

代谢综合征与泌尿系结石的相关性研究进展

刘宇坤, 高继学

延安大学医学院, 陕西 延安

收稿日期: 2025年2月21日; 录用日期: 2025年3月14日; 发布日期: 2025年3月24日

摘要

本文针对代谢综合征与泌尿系结石的关联性展开深入探究, 全面剖析这两种疾病相互作用的机制以及临床表现。借由对比代谢综合征患者和非患者的泌尿系结石发生率, 探讨了胰岛素抵抗、高血脂、血压异常以及中心性肥胖等代谢综合征相关因素对结石形成生物化学过程的影响。文章深入研讨了肾脏功能与泌尿系结石关系的多方面内容, 涵盖尿酸排泄、钙盐沉积以及氧化应激等机制的作用。研究还阐明了这些代谢异常通过改变尿液pH值和溶解度对结晶形成的影响。着重分析了饮食和生活方式干预在预防与治疗两病合并发病中的成效, 简述了药物治疗和外科手术等临床治疗手段。本文针对当前研究存在的知识空缺, 提出了代谢综合征与泌尿系结石关联性研究有待进一步探讨的新型生物标志物和潜在治疗靶点, 为未来的临床实践和基础科学研究指明了发展方向。

关键词

代谢综合征, 泌尿系统结石, 胰岛素抵抗, 氧化应激, 药物治疗

Research Advancements Regarding the Association between Metabolic Syndrome and Urinary Calculi

Yukun Liu, Jixue Gao

Medicine School of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: Feb. 21st, 2025; accepted: Mar. 14th, 2025; published: Mar. 24th, 2025

Abstract

In this paper, the correlation between metabolic syndrome and urinary calculi is deeply explored, and the mechanism and clinical manifestations of the interaction between the two diseases are comprehensively analyzed. By comparing the incidence of urinary calculi in patients with metabolic

syndrome and non-patients, the effects of metabolic syndrome related factors such as insulin resistance, hyperlipidemia, abnormal blood pressure and central obesity on the biochemical process of stone formation were discussed. This paper deeply discusses the relationship between renal function and urinary calculi, covering the role of uric acid excretion, calcium salt deposition and oxidative stress. The study also elucidated the effect of these metabolic abnormalities on crystallization formation by changing urine pH and solubility. The effects of diet and lifestyle intervention in the prevention and treatment of the two diseases were analyzed, and the clinical treatment methods such as drug therapy and surgery were briefly described. In view of the knowledge gap existing in the current research, this paper puts forward new biomarkers and potential therapeutic targets for further study on the correlation between metabolic syndrome and urinary calculi, and points out the development direction for future clinical practice and basic scientific research.

Keywords

Metabolic Syndrome, Urinary Calculi, Insulin Resistance, Oxidative Stress, Drug Therapy

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 代谢综合征概述

在现代生活方式发生转变之际, 代谢综合征作为一种由多因素相互作用而形成的临床症候群, 其发病率在不断升高, 且逐渐成为全球公共卫生所重点关注的对象。代谢综合征乃是一组代谢出现异常的病症, 像中心性肥胖、高血压、胰岛素抵抗、高三酰甘油血症以及低高密度脂蛋白血症等, 这加大了心血管疾病与第二型糖尿病的风险性。代谢综合征和泌尿系结石之间的关联也引发了科研人员的注意, 特别是它怎样通过对荷尔蒙水平、炎症反应以及尿液特性产生影响从而进一步促使结石形成。众多研究借助流行病学分析以及生化标志物的检测, 揭示出代谢综合征各个组分与泌尿系结石形成之间的潜在关联, 更进一步表明了通过综合治疗以及生活方式干预来管理这一疾病所具有的复杂性与挑战[1][2]。当下, 依据个体化医疗的理念, 科学家们正在通过临床研究以及基因组学方法去探寻更具针对性的预防和治疗策略[3]。代谢综合征在不同族群和地理环境中所呈现出的泌尿系结石风险差异也是当前的研究热点之一, 这为制定地区性公共健康政策提供了重要的支撑。

1.2. 泌尿系结石概述

代谢综合征已然被广泛证明与诸多泌尿系疾病存在紧密关联。有研究指出, 代谢综合征患者更容易成为尿路结石患者的高风险人群[2]。特别是高血糖、高血脂等代谢异常的患者, 会促使尿路结石的形成, 对体内电解质平衡产生影响, 进而导致尿液中晶体的生成与沉积[4]。草酸钙和磷酸钙混合结石作为尿路结石的主要类别, 其形成同样受到代谢综合征相关因素的作用。尿路结石不仅损害患者的生活质量, 还加重了医疗系统的负担, 因此防治工作显得极为紧迫。

