

肺超声评估维持性血液透析患者容量状态的应用价值

王开振 袁媛 曹新丽 唐敏 王晓磊 游芳凝

摘要 **目的** 探讨肺超声评估维持性血液透析患者容量状态的临床应用价值。**方法** 选取于我院行常规血液透析治疗的患者48例,检测透析前后下腔静脉相关参数、超声心动图参数及肺超声参数,比较其差异。分析B线数量及其变化值与透析前后一般资料和超声心动图参数的相关性;应用多元线性回归分析B线数量及其变化值的独立预测因子。**结果** 维持性血液透析患者透析后体质量、收缩压、舒张压、下腔静脉吸气末直径、下腔静脉呼气末直径、左室舒张末期径(LVEDD)、左室收缩末期径(LVESD)、二尖瓣舒张早期血流频谱峰值速度(E)、二尖瓣舒张晚期血流频谱峰值速度(A)、室间隔侧二尖瓣环舒张早期运动峰值速度(e)、E/e、B线数量均明显低于透析前,透析后下腔静脉塌陷率、左室射血分数(LVEF)均明显高于透析前,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。相关性分析显示,B线数量与透析前左房前后径(LAD)和E、透析前后LVEF和E/e均相关(均 $P<0.05$);B线数量变化值与减少体质量、透析前LVEF、透析前后LAD、透析后E/e均相关(均 $P<0.05$)。多元线性回归分析显示,透析前LVEF、透析前后E/e均为B线数量的独立预测因子(均 $P<0.05$);减少体质量、透析前LVEF、透析后E/e均为B线数量变化值的独立预测因子(均 $P<0.05$)。**结论** 肺超声可动态监测维持性血液透析患者容量变化情况,准确评估透析治疗效果,具有较好的临床应用价值。

关键词 超声检查,肺;维持性血液透析;容量状态

[中图分类号]R445.1;R459.5

[文献标识码]A

Application value of pulmonary ultrasound in evaluating volume status in patients undergoing maintenance hemodialysis

WANG Kaizhen, YUAN Yuan, CAO Xinli, TANG Min, WANG Xiaolei, YOU Ningfang

Department of Nephrology and Rheumatism, Chongqing Traditional Chinese Medicine Hospital, Chongqing 400020, China

ABSTRACT **Objective** To investigate the clinical application value of pulmonary ultrasound in evaluating volume status in patients undergoing maintenance hemodialysis. **Methods** A total of 48 patients received routine hemodialysis treatment in our hospital were selected. The parameters related to inferior vena cava, echocardiography and pulmonary ultrasound were detected before and after dialysis, and the differences were analyzed. The correlation between the number and change of B-line, general data and echocardiographic parameters before and after dialysis were analyzed. The independent predictors of the number and change of B-line were analyzed by multiple linear regressions. **Results** The body weight, systolic pressure, diastolic pressure, end inspiratory diameter of inferior vena cava, end expiratory diameter of inferior vena cava, left ventricular end diastolic diameter(LVEDD), left ventricular end systolic diameter(LVESD), peak velocity of early and late diastolic mitral valve (E, A), early diastolic peak velocity of mitral annulus(e), E/e and the B line number of maintenance hemodialysis patients after dialysis were significantly lower than those before dialysis, the collapse rate of inferior vena cava and left ventricular ejection fraction(LVEF) after dialysis were significantly higher than those before dialysis(all $P<0.05$). Correlation analysis showed that the number of B-line was correlated with left atrial anterior posterior diameter(LAD), E before dialysis, LVEF and E/e before and after dialysis(all $P<0.05$). The change of B-line number was correlated with decreased body weight, LVEF before dialysis, LAD before and after dialysis, and E/e after dialysis(all $P<0.05$). Multiple linear regression analysis showed that LVEF before dialysis and E/e before and after dialysis were independent predictors of the number of B lines(all $P<0.05$). Decreased body weight, LVEF before dialysis and E/e after dialysis were independent predictors of change of B-line number(all $P<0.05$).

基金项目:重庆市科研院所绩效激励引导专项项目(cstc2017jxjl130042)

作者单位:400020 重庆市中医院肾病风湿科(王开振、曹新丽、唐敏、王晓磊、游芳凝),超声科(袁媛)

通讯作者:游芳凝,Email:447868972@qq.com

Conclusion Pulmonary ultrasound can dynamically monitor the volume changes of maintenance hemodialysis patients and effectively evaluate the effect of dialysis treatment, which has good clinical application value.

