

• 指南与共识 •

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8521.2020.03.006

糖尿病足合并难愈性创面外科治疗全国专家共识（2020版）

郭光华 朱峰 闵定宏 黄跃生 吴军（执笔）

【摘要】 糖尿病足溃疡是糖尿病最常见、最严重的并发症。周围神经病变、周围动脉疾病和创伤是导致足部溃疡发生的主要因素，而创面愈合不良又可引起慢性创面的发生，常导致截肢。虽然多学科治疗已成为广泛的共识，但及时采取有效的外科干预，可以控制创面感染，促进创面愈合，减少截肢发生率。为规范糖尿病足创面外科治疗，专家组主要从局部辅助治疗、介入治疗、血管重建、清创和手术治疗等方面进行讨论形成了共识，为临床相关专科的医护人员提供参考。

关键词：糖尿病 糖尿病足溃疡 外科治疗 创面愈合 共识

中图分类号：R639；R587.2

文献标识码：C

National expert consensus on surgical treatment of diabetic foot complicated with refractory wounds (2020 version)

Guo Guanghua, Zhu Feng, Min Dinghong, Huang Yuesheng, Wu Jun

Proof Writing: Guo Guanghua (First Affiliated Hospital of Nanchang University), Zhu Feng (First Affiliated Hospital, Naval Military Medical University), Min Dinghong (First Affiliated Hospital of Nanchang University), Huang Yuesheng [Shenzhen People's Hospital (First Affiliated Hospital of Southern University of Science and Technology, Second Clinical Medical College of Jinan University)], Wu Jun (Shenzhen Second People's Hospital, First Affiliated Hospital of Shenzhen University)

Corresponding author: Guo Guanghua, 330006 Nanchang, Department of Burns, First Affiliated Hospital of Nanchang University (E-mail: guogh2000@hotmail.com); Huang Yuesheng, 518020 Shenzhen, Department of Wound Repair, Institute of Wound Repair, Shenzhen People's Hospital, First Affiliated Hospital of Southern University of Science and Technology, Second Clinical Medical College of Jinan University (E-mail: yshuang1958@163.com)

Abstract Objective: Diabetic foot ulcer is the most common and serious complications of diabetes. Peripheral neuropathy, peripheral artery disease and trauma are the main factors leading to foot ulcers, and poor wound healing can lead to the occurrence of chronic wounds, often leading to amputation. Although multidisciplinary treatment has become a widespread consensus, timely and effective surgical intervention can control wound infection, promote wound healing and reduce the incidence of amputation. In order to standardize the surgical treatment of diabetic foot wounds, the expert group mainly discussed and reached a consensus from the aspects of local adjuvant therapy, interventional therapy, vascular reconstruction, debridement and surgical treatment, providing reference for medical staff in relevant clinical specialties.

Key words: Diabetes; Diabetic foot ulcer; Surgical treatment; Wound healing; Consensus

糖尿病的发病率在不断增长，并达到全球流行的程度。糖尿病足溃疡是一种常见的糖尿病并发症，由于其发生频率高，对创面愈合造成损害，是糖尿病最严重的并发症。周围神经病变、周围动脉疾病和创伤是导致足溃疡发生的主要因素，而创面愈合不良又可导致慢性创面的发生，进而导致截肢。近年来，国内外有关糖尿病的专家共识或指南较多，但对糖尿病足创面外科治疗尚未形成统一。本文重点聚焦糖尿

执笔人：郭光华（南昌大学第一附属医院），朱峰（海军军医大学第一附属医院），闵定宏（南昌大学第一附属医院），黄跃生〔深圳市人民医院（南方科技大学第一附属医院，暨南大学第二临床医学院）〕，吴军〔深圳市第二人民医院（深圳大学第一附属医院）〕

通信作者：郭光华，330006 南昌大学第一附属医院烧伤科（E-mail: guogh2000@hotmail.com）；黄跃生，518020 深圳市人民医院（南方科技大学第一附属医院，暨南大学第二临床医学院）创面修复科，创面修复研究所（E-mail: yshuang1958@163.com）

病足临床诊断与分类分级、局部辅助治疗、介入治疗、血管重建、清创和手术治疗等，初步形成糖尿病足创面外科治疗共识与规范，以期进一步提高糖尿病足的治愈率，降低截肢等严重并发症的风险。

1 糖尿病足溃疡的病因学

1.1 糖尿病足溃疡的分型 糖尿病足溃疡可分为神经病理性、缺血性和神经-缺血性，以神经-缺血性的多见，单纯缺血性的较少。糖尿病足周围神经病变包括感觉神经病变、运动神经病变和交感神经病变。感觉神经病变导致疼痛、压力和温度感觉丧失；在这种情况下，轻微的创伤、溃疡或感染常常不被患者所察觉。运动神经病变引起足下和踝关节肌肉无力和萎缩，导致足底负荷异常；足畸形，如锤状趾和爪状足，继发于运动神经病变，导致病灶区域压力增加，形成老茧和溃疡。交感神经病变导致出汗减少，皮肤干燥并伴有裂缝和裂口，以及通过动静脉分流增加足部血流量。糖尿病足大血管和微血管的外周动脉疾病导致皮肤血流减少，基底膜增厚，内皮毛细血管肿胀，与溃疡不愈、截肢和预后不良有关^[1-3]。

1.2 糖尿病足溃疡的危险因素 糖尿病足溃疡约有一半发生在足底表面，另一半在足的其他部位，其主要威胁来自于周围神经病变、外周动脉疾病、运动神经病变相关的足部畸形，以及轻微的足部创伤、感染和骨髓炎。引起糖尿病足溃疡的危险因素有：性别（男性）、糖尿病持续时间超过10年、高龄患者、高体重指数和其他并发症，如糖尿病视网膜病变、周围神经病变、周围血管病变、糖化血红蛋白水平高、足部畸形、足底压力高、感染和不适当的足自我保健习惯。这些危险因素可以导致足部皮肤和（或）皮下组织的局部损伤，导致足部溃疡的发生，增加了截肢和死亡的风险^[4-5]。

