

肾结石评分系统的研究进展

高健源¹, 陈国俊^{2*}

¹青海大学, 青海 西宁

²青海大学附属医院泌尿外科, 青海 西宁

收稿日期: 2022年10月1日; 录用日期: 2022年10月27日; 发布日期: 2022年11月3日

摘要

目的: 经皮肾镜作为治疗肾结石的主要方式之一, 其术后结石清除率及术后并发症的发生情况, 一直是临床医生关注的重点。关于结石清除率目前的研究证明其与术前结石的负荷、结石的位置及积水程度等密切相关。此外, 国内外的研究团队纷纷提出自己的肾结石评分系统, 用于预测术后结石清除率及术后并发症的发生情况。本文就影响结石清除率的重要因素及肾结石评分系统的研究进展进行综述。

关键词

肾结石, 评分系统, 结石清除率

Research Progress of Renal Stone Scoring System

Jianyuan Gao¹, Guojun Chen^{2*}

¹Graduated School, Qinghai University, Xining Qinghai

²Urological Surgery, Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining Qinghai

Received: Oct. 1st, 2022; accepted: Oct. 27th, 2022; published: Nov. 3rd, 2022

Abstract

Objective: Percutaneous nephrolithotomy is one of the main methods for the treatment of renal calculi. The stone clearance rate and the occurrence of postoperative complications are always the focus of clinical doctors. Current research on stone clearance rate has shown that it is closely related to preoperative stone load, stone location and water accumulation. In addition, domestic and

*通讯作者。

foreign research teams have proposed their own kidney stone scoring system to predict the post-operative stone clearance rate and postoperative complications. This article reviews the important factors affecting stone clearance and the research progress of renal stone scoring system.

Keywords

Kidney Stone, Scoring System, Stone Clearance Rate

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. 前言

肾结石在中国作为泌尿系最常见的疾病之一, 其整体发病率约为 1%~5%, 其中南方地区较北方地区多见。在欧美等国家肾结石疾病的发病率也在不断增长, 有相关研究指出其终生发生结石病的患病率约为 14% (1/7) [1]。虽然经皮肾镜取石术作为治疗肾结石最常用的方式之一, 具有微创、出血量低、适应人群广泛等诸多优点[2]。但经皮肾镜取石术需要从腰部建立一条从皮肤到肾脏的通道, 进行碎石及取石活动, 作为一种开放性的伤口, 其术后也有不少的并发症, 比如发热、出血、感染等, 尤其是结石残余率 [3]。

随着研究的不断深入, 有研究指出结石残余率与结石位置、结石负荷与平均 CT 值及解剖畸形等成独立相关危险因素[4] [5]。因此国内外的专家及研究团队发明了各种各样的肾结石评分系统, 用来对肾结石的清除率做一定的预测, 从而更好地为临床服务。目前主流的肾结石评分系统包括: S.T.O.N.E.评分系统、S-ReSC 评分系统、Guy's 结石分级系统、SHA.LIN 评分系统及 CROES 肾结石列线图[6] [7]。下面将对这些肾结石清除率的影响因素以及评分系统进行介绍, 并探讨评分系统在预测清石率及并发症发生率方面的不同特点。

2. 影响因素

2.1. 结石负荷

在既往的不少研究中都指出, 结石负荷是肾结石清除率的重要影响因素之一, 我们通常将结石的面积、结石体积或者结石最大横径称为结石的负荷。在 CT 图像中人们通常使用长 * 宽 * $\pi * 0.25$ 来计算结石负荷, 或用 CT 值的高低来区分是否为高负荷结石, 一般将 CT 值在 1000~1300 HU 称为高负荷肾结石。在一项国外的研究中指出拥有低 HU 密度结石的患者在行经皮肾镜术后拥有更高的结石清除率、更少的术后并发症及出血[8]。

2.2. 结石位置

结石的位置与结石的清除率也密切相关, 当结石处于肾下盏附近时结石的清除难度就会大大增加, 可能由于处在此位置的结石给术者的操作带来了不小的困难, 从而导致结石清除率的下降。也有人指出肾脏内多处分布的结石, 也会给术者带来不小的麻烦。在一项对结石所占盏数对肾结石清石率的影响研究中指出当结石负荷基本相同的情况下, 结石所占的盏数大于或等于 3 盏时, 结石清除率随着结石所占盏数的增加而明显减少[9]。