KEY WORDS Ultrasonography, pulmonary; Maintenance hemodialysis; Capacity state

目前评估维持性血液透析(maintenance hemodialysis, MHD)患者容量负荷的方法多样,包括临床评估、心胸比评估、下腔静脉直径测量等,但均存在一定局限性^[1-2]。随着超声检查技术的发展,肺超声可以客观评价 MHD 患者心肺状态,B 线是 MHD 容量负荷评估的重要参数,其在超声图像上表现为类激光、与肺滑动同步、无衰减延伸至屏幕底部、来自胸膜线的强回声^[3-4]。本研究应用肺超声观察 B 线数量变化情况,以评估 MHD 患者透析前后容量状态,旨在为临床透析治疗提供参考。

资料与方法

一、研究对象

选取 2019 年 5 月至 2021 年 1 月于我院行常规血液透析治疗的患者 48 例,男 11 例,女 37 例,年龄 27~79 岁,平均(63.21±14.38)岁,体质指数 18.3~29.6 kg/m²,平均(24.61±4.14)kg/m²,透析时间 1~27 年,平均(48.24±8.31)个月。其中糖尿病 20 例,高血压病 12 例,肾小球肾炎 4 例,多囊肾、痛风各 2 例,泌尿系结石、紫癜、肾盂肾炎各 1 例;33 例有口服降压药史,18 例有吸烟史,12 例下肢水肿,5 例肺部闻及湿性啰音;24 h 平均尿量(200.09±42.17)ml,平均血肌酐(833.26±116.72)μmol/L,平均血磷(1.82±0.21)mmol/L;平均血钙(2.02±0.35)mmol/L。纽约心功能分级(NYHA) I 级 19 例,II 级 6 例,III 级 19 例,IV 级 4 例;整体营养状况主观评估(PG-SGA 评分):33 例营养良好,12 例轻至中度营养不良,3 例重度营养不良。纳入标准:①病情稳定的慢性肾功能不全者;②年龄≥18 岁;③规律血液透析时间≥4 周;排除标准:①合并心脑血管并发症、出血、感染者;②合并胸廓畸形、过度肥胖、胸部淋巴管炎、胸部皮下气肿、胸部导管、腹腔积液、胸腔积液、心包积液、急性肺水肿、慢性阻塞性肺疾病、肺部肿瘤、胸膜疾病、肺挫伤、肺不张、肺切除、肺栓塞、实质性弥漫性肺疾病、间质性肺疾病等;③行腹膜透析治疗者。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者或其家属均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 仪器:使用 Philips EPIQ 7C 彩色多普勒超声诊断仪,C9-2 探头,频率 2.5~7.0 MHz。

2. 超声检查:所有患者均于透析前后行超声检查。

①患者取仰卧位,于距右房入口约 2.0 cm 的下腔静脉处测量下腔静脉呼气末直径、下腔静脉吸气末直径,计算下腔静脉塌陷率,公式为:下腔静脉塌陷率=(下腔静脉呼气末直径-下腔静脉吸气末直径)/下腔静脉呼气末直径×100%。②患者取左侧卧位,于左室长轴切面检测左室舒张末期内径(LVEDD)、左室收缩末期内径(LVESD)、左房前后径(LAD)、室间隔侧二尖瓣环舒张早期运动峰值速度(e)、二尖瓣舒张早期和晚期血流频谱峰值速度(E、A),计算左室射血分数(LVEF)和 E/e。③患者取仰卧位,充分暴露胸部侧壁和前壁,使用胸壁垂直法扫查各肋间隙,先确定第二肋骨平对的胸骨角,然后确定左右侧第二至四肋间隙和右侧第五肋间隙,沿腋中线、腋前线、锁骨中线、胸骨旁线对各肋间隙进行定位,分为 28 个区域,计算 28 个区域 B 线数量总和评估肺水肿严重程度。计算 B 线数量变化值和减少体质量,公式为:B 线数量变化值=透析前 B 线数量-透析后 B 线数量;减少体质量=透析前体质量-透析后体质量。

3. 血液透析:所有患者均经中心静脉、移植血管内瘘、自体动静脉内瘘等血管通路方式,采用碳酸氢盐透析液进行透析治疗,透析过程给予低分子肝素钠抗凝,血流量 200~300 ml/min。

