

• 血管介入 Vascular intervention •

内膜下成形技术治疗慢性下肢重度缺血糖尿病患者
踝下动脉闭塞性病变的临床研究

徐 英, 朱悦琦, 赵俊功, 王建波, 谭华桥, 程英升, 李明华, 王 珏, 程永德

【摘要】 目的 评价内膜下成形技术治疗糖尿病患者踝下动脉闭塞性病变的可行性和安全性。**方法** 内膜下成形术用于治疗 37 例伴有严重下肢缺血症状, 足背动脉和(或)足底动脉闭塞性病变的糖尿病患者。所有患者均不适合血管腔内成形术或外科血管旁路移植术治疗。57 条患肢中, 31 条(54.4%)有组织缺损, 51 条(89.5%)肢体表现为静息痛。患者的临床症状, 足背动脉或者足底动脉的搏动评分和踝-臂指数(ABI)在行内膜下成形技术前后进行比较。随访过程中评估伤口愈合、截肢和靶血管的再狭窄情况。Kaplan-Meier 生存曲线用于评价接受治疗患者的肢体挽救率、生存率和免截肢率。**结果** 57 条患肢共 66 处踝下动脉病变中的 55 处(83.3%)成功行内膜下成形技术治疗。平均动脉搏动评分和 ABI 从术前的 0.33 ± 0.54 和 0.31 ± 0.19 分别改善为术后的 2.04 ± 1.05 和 0.80 ± 0.14 ($P < 0.01$)。术后 30 d 内 1 例患者(2.7%)死亡, 5 例(13.5%)患者发生包括出血, 血栓形成或者血管痉挛等轻微并发症。12 个月随访时, Kaplan-Meier 评分显示肢体挽救率为 94.6%, 免截肢率为 89.2%, 生存率为 97.3%。**结论** 足背动脉和(或)足底动脉的内膜下成形技术对于具有严重下肢缺血症状而不适合外科血管旁路移植手术治疗的糖尿病患者的肢体挽救率是有效的。

【关键词】 动脉闭塞; 严重下肢缺血; 足背动脉; 足底动脉; 内膜下成形; 糖尿病足

中图分类号: R587.1 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2011)-03-0196-06

Subintimal angioplasty for below-the-ankle arterial occlusion in diabetic patients with chronic critical limb ischemia XU Ying, ZHU Yue-qi, ZHAO Jun-gong, WANG Jian-Bo, TAN Hua-qiao, CHENG Ying-sheng, LI Ming-hua, WANG Jue, CHENG Yong-de. Department of Pediatrics, the Affiliated Sixth People's Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

Corresponding author: ZHAO Jun-gong, E-mail: zhaojungongradio@126.com

【Abstract】 Objective To assess the feasibility and efficacy of subintimal angioplasty (SA) for the treatment of below-the-ankle arterial occlusion in diabetic patients with chronic critical limb ischemia (CLI). **Methods** SA was adopted for 57 diseased lower limbs in 37 diabetic patients with chronic CLI and occlusive disease of the dorsalis pedis artery (DPA) and/or planter artery (PA), who were not suitable candidates for intraluminal angioplasty or bypass surgery. Of the total 57 diseased lower limbs, tissue loss was seen in 31 (54.4%) and rest pain was reported in 51 (89.5%). SA was carried out to create continuous arterial flow to the foot for limb salvage. Both before and after the procedure the clinical symptoms, DPA or PA pulse volume scores and ankle-brachial indexes (ABI) were determined in all patients, the results were compared and statistically analysed. During the follow-up period, the healing of the wound, the salvage of the diseased limb and the re-stenosis occurrence of the target vessels were evaluated. Kaplan-Meier curves were constructed to evaluate limb salvage, survival rate and freedom from amputation. **Results** A total of 66 below-the-ankle arterial lesions were detected in 57 affected limbs. Of the 66 lesions, SA was successfully performed in 55 (83.3%). Before SA the median pulse volume scores and ABIs were 0.33 ± 0.54 and 0.31 ± 0.19 respectively, which became 2.04 ± 1.05 and 0.80 ± 0.14 respectively after SA, the differences in both

median pulse volume scores and ABI were statistically significant ($P < 0.01$ for both).

