临床研究 文章编号:0253-3626(2009)01-0074-04

未成熟睾丸单侧扭转后对健侧血流供应影响的实验研究

林 涛[1],李旭良[1],王 荞[2],魏光辉[1],何大维[1],刘俊宏[1],张德迎[1]
(重庆医科大学附属儿童医院 1. 泌尿外科;2. 超声科,重庆 400014)

【摘 要】目的:观察大鼠未成熟睾丸单侧扭转后对健侧睾丸血流供应的影响,并比较不同处理方法的疗效。方法:建立 3 周龄大鼠左侧睾丸扭转(Testis torsion,TT)模型,随机分为对照组、扭转组、扭转复位组和切除组。彩色多普勒测量各组术前、术后 8 h(即扭转复位或切除术后 2 h)、12 h、24 h、72 h 及 1 周时右侧精索内睾丸动脉收缩期最大血流速度(Vs),舒张末期血流速度(Vd)和阻力指数(RI)。结果:左侧睾丸扭转后,右侧睾丸的血供较对照组明显增加($P<0.01$),以术后 8 h 为高峰;解除扭转 6 h 后,右侧睾丸动脉 Vs 值较扭转复位 2 h 时有明显下降($P<0.01$),但仍显著高于对照组和扭转组($P<0.01$);切除扭转睾丸 6 h 后,右侧睾丸动脉 Vs 值较扭转切除 2 h 时显著升高($P<0.01$),随后逐渐下降,术后 72 h 右侧睾丸动脉 Vs 值显著高于对照组和复位组($P<0.01$),而低于扭转组($P<0.01$);术后 1 周,Vs、Vd、RI 均为扭转切除组 > 扭转复位组 > 扭转组 > 对照组($P<0.01$)。结论:大鼠未成熟睾丸单侧扭转后,扭转复位和扭转切除处理均可引起对侧睾丸血供显著持续增加。

【关键词】睾丸扭转;未成熟睾丸;血流;彩色多普勒
【中国图书分类法分类号】R726.9 【文献标识码】A 【收稿日期】2008-08-08

Hemodynamic effects of unilateral testicular torsion on the contralateral testis in immature rats

LIN Tao, et al
(*Department of Urology, the Children's Hospital, Chongqing Medical University*)

【Abstract】*Objective*: To observe hemodynamic effects of unilateral testicular torsion on the contralateral testis in immature rats, and compare the therapeutic effects of different treatments. *Methods*: The left testicular torsion model was established in rats of 3m old, and divided into normal control group, testicular torsion group, reposition group and orchectomy group. The value of peak systolic velocity(Vs), value of end diastolic velocity(Vd) and resistive index(RI) of right testicular artery of pre-operation, 8 h(2 h after reposition or orchectomy), 12 h, 24 h, 72 h and 1 w post-operation were measured by color Doppler in each group. *Results*: The blood supply of the right immature testes increased consistently after testicular torsion of the left side, and reached the peak value at 8h after the operation. The Vs of right testicular artery reduced significantly at 6 h compared with that at 2 h after reposition($P<0.01$), but still higher than that in control group or the testicular torsion group. The Vs of right testicular artery increasd significantly at 6 h compared with that at 2 h after orchectomy($P<0.01$), then decreased gradually, which was higher at 72 h after operation than that in control group or the reposition group, but lower than that in testicular torsion group. The Vs, Vd and RI were all higher in orchectomy group than those in reposition group at 1w after operation. *Conclusion*: The unilateral immature testicular torsion significantly induces increase of blood supply of contralateral testis in immature rats, and the increase is continuing in both the reposition group and orchectomy group.

【Key words】Testicular torsion; Immature testis; Blood flow; Color Doppler

睾丸扭转(Testis torsion,TT)又称精索扭转,可发生于任何年龄,尤以婴幼儿和青少年多见,常为单侧[1]。由于术前误诊率高,扭转时间长,行睾丸切除术几率很高。睾丸扭转首先影响睾丸血供,而且其后的病变也主要因血供异常引起[2],但未成熟睾丸单侧扭转及不同方法处理后,对健侧睾丸血供的影响,目前尚不清楚。本研究将采用彩色多普勒超声监测模型鼠健侧睾丸血流的动态变化,为临床治疗的选择提供理论依据。

作者介绍:林 涛(1965-),男,副教授,
研究方向:小儿泌尿外科疾病研究。

1 材料和方法

1.1 实验动物

3 周龄（50~60 g）清洁级健康雄性 Wistar 大鼠，由重庆医科大学实验动物中心提供[许可证号：SCXK（渝）20050002]。动物饲养间室温 20℃~25℃，相对湿度 40%~60%，自由摄水和饮食。

