



DOI: 10.24835/1607-0763-2017-5-106-111

Возможность прогноза выраженного интраоперационного кровотечения при проведении трансуретральной резекции простаты с помощью предоперационного трансректального ультразвукового исследования

Болоцков А.С., Гурцкой Р.А., Маджугин М.Л.* , Шульженко В.В.

НУЗ "Дорожная клиническая больница на ст. Ростов-Главный ОАО «РЖД»", Ростов-на-Дону, Россия

The Possibility of Forecast an Expressed Intraoperative Bleeding During Transurethral Resection of the Prostate using Preoperative Transrectal Ultrasound

Bolotskov A.S., Gurtsov R.A., Madzhugin M.L.* , Shulzhenko V.V.

Non-state healthcare institution "Railroad clinical hospital at Rostov-Main Station JSC «RRW»", Rostov-on-Don, Russia

Распространенность доброкачественной гиперплазии простаты не вызывает сомнения. Основным методом хирургического лечения в настоящее время является трансуретральная резекция (ТУР) простаты. Мы предлагаем использовать на догоспитальном этапе трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ) простаты с доплерографией ее сосудов и сдвиговой эластографией ее тканей для уточнения степени возможного интраоперационного кровотечения.

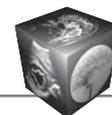
Цель исследования: определить возможности использования предоперационного комплексного ТРУЗИ простаты для прогнозирования выраженного интраоперационного кровотечения.

Материал и методы. В исследование включены результаты обследования 242 пациентов, которым в урологическом отделении Дорожной клинической больницы Ростова-на-Дону в период с 2016 по 2017 г. выполнена ТУР простаты. Всем больным перед операцией было выполнено ТРУЗИ простаты в комплексе с доплерографией и ультразвуковой сдвиговой эластографией (УзСЭ). В зависимости от объема кровопотери, определенной после оперативного вмешательства, все пациенты были разделены на 3 статистически ($p < 0,001$) достоверные группы. Все ТРУЗИ выполнялись на аппарате Aixplorer (Франция). При доплерографии оценивали максимальную скорость линейного кровотока (V_{max}) в капсулярных артериях (КА), артериях

"хирургической капсулы" (АХК), а также парауретральной артерии (ПУА). При УзСЭ проводили измерения упругости тканей (в кПа) на симметричных участках обеих долей периферической (ПЗПЖ), центральной (ЦЗПЖ) и транзиторных (ТЗПЖ) зон предстательной железы.

Результаты. Выявлена достоверная ($p < 0,001$) связь объема кровопотери с уровнем снижения гемоглобина, с V_{max} кровотока в КА и ПУА, а также с упругостью тканей ТЗПЖ и тканей на границе с "хирургической капсулой". ROC-анализ показал, что чувствительность и специфичность предсказания выраженной интраоперационной кровопотери при использовании порога для V_{max} кровотока в бассейне КА более 18,7 см/с составляют 87,2 и 94,4% соответственно, при использовании порога для V_{max} кровотока в бассейне ПУА более 24,2 см/с – 76,6 и 78,5% соответственно, при использовании порога упругости тканей ТЗПЖ менее 39,8 кПа – 100 и 95,4% соответственно, а при использовании порога упругости тканей на границе с "хирургической капсулой" менее 38,1 кПа – 89,4 и 90,8% соответственно.

Заключение. Использование пороговых значений V_{max} кровотока в бассейнах парауретральной и капсулярных артерий, а также порогов упругости тканей в ТЗПЖ и тканей в области "хирургической капсулы" может оказаться эффективным для предсказания выраженных интраоперационных кровотечений. Пред-



ставленные данные рекомендуется принимать во внимание оперирующему хирургу при проведении отбора пациентов для оперативного пособия.

Ключевые слова: трансуретральная резекция предстательной железы, кровотечение, ультразвуковая сдвиговая эластография предстательной железы, дуплексное сканирование предстательной железы.

Ссылка для цитирования: Болоцков А.С., Гурцкой Р.А., Маджугин М.Л., Шульженко В.В. Возможность прогноза выраженного интраоперационного кровотечения при проведении трансуретральной резекции простаты с помощью предоперационного трансректального ультразвукового исследования. *Медицинская визуализация*. 2017; 21 (5): 106–111. DOI: 10.24835/1607-0763-2017-5-106-111.

There is no doubt about the prevalence rate of benign prostate hyperplasia. Currently, transurethral prostate resection (TUR) is the main method of surgical treatment. To clarify the degree of possible intraoperative bleeding, we assume the application of pre-hospital transrectal ultrasonic prostate examination (TRU) with vascular Doppler and 2D Shear Wave elastography.

The aim: to evaluate the possibilities of preoperative complex TRU prostate examination in forecasting of the expressed intraoperative bleeding.