2.3. 肥胖程度

国外的研究发现经皮肾镜取石术可安全用于肥胖患者, 但手术时间较长, 无结石率较低, 术后干预率较高[10]。而在国内的研究却发现肥胖患者与结石清除率并无影响[11]。笔者认为肥胖患者脂肪层较厚, 可能会导致经皮肾镜通道变长, 术者的操作难度增加, 有一定的几率可能造成肥胖患者结石清除率的下降。

2.4. 积水程度

毛厚平等[12]通过对由于肾结石导致不同程度肾积水的患者进行研究, 结果发重度肾积水是影响结石清除率的重要因素, 重度肾积水可导致经皮肾镜取石术的效率减低。朱成城等[13]发现, 利用人工制造肾积水的方式, 使集合系统扩张, 对于经皮肾镜的穿刺有一定帮助, 好的穿刺点可以大大降低结石的残余率。因此对于重度积水可能由于重度积水导致肾皮质变薄, 从而使术中出血的风险增加, 最终导致结石清除率下降。

3. 评分系统

3.1. SHA.LIN 评分

SHA.LIN 评分系统是 2015 年由中国人自己提出来关于肾结石评分的一套评分系统, 该评分系统对肾结石清除率具有良好的预测作用, 为术前了解结石的复杂程度, 术中碎石的困难程度及术前与患者家属的沟通, 提供了一定的参考性。它对结石的解剖分布进行赋值, 根据结石的不同位置以及是否为鹿角形结石分为 1~4 分, 同时对肾积水的程度进行了重新划分, 将肾积水程度分为轻度、中度及重度, 分别赋予 1~3 分。具体评分标准见表 1:

Table 1. SHA.LIN scoring system

表 1. SHA.LIN 评分系统

变量	1	2	3	4
结石负荷(mm ²)	0~399	400~799	800~1599	≥1600
肾积水程度	无或轻度	中度	重度	
解剖分布	中下盏或肾盂	肾上盏	部分鹿角形或肾盏憩室	完全鹿角形
通道长度(mm)	≤100	>100		
结石密度	≤950 HU	>950 HU		
受累肾盏数	0~2	≥3		

3.1.1. 结石清除率

国内外有不少的研究均可证明其 SHA.LIN 评分系统对预测结石清除率的能力具有良好性。马龙等[14]通过 SHA.LIN 评分系统对经皮肾镜取石术治疗的肾结石患者进行验证, 结果发现 SHA.LIN 评分系统中结石负荷、解剖分布、通道长度及受累肾盏数对预测结石清除率起关键性作用。

3.1.2. 并发症

在国内的一项研究中指出 SHA.LIN 在预测结石清除率方面准确, 但不能预测术后并发症[15]。陈星等通过回顾性分析了 90 例经皮肾镜取石术治疗的肾结石患者, 也得出相似的结果[16]。彭国辉等[17]通

过收治的 123 例行经皮肾镜取石术的肾结石患者, 发现 SHA.LIN 对结石的清除率及术后并发症的预测具有良好性。霍旺胜等[6]通过研究证明 SHA.LIN 评分系统在预测手术出血量方面效果良好。

因此 SHA.LIN 评分系统对预测结石清除率的效果毋庸置疑, 但对于预测并发症方面, 说法不一。有待于大样本、多中心的进一步研究证明。

3.2. S.T.O.N.E.评分

Okhunov 等[18]进行了广泛的文献回顾, 找到了影响结石清除率的五个重要影响因素(结石大小、管道长度、梗阻程度、受累结石数量、结石密度), 并于 2013 年首次提出 S.T.O.N.E.结石评分系统。根据给这些变量进行赋值, 使评分系统在 5~13 分浮动。评分越高则意味着结石的复杂程度越高, 结石的清除率越低。具体评分标准见表 2:

Table 2. S.T.O.N.E. scoring system

表 2. S.T.O.N.E.评分系统

变量	1	2	3	4
结石负荷(mm ²)	<400	400~799	800~1599	>1599
通道长度(mm)	≤100	>100		
肾积水程度	无或轻度肾积水	中~重度肾积水		
受累肾盏数	1~2	3		
结石密度	≤950	>950		

3.2.1. 结石清除率

陈凤婷等[19]通过 63 例行经皮肾镜取石术患者, 验证了 S.T.O.N.E.评分系统的有效性, 有研究者认为样本量太少, 不足以验证其有效性, 周立权等[20]收集了 1797 例行经皮肾镜取石术患者, 术前行 S.T.O.N.E.肾结石评分系统进行评分, 再次验证了评分的有效性。但上述判断术后是否有结石残留, 通过仅仅通过 B 超或腹部平片作为判断, 可能在敏感性及特异性上存在一定的误差。为此王凤龙等[21]对患者术后结石残留率的情况行 CT 复查, 研究显示结石的残留率与评分高低具有相关性。