2 糖尿病足溃疡的临床诊断与分类分级

2.1 按照Wagner等级标准^[6]进行分类 对溃疡特征进行充分描述，以此来制定治疗方案。评价应确定糖尿病足溃疡的病因，是神经病理性的，缺血性的，还是神经-缺血性的。溃疡的不同特征包括溃疡大小、深度、缺血、感染和神经病变。到目前为止，已有各种分类来评估糖尿病足病变的严重程度。最常用的分类是Wagner 6级分类：（1）0级：属于高危足，在临床中不具有明显的溃疡表现。（2）1级：表浅溃疡，不存在外露的肌腱骨关节。

（3）2级：比较深的穿透性的溃疡，常合并有蜂窝织炎，无脓肿或骨的感染，溃疡部位可存在一些特殊的细菌，如厌氧菌、产气杆菌等。（4）3级：有深部溃疡，常影响到骨组织，并有深部脓肿或骨髓炎。（5）4级：有缺血性溃疡，局部的或足特殊部位的坏疽，坏死组织可合并感染和神经病变，没有疼痛的坏疽即提示有神经病变。（6）5级：全足坏疽，大动脉闭塞起着主要作用。

2.2 Rutherford 分级 糖尿病足下肢动脉硬化闭塞症的分级标准包括Fontaine分期和Rutherford分级^[7-8]，临床上以Rutherford分级应用更多，包括：（1）1级：轻度间歇性跛行，跛行距离为500 m以上。（2）2级：中度间歇性跛行，跛行距离为300~500 m。（3）3级：重度间歇性跛行，跛行距离为300 m以下。（4）4级：出现静息痛，即静息状态下也可出现下肢沉重、麻木、疼痛的症状。（5）5级：少量组织缺损或者活动性溃疡。（6）6级：大面积组织坏疽或缺损。

3 糖尿病足的介入治疗

3.1 糖尿病性血管病变 糖尿病性血管病变绝大部分发生在下肢，其原因可能是下肢动脉粗且长，承受血液压力大，内膜损伤机会多^[9]。①一些特征性症状如间歇性跛行和静息性疼痛等提示下肢动脉病变严重且有短暂或持续性的血供失代偿。②皮肤苍白、变薄、干燥、无汗或皮温下降甚至毛发脱落、趾甲增厚等均提示远端肢体血供不良。③肢体抬高试验（Buerger氏试验）阳性，即改变下肢体位时足部皮肤颜色发生变化，下肢上抬时足部皮肤苍白或蜡黄，下垂时潮红或紫绀，提示足部循环不良。④胫后动脉及足背动脉的搏动是反映肢端供血情况最直接的体征，脉搏消失多提示肢体严重缺血，应高度警惕糖尿病足危险。可用手摸足背动脉、胫后动脉、腘动脉，了解动脉的搏动情况以明确有无动脉病变。

3.2 检测血管病变常用的方法^[8]

3.2.1 踝肱指数 (ankle brachial index, ABI) 即用踝动脉压除以肱动脉压。正常人踝的血管动脉收缩压要高于肱动脉的收缩压，所以指数正常值大于1。ABI > 1.30 提示动脉弹性差；0.91 < ABI < 1.30 为正常；0.41 < ABI < 0.90 提示有轻到中度外周动脉疾病；0 < ABI < 0.40 提示有严重的外周动脉疾病。

3.2.2 趾肱指数 (toe brachial index, TBI) 有的患者由于周围动脉病变的钙化，导致血管不闭合，

造成假性动脉压的升高。对于这种血管钙化的患者ABI值一般反映不出,此时便可做脚趾血压的测定,即用足趾动脉压除以肱动脉压称为TBI,正常TBI>0.7,临界值TBI为0.65~0.70,病变TBI<0.65。足趾血压<30 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)表示存在严重的肢体缺血。

3.2.3 经皮氧分压(transcutaneous partial pressure of oxygen, TcPO₂)监测 直接反映组织血氧供应情况,且为一种无创、低成本、可重复使用的检查方法。可协助判断患者的溃疡能否愈合以及是否需要截肢和确定截肢平面。

3.2.4 下肢超声检查 通过下肢超声检查下肢动静脉血管狭窄程度及血流量情况,是一种方便且无创的检查方法,可以作为糖尿病足的普查手段。

3.2.5 MRI和CTA检查 检查接近无创,方便,经三维重建后可以显示血管的形态和病变情况。

3.2.6 血管造影 严重的缺血,或者非创伤性检查发现异常,应该行血管造影,通常用于外科治疗(血管重建或截肢)或介入治疗前对病变的定位,能够全面了解血管病变范围、程度以及侧支循环形成的情况。

3.3 介入治疗 介入治疗是改善下肢血运的较好方法之一。因其创伤小,疗效确切,术后患者恢复快、并发症少等优点,在糖尿病足的治疗方式中具有重要的地位。尤其是对于年龄较大,身体条件较差的患者。介入治疗通过局部穿刺技术,运用特殊的导管导丝和球囊,将病变段血管进行扩张,置入或不置入支架,以达到重新开通狭窄或闭塞的血管的目的,从而改善肢体的血供。

3.3.1 糖尿病足介入治疗的适应证^[8,10] ①糖尿病足发展至严重肢体缺血阶段,临床表现为静息痛或缺血性溃疡的患者,为保肢和降低截肢平面,都应该考虑积极进行血管介入治疗。②对于Fontaine II期或Rutherford II级的间歇性跛行患者,评估血液流出通道好,病变位于髂动脉、股动脉,内科药物治疗效不佳,应该积极创造条件进行血管介入治疗。③由于糖尿病患者常合并神经病变,糖尿病下肢血管病变临床症状比较隐匿,所以当神经病变经过治疗疗效不佳时,应积极评估下肢血管情况,考虑行下肢血管介入手术。④TcPO₂<30 mmHg是糖尿病肢端溃疡发生的独立预测因子,也是下肢血管介入治疗的指征之一。介入治疗虽远期通畅率不如开放旁路手术治疗,但只要能开通直达足部的搏动性血流通道,持续通畅不低于6

个月,便是理想的治疗结果。增加血供配合保守治疗,共同促进溃疡的愈合。

3.3.2 介入治疗禁忌证 介入治疗创伤小,局部麻醉下即可完成手术,对重要器官的功能影响较小,相关的禁忌证不多,主要包括无法耐受介入局部麻醉手术、存在全身感染性疾病和对造影剂过敏等。

