

·综述 General review·

糖尿病足介入治疗围手术期处理

王春梅, 谷涌泉, 李建新, 张 建, 陈 兵, 汪忠镐

【摘要】 糖尿病足介入治疗的患者存在年龄大、合并症多并有对比剂的应用等情况,故围手术期有其复杂性;本文查阅了近年来国内外文献,进行整理、分类、比较、分析,对于糖尿病足介入治疗围手术期处理总结如下:① 血糖控制目标及措施;② 预防和治疗对比剂肾病(CIN);③ 积极控制糖尿病足感染;④ 仔细评估心脏风险,应用 β 受体阻滞剂、血压控制、血脂控制和阿司匹林等措施保护心脏;⑤ 注意改善微循环、抗血小板、抗凝、降纤等治疗。除以上所述外,糖尿病足患者一般合并有糖尿病慢性并发症的 2 项以上,全身各脏器储备功能差,需全身各脏器及营养状况评价;围术期还可能出现糖尿病急性并发症。所以,糖尿病足介入治疗的围手术期处理需全面、细致、深入的综合治疗。

【关键词】 糖尿病足; 围术期; 介入治疗; 对比剂肾病

中图分类号:R528.1 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2013)-09-0780-06

Perioperative management of interventional therapy for diabetic foot WANG Chun-mei, GU Yong-quan, LI Jian-xin, ZHANG Jian, CHEN Bing, WANG Zhong-hao. Department of Vascular Surgery & Institute of Vascular Surgery, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

Corresponding author: ZHANG Jian, E-mail: zhangjianljx@yahoo.cn

【Abstract】 As the patients who are going to receive interventional treatment for diabetic foot are usually aged with many complications and also will receive contrast agents, their perioperative situation is definitely very complicated. The authors have consulted a number of medical documents about this subject that have been published both at home and abroad in recent years. The relevant materials are arranged, classified, compared and analyzed. Here is the summary concerning the perioperative management of interventional therapy for diabetic foot. (A) The control goal and method of blood glucose level during the perioperative period. (B) The prevention and treatment of contrast-induced nephropathy. (C) Actively controlling the infection of diabetic foot. (D) Carefully evaluating the risks of cardiac events, protecting the heart by using β acceptor blockers and aspirin, and controlling blood pressure and hyperlipoidemia. (E) Improving microcirculation, use of antiplatelet, anticoagulation, defibrination medication, etc. Aside from the above mentioned managements, as the patients with diabetic foot are usually complicated by two or more chronic complications, their reserve function of all visceral organs are in poor condition, and a careful assessment of the function of all visceral organs as well as the body nutritional status is essentially needed. Acute complications due to diabetes mellitus may occur during the perioperative period. Therefore, comprehensive, careful and thorough managements should be carried out for patients with diabetic foot during the perioperative period of intervention therapy. (J Intervent Radiol, 2013, 22: 780-785)

【Key words】 diabetic foot; perioperative period; interventional therapy; contrast-induced nephropathy

2007 至 2008 年,在中华医学会糖尿病学分会

组织下,全国 14 个省市进行了糖尿病的流行病学调查。通过加权分析,考虑性别、年龄、城乡分布和地区差别的因素后,估计我国 20 岁以上的成年人糖尿病患病率为 9.7%,中国成人糖尿病总数达 9 240 万,其中农村约 4 310 万,城市约 4 930 万。我国可能已成为世界上糖尿病患病人数最多的国家。

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2013.09.020

作者单位:100053 北京首都医科大学宣武医院血管外科 首都医科大学血管外科研究所

通信作者:张 建 E-mail: zhangjianljx@yahoo.cn

糖尿病足是糖尿病最严重的和治疗费用最高的慢性并发症之一。糖尿病足的基本发病因素是神经病变、血管病变和感染。这些因素共同作用可导致组织的溃疡和坏疽^[1]。

在治疗糖尿病下肢缺血的方法中,下肢动脉血流的重建是最重要和关键的措施。下肢动脉介入治疗是主要方法。糖尿病患者慢性并发症和急性并发症,加上糖尿病足患者尤以老年人多见,合并症多,所以糖尿病足介入围手术期治疗值得关注。

