

实时三维经食管超声心动图在左心耳封堵术及预后评估中的应用价值

彭希威 吴琼碧 赵璐 蒋 图

摘 要 **目的** 探讨实时三维经食管超声心动图(RT-3D-TEE)在左心耳封堵术及预后评估中的应用价值。**方法** 选取我院收治的非瓣膜性心房颤动患者42例,均行RT-3D-TEE、CT及心血管造影检查,评估各方法对左心耳形态分型的一致性;检测左心耳口最大径、最小径及左心耳深度,比较各方法测值的差异,选择适合的封堵器型号。于RT-3D-TEE引导下左心耳封堵术;分析各方法测量左心耳口最大径与固定盘直径的相关性。封堵术后即刻评估手术效果,术后随访10个月,复查RT-3D-TEE评估患者预后情况。**结果** RT-3D-TEE与CT、心血管造影评估左心耳形态分型的一致性均为97.62%。RT-3D-TEE、CT测量左心耳深度分别为 (26.64 ± 3.41) mm、 (27.79 ± 4.02) mm,均大于心血管造影测值 $[(24.53\pm 4.15)$ mm],差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);各方法测量左心耳口最大径、最小径比较差异均无统计学意义。RT-3D-TEE、CT、心血管造影测量左心耳口最大径与固定盘直径均呈正相关($r=0.824, 0.808, 0.885$, 均 $P<0.001$)。42例患者左心耳封堵术均成功,成功率为100%,RT-3D-TEE发现3例术后存在少量残余分流,1例于术后32 d出现封堵器表面血栓,预后不良发生率为2.38%(1/42)。**结论** RT-3D-TEE在左心耳封堵术的术前评估、术中引导及预后评估方面均有较好的应用价值,可准确监测左心耳形态、手术效果及术后恢复情况。

关键词 超声心动描记术,经食管,三维,实时;左心耳封堵术;非瓣膜性心房颤动
[中图分类号]R540.45 [文献标识码]A

Application value of real-time three-dimensional transesophageal echocardiography in left atrial appendage occlusion and its prognostic evaluation

PENG Xiwei, WU Qiongb, ZHAO Lu, JIANG Nan

Department of Ultrasound, People's Hospital of Lishui, Zhejiang 323000, China

ABSTRACT **Objective** To explore the application value of real-time three-dimensional transesophageal echocardiography (RT-3D-TEE) in left atrial appendage occlusion (PCLAA) and its prognostic evaluation. **Methods** Forty-two patients with non-valvular atrial fibrillation patients admitted to our hospital underwent RT-3D-TEE, CT and angiography to evaluate the consistency of left atrial appendage morphology, and the maximum and minimum diameter of the left atrial appendage, and the depth of the left atrial appendage were detected, and an appropriate occluder was selected. PCLAA was performed under the guidance of RT-3D-TEE. The correlation between the maximum diameter of the left atrial appendage and the fixed disk diameter was analyzed. The immediate surgical effect was evaluated after occlusion. RT-3D-TEE was performed 10 months after surgery to record the prognosis of patients. **Results** The consistency of left atrial appendage morphology classification evaluated by RT-3D-TEE, CT, angiography were both 97.62%. The depth of left atrial appendage measured by RT-3D-TEE and CT was (26.64 ± 3.41) mm and (27.79 ± 4.02) mm, respectively, which was higher than that measured by angiography $[(24.53\pm 4.15)$ mm], with statistical significant differences (both $P<0.05$). There were no statistical difference in the maximum and minimum diameters of the left atrial appendage measured by different methods. The maximum diameter of the left atrial appendage measured by RT-3D-TEE, CT and angiography was positively correlated with the fixed disk diameter ($r=0.824, 0.808, 0.885$, all $P<0.001$). Left atrial appendage occlusion was successful in all 42 patients with a success rate of 100%, and 3 patients had a small amount of residual shunt after surgery by RT-3D-TEE. 1 patient developed thrombus on the occluder surface 32 d after surgery, with a poor prognosis rate of 2.38% (1/42). **Conclusion** RT-

3D-TEE has good application value in preoperative evaluation, intraoperative guidance, and prognosis evaluation of PCLAA. It can accurately monitor the morphology, surgical effect and recovery of left atrial appendage.

