

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.08.032

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2018.08.032>

## 围手术期糖尿病足患者管理的研究进展

王雷, 陈金安, 胡志为, 孙新娟 综述 王爱萍 审校

(解放军第四五四医院内分泌科, 南京 210002)

**[摘要]** 糖尿病足是糖尿病患者由于神经病变致下肢保护功能减退, 和/或血管病变致下肢动脉灌注不足, 发生的足部溃疡和/或坏疽的疾病状态, 其治疗需要多学科合作, 包括清创、矫形及血管重建等手术治疗。然而糖尿病足患者多伴有不同程度的心脑血管疾病、肾功能及代谢紊乱等异常, 给外科手术清创带来极大的困难。因此, 良好的围手术期管理在糖尿病足治疗中非常重要。本文对目前国内外围手术期糖尿病足患者管理进行综述, 旨在为糖尿病足的综合治疗提供参考。

**[关键词]** 糖尿病足; 围手术期; 管理

## Research progress in management of diabetic foot patients during perioperative period

WANG Lei, CHEN Jin'an, HU Zhiwei, SUN Xinjuan, WANG Aiping

(Department of Endocrinology, The 454th Hospital of People's Liberation Army, Nanjing 210002, China)

**Abstract** Diabetic foot is a disease state that foot ulcers and/or gangrene occur in diabetic patients due to the hypoprotective function of lower limbs caused by neuropathy and the insufficient arterial perfusion of lower limbs caused by (or) vascular lesions. Its treatment requires multidisciplinary cooperation, including debridement, orthopedics, and vascular reconstruction surgical treatment. However, patients with diabetic foot often suffer from cerebrovascular diseases, renal dysfunction, and metabolic disorders, which brings great difficulties to surgical debridement. Therefore, good perioperative management is very important in the treatment of diabetic foot. This article reviews the current management of peripheral diabetic foot patients in China, and aims to provide evidence for the comprehensive treatment of diabetic foot.

**Keywords** diabetic foot; perioperative period; management

糖尿病足是糖尿病患者由于神经病变致下肢保护功能减退, 和/或血管病变致下肢动脉灌注不足, 发生的足部溃疡和/或坏疽的疾病状态<sup>[1]</sup>。糖尿病足是糖尿病常见的慢性并发症之一, 有高发生率、高致残率和高病死率的特点, 严重影响糖

尿病患者的生活质量, 甚至威胁其生命<sup>[2]</sup>。糖尿病足治疗需要多学科合作, 其中清创、矫形及血管重建等手术治疗必不可少。而此类患者多伴有不同程度的心脑血管疾病、肾功能及代谢紊乱等异常, 给外科手术带来极大的困难。因此, 良好的

收稿日期 (Date of reception): 2018-04-10

通信作者 (Corresponding author): 王爱萍, Email: 27966509@qq.com

围手术期管理在糖尿病足治疗中至关重要。本文将对目前国内外围手术期糖尿病足患者管理进行综述。

## 1 围手术期全身状况评估

### 1.1 血糖评估

研究<sup>[3-5]</sup>显示:糖化血红蛋白(HbA1c)接近7%时能降低患者微血管风险;强化血糖治疗患者HbA1c达到6.5%时大微血管病变风险降低14%,对大血管病变无影响。最新一项Meta分析研究<sup>[6]</sup>显示:19 234名患者强化血糖控制(HbA1c 6%~7.5%),显著降低截肢风险(RR 0.65; 95% CI: 0.45~0.94),感觉阈值降低(RR -8.27; 95% CI: -9.75~-6.79),其他神经改变无差异(RR 0.89; 95% CI: 0.75~1.05)、缺血改变无差异(RR 0.92; 95% CI: 0.67~1.26)。研究<sup>[7-8]</sup>显示:HbA1c每增加1%,伤口愈合率减少0.028 cm/d。因此,糖尿病足患者要评估血糖管理细节,如糖尿病病程、降糖方案、胰岛素抵抗或高敏等问题。

### 1.2 血压评估

对于合并有高血压的糖尿病足患者,应积极监测血压,及时根据肾功能及血压监测情况调整用药(血管紧张素转化酶抑制剂或血管紧张素II受体拮抗剂首选,可联合利尿剂、钙离子拮抗剂降压药物)。2014年糖尿病防治指南<sup>[9]</sup>建议:对于糖尿病患者,其血压控制目标应 $<140/90$  mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)。研究<sup>[10]</sup>显示:糖尿病患者血压控制低于140/90 mmHg时,血压控制越低患者心血管疾病发病率越低。