1.3. 研究背景与意义

伴随代谢综合征诊断标准的持续完备以及临床意识的增强, 其对于泌尿系统结石的作用已然变成研究的崭新焦点。代谢综合征牵涉一系列有关联的代谢异常, 涵盖腹型肥胖、胰岛素抵抗、高血压以及高

血脂, 这些要素均被视作泌尿系结石形成的潜在促进剂[5]。综合当下的研究成果可以看出, 代谢综合征和尿酸盐以及钙盐类结石的形成紧密相连, 其可能的机制包括对尿液酸碱度的影响、使尿液中溶质浓度发生改变以及对尿液中结石形成抑制剂水平的影响[2]。代谢综合征患者的生活方式干预, 例如饮食调节和活动量的增加, 对于降低泌尿系结石复发的潜在益处。不过, 这些干预举措的长期成效以及生物学机制仍然需要更进一步的深入探究。

2. 研究现状

2.1. 代谢综合征与结石形成关联

2.1.1. 流行病学研究回顾

代谢综合征与泌尿系结石形成的关联引起了学者们的关注。有研究表明, 代谢综合征所包含的一系列生物标志物变化, 例如胰岛素抵抗、糖耐量异常以及血脂异常等, 会明显提高结石形成的可能性。流行病学方面的研究已经发现, 在代谢综合征患者里, 结石的形成跟高血压、血糖水平异常、肥胖以及高血脂等状况密切相关。这些研究揭示了通过控制代谢综合征的方式来切实降低泌尿系结石发病率的潜力。正是这种流行病学研究与特定人群的结合, 为未来制定个体化防治策略提供了可行的途径。

2.1.2. 代谢综合征因素影响分析

代谢综合征的病理生理基础为其与泌尿系结石形成的关联提供了多机制的阐释途径。近些年来, 相关研究揭示了代谢综合征中诸多要素对泌尿系结石发病风险的潜在作用。具体而言, 高血糖水平与尿酸结石的形成存在直接关联, 这或许源于高胰岛素血症与尿液 pH 值降低之间的相互影响致使尿液酸化加剧[6]。与此代谢综合征患者的高血压状况可能通过对肾脏血流动力学的影响进而改变尿液排泄方式, 提升结石形成的可能性[3]。腰围和体重指数作为代谢综合征的核心成分, 其对泌尿系结石的影响主要表现在脂肪组织相关的激素和炎症因子的改变, 进而对尿液中溶质的排泄和结晶过程产生影响[5]。

2.1.3. 代谢综合征与结石风险评估

代谢综合征的诸如胰岛素抵抗、高血压以及脂质代谢异常等特征, 给结石形成创造了条件, 借由对肾脏内微环境与电解质平衡产生影响从而推动结石的形成与生长[5]。于代谢综合征同结石风险的相关性剖析里, 凭借多元回归模型, 并结合患者的临床数据与生化指标, 明确了代谢综合征各组成部分针对结石形成风险的综合效应, 对结石的预防发生具备指引意义[2]。当下研究面临的挑战在于怎样去整合大规模的临床数据与生物标志物, 例如大脑饱腹神经元的变化引起的体重增加以及女性的活性和能量消耗降低, 是否可以通过代谢干扰性物质(MDC)来影响体重的改变从而构建涵盖遗传信息的全方位预测模型, 这很有希望对未来结石形成的病因学研究以及精准医疗策略规划产生重大作用[7]。

2.2. 干预研究与治疗策略

2.2.1. 生活方式干预效果评价

代谢综合征和泌尿系结石之间的关联已在科研领域获得广泛认同, 鉴于生活方式的转变, 将干预生活方式当作治疗策略越发受到重视[8]。最新的研究显示, 借由调整饮食架构、增强体力活动以及把控体重, 能够切实降低尿路结石的发生几率与复发几率, 在代谢综合征患者当中效果尤为显著[9]。这些干预手段通过减少胰岛素抵抗、改善血脂水平以及调节性激素均衡, 进而潜在地弱化了代谢综合征与尿路结石之间的关联[5]。针对生活方式干预效果的评估, 众多研究运用了随机对照试验以及队列研究的方式, 通过统计分析模型证实了其在临床实践中的可行性。例如, 经过严谨的研究, 科研人员发现相比于未进行干预的对照组, 实施综合生活方式干预的患者尿路结石形成风险降低了 30% [10]。这一发现不但在理

