 代谢组学在 HBV 相关肝脏疾病中的研究进展 [J]. 肝脏, 2016, 21 (9): 774-777. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1704.2016.09.020.
- 褚玲, 谢军, 王雨婷. 谷胱甘肽还原酶在心脑血管疾病中的应用 [J/CD]. 临床检验杂志(电子版), 2020, 9 (3): 157-159.
- 李淑丽, 陆善词, 王军, 等. 血清谷胱甘肽还原酶活性水平评估乙型肝炎肝损伤患者的临床价值 [J]. 国际检验医学杂志, 2020, 41 (15): 1844-1848. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2020.15.012.
- 李淑丽, 陆善词, 王军, 等. 检测谷胱甘肽还原酶活性水平在乙型肝炎辅助诊断中的应用 [J]. 中国实用医药, 2020, 15 (9): 7-11. DOI: 10.14163/j.cnki.11-5547/r.2020.09.003.
- 董海波, 周旭, 武婉君, 等.  $\alpha$ 1 酸性糖蛋白、谷胱甘肽还原酶在原发性肝癌中的表达及与患者临床特征的关系 [J]. 癌症进展, 2020, 18 (15): 1544-1546, 1550. DOI: 10.11877/j.issn.1672-1535.2020.18.15.09.
- 李淑丽, 陆善词, 王军, 等. 表观健康成人血清谷胱甘肽还原酶参考区间的建立 [J]. 检验医学, 2019, 34 (10): 908-912. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8640.2019.10.010.
- 杨东亮. 丙氨酸转氨酶复常在乙型肝炎抗病毒治疗中的价值 [J]. 中华肝病杂志, 2019, 27 (10): 741-747. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-3418.2019.10.002.
- 苗静, 袁晨翼, 李秋伟, 等. 慢性乙型肝炎病毒感染患者外周血 CD4<sup>+</sup>、CD8<sup>+</sup>T 细胞的表达与 HBsAg 定量的相关性分析 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2016, 23 (4): 399-403. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.04.015.

(收稿日期: 2020-12-01)

(本文编辑: 郗文)