### 1.3 糖尿病并发症和合并症评估

神经病变包括出汗异常、排尿异常、腹泻与便秘交替、心动过速、阳痿等植物神经病变;肌肉萎缩、肌无力等运动神经病变;四肢麻木或袜套样改变等感觉神经病变<sup>[11]</sup>。

血管病变是大截肢(即膝关节以上截肢)的高危因素。目前非侵袭性的检查包括:脉搏触诊、踝肱比值、趾肱比值;节段压力脉搏容量、皮肤灌注压力和经皮氧分压;以及核磁共振血管造影或CT血管造影判断下肢动脉有无闭塞及闭塞程度。有创性操作包括下肢血管造影检查。

另外糖尿病肾病、视网膜病变、心脏及脑血管等并发症不容忽视。其中愈后最差的是慢性肾

衰——“双重免疫损伤”,伤口愈合困难(膝上或膝下截肢的愈合概率只有50%~60%);既往心肌梗死、心力衰竭、短暂脑缺血性发作、脑梗死等病史患者,应完善包括心电图、24 h动态心电图、心脏超声、必要时心脏CT血管造影或冠状动脉造影等心脏评估<sup>[12]</sup>。需要做大血管手术的患者,更要评估非侵袭性心肌功能(多巴酚丁胺负荷超声心动图)<sup>[13]</sup>。

### 1.4 感染评估

根据美国传染病学会(Infectious Diseases Society of America, IDSA)分级,将感染分为:1)无感染,缺乏化脓或炎症;2)轻度,局限皮肤/皮下,周围红斑 $<2$  cm,少于2个炎症征象;3)中度,肌肉关节骨骼受累或淋巴管炎、蜂窝织炎 $>2$  cm或坏疽;4)重度,全身性毒血症或代谢不稳定(低血压、心动过速、严重不可解释的高血糖;但超过50%肢体威胁的感染没有系统症状或体征)<sup>[14]</sup>。对感染的评估包括实验室检查:基本代谢情况、血细胞计数及分化、尿液和血培养;HbA1c、血沉、C反应蛋白;总体营养状态评估,血白蛋白、前白蛋白。全白细胞计数及分化、血沉、C反应蛋白、降钙素原是急性阶段的预测值,有助于深部组织和可疑骨髓炎的判断。无论有无发热症状,每个患者都要做2次血培养和尿培养(老年人或严重衰竭患者常无发热反应)。在用抗生素之前,需要进行溃疡深部分泌物和组织的厌氧菌和需氧菌培养及药物敏感试验<sup>[15]</sup>。另外,溃疡检查、骨探针和放射线检查也是评估骨髓炎、软组织气体、异物的关键,骨性畸形、骨折、和/或错位预示急性夏科氏足神经病变。

### 1.5 营养和代谢评估

血红蛋白、血浆蛋白质、白蛋白和前白蛋白、脂质水平判断患者营养状态;肝功能、尿素氮、肌酐、电解质、维生素、血气分析、心钠素、心肌酶谱等判断患者脏器功能、水电解质和酸碱平衡等情况。血小板、凝血酶原时间(prothrombin time, PT)、国际标准化比值(international normalized ratio, INR;口服抗凝剂时,为正常对照1~2倍最佳)、活化部分凝血活酶时间(activated partial thromboplastin time, APTT;是肝素使用时首选的监测指标)等判断患者血凝情况<sup>[16]</sup>。

## 2 围手术期的处理要点

### 2.1 血糖管理

#### 2.1.1 影响血糖的因素

血糖控制是围手术期的关键。手术应激、麻醉等对血糖水平都有影响,在维持血糖时均应该注意。外科手术可能导致代谢紊乱,打破正常血糖稳态。高血糖又是术后脓毒症<sup>[17]</sup>、内皮功能障碍<sup>[18]</sup>、脑缺血和伤口愈合受损<sup>[19-20]</sup>等的危险因素。此外,手术应激能引起围手术期其他的糖尿病病变,如酮症<sup>[21]</sup>或高血糖高渗综合征<sup>[22]</sup>。研究<sup>[22-23]</sup>显示:大手术(包括心脏和骨科)患者血糖控制良好,能减少不良反应和后遗症,改善预后。