One patient (2.7%) died within 30 days after the procedure. Mild complications, such as bleeding, thrombosis or angiospa-

作者单位: 200233 上海交通大学附属第六人民医院医务处 (徐 英), 放射科 (朱悦琦、赵俊功、王建波、谭华桥、李明华、王 珏、程永德); 上海同济大学附属第十人民医院影像医学中心 (程英升)

通信作者: 赵俊功 E-mail: zhaojungong@yahoo.com.cn

sm etc. occurred in five patents (13.5%). Twelve months after SA, Kaplan-Meier analysis showed that the limb salvage rate was 94.6%, the freedom from amputation was 89.2% and the survival rate was 97.3%.

Conclusion SA of the dorsalis pedis artery and/or planter artery is an effective technique for lower limb salvage in diabetic patients with chronic CLI who are not suitable candidates for bypass surgery. (J Intervent Radiol, 2011, 20: 196-201)

【Key words】 arterial occlusion; critical limb ischemia; dorsalis pedis artery; planter artery; subintimal angioplasty; diabetic foot

足背动脉和足底动脉的血管旁路移植手术只有在患者具备良好的流出道血管供手术缝合时方可进行。手术相关的围手术期病死率可达 1.8% ~ 6%, 尤其在高龄糖尿病患者中, 手术致残和致死率可能更高^[1-3]。鉴于内膜下成形技术在治疗股动脉长段闭塞性病变中的成功应用, 该技术也被用于治疗腘动脉和胫动脉的长段闭塞性病变^[4-6]。由于踝下动脉(BTA)具有更小的管径, 此部位病变治疗极具挑战性, 因而内膜下成形技术有可能为 BTA 病变的治疗提供一种有效的解决方法^[7-9]。本研究回顾性分析应用内膜下成形技术治疗一组糖尿病合并 BTA 病变患者的临床和影像学资料, 以评价该技术的可行性和有效性。

1 材料与方法

1.1 患者资料

从 2007 年 9 月至 2009 年 4 月, 37 例伴有慢性肢体末端缺血的糖尿病患者证实有足背动脉和(或)足底动脉闭塞病变, 在我中心接受内膜下成形术治疗, 其中男 24 例, 女 13 例, 年龄 52 ~ 88 岁, 平均(71 ± 9)岁, 病变肢体 57 条。57 条患肢中 31 条(54.4%)有组织缺失, 51 条(89.5%)表现为静息痛。表 1 列出了本组患者的临床资料。所有患者均接受详细的临床、物理检查和影像学检查, 包括足背动脉或足底动脉的搏动评分, 踝-臂指数(ABI)和超声或 MRA 检查, 以评估是否适合外科手术或者血管内治疗。物理或影像学检查提示动脉异常的证据包括: 动脉搏动的减弱或者消失, ABI < 0.9(无动脉钙化), 超声或 MRA 证实的足背动脉或足底动脉的闭塞, 伴或不伴近端动脉的闭塞。如果上述 3 项指标中的 2 项提示异常, 行 DSA 检查, 必要时进一步行血管成形术以挽救肢体。

37 例患者, 57 条患肢共 66 处 BTA 病变接受 38 次介入手术治疗。其中 19 例患者双侧肢体, 17 例患者单侧肢体接受治疗。1 例患者双侧肢体接受分次治疗。在所有 66 处 BTA 病变中, 13 处(19.7%)

为严重狭窄, 53 处(80.3%)为超过 1/3 长度的闭塞。

1.2 方法

1.2.1 内膜下成形技术 除 1 例患者顺行穿刺失败采用对侧逆行穿刺, 所有患者均通过顺行穿刺股动脉进行操作。4 F 导管(Cook, Bloomington, IN, USA)通过 4 F 血管鞘行下肢血管造影检查。在至少 2 名介入放射科医师图像分析后对 BTA 病变行内膜下成形术治疗前评估: ① 足背动脉或足底动脉长段闭塞(> 3 cm); ② 具有行内膜下成形术的可行性; ③ 造影资料证实没有足够的流出道供血腔内成形术应用或者外科血管旁路移植手术; ④ 没有足够的侧支血管供养足部缺血区域。

