

# Прогнозирование результатов перкутанной нефролитотрипсии посредством специальных систем оценки

**Д.С. Меринов, Ш.Ш. Гурбанов, А.В. Артемов, В.А. Епишов, Л.Д. Арустамов**

НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. 105425, ул. 3-я Парковая, д. 51, Москва, Россия

**Ответственный за контакт с редакцией:** Гурбанов Шамиль Шукурович, [gurbanovsh@gmail.com](mailto:gurbanovsh@gmail.com)

**Введение.** На сегодняшний день наиболее точным методом определения эффективности перкутанной нефролитотрипсии является по мнению большинства авторов компьютерная томография, широкое внедрение в клиническую практику которой ограничивается экономическими соображениями, опасениями высокой суммарной лучевой нагрузки в ходе мониторинга лечения и нередко отсутствием доступности.

**Цель.** Продемонстрировать высокую предиктивную точность номограмм, описанных в литературе которые представляют собой ценный инструмент в оценке ожидаемой эффективности вмешательства.

**Материалы и методы.** В данной работе нами проведен анализ публикаций, посвященных четырем основным системам оценки прогнозируемых результатов перкутанной нефролитотрипсии: Guys's, S.T.O.N.E., CROES и S-ReSC. Всего было проанализировано 37 литературных источников, посвященных данной тематике.

**Результаты.** Шкала оценки конкрементов Guys's обеспечивает точность прогноза клинической эффективности перкутанной нефролитотрипсии по результатам мультивариантного анализа как изолированного фактора составляет 79,6%. Средняя суммарная эффективность по данным исследования, посвященным верификации индекса S.T.O.N.E., составляет 71,6-80% при предиктивной точности 83,1%. Предсказательная ценность номограммы CROES составляет 0,76 и значительно превышает таковую для индекса Guys's равного 0,69. Статистическая точность номограммы CROES составила 71,5% для успешного вмешательства и 64,8% – для полной санации почки от камня. Предиктивная точность системы оценки S-ReSC в определении эффективности лечения составила 0,86, что так же подтверждено мультивариантным анализом.

**Выводы.** Представленные результаты продемонстрировали высокую прогностическую ценность различных систем оценки, однако все они зависят от субъективной трактовки специалистами наиболее важных нефролитометрических параметров.

**Ключевые слова:** перкутанная нефролитотрипсия, шкала Guys's, индекс S.T.O.N.E., номограмма CROES, система оценки S-ReSC, удаление камня, мочекаменная болезнь, резидуальные фрагменты.

**Для цитирования:** Меринов Д.С., Гурбанов Ш.Ш., Артемов А.В., Епишов В.А., Арустамов Л.Д. Прогнозирование результатов перкутанной нефролитотрипсии посредством специальных систем оценки. Экспериментальная и клиническая урология 2020;(1):73-78

DOI: 10.29188/2222-8543-2020-12-1-73-78

## Prognosis of percutaneous nephrolithotripsy results using specialized evaluation techniques

**D.S. Merinov, Sh. Sh. Gurbanov, A. V. Artemov, V.A. Epishov, L.D. Arustamov**

N.A. Lopatkin Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Center of Radiology of Ministry of Health of Russian Federation. Russia, 105425, Moscow 3rd Parkovaya St., 51

**Contacts:** Gurbanov Shamil' Shukurovich, [gurbanovsh@gmail.com](mailto:gurbanovsh@gmail.com)

**Background.** The efficacy of percutaneous nephrolithotripsy is currently assessed using computed tomography, whose wide implementation in clinical practice is limited by economic reasons and the risk of high radiation doses during the disease monitoring period.

**Aim.** To demonstrate the high predictive precision of nomograms, which are valuable for assessing the expected efficacy of interventions.

**Materials and methods.** Publications devoted to 4 main systems used to assess the expected results of percutaneous nephrolithotripsy – Guy's, S.T.O.N.E., CROES and S-ReSC – were reviewed. In total, 37 publications were analysed.

**Results.** The Guy's scale for the evaluation of concretions provided 79.6% precision of the evaluation of the clinical effectiveness of percutaneous nephrolithotripsy by the results of the multivariate analysis as an isolated factor. The S.T.O.N.E. index had a 71.6-80% mean summed effectiveness by the studies dedicated to the verification of the S.T.O.N.E. index under 83.1% of predictive precision. The predictive value of the GROES nomogram was 0.76, which is significantly higher than the above-mentioned Guy's scale (0.69). The statistical precision of the GROES nomogram was 71.5% for a successful intervention and 64.8% for the complete removal of the concrement from the kidney. The predictive precision of the S-ReSC system in the evaluation of the effectiveness of the treatment was 0.86, which was confirmed by a multivariate analysis.

