

# Возможность сочетанного применения литотрипторов с различным типом генерации ударной волны с целью прогнозирования результатов литотрипсии

С. Г. Вахлов, В. В. Егоров, И. В. Поспелов, Р. Г. Шагиахметов

Кафедра Урологии ГОУ ВПО «Уральская государственная медицинская академия» Росздрава, ГУЗ «Свердловская областная клиническая больница №1», г. Екатеринбург.

## The possibility of combined using of lithotriptors with different types of blast wave generation with the aim of lithotripsy results forecasting

S. G. Vahlov, V. V. Egorov, I. V. Pospelov, R. G. Shagiakhmetov

The urology department of the State-run Educational Institution of Higher Professional Education, The Ural State Medical Academy of Roszdrav, Yekaterinburg

### Резюме

Целью данной работы является оценка целесообразности применения литотрипторов с различным типом генерации ударной волны в сеансах пробной литотрипсии на ранних этапах лечения камня почки объемом 2,5 см<sup>3</sup> для повышения точности прогнозирования результатов дистанционной ударно-волновой литотрипсии (ДУВЛ). Проведено ретроспективное рандомизированное исследование результатов лечения у 64 больных с МКБ, перенесших дистанционную литотрипсию по поводу неинфицированного рентгенопозитивного камня почки, расположенного в почечной лоханке, объемом около 2,5 см<sup>3</sup>, КТ-плотностью от 900–1100 Hu, не нарушающего внутривисцеральную уродинамику на литотрипторе с электрогидравлическим типом генерации ударных волн «Урат-П» и пьезоэлектрическом литотрипторе «Пьезолит-3000». Количественное соотношение частичной дезинтеграции камня после двух пробных сеансов и полной дезинтеграции в результате проведения шести сеансов ДУВЛ в группах пациентов с различными вариантами применения литотрипторов, говорит о том, что применение аппаратов с различным типом генерации ударной волны в сеансах пробной литотрипсии на ранних этапах лечения камня почки объемом 2,5 см<sup>3</sup> и более является более прогностически ценным.

**Ключевые слова:** дистанционная литотрипсия, пробная литотрипсия, прогнозирование результатов, электрогидравлический, пьезоэлектрический, принцип генерации, ударная волна.

### Summary

The aim of this study is evaluation of using lithotriptors with different types of blast wave generation during the diagnostic lithotripsy procedure on early stage of renal calculus (value — 2.5 cm<sup>3</sup>) treatment for increasing the degree of forecasting's accuracy of remote shock-wave lithotripsy (ERSL) procedure. A retrospective randomized study of 64 patients with urolithiasis was made. Patient went through the remote lithotripsy (ERSL) procedure on account of uninfected roentgenopositive nephrolith situated in the renal pelvis with value of 2.5 cm<sup>3</sup> and CT-density of 900–1100 Hu, that doesn't affect renal urinodynamic on the lithotripter with electric-hydraulic generation type of shock-waves «Urat-P» and piezoelectric lithotripter «Piezolit-300». The quantitative ratio of partial disintegration of nephrolith after 2 tests and complete disintegration as a result of 6 treatment procedures of ERSL in the group of patients, where different types of lithotriptors were used, confirmed that using of apparatus with different type of shock-wave during the test lithotripsy procedure on the early stages of renal calculus (value — 2.5 cm<sup>3</sup> and more) treatment can be more forecasting important.

**Key words:** remote lithotripsy, test lithotripsy, results forecasting, electric-hydraulic, generation principle, shock-wave.

