



Влияние различных факторов на эффективность лечения мочекаменной болезни методом литотрипсии

© Игорь В. Феофилов¹, Виктор С. Чернега², Игорь А. Арбузов³

¹ Новосибирский государственный медицинский университет [Новосибирск, Россия]

² Севастопольский государственный университет [Севастополь, Россия]

³ Севастопольская городская больница № 9 [Севастополь, Россия]

Аннотация

Введение. В настоящее время для оценки качества лечения мочекаменной болезни (МКБ) методом литотрипсии применяются однофакторные и многофакторные критерии. В качестве одиночных факторов, влияющих на эффективность лечения МКБ, наиболее широко используются коэффициент полного освобождения от камней (stone-free rate — SFR), длительность литотрипсии, степень интра- и постоперационных осложнений, длительность нахождения больного в стационаре после литотрипсии. Более перспективным является интегральный показатель эффективности лечения МКБ методом литотрипсии, который учитывает все перечисленные факторы. Актуальной задачей является выявление степени влияния изменения отдельных факторов на величину интегральной оценки эффективности лечения МКБ методом литотрипсии.

Цель исследования. Исследование зависимости интегрального показателя эффективности от величины влияющих факторов при лечении МКБ методом литотрипсии.

Материалы и методы. Для определения степени влияния одиночных факторов на суммарную эффективность лазерной тулиевой литотрипсии, использовали метод математического моделирования интегрального критерия эффективности лечения МКБ с применением пакета прикладных математических программ Scilab v.6.02.

Результаты. Получены графические зависимости показателя эффективности лечения МКБ методом литотрипсии от степени осложнений при различных значениях длительности операций и зависимости эффективности лечения МКБ от SFR при различных значениях коэффициента осложнений, длительности операции и продолжительности пребывания больного в стационаре. Разработана программная система определения интегрального показателя эффективности лечения МКБ.

Заключение. Полученные зависимости интегрального показателя эффективности лечения МКБ могут быть использованы для оценки влияния степени осложнений и SFR на величину показателя эффективности и разработке мероприятий по его повышению, а разработанная программная система для персонального компьютера для расчёта коэффициента интегральной эффективности позволяет получить значение интегрального показателя эффективности при различных значениях влияющих факторов.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; эффективность литотрипсии; интегральный критерий эффективности; длительность операции; степень осложнений

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: И.В. Феофилов — научное руководство, научное редактирование, разработка дизайна исследования; В.С. Чернега — концепция исследования, обзор публикаций, написание статьи, софтверная поддержка; И.А. Арбузов — сбор и анализ данных, написание статьи, компьютерное моделирование.

✉ **Корреспондирующий автор:** Виктор Степанович Чернега; v_chernega@rambler.ru

Поступила в редакцию: 17.11.2023. **Принята к публикации:** 12.03.2024. **Опубликована:** 26.06.2024.

Для цитирования: Феофилов И.В., Чернега В.С., Арбузов И.А. Влияние различных факторов на эффективность лечения мочекаменной болезни методом литотрипсии. *Вестник урологии*. 2024;12(3):106-113. DOI: 10.21886/2308-6424-2024-12-3-106-113.

The effects of various factors on the efficacy of lithotripsy treatment of urolithiasis

© Igor V. Feofilov¹, Viktor S. Chernega², Igor A. Arbuzov³

¹ Novosibirsk State Medical University [Novosibirsk, Russian Federation]

² Sevastopol State University [Sevastopol, Russian Federation]

³ Sevastopol City Hospital No. 9 [Sevastopol, Russian Federation]

Abstract

Introduction. Currently, single- and multifactorial criteria are employed to evaluate the quality of urolithiasis treatment utilizing lithotripsy. Among the most utilized single factors that influence the efficacy of urolithiasis therapy are the stone-free rate (SFR), the duration of lithotripsy, the level of intra- and post-operative complications, and hospital stay following lithotripsy. A more promising approach is the integrated indicator of the efficacy of urolithiasis management using the lithotripter, which considers all the aforementioned factors. It is an urgent task to determine the extent to which alterations in individual variables impact the value of an integrated assessment of the efficacy of laser lithotripsy-based urolithiasis intervention.

Objective. To study the dependence of the integral efficiency indicator on the magnitude of influencing factors in the treatment of urolithiasis using transurethral thulium lithotripsy.

Materials & methods. We used the method of mathematical modeling of the integral criterion for urolithiasis treatment efficacy using the Scilab v.6.02 software package to determine the extent to which individual factors influence the overall effectiveness of laser thulium lithotripsy.