静脉注射肝素后(首次 3 000 u, 追加 1 000 u/h), 采用 Reekers^[7]和 Fusaro 等^[9]报道的方法行内膜下成形术。头端呈角的 0.035 英寸超滑导丝(Terumo)经 4 F 导管到达病变血管后, 头端借助侧支血管形成 U 形攀, 进入内膜后在内膜下腔中行进, 直至超过病变段血管后进入真腔。造影证实真腔后, 交换 300 cm 长的 0.014 英寸超滑导丝(Skipper Deep; Invatec, Brescia, Italy)和 2.8 ~ 3.9 F, 长度 40 ~ 120 mm, 直径 2 ~ 2.5 mm 的双腔球囊导管(Amphirion Deep; Invatec, Brescia, Italy)。球囊到达病变部位后行内膜下成形, 建立到达远端足部的内膜下通道(图 1)。依据斑块的钙化程度不同, 球囊扩张时间通常为 1 ~ 3 min。扩张后经球囊导管注射 2 ~ 5 ml 对比剂确认血管通畅是否良好。如有必要, 可行球囊再次扩张。自膨胀支架仅在髂股动脉扩张后造成管壁严重夹层, 部分血栓形成, 狭窄残存 > 30% 或者管壁回缩明显时使用。

术中血栓形成时, 通过导管内灌注尿激酶治疗, 剂量可从 25 万 ~ 200 万 u。如发生严重血管痉挛, 给予罂粟碱 10 mg 溶于生理盐水 5 ml 中经动脉内灌注。闭塞节段血管经内膜下成形后顺行血流得以重建, 管腔狭窄 < 30%, 则认为技术成功。所有患者术后均接受每 12 小时低分子肝素皮下注射抗凝治疗共 3 d, 然后口服阿司匹林(100 mg/d)和西洛

表 1 病例和病变特点汇总

一般资料	
糖尿病病程(年)	18.4 ± 6.1(6 ~ 37)
吸烟	21(56.8%)
高血压	29(78.4%)
冠心病	14(45.9%)
慢性肾功能不全(肌酐 > 133 μmol/L)	8(21.6%)
静息痛	31(54.4%)
组织缺损	51(89.5%)
病变特点(66处)	
部位	
DPA	8(12.1%)
PA	2(3.0%)
DPA + ATA	45(68.2%)
PA + PTA	8(12.1%)
DPA + 腓动脉	3(4.5%)
长度(cm)	
< 10	13(19.7%)
≥ 10	53(80.3%)
治疗(57处)	
手术次数/肝体	
1	53(93.0%)
2	4(7.0%)
技术成功率	55(83.3%)
DPA	7/8
PA	1/2
DPA + ATA	37/45
PA + PTA	7/8
PA + 腓动脉	3/3
邻近病变腔内成形术(n = 26)	
SFA-腓动脉	12(46.2%)
膝下动脉	14(53.8%)
< 10 cm	13(50%)
≥ 10 cm	13(50%)
并发症	6/37(16.2%)
穿刺相关后腹膜血肿	1
出血	3
血栓和栓塞	1
血管痉挛	1
随访(月)	9.11 ± 6.05(1 ~ 18)

注:计数采用均数 ± 标准差表示;计量资料采用数目或百分比表示;
DPA:足背动脉;PA:足底动脉;ATA:胫前动脉;PTA:胫后动脉;
SFA:股浅动脉

他唑(200 mg/d)至少 6 个月。

1.2.2 判断标准 慢性严重下肢缺血定义为 > 2 周的踝下静息疼痛和(或)组织缺损(难愈性的溃疡或坏疽),等同于 Fontaine 分级的Ⅲ或Ⅳ级或者 Rutherford 分级的 4 或 5 级。足背动脉或足底动脉搏动评分共分 0 到 3 级(0 为没有搏动触及,1 为触及轻微搏动,2 为触及中度搏动,3 为正常动脉搏动)。足背动脉评分改善 > 1 级和 ABI 增加 > 0.1 均作为内膜下成形技术有效的客观指标。静息痛的减轻也作为临床有效的指标之一。视觉疼痛评分在术前和术后均行比较,如患者在 0 ~ 10 cm 的量表上

