

输尿管软镜术后清石率的影响因素分析及肾结石评分系统的研究进展

黎天才¹, 陈国俊^{2*}

¹青海大学研究生院, 青海 西宁

²青海大学附属医院, 青海 西宁

收稿日期: 2022年3月14日; 录用日期: 2022年4月8日; 发布日期: 2022年4月18日

摘要

随着腔内泌尿外科技术的发展,经尿道输尿管软镜碎石取石术(RIRS)已成为治疗肾结石主要的方式之一。术后清石率(SFR)作为判断术后效果的一项客观指标,是我们选择手术方式时的主要关注对象。目前许多学者对RIRS治疗肾结石术后SFR的影响因素进行了研究,研究显示,结石负荷、结石位置、结石成分和密度、肾脏解剖结构异常、肾积水程度、术前是否留置双J管、钬激光碎石模式的设置、医师经验等是术后SFR的主要影响因素。此外,一些学者还基于这些影响因素探索建立术前量化预测模型,用于预测术后SFR和指导手术方式的选择。本文对目前该领域的研究成果进行综述。

关键词

肾结石, 输尿管软镜, 影响因素, 评分系统

Analysis of Influencing Factors of Stone Free Rate after Flexible Ureteroscopy and Research Progress of Renal Calculi Scoring System

Tiancai Li¹, Guojun Chen^{2*}

¹Graduate School of Qinghai University, Xining Qinghai

²Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining Qinghai

Received: Mar. 14th, 2022; accepted: Apr. 8th, 2022; published: Apr. 18th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 黎天才, 陈国俊. 输尿管软镜术后清石率的影响因素分析及肾结石评分系统的研究进展[J]. 临床医学进展, 2022, 12(4): 2818-2825. DOI: 10.12677/acm.2022.124404

Abstract

With the development of endourology, transurethral ureteroscopic lithotripsy (RIRS) has become one of the main methods for the treatment of renal calculi. As an objective index to judge the postoperative effect, postoperative stone free rate (SFR) is the main concern when we choose the mode of operation. At present, many scholars have studied the influencing factors of SFR after RIRS treatment of renal calculi. Studies have shown that stone load, stone location, stone composition and density, abnormal renal anatomical structure, degree of hydronephrosis, preoperative indwelling double J tube, holmium laser lithotripsy mode setting, physician experience and so on are the main influencing factors of postoperative SFR. In addition, some scholars also explore the establishment of preoperative quantitative prediction models based on these influencing factors, which can be used to predict postoperative SFR and guide the choice of surgical methods. This paper summarizes the current research achievements in this field.

Keywords

Renal Calculi, Flexible Ureteroscopy, Influencing Factors, Scoring System

Copyright © 2022 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. 背景

泌尿系结石是泌尿外科一种比较常见的疾病, 在过去的几十年里, 其患病率有所上升。而上尿路结石约占泌尿系结石的 80%, 其发病率因性别、年龄、地域环境和饮食习惯不同而存在差异[1]。欧美国家的流行病学调查表明, 我国泌尿系结石的发病率在 5%左右[2]。我国肾结石总发病率约为 6.5%, 南方地区为 8.85% [3], 据最新调查显示, 我国 1/17 的成年人患有肾结石[4]。对于需要手术治疗的肾结石患者, 欧洲泌尿外科协会及 2019 年中国泌尿外科疾病诊疗指南推荐, 体外冲击波碎石术、经尿道输尿管软镜碎石取石术(RIRS)、经皮肾镜取石术以及腹腔镜开放取石术作为结石患者的主要手术方式[5]。相较于体外冲击波碎石术、经皮肾镜取石术由于 RIRS 具有精准、安全有效、快速康复等优点, 对于 ≤ 2 cm 结石 RIRS 作为首选治疗方式, 对于 >2 cm 且不适合行经皮肾镜取石术治疗的结石, 可考虑 RIRS 分期手术[6]。

对于外科治疗的肾结石患者, 医生和患者最关心的是术后结石的清除情况, 不管采用哪种手术方式, 都有可能出现术后结石残留。综合文献资料, 影响 RIRS 术后结石残留的因素包括: 结石的负荷、位置、成分, 肾脏解剖结构、积水程度, 以及钦激光碎石模式的设置、术前是否留置双 J 管等[7]。

