

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИСТАНЦИОННОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ЛИТОТРИПСИИ У БОЛЬНЫХ НЕФРОЛИТИАЗОМ

Бобылев Д.А.¹, Чехонацкая М.Л.¹, Осадчук М.А.², Россоловский А.Н.¹,
Илясова Е.Б.¹, Основин О.В.¹, Киреева Н.В.², Крючков И.А.¹, Чехонацкий И.А.³

Цель исследования. Увеличение частоты прогнозирования результатов дистанционной ударно-волновой литотрипсии у больных нефролитиазом с помощью мультиспиральной компьютерной томографии.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 127 пациентов с установленным диагнозом: «мочекаменная болезнь», с одиночными конкрементами почечной локализации размером от 10 до 17 мм. Всем пациентам проводился комплекс инструментальных и лабораторных исследований, включая мультиспиральную компьютерную томографию. Лечение осуществлялось методом дистанционной ударно-волновой литотрипсии.

Результаты. В настоящем исследовании не было выявлено достоверных связей между максимальным размером и средней плотностью конкремента и количеством сеансов дистанционной литотрипсии у пациентов с нефролитиазом. В противоположность сказанному, параметр «однородности» конкремента, отражающий его структуру, продемонстрировал высокую чувствительность и специфичность, коррелирующую с эффективностью дистанционной ударно-волновой литотрипсии. Используя данный показатель, удалось повысить процент успешных процедур с 56,9% до 75,8%.

Заключение. Максимальный размер и средняя плотность конкремента обладают недостаточной диагностической ценностью для прогнозирования результатов ударно-волновой литотрипсии у пациентов с одиночными почечными конкрементами размером 10-17 мм. В данном случае, для выбора оптимальной методики элиминации конкрементов может использоваться показатель «однородности» конкремента.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь, мультиспиральная компьютерная томография, дистанционная ударно-волновая литотрипсия.

Контактный автор: Бобылев Д.А., e-mail: dreik2006@mail.ru

Для цитирования: Бобылев Д.А., Чехонацкая М.Л., Осадчук М.А., Россоловский А.Н., Илясова Е.Б., Основин О.В., Киреева Н.В., Крючков И.А., Чехонацкий И.А. Прогнозирование результатов дистанционной ударно-волновой литотрипсии у больных нефролитиазом. REJR 2018; 8(2):110-115. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-2-110-115.

Статья получена: 13.03.2018 Статья принята: 01.06.2018

PREDICTION OF THE RESULTS OF REMOTE SHOCK-WAVE LITHOTRIPSIA IN PATIENTS WITH NEPHROLYTHIASIS

Bobylev D.A.¹, Chekhonatskaya M.L.¹, Osadchuk M.A.², Rossolovsky A.N.¹,
Ilyasova E.B.¹, Osnovin O.V.¹, Kireeva N.V.², Kryuchkov I.A.¹, Chekhonatsky I.A.³

Purpose. The aim of the study is an increasing frequency of predicting the results of remote shock wave lithotripsy in patients with nephrolithiasis.

Materials and methods. The study involved 127 patients with diagnosed urolithiasis with the presence of a single renal calculus from 10 to 17 mm in size. All patients underwent a complex of laboratory analyses, multispiral computed tomography. The concretum elimination was carried out by extracorporeal shock-wave lithotripsy.

Results. In this study, there were no sufficient relationships between the maximum

1- ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского.

г. Саратов, Россия.

2 - ФГАУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

3 - ФГБОУ ДПО РМАН-ПО Минздрава России. г. Москва, Россия.

1- V.I. Razumovsky Saratov State Medical University. Saratov, Russia.

2- I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenovskiy University).

3- Russian Medical Academy of Postgraduate Education. Moscow, Russia.

size and average density of stone and the number of extracorporeal lithotripsy sessions in patients with nephrolithiasis. On the contrary, the parameter of the "homogeneity" of the stone, reflecting its structure, showed a strong reliable relationship with the effectiveness of extracorporeal shock-wave lithotripsy, as well as high sensitivity and specificity. Using this indicator, it was possible to increase the percentage of successful procedures from 56,9% to 75,8%.

Conclusion. The maximum size and average density of stone have insufficient diagnostic value in predicting the results of shock-wave lithotripsy in patients with single kidney stones 10-17 mm in size. In this case, an indicator of the "homogeneity" can be used to select the optimal method of treatment.

