

声触诊弹性成像检测肾实质硬度的初步研究

卢 畅 付 静 黄禾菁

摘 要 **目的** 探讨声触诊弹性成像(STE)检测肾实质硬度的可行性及其影响因素。**方法** 应用超声和STE技术分别对68例健康志愿者双肾实质的不同部位进行检查,分析双肾不同部位STE检测成功率、变异度、操作者内可重复性及其影响因素。**结果** ①左肾上极、中部、下极和右肾上极、中部、下极肾实质STE检测成功率分别为72.06%、80.88%、73.53%和75.00%、79.41%、73.53%;变异系数分别为(14.66±6.10)%、(12.18±7.33)%、(14.66±6.01)%和(15.35±6.19)%、(13.21±5.51)%、(17.64±6.74)%;重复性检验提示操作者内组内相关系数分别为0.86(0.73~0.94)、0.88(0.80~0.94)、0.78(0.62~0.88)和0.84(0.77~0.90)、0.82(0.73~0.89)、0.77(0.60~0.87)。②左肾上极、中部、下极和右肾上极、中部、下极肾实质STE测值分别为:(8.06±1.71)kPa、(8.25±1.82)kPa、(7.98±1.74)kPa和(8.03±1.48)kPa、(7.89±1.76)kPa、(7.94±1.84)kPa,左肾与右肾、上中下极间STE测值比较差异均无统计学意义。③不同年龄、性别、身高、体质量、体质量指数、左肾中部被膜距探头距离、取样深度的健康志愿者其左肾中部实质STE测值比较,差异均无统计学意义。左肾中部实质STE与健康志愿者年龄、性别、身高、体质量、体质量指数、左肾中部被膜距探头距离、取样深度均无相关性。**结论** STE检测双肾成功率高、稳定性佳,可作为评估肾脏弹性的可靠检查方法。对于正常双肾或双肾弥漫性改变的疾病,推荐选择左肾中部实质进行测量。

关键词 超声检查;声触诊弹性成像;剪切波;肾实质;可行性;影响因素

[中图分类号]R445.1

[文献标识码]A

Preliminary study on the hardness of renal parenchyma by sound touch elastography

LU Chang, FU Jing, HUANG Hejing

Department of Ultrasound, Changzheng Hospital Affiliated to Naval Medical University, Shanghai 200003, China

ABSTRACT **Objective** To investigate the feasibility and influencing factors of sound touch elastography (STE) in detecting renal parenchymal stiffness. **Methods** Sixty-eight healthy volunteers were recruited as subjects. Ultrasound and STE were used to examine different locations of the renal parenchyma. The success rate, variation, intra-operator repeatability and influencing factors of STE measurement in different locations of bilateral kidneys were analyzed. **Results** ① The rate of successful detection of STE in renal parenchyma of left upper pole, left middle pole, left lower pole, right upper pole, right middle pole and right lower pole were 72.06%, 80.88%, 73.53%, 75.00%, 79.41% and 73.53%, respectively. The variability were (14.66±6.10)%, (12.18±7.33)%, (14.66±6.01)% and (15.35±6.19)%, (13.21±5.51)%, (17.64±6.74)%, respectively. The intra-operator repeatability were 0.86(0.73~0.94), 0.88(0.80~0.94), 0.78(0.62~0.88) and 0.84(0.77~0.90), 0.82(0.73~0.89), 0.77(0.60~0.87), respectively. ② The STE values of upper pole, middle pole, lower pole of the left kidney, and upper pole, middle pole and lower pole of the right kidney were (8.06±1.71)kPa, (8.25±1.82)kPa, (7.98±1.74)kPa and (8.03±1.48)kPa, (7.89±1.76)kPa, (7.94±1.84)kPa, respectively. There were no significant differences of STE values between left kidney and right kidney, and among the upper, middle and lower pole. ③ There were no difference of STE value of middle renal parenchyma among healthy volunteers with different age, gender, height, weight, body mass index, distance between left renal capsule and probe and sampling depth. STE values of middle parenchyma of left kidney was not correlated with above parameters in healthy volunteers. **Conclusion** The success rate and stability of bilateral kidney by STE are relatively high, and it can be used as a reliable

基金项目:国家自然科学基金项目(81602617);海军军医大学附属长征医院“金字塔”人才计划

作者单位:200003 上海市,海军军医大学附属长征医院超声科

通讯作者:黄禾菁, Email: huanghejinga@163.com

method for evaluating renal elasticity. For normal kidneys or diffuse diseases in bilateral kidneys, it is recommended to choose the middle parenchyma of the left kidney for measurement.