1.2 主要仪器

SEQUIA-512 彩色多普勒超声诊断仪（美国 ACUSON 公司），探头频率为 10~12 MHz。

1.3 动物分组及建模

睾丸扭转模型采用 Turner 法[3]制作。取 3 周龄清洁级健康雄性 Wistar 大鼠 40 只，随机分为 4 组，每组 10 只。大鼠采用乙醚吸入麻醉后，取仰卧位固定，按分组分别进行以下操作：

对照组：在无菌条件下将阴囊左侧切开，牵出左侧睾丸后放回，缝合切口；

扭转组：切开阴囊左侧，牵出左侧睾丸，绕精索顺时针扭转 720°，肉膜白膜缝合固定，防止自发复位，缝合阴囊皮肤切口；

扭转复位组：手术方法同扭转组，术后 6 h 再次进入术野，将扭转睾丸复位固定，缝合阴囊皮肤切口；

扭转切除组：手术方法同扭转组，术后 6 h 切除左侧睾丸，结扎左侧精索，缝合阴囊切口。

1.4 血流动力学检测

采用彩色多普勒超声诊断仪探测大鼠睾丸动脉血供。乙醚麻醉后，取仰卧位固定大鼠，将超声探头置于阴囊表面，用二维超声显示睾丸纵切面，彩色多普勒观察睾丸血管的分布，频谱多普勒测量右侧阴囊上极精索内的睾丸动脉在术前、扭转术后 8 h、12 h、24 h、72 h 和 1 周时收缩期最大血流速度（Vs），舒张末期血流速度（Vd）和阻力指数（RI）。

1.5 统计学分析

实验数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用 SAS6.12 统计软件进行多元方差分析，$\alpha = 0.05$。

2 结 果

2.1 未成熟睾丸单侧扭转后，对侧睾丸血液供应的变化

彩色多普勒测量右侧睾丸动脉 Vs 显示（表 1，图 1、2）：左侧睾丸扭转后，右侧睾丸的血供较对照组明显增加（$P<0.01$），以术后 8 h 为高峰（扭转切除组以术后 12 h 为高峰），虽然随着时间的延长有下降趋势，但观察至术后 72 h 仍显著高于对照组（$P<0.01$）。

2.2 未成熟睾丸单侧扭转 6 h 复位后，健侧睾丸血液供应的变化

彩色多普勒测量右侧睾丸动脉 Vs 显示（表 1，图 3）：解除扭转 6 h 后（即术后 12 h），右侧睾丸动脉 Vs 值较扭转复位 2 h（即术后 8 h）时有明显下降（$P<0.01$），但仍显著高于同期对照组和扭转组（$P<0.01$）；术后 72 h，扭转复位组右侧睾丸动脉 Vs 值显著高于对照组而低于扭转组（$P<0.01$）。

表 1 各组大鼠右侧睾丸动脉收缩期最大血流速度 Vs（mm/s）（$\bar{x} \pm s$）

分组	术前	术后 8 h	术后 12 h	术后 24 h	术后 72 h
对照组	16.0 ± 2.2	31.9 ± 4.3	25.4 ± 2.7	26.0 ± 2.5	17.5 ± 2.0
扭转组	19.4 ± 1.9	94.5 ± 26.7	77.6 ± 17.4	77.6 ± 17.4	83.2 ± 17.0
扭转复位组	16.9 ± 1.8	173.6 ± 47.0	144.0 ± 48.8	117.8 ± 15.7	64.2 ± 10.5
扭转切除组	15.9 ± 1.6	127.7 ± 35.2	184.2 ± 44.2	172.7 ± 26.8	79.3 ± 15.5

注：多元方差分析 $F=11.317\,0$，$P=0.000\,1$。各组，各时间段比较均有显著性的差异（$P<0.01$）

2.3 未成熟睾丸单侧扭转 6 h 切除后，健侧睾丸血液供应的变化

彩色多普勒测量右侧睾丸动脉 Vs 显示（表 1，图 4~5）：左侧睾丸扭转 6 h，切除扭转睾丸 6 h 后（即术后 12 h），右侧睾丸动脉 Vs 值较扭转切除 2 h 显著升高（$P<0.01$）；随后逐渐下降，术后 72 h 右侧睾丸动脉 Vs 值显著高于对照组和复位组（$P<0.01$），而低于扭转组（$P<0.01$）。

2.4 术后 1 周各组右侧睾丸血液供应的变化

术后 1 周，彩色多普勒测量右侧睾丸动脉 Vs、Vd 和 RI（表 2，图 6）：各项指标均为扭转切除组>扭转复位组>扭转组>对照组，各组间差异均有显著性（$P<0.01$）。

