

· 综 述 ·

低能量冲击波在泌尿系统疾病治疗中的研究进展

李选鹏, 郭 霜, 满江位, 任小山, 王华彬, 付生军, 杨 立

(兰州大学泌尿外科研究所, 兰州大学第二医院泌尿外科, 甘肃省泌尿系统疾病临床医学中心, 甘肃省泌尿系统疾病研究重点实验室, 甘肃兰州 730030)

摘要:冲击波是一种频率在 16~20 MHz 的连续传播声波。近年来的研究发现在较低能量水平下, 冲击波对组织具有生物学作用, 包括细胞增殖、血管生成、神经再生、抑制炎症反应等。本文主要就低能量冲击波在勃起功能障碍、阴茎硬结症、慢性前列腺炎/慢性盆腔疼痛综合征、膀胱疼痛综合征/间质性膀胱炎、糖尿病膀胱功能障碍等泌尿系统疾病治疗中的研究进展做一综述。

关键词:冲击波; 低能量冲击波; 体外冲击波治疗; 泌尿系统疾病; 治疗

中图分类号:R454.3

文献标志码:R

DOI:10.3969/j.issn.1009-8291.2020.01.021

冲击波(shock wave, SW)是一种频率在 16~20 MHz 的连续传播声波。ROMPE 等^[1]在研究不同能量密度冲击波对兔跟腱的影响时, 将冲击波分为 3 个能量密度级别, 发现高能量密度(0.6 mJ/mm²)对正常跟腱组织有明显的损伤作用, 中能量密度(0.28 mJ/mm²)可引起轻微的炎症反应和短期的组织肿胀, 低能量密度(0.08 mJ/mm²)对正常跟腱没有影响。近些年来人们对冲击波的物理学特性及其对组织的影响进行了广泛深入的研究, 发现 SW 在高能量水平时, 可以引起细胞和组织损伤; 相反, 在低能量水平时 SW 可以诱导细胞膜修饰和功能变化, 并激活一系列细胞信号传导通路和诱发生物学效应, 如细胞增殖、血管生成、神经再生、抑制炎症反应。近年来随着相关学科的发展, 低能量冲击波在医学中的应用越来越广泛, 其在泌尿系统疾病中的应用也越来越多。本文主要就低能量冲击波(low-energy shock wave, LESW)在泌尿系统疾病中的应用研究进展做一综述。

1 低能量冲击波的生物学效应

LESW 通过各种调节机制, 诱导细胞增殖、血管生成、神经再生以及抑制炎症反应等。

1.1 细胞增殖 LESW 可增强血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)、内皮型一氧化氮合酶(endothelial nitric oxide synthase, eNOS)、增殖细胞核抗原(proliferating cell nuclear antigen, PCNA)、转化生长因子-β1(transforming growth factor-β1, TGF-β1)、成纤维细胞生长因子-2(fibroblast growth factor-2, FGF-2)及趋化因子

(chemokine)的表达和祖细胞募集, 并改善组织再生。现已在腱成纤维细胞、软骨细胞、人骨髓基质细胞、原代成骨细胞、脂肪组织间充质干细胞和人类 Jurkat T 细胞中观察到骨形成蛋白、Wnt 信号传导、TGF-β1、VEGF、Ras、Erk1/2 和 p38 丝裂原活化蛋白激酶途径^[2-4]。

1.2 血管生成 有研究证实, LESW 通过增加 NO 和 VEGF 的表达来促进血管生成。LESW 可增加 eNOS 和 VEGF 的表达, 诱导兔子肌腱-骨交界处新生血管生长和组织再生^[5]。现认为血管生成机制是 LESW 刺激形成应力感觉复合体(包括血管内皮生长因子受体-2、血管内皮钙黏蛋白和血小板内皮细胞粘附分子-1), 进一步刺激蛋白激酶 B 磷酸化, eNOS 和血管生成相关基因的表达^[6]。