手术创伤致血糖异常。手术相关的皮质醇和儿茶酚胺水平增加<sup>[24]</sup>,导致胰岛素敏感性降低、交感神经活性增加,这些抑制了胰岛素分泌、增加了生长激素和胰高糖素的分泌<sup>[25-26]</sup>。然而糖尿病患者,胰岛素分泌早已经在边缘状态,手术过程可导致慢性的分解状态。手术触发的糖原分解、蛋白质分解、脂肪分解和酮体生成,都会导致高血糖和酮体<sup>[27]</sup>。

麻醉影响血糖。1)麻醉药物对血糖的影响,大多数静脉诱导剂对血糖影响可不计(依托咪酯除外);依托咪酯偶有低血压和宿醉样作用<sup>[28]</sup>,其原理可能是通过阻断 $11\beta$ -羟化酶活性来抑制肾上腺皮质功能<sup>[29]</sup>,事实上标准剂量的依托咪酯使用后也可能引起急性肾上腺皮质功能不全和危象的发生<sup>[30]</sup>。然而由于减少皮质醇的分泌、依托咪酯引发手术的高血糖反应随之下降<sup>[28]</sup>;阿片类药物抑制交感神经系统、下丘脑垂体轴,部分抵消了手术导致的高血糖<sup>[31]</sup>。体外研究<sup>[32-33]</sup>表明:挥发性麻醉药如氟烷和异氟烷,剂量依赖性地抑制正常胰岛素产生,基本上会导致高血糖反应。2)麻醉方式对血糖影响,硬膜外麻醉对血糖代谢影响正常<sup>[34]</sup>;硬膜外麻醉抑制儿茶酚胺释放(不论脊髓节段水平),如去甲肾上腺素和皮质醇浓度不增加,预防血糖升高<sup>[32-33,35]</sup>;通常神经肌肉阻滞剂对糖尿病患者血糖无影响,但在神经病变或神经肌肉关节异常不规则转运的糖尿病患者血糖会有影响<sup>[27]</sup>。

#### 2.1.2 降糖方案的选择

术前24 h前停用口服降糖药物;围手术期最好使用皮下胰岛素注射控制血糖。术前建议每4~6 h监测血糖,如监测血糖偏高必要时可临时予以短效胰岛素皮下注射。1型糖尿病术前必须继续给基础胰岛素0.2~0.3 U/(kg·d)治疗。

#### 2.1.3 血糖控制目标

1)术前血糖目标值:大中手术空腹血糖8~10 mmol/L、餐后2 h血糖或任意血糖8~12 mmol/L、HbA1c<8.5%;急诊手术血糖<14 mmol/L;精细手术血糖4.4~6.0 mmol/L;推迟或非急诊手术空腹血糖>10 mmol/L、餐后2 h血糖或任意血糖>14 mmol/L、HbA1c>9%;如果患者合并酮症酸中毒或高渗昏迷时禁忌手术。2)术中血糖目标值:7.4~9.0 mmol/L,同时需要考虑手术时间长短;对于时间较长或复杂的手术,建议选择用静脉胰岛素。3)术后血糖目标值:7.4~9.6 mmol/L,对于术后发生低血糖患者,可给予葡萄糖5~10 g/h纠正低血糖状态,术后根据患者营养状态予术后胰岛素治疗,其中包括基础胰岛素,尤其对于1型糖尿病(基础胰岛素约占静脉胰岛素总量的50%~80%)。

### 2.2 感染控制

#### 2.2.1 内科综合治疗

调整和纠正代谢及血流动力学异常;预防进一步失代偿。开始时,患者通常会有严重高血糖、酮症酸中毒、高渗透压和氮质血症,尤其是严重足感染患者。另外渗透性利尿、和/或呕吐导致液体丢失,会有低钠血症、低钾血症和急慢性肾功能不全。同时需注意高血糖患者血糖纠正后的低钾血症。

#### 2.2.2 抗生素选择

早期,选择广谱抗生素;其中严重感染,推荐广谱抗生素联合方案,比如耐甲氧西林金黄色葡萄球菌常被看成是住院获得性感染、预后差、开始就要选择特殊覆盖医院抗菌谱的药物。后期根据分泌物培养结果及临床感染症状酌情调整抗生素<sup>[36]</sup>。