评分改善 > 2 cm,则认为疼痛明显改善。

血管通畅定义为接受治疗的靶血管没有再闭塞或者再狭窄。伤口愈合定义为创面 ≥ 50% 的缩小。当患者足趾站立功能保留时,即使接受足趾-足趾部分截肢,也认为肢体成功挽救。任何踝关节以上的截肢定义为手术失败。

1.2.3 随访 下肢 MRA 在内膜下成形技术术后每隔 3 个月进行随访。对于症状复发或怀疑有再狭窄的患者,立即行下肢血管超声或者 MRA 检查,必要时可行血管造影。所有影像学证实的再狭窄或者再闭塞血管均记录。每次随访同时均行临床症状和伤口愈合等情况评估。

1.3 统计学分析

应用 GraphPad Prism 5.0 统计软件(GraphPad Software, Inc; San Diego, California, USA)进行统计学分析。术前后动脉搏动评分以及 ABI 采用配对 *t* 检验进行比较。*P* < 0.05 具有统计学差异。Kaplan-Meier 生存分析曲线用于评价肢体挽救率,生存率和免于截肢率。

2 结果

2.1 技术成功率

57 条患肢 66 处病变中的 55 处取得技术成功(83.3%),7 例患者 11 条患肢操作失败。3 例患者通过腓动脉增粗的侧支血管行内膜下成形技术开通足底动脉。另外,髂股-腓动脉 12 处和胫动脉 14 处血管严重狭窄或者闭塞性病变同时被处理。膝上血管内共植入 4 枚支架获得良好的腔内通畅。

2.2 临床改善

踝下静息痛的 33 例患者,28 例(84.8%)术后疼痛减轻或者停止服用止痛药物。足背动脉或足底动脉足背动脉搏动评分和 ABI 从术前的 0.33 ± 0.55 (0 ~ 2)和 0.31 ± 0.19 (0 ~ 0.71)改善至术后的 2.04 ± 1.05 (0 ~ 3) (*P* < 0.01)和 0.80 ± 0.14 (0.43 ~ 1.0) (*P* < 0.01)。

2.3 并发症

围手术期 30 d 的病死率为 2.7%, 仅 1 例(2.7%)发生严重后腹膜血肿并发症,可能由于逆行穿刺引起。该患者 1 周后死于失血性休克。其他并发症包括出血,血栓形成或者血管痉挛,共发生 5 例(13.5%)。当采用导丝成攀技术通过闭塞段病变时,3 例患者发生出血;1 例患者血栓形成,接受尿激酶 50 万 u 导管内灌注部分溶解、疏通后,再行球囊扩张;1 例患者球囊扩张造成血管痉挛,接受罂粟