Results. Graphical dependences of the index of urolithiasis treatment efficacy for lithotripsy on the complication rate (at different values of surgery time and dependence of urolithiasis treatment efficacy on SFR at different values of complication rate, surgery time and hospital stay) were obtained. A software system for determining the integral index of urolithiasis treatment efficiency for lithotripsy was developed.

Conclusion. The resulting dependencies of the index of urolithiasis treatment efficacy for lithotripsy can be used to evaluate the impact of the complication grade and the SFR on the value of the efficacy index and to devise measures to enhance it. The software developed for the calculation of this index allows to obtain the required value at different input influencing parameters.

Keywords: urolithiasis; effectiveness of lithotripsy; index; surgery time; degree of complications

Financing. The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflicts of interest.

Authors' contribution: I.V. Feofilov — study concept, scientific supervision, scientific editing; V.S. Chernega — study design development, literature review, drafting the manuscript, software; I.A. Arbuzov — data acquisition and analysis, drafting the manuscript, computer modelling.

✉ **Corresponding author:** Viktor S. Chernega; v_chernega@rambler.ru

For citation: Feofilov I.V., Chernega V.S., Arbuzov I.A. The effects of various factors on the efficacy of lithotripsy treatment of urolithiasis. *Urology Herald*. 2024;12(3):106-113. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2024-12-3-106-113.

Введение

В настоящее время для оценки качества лечения мочекаменной болезни (МКБ) методом литотрипсии преимущественно применяются однофакторные критерии. В качестве одиночных факторов, влияющих на эффективность лечения МКБ, наиболее широко используются коэффициент полного освобождения от камней (stone-free rate, SFR), оцениваемый в процентах и определяемый как количество операций, при которых осуществляется полное удаление камней и их фрагментов, по отношению к общему количеству операций [1 – 5]. На практике коэффициент эффективности SFR имеет значения от 40 до 100%. Однако этот показатель характеризует только качество проведенной литотрипсии и не учитывает вероятности возникновения послеоперационных осложнений, качество жизни пациентов, а также стоимость лечения МКБ методом литотрипсии. Некоторые учёные включают в понятие эффективности литотрипсии среднее время, затраченное на дробление камня, относительное количе-

ство послеоперационных осложнений, стоимость лечения МКБ методом литотрипсии [6 – 9].

Более перспективным является интегральный показатель эффективности лечения МКБ методом литотрипсии, предложенный авторами этой статьи [10], учитывающий не только относительную долю больных, у которых после выполнения литотрипсии не осталось камней, но и длительность операции, вероятность возникновения осложнений различной степени, а также количество койко-дней пребывания больного в стационаре, сказывающихся на стоимости лечения и качестве жизни больного. Интегральный критерий эффективности оценивается в виде взвешенной суммы частных критериев (факторов) Φ_i с учётом их важности и математически представляется в следующем виде:

$$F_{\text{инт}} = \sum_{i=1}^K w_i \Phi_i = \sum_{i=1}^K F_i, \quad (1)$$

где K — количество принимаемых при

расчёте влияющих факторов; w_i — весовые коэффициенты, учитывающие важность (весомость) вклада i -го критерия в суммарный показатель; F_i — взвешенный i -й частный критерий.

Более важному критерию приписывается больший вес, а общая важность всех критериев принимается равной 1, то есть

$$\sum_{i=1}^K w_i = 1.$$

В статье [10] приведены значения весовых коэффициентов w_i и выражения для вычисления нормированных значений влияющих на интегральный показатель частных факторов.

Однако выражение для вычисления интегрального показателя позволяет получить только точечную оценку эффективности лечения МКБ при конкретных значениях учитываемых факторов. Поэтому актуальной задачей является определение влияния на суммарный показатель изменения частных факторов эффективности.

Целью настоящей работы является исследование зависимости интегрального показателя эффективности от величины влияющих частных факторов при лечении МКБ методом литотрипсии и разработка программной системы для расчёта интегральной эффективности процессе лечения МКБ.

Материалы и методы

Для определения степени влияния отдельных факторов на суммарную эффективность лазерной тулиевой литотрипсии, использовали метод математического моделирования интегрального критерия эффективности лечения МКБ с применением открытого пакета прикладных математических программ Scilab 6.02 ("Dassault Systèmes", Vélizy-Villacoublay, France). Количественное определение эффективности лечения МКБ методом литотрипсии осуществляли с помощью разработанной авторами системы определения эффективности, реализованной в виде программы для персонального компьютера на основе виртуальных инструментов платформы LabView ("National Instruments", Austin, TX, USA).