2. 影响输尿管软镜术后清石率的主要因素分析

2.1. 结石负荷

结石负荷是引起一期 RIRS 术后结石残留的主要因素之一。结石负荷越大, 所需手术时间越长, 越容易出血, 从而导致术野不清晰, 影响结石清除率。目前没有一项公认的测量结石负荷的指标, 常用的几种测量指标包括: 结石最大直径, 结石截面面积, 结石体积等。

2.1.1. 最大直径

结石最大径是结石负荷最常用的指标测量方法, 一般用腹部 X 线平片(KUB)即可测得。2019 年中国

泌尿外科疾病诊疗指南推荐, 经皮肾镜碎石术是直径 >2 cm 肾结石的首选, RIRS 作为二线治疗方案; 对于直径 ≤ 2 cm 肾结石患者可选择体外冲击波碎石术(ESWL)及 RIRS [5]。而在软镜技术的发展和普及之下, 人们利用输尿管软镜处理 >2 cm 肾结石也取得了满意的效果。Ergin 等[8]认为在治疗 1~2 cm 肾结石时输尿管软镜与经皮肾镜有相似的清石率, 但在术中及术后并发症方面, 输尿管软镜更有优势。Hussain 等[9]的研究则提示, 当结石最大直径 2~3 cm、3~4 cm、 >4 cm 时, 一次性 RIRS 术后清石率分别为 73.3%、34.5%、12.0% ($P < 0.001$), 研究表明结石直径越大, 输尿管软镜碎石时间越长, 一期手术清石率低。直接测量结石最大虽然简单、实用, 但是与结石真正的大小, 即结石负荷, 还存在差距。

2.1.2. 结石体积

近年来越来越多的医师以结石体积来评估结石负荷。文献中提到的结石体积计算公式: 长 \times 宽 \times 高 $\times \pi \times 1/6$ 。Lto 等[10]的研究首先报告结石体积 <1120 mm³ 和 ≥ 1120 mm³ 时的清石率分别为 81.0%与 21.5%, 其在预测 RIRS 术后清石率的效果明显优于结石最大直径。Sorokin 等[11]报道, 结石体积是影响 RIRS 手术时间的独立危险因素, 他们通过计算得到, 当结石体积每增加 100 mm³ 手术时间约延长 2 min。对于已偏离了标准的几何结构的形状明显不规则结石以及鹿角形结石, 目前无法用单一的结石体积公式来衡量结石负荷, 但利用现代 CT 三维重建技术可以精确的计算出结石负荷大小。与结石直径相比, 结石体积可以更好地反映出实际的结石负担, 并能更精确地预测术后清石率。

2.2. 结石的位置

结石位置对碎石和术后排石有很大的影响。输尿管软镜因其弯曲角度限制和视野死角等原因, 使部分结石无法看见或无法触及导致术后结石残留。GEAVLETE 等[12]认为肾盂肾下盏的夹角越小, 肾下盏漏斗部的长度越长, 术后清石率越低。罗靖等[13]的研究中报道位于肾下盏结石组的结石清除率为 12.2%, 而位于非肾下盏结石组中的结石清除率为 80.2%, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。一般我们认为位于中上盏的结石的清除率明显高于下盏, 而肾下盏结石的术后清石率主要受肾下盏解剖因素的影响。

2.2.1. 肾下盏解剖

肾下盏的解剖特点中人们主要关注的是肾下盏盏颈宽度(IW)、肾下盏盏颈长度(IL)以及肾盂输尿管长轴与肾下盏漏斗部长轴线的夹角(IPA)。JESSEN 等[14]研究发现 IPA 在结石排空组与结石残余组之间的差异有统计学意义, IPA 小于 30°时将明显降低手术成功率。叶利洪等[15]的研究中发现 IPA 大于 90°组的结石患者, 软镜碎石后结石清除率达 92.3%, 而 IPA 30°~90°组则下降至 73.2%, IPA 小于 30°组则会碎石失败。杨嗣星等[16]的研究认为 IPA $\leq 30^\circ$ 主要影响术后排石过程而非碎石。GEAVLETE 等[12]发现, 当 IL < 3 cm 时, 软镜治疗下盏结石成功率为 88.2%, 当 IL ≥ 3 cm 时, 其成功率为 61.1%; SARISARI 等[17]也研究发现, IL 在结石清除组和结石残留组中有统计学差异。关于 IW, 2008 年 GEAVLETE 等[12]研究发现: IW < 0.5 cm 是软镜治疗下盏结石的重要不利因素。目前大部分学者都认为肾下盏解剖学特征是影响 RIRS 手术后清石率的一个重要因素, 所以在使用输尿管软镜治疗肾下盏结石时, 应该充分评估 IW、IL、IPA 等解剖因素。

