

药物性阴茎双功能超声在诊断双干背深静脉漏中的价值^{*}

贾慧军¹ 庞雪芹¹ 宋悦¹ 李虹¹ 张丹青¹ 王进² 朱朝晖² 杨亚利¹

[摘要] 目的:探讨药物性阴茎双功能超声(PPDU)在双干背深静脉漏性阴茎勃起功能障碍诊断中的价值。方法:回顾性分析经手术证实为双干背深静脉漏组患者 32 例和单干背深静脉漏组患者 40 例,对比分析两组患者 PPDU 的诊断结果、超声图像特征、背深静脉和海绵体动脉血流动力学参数,并与阴茎海绵体造影(CG)和手术结果对照。结果:PPDU 对双干背深静脉漏的诊断准确性为 81.3%。双干背深静脉漏组和单干背深静脉漏组患者的超声诊断准确率分别为 75.0%和 92.5%,二者比较差异有统计学意义($P<0.05$);单干背深静脉的内径与双干背深静脉任意一支内径比较,差异无统计学意义($P>0.05$),但明显小于双干背深静脉的两支静脉内径之和($P<0.05$);双干背深静脉漏组与单干背深静脉漏组患者的背深静脉流速、海绵体动脉的收缩期血流峰值速度(PSV)、舒张末期血流峰值速度(EDV)及其阻力指数(RI)比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。72 例患者 CG 诊断双干背深静脉漏 4 例,其余均表现为单支背深静脉漏。结论:PPDU 对双干背深静脉漏的诊断较 CG 更有优势,能准确诊断背深静脉漏及受累支数,可作为双干背深静脉漏首选的影像学检查方法。

[关键词] 阴茎勃起功能障碍;血管性;双干背深静脉;彩色多普勒超声

doi:10.13201/j.issn.1001-1420.2019.10.006

[中图分类号] R698.1 **[文献标志码]** A

Value of pharmacopenile duplex ultrasonography in the diagnosis of leakage of double deep dorsal veins

JIA Huijun¹ PANG Xueqin¹ SONG Yue¹ LI Hong¹ ZHANG Danqing¹
WANG Jin² ZHU Zhaohui² YANG Yali¹

(¹Department of Ultrasound, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Hubei Province Key Laboratory of Molecular Imaging, Wuhan 430022, China; ²Department of Urology, West Campus, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology)

Corresponding author: YANG Yali, E-mail: yangyl2000@hust.edu.cn

Abstract Objective: To explore the value of pharmacopenile duplex ultrasonography (PPDU) in the diagnosis of leakage of double deep dorsal veins in patients with erectile dysfunction (ED). **Method:** A retrospective analysis of 32 patients with leakage of double deep dorsal veins and 40 patients with leakage of single deep dorsal vein was performed. The diagnosis of PPDU, ultrasonographic features, flow dynamics parameters of deep venous and cavernous arterial blood were compared between the two groups, and were compared with radiography of corpus cavernosum (CG) and surgical outcomes. **Result:** It was found that 81.3% of all double deep dorsal venous malformation were diagnosed accurately by PPDU. Diagnostic accuracy of ultrasound for leakage of double deep dorsal veins and leakage of single deep dorsal vein were 75.0% and 92.5%, respectively, which the difference was statistically significant ($P<0.05$). The diameter of the single deep dorsal vein had no significant difference compared with either of the double deep dorsal deep vein ($P>0.05$), but significantly less than the diameter sum of these two veins ($P<0.05$). There was also no significant difference in the venous flow rate and the cavernous arterial parameters (PSV, EDV or RI) between the two groups ($P>0.05$). Seventy-two patients with leakage of double deep dorsal veins were performed by radiography of CG, but only 4 cases with bilateral leaks were described clearly, and the rest showed leakage of single deep dorsal vein. **Conclusion:** PPDU is more advantageous than radiography of CG in the diagnosis of double deep dorsal veins. It can accurately diagnose the deep dorsal venous leak and the number of affected branches. It can be used as the first choice for imaging examination of double deep dorsal venous leak.