KEY WORDS Ultrasonography; Sound touch elastography; Shear wave; Renal parenchyma; Feasibility; Influencing factor

声触诊弹性成像(sound touch elastography, STE) 基于二维剪切波弹性成像技术(2D-shear wave elastography, 2D-SWE), 可形成直观的彩色编码弹性图像, 并对感兴趣区域组织硬度进行定量测量^[1]。既往研究^[2-4]成功应用 STE 对肝、脾、甲状腺及乳腺硬度进行定量检测, 但尚无关于肾实质硬度的检测。本研究应用 STE 对健康志愿者双肾实质进行检测, 旨在探讨其检测肾实质硬度的可行性、参考值范围及影响因素。

资料与方法

一、研究对象

招募 2020 年 11~12 月我院 68 例健康志愿者, 其中男 32 例, 女 36 例, 年龄 21~67 岁, 中位年龄 33 岁。纳入标准: ①均无原发性或继发性肾脏疾病、糖尿病、高血压病、自身免疫病等病史; ②尿常规、肾功能检查无异常; ③常规超声检查肾脏大小、形态及结构无异常, 且肾中部被膜距探头距离 < 60 cm。本研究经我院医学伦理委员会批准, 受检者均知情同意。

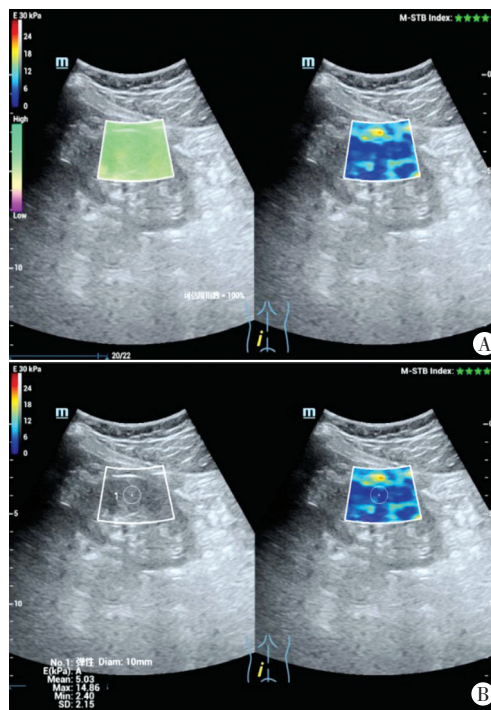
二、仪器与方法

1. 仪器: 使用迈瑞 Resona 7 彩色多普勒超声诊断仪, SC6-1U 凸阵探头, 频率 1~6 MHz; 配备剪切波弹性成像功能。

2. 方法: 受检者取俯卧位, 排空尿液, 二维超声常规测量双肾实质厚度和左肾中部被膜距探头的距离。然后依次对双侧肾脏实质上极、中部和下极部位进行弹性操作。将图像调整至最清晰, 使肾脏长轴尽量与皮肤平行, 然后进入 STE 模式, 调节取样框(大小为 4 cm×3 cm) 分别置于肾脏上极、中部和下极, 使取样框包括该部位靠近探头侧的肾实质和肾包膜, 嘱受检者平静呼吸时屏气 4~6 s, 待图像稳定后冻结, 感兴趣区直径设定为 10 mm, 取样部位避开肾髓质并保持取样框位于图像中部, 记录杨氏模量值(kPa)。每个部位重复测量 5 次取平均值, 若测量失败则需记录失败的例数和原因。以上操作均由同一具有 5 年超声检查经验且接受过专业 STE 培训、独立完成 50 例以上弹性成像操作的医师完成。

3. STE 检测成功标准: ①同时满足呼吸运动指数 ≥ 4 颗绿星(4 星及 5 星表示感兴趣区内的组织位移幅度 ≤ 3 mm/s; 绿色表示当前区域内的位移处于可接受范围内, 位移不会对弹性成像的稳定性产生明显影响) 和可信度指数 ≥ 95%(可信度指数代表弹性测量区域内

数据的可信程度, 数值越高可信性越强)的前提下检测取值, 否则认为检测不成功。见图 1。②每个部位检测 5 次, 同时满足成功率 ≥ 60% 且变异系数 < 30%。上述标准均满足时则认为 STE 检测成功。



A: STE 测量左肾中部实质时的图像呼吸运动指数为 4 颗绿星, 可信度指数为 100%, 符合检测要求; B: 在图 A 的基础上冻结图像, 取消可信度图, 进行 STE 测量