3.2.2. 并发症

在国内的一项研究中指出 S.T.O.N.E.肾结石评分适用于结石的术前评估, 可以较好的预测术后并发症的情况[22], 但在另一项研究中却指出 S.T.O.N.E.肾结石评分仅对手术时长有一定的预测作用, 对术后并发症并无预测作用[23]。国内的赵华等[24]研究发现 S.T.O.N.E.评分系统在经皮肾镜取石术治疗肾结石术后与肾结石清石率具有负相关性, 但和并发症的相关性还有待于进一步深入的研究。

因此 S.T.O.N.E.评分系统对预测结石清除率的效果得到了充分的验证, 在对术后并发症的预测, 不同的研究团队给出了不同的意见, 有待于进一步的研究。

3.3. Guy's 分级法

2011 年 Thomas 等提出了 Guy's 结石分级系统, 该评分创新型的根据结石的位置和肾脏的解剖关系, 将其分成四个级别来对应经皮肾镜取石术的困难程度。其中随着等级的升高, 其结石的清除率越来越低。具体评分标准见表 3:

Table 3. Guy's hierarchy
表 3. Guy's 分级法

Guy's 分级法	
I 级	中/下极孤立结石或骨盆孤立结石
II 级	上极单发结石或解剖简单患者多发结石或解剖异常患者单发结石
III 级	解剖异常的患者多发结石或杯状憩室或部分鹿角形结石中的结石
IV 级	鹿角形结石或脊柱裂或脊柱损伤患者的任何结石

3.3.1. 结石清除率

Withington 等[25]通过查找 2004 至 2014 年间荟萃分析,发现 Guy's Stone 评分 ROCAUC 为 0.69,表明了对预测术后结石清除率有一定的预测作用,但还需要进一步评估该评分系统的可靠性。另一项研究中通过对 166 例经皮肾镜取石术(PCNL)患者术后无石标准进行分级,研究发现 Guy's Stone 评分在不同标准的结石清除下(标准为:无残留、 $<2\text{ mm}$ 及 $<4\text{ mm}$),清石率与其均有一定的相关性[26]。Swarnendu Mandal 等[27]指出在部分研究中,术后使用腹部平片来复查结石残余率,众所周知例如代谢性肾结石(尿酸结石或胱氨酸结石)在腹部平片上未显影,可能对判断结石的残留率造成一定的误差。因此 Fabio C Vicentini 等[28]通过 CT 来复查术后结石清除情况,结果仍证明 Guy's 分级法对术后结石清除的预测效果良好。

3.3.2. 并发症

Sinha 等[29]通过 142 名接受经皮肾镜取石术的患者进行了前瞻性评估。Guy's Stone 评分是一种简单且易于重现的系统,可用于术前预测无结石率和围手术期并发症发生率。Aldaquadossi 等[30]通过研究儿童肾结石病患者发现 Guy's Stone 分级系统与小儿并发症显著相关。但 Kevin Labadie 等[31]却认为 Guy's 分级系统并不能预测术后并发症的发生情况。

综上所述, Guy's 分级系统相比与前面两种评分系统相比,更为简单、快捷。仅通过简单的观察术前 CT 图像,即可判断出其等级,从而更好的判断结石的复杂程度,可能对选择手术的方式及术前谈话起到一定的辅助作用。但对于预测术后并发症,大家也是众说纷纭,有待于进一步大样本的研究。