三、统计学处理

应用 SPSS 21.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 *t* 检验。B 线数量及其变化值与透析前后一般资料、超声心动图参数的相关性采用 Pearson 相关分析法;应用多元线性回归分析 B 线数量及其变化值的独立预测因子。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、透析前后一般资料及超声心动图参数比较

患者透析后体质量、收缩压、舒张压、下腔静脉吸气末直径、下腔静脉呼气末直径、LVEDD、LVESD、E、A、e、E/e、B 线数量均明显低于透析前,透析后下腔静脉塌陷率、LVEF 均明显高于透析前,差异均有统计学意义(均 *P*<0.05)。见表 1 和图 1,2。

二、相关性分析

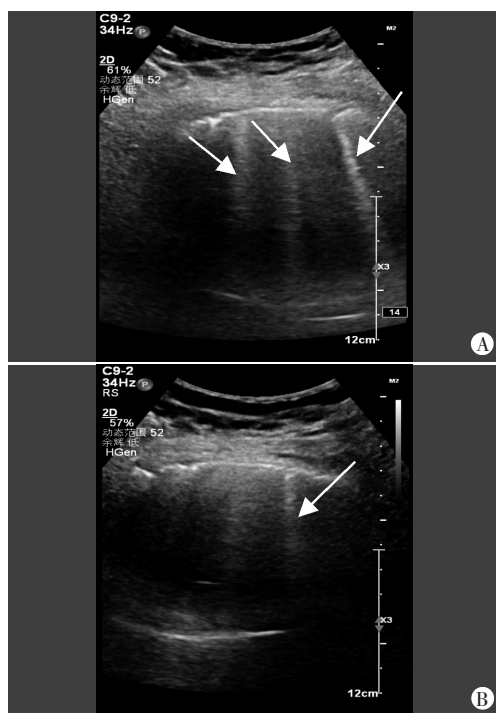
B 线数量与透析前 LAD 和 E、透析前后 LVEF 和 E/e 均相关(均 *P*<0.05);B 线数量变化值与减少体质量、透析前 LVEF、透析前后 LAD、透析后 E/e 均相关(均 *P*<0.05)。见表 2。

表1 透析前后一般资料及超声心动图参数比较($\bar{x}\pm s$)

时间	体质量 (kg)	收缩压 (mm Hg)	舒张压 (mm Hg)	下腔静脉吸气末直径(mm)	下腔静脉呼气末直径(mm)	下腔静脉塌陷率 (%)	LAD (mm)
透析前	71.24±14.23	142.23±23.67	81.15±11.26	6.32±4.51	14.62±4.53	59.23±20.05	49.04±6.28
透析后	68.82±13.76	136.27±22.17	77.12±12.48	3.61±2.86	11.53±4.18	70.27±16.62	43.52±6.46
t值	7.092	3.014	3.726	9.273	6.996	5.228	4.098
P值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

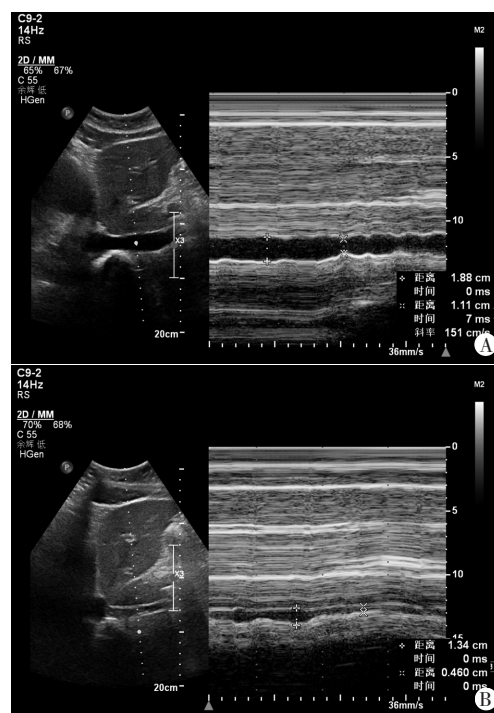
时间	LVEDD(mm)	LVESD(mm)	LVEF (%)	E(cm/s)	A(cm/s)	e(cm/s)	E/e	B线数量(条)
透析前	53.65±6.26	37.78±7.15	58.23±8.24	89.15±17.23	105.19±21.15	6.21±1.05	14.53±3.18	27.21±29.94
透析后	50.07±7.06	33.67±6.27	64.49±8.09	64.16±18.93	96.18±20.09	5.54±1.64	12.08±1.86	16.19±21.17
t值	4.232	5.836	4.973	12.094	9.007	6.029	5.275	15.496
P值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