3.3.3 介入治疗并发症 常见的有血肿、假性动脉瘤等,故手术结束时必须于穿刺部位造影观察后方可退出导丝导管,穿刺部位加压包扎并制动24 h,制动期间应被动活动下肢避免静脉血栓形成。有时选用球囊直径过大偶可造成动脉破裂,或球囊扩张后易形成动脉夹层。选用小直径、长球囊可减少动脉夹层的发生,但若形成的夹层显著影响血流速度,则需用球囊贴附,必要时使用支架贴附。术前使用抗血小板药物及术中选用抗凝药物可减少术后动脉急性闭塞的发生。

3.3.4 介入治疗可选择的方法 经皮血管腔内球囊成形术、支架植入成形术、经皮血管腔内溶栓术、内膜下成形术、切割球囊成形术、斑块旋切术、超声消融术和激光辅助血管成形术等,其中以球囊扩张与支架植入成形术应用最多。

4 糖尿病足的血管重建

4.1 选择的标准 对于糖尿病足血管重建手术,术前的血管造影非常重要。到目前为止,肢体动脉造影依然是判断下肢缺血及血管外科手术选择的“金标准”^[11]。若患者发生下肢静息性痛和间歇性跛行,肢端发生缺血性溃疡、坏疽等,再结合B超、血管造影证明存在周围动脉阻塞性病变,则表明有动脉重建术的手术指征。

4.2 血管重建方法 包括动脉血栓内膜切除(剥脱)术、血管旁路转流术、血管介入治疗和其他手术,如大网膜带蒂移植术和交感神经切除术等。

4.3 优点 远期通畅率较高,主要适用于下肢远端有比较好的血液流出道、体质较好且能够耐受手术的患者。

4.4 缺点 由于多数糖尿患者血管闭塞累及膝下血管,缺血性病变血管较细,搭桥手术通畅率极低,下肢动脉旁路移植手术后移植血管极易形成血栓而造成手术失败^[12]。

5 糖尿病足的创面治疗

5.1 局部辅助治疗

5.1.1 抗生素的选择 抗生素治疗的原则是基于

细菌培养和药物敏感试验报告。不适当应用抗生素可能导致耐药性和不良反应。除干性坏死创面外,可单独应用或联合应用抗生素。外用抗生素具有较好的抗菌作用,可持续 12 h,毒性较小,如新霉素、庆大霉素和莫匹罗星以及含银敷料等。含银敷料和复方草药制剂在治疗糖尿病足部创面方面有良好的效果^[13-14]。轻度软组织感染和中度、重度感染分别实施口服抗生素和全身抗生素。

5.1.2 高压氧治疗 高压氧治疗在严重不愈合糖尿病足溃疡患者的治疗中显示出良好的应用前景。高压氧治疗涉及到间歇性给予 100% 氧气。在每个疗程中,患者在高压氧室中以 1.4~3.0 绝对大气压自由呼吸 3 次,每次间隔 5 min,每次 30 min (共 90 min)^[10,15]。高压氧治疗可改善创面组织缺氧、增强血流灌注、减轻水肿、下调炎性因子,促进成纤维细胞增殖、胶原蛋白生成和血管生成。此外,高压氧治疗还可刺激骨髓造血干细胞动员并将其招募到皮肤创面中。

5.1.3 电刺激疗法 电刺激是一种有效的糖尿病足溃疡辅助治疗方法^[16-17]。电刺激不仅能促进创面新生血管形成,加速创面愈合,还可改善糖尿病足溃疡创面愈合不良相关的常见缺陷,如血流不畅、感染、细胞反应不足等。这种疗法是一种安全、廉价、简单的干预措施,可以改善糖尿病足溃疡患者的创面愈合。

5.1.4 清创 清创是从创面中清除坏死、衰老组织以及感染性分泌物,是糖尿病足创面封闭和降低截肢率的第 1 步,也是最重要的治疗步骤。清创可以减少细菌数量并刺激局部生长因子的产生,还可以降低局部压力,评估创面床,促进创面引流。清创分为手术清创、酶促清创、自溶清创、机械清创、生物清创等不同类型^[18-19],在这些方法中,外科清创在糖尿病足溃疡治疗中最为有效。清创的主要目的是把慢性创面变成急性创面。如果新的坏死组织继续形成,应尽可能多地重复手术清创。手术清创应不少于每周 1 次,因为它与加速溃疡愈合有关。多次清创往往有利于创面愈合^[20]。清创时应尽量减少健康组织的损失,保护足部功能,防止或纠正可导致溃疡复发的畸形。如果不需要手术或尖锐清创,则可以使用其他类型的清创。

5.1.5 创面敷料的选择 创面管理在糖尿病足溃疡的治疗中起着至关重要的作用,包括保持创面环境湿润,选择促进创面愈合的敷料。应用在糖尿病

足创面的主要敷料种类有:薄膜、水凝胶、水胶体、海藻酸盐、泡沫敷料和含银敷料。理想的敷料应保持水分平衡,蛋白酶隔离,生长因子刺激,抗菌活动性、透氧性和促进能力自溶清创术,有助于肉芽组织和再上皮化过程。此外,它的作用时间应足够长,能持续释放药物进行治疗,效率高^[21-22]。敷料的选择在很大程度上是由糖尿病足溃疡产生的原因、创面位置、深度、瘢痕、渗出物、创面边缘状况、存在感染和疼痛、需要粘连和敷料的一致性所决定的。

5.1.6 生物工程皮肤 将生物工程皮肤产物细胞植入支架进行体外培养,体外培养建立细胞,使细胞分泌的细胞外基质和生长因子在支架中积累。活细胞支架内的细胞被认为通过在修复过程中主动分泌生长因子来加速糖尿病足溃疡的愈合^[23]。此外,生物工程皮肤可以提供促进伤口愈合和血管生成所必需的细胞底物和分子成分。它们通过真皮成分中活的人成纤维细胞的活性,作为生物敷料、生长因子和细胞外基质成分的传递系统。尽管生物工程皮肤具有优势,但不能单独用于治疗糖尿病足溃疡。外周缺血是糖尿病足溃疡的病理特征之一,是影响生物工程皮肤移植的关键因素。因此,手术血运重建和减压以及创面床的准备被认为是生物工程皮肤应用的必要前提。

