

超声评估慢性肾衰竭患者自体动静脉内瘘成形术后并发症及预测其成熟的临床价值

舒启沛 张君 尹娜 张军 史琳 鄢玲 郭燕丽

摘要 **目的** 应用超声评估慢性肾衰竭患者自体动静脉内瘘(AVF)成形术后 1 d 并发症发生情况,探讨其预测 AVF 成熟的临床应用价值。**方法** 选取我院行桡动脉-头静脉 AVF 成形术的慢性肾衰竭患者 147 例,术后 1 d 均行超声检查获得头静脉内径(CVD)、桡动脉内径(RAD)、肱动脉流量(FV),评估 AVF 是否发生并发症,并以此分为 AVF 结构正常组和合并并发症组,于术后 6 周评估 AVF 是否成熟。比较 AVF 结构正常组与合并并发症组、AVF 结构正常组中 AVF 成熟者与未成熟者一般资料和超声参数的差异;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 AVF 成形术后 1 d 超声参数预测 AVF 成熟的诊断效能。**结果** 147 例 AVF 患者分为 AVF 结构正常组 116 例和合并并发症组 31 例。两组 CVD、肱动脉 FV 比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$);年龄、性别比、原发病因、手术部位、手术方式、RAD 比较,差异均无统计学意义。AVF 结构正常组患者根据术后 6 周 AVF 成熟度情况分为 AVF 成熟者(95 例)和未成熟者(21 例),二者原发病因、肱动脉 FV 比较,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);年龄、性别比、手术部位、手术方式、CVD、RAD 比较,差异均无统计学意义。ROC 曲线分析显示,AVF 成形术后 1 d 肱动脉 FV 预测 AVF 成熟的曲线下面积为 0.899(95% 可信区间:0.840~0.958, $P < 0.001$),灵敏度和特异度分别为 86.3%、85.7%。**结论** 应用超声有助于及时发现慢性肾衰竭患者 AVF 成形术后 1 d 并发症情况,且肱动脉 FV 在预测 AVF 成熟中有一定的临床应用价值。

关键词 超声检查;肾衰竭,慢性;动静脉内瘘;并发症;成熟

[中图分类号]R445.1;R692.5

[文献标识码]A

Clinical value of ultrasound in evaluating complications after autologous arteriovenous fistula and predicting its maturity in patients with chronic renal failure

SHU Qipei, ZHANG Jun, YIN Na, ZHANG Jun, SHI Lin, YAN Ling, GUO Yanli

Department of Ultrasound, the First Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400038, China

ABSTRACT **Objective** To evaluate the incidence of complications 1 d after autologous arteriovenous fistula(AVF) in patients with chronic renal failure, and to explore its clinical application value in predicting AVF maturation. **Methods** A total of 147 patients with chronic renal failure who needed autologous arteriovenous fistuloplasty in our hospital were selected. Ultrasound examination on the 1st day after AVF were performed to obtained cephalic vein diameter (CVD), radial artery diameter (RAD), brachial artery blood flow volume (FV). The complications of AVF were evaluated, and patients were divided into normal AVF structure group and complications group, AVF maturation evaluation was performed 6 weeks after surgery. The differences of general data and ultrasound parameters were compared between the normal AVF structure group and the complications group, as well as between mature AVF and immature AVF patients in the normal AVF structure group. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the diagnostic efficacy of ultrasound parameters in predicting AVF maturation 1 d after AVF. **Results** Totally 147 patients were divided into the normal AVF structure group ($n=116$) and the complications group ($n=31$). The CVD, brachial artery FV were significant different statistically between the two groups (both $P < 0.001$). There were no statistically significant differences in age, gender ratio, primary diseases, surgical site, surgical methods and RAD between the two groups. Patients with normal AVF structure were divided into mature AVF ($n=95$) and immature AVF

基金项目:重庆市技术创新与应用发展专项重点项目(CSTB2022TIAD-KPX0153)

作者单位:400038 重庆市,陆军军医大学第一附属医院超声科(舒启沛、张君、史琳、鄢玲、郭燕丽),肾科(尹娜、张军)