1.3 神经再生 VEGF 既可刺激血管内皮细胞, 又可刺激神经细胞, 并且可以起到神经营养、神经保护、神经细胞增殖的作用。在大鼠脊髓损伤模型中发现 LESW 可显著增加脊髓中 VEGF 和 Flt-1 的表达^[7]。体外实验证实, LESW 可使施万细胞活化相关标志物 p-Erk1/2 和 p75 表达上调, 促进施万细胞增殖^[8]。

1.4 抑制炎症反应 LESW 也可起到抗炎的作用。一些临床前实验研究发现, LESW 可降低嗜中性粒细胞和巨噬细胞等炎性细胞的浸润^[9]。LESW 不仅可减少巨噬细胞的浸润, 且对 M1 型巨噬细胞中的 M1 标记基因(CD80、COX-2、CCL5)起到抑制作用; 而对 M2 型巨噬细胞的 M2 标记基因(ALOX15、MRC1、CCL18)起到协同作用^[10]。这就减少了 M1 型巨噬细胞的促炎效应, 相反增加了 M2 型巨噬细胞的抗炎作用, 从而抑制炎症反应^[11]。LESW 的抗炎作用也与促炎因子、趋化因子和基质金属蛋白酶(matrix metalloproteinase, MMPs)的抑制有关^[12]。

2 LESW 在泌尿系统疾病治疗中的应用

2.1 勃起功能障碍 勃起功能障碍(erecile dys-

收稿日期: 2018-12-19 修回日期: 2019-03-04

基金项目: 甘肃省自然科学基金(No. 17JR5RA237)

通信作者: 杨立, 教授, 主任医师, 博士生导师。

E-mail: yuze250@163.com

作者简介: 李选鹏, 硕士研究生在读, 研究方向: 泌尿外科学。

E-mail: lixp16@lzu.edu.cn

function, ED)是一种性功能障碍,指人在性行为期间无法促使或维持阴茎勃起。目前,磷酸二酯酶5型抑制剂(phosphodiesterase type 5 inhibitors, PDE5Is)为ED的一线治疗药物,阴茎海绵体内注射(intracavernous injection, ICI)血管扩张剂为二线疗法;对于PDE5Is和/或ICI治疗均无效者,则可考虑阴茎假体植入。LESW可作为治疗ED的一种潜在的新型疗法,特别对于PDE5Is治疗抵抗的患者。

VARDI等^[13]招募了20个病史在6个月以上的ED患者,分别在患者阴茎体远端、中部和近端以及左右阴茎脚5点处分别给予LESW刺激。每次治疗的持续时间约为20 min,每个治疗点300次冲击(每次共1500次),能量密度为0.09 mJ/mm²,频率为120/min。每周2次,治疗3周,再间隔3周后重复一次上述治疗。治疗后1个月和6个月的随访中发现,所有男性患者国际勃起功能指数(international Index of erectile function, IIEF)评分均显著升高。此外,勃起后的持续时间也明显增加。在6个月随访时,有10例患者不再需要任何PDE5-I治疗。GRUENWALD等^[14]对29例PDE5-I治疗反应差的患者,给予上述同样的LESW刺激,治疗后他们的IIEF、勃起硬度评分(erection hardness score, EHS)明显提高,检测到阴茎血流动力学也明显改善。陈鑫等^[15]对32例ED患者采用同样的治疗方案,分别对治疗前和治疗后4周、12周的IIEF、EHS等进行评估,结果显示治疗后4周和12周总有效率分别为75%和71.88%。ORTAÇ等^[16]研究发现,LESW可以增加糖尿病大鼠模型阴茎组织中eNOS和VEGF的表达。也有研究表明LESWT联合骨髓间充质干细胞(bone marrow mesenchymal stem cells, BMSC)移植比单独进行LESWT或BMSC移植更能有效地改善糖尿病ED大鼠勃起功能,这可能与增加糖尿病阴茎海绵体组织中基质细胞衍生因子-1(stromal cell-derived factor-1, SDF-1)和VEGF的表达有关^[17]。