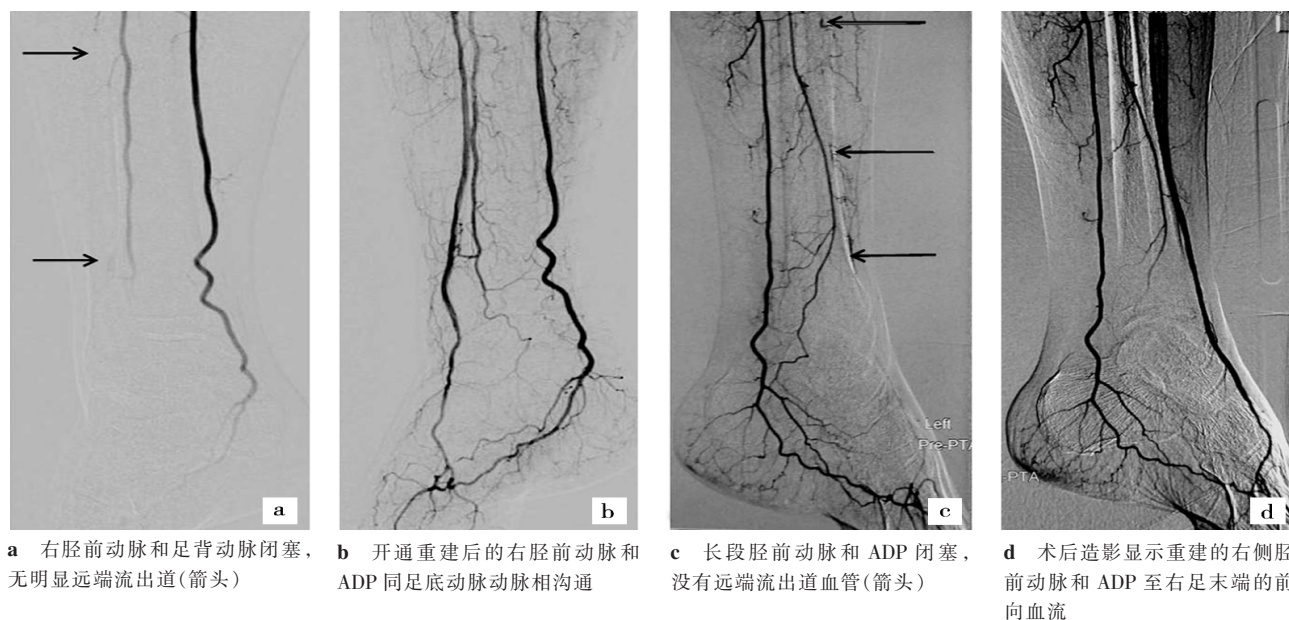


图 1 糖尿病伴下肢缺血治疗前后图像

碱治疗后,造影证实通畅良好。

2.4 随访

平均随访时间为 (9.1 ± 6.0) 个月 (1 ~ 18 个月)。17 例患者 26 条有组织缺失的患肢,完全痊愈 ($n = 15$) 或者明显改善 ($n = 11$)。共 4 条患肢接受小截肢术:2 例患者 3 条患肢接受足趾的截肢,1 例患者接受足跖-足趾截肢。其中 2 例患者的小截肢是由于胫前或者胫后开通,但足背动脉内膜下成形失败引起的;另 1 例患者则是在成功行踝下内膜下成形技术术后行计划内的足趾截除。

MRA 用于在随访过程中评价治疗动脉的再狭窄情况。共 29 例患者接受至少 3 个月的 MRA 随访。5 例患者接受下肢血管超声随访,3 例患者在接受 1 次超声随访后,由于临床症状的改善,拒绝接受定期的影像学随访。在随访结束时,MRA 或者血管超声随访资料显示靶血管 22.7% (15/66) 的再狭窄率和 10.6% (7/66) 的再闭塞率。在 6、12 个月的血管通畅率分别为 18.2% (12/66) 和 30.3% (20/66)。3 例患者共 4 条患肢再次接受内膜下成形技术治疗,其中 2 例患者在再次内膜下成形技术后临床症状明显改善。另 1 例患者由于长段的胫前和足背动脉闭塞不能开通,最终接受膝上的大截肢手术。剩余的再狭窄或者再闭塞病变由于患者没有明显的下肢缺血症状主诉,而没有再次接受治疗。随访期间没有其他小的或者大的截肢事件发生。6 个月随访时肢体挽救率、免截肢率和生存率分别为 94.6%, 94.6% 和 97.3%, 在 12 个月时分别为 94.6%,

