

DOI:10.13288/j.11-2166/r.2022.05.007

从水通道蛋白角度探讨活血利水法治疗急性肾损伤的内在机制

陆智昇¹, 徐鹏^{2,3}, 胡天祥², 黎创^{2,3}, 吴爱君¹, 黄丽华^{2,3}, 王晓婉^{2,3}, 毛炜^{2,3}, 田瑞敏^{2,3}✉

1. 广州中医药大学第二临床医学院, 广东省广州市白云区机场路 12 号, 510405; 2. 广州中医药大学第二附属医院 (广东省中医院); 3. 广东省中医药科学院

[摘要] 急性肾损伤 (AKI) 是一种以肾功能快速恶化及代谢废物蓄积为特征的严重临床综合征, 中医学认为“水、湿、瘀、毒”是其发生、发展的关键病机, 应用活血利水法清除互结之水湿、瘀血、浊毒是中医治疗 AKI 的重要原则。水通道蛋白 (AQP) 是肾脏水液代谢的重要分子机制之一, 同时也深度参与了 AKI 发生、发展过程, 并且与 AKI 的预后密切相关。AQP 是大量活血利水方药的关键作用靶点之一。从 AQP 与 AKI 核心病机“水、湿、瘀、毒”的内在关系出发, 探讨活血利水治疗 AKI 的现代科学内涵, 为临床防治 AKI 提供思路。

[关键词] 急性肾损伤; 水通道蛋白; 活血利水法; 水湿瘀毒

急性肾损伤 (acute kidney injury, AKI) 是指由多种病因导致的肾脏功能快速下降而出现的临床综合征, 临床表现为肾功能急剧下降, 体内代谢物潴留, 水、电解质及酸碱平衡紊乱。近年来, 由于人口老龄化, 糖尿病、心血管疾病和慢性肾脏病等发病率的增加, AKI 的发病率也在逐年上升, 成为威胁人们健康的世界性公共卫生问题^[1]。现代医学对于 AKI 的治疗主要为支持疗法和替代治疗, 但尚缺乏满意的治疗方案。既往研究显示, 中医从整体观念出发结合 AKI 的临床症状及体征提出“水、湿、瘀、毒”是其发生发展的关键病机^[2], 在此指导下采用活血利水、化瘀解毒法治疗可以促进 AKI 患者肾功能的恢复, 以改善其预后^[3-4], 但其内在机制仍不明确。水通道蛋白 (aquaporins, AQP) 是近些年肾脏病研究的热点。AQP 参与肾脏水液代谢, 其表达水平的异常除了导致肾脏水液代谢紊乱外^[5], 还与 AKI 的预后密切相关^[6-7], 同时也是大量活血利水中药的作用靶点^[8-9]。因此, AQP 表

达异常可能是 AKI 病程中“水、湿、瘀、毒”等形成的内在机制及活血利水的作用位点。本文立足于“水、湿、瘀、毒”在 AKI 发生发展中的作用, 并从 AQP 表达异常角度阐释活血利水法治疗 AKI 的内在机制, 以期临床防治 AKI 提供思路。

1 水、湿、瘀、毒是 AKI 发生发展的关键病机

1.1 脏腑功能失调是水、湿、瘀、毒的形成原因

根据 AKI 起病急骤、尿量减少、体内毒素蓄积所导致的一系列临床表现, 可将其归属于中医学“关格”“癃闭”等范畴。《重订广温病论·验方妙用》中提出“溺毒”病名, 以“溺毒入血, 血毒攻心, 甚或因毒上脑, 其症极危”描述其病情的凶险, 可见 AKI 是与水液代谢异常密切相关的中医临床危重疾病。中医学认为, 水液代谢与肺、脾、肾、膀胱、三焦密切相关, 如《素问·经脉别论篇》云:“饮入于胃, 游溢精气, 上输于脾, 脾气散精, 上归于肺, 通调水道, 下输膀胱, 水精四布, 五经并行”, 指出人体津液气化、运行之路。“肾者主水, 受五脏六腑之精而藏之”(《素问·上古天真论篇》), “三焦者, 决渎之官, 水道出焉。膀胱者, 州都之官, 津液藏焉, 气化则能出矣”(《素问·灵兰秘典论篇》), 则明确了水液代谢