2.2 阴茎硬结症 阴茎硬结症又称佩罗尼氏病(pelloni's disease, PD)或阴茎纤维性海绵体炎,是一种结缔组织疾病,涉及阴茎软组织中纤维斑块的生长。PALMIERI等^[18]的一项随机对照双盲试验发现,尽管在接受ESWT的患者中,平均斑块大小和预先存在的平均阴茎弯曲程度没有显著差异,但安慰剂组中这些值的恶化表明ESWT可能对疾病进展具有潜在保护作用,且ESWT可以显著减轻患者的疼痛。然而,也有研究表明^[19-20],尽管ESWT可在一定程度上缓解IPP疼痛(未达到统计学差异),但未改善患

者疼痛症状、阴茎弯曲度、阴茎长度及勃起功能,但应该注意的是IPP引起的疼痛通常可随着时间自发地缓解。李鹏程等^[21]对32例阴茎硬结症患者应用低能量体外冲击波进行治疗,治疗参数为0.09 mJ/mm²、脉冲频率120次/min,每个硬结1800次冲击,另外于硬结的远端及近端各300次,每周2个疗程,治疗3周;间隔3周后再重复一次上述治疗。结果显示,在32例患者中,9例患者阴茎硬结不同程度地变软或变小;阴茎勃起疼痛的患者中,15例疼痛减轻;阴茎勃起后明显弯曲的患者治疗后改善不明显;合并不同程度勃起功能障碍患者中,18例IIEF-5评分有所提高;所有治疗患者均未见明显并发症。这是一种新技术,其机制尚未完全阐明,其疗效也亟待明确,需要进一步的基础科学数据和患者临床试验来了解作用机制和治疗的最佳患者队列。

2.3 慢性前列腺炎/慢性盆腔疼痛综合征 慢性前列腺炎/慢性盆腔疼痛综合征(chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome, CP/CPPS)是一组以盆腔痛、排尿和性功能障碍为主要表现的临床症候群。在CP/CPPS患者的临床样品中存在高水平的炎性细胞因子、趋化因子和肥大细胞脱粒产物^[22]。前文已述LESW在炎症反应中起到保护作用,这些作用可能使LESW成为治疗CP/CPPS的一种新方法。

ZIMMERMANN等^[23]将60例患有CPPS的患者随机分配到ESWT治疗组与对照组。治疗组患者每周接受一次会阴部ESWT治疗(每次3000脉冲;最大总能量密度:0.25 mJ/mm²;频率:3 Hz),持续4周。在随后的随访中发现,对照组国际前列腺症状评分(International Prostate Symptom Score, IPSS)、IIEF、慢性前列腺炎症状指数(Chronic Prostatitis Syndrome Index, CPSI)和视觉模拟评分(Visual Analogue Score, VAS)未见明显变化,甚至有些出现恶化的趋势,从长远来看这可能反映了疾病的自然过程。治疗组IPSS在1周后提高了15%,12周后提高了25%;相同时间间隔内,IIEF改善了5.3%~10.5%;CPSI持续改善16.7%。所有CPSI降低≥5%(n=13, 43.3%)的患者都只出现在治疗组。VAS改善最明显,1周33%,甚至在4和12周后达到50%。EDWAN等^[24]对41例CPPS患者行会阴部ESWT治疗(每次2500脉冲,最大总能量密度:0.25 mJ/mm²;频率:3 Hz),每周1次,持续1个月。与治疗前相比,在完成治疗后2周、6个月和12个月随访时发现,CPSI、IPSS、美国泌尿外科协会前列腺症状生活质量评分和IIEF平均值显著改善,疗效可长达12个月且没有任何明显副作用。现有研究提示

LESW 在治疗 CP/CPPS 上可能具有较好的应用前景,但仍需要进一步的临床研究来明确其短期和长期的疗效,以及与其他治疗方式的优劣性。

2.4 膀胱疼痛综合征/间质性膀胱炎 膀胱疼痛综合征/间质性膀胱炎 (bladder pain syndrome/Interstitial cystitis, BPS/IC) 是以尿频、尿急和盆底疼痛为主要临床表现,发病机制不明,难以从根本上治愈的一种慢性疼痛综合症。现有的治疗包括保守治疗 (患者教育、口服药物治疗及膀胱灌注药物) 和手术治疗 (经尿道内镜治疗、骶神经调节治疗、膀胱扩大术和膀胱全切加尿道改流术),治疗效果仍不太满意。