2.3. 结石成分

结石成分影响结石硬度, Ye 等[1]研究显示中国人群的结石成分主要为: 草酸钙、尿酸、磷酸钙、磷酸铵镁结石。结石成分在按性别、年龄、体重指数、结石位置和地理区域分组的患者中有显著差异。Bellin 等[18]研究显示通过结石 CT 值能够预测 64%~81%的结石成分, 以及结石的易碎性和手术难度。Fabio 等[19]的研究也同样认为, 结石 CT 值能够很好地区分尿酸结石和含钙结石。而在预测清除率中, 陈永良等

[20]的研究中在比较结石 CT 值 <1200 Hu 和结石 CT 值 >1200 Hu 两组碎石效果中提出: 术前测定结石 CT 值, 对于手术方式的选择、减少手术时间、提高术后清石率以及减少并发症都有帮助。上述研究结果均显示, 结石 CT 值能大致预测结石成分, 且随着 CT 值的增加手术难度也随之增加, 清除率降低。

2.4. 肾脏解剖结构异常

文献表明, 应用输尿管软镜技术治疗肾脏解剖结构异常合并上尿路结石亦能获得较好的治疗结果。彭光伟等[21]回顾性分析了 21 例马蹄肾合并肾结石患者, 结果发现: ESWL 术后 1 月排石率 71.4% (5/7), RIRS 术后 1 月排石率 78.6% (11/14) 认为 RIRS 处理马蹄肾合并肾结石是安全有效的。但这些肾脏结构异常势必会造成手术操作困难、降低清石率。

2.5. 肾积水程度

众所周知肾积水严重程度会影响 PCNL 术后清石率, 但是肾积水是否与 RIRS 术后清石率具有显著相关性的意见并不统一。一般认为肾积水会导致碎石和套石篮取石困难, 增加了术后结石残留的机会。Molina 等[22]研究报道肾积水可以作为影响软镜术后清石率的显著因素。而俞蔚文等[23]则认为肾积水与 FURL 术后清石率无显著相关性。

2.6. 术前留置双 J 管

行 RIRS 需常规置入输尿管工作鞘(UAS)引导输尿管软镜内镜, 以利于流量灌注, 保证术野清晰。对于输尿管狭窄的病人无法在手术中置入 UAS, 所以术前常留置双 J 管被动扩张输尿管。黄晨等[24]报告: 预留双 J 管组一次放置输尿管工作鞘(UAS)成功率为 70.2%, 在 RIRS 术前留置双 J 管被动扩张输尿管安全有效。然而对于术前留置双 J 管是否会影响手术清石率, 学者观点并不一致。Christopher 等[25]的研究显示, 术前预留和未预留双 J 管的两组患者术后清石率分别为 95.1%与 86.7%, 术前预留双 J 管具有更高的清石率。而杨炜青等[26]的随机对照研究中显示, 术前是否留置双 J 管, 两组术后 1 个月结石清除率分别为 96.7%、93.13%, 差异无统计学意义, 表明术前是否留置双 J 管不会影响术后清石率。

2.7. 钬激光碎石模式的设置

目前 RIRS 处理结石包括两种: 粉末化 + 自然排石和碎块化 + 套石[27]。粉末化 + 自然排石主要采用低能 - 高频加上残留较大结石的爆米花效应碎石; 而碎块化 + 套石主要采用的是高能 - 低频模式。不同的能量输出, 可以达到不同的碎石效果。但是到底哪一种碎石模式更有效, 各学者之间尚未达成一致。周治军等[28]研究报告: 术中根据结石硬度将功率设置为 0.8~1.5J/15~30 Hz (12~45 W), 采用低能-高频模式, 总的结石清除率为 98.9% (277/280)。吴忠等[29]的研究中认为: 联合碎石模式(粉末化 + 碎块化)是应用 RIRS 技术治疗 CT 值 ≥ 1200 HU 的肾结石更适合的治疗方法。选择合适的钬激光参数, 可以提高患者的排石率, 降低术后并发症。