89.2% 和 97.3% (图 2)。

3 讨论

膝下动脉行外科血管旁路移植术通常伴发较高的围手术期致残和致死率,并且超过三分之一的患者需要再次行介入治疗来保持移植血管的通畅^[1-2,10]。随着影像学成像技术、介入器械和操作技能的进步,膝下血管的临床介入治疗越来越广泛,治疗后的通畅率也越来越满意^[4-5,11-12]。不幸的是,踝下血管的狭窄和闭塞性病变通常伴有足部的溃疡和坏疽,对于高龄患者,目前还认为是腔内血管成形术和外科血管旁路移植术的禁忌证^[9]。内膜下成形技术作为潜在性的可以挽救缺血肢体的成形技术之一,目前已成为治疗长段膝下血管闭塞性病变的首选治疗方法^[13-17]。然而,很少研究涉及应用内膜下成形技术治疗踝下动脉闭塞性病变的有效性和可行性。本研究中,我们治疗一组伴发严重下肢缺血症状和踝下动脉闭塞性病变的高龄糖尿病患者,初步临床结果表明,应用内膜下成形技术可以获得较高的肢体挽救率,生存率和免截肢率。

慢性严重下肢缺血症状的患者,很多有足背动脉或足底动脉闭塞,且同时伴有长段的胫动脉的闭塞性病变。根据我们的经验,下述因素可以影响到踝下动脉内膜下血管成形技术的技术成功率:①血管造影是否具有可辨的胫动脉开口;②导丝头是否顺利形成 U 形攀;③相应的足背动脉或足底动脉是否保持很好的通畅;④闭塞段长度是否 > 10 cm。本

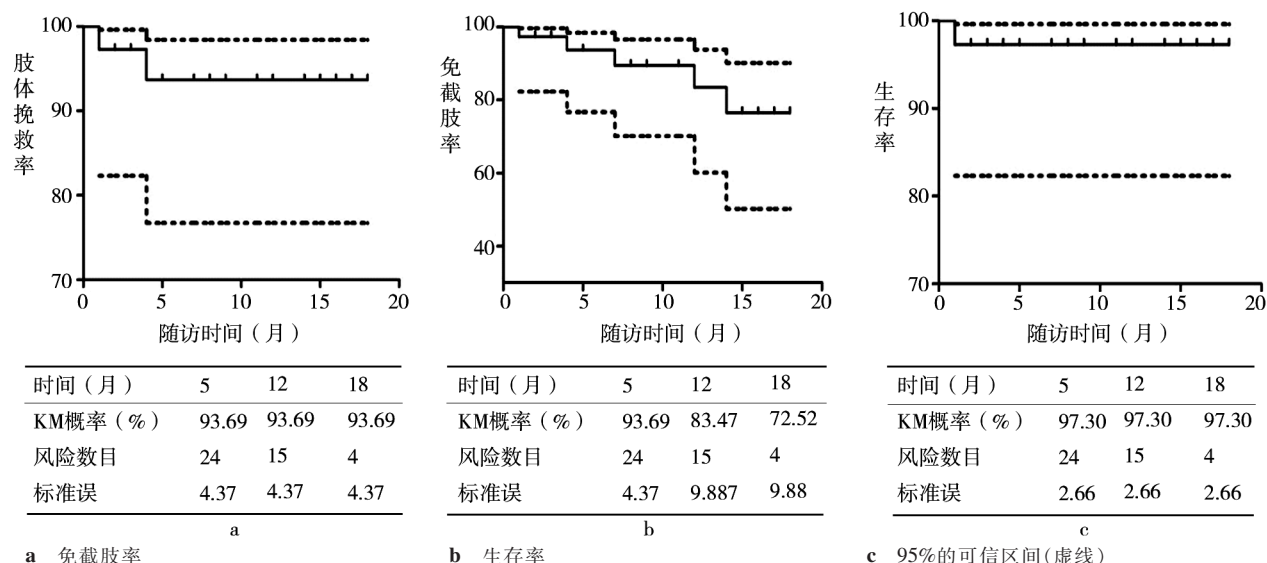


图2 Kaplan-Meier 曲线分析显示本研究随访过程中患者的肢体挽救率

研究中,长段闭塞累及胫动脉,而其开口在造影上不能分辨的,最具治疗难度。类似病变在本研究中大约占到 1/3, 只有约 2/3 的此类病变可以成功开通。相对地,如果胫动脉开口可以明确辨别的,内膜下成形技术开通的成功率可以达到 90%以上。