在动物实验研究中发现,LESW 可显著改善环磷酰胺 (cyclophosphamide, CYP) 诱导的大鼠 BPS/IC 和膀胱过度活动。WANG 等^[10] 在大鼠实验中将 CYP 诱导的 BPS/IC 大鼠随机分为 LESW 治疗组 (每次 300 次冲击,能量密度:0.12 mJ/mm²) 和对照组,在随后的观察中发现,对照组 CYP 诱导的 COX-2 和 IL6 表达的上调引起大鼠的疼痛行为 (闭眼和运动减少),并且在第 4 天和第 8 天观察到膀胱炎性病理改变以及膀胱过度活动现象。实验组 LESW 治疗减轻了疼痛行为,且在第 4 天 IL6 (40.9%, $P < 0.05$) 和神经生长因子 (nerve growth factor, NGF) (33.3%, $P < 0.05$) 表达下调。组织学表现出比对照组更轻的炎性改变,表明 LESW 可抑制膀胱炎症。LESW 治疗通过减少炎症反应、COX-2 (38.6%, $P < 0.05$) 和 NGF (25.2%, $P = 0.0812$) 的表达,抑制了膀胱过度活动 (收缩间隔 77.8%, $P < 0.05$)。CHEN 等^[12] 在 CYP 诱导的大鼠 IC 模型体外和体内实验中证明,LESW 通过改善炎症 (降低 IL-12、MMP9、TNF- α 、核因子- κ B 和 iNOS 的表达) 和氧化应激 (降低烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸氧化酶 1 和 NOX-2 表达) 显著减轻膀胱损伤。

2.5 糖尿病膀胱功能障碍 糖尿病膀胱病变是糖尿病晚期并发症,II 型糖尿病膀胱病变发生率 25%,I 型为 48%。原因是糖尿病引起自主和末梢躯体多神经病变,膀胱感觉能力损害和逼尿肌过度扩张,晚期发生逼尿肌收缩力破坏和残余尿形成。YANG 等^[25] 给新生大鼠腹腔注射 5-乙炔基-2-脱氧尿苷 (EdU),然后通过注射链脲佐菌素制备糖尿病膀胱功能障碍大鼠模型。4 周后,实验组予以发散式低能量冲击波 (divergent low energy shock wave, DLESW) 处理,每次 300 次冲击,能量密度为 0.1 mJ/mm²,频率 120 次/min,每周 3 次,持续 4 周。然后,对本标本进行组织学检测;同时,用 DLSW 体外处理脂肪组织源性干细胞 (adipose-derived stem cells, ADSCs)。结果显示,

DLSW 通过募集 EdU + Stro-1 + CD34 内源性干细胞释放丰富的 NGF 和 VEGF,从而改善糖尿病大鼠的排尿功能。经 DLESW 处理后,ADSCs 迁移能力增强,SDF-1 表达增强,NGF 和 VEGF 分泌增加。总之,DLESW 可以通过招募内源性干细胞来改善 DBD。通过增加分泌 NGF 和 VEGF,从而改善膀胱的神经支配和血管生成。

2.6 体外冲击波碎石 高能量体外冲击波碎石用于治疗尿路结石已有 30 多年历史。尽管 ESWL 广泛用于治疗上尿路结石,然而人和动物研究已经证实了冲击波碎石后的急性组织损伤和肾血流动力学改变。组织损伤主要发生在肾髓质的微血管系统内,并扩散至皮层,外及肾包膜,导致可能形成包膜下血肿。损伤首先出现在小静脉、毛细血管及中小动脉,其内皮/平滑肌层的撕裂导致实质内出血。