Keywords: urolithiasis, multispiral computed tomography, extracorporeal shock-wave lithotripsy.

Corresponding author: Bobylev DA, e-mail: dreik2006@mail.ru

For citation: Bobylev D.A., Chekhonatskaya M.L., Osadchuk M.A., Rossolovsky A.N., Ilyasova E.B., Osnovin O.V., Kireeva N.V., Kryuchkov I.A., Chekhonatsky I.A. Prediction of the result of remote shock-wave lithotripsy in patients with nephrolithiasis. REJR 2018; 8(2):110-115. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-2-110-115.

Received: 13.03.2018 Accepted: 01.06.2018

Доля мочекаменной болезни (МКБ) в структуре урологических заболеваний составляет до 40%, чаще всего страдают мужчины трудоспособного возраста [1]. Современным высокоэффективным методом элиминации конкрементов почечной локализации размером до 20 мм является дистанционная ударно-волновая литотрипсия (ДУВАТ) [2]. Однако, несмотря на ряд безусловных преимуществ, ДУВАТ оказывает значительный травматический эффект на почечную паренхиму, особенно в случае необходимости проведения нескольких повторных сеансов в рамках одной госпитализации [3]. В современной урологической практике для прогнозирования эффективности предстоящей процедуры широко используются показатели максимального размера и средней плотности конкремента в единицах Хаунсфилда (НУ) по данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ). При этом зачастую имеющиеся сведения могут оказаться недостаточными для успешного прогнозирования результата лечения больных МКБ [4]. Следствием выбора неоптимальной методики элиминации конкремента является увеличение числа сессий дистанционной литотрипсии (ДУВАТ), что приводит к избыточной травматизации почечной паренхимы с последующим исходом в нефросклероз и необратимому снижению функции почки [5]. В связи с этим, весьма важным представляется поиск новых возможностей МСКТ в оценке эффективности ДУВАТ, в особенности для камней почечной локализации размером от 10 до 20 мм, поскольку в данном случае по рекомендациям Европейской ассоциации урологов (EAU) нет однозначно предпочтительного метода

устранения конкрементов [6].

Цель исследования.

Увеличение частоты прогнозирования результатов дистанционной ударно-волновой литотрипсии у больных нефролитиазом с помощью мультиспиральной компьютерной томографии.

Материалы и методы исследования.

В исследовании приняли участие 127 стационарных больных с установленным диагнозом: «мочекаменная болезнь (МКБ)», подтвержденным данными лучевых методов диагностики (обзорная и экскреторная урография, ультразвуковое исследование мочевыводящих путей, МСКТ почек и забрюшинного пространства) и лабораторных исследований; пациентам была проведена дистанционная литотрипсия. Возраст пациентов колебался от 23 до 60 лет; из них мужчин было 69 (54,3%) и женщин 58 (45,7%) человек. Критериями включения в исследование являлись: наличие подтвержденной МКБ, возраст старше 20 лет и ≤ 60 лет, наличие одиночного конкремента почечной локализации размером от 10 до 20 мм. Критериями исключения стали: конкременты внепочечной локализации, множественные конкременты почек, тяжелая соматическая патология, являющаяся противопоказанием для проведения ДУВАТ, острый пиелонефрит, наличие анатомических препятствий для отхождения конкрементов. МСКТ почек и забрюшинного пространства выполнялась всем обследуемым больным на дооперационном этапе на 4-х срезовом одноэнергетическом аппарате «Asteion S4» («Toshiba»). Проводилось нативное исследование, включающее технические параметры: толщина среза – 3,0 мм, напряжение – 120 kV, экспозиция –

90-200 mAs. Для оценки изображений использовалась программа Inobitec DICOM-Viewer 1.8. Описывали состояние почек и мочевыводящих путей, определяли расположение, размер конкремента, его форму, среднюю, максимальную и минимальную плотность в HU. Кроме того, проводилось измерение площади конкремента в трех проекциях при помощи выделения области интереса (region of interest – ROI). Далее, используя костное окно, определялся участок наибольшей плотности, который также выделялся в ROI таким образом, чтобы значение среднего квадратичного отклонения в этой зоне не превышало 50 ± 5 HU, что свидетельствовало о высокой однородности этого участка. Соотношение площади данного участка к общей площади конкремента в заданной проекции в процентах рассматривалось, как показатель «однородности» конкремента. В исследовании учитывали среднее значение из измерений в аксиальной, сагиттальной и коронарной плоскостях.