Результаты

В качестве влияющих на итоговую интегральную эффективность используются

следующие факторы:

Фактор Φ_1 — относительная доля больных с SFR;

Фактор Φ_2 — относительная длительность операции;

Фактор Φ_3 — наличие и степень интра- и / или постоперационных осложнений;

Фактор Φ_4 — относительное количество койко-дней нахождения больного в лечебно-профилактическом учреждении (ЛПУ).

С учётом вышеизложенного фактор Φ_2 — (относительная длительность операции) в нормированном виде может быть представлен как разница между средней средне-статистической длительностью операции литотрипсии определенным типом литотриптера для данного ЛПУ и фактическим временем длительности операции, деленную на среднестатистическую длительность:

$$\Phi_2 = \frac{T_{до_ср} - T_{до_факт}}{T_{до_ср}} \times 100\%,$$

где $T_{до_ср}$ — среднее значение длительности операции;

$T_{до_факт}$ — фактическая длительность выполненной операции литотрипсии.

Как видно из выражения, если фактическая длительность операции окажется меньше средней, то фактор Φ_2 будет положительным числом и тем самым будет способствовать повышению показателя интегральной эффективности. Если же фактическая длительность операции превысит среднее значение по отделению (по клинике, региону), то фактор Φ_2 примет отрицательное значение и понизит интегральный показатель.

Фактор Φ_3 в нормированном виде представлен как разница между единицей и удвоенным значением коэффициента осложнений. Математически это можно выразить следующей формулой:

$$\Phi_3 = (1 - 2K_{осл}) \times 100\%,$$

где $K_{осл}$ — коэффициент осложнений, зависящий от степени (класса) осложнения при литотрипсии по шкале Clavien-Dindo [11 – 13].

Коэффициент осложнений может принимать значения от 0 до 1. Нами предложено использовать нелинейную шкалу коэффициента осложнения: Коэффициент равен 0

при отсутствии осложнений; 0,2 — осложнений 1 степени; 0,5 — при второй степени; 0,75 — при осложнениях степени 3а; 0,8 — осложнениях степени 3б; 0,9 — при осложнениях 4 степени и 1 — при летальном исходе. Множитель 2 перед коэффициентом осложнений выбран таким образом, чтобы при отсутствии осложнений ($K_{осл} = 0$), фактор Φ_3 был равен 100% и прибавлялся со своим весовым коэффициентом к интегральному показателю эффективности, а при наличии осложнения 5-й степени ($K_{осл} = 1$) фактор Φ_3 равнялся минус 100%, то есть вычитался со своим весовым коэффициентом из общего показателя эффективности.

Фактор Φ_4 в нормированном виде может быть представлен как разница между средним количеством койко-дней после литотрипсии и фактическим (действительным) значением затраченных койко-дней на лечение больного, делённая на среднее количество койко-дней. При таком определении этого фактора, если реальное количество койко-дней будет меньше среднего, то фактор Φ_4 будет повышать интегральную интенсивность, в противном случае — снижать. Математически это можно выразить следующей формулой:

$$\Phi_4 = \frac{N_{\text{ккд-ср}} - N_{\text{ккд-факт}}}{N_{\text{ккд-ср}}} \times 100\%,$$

где $N_{\text{ккд-ср}}$ — среднестатистическое количество койко-дней пребывания больного при лечении МКБ в стационаре; $N_{\text{ккд-факт}}$ — фактическое количество койко-дней пребывания больного в стационаре.

Выражение (1) для вычисления интегральной эффективности лечения МКБ способом литотрипсии с учётом количественных значений весовых коэффициентов, приведённых в [10], принимает вид

$$\text{Эфф-леч-МКБ} = 0,436 \times \Phi_1 + 0,143 \times \Phi_2 + 0,24 \times \Phi_3 + 0,181 \times \Phi_4 \quad (2)$$

На основании этого выражения получены графические зависимости величины эффективности лечения МКБ от коэффициента и степени осложнений (по Clavien-Dindo) при средней длительности дробления $T2_{\text{ср}} = 42,6$ минут и средним значением длительности пребывания в стационаре $T4_{\text{ср}} = 5,4$ койко-дней, при различных фактических значениях длительности дробления и длительности пребывания (количество койко-дней) больного в стационаре (рис. 1).