图 1 STE 成功检测肾实质弹性示意图

4. 一般资料获取: 记录患者年龄、性别、身高、体重, 计算体质指数。

5. 比较参数: ①双肾实质不同部位 STE 检测成功率和变异系数, 公式为: 变异系数 = (标准差/平均值) × 100%, 其值越小代表重复性越好, < 10% 代表重复性较高, < 5% 代表重复性非常高; ②双肾实质不同部位 STE 测值、参考值范围及观察者内重复性; ③ STE 测量正常肾实质硬度的影响因素。

三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 行 *t* 检验。采用组内相关系数 (ICC) 评估观察者内重复性 (ICC > 0.75 表示重复性较好)。连续变量比较采用独立样本 *t* 检验, 二分类变量比较行 χ^2 检验。多组间比较采用方差分析。相关性分析采用 Spearman 相关分析法。P < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、STE检测成功率和变异系数

68例志愿者中7例图像无法满足呼吸运动指数≥4颗绿星且可信度指数≥95%，5例5次检测成功率<60%，最终检测失败12例。

左肾上极、中部、下极因变异系数>30%而检测失败者分别有7例、1例、6例，检测成功率分别为72.06%、80.89%、73.53%；右肾上极、中部、下极因变异系数>30%而检测失败者分别有5例、2例、6例，检测成功率分别为75.00%、79.41%、73.53%。双肾中部肾实质检测成功率高于上极和下极，但差异均无统计学意义。见表1。

表2 左肾中部STE检测成功者与失败者临床资料、STE参数比较

左肾中部STE检测结果	男/女(例)	年龄(岁)	身高(m)	体质量(kg)	体质量指数(kg/m ²)	肾实质厚度(cm)	左肾中部被膜距探头距离(cm)	取样深度(cm)
成功	25/30	37.89±13.90	1.67±0.09	63.53±11.36	22.63±2.80	1.80±0.23	3.74±0.82	4.82±0.98
失败	7/6	42.54±13.36	1.66±0.06	63.47±9.07	22.90±2.37	1.78±0.21	3.82±1.25	4.85±1.26
<i>P</i> 值	0.59	0.29	0.74	0.99	0.75	0.75	0.49	0.94

二、双侧肾实质不同部位STE测值

左肾上极、中部及下极实质的STE测值分别为(7.94±1.84)kPa、(8.06±1.71)kPa、(8.25±1.82)kPa；右肾上极、中部及下极实质的STE测值分别为(7.98±1.74)kPa、(8.03±1.48)kPa、(7.89±1.76)kPa，双侧肾实质不同部位STE测值比较，差异均无统计学意义($F_{左、右肾}=0.68, P=0.41; F_{上、中、下极}=0.10, P=0.90$)。见表3。

表3 双肾不同部位STE测量成功数、测值及其95%可信区间

取样位置	总数	弹性值(kPa)	95%可信区间(kPa)
左肾			
上极	49	7.94±1.84	4.33~11.55
中部	55	8.06±1.71	4.71~11.41
下极	50	8.25±1.82	4.68~11.82
右肾			
上极	51	7.98±1.74	4.57~11.39
中部	54	8.03±1.48	5.13~10.93
下极	50	7.89±1.76	4.44~11.34

三、观察者内重复性检测

左肾上极、中部、下极和右肾上极、中部、下极实质在观察者内的ICC分别为0.86(0.73~0.94)、0.88(0.80~0.94)、0.78(0.62~0.88)和0.84(0.77~0.90)、0.82(0.73~0.89)、0.77(0.60~0.87)，提示观察者内重复性较好。

四、STE测量正常肾实质硬度的影响因素及相关性分析

不同年龄、性别、身高、体质量、体质量指数、左肾中部被膜距探头距离、取样深度的健康志愿者左肾中部实质STE测值比较差异均无统计学意义，见表4。

表1 双肾不同部位STE检测成功率和变异系数

取样位置	失败例数	成功例数	成功率(%)	变异系数(%)
左肾				
上极	19	49	72.06	14.66±6.10
中部	13	55	80.88	12.18±7.33
下极	18	50	73.53	14.66±6.01
右肾				
上极	17	51	75.00	15.35±6.19
中部	14	54	79.41	13.21±5.51
下极	18	50	73.53	17.64±6.74