**Conclusions.** The obtained results demonstrate a high prognostic value of different evaluation systems. However, the efficacy of all these systems depend on the subjective interpretation of the most important nephrolithometric parameters performed by specialists.

**Key words:** percutaneous nephrolithotripsy, Guy's scale, S.T.O.N.E. index, CROES nomogram, S-ReSC system of evaluation, concrement removal, kidney stone disease, residual fragments.

**For citation:** Merinov D.S., Gurbanov Sh.Sh., Artemov A.V., Epishov V.A., Arustamov L.D. Prognosis of percutaneous nephrolithotripsy results using specialized evaluation techniques. Experimental and clinical urology 2020;(1):73-78

Результаты перкутанной нефролитотрипсии при лечении крупных и коралловидных камней оцениваются по степени санации чашечно-лоханочной системы почки от клинически значимых фрагментов. Наиболее точным методом определения эффективности вмешательства является, по мнению большинства авторов, компьютерная томография [1-4]. Однако экономические соображения, опасения высокой суммарной лучевой нагрузки в ходе мониторинга лечения, отсутствие доступности препятствуют выполнению данного исследования у всех пациентов. В клинической практике в большинстве случаев для выявления резидуальных конкрементов применяется обзорная урография и ультразвуковое исследование почек, которые обладают, безусловно, меньшей диагностической точностью по сравнению с компьютерной томографией [5]. Это обстоятельство создает определенные сложности в унификации оценки результатов перкутанных вмешательств между различными клиническими центрами.

В настоящее время существует несколько систем оценки, позволяющих провести стандартизацию различных аспектов ведения пациентов с камнями почек, которым показано выполнение перкутанной нефролитотрипсии [6,7]. Целью стандартизации критериев оценки является создание условий для объективного информирования пациентов об ожидаемых индивидуальных результатах и рисках осложнений на основании статистического обобщения мирового клинического опыта, проведения адекватного сравнения клинических параметров и эффективности лечения между различными эндоурологическими центрами [8,9]. К применению в клинической практике предложены следующие оценочные инструменты: шкала оценки конкрементов Guys's, нефролитометрический индекс S.T.O.N.E., нефролитометрическая номограмма CROES, комплексная шкала оценки камней почек Сеульского национального университета (S-ReSC) [10,11].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При написании обзора были использованы данные о системах оценки эффективности перкутанной нефролитотрипсии, опубликованные в базах Научной электронной библиотеки Elibrary.ru (<https://elibrary.ru/>), PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>) и на сайте Европейской ассоциации урологов (<https://uroweb.org/>). Ключевыми словами при поиске в базах данных были «urolithiasis», «nephrolithometry scoring systems», «percutaneous nephrolithotomy». Изначально были найдены 99 источников по теме обзора, основная часть которых была не старше 5 лет. При дальнейшем анализе были исключены дублирующиеся публикации, тезисы конференций, короткие сообщения. Исходя из актуальности данных, достоверности источников, импакт-факторов журналов и последовательности изложения материала в

рукописи, непосредственно для цитирования в обзоре были отобраны 37 статей в научных международных рецензируемых журналах.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕРКУТАННОЙ НЕФРОЛИТОТРИПСИИ

#### *Шкала оценки конкрементов Guys's*

По шкале оценки конкрементов Guys's все перкутанные нефролитотрипсии делят на четыре степени сложности на основании данных о локализации конкрементов и особенностях анатомии почки [12]. К первой группе сложности относятся одиночные камни лоханки, чашечек нижнего и среднего сегмента при типичном анатомическом строении почки. Вторую группу составляют одиночные камни чашечек верхнего сегмента, множественные камни других локализаций при типичной архитектонике почки: единичные камни у пациентов с аномалиями почечного строения и положения. В третьей группе присутствуют множественные камни почки с анатомическими аномалиями, камни чашечных дивертикулов: коралловидные камни, частично выполняющие чашечно-лоханочную систему (неполные кораллы). Четвертая группа представлена полными коралловидными камнями, любыми конкрементами почек в сочетании со spina bifida и повреждениями спинного мозга. С повышением степени сложности по шкале ожидаемая эффективность вмешательства снижается. Критерием санации почки является полное отсутствие конкрементов либо их размеры менее 4 миллиметров по данным обзорной урографии. Использование компьютерной томографии или ультразвукового исследования почек ограничено селективными показаниями. В то же время при таком подходе возникает высокий шанс недооценки степени сложности и истинных результатов операции ввиду отсутствия объективной картины анатомии почки, наличия аномалий, архитектоники конкремента, а при их рентгеннегативности и слабопозитивности могут быть упущены клинически значимые резидуальные фрагменты [13]. В исследованиях различных групп авторов по верификации клинического применения шкалы оценки конкрементов Guys's определяется статистически значимая корреляция между высокими группами сложности (3 и 4) и частотой осложнений в них [14,15]. Так до 77,7% осложнений приходилось на самую сложную группу 4. При этом имеются достаточные основания полагать, что позитивная прогностическая ценность групп по системе Guys's не зависит от метода лучевой диагностики.