3. 肾结石评分系统研究进展

随着软镜技术的不断发展及被应用得越来越广泛, 建立一个用于术前评估操作难度及预测术后清石率的评分系统一直是泌尿外科的重要课题。目前, 此类术前预测模型的研究多在 PCNL 中进行, 关于 RIRS 的预测评分体系较少见。以下对主要几种应用于 RIRS 的肾结石评分体系进行综述。

3.1. RUSS 评分系统及改良 RUSS 评分系统

Resorlu 等[30]的研究表明结石大小、结石数量、结石成分、漏斗肾盂角度和肾脏畸形是影响 RIRS

术后的的重要因素, 进而提出了 RUSS 评分系统用于预测 RIRS 术后清石率, 该系统是首次应用于 RIRS 的预测模型, 运用相对简便但纳入的影响因素不全, 预测准确率不高。李武学等[31]在研究中提出了改良 RUSS 标准, 评分项目包括: 结石直径、结石位于肾下盏且 $IPA < 45^\circ$ 、结石位于不同的肾盏、结石多发、结石平均 CT 值、肾解剖位置异常、结石面积。研究结果显示将改良 RUSS 和术后清石率绘制 ROC 曲线, 曲线下面积(AUC)为 0.865, 而运用 RUSS 结石评分 AUC 为 0.707, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结果表明, 改良 RUSS 评分系统具有更高的预测精度。

3.2. 改良 S.T.O.N.E.

Okhunov Z 等[32]首先提出一种可用于预测经皮肾取石术后清石率的 S.T.O.N.E.评分系统, 包括 CT 可获得的 5 个可重复变量: 结石大小(S)、穿刺通道长度(T)、梗阻程度(O)、累及的肾盏数量(N)和结石密度(E)。Wilson R 等 2014 年提出的改良 S.T.O.N.E.评分系统适用于预测 RIRS 术后清石率, 通过术前 CT 量化结石特征, 包括因素有结石大小、结石位置、梗阻程度、结石数量及结石密度, 每项评分 1~3 分, 总分 5~15 分。黄建林等[33]在回顾性分析 127 患者的临床资料的研究报告中: ROC 曲线改良 S.T.O.N.E.结石评分, 原 S.T.O.N.E.结石评分的 AUC 分别为 0.831, 0.663。改良 S.T.O.N.E.结石评分系统实用性强, 可以有效地预测 RIRS 术后清石率, 有助于术前评估和手术方式的选择, 但该系统参数仅包括结石相关特征。

3.3. S-ReSC 评分系统及改良 S-ReSC 评分系统

2013 年, Jeong 等[34]根据肾盂解剖位置发表了关于预测 PCNL 术后结石清除率的 S-ReSC 评分系统。Jung 等[35]为了预测 RIRS 术后清石率建立了改良 S-ReSC 评分系统。经内部验证, 改良 S-ReSC 评分的 AUC (0.806)明显高于 RUSS 评分(0.692), 预测准确性较高。而 Erbin 等[36]评估和比较 Resorlu-Unsal Stone 评分(RUSS)和改良的首尔国立大学肾结石复杂性评分(S-ReSC)在 RIRS 中的适用性中认为 RUSS 评分预测强度比改良 S-ReSC 评分高, 同时认为改良 S-ReSC 评分只考虑结石所在的肾盏解剖特点, 而未考虑结石其他特征、患者特征等。

3.4. 清石指数模型

俞蔚文等[23]研究分析影响 RIRS 清石率的相关因素中建立了清石指数(SFI)模型, 用于预测 RIRS 的疗效。评分项目包括: 鹿角形结石、结石累计最大径、盏颈长度、盏颈宽度与肾盏横径最小比值。将 SFI 和术后清石率绘制 ROC 曲线, 曲线下面积(AUC)为: 0.867。内部验证结果显示, 对于预测术后清石效果, SFI 越高提示结石复杂性越低, 当 SFI 值 >7.5 分预示 RIRS 具有较高的清石率。该评分系统将结石特征、患者特征、肾解剖特点结合运用, 其预测强度较高。