5.1.7 负压创面治疗 负压创面治疗是一种无创的创面闭合系统,使用可控的局部负压来辅助治疗慢性和急性创面^[24]。该系统使用无乳胶和无菌的聚氨酯或聚乙烯醇泡沫敷料,敷料放在清创后创面上,其形状、大小与创面相适合,然后用半透膜覆盖,形成密封的封闭创面。最常见的是使用 -80~-125 mmHg 的负压,可持续也可间歇。从创面吸出的液体被收集到控制单元的容器中。负压创面治疗可以消除水肿和慢性渗出,减少细菌定植,促进新生血管的形成,增加细胞增殖,通过施加机械力改善创面愈合。负压创面治疗作为一种安全有效的辅助治疗糖尿病足创面的方法已被众多随机对照试验所推荐。

5.1.8 生物治疗 生长因子在糖尿病足溃疡治疗中有一定作用,如血小板源性生长因子、酸性成纤维细胞生长因子、碱性成纤维细胞生长因子、血管内皮生长因子、胰岛素样生长因子-1、胰岛素样生长因子-2、表皮生长因子、转化生长因子- β 。重组人血小板源性生长因子是一种水凝胶,可促进糖尿病足溃疡创面愈合。生长因子可以刺激中性粒

细胞、成纤维细胞、单核细胞和其他构成伤口愈合细胞基础的成分的趋化和有丝分裂形成。内源性血小板源性生长因子刺激人黑素瘤细胞中发现的肿瘤浸润成纤维细胞,在人星形细胞瘤生长的各个阶段均过表达^[25]。因此,从生物学上讲,局部使用重组血小板源性生长因子可能会导致癌症。

干细胞疗法中可选择自体骨髓干细胞或外周血干细胞,小腿肌肉多点注射,有助于促进缺血肢体的侧支循环建立,改善远端缺血状况。人胎盘间充质干细胞凝胶应用于糖尿病足溃疡患者,能够分泌多种促血管生长因子,包括血管内皮生长因子、肝细胞生长因子、碱性成纤维细胞生长因子、转化生长因子- β 和胰岛素样生长因子-1。上述促血管生成因子能促进溃疡创面新生血管生成,加速创面愈合^[26]。

含有复合溶葡萄球菌酶(以重组溶葡萄球菌酶、溶菌酶为主要成分)的生物敷料已开始用于糖尿病足等慢性创面。自体富血小板血浆外用疗法可有效改善缺血性创面的局部肉芽组织增生能力,但需应用于清创后相对无菌创面。蛆虫疗法可用于加速去除创面坏死组织,缩短疗程,但需采用医用级蛆虫^[4]。

5.2 手术治疗 应根据创面情况、患者全身状况,适时进行清创术或植皮术等手术治疗,可有效去除坏死组织,尽早封闭创面,显著缩短疗程,避免因长期换药导致下肢废用性肌萎缩、骨质疏松、深静脉血栓及心肺功能下降等并发症^[27]。

5.2.1 手术时机 在全身状况许可的前提下,应尽早进行清创术去除创面坏死组织;创面肉芽组织增生已覆盖骨骼、肌腱等深部组织时,应及时行植皮术以避免创面肉芽组织水肿老化、治疗过程长等问题^[28]。

5.2.2 清创手术适应证^[29] ①已发生明确的足趾、足掌、肢体坏疽创面;②坏死性筋膜炎急性炎症期的创面;③形成足底筋膜、肌膜间隙脓肿的创面;④形成感染性窦道的创面;⑤肌腱、骨骼等深部组织外露失活,换药难以去除的创面;⑥残存大量坏死组织的创面;⑦创面基底肉芽组织增生,无深部组织外露,达到植皮条件而通过换药1个月内难以愈合的创面。

5.2.3 手术方式的选择 尽可能优先选择简单、继发损伤小的手术方案,以简单方法解决复杂问题。

(1)止血带:疑似血运障碍者,建议慎用止血带。

(2)清创术:注意探查深层组织损伤情况,避免肌肉组织夹心样坏死和骨筋膜间室综合征,术后能够通畅引流;建议通过多次清创的手术方式,如传

统清创,水刀机械清创等,避免损伤过多健康组织,对无明确坏死表现的骨质应尽可能保全^[18-20]。同时应注意^[30]:①选择张力最高点及波动感明显处切开,尽可能扩创至腔道的最低点;②尽可能选择纵行切口,设计切口时充分考虑到足背、足底的动脉弓;③足底切口避开承重、摩擦部位;④尽量保留第1、5趾的跖骨头,以利于负重功能的保留;⑤根据功能和外形保留的需要决定组织的取舍。

(3)缝合术:不推荐清创后I期缝合。(4)植皮术:创面基底达到植皮条件,应尽早手术封闭创面。建议足底优先选择中厚皮植皮,能够选择游离皮片移植的不需要选择皮瓣移植。植皮术后联合应用负压创面治疗,通过适当负压作用,能够使游离皮片与创面更加均匀地、紧密地接触,显著提高了皮片成活率,同时减少了换药的次数,在一定程度上,也减轻了患者痛苦、缩短了住院时间^[24]。(5)皮瓣移植术:因糖尿病足溃疡患者多为双下肢同步发生血管缺血性病变,故不推荐皮瓣移植手术,以避免出现皮瓣修复失败甚至供瓣区愈合不良。如需要皮瓣修复,则应在术前对术区血管详细检查评估后,制定手术方案,遵循选择皮瓣的优先顺序为邻位、远位、带蒂、游离;还要注意供瓣区的血运良好与否决定取舍。手术方式包括:局部皮瓣、带蒂或游离皮瓣、肌皮瓣、小腿皮神经营养皮瓣修复术等。对于较深或在负重区的溃疡,应根据溃疡的位置和面积大小合理地利用局部皮瓣来修复,尽量减少逆行皮瓣的设计,以降低皮瓣坏死的发生率^[10,14]。由于糖尿病足溃疡的周围血管病变、神经病变,使得皮瓣转移修复手术难度与风险增加,对外科医师来说具有一定的挑战性^[31-32]。(6)夏柯足的治疗^[33-34]:各种周围神经病变均可引起夏柯足,亦称夏柯神经骨关节病,糖尿病性神经病变是夏柯足的最常见原因。夏柯足是一种累及足和踝部骨、关节及软组织的早期表现为炎症的疾病。合并糖尿病神经病变的患者在患肢皮肤完整的情况下出现单侧无知觉的足部的严重肿胀、皮温升高、皮疹、关节渗出、骨质吸收等时首先应考虑本病。在X线检查结果正常时,MRI和核医学检查可确诊临床可疑患者。减压和制动是初始治疗,为减少糖尿病性夏柯足的发生,糖尿病足的监测应该持续终生。糖尿病性夏柯足的外科治疗针对的是难以通过内科治疗获得疗效的患者,主要有:①急性神经性骨折和脱位,遵循非糖尿病性骨折治疗方法;②外生骨疣和感染