KEY WORDS Echocardiography, transesophageal, three-dimensional, real time; Left atrial appendage, occlusion; Non-valvular atrial fibrillation

心房颤动(以下简称房颤)时心脏血液循环速度降低,心房血流速度减慢,导致血液易在左心耳处淤滞。约 57% 的瓣膜性房颤患者血栓发生于左心耳,而在非瓣膜性房颤患者中该比例升高至 90%^[1-2]。因此,从左心耳着手预防血栓栓塞事件的发生是临床研究重点。左心耳封堵术(PCLAA)是通过介入手术使用封堵器堵塞左心耳,从而预防左心耳血栓形成,其能降低房颤患者因血栓栓塞导致死亡的风险^[3]。由于左心耳形态独特,为保证封堵器植入手术的安全性,精准评估左心耳结构十分重要。CT 和心血管造影均是临床评估左心耳的常用影像学方法,CT 具有图像分辨率高、成像速度快的优势;心血管造影可特定投照体位,能够清晰显示心脏结构,但两种方法重复性较差,所得结果仍可能受到外界与其他组织的干扰。近年来,随着超声技术的不断发展,实时三维经食管超声心动图(RT-3D-TEE)已广泛应用于临床,其在左心耳术前、术后评估中均具有较好价值^[4]。本研究旨在探讨 RT-3D-TEE 在 PCLAA 及预后评估中的应用价值,以期临床提供参考。

资料与方法

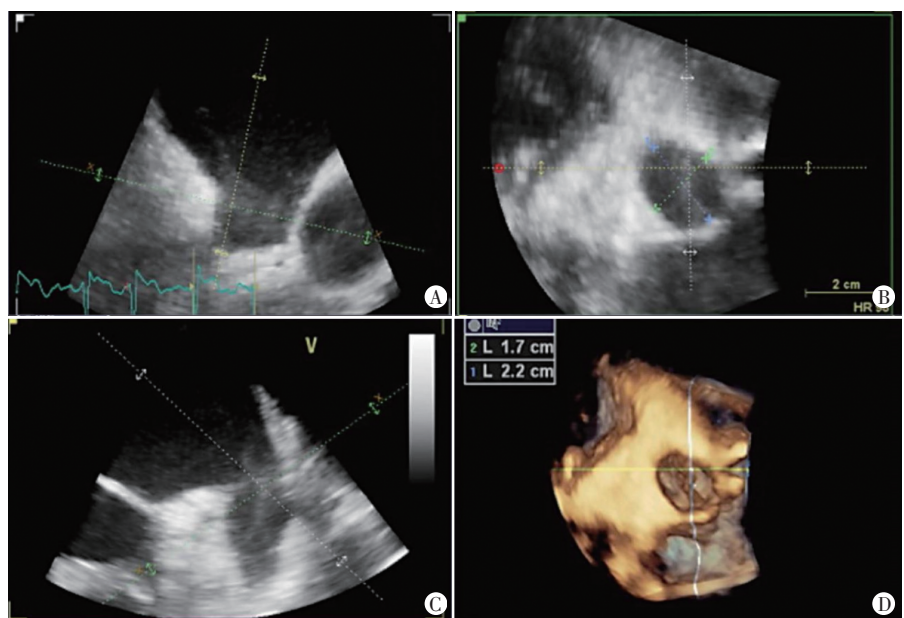
一、研究对象

选取 2020 年 1 月至 2021 年 6 月我院收治的非瓣膜性房颤患者 42 例,其中男 22 例,女 20 例,年龄 47~78 岁,平均(68.24±8.59)岁,病程 1~19 个月,平均(10.36±4.54)个月;房颤血栓危险度(CHA2DS2-VASc)评分 3~7 分,平均(5.14±1.16)分;出血风险评估标准(HAS-BLED)评分 3~7 分,平均(5.12±1.00)分;合并糖尿病 10 例。纳入标准:①符合《2020 ESC/EACTS 心房颤动诊断与管理指南》中房颤的诊断标准^[5];②CHA2DS2-VASc 评分≥3 分且 HAS-BLED 评分≥2 分;③不适宜长期口服华法林而选择 PCLAA 治疗者;④术前均行 RT-3D-TEE、CT 及心血管造影检查,于检查结束