1 围手术期血糖控制

1.1 血糖控制目标

诸多证据表明高血糖与住院患者(合并或不合并糖尿病)的不良事件发生有关,积极有效的血糖控制可以减少不良事件的发生率及病死率。围术期高血糖与术后感染、伤口不愈合、心血管事件等有关^[2]。2 型糖尿病患者空腹和餐后血糖控制目标视患者的年龄、合并症、并发症等不同而异;糖化血红蛋白(HbA1c)是反映血糖控制水平的主要指标之一。

中国 2 型糖尿病防治指南(2010 版)建议,一般情况下,空腹血糖 3.9 ~ 7 mmol/L, HbA1c 的控制目标应小于 7%。术前空腹血糖水平应控制在 7.8 mmol/L 以下,餐后 2 h 血糖控制在 10 mmol/L 以下。HbA1c 与毛细血管血糖的关系如下: HbA1c < 6% 近似等于空腹毛细血管血糖 5.5 mmol/L, 餐后毛细血管血糖 7.8 mmol/L; HbA1c < 7% 近似等于空腹毛细血管血糖 6.5 mmol/L, 餐后毛细血管血糖 9.0 mmol/L^[3]。

英国糖尿病是围术期指南推荐血糖目标应该在 6 ~ 10 mmol/L (可接受范围 4 ~ 12 mmol/L)^[4]; 2011 年美国医师协会(ACP)推荐住院患者不使用强化胰岛素治疗(IIT),即静脉给予胰岛素,定时监测血糖并调整胰岛素剂量,以控制血糖于正常范围 4.4 ~ 6.1 mmol/L, (ICU 患者)或 < 11.1 mmol/L (非 ICU 患者)。指南继续肯定高血糖增加危重患者病死率,应该予以干预;同时指出 IIT 治疗未显示出可以降低高血糖患者病死率的证据,不应用于住院患者高血糖的治疗,而且鉴于 IIT 引发低血糖发生率的增加,将血糖控制安全范围调高至 7.8 ~ 11.1 mmol/L^[5]。

1.2 围手术期控制措施

诸多研究发现,术前和术中补充适量的葡萄糖或葡萄糖-胰岛素能够减轻术前禁食、麻醉、手术带

来的应激反应和胰岛素的抵抗程度。仅行饮食控制的患者通过饮食控制和活动能很好控制血糖的糖尿病患者,术前不需要介入特殊的糖尿病治疗。若经单纯的饮食控制效果较差(空腹血糖 > 10 mmol/L 的住院患者,应该给予静脉胰岛素治疗。经口服药物控制的糖尿病患者:口服降糖药应该在术前 1 d 停用。磺脲类药物可以增加低血糖的发生率,抑制 ATP 敏感的钾离子通道,导致细胞膜的去极化及细胞内钙离子浓度的增加。二甲双胍的有效半衰期只有 6 h,谨慎起见建议术前 1 ~ 2 d 停止使用,特别是行可能发生肾低灌注、组织缺氧和乳酸堆积风险手术的患者。噻唑烷类药物可以增加血管内容量,可能导致和恶化充血性心力衰竭和周围性水肿。行胰岛素治疗的 1 型或 2 型糖尿病患者:多数术前接受胰岛素治疗的患者可常规皮下注射胰岛素。若平时用低精蛋白锌胰岛素治疗的患者,应该给予平时早晨剂量一般的低精蛋白锌胰岛素。术后患者仍禁食期间,应予 100 ml/h 的速度输注 5%葡萄糖-钾溶液。接受大手术的患者,标准的治疗方法是静脉输注胰岛素。多个研究强调了胰岛素静脉输注较皮下注射有优势。主要有 2 种方法:一是输注胰岛素-葡萄糖-钾合剂(GIK 方案),二是单独静脉泵注胰岛素。GIK 方案是将 10%葡萄糖溶液 500 ml, 10 mmol 钾, 及 15 u 胰岛素混合液以 100 ml/h 的速度开始输注。之后根据血糖水平通过饮食控制或口服降糖药控制的 2 型糖尿病患者,当血糖 > 9.8 mmol/L 时推荐持续胰岛素输注。初始胰岛素输注速度计算方法:血糖水平(mg/dl)/100,小数取接近 0.5。(比如初始血糖是 260 mg/dl。260/100 = 2.5, 开始以 2.5 u/h)。在这个过程中需要补充足够的葡萄糖,以防止分解代谢、饥饿性酮症以及胰岛素导致的低血糖^[2,6]。一项研究显示:在冠脉旁路移植患者围手术期通过持续输注胰岛素更能积极地控制血糖,并明显降低术后伤口感染。相似的益处也在非心脏手术患者中发现^[7]。所以,用恰当的方法控制血糖水平并使之稳定是最终目标。