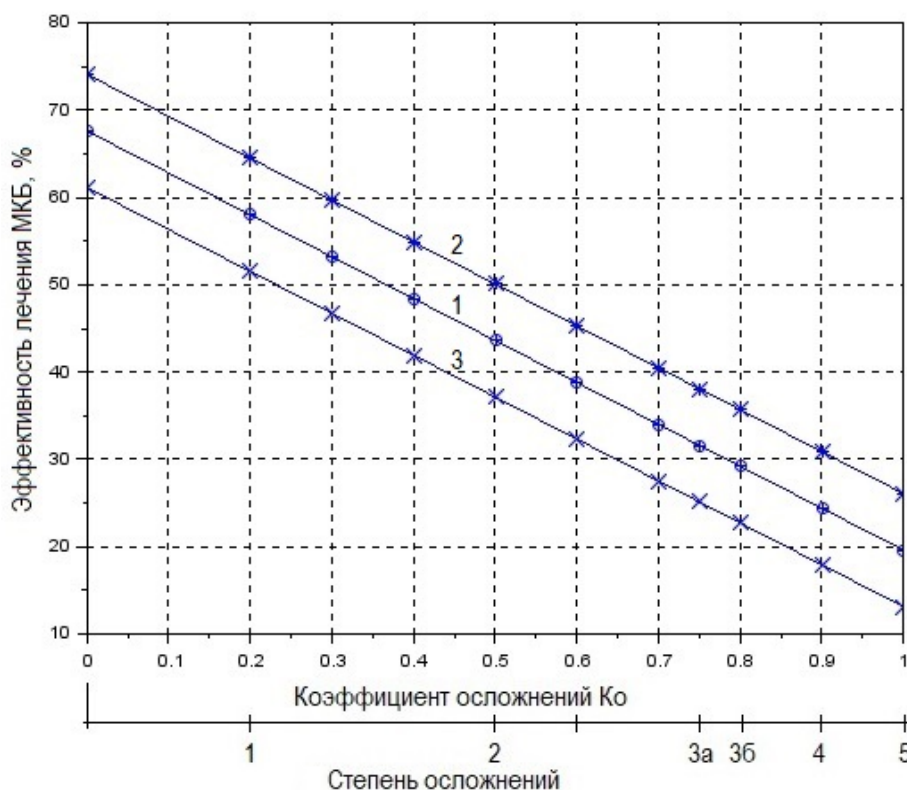


Рисунок 1. Зависимости эффективности лечения МКБ от степени осложнения при следующих исходных данных: зависимость 1 — $\Phi_1 = 100\%$; $T2\phi = T2_{\text{ср}}$; $T4\phi = T4_{\text{ср}}$; 2 — $\Phi_1 = 100\%$; $T2\phi = 0,8T2_{\text{ср}}$; $T4\phi = 0,8T4_{\text{ср}}$; 3 — $\Phi_1 = 100\%$; $T2\phi = 1,2T2_{\text{ср}}$; $T4\phi = 1,2T4_{\text{ср}}$