### 2.3 清创治疗

机械或药物性清除细菌生物被膜,是抗感染治疗的基础<sup>[37]</sup>。对于感染较为严重的足溃疡患者常常需要急诊手术清创。急诊手术指征包括:足感染合并广泛的坏死或坏疽、组织捻发音或影像学见气体、坏死性筋膜炎(或超出检查结果的疼痛,怀疑坏死性筋膜炎)、严重肢体缺血伴威胁肢体的感染<sup>[38]</sup>。对于下肢血管闭塞的患者应及早行血管评估和专科会诊动脉循环,必要时需行下肢动脉重建术,改善创面血供<sup>[39]</sup>。

## 3 下肢血管重建术

糖尿病足是糖尿病患者因周围神经病变,

和/或周围血管病变及感染导致的足部病理性改变,有着高的截肢甚至死亡风险<sup>[40]</sup>。糖尿病周围血管病变(peripheral arterial disease, PAD)由动脉粥样硬化所致,常表现为肢体远端缺血、影响足部创面愈合,是糖尿病患者截肢的主要原因。研究<sup>[41]</sup>表明:PAD发生率与糖尿病病程有关,病程10年者约15%,20年者则高达45%。血管重建术是目前改善PAD的有效手段,分为血管腔内成形术(percutaneous transluminal angioplasty, PTA)和血管旁路术,国内多采用PTA治疗<sup>[42]</sup>。

### 3.1 术前准备

所有患者完善各项生化检查(包括血常规、肝功能生化检验、糖化血红蛋白、肾功能、凝血像、电解质及血脂分析等检查)。行CT血管成像(CT angiography, CTA)检查评估病变血管情况,对于肾功能差的患者行无造影剂核磁共振血管成像(magnetic resonance angiography, MRA)血管检查。采用胰岛素或口服药物控制血糖接近正常水平或达正常水平。合并高血压患者口服药物控制血压接近正常水平或达正常水平。术前均采用抗血小板治疗,阿司匹林100 mg口服,1次/d,氢氯吡格雷75 mg口服,1次/d,以上药物至少服用3 d。若血脂偏高则给予口服药物降脂治疗(阿托伐他汀或非诺贝特等药物)。对于肾功能不全的患者,术前给予水化,术中应用等渗造影剂,同时尽量减少造影剂的用量。足部合并溃疡及坏疽的患者视病情给予适合抗生素口服或静脉输液控制感染,防止脓毒血症发生,同时定期局部换药清创,保持局部清洁。

#### 3.1.1 术前血管评估

术前评估血管病变情况,包括踝肱指数(ankle brachial index, ABI;踝部收缩压和臂部收缩压之比)及下肢多排螺旋CTA检查。住院患者由专人行该项检查。ABI正常值范围为1.0~1.3。而ABI<0.9已被确定为下肢外周动脉血管疾病的诊断标准,<0.5表明严重狭窄,<0.3则提示发生坏疽的可能<sup>[43]</sup>。下肢血管狭窄程度评分:狭窄程度<50%为0分,狭窄程度50%~<75%为1分,狭窄程度75%~<100%为2分,管腔完全闭塞为3分<sup>[44]</sup>。

#### 3.1.2 术前全身状态的评估

根据患者全身情况和术前对病变程度及范围的苹果,采取不同的手术方式。对手术耐受力极差者,实施解剖外重建术。对能够较好耐受手术者,根据其动脉病变的范围和程度进行各种开放性手术

进行下肢重建术。术前应充分评估患者的肾功能,如果糖尿病患者造影前肾功能正常的话,其肾衰率并未见明显增高;但如果造影前有肾功能不全的话,其肾衰率可高达41%。在造影前中后给患者充足的液体量以保持良好的肾排量十分重要。

### 3.2 手术方式的选择

根据CTA或MRA的结果制定手术方案,包括手术入路、穿刺方法及术中应用的设备和器械,充分评估手术的风险及并发症。

### 3.3 术后处理

术后4 h待肝素代谢后拔除鞘管,止血带加压包扎,动脉穿刺的肢体制动12 h后解除止血带。但加压止血不宜过紧,以防静脉回流受阻导致静脉血栓形成,同时压迫股动脉过紧亦影响下肢动脉供血。穿刺点位置不恰当或者压迫止血不当会出现穿刺区域水肿和假性动脉瘤形成,多数可经适当压迫、制动等保守治疗后好转。若假性动脉瘤较大,经保守治疗无效时可行介入栓塞治疗。