Key words erectile dysfunction; vascular; double deep dorsal veins; color doppler ultrasound

^{*}基金项目:同济医学院研究型临床医师资助计划(编号 5001530051)

¹华中科技大学同济医学院附属协和医院超声影像科 分子影像湖北省重点实验室(武汉,430022)

²华中科技大学同济医学院附属协和医院西院泌尿外科

通信作者:杨亚利, E-mail: yangyl2000@hust.edu.cn

双干背深静脉指阴茎背部中层的海绵体间沟内有两支平行行走的主干中层静脉,相互有交通支相连,是背深静脉数目变异的较常见类型^[1,2]。对于静脉性阴茎勃起功能障碍(ED)患者,阴茎背深静脉发育畸形的解剖诊断及血流动力学状态的判断是关乎该病手术治疗成败的重要因素^[3]。药物性阴茎双功能超声(pharmacopenile duplex ultrasonography, PPDU)通过观察海绵体注射血管活性药物试验前后阴茎的血流动力学变化来评估血管受累情况,与传统“金标准”阴茎海绵体造影(cavernosography, CG)相比,PPDU 检查安全无辐射,且能连续动态观察血流动力学变化,并能重复检查,因而临床应用更为广泛,是目前诊断静脉性 ED 的首选方法。然而,目前报道 PPDU 诊断双干背深静脉漏的文献较少,经验积累不足,容易误诊或漏诊。本研究通过回顾性分析 32 例确诊为双干背深静脉漏患者的超声检查结果,总结这一特殊血管畸形 ED 的超声特征,以提高该病的超声诊断准确性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集 2016 年 7 月~2018 年 12 月经背深静脉结扎术证实为双干背深静脉漏患者 32 例(双干背深静脉漏组)和单干背深静脉漏患者 40 例(单干背深静脉漏组),所有患者均行详细的 PPDU 和 CG 检查。双干背深静脉漏组患者年龄 18~42 岁,平均(24.7±5.6)岁;病程 2 个月~8 年,平均(3.1±2.7)年;单干背深静脉漏组患者年龄 20~56 岁,平均(32.3±8.6)岁;病程 3 个月~10 年,平均(4.3±3.5)年。

1.2 仪器与方法

1.2.1 超声检查 应用美国 Philips IU22 型超声诊断仪,配备 12-5 高频相控阵浅表探头,探头频率 5~12 MHz。检查步骤:嘱咐患者放松、平卧,将阴茎扶直且背侧轻贴于腹壁,尽量避免不必要地按压与牵拉。探头置于阴茎根部,从根部向阴茎头侧连续长轴及短轴扫查,观察阴茎解剖结构和内部回声,除外海绵体纤维化、血管壁钙化和硬结病等。常规消毒铺巾,阴茎根部用橡胶带扎紧,于一侧阴茎海绵体注射血管活性药物前列地尔注射液 4 ml,轻揉阴茎使药物快速弥散,去掉扎带,观察阴茎勃起状态,评估最大勃起硬度。必要时可嘱咐患者性幻想及局部刺激,以达到最大勃起状态。药物注射后 1 min,将探头置于阴茎海绵体根部,距海绵体动脉分出部位 1~2 cm 处测量收缩期血流峰值速度(PSV)、舒张末期血流峰值速度(EDV)及其阻力指数(RI),每侧海绵体动脉连续测量 3 次,取其平均值。同一取样点获取动脉血流频谱(注意取样线与血管纵径夹角 $<60^\circ$),将取样容积及壁滤波调小,置取样容积于血管腔内,不超过血管管径的 2/3,

连续 3 个以上相似、稳定的频谱被认为有意义。显示阴茎背深静脉,观察是否有平行行走的多干背深静脉及其交通支,测量静脉最宽内径(D),获取静脉血流频谱,测量峰值速度(DDVV)。如为双干背深静脉,分别标记为 a、b,并进行测量。每帧频谱图像包括至少 5 个周期,参数测量时重复 3 次取平均值。检查结束后,患者均留置观察,阴茎转为疲软状态且无不适方可离开。