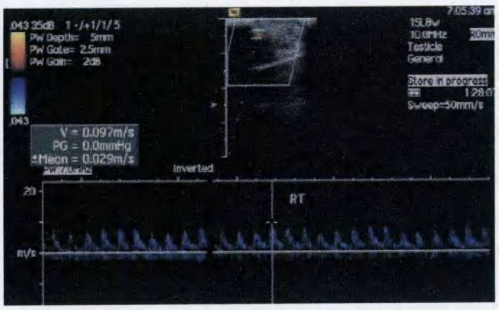


图 1　手术前右侧睾丸的彩色多普勒图像

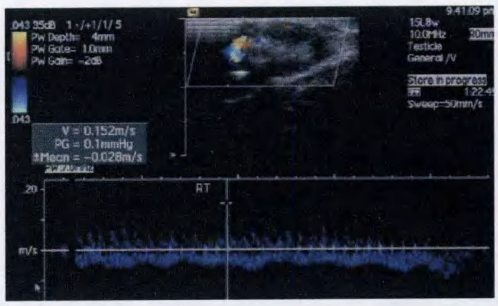


图 2　扭转术后 8 h 右侧睾丸的彩色多普勒图像

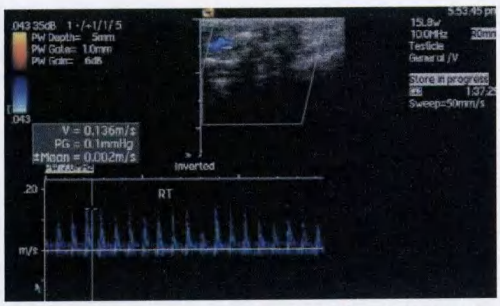


图 3　扭转复位组术后 12 h 右侧睾丸的彩色多普勒图像

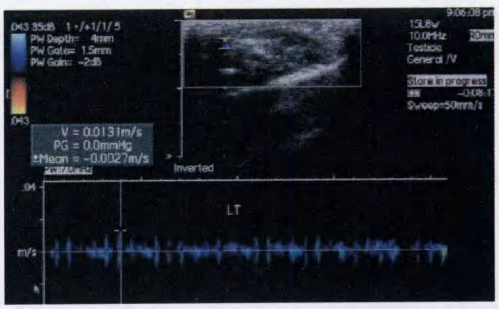


图 4　扭转复位组术后 12 h 左侧睾丸的彩色多普勒图像

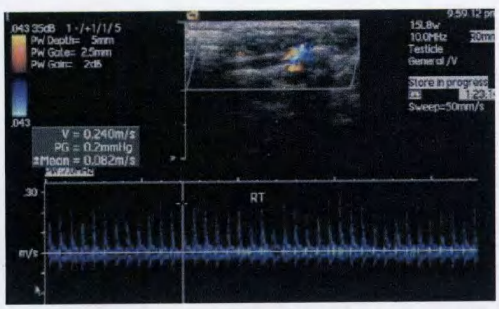


图 5　睾丸切除组术后 12 h 右侧睾丸的彩色多普勒图像

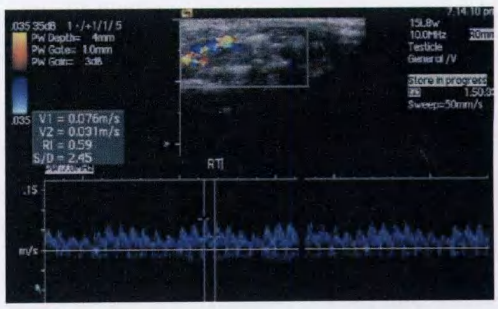


图 6　扭转复位组手术后 1 周右侧睾丸的彩色多普勒图像

表 2　各组右侧睾丸动脉 1 周时彩色多普勒测量结果（$\bar{x}\pm s$）

组别	Vs(mm/s)	Vd(mm/s)	RI
对照组	39.5 ± 3.5	19.8 ± 1.8	0.497 5 ± 0.022 2
扭转组	46.6 ± 9.8	23.1 ± 4.7	0.510 0 ± 0.040 0
扭转复位组	61.2 ± 10.6	26.5 ± 4.8	0.566 7 ± 0.025 8
扭转切除组	79.5 ± 14.6	32.8 ± 8.8	0.590 0 ± 0.059 5

3　讨　论

TT 是由于睾丸和精索本身的解剖异常或异常活动造成的泌尿外科急症之一，使精索内的血循环发生障碍，引起睾丸缺血、坏死及生精细胞不可逆性损害，是年轻男性失去睾丸最常见的原因之一[1]。睾丸扭转尤以婴幼儿和青少年多见，其发病率在 25 岁以下的男性中达 1/4 000。

然而婴幼儿时期睾丸尚未发育成熟，睾丸组织结构、功能和血管形态均与成熟睾丸相比有很大差别，特别是血管微细，弹性差和低流量等，为临床检测带来很大困难。彩色多普勒血流成像对判断血流方向、速度和性质有重要作用。高分辨率彩色多普勒超声仪能显示直径 2 mm 以下的细小血管以及 2~3 mm/s 低流速、低流量的血流，且超声检查无明显痛苦和损伤，故已广泛应用于小儿睾丸内血流灌注和病灶内血供状态评价[4]。睾丸血供受年龄、性发