2 对比剂肾病 (contrast induced nephropathy, CIN)

CIN 在肾脏疾病中较为常见。CIN 通常是指对比剂使用后 72 h 内出现以血清肌酐 (serum creatinine, Scr) 上升超过 44 μ mol/L 或较基础值上升 > 25% 并排除其他原因所致的急性肾功能损害^[8-9]。

2.1 水化扩容

水化是目前广泛接受有效的降低 CIN 发生率的预防措施,其机制是足够容量的水化可增加肾脏血流,即在肾小管内产生稀释性利尿有利于对比剂排出、减少肾素-血管紧张素系统的激活、抑制抗利尿素的分泌及降低内源性肾血管扩张剂的产生(一氧化氮、前列环素)^[10-12]。

国内 2008 版《对比剂使用指南》建议对于肾功能正常者可以采用口服补液方式水化^[13]。欧洲泌尿放射学会(European Society of Urogenital Radiology, ESUR)推荐静脉输注生理盐水至少在对比剂使用前 6 h 及使用后 6 h 内以 $1 \sim 1.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速度进行;输注 NaHCO_3 可在对比剂使用前 1 h ($3 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)至使用后 6 h ($1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)^[8]。目前对于究竟选用 NaCl 还是 NaHCO_3 意见不一, NaHCO_3 已被认为可以碱化尿液减少自由基产生,可以更有效防治 CIN 发生^[14]。而最近一项多中心随机对照研究 195 例糖尿病患者行冠脉介入治疗,分成 NaCl 组或 NaHCO_3 组,结果是 NaCl 较 NaHCO_3 减轻血肌酐上升和 CIN 的发生^[15]。由于生理盐水可增加心脏负荷,对于心功能不全患者更适合采用 NaHCO_3 水化^[16]。

2.2 停用肾毒性药物

2.2.1 停用肾毒性药物和影响肾脏排泄功能的药物,更替已经证实可影响 CIN 预后的药物。昔布类药物、氨基糖苷类药物、万古霉素、两性霉素 B、某些免疫抑制剂(环孢素 A、他克莫司等)、及顺铂等有肾毒性;髓袢利尿剂、非甾体抗炎类药物可导致肾脏灌注和肾小球滤过率下降。这两类药物术前均应停用^[8-9]。

2.2.2 二甲双胍是成人非胰岛素依赖性糖尿病的一线治疗用药,其本身不具有肾毒性,但双胍类药物抑制线粒体内乳酸向葡萄糖转化,如患者发生 CIN,则可致体内乳酸水平明显升高,引起严重乳酸性酸中毒,增加 CIN 死亡。因此对比剂使用前应停用双胍类药物,改用其他药物控制血糖^[17]。

2.2.3 目前研究发现甘露醇、内皮素受体拮抗剂是潜在有损害肾功能药物^[18]。对于血管紧张素转化酶抑制剂(ACEI)类药物目前观点尚不一致^[19]。ESUR 指南建议对于存在危险因素的患者对比剂使用前 24 h 应停用肾毒性药物,但在特殊情况下,ACEI、髓袢利尿剂及少量的非甾体抗炎类药物是否应用需衡量利弊^[8]。