为防止重建血管早期发生再狭窄,介入术后以低分子肝素(4 250 U/d)皮下注射抗凝3 d;继续抗血小板治疗,阿司匹林100 mg/d,1次/d,口服长期服用,西洛他唑50 mg/d,2次/d,口服,氢氯吡格雷75 mg/d,1次/d,口服,服用6~12个月,需要延期服用的患者根据随访情况而定。

同时基础疾病的治疗同样重要,严格控制血糖水平(HbA1c<7%)。合并高脂血症的患者需规律服药降脂治疗,控制血压水平延缓动脉粥样硬化的进展,保持重建血管的长期通畅。足部合并溃疡和坏疽的患者需加强局部护理预防感染,对于难以修复的坏死组织需尽早清创,保证溃疡早期愈合。

## 4 负压封闭引流技术

### 4.1 定义

负压封闭引流技术(vacuum sealing drainage, VSD)是一种处理各种复杂创面和用于深部引流的全新方法,在负压引流方法的基础上创面置引流管,引流管不与创面组织直接接触(或用聚乙烯醇海绵包裹),创面用生物半透性薄膜封闭、形成一个密闭的引流系统。其压力高低符合生理条件的要求,故不影响血运;且持续负压吸引促进了创面组织的体液向引流管方向不断流动,为创面血运提供了有效的、持续的辅助动力。

## 4.2 临床作用

负压引流使引流区的渗出物和坏死组织被及时清除, 引流区内达零聚积, 从而有效地避免交叉感染。负压还能在引出渗液的同时使引流腔壁内陷, 随着医用泡沫材料的渐次退出, 腔壁紧密贴合, 有效预防了残余脓肿及死腔的形成。负压刺激创面肉芽组织快速和良好生长, 加快创面愈合。值得注意的是, 对于骨外露创面, VSD只是一个过渡手段, 待肉芽生长后还需应用其他方法覆盖创面, 如人工合成皮肤移植、游离厚层皮肤移植、局部旋转或推进皮瓣移植、肌肉瓣或带蒂皮瓣转移等。

## 4.3 在糖尿病足溃疡治疗中的应用

VSD可通过多重可能的作用机制用于糖尿病足创面治疗, 对糖尿病足溃疡的预后具有重要意义。研究<sup>[45]</sup>显示: 将糖尿病足感染期的患者分别给予常规的换药治疗和VSD治疗, 常规换药组的患者创面清洁的平均天数为40.5 d, 而VSD治疗组为18.7 d, 前者创面细菌平均清除率为0.404%, 后者为0.895%。VSD能全方位引流创面、有效地防止细菌入侵而使创面很快清洁, 且持续高负压状态能显著改善局部微循环状态, 在糖尿病足患者感染期治疗中, 使用VSD处理创面较常规的换药处理明显有效。

## 5 足部减压技术

合理使用足部减压技术可避免因压力导致的足部组织受损, 从而促进创面愈合。这些技术包括全接触石膏、短腿鞋具、粘贴式泡沫辅料等。

## 6 结语

综上所述, 糖尿病足围手术期要求重要器官稳定, 感染控制, 酸碱平衡, 电解质、胶体渗透压和血容量纠正; 尤其是血糖控制、抗感染、血管重建手术和促进愈合等方面值得重视。只有良好的围手术期管理才可降低糖尿病足围手术期不良事件的发生, 有利于患者手术安全及术后创面愈合。

## 参考文献

1. Dinh TL, Veves A. A review of the mechanisms implicated in the pathogenesis of the diabetic foot[J]. *Int J Low Extrem Wounds*, 2005,

4(3): 154-159.