导丝头能否成功形成 U 形攀是影响内膜下成形技术成功的关键。分支血管有助于导丝头成攀。但是导丝头 U 形攀在内膜下腔行进时有穿破血管的风险,需要在行进过程中不断调整,以减少其剖面,降低血管穿破的风险。导丝在远端足背动脉或者足底动脉内膜腔中行进时,导丝攀的调整尤其重要,因为足背动脉或足底动脉管腔更细,极易穿破。必要时可解除导丝攀继续行内膜下开通。

通畅的同侧足背动脉或足底动脉是开通对应闭塞的足底动脉或足背动脉的基础,且有助于开通后长期保持通畅。这是因为通畅的同侧足弓提供了比侧支血管更好的直接流出通道。另外,造影显示 > 10 cm 的闭塞并不预示着整个节段血管全程闭塞。真正的病变闭塞段血管可能仅有 2 ~ 3 cm,其余未显影血管节段可能是由于缺乏血流而管壁塌陷。当导丝或者导管通过真正病变段血管时,操作要格外小心,以防止血栓形成和血管破裂出血等并发症的发生。

本组中并发症的发生率为 13%,最常见的并发症为血管穿破。一般情况下,血管破裂出血不需另作处理。但是一旦血管穿破,导丝非常容易通过血管破裂口穿出腔外,导致后续进入真腔的操作困难。球囊扩张可以导致血管内膜损伤和斑块脱落或者栓塞。同冠脉球囊相比,采用高柔顺性的长球囊

可以提供对管壁更一致的扩张力从而降低上述并发症的发生。然而,反复的球囊扩张可以造成血管壁的痉挛,这和血栓形成或者斑块栓塞有时很难鉴别。经导管动脉内灌注罂粟碱在此类病例中可以有效治疗因球囊扩张引起的血管痉挛。后腹膜血肿是最严重的并发症。为了防止穿刺点离腹股沟韧带太远,我们严格控制进针点,并且使用路图导引,有助于导丝进入股浅动脉。

内膜下血管成形技术不同于传统的腔内成形方法。当导丝攀在内膜下腔行进或者球囊扩张时,很容易将内膜瓣掀起,形成腔内活瓣,阻挡血流到达远端足部。这一现象在足背动脉或者足底动脉管腔内或伴发严重钙化时更加明显。本研究 3 例患者在球囊扩张后表现出这种内膜活瓣,造成远端流出道血管不能显影。将这一现象和血栓形成,栓塞或者血管痉挛相区分有一定难度,使用更大直径球囊扩张有助于促进内膜更好贴壁,从而建立更好的前向血流。

膝下动脉病变应用内膜下血管成形技术时,进入血管真腔极为重要。使用特殊的导丝或者直接逆行穿刺有助于使得真/假腔获得相通血流。在膝下或者踝下动脉长段闭塞血管内使用成攀的导丝开通时,当导丝攀具有足够剖面时,有助于撕破血管内膜进入血管真腔。然而,当踝下足背动脉或者足底动脉血管病变严重或者钙化时,进入真腔往往极为困难,常导致手术失败。

在 12 个月的随访过程中,大约 1/3 的血管发生了再狭窄或者再闭塞,但是患者的肢体挽救率和生存率仍然很高。这一影像学 and 临床效果之间的不

匹配现象可能是由于血管开通后获得了侧支血管充分建立的时间所致。

踝下动脉内膜下血管成形技术治疗伴有严重下肢缺血症状的糖尿病患者是可行和有效的。鉴于初步临床效果令人鼓舞,这一技术对于缺乏良好流出道而不适合行血管旁路移植术的患者而言,可以应用。但是仍然需要进一步的研究和更长期的随访,以充分评价该技术临床应用的有效性。

[参考文献]