2.3 预防 CIN 药物

近年来,预防 CIN 研究热点主要集中于抗氧化剂、他汀类及血管扩张剂的研究,但至今尚无公认

可以完全阻断 CIN 发生的药物。N-乙酰半胱氨酸(N-acetylcysteine, NAC)具有抗氧化、清除自由基、减轻氧化应激反应的功能,可以扩张肾血管,抑制血管紧张素转化酶合成并稳定一氧化氮。NAC 最为常用的使用方法是术前 24 h 及手术当天口服 NAC, 600 mg, 2 次/d, 对预防 CIN 发生有一定的效果^[8]。抗坏血酸(维生素 C)是常用的抗氧化剂,研究显示抗坏血酸可以抵抗对比剂及肾毒性药物对肾脏的氧化应激损害^[20]。他汀类药物预防 CIN 的可能机制是该类药物可防止缺氧导致的一氧化氮合酶表达减少和显著改善内皮功能。有研究显示预防性使用他汀类药物可降低术后 CIN 发生^[21]。其他药物,腺苷受体抑制剂(茶碱/氨茶碱)、非诺多泮/多巴胺、钙通道阻滞剂、前列腺素 E、心房钠尿肽降低 CIN 尚不完全明确^[18]。目前研究也趋向于联合应用多种方法预防 CIN^[9]。

2.4 对比剂选择

对比剂剂量是 CIN 发生的独立危险因素。有文献认为对比剂剂量肌酐清除率比值大于 2.6 是糖尿病患者 CIN 发生的警戒线^[22]。CIN 和神经毒性反应的发生与对比剂的渗透压有密切关系。对于 CIN 的高危人群、有癫痫病史者和脊髓血管造影中应该使用等渗性对比剂。等渗性对比剂的渗透压接近血浆,其安全性和耐受性较低渗性对比剂更好^[23]。改进手术技术或方法,以减少对比剂的应用^[24-26]。

2.5 其他因素

ESUR 最新报道认为对比剂肾病独立危险因素除以上因素以外还包括慢性肾脏疾病(CKD)、心功能不全、脱水、高龄(> 70 岁)、血流动力学改变(如肾动脉低灌注)、易患急性肾功能疾病患者、多发性骨髓瘤合并肾损害等^[8]。所以应综合采取措施,防治 CIN 发生。

2.6 预防和治疗的方法:血液滤过肾替代治疗(CRRT)

ESUR 推荐对于根据 CIN 的极高危患者,如肾功能 5 级或 ICU 患者,可考虑血液过滤^[8]。近期发表的一项研究将慢性肾功能不全患者接受经皮冠脉介入(PCI)的患者分成两组,一组是在行 PCI 之前和之后均行 CRRT,另一组是只在 PCI 后 CRRT。结果发现:前者较只 PCI 后 CRRT 更有效防止肾功能进一步恶化并改善长期预后^[27]。总之,在日常临床实践中, CIN 关键是预防,监测肾功能,识别导致 CIN 的危险因素并采取各种预防措施,治疗患者医护人员这一团队的合作以及对避免发生 CIN 的重

视,这些能够降低 CIN^[28]。

3 控制糖尿病足感染

糖尿病足的基本发病因素是神经病变、血管病变和感染。这些因素共同作用可导致组织的溃疡和坏疽。糖尿病足溃疡患者容易发生感染。感染又是加重糖尿病足溃疡甚至是导致患者截肢的因素。糖尿病足溃疡合并的感染,大多是革兰阳性菌和阴性菌甚至合并有厌氧菌的混合感染。根据创面的性质和渗出物的多少,选用合适的敷料。在细菌培养的基础上选择有效的抗菌药物治疗。注意皮肤颜色的急剧变化、局部疼痛加剧并有红肿等炎症表现、新发生的溃疡、原有的浅表溃疡恶化并累及软组织和(或)骨组织、播散性蜂窝组织炎、全身感染征象、骨髓炎等^[1]。标准治疗糖尿病足溃疡包括广泛的清创、血糖控制的优化、控制感染及抗生素合理应用^[1,29]。