育和功能状态等因素影响,彩色多普勒超声均能如实反应,如婴幼儿睾丸动脉的频谱形态为收缩期的尖锐峰,多无舒张期血流信号,呈高阻力状态,而性发育成熟的睾丸动脉呈常态曲线形态并有相对较高的舒张期血流,阻力指数多小于 0.5,血流的低阻力使睾丸术后有丰富的血流灌注,利于其维持正常功能。

3 周龄大鼠处于前精原细胞阶段与早期精子发生阶段之间,相当于哺乳动物青春前期,即睾丸发育未成熟阶段。本研究选用 3 周龄 Wistar 大鼠,左侧睾丸扭转 720°,对侧睾丸血供持续性的显著高于对照组($P<0.01$),同时组织学检查证实扭转 8 h 后对侧睾丸血管扩张、间质充血和水肿,可能是单侧睾丸扭转引起了对侧内脏交感神经活动增加所致[5]。如果此时睾丸血管壁发育是完善的,那将会引起血管壁的肌肉收缩,从而导致睾丸血供减少;但在未成熟睾丸中,血管壁发育极不完善,不可能收缩,只能是被动扩张,从而使睾丸血供增加。本研究证实 3 周龄鼠睾丸动脉彩色多普勒图象表现为尖锐峰,该图象正是睾丸血管壁发育不完善的典型表现。因此未成熟睾丸一侧扭转时,可导致健侧睾丸血管被动扩张,血供增加。

临床工作中对疑诊或确诊睾丸扭转患者必须采取紧急处理,主要措施包括临床观察、睾丸扭转复位和睾丸切除[6]。选择哪种措施才能尽量减少对健侧睾丸的不利影响,一直是临床医生所关注的问题。本研究在左侧 TT 720°持续 6 h 后,模拟临床处理方式设立扭转组、扭转复位组和扭转切除组,用彩色多普勒检测不同方式处理大鼠未成熟睾丸扭转后不同时点对侧睾丸血供情况,结果提示扭转复位和扭转切除组对侧睾丸血供均较对照组和扭转组显著增加,并持续 1 周($P<0.01$)。其原因可能是:当扭转复位或切除扭转睾丸后,引起了相应的血管-神经反应[7,8],使局部组织血管扩张,从而导致血供增加。扭转睾丸复位或切除使健侧睾丸血液供应增加并保持较长时间是利或弊尚无定论。Lievano 等[9]认为解除睾丸扭转或切除扭转睾丸可使另侧睾丸的血流增加,造成了对侧睾丸的局部缺血-再灌注损伤。而本研究显示,一侧未成熟睾丸扭转后,对侧睾丸血供持续增加,未发现缺血过程;在解除睾丸扭转或切除扭转睾丸后,血供仍显著高于术前($P<0.01$),似不存在缺血-再灌注损伤问题,很可能与本研究选用未成熟睾丸反应与成熟睾丸不同,其机制及对健侧睾丸的长远影响,尤其是对生殖功能的影响尚需进一步研究。

参 考 文 献

[1] Al-Salem A H. *Intrauterine testicular torsion: a surgical emergency*[J]. J Pediatr Surg, 2007, 42(11): 1887-1891.

[2] Filho D W, Torres M A, Bordin A L, et al. Spermatic cord torsion, reactive oxygen and nitrogen species and ischemia-reperfusion injury[J]. Mol Aspects Med, 2004, 25(1-2): 199-210.

[3] Turner T T, Tung K S, Tomomasa H, et al. Acute testicular ischemia results in germ cell-specific apoptosis in the rat[J]. Biol Reprod, 1997, 57(6): 1267-1274.

[4] Nussbaum Blask A R, Rushton H G. Sonographic appearance of the epididymis in pediatric testicular torsion[J]. AJR Am J Roentgenol, 2006, 187(6): 1627-1635.

[5] Otcu S, Durakogugil M, Orer H S, et al. Contralateral genitofemoral sympathetic nerve discharge increases following ipsilateral testicular torsion[J]. Urol Res, 2002, 30(5): 324-328.

[6] Gatti J M, Patrick Murphy J. Current management of the acute scrotum[J]. Semin Pediatr Surg, 2007, 16(1): 58-63.

[7] Sperling H, Krege S, Lummen G, et al. Testicular perfusion injury: Cytokines and cell adhesion molecules in humans [J]. Urologe A, 2007, 46(9): 1033-1040.

[8] Visser A J, Heyns C F. Testicular function after torsion of the spermatic cord[J]. BJU Int, 2003, 92(3): 200-203.

[9] 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.

(责任编辑:关蕴良)