后 6 d 内行 PCLAA。排除标准:①术前影像学检查发现左心耳内存在或疑似存在血栓;②近期有活动性出血或凝血功能异常;③纽约心脏病协会心功能分级Ⅲ级以上;④合并不稳定性心绞痛、血压过低、静脉曲张等影像学检查禁忌症;⑤合并恶性肿瘤、严重肝肾功能障碍、电解质紊乱;⑥检查结果不明确、中途退出研究或未接受术后复查者。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. RT-3D-TEE 检查:使用 Philips EPIQ 7C 彩色多普勒超声诊断仪,三维矩阵探头,频率 2~7 MHz。嘱患者检查前 6 h 禁饮、禁食,取左侧卧位,连接同步心电图,于咽喉部表面行浸润麻醉。将探头缓慢送入食管中段,清晰显示其在 0°、45°、90°、135°切面时左心耳结构,储存连续 5 个心动周期全容积三维动态图像,图像帧频≥12 帧/s。以封堵器锚定区位置为测量点,系统自动测量 4 个角度切面左心耳口最大径、最小径及左心耳深度,均重复测量 3 次取平均值。打开 3D 软件,调整取样框大小、角度,使左心耳显示大小适宜,帧率稳定,图像清晰,无明显噪声,观察左心耳形态,记录左心耳口分叶位置和数量、工作深度和梳状肌分布特点等信息。见图 1。所有操作均由同一具有 5 年以上



A、B、C:分别为三维成像X、Y、Z轴图像;D:三维图像,可显示左心耳口

图1 RT-3D-TEE测量左心耳示意图

工作经验的超声医师完成。

2. CT检查:使用西门子128层双源CT机,对患者进行屏气训练,于呼气末扫描胸骨上窝至心脏膈面位置,嘱患者屏气,经肘静脉注入造影剂优维显(370 mg/ml,拜耳医药保健有限公司广州分公司),速度4.5~5.0 ml/s,总用量60~80 ml。采用智能管电压扫描,参数设定如下:准直宽度2.0 mm×128.0 mm×0.6 mm,视角150 mm×150 mm~170 mm×170 mm,根据心率自动调整螺距。当感兴趣区主动脉根部层面达100 Hu时,等待6 s行对比剂示踪法扫描,左心耳未充盈的患者扫描结束后延迟1 min行延迟扫描。于左心耳最大容积心室收缩末期行三维重建,以容积再现技术获得三维图像,旋转左心耳三维图像,参照最终锚定区位置在不同方向测量左心耳口最大径、最小径及左心耳深度,取平均值为最终结果,观察左心耳形态。

3. 心血管造影:使用Philips Allura Xper FD20数字平板血管造影机,对患者行气管插管麻醉,穿刺右股静脉后经房间隔送入5 F猪尾导管,分别于右斜前25°、头位20°、足位20°行左心耳造影检查,测量左心耳口最大径、最小径及左心耳深度,观察左心耳形态。

4. 左心耳形态分型标准^[6]:①风向袋型,表现为主叶深度大;②鸡翅型,表现为主叶上左心耳开口下段见锐利的弯曲;③菜花型,表现为主叶深度较浅,但内里结构复杂;④仙人掌型,表现为存在一个主叶,在其顶端第二分叶向上、下延伸,类似叉子。