基金项目: 国家自然科学基金 (82004157, 82074376); 广东省中医药局科研项目 (20225002); 省部共建中医湿证国家重点实验室专项 (SZ2021ZZ10); 中国博士后科学基金项目 (2021M690760)

✉ 通讯作者: tianruimin@gzucm.edu.cn

过程中主要相关脏腑的功能。

近代中医医家在前人基础上不断对其病因、病位进行完善和发展。在病因方面主要分为感受六淫邪毒疫疔之邪（外感）、饮食情志不节（内伤）、中毒等（不内外因）等因素^[10-11]，病位不仅局限于肾与膀胱、三焦的异常，与肺、脾、心、肝、三焦、膀胱、胃肠等皆密切相关^[12-13]。肺之宣发肃降、通调水道、主治节功能；脾之运化、胃之传导受纳功能；肾之藏精、气化功能；三焦之运行元气、水液功能；膀胱之贮藏津液、排泄尿液等功能均受到损害，表现为水液气化、运行功能异常以及受累脏腑功能失常的临床病症，其中以脾、肾受累为主。

1.2 AKI的病机是脾肾亏虚、水湿瘀毒内蕴

病机是疾病发生发展的关键，也是中医辨证论治的基础。AKI的病机是本虚标实，本虚以脾肾亏虚为主，标实则以水湿、瘀血、浊毒为主。在AKI进展期，以水湿、瘀血、浊毒为核心病机并伴有脾肾正气不足；而在AKI恢复期，则表现为脾肾正气不足的基础上伴有水湿、瘀血、浊毒内停。少尿甚至无尿、水肿等皆是水液代谢紊乱的表现，水湿是水液代谢异常的结果，水湿阻滞经络气血运行，则血行不畅停而成瘀；湿邪阻滞脉道，血溢脉外，离经之血为瘀。“孙络水溢，则经有留血”（《素问·调经论篇》），“血不利则为水”（《金匮要略·水气病脉证并治》），论述了瘀血与水湿的密切关系。肾脏是人体血液流经的重要器官，AKI的病理过程亦是血与水运行、气化异常，相互为病的过程。血行瘀滞导致津液输布障碍，而致水液停聚则为水湿，水湿又可加重瘀血阻滞肾络的结果。水湿、瘀血停留日久聚湿、停瘀而为毒邪，毒邪进一步损伤正气，从而形成正虚、水停、瘀毒的恶性循环，导致疾病预后不良。

1.3 水、湿、瘀、毒在AKI发生发展中具有重要作用

基于AKI患者的证候调研发现，血瘀、水湿、湿热、浊毒是其主要证候^[14-15]，可见“水、湿、瘀、毒”在AKI发生发展中的重要性。国医大师张琪治疗AKI的经验提示，在慢性肾脏病基础上发生的AKI中，湿浊、瘀血滞留停蓄会损伤正气，导致肾功能急剧恶化^[16]。现代病理研究显示，AKI主要表现为肾间质水肿及外髓区域淤血形成^[17]。我们认为，其属于中医学水湿、瘀血范畴，水湿和瘀血是AKI发生进展的重要因素，毒邪损伤正气是导致AKI预后不良的重要因素。