1.2.2 单干及双干背深静脉患者不同类型 ED 超声诊断标准^[4] 静脉性 ED: 双侧阴茎海绵体动脉 EDV >5 cm/s、RI <1 ;背深静脉内见连续静脉频谱,且 DDVV >3 cm/s。如患者为双干背深静脉,则至少一支背深静脉内可见连续静脉频谱,且 DDVV >3 cm/s。动脉性 ED: 双侧阴茎海绵体动脉 PSV ≤ 35 cm/s, EDV ≤ 5 cm/s, RI ≥ 1 ;背深静脉(无论单干还是双干)管腔内未见血流信号或仅有少许周期性血流信号, DDVV <3 cm/s。非血管性 ED: PSV ≥ 35 cm/s, EDV ≤ 5 cm/s, RI ≥ 1 ;背深静脉(无论单干还是双干)管腔内未见血流信号或仅有少许周期性血流信号, DDVV <3 cm/s。

1.2.3 CG 应用 Siemens axiomartix DSA 数字仪器,东佳 DJ2000 双筒注射器。患者分别取平卧位、侧卧位、斜卧位。ICI 试验步骤同前,阴茎充分勃起后海绵体内注射碘克沙醇 320 注射液 30~100 ml,注射流速 10~90 ml/min。X 线下观察静脉漏位置,并拍正位片和 45°斜位片。如阴茎各组静脉回流途径见造影剂显影,则诊断为静脉性 ED 阳性,如阴茎静脉仅见少许造影剂显影或未见显影,则诊断为静脉性 ED 阴性。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 15.0 统计软件进行分析,符合正态分布的计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用 t 检验,计数资料用 % 表示,比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 PPDU 和 CG 诊断结果

PPDU 检查时,两组患者注射药物后均经历了膨胀期、勃起期及消退期,阴茎海绵体动脉扩张,管径增宽,药物依从性为 100%。患者最大阴茎勃起硬度为 II~IV 级,两组患者多普勒超声均能清晰显示海绵体动脉、背深静脉及其属支。

双干背深静脉漏组 32 例患者中,PPDU 正确诊断双干背深静脉变异 26 例,漏诊 6 例,对血管变异诊断的准确性为 81.3%。双干背深静脉的超声表现为阴茎背部的海绵体间沟内有两支平行行走的无回声背深静脉管腔,可呈左右($n=18$)或前后($n=8$)关系,两干间可见 1~3 个交通支相连。PPDU 正确诊断双干背静脉漏 24 例,诊断准确性

为 75%，其中 5 例两支背深静脉中均可见连续静脉血流(图 1)，另 19 例仅其中一支背深静脉中可见连续静脉血流(图 2)。另 8 例误诊患者中，3 例误诊为单干背深静脉漏，3 例误诊为单干非血管性 ED，2 例误诊为双干非血管性 ED。

单干背深静脉漏组 40 例患者中，PPDU 正确诊断背深静脉漏 37 例，诊断准确性明确高于双干背深静脉漏组(92.5% vs. 75.0%， $P < 0.05$)。另 3 例 PPDU 误诊为非血管性 ED。