5. PCLAA:根据RT-3D-TEE所测左心耳口最大径和最小径、形态、分叶位置和数量、工作深度和梳状肌分布特点选择合适的封堵器型号,观察左心耳口结构及其与左上肺静脉的关系,确定封堵器放置位置。于RT-3D-TEE引导下房间隔穿刺,以房间隔卵圆窝下方为穿刺点,将导丝、鞘管在RT-3D-TEE引导下送入左心耳并放置封堵器,当其半释放封堵叶后,将封堵叶引导至左心耳锚定区域并展开,确认封堵叶形态及位置,当锚定区域大小、形态与封堵叶吻合时展开固定盘,反之则半收回后调整位置至合适状态再展开。行牵拉试验,确认封堵器牢固,应用RT-3D-TEE观察左心耳有无残余分流,确认无分流后完全释放封堵器。PCLAA成功标准^[7]:①固定盘最大直径平面恰好横跨左心耳开口;②牵拉试验时器械与左心耳同步,确认牢固;③封堵压缩率10%~20%;④瓣叶均处于器械远端且封闭,残余分流在5 mm内。

6. 预后评估:术后门诊随访10个月,应用RT-3D-TEE评估患者是否存在封堵器移位、出血、封堵器表面

血栓,无上述情况判为预后良好,存在上述情况则判为预后不良。

三、统计学处理

应用SPSS 22.0统计软件,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组比较采用单因素方差分析,两组比较采用 t 检验;计数资料以频数表示,采用 χ^2 检验。应用Pearson相关分析法分析各方法测量左心耳口最大径与固定盘直径的相关性。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各方法检测左心耳形态及参数结果比较

RT-3D-TEE、CT、心血管造影评估左心耳形态比较差异无统计学意义。RT-3D-TEE检查结果中有41例与CT一致,有41例与心血管造影一致;RT-3D-TEE与CT、心血管造影评估左心耳形态的一致性均为97.62%。见表1。RT-3D-TEE、CT、心血管造影测量左心耳深度比较差异有统计学意义($F=7.652$, $P=0.001$),且RT-3D-TEE、CT测值均大于心血管造影,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);各方法测量左心耳口最大径和最小径比较差异均无统计学意义。见表2。

表1 各方法评估左心耳形态比较 例

方法	鸡翅型	仙人掌型	风向袋型	菜花型
RT-3D-TEE(42)	18	13	7	4
CT(42)	17	13	7	5
心血管造影(42)	18	14	6	4
χ^2 值	0.065	0.073	0.119	0.172
P 值	0.968	0.964	0.942	0.918

表2 各方法测量左心耳参数比较($\bar{x} \pm s$) mm

方法	左心耳口最大径	左心耳口最小径	左心耳深度
RT-3D-TEE	22.62±3.94	18.46±3.21	26.64±3.41 ^a
CT	20.95±3.82	19.21±2.87	27.79±4.02 ^a
心血管造影	21.23±3.45	18.96±3.07	24.53±4.15
F 值	2.400	0.657	7.652
P 值	0.095	0.520	0.001

与心血管造影比较,^a $P < 0.05$

二、相关性分析

术中封堵器固定盘直径为(27.64±4.05)mm,相关性分析显示,RT-3D-TEE、CT、心血管造影测量左心耳口最大径与固定盘直径均呈正相关($r=0.824$ 、 0.808 、 0.885 ,均 $P < 0.001$)。

三、PCLAA手术及术后随访情况

42例患者行PCLAA术后均达到封堵成功标准,成

功率为 100%, RT-3D-TEE 发现 3 例术后存在少量残余分流(均在 5 mm 内), 其中 2 例分别于术后 30 d、51 d 残余分流消失, 1 例较术后明显减少。所有患者均未出现封堵器移位, 1 例于术后 32 d 出现封堵器表面血栓, 对症处理后好转, 预后不良发生率 2.38%(1/42)。