### Введение

Прошло уже полвека с момента гениально-го открытия отечественным инженером Л. А. Юткиным (в 50-х годах прошлого века) физичес-

кого принципа «электрогидравлического удара». Более 20 лет назад (1980 г.) ДУВЛ успешно выполнена в Германии в урологической клинике Университета Людвиг Максимилиана на первом литотрипторе Dornier HM3. Первая литотрипсия на отечественном литотрипторе «Урат-П» с электрогидравлическим принципом генерации ударной волны произведена в 1987 г. в Москве, в НИИ урологии под руководством акад. РАМН Н. А. Лопаткина и проф. Н. К. Дзержанова. [1]

*Вахлов С. Г. — к. м. н., зав. отделением лечения нефролитиаза ГУЗ СОКБ №1;*

*Егоров В. В. — врач-уролог, отделение лечения нефролитиаза ГУЗ СОКБ №1;*

*Поспелов И. В. — врач-уролог, отделение лечения нефролитиаза ГУЗ СОКБ №1;*

*Шагиахметов Р. Г. — врач-уролог, отделение лечения нефролитиаза ГУЗ СОКБ №1.*

Дальнейшее развитие метода ДУВЛ привело к разработке литотрипторов с иными принципами генерации ударной волны: электромагнитным, пьезоэлектрическим.

Отечественными и зарубежными авторами предпринимаются попытки сравнить результаты лечения, эффективность и повреждающее воздействие литотрипторов разных типов, однако вопрос об «оптимальном» литотрипторе остается дискуссионным, т.к. всегда имеет место коммерческий аспект вопроса.

В действительности же до сих пор нет точного понимания физики ударной волны, не раскрыт полностью механизм дезинтеграции камня и повреждения органов и тканей в процессе проведения дистанционной литотрипсии.

По результатам масштабного обзора литературы и собственных исследований зарубежных авторами [2] выдвинута гипотеза четырех основных механизмов фрагментации камня, основанных на знании физических процессов. Это механизм напряжения растяжения и сдвига, откалывание материала камня напряжением растяжения в отраженной волне известно как Норкинсон-эффект; механизм кавитации: в дополнение к прямой деформации камня, волна отрицательного давления создает кавитацию в воде, окружающей камень, а также в микротрещинах и внутренних поверхностях камня. Кавитация может вести к фрагментации материалов, являющихся устойчивыми к напряжению растяжения и сдвига (то есть цистин, холестерин). Известно, что фрагментация камня значительно увеличивается второй ударной волной, сформированной в период разрушения пузырей кавитации, произведенных первой ударной волной литотриптора. Кавитация, вероятно, является самым важным фактором ударной волны, вызывающим повреждение ткани, то есть сосудистые поражения или образование свободных радикалов. Следующий механизм фрагментации — квазистатическое сжатие. Этот механизм способствует большей эффективности фрагментации камня при ДУВЛ с диаметром фокуса до 20 мм (большим, чем камень), с продолжительностью импульсов до 2 микросекунд, но не обязательно фронтальным ударом. И, наконец, механизм динамической усталости. Теория основана на наблюдении, что фрагментация камня, вызванная ударными волнами литотриптора, накапливается в течение лечения, ведя к конечной деструкции каменной конфигурации. Авторы говорят о том, что ни одна из этих теорий не способна исключительно полно объяснить феномен ударной волны, вызывающей фрагментацию камня, но они все играют важную роль в понимании этого сложного процесса.

В настоящее время метод дистанционной ударноволновой литотрипсии, самый малоинвазивный среди известных способов удаления камня, стал «золотым стандартом» в лечении камней почки и мочеточника. Он получил широкое распространение благодаря высокой эффективности, поскольку позволяет избавиться от конкремента 60-90% пациентов, страдающих мочекаменной болезнью. [1, 3, 4]

Однако, по сей день актуальным и одним из проблематичных в лечении больных МКБ является вопрос прогнозирования и оценки эффективности дистанционной литотрипсии. Предприняты попытки оценить прогностическую ценность различных факторов при дистанционной литотрипсии [4, 5]. Ряд авторов обоснованно указывают, что для улучшения результатов лечения необходимо прогнозирование методов лечения с учетом прогностических критериев: локализации, размеров и структурной плотности камня; функционального состояния верхних мочевых путей и т. д. [6].