2. 胡善联, 刘国恩, 许樟荣, 等. 我国糖尿病流行病学和疾病经济负担研究现状[J]. *中国卫生经济*, 2008, 27(8): 5-8.  
HU Shanlian, LIU Guoen, XU Zhangrong, et al. Current status of epidemic and economic burden of diabetes mellitus in China[J]. *Chinese Health Economics*, 2008, 27(8): 5-8.
3. de Boer IH, Gao X, Cleary PA, et al. Albuminuria changes and cardiovascular and renal outcomes in type 1 diabetes: the DCCT/EDIC study[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2016, 11(11): 1969-1977.
4. Herath HM, Weeraratna TP, Umesha D. Cardiovascular risk assessment in type 2 diabetes mellitus: comparison of the World Health Organization/International Society of Hypertension risk prediction charts versus UK Prospective Diabetes Study risk engine[J]. *Vasc Health Risk Manag*, 2015, 11: 583-589.
5. Mohammedi K, Woodward M, Hirakawa Y, et al. Presentations of major peripheral arterial disease and risk of major outcomes in patients with type 2 diabetes: results from the ADVANCE-ON study[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2016, 15(1): 129.
6. Hart T, Milner R, Cifu A. Management of a diabetic foot[J]. *JAMA*, 2017, 318(14): 1387-1388.
7. Rehman MB, Tudrej BV, Boussageon R. Regarding "A systematic review and meta-analysis of glycemic control for the prevention of diabetic foot syndrome"[J]. *J Vasc Surg*, 2016, 64(1): 264-265.
8. Hasan R, Firwana B, Elraiyah T, et al. A systematic review and meta-analysis of glycemic control for the prevention of diabetic foot syndrome[J]. *J Vasc Surg*, 2016, 63(2 Suppl): 22S-28S.e1-2.
9. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes—2014[J]. *Diabetes Care*, 2014, 37(Suppl 1): S14-S80.
10. Dojki FK, Bakris G. Diabetes: blood pressure goals in T2DM—time for a rethink?[J]. *Nat Rev Endocrinol*, 2016, 12(11): 629-630.
11. Volmer-Thole M, Lobmann R. Neuropathy and diabetic foot syndrome[J]. *Int J Mol Sci*, 2016, 17(6).
12. Sumpio BE. Contemporary evaluation and management of the diabetic foot[J]. *Scientifica (Cairo)*, 2012, 2012: 435487.
13. Yoo HK, Serafin BL. Perioperative management of the diabetic patient[J]. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 2006, 18(2): 255-260, vii.
14. Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, et al. Practice guidelines for the diagnosis and management of skin and soft tissue infections: 2014 update by the Infectious Diseases Society of America[J]. *Clin Infect Dis*, 2014, 59(2): e10-e52.
15. Lipsky BA. New developments in diagnosing and treating diabetic foot infections[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2008, 24(Suppl 1): S66-S71.
16. Wukich DK, Armstrong DG, Attinger CE, et al. Inpatient management of diabetic foot disorders: a clinical guide[J]. *Diabetes Care*, 2013, 36(9): 2862-2871.
17. Rayfield EJ, Ault MJ, Keusch GT, et al. Infection and diabetes: the case