Дистанционную ударно-волновую литотрипсию (ДУВАТ) выполняли на литотрипторе Sonolith I-sys, оснащенный рентгеновским и ультразвуковым наведением. Количество импульсов составляло 2500-4000 за один сеанс, мощность генератора 12,5-18,5 кВ.

Вычисление статистических показателей проводилось с использованием пакета прикладных программ StatsSoft Statistica 10.0. Статистические оценки изучаемых показателей приведены в виде медианы (Me) \pm стандартное отклонение (σ). Проверку нормальности распределения значений выполняли с помощью теста Колмогорова-Смирнова. Так как распределение в выборке отличалось от нормального, анализ корреляционных взаимоотношений проводился при помощи R-критерия Спирмена. Различия принимались достоверными при уровне значимости $p < 0,01$. Для определения чувствительности и специфичности исследуемых показателей использовался ROC-анализ (receiver operator characteristic). Информативность оценивали по величине показателя AUC (area under curve).

Результаты исследования.

По результатам проведенного исследования все обследованные пациенты были разделены на две группы, сопоставимые по полу и возрасту. У пациентов первой группы ($n=65$) основанием для выбора ударно-волновой литотрипсии являлись показатели, широко используемые в урологической практике: максимальный размер конкремента и средняя плотность в HU по данным МСКТ. Ретроспективно, в зависимости от эффективности ударно-волнового воздействия, внутри данной группы были выделены две подгруппы: у пациентов первой подгруппы для полной дезинтеграции конкремента потребовался один сеанс ДУВАТ, пациен-

там второй подгруппы для самостоятельного отхождения конкремента и освобождения полостной системы почки потребовалось проведение двух и более сеансов ДУВАТ. Пациентам второй группы ($n=62$) определение показаний к выполнению ДУВАТ проводилось с учетом прогнозирования ее эффективности, исходя из параметра «однородности» конкремента по данным МСКТ, при этом были также выделены две подгруппы: в первую вошли пациенты, которым для полной дезинтеграции конкремента потребовался один сеанс ДУВАТ, во вторую – более одного сеанса. Разрушение конкремента после одного сеанса ДУВАТ в исследовании рассматривалось как успешная литотрипсия.

Во всех случаях были выявлены одиночные камни почечной локализации (табл. №1).

Средняя плотность и максимальный размер конкрементов по данным предоперационной МСКТ представлены в таблице №2.

Сила корреляционной связи между количеством сеансов литотрипсии и максимальным размером конкремента составила 0,07 при $r=0,8$, между количеством сеансов и средней плотностью – 0,04 при $r=0,7$. Показатель AUC при проведении ROC-анализа составил 0,69 в обоих случаях (среднее качество).

При проведении ретроспективного анализа результатов предоперационных КТ-исследований пациентов первой группы было проведено измерение общей площади конкрементов в трех проекциях и площади участков, где среднее квадратичное отклонение не превышало 25 ± 5 HU, 50 ± 5 HU, 75 ± 5 HU и 100 ± 5 HU. Наибольшей силы положительная корреляционная связь с количеством потребовавшихся для эффективной элиминации конкрементов сеансов ДУВАТ в 0,77 была получена при значении среднего квадратичного отклонения 50 ± 5 HU при $p < 0,01$. При этом показатель «однородности» в первой подгруппе составил $7 \pm 3,7\%$, а во второй – $16 \pm 4,4\%$. ROC-анализ показал высокую чувствительность и специфичность данного параметра, AUC=0,92. Пациентам второй группы процедура дистанционной литотрипсии назначалась с учетом параметра «однородности». Если «однородность» конкремента составляла 10% и менее, то для его устранения применялся метод ДУВАТ, в противном случае, рекомендовались альтернативные методики, в частности перкутанная нефролитотомия. В первой группе количество пациентов, которым для успешного устранения конкрементов потребовался только один сеанс дистанционной литотрипсии составило 37 человек (56,9%), во второй группе – 47 человек (75,8%).

Обсуждение.

В настоящее время большое внимание уделяется проблеме дооперационного прогнозирования успешности предстоящей процедуры

Таблица №1. Локализация конкрементов у пациентов с МКБ.