Вторым значимым показателем является ценность шкалы для прогнозирования эффективности вмешательства [16]. Отмечается значимая корреляция сложности группы и частоты полной санации почки от кон-

крементов: чем ниже группа, тем больше вероятность получения максимального результата. Для группы 1 эффективность составила 100%, группы 2 – 74%, группы 3 – 56%, группы 4 – 0% при первичном вмешательстве. Повторная перкутанная нефролитотрипсия позволила добиться среднего показателя эффективности по всем группам в 97,7% случаев [14]. Исключение в выявленной сильной корреляционной зависимости составила только группа 2. В ряде исследований подчеркивается зависимость точности определения эффективности вмешательства от применения в качестве контроля компьютерной томографии [17]. Немедленный успех вмешательства в этих исследованиях составляет в среднем 71,6% с наличием статистически достоверных различий по группам Guys's. При суммарной оценке результатов после выполнения дополнительных процедур и манипуляций, направленных на удаление фрагментов конкрементов, достигаются показатели в 87,7% с отсутствием различий между группами. По результатам компьютерной томографии в послеоперационном периоде отмечены зависимости эффективности от сложности группы [18]. Использование обзорной урографии сохраняет указанную выше зависимость результатов только для критерия размеров резидуала менее 4 миллиметров. В этом исследовании так же наименьшее совпадение по результатам показали группы 2 и 3. В целом точность прогноза клинической эффективности перкутанной нефролитотрипсии с применением шкалы оценки конкрементов Gays's по результатам мультивариантного анализа как изолированного фактора составляет 79,6% [19]. Индекс Guy's продемонстрировал высокую предиктивную точность в сравнительных исследованиях различных технологий удаления конкрементов [20].

#### **Индекс S.T.O.N.E.**

Более полно отразить неучтенные параметры, оказывающие влияние на результаты перкутанных вмешательств и таким образом повысить предиктивную ценность был призван индекс S.T.O.N.E.. Шкала оценки включает в себя следующие данные: размеры конкремента, длина перкутанного тракта, степень выраженности расширения чашечно-лоханочной системы, количество вовлеченных в процесс чашечек, плотность конкремента [21]. На основании этих параметров производится расчет индекса в диапазоне от 5 до 13 пунктов. Один балл получают при размерах конкремента менее 400 мм<sup>2</sup>, длине перкутанного тракта менее 100 мм, отсутствии расширения чашечно-лоханочной системы или незначительный гидронефроз, вовлечении 1-2 чашечек, плотности камня менее 950 единиц Хунсфила. Два балла соответствуют размерам 400-799 мм<sup>2</sup>, длине тракта более 100 мм, умеренному или выраженному гидронефрозу, вовлечении 3 чашечек, плотности камня более 950 единиц Хаунсфила. Три балла – при размерах