通讯作者:郭燕丽, Email: guoyanli71@aliyun.com

($n=21$) according to AVF maturation 6 weeks after surgery. There were statistically significant differences in the primary disease and brachial artery FV between the two groups (both $P<0.05$). There were no significant differences in age, sex ratio, surgical site, surgical method, CVD and RAD. ROC curve analysis showed that the area under the curve of brachial artery FV for predicting AVF maturation 1 d after AVF was 0.899 (95% confidence interval: 0.840~0.958, $P<0.001$), and the sensitivity and specificity were 0.863 and 0.857, respectively. **Conclusion** Ultrasound examination on the 1st day after AVF in patients with chronic renal failure helps in the early diagnosis of AVF complications, and brachial artery FV has certain clinical value in predicting AVF maturation.

KEY WORDS Ultrasonography; Renal failure, chronic; Arteriovenous fistula; Complications; Maturation

慢性肾衰竭是全球性公共卫生问题,也是我国常见的肾脏疾病之一。维持性血液透析是慢性肾衰竭患者的主要治疗措施,自体动静脉内瘘(autogenous arteriovenous fistula, AVF)是该类患者首选的血管通路类型^[1-2],较人工血管具有感染率低、并发症少等优点,为终末期肾病患者维持性血液透析提供了有效通路。文献^[3]报道 AVF 原发性失败率为 26%~50%, AVF 术后未成熟率为 30%~60%。AVF 成形术后早期可能合并并发症,严重影响 AVF 的成熟,故尽早发现并发症是减少 AVF 不成熟的关键。此外,对于术后早期 AVF 结构正常者也存在 AVF 不能成熟的情况。本研究应用超声评估慢性肾衰竭患者 AVF 成形术后 1 d 并发症的发生情况,旨在探讨其预测 AVF 成熟的临床价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2019 年 4 月至 2023 年 4 月于我院初次行桡动脉-头静脉 AVF 成形术的慢性肾衰竭患者 147 例,男 78 例,女 69 例,年龄 21~87 岁,中位年龄 55.0(44.0, 68.0)岁。纳入标准:①年龄>18~90 岁;②终末期肾病患者;③行桡动脉-头静脉 AVF 成形术;④术后 1 d 行超声检查,术后 6 周行超声检查或血液透析。排除标准:①伴有凝血功能障碍等血液系统疾病;②合并肿瘤或其他重要脏器功能障碍;③中心静脉狭窄或闭塞。本研究经我院医学伦理委员会批准[批准号:(B) KY2023142],入选者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 手术方法:由具有 10 年以上工作经验的肾科医师独立完成 AVF 成形术。患者取平卧位,上臂外旋,常规消毒铺巾,2%利多卡因 5 ml 局部麻醉后,分离暴露前臂桡动脉及头静脉,用 7-0 血管缝线行桡动脉-头静脉吻合术。

2. 超声检查:术后 1 d 于 24~26℃室温下由同一具有 5 年以上工作经验的超声医师进行超声检查。使用迈瑞 M9 便携式彩色多普勒超声诊断仪,线阵探头,频

率 4~12 MHz。患者取坐位,前臂平行于心脏水平,测量头静脉内径(CVD)、桡动脉内径(RAD)、肱动脉流量(FV),以上参数均重复测量 3 次取平均值。

3. 并发症评估及分组:术后 1 d 观察患者并发症发生情况,包块 AVF 狭窄、血栓、血肿、闭塞。并以此将纳入患者分为 AVF 结构正常组和合并并发症组。

4. AVF 成熟评估标准^[1]:术后 6 周评估 AVF 成熟情况,满足以下任意 1 条即可判定 AVF 成熟:①透析流量>200 ml/min,能满足每周透析治疗 3 次以上;②超声测量肱动脉 FV>500 ml/min,静脉穿刺段内径≥5 mm,距皮深度<6 mm。