С точки зрения исследователей [5], для успешного исхода лечения необходимо учитывать результаты предшествующих ДЛТ, перенесенный пиелонефрит, «возраст» камня и длительность его пребывания в мочеточнике, ожирение, наличие воспалительного процесса, однородность, интенсивность, форму краев, размер и локализацию камня, состояние уродинамики, плотность камня в условных единицах по Hounsfield, изменение кристаллизационных процессов.

Тем не менее, вариабельность прочности камня при ударно-волновой литотрипсии является большой, даже в пределах групп камней, объединенных в соответствии с минеральным составом. Таким образом, зная основной состав камня, нельзя сделать адекватный прогноз его недолговечности при лечении литотрипсией. Различия в структуре камней могут лежать в основе различий в прочности камней в пределах типа, но изучение этой гипотезы предстоит в будущем. [7]

Существование литотрипторов с различным принципом генерации ударной волны, а следовательно, с различными характеристиками воздействия на конкремент, присущими каждому типу литотрипторов, дает возможность выбора того или иного аппарата дистанционной литотрипсии при лечении пациентов с МКБ. [3]

За последние два десятилетия определились единые взгляды на общие принципы применения малоинвазивных методов лечения при камнях почек и мочеточников. «Идеальным» для ДУВЛ признается неинфицированный рентгенопозитивный камень в почечной лоханке, диаметром до 2 см, не нарушающие внутривисцеральную уродинамику. [1]

Таблица Результаты проведения сеансов ДУВЛ в группах пациентов

| Номер группы | Кол-во человек | Аппарат           | После 2 сеансов ДУВЛ    |      |                   |      | После 6 сеансов ДУВЛ |      |                   |      |
|--------------|----------------|-------------------|-------------------------|------|-------------------|------|----------------------|------|-------------------|------|
|              |                |                   | частичная дезинтеграция | %    | нет дезинтеграции | %    | полная дезинтеграция | %    | нет дезинтеграции | %    |
| I группа     | 21             | Урат-П            | 9                       | 42,9 | 12                | 57,1 | 15                   | 71,4 | 6                 | 28,6 |
| II группа    | 22             | Урат-П + Пьезолит | 12                      | 54,5 | 10                | 45,5 | 18                   | 81,8 | 4                 | 18,2 |
| III группа   | 21             | Пьезолит          | 10                      | 47,6 | 11                | 52,4 | 16                   | 76,2 | 5                 | 23,8 |

Подход к лечению камней, объем которых превышает 2,5 см<sup>3</sup>, остается неоднозначным. Серьезную проблему представляет выбор тактики лечения камня: ДУВЛ, либо контактные методы лечения, без выполнения дистанционной литотрипсии. В каждом конкретном случае принятие решения является проблематичным, а тактика лечения вариабельной. Остается дискуссионным вопрос о применении дополнительных методов разрушения камня и логики их применения в каждом конкретном случае. Несмотря на одинаковый размер и плотность камня, скорость его разрушения может быть разной при проведении литотрипсии на аппаратах разных типов. В данной ситуации целесообразным является выполнение пробной литотрипсии для оценки вероятности разрушения камня при помощи ДУВЛ, а также экономичности ее применения.

Цель данной работы заключалась в оценке целесообразности использования литотрипторов

с разным типом генерации ударной волны (электрогидравлического и пьезоэлектрического) для проведения сеансов пробной литотрипсии.

### Материал и методы

Проведено ретроспективное рандомизированное исследование результатов лечения у 64 больных с МКБ, перенесших в 2006-2008 гг. в отделении дистанционного дробления камней (ДДК) СОКБ №1 дистанционную литотрипсию по поводу неинфицированного рентгенопозитивного камня почки, расположенного в почечной лоханке, объемом около 2,5 см<sup>3</sup>, КТ-плотностью от 900-1100 Нu, не нарушающего внутривисцеральную уродинамику. Всем пациентам было выполнено по 6 сеансов дистанционной литотрипсии в три лечебные сессии, с перерывом между сессиями 1 месяц. Возраст больных составлял от 29 до 63 лет. Распределение по полу и возрасту приведено на рис. 1 и 2.