Локализация конкрементов	Количество пациентов			
	Первая группа		Вторая группа	
	Абс.	%	Абс.	%
Лоханка	21	32,3	22	35,5
Нижняя группа чашечек	33	50,8	28	45,2
Лоханочно-мочеточниковый сегмент	11	16,9	12	19,3
Всего	65	100	62	100

Таблица №2. Характеристики конкрементов по данным МСКТ, в зависимости от количества потребовавшихся для элиминации конкрементов сеансов ДУВЛТ.

Количество сеансов ДУВЛТ	Характеристики конкрементов			
	Первая группа		Вторая группа	
	Максимальный размер (Me±σ, мм)	Средняя плотность (Me±σ, HU)	Максимальный размер (Me±σ, мм)	Средняя плотность (Me±σ, HU)
1	11±2,5	714±137	12±1,9	734±156
2 и >	12±1,8	702±186	12±1,5	695±143

Примечание: ДУВЛТ – дистанционная ударно-волновая литотрипсия, Me – медиана, σ – стандартное отклонение, HU – Hounsfield Units.

дистанционной литотрипсии. Некоторыми исследователями подвергается сомнению эффективность использования в качестве КТ-критериев выбора метода устранения почечных конкрементов только наличие максимального размера и средней плотности конкремента [7, 8]. В настоящем исследовании максимальный размер конкрементов и их средняя плотность были сопоставимы в обеих группах, а также между подгруппами, что свидетельствует о низкой прогностической ценности данных параметров. При анализе корреляционных взаимодействий между данными показателями и эффективностью ДУВЛТ не было выявлено значимых корреляционных связей между количеством сеансов и средней плотностью 0,04 (p=0,8), максимальным размером конкремента 0,07 (p=0,7). Также отмечалась невысокая чувствительность и специфичность изучаемых параметров по данным ROC-анализа (AUC=0,69).

По современным представлениям, эффективность ДУВЛТ зависит в большей степени от внутренней структуры конкремента, нежели от его средней плотности или размера [7 - 9]. В

проведенном исследовании для оценки структуры использовался параметр «однородности» конкремента, представляющий собой среднее значение соотношения площади, на которой значение среднего квадратичного отклонения не превышает 50±5 HU, к общей площади конкремента в стандартных проекциях. Данный показатель обладает высокой чувствительностью и специфичностью (AUC=0,92) и не требует сложных вычислений. Используя данный параметр, удалось повысить процент успешных литотрипсий с 56,9% (первая группа) до 75,8% (вторая группа).

Клинические примеры пациентов с почечными конкрементами различной «однородности» представлены на рисунках 1 и 2. В первом случае, несмотря на максимальный размер камня 17 мм и среднюю плотность в 986 HU, показатель «однородности» составил всего 5%, а успешная элиминация конкремента была достигнута при помощи одного сеанса ДУВЛТ (рис. 1). Во втором случае (рис. 2), несмотря на несколько меньший максимальный размер (16 мм) и среднюю плотность (969 HU), параметр

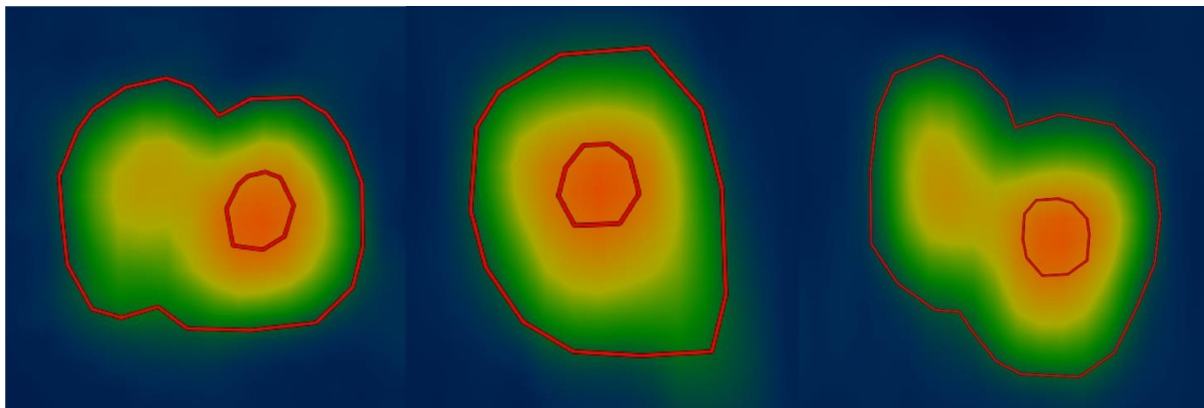


Рис. 1 (Fig. 1)