800-1500 мм<sup>2</sup>, коралловидном нефролитиазе. Четыре балла – размеры камня более 1599 мм<sup>2</sup>. Для каждой переменной рассчитываются свои соответствующие значения баллов, которые затем суммируются. Более высокие показатели индекса соответствуют более выраженной сложности конкремента для перкутанного удаления. Так эффективность операции при 5 баллах составила 100%, 12 баллов сопровождалась нулевой эффективностью. Средняя суммарная эффективность по исследованиям, посвященным верификации индекса S.T.O.N.E., составила 71,6 – 80% при предиктивной точности 83,1% [22,23]. Необходимо отметить, что в ряде работ точность прогноза по индексу не была выше, чем по его отдельным компонентам, таким как размеры камня и количество вовлеченных чашечек. Так же большое значение имеет дефиниция свободного от камня состояния почки. При сравнении таких категорий как размеры резидуалов между собой по компьютерной томографии (менее 2 мм, 3-4 мм, и более 4 мм) вероятность полной санации почки оценивалась с разностью до 40–47% между одинаковыми нефролитометрическими группами. Если в качестве порогового значения выбирался размер фрагментов менее 4 мм, то суммарная средняя для всех групп эффективность вмешательства составляла 76%. В целом ряде работ подчеркивается, что использование компьютерной томографии в качестве метода контроля эффективности приводит к существенному снижению этого показателя по результатам операции. В любом случае индекс S.T.O.N.E. является сильным предиктором объема резидуальной каменной нагрузки после перкутанного вмешательства. В то же время отмечается меньшая ценность данной шкалы в стратификации рисков возникновения осложнений. Необходимо отметить, что внешняя валидация этого нефролитометрического метода выявляет существенные разногласия у экспертов в отношении способов оценки размеров камня, и, в частности определения максимальной длины по одному срезу либо с использованием мультипланарных проекций (например, размеров в аксиальной и фронтальной проекции). Такие же различия в подходах имеют место в отношении определения количества вовлеченных в нефролитиаз чашечек. Таким образом, индекс S.T.O.N.E. представляет собой ценный инструмент в оценке ожидаемой эффективности вмешательства, а его точность зависит, в некоторой степени, от субъективной трактовки специалистом наиболее важных нефролитометрических параметров [24].

#### **Номограмма CROES**

Появление номограммы CROES стало результатом статистического анализа данных 2806 пациентов, которым перкутанная нефролитотрипсия была выполнена в 96 эндоурологических центрах по всему миру. В настоящее время это глобальное исследование, проведенное

специализированной структурой Всемирного эндоурологического общества, является наиболее полным и исчерпывающим в плане освещения различных аспектов перкутанной хирургии мочекаменной болезни [25]. Клиническая эффективность перкутанной нефролитотрипсии в этом исследовании оценивается на уровне 82% без спецификации этапности лечения. То есть в окончательный успех операции были включены пациенты, в том числе, после нескольких этапов удаления камня. Наиболее важными параметрами, оказывающими влияние на результаты операции в соответствии с разработанной номограммой, являются: суммарный размер камня; количество перкутанных вмешательств, выполняемых хирургами и эндоурологическим центром в течение года; наличие в анамнезе операций на пораженной камнем почке; коралловидный характер нефролитиаза; локализация камня; количество камней. Индивидуальному значению каждого параметра соответствует свое количество пунктов в номограмме, которые затем суммируются. Чем выше общий балл, тем вероятнее успех перкутанной нефролитотрипсии. Предсказательная ценность номограммы CROES составляет 0,76 и значительно превышает таковую для рассмотренного выше индекса Guys's, равного 0,69 [25]. Внешняя валидация так же выявила значительное снижение индекса CROES при использовании компьютерной томографии в качестве контрольного метода [26]. Несмотря на некоторые присущие внутреннему дизайну ограничения, в целом клиническое значение номограммы CROES усиливает широта охвата изучаемых параметров. Успех лечения по номограмме соответствует 85,5% при критерии эффективности в размерах резидуальных фрагментов по данным компьютерной томографии в 4 мм и менее. Полная санация почки достигается в 69,3% случаев. Мультивариантный анализ доказал, что сумма баллов по номограмме CROES является независимым предиктором эффективности вмешательства. Статистическая точность номограммы CROES в этом качестве составила 71,5% для успешного вмешательства и 64,8% – для полной санации почки от камня [27].

#### **Система оценки S-ReSC**

Система оценки S-ReSC базируется исключительно на оценке степени распространенности камня в чашечно-лоханочной системе, не принимая в расчет ни исходных показателей пациента, ни анатомических особенностей почки [28]. Каждой из девяти учитываемых в данной номограмме локализаций камня присваивается свое соответствующее количество баллов. Больше количество баллов предсказывает меньшую эффективность вмешательства. Средняя эффективность первичного вмешательства составила у исследователей 72,6%. Дополнительные процедуры позволили увеличить этот показатель до 76,8%. Предиктивная точность S-ReSC в определении эффективности лечения составила 0,86,