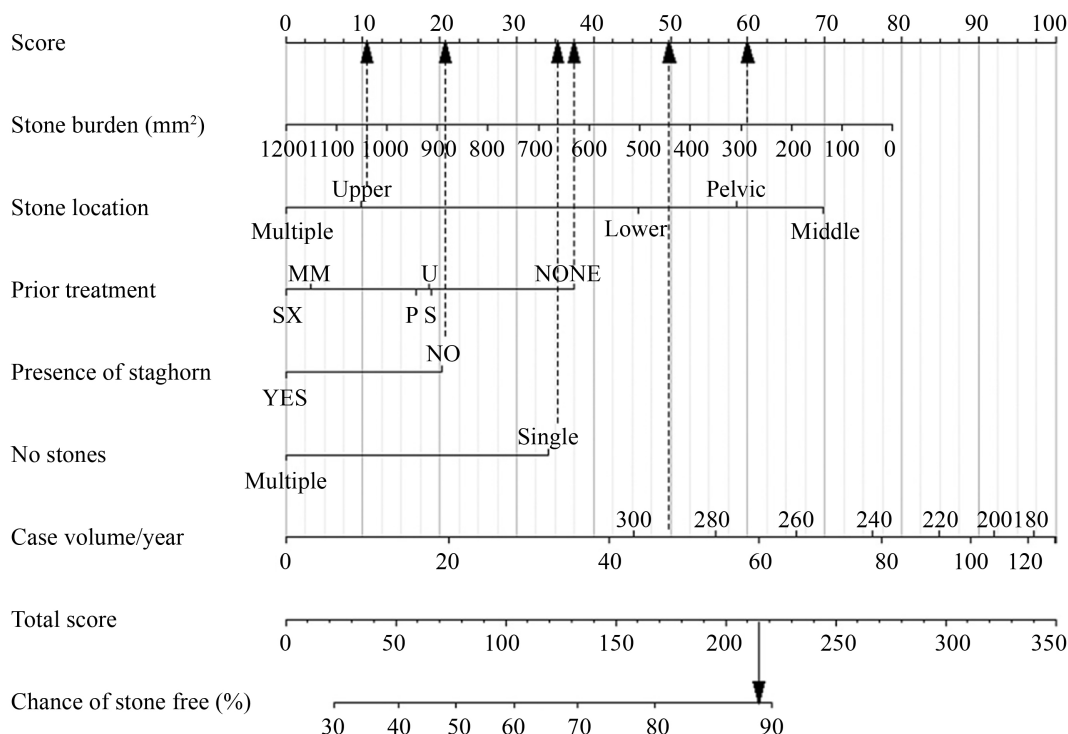
3.4. CROES 评分

2013 年 Smith 等[32]提出 CROES 肾结石列线图,它通过对世界上 96 个大型数据库中 2806 名患者数据编制而成。首先确定了几种术前影响术后结石清除率的重要因素,采用多元逻辑回归,将具有统计学意义的因素设计成列线图,从而建立新的肾结石评分系统。Smith 等通过验证 CROES 评分,其预测结石清除率约为 0.76。其计算方式为:1) 计算最长径与最宽径,然后计算最长径 * 最宽径 * 0.785 得出结石负荷,多个结石计算其和;2) 结石位置:分为肾上盏、中盏、下盏、肾盂、多发结石位置(包括鹿角形肾结石);3) 既往结石治疗史:包括多种方式联合治疗、经皮肾镜取石术、输尿管镜治疗、切开取石术、体外冲击波碎石术;4) 是否为鹿角形肾结石。5) 结石数量分为单发和多发;6) 治疗中心年 PCNL 治疗量。每项参数可通过列线图得到一定的分数,计算六项参数得分之和,再带入列线图中。具体评分标准见图 1。

3.4.1. 结石清除率

Caglayan 等[33]通过对 120 名行经皮肾镜取石术的儿童患者行回顾性分析,根据术后有无结石状态进行分组,发现 CROES 评分是结石清除状态相关的独立因素(OR: 0.98495%),从而证明了 CROES 评分与结石清除率密切相关。Kailavasan 等[34]通过 3888 名儿科患者也发现 CROES 评分是有力的支持性证据。

Polat 等[35]对 65 岁及以上因肾结石接受经皮肾镜取石术的患者进行回顾性分析, 认为 CROES 评分对于 65 岁及以上患者也是有力的支持性证据。因此基于机器学习的 CROES 列线图软件是用于记录、处理和预测术经皮肾镜取石术后结果的工具, 我们应该广泛应用利用外部数据来验证该系统的准确性。



来源: Smith A, Averch T D, Shahrour K, *et al.* A nephrolithometric nomogram to predict treatment success of percutaneous nephrolithotomy [J]. *The Journal of Urology*, 2013, 190(1): 149-156. DOI:10.1016/j.juro.2013.01.047.