的骨组织切除术；③跟腱或腓肠肌腱的延长，改善足踝及后足、中足和前足的排列结构，减少前掌压力；④关节融合术，有利于不稳定、疼痛或者反复发作的溃疡，但容易发生不完全性骨愈合；⑤尽早矫正畸形，定制夏柯矫正支具、外固定架技术、全接触石膏技术、矫形鞋具；⑥严重的夏柯足踝关节病，手术管理可被视为主要治疗方案。（7）横向骨搬运术：横向骨搬运术是指给人体组织持续、稳定的缓慢牵拉，通过引发某些组织细胞的再生或活跃生长，也就是经控制牵拉的张力与应力，促进骨及软组织的再生，又称为牵拉成骨技术。该技术在Ilizarov在研究张力-应力法则时提出的一种治疗肢体缺血性疾病的方法，后经国内学者应用于糖尿病足溃疡的治疗，能改善糖尿病所致的组织缺血坏死，有效治疗糖尿病足，减少截肢^[35]。但治疗过程较长，对患者的依从性有较高要求。（8）截肢/趾术：对坏死肢体感染危及生命、血供无法重建、创面难以愈合者，或因疼痛难以忍受、家庭经济状况难以坚持长期非手术治疗而强烈要求者，可进行截肢治疗。截肢平面选择：一般可根据患者全身状况、局部供血和损伤情况决定截肢平面，争取达到残端Ⅰ期愈合的情况下保留患肢功能。采用TcPO₂测定可以评估残端愈合情况^[36]，通常TcPO₂ < 20 mmHg时，预示着截肢残端无法愈合；TcPO₂ > 40 mmHg时，预示着截肢残端可以愈合；介于二者之间有愈合的可能，可能需要采用增加血流的方法。此外，也可结合血管影像学检查评估残端愈合。

5.2.4 麻醉方式的选择 手术刺激可引起机体应激反应使血糖增高，而精神紧张、疼痛、出血、缺氧及二氧化碳蓄积等可加重患者的应激反应，从而加重患者高血糖反应。理想的麻醉应有效地减少应激反应，避免影响机体代谢。①局部麻醉及神经阻滞：局部麻醉及神经阻滞对机体生理功能干扰小，并可减少深静脉血栓的发生，对于四肢手术较为适宜，故属最佳选择。但应根据手术部位及病情而定。对于有周围神经病变者，选用神经阻滞前应仔细了解病变部位及程度，术中的体位应妥善安置与保护。②椎管内阻滞：对机体影响较小，对于四肢手术、下腹部及盆腔手术尤为合适。但糖尿病对感染的抵抗能力差，应严格无菌操作。椎管内阻滞时由于患者缺乏有效的压力反射调节功能，患者在椎管内阻滞时易出现明显的血压下降，应注意麻醉平面不宜过广，防止术中血压波动。③全身麻醉：对机体的

代谢影响大，选用全身麻醉时，宜采用快速诱导气管内插管，尤其对于已呈现胃肠道麻痹症状者，以防止反流与误吸的发生。全身麻醉便于对呼吸及循环系统的管理，可选用安氟醚、异氟醚、氧化亚氮等对血糖影响极小的药物。

5.2.5 围手术期注意事项 糖尿病足是全身性血管神经病变在足部的表现，围手术期临床医师除了对糖尿病足溃疡创面进行准确的分期分级评估之外，还应与相关学科一起全面评估患者全身炎症反应、循环代谢状态、血管状态、心理、认知状态、社会状态等，对于心脑血管和包括肺、肾等重要脏器功能损害在内的评估和防治需要高度重视，制定综合有效的防治方案，以减少围手术期心脑血管不良事件的发生。（1）血糖控制：应积极控制血糖，动态评估血糖和糖化血红蛋白，同时应尽可能避免低血糖的发生^[37]。血糖建议控制在10~14 mmol/L^[38]；糖化血红蛋白建议控制< 7%^[39]。无论是血糖还是糖化血红蛋白均应推荐个体化管理目标^[39]。血糖的控制推荐胰岛素治疗，尤其在围手术期和急性感染加重期。（2）血压控制：糖尿病足溃疡合并高血压者，应积极将血压控制在140/85 mmHg以下^[39]。各种心脏重症合并高血压时其降压的速度与程度、采用降压药物的类型与临床情况密切相关，降压节奏、降压目标与心脏病变病种相关，必要时联系专科处理^[40]。（3）血脂控制：糖尿病足溃疡合并脂代谢异常者，建议应用他汀类药物将低密度脂蛋白胆固醇控制于2.1 mmol/L以下，若合并下肢动脉病变应将控制于1.7 mmol/L以下^[39]。

（4）抗凝治疗：抗凝治疗是糖尿病足溃疡的基础治疗（尤其是在膝下动脉血运重建后），但对于严重下肢缺血患者效果有限。常用的药物有肝素、低分子肝素以及口服抗凝药，用法同临床一般用法。围手术期抗凝药物停止、启动管理（桥接治疗）^[41-42]：①在术前5 d停止口服抗凝类药物；②术前如果国际标准化比率（international normalized ratio, INR）为1.5以下时，需要用普通肝素、低分子肝素替代口服抗凝类药物进行抗凝治疗，如果INR高于3.0，给予维生素K1拮抗；③一般在术前4~6 h最后1次使用普通肝素，或者术前12~24 h最后1次使用低分子肝素；④术后出血指标正常者，术后12~24 h开始口服抗凝类药物，如果INR为1.5以下时，术后48~72 h开始低分子肝素治疗直至INR达标，或与华法令重叠交替；

