

声触诊弹性成像联合谷氨酰转肽酶检测在胆道闭锁诊断中的应用研究



全文二维码

段星星 杨柳 文欢 徐香芬 陈文娟 彭娅

湖南省儿童医院超声科,长沙 410007

通信作者:陈文娟,Email:chenwjok@126.com

【摘要】 目的 探讨声触诊弹性成像(sound touch elastography,STE)联合血清谷氨酰转肽酶(γ -glutamyl transpeptidase,GGT)检测对小婴儿胆道闭锁(biliary atresia,BA)的诊断价值。**方法** 运用STE技术对196例临床初诊为胆汁淤积性黄疸的新生儿和小婴儿进行肝脏硬度值(liver stiffness measurement,LSM)测量,同时收集其同期肝功能指标。将196例临床初诊为胆汁淤积性黄疸的患儿,按照最终诊断分为BA组及非BA组,比较两组间各指标差异,采用受试者操作特性曲线(receiver operating characteristic curve,ROC)评估各指标对BA的诊断效能。**结果** 196例中,BA组75例,非BA组121例。两组间LSM、GGT、直接胆红素(direct bilirubin,DBIL)、总胆红素(total bilirubin,TBIL)差异有统计学意义($P < 0.05$);丙氨酸氨基转移酶(alanine aminotransferase,ALT)、天冬氨酸氨基转移酶(aspartate aminotransferase,AST)、间接胆红素(indirect bilirubin,IBIL)差异无统计学意义($P > 0.05$)。ROC结果显示,LSM的诊断效能最高,最佳截断值为10.95 Kpa,ROC曲线下面积(area under the ROC curve,AUC)为0.926,敏感性、特异性、阳性预测值(positive predictive value,PPV)、阴性预测值(negative predictive value,NPV)、准确率分别为77.3%、95.9%、90.6%、87.2%、88.3%;其次为GGT,其最佳截断值为187.7 U/L,AUC为0.831,敏感性、特异性、PPV、NPV、准确率分别为80.0%、75.2%、66.7%、85.8%、77.0%。将LSM与GGT并联时,敏感性提升至94.7%;将二者串联时,特异性提升至100%。**结论** STE技术及GGT检测均有助于从黄疸患者中诊断出BA,二者联合可在一定程度上改善诊断的敏感性或特异性,从而尽可能减少漏诊或误诊,具有较好的应用价值。

【关键词】 超声检查;弹性成像技术;肝功能试验;胆道闭锁/影像诊断

基金项目:湖南省自然科学基金面上项目(2017JJ2141);湖南省卫生健康委科研计划课题(20200149)

DOI:10.3760/cma.j.cn.101785-202105063-009

Application value of sound touch elastography combined with gamma-glutamyl transpeptidase in the diagnosis of biliary atresia

Duan Xingxing, Yang Liu, Wen Huan, Xu Xiangfen, Chen Wenjuan, Peng Ya

Department of Ultrasound, Hunan Children's Hospital, Changsha 410007

Corresponding author: Chen Wenjuan, Email: chenwjok@126.com

【Abstract】 Objective To explore the application value of sound touch elastography (STE) technology plus serum gamma-glutamyl transpeptidase (GGT) in the diagnosis of biliary atresia (BA) in infants. **Methods** A total of 196 cases of neonates and toddlers with clinical manifestations of hyperbilirubinemia were measured for liver stiffness measurement (LSM) by STE and liver function parameters examined at the same time. They were divided into BA ($n = 75$) and non-BA ($n = 121$) groups. And receiver operating characteristic curve (ROC) was utilized for evaluating the diagnostic efficacy of each index for BA. **Results** Statistically significant inter-group differences existed in LSM, GGT, direct bilirubin (DBIL) and total bilirubin (TBIL) (all $P < 0.01$). No significant inter-group differences existed in alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST) or indirect bilirubin (IBIL) (all $P > 0.05$). ROC analysis revealed that LSM had the highest diagnostic efficiency. Its optimal cut-off value was 10.95 Kpa and the area under the ROC curve (AUC) 0.926. And the sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV) and accuracy