Materials and methods. The study included the results of a survey of 242 patients in the urological Department of the road clinical hospital of Rostov-on-don in the period from 2016 to 2017, which had undergone TUR of the prostate. All patients before the operation was performed prostate transrectal ultrasonography (TRU) with Doppler and 2D Shear Wave Elastography (2DSWE). Depending on the amount of blood loss determined after surgery, all patients were divided into three statistically ($p < 0.001$) significant groups ($p < 0.001$). All TRU examinations were made with ultrasound system Aixplorer (France). During Doppler sonography, maximal linear blood flow velocity (V_{max}) in capsular arteries (CA), in "surgical capsule" arteries (SCA) and in the paraurethral artery (PuA) was measured. During 2D Shear Wave elastography (2D SWE) stiffness of tissues was measured (in kPa) in symmetric areas of both lobes of peripheral zone (PPZ), central zone (CZ), and transitory zone (TZ) of prostate

Results. Significant ($p < 0.001$) correlation of blood loss with reduction of hemoglobin level, as well as with V_{max} CA, V_{max} PuA, tissue stiffness TZ and areas on the border with the

surgical capsule revealed. The ROC analysis showed, that sensitivity and specificity of predictions of severe intraoperative blood loss, when using a cut-off for the V_{max} of the blood flow in CA more 18.7 cm/s, was respectively 87.2% and 94.4 per cent; when using a cut-off for the V_{max} of the blood flow in the basin PUA over 24.2 cm/s – respectively of 76.6% and 78.5%; when using a cut-off of stiffness of the tissues TZ less of 39.8 kPa – respectively 100% and 95.4%; when using a cut-off of stiffness of the tissues at the border of the "surgical capsule" less than the 38.1 kPa – respectively 89.4% and 90,8%.

Conclusion. The use of cut-off V_{max} values for the blood flow in the paraurethral and capsular arteries, as well as the use of cut-off values for tissue stiffness in the prostate transitory zone of prostate and in the surgical capsule area, may be an effective means of forecasting of expressed intraoperative bleeding. The data presented is recommended to take into account the operating surgeon during the selection of patients for operative benefits.

Key words: transurethral prostate resection, bleeding, 2D Shear Wave elastography, prostate Duplex scanning.

Recommended citation: Bolotskov A.S., Gurtsoy R.A., Madzhugin M.L., Shulzhenko V.V. The Possibility of Forecast an Expressed Intraoperative Bleeding During Transurethral Resection of the Prostate using Preoperative Transrectal Ultrasound. *Medical visualization*. 2017; 21 (5): 106–111. DOI: 10.24835/1607-0763-2017-5-106-111.

Введение

В настоящее время распространенность доброкачественной гиперплазии предстательной железы (ДГПЖ) среди мужчин в возрасте после 40 лет достигает 40%, а после 80 лет приближается к 90% [1]. Несмотря на то что происходит постоянное совершенствование техники оперативного лечения, одной из основных проблем вмешательства остается интраоперационное кровотечение. К сожалению, прогноз этого осложнения продолжает быть одной из нерешенных проблем хирургии предстательной железы, так как до настоящего времени не существует его достоверных прогностических признаков [2].

Для корреспонденции*: Маджугин Михаил Леонидович – 344038 Россия, Ростов-на-Дону, пр. Ленина, 70–23. Тел.: +7-904-340-64-12. E-mail: doctormi1982@gmail.com

Болоцков Александр Сергеевич – канд. мед. наук, заведующий отделением ультразвуковой диагностики НУЗ "Дорожная клиническая больница на ст. Ростов-Главный ОАО «РЖД»", Ростов-на-Дону, Россия; **Гурцкой Роман Александрович** – доктор мед. наук, профессор, руководитель Дорожного урологического центра НУЗ "Дорожная клиническая больница на ст. Ростов-Главный ОАО «РЖД»", Ростов-на-Дону, Россия; **Маджугин Михаил Леонидович** – врач ультразвуковой диагностики, отделение ультразвуковой диагностики НУЗ "Дорожная клиническая больница на ст. Ростов-Главный ОАО «РЖД»", Ростов-на-Дону, Россия; **Шульженко Вартан Витальевич** – заведующий урологическим отделением НУЗ "Дорожная клиническая больница на ст. Ростов-Главный ОАО «РЖД»", Ростов-на-Дону, Россия.

Contact*: Michail L. Madzhugin – 344038, Russia, Rostov-on-Don, Lenin str., 70–23. Phone: +7-904-340-64-12. E-mail: doctormi1982@gmail.com

Alexander S. Bolotskov – cand. of med. sci., head of department of ultrasound diagnostic NHI "Railroad clinical hospital at Rostov-Main Station «RRW»", Rostov-on-Don, Russia; **Roman A. Gurtsoy** – professor, doct. of med. sci., director of the Road urological center NHI "Railroad clinical hospital at Rostov-Main Station «RRW»", Rostov-on-Don, Russia; **Mikhail L. Madzhugin** – doctor of ultrasound diagnostic, department of ultrasound diagnostic NHI "Railroad clinical hospital at Rostov-Main Station «RRW»", Rostov-on-Don, Russia; **Vartan V. Shulzhenko** – head of urological department NUZ NHI "Railroad clinical hospital at Rostov-Main Station «RRW»", Rostov-on-Don, Russia.