整个桥接抗凝时间为8~10 d左右。(5)抗血小板治疗:氯吡格雷、阿司匹林等抗血小板药物联用或单用可以显著降低下肢血管重建术后的大截肢事件,改善移植人工血管的通畅率^[43-44]。围手术期抗血小板药物停止、启动管理(桥接治疗)^[45-46]:

①单用抗血小板药且属于中-低出血风险的非心脏手术,不停止抗血小板治疗,否则提前7~10 d停用阿司匹林或提前5 d停用氯吡格雷。②用双抗血小板药或出血高风险手术,无论是否心脏手术,均应停用7~10 d。③已放置冠脉裸金属支架者,支架植入6周后再行手术;若在6周内必须行手术,应继续抗血小板治疗,而不是术前7~10 d停药。④已放置冠脉药物涂层支架者,支架植入6个月后再行手术;若在6个月内必须行手术,应继续抗血小板治疗,而不是术前7~10 d停药。⑤阿司匹林或低剂量的氯吡格雷可在术后24 h重启治疗。

(6)扩血管治疗:临床常用的扩张血管药物有前列地尔、贝前列素钠、西洛他唑、沙格雷酯等以及某些中成药。前列地尔推荐剂量为10 μg/次,1~2次/d,推注/静脉滴注/微泵,疗程14~21 d。贝前列素钠推荐剂量为20~40 μg/次,2~3次/d。

(7)降纤治疗:糖尿病足患者纤维蛋白原增高可用降纤治疗。国内外主要降纤药物巴曲酶、降纤酶均为蛇毒类凝血酶,由于其能显著降低血浆纤维蛋白原含量,故有抗凝血和抗血栓形成作用,主要用于预防血栓形成和进一步增大。(8)镇痛镇静治疗:在疼痛科、麻醉科以及重症医学科指导下予适量止痛药以缓解疼痛,给药方案遵循一般止痛治疗的阶梯治疗原则。在ICU内进行围手术期治疗者,保证充足的睡眠极其重要。疼痛、ICU内相对嘈杂的环境以及患者心理变化常导致失眠,严重者引起谵妄。口服镇痛镇静药物以及右美托咪定等药物是促进睡眠、防治谵妄的重要药物选择。鼓励患者进行健肢运动等是防治谵妄、促进睡眠的非药物措施。(9)其他方面的考量和防治:包括抗生素的选择、心律失常(房室传导阻滞、心房颤动、早搏以及其他特殊心律失常)、误吸、压疮、营养支持与膳食管理等。

6 总结

糖尿病足溃疡合并难愈合创面很常见,而且经常导致下肢截肢,采取理性的、多学科治疗已成为广泛的共识。糖尿病足创面处理除了局部辅助治疗外,还应包括介入治疗、血管重建、清创和手术

治疗等,及时控制创面感染,促进创面愈合,降低糖尿病足溃疡高发病率和高风险性以及由此引起的严重并发症。

《糖尿病足合并难愈性创面外科治疗全国专家共识(2020版)》编写组

顾问:付小兵(解放军总医院)

夏照帆(海军军医大学第一附属医院)

孙永华(北京积水潭医院)

陈璧(空军军医大学西京医院)

组长:黄跃生[深圳市人民医院(南方科技大学第一附属医院,暨南大学第二临床医学院)]

专家组成员(单位名称以拼音排序,姓名以姓氏笔画排序):安徽医科大学第一附属医院徐庆连,北京积水潭医院沈余明、张国安,成都市第二人民医院王德怀,甘肃省人民医院周军利,哈尔滨市第五医院李宗瑜,海军军医大学第一附属医院朱峰、唐洪泰,河北医科大学第一医院冯建科、张庆富,吉林大学中日联谊医院高庆国,江南大学附属医院吕国忠,解放军南部战区总医院(原广州军区广州总医院)程飏,解放军总医院第四医学中心杨红明、姚咏明,空军军医大学西京医院胡大海、费舟,陆军军医大学(原第三军医大学)第一附属医院张家平,南昌大学第一附属医院闵定宏、郭光华,南通大学附属医院张逸,山东大学第二附属医院姜笃银,上海交通大学医学院附属瑞金医院陆树良,深圳市第二人民医院(深圳大学第一附属医院)吴军,天津市第一中心医院李小兵,武汉大学同仁医院暨武汉市第三医院谢卫国,战略支援部队特色医学中心姜玉峰,浙江大学附属第二医院韩春茂,《中华创伤杂志》刘国栋,《中华烧伤杂志》王旭、梁光萍,中南大学湘雅医院吴英、张丕红、黄晓元

参考文献

- [1] Mavrogenis AF, Megaloikonomos PD, Antoniadou T, et al. Current concepts for the evaluation and management of diabetic foot ulcers [J]. EFORT Open Rev, 2018, 3(9): 513-525.
- [2] Forsythe RO, Hinchliffe RJ. Assessment of foot perfusion in patients with a diabetic foot ulcer [J]. Diabetes Metab Res Rev, 2016, 32 (Suppl 1): 232-238.
- [3] Bakker K, Apelqvist J, Lipsky BA, et al. The 2015 IWGDF guidance documents on prevention and management of foot problems in diabetes: development of an evidence-based global consensus [J]. Diabetes Metab Res Rev, 2016, 32 (Suppl 1): 2-6.
- [4] 中华医学会糖尿病学分会, 中华医学会感染病学分会, 中华医