左肾中部实质STE检测成功者与检测失败者在年龄、性别、身高、体质量、体质量指数、左肾中部被膜距探头距离、取样深度等方面比较，差异均无统计学意义，见表2。

健康志愿者左肾中部实质STE测值与年龄、性别、身高、体质量、体质量指数、左肾中部被膜距探头距离、取样深度均无相关性，见表5。

讨 论

STE是由国内厂商自主研发的新型剪切波弹性成像技术，分属于2D-SWE，通过探头发射声辐射脉冲，在组织内产生大范围的剪切波，并以超宽波束追踪检测技术精准捕捉追踪剪切波，计算出目标区剪切波传播速度，进而获得弹性参数分布图像，对组织硬度进行定量评估。STE独具域扫描技术，成像速度更快，穿透性更强，且不受腹水等影响，目前已成熟应用于肝脏纤维化的评估，但其在肾脏应用的可行性目前尚无报道。

本研究评估了STE检测肾实质不同部位弹性的成功率，结果显示左肾中部实质检测成功率为80.88%，略低于既往研究^[5]应用2D-SWE检测肾实质的成功率(90.2%~94.0%)，高于脾脏的检测成功率(76.3%)，低于肝脏的检测成功率(99.2%)。本研究发现，左肾中部实质STE测值不受年龄、性别、身高、体质量、体质量指数、左肾中部被膜距探头距离、取样深度的影响，且观察者内重复性较好(均ICC>0.75)，提示应用STE检测肾实质弹性较为稳定、可靠。本研究中正常左、右肾中部实质STE测值分别为(8.06±1.71)kPa、(8.03±1.48)kPa。既往研究^[5-6]应用2D-SWE测得正常人群肾实质范围分别为4.40(3.68, 5.70)kPa、23.87(11.73, 45.34)kPa。由此可见，即便技术原理相似，不同仪器

表 4 不同临床特点志愿者左肾中部实质 STE 测值比较

不同志愿者	例数	STE 测值(kPa)	t 值	P 值
年龄				
≤30 岁	26	8.27±1.34	1.08	0.28
>30 岁	29	7.86±1.48		
性别				
女	30	7.86±1.49	-1.07	0.29
男	25	8.28±1.32		
身高				
≤165 cm	27	7.90±1.56	-0.79	0.43
>165 cm	28	8.20±1.28		
体质量				
≤58 kg	26	7.93±1.42	-0.61	0.54
>58 kg	29	8.16±1.43		
体质量指数				
≤21.5 kg/m ²	27	7.99±1.35	-0.33	0.74
>21.5 kg/m ²	28	8.11±1.51		
肾实质厚度				
≤1.7 cm	28	7.78±1.54	-1.49	0.14
>1.7 cm	27	8.34±1.23		
左肾中部被膜距探头距离				
≤3.5 cm	24	8.13±1.52	0.34	0.73
>3.5 cm	31	7.99±1.36		
取样深度				
≤4.6 cm	26	8.15±1.70	0.47	0.64
>4.6 cm	29	7.97±1.14		

表 5 左肾中部实质 STE 测值与各因素的相关性分析

因素	r 值	P 值
年龄	-0.12	0.39
性别	0.15	0.26
身高	0.13	0.33
体质量	0.08	0.59
体质量指数	0.01	0.96
肾实质厚度	0.25	0.06
左肾中部被膜距探头距离	-0.05	0.74
取样深度	-0.06	0.68

的测值结果差异仍然较大。本研究结果显示健康志愿者左肾中部实质弹性测值与年龄、性别、身高、体质量、体质量指数、左肾中部被膜距探头距离、取样深度均无相关性。

慢性肾脏病(CKD)在全球不同地区的发病率为 10%~15%，已成为突出的公共卫生问题，但目前对其监测水平远远不够^[7]，因此迫切需要及时、简便、客观、无创的筛查方法。超声检查是监测 CKD 的重要手段，可通过肾脏二维结构、实质回声强度及肾内动脉血流的改变为临床提供肾实质损害信息，但由于肾脏为腹膜后器官，其解剖位置及结构特点导致影响肾脏弹性测量的因素较多，且易受操作者主观因素和仪器条件影响等局限^[8]。近年来，应用 SWE 测量肾组织硬度成