Дистанционная литотрипсия выполнялась на литотрипторе с электрогидравлическим типом генерации ударных волн «Урат-П» (пр-во Россия) и пьезоэлектрическим литотрипторе «Пьезолит-3000» (пр-во R. Wolf, Германия).

На этапе подготовки к литотрипсии больным было выполнено клинично-рентгенологическое обследование, включавшее общий анализ крови, общий анализ мочи, посев мочи на микрофлору, биохимический анализ крови (билирубин, мочевины, креатинин, общий белок, ПТИ); функция почки оценивалась по экскреторной урографии с применением препарата урографин, тразографт. Размер камня определялся на УЗИ в трех проекциях — продольной, поперечной, косой.

КТ с денситометрией конкремента выполняли на аппарате «Tomoscan SR-4000» фирмы Philips. СКТ проводили на аппарате «Somatom Sensation 40» фирмы Siemens. Исследования выполняли до проведения литотрипсии.

Все пациенты были распределены на 3 группы. Первую группу составили 21 человек, вторую — 22 человека, третью — 21 человек. Пациентам I группы в качестве пробной литотрипсии были выполнены 2 сеанса на литотрипторе «Урат-П». Пациентам II группы сеансы пробной литотрипсии выполнялись после-

Рисунок 1. Распределение пациентов по полу

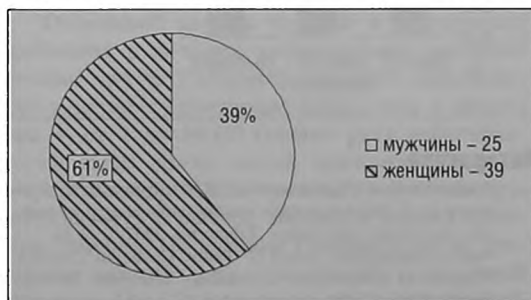
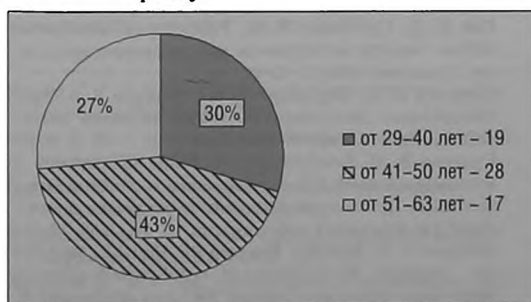


Рисунок 2. Распределение пациентов по возрасту



довательно на аппарате «Урат-П» и «Пьезолит-3000». Пациентам III группы 2 сеанса пробной литотрипсии были выполнены на аппарате «Пьезолит-3000». Дальнейшие сеансы, до шестого включительно, выполнялись в группах в соответствии с данной схемой.

### Результаты исследования

После проведения двух сеансов пробной литотрипсии показатели частичной дезинтеграции камня и отсутствия дезинтеграции в процентном соотношении в группах I и III оказались сравнимы: 42,9 и 57,1%; 47,6 и 52,4% соответственно. Тогда как эти же показатели в группе II существенно отличались от групп I и III: 54,5 и 45,5%. Процент полной дезинтеграции после шести сеансов ДУВЛ в группе II также существенно отличался от групп I и III (81,8%, 71,4%, 76,2% соответственно). Количественное соотношение частичной дезинтеграции после двух пробных сеансов и полной дезинтеграции камня в результате проведения шести сеансов было 0,6; 0,67 и 0,63 для групп I, II и III соответственно. Результаты проведения сеансов ДУВЛ в группах пациентов в количественном и процентном выражении представлены в таблице.

Графическое представление результатов в процентном выражении представлено в диаграммах на рис. 3 и 4.

По результатам выполнения шести сеансов дистанционной литотрипсии, в случае отсутствия дезинтеграции камня, решался вопрос о необходимости изменения тактики лечения в пользу эндоскопических методик.

### Выводы

1. Процент разрушения конкремента, получаемый в результате применения метода ДУВЛ-монотерапии на аппаратах с различным типом генерации ударной волны в лечении камня почки объемом 2,5 см<sup>3</sup> и более, у одного больного, более высокий, чем при использовании одного аппарата, независимо от его типа генерации.