что так же было подтверждено мультивариантным анализом (OR: 0,310, 95% CI=0,18-0,532). Была продемонстрирована взаимосвязь индекса с частотой развития осложнений в послеоперационном периоде, которая, однако, не получила однозначной статистической доказательности. S-ReSC с индексом Guys's сближает отражение почечной анатомии и локации конкрементов. Отсутствует необходимость подсчетов действия разных параметров, которая является основой для CROES и S.T.O.N.E. номограмм. Также исследователи подчеркивают высокую согласованность результатов S-ReSC между независимыми экспертами и воспроизводимость результатов [29]. Сравнительные исследования по валидации и оценке эффективности применения различных нефролитометрических индексов и номограмм в клинической практике показывают их высокую предсказательную ценность в определении вероятности достижения успеха операции [30,31]. При этом даже различные модификации, такие как изменение критериев клинической значимости фрагментов конкремента, применение компьютерной томографии, альтернативные подходы к измерению размеров конкремента не оказывают существенного влияния на их статистическую достоверность. Системы Guys's и S.T.O.N.E. по результатам сравнительных исследований могут быть одинаково хорошо применены для предсказательной оценки эффективности перкутанной нефролитотрипсии [32]. Оба метода не показали достаточно убедительной корреляции с частотой возникновения осложнений [22,33]. Регрессионный анализ показывает, что Guys's и S.T.O.N.E. индексы могут быть независимыми предикторами эффективности достижения полной санации почки от конкрементов [23]. По данным некоторых исследований S.T.O.N.E. индекс в этом отношении даже превосходит Guys's и CROES. Универсальным инструментом его делает и практичность использования в рутинной работе. Во многих исследованиях подчеркивается, что ведущая роль в качестве независимого фактора прогноза результатов лечения принадлежит объему каменной нагрузки почки [34-36]. В этой связи интересным представляется исследование результатов применения скоринговых систем при перкутанном лечении коралловидного нефролитиаза. По данным S.W. Choi и соавт. эффективность первичного вмешательства у пациентов с коралловидными камнями составила 53,9%, суммарная клиническая эффективность с применением дополнительных методов и повторных операций в рамках одной госпитализации – 70,1%. Наиболее важными предикторами эффективности оказались: количество вовлеченных чашечек, наличие предоперационной инфекции мочевых путей и результаты оценки по нефролитометрическому индексу S.T.O.N.E. Вероятность осложнений перкутанной нефролитотрипсии строго коррелировала с объемом каменной нагрузки [37].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа публикаций посвященных системам оценки прогноза перкутанных нефролитотрипсий можно заключить, что представленные номограммы продемонстрировали высокую предиктивную

точность и представляют собой ценный инструмент в оценке ожидаемой эффективности вмешательства. Однако, следует отметить, что точность последних зависит в некоторой степени от субъективной трактовки специалистами наиболее важных нефролитометрических параметров. ■