为 CKD 新的研究热点。Grosu 等^[9]发现 2D-SWE 测得正常人群双侧肾脏杨氏模量值与年龄、体质量、高血压均呈负相关($r_{右肾}=-0.5$ 、 -0.4 、 -0.5 ， $r_{左肾}=-0.4$ 、 -0.3 、 -0.5 ，均 $P<0.05$)。Radulescu 等^[10]认为正常人群中杨氏模量值受肾脏长度、体质量指数影响，不受性别、年龄、取样框直径影响。既往研究^[11]认为 CKD 患者肾实质杨氏模量值显著高于健康肾实质(均 $P<0.05$)。Leong 等^[12]研究发现肾实质杨氏模量值与肾小球滤过率呈显著负相关，SWE 对 CKD 的早期诊断效能显著优于二维超声。本研究应用 STE 对健康志愿者肾实质硬度进行检测，初步评估了其检测成功率、观察者内重复性、弹性参考值范围及影响因素。结果显示，STE 测量肾实质杨氏模量值成功率较高，操作者内具有良好的可重复性，健康人群的左肾中部实质 STE 测值不受年龄、性别、身高、体质量、体质量指数、肾中部被膜距探头距离、取样深度的影响，与付慧君等^[13]研究结果一致，但仍需进一步大样本的研究明确 STE 测值的相关影响因素。本研究结果认为 STE 可以作为一种可靠的无创评估肾脏弹性的方法，为进一步确定社会大群体生理与病理状态下肾脏实质硬度提供参考。

总结本研究经验：①从检查体位来看，可分别从侧腹壁、背部及腹部肋间隙进行扫查，主要途径分别经过脂肪、肌肉和肝脏。笔者在前期摸索中发现，通过背部扫查，成像稳定度高于侧腹壁和腹部。②关于肾脏同一部位弹性测值次数的问题。根据文献^[14]报道，测量肾脏弹性时大多测量 5 次，测量 10 次的成功率反而低于 5 次(82.6% vs. 94.0%)^[15]。结合本研究，在实际测值中要求受试者反复屏气，最后几次检测的图像稳定性及成功率低于之前。因此，对于肾脏同一部位测量 5 次即可，多次测量反而影响最终结果。③本研究显示双肾上极、中部、下极实质的弹性值比较差异均无统计学意义，且肾脏中部实质的检测成功率略高于上极和下极。原因可能为肾脏上极易受肋骨等遮挡，而肾脏下极位置有时较深，影响图像质量稳定性。此外，由于受检者取俯卧位扫查，测量左肾中部实质的弹性值更为方便。因此，笔者建议对于正常双肾或双肾弥漫性改变的疾病，若仅进行一个部位的检测，推荐选取左肾中部实质。

综上所述，肾脏 STE 检测成功率、稳定性均较佳，可作为评估肾脏弹性的可靠检查方法，具有较好的临床可行性。

参考文献

[1] 郑剑, 吴曼丽, 钟梅, 等. 声触诊弹性成像和声触诊弹性测量检测肝、脾硬度可行性研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2019, 28(7):

- 617-620.
- [2] Zhang L, Dong YJ, Zhou JQ, et al. Similar reproducibility for strain and shear wave elastography in breast mass evaluation: a prospective study using the same ultrasound system [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2020, 46(4): 981-991.
- [3] Zhang L, Ding ZM, Dong FJ, et al. Diagnostic performance of multiple sound touch elastography for differentiating benign and malignant thyroid nodules [J]. *Front Pharmacol*, 2018, 26(9): 1359.
- [4] Guo J, She X, Liu X, et al. Repeatability and reproducibility of foveal avascular zone area measurements using angio plex spectral domain optical coherence tomography angiography in healthy subjects [J]. *Ophthalmologica*, 2017, 237(1): 21-28.
- [5] Giovanna F, Wai-Sun WV, Laurent C, et al. Liver ultrasound elastography: an update to the World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology Guidelines and Recommendations [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2018, 44(12): 2419-2440.
- [6] Samir AE, Allegretti AS, Zhu QL, et al. Shear wave elastography in chronic kidney disease: a pilot experience in native kidneys [J]. *BMC Nephrol*, 2015, 16(1): 119.
- [7] 安玉, 蒋琦, 刘志红. 慢性肾脏病: 全球肾脏健康状况及应对措施 [J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2018, 27(1): 61-64.
- [8] 徐娟, 唐毅, 陈镜宇. 超声弹性成像诊断肾纤维化研究进展 [J]. *中国介入影像与治疗学*, 2015, 12(6): 375-378.
- [9] Grosu I, Bob F, Sporea I, et al. Two-dimensional shear-wave elastography for kidney stiffness assessment [J]. *Ultrasound Q*, 2019, 37(2): 144-148.
- [10] Radulescu D, Peride I, Petcu LC, et al. Supersonic shear wave ultrasonography for assessing tissue stiffness in native kidney [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2018, 7(1): 1-13.
- [11] 王倩, 艾红, 张茜茜, 等. 剪切波弹性成像技术定量评估慢性肾分期应用价值 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2014, 23(5): 414-418.
- [12] Leong SS, Wong JHD, Md Shah MN, et al. Shear wave elastography in the evaluation of renal parenchymal stiffness in patients with chronic kidney disease [J]. *Br J Radiol*, 2018, 91(1089): 20180235.
- [13] 付慧君, 郭乐杭, 徐辉雄, 等. 声触诊组织定量技术测量肾脏弹性的初步研究 [J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2012, 9(5): 15-18.
- [14] Daniela R, Ileana P, Cristian PL, et al. Supersonic shear wave ultrasonography for assessing tissue stiffness in native kidney [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2018, 44(12): 2556-2568.
- [15] Bob F, Bota S, Sporea I, et al. Kidney shear wave speed values in subjects with and without renal pathology and inter-operator reproducibility of acoustic radiation force impulse elastography (ARFI)—preliminary results [J]. *PLoS One*, 2014, 9(11): 113761.