5. 一般资料获取:通过查阅住院病历,获取患者年龄、性别、原发病因、手术方式、手术部位。

三、统计学处理

应用 SPSS 26.0 统计软件,正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用非参数检验。计数资料以例表示,组间比较采用 χ^2 检验。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 AVF 成形术后 1 d 超声参数预测 AVF 成熟的诊断效能。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

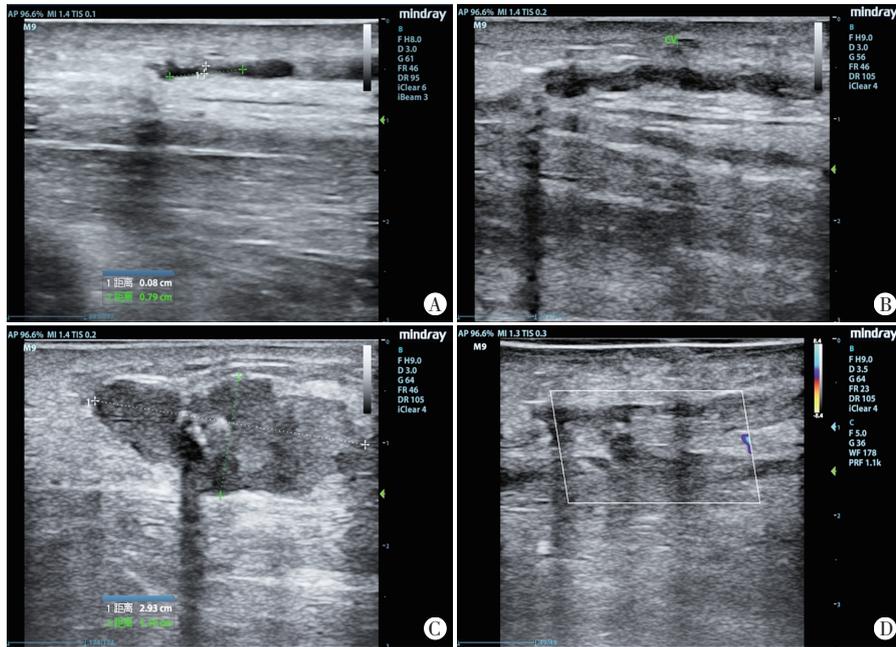
结 果

一、并发症情况及分组

147 例患者中共 31 例发生并发症,其中发生头静脉狭窄 17 例、桡动脉狭窄 10 例、吻合口狭窄 13 例、头静脉血栓 6 例、桡动脉血栓 3 例、吻合口血栓 2 例、吻合口周边软组织血肿 2 例,以及 1 例术后 1 d 检出 AVF 闭塞并重新建立高位 AVF,有 15 例同时发生 2 种及以上并发症。见图 1。据此分为 AVF 结构正常组 116 例和合并并发症组 31 例。

二、AVF 结构正常组与合并并发症组一般资料和超声参数比较

两组 CVD、肱动脉 FV 比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.001$);年龄、性别比、原发病因、手术部位、手