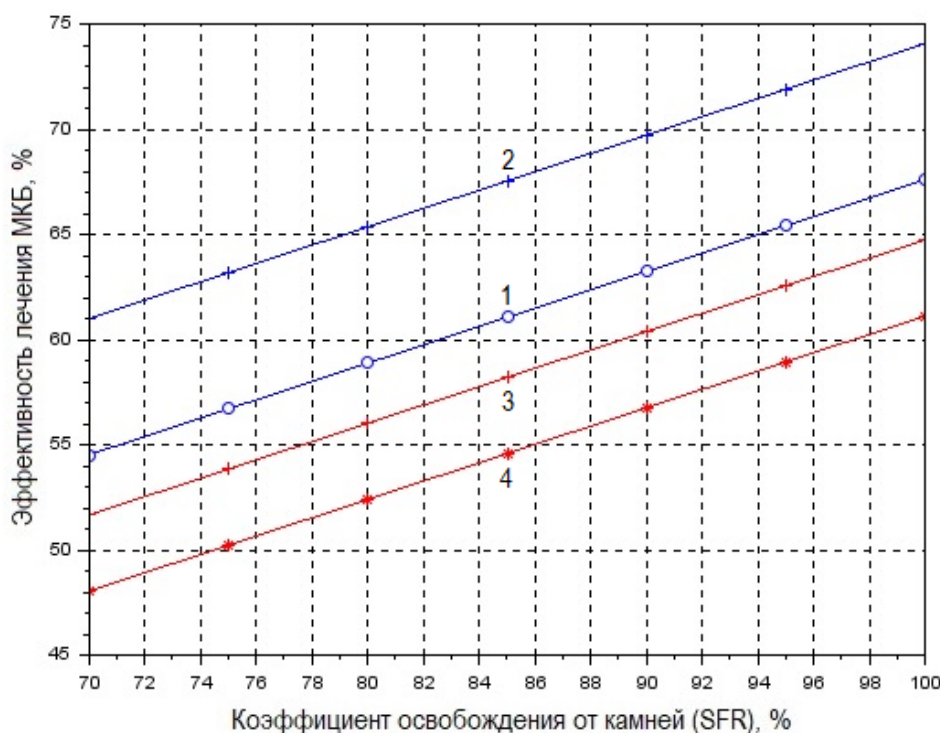


Рисунок 2. Зависимости эффективности лечения МКБ от коэффициента освобождения от камней при следующих исходных данных: зависимость 1 — $K_0 = 0$; $T_2\phi = T_2cr$; $T_4\phi = T_4cr$; 2 — $K_0 = 0$; $T_2\phi = 0,8T_2cr$; $T_4\phi = 0,8T_4cr$; 3 — $K_0 = 0$; $T_2\phi = 1,2T_2cr$; $T_4\phi = T_4cr$; 4 — $K_0 = 0$; $T_2\phi = 1,2T_2cr$; $T_4\phi = 1,2T_4cr$

На рисунке 2 показаны количественные зависимости эффективности лечения МКБ от коэффициента освобождения от камней (SFR) при различных фактических значениях коэффициента осложнений, длительности литотрипсии и длительности пребывания больного в стационаре.

Обсуждение

Интегральная эффективность лечения МКБ методом литотрипсии является линейной функцией влияющих факторов. Поэтому графические зависимости эффективности от влияющих факторов представлены в виде семейства прямых линий, имеющих различный наклон, зависящий от вида фактора. График 1 (рис. 1) представляет собой зависимость интегральной эффективности лечения МКБ от степени осложнений при фактических длительности литотрипсии и длительности пребывания больного в стационаре, которые равны соответственно среднестатистическим значениям этих факторов для лечебного учреждения, в котором оценивается эффективность. При таких значениях факторов эффективность лечения зависит только от коэффициента (степени) осложнений, так как нормиро-

ванные факторы Φ_2 и Φ_4 равны нулю. Следовательно, зависимость 1 можно считать референтной при оценке качества лечения МКБ методом литотрипсии.

При отклонении длительности литотрипсии или количества койко-дней, или обоих вместе от среднестатистических в сторону уменьшения, показатель эффективности увеличивается, а при изменении этих факторов от среднестатистических в сторону повышения, значение эффективности лечения уменьшается по отношению к референтному значению. Зависимости 2 и 3 на рисунке 1 количественно отображают изменения показателя эффективности лечения при отклонении факторов на 20% в обе стороны от среднестатистических.

Максимальная эффективность достигается при отсутствии осложнений и принимает значение 67,6%. При наличии осложнений 2-й степени интегральная эффективность уменьшается до величины 43,6%. При отклонениях длительности операции и количества койко-дней на $\pm 20\%$ от среднестатистических показателей интегральная эффективность изменяется на $\pm 6,5\%$ (зависимость 2 при фактических значениях факторов меньше среднестатисти-