- [1] Taylor SM, Kalbaugh CA, Blackhurst DW, et al. A comparison of percutaneous transluminal angioplasty versus amputation for critical limb ischemia in patients unsuitable for open surgery[J]. J Vasc Surg, 2007, 45: 304 - 311.
- [2] Ballotta E, Da Giau G, Gruppo M, et al. Revascularization to an isolated ("blind") popliteal artery segment: a viable procedure for critical limb ischemia [J]. Surgery, 2009, 145: 426 - 434.
- [3] Pomposelli FB Jr, Marcaccio EJ, Gibbons GW, et al. Dorsalis pedis arterial bypass: durable limb salvage for foot ischemia in patients with diabetes mellitus[J]. J Vasc Surg, 1995, 21: 375 - 384.
- [4] Tsetis D, Belli AM. The role of infrapopliteal angioplasty[J]. Br J Radiol, 2004, 77: 1007 - 1015.
- [5] Atar E, Siegel Y, Avrahami R. Balloon angioplasty of popliteal and crural arteries in elderly with critical chronic limb ischemia [J]. Eur J Radiol, 2005, 53: 287 - 292.
- [6] Myers SI, Myers DJ, Ahmend A, et al. Preliminary results of subintimal angioplasty for limb salvage in lower extremities with severe chronic ischemia and limb-threatening ischemia [J]. J Vasc Surg, 2006, 44: 1239 - 1246.
- [7] Reekers JA. The feasibility of a percutaneous temporary pedal bypass[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2007, 34: 50 - 52.
- [8] Kwarada O, Yokoi Y. Dorsalis pedis artery stenting for limb salvage[J]. Catheter Cardiovasc Intervent, 2008, 71: 976 - 982.
- [9] Fusaro M, Dolla Paolab LD, Brigato C, et al. Plantar to dorsalis pedis artery subintimal angioplasty in a patient with critical foot ischemia: a novel technique in the armamentarium of the peripheral interventionist [J]. J Cardiovasc Med, 2007, 8: 977 - 980.
- [10] Kalra M, Gloviczki P, Bower TC, et al. Limb salvage after successful pedal bypass grafting is associated with improved long-term survival[J]. J Vasc Surg, 2001, 33: 6 - 16.
- [11] Soder HK, Manninen HI, Jaakkola P, et al. Prospective trial of infrapopliteal artery balloon angioplasty for critical limb ischemia: angiographic and clinical results [J]. J Vasc Interv Radiol, 2000, 11: 1021 - 1031.
- [12] Giles KA, Pomposelli FB, Spence TL, et al. Infrapopliteal angioplasty for critical limb ischemia: relation of TransAtlantic InterSociety Consensus class to outcome in 176 limbs[J]. J Vasc Surg, 2008, 48: 128 - 136.
- [13] Spinosa DJ, Leung DA, Matsumoto AH, et al. Percutaneous intentional extraluminal recanalization in patients with chronic critical limb ischemia [J]. Radiology, 2004, 232: 499 - 507.
- [14] Ingle H, Nasim A, Bolia A, et al. Subintimal angioplasty of isolated infragenicular vessels in lower limb ischemia: long-term results [J]. J Endovasc Ther, 2002, 9: 411 - 416.
- [15] Alexandrescu VA, Hubermont G, Philips Y, et al. Selective primary angioplasty following an angiosome model of reperfusion in the treatment of Wagner 1-4 diabetic foot lesions: practice in a multidisciplinary diabetic limb service [J]. J Endovasc Ther, 2008, 15: 580 - 593.
- [16] Alexandrescu V, Hubermont G, Philips Y, et al. Combined primary subintimal and endoluminal angioplasty for ischaemic inferior-limb ulcers in diabetic patients: 5-year practice in a multidisciplinary 'diabetic-foot' service [J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2009, 37: 448 - 456.
- [17] Scott EC, Biuckians A, Light RE, et al. Subintimal angioplasty: Our experience in the treatment of 506 infrainguinal arterial occlusions [J]. J Vasc Surg, 2008, 48: 878 - 884.

(收稿日期:2010-12-14)