A:头静脉狭窄;B:头静脉血栓;C:吻合口周边软组织血肿;D:AVF闭塞

图1 不同AVF并发症超声图

表1 AVF结构正常组与合并并发症组一般资料和超声参数比较

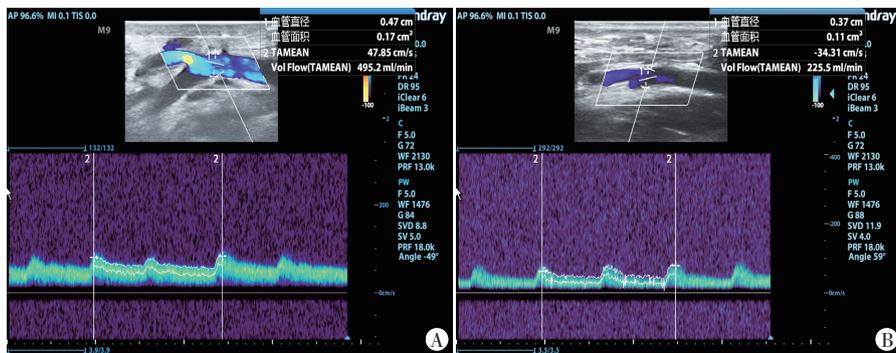
组别	年龄 (岁)	男/女 (例)	原发病因(例)		手术方式(例)		手术部位(例)		CVD (mm)	RAD (mm)	肱动脉FV (ml/min)
			糖尿病肾病	非糖尿病肾病	端侧	侧侧	左前臂	右前臂			
AVF结构正常组(116)	54.4±15.7	66/50	39	77	75	41	98	18	2.5(2.3,2.8)	1.9(1.6,2.1)	456.0(392.8,517.5)
合并并发症组(31)	55.0±16.8	12/19	11	20	18	13	23	8	1.8(1.4,2.5)	2.0(1.4,2.2)	287.0(211.0,340.0)
χ^2/Z 值	0.248	3.249		0.038		0.457		1.779	-4.681	-0.280	-6.850
P值	0.849	0.071		0.846		0.499		0.182	<0.001	0.780	<0.001

CVD:头静脉内径;RAD:桡动脉内径;FV:血流量

表2 AVF成熟者与未成熟者一般资料和超声参数比较

组别	年龄 (岁)	男/女 (例)	原发病因(例)		手术方式(例)		手术部位(例)		CVD (mm)	RAD (mm)	肱动脉FV (ml/min)
			糖尿病肾病	非糖尿病肾病	端侧	侧侧	左前臂	右前臂			
AVF成熟者(95)	55.0(44.0,64.0)	55/40	28	67	63	32	82	13	2.5(2.4,2.9)	1.9(1.6,2.1)	476.0(423.0,532.0)
AVF未成熟者(21)	68.0(46.5,75.5)	11/10	11	10	12	9	16	5	2.4(2.1,2.7)	1.8(1.7,2.0)	340.0(291.5,395.5)
χ^2/Z 值	-1.897	0.213		4.044		0.633		0.684 [#]	-1.617	-0.693	-5.708
P值	0.058	0.644		0.044		0.426		0.408	0.106	0.488	<0.001

[#]示采用连续修正 χ^2 检验。CVD:头静脉内径;RAD:桡动脉内径;FV:血流量



A:AVF成熟者肱动脉FV为495.2 ml/min;B:AVF未成熟者肱动脉FV为225.5 ml/min

图2 AVF成熟者和未成熟者术后1 d超声图

术方式、RAD比较,差异均无统计学意义。见表1。

三、AVF成熟者与未成熟者一般资料和超声参数比较

AVF结构正常组中AVF成熟者、未成熟者分别有95例、21例,二者原发病因、肱动脉FV比较,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);年龄、性别比、手术部位、手术方式、CVD、RAD比较,差异均无统计学意义。见表2和图2。

四、ROC曲线分析

ROC曲线分析显示,AVF成形术后1 d肱动脉FV预测AVF成熟的曲线下面积为0.899(95%可信区间:0.840~0.958, $P<0.001$),截断值为407 ml/min,灵敏度和特异度分别为86.3%、85.7%。见图3。

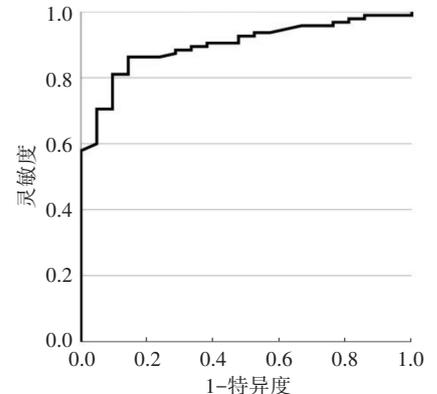


图3 肱动脉FV预测AVF成熟的ROC曲线图

讨 论

建立良好且通畅的 AVF 是慢性肾衰竭患者血液透析的关键。AVF 成形术后 1 d 的并发症可能与患者合并的基础疾病或血管本身条件较差有关。AVF 不成熟主要表现为吻合口附近静脉内膜迅速增生引起血管狭窄^[4]。由于部分患者动脉条件差, AVF 成形术后常因近吻合口处动脉狭窄或扩张不充分导致 AVF 不成熟^[5]。AVF 不成熟可增加中心静脉导管的置管率及使用时间, 从而增加中心静脉导管相关感染、中心静脉狭窄及血栓形成等并发症的发生风险^[6-7]。早期发现 AVF 并发症并预测结构正常的 AVF 成熟情况对患者预后至关重要。本研究应用超声评估慢性肾衰竭患者 AVF 成形术后 1 d 并发症的发生情况, 旨在探讨其预测 AVF 成熟的临床应用价值。