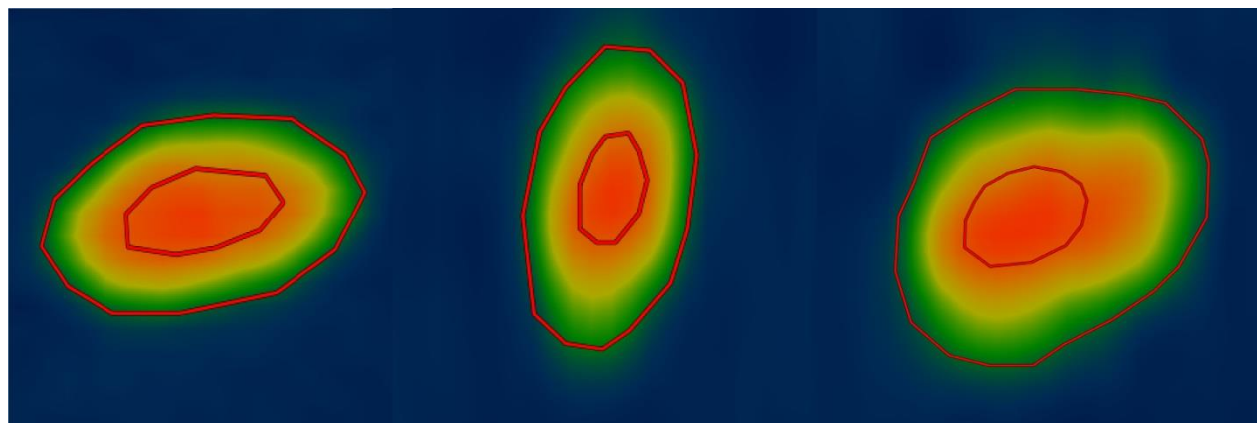


Рис. 2 (Fig. 2)

Рис. 1. МСКТ, костное окно плотности, визуализация «спектр».

Аксиальная, сагиттальная, корональная проекции. Конкремент с максимальным размером 17 мм, средняя плотность 986 HU, средняя площадь зоны «однородности» 5%.

Fig. 1. MSCT, the bone density window, the "spectrum" visualization.

Axial, sagittal, coronal projection. The concrement with a maximum size of 17 mm, an average density of 986 HU, an average area of the "uniformity" zone of 5%.

Рис. 2. МСКТ, костное окно плотности, визуализация «спектр».

Аксиальная, сагиттальная, корональная проекции. Конкремент с максимальным размером 16 мм, средняя плотность 969 HU, средняя площадь зоны «однородности» 17%.

Fig. 2. MSCT, the bone density window, the "spectrum" visualization.

Axial, sagittal, coronal projection. The concrement with a maximum size of 16 mm, an average density of 969 HU, an average area of the "uniformity" zone of 17%.

«однородности» составил 17%, а для разрушения конкремента потребовалось 3 сеанса дистанционной литотрипсии.

Заключение.

В настоящем исследовании получены данные, свидетельствующие о том, что максимальный размер и средняя плотность конкремента в HU по данным МСКТ недостаточно информативны для прогнозирования успешности ДУВАТ у пациентов с почечными камнями от

10 до 17 мм. Для оптимизации выбора методики элиминации конкрементов целесообразно использовать показатель «однородности» конкремента, отражающий его структуру.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

- 1) Аполихин О. И, А.В. Сивков, Н.Г. Москалева, Т.В. Солнцева, В.А. Комарова. Анализ уронепфрологической заболеваемости и смертности в Российской Федерации за десятилетний период (2003-2013) по данным официальной статистики. Экспериментальная и клиническая урология. 2015; 2: 4-13.
- 2) Neisius A., Lipkin M.E., Rassweiler J.J., Zhong P., Preminger G.M., Knoll T. Shock wave lithotripsy: the new phoenix? *World Journal of Urology*. 2015; 33 (2): 213-221. DOI: 10.1007/s00345-014-1369-3
- 3) Чехонацкая М. А., Россоловский А. Н., Емельянова Н. В. Оценка отдаленных результатов применения дистанционной литотрипсии у пациентов с нефролитиазом. *Врач-аспирант*. 2014; 4.3 (65): 364-367.
- 4) Чехонацкая М.А., Россоловский А.Н., Бобылев Д.А. Взаимосвязь показателей плотности и размеров конкрементов у больных нефролитиазом с эффективностью лечения методом дистанционной ударно-волновой литотрипсии. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2017; 13 (1): 77-81.
- 5) McClain P.D., Lange J.N., Assimos D.G. *Optimizing Shock*

