

文章编号: 0258-5898 (2009) 10-1263-03

• 短篇论著 •

# 家兔睾丸扭转复位的超声造影观察

吕琛, 詹维伟, 陈林, 周密, 周萍

(上海交通大学医学院瑞金医院超声科, 上海 200025)

**摘要:** **目的** 探讨超声造影(CEUS)在睾丸扭转复位中的诊断价值。**方法** 以20只雄性新西兰家兔为研究对象,随机平均分为3 h复位组(S1组)、6 h复位组(S2组)、24 h复位组(S3组)和不复位组(S4组)。复位组(S1、S2、S3组)于扭转前、扭转后即刻、复位前、复位后即刻和延迟期(复位后6~12 h)进行CEUS检查,不复位组于相应时间各进行一次CEUS检查。观察造影模式并分析达峰时间(TTP)、平均通过时间(MTT)、峰值强度(PI)、曲线下面积(AUC)等时间强度曲线参数的变化。**结果** 扭转前20只完全灌注;扭转后即刻2只灌注缺损,18只完全灌注;复位前20只无灌注;复位后即刻5只完全灌注,2只灌注缺损,13只无灌注;延迟期6只完全灌注,1只灌注缺损,13只无灌注。S1组复位后即刻及延迟期3例完全灌注者及1例灌注缺损者TTP、MTT、PI和AUC先增高后下降;S2组复位后即刻及延迟期2例完全灌注者TTP、MTT、PI和AUC先增高后下降;1例灌注缺损者TTP、MTT、PI和AUC持续升高,但升高幅度逐渐减缓。**结论** CEUS在睾丸扭转复位评估中具有一定的应用价值。

**关键词:** 睾丸扭转; 复位; 超声造影; 时间强度曲线分析; 家兔

**中图分类号:** R814.43

**文献标志码:** B

灰阶超声诊断睾丸扭转的特异性不高<sup>[1]</sup>,多普勒超声对小体积睾丸血流及低速血流的检测敏感性较差<sup>[2-3]</sup>,超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)检测低速血流尤其敏感<sup>[4-9]</sup>。目前,国内外关于睾丸扭转复位后睾丸活力的研究均在常规超声的基础上进行<sup>[10-12]</sup>,尚未有造影方面的报道。因此,本研究用CEUS对兔睾丸扭转复位进行检测,旨在探讨CEUS在睾丸完全扭转复位中的诊断价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**1.1.1 实验动物:** <6月龄雄性新西兰家兔20只,体质量2.6~3.2 kg,由上海市松江区松联实验动物养殖场提供,生产许可证号:SCXK(沪)2007-0011,使用许可证号:SYXK(沪)2003-0025。

**1.1.2 使用仪器:** 采用ESAOTE MyLab 30超声诊断仪(意大利百胜医疗),时间增益补偿(time gain compensation, TGC)曲线控制滑块全部置于中间位置;使用实时超声造影匹配成像技术(contrast tuned imaging, CnTi)进行CEUS检查,探头LA 532E,增益56%,深度4 cm,频率7.5 MHz,机械指数(mechanical index, MI)0.09。

### 1.2 方法

**1.2.1 实验分组:** 将家兔20只随机分成4组,每组5只。①3 h复位组(S1组):扭转后3 h给予复位。

无菌条件下纵行切开一侧阴囊皮肤,钝性分离至睾丸白膜,在距睾丸上方1.0 cm处将精索沿其长轴作顺时针旋转(幅度为720°~2 520°),观察扭转睾丸张力增大、颜色变紫、温度降低,然后将其固定在阴囊壁上。3 h后再次进入术野将精索缓慢回旋松解,不予评价睾丸活力;②6 h复位组(S2组):扭转后6 h给予复位;③24 h复位组(S3组):扭转后24 h给予复位;④不复位组(S4组):扭转后始终不予复位。

**1.2.2 CEUS检测:** S1~S3组于扭转前、扭转后即刻、复位前、复位后即刻和延迟期(复位后6~12 h),S4组于相应时间各进行一次CEUS检测,相应时间记为T1、T2、T3、T4、T5。检测时探头固定于扭转侧睾丸中部的横切面,通过家兔耳缘静脉团注法快速注射0.1 mL/kg的SonoVue造影剂,继之冲注1 mL生理盐水。同时启动超声仪器内置计时器,连续观察3 min以上。选取整个睾丸横切面作为感兴趣区域(region of interests, ROIs),分别由两位超声医师脱机分析时间强度曲线(time-intensity curves, TICs)两次。

### 1.3 观察内容

**1.3.1 睾丸内造影剂灌注模式:** ①完全灌注:睾丸实质内造影剂弥漫性灌注;②灌注缺损:睾丸实质内出现局部无灌注;③无灌注:睾丸实质内无造影剂灌注。

**1.3.2 睾丸内造影剂灌注的均匀性:** 睾丸实质内

作者简介: 吕琛(1982—),女,住院医师,硕士生;电子邮箱: lisybaby1982@hotmail.com。

通讯作者: 詹维伟,电子邮箱: shanghaiwujin@126.com。

出现灌注的区域内增强回声分布不均匀为灌注不均。

**1.3.3 TICs 分析:**观察的参数有达峰时间(time to peak intensity, TTP)、平均通过时间(mean transit time, MTT)、峰值强度(peak intensity, PI)、曲线下面积(area under the curve, AUC)以及拟合度检验(goodness of fitness index, GOF)。