were 77.3% ,95.9% ,90.6% ,87.1% and 88.3% respectively. The next was GGT with an optimal cutoff value of 187.7 U/L and an AUC of 0.831. And sensitivity, specificity, PPV, NPV and accuracy rate were 80.0% , 75.2% ,66.7% ,85.8% and 77.0% respectively. In parallel test, the sensitivity of LSM plus GGT jumped to 94.7% . In serial test, the specificity rose to 100% . **Conclusion** Both STE and GGT can help to differentiate BA from children with hyperbilirubinemia. The combination of two parameters can improve the diagnostic sensitivity or specificity to a certain extent, thereby reducing missed diagnosis or misdiagnosis as much as possible.

[Key words] Ultrasonography; Elasticity Imaging Techniques; Liver Function Tests; Biliary Atresia/DG

Fund program: General Project of Natural Science Foundation of Hunan Province (2017JJ2141); Research Program of Hunan Provincial Health Commission (20200149)

DOI:10.3760/cma.j.cn.101785-202105063-009

胆道闭锁(biliary atresia, BA)是婴儿期严重肝胆系统疾病之一,如未得到及时有效的诊治,大多在2岁以内死亡^[1]。早期准确诊断极为重要。然而,BA早期与其他胆汁淤积性肝病在临床表现和实验室检查上存在相似性,鉴别诊断较为困难。血清 γ -谷氨酰转肽酶(γ -glutamyl transpeptidase, GGT)水平明显升高对BA的鉴别诊断具有重要意义,但受年龄及喂养等因素影响,单独用于诊断BA的可靠性仍有待进一步研究^[2]。亦有研究显示,超声弹性成像技术有助于BA与其他非BA黄疸性疾病的鉴别诊断^[3]。但由于数据采集与处理方法不同,不同厂家、不同型号间的诊断界值及诊断效能不完全相同^[4]。本研究采用Minray Resona 7s声触诊弹性成像(sound touch elastography, STE)技术检测胆汁淤积性黄疸患儿的肝脏硬度值(liver stiffness measurement, LSM),并收集患儿血清GGT值,以探讨STE联合GGT对婴儿BA的诊断价值。

材料与方法

一、研究对象

收集2018年3月至2019年6月湖南省儿童医院收治的196例临床初步诊断为胆汁淤积性黄疸的新生儿或小婴儿作为研究对象,其中男103例,女93例,日龄8~90 d,中位日龄53 d。部分患儿于检查前已在外院经过相应内科治疗。为尽量避免超声诊断对LSM测量结果的影响,所有患儿先行STE检测LSM后,再行常规腹部超声检查。收集患儿距离此次超声检查前后3 d内的肝功能数据,包括天冬氨酸氨基转移酶(aspartate aminotransferase, AST)、丙氨酸氨基转移酶(alanine aminotransferase, ALT)、总胆红素(total bilirubin, TBIL)、直接胆红素(direct bilirubin, DBIL)、间接胆红素(indirect bilirubin, IBIL)及GGT。诊断标准:BA组由术中胆道造

影及病理检测确诊;非BA组由经内科治疗后黄疸消退或术中胆道造影排除BA后纳入。本研究通过本院医学伦理委员会审查(编号:HCHLL-2020-18),并获得家属知情同意。

二、仪器与方法

仪器:Minray Resona 7s超声仪,配备SC5-1U凸阵探头,内置STE成像软件。STE检查方法:患儿取仰卧位,暴露上腹部,将扫描深度设为8 cm,声束垂直被检部位,稍微旋转或移动探头,使被检区避开胆囊及可见的血管,在安静状态下,平缓呼吸时启动STE程序,调整取样框大小约15 mm×15 mm,置于右肝前叶下段肝包膜下1 cm,弹性量程0~60 Kpa,打开可信度图及运动稳定性按钮,按照图像质量控制要求于同一部位连续采集5次以上符合要求的弹性图。图像质量控制要求如下:可信度指数100%、LSM可信度指数100%、运动稳定指数4颗星及以上。圆形感兴趣区直径8~10 mm,测量5次,取中位数进行统计。以上操作均由同一名接受过超声弹性成像培训并有5年以上小儿肝脏超声弹性成像经验的超声医师完成。

三、统计学处理

采用SPSS 22.0统计软件,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两样本均数间比较采用独立样本 t 检验;对偏态分布资料进行ln或log₁₀转换后,再进行独立样本 t 检验;将差异有统计学意义的指标纳入受试者操作特性曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)运算,得到其在高胆红素血症患者中诊断BA的最佳截断值、曲线下面积(area under the ROC curve, AUC)、敏感性、特异性,并计算阳性预测值(positive predictive value, PPV)、阴性预测值(negative predictive value, NPV)及准确率。将诊断效能较高的两项指标分别进行并联与串联试验后,再纳入ROC运算,得到联合指标的诊断敏感性、特异性,并计算PPV、NPV及准确率。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、一般结果

196 例胆汁淤积性黄疸患儿中,经手术及病理确诊为 BA 患儿 75 例,为 BA 组;其余 121 例中,3 例术中胆道造影排除 BA,118 例经内科治疗后黄疸消退,归为非 BA 组。BA 组患儿年龄 10 ~ 90 d,中位年龄 48 d,男 26 例,女 49 例;非 BA 组患儿年龄 8 ~ 86 d,中位年龄 57 d,男 77 例,女 44 例。

二、BA 组与非 BA 组各指标结果比较

非 BA 组与 BA 组 LSM 取值范围分别为 5.77 ~ 12.25 Kpa,8.21 ~ 44.17 Kpa,AST 实际取值分别为 21.70 ~ 1 073.40 IU/L、45.40 ~ 462.50 IU/L,ALT 分别为 8.20 ~ 793.10 IU/L、19.30 ~ 356.80 IU/L,TBIL 分别为 49.60 ~ 383.70 $\mu\text{mol/L}$ 、49.40 ~ 293.40 $\mu\text{mol/L}$,DBIL 分别为 6.20 ~ 211.80 $\mu\text{mol/L}$ 、34.80 ~ 224.30 $\mu\text{mol/L}$,IBIL 分别为 10.60 ~ 359.50 $\mu\text{mol/L}$ 、

13.20 ~ 160.50 $\mu\text{mol/L}$,GGT 分别为 17.60 ~ 858.60 IU/L、72.00 ~ 1 798.00 IU/L。BA 组 LSM、TBIL、DBIL、GGT 均高于非 BA 组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组间 AST、ALT 及 IBIL 差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1、图 1。

三、单个指标及 LSM 联合 GGT 对胆道闭锁的诊断效能

单个指标中,所有黄疸患儿诊断 BA 效能最高的是 LSM,其 AUC 为 0.926;其次为 GGT,其 AUC 为 0.831。二者并联时,诊断敏感性上升至 94.7%;二者串联时,特异性上升至 100%。见表 2、图 2。

讨 论

胆道闭锁(biliary atresia, BA)是小婴儿持续性胆汁淤积的重要原因之一,Kasai 手术是其一线治疗方式,手术时日龄是影响 BA 患儿 Kasai 术后疗效的最重要因素^[5]。因此,早期准确诊断并及时手术治

表 1 BA 组与非 BA 组各检验指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of parameters between two groups($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	LSM(KPa)	AST(ln)	ALT(ln)	TBIL(ln)	DBIL(ln)	IBIL(ln)	GGT(log 10)
非 BA 组	121	8.42 \pm 1.52	4.85 \pm 0.81	4.35 \pm 0.92	4.99 \pm 0.49	4.21 \pm 0.72	4.13 \pm 0.79	2.10 \pm 0.31
BA 组	75	15.61 \pm 6.93	5.03 \pm 0.53	4.57 \pm 0.63	5.19 \pm 0.34	4.73 \pm 0.37	4.08 \pm 0.59	2.52 \pm 0.31
<i>t</i> 值		10.990	1.637	1.861	2.964	5.724	0.490	9.128
<i>P</i> 值		<0.001	0.103	0.064	0.003	<0.001	0.625	<0.001