2 AQP_s表达异常与水、湿、瘀、毒的形成

2.1 AQP_s可从“水湿”角度认识

AQP_s是一类生物膜通道蛋白，属于一个完整的膜蛋白家族，由六个跨膜的螺旋结构域组成，它们插入细胞膜并作为四聚体结构发挥作用。AQP_s通过调节生物膜的透水性介导水的跨膜转运，是维持体内水代谢平衡的分子生物学基础^[18]。现代研究^[19]表明，在已鉴定的13个水通道蛋白中，有9个在人的肾脏中表达（AQP1-AQP8和AQP11），其中AQP1主要表达于近端小管、Henle氏袢降支，AQP2-AQP6表达于集合管，AQP7表达于近曲小管，AQP8在近端小管和集合管均有表达，AQP11则表达于近端小管细胞的内质网。AQP_s（尤其是AQP1-AQP4）功能障碍，可导致与水平衡紊乱相关的各种临床症状。AQP1基因敲除的小鼠Henle氏细小降支水通透性降低，并表现为多尿^[20]，AQP2基因的缺失或突变会导致肾源性尿崩^[21]。AQP3和AQP4则调节水液进入细胞质，AQP3基因缺陷可引起肾源性尿崩^[22]，而AQP4缺陷仅表现为尿液浓度的轻微下降^[23]。可见，无论是其生理作用还是病理改变，皆与水液代谢相关。

中医学很早就对体内水的转运和代谢进行了描述，并认为水的转运和代谢与脏腑功能密切相关，尤其是肺、脾、肾。肾脏是主要的水液代谢器官，正常人体尿液排出占整体排水量的50%~70%^[24]。《素问·逆调论篇》亦有言：“肾者水脏，主津液。”肾中精气蒸腾气化，从而推动全身津液的输布。AQP_s表达及功能异常提示调控水液分布功能失衡，水湿停滞，阻滞肾络，血行不畅，继而瘀毒内生。水湿、瘀毒进一步耗伤肾气，蒸腾气化功能受损。因此，AQP_s表达异常的病理过程以“水湿”为核心，上可伤及肾气，下可成瘀化毒。

2.2 AQP_s表达异常是AKI的重要发病机制之一

中医学认为，水、湿、瘀、毒是AKI发生的关键病机；而从现代医学角度来看，AQP_s表达异常在AKI的发生发展中也起着重要作用。在内毒素血症诱导的AKI小鼠模型中，AQP1基因敲除小鼠的肾小球滤过率显著低于野生型小鼠，提示AQP1的缺乏可加重内毒素性肾损伤^[25]。在缺血再灌注所致AKI的大鼠模型中，AQP2的表达随病程进展而改变，呈现出第2天升高、随后下降的变化规律^[26]。顺铂诱导的AKI大鼠模型变化包括AQP2表达下降及尿浓度缺陷^[27]。敲除AQP3的小鼠经缺血

再灌注处理后,肾脏损伤明显重于野生型小鼠^[28]。因此,调控 AQP 的表达可能是治疗 AKI 的思路之一。

3 从 AQP 角度探讨活血利水法治疗 AKI 的现代科学内涵

3.1 活血利水法是中医治疗 AKI 的重要治则

中医学认为,水湿、瘀血是 AKI 发生发展的重要因素,毒邪损伤正气是导致 AKI 预后不良的重要因素,水液代谢异常所致的水湿内停是 AKI 早期病理变化。水湿内停、血液运行不畅则瘀血内停,瘀血内停进一步加重水液运行障碍,最终形成湿瘀内停,湿瘀日久化毒伤正则导致 AKI 预后不良。因此,采用活血利水法以清除互结之水湿、瘀血、浊毒是治疗 AKI 的重要原则,且应注意早期以祛邪为主,后期当祛邪与扶正并举,以达到恢复肾脏功能的目的。

