

DOI:10.3724/SP.J.1008.2008.01208

## 超声血栓消融及小球囊介入方法治疗糖尿病下肢动脉闭塞硬化症及足坏疽

吴石白\*,袁群,史国珍,童奥,赵娜,肖黎,张妲,王良宸,唐红

解放军空军总医院内分泌科,北京 100036

**[摘要]** 目的:观察血管内超声血栓消融术配合小球囊、支架等介入治疗方法配合内科综合治疗糖尿病合并下肢动脉闭塞硬化症及糖尿病足的临床疗效。方法:对47例糖尿病合并下肢动脉闭塞硬化症患者共60条肢体在内科综合治疗如抗感染、扩血管、改善循环、抗凝的前提下行超声血栓消融术与小球囊、支架等介入治疗。结果:47例60条患肢术中下肢动脉通畅率达93.3%;术后1个月以及术后3个月测定的下肢动脉MRI、超声、踝/肱指数(ABI)、下肢皮肤温度以及肢体凉、麻、痛、皮肤苍白或发绀的缺血状况较术前有不同程度改善,足伤口愈合时间缩短。结论:糖尿病下肢动脉闭塞硬化症合并足坏疽的患者,在传统内科综合治疗基础上,将先进的超声血栓消融技术与小球囊、支架等介入治疗的手段相结合,可以使闭塞的大血管再通,明显改善血供,为糖尿病足坏疽的治愈提供良好的血液循环条件。

**[关键词]** 血管内超声血栓消融术;球囊血管成形术;下肢;动脉闭塞硬化症;糖尿病足

**[中图分类号]** R 587.23 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2008)10-1208-05

### Ultrasound ablation combined with balloon angioplasty for treatment of diabetic patients with arteriosclerosis obliteration of lower extremity and diabetic foot

WU Shi-bai\*, YUAN Qun, SHI Guo-zhen, TONG Ao, ZHAO Na, XIAO Li, ZHANG Da, WANG Liang-chen, TANG Hong  
Department of Endocrinology, General Hospital of Air Force of PLA, Beijing 100036, China

**[ABSTRACT]** **Objective:** To observe the effect of ultrasound ablation combined with the balloon angioplasty in treatment of patients with arteriosclerosis obliteration of lower extremity and diabetic foot. **Methods:** The 60 limbs of 47 patients with arteriosclerosis obliteration of lower extremity (AOLE) were treated comprehensively by anti-infection, enlarging blood vessel, improving circulation, and anticoagulation; they also received ultrasound ablation, balloon angioplasty and stenting. **Results:** The patent rate of the 60 limbs was 93.3%. One month and 3 months after treatment with ultrasound ablation combined with balloon angioplasty, the MRI of artery of lower extremity, ultrasound manifestation, ankle-brachial index (ABI), the skin temperature of lower extremity and the sense to coolness, numbness, pain, ochrodermia or cyanosed were all improved to some extents compared with those before treatment. The healing of the diabetic foot was also accelerated. **Conclusion:** Ultrasound ablation combined with the balloon angioplasty and stenting, together with conventional treatment like anti-infection, anticoagulation, enlarging blood vessel, improving circulation, can reopen the occluded blood vessels and improve blood supply, thus provides a favourable condition for treatment of diabetic foot.

**[KEY WORDS]** intravascular ultrasound ablation; sacculus angioplasty; the lower limbs; arterial occlusion; diabetes foot

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2008, 29(10):1208-1212]

随着糖尿病发病率的逐年升高,糖尿病合并下肢动脉闭塞硬化症及糖尿病足发病率逐渐增高,而由于大血管病变如下肢动脉闭塞硬化症导致的糖尿病足干性坏疽又是糖尿病足临床上治疗的难点,截肢率很高。为此,从2006年12月至2007年7月,

我们在传统的内科综合治疗基础上,采用血管内超声血栓消融术配合小球囊、支架等介入治疗的方法治疗糖尿病合并下肢动脉闭塞硬化症及糖尿病足的患者47例共60条肢体,临床疗效满意,现报告如下。