讨 论

房颤是临床常见的心律失常, 是指有序的心房电活动丧失代之以快速无序的颤动波。房颤发病率随年龄增长逐渐升高, 80 岁以上老年群体房颤发病率可达 7.5%^[8]。房颤的发病机制复杂, 多数患者房颤发作时易出现左房、左心耳血液淤滞, 从而引发血栓, 出现缺血性脑卒中, 严重危害患者身体健康。为提高房颤患者生活质量及生存率, 在血栓形成前进行适当的人工干预十分重要, 药物抗凝是常用的血栓预防方法, 但对抗凝药物禁忌患者并不适用。近年来, PCLAA 作为预防房颤患者血栓栓塞的有效手段应用逐渐广泛。有学者^[9]认为, 对不适宜行长期抗凝药物治疗的房颤患者而言, PCLAA 是预防血栓栓塞的有效方式之一。术前对房颤患者左心耳结构及其与周边组织关系进行全面评估是成功实施 PCLAA 的前提^[10]。CT 作为非侵入性检查, 可通过容积再现技术清晰显示左心耳三维图像, 旋转多个视角确定封堵器锚定区位置并对左心耳形态进行评估。心血管造影是通过显影剂在 X 光下判断血管组织情况, 可以从不同角度观察左心耳内部结构及外部形态, 但 CT 与心血管造影所得结果仍会受到外界与其他组织干扰。

近年来, RT-3D-TEE 在左心耳结构评估中应用较广, 其对左心耳的显示率可达 95%, 能多角度地观察左心耳形态, 且经软件智能处理后能清晰显示左心耳走行情况, 对左心耳开口径线测值较准确^[11]。刘婷婷等^[12]研究发现 RT-3D-TEE 在 PCLAA 术前评估、术中引导及术后随访中均具有重要的临床应用价值。本研究应用 RT-3D-TEE 评估左心耳形态, 结果显示 41 例与 CT 评估结果一致, 1 例 RT-3D-TEE 评估为鸡翅型, CT 评估为菜花型; 与心血管造影评估结果同样有 41 例判读一致, 1 例 RT-3D-TEE 评估为仙人掌型, 心血管造影评估为风向袋型。分析出现差异的原因在于不同检查方式可能受胸肋骨、肺脏中气体的干扰。本研究结果显示 RT-3D-TEE 与 CT、心血管造影评估的一致性均为 97.62%, 与刘表虎等^[13]研究结论相似, 说明 RT-3D-TEE、CT、心血管造影在左心耳形态评估中均有一定临床应用价值, 但 RT-3D-TEE 操作简便、无创、可重复性佳, 临床可推广应用。

本研究应用 RT-3D-TEE、CT、心血管造影分别

测量左心耳口最大径、最小径及左心耳深度, 结果显示各方法测量左心耳深度比较差异有统计学意义 ($F=7.652, P=0.001$), 且 RT-3D-TEE、CT 测值均大于心血管造影 (均 $P<0.05$)。分析原因可能为 RT-3D-TEE 经过食管, 紧贴心脏后方, 避免了外界及相关组织的影响, 图像显示更清晰^[14]。左心耳口最大径决定了封堵器型号的选择, 固定盘直径与左心耳口最大径的相关性在术前准备工作中具有重要意义。本研究结果显示, RT-3D-TEE、CT、心血管造影测量左心耳口最大径与固定盘直径均呈正相关 ($r=0.824, 0.808, 0.885$, 均 $P<0.001$), 说明各方法对术前左心耳评估均有一定价值, 与张涛等^[15]研究结论类似。

另外, 本研究 42 例患者均行 PCLAA, 且达到封堵成功标准, 成功率为 100%; RT-3D-TEE 发现 3 例患者术后存在少量残余分流, 1 例患者于术后 32 d 出现封堵器表面血栓, 预后不良发生率为 2.38%(1/42)。说明 RT-3D-TEE 在引导 PCLAA 实施方面作用显著, 能够准确定位左心耳口, 在保证封堵器锚定成功的同时精准评估患者术后左心耳状态, 为临床预后评估提供了参考^[16]。

综上所述, RT-3D-TEE 在 PCLAA 术前评估、术中引导及预后评估方面均有较好的应用价值, 可准确监测左心耳形态、手术效果及术后恢复情况。但本研究纳入样本量较小, 且样本来源单一, 今后应行大样本、多中心研究进一步分析。