(收稿日期: 2021-01-20)

· 病例报道 ·

Echocardiographic manifestations of giant rhabdomyoma of left ventricle in newborn: a case report

新生儿左室巨大横纹肌瘤超声心动图表现 1 例

吴翠萍 付倩倩 王诗雨 崔浩 姜双全

[中图法分类号] R540.45

[文献标识码] B

患儿男, 出生 1 d 出现呼吸困难, 听诊心尖部可闻及 II 级收缩期杂音。超声心动图检查: 于左室内见一大小为 2.95 cm×2.30 cm 巨大椭圆形团状高回声, 回声均匀, 边界清晰, 宽基底附着于左室前、外侧壁心尖段, 占据绝大部分左室腔, 左室有效容积减少(图 1), 团块游离缘摆动明显, 未影响二尖瓣开闭, 但阻塞部分左室流出道。超声心动图提示: 左室内实性占位, 考虑: 横纹肌瘤? 黏液瘤? 动脉导管未闭, 卵圆孔未闭。回顾孕期产检, 孕 28 周超声示胎儿左室内见一大小为 2.55 cm×1.63 cm 团状稍高回声, 边界清晰, 下缘位于心尖处, 上缘达二尖瓣口水平, 舒张期二尖瓣尖达团块边缘, 其内未见明显血流信号, 随心脏搏动与室间隔及左室侧壁呈相对运动; 产前超声提示: 左室内占位, 黏液瘤可能性大。孕 38 周复查超声示左室内团块状高回声较前增大, 大小为 2.57 cm×2.17 cm, 影响二尖瓣开放(图 2)。患儿于产后 6 d 出现呼吸困难加重, 现急诊转入我院心

外科, 胸部 X 线提示: 心影轻度增大, 心电图呈窦性心律。颅脑 CT 平扫未见异常。于体外循环下行心室肿物切除术。术中见心脏轻度增大, 沿房间隔入路切开左房并延伸至左房顶, 经二尖瓣口充分暴露左室肿物, 肿物位于左室心腔内, 与左室前侧壁内膜粘连, 大小约 3.0 cm×2.0 cm, 表面光滑, 有完整包膜, 由于肿物较大, 故于心腔内将瘤体切开, 分段经二尖瓣口完全取出。大体标本显示肿物呈黄白色, 边缘光滑, 剖开时质地均匀, 较硬韧(图 3)。术后组织病理学诊断: 横纹肌瘤(图 4)。

讨论: 横纹肌瘤为胎儿、新生儿心脏最常见的良性肿瘤, 可呈单发或多发, 以多发常见。其临床表现多样, 主要与肿瘤的数目、位置和大小有关, 肿瘤较小可无任何症状, 肿瘤较大可导致左室流入和流出道阻塞, 引起心脏血流动力学变化、心力衰竭及房性和室性心律失常等^[1]。横纹肌瘤多出现于孕中晚期, 随着孕周的增加, 肿瘤的大小和数量可增加, 少数横纹肌瘤在

(下转第 736 页)

基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金项目(81701707)

作者单位: 150086 哈尔滨市, 哈尔滨医科大学附属第二医院超声医学科(吴翠萍、王诗雨、崔浩、姜双全); 黑龙江省大庆市人民医院超声科(付倩倩)

通讯作者: 姜双全, Email: 23237003@qq.com