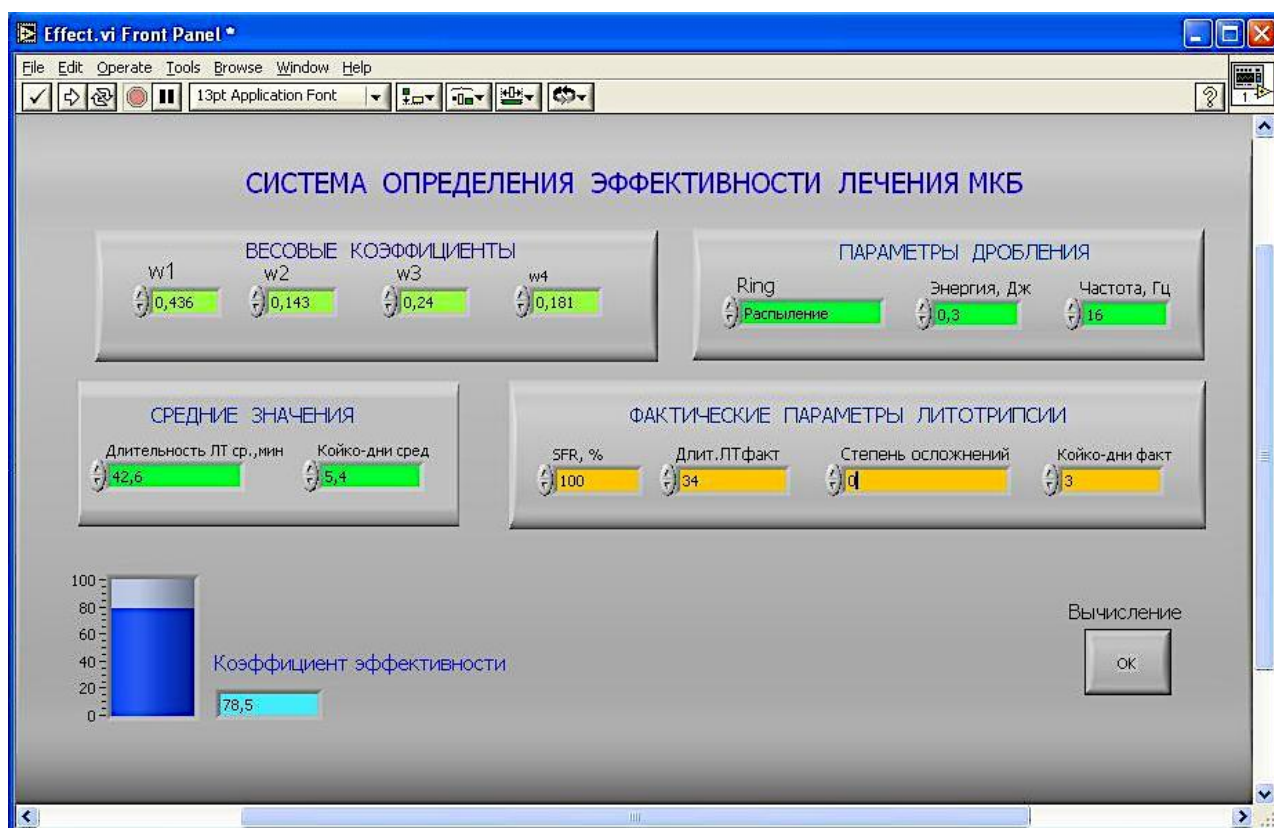


Рисунок 3. Вид интерфейса системы определения эффективности лечения МКБ методом литотрипсии

ческих и зависимость 3 при фактических значениях факторов больше среднестатистических).

Зависимость интегральной эффективности лечения МКБ от коэффициента освобождения от камней (SFR) имеет линейно возрастающий характер. График 1 (рис. 2) представляет собой референтную зависимость эффективности от SFR, так как она получена при фактических длительностях литотрипсии и пребывания больного в стационаре, равных соответственно среднестатистическим значениям этих факторов для лечебного учреждения, в котором оценивается эффективность лечения МКБ. Уменьшение длительности литотрипсии или количества койко-дней, или обоих вместе от среднестатистических способствует повышению показателя эффективности увеличивается, а увеличение этих факторов по отношению к среднестатистическим значениям приводит к снижению эффективности лечения относительно референтных величин. Зависимости 2 и 4 на рисунке 2 количественно характеризуют изменения показателя эффективности лечения при отклонении факторов на 20% в обе сторо-

ны от среднестатистических. График 3 отображает снижение эффективности за счёт увеличения длительности операции на 20% по отношению к среднестатистической величине, при отсутствии осложнений и времени нахождения больного в стационаре, равному среднестатистическому значению.

Приведённые зависимости получены для фиксированных среднестатистических значений влияющих факторов, характерных для конкретного лечебного учреждения. В других учреждениях эти значения могут отклоняться от приведенных в данной статье.

Для вычисления эффективности лечения МКБ при иных среднестатистических клинических параметрах литотрипсии и произвольных фактических значениях SFR, коэффициента осложнений, длительностей литотрипсии и пребывания больного в стационаре авторами разработана программная система расчёта интегрального показателя эффективности лечения МКБ для персонального компьютера, реализованная на основе виртуальных инструментов в среде LabView. Интерфейс системы показан на рисунке 3.

В систему предварительно с клавиатуры заносятся значения весовых коэффициентов по каждому из факторов, средние значения длительности литотрипсии в минутах и продолжительность нахождения больного в стационаре после литотрипсии в койко-днях. Для получения значения величины эффективности в систему каждый раз вводятся фактические значения степени освобождения от камней SFR в процентах, коэффициента осложнений по шкале Clavien-Dindo, а также времени литотрипсии и длительность нахождения пациента в стационарном отделении. Результат выводится в виде столбиковой диаграммы и точного цифрового значения показателя эффективности.

Полученные результаты показали, что наиболее существенным фактором, оказывающим влияние на показатель суммарной эффективности, является степень удаления фрагментов камней при литотрипсии (коэффициент SFR). На втором месте по степени влияния является наличие интраоперационных и постоперационных осложнений. Второй и четвертый факторы оказывают меньшее влияние на интегральный показатель. Это, вероятно, связано с корреляцией этих показателей с первым и третьим факторами. Степень корреляции этих факторов предполагается выяснить в последующих исследованиях.