- 学会组织修复与再生分会. 中国糖尿病足防治指南(2019版)(I)[J]. 中华糖尿病杂志, 2019, 11(2): 92-108.
- [5] 付小兵. 构建一个创面治疗学科体系: 中国特色创面治疗中心建设20年的回顾与展望[J]. 中华烧伤杂志, 2018, 34(12): 859-836.
- [6] Wagner FW Jr. The dysvascular foot: a system for diagnosis and treatment [J]. *Foot Ankle*, 1981, 2(2): 64-122.
- [7] Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL, *et al.* Editor's Choice --2017 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS) [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2018, 55(3): 305-368.
- [8] 中国糖尿病足细胞与介入治疗技术联盟, 中国介入医师分会介入医学与生物工程技术委员会. 糖尿病足介入综合诊治临床指南(第五版)[J]. 介入放射学杂志, 2019, 28(3): 205-216.
- [9] 刘晓, 高静, 李晓岚, 等. 糖尿病足下肢动脉病变的介入治疗效果分析[J/CD]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2015, 7(12): 21-25.
- [10] Yazdanpanah L, Nasiri M, Adarvishi S. Literature review on the management of diabetic foot ulcer [J]. *World J Diabetes*, 2015, 6(1): 37-53.
- [11] 谷涌泉, 张建, 汪忠镐, 等. 糖尿病性下肢缺血的外科治疗[J]. 中华糖尿病杂志, 2004, 12(5): 328-331.
- [12] Pedrajas FG, Cafasso DE, Schneider PA. Endovascular therapy: is it effective in the diabetic limb? [J]. *Semin Vasc Surg*, 2012, 25(2): 93-101.
- [13] Viswanathan V, Kesavan R, Kavitha KV, *et al.* A pilot study on the effects of a polyherbal formulation cream on diabetic foot ulcers [J]. *Indian J Med Res*, 2011, 134(2): 168-173.
- [14] Kavitha KV, Tiwari S, Purandare VB, *et al.* Choice of wound care in diabetic foot ulcer: a practical approach [J]. *World J Diabetes*, 2014, 5(4): 546-556.
- [15] Oliveira N, Rosa P, Borges L, *et al.* Treatment of diabetic foot complications with hyperbaric oxygen therapy: a retrospective experience [J]. *Foot Ankle Surg*, 2014, 20(2): 140-143.
- [16] Thakral G, Lafontaine J, Najafi B, *et al.* Electrical stimulation to accelerate wound healing [J]. *Diabet Foot Ankle*, 2013: 4.
- [17] Barnes R, Shahin Y, Gohil R, *et al.* Electrical stimulation vs. standard care for chronic ulcer healing: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials [J]. *Eur J Clin Invest*, 2014, 44(4): 429-440.
- [18] 中国医疗保健国际交流促进会糖尿病足病分会. 中国糖尿病足诊治指南[J]. 中华医学杂志, 2017, 97(4): 251-258.
- [19] Jain AC. Amit jain's modified grading system for debridement in diabetic lower limb [J]. *Int J Med Sci Clin Invent*, 2016, 3(9): 2193-2195.
- [20] Wilcox JR, Carter MJ, Covington S. Frequency of debridements and time to heal: a retrospective cohort study of 312 744 wounds [J]. *JAMA Dermatol*, 2013, 149(9): 1050-1058.
- [21] Moura LI, Dias AM, Carvalho E, *et al.* Recent advances on the development of wound dressings for diabetic foot ulcer treatment a review [J]. *Acta Biomater*, 2013, 9(7): 7093-7114.
- [22] 中华医学会糖尿病学分会, 中华医学会感染病学会, 中华医学组织修复与再生分会. 中国糖尿病足防治指南(2019版)(II)[J]. 中华糖尿病杂志, 2019, 11(3): 161-189.
- [23] Teng YJ, Li YP, Wang JW, *et al.* Bioengineered skin in diabetic foot ulcers [J]. *Diabetes Obes Metab*, 2010, 12(4): 307-315.
- [24] 谢闪亮, 郭光华, 闵定宏. 封闭负压引流技术在创面愈合中的应用及机制研究进展[J]. 中华烧伤杂志, 2017, 33(6): 397-400.
- [25] Richmond NA, Vivas AC, Kirsner RS. Topical and biologic therapies for diabetic foot ulcers [J]. *Med Clin North Am*, 2013, 97(5): 883-898.
- [26] Zeng X, Tang Y, Hu K, *et al.* Three-week topical treatment with placenta-derived mesenchymal stem cells hydrogel in a patient with diabetic foot ulcer: a case report[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(51): e9212.
- [27] 中国微循环学会周围血管疾病专业委员会糖尿病足学组. 糖尿病足创面修复治疗专家共识[J]. 中华糖尿病杂志, 2018, 10(5): 305-309.
- [28] 马婧, 冉兴无. 糖尿病足的规范化诊断与治疗[J]. 中华内科杂志, 2016, 55(8): 648-650.
- [29] Game FL, Apelqvist J, Attinger C, *et al.* Effectiveness of interventions to enhance healing of chronic ulcers of the foot in diabetes: a systematic review [J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2016, 32 (Suppl 1): 154-168.
- [30] 姜玉峰, 许樟荣, 付小兵. 糖尿病足创面修复过程中清创问题[J]. 中国实用内科杂志, 2016, 36(1): 13-15.
- [31] 侯念宗, 宋卫东, 陈皓, 等. 负压封闭引流联合腓肠神经血管皮瓣修复糖尿病足创面疗效研究[J]. 国际骨科学杂志, 2012, 33(4): 272-274.
- [32] 孙迎放. 糖尿病足外科治疗的相关问题[J/CD]. 中华损伤与修复杂志(电子版), 2012, 7(2): 7-10.
- [33] 石鸿雁, 许樟荣. 糖尿病夏科足国际专家共识介绍[J]. 中华糖尿病杂志, 2012, 4(4): 252-254.
- [34] Pinzur M. surgical versus accommodative treatment for Charcot arthropathy of the midfoot [J]. *Foot Ankle Int*, 2004, 25(8): 545-549.
- [35] 花奇凯, 秦泗河, 赵良军, 等. Ilizarov 技术胫骨横向骨搬运术治疗糖尿病足[J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(4): 303-307.
- [36] Matsen FA 3rd, Wyss CR, Robertson CL, *et al.* The relationship of transcutaneous PO₂ and laser Doppler measurements in a human model of local arterial insufficiency [J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1984, 159(5): 418-422.
- [37] Hingorani A, LaMuraglia GM, Henke P, *et al.* The management of diabetic foot: a clinical practice guideline by the Society for Vascular Surgery in collaboration with the American Podiatric Medical Association and the Society for Vascular Medicine[J]. *J Vasc Surg*, 2016, 63(Suppl 2): 3S-21S.
- [38] 中华医学会内分泌学分会. 中国成人2型糖尿病HbA_{1c}控制目标的专家共识[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2011, 27(5): 372-374.
- [39] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2017年版)[J]. 中国实用内科杂志, 2018, 38(4): 292-344.
- [40] 中国心脏重症专家委员会, 北京高血压防治协会. 心脏重症相关