研究^[8]发现 AVF 并发症主要包括瘤样扩张、狭窄、血栓、闭塞、感染, 以瘤样扩张最多见。本研究发现 AVF 成形术后 1 d 并发症主要包括狭窄、血栓、水肿、闭塞, 以狭窄最多见, 由于本研究主要分析术后 1 d 的 AVF 并发症, 故未发现瘤样扩张及感染等。本研究中 AVF 结构正常组与合并并发症组 CVD 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.001$), 分析与头静脉的顺应性较高有关。丁红等^[9]研究发现 AVF 存在并发症时血液透析流量可以达标, 应用超声可以监测 FV 从而早期发现和诊断 AVF 并发症, 预防 AVF 失功。对于行桡动脉-头静脉 AVF 成形术的患者而言, 肱动脉是 AVF 的主要供血动脉, 走行相对较直, 湍流较少, 血流稳定, 手术不会损坏肱动脉结构, 故监测肱动脉 FV 尤适用于评估 AVF 功能。本研究中合并并发症组肱动脉 FV 低于 AVF 结构正常组, 差异有统计学意义 ($P < 0.001$), 提示合并并发症患者的 AVF 功能有一定受损。

由于并发症的发生严重影响 AVF 的成熟, AVF 成形术后 1 d 进行超声检查有助于及时发现并发症, 此时若积极干预, 部分 AVF 在术后 6 周也能成熟。目前预测 AVF 成熟情况的方法有多种, 其中术前超声的相关研究较多, 通常认为术前静脉内径 ≥ 2.5 mm、动脉内径 ≥ 2.0 mm 者 AVF 较容易成熟^[10-11]。Tordoir 等^[12]研究发现 AVF 成熟组术后 1 d 桡动脉 FV 显著高于未成熟组 ($P < 0.05$); Gjorgjievski 等^[13]认为术后 1 d 肱动脉 FV 是 AVF 成熟的预测因子。可见通过肱动脉 FV 不仅可以识别 AVF 功能是否发生障碍, 还可以预测 AVF 成熟情况^[14], 本研究结果亦如此, AVF 结构正常组中 AVF 成熟者与未成熟者肱动脉 FV 比较, 差异有统计学意义

($P < 0.01$); 且 ROC 曲线分析显示 AVF 成形术后 1 d 肱动脉 FV 预测 AVF 成熟的曲线下面积为 0.899 (95% 可信区间: 0.840~0.958, $P < 0.001$), 截断值为 407 ml/min, 灵敏度和特异度分别为 86.3%、85.7%。但本研究 AVF 成形术后 1 d 肱动脉 FV 测值略高于上述文献, 分析原因可能为本研究严格参照《中国血液透析用血管通路专家共识》^[1]建立 AVF, 故肱动脉 FV 更高。

Conte 等^[15]研究发现糖尿病患者由于中小血管动脉粥样硬化, 常会导致 AVF 不成熟, 本研究结论与其一致, AVF 结构正常组中 AVF 成熟者与未成熟者原发病因比较, 差异有统计学意义 ($P = 0.044$), AVF 成熟者中非糖尿病肾病占比更小。研究^[16]认为年龄、性别也可能对 AVF 成熟造成影响, 但本研究结果与其不一致, AVF 成熟者与未成熟者年龄、性别比、手术部位、手术方式比较, 差异均无统计学意义, 分析可能为本研究样本量较小所致, 有待今后扩大样本量进一步深入探讨。