Цель исследования

Оценить возможности предоперационного комплексного трансректального ультразвукового исследования (ТРУЗИ) простаты для прогнозирования выраженного интраоперационного кровотечения.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ результатов обследования 242 пациентов с ДГПЖ в возрасте от 62 до 76 лет (средний возраст $68 \pm 2,3$ года), которым за период с января 2016 г. по февраль 2017 г. в урологическом отделении Дорожной клинической больницы Ростова-на-Дону была выполнена монополярная трансуретральная резекция (ТУР) простаты опытными урологами (со стажем выполнения ТУР более 5 лет) на оборудовании Karl Storz (Германия) резектоскопом 26 Ch в растворе 5% глюкозы с мощностью резки 120 Вт и коагуляцией 80 Вт по общепринятой методике [3].

Перед операцией проводили клиническое обследование, включающее в себя общий анализ крови (в том числе уровень гемоглобина в г/л) и мочи, биохимический анализ крови, коагулограмму, определение простатспецифического антигена (PSA) в крови. В инструментальные исследования входили урофлуометрия и ультразвуковое исследование (УЗИ). Последнее включало обычное трансабдоминальное обследование почек и мочевого пузыря (с определением объема остаточной мочи), а также специализированные ТРУЗИ простаты и семенных пузырьков, дуплексное сканирование и сдвиговую эластографию (СЭ) простаты.

С целью минимизации влияния приходящих факторов, способных повлиять на исследуемые показатели, все 242 пациента отвечали следующим критериям:

- 1) объем предстательной железы – от 60 до 110 см³ (по данным УЗИ);
- 2) объем остаточной мочи – не более 200 см³ (по данным УЗИ);
- 3) отсутствие гидронефроза (по данным УЗИ);
- 4) максимальная скорость потока мочи – не менее 6 мл/с (по данным урофлуометрии);
- 5) уровень PSA не более 4 нг/мл;
- 6) “гиперпластический тип” сосудистого рисунка (по данным цветовой доплеровской картирования простаты при ТРУЗИ) [4];
- 7) упругость ткани транзитных зон предстательной железы – не более 58 кПа (по данным СЭ) [5, 6].

Следует добавить, что в обследуемую группу не вошли также больные, у которых были нейрогенная дисфункция мочевого пузыря, камни мочевого пузыря, рак простаты, предыдущие опера-

тивные вмешательства на предстательной железе, стриктуры уретры, острая задержка мочи, наличие ДГПЖ III ст.

По объему кровопотери, определенной после оперативного вмешательства, все 242 пациента были разделены на 3 статистически ($p < 0,001$) достоверные группы. В 1-ю группу включено 68 больных с кровопотерей 100 ± 51 мл, во 2-ю – 127 больных с кровопотерей 250 ± 44 мл и 3-ю – 47 больных с кровопотерей 400 ± 57 мл.

УЗИ выполняли на аппарате Aixplorer (Франция) с помощью широкополосного ректального датчика с полосой частот 3–12 МГц. При исследовании оценивались объем простаты, размеры аденоматозных узлов. При дуплексном сканировании артерий простаты – капсулярных артерий (КА), артерий “хирургической капсулы” (АХК), а также парауретральной артерии (ПУА) – измеряли максимальную линейную скорость кровотока (V_{max}). Для оценки изменения региональной перфузии простаты рассчитывали индексы Пурселота (RI) и Стюарта (S/D).

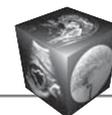
При проведении ультразвуковой СЭ измеряли упругость тканей (в кПа) на симметричных участках обеих долей периферической (ПЗПЖ), центральной (ЦЗПЖ) и транзитных (ТЗПЖ) зон предстательной железы. При эластографии ТЗПЖ оценивалась упругость (модуль Юнга в кПа) ткани в ее центральной части, а также на ее границе, прилежащей к “хирургической капсуле”. Во всех исследованиях использовался стандартный диапазон цветовой шкалы жесткости – от темно-синего (0 кПа) до ярко-красного (90 кПа) [7–9].

Так как предварительный анализ полученных данных показал, что в большинстве случаев имеет место их неправильное распределение, то статистическая обработка результатов проводилась с использованием методов непараметрической статистики – медианы и 95% доверительного коэффициента (Me, 95% CI). Сравнение параметров в группах проводили по методу Манна–Уитни, множественной регрессии и корреляционного анализа. Результаты считали достоверными при $p < 0,05$. Обработка данных осуществлялась с помощью программы MedCalc v.7.4.

У всех пациентов для определения пороговых значений гемодинамических показателей и модуля Юнга для оценки выраженности прогнозируемого кровотечения был проведен ROC-анализ (с определением чувствительности, специфичности и AUROC) при помощи программы MedCalc v.7.4.

Результаты

Анализ множественной регрессии показал, что достоверно взаимосвязанными с объемом крово-



Изменение уровня снижