

·专题·胆道闭锁早期诊断与治疗·

超声剪切波弹性成像联合血液生化指标
对胆道闭锁的诊断价值

全文二维码 开放科学码

姚桃月 段星星 周梦洁 杨 柳 陈文娟

【摘要】 目的 探讨超声剪切波弹性成像联合血液生化指标对胆道闭锁(biliary atresia, BA)的诊断价值。**方法** 对湖南省儿童医院临床拟诊为胆汁淤积性肝病的患者行常规超声检查及肝脏剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)检查,同时收集距 SWE 检查近 3 天内肝功能血生化指标。经术中胆管造影及肝活检病理检查确诊为胆道闭锁者归为 BA 组,经内科治疗后黄疸消除,临床排除胆道闭锁后归为 Non-BA 组。比较分析血生化指标、常规肝胆超声 SWE 各指标及联合诊断 BA 的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及准确性。**结果** 本研究共纳入 57 例胆汁淤积性肝病患者,其中 BA 组 24 例,Non-BA 组 33 例。血生化检查指标中,ROC 曲线分析显示诊断 BA 效能最大的是谷氨酰转肽酶(γ -glutamyl transpeptidase, GGT),其 ROC 曲线下面积为 0.754。当 GGT 最佳截断值取 282.165 IU/L 时,诊断 BA 的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确性分别为 75.0%、75.8%、69.2%、80.6% 和 75.4%。常规超声检查中,诊断 BA 效能最大的指标为胆囊形态异常,其灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确性分别为 95.8%、72.7%、71.8%、96% 和 82.5%。BA 组和 Non-BA 组 LSM 分别为 (16.2 ± 4.0) KPa 和 (10.7 ± 2.9) KPa,差异有统计学意义($t = 5.747, P < 0.001$)。LSM 诊断 BA 的 ROC 曲线下面积为 0.822,当最佳截断值取 11.9 KPa 时,诊断 BA 的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确性分别为 91.7%、72.7%、71%、92.3% 和 80.7%。联合诊断实验中,胆囊形态异常联合 LSM 诊断 BA 的效能最大,其灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确性分别为 87.5%、93.3%、91.3%、91.2% 和 91.2%,但其灵敏度不如胆囊形态异常;GGT 联合 LSM 诊断 BA 的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确性分别为 75%、87.9%、81.8%、82.9% 和 82.5%。GGT 联合胆囊形态异常诊断 BA 的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确性分别为 70.8%、87.9%、81.0%、80.6% 和 80.7%。**结论** SWE 是超声诊断 BA 有价值的参考指标,肝脏 SWE 检查联合常规超声或血生化指标对 BA 有较好的诊断效能,但其灵敏度可能不如常规超声检查。

【关键词】 超声检查; 剪切波弹性成像; 生化现象; 胆道闭锁/诊断; 血液/微生物学

【中图分类号】 R604 R575.7 R725.7 R445.1 R446.11⁺2

Diagnostic value of ultrasonic shear wave elastography plus blood biochemical indicators for biliary atresia. Yao Taoyue, Duan Xingxing, Zhou Mengjie, Yang Liu, Chen Wenjuan. Department of Ultrasound, Hunan Children Hospital, Changsha 410007, China. Corresponding author: Chen wenjuan, Email: chenwjok@126.com

【Abstract】 Objective To explore the diagnostic value of ultrasonic shear wave elastography (SWE) in combination with blood biochemical indicators to biliary atresia (BA). **Methods** Infants within 90 days who were suspected with cholestatic hepatopathy received conventional ultrasonography (US) and SWE for measuring liver stiffness measurement (LSM). Blood biochemical indicators were collected within 3 days from SWE examination. They were divided into BA ($n = 24$) and non-BA ($n = 33$) groups according to the result of pathological examination. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive and accuracy were compared and analyzed. **Results** Finally A total of 57 infants with infantile cholestatic hepatopathy (ICH)

DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.02.004

基金项目: 湖南省出生缺陷协调防治科技重大专项(编号:2019SK1010); 湖南省自然科学基金(编号:2017JJ2141); 湖南省卫生健康委科研计划项目(编号:20200149)

作者单位: 湖南省儿童医院超声科(湖南省长沙市,410007)

通信作者: 陈文娟, Email: chenwjok@126.com

were selected. In blood biochemical test, gamma glutamyl transpeptidase (GGT) had the best diagnostic performance. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy of GGT > 282.165 IU/L were 75%, 75.8%, 69.2%, 80.6% and 75.4% respectively. Abnormal gallbladder in BA group was significantly associated with the sign of triangular cord (TC) and hepatic subcapsular flow (HSF) as compared with non-BA group ($P < 0.001$). The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy of abnormal gallbladder were 95.8%, 72.7%, 71.8%, 96% and 82.5%. The LSM of BA and non-BA groups were (16.2 ± 4.0) and (10.7 ± 2.9) KPa with a significant difference ($P < 0.001$). The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, accuracy of LSM > 11.9 KPa were 91.7%, 72.7%, 71%, 92.3% and 80.7%. In the series, LSM plus abnormal gallbladder had the best diagnostic performance with the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy of 87.5%, 93.3%, 91.3%, 91.2% and 91.2% respectively. But its sensitivity was lower than conventional US. GGT plus LSM or abnormal gallbladder had similar diagnostic performance. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy were 75%, 70.8%, 87.9%, 87.9%, 81.8%, 81%, 82.9%, 80.6%, 82.5% and 80.7% respectively. **Conclusion** SWE may employed as a valuable reference indicator for ultrasonic diagnosing BA. SWE measurements plus conventional US or blood biochemical indicators offer better diagnostic performance. However, its sensitivity may not as good as conventional US.

【Key words】 Ultrasonography; Shear Wave Elastography; Biochemical Phenomena; Biliary Atresia/DI; Blood/MI

胆道闭锁 (biliary atresia, BA) 是婴幼儿期致死性肝胆系统疾病之一, 肝门肠吻合术 (Kasai 手术) 是其主要治疗方式, 手术日龄与患者预后密切相关, 因此 BA 的早期诊断显得尤为重要。目前血液生化指标和常规肝胆超声是临床诊断 BA 常用的无创检查方法, 但对于表现不典型的 BA 患者, 诊断仍有困难。进行性肝纤维化是 BA 患者独特的病理特征, 势必会造成肝脏硬度变化, 超声弹性成像通过获取组织弹性系数, 无创评估组织硬度, 而剪切波弹性成像 (shear wave elastography, SWE) 是目前较先进的超声弹性成像技术之一。近年来, 国内外有大量文献报道 SWE 技术在诊断 BA 上的应用, 但由于不同品牌、技术类型、数据处理方法不同, 导致结果不尽相同^[2-5]。本研究运用 Toshiba Aplio 500 超声诊断仪对日龄在 90 d 内的胆汁淤积肝病 (infantile cholestatic hepatopathy, ICH) 患者进行肝脏 SWE 检查, 探讨 SWE 联合常规肝胆超声或血液生化指标对 BA 的诊断价值。

材料与方法

一、一般资料

收集湖南省儿童医院 2016 年 9 月至 2017 年 12 月拟诊为 ICH 患者的临床基本资料及影像学资料。纳入标准: 3 个月以内婴儿包括新生儿期血清总胆红素 < 85 $\mu\text{mol/L}$ (5 mg/dL), 直接胆红素 > 17.1 $\mu\text{mol/L}$ (1.0 mg/dL); 血清总胆红素 > 85 $\mu\text{mol/L}$ 且

直接胆红素值占总胆红素的比例 $\geq 20\%$ ^[6]。排除标准: 临床及影像资料不齐全或有其它肝胆疾病或影响肝功能的疾病。本研究共纳入 ICH 婴幼儿 57 例, 日龄在 7~90 d, 其中男 36 例, 女 21 例。经术中胆管造影及肝活检确诊为 BA 者归为 BA 组 ($n=24$), 其中男 14 例, 女 10 例, 平均日龄 (57.7 ± 18.5) d (26~90 d)。经内科治疗黄疸消退, 临床排除 BA 者归为 Non-BA 组 ($n=33$), 其中男 22 例, 女 11 例, 平均日龄 (53.6 ± 26.7) d (7~90 d), 临床最终诊断包括婴儿肝炎综合征及新生儿肝炎。两组间日龄及性别比构成差异均无统计学意义 ($P < 0.001$)。

本研究经湖南省儿童医院伦理委员会审核批准 (伦理编号: HCHLL-2018-46), 并与患者的法定监护人签署知情同意书。收集患者实验室检查资料, 包括谷氨酰转肽酶 (gamma glutamyl transpeptidase, GGT)、碱性磷酸酶 (alkaline phosphatase, ALP)、丙氨酸转氨酶 (alanine aminotransferase, ALT)、天冬氨酸转氨酶 (aspartate aminotransferase, AST)、总胆红素 (total bilirubin, TBIL)、直接胆红素 (direct bilirubin, DBIL)、间接胆红素 (indirect bilirubin, IBIL)、总胆汁酸 (total bile acid, TBA)。

二、仪器与方法

应用东芝 Aplio500 超声诊断仪, 14L5 线阵探头, 频率 10~14 MHz 配备 SWE 成像软件。

1. 超声检查: 检查前空腹 4 h, 取仰卧位, 充分暴露上腹部, 应用 14L5 线阵探头仔细扫查肝脏、胆囊、脾脏, 重点观察肝门区是否有纤维块、胆囊大小

及形态是否异常、是否有肝包膜下血流信号。三角形纤维索块(triangular cord sign, TC)在门静脉分叉处前回声增强的区域测量,厚度 > 4 mm 认为是阳性;胆囊形态异常^[7]:胆囊长度 < 19 mm,宽度 < 5 mm,胆囊壁不清晰,胆囊壁黏膜层回声不光整,呈小憩室样改变,胆囊形态不规则,胆囊缺失;肝包膜下血流信号阳性(hepatic subcapsular flow, HSF)^[8]:剑突下横扫肝脏,肝镰状韧带显示于屏幕中间,彩色取样框 1 cm(高) \times 4 cm(宽),能量增益率 80%~92%,脉冲重复频率 1 200 ~ 1 500 Hz,速度量程 5 cm/s,肝动脉分支血流信号直达肝包膜下即认为肝包膜下血流信号阳性;同时观察肝脏大小,肝脏实质光点,肝门区淋巴结、胆总管、脾脏大小。

2. SWE 检查:常规超声检查完成后,切换至弹性检测模式(检测范围 0 ~ 70 KPa),待患者呼吸平缓时于同一部位连续采集 5 次以上弹性图。取样框置于右肝前叶下段距肝包膜 1 cm,其大小约 1 cm \times 1 cm,注意避开肺部气体、胆囊、胆管、血管的干扰。在取样框血流信号中心放置圆形感兴趣区(region of interest, ROI),直径约 0.8 cm。按图像质量控制要求采集数据:剪切波传播图中曲线平直、分布规则,感兴趣区的标准差(standard deviation, SD) \leq 平均值的

10%。SWE 检查与血液生化检测间隔时间不超过 3 d。操作者要求从事腹部超声工作 3 年以上,经弹性成像操作培训,单独完成 SWE 检查 50 例以上。

三、统计学处理

采用 SPSS21.0 统计软件进行数据的整理与分析。服从正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布的计量资料采用中位数和四分位数间距 [$M(P_{25}, P_{75})$]表示,组间比较采用非参数检验。超声声像特征等计数资料的组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确概率法。采用 ROC 曲线来检验各指标对 BA 的诊断效能。比较分析各指标及指标联合诊断 BA 的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及准确性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、血液生化检查结果

1. 两组患者血液生化指标的比较:BA 组患者 GGT、TBA、TBIL、DBIL、IBIL 水平均高于 Non-BA 组,差异有统计学意义($P < 0.05$),而两组间 ALT、AST、ALP 水平差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 BA 组和 Non-BA 组血生化指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of blood biochemical indicators between BA and non-BA groups($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	GGT (IU/L)	ALP (IU/L)	ALT (IU/L)	AST (IU/L)	TBA (μ mol/L)	TBIL (μ mol/L)	DBIL (μ mol/L)	IBIL (μ mol/L)
BA 组	24	389.7 \pm 172.8	446.6 \pm 133.7	91.6 \pm 47.8	217.0 \pm 108.3	94.0 \pm 26.3	202.2 \pm 65.0	177.0 \pm 35.5	85.2 \pm 34.0
Non-BA 组	33	191.2 \pm 103.2	396.1 \pm 149.3	83.1 \pm 50.1	202.4 \pm 123.3	65.8 \pm 29.7	133.3 \pm 61.9	81.8 \pm 40.6	51.5 \pm 30.9
t 值	-	5.014	1.316	0.640	0.463	3.711	4.064	3.399	3.899
P 值	-	< 0.001	> 0.05	> 0.05	> 0.05	< 0.001	< 0.001	< 0.05	< 0.001

2. 血液生化指标对 BA 的诊断效能:应用 ROC 曲线评估各血液生化指标对 BA 的诊断效能,发现 GGT、TBA、TBIL、DBIL 的 AUC 分别为 0.831 (95% CI: 0.727 ~ 0.936)、0.749 (95% CI: 0.625 ~ 0.874)、0.792 (95% CI: 0.675 ~ 0.908)、0.750 (95% CI: 0.624 ~ 0.876)。其中 GGT 的 ROC 曲线下面积最大,见图 1。

ROC 曲线分析显示,当 GGT 最佳截断值取 282.165 IU/L 时,约登指数最大,即 0.508,诊断 BA 的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确性分别为 75.0%、75.8%、69.2%、80.6%、75.4%,各血生化指标最佳截断值及诊断效能见表 2。

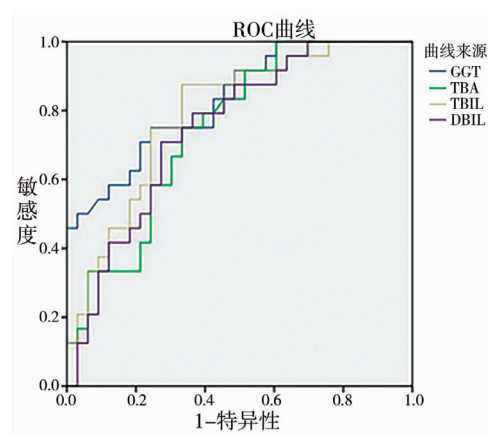


图 1 血生化指标诊断 BA 的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curve of blood biochemical indicators for diagnosing BA

表 2 血液生化检测对 BA 的诊断效能

Table 2 Diagnostic performance of blood biochemical indicators

指标	最佳截断值	灵敏度(%)	特异性(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	准确性(%)
GGT(IU/L)	282.165	75.0	75.8	69.2	80.6	75.4
TBA($\mu\text{mol/L}$)	75.82	75.0	66.7	62.1	78.6	70.2
TBIL($\mu\text{mol/L}$)	159.22	75.0	75.8	69.2	80.6	75.4
DBIL($\mu\text{mol/L}$)	94.64	70.8	72.7	65.4	77.4	71.9

二、常规肝胆超声检查

57 例胆汁淤积性肝病患儿中胆囊异常者有 31 例,其中 22 例(71%)为 BA 患者,9 例(29%)为 Non-BA 患者;6 例术前超声胆囊窝未探及胆囊声像,术中探查亦未发现胆囊,均为 BA 患者;11 例在胆囊窝可以观察到胆囊,其中 8 例胆囊壁僵硬、形态不规则、厚度不均匀,均为 BA 患者,3 例发育尚可,均为 Non-BA 患者;14 例胆囊小且空虚,呈裂隙样改

变,8 例为 BA 患者,术中证实为胆囊发育不良,6 例为 Non-BA 患者。肝门区 TC 征阳性者有 8 例,均为 BA 患者,术中探查肝门区均可见到纤维块,BA 组其余患者有 4 例术前超声肝门区未探及 TC 征,术中探查可见纤维块,年龄均在 30 d 左右;Non-BA 组患者 TC 征均为阴性。HSF 阳性者有 15 例,其中 12 例为 BA 患者,3 例为 Non-BA 患者。常规肝胆超声声像指标见图 2。

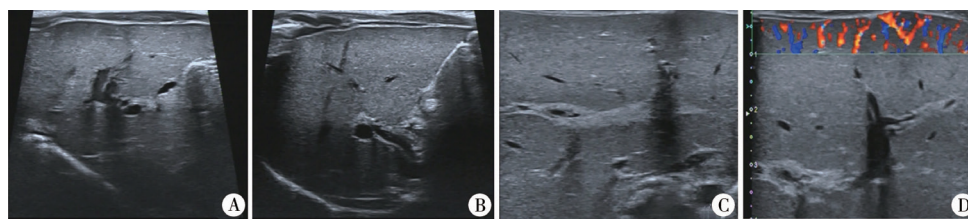


图 2 常规肝胆超声声像指标 A:胆囊形态学异常(小胆囊,胆囊形态不规则,僵硬,黏膜面毛糙); B:胆囊区未探及胆囊声像; C:TC 征为门静脉前方不规则高回声区,厚度 $>4\text{ mm}$; D:肝包膜下血流为肝镰状韧带处剑下横切面彩色血流信号直达肝包膜下

Fig. 2 Conventional ultrasonographic indicators of liver and gallbladder

BA 组和 Non-BA 组常规超声检查声像指标比较见表 3,其中 BA 组与 Non-BA 组间胆囊异常、TC 征、HSF 差异均有统计学意义($P < 0.05$),其诊断 BA 的准确性分别为 82.5%、71.9%、73.9%,胆囊异常诊断 BA 的准确性最高。各指标诊断 BA 的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值、准确性见表 4。

表 3 BA 组和 Non-BA 组超声检查指标比较(例)

Table 3 Comparison of conventional ultrasonographic indicators between BA and non-BA groups (case number)

分组	例数	胆囊异常		TC 征		HSF	
		异常	正常	阳性	阴性	阳性	阴性
BA 组	24	22	2	8	16	12	12
Non-BA 组	33	9	24	0	33	3	30
P 值		<0.001		<0.001		<0.05	

表 4 常规超声检查指标对 BA 的诊断价值

Table 4 Diagnostic performance of conventional ultrasonographic indicators

指标	灵敏度	特异性	阳性预测值	阴性预测值	准确性
胆囊异常	95.8	72.7	71.8	96	82.5
TC 征	33.3	100	100	67.3	71.9
HSF	50	90.9	80	71.4	73.7

三、SWE 检查结果

1. LSM 比较:BA 组、Non-BA 组 LSM 值分别为 $(16.2 \pm 4.0)\text{ KPa}$ 和 $(10.7 \pm 2.9)\text{ KPa}$,差异有统计学意义($t = 5.747, P < 0.001$),见图 3、图 4。

2. LSM 诊断 BA 的效能:LSM 诊断 BA 的 ROC 曲线下面积为 0.822,当最佳临界值为 11.9 KPa 时,其诊断 BA 的灵敏度、特异性、阳性预测值、阴性预测值、准确性分别为 91.7%、72.7%、71.0%、92.3%、80.7%,见图 5 及表 5。

四、不同指标及指标联合对 BA 的诊断效能

取血生化指标、常规超声中诊断价值最大的指标联合 LSM 进行串联试验,即两项检查均为阳性才能诊断为阳性。所有单项指标中,胆囊异常、LSM、GGT 诊断 BA 的灵敏度分别为 95.8%、91.7%、75.0%,胆囊异常灵敏度最高,甚至优于 LSM。联合诊断试验中,GB 异常联合 LSM 诊断效能最佳,诊断 BA 的灵敏度、特异性、准确性分别为 87.5%、93.9%、91.2%,但其灵敏度不如 GB 异常。GGT 联合 LSM 或胆囊异常诊断 BA 的效能接近,其灵敏度、特异性、准确性分别为 75.0%、70.8%、87.9%、87.9%、82.5%、80.7%。不同指标及指标联合对 BA 的诊断效能见表 5。

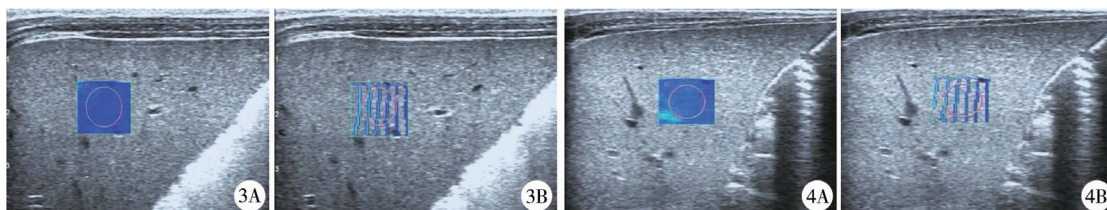


图3 Non-BA 组肝 SWE 检查 注 A:肝 SWE 弹性图,ROI 区(感兴趣区)LSM 为 9.9 kPa,标准差为 0.8 kPa; B:肝 SWE 传播图,取样框内曲线规则 图4 BA 组肝 SWE 检查 注 A:肝 SWE 弹性图,ROI 区(感兴趣区)LSM 为 13.3 kPa,标准差为 1.0 kPa; B:肝 SWE 传播图,取样框内曲线规则

Fig.3 SWE measurement in a 67-day-old boy from non-BA group A:a LSM in a region of interest of 9.9 kPa; B:SWE map in a propagation mode Fig.4 SWE measurements in a 55-day-old BA boy A:LSM in a region of interest was 13.3 kPa; B:SWE map in a propagation mode

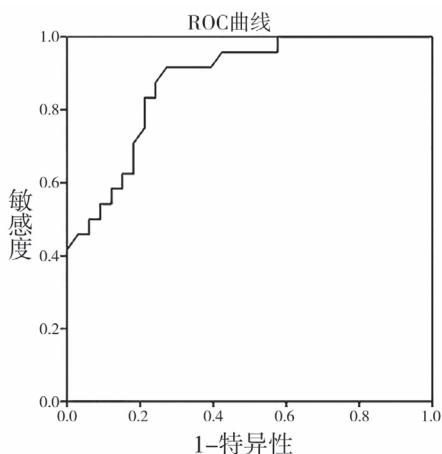


图5 LSM 诊断 BA 的 ROC 曲线
Fig.5 ROC curve of LSM for diagnosing BA

表5 不同指标联合对 BA 的诊断效能

Table 5 Comparison of different parameters alone or in combination for diagnosing BA

诊断方法	灵敏度 (%)	特异性 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)	准确性 (%)
GB	95.8	72.7	71.9	96.0	82.5
LSM	91.7	72.7	71.0	92.3	80.7
GGT	75.0	75.8	69.2	80.6	75.4
GB + LSM	87.5	93.9	91.3	91.2	91.2
GB + GGT	70.8	87.9	81.0	80.6	80.7
LSM + GGT	75.0	87.9	81.8	82.9	82.5

讨论

胆道闭锁(biliary atresia, BA)是危及婴幼儿生命的严重肝胆系统疾病,出生后3个月内未得到及时有效的外科治疗,患者将在2岁内发展至胆汁性肝硬化、肝衰竭,甚至死亡。早期行 Kasai 手术是重建胆汁有效引流和提高疾病远期预后的关键,故 BA 患者的早期诊断对其预后十分重要^[9]。

BA 的病理特征是进行性胆管闭塞,其在生命早期发展为严重肝纤维化和肝硬化,势必引起肝脏硬度的改变。而超声弹性成像是近年无创评估肝

脏硬度最有前景的技术之一。欧洲超声医学与生物学联合会(European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology, EFSUMB)《弹性成像临床应用指南与建议(2017)》以及世界超声医学与生物学联合会(World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology, WFSUMB)《超声弹性成像临床应用指南与建议(2015)》指出,弹性成像技术有利于评估肝脏弥漫性疾病肝纤维化程度^[3,10,11]。SWE 是目前较先进的超声弹性成像技术之一,利用声辐射力脉冲在组织不同深度连续聚焦,产生马赫锥现象,获得组织定量弹性模量值。该检查操作简便且无创,重复性好,临床应用价值高。

利用 ROC 曲线分析显示,当 LSM 最佳截断值取 11.9 KPa 时,曲线下面积为 0.822,其诊断 BA 的灵敏度、特异性、准确性分别为 91.7%、72.7%、80.7%,说明该参数灵敏度较好,对 BA 的早期诊断有较大帮助,但特异性稍低。Wang 等^[12]研究显示诊断 BA 最佳 LSM 截断值为 8.68 KPa,曲线下面积为 0.997,灵敏度和特异度分别为 97.4% 和 100%,高于本研究结果,原因可能是该研究纳入了所有研究对象(包括病例组与对照组)来分析 LSM 诊断 BA 的效能,而本研究是在胆汁淤积性肝病患者中分析 LSM 诊断 BA 的效能,其次 Non-BA 组所包含的疾病种类、研究对象日龄、样本量大小、操作仪器设备等也存在差异。

常规肝胆超声检查是目前临床诊断 BA 最常用的影像学方法。有文献显示肝门区 TC 征、胆囊异常、HSF 能较准确地从 ICH 患者中鉴别出 BA 患者^[7,8,13]。本研究显示三者中肝门区 TC 征特异度最高,可达 100%。但其灵敏度最低,仅 33.3%,低于既往研究结果,可能与 BA 患者早期肝门区三角形纤维块尚未形成或太小以致超声高频探头未能探及、操作者经验、仪器设备等因素有关^[14]。Sun

等^[15]研究显示胆囊形态异常诊断 BA 的灵敏度、特异性分别为 99.3% 和 83.9%。本研究显示胆囊形态异常诊断 BA 灵敏度最高可达 95.8%, 其灵敏度超过 LSM, 但其特异性仅 72.7%, 不如肝门 TC 征。可见, SWE 技术在诊断 BA 的灵敏度和特异性上可能并不优于常规肝胆超声的一些典型征像。

临床诊断 BA 首要观察指标是血生化结果。本研究发​​现血生化指标中 GGT 诊断 BA 的效能最高, 其灵敏度、特异度、准确性分别为 75%、75.8%、75.4%, 与 Mohamed 等研究^[16]结果接近。GGT 经胆道排泄, 在胆汁梗阻性淤积时, GGT 可逆流入血引起血 GGT 显著升高, 是反应胆汁淤积程度的灵敏指标。但本研究结果显示其诊断 BA 的灵敏度、准确性均不如胆囊形态异常、LSM。

BA 患者实验室检查和超声表现多样, 依靠单一的指标易导致漏诊和误诊。联合诊断试验中, 胆囊异常联合 LSM 具有最佳诊断效能, 其诊断 BA 的灵敏度、特异度、准确性分别为 87.5%、93.9%、91.2%, 特异度及准确性较胆囊形态异常、LSM 提高, 但灵敏度不如胆囊异常声像。说明胆囊形态异常仍是术前诊断 BA 较敏感的依据, 甚至超过 LSM, 但特异性稍低。若临床工作中一例 BA 患者常规超声检查结果正常, 则易导致漏诊。如果此时能在常规超声的基础上增加肝脏的 SWE 检查, 通过测量肝硬度值, 或许能为临床早期正确诊断 BA 提供依据。由于 SWE 成像软件是内置于超声诊断仪器中, 只需在常规肝胆操作的基础上切换至弹性成像界面即可进行下一步操作, 简便且无创, 无需二次镇静, 具有较高的临床实用价值。Zhou 等^[14]研究报道 SWE 联合常规超声并不能提高诊断 BA 的准确性, 与本研究结果不同。可能的原因有: ①医师经验不同, 对肝门区纤维块、胆囊细微结构分辨率及识别能力有差异; ②Zhou 等^[14]研究超声诊断 BA 的声像特征中纳入 TC 征和胆囊异常两项指标, 本研究联合诊断试验中仅纳入诊断价值最大的胆囊异常声像这一项指标。本研究显示血生化 GGT 联合 LSM, 诊断 BA 的特异度、准确性提高, 与方园园等^[17,18]的研究结果相似, 但其诊断效能并不如常规超声联合 LSM。

本研究存在一些局限性。首先, 样本量太小, BA 组月龄跨度大, 导致 LSM 均值较既往文献报道稍高, 需要扩大样本进一步验证 LSM 诊断 BA 的参考值。其次, 由于操作者经验尚浅, 没有对不同研究者进行肝 SWE 检测结果的比较。

总之, SWE 是超声诊断 BA 有价值的参考指标, 肝 SWE 检查联合常规超声或血生化指标对 BA 有较好的诊断效能, 但其灵敏度可能略低于常规超声。

参考文献

- 1 Jiao CL, Yu KC, Li DD, et al. A retrospective study of the ideal operation time for preterm biliary atresia patients [J]. *Pediatr Surg Int*, 2019, 35 (6): 679–684. DOI: 10.1007/s00383-019-04464-7.
- 2 段星星, 彭娅, 刘凌萍, 等. 超声剪切波弹性成像技术对胆道闭锁筛查与诊断的临床价值分析 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2018, 17 (11): 27–31. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.11.005.
- Duan XX, Peng Y, Liu LP, et al. Value of shear wave elastography in differentiating biliary atresia from cholestatic hepatitis in infants [J]. *J Clin Ped Sur*, 2018, 17 (11): 27–31. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2018.11.005.
- 3 Barr RG, Ferraioli G, Palmeri ML, et al. Elastography Assessment of Liver Fibrosis: Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference Statement [J]. *Radiology*, 2015, 276 (3): 845–861. DOI: 10.1148/radiol.2015150619.
- 4 Dillman JR, Chen S, Davenport MS, et al. Superficial ultrasound shear wave speed measurements in soft and hard elasticity phantoms: repeatability and reproducibility using two ultrasound systems [J]. *Pediatr Radiol*, 2015, 45 (3): 376–385. DOI: 10.1007/s00247-014-3150-6.
- 5 Wu JF, Lee CS, Lin WH, et al. Transient elastography is useful in diagnosing biliary atresia and predicting prognosis after hepatoporoenterostomy [J]. *Hepatology*, 2018, 68 (2): 616–624. DOI: 10.1002/hep.29856.
- 6 Fawaz R, Baumann U, Ekong U, et al. Guideline for the Evaluation of Cholestatic Jaundice in Infants: Joint Recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (NASPGHAN) and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition [J]. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2017, 64 (1): 154–168. DOI: 10.1097/MPG.0000000000001334.
- 7 杜妍妍, 符柳江, 张向向, 等. 高频彩色多普勒超声在诊断小儿胆道闭锁中的应用 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2017, 16 (1): 89–91. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.01.021.
- Du YY, Fu LJ, Zhang XX, et al. Application of high-frequency color Doppler ultrasound in the diagnosis of biliary atresia in children [J]. *J Clin Ped Sur*, 2017, 16 (1): 89–91. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.01.021.
- 8 段星星, 陈文娟, 何静波, 等. 高频彩色多普勒超声对 3 个月以内婴儿胆道闭锁的诊断价值 [J]. *临床小儿外科杂志*

- 志, 2013, 12(5): 410-413. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2013.05.020.
- Duan XX, Chen WJ, He JB, et al. Value of high-frequency color Doppler ultrasound in the diagnosis of biliary atresia in infants less than 3 months[J]. J Clin Ped Sur, 2013, 12(5): 410-413. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2013.05.020.
- 9 蒋宏, 刘钧澄. 胆道闭锁的早期诊断及误诊原因分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2015, 17(1): 7-9. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2015.01.003.

Jiang H, Liu JC. Early diagnosis and misdiagnostic causes of biliary atresia[J]. J Clin Ped Sur, 2015, 17(1): 7-9. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2015.01.003.

 - 10 Dietrich CF, Bamber J, Berzigotti A, et al. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Liver Ultrasound Elastography, Update 2017 (Short Version) [J]. Ultraschall Med, 2017, 38(4): 377-394. DOI: 10.1055/s-0043-103955.
 - 11 Shiina T, Nightingale KR, Palmeri ML, et al. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 1: basic principles and terminology [J]. Ultrasound Med Biol, 2015, 41(5): 1126-1147. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2015.03.009.
 - 12 Wang XM, Qian LX, Jia LQ, et al. Utility of shear wave elastography for differentiating biliary atresia from infantile hepatitis syndrome [J]. Ultrasound Med, 2016, 35(7): 1475-1479. DOI: 10.7863/ultra.15.08031.
 - 13 刘洪江, 张明满. 胆道闭锁早期诊断方法的研究进展[J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16(2): 113-116. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.02.003.

Liu HJ, Zhang MM. Advances in methods and researches of early diagnosing biliary atresia[J]. J Clin Ped Sur, 2017, 16(2): 113-116. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.02.003.

 - 14 Zhou LY, Jiang H, Shan QY, et al. Liver stiffness measurements with supersonic shear wave elastography in the diagnosis of biliary atresia: a comparative study with grey-scale US [J]. Eur Radiol, 2017, 27(8): 3474-348. DOI: 10.1007/s00330-016-4710-y.
 - 15 Sun Y, Zheng S, Qian Q. Ultrasonographic evaluation in the differential diagnosis of biliary atresia and infantile hepatitis syndrome [J]. Pediatr Surg Int, 2011, 27(7): 675-679. DOI: 10.1007/s00383-010-2814-z.
 - 16 El-Guindi MA, Sira MM, Sira AM, et al. Design and validation of a diagnostic score for biliary atresia [J]. J Hepatol, 2014, 61(1): 116-123. DOI: 10.1016/j.jhep.2014.03.016.
 - 17 卫园园, 陈扬, 高婷. 谷氨酰转肽酶测定联合超声诊断先天性胆道闭锁 [J]. 中华普通外科杂志, 2017, 32(5): 425-428. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2017.05.014.

Wei YY, Chen Y, Gao T. The diagnostic value of GGT combined with ultrasound found gallbladder abnormality in infants with biliary atresia [J]. Chin J Gen Surg, 2017, 32(5): 425-428. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2017.05.014.

 - 18 王增萌, 陈亚军, 彭春辉. 肝脏硬度测量在胆道闭锁与其他婴儿胆汁淤积鉴别诊断中的应用价值 [J]. 中华小儿外科杂志, 2017, 38(4): 283-287. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.04.009.

Wang ZM, Chen YJ, Peng CH. Utility of liver stiffness measurement for differentiating biliary atresia from other causes of infantile cholestasis [J]. Chin J Pediatr Surg, 2017, 38(4): 283-287. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.04.009.

(收稿日期: 2019-11-05)

本文引用格式: 姚桃月, 段星星, 周梦洁, 等. 超声剪切波弹性成像联合血液生化指标对胆道闭锁的诊断价值 [J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20(2): 119-125. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.02.004.

Citing this article as: Yao TY, Duan XX, Zhou MJ, et al. Diagnostic value of ultrasonic shear wave elastography plus blood biochemical indicators for biliary atresia [J]. J Clin Ped Sur, 2020, 20(2): 119-125. DOI: 10.12260/lxewkzz.2021.02.004.

本刊对更改作者的要求

在稿件处理期间, 因故增减作者或必须更改作者署名顺序者, 需由第一作者出具书面说明, 变更前后所有作者签名, 由原出具投稿推荐信的单位证明, 并加盖公章。

论文若属国家自然科学基金项目或军队、部、省级以上重点课题, 请写出课题号, 并附由推荐单位加盖公章的基金证书复印件。