《金匱要略·水气病脉证并治》有言“血不利则为水”,为活血利水治疗水液代谢紊乱提供了理论依据。从活血与利水的关系来看,“血病不离乎水,水病不离乎血”“凡调血,必先治水,治水即以治血,治血即以治水”(《血证论》)是对血水同治思想的总结,活血可以辅助利水,利水又能促进活血。张仲景当归芍药散是血水同治思想的典范,其中当归、川芎活血,茯苓、泽泻、白术利水,共奏活血利水之功效,可用于 AKI 的治疗^[29]。除此之外,桂枝茯苓丸、大黄甘遂汤等经典名方亦体现了血水同治的思想,对症加减治疗 AKI 同样取得了较好的疗效^[30]。值得注意的是,张仲景所谓活血法并不只单纯化瘀,尚包括行气、理气、散结、通络等法在内;利水也不仅局限于利尿,亦包含逐水、渗湿、燥湿、发汗、化痰等法。因此,活血利水法应是血水并治、瘀瘀同治、湿瘀同治等法的统称。

现代医家在治疗 AKI 的过程中也多主张活血利水的原则,虽然临床辨证施治过程中,针对本病不同阶段虚实主次不同,有相对应的治法及方药,但活血利水法基本贯穿于疾病的始终。如《张琪肾病医案精选》^[31]中记录了解毒活血汤加减治疗急性肾衰竭的案例,以清热解毒、活血泄浊为法,方中用当归、赤芍、桃仁、红花、丹参活血祛瘀,大黄解毒泄浊,共奏活血泄浊之功。龚学忠在治疗 AKI 时主张泄浊不留瘀,其自立方中以川芎活血祛瘀、土茯苓利水,共奏活血利水之效^[32]。饶向荣

基于血水同源的理论,认为血、水在病理情况下极易互为因果,互相为患,在治疗时除益气外,须同时注重活血与利水,常用活血药物包括丹参、牡丹皮、川芎、赤芍、白芍、当归、鸡血藤、益母草,利水药物包括萆薢、大腹皮、滑石、瞿麦等^[33]。有临床研究^[34]发现,使用活血逐瘀清毒汤联合常规治疗的脓毒症致 AKI 患者肾脏损伤较轻,方中丹参活血祛瘀,茯苓、车前草合用可增强利水之效,体现出活血利水之功。

3.2 AQP 是活血利水方药的关键作用靶点之一

人体水液代谢与 AQP 密切相关,其表达异常可能是水湿、瘀血形成的现代分子生物学基础,而大量活血或利水作用方药的现代研究则提示 AQP 是其药效发挥的关键作用靶点之一。如车前子提取物可同时下调正常大鼠肾脏 AQP1 与 AQP2 mRNA 的表达,从而发挥利尿功效^[35];泽泻能降低肾脏髓质 AQP2 mRNA 的表达^[36];真武汤^[37]、猪苓汤^[38]及当归芍药散^[39]均可有效改善阿霉素所致肾病综合征大鼠的水钠潴留,且与调节肾脏 AQP2 密切相关;补肾活血方能降低肾脏 AQP2 表达,从而改善心肌梗死后心力衰竭大鼠的左心室收缩功能^[40];三仁汤能调节脾胃湿热证小鼠肾脏 AQP3 的表达,恢复机体正常的水液代谢平衡^[41]。

既往关于 AKI 研究^[42]表明,在重症胰腺炎并发急性肺肾损伤大鼠模型中,五苓散可以降低大鼠的血清淀粉水平,肺、肾病理和水肿评分较模型组显著降低,并下调肺、肾 AQP4 mRNA 表达,推测 AQP4 是五苓散调节肺肾水液代谢的作用靶点。另有研究^[43]证实,丹参可明显降低肾小管-间质病变及毛细血管充血程度、下调肾组织 AQP2 蛋白表达,减少肾小管对原尿中水的重吸收而增加尿量,阐释了丹参活血利尿的效应本质。但目前治疗 AKI 的有效方药对 AQP 直接调控的相关研究仍较少,有待后续更多的研究予以揭示其相关性与内在机制。