论上为生活方式干预给予了支撑,也为临床医生规划个体化治疗方案提供了实践指引。

2.2.2. 药物治疗研究进展

在代谢综合征与泌尿系结石的研究范畴内,药物治疗的探索已然获取了突破性的成果。相关研究指出,借助药物干预能够切实降低泌尿系结石的复发概率,而调控内分泌代谢失衡乃是关键的治疗方式之一。特别是针对具备代谢综合征特征的患者,那些能够控制血脂水平、提升胰岛素敏感性的药物展现出了优良的成效。来普利、西多非布酰胺等药物已被证实能够延缓肾结石的形成,这或许是通过调节血压以及减少尿酸排泄得以实现的。这些药物的运用通过对代谢途径产生影响,有可能还会降低罹患代谢综合征的泌尿系结石的风险[11]。研究同时表明,服用特定药物的患者在结石的组成和尺寸方面呈现出了显著的差别,这为个体化医疗提供了科学的依据。即便如此,针对治疗泌尿系结石的药物研发依旧需要更为深入细致的探究。未来,基于分子层面的系统药理学分析以及药效学数据的深度挖掘,将会推动代谢综合征相关泌尿系结石的精准医疗策略的发展。

2.2.3. 手术治疗技术创新

伴随微创技术的创新与运用,泌尿系结石的治疗策略发生了重大转变。在过往数十年间,开放手术已显著减少,无创或微创手术技术,例如震波碎石术(ESWL)以及经皮肾镜碎石术(PCNL),现已成为治疗选择的主要方式[4]。伴随医学的创新,软镜和激光碎石术等新兴技术也为治疗提供了更多的可能性。尽管取得了显著的进步,但微小结石的排出以及手术后残留结石的问题,仍是治疗中需要解决的挑战。故而,在创新手术技术上也需要关注合并症的管理。

3. 关键机制与影响因素

3.1. 代谢途径与结石形成

3.1.1. 脂质代谢异常与结石

在泌尿系结石形成的多方面机制里,代谢途径格外重要。据研究表明,脂质代谢异常不但和心脏病、糖尿病等病症存在关联,还是结石形成的关键因素之一。尿路结石的形成会受到多种代谢途径的作用,其中尿酸(UA)结石的形成与之紧密相关。UA 结石患者的 24 小时尿酸排泄量显著高于健康对照组,呈现出高尿酸排泄的特点。尿液抑制剂如粘多糖类物质浓度的降低也加大了结石形成的风险[12]。经由对结石患者和健康个体尿液纳米结晶成分的细致分析,研究发现不仅其 UA 晶体成分有明显差异,而且还认识到了微晶态形态、聚合状态、尺寸分布和化学组成等的重要性。

3.1.2. 胰岛素抵抗与尿路结石

现代研究揭示出代谢路径于尿路结石形成过程中的关键效用,特别是胰岛素抵抗同尿酸(UA)结石之间的关联。胰岛素抵抗引发的代谢异常,涵盖高尿酸血症、低尿柠檬酸以及尿糖胺聚糖(GAGs)排泄水平的下降,已被认定为尿路结石形成的关键要素。高尿酸排泄致使尿液中尿酸浓度上升,增添了尿酸结晶体形成的底物浓度;因此尿 pH 值降低,加快尿酸晶体在尿液中的结晶化进程[13]。其他研究同样证实,胰岛素抵抗借由慢性低度炎症、氧化应激、内皮功能障碍等机制与各类泌尿系统病症相关联,这或许为尿路结石同代谢综合征之间的联系给予了更多生物学根基[5]。故而,把控胰岛素抵抗及相关代谢异常不但对代谢综合征的管控极为重要,也对预防和治疗尿路结石具有潜在的临床意义。

3.1.3. 能量代谢失衡与肾结石

能量代谢失衡于肾结石的形成过程中充当着关键角色。经研究表明,在高血糖的环境中,心肌细胞的死亡或许跟支链氨基酸以及能量代谢失衡存在关联[14],且这种代谢失衡在导致肾结石上也可能起到