4 心脏保护

4.1 心脏风险评估

各种代谢疾病可以伴随心脏疾患,其中以糖尿病最为常见。糖尿病与冠心病密切相关。有糖尿病较无糖尿病的老年人在手术后更有可能发展为心力衰竭,甚至在用 ACEI 治疗调整后^[7]。做好介入术前心脏事件评估。介入治疗创伤小,但为预防对比剂肾病而作水化治疗对于心脏功能差的患者是较大的液体负荷,应作为高风险对待。水化期间需每小时评估液体平衡。

Lee 等^[30]修订的心脏风险指数是应用最为广泛的风险指数。该指数用以预测接受择期非心脏大手术并且病情稳定患者的心脏风险,包括 6 个独立的危险因素:① 缺血性心脏病;② 充血性心力衰竭;③ 脑血管疾病;④ 高危手术;⑤ 术前应用胰岛素治疗;⑥ 术前充血性心力衰竭;肌酐 $> 176.8 \mu\text{mol/L}$ 。随危险因素增多心脏事件风险增加。

《ACC/AHA 2009 年非心脏手术围术期心血管评估与治疗指南》(下称 ACC/AHA 指南)中心脏危险评估包括 3 个等级:① 存在较大临床风险的活动性心脏疾病,包括不稳定冠状动脉综合征(不稳定或严重心绞痛和近期心肌梗死)、失代偿性心力衰竭、严重心律失常和严重心脏瓣膜病;② 修订的心脏风险指数中 6 个临床危险因素;③ 次要预测因素,如心电图(electrocardiography, ECG)异常(左心室肥厚、左束支传导阻滞和 ST-T 异常)、非窦性心律等。除上述危险评估中提及的因素外,还有许多

其他的危险因素已被证实,如年龄、体重指数(body mass index, BMI)及代谢当量(metabolic equivalent, MET)等。非心脏手术患者其他系统的基础疾病亦应引起重视,如术前高血压、肺部疾病及贫血等^[31]。

4.2 β 受体阻滞剂的应用

缺血和冠状动脉斑块破裂伴血栓形成所导致心血管事件发生,术前应用 β 受体阻滞剂对这两个方面都有明显的调控作用。 β 受体阻滞剂能有效调节血压的剧烈波动,减低心率和心肌收缩力,平衡心肌的氧供和氧耗,降低围术期心肌缺血的发生^[32-34];另外, β 受体阻滞剂可降低围术期炎症分子和自由基,稳定斑块,防止急性冠状动脉综合征的发生^[35]。对于患有冠心病(coronary artery disease, CAD)或存在 CAD 风险而必须接受非心脏手术的患者,住院期间应用 β 受体阻滞剂可降低心血管并发症(包括心律失常)的发生率和病死率,且患者心脏事件的风险越大, β 受体阻滞剂带来的受益越大。