综上所述, 应用超声有助于及时发现慢性肾衰竭患者 AVF 成形术后 1 d 并发症情况, 且肱动脉 FV 在预测 AVF 成熟中有一定的临床应用价值。

参考文献

- [1] 金其庄, 王玉柱, 叶朝阳, 等. 中国血液透析用血管通路专家共识 (第 2 版) [J]. 中国血液净化, 2019, 18(6): 365-381.
- [2] Polkinghorne KR, Chin GK, MacGinley RJ, et al. KHA-CA RI Guideline: vascular access—central venous catheters, arteriovenous fistulae and arteriovenous grafts [J]. Nephrology (Carlton), 2013, 18(11): 701-705.
- [3] 张一页, 鄢艳. 血液透析患者自体动静脉内瘘临床预测模型研究现状概述 [J]. 中国血液净化, 2023, 22(3): 199-202.
- [4] Juncos JP, Grande JP, Kang L, et al. MCP-1 contributes to arteriovenous fistula failure [J]. J Am Soc Nephrol, 2011, 22(1): 43-48.
- [5] Allon M, Greene T, Dember LM, et al. Association between preoperative vascular function and postoperative arteriovenous fistula development [J]. J Am Soc Nephrol, 2016, 27(12): 3788-3795.
- [6] Yap HY, Pang SC, Tan CS, et al. Catheter-related complications and survival among incident hemodialysis patients in Singapore [J]. J Vasc Access, 2018, 19(6): 602-608.
- [7] Ponce D, Mendes M, Silva T, et al. Occluded tunneled venous catheter in hemodialysis patients: risk factors and efficacy of alteplase [J]. Artif Organs, 2015, 39(9): 741-747.
- [8] 李进, 黄丽红, 鄢建军, 等. 自体动静脉内瘘并发症发生的相关影响因素研究 [J]. 临床肾脏病杂志, 2023, 23(5): 396-402.
- [9] 丁红, 顾奇澜, 朱宇莉, 等. 高频超声监测稳定血透患者动静脉内瘘并发症的临床价值再评价 [J]. 中国临床医学影像杂志, 2015, 26(2): 118-121.
- [10] Ilhan G, Esi E, Bozok S, et al. The clinical utility of vascular mapping with Doppler ultrasound prior to arteriovenous fistula construction for

- hemodialysis access[J].J Vasc Access, 2013, 14(1): 83-88.
- [11] Kukita K, Ohira S, Amano I, et al. 2011 update Japanese Society for Dialysis Therapy Guidelines of Vascular Access Construction and Repair for Chronic Hemodialysis [J]. Ther Apher Dial, 2015, 19 (Suppl 1): 1-39.
- [12] Tordoir JH, Rooyens P, Dammers R, et al. Prospective evaluation of failure modes in autogenous radiocephalic wrist access for haemodialysis[J].Nephrol Dial Transplant, 2003, 18(2): 378-383.
- [13] Gjorgjievski N, Dzekova-Vidimliski P, Cibrev D, et al. The blood flow rate on the first day after arteriovenous fistula creation is a predictor of successful fistula maturation[J].Ther Apher Dial, 2023, 27(3): 530-539.
- [14] Çildağ BM, Köseoğlu KÖF. Discriminative role of brachial artery Doppler parameters in correlation with hemodialysis arteriovenous fistula[J].Clujul Med, 2017, 90(4): 407-410.
- [15] Conte MS, Nugent HM, Gaccione P, et al. Influence of diabetes and perivascular allogeneic endothelial cell implants on arteriovenous fistula remodeling[J].J Vasc Surg, 2011, 54(5): 1383-1389.
- [16] Bashar K, Conlon PJ, Kheirelseid EA, et al. Arteriovenous fistula in dialysis patients: factors implicated in early and late AVF maturation failure[J].Surgeon, 2016, 14(5): 294-300.