2. Количественное соотношение частичной дезинтеграции камня после двух пробных сеансов и полной дезинтеграции в результате проведения шести сеансов ДУВЛ в группах пациентов с различными вариантами применения литотрипторов, говорит о том, что применение аппаратов с различным типом генерации ударной волны в сеансах пробной литотрипсии на ранних этапах лечения камня почки объемом 2,5 см<sup>3</sup> и более является более прогностически ценным.

3. Отсутствие дезинтеграции камня после проведения шести сеансов дистанционной литотрипсии ставит вопрос о необходимости смены тактики лечения в пользу эндоскопических методик.

Рисунок 3. Результаты проведения двух сеансов пробной литотрипсии в группах пациентов

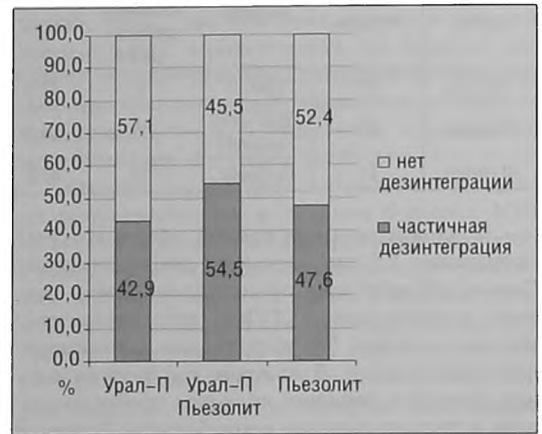
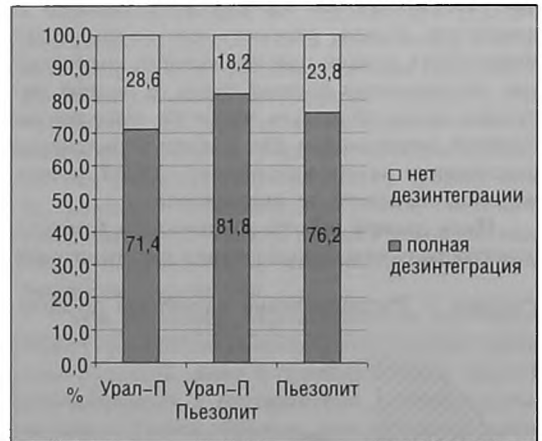


Рисунок 4. Результаты проведения шести сеансов ДУВЛ в группах пациентов



### Литература

1. Лопаткин Н. А., Трапезникова М. Ф., Дутов В. В., Дзеранов Н. К. Дистанционная ударно-волновая литотрипсия: прошлое, настоящее. Урология. 2007; 6: 3-14.
2. Jens J. Rassweiler, Geert G. Tailly, Christian Chaussy. Progress in Lithotripter Technology. European Urology March 2005; 17-36.
3. Неймарк А. И., Гамеева Е. В., Коротких П. Г. Результаты дистанционной лито-трипсии у больных мочекаменной болезнью в зависимости от способов генерации ударной волны. Урология. 2007; 7: 3-7.
4. Кан Я. Д., Гальчиков И. В., Росляков А. Ю. Оценка эффективности литотрипсии при нефроуретеролитиазе. Урология. 2003; 5: 63-68.
5. Степанов В. Н., Перельман В. М., Кадыров З. А. Прогнозирование дистанционной ударно-волновой литотрипсии. Урол. и нефрол. 1997; 2: 8-9.
6. Руденко В. И. Клиническое значение спиральной и мультиспиральной КТ в диагностике и лечении больных МКБ. Применение новейших технологий в диагностике урологических заб.: тематич. сб. М., 2005; 29-38.
7. Williams JC Jr, Saw KC, Paterson RF, Hatt EK, McAteer JA, Lingeman JE. Variability of renal stone fragility in shock wave lithotripsy. Urology. 2003 Jun; 61(6): 1092-6.