Figure 1. Croes kidney stones
图 1. CROES 肾结石列线图

3.4.2. 并发症

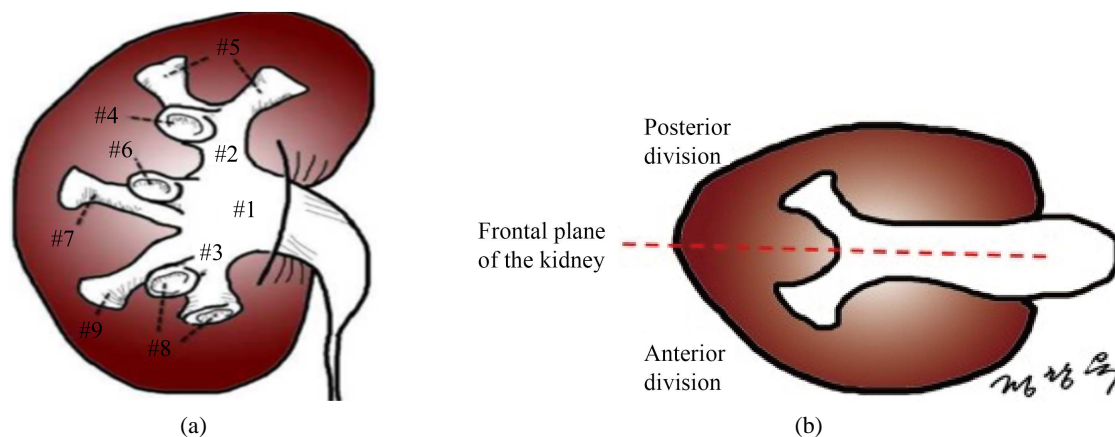
目前尚未找到相关文献提示 CROES 评分与术后并发症密切相关。

3.5. 改良型 S-ReSC 评分

Chang Wook Jeong [36]通过分析了 155 名接受 PCNL 的患者的结果于 2013 年提出改良型 S-ReSC 评分, 在他们的研究中, 所有患者都接受了术前 CT 成像, 以确定 S-ReSC 评分。他们对于结石清除率的定义是没有任何可见的残留碎片, 在 1 个月的随访期后使用 CT 图像进行评估。他们创新性的使用这种仅依赖于结石位置, 无论结石的大小、数量或密度如何, 均通过受累肾盏的数量来计算评分, 从而为预测结石的清除率提供了一种简单的方法。具体评分标准见表 4, 结石的位置分布划分图见图 2。

Table 4. Modified S-ReSC score
表 4. 改良型 S-ReSC 评分

1 分	#1-8
额外增加 1 分	肾下盏 (#3)、肾下盏前部的肾小盏和肾下盏后部的肾小盏 (#8-9)



来源: Jeong CW, Jung JW, Cha WH, Lee BK, Lee S, Jeong SJ, Hong SK, Byun SS, Lee SE. Seoul National University Renal Stone Complexity Score for Predicting Stone-Free Rate after Percutaneous Nephrolithotomy. PLoS One. 2013 Jun 18; 8(6): e65888. Doi: 10.1371/journal.pone.0065888. PMID: 23824752; PMCID: PMC3688830.

Figure 2. Modified S-ReSC score

图 2. 改良型 S-ReSC 评分

3.5.1. 结石清除率

金艳阳等[37]通过 198 例行经皮肾镜碎石取石术患者, 回顾性分析了改良型 S-ReSC 评分在预测结石清除率方面的作用, 她将术后患者分为结石残留组与无结石残留组, 应用 S-ReSC 评分系统结果发现: 无结石残留组的 S-ReSC 评分中位数为 4, 结石残留组的 S-ReSC 评分中位数为 7, 两着之间存在着明显的统计学差异。其 S-ReSC 评分系统 AUC (0.833, 95%CI 0.749~0.917)。在国外的一项针对鹿角形结石的研究中, 共纳入 160 例患有鹿角肾结石并接受经皮肾镜取石术的患者。结果证明 S-ReSC 评分系统可以有效预测鹿角结石术后无结石状态[38]。

3.5.2. 并发症

目前尚未找到相关文献提示 S-ReSC 评分系统与术后并发症密切相关。

4. 对比研究

4.1. 二者结石评分系统之间的比较

国内的一项研究中对 S.T.O.N.E. 结石评分系统和 Guy's 分级法在同一样本量下进行对比分析, 通过对 97 例行经皮肾镜取石术的患者行回顾性分析, 发现两种评分系统均可预测术后结石清除状态, 且两者之间预测结石清除率无明显区别。但两种评分系统对预测术后并发症并无相关性[39]。

4.2. 三者结石评分系统之间的比较

在对 Guy's 分级法、S.T.O.N.E. 结石评分系统和 CROES 肾光度计列线图三者之间的对比中, Biswas 等[40]研究团队得出结论: 三种评分系统各有特点, 在行预测术后结石清除状态均有效, 且三者之间无统计学差异。但较为可惜, 该研究团队并未研究其三种评分在并发症上的差异性。