Как видно из полученных результатов, интегральная эффективность в значительной степени зависит от среднестатистических показателей длительности операции и количества койко-дней в конкретном ЛПУ. Поэтому при сравнении эффективности лечения МКБ методом литотрипсии необходимо сравнивать эффективность лечебных заведений одной категории, а при расчётах

следует использовать среднестатистические данные, характерные для урологической практики таких ЛПУ в целом по региону или стране.

Уменьшение показателя интегральной эффективности лечения МКБ ниже значений, определяемых референтными зависимостями 1 (рис. 1 и 2), может служить сигналом для анализа причин снижения эффективности и выработки рекомендаций для её повышения в последующих операциях.

Заключение

Полученные зависимости интегрального показателя эффективности лечения МКБ могут быть использованы для оценки влияния степени осложнений и SFR на величину показателя эффективности и выработке мероприятий по его повышению, а разработанная программная система для персонального компьютера для расчёта коэффициента интегральной эффективности позволяет получить значение интегрального показателя эффективности при различных значениях влияющих факторов.

С помощью такого показателя можно учитывать и сравнивать не только качество работы хирургов, но и всего медперсонала урологического отделения в целом, а также планировать мероприятия по повышению эффективности работы урологического стационара.

Авторы полагают, что в процессе дальнейших исследований количество факторов и весовые коэффициенты могут изменяться. В частности, планируется провести исследования степени влияния на интегральную эффективность квалификации хирургов, показателей предоперационного обследования (локализация камня и его физико-химические свойства) и др.

Список литературы | References

1. Глыбочко П.В., Аляев Ю.Г., Руденко В.И., Газимиев М.А., Беженар В.А., Акопян Г.Н., Шпот Е.В., Аксенов А.В. Сравнительная клиническая эффективность дистанционной и контактной литотрипсии у больных МКБ. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2011;6(2):36-39. Glybochko P.V., Alyaev Yu.G., Rudenko V.I., Gazimiev M.A., Bezhenar V.A., Akopyan G.N., Shpot E.V., Aksenov A.V. Comparative clinical efficacy of remote and contact lithotripsy in patients with urolithiasis. *Bashkortostan Medical Journal*. 2011;6(2):36-39. (In Russian). eLIBRARY ID: 16332092; EDN: NTKGZV
2. Коган М.И., Белоусов И.И., Яссине А.М. Эффективность дистанционной ударно-волновой литотрипсии при камнях проксимального отдела мочеточника. *Урология*. 2017;(5):5-8. Kogan M.I., Belousov I.I. Yassine A.M. Efficiency of remote shock wave lithotripsy with urinary stones in the proximal ureter. *Urology*. 2017;(5):5-8. (In Russian). DOI: 10.18565/urology.2017.5.5-8
3. Мартов А.Г., Гордиенко А.Ю., Москаленко С.А., Пенюкова И.В. Дистанционная и контактная уретеролитотрипсия в лечении крупных камней верхней трети мочеточника. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2013;(2):82-85. Martov A.G., Gordienko A.Yu., Moskalenko S.A., Penyukova I.V. Extracorporeal and contact ureterolithotripsy in the treatment of big stones in upper third of the ureter. *Experimental and clinical urology*. 2013;(2):82-85. (In Russian).