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Меринов Д.С., Артемов А.В., Епишов В.А., Арустамов Л.Д., Гурбанов Ш.Ш., Фатихов Р.Р.: Перкутанная нефролитотомия в лечении коралловидных камней почек. *Экспериментальная и клиническая урология* 2016; (3): 57-62. [Merinov D.S., Artemov A.V., Yepishov V.A., Arustamov L.D., Gurbanov SH.SH., Fatikhov R.R. Percutaneous nephrolithotomy in the treatment of staghorn kidney stones. *Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya = Experimental and clinical urology* 2016;(3):57-62. (In Russian)]
2. Катибов М.И., Меринов Д.С., Константинова О.В., Хныкин Ф.Н., Гаджиев Г.Д.: Современные подходы к лечению крупных и коралловидных камней единственной или единственно-функционирующей почки. *Экспериментальная и клиническая урология* 2014;(1):60-66. [Katibov M.I., Merinov D.S., Konstantinova O.V., Khnikin F.N., Gadjeiev G.D. Modern approaches to treatment of large and staghorn stones of anatomical and functional solitary kidney. *Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya = Experimental and clinical urology* 2014;(1):60-66. (In Russian)]
3. Меринов Д.С., Павлов Д.А., Гурбанов Ш.Ш., Фатихов Р.Р., Епишов В.А., Артемов А.В. и др. Наш 5-летний опыт выполнения перкутанной нефролитотомии у пациентов с крупными и коралловидными камнями почек. *Экспериментальная и клиническая урология* 2014;(2):54-59. [Merinov D.S., Pavlov D.A., Gurbanov Sh.Sh., Fatikhov R.R., Epishov V.A., Artemov A.V. et al. Our 5-year experience of performing percutaneous nephrolithotomy on patients with large and staghorn kidney stones. *Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya = Experimental and clinical urology* 2014;(2):54-59. (In Russian)]
4. Jung H, Andonian S, Assimos D, Averch T, Geavlete P, Kohjimoto Y, et al. Urolithiasis: evaluation, dietary factors, and medical management: an update of the 2014 SIU-ICUD international consultation on stone disease. *World J Urol* 2017; 35(9):1331-1340. doi: 10.1007/s00345-017-2000-1
5. Sternberg KM, Littenberg B. Trends in Imaging Use for the Evaluation and Followup of Kidney Stone Disease: A Single Center Experience. *J Urol* 2017;198(2):383-388. doi: 10.1016/j.juro.2017.01.072.
6. Ozgor F, Yanaral F, Savun M, Ozdemir H, Sarilar O, Binbay M. Comparison of STONE, CROES and Guy's nephrolithometry scoring systems for predicting stone-free status and complication rates after percutaneous nephrolithotomy in obese patients. *Urolithiasis* 2017; 46(5):471-477. doi: 10.1007/s00240-017-1003-0.
7. Choi SW, Bae WJ, Ha US, Hong SH, Lee JY, Kim SW et al. Prediction of stone-free status and complication rates after tubeless percutaneous nephrolithotomy: a comparative and retrospective study using three stone-scoring systems and preoperative parameters. *World J Urol* 2017;35(3):449-457. doi: 10.1007/s00345-016-1891-6.
8. Singla A, Khattar N, Nayyar R, Mehra S, Goel H, Sood R.: How practical is the application of percutaneous nephrolithotomy scoring systems? Prospective study comparing Guy's Stone Score, S.T.O.N.E. score and the Clinical Research Office of the Endourological Society (CROES) nomogram. *Arab J Urol* 2017; 15(1):7-16. doi: 10.1016/j.aju.2016.11.005.
9. Yanaral F, Ozgor F, Savun M, Sahan M, Sarilar O, Binbay M. Comparison of CROES, S.T.O.N.E, and Guy's scoring systems for the prediction of stone-free status and complication rates following percutaneous nephrolithotomy in patients with chronic kidney disease. *Int Urol Nephrol* 2017; 49(9):1569-1575. doi: 10.1007/s11255-017-1631-x.
10. Wu WJ, Okeke Z. Current clinical scoring systems of percutaneous nephrolithotomy outcomes. *Nat Rev Urol* 2017; 14(8):459-469. doi: 10.1038/nrurol.2017.71.
11. Aldaqadosi H. A, Khairy H, Kotb Y, Hussein H.A, Shaker H, Dikaios N. Prediction of Pediatric Percutaneous Nephrolithotomy Outcomes Using Contemporary Scoring Systems. *J Urol* 2017;198(5):1146-1152. doi: 10.1016/j.juro.2017.04.084.
12. Thomas, K., Smith, N. C., Hegarty, N. & Glass, J. M. The Guy's stone score — grading the complexity of percutaneous nephrolithotomy procedures. *Urology* 2011; 78(2):277-81. doi: 10.1016/j.urology.2010.12.026.
13. Jaipuria J, Suryavanshi M, Desai AP, Goyal S, Patel K, Parhad SS et al. Stepwise case selection using Guy's stone score reduces complications during percutaneous nephrolithotomy training. *Indian J Urol* 2017; 33(1):41-47. doi: 10.4103/0970-1591.195757.
14. Mandal S, Goel A, Kathpalia R, Sankhwar S, Singh V, Sinha RJ et al. Prospective evaluation of complications using the modified Clavien grading system, and of success rates of percutaneous nephrolithotomy using Guy's stone score: a singlecenter experience. *Indian J Urol* 2012; 28(4):392-8. doi: 10.4103/0970-1591.105749.
15. Sinha RK, Mukherjee S, Jindal T, Sharma PK, Saha B, Mitra N et al. Evaluation of stone-free rate using Guy's stone score and assessment of complications using modified Clavien grading system for percutaneous nephro-lithotomy. *Urolithiasis* 2015; 43(4):349-53. doi: 10.1007/s00240-015-0769-1.
16. Lojanapiwat B, Rod-Ong P, Kitirattrakarn P, Chongruksut W. Guy's Stone Score (GSS) Based on Intravenous Pyelogram (IVP) Findings Predicting Upper Pole Access Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL) Outcomes. *Adv Urol* 2016; 2016:5157930. doi: 10.1155/2016/5157930.
17. Vicentini, F. C., Marchini, G. S., Mazzucchi, E., Claro, J. F. & Srougi, M. Utility of the Guy's stone score based on computed tomographic scan findings for predicting percutaneous nephrolithotomy outcomes. *Urology* 2014; 83(6):1248-53. doi: 10.1016/j.urology.2013.12.041.
18. Ingimarsson, J. P., Dagrosa, L. M., Hyams, E. S. & Pais, V. M. 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* 2014; 83(1):45-9. doi: 10.1016/j.urology.2013.09.008.
19. Sfoungaristos S, Lorber A, Gofrit ON, Yutkin V, Landau EH, Pode D et al. External validation and predictive accuracy assessment of Guy's stone score as a preoperative tool for estimating percutaneous nephrolithotomy outcomes. *J Endourol* 2015; 29(10):1131-5. doi: 10.1089/end.2015.0273.
20. Deng X, Song L, Xie D, Huang J, Zhu L, Wang X et al. Predicting Outcomes after Minimally Percutaneous Nephrolithotomy with the Aid of a Patented System by Using the Guy's Stone Score. *Urol Int* 2016; 97(1):67-71. doi: 10.1159/000443774.
21. Okhunov Z, Friedlander JI, George AK, Duty BD, Moreira DM, Srinivasan AK et al. S.T.O.N.E. nephrolithometry: novel surgical classification system for