3.5. SHA.LIN 评分系统

在研究分析影响 RIRS 清石率的相关因素中彭国辉等[37]改良建立了 SHA.LIN 协和评分系统, 评分项目包括: 结石负荷、肾积水程度、结石分布、通道长度/IPA/结石至肾盂出口距离、结石 CT 值、受累肾盏数或结石数目。内部验证结果显示在 RIRS 中, 将 SHA.LIN 协和评分系统和术后清石率绘制 ROC 曲线, 曲线下面积(AUC)为: 0.874, 而 RUSS 评分系统的 ROC 曲线下面积(AUC)为: 0.831。该系统全面考虑了结石本身特点, 而且可以预测三种不同腔内碎石术的 SFR。但是没有考虑到患者个体特征、医生经验以及仪器设备等方面对 SFR 的影响因素。

3.6. R.I.R.S.评分系统

为了评估 RIRS 后的清石率, Xiao 等[38]建立并内部验证一种创新的 R.I.R.S 评分系统。评分项目包

括术前 CT 测量的: 肾结石密度、肾下极结石、肾漏斗长度和结石负荷 4 个变量。R.I.R.S 评分范围为 4~10 分, 总体评分对无结石状态有显著意义($P < 0.001$)。R.R.S 评分系统的受试者工作特征曲线下面积为 0.904, 明显大于其他评分系统。但该系统依据单个中心的回顾性分析建立, 尚未广泛用于临床, 需要进一步前瞻性和多中心研究进行外部验证。

4. 结语

RIRS 是治疗肾结石的主要方式之一, 目前认为结石的负荷、位置、成分, 肾脏解剖结构、积水程度, 以及软激光碎石模式的设置、术前是否留置双 J 管、医师经验等因素均会影响 RIRS 术后 SFR。术前如何根据影响 SFR 的相关因素, 建立量化评估术后清石率的肾结石预测模型具有重大的临床意义。理想的预测评分系统应该实用、简便、准确, 观察变量既能全面包括影响其 SFR 的所有因素, 又要便于临床各层医院实际操作。目前预测模型的变量主要包括肾脏解剖学特征、结石特征、结石分布特征, 而未全面纳入其他影响 SFR 的因素, 在以后的探索中应该继续进行优化。而上述肾结石评分系统各有优缺点, 且大部分未经过外部验证, 仅 RUSS 评分、改良 S-ReSC 评分经过外部验证。对于 R.I.R.S 评分系统术前需常例行 CTU 检查, 限制了临床推广。随着医疗技术的快速发展, 肾结石评分体系在输尿管软镜手术中的应用, 需要不断的探索和创新, 才能更好地服务于临床。