另一项国内的研究中, 对 S.T.O.N.E. 结石评分系统和 Guy's 分级法及 SHA.LIN 评分系统在同一样本量下进行对比分析, 试图通过在同一样本量下作对比, 找到最优的评分系统。结果发现这三个评分系统与结石清除状态及手术时间的长短密切相关, 且三者之间亦无统计学差异。在对预测术中出血量方面, SHA.LIN 评分系统明显优于其余两评分系统[6]。

4.3. 四者结石评分系统之间的比较

国外的一项研究中运用了四个评分系统(即 STONE、Guy's、CROES、S-RESC 评分系统)用于预测成人患者结石清除率(SFR)和并发症的术后结果。分析了来自 349 例经皮肾镜取石术(PCNL)患者的数据。结果发现所有评分系统均与结石清除状态显著相关; S-ReSC 评分系统似乎具有最强的预测能力。然而,所有的评分系统都不能准确预测术后并发症的发生[41]。

综上所述,每种评分系统都有其优点和缺点,通过上述文献的研究发现,它们预测结石清除率的能力几乎相同,且无明显的统计学差异。但对预测术后并发症的能力,SHA.LIN 评分系统、STONE 评分系统及 Guy's 分级法这三个评分系统目前没有准确的结论,有待于进一步更加深入的研究。CROES 肾光度计列线图 and S-RESC 评分系统从目前文献来看并未找到与术后并发症相关的证据,但笔者认为所有的评分系统既然能预测结石的清除率,也应该可以预测术后并发症的发生率。最优的评分系统应该兼具预测结石清除率及术后并发症的能力,且使用简单具有广泛的适用性。

参考文献

- [1] Geraghty, R.M., Proietti, S., Traxer, O., *et al.* (2017) Worldwide Impact of Warmer Seasons on the Incidence of Renal Colic and Kidney Stone Disease: Evidence from a Systematic Review of Literature. *Journal of Endourology*, **31**, 729-735. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0123>
- [2] 2019 版《中国泌尿外科疾病诊断治疗指南》出版发行[J]. 泌尿外科杂志(电子版), 2019(3): 54.
- [3] Jiao, B., Ding, Z., Luo, Z., *et al.* (2020) Single- versus Multiple-Tract Percutaneous Nephrolithotomy in the Surgical Management of Staghorn Stones or Complex Caliceal Calculi: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BioMed Research International*, **2020**, Article ID: 8817070. <https://doi.org/10.1155/2020/8817070>
- [4] 李强, 许长宝, 赵兴华, 等. 影响超微通道经皮肾镜取石术结石清除率的术前因素[J]. 现代泌尿外科杂志, 2022, 27(4): 281-285.
- [5] 苏醒, 高学林, 马帅军, 等. 肾结石患者微通道经皮肾镜碎石术后结石清除率的风险评估[J]. 现代泌尿外科杂志, 2022, 27(4): 329-334.
- [6] 霍旺盛, 雷婷婷, 王艳军, 等. 不同肾结石评分系统在经皮肾镜取石术中的应用价值研究[J]. 国际泌尿系统杂志, 2020, 40(5): 780-784.
- [7] Okhunov, Z. and George, A.K. (2020) Finding One Voice: Toward Standardization of Stone Complexity Scoring Systems. Editorial Comment on: "Percutaneous Nephrolithotomy Outcomes Based on S.T.O.N.E., GUY, CROES, and S-ReSC Scoring Systems: The First Prospective Study" by Al Adl *et al.* *Journal of Endourology*, **34**, Article No. 1229. <https://doi.org/10.1089/end.2020.0317>
- [8] Gücük, A., Kemahlı, E., Üyetürk, U., *et al.* (2013) Routine Flexible Nephroscopy for Percutaneous Nephrolithotomy for Renal Stones with Low Density: A Prospective, Randomized Study. *The Journal of Urology*, **190**, 144-148. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2013.01.009>
- [9] 李梦旭, 魏若晶, 连文峰, 等. 肾结石分布对经皮肾镜取石术清石率的影响[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(12): 1698-1700.
- [10] Singh, B.P. and Dhakad, U. (2012) Re: The CROES Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: The Influence of Body Mass Index on Outcome: A. Fuller, H. Razvi, J. D. Denstedt, L. Nott, M. Pearle, F. Cauda, D. Bolton, A. Celia and J. de la Rosette on Behalf of the CROES PCNL Study Group. *The Journal of Urology*, **188**, 138-144. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.08.002>
- [11] 刘敏, 肖日海, 邹晓峰, 等. 肥胖患者上尿路结石 MPCNL 治疗的临床研究[J]. 赣南医学院学报, 2014, 34(1): 37-39.
- [12] 毛厚平, 施祝贤, 江涛, 等. 肾积水程度对微创经皮肾镜取石术效率及结石清除率的影响[J]. 泌尿外科杂志(电子版), 2021, 13(3): 25-32.
- [13] 朱成城, 张大田, 王唯. 输尿管支架管及导管制造人工肾积水在经皮肾镜碎石取石术中的应用比较[J]. 山西医药杂志, 2022, 51(6): 623-626.
- [14] 马龙, 何士军, 闵晓明, 等. 改良 Guy's 分级法与 SHA.LIN 评分预测经皮肾镜取石术结石清除率的研究分析[J]. 解放军医药杂志, 2018, 30(3): 80-83.