LAD:左房前后径;LVEDD:左室舒张末期内径;LVESD:左室收缩末期内径;LVEF:左室射血分数;E:二尖瓣舒张早期血流频谱峰值速度;A:二尖瓣舒张晚期血流频谱峰值速度;e:室间隔侧二尖瓣环舒张早期运动峰值速度



A:透析前见3条B线(箭头示);B:透析后见1条B线(箭头示)

图1 同一患者透析前后肺超声图像



A:透析前;B:透析后

图2 同一患者透析前后下腔静脉检测图

表2 B线数量及其变化值的相关性分析

指标	B线数量		B线数量变化值	
	r值	P值	r值	P值
减少体质量	0.273	0.059	0.327	0.018
透析前				
LAD	0.305	0.028	0.286	0.041
LVEF	-0.433	0.003	-0.312	0.026
E	0.292	0.036	0.163	0.255
E/e	0.416	0.004	0.193	0.176
透析后				
LAD	0.227	0.108	0.280	0.045
LVEF	-0.029	0.033	-0.086	0.540
E/e	0.506	0.000	0.302	0.030

三、多元线性回归分析

多元线性回归分析发现,透析前LVEF、透析前后E/e均为B线数量的独立预测因子(均 $P<0.05$);减少体质量、透析前LVEF、透析后E/e均为B线数量变化值的独立预测因子(均 $P<0.05$)。见表3,4。

表3 B线数量的多元线性回归分析

指标	偏回归系数	标准误	标准偏回归系数	t值	P值
减少体质量	-0.347	2.403	0.112	0.903	0.630
透析前LVEF	-0.315	3.043	0.342	3.545	0.025
透析后LVEF	0.633	-0.326	0.712	1.335	0.724
透析前E/e	0.288	2.593	0.368	2.947	0.041
透析后E/e	0.506	7.287	0.531	8.229	0.000

表 4 B 线数量变化值的多元线性回归分析

指标	偏回归系数	标准误	标准偏回归系数	t 值	P 值
减少体质量	0.292	2.893	0.087	-3.814	0.031
透析前 LVEF	-0.275	2.176	0.324	3.509	0.043
透析后 LVEF	0.362	-0.811	-0.947	0.816	0.107
透析前 E/e	0.247	1.613	0.633	1.229	0.085
透析后 E/e	0.302	2.402	0.389	2.523	0.030

讨 论

正常肺组织内充满液体,在气体-软组织界面上超声波可形成强反射。随着超声技术的发展,肺超声在肺水肿、肺炎、气胸等疾病中可为临床提供较准确的参考依据。研究^[5]认为在水-气结构上,气体与组织声阻抗差异显著,超声波在水-气界面上可出现振动显像,从而发生共振,形成“彗星”样回声的 B 线。超声是一种无创、可靠、实时的检测方法,肺超声可监测临床液体量并评估容量状态,从而指导临床评估血液透析患者治疗效果。

本研究结果显示 MHD 患者透析后体质量、收缩压、舒张压、下腔静脉吸气末直径、下腔静脉呼气末直径、LVEDD、LVESD、E、A、e、E/e、B 线数量均明显低于透析前,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),该变化可能是由于透析后全身容量负荷降低导致。由于下腔静脉直径与血管内血容量密切相关,透析后下腔静脉塌陷率明显高于透析前($P < 0.05$),表明患者透析后血管内容量和液体量均减少,肺水肿程度减低甚至消失;另外,透析后 LVEF 明显高于透析前,表明左室功能出现好转。

本研究结果显示,B 线数量与透析前 LAD 呈正相关($r=0.305, P=0.028$),分析原因可能是由于全身容量负荷与左房大小相关,而左房壁较薄,因此,容量变化可较明显地改变左房大小,肺水肿程度越严重,左房越大,B 线数量越多^[6]。本研究还发现 B 线数量与透析前 E 呈正相关($r=0.292, P=0.036$),分析原因可能为左室舒张功能较差的 MHD 患者左房压力随 E 的增高而增大,产生肺水肿的可能性大^[7]。B 线数量与透析前后 E/e 均呈正相关($r=0.416、0.506, P=0.004、0.000$),分析原因可能为与左室充盈压相关的 E/e 随着左室舒张末压力的增高而增大,进一步导致肺水肿,使 B 线数量增加^[8-9]。以上 3 个指标均可代表左心前负荷,与透析前 B 线数量密切相关^[10]。另外,B 线数量还与透析前后 LVEF 均呈负相关($r=-0.433、-0.029, P=0.003、0.033$),这可能是由于左室充盈压随着左室收缩功能的降低而增高,进而增加肺毛细血管压力,加重肺淤