- for glucose control[J]. *Am J Med*, 1982, 72(3): 439-450.
18. Hempel A, Maasch C, Heintze U, et al. High glucose concentrations increase endothelial cell permeability via activation of protein kinase C alpha[J]. *Circ Res*, 1997, 81(3): 363-371.
19. Marhoffer W, Stein M, Maeser E, et al. Impairment of polymorphonuclear leukocyte function and metabolic control of diabetes[J]. *Diabetes Care*, 1992, 15(2): 256-260.
20. McMurry JF Jr. Wound healing with diabetes mellitus. Better glucose control for better wound healing in diabetes[J]. *Surg Clin North Am*, 1984, 64(4): 769-778.
21. Walker M, Marshall SM, Alberti KG. Clinical aspects of diabetic ketoacidosis[J]. *Diabetes Metab Rev*, 1989, 5(8), 651-663.
22. Brenner WI, Lansky Z, Engelman RM, et al. Hyperosmolar coma in surgical patients: an iatrogenic disease of increasing incidence[J]. *Ann Surg*, 1973, 178(5): 651-654.
23. Wukich DK. Diabetes and its negative impact on outcomes in orthopaedic surgery[J]. *World J Orthop*, 2015, 6(3): 331-339.
24. Madsen SN, Engquist A, Badawi I, et al. Cyclic AMP, glucose and cortisol in plasma during surgery[J]. *Horm Metab Res*, 1976, 8(6): 483-485.
25. Werb MR, Zinman B, Teasdale SJ, et al. Hormonal and metabolic responses during coronary artery bypass surgery: role of infused glucose[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 1989, 69(5): 1010-1018.
26. Wright PD, Johnston ID. The effect of surgical operation on growth hormone levels in plasma[J]. *Surgery*, 1975, 77(4): 479-486.
27. Rehman HU, Mohammed K. Perioperative management of diabetic patients[J]. *Curr Surg*, 2003, 60(6): 607-611.
28. Fragen RJ, Shanks CA, Molteni A, et al. Effects of etomidate on hormonal responses to surgical stress[J]. *Anesthesiology*, 1984, 61(6): 652-656.
29. Forman SA. Clinical and molecular pharmacology of etomidate[J]. *Anesthesiology*, 2011, 114(3): 695-707.
30. Lundy JB, Slane ML, Frizzi JD. Acute adrenal insufficiency after a single dose of etomidate[J]. *J Intensive Care Med*, 2007, 22(2): 111-117.
31. Hall GM, Lacoumenta S, Hart GR, et al. Site of action of fentanyl in inhibiting the pituitary-adrenal response to surgery in man[J]. *Br J Anaesth*, 1990, 65(2): 251-253.
32. Desborough JP, Jones PM, Persaud SJ, et al. Isoflurane inhibits insulin secretion from isolated rat pancreatic islets of Langerhans[J]. *Br J Anaesth*, 1993, 71(6): 873-876.
33. Lattermann R, Schrickler T, Wachter U, et al. Understanding the mechanisms by which isoflurane modifies the hyperglycemic response to surgery[J]. *Anesth Analg*, 2001, 93(1): 121-127.
34. Wolf AR, Eyres RL, Laussen PC, et al. Effect of extradural analgesia on stress responses to abdominal surgery in infants[J]. *Br J Anaesth*, 1993, 70(6): 654-660.
35. Pflug AE, Halter JB. Effect of spinal anesthesia on adrenergic tone and the neuroendocrine responses to surgical stress in humans[J]. *Anesthesiology*, 1981, 55(2): 120-126.
36. Gariani K, Uckay I, Lipsky BA. Managing diabetic foot infections: a review of the new guidelines[J]. *Acta Chir Belg*, 2014, 114(1): 7-16.
37. Lipsky BA, Aragon-Sanchez J, Diggle M, et al. IWGDF guidance on the diagnosis and management of foot infections in persons with diabetes[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2016, 32 Suppl 1: 45-74.
38. Iacopi E, Coppelli A, Goretti C, et al. Necrotizing fasciitis and the diabetic foot[J]. *Int J Low Extrem Wounds*, 2015, 14(4): 316-327.
39. Elgzyri T, Larsson J, Nyberg P, et al. Early revascularization after admittance to a diabetic foot center affects the healing probability of ischemic foot ulcer in patients with diabetes[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2014, 48(4): 440-446.
40. Moulik PK, Mtonga R, Gill GV. Amputation and mortality in new-onset diabetic foot ulcers stratified by etiology[J]. *Diabetes Care*, 2003, 26(2): 491-494.
41. Baer WS. The classic: the treatment of chronic osteomyelitis with the maggot (larva of the blow fly). 1931[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2011, 469(4): 920-944.
42. Dubsky M, Jirkovska A, Bem R, et al. Comparison of the effect of stem cell therapy and percutaneous transluminal angioplasty on diabetic foot disease in patients with critical limb ischemia[J]. *Cytotherapy*, 2014, 16(12): 1733-1738.
43. Wang Z, Hasan R, Firwana B, et al. A systematic review and meta-analysis of tests to predict wound healing in diabetic foot[J]. *J Vasc Surg*, 2016, 63(2 Suppl): 29S-36S.e1-2.
44. Faglia E, Favales F, Quarantiello A, et al. Angiographic evaluation of peripheral arterial occlusive disease and its role as a prognostic determinant for major amputation in diabetic subjects with foot ulcers[J]. *Diabetes Care*, 1998, 21(4): 625-630.
45. Lerman B, Oldenbrook L, Eichstadt SL, et al. Evaluation of chronic wound treatment with the SNaP wound care system versus modern dressing protocols[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2010, 126(4): 1253-1261.

本文引用: 王雷, 陈金安, 胡志为, 孙新娟, 王爱萍. 围手术期糖尿病患者管理的研究进展[J]. 临床与病理杂志, 2018, 38(8): 1785-1790. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.08.032

**Cite this article as:** WANG Lei, CHEN Jin'an, HU Zhiwei, SUN Xinjuan, WANG Aiping. Research progress in management of diabetic foot patients during perioperative period[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2018, 38(8): 1785-1790. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.08.032