相似的效用。像半胱氨酸与蛋氨酸等含硫氨基酸的代谢产物呈现出对肾小管重吸收的调控作用, 能够对尿液钙的浓度产生影响[15]。故而, 在代谢综合征的情形下, 明晰能量代谢失衡怎样借助对肾脏的钙以及氧化物排泄产生影响进而增加结石形成的风险, 这对于规划有效的预防策略与治疗方案极为重要。

3.2. 环境与生活习惯的角色

3.2.1. 饮食习惯对泌尿系统的影响

饮食习惯作为生活方式的关键构成部分, 对于泌尿系统的健康有着极为关键的影响。当下的研究表明, 高草酸饮食跟尿路结石的形成存在直接的联系, 尤其是草酸钙类结石的形成和草酸的摄入量呈正比[14]。从另一个方面来看, 柑橘类水果的摄取被证实可以提升尿液中的枸橼酸含量, 进而能够有效地防止尿路结石的再次出现。这些发现凸显出饮食结构调整在泌尿系结石预防和治疗中的重要性。

3.2.2. 环境因素与结石发病关系

环境因素于泌尿系结石发病中的作用不可小觑, 经研究表明, 高温且潮湿的环境致使体内水分蒸发量增加, 造成尿液浓缩, 进而提高结石形成的风险[16]。居住地区水质内的矿物质含量亦和结石类型紧密相连。譬如, 水中较高的钙与草酸盐含量和钙型结石的形成具有显著的相关性[11]。这些发现凸显了环境变化对尿路结石发生风险的直接作用, 需要健康政策制定者以及医疗实践者在防治策略中必须将环境变量纳入考量。

4. 新兴疗法与技术

4.1. 最小侵入性治疗手段

4.1.1. 体外冲击波碎石技术更新

体外冲击波碎石术(ESWL)自从被引入到临床中以后, 就变成了大多数尿路结石患者所优先选择的微创手段。不过, 结石的复发依旧是患者在治疗后所面临的一个问题[17]。所以, 在提高碎石效率上怎样降低复发率便成了研究的重点。为达成这一目标, 医学专家持续对碎石机制及其优化方案进行探索, 涵盖减少对肾脏及周边组织的损伤以及调整碎石后的临床管理策略。针对不同类别和大小的结石, 个性化治疗方案的提出, 优化了治疗成效并且降低了对患者的冲击波暴露[18]。

4.1.2. 经皮肾镜碎石技术进步

在泌尿系结石的微创医治范畴, 经皮肾镜碎石术(PCNL)的技术进展于大于 20 mm 的肾结石层面呈现出了其无可取代的优势[19]。凭借精细化的操作技法, PCNL 能够实施更为精准的碎石, 同时降低了手术创伤, 进而在保障患者安全以及术后恢复速率方面踏出了关键的一步。不过, 技术进步的同时也给外科医生带来了新的挑战, 恰似 PCNL 手术流程的标准化对其技术熟练度的倚重, 手术者需接受系统性的培训以提升其技能, 从而得以运用这些新兴技术。

4.1.3. 腔镜下手术治疗优化

在代谢综合征与泌尿系结石疾病的关联探究范畴, 腔镜下手术治疗的优化渐显愈发重要的态势。伴随腹腔镜与尿道镜技术的发展, 最小侵入性手术已然成为泌尿系结石医治的首要之选。此类方式凭借其对患者造成的创伤小、恢复迅速以及并发症发生率低的长处, 在泌尿外科手术中占据了主导地位。为达成对泌尿系结石更为有效的管控, 新一代的光纤和影像技术已被融入腔镜手术进程, 进而提升了石块定位的精准度与手术的成功率[20]。这些技术的进步不但优化了手术流程, 还增进了术后患者的生活质量。未来的研究需着重关注在降低成本和提高手术安全性方面的创新, 以及这些技术在不同人群和不同临床状况下的有效性与适应性研究。

4.2. 药物治疗与预防策略

4.2.1. 新型药物治疗的应用

在代谢综合征与泌尿系结石的交叉研究范畴内, 新型药物疗法的运用越发受到广泛瞩目。近期的研究显示, 特定的药物靶点能够切实调控与结石形成有关的代谢路径, 进而降低其发生率。譬如, 针对氧化应激和炎症反应机制的小分子抑制剂, 在临床试验中已呈现出预防泌尿系结石形成的潜能[6]。对于推动尿液酸碱平衡和抑制结晶核形成的药物, 像特定的钙通道阻滞剂和磺胺类利尿剂, 也被证实对防治结石具有积极效用[21]。需要注意的是, 这些治疗策略在规划时, 已全面考量到代谢综合征患者的特殊代谢状况和药物干预可能引发的系统性影响。