双干背深静脉漏组 CG 检查中 4 例患者双支背深静脉均显影，其余 28 例患者仅单支背深静脉显影。单干背深静脉漏组患者 CG 检查背深静脉均显影。

2.2 超声参数测量

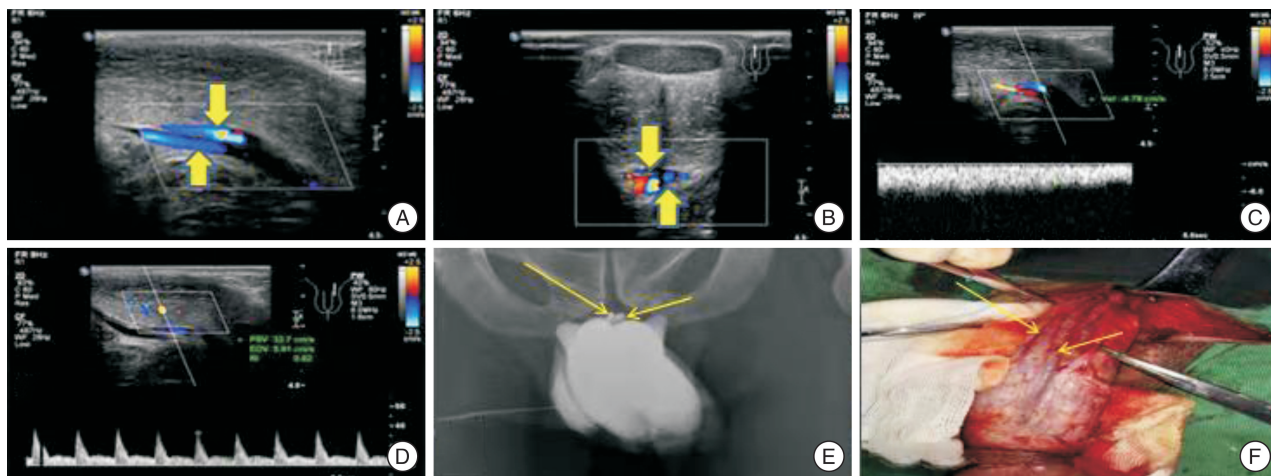
2.2.1 背深静脉内径比较 注射药物 1~20 min 内，两组各支背深静脉明显增宽，PPDU 正确诊断双干背深静脉漏组的 24 例患者中，其中一支背深静脉(a)的内径均值为(2.8 ± 0.9) mm，另一支背深静脉(b)的内径均值为(3.1 ± 1.0) mm，两支背深静脉之和(a+b)的内径均值为(4.9 ± 1.4) mm。

PPDU 正确诊断单干背深静脉漏组的 37 例患者中，背深静脉管腔内径均值为(3.5 ± 1.2) mm。统计学结果提示，单干背深静脉的内径与双干背深静脉任意一支内径比较，差异均无统计学意义($P > 0.05$)，但明显小于双干静脉的两支静脉内径之和(a+b)($P < 0.05$)。

2.2.2 背深静脉流速比较 双干背深静脉漏组 5 例患者两支背深静脉中均可见连续静脉血流频谱，背深静脉平均流速为(4.5 ± 1.7) cm/s，19 例患者其中一支背深静脉中可见连续静脉血流频谱，背深静脉平均流速为(5.1 ± 1.9) cm/s。单干背深静脉漏组中，37 例患者背深静脉可见连续静脉血流频谱且 DDVV > 3 cm/s，背深静脉平均流速为(4.8 ± 1.6) cm/s，各组背深静脉流速比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

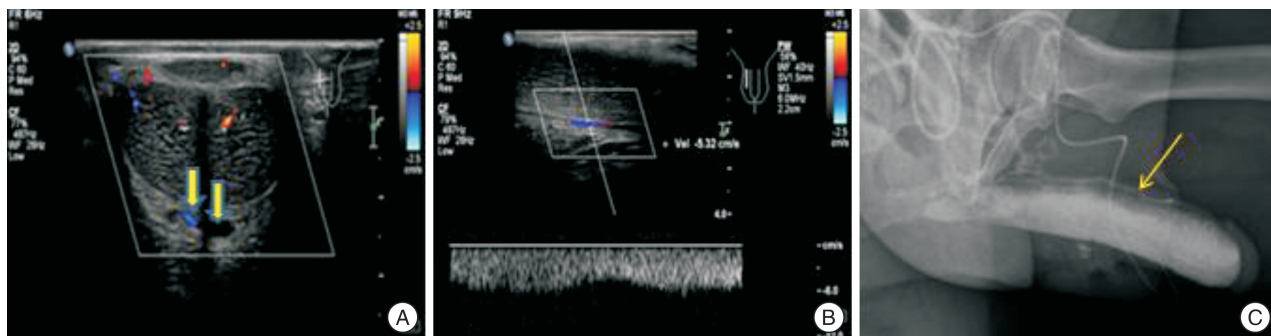
2.3 海绵体动脉参数比较

PPDU 正确诊断双干背深静脉漏组 24 例患者与单干背深静脉漏组 37 例患者的海绵体动脉 PSV、EDV 及 RI 值测量结果见表 1，二者各参数之间比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。