动物实验表明,LESW 可能通过启动内源性保护机制,减少肾氧化应激和炎症反应,从而对肾脏损伤起到保护作用。WILLIS 等^[26] 用 6~7 周雌性猪建立冲击波碎石肾损伤模型,将实验动物分成 4 组,组 1、组 2 分别采用 2 000 次和 500 次 12 kV 的 LESW 对一侧肾极进行预处理,然后另一侧肾极给予标准 ESWL (2 000 次冲击,24 kV) 治疗剂量;组 3、组 4 在同一侧肾极先分别用 500 次和 100 次 LESW 预处理,再给予标准 ESWL 治疗剂量。结果显示 LESW 预处理后同侧及对侧肾极的损伤程度均明显减轻,且这种保护作用与 LESW 预处理的冲击次数呈负相关。WILLIS 指出,这种可引起保护作用的预处理冲击次数阈值可能小于 100 次。HANDA 等^[27] 发现,LESW 预处理可以引起肾血管收缩,这可能是减轻 ESWL 引起的肾损伤的因素,但其保护作用的具体机制还需进一步研究。也有研究发现^[28] LESW 预处理可使肾组织超氧化物歧化酶 (superoxide dismutase, SOD) 活性增高,而降低丙二醛 (malondialdehyde, MDA) 含量、细胞凋亡指数和尿 N-乙酰- β -D-葡萄糖苷酶 (N-acetyl- β -D-glucosidase, NAG),以及显著降低肾髓质中血红素加氧酶-1 (heme oxygenase-1, HO-1) 和白细胞介素-6 (interleukin-6, IL-6) 的表达,从而起到保护作用。

2.7 肾缺血再灌注损伤 缺血再灌注可引起无菌性炎症反应、氧化应激及免疫激活,导致组织细胞损伤。许多领域已经使用低能量冲击波来减少组织缺血引起的损伤或改善局部缺血后的恢复。LESW 改善了缺血性心力衰竭患者的灌注和心脏功能^[29]。低能量冲击波预处理可以减少高能冲击波碎石引起的肾脏氧化应激和炎反应。XUE 等^[30] 在大鼠缺血再灌注

动物模型中研究发现,再灌注 24 h 后,LESW 预处理组血清 iNOS、嗜中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(neutrophil gelatinase-associated lipocalin, NGAL)、Cr、胱抑素 C(Cys C)和 MDA 水平明显低于对照组,光镜和电子显微镜下的肾组织损伤也明显比对照组轻。再灌注 1 周后,LESW 预处理组中的血清 NGAL、肾损伤分子-1(Kidney injury molecule-1, KIM-1)和 Cys C 水平显著低于对照组。这表明 LESW 预处理可以减轻肾缺血再灌注损伤。

综上所述,LESW 作为一种能量级别较低、对组织无损伤、并有潜在预防和治疗效果的声波,它具有诱导细胞增殖、组织再生、血管生成、神经再生和抗炎等生物学效应。LESW 对于 ED、PD、CP/CPSPs、BPS/IC 及糖尿病膀胱功能障碍患者来说可能是一种新型、无创、安全有效的治疗手段。此外,LESW 预处理可以减轻 ESWL 和肾缺血再灌注引起的肾组织损伤。然而,在 LESW 广泛应用于临床之前,还需更多的基础科学研究和临床试验来进一步明确其安全性及有效性。

参考文献:

- [1] ROMPE JD, KIRKPATRICK CJ, K KÜLLMER, et al. Dose-related effects of shock waves on rabbit tendo Achillis. A sonographic and histological study[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1998, 80(3): 546-552.
- [2] WANG CJ, CHENG JH, KUO YR, et al. Extracorporeal shock-wave therapy in diabetic foot ulcers[J]. *Int J Surg*, 2015, 24(Pt B): 207-209.
- [3] CHENG JH, WANG CJ. Biological mechanism of shockwave in bone[J]. *Int J Surg*, 2015, 24(Pt B): 143-146.
- [4] RAABE O, SHELL K, GOESSL A, et al. Effect of extracorporeal shock wave on proliferation and differentiation of equine adipose tissue-derived mesenchymal stem cells in vitro[J]. *Am J Stem Cells*, 2013, 2(1): 62-73.
- [5] WANG CJ, WANG FS, YANG KD, et al. Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction. A study in rabbits[J]. *J Orthop Res*, 2003, 21(6): 984-989.
- [6] HA CH, KIM S, CHUNG J, et al. Extracorporeal shock wave stimulates expression of the angiogenic genes via mechanosensory complex in endothelial cells: mimetic effect of fluid shear stress in endothelial cells[J]. *Int J Cardiol*, 2013, 168(4): 4168-4177.
- [7] YAMAYA S, OZAWA H, KANNO H, et al. Low-energy extracorporeal shock wave therapy promotes vascular endothelial growth factor expression and improves locomotor recovery after spinal cord injury[J]. *J Neurosurg*, 2014, 121(6): 1514-1525.
- [8] LI H, MATHEU MP, SUN F, et al. Low-energy shock wave therapy ameliorates erectile dysfunction in a pelvic neurovascular injuries rat model[J]. *J Sex Med*, 2016, 13(1): 22-32.
- [9] ABE Y, ITO K, HAO K, et al. Extracorporeal low-energy shock-wave therapy exerts anti-inflammatory effects in a rat model of acute myocardial infarction[J]. *Circ J*, 2014, 78(12): 2915-2925.
- [10] WANG HJ, LEE WC, TYAGI P, et al. Effects of low energy shock wave therapy on inflammatory molecules, bladder pain, and bladder function in a rat cystitis model[J]. *Neurourol Urodyn*, 2016, 36(6): 1440-1447.
- [11] MUELLER CK, SCHULTZE-MOSGAU S. Histomorphometric analysis of the phenotypical differentiation of recruited macrophages following subcutaneous implantation of an allogeneic acellular dermal matrix[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2011, 40(4): 401-407.
- [12] CHEN YT, YANG CC, SUN CK, et al. Extracorporeal shock wave therapy ameliorates cyclophosphamide-induced rat acute interstitial cystitis through inhibiting inflammation and oxidative stress in vitro and in vivo experiment studies[J]. *Am J Transl Res*, 2014, 6(6): 631-648.
- [13] VARDI Y, APPEL B, JACOB G, et al. Can low-intensity extracorporeal shockwave therapy improve erectile function? A 6-month follow-up pilot study in patients with organic erectile dysfunction[J]. *Eur Urol*, 2010, 58(2): 243-248.
- [14] GRUENWALD I, APPEL B, VARDI Y. Low-intensity extracorporeal shock wave therapy—a novel effective treatment for erectile dysfunction in severe ED patients who respond poorly to PDE5 inhibitor therapy[J]. *J Sex Med*, 2012, 9(1): 259-264.
- [15] 陈鑫, 黄华伟, 朱晓博, 等. 点状低能量体外冲击波治疗勃起功能障碍疗效的初步观察(附 32 例报告)[J]. *中华男科学杂志*, 2018, 24(6): 529-532.
- [16] ORTAÇ M, KÜÇÜKERGIN C, SALABAŞ E, et al. Effect of low-energy shockwave therapy on angiogenic factors in the penile tissue of diabetic rats[J]. *Turk J Urol*, 2017, 43(2): 130-134.
- [17] SHAN HT, ZHANG HB, CHEN WT, et al. Combination of low-energy shock-wave therapy and bone marrow mesenchymal stem cell transplantation to improve the erectile function of diabetic rats[J]. *Asian J Androl*, 2017, 19(1): 26-33.
- [18] PALMIERI A, IMBIMBO C, LONGO N, et al. A first prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial evaluating extracorporeal shock wave therapy for the treatment of peyronie's disease[J]. *Eur Urol*, 2009, 56(2): 363-370.
- [19] CHITALE S, MORSEY M, SWIFT L, et al. Limited shock wave therapy vs sham treatment in men with Peyronie's disease: results of a prospective randomized controlled double-blind trial[J]. *BJU Int*, 2010, 106(9): 1352-1356.
- [20] HATZICHRISTODOULOU G, MEISNER C, GSCHWEND J E, et al. Extracorporeal shock wave therapy in Peyronie's disease: results of a placebo-controlled, prospective, randomized, single-blind study[J]. *J Sex Med*, 2013, 10(11): 2815-2821.
- [21] 李鹏程, 陈鑫, 朱晓博, 等. 低能量体外冲击波治疗阴茎硬结症初步探讨(附 32 例报告)[J]. *中华男科学杂志*, 2018, 24(4): 340-344.
- [22] BRESER ML, SALAZAR FC, RIVERO VE, et al. Immunological mechanisms underlying chronic pelvic pain and prostate inflammation in chronic pelvic pain syndrome[J]. *Front Immunol*,