4.2.2. 针对性药物治疗的研究趋势

伴随代谢综合征同泌尿系结石相互关系研究的持续深入, 针对性药物治疗的研究态势展现出崭新的发展趋向。近些年来, 依托代谢综合征的生化路径, 新型药物的研发体现出针对特定分子靶点的高度选择性与特异性, 诸如针对胰岛素抵抗以及炎症反应的调节剂, 能够对病理状态发挥出针对性的调节功效。借助大数据与生物信息学手段针对患者的遗传信息和生理指标予以综合解析, 给个体化用药给予了科学凭据, 这在提升治疗成效和降低副作用层面发挥着不可或缺的效用[5]。

5. 结论

5.1. 研究成果总结

代谢综合征已然被证实于诱发泌尿系结石的形成进程里扮演着关键角色, 特别是其相关的构成要素, 像是胰岛素抵抗、高血压以及脂质异常等在病理生理学当中的影响力。胰岛素抵抗所引发的尿液中钙排泄的增多与尿道结石的形成存在着直接的关联[3]。代谢综合征里的组分高血压, 增强了肾小管对钙的重吸收, 提升了尿酸的浓度, 更进一步推动了尿路结石的形成。脂质代谢异常不但借助改变尿液的 pH 值间接助力结石的形成, 还能够通过细胞信号通路直接作用于肾脏的结石生成机制[22]。不过, 纵然在发病机制以及流行病学研究方面取得了一定的进展, 然而针对代谢综合征患者的结石预防策略仍旧需要更进一步的研究以及验证。为此, 本研究给出了一系列立足于临床证据的个性化干预手段, 用以降低此类患者泌尿系结石的风险, 并着重强调了生活方式干预在管理过程中的核心作用, 这有望达成泌尿系统结石的综合治疗以及预防策略的优化。

5.2. 研究局限与展望

近些年来, 研究的重点慢慢朝着探寻其发病机制的方向转移, 特别是代谢综合征所独具的内分泌功能紊乱与泌尿道局部环境间的相互影响[5]。相关机构的调查数据表明, 罹患代谢综合征的个体于肾脏结石症上有着显著的高风险。即便代谢综合征和结石之间的关联已被广泛论述, 然而当下有关它们之间确切关联的生物标志物以及分子通路依旧并非完全清晰, 这对更精准的预防和治疗策略的发展形成了限制。日后的研究应当着眼于代谢综合征特定的成分如胰岛素抵抗、肥胖以及高血压在泌尿系结石形成中的作用, 通过组织层面和分子层面的研究来揭示其内在关联, 给临床治疗提供更为精准的靶点。针对这一领域的大数据分析以及人群队列研究也需要进一步拓展和深入, 从而能够更全面地知晓不同人群和地理区域间代谢综合征对泌尿系结石风险产生的潜在异质性。

参考文献

- [1] Huang, P.L. (2009) A Comprehensive Definition for Metabolic Syndrome. *Disease Models & Mechanisms*, 2, 231-237.