- 高血压管理专家共识 [J]. 中华医学杂志, 2019, 99(13): 965-970.
- [41] Keeling D, Tait RC, Watson H, *et al.* Peri-operative management of anticoagulation and antiplatelet therapy [J]. *Br J Haematol*, 2016, 175(4): 602-613.
- [42] Gharaibeh L, Younes AA, Younes N. Evaluation of VTE Prophylaxis in an educational hospital: comparison between the Institutional Guideline (Caprini 2006) and the ACCP Guideline (Ninth Edition) [J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2016, 22(7): 627-632.
- [43] Robertson L, Ghouri MA, Kovacs F. Antiplatelet and anticoagulant drugs for prevention of restenosis/reocclusion following peripheral endovascular treatment [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012, 2012(8): CD002071.
- [44] Katsanos K, Spiliopoulos S, Saha P, *et al.* Comparative efficacy and safety of different antiplatelet agents for prevention of major cardiovascular events and leg amputations in patients with peripheral arterial disease: a systematic review and network meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2015, 10(8): e0135692.
- [45] van Veen JJ, Makris M. Management of peri-operative anti-thrombotic therapy [J]. *Anaesthesia*, 2015, 70(Suppl 1): 58-67, e21-e23.
- [46] Kearon C, Akl EA, Ornelas J, *et al.* Antithrombotic therapy for VTE disease: CHEST guideline and expert panel report [J]. *Chest*, 2016, 149(2): 315-352.

(收稿日期: 2020-07-12)

• 经验交流 •

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8521.2020.03.007

小切口皮肤张力引导下的大汗腺盲视双重剪除术治疗腋臭 32 例效果观察

刘文飞¹ 黄亿华¹ 杨思奋² 陈侃菁¹ 云子轩¹ 张烨¹ 梅小霞¹ 孙轶群¹

(1. 东莞康华医院整形美容激光中心, 广东 东莞 523000;

2. 东莞市第六人民医院皮外与整形美容科, 广东 东莞 523000)

关键词: 腋臭 小切口 皮肤张力引导 剪除 大汗腺**中图分类号:** R62**文献标识码:** B

我们采用小切口皮肤张力引导下的大汗腺盲视双重剪除术治疗 32 例患者, 术后效果满意, 报告如下。

1 临床资料

1.1 病例 2018 年 7 月—2019 年 1 月在东莞康华医院整形美容外科门诊接受治疗的 32 例腋臭患者中女 22 例, 男 10 例; 年龄 18~40 岁, 平均 (25.0±0.3) 岁; 腋毛范围 6 cm×3 cm~15 cm×10 cm; 依据 Park 等^[1] 的诊断分级标准, 2 级 18 例, 3 级 14 例。患者均表示腋臭影响到正常的社交生活, 同意手术治疗。患者此前均未进行过手术治疗及外用药物治疗, 服用阿司匹林类药物者术前 1 周停止服用, 女性患者按外科手术基本要求手术避开生理期。

1.2 手术方法 手术可双侧同时进行。患者取平卧位, 双上肢放松外展同时双手置于头枕部, 双侧腋区术前常规备皮, 在腋毛区及距腋毛边缘 1 cm 处记号笔标记术区及切口范围, 设计纵向切口位于下缘标记线与中间褶皱相交处, 长约 1 cm; 术区常规消毒铺巾, 配制 0.16% 的利多卡因肿胀液 (2% 利多卡因 20 ml 和 1% 肾上腺素 0.25 ml 加入 230 ml 生理盐水), 使用疼痛感小的头皮针行局部皮下肿胀麻醉, 使术区均匀肿胀至表面苍白, 用时约 8~12 min。

按术前设计线, 使用 11 号尖刀片在腋窝褶皱区纵向切开皮肤及皮下组织, 利用肿胀麻醉的优势使用整形剪在浅筋膜深层分离皮下组织, 按设计将术区浅筋膜层进行完全脱套剥

离, 形成小切口皮瓣, 用时约 3~5 min; 刮吸勺接通负压吸引器 (YX932D 上海斯曼峰, 压力为 -0.8 kPa), 在另一手掌侧辅助下刮吸术腔基底面及皮肤面, 可见大量脂肪组织吸出, 至勾刮费力、无明显组织吸出时停止, 用时约 3 min; 翻转皮瓣, 此时依然可见大量大汗腺及致密结缔组织。整形剪尖端面向皮肤 (初次使用时可背面向皮肤) 进行初步盲视下修剪, 尖端紧贴皮肤并挑起形成适当皮肤张力, 在抵抗皮肤张力的条件下 (即皮肤张力引导下), 小幅度粗略剪除术区皮瓣的皮下大部分结缔组织及大汗腺, 可见皮瓣明显变薄; 再将整形剪背面紧贴皮瓣进行精细修剪, 左手食指指腹触压剪刀上方, 小幅度活动剪除残余大汗腺及致密组织或皮下小囊肿, 可见大量碎组织流出, 吸出碎组织。上方皮肤微红, 可触及小颗粒毛糙感, 翻转皮瓣可见瓷白色皮肤组织, 大量瓷白色突起的皮脂腺-毛囊复合体颗粒, 无粉红色粟粒样大汗腺结构, 透光良好, 整个皮瓣修整至全厚皮片, 未见明显渗血, 至此手术修剪层次及治疗窗效果满意, 用时约 8~15 min。使用碘伏及冰盐水多次冲洗术腔, 负压抽出术腔残留物, 放置头皮针引流管引流, 不带皮下组织间断缝合 3 针, 用时约 3 min, 凡士林油纱及酒精纱覆盖, 5~6 块大纱布块打散双侧加压, 中棉垫覆盖后患者坐起, 嘱抬头挺胸双上肢叉腰位, 给予“8”字绷带法加压包扎制动, 用时约 8 min。术后隔天换药, 第 4 天拆除绷带, 第 9 天拆线 (图 1, 见封二)。

(下转第 181 页)