- [15] Chen, X., Peng, P.X., He, Y.H., *et al.* (2019) Evaluation and Comparison of SHA. LIN, S.T.O.N.E. Nephrolithometry Scoring System, and Clinical Research Office of the Endourological Society Nephrolithometry Nomogram for Predicting Stone Free Rate and Postoperative Outcomes after Percutaneous Nephrolithotomy. *Acta Academiae Medicinae Sinicae*, **41**, 492-500.
- [16] 陈星, 彭畔新, 何宇辉, 等. SHA.LIN、S.T.O.N.E.评分系统与腔道泌尿外科协会临床研究办公室列线图对预测经皮肾镜取石术后结石清除率及围手术期情况的对比[J]. 中国医学科学院学报, 2019, 41(4): 492-500.
- [17] 彭国辉, 李汉忠, 李秉诚, 等. SHA.LIN、S.T.O.N.E.评分系统和 Guy's 分级法预测经皮肾镜取石术结石清除率准确性的比较研究[J]. 中华泌尿外科杂志, 2016, 37(3): 199-205.
- [18] 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>
- [19] 陈凤婷, 邹戈, 李杰贤, 等. 新型肾结石评分系统在经皮肾镜取石手术术前评估的临床应用[J]. 深圳中西医结合杂志, 2017, 27(6): 88-89. <https://doi.org/10.16458/j.cnki.1007-0893.2017.06.044>
- [20] 周立权, 徐广龙, 邓耀良, 等. S.T.O.N.E.肾结石评分系统预测 pcnl 结石清除率及并发症的临床应用价值分析[J]. 临床泌尿外科杂志, 2018, 33(2): 89-92. <https://doi.org/10.13201/j.issn.1001-1420.2018.02.002>
- [21] 王凤龙, 孙凌风, 范欣欢, 等. Guy's 分级和 S.T.O.N.E.评分在预测经皮肾镜取石术后结石清除率的临床价值[J]. 国际泌尿系统杂志, 2021, 41(5): 843-846.
- [22] 彭国辉, 李汉忠, 李秉诚, 张学斌, 邓建华, 冯元法, 曹满超, 许桂祥, 马金. SHA.LIN、S.T.O.N.E.评分系统和 Guy's 分级法预测经皮肾镜取石术结石清除率准确性的比较研究[J]. 中华泌尿外科杂志, 2016, 37(3): 199-205.
- [23] Bakhtiyor, S., 哈木拉提·吐送, 瓦热斯·先木西丁, 等. S.T.O.N.E.评分系统对经皮肾镜疗效的预测价值[J]. 中华腔镜泌尿外科杂志(电子版), 2019, 13(5): 304-308.
- [24] 赵华. S.T.O.N.E.肾结石评分系统在 mpcnl 治疗上尿路开放术后肾结石中的应用[J]. 中国当代医药, 2021, 28(33): 53-56.
- [25] Withington, J., Armitage, J., Finch, W., *et al.* (2016) Assessment of Stone Complexity for PCNL: A Systematic Review of the Literature, How Best Can We Record Stone Complexity in PCNL? *Journal of Endourology*, **30**, 13-23. <https://doi.org/10.1089/end.2015.0278>
- [26] Ingimarsson, J.P., Dagrosa, L.M., Hyams, E.S. and Pais, V.M. (2014) External Validation of a Preoperative Renal Stone Grading System: Reproducibility and Inter-Rater Concordance of the Guy's Stone Score Using Preoperative Computed Tomography and Rigorous Postoperative Stone-Free Criteria. *Urology*, **83**, 45-49. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2013.09.008>
- [27] Mandal, S., Goel, A., Kathpalia, R., *et al.* (2012) Prospective Evaluation of Complications Using the Modified Clavien Grading System, and of Success Rates of Percutaneous Nephrolithotomy Using Guy's Stone Score: A Single-Center Experience. *Indian Journal of Urology*, **28**, 392-398. <https://doi.org/10.4103/0970-1591.105749>
- [28] Vicentini, F.C., Marchini, G.S., Mazzucchi, E., Claro, J.F. and Srougi, M. (2014) Utility of the Guy's Stone Score Based on Computed Tomographic Scan Findings for Predicting Percutaneous Nephrolithotomy Outcomes. *Urology*, **83**, 1248-1253. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2013.12.041>
- [29] Sinha, R.K., Mukherjee, S., Jindal, T., *et al.* (2015) Evaluation of Stone-Free Rate Using Guy's Stone Score and Assessment of Complications Using Modified Clavien Grading System for Percutaneous Nephrolithotomy. *Urolithiasis*, **43**, 349-353. <https://doi.org/10.1007/s00240-015-0769-1>
- [30] Aldaqadossi, H.A., Khairy Salem, H., Kotb, Y., *et al.* (2017) Prediction of Pediatric Percutaneous Nephrolithotomy Outcomes Using Contemporary Scoring Systems. *The Journal of Urology*, **198**, 1146-1152. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.04.084>
- [31] Labadie, K., Okhunov, Z., Akhavein, A., *et al.* (2015) Evaluation and Comparison of Urolithiasis Scoring Systems Used in Percutaneous Kidney Stone Surgery. *Journal of Urology*, **193**, 154-159. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.07.104>
- [32] Smith, A., Averch, T.D., Shahrour, K., *et al.* (2013) A Nephrolithometric Nomogram to Predict Treatment Success of Percutaneous Nephrolithotomy. *The Journal of Urology*, **190**, 149-156. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2013.01.047>
- [33] Caglayan, V., Onen, E., Avci, S., *et al.* (2019) Comparison of Guy's Stone Score and Clinical Research of the Endourological Society Nomogram for Predicting Surgical Outcomes after Pediatric Percutaneous Nephrolithotomy: A Single Center Study. *Minerva Urologica E Nefrologica = The Italian Journal of Urology and Nephrology*, **71**, 619-626. <https://doi.org/10.23736/S0393-2249.19.03405-2>
- [34] Kailavasan, M., Berridge, C., Yuan, Y., *et al.* (2022) A Systematic Review of Nomograms Used in Urolithiasis Practice to Predict Clinical Outcomes in Paediatric Patients. *Journal of Pediatric Urology*, S1477-5131(22)00211-X. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2022.05.013>