**1.4 统计学方法** 采用 SPSS 13.0 软件进行统计分析,计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示,计量资料进行描述性分析;TICs 分析采用上海申维超声造影定量分析系统 V 1.4。

## 2 结果

各组超声造影模式如表 1 所示。同时可以观察到复位后表现为完全灌注者灌注不均匀。TICs 分析所得灌注参数与扭转前比较:S1 组复位后即刻及延迟期 3 例完全灌注者及 1 例灌注缺损者 TTP、MTT、PI 和 AUC 先增高后下降;S2 组复位后即刻及延迟期 2 例完全灌注者 TTP、MTT、PI 和 AUC 先增高后下降;1 例灌注缺损者 TTP、MTT、PI 和 AUC 持续升高,但升高幅度逐渐减缓(表 2)。

表 1 各组睾丸内造影剂灌注模式(n)

各个时期	灌注模式	S1 组	S2 组	S3 组	S4 组	总计
T1	完全灌注	5(5/5)	5(5/5)	5(5/5)	5(5/5)	20(20/20)
	灌注缺损	0(0/5)	0(0/5)	0(0/5)	0(0/5)	0(0/20)
	无灌注	0(0/5)	0(0/5)	0(0/5)	0(0/5)	0(0/20)
T2	完全灌注	0(0/5)	0(0/5)	0(0/5)	0(0/5)	0(0/20)
	灌注缺损	1(1/5)	1(1/5)	0(0/5)	0(0/5)	2(2/20)
	无灌注	4(4/5)	4(5/5)	5(5/5)	5(5/5)	18(18/20)
T3	完全灌注	0(0/5)	0(0/5)	0(0/5)	0(0/5)	0(0/20)
	灌注缺损	0(0/5)	0(0/5)	0(0/5)	0(0/5)	0(0/20)
	无灌注	5(5/5)	5(5/5)	5(5/5)	5(5/5)	20(20/20)
T4	完全灌注	3(3/5)	2(2/5)	0(0/5)	0(0/5)	5(5/20)
	灌注缺损	1(1/5)	1(1/5)	0(0/5)	0(0/5)	2(2/20)
	无灌注	1(1/5)	2(2/5)	5(5/5)	5(5/5)	13(13/20)
T5	完全灌注	4(4/5)	2(2/5)	0(0/5)	0(0/5)	6(6/20)
	灌注缺损	0(0/5)	1(1/5)	0(0/5)	0(0/5)	1(1/20)
	无灌注	1(1/5)	2(2/5)	5(5/5)	5(5/5)	13(13/20)

表 2 S1 和 S2 组各个时期 TICs 分析各项参数值

组别	参数	T1	T4	T5
S1(完全灌注)	TTP	31.611	37.000	28.656
	MTT	43.910	67.087	48.653
	PI	18.705	20.659	15.743
	AUC	314.617	1 139.865	645.622
S1(灌注缺损)	TTP	14.945	73.000	32.000
	MTT	30.562	98.760	73.492
	PI	7.142	16.670	12.504
	AUC	293.383	894.018	654.700
S2(完全灌注)	TTP	21.422	48.425	27.150
	MTT	36.093	93.772	57.823
	PI	10.250	15.170	15.317
	AUC	340.163	1 209.753	601.030
S2(灌注缺损)	TTP	28.800	71.500	79.500
	MTT	31.100	91.648	100.823
	PI	4.579	5.579	6.862
	AUC	264.345	846.863	1 000.911

## 3 讨论

目前临床上对于睾丸扭转后处理方法通常有随访、扭转睾丸复位和扭转睾丸切除 3 种。各研究者对于扭转不同时间段的睾丸如何处理尚存在争议<sup>[10-11]</sup>。睾丸扭转所致的缺血是阶段性的,复位后活力恢复的快慢与扭转持续时间长短有关。孙杰等<sup>[11]</sup>认为,缺血 2 h 即发生生精上皮层次紊乱,曲细精管管腔消失,基膜的变性表明此时血-睾屏障已受到破坏;扭转 6 h 以后曲细精管开始出现凝固性坏死;扭转时间延长到 12 h 时血管复通困难,睾丸组织细胞完全坏死。

从本次实验结果来看,扭转 24 h 以上睾丸组织也始终表现为无灌注,这可能是因扭转持续时间较长,造成了不可逆的损害,组织可能已经发生了坏死,即使扭转解除,也表现为无灌注;扭转 6 h 以内,如睾丸组织损伤较轻微或部分睾丸实质血管阻塞或