A、B: 超声显示两支背深静脉呈前后位平行行走(箭头)，内均可见大量持续血流信号；C: 背深静脉内血流流速 ≥ 3 cm/s；D: 阴茎海绵体动脉 EDV ≥ 5 cm/s, RI < 1 ；E、F: 阴茎 CG 及手术均证实为两支背深静脉漏(箭头)。

图 1 双干背深静脉漏(两支均漏)



A、B: 超声显示两支背深静脉呈左右位平行行走(箭头)，其中一支内可见持续血流信号；C: CG 示单支背深静脉显影(箭头)。

图 2 双干背深静脉漏(仅单支有漏)

表 1 单干背深静脉漏组与双干背深静脉漏组海绵体动脉参数测量

 $\bar{x} \pm s$

参数	Single DDV($n=37$)	Double DDV a/b($n=19$)	Double DDV a+b($n=5$)
PSV/($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$)	56.2 ± 4.7	53.8 ± 5.9	49.5 ± 5.3
EDV/($\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$)	5.9 ± 3.6	6.8 ± 2.7	5.5 ± 3.1
RI	0.88 ± 0.08	0.90 ± 0.06	0.86 ± 0.09

注:Single DDV 为单干背深静脉漏;Double DDV a/b 为双干背深静脉漏 a 或 b;Double DDV a+b 为双干背深静脉漏两支静脉内径之和。

3 讨论

阴茎的勃起过程有着一系列复杂生理反应及血流动力学变化^[5]。勃起时,阴茎动脉血流量增加,而阴茎静脉血液回流明显受限,使阴茎海绵体内压升高,维持海绵体勃起血流动态平衡,在阴茎勃起时的静脉流出限制机制,是诱发勃起和维持勃起的必需条件^[6,7]。阴茎背深静脉是走行于阴茎背部两条海绵体之间的沟内阴茎中层静脉,其流出量为所有阴茎静脉流出量的 2/3,在该机制中占有重要地位^[8]。

人体的中小静脉血管易出现变异,阴茎背深静脉数目变异的较常见类型为两支甚至三支,有学者通过阴茎静脉 CT 造影三维成像发现背深静脉漏患者中双干背深静脉发生率为 32.4% (45/139)^[9]。PPDU 发现的双干背深静脉漏患者,静脉漏可仅发生在其中一支,也可同时累及两支背深静脉,前者比例远高于后者(79.2% vs. 20.8%)。根据本组研究的结果,当双干背深静脉中两支背深静脉均受累时,两支血管内径之和明显大于单干背深静脉内径($P < 0.05$),而各支背深静脉血流流速比较差异无统计学意义($P > 0.05$),可以推断其静脉漏的流量将高于单干静脉漏。因此,双干背深静脉漏中两支背深静脉均可见流速 $> 3 \text{ cm/s}$ 的连续性静脉血流信号时,应高估其静脉漏的严重程度。

Lue 等^[10,11]应用阴茎海绵体内注射血管活性药物,诱导勃起后进行动态海绵体造影,已成为定位诊断静脉性 ED 的“金标准”,被临床广泛接受。但在临床研究中逐渐发现,阴茎浅层、中层、深层静脉丛间均有广泛的交通支存在,阴茎静脉造影时,由于交通支的存在,中层静脉漏可能会使与之交通的深层静脉丛和阴部内静脉显影,从而给医师的定位诊断带来困难。当背深静脉漏仅发生双干或多干背深静脉的其中一支时,CG 不能显示背深静脉的数目变异情况,而且其耗时长、痛苦大、费用高,患者对此有一定抗拒心理从而影响检查结果^[12]。目前,背深静脉结扎切除术被广泛用于治疗中层阴茎静脉漏性 ED,或混合性静脉性 ED 手术的一部分,有学者在对背深静脉结扎术后静脉漏复发的患者再次进行海绵体造影和海绵体测压,发现复杂性背深静脉是术后 ED 很快复发的重要原因之一^[13],