**[收稿日期]** 2008-05-04 **[接受日期]** 2008-06-17

**[基金项目]** 空军总医院重点课题, Supported by Key Subject of the General Hospital of Air Force of PLA.

**[作者简介]** 吴石白,副主任医师。

\* 通讯作者(Corresponding author). Tel:010-68437770-6242, E-mail: Wushibai64@126.com

## 1 资料和方法

1.1 临床资料 选择我院2006年12月至2007年7月之间,Fontaine分级Ⅰ~Ⅳ级的糖尿病合并下肢动脉闭塞硬化症及糖尿病足的患者47例共60条肢体,其中男性29例,女性18例;年龄(74.4±11.6)岁;所有患者术前均经磁共振(MRI)血管造影或CT血管造影(CTA)及双下肢血管超声检查证实存在股浅动脉以下特别是腘动脉以下3支主要动脉(胫前、胫后、腓动脉)为主的长段狭窄或闭塞性病变[>3 cm,平均(13.6±7.3) cm];其中Fontaine分级Ⅰ级4例,Ⅱ级7例,Ⅲ级21例,Ⅳ级15例;踝/肱指数(ABI):17条肢体ABI在0~0.4,23条肢体ABI在0.41~0.6,7条肢体ABI在0.61~0.9;合并高血压36例,冠心病24例,陈旧性心肌梗死11例,陈旧性脑梗死16例;合并糖尿病足(缺血性溃疡或干性坏疽)32例。所有病例均符合糖尿病、下肢动脉闭塞硬化症和糖尿病足坏疽的诊断标准。

1.2 治疗方法 局麻下采用Seldinger经皮穿刺技术,顺行穿刺患侧股动脉,如果患侧股动脉处经MRI血管造影证实有明确的狭窄及斑块,可能会有顺行穿刺困难者,采取对侧股动脉逆行穿刺“翻山”治疗。穿刺成功后置入6F动脉鞘管于股浅动脉,鞘管内注入肝素钠2 000~4 000 U进行全身肝素化。随后用优维显300造影剂对患肢动脉采用“步进”方法进行常规造影,进一步了解病变情况。造影后在0.018超滑导丝引导下送入超声消融导管(美国瑞菲尔德公司Acolysis血栓消融仪)于狭窄或闭塞的病变部位进行超声消融,消融时间在15 min左右。消融后Diver导管和0.014导丝交换后,送入球囊对仍有狭窄的病变部位分段进行球囊扩张(膝下动脉常采用2~3/80~120 mm的Deep球囊,膝关节处狭窄采用Sailor球囊,股浅动脉狭窄闭塞采用Submarine球囊),球囊均为意大利Invetec公司生产。术后对有斑块狭窄严重、血管痉挛者,保留动脉鞘管1~3 d,或留置5F直头导管持续动脉内泵入罂粟碱、前列地尔、尿激酶、肝素钠等解痉、扩管、融栓、抗凝药物,进一步巩固手术治疗效果。对于不保留动脉鞘管或直头导管者,术后予低分子肝素5 000 U,皮下注射3~5 d,预防血栓形成。术后半年内口服氯吡格雷75 mg,1次/d,长期口服阿司匹林肠溶片100 mg,1次/d。对于糖尿病足坏疽的治疗,在介

入治疗术后伤口血液供应得以改善的情况下,尽快(术后1~2周内)对伤口进行清创术。术后1、3、6、12个月进行随访。

### 1.3 观察指标

1.3.1 手术成功率 也指技术治疗成功率,定义为术中至少开通膝以下3支血管中的1支闭塞血管,有直接血流通过到达闭塞血管或术后血管狭窄<30%。

1.3.2 临床疗效 也指临床治疗成功率,观察介入治疗后临床症状改善情况,包括:皮肤颜色,跛行距离,静息痛,患肢凉、麻的改善情况,以及足坏疽的愈合时间,分为:临床治愈、好转、无效3个等级,治愈:间歇性跛行消失,能正常行走,下肢无静息痛,足坏疽创面愈合;好转:行走距离较术前延长200 m以上,下肢有疼痛感,但无需注射止痛剂,足坏疽创面较术前缩小50%以上;无变化:间歇性跛行及下肢痛仍然存在,严重者需注射止痛针,足坏疽创面无变化。