-
- [35] Polat, S., Yarimoglu, S., Koras, O., *et al.* (2021) Comparison of Guy's, S.T.O.N.E. and Croes Scoring Systems for Predicting Percutaneous Nephrolithotomy Outcomes in Elderly Patients. *Journal of the College of Physicians and Surgeons—Pakistan: JCPSP*, **31**, 307-313. <https://doi.org/10.29271/jcpsp.2021.03.307>
- [36] 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>
- [37] 金艳阳, 张策伟, 张元, 等. S.T.O.N.E.和 S-RESC 评分系统对 PCNL 清石率及并发症预测对比分析[J]. 锦州医科大学学报, 2021, 42(3): 49-55. <https://doi.org/10.13847/j.cnki.lnmu.2021.03.011>
- [38] Yarimoglu, S., Bozkurt, I.H., Aydogdu, O., *et al.* (2017) External Validation and Comparison of the Scoring Systems (S.T.O.N.E., Guy, Croes, S-RESC) for Predicting Percutaneous Nephrolithotomy Outcomes for Staghorn Stones: A Single Center Experience with 160 Cases. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, **33**, 516-522. <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2017.06.017>
- [39] 林剑峰, 梁福律, 郑建忠, 等. S.T.O.N.E.评分系统和 guy's 分级法预测经皮肾镜碎石效果的比较[J]. 现代泌尿外科杂志, 2017, 22(7): 522-526+529.
- [40] Biswas, K., Gupta, S.K., Tak, G.R., *et al.* (2020) Comparison of Stone Score, Guy's Stone Score and Clinical Research Office of the Endourological Society (Croes) Score as Predictive Tools for Percutaneous Nephrolithotomy Outcome: A Prospective Study. *BJU International*, **126**, 494-501. <https://doi.org/10.1111/bju.15130>
- [41] Lai, S., Jiao, B., Jiang, Z., *et al.* (2020) Comparing Different Kidney Stone Scoring Systems for Predicting Percutaneous Nephrolithotomy Outcomes: A Multicenter Retrospective Cohort Study. *International Journal of Surgery (London, England)*, **81**, 55-60. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2020.07.025>