所以术前对背深静脉数目及交通支的检查至关重要。PPDU 具有微创性,较阴茎血管造影有着操作简单、创伤小、无造影剂损害等特点,可以排除患者情绪、环境及温度等因素引起的阴茎疲软后清晰显示背深静脉的解剖异常^[14],还能对其管径及血流流速进行测量^[4],对提高背深静脉漏手术治疗的治愈率有重要作用。

本组 32 例双干背深静脉漏组患者 ED 中,仅 24 例 PPDU 诊断准确,漏诊率为 25.0%,40 例单干背深静脉漏组 ED 中,37 例 PPDU 诊断准确,漏诊率为 7.5%,回顾并分析其原因有以下几点:①双干背深静脉认识不足,将与背深静脉并行的静脉血管误认为侧枝或交通静脉。双干背深静脉为两支平行走行于阴茎背部的海绵体间沟内静脉管腔,二者管径相差不大,而背深静脉侧枝或交通支则管径较小,并最终汇集于背深静脉主干。②操作不规范,阴茎横断面是诊断双干背深静脉的最佳切面,PPDU 检查一定要打出阴茎全程横断面,且对探头加压要小。建议检查时让患者向上牵引阴茎头,使阴茎紧贴腹壁,此方法会使背深静脉受压得到明显改善,从而提高诊断符合率。③血管活性药物剂量的影响,本研究预实验阶段给予注射不同剂量血管活性药物,阴茎勃起程度不同,勃起程度较弱的患者,背深静脉管径扩张不明显出现漏诊。给患者注射常规剂量血管活性药物后,应个体化观察及评估阴茎勃起状态,对于注射剂量不足的患者适时追加药物,使阴茎达到充分勃起状态后再进行超声检查,可尽量减少假阴性出现。

综上所述,高频多普勒超声能清晰显示阴茎静脉解剖结构及测量其流速流量,是诊断双干背深静脉血管变异的首选方法。PPDU 可准确诊断双干背深静脉漏,并明确其单支还是双支受累,与阴茎静脉造影检查一起,对静脉性 ED 背深静脉结扎手术的治疗决策提供了关键证据。由于该检查方法具有简便性、微创、无辐射等优点,其将会在 ED 的临床诊断治疗中发挥越来越重要的作用。

[参考文献]

- 1 Ga voronski I V, Mazurenko R G. Variant anatomy of penile venous vascular bed in adult man[J]. Morfologiya, 2012, 141(1): 47-51.

(下转第 790 页)