1.3.3 其他客观观察指标 皮温、踝/肱指数(ABI),双下肢血管超声、MRI血管造影或CTA、凝血三项等。术前及术后1周、1个月、3个月、6个月监测皮温、ABI、双下肢血管超声的情况,术前及术后1、3、6个月监测下肢血管MRI或CTA的情况。术前及术后1周、1个月内监测凝血三项。

1.3.4 并发症 包括动脉夹层形成,穿刺部位血肿、术中血管痉挛等。

1.4 统计学处理 数据用 $\bar{x}\pm s$ 表示,计数资料用 $\chi^2$ 检验,计量资料用 $t$ 检验。

## 2 结果

2.1 手术情况 47例患者(60条患肢)共进行56次介入治疗。其中,单纯超声消融3例,超声消融加球囊扩张44例,有4例在超声消融加球囊扩张基础上放置支架4例,3例支架在髂总动脉,1例支架在股浅动脉;初次介入治疗成功56条患肢,技术成功率为93.3%,4例手术不成功患者中,有1例初次介入治疗失败2周后再次介入治疗成功。合并缺血性溃疡的32例患者中有28例在介入术后1~3个月内伤口愈合。

所有患者均存在不同程度髂总动脉、股浅动脉、胫前动脉、胫后动脉、腓动脉等1处以上病变,共存在病变血管130处,其中狭窄性病变71处,闭塞性病变59处。所有患者均进行了至少1处的治疗;治疗1处病变的2例,治疗2处病变的7例,治疗3处以上病变的38例。见表1。

表 1 患者下肢血管病变的分布情况和手术技术成功率

Tab 1 Distribution of lower limb vascular lesions and success rate of operation

Location	Character of lesion	Case number (affected limb number)	Success rate n(%)
Arteria iliaca communis	Stenosis	2	2 (100)
	Obliteration	1	1 (100)
Femoral artery	Stenosis	24	24(100)
	Obliteration	10	9 (90)
Anterior tibial artery	Stenosis	18	17(94.4)
	Obliteration	21	19(90.5)
Posterior tibial artery	Stenosis	17	15(88.2)
	Obliteration	18	15(83.3)
Fibular artery	Stenosis	12	11(91.7)
	Obliteration	10	9 (90)

血性溃疡等临床症状均明显改善,具体见表 2。32 例缺血性溃疡在术后 1~2 周内即给予及时的手术,包括跖趾离断术 26 例,单纯清创术 6 例,跖趾离断术中行 1~5 趾完全离断术者 12 例,截除 1、2 或 3 个足趾的 14 例,32 例缺血性溃疡有 28 例在 1~3 个月内伤口愈合,平均治愈时间较以往未做超声消融、球囊、支架的缺血性溃疡患者平均治愈时间缩短 25 d(回顾性对照过去 2 年内 30 例缺血性溃疡的患者),治愈率提高 60%,无一例踝关节以上的截肢。所有患者均在术后随访中。到目前为止,术后 1 个月治疗血管通畅率 100%,术后 3 个月治疗血管通畅率 90%(54/60 条肢体);术后半年治疗血管通畅率 87.7%(50/57 条肢体),术后 1 年的随访正在进行中,资料尚不完整,治疗血管的远期通畅率待观察。

2.2 临床疗效 患者手术后间歇性跛行、静息痛、缺

表 2 患者临床症状的改善情况(临床治疗成功率)分析

Tab 2 Analysis of clinical symptoms improvement of patients(success rate of clinical treatment)

Clinical symptoms	Pre-treatment case number (affected limb number)	Therapeutic efficacy	Post-treatment case number (affected limb number)	Success rate of clinical treatment
Intermittent claudication	36	Cured	12	33.3%
		Improved	22	61.1%
		No change	2	5.6%
Resting pain	15	Cured	10	66.6%
		Improved	5	33.3%
		No change	0	0
Ischemic ulcer	32	Cured	32	100%
		Improved	0	0
		No change	0	0

2.3 客观指标

2.3.1 ABI 值 60 条治疗的患肢中,术后 1 个月 ABI 值增加 0.5 以上的有 21 条,增加 0.1~0.5 的有 29 条,10 条肢体的 ABI 值无变化;术后半年 ABI 值增加 0.5 以上的有 18 条,增加 0.1~0.5 的有 20