ACC/AHA 指南将血管手术为发生围术期心脏事件的高危手术^[31]。一项研究发现,940 例血管手术患者术前使用 β 受体阻滞剂超过 1 周较小于 1 周者,心脏事件的发生率更低且预后较好^[36]。然而, β 受体阻滞剂能抑制胰岛素的释放,致使糖尿病患者血糖升高^[37],而且 β 受体阻滞剂能减少糖原分解,延缓低血糖的恢复,还能减慢心率,掩盖糖尿病患者低血糖时所产生的心动过速。但在近期研究中,高选择性的 β_1 受体阻滞剂及或兼具 α_1 受体阻断作用的 β 受体阻滞剂优于非选择性的或 β_1 受体亲和力低的 β 受体阻滞剂^[38-39]。李晓苏等^[40]观察 42 例患者(糖耐量减低 18 例,糖尿病 24 例)研究,其中比索洛尔组 22 例,美托洛尔组 20 例。治疗 3 个月后比索洛尔组 HbA1c、空腹血糖与治疗前比较差异无统计学意义($P > 0.05$);美托洛尔组 HbA1c、空腹血糖与治疗前比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。发现高选择性 β_1 受体阻滞剂比索洛尔较选择性 β 受体阻滞剂美托洛尔对于冠心病合并血糖异常患者糖代谢的影响较小。围术期 β 受体阻滞剂的应用是当前国际上围术期干预研究的焦点。 β 受体阻滞剂的使用可减少高危患者非心脏手术围术期心脏事件和死亡的发生,但同时应注意治疗方案的制订,选择适当的用药剂量、种类及时间,争取个体化的治疗策略。还需要更大规模的临床试验研究^[41]。

4.3 血压、血脂控制和阿司匹林的应用

已有充分的临床证据支持在已经发生了心血

管疾病的患者中,无论是采用单独的降压、降脂或阿司匹林治疗,还是上述手段的联合治疗,均能减少 2 型糖尿病患者再次发生心血管疾病和死亡的风险。在糖尿病肾病的患者中采用降压措施,特别是使用血管紧张素转换酶抑制剂(ACEI)或血管紧张素受体 II 拮抗剂(ARB)类药物可以显著减少糖尿病肾病进展的风险。2010 版糖尿病防治指南建议对年龄较大、糖尿病病程较长和已经发生了心血管疾病的 2 型糖尿病患者,应在个体化血糖控制的基础上采取降压、调脂和应用阿司匹林的措施来减少心血管疾病反复发生和死亡,并减少糖尿病微血管病变发生的风险^[1]。

5 注意改善微循环、抗血小板、抗凝、降纤等治疗

当糖尿病并发周围神经病变需改善微循环治疗,老年糖尿病患者尽管血糖控制是重要的,但减少其心脑血管风险和事件的治疗,如控制血脂,血压以及阿司匹林抗血小板治疗所获得的益处甚至大于严格控制血糖^[1]。围术期必须抗凝,降纤治疗视纤维蛋白情况而定,可参考谷涌泉教授执笔的糖尿病足诊治指南。

除以上所述外,糖尿病足患者一般合并有糖尿病慢性并发症的两项以上,全身各脏器储备功能差,需全身各脏器及营养状况评价;围术期还可能出现糖尿病急性并发症,也应注意。所以,糖尿病足介入治疗的围术期处理需全面、细致、深入的综合治疗。

[参 考 文 献]