4 小结

近年来 AKI 的发病率逐年上升,因其具有预后不良的特性,严重影响患者的健康,是医疗决策与治理的重要任务之一。以往研究提示, AQP 参与 AKI 发生、发展,可通过调控 AQP 水平减轻肾脏损伤,以及 AQP 在肾脏中调控水液代谢,其表达异常可能是水湿、瘀血、浊毒形成基础。结合中医学认为“水、湿、瘀、毒”是 AKI 发病及进展的重要因素,并通过临床辨证和实验研究发现活血利水

方药调节机体水液代谢的靶点可能是 AQP_s, 可以推测活血利水方药可能通过调控 AQP_s 以达到改善 AKI 预后的目的。本文试图从现代医学角度认识和阐明活血利水法与 AQP_s 之间的关系, 期望有助于阐明中医药治疗 AKI 的科学内涵, 为中医药研究、诊治 AKI 的中西医互通提供思路。

参考文献

- [1] HOSTE E, KELLUM JA, SELBY NM, et al. Global epidemiology and outcomes of acute kidney injury[J]. *Nat Rev Nephrol*, 2018, 14(10): 607-625.
- [2] 聂卫群, 俞兴群, 林燕林. 从“虚瘀浊毒”论治急性肾损伤初探[J]. *中国中医急症*, 2014, 23(5): 863-865.
- [3] 赵峰波, 刘勇志, 张建国, 等. 活血化瘀中药治疗肾病患者住院期间发生急性肾损伤的疗效观察[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2018, 19(4): 314-316.
- [4] 马秀宁, 贾刚, 李小娟. 清热利水方联合还原型谷胱甘肽治疗急性肾损伤的疗效分析[J]. *中国医药指南*, 2014, 12(25): 28-29.
- [5] 张宁, 刘树民, 于栋华, 等. 水通道蛋白与中医学水液代谢的相关性探索[J]. *时珍国医国药*, 2017, 28(5): 1170-1172.
- [6] VERKMAN AS. Dissecting the roles of aquaporins in renal pathophysiology using transgenic mice [J]. *Semin Nephrol*, 2008, 28(3): 217-226.
- [7] SU W, CAO R, ZHANG XY, et al. Aquaporins in the kidney: physiology and pathophysiology [J]. *Am J Physiol Renal Physiol*, 2020, 318(1): F193-F203.
- [8] 王鹏程, 赵珊, 王秋红, 等. 利水中药功效发挥与水通道蛋白之间的关系[J]. *中国中药杂志*, 2015, 40(12): 2272-2277.
- [9] 杨子庆, 李林鲜, 徐路, 等. 中医药调节肾脏水通道蛋白 2 的研究[J]. *中国中医基础医学杂志*, 2016, 22(2): 290-292.
- [10] 王骞, 龚学忠. 急性肾损伤中医病因病机及治疗的探讨[J]. *成都中医药大学学报*, 2013, 36(4): 107-109, 111.
- [11] 谢王英, 陈洪宇. 急性肾损伤的中医病因病机[J]. *黑龙江中医药*, 2015, 44(5): 8-9.
- [12] 于群, 占婧, 乔延恒, 等. 基于五脏关系探析急性肾损伤发病的理论内涵[J]. *时珍国医国药*, 2020, 31(6): 1425-1426.
- [13] 许艳丹, 郑胜明. 和解少阳通利三焦法辨治急性肾损伤的临床研究[J]. *中国中医急症*, 2014, 23(10): 1889-1891.
- [14] 刘红, 李伟. 急性肾损伤患者的临床特点及中医证候要素研究[C]// 中国中西医结合学会肾脏疾病专业委员会, 中国中西医结合学会肾脏疾病专业委员会 2015 年学术年会论文集. 南宁: 中国中西医结合学会肾脏疾病专业委员会, 2015: 1103.
- [15] 张雯, 孙鲁英, 张笑笑, 等. CCU 患者发生急性肾损伤的现状调查及中医证候研究[J]. *中华肾病研究电子杂志*, 2018, 7(3): 116-121.
- [16] 于梅, 于卓. 张琪用加味解毒活血汤治疗慢性肾衰基础上的急性肾衰竭经验[J]. *中国中医基础医学杂志*, 2011, 17(6): 695-696.
- [17] BASILE DP, ANDERSON MD, SUTTON TA. Pathophysiology of acute kidney injury [J]. *Compr Physiol*, 2012, 2(2): 1303-1353.
- [18] KING LS, YASUI M, AGRE P. Aquaporins in health and disease[J]. *Mol Med Today*, 2000, 6(2): 60-65.
- [19] LI Y, WANG W, JIANG T, et al. Aquaporins in urinary system [J]. *Adv Exp Med Biol*, 2017, 969: 131-148. doi:10.1007/978-94-024-1057-0_9.
- [20] YANG B, MA T, VERKMAN AS. Erythrocyte water permeability and renal function in double knockout mice lacking aquaporin-1 and aquaporin-3 [J]. *J Biol Chem*, 2001, 276(1): 624-628.
- [21] YANG B, ZHAO D, QIAN L, et al. Mouse model of inducible nephrogenic diabetes insipidus produced by floxed aquaporin-2 gene deletion[J]. *Am J Physiol Renal Physiol*, 2006, 291(2): F465-F472.
- [22] MA T, SONG Y, YANG B, et al. Nephrogenic diabetes insipidus in mice lacking aquaporin-3 water channels [J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2000, 97(8): 4386-4391.
- [23] CHOU CL, MA T, YANG B, et al. Fourfold reduction of water permeability in inner medullary collecting duct of aquaporin-4 knockout mice[J]. *Am J Physiol*, 1998, 274(2): C549-C554.
- [24] RONDON-BERRIOS H, BERL T. Physiology and pathophysiology of water homeostasis [J]. *Front Horm Res*, 2019, 52: 8-23. doi:10.1007/s00345-002-0281-4.
- [25] WANG W, LI C, SUMMER SN, et al. Role of AQP1 in endotoxemia-induced acute kidney injury [J]. *Am J Physiol Renal Physiol*, 2008, 294(6): F1473-F1480.
- [26] CHA SA, PARK BM, JUNG YJ, et al. Regional heterogeneity of expression of renal NPRs, TonEBP, and AQP-2 mRNAs in rats with acute kidney injury [J]. *Peptides*, 2015, 69: 33-39. doi:10.1016/j.peptides.2015.03.026.
- [27] GAO J, GU Z, LI M, et al. L-carnitine ameliorates the decrease of Aquaporin 2 levels in rats with cisplatin-induced kidney injury [J]. *Nephron*, 2017, 135(4):