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- kidney calculi. *Urology* 2013; 81(6):1154-9. doi: 10.1016/j.urology.2012.10.083.
22. Noureldin, Y. A., Elkoushy, M. A. & Andonian, S. External validation of the S.T.O.N.E. nephrolithometry scoring system. *Can Urol Assoc J* 2015; 9(5-6):190-5. doi: 10.5489/cuaj.2652.
23. Akhavein, A., Henriksen, C., Syed, J. & Bird, V. G. Prediction of single procedure success rate using S.T.O.N.E. nephrolithometry surgical classification system with strict criteria for surgical outcome. *Urology* 2015; 85(1):69-73. doi: 10.1016/j.urology.2014.09.010.
24. Okhunov Z, Helmy M, Perez-Lansac A, Menhadji A, Bucur P, Kolla SB et al. Interobserver reliability and reproducibility of S.T.O.N.E. nephrolithometry for renal calculi. *J Endourol* 2013; 27(10):1303-6. doi: 10.1089/end.2013.0289.
25. Smith A, Averch TD, Shahrour K, Opono D, Daels FP, Labate G et al. A nephrolithometric nomogram to predict treatment success of percutaneous nephrolithotomy. *J Urol* 2013; 190(1):149-56. doi: 10.1016/j.juro.2013.01.047.
26. Sfoungaristos S, Gofrit ON, Yutkin V, Landau EH, Pode D, Duvdevani M. External validation of CROES nephrolithometry as a preoperative predictive system for percutaneous nephrolithotomy Outcomes. *J Urol* 2016; 195(2):372-6. doi: 10.1016/j.juro.2015.08.079.
27. Kumar S, Sreenivas J, Karthikeyan VS, Mallya A, Keshavamurthy R. Evaluation of CROES Nephrolithometry Nomogram as a Preoperative Predictive System for Percutaneous Nephrolithotomy Outcomes. *J Endourol* 2016; 30(10):1079-1083.
28. Jeong CW, Jung JW, Cha WH, Lee BK, Lee S, Jeong SJ et al. Seoul National University Renal Stone Complexity score for predicting stone-free rate after percutaneous nephrolithotomy. *PLoS ONE* 2013; 18;8(6):e65888. doi: 10.1371/journal.pone.0065888.
29. Choo MS, Jeong CW, Jung JH, Lee SB, Jeong H, Son H et al. External validation and evaluation of reliability and validity of the S-ReSc scoring system to predict stone-free status after percutaneous nephrolithotomy. *PLoS ONE* 2014; 9(1):e83628. doi: 10.1371/journal.pone.0083628.
30. Vicentini FC, Serzedello FR, Thomas K, Marchini GS, Torricelli FC, Srougi M et al. What is the quickest scoring system to predict percutaneous nephrolithotomy outcomes? A comparative study among S.T.O.N.E score, guy's stone score and croes nomogram. *Int Braz J Urol* 2017; 43(6):1102-1109. doi: 10.1590/S1677-5538.
31. Горелов Д.С., Гаджиев Н.К., Акопян Г.Н., Иванов А.О., Шукин В.Л., Тальшинский А.В. и др.: Резидуальные камни после ПНЛ: проблемы диагностики и лечения (обзор литературы). *Экспериментальная и клиническая урология* 2019;(1):57-63. [Gorelov D.S., Gadzhiev N.K., Akopyan G.N., Ivanov A.O., Schukin V.L., Talyshinskiy A.E. Residual stones after PNL: problems of diagnosis and treatments (literature review). *Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya = Experimental and clinical urology* 2019;(1):57-63. (In Russian)].
32. Noureldin, Y. A., Elkoushy, M. A. & Andonian, S. Which is better? Guy's versus S.T.O.N.E. nephrolithometry scoring systems in predicting stone-free status postpercutaneous nephrolithotomy. *World J Urol* 2015; 33(11):1821-5. doi: 10.1007/s00345-015-1508-5.
33. Kumsar Ş, Aydemir H, Halis F, Köse O, Gökçe A, Adsan O. Value of preoperative stone scoring systems in predicting the results of percutaneous nephrolithotomy. *Cent European J Urol* 2015; 68(3):353-7. doi: 10.5173/ceju.2015.552.
34. Bozkurt IH, Aydogdu O, Yonguc T, Yarımoğlu S, Sen V, Gunlusoy B et al. Comparison of Guy and Clinical Research Office of the Endourological Society Nephrolithometry scoring systems for predicting stone-free status and complication rates after percutaneous nephrolithotomy: a single center study with 437 cases. *J Endourol* 2015; 29(9):1006-10. doi: 10.1089/end.2015.0199.
35. Labadie K, Okhunov Z, Akhavein A, Moreira DM, Moreno-Palacios J, Del Junco M et al. Evaluation and comparison of urolithiasis scoring systems used in percutaneous kidney stone surgery. *J Urol* 2015; 193(1):154-9. doi: 10.1016/j.juro.2014.07.104.
36. Taily TO, Okhunov Z, Nadeau BR, Huynh MJ, Labadie K, Akhavein A et al. Multi-center external validation and comparison of stone scoring systems in predicting outcomes after percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol* 2016; 30(5):594-601. doi: 10.1089/end.2015.0700.
37. Choi SW, Bae WJ, Ha US, Hong SH, Lee JY, Kim SW et al. Prognostic Impact of Stone-Scoring Systems After Percutaneous Nephrolithotomy for Staghorn Calculi: A Single Center's Experience Over 10 Years. *J Endourol* 2016; 30(9):975-81. doi: 10.1089/end.2016.0188.