参考文献

- [1] Ye, Z., Zeng, G., Yang, H., *et al.* (2020) The Status and Characteristics of Urinary Stone Composition in China. *BJU International*, **125**, 801-809. <https://doi.org/10.1111/bju.14765>
- [2] 黄健. 中国泌尿外科和男科疾病诊断治疗指南[M]. 北京: 科学出版社, 2020.
- [3] 孙颖浩. 吴阶平泌尿外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- [4] Zeng, G., Mai, Z., Xia, S., *et al.* (2017) Prevalence of Kidney Stones in China: An Ultrasonography Based Cross-Sectional Study. *BJU International*, **120**, 109-116. <https://doi.org/10.1111/bju.13828>
- [5] Turk, C., Petrik, A., Sarica, K., *et al.* (2016) EAU Guidelines on Interventional Treatment for Urolithiasis. *European Urology*, **69**, 475-482. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.07.041>
- [6] 赵志健, 曾国华. 《2021 EULIS 与 IAU 联合专家共识: 输尿管软镜碎石术》解读[J]. 临床泌尿外科杂志, 2022, 37(2): 83-85.
- [7] Polat, S., Danacioglu, Y.O., Soytaş, M., *et al.* (2021) External Validation of the T.O.HO. Score and Derivation of the Modified T.O.HO. Score for Predicting Stone-Free Status after Flexible Ureteroscopy in Ureteral and Renal Stones. *International Journal of Clinical Practice*, **75**, e14653. <https://doi.org/10.1111/ijcp.14653>
- [8] Ergin, G., Kirac, M., Kopru, B., *et al.* (2018) Flexible Ureterorenoscopy versus Mini-Percutaneous Nephrolithotomy for the Treatment of Renal Stones. *Urology Journal*, **15**, 313-317.
- [9] Hussain, M., Acher, P., Penev, B., *et al.* (2011) Redefining the Limits of Flexible Ureterorenoscopy. *Journal of Endourology*, **25**, 45-49. <https://doi.org/10.1089/end.2010.0236>
- [10] Ito, H., Kawahara, T., Terao, H., *et al.* (2012) The Most Reliable Preoperative Assessment of Renal Stone Burden as a Predictor of Stone-Free Status after Flexible Ureteroscopy with Holmium Laser Lithotripsy: A Single-Center Experience. *Urology*, **80**, 524-528. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2012.04.001>
- [11] Sorokin, I., Cardona-Grau, D.K., Rehfuss, A., *et al.* (2016) Stone Volume Is Best Predictor of Operative Time Required in Retrograde Intrarenal Surgery for Renal Calculi: Implications for Surgical Planning and Quality Improvement. *Urolithiasis*, **44**, 545-550. <https://doi.org/10.1007/s00240-016-0875-8>
- [12] Geavlete, P., Mulescu, R. and Geavlete, B. (2008) Influence of Pyelocaliceal Anatomy on the Success of Flexible Ureteroscopic Approach. *Journal of Endourology*, **22**, 2235-2239. <https://doi.org/10.1089/end.2008.9719>
- [13] 罗靖, 龙家才, 李昕, 等. 输尿管软镜碎石术治疗上尿路结石的疗效及安全性分析[J]. 现代泌尿外科杂志, 2021, 26(11): 959-961.
- [14] Jessen, J.P., Honeck, P., Knoll, T., *et al.* (2014) Flexible Ureterorenoscopy for Lower Pole Stones: Influence of the Collecting System's Anatomy. *Journal of Endourology*, **28**, 146-151. <https://doi.org/10.1089/end.2013.0401>
- [15] 叶利洪, 李雨林, 李王坚, 等. 肾下盏解剖结构对输尿管软镜下软激光碎石治疗肾下盏结石疗效的影响[J]. 中华