- 315-325.
- [28] LEI L, WANG W, JIA Y, et al. Aquaporin-3 deletion in mice results in renal collecting duct abnormalities and worsens ischemia-reperfusion injury[J]. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis*, 2017, 1863(6): 1231-1241.
- [29] 白雅雯. 浅谈经方在急性肾损伤中的应用[C]//中华中医药学会. 全国第二十一次仲景学说学术年会论文集. 福州: 中华中医药学会, 2013: 395-396.
- [30] 于群, 占婧, 杨波. 杨洪涛经方辨治肾病综合征并发急性肾损伤验案 4 则[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2020, 21(5): 381-383.
- [31] 张佩青. 张琪肾病医案精选[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 35-38.
- [32] 汤晓春, 龚学忠, 王骞. 龚学忠副教授“毒瘀互结”论治慢性肾脏病合并急性肾损伤经验[J]. *深圳中西医结合杂志*, 2015, 25(17): 40-42.
- [33] 游梦祺, 张改华, 饶向荣. 饶向荣辨治慢性肾脏病并发急性肾损伤经验总结[J]. *中国中医药信息杂志*, 2014, 21(9): 106-108.
- [34] 厉兆春. 活血逐瘀清毒汤联合常规治疗对脓毒症致急性肾损伤患者的临床疗效[J]. *中成药*, 2018, 40(5): 1050-1053.
- [35] 颜升, 曾金祥, 毕莹, 等. 车前子提取物对正常大鼠利尿活性及肾脏水通道蛋白与离子通道的作用[J]. *中国医院药学杂志*, 2014, 34(12): 968-971.
- [36] 伍小燕, 陈朝, 张国伟. 泽泻水提物对正常大鼠利尿活性及肾脏髓质 AQP2 作用研究[J]. *实用临床医药杂志*, 2010, 14(21): 5-7, 10.
- [37] 孙香娟, 常克, 张娟, 等. 真武汤对肾病综合征大鼠肾脏水通道蛋白 2 的影响[J]. *天津中医药*, 2010, 27(5): 416-417.
- [38] 徐文峰, 何泽云, 唐群, 等. 猪苓汤对阿霉素肾病大鼠肾脏 AQP2 表达的影响[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2013, 14(9): 759-763.
- [39] 岳晓莉. 基于 AVP-V2R-AQP2 通路研究当归芍药散治疗肾病综合征的作用及其机制[D]. 合肥: 安徽中医药大学, 2015.
- [40] 孔繁达, 张艳, 朱爱松, 等. 补肾活血方对慢性心力衰竭大鼠心功能及肾组织水通道蛋白 2 的影响[J]. *中医杂志*, 2019, 60(6): 522-526.
- [41] 万滢聪, 吴泽徐, 翁雪荣, 等. 三仁汤对脾胃湿热证小鼠 Aquaporin-3 的影响[J]. *时珍国医国药*, 2013, 24(10): 2348-2350.
- [42] 张玉梅, 康鸿鑫, 李娟, 等. 五苓散洁净府调控水通道蛋白防治重症急性胰腺炎 ALI-AKI 的机理[C]//中国中西医结合学会. 第三十届全国中西医结合消化系统疾病学术会议论文集. 郑州: 中国中西医结合学会, 2018: 365-366.
- [43] 董晓静, 郭亮锋, 姚锐, 等. 丹参调节肾组织 AQP2 效应与其“活血利尿”关系[J]. *中国中药杂志*, 2014, 39(16): 3162-3165.