血状态,使 B 线数量增加。与以往研究^[11]发现 MHD 患者与 LVEF 独立相关的结论一致。既往研究^[12]发现,透析后下腔静脉内径与透析前 B 线数量相关,但本研究未发现 B 线数量与下腔静脉内径等参数相关,可能与本研究于透析后 30 min 测量下腔静脉参数有关,透析结束后 2 h 内下腔静脉未能得到足够充盈。另有研究^[13]发现 B 线数量与 NYHA 分级呈正相关,本研究未对其进行分析,需在今后研究中进一步探讨。

MHD 在透析后排出了多余的液体,降低了透析前的容量负荷,因此,透析后的 B 线数量可能主要与营养代谢紊乱、体内炎症因子水平、蛋白含量、肺毛细血管通透性和肺泡等相关^[14]。本研究结果发现,B 线数量变化值与减少体质量、透析前后 LAD、透析后 E/e 均呈正相关,与透析前 LVEF 呈负相关(均 $P < 0.05$)。表明透析过程中的容量变化越显著,减少体质量越多,肺水肿改善程度越大,因此 B 线数量变化值越大。与以往研究^[15]发现透析前 B 线数量与 MHD 患者透析积液量密切相关的结论一致。

本研究多元线性回归分析结果显示,透析前 LVEF、透析前后 E/e 均为 B 线数量的独立预测因子;减少体质量、透析前 LVEF、透析后 E/e 均为 B 线数量变化值的独立预测因子(均 $P < 0.05$)。与以往研究^[12]结论一致。表明液体潴留量越多,左室收缩功能降低越明显,左室充盈压和肺毛细血管楔压增高,肺水肿程度越重,B 线数量增多。

综上所述,B 线数量与容量负荷密切相关,应用肺超声可以客观评价 MHD 患者容量状态的变化情况,从而准确评估透析治疗效果并进行相关临床指导,且具有动态、无创、重复性好等优点,具有较好的应用价值。

参考文献

- [1] Torino C, Gargani L, Sicari R, et al. The agreement between auscultation and lung ultrasound in hemodialysis patients: the LUST study[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2016, 11(11): 2005-2011.
- [2] Beaubien-Souligny W, Rheaume M, Blondin MC, et al. A simplified approach to extravascular lung water assessment using point-of-care ultrasound in patients with end-stage chronic renal failure undergoing hemodialysis[J]. Blood Purif, 2018, 45(1-3): 79-87.
- [3] Jiang C, Patel S, Moses A, et al. Use of lung ultrasonography to determine the accuracy of clinically estimated dry weight in chronic hemodialysis patients[J]. Int Urol Nephrol, 2017, 49(12): 2223-2230.
- [4] Donadio C, Bozzoli L, Colombini E, et al. Effective and timely evaluation of pulmonary congestion: qualitative comparison between lung ultrasound and thoracic bioelectrical impedance in maintenance

- hemodialysis patients[J].*Medicine*(Baltimore), 2015, 94(6):473.
- [5] Picano E, Pellikka PA. Ultrasound of extravascular lung water: a new standard for pulmonary congestion[J]. *Eur Heart J*, 2016, 37(27): 2097-2104.
- [6] Cortellaro F, Ceriani E, Spinelli M, et al. Lung ultrasound for monitoring cardiogenic pulmonary edema[J]. *Intern Emerg Med*, 2017, 12(7):1011-1017.
- [7] Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging[J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2015, 16(3):233-270.
- [8] Ollivett TL, Caswell JL, Nydam DV, et al. Thoracic ultrasonography and bronchoalveolar lavage fluid analysis in holstein calves with subclinical lung lesions[J]. *J Vet Intern Med*, 2015, 29(6):1728-1734.
- [9] Skouras C, Davis ZA, Sharkey J, et al. Lung ultrasonography as a direct measure of evolvign respiratory dysfunction and disease severity in patients with acute pancreatitis[J]. *HPB*(Oxford), 2016, 18(2):159-169.
- [10] Ho MC, Ker CR, Hsu JH, et al. Usefulness of lung ultrasound in the diagnosis of community-acquired pneumonia in children[J]. *Pediatr Neonatol*, 2015, 56(1):40-45.
- [12] Ma H, Huang D, Zhang M, et al. Lung ultrasound is reliable method for evaluating extravascular lung water volume in rodents [J]. *BMC Anesthesiol*, 2015, 15(11):162.
- [11] Alexiadis G, Panagoutsos S, Roumeliotis S, et al. Comparison of multiple fluid status assessment methods in patients on chronic hemodialysis[J]. *Int Urol Nephrol*, 2017, 49(3):525-532.
- [13] Onofriescu M, Siroopol D, Voroneanu L, et al. Overhydration, cardiac function and survival in hemodialysis patients [J]. *PloS One*, 2015, 10(8):e0135691.
- [14] Saad MM, Kamal J, Moussaly E, et al. Relevance of B-lines on lung ultrasound in volume overload and pulmonary congestion: clinical correlations and outcomes in patients on hemodialysis[J]. *Cardiorenal Med*, 2018, 8(2):83-91.
- [15] 张敏丽, 赖小燕. 床旁肺超声B线积分对急性左心衰竭的诊断效果[J]. *医疗装备*, 2020, 33(2):95-96.