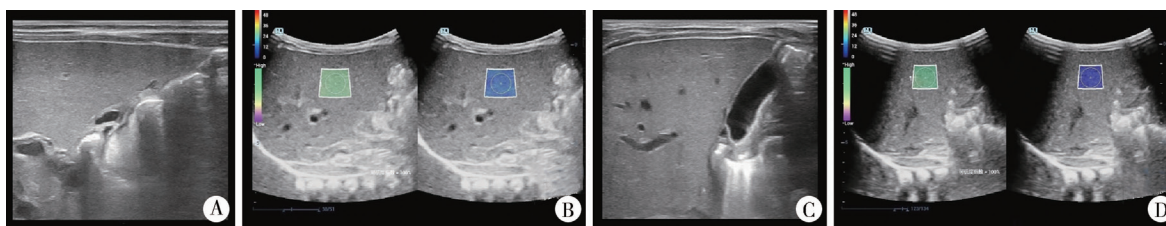


图 1 BA 与非 BA 患儿声像图及 STE 图 注 图 A 和图 B 为一 41 日龄男性 BA 患儿声像图及 STE 图。A:胆囊大小及形态正常;B:右肝前叶下段 LSM 平均值为 12.88 Kpa,标准差为 0.99 Kpa,可信度指数 100%,LSM 可信度指数 100%,运动稳定指数 4 颗星。图 C 和图 D 为一 40 日龄男性非 BA 黄疸患儿声像图及 STE 图。C:胆囊大小及形态正常;D:其右肝前叶下段 LSM 平均值为 7.89 Kpa,标准差为 0.60 Kpa,可信度指数 100%,LSM 可信度指数 100%,运动稳定指数 5 颗星

Fig. 1 Sonograms and STE images of children with BA and non-BA

表 2 单个指标及 LSM 联合 GGT 对胆道闭锁的诊断效能

Table 2 Diagnostic efficacy of each single parameter and LSM plus GGT on BA

指标	最佳截断值	AUC	敏感性 (%)	特异性 (%)	PPV (%)	NPV (%)	准确率 (%)	95% 可信区间	
								下限	上限
LSM(Kpa)	10.95	0.926	77.3	95.9	90.6	87.1	88.3	0.889	0.963
GGT(IU/L)	187.70	0.831	80.0	75.2	66.7	85.8	77.0	0.543	0.699
TBIL($\mu\text{mol/L}$)	149.35	0.621	76.0	51.2	49.1	77.5	60.7	0.671	0.809
DBIL($\mu\text{mol/L}$)	91.10	0.740	80.0	63.6	57.7	83.7	69.9	0.773	0.889
LSM 并联 GGT	-	0.825	94.7	70.2	66.4	95.5	79.6	0.765	0.884
LSM 串联 GGT	-	0.813	62.7	100	100	81.2	86.2	0.743	0.884