2017,8:898.

[23] ZIMMERMANN R, CUMPANAS A, MICLEA F, et al. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic pelvic pain syndrome in males: A randomised, double-blind, placebo-controlled study[J]. Eur Urol, 2009, 56(3): 418-424.

[24] AI EDWAN GM, MUHEILAN MM, ATTA ON. Long term efficacy of extracorporeal shock wave therapy [ESWT] for treatment of refractory chronic abacterial prostatitis[J]. Ann Med Surg, 2017, 14: 12-17.

[25] YANG J, XU L, YONG Z, et al. Endogenous stem cells were recruited by defocused low-energy shock wave in treating diabetic bladder dysfunction[J]. Stem Cell Rev, 2017, 13(2): 1-12.

[26] WILLIS LR, EVAN AP, CONNORS BA, et al. Prevention of lithotripsy-induced renal injury by pretreating kidneys with low-energy shock waves[J]. J Am Soc Nephrol, 2006, 17(3): 663-673.

[27] HANDA RK, BAILEY MR, PAUN M, et al. Pretreatment with low-energy shock waves induces renal vasoconstriction during standard shock wave lithotripsy (SWL): a treatment protocol known to reduce SWL-induced renal injury[J]. BJU Int, 2009, 103(9): 1270-1274.

[28] CLARK DL, CONNORS BA, HANDA RK, et al. Pretreatment with low-energy shock waves reduces the renal oxidative stress and inflammation caused by high-energy shock wave lithotripsy [J]. Urol Res, 2011, 39(6): 437-442.

[29] ITO K, FUKUMOTO Y, SHIMOKAWA H, et al. Extracorporeal shock wave therapy for ischemic cardiovascular disorders[J]. Am J Cardiovasc Drugs, 2011, 11(5): 295-302.

[30] XUE Y, XU Z, CHEN H, et al. Low-energy shock wave preconditioning reduces renal ischemic reperfusion injury caused by renal artery occlusion[J]. Acta Cir Bras, 2017, 32(7): 550-558

(编辑 王 玮)

《现代泌尿外科杂志》微信平台长期征稿

《现代泌尿外科杂志》微信平台已经建立,期待您的关注。请直接扫描下面的二维码加关注,谢谢。

《现代泌尿外科杂志》官方微信

请扫描二维码关注



《现代泌尿外科杂志》微信平台期待能够有幸展示您的以下内容(字数暂时不限,至少提供清晰图片一张,可以添加小视频、音频资料):

1. 泌尿外科科研人员及医生的自我推介,充分展示您在临床或科研工作中的风采;
2. 科研团队或科室介绍,使同仁更好地认识您的团队和科室;
3. 杂记类。那些不一定能撰写进学术论文的临床经验、那些在脑海中闪现的灵感、那些成功与喜悦、那些教训与困惑、各种酸甜苦辣,您期待与同行交流分享的内容;
4. 会议通知、培训班启事、新书咨询等任何与学术相关的需要广而告之的消息;
5. 其他我们没有想到,而您希望在《现代泌尿外科杂志》微信平台展示与分享的内容。

以上在微信平台展示内容投稿请发至邮箱 xdmnwk@163.com,请您实名发送,并提供联系手机和固定电话(编辑部在发表前将进行审核与编辑,目前无收费,亦无稿酬)。

编辑部垂询电话:029-82657054