- [1] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2010 年版)[J]. 中国糖尿病杂志, 2012, 20: S1 - 37.
- [2] 骆丽慧, 周燕丰. 围术期的血糖管理 [J]. 实用医学杂志, 2012, 28: 2098 - 2100.
- [3] 莫一菲, 周 健, 贾伟平, 等. 国际糖尿病联盟 2012 年全球 2 型糖尿病指南解读 [J]. 中国医学前沿杂志: 电子版, 2012, 4: 70 - 77.
- [4] Dhatriya K, Levy N, Kilvert A, et al. NHS diabetes guideline for the perioperative management of the adult patient with diabetes[J]. Diabet Med, 2012, 29: 420 - 433.
- [5] Qaseem A, Humphrey LL, Chou R, et al. Use of intensive insulin therapy for the management of glycemic control in hospitalized patients: a clinical practice guideline from the American college of physicians [J]. Ann Intern Med, 2011, 154: 260 - 267.
- [6] Soop M, Nygren J, Myrenfors P, et al. Preoperative oral carbohydrate treatment attenuates immediate postoperative insulin resistance [J]. Am J Physiol Endocrinol Metab, 2001, 280: 576 - 583.
- [7] Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, et al. ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines(Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery) developed in collaboration with the American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, and Society for Vascular Surgery [J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 50: e159 - 242.
- [8] Stacul F, van der Molen AJ, Reimer P, et al. Contrast induced nephropathy: updated ESUR Contrast Media Safety Committee guidelines[J]. Eur Radiol, 2011, 21: 2527 - 2541.
- [9] 谭中宝, 狄镇海. 对比剂肾病的预防-介入治疗围手术期处理 [J]. 介入放射学杂志, 2012, 21: 261 - 264.
- [10] Stacul F, Adam A, Becker CR, et al. Strategies to reduce the risk of contrast-induced nephropathy [J]. Am J Cardiol, 2006, 98: 59K - 77K.
- [11] 吴 宽, 虞希祥, 林永胜, 等. 前列地尔预防对比剂肾病的实验研究[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21: 938 - 941.
- [12] Maioli M, Toso A, Leoncini M, et al. Effects of hydration in contrast-induced acute kidney injury after primary angioplasty: a randomized, controlled trial [J]. Circ Cardiovasc Interv, 2011, 4: 456 - 462.
- [13] 中华医学会放射学分会. 对比剂使用指南(第 1 版)[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42: 320 - 325.
- [14] Jang JS, Jin HY, Seo JS, et al. Sodium bicarbonate therapy for the prevention of contrast - induced acute kidney injury - a systematic review and meta - analysis [J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2012, 76: 2255 - 2265.
- [15] Koc F, Ozdemir K, Altunkas F, et al. Sodium bicarbonate versus isotonic saline for the prevention of Contrast - Induced nephropathy in patients with diabetes mellitus undergoing coronary angiography and/or intervention: a multicenter prospective randomized study[J]. J Invest Med, 2013, 61: 872 - 877.
- [16] Trivedi H, Nadella R, Szabo A. Hydration with Sodium bicarbonate for the prevention of contrast-induced nephropathy: a meta - analysis of randomized controlled trials [J]. Clin Nephrol, 2010, 74: 288 - 296.
- [17] Barrett BJ, Parfrey PS. Clinical practice. Preventing nephropathy induced by contrast medium [J]. N Engl J Med, 2006, 354: 379 - 386.
- [18] Kelly AM, Dwamena B, Cronin P, et al. Meta - analysis: effectiveness of drugs for preventing contrast - induced nephropathy[J]. Ann Intern Med, 2008, 148: 284 - 294.