参考文献

- [1] Kar S, Doshi SK, Sadhu A, et al. Primary outcome evaluation of a next-generation left atrial appendage closure device: results from the PINNACLE FLX Trial[J]. Circulation, 2021, 143(18): 1754-1762.
- [2] Gianni C, Anannab A, Sahore Salwan A, et al. Closure of the left atrial appendage using percutaneous transcatheter occlusion devices[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2020, 31(8): 2179-2186.
- [3] 汤跃跃, 张容亮, 杨寒凝, 等. 经食管实时三维及二维超声心动图在左心耳封堵围术期的应用[J]. 中国医学影像学杂志, 2021, 29(4): 339-342.
- [4] 徐莉, 汪健飞, 郑枫, 等. 超声心动图评价急性心肌梗死 II 期心脏康复前后心功能及同步性[J]. 江苏大学学报(医学版), 2023, 33(1): 54-56, 62.
- [5] 朱文青, 陈庆兴. 2020 ESC/EACTS 心房颤动诊断与管理指南》更新解读[J]. 临床心血管病杂志, 2020, 36(11): 975-977.
- [6] 康凤池, 魏江漫, 张铮, 等. 左心耳形态与心源性脑卒中的相关性研究[J]. 中国全科医学, 2016, 19(28): 3434-3438.
- [7] Wintgens LIS, Maarse M, Swaans MJ, et al. The Watchman left atrial appendage closure device for patients with atrial fibrillation: current status and future perspectives[J]. Expert Rev Med Devices, 2020, 17(7): 615-626.

- [8] 王琴,王金萍.实时三维经食管超声心动图对不同程度心力衰竭左室功能的评估价值[J].海南医学院学报,2020,26(17):1331-1336.
- [9] 吴阳,杨桂荣,陈各才,等.经食管超声心动图,双源螺旋CT及左心耳造影在左心耳封堵术中的应用现状[J].大连医科大学学报,2020,48(10):1218-1220.
- [10] Kleinecke C, Gloekler S, Meier B. Utilization of percutaneous left atrial appendage closure in patients with atrial fibrillation: an update on patient outcomes[J]. Expert Rev Cardiovasc Ther, 2020, 18(8): 517-530.
- [11] 曹剑峰,周微微,刘楠楠,等.实时三维经食管超声心动图在左心耳 Watchman 封堵术中临床应用研究[J].临床军医杂志,2020,48(10):1218-1220.
- [12] 刘婷婷,刘海兰,邹文,等.经食道超声心动图在房颤患者左心耳封堵术中的应用价值[J].江西医药,2022,57(8):847-849.
- [13] 刘表虎,邵凌云,何仪,等.实时三维经食管超声心动图定量评价心房颤动患者左心耳形态及功能[J].中国介入影像与治疗学,2020,17(5):280-284.
- [14] 李菁,马小静,程冠.实时三维经食管超声心动图在经皮左心耳封堵术治疗非瓣膜病性心房颤动患者中的应用价值[J].中国医学影像学杂志,2021,43(6):561-567.
- [15] 张涛,陈立斌,储慧民,等.经食管超声心动图及CT左心耳造影在左心耳 Watchman 封堵术前的应用价值[J].中华超声影像学杂志,2017,26(11):964-969.
- [16] 潘翠珍,周达新,张晓春,等.经食管超声心动图在心房颤动行左心耳封堵术中的应用[J].中国介入心脏病学杂志,2019,27(4):181-186.

(收稿日期:2022-08-17)

(上接第182页)



图1 声像图示孕35周胎儿肠管增宽

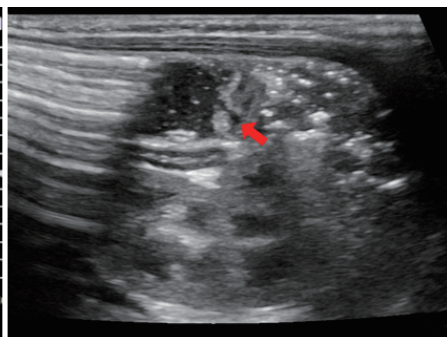


图2 声像图示新生儿上腹部中线偏左侧扩张末端肠腔内可见低回声隔膜状结构,隔膜中部回声可见少量中断(箭头示)