(收稿日期: 2023-12-23)

· 临床报道 ·

Contrast-enhanced ultrasonic manifestations of giant cell tumor of bone in the sacrococcygeal region: a case report

骶尾部骨巨细胞瘤超声造影表现 1 例

刘文芹 陈桂武 孟加新 操勇杰 李建杭 谢玉环

[中图分类号]R445.1

[文献标识码]B

患者男, 39岁, 因“骶尾部疼痛、麻木半年余”就诊。自述乙肝病史5年余。体格检查: 脊柱生理弯曲存在, 骶尾部表面皮肤完整, 周围感觉减退, 局部压痛、叩击痛, 四肢肌力、肌张力正常, 活动无明显受限, 腱反射存在, 无病理征。二维超声检查: 骶尾部皮下见一大小约107 mm×91 mm×67 mm团状低回声, 边界欠清晰, 形态不规则, 其内回声不均匀, 可见片状强回声, 后方伴声影; CDFI于团块内探及点条状血流信号(图1)。超声造影检查: 动脉期第12秒造影剂由团块中心向周边快速填充, 于第27秒达到峰值, 呈不均匀高增强; 静脉期团块逐渐廓清, 呈不均匀低增强, 内部始终可见无增强区(图2)。常规超声及超声造影提示: 骶尾部实性占位, 待排恶性肿瘤可能。遂进一步行骶尾部肿物切除术, 术后大体标本示肿块呈灰褐色, 实性, 质地中等, 切面灰红色, 可见部分骨组织(图3A); 术后病理检查: 肿块组织由单核样细胞及多核样巨细胞构成, 部分区域见骨样基质及编织状骨形成, 伴血管增生、出血及灶状坏死(图3B); 免疫组化检查: CK(-), CDK4(+), EMA(-), MDM2(+), P63(+), Vim(+), S-100(少许+), Ki-67(约10%+)。病理诊断: (骶尾部肿物)骨巨细胞瘤(giant cell tumor of bone, GCT)。

讨论: GCT是一种由单核基质细胞和多核巨细胞组成的潜在恶性骨肿瘤, 具有局部侵袭、骨质破坏和术后易复发等特点,

多位于股骨远端和胫骨近端, 偶可出现在脊柱和/或骨盆等部位^[1]。研究^[2]表明GCT二维超声表现多为长骨骨骼内可见团状低或混合回声, 呈膨胀性或偏心性生长, 内部可残存骨嵴, 常伴液化坏死区, 周边多累及或侵蚀骨皮质致其变薄或连续性中断, CDFI可于其内探及点条状血流信号, 本例骶尾部GCT二维超声表现亦如此。与CT和MRI比较, 超声造影能够清晰显示GCT侵蚀骨皮质的范围, 动态观察增强模式和特点, 可为临床诊断提供有价值的影像学信息。本例骶尾部GCT超声造影表现为动脉期由团块中心向周边快速填充, 呈不均匀高增强, 静脉期逐步消退呈不均匀低增强, 内部始终可见无增强区。本病需与中轴骨脊索瘤、动脉瘤样骨囊肿和溶骨型骨肉瘤等鉴别, 其中中轴骨脊索瘤可发生于各个年龄段, 超声表现多为不均匀团状低回声, 呈分叶状, 边界清晰, 内可见钙化或坏死区, 伴有点条状或短棒状血流信号; 动脉瘤样骨囊肿好发于青少年, 超声表现为实性或囊实性团状低回声, 边界尚清晰, 其内回声不均匀, 偶可出现液-液平面, 伴有点条状血流信号^[3]; 溶骨型骨肉瘤也好发于青少年, 超声表现为团状混合回声, 边界不清晰, 形态欠规则, 内可见钙化及坏死区, 伴有短棒状血流信号。

总之, 二维超声及超声造影能够清晰显示GCT的内部特征及侵蚀范围, 为其诊断和治疗提供有价值的影像学参考信息。

(下转第557页)

基金项目: 东莞市社会发展科技项目面上项目(20211800903592)

作者单位: 523059 广东省东莞市, 南方医科大学第十附属医院 东莞市人民医院超声科(刘文芹、陈桂武、孟加新、操勇杰、谢玉环), 骨科(李建杭)

通讯作者: 谢玉环, Email: xieyuhuan0989@126.com