条,12 条肢体的 ABI 值无变化,7 条肢体的 ABI 值下降,3 例患者未随访;术后 1 年的 ABI 值正在随访中。

2.3.2 血管超声指标 术前及术后 1、3、6 个月患者的双下肢动脉血管超声的情况详见表 3。

表 3 患者术前及术后 1、3、6 个月双下肢动脉血管超声情况分析

Tab 3 Analysis of vascular ultrasound of both lower extremities pre- and post-operation 1,3 and 6 months

Blood flow (ml/min)	Pre-operative	Post-operative		
		1 month	3 months	6 months
Midpiece of femoral artery	145±96	360±120*	340±116*	348±108*
Scrobe artery	120±85	248±110*	256±96*	249±86*
Anterior tibial artery	14±12	40±18*	35±20*	28±14*

\* P<0.05 vs pre-operative

2.3.3 下肢皮温 术后监测下肢皮温较术前增加 3℃的有 31 条患肢,增加 1~2℃的有 26 条患肢,3

条患肢皮温无明显改善。

2.4 手术并发症 顺行穿刺行超声消融及球囊扩

张术中,出现的手术并发症有穿刺部位血肿、动脉夹层形成、术中血管痉挛等。其中 5 例穿刺部位血肿, 2 例动脉夹层形成, 3 例术中血管痉挛; 穿刺部位血肿术后经局部弹力绷带加压包扎, 1 周左右均自行消退; 动脉夹层形成者术中均经球囊压迫后闭塞; 术中血管痉挛者, 立即鞘内注射前列地尔 10  $\mu\text{g}$ , 罂粟碱 30~90 mg; 对术中治疗后造影疑有急性动脉血栓形成者, 予尿激酶 25 万 U 鞘内注射, 使血栓溶解, 术中复查造影见治疗血管通畅。术后观察所有病例无急性、亚急性血栓形成。

### 3 讨论

糖尿病下肢动脉闭塞硬化症是糖尿病晚期严重并发症之一,严重影响糖尿病患者的生存质量,轻者出现间歇性跛行、静息痛,重者出现糖尿病足坏疽,甚至危及生命。糖尿病合并下肢动脉闭塞硬化症造成的肢端缺血坏死,依靠单纯的内科药物治疗如扩张血管、改善微循环等有一定疗效,但由于下肢大血管病变问题未能解决,许多患者因严重的肢端缺血坏死而导致截肢。有资料统计,在各种非外伤性截肢中,糖尿病足的截肢占首位,而因大血管病变如下肢动脉闭塞硬化症导致的干性坏疽又是糖尿病足截肢的主要原因。所以,如何治疗糖尿患者下肢动脉闭塞硬化症,从而改善下肢动脉的供血状况,减少或避免肢端缺血、坏死的发生,避免截肢或者降低截肢平面,是临床急需解决的问题,也是目前临床上治疗的难点<sup>[1-2]</sup>。尽管内科治疗的手段、方法在不断完善,药物的品种在不断增多,但仍有其治疗的局限性,已经闭塞的大血管无法再通,这种大血管病变造成的糖尿病足坏疽患者,大部分最终只能截肢<sup>[3]</sup>。近年来,随着微创外科技术和血管腔内介入技术的发展<sup>[4-5]</sup>,将内科综合治疗和外科腔内技术相结合并引入糖尿病下肢动脉闭塞硬化症以及糖尿病足的治疗中,特别是将先进的超声血栓消融术与小球囊、支架等介入治疗的手段相结合,可以使闭塞的大血管再通,明显改善血供,为糖尿病足坏疽的治愈提供良好的血液循环条件,其治疗前景广阔。

糖尿病合并下肢动脉闭塞硬化症多以股浅动脉及腘动脉以下三支(胫前、胫后、腓动脉)病变为主,对于腘动脉以下狭窄或闭塞病变又称为“罪犯病变”(culprit lesion),所以,针对性地治疗“罪犯病变”有极其重要的临床意义。血管内介入治疗对于腘动脉