**Сведения об авторах:**

Меринов Д.С. – к.м.н., заведующий группой эндоурологии НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина, Москва, d.merinov@gmail.com, AuthorID: 636113

Merinov D.S. – PhD, head of endourology department of Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of Ministry of health of Russian Federation, d.merinov@gmail.com, ORCID 0000-0001-5966-9233

Гурбанов Ш.Ш. – к.м.н., старший научный сотрудник отдела эндоурологии НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина, gurbanovsh@gmail.com, AuthorID 636203

Gurbanov Sh.Sh. – PhD, senior researcher of endourology department of Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of Ministry of health of Russian Federation

Артемьев А.В. – к.м.н., заведующий операционным блоком со стерилизационной, НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина, artie@mail.ru, AuthorID 787885

Artemov A.V. – PhD, head of the operating unit with a sterilization room, of Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of Ministry of health of Russian Federation

Арустамов Л.Д. – к.м.н., сотрудник отделения рентген-ударноволнового дистанционного дробления камней, НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина, endourology@mail.ru, AuthorID 695359

Arustamov L.D. – MD, PhD, researcher of of the department of X-ray shock wave remote crushing of stones, Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of Ministry of health of Russian Federation

Епишов В.А. – к.м.н., сотрудник первого урологического отделения НИИ урологии и интервенционной радиологии имени Н.А. Лопаткина, val-epishov@yandex.ru, AuthorID 713107

Epishov V.A. – MD, PhD, urologist of Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Centre of Ministry of health of Russian Federation

**Вклад авторов:**

Меринов Д.С. – разработка дизайна исследования, написание основного текста статьи, 50%,

Гурбанов Ш.Ш. – анализ литературы и частичное написание статьи, 20%,

Артемьев А.В. – частичное написание статьи, 10%,

Епишов В.А. – частичное написание статьи, 10%,

Арустамов Л.Д. – частичное написание статьи, 10%.

**Authors' contributions:**

Merinov D.S. – development the research design, writing the main text of the article, 30%,

Gurbanov Sh.Sh. – analysis of the literature and partial writing of the article, 20%,

Artemov A.V. – partial writing of the article, 10%,

Epishov V.A. – partial writing of the article, 10%,

Arustamov L.D. – partial writing of the article, 10%.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Conflict of interest.* The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование:** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

*Financing.* The study was performed without external funding.

**Статья поступила:** 11.01.20

*Received:* 11.01.20

**Принята к публикации:** 28.01.20

*Accepted for publication:* 28.01.20