(收稿日期:2021-07-19)

• 病例报道 •

Ultrasonic manifestations of primary follicular inert small B-cell lymphoma of ureter: a case report

输尿管原发滤泡惰性小B细胞淋巴瘤超声表现1例

王锐 尹立雪

[中图分类号]R445.1

[文献标识码]B

患者女, 55岁, 因“右侧腰腹部阵发性胀痛不适10+d”就诊。超声检查: 右肾窦区分离约2.0 cm, 右侧输尿管上段内径约0.8 cm; 右侧盆腔(右侧卵巢右侧)探及一大约5.9 cm×2.3 cm×2.5 cm实性占位, 上大下小, 呈“水滴样”, 下方接近输尿管膀胱出口, 紧邻右侧卵巢, 可见相对运动, 包裹右侧输尿管, 此处输尿管壁显示不清(图1); CDFI于其内探及丰富血流信号, 收缩期峰值流速37.56 cm/s, 阻力指数0.74(图2)。超声提示: 右侧盆腔实性占位, 考虑右侧输尿管来源肿瘤性病变。全腹(含盆腔)CT平扫+增强检查: 右侧输尿管盆段走行区见一大约6.0 cm×2.8 cm×3.1 cm梭形软组织肿块影, 增强扫描呈不均匀强化, 病灶与子宫分界不清, 右侧盆腔壁见数个稍大淋巴结, 较大者约1.8 cm×1.1 cm。CT提示: 右侧输尿管盆段占位, 考虑肿瘤占位性病变(输尿管癌?)。后行腹腔镜下右侧输

尿管肿瘤切除术+膀胱瓣右输尿管成形术+膀胱修补术+右侧输尿管支架置入术, 术中见: 肿块呈灰白色鱼肉样组织包裹输尿管, 输尿管壁水肿增厚。组织病理学检查: 输尿管黏膜糜烂, 淋巴组织增生性病变, 增生及浸润的淋巴细胞小或中等偏小, 形似小淋巴细胞, 并见少数浆样细胞和个别大的转化样细胞相间分布; 见少量胶原间质、淋巴细胞浸润及管壁全层, 偶见小淋巴

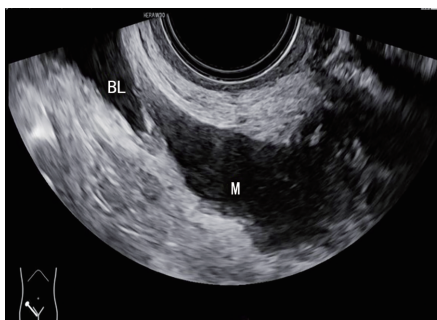


图1 输尿管占位二维超声图像(BL:膀胱; M:占位)

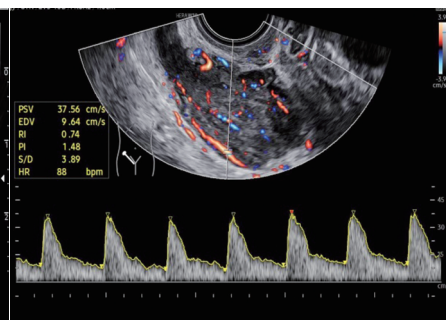


图2 输尿管占位CDFI图

(下转第426页)