以下闭塞性疾病具有重要和确切的疗效,它可使流入和流出病变重建血管,并具有极低的并发症和死亡率,可明显改善远端肢体的灌注压,减轻间歇性跛行、静息痛,促进伤口愈合,降低截肢率。但关于腘动脉以下部位介入治疗的有效性和安全性经验尚需进一步积累。Horvath 等<sup>[6]</sup>报道了 71 例膝下动脉等病变患者进行球囊血管成形治疗的疗效,其技术成功率达 96%,术后第 1、2、3 年的肢体保全率分别为 80%、75%和 65%;Faglia 等<sup>[7]</sup>对 993 例严重肢体缺血(critical limb ischemia, CLI)并伴有糖尿病的患者进行膝下动脉球囊血管成形治疗,结果显示 5 年的早期通畅率达 88%,5 年生存率为 77%,认为糖尿病合并 CLI 的患者其患肢的血运重建应首选球囊血管成形术。我们在对 60 条糖尿病患者的下肢血管的超声消融及小球囊等治疗中,体会是:(1)对于糖尿病合并下肢动脉闭塞硬化症特别是腘动脉以下狭窄或闭塞病变,超声消融配合小球囊治疗比单纯小球囊治疗疗效更加确切,尤其是导丝或球囊不能通过狭窄的或坚硬的闭塞段时,超声消融的原理<sup>[8]</sup>在于它可通过其空穴作用、机械破碎以及间接助溶的生物学效应,裂解动脉硬化斑块和消融血栓,恢复闭塞大血管的血液循环,在超声消融的基础上,配合小球囊扩张或支架治疗,提高闭塞血管的近/远期通畅率;(2)超声消融所产生的术中动脉痉挛或急性动脉血栓形成的发生率远远低于单纯的小球囊扩张术;而且一旦术中出现动脉痉挛或急性动脉血栓形成时,除了给予前列地尔、罂粟碱、硝酸甘油、尿激酶等药物治疗外,可以采用再次超声消融的方法消除动脉痉挛或急性动脉血栓形成<sup>[9-10]</sup>,而此时对于痉挛或急性动脉血栓形成的血管再次小球囊扩张是危险的,可能会引起更严重的后果,甚至截肢;(3)在治疗严重下肢动脉闭塞硬化症缺血的患者,特别是合并糖尿病足坏疽的患者时,超声消融及小球囊的治疗是一种抢救性治疗,对于腘动脉以下的 3 支动脉只要有 1 支再通,即可达到“救肢”的治疗目的,不要单纯追求影像学上的完美,要做到进退自如,只要患者的临床症状得到改善,疼痛缓解,足坏疽治愈,就算达到了目的;(4)介入操作过程中,要注意抗凝,注意全身肝素化,一般穿刺成功后即予肝素 2 000~4 000 U,超过 1 h 追加肝素 2 000 U,避免血栓形成;(5)采用小口径的高压球囊,一方面尽量缩短手术时间,另一方面避免因反复多节段扩张所致的动

脉夹层形成,减少并发症的产生;每次球囊扩张时间2~3 min,通常会产生较好的扩张效果,Miketic等<sup>[11]</sup>报道:适度延长球囊扩张时间(>3 min)通常会产生更好的扩张效果;(6)超声消融治疗下肢血管缺血特别是腘动脉以下狭窄或闭塞病变时,最好采用顺行穿刺法,其优点在于:①距离病变部位的长度短,导管操作方便,体外容易控制,成功率高;②若采取逆行穿刺,由于导管长度受限,经常不能达到腘动脉以下远端病变<sup>[12]</sup>; (7)对于术中有动脉痉挛或超声、球囊扩张后症状改善仍不明显者,手术结束前留置5 F直头导管<sup>[13]</sup>,术后持续下肢动脉内泵入前列地尔、罂粟碱、尿激酶、肝素等抗凝、扩血管、解痉药物,进一步巩固介入治疗的效果。

总之,在内科综合治疗如抗感染、扩血管、改善循环、抗凝的前提下行超声血栓消融术与小球囊、支架等介入治疗,具有较高的可行性和安全性<sup>[14]</sup>,解决了以往无法解决的动脉闭塞,能够挽救患者肢体,治愈足坏疽。相信随着超声血栓消融及介入技术的不断提高以及介入材料的不断进步,超声血栓消融术与小球囊、支架等介入治疗的技术将会成为糖尿病合并 CLI 及足坏疽治疗的首选<sup>[15]</sup>。