- eLIBRARY ID: 19433151; EDN: OSSZJY
4. Ali AI, Abdel-Karim AM, Abd El Latif AA, Eldakhakhny A, Galal EM, Anwar AZ, El-Hawry MM, Fathelbab TKH, Elbadry MS, Elsharkawy MS, Tawfik ER. Stone-free rate after semirigid ureteroscopy with holmium laser lithotripsy versus laparoscopic ureterolithotomy for upper ureteral calculi: a multicenter study. *African Journal of Urology*. 2019;25:8. DOI: 10.1186/s12301-019-0003-4
 5. Uygun I, Okur MH, Aydogdu B, Arayici Y, Isler B, Otcu S. Efficacy and safety of endoscopic laser lithotripsy for urinary stone treatment in children. *Urol Res*. 2012;40(6):751-755. DOI: 10.1007/s00240-012-0495-x
 6. Гудков А.В., Бощенко В.С. Эффективность ретроградной контактной электроимпульсной литотрипсии. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2011;(2):242-244. Gudkov A.V., Boschenko V.S. Efficacy of retrograde contact electro-pulse lithotripsy. *Medical Bulletin of Bashkortostan*. 2011;(2):242-244. (In Russian). eLIBRARY ID: 16332159; EDN: NTKHZP
 7. Дзеранов Н.К., Руденко В.И., Беженар В.А. Сравнительная клиническая эффективность дистанционной и контактной уретеролитотрипсии у больных мочекаменной болезнью. *Фарматека*. 2013;(3):38-42. Dzeranov N.K., Rudenko V.I., Bezhenar V.A. Comparative clinical effectiveness of extracorporeal shock wave lithotripsy and the contact ureterolith-otripsy in patients with urolithiasis. *Farmateka*. 2013;(3):38-42. (In Russian). eLIBRARY ID: 18911755; EDN: PXVZRX
 8. Платонова Д.В., Замятина В.А., Дымов А.М., Коваленко А.А., Винаров А.З., Минаев В.П. Лазерная литотрипсия. *Урология*. 2015;(6):116-121. Platonova D.W., Zamjatina V.A., Dymov A.M., Kovalenko A.A., Vinarov A.Z., Minajew V.P. Laser lithotripsy. *Urologiia*. 2015;(6):116-121. (In Russian). eLIBRARY ID: 25133522; EDN: TAZXXH
 9. McClinton S, Starr K, Thomas R, MacLennan G, Lam T, Hernandez R, Pickard R, Anson K, Clark T, MacLennan S, Thomas D, Smith D, Turney B, McDonald A, Cameron S, Wiseman O. The clinical and cost effectiveness of surgical interventions for stones in the lower pole of the kidney: the percutaneous nephrolithotomy, flexible ureterorenoscopy and extracorporeal shockwave lithotripsy for lower pole kidney stones randomised controlled trial (PUrE RCT) protocol. *Trials*. 2020;21(1):479. DOI: 10.1186/s13063-020-04326-x
 10. Арбузов И.А., Феофилов И.В., Рахимов С.А., Чернега В.С. Интегральный критерий оценки эффективности лечения мочекаменной болезни методом литотрипсии. *Вестник урологии*. 2022;10(4):5-12. Arbuzov I.A., Feofilov I.V., Rakhimov S.A., Chernega V.S. Integral criterion for estimation the effectiveness of lithotripsy-treated urolithiasis. *Urology Herald*. 2022;10(4):5-12. (In Russian). DOI: 10.21886/2308-6424-2022-10-4-05-12
 11. Мамедов Э.А.о., Дутов В.В., Базаев В.В., Подойницын А.А., Буймистр С.Ю. Адаптация классификации Clavien-Dindo при осложнениях контактной уретеролитотрипсии. *Урология*. 2019;(3):84-88. Mamedov E.A.o., Dutov V.V., Bazaev V.V., Podoynitsyn A.A., Buymistr S.Yu. Adaptation of the CLAVIEN-DINDO classification for complications of contact ureterolithotripsy. *Urologiia*. 2019;(3):84-88. (In Russian). DOI: 10.18565/urology.2019.3.84-88
 12. Mitropoulos D, Artibani W, Graefen M, Remzi M, Rouprêt M, Truss M; European Association of Urology Guidelines Panel. Reporting and grading of complications after urologic surgical procedures: an ad hoc EAU guidelines panel assessment and recommendations. *Eur Urol*. 2012;61(2):341-349. DOI: 10.1016/j.eururo.2011.10.033
 13. Öğreden E, Oğuz U, Demirelli E, Benli E, Sancak EB, Gülpinar MT, Akbaş A, Reşorlu B, Ayyıldız A, Yalçın O. Categorization of ureteroscopy complications and investigation of associated factors by using the modified Clavien classification system. *Turk J Med Sci*. 2016;46(3):686-694. DOI: 10.3906/sag-1503-9

Сведения об авторах

Игорь Викторович Феофилов — д-р мед. наук, профессор
<https://orcid.org/0000-0001-8938-2479>
fil_urolog@mail.ru

Виктор Степанович Чернега — канд. тех. наук
<https://orcid.org/0000-0001-5054-0396>
v_chernega@rambler.ru

Игорь Анатольевич Арбузов
<https://orcid.org/0000-0002-6652-0231>
arbuzov-007@mail.ru

Information about the authors

Igor V. Feofilov — Dr.Sc.(Med), Full. Prof.
<https://orcid.org/0000-0001-8938-2479>
fil_urolog@mail.ru

Viktor S. Chernega — Cand.Sc.(Tech)
<https://orcid.org/0000-0001-5054-0396>
v_chernega@rambler.ru

Igor A. Arbuzov
<https://orcid.org/0000-0002-6652-0231>
arbuzov-007@mail.ru