Discussion on Mechanism of Blood Invigorating and Urination Promoting Method in the Treatment of Acute Kidney Injury from the Perspective of Aquaporins

LU Zhisheng¹, XU Peng^{2,3}, HU Tianxiang², LI Chuang^{2,3}, WU Aijun¹, HUANG Lihua^{2,3}, WANG Xiaowan^{2,3}, MAO Wei^{2,3}, TIAN Ruimin^{2,3}

1. The Second Clinical Medical College of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou, 510405; 2. The Second Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine (Guangdong Provincial Hospital of Chinese Medicine); 3. Guangdong Provincial Academy of Chinese Medical Sciences

ABSTRACT Acute kidney injury (AKI) is a severe clinical syndrome characterized by rapid deterioration of renal function and accumulation of metabolic waste. In traditional Chinese medicine (TCM), “water, dampness, stasis, toxin” are considered to be the crucial pathogenesis of AKI. Therefore, blood invigorating and urination promoting method to remove the binding of water-dampness, static blood and turbid toxin holds the key to the treatment of AKI. Aquaporins (AQPs) are important proteins for water metabolism in the kidney, and are deeply involved in the development, progression and prognosis of AKI. Moreover, AQPs also serve as the main target of many blood-invigorating and urination-promoting formulas and medicinals. In this paper, we tried to explore the scientific connotation of blood invigorating and urination promoting method in the treatment of AKI from the perspective of the intrinsic relationship between AQPs and the core pathogenesis of AKI (“water, dampness, stasis, toxin”), hoping to provide new ideas and clues for the treatment of AKI in clinical practice.

Keywords acute kidney injury; aquaporins; blood invigorating and urination promoting method; water-dampness stasis toxin

(收稿日期: 2021-09-21; 修回日期: 2021-12-07)

[编辑: 邓媛]