[参考文献]

[1] Faglia E, Clerici G, Clerissi J, Gabrielli L, Losa S, Mantero M, et al. Early and five-year amputation and survival rate of diabetic patients with critical limb ischemia: data of a cohort study of 564 patients[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2006, 32:484-490.  
 [2] Edmonds M. The diabetic ischaemic foot-a challenging but treatable condition[J]. *Clin Med*, 2007, 7:115-116.  
 [3] 陈幸生, 林挺, 官云彪, 陈大良. 下肢动脉闭塞症治疗的选择[J]. *中国普通外科杂志*, 2004, 13:22-24.  
 [4] Graziani L, Silvestro A, Monge L, Boffano G M, Kokaly F, Casadidio I, et al. Transluminal angioplasty of peroneal artery branches in diabetics: initial technical experience[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2008, 31:49-55.

[5] Faglia E, Clerici G, Clerissi J, Mantero M, Caminiti M, Quarantiello A, et al. When is a technically successful peripheral angioplasty effective in preventing above-the-ankle amputation in diabetic patients with critical limb ischaemia[J]? *Diabet Med*, 2007, 24:823-829.  
 [6] Horvath W, Oertl M, Haidinger D. Percutaneous transluminal angioplasty of crural arteries[J]. *Radiology*, 1990, 177: 565-569.  
 [7] Faglia E, Dalla Paola L, Clerici G, Clerissi J, Graziani L, Fusaro M, et al. Peripheral angioplasty as the first-choice revascularization procedure in diabetic patients with critical limb ischemia: prospective study of 993 consecutive patients hospitalized and followed between 1999 and 2003[J]. *Eur J Vasc Endo Vasc Surg*, 2005, 29:620-627.  
 [8] Rosenschein U, Rassin T. Ultrasound thrombolysis[J]. *Sci Med*, 1998, 5:36-43.  
 [9] 郭大乔, 符伟国, 蒋俊豪, 杨珏, 史振宇, 王玉琦. 超声消融联合球囊扩张治疗闭塞性动脉硬化病变的实验研究[J]. *复旦学报(医学版)*, 2004, 31:124-127.  
 [10] 陈翠菊, 尹存平, 郭曙光, 周兴立, 赵青, 张利, 等. 超声消融在治疗周围动脉栓塞中的应用价值[J]. *中国超声诊断杂志*, 2001, 2:16-18.  
 [11] Miketic S, Carlsson J, Tebbe U. Influence of gradually increased slow balloon inflation on restenosis after coronary angioplasty[J]. *Am Heart J*, 1998, 135:709-713.  
 [12] 王寅冬, 王爱林. 超声消融联合干细胞移植治疗老年动脉硬化闭塞症[J]. *黑龙江医学*, 2007, 31:807-808.  
 [13] 李海苗, 张猛. 超声消融和导管留置术治疗下肢动脉硬化闭塞症 35 例[J]. *武警医学*, 2006, 17:52-53.  
 [14] Jacqueminet S, Hartemann-Heurtier A, Izzillo R, Cluzel P, Gormard J L, Ha Van G, et al. Percutaneous transluminal angioplasty in severe diabetic foot ischemia: outcomes and prognostic factors[J]. *Diabetes Metab*, 2005, 31(4 Pt 1): 370-375.  
 [15] Faglia E, Mantero M, Caminiti M, Caravaggi C, De Giglio R, Pritelli C, et al. Extensive use of peripheral angioplasty, particularly infrapopliteal, in the treatment of ischaemic diabetic foot ulcers: clinical results of a multicentric study of 221 consecutive diabetic subjects[J]. *Intern Med*, 2002, 252:225-232.

[本文编辑] 孙岩

欢迎订阅

《第二军医大学学报》 ISSN 0258-879X  
 CN 31-1001/R  
 上海市翔殷路 800 号(邮编:200433) 邮发代号:4-373

JOURNAL OF MEDICAL COLLEGES OF PLA ISSN 1000-1948  
 CN 31-1002/R  
 上海市翔殷路 800 号(邮编:200433) 邮发代号:4-725