- [19] ACT investigators. Acetylcysteine for prevention of renal outcomes in patients undergoing coronary and peripheral vascular angiography: main results from the randomized Acetylcysteine for Contrast-induced nephropathy Trial (ACT)[J]. *Circulation*, 2011, 124: 1250 - 1259.
- [20] Cetin M, Devrim E, Serin Kiligoglu S, et al. Ionic high - osmolar contrast medium causes oxidant stress in kidney tissue: partial protective role of ascorbic acid[J]. *Ren Fail*, 2008, 30: 567 - 572.
- [21] Patti G, Ricottini E, Nusca A, et al. Short-term, high-dose Atorvastatin pretreatment to prevent contrast-induced nephropathy in patients with acute coronary syndromes undergoing percutaneous coronary intervention (from the ARMYDA - CIN [atorvastatin for reduction of myocardial damage during angioplasty - contrast - induced nephropathy] trial [J]. *Am J Cardiol*, 2011, 108: 1 - 7.
- [22] Worasuwannarak S, Pornratanarangsri S. Prediction of contrast-induced nephropathy in diabetic patients undergoing elective cardiac catheterization or PCI: role of volume - to - creatinine clearance ratio and Iodine dose - to - creatinine clearance ratio [J]. *J Med Assoc Thai*, 2010, 93(suppl 1): S29 - S34.
- [23] 周 兵, 程永德. 介入诊疗中提倡使用等渗性对比剂[J]. 介入放射学杂志, 2012, 21: 89 - 91.
- [24] 任重阳, 狄镇海, 毛学群, 等. DSA 步进技术在糖尿病下肢血管病变诊断中的应用 [J]. 介入放射学杂志, 2010, 19: 737 - 740.
- [25] 谷涌泉, 张 建, 汪忠镐, 等. 糖尿病足诊断与治疗的进展 [J]. 中华损伤与修复杂志: 电子版, 2011, 6: 503 - 508.
- [26] 谷涌泉, 张 建, 汪忠镐, 等. 糖尿病下肢动脉硬化闭塞症腔内治疗的进展[J]. 中国血管外科杂志: 电子版, 2011, 3: 68 - 69.
- [27] Spini V, Cecchi E, Chiostrì M, et al. Effects of two different treatments with continuous renal replacement therapy in patients with chronic renal dysfunction submitted to coronary invasive procedures[J]. *J Invasive Cardiol*, 2013, 25: 80 - 84.
- [28] Maliborski A, Zukowski P, Nowicki G, et al. Contrast-induced nephropathy—a review of current literature and guidelines[J]. *Med Sci Monit*, 2011, 17: RA199 - RA204.
- [29] Tsooudi E, Barthel A, Rietzsch H, et al. Current aspects in the pathophysiology and treatment of chronic wounds in diabetes mellitus[J]. *BioMed Res Int*, 2013, 2013: 385 - 641.
- [30] Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery [J]. *Circulation*, 1999, 100: 1043 - 1049.
- [31] Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, et al. 2009AHA focused update on perioperative beta blockade rated into the ACC/AHA 2007 guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac report of the American College of Cardiology/American Association task force on practice guidelines [J]. *Circulation*, 2009, 120: e169 - 276.
- [32] Mudumbai SC, Wagner T, Mahajan S, et al. Vascular surgery patients prescribed preoperative β - blockers experienced a decrease in the maximal heart rate observed during induction of general anesthesia[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2012: 414 - 419.
- [33] Angeli F, Verdecchia P, Karthikeyan G, et al. β - Blockers reduce mortality in patients undergoing high - risk non - cardiac surgery[J]. *Am J Cardiovasc Drugs*, 2010, 10: 247 - 259.
- [34] Angeli F, Reboldi G, Verdecchia P. Good news for β - blockers in perioperative medicine[J]. *Expert Opin Drug Saf*, 2011, 10: 491 - 498.
- [35] Flynn BC, Vernick WJ, Ellis JE. β - Blockade in the perioperative management of the patient with cardiac disease undergoing non - cardiac surgery [J]. *Br J Anaesth*, 2011, 107 (suppl 1): 13 - 15.
- [36] Flu WJ, van Kuijk JP, Chonchol M, et al. Timing of pre-operative Beta - blocker treatment in vascular surgery patients: influence on post - operative outcome [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2010, 56: 1922 - 1929.
- [37] Samuelsson O, Hedner T, Berglund G, et al. Diabetes mellitus in treated hypertension: incidence, predictive factors and the impact of non - selective beta - blockers and thiazide diuretics during 15 years treatment of middle - aged hypertensive men in the Primary Prevention Trial Goteborg, Sweden [J]. *J Hum Hypertens*, 1994, 8: 257 - 263.
- [38] Sarafidis PA, Bakris GL. Antihypertensive treatment with beta-blockers and the spectrum of glycaemic control[J]. *QJM*, 2006, 99: 431 - 436.
- [39] Kveiborg B, Christiansen B, Major - Petersen A, et al. Metabolic effects of beta - adrenoceptor antagonists with special emphasis on carvedilol [J]. *Am J Cardiovasc Drugs*, 2006, 6: 209 - 217.
- [40] 李晓苏, 曲 环, 李美红, 等. 高选择性 β_1 受体阻滞剂对冠心病合并血糖异常患者糖代谢的影响[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2012, 10: 538.
- [41] 刘子嘉, 黄宇光. 非心脏手术围术期 β 受体阻滞剂的心脏保护作用 [J]. 协和医学杂志, 2013, 4: 48 - 51.

(收稿日期:2013-06-28)

(本文编辑:俞瑞纲)