- <https://doi.org/10.1242/dmm.001180>
- [2] Soligo, M., Morlacco, A., Zattoni, F., Valotto, C., de Giorgi, G. and Beltrami, P. (2022) Metabolic Syndrome and Stone Disease. *Panminerva Medica*, **64**, 344-358.
 - [3] Prone-Olazabal, D., Davies, I. and González-Galarza, F.F. (2023) Metabolic Syndrome: An Overview on Its Genetic Associations and Gene-Diet Interactions. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, **21**, 545-560. <https://doi.org/10.1089/met.2023.0125>
 - [4] 杨庆良, 张海芳, 乔明洲, 等. 尿路结石的研究分析及防治[J]. 河南医学研究, 2019, 28(24): 4445-4446.
 - [5] Park, M.C., Yoon, J.H., Park, S., Kim, S.C., Park, S., Moon, K.H., et al. (2022) Effects of Metabolic Syndrome on Renal Stone Progression. *World Journal of Urology*, **40**, 1845-1851. <https://doi.org/10.1007/s00345-022-04047-7>
 - [6] Hood, V.L., Sternberg, K.M., de Waal, D., Asplin, J.R., Mulligan, C. and Callas, P.W. (2022) Association of Urine Findings with Metabolic Syndrome Traits in a Population of Patients with Nephrolithiasis. *Kidney360*, **3**, 317-324. <https://doi.org/10.34067/kid.0002292021>
 - [7] Heindel, J.J., Blumberg, B., Cave, M., Machtinger, R., Mantovani, A., Mendez, M.A., et al. (2017) Metabolism Disrupting Chemicals and Metabolic Disorders. *Reproductive Toxicology*, **68**, 3-33. <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2016.10.001>
 - [8] Ferraro, P.M. and Bargagli, M. (2021) Dietetic and Lifestyle Recommendations for Stone Formers. *Archivos Españoles de Urología*, **74**, 112-122.
 - [9] Li, Y., Di, X., Liu, M., Wei, J., Li, T. and Liao, B. (2024) Association between Daily Sitting Time and Kidney Stones Based on the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2007-2016: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Surgery*, **110**, 4624-4632. <https://doi.org/10.1097/js9.0000000000001560>
 - [10] Lim, J.R.Z., Scotland, K.B., Bechis, S.K., Sur, R.L., Nakada, S.Y., Antonelli, J.A., et al. (2020) Metabolic Syndrome Negatively Impacts Stone-Specific Quality of Life. *Journal of Endourology*, **34**, 1203-1208. <https://doi.org/10.1089/end.2020.0247>
 - [11] Fontenelle, L.F. and Sarti, T.D. (2019) Kidney Stones: Treatment and Prevention. *American Family Physician*, **99**, 490-496.
 - [12] Negri, A.L. and Spivacow, F.R. (2023) Kidney Stone Matrix Proteins: Role in Stone Formation. *World Journal of Nephrology*, **12**, 21-28. <https://doi.org/10.5527/wjn.v12.i2.21>
 - [13] 周帅. 代谢综合征及其组分和泌尿系结石相关性的循证医学研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广州医科大学, 2021.
 - [14] Perletti, G., Magri, V., Ferraro, P.M., Montanari, E. and Trinchieri, A. (2020) Influence of Dietary Energy Intake on Nephrolithiasis—A Meta-Analysis of Observational Studies. *Archivio Italiano di Urologia e Andrologia*, **92**, 30-33. <https://doi.org/10.4081/aiua.2020.1.30>
 - [15] Gonska, T., Hirsch, J.R. and Schlatter, E. (2000) Amino Acid Transport in the Renal Proximal Tubule. *Amino Acids*, **19**, 395-407. <https://doi.org/10.1007/s007260070019>
 - [16] Maline, G.E. and Goldfarb, D.S. (2023) Climate Change and Kidney Stones. *Current Opinion in Nephrology & Hypertension*, **33**, 89-96. <https://doi.org/10.1097/mnh.0000000000000931>
 - [17] 曾晖. 恩施州成人泌尿系结石合并代谢综合征的危险因素相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 恩施: 湖北民族大学, 2020
 - [18] 王森茂, 梁培育, 王枫霞. 肾结石研究进展[J]. 河北医药, 2024, 46(13): 2032-2036, 2042.
 - [19] 吕建林, 钟文, 曾国华. 《国际尿石症联盟冲击波碎石指南》解读[J]. 临床泌尿外科杂志, 2023, 38(2): 81-85.
 - [20] 朱勇承. 钦激光碎石术与体外冲击波碎石术治疗输尿管结石的效果比较[J]. 中国社区医师, 2024, 40(35): 23-25.
 - [21] McClinton, S., Starr, K., Thomas, R., McLennan, G., McPherson, G., McDonald, A., et al. (2014) Use of Drug Therapy in the Management of Symptomatic Ureteric Stones in Hospitalized Adults (SUSPEND), a Multicentre, Placebo-Controlled, Randomized Trial of a Calcium-Channel Blocker (Nifedipine) and an α -Blocker (Tamsulosin): Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. *Trials*, **15**, Article No. 238.
 - [22] Song, Q., Song, C., Chen, X., Xiong, Y., Li, L., Liao, W., et al. (2023) FKBP5 Deficiency Attenuates Calcium Oxalate Kidney Stone Formation by Suppressing Cell-Crystal Adhesion, Apoptosis and Macrophage M1 Polarization via Inhibition of NF- κ B Signaling. *Cellular and Molecular Life Sciences*, **80**, Article No. 301. <https://doi.org/10.1007/s00018-023-04958-7>