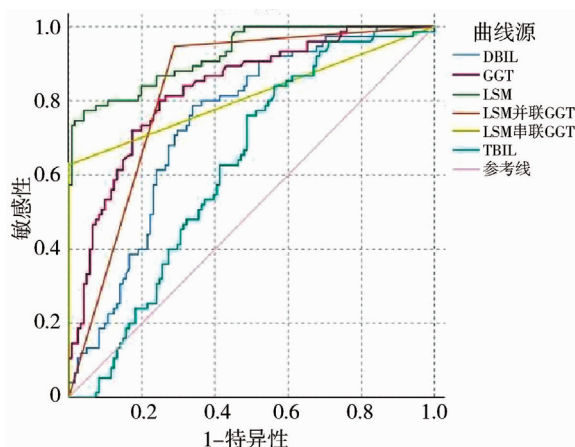


图2 各指标诊断 BA 的 ROC 曲线图 注 LSM 诊断效能最高, AUC=0.926

Fig.2 ROC curve diagram of each parameter for diagnosing BA

疗对改善预后极为关键。目前,虽然针对 BA 的筛查与诊断手段层出不穷,但早期准确诊断依然充满挑战^[6]。

肝纤维化是 BA 的典型病理改变之一,不同于其他肝病,BA 的肝纤维化进展迅速,有研究显示几乎所有 BA 在 Kasai 手术时已存在不同程度的肝纤维化^[7]。这为超声弹性成像技术鉴别 BA 与非 BA 提供了理论基础。迈瑞 STE 技术采用基于声辐射力脉冲的队列式发射聚焦技术,结合域平台的超高帧率和超宽波束追踪检测技术,辅以呼吸稳定性、可信度图等质控工具,能有效提高测值重复性和准确性。目前已有研究证实 STE 技术在肝脏检测 LSM 中成功率高,可重复性好,稳定性强^[8]。本研究显示,BA 组 LSM 较非 BA 组高,与其他研究结果相似^[3-4]。这可能与免疫、炎症损伤及多条促纤维化通路使 BA 肝纤维化进展较其他肝病更迅速有关^[7]。

GGT 由肝细胞线粒体产生,经胆道排入十二指肠内,是反映肝外胆管梗阻严重程度的重要指标^[9]。本研究中 BA 组 GGT 显著高于非 BA 组,差异有统计学意义。这是因为 BA 患儿肝内外胆管出现持续性、进行性闭塞,GGT 排泄受阻,故血清 GGT 水平显著升高。两组间 TBIL、DBIL 差异有统计学意义,而 IBIL 差异无统计学意义,与巴宏军等^[10]研究结果相似。两组间 AST 和 ALT 差异无统计学意义,提示 BA 患儿肝细胞损伤与非 BA 黄疸性疾病所致肝细胞损伤程度差异不大,这与付海燕等^[9]研究结果类似。

本研究结果显示,LSM 诊断 BA 的 AUC 最大,达 0.926,最佳截断值取 10.95 Kpa 时,诊断敏感性、

特异性分别为 77.3%、95.9%,说明 LSM 对 BA 具有较高的诊断效能。一项 Meta 分析结果显示超声剪切波弹性成像诊断 BA 的拟合 SROC 曲线下面积达 0.90 (95% CI: 0.88 ~ 0.93),合并灵敏度达 84% (95% CI: 72% ~ 92%),合并特异度达 83% (95% CI: 70% ~ 91%),说明剪切波弹性成像对 BA 具有较高的诊断准确性^[11]。本研究结果与之相似。而冯景等^[12]运用声触诊组织成像与定量技术从 38 例黄疸患儿中鉴别 BA 的 AUC 达 0.954,最佳临界值为 2.09 m/s,敏感性与特异性分别为 92.9%、80.4%。本结果与之有所不同,可能是因为仪器技术及样本量不同所致。其次为 GGT, AUC 为 0.831,最佳截断值为 187.7 IU/L,诊断敏感性、特异性、准确率分别为 80.0%、75.2%、77.6%。研究显示 BA 患儿 GGT 水平较非 BA 患儿明显增高,其诊断的最佳界值为 197 ~ 300 IU/L,敏感性、特异性分别为 76.7% ~ 83.3%、65% ~ 80%,准确率为 74% ~ 78.4%^[13]。本研究结果与之相近。二者联合虽然没有提高 AUC 及准确率,但当 LSM (≥ 10.95 Kpa) 并联 GGT (≥ 187.7 IU/L) 时,敏感性上升至 94.7%,提示当黄疸患儿 LSM 或 GGT 超过上述界值时,应警惕 BA 可能。当二者串联时,特异性上升至 100%,提示当黄疸患儿 LSM 和 GGT 均超过上述界值时,不会出现假阳性病例,可避免误诊,减少不必要的胆道探查术。Dillman 等^[3]对 13 例 BA 和 28 例非 BA 黄疸患儿的研究发现,联合应用超声剪切波弹性成像及 GGT 检测值诊断 BA 的 AUC 为 0.93,高于两者单独应用。本研究结果与之不全相符,除了样本量、仪器等不同外,还与本组部分病例在检查前已经过相应内科治疗,可能对结果有一定影响有关。