- in a naturalistic setting[J]. *Int J Impot Res*, 2014, 27(2):75—80.
- 13 安琪,梁小微,卢文红,等. 盐酸达泊西汀治疗男性早泄的荟萃分析[J]. *中国性科学*, 2017, 26(8):16—23.
- 14 贺晓龙,马亚东,靳永胜,等. 琥珀酸索利那新联合盐酸坦索罗辛治疗Ⅲ型前列腺炎的临床研究[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2016, 31(5):474—477.
- 15 Bai Y, Pu C, Han P, et al. Selective Serotonin Reuptake Inhibitors Plus Phosphodiesterase-5 Inhibitors for Premature Ejaculation: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. *Urology*, 2015, 86(4):758—765.
- 16 Yue F G, Dong L, Hu T T, et al. Efficacy of Dapoxetine for the treatment of premature ejaculation: a meta-analysis of randomized clinical trials on intravaginal ejaculatory latency time, patient-reported outcomes, and adverse events[J]. *Urology*, 2015, 85(4):856—861.
- 17 钱乐,朱选文,黄晓军,等. 盐酸达泊西汀治疗早泄的临床疗效观察[J]. *中华男科学杂志*, 2016, 22(6):566—568.
- 18 庄桂武,陈波特,吴实坚,等. 达泊西汀联合行为疗法治疗原发性早泄的临床研究[J]. *中国性科学*, 2016, 25(5):7—10.
- 19 陈长青,伊庆同,陈楚红,等. 早泄干预对继发早泄的慢性前列腺炎临床疗效的影响[J]. *中国医学科学院学报*, 2016, 38(4):393—398.
- 20 张山河,彭志高,李更先,等. 盐酸达泊西汀联合复方利多卡因乳膏在早泄治疗中的应用[J]. *中国社区医师*, 2017, 33(29):64—64.
- 21 杨林,雒磊,陈兴发,等. 盐酸达泊西汀治疗早泄的临床观察[J]. *中华男科学杂志*, 2015, 21(10):892—895.
- 22 宫满成,董文静,李森沅,等. 盐酸达泊西汀联合他达拉非治疗原发性早泄的临床研究[J]. *现代生物医学进展*, 2017, 17(9):1648—1650.
- 23 Jiann B P, Huang Y J. Assessing satisfaction in men with premature ejaculation after dapoxetine treatment in real-world practice[J]. *Int J Clin Pract*, 2015, 69(11):1326—1333.

(收稿日期:2018-02-08)

(上接第 785 页)

- 2 李俊,黄健,虞湘才. 阴茎中层静脉的解剖学研究[J]. *中国男科学杂志*, 2009, 23(8):19—21.
- 3 Hsu G L, Hsieh C H, Wen H S, et al. Penile venous anatomy: application to surgery for erectile disturbance[J]. *Asian J Androl*, 2002, 4:61—66.
- 4 杨磊,王燕,宋涛,等. 彩色多普勒超声测量背深静脉在诊断阴茎静脉性勃起功能障碍中的作用[J]. *中国超声医学杂志*, 2015, 31(1):57—59.
- 5 Patel D V, Halls J, Patel U, et al. Investigation of erectile dysfunction[J]. *JBRJ*, 2012, 85(Sp1):S69—S78.
- 6 Lue T F, Takamura T, Schmidt R A, et al. Hemodynamics of erection in the monkey[J]. *J Urol*, 1983, 130(6):1237—1241.
- 7 Rezaee M E, Ward C E, Brandes E R, et al. A review of economic evaluations of erectile dysfunction therapies[J]. *Sex Med Rev*, 2019, 6:12—18.
- 8 孙斌,李利,潘广新,等. 静脉性勃起功能障碍中阴茎静脉漏的彩色多普勒超声观察[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2008, 29(4):279—281.
- 9 Ye T, Li J, Li L, et al. Computed tomography cavernosography combined with volume rendering to observe venous leakage in young patients with erectile dysfunction[J]. *Br J Radiol*, 2018, 91(1091):20180118.
- 10 Lue T F, Hricak H, Schmidt R A, et al. Functional evaluation of penile veins by cavernosography in papaverine-induced erection[J]. *J Urol*, 1986, 135(3):479—482.
- 11 Lue T F, Tanagho E A. Physiology of erection and pharmacological management of impotence[J]. *J Urol*, 1987, 137(5):829—836.
- 12 高庆强,金志斌,石亮,等. 超声造影技术在静脉性勃起功能障碍诊断中的应用[J]. *中华男科学杂志*, 2017, 23(9):626—629.
- 13 刘继红,王涛,康皓,等. 腹壁下动脉-阴茎背深静脉吻合术治疗血管性勃起功能障碍的 5 例报告[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2017, 32(6):454—457.
- 14 Shamloul R. Peak systolic velocities may be falsely low in young patients with erectile dysfunction[J]. *J Sex Med*, 2006, 3(1):138—143.

(收稿日期:2019-09-10)