- 泌尿外科杂志, 2013(1): 24-27.
- [16] 杨嗣星, 宋超, 刘凌琪, 等. 肾盂肾下盏漏斗角小于 30°患者软镜下钬激光碎石术的初步经验[J]. 中华泌尿外科杂志, 2016, 37(6): 423-426.
- [17] Sari, S., Ozok, H.U., Topaloglu, H., *et al.* (2017) The Association of a Number of Anatomical Factors with the Success of Retrograde Intrarenal Surgery in Lower Calyceal Stones. *Urology Journal*, **14**, 4008-4014.
- [18] Bellin, M.F., Renard-Penna, R., Conort, P., *et al.* (2004) Helical CT Evaluation of the Chemical Composition of Urinary Tract Calculi with a Discriminant Analysis of CT-Attenuation Values and Density. *European Radiology*, **14**, 2134-2140. <https://doi.org/10.1007/s00330-004-2365-6>
- [19] Torricelli, F.C., Marchini, G.S., De, S., *et al.* (2014) Predicting Urinary Stone Composition Based on Single-Energy Noncontrast Computed Tomography: The Challenge of Cystine. *Urology*, **83**, 1258-1263. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2013.12.066>
- [20] 陈永良, 叶利洪, 蒋小强, 等. CT 值测定在上尿路腔内碎石治疗中的应用价值[J]. 临床泌尿外科杂志, 2009, 24(3): 186-187.
- [21] 彭光伟, 肖忠群, 杨珂, 等. 马蹄肾合并结石的微创治疗[J]. 广州医科大学学报, 2018, 46(3): 51-53.
- [22] Molina, W.R., Kim, F.J., Spendlove, J., *et al.* (2014) The S.T.O.N.E. Score: A New Assessment Tool to Predict Stone Free Rates in Ureteroscopy from Pre-Operative Radiological Features. *International Brazilian Journal of Urology*, **40**, 23-29. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2014.01.04>
- [23] 俞蔚文, 何翔, 姚炯, 等. 软性输尿管镜碎石术清石率的多因素分析及清石指数模型建立的临床意义[J]. 中华泌尿外科杂志, 2015, 36(6): 423-428.
- [24] 黄晨, 李逊, 徐桂彬, 等. 预留双 J 管与球囊扩张在输尿管软镜碎石取石术中的比较[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2019, 13(5): 309-312.
- [25] Netsch, C., Knipper, S., Bach, T., *et al.* (2012) Impact of Preoperative Ureteral Stenting on Stone-Free Rates of Ureteroscopy for Nephroureterolithiasis: A Matched-Paired Analysis of 286 Patients. *Urology*, **80**, 1214-1219. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2012.06.064>
- [26] 杨炜青, 李逊, 何永忠, 等. 输尿管软镜碎石术前留置双 J 管的随机对照研究[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2016, 10(2): 100-103.
- [27] 涂熹, 罗旭. 输尿管软镜中的碎石策略及钬激光参数设置技巧[J]. 遵义医科大学学报, 2019, 42(6): 734-738.
- [28] 周治军, 徐康, 卢童, 等. 高频率低能量钬激光功率设置在软性输尿管镜治疗肾结石中的临床应用[J]. 临床外科杂志, 2017, 25(7): 540-542.
- [29] 吴忠, 高鹏, 王路加, 等. 输尿管软镜钬激光碎石技术治疗 CT 值 \geq 1200 HU 肾结石的碎石方式选择[J]. 中国激光医学杂志, 2021, 30(1): 26.
- [30] Resorlu, B., Unsal, A., Gulec, H., *et al.* (2012) A New Scoring System for Predicting Stone-Free Rate after Retrograde Intrarenal Surgery: The "Resorlu-Unsal Stone Score". *Urology*, **80**, 512-518. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2012.02.072>
- [31] 李武学, 许长宝, 赵兴华, 等. 改良 RUSS 肾结石评分预测输尿管软镜术后结石清除率的可行性[J]. 中华泌尿外科杂志, 2019(11): 843-844.
- [32] Okhunov, Z., Friedlander, J.I., George, A.K., *et al.* (2013) S.T.O.N.E. Nephrolithometry: Novel Surgical Classification System for Kidney Calculi. *Urology*, **81**, 1154-1159. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2012.10.083>
- [33] 黄建林, 吴克, 廖勇, 等. 改良 S.T.O.N.E. 结石评分系统在预测输尿管软镜碎石术后清石率中的应用[J]. 临床泌尿外科杂志, 2019, 34(8): 617-620.
- [34] Jeong, C.W., Jung, J.W., Cha, W.H., *et al.* (2013) Seoul National University Renal Stone Complexity Score for Predicting Stone-Free Rate after Percutaneous Nephrolithotomy. *PLoS ONE*, **8**, e65888. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065888>
- [35] Jung, J.W., Lee, B.K., Park, Y.H., *et al.* (2014) Modified Seoul National University Renal Stone Complexity Score for Retrograde Intrarenal Surgery. *Urolithiasis*, **42**, 335-340. <https://doi.org/10.1007/s00240-014-0650-7>
- [36] Erbin, A., Tepeler, A., Buldu, I., *et al.* (2016) External Comparison of Recent Predictive Nomograms for Stone-Free Rate Using Retrograde Flexible Ureteroscopy with Laser Lithotripsy. *Journal of Endourology*, **30**, 1180-1184. <https://doi.org/10.1089/end.2016.0473>
- [37] 彭国辉. 上尿路结石腔内碎石清石量化评价系统——SHA.LIN 协和评分系统的构建、验证及临床研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京协和医学院, 2016.

-
- [38] Xiao, Y., Li, D., Chen, L., *et al.* (2017) The R.I.R.S. Scoring System: An Innovative Scoring System for Predicting Stone-Free Rate Following Retrograde Intrarenal Surgery. *BMC Urology*, **17**, Article No. 105.
<https://doi.org/10.1186/s12894-017-0297-0>