部分睾丸发生坏死,复位后表现为灌注不均匀或灌注缺损;如睾丸实质血管完全阻塞或已经发生了坏死,复位后表现为无灌注。TICs 分析复位后即刻较扭转前 TTP、MTT、PI 和 AUC 增加。复位后动静脉循环重新开放,造影剂 TTP、MTT 增加,PI 和 AUC 也增加,表明睾丸的灌注量增加是通过延长造影剂的平均通过时间和增加造影剂强度引起,这种现象可能与一定的血管神经反应或反射有关<sup>[12-14]</sup>。而复位后睾丸灌注量增加可能是复位后由于再灌注引起组织活性氧自由基的大量产生,引起血管通透性的增加,因而血供增加<sup>[15-16]</sup>。

同时从 TICs 分析来看,随复位时间的延长,TTP、MTT、PI 和 AUC 减少或增加减缓,推测这是由于随着复位时间的延长,引起灌注量增加的机制会逐渐减弱。且这种趋势 3 h 复位组比 6 h 复位组明显,完全灌注者比灌注缺损者明显,表明前者比后者恢复快。

综上所述,CEUS 可观察睾丸实质造影模式及灌注是否均匀,对少量血流信号可以进行 TICs 分析。其动态造影分析技术能够快速动态分析造影剂在 ROIs 内灌注和廓清的变化过程,TICs 分析则是造影从肉眼观察到半定量的一个关键转变<sup>[17]</sup>。因本次实验为动物实验,观察时间有限,尚需病理生理学和组织学方面的验证。结论可否应用于临床,有待进一步探讨。

#### 参考文献:

- [1] 周永昌,郭万学. 超声医学[M]. 3 版. 北京:科学技术文献出版社,2001:1549.
- [2] Ingram S, Hollman AS. Colour Doppler sonography of the normal paediatric testis[J]. Clin Radiol, 1994, 49(4): 266-267.
- [3] Burks DD, Markey BJ, Burkhard TK, et al. Suspected testicular torsion and ischemia: evaluation with color Doppler sonography[J]. Radiology, 1990, 175(3): 815-821.
- [4] Coley BD, Frush DP, Babcock DS, et al. Acute testicular torsion: comparison of unenhanced and contrast-enhanced power Doppler US, color Doppler US, and radionuclide imaging[J]. Radiology, 1996, 199(2): 441-446.
- [5] Metzger-Rose C, Krupinski EA, Wright WH, et al. Ultrasonographic detection of testicular ischemia in a canine model using phospholipid coated microbubbles (MRX-115)[J]. J Ultrasound Med, 1997, 16(5): 317-324.
- [6] Pugh CR, Arger PH, Sehgal CM. Power, spectral, and color flow Doppler enhancement by a new ultrasonographic contrast agent[J]. J Ultrasound Med, 1996, 15(12): 843-852.
- [7] Brown JM, Taylor KJ, Alderman JL, et al. Contrast-enhanced ultrasonographic visualization of gonadal torsion[J]. J Ultrasound Med, 1997, 16(5): 309-316.
- [8] 李颖嘉,文戈,吴凤林. 谐波超声造影对睾丸扭转诊断的研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2004, 13(11): 874-875.
- [9] 陈惠莉,杜联防,白敏,等. 超声造影在睾丸疾病中的应用分析[J]. 上海医学影像, 2006, 15(3): 186.
- [10] 姜涛,张仁科,宋希双,等. 睾丸扭转处理与探讨[J]. 中华男科学, 2004, 10(3): 185-187.
- [11] 孙杰,赵海腾,刘国华,等. 青春前期睾丸扭转对青春前期睾丸发育的影响[J]. 伤残医学杂志, 2002, 8(3): 6-9.
- [12] Otun S, Durakogugil M, Ozer HS, et al. Contralateral genitofemoral sympathetic nerve discharge increases following ipsilateral testicular torsion[J]. Urol Res, 2002, 30(5): 324-328.
- [13] Paredes Esteban RM, Ramirez Chamond R, Carracedo Anon J, et al. Experimental testicular torsion: its effect on the contralateral testicle[J]. Cir Pediatr, 1999, 12(4): 152-154.
- [14] Shiraishi K, Yoshida K, Naito K. Activation of endothelial nitric oxide synthase in contralateral testis during unilateral testicular torsion in rats[J]. Arch Androl, 2003, 49(3): 179-190.
- [15] Lysiak JJ, Turner SD, Nguyen QA, et al. Essential role of neutrophils in germ cell-specific apoptosis following ischemia/reperfusion injury of the mouse testis[J]. Biol Reprod, 2001, 65(3): 718-725.
- [16] Lievano G, Nguyen L, Radhakrishnan J, et al. New animal model to evaluate testicular blood flow during testicular torsion[J]. J Pediatr Surg, 1999, 34(6): 1004-1006.
- [17] 王本刚,徐智章,丁红. 基于 DICOM 标准的超声造影分析系统[J]. 上海医学影像, 2007, 16(2): 169-171.

收稿日期: 2008-12-25

本文编辑: 朱宝渊