References:

- 1) Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Moskaleva N.G., Solntseva T.V., Komarova V.A. Analysis of the urological morbidity and mortality in the Russian Federation during the 10-year period (2002-2012) according to the official statistics. *Experimental and clinical urology*. 2015; (2): 4-13 (in Russian).
- 2) Neisius A., Lipkin M.E., Rassweiler J.J., Zhong P., Preminger G.M., Knoll T. Shock wave lithotripsy: the new phoenix? *World Journal of Urology*. 2015; 33 (2): 213-221. DOI: 10.1007/s00345-014-1369-3
- 3) Chekhonatskaya M.L., Rossolovsky A.N., Emelyanova N.V. Evaluation of remote results of application of distance lithotripsy in patients with nephrolithiasis. *Physician – Post-graduate*. 2014; 4.3 (65): 364-367 (in Russian).
- 4) Chekhonatskaya M.L., Rossolovsky A.N., Bobylev D.A. Correlation between size and density indices of concretions in patients with nephrolithiasis and effective method of treatment by distance shock-wave lithotripsy. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2017; 13 (1): 77-81 (in Russian).
- 5) McClain P.D., Lange J.N., Assimos D.G. *Optimizing Shock*

- Wave Lithotripsy: A Comprehensive Review. *Reviews in urology*. 2013; 15 (2): 49–60.
- 6) Türk C., Neisius A., Petrik A., Seitz C., Skolarikos A., Thomas K. European Association of Urology. Guideline: Urolithiasis, 2018. Available at: <http://uroweb.org/guideline/urolithiasis/>. (accessed 10 May 2018).
- 7) Bres-Niewada E., Dybowski B., Radziszewski P. Predicting stone composition before treatment – can it really drive clinical decisions? *Central European Journal of Urology*. 2014; 67 (4): 392–396. DOI: 10.5173/cej.2014.04.art15
- 8) В.В. Поляков, А.И. Неймарк, П.Г. Коротких, Е.В. Петрухно. Применение рентгеновской томографии для прогнозирования поведения почечных камней при дистанционном механическом воздействии. *Известия Алтайского государственного университета*. 2008; 3: 80-84.
- 9) Lee J., Kim J., Kang D., Chung D., Lee D., Do Jung H. et al. Stone heterogeneity index as the standard deviation of Hounsfield units: A novel predictor for shock-wave lithotripsy outcomes in ureter calculi. *Scientific Reports*. 2016; 6 (1). DOI: 10.1038/srep23988.

- 2013; 15 (2): 49–60.
- 6) Türk C., Neisius A., Petrik A., Seitz C., Skolarikos A., Thomas K. European Association of Urology. Guideline: Urolithiasis, 2018. Available at: <http://uroweb.org/guideline/urolithiasis/>. (accessed 10 May 2018).
- 7) Bres-Niewada E., Dybowski B., Radziszewski P. Predicting stone composition before treatment – can it really drive clinical decisions? *Central European Journal of Urology*. 2014; 67 (4): 392–396. DOI: 10.5173/cej.2014.04.art15
- 8) V.V. Poljakov, A.I. Nejmark, P.G. Korotkih, E.V. Petruhno. *Primenenie rentgenovskoj tomografii dlja prognozirovanija povedenija pochechnyh kamnej pri distancionnom mehanicheskom vozdejstvii*. *Izvestija Altajskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2008; 3: 80-84 (in Russian).
- 9) Lee J., Kim J., Kang D., Chung D., Lee D., Do Jung H. et al. Stone heterogeneity index as the standard deviation of Hounsfield units: A novel predictor for shock-wave lithotripsy outcomes in ureter calculi. *Scientific Reports*. 2016; 6 (1). DOI: 10.1038/srep23988