Jiang 等^[14]对 288 例梗阻性黄疸新生儿进行血清金属基质蛋白酶-7 水平检测,结果发现当截断值取 10.37 ng/mL 时,其诊断 BA 的敏感性、特异性、PPV、NPV 分别为 95.19%、93.07%、97.27% 及 91.43%, AUC 达 0.983,说明该指标可作为鉴别新生儿胆道闭锁的血清标志物。虽然该方法诊断效能高,但这种血清学检测费用较高,尚未普遍开展。Zhou 等^[15]采用胆囊超声图像分类方法对 188 例黄疸婴儿进行判别,结果发现该方法在禁食组与未禁食组中诊断胆道闭锁的准确率分别达 86.3%、93.5%,初级与高级职称超声医师的诊断准确率分别为 88.7%、90.4%,说明胆囊超声图像分类有助于胆道闭锁的鉴别。本研究结果与之相近。

综上所述,BA 患儿的 LSM 及血清 GGT 水平较

其他非 BA 黄疸患儿增高。STE 技术及 GGT 均有助于从黄疸患儿中诊断出 BA。二者联合可在一定程度上改善诊断的敏感性或特异性,从而尽可能减少漏诊或误诊,具有较好的应用价值。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 文献检索为段星星、文欢,论文调查设计为段星星、杨柳,数据收集与分析为段星星、杨柳、徐香芬、陈文娟、彭娅,论文结果撰写为段星星,论文讨论分析为段星星、杨柳