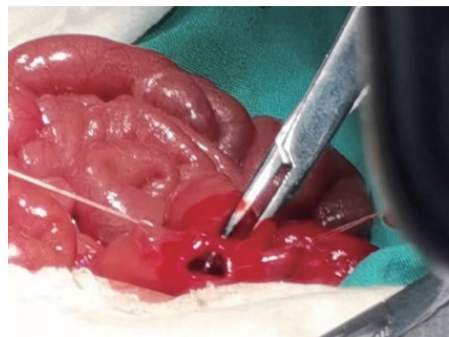


图3 术中图示空肠可见隔膜样物,其中央可见缺口

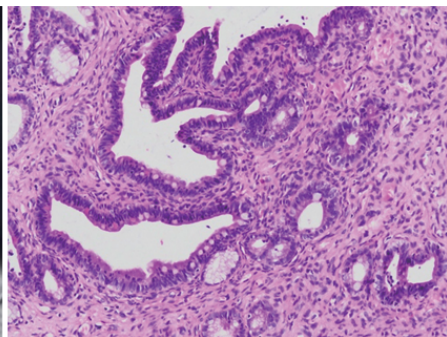


图4 病理图示肠黏膜慢性炎,黏膜固有层见散在嗜酸性粒细胞浸润,间质轻度纤维化(HE染色,×200)

后胃肠减压,梗阻肠管尚无明显示积气或积便^[4]。两次床旁胃肠超声检查均提示空肠近端不全梗阻(膜式狭窄),并可见隔膜回声,体现了超声在实时动态观察梗阻部位、准确判断病因等方面的优势。另外,当产前超声发现胎儿小肠增宽及孕妇羊水增多等异常表现时应进行多学科会诊,及早制定个性化诊疗方案。本病例于孕35周时到我院母胎医学多学科门诊就诊,由产科、超声科、新生儿外科、新生儿内科、遗传生殖中心等相关专家共同为其制定诊疗方案,并于孕妇入院待产时及时成立诊疗团队,患儿出生后得到及时救治,有效保障了母子生命安全。

产前超声诊断胎儿空肠狭窄或闭锁需与十二指肠梗阻鉴别。

十二指肠梗阻主要表现为胃及十二指肠梗阻部近段明显扩张,而空肠狭窄或闭锁胎儿十二指肠所有部位及空肠狭窄前肠管均扩张。研究^[5]表明,部分胎儿可因胎粪阻塞或一过性肠管缺血出现一过性小肠扩张,因此孕期若发现小肠扩张,需超声随访至分娩前,并于胎粪排出或恢复血供后观察梗阻症状是否消失,以排除一过性肠梗阻可能。本病例随访至分娩前胎儿仍存在肠管扩张,新生儿胎粪排出后仍存在消化道梗阻症状,表明其肠梗阻并非黏稠胎粪堵塞肠腔所致。

总之,产前超声诊断肠梗阻有助于判断孕妇是否适合继续妊娠及制定产后诊疗方案,产后胃肠超声可明确肠梗阻病因及部位,多学科协作、产前后一体化精准诊治能够及时救治患儿,全周期保障患儿生命安全,有助于临床改善预后及降低围生期死亡率。

参考文献

- [1] 钟斌,罗玲,温庆荣,等.胎儿肠梗阻的产前B超诊断与临床干预[J].中国妇幼保健,2012,27(32):5181-5183.
- [2] 易欣,高虹,李雪娇,等.先天性小肠狭窄及闭锁的超声诊断[J].中国医学影像学杂志,2016,24(8):589-590.
- [3] 冯莲崧,植金兴.超声、CT和X线诊断肠梗阻临床价值的对比研究[J].临床超声医学杂志,2016,18(5):358-359.
- [4] 孙圣,刘璟怡,马秀梅.超声和螺旋CT以及腹部X线诊断肠梗阻的临床价值[J].影像研究与医学应用,2021,5(9):12-14.
- [5] Winter TC. How to integrate cell-free DNA screening with sonographic markers for aneuploidy: an update[J]. Am J Roentgenol, 2018, 210(4):906-912.

(收稿日期:2022-08-11)