参 考 文 献

- [1] 葛亮,詹江华.胆道闭锁肝纤维化与自体肝生存关系的研究进展[J].临床小儿外科杂志,2020,19(2):171-175. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.02.016.
- [2] Ge L, Zhan JH. Relationship between liver fibrosis and native liver survival in biliary atresia[J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19(2): 171-175. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.02.016.
- [3] Dong C, Zhu HY, Chen YC, et al. Clinical assessment of differential diagnostic methods in infants with cholestasis due to biliary atresia or non-biliary atresia[J]. Curr Med Sci, 2018, 38(1): 137-143. DOI: 10.1007/s11596-018-1857-6.
- [4] Dillman JR, DiPaola FW, Smith SJ, et al. Prospective assessment of ultrasound shear wave elastography for discriminating biliary atresia from other causes of neonatal cholestasis[J]. J Pediatr, 2019, 212: 60-65. DOI: 10.1016/j.jpeds.2019.05.048.
- [5] Duan XX, Peng Y, Liu WG, et al. Does supersonic shear wave elastography help differentiate biliary atresia from other causes of cholestatic hepatitis in infants less than 90 days old? compared with grey-scale US[J]. Biomed Res Int, 2019, 2019: 9036362. DOI: 10.1155/2019/9036362.
- [6] 吕成超,肖静,向义,等.小儿胆道闭锁手术日龄的危险因素分析及策略[J].肝胆外科杂志,2020,28(3):190-193. DOI: CNKI: SUN: GDWZ. 0. 2020-03-009.
- [7] Lü CC, Xiao J, Xiang Y, et al. Analysis and strategy of risk factors for operative day age of pediatric biliary atresia[J]. Journal of Hepatobiliary Surgery, 2020, 28(3): 190-193. DOI: CNKI: SUN: GDWZ. 0. 2020-03-009.
- [8] Dong R, Jiang J, Zhang S, et al. Development and validation of novel diagnostic models for biliary atresia in a large cohort of Chinese patients[J]. Ebiomedicine, 2018, 34: 223-230. DOI: 10.1016/j.ebiom.2018.07.025.
- [9] 詹江华,余晨.胆道闭锁发病机制研究概述与启示[J].临床小儿外科杂志,2018,17(11):801-804. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.11.001.
- [10] Zhan JH, Yu C. An overview and enlightenment of the pathogenesis of biliary atresia[J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(11): 801-804. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.11.001.
- [11] 郑剑,吴曼丽,王青娟,等.声触诊弹性成像与二维剪切波弹性成像检测肝脏硬度的比较[J].中山大学学报(医学科学版),2020,41(4):644-648. DOI: 10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).2020.0084.
- [12] Zheng J, Wu ML, Wang QJ, et al. Liver stiffness assessment by sound touch elastography versus two-dimensional shear wave elastography: a comparative study[J]. Journal of National Sun Yat-sen University (Medical Sciences), 2020, 41(4): 644-648. DOI: 10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).2020.0084.
- [13] 付海燕,赵瑞芹,白革兰,等.血清 γ -谷氨酰转肽酶联合直接胆红素诊断婴儿胆道闭锁的价值[J].中国当代儿科杂志,2019,21(12):1198-1202. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2019.12.009.
- [14] Fu HY, Zhao RQ, Bai GL, et al. Value of serum gamma-glutamyl transpeptidase plus direct bilirubin in the diagnosis of biliary atresia in infants[J]. Chin J Contemp Pediatr, 2019, 21(12): 1198-1202. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2019.12.009.
- [15] 巴宏军,徐玲玲,谢钧韬,等.先天性胆道闭锁与巨细胞病毒感染性肝炎的鉴别诊断[J].实用临床医学,2019,20(1):49-51,59. DOI: 10.13764/j.cnki.lcsy.2019.01.018.
- [16] Ba HJ, Xu LL, Xie JT, et al. Differential diagnosis of congenital biliary atresia and cytomegalovirus hepatitis[J]. Practical Clinical Medicine, 2019, 20(1): 49-51, 59. DOI: 10.13764/j.cnki.lcsy.2019.01.018.
- [17] 姜璟琰,具钊汝,孙颖华,等.剪切波弹性成像诊断胆道闭锁价值的 Meta 分析[J].临床小儿外科杂志,2021,20(2):126-132. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.02.005.
- [18] Jiang JY, Ju ZR, Sun YH, et al. Application of shear wave elastography for diagnosing biliary atresia: a Meta-analysis[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(2): 126-132. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.02.005.
- [19] 冯景,彭梅,张超学,等.声触诊组织成像与定量技术对胆道闭锁和婴儿肝炎综合征的鉴别诊断价值[J].中国超声医学杂志,2019,35(10):915-918. DOI: CNKI: SUN: ZGCY. 0. 2019-10-016.
- [20] Feng J, Peng M, Zhang CX, et al. Value of virtual touch tissue imaging quantification in the differential diagnosis of biliary atresia and infantile hepatitis syndrome[J]. Chinese J Ultrasound Med, 2019, 35(10): 915-918. DOI: CNKI: SUN: ZGCY. 0. 2019-10-016.
- [21] 黄子寒,郑珊. γ -谷氨酰转肽酶在胆道闭锁诊断和预后评价中的研究进展[J].临床小儿外科杂志,2021,20(2):140-144,160. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.02.007.
- [22] Huang ZH, Zheng S. Research advances of gamma-glutamyl transferase in the diagnosis and prognosis of biliary atresia[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(2): 140-144, 160. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.02.007.
- [23] Jiang JY, Wang JF, Shen Z, et al. Serum MMP-7 in the diagnosis of biliary atresia[J]. Pediatrics, 2019, 144(5): e20190902. DOI: 10.1542/peds.2019-0902.
- [24] Zhou W, Chen D, Jiang H, et al. Ultrasound evaluation of biliary atresia based on gallbladder classification: is 4 hours of fasting necessary? [J]. J Ultrasound Med, 2019, 38(9): 2447-2455. DOI: 10.1002/jum.14943.

(收稿日期:2021-05-31)

本文引用格式: 段星星,杨柳,文欢,等.声触诊弹性成像联合谷氨酰转肽酶检测在胆道闭锁诊断中的应用研究[J].临床小儿外科杂志,2022,21(1):46-50. DOI: 10.3760/cma.j.cn.101785-202105063-009.

Citing this article as: Duan XX, Yang L, Wen H, et al. Application value of sound touch elastography combined with gamma-glutamyl transpeptidase in the diagnosis of biliary atresia[J]. J Clin Ped Sur, 2022, 21(1): 46-50. DOI: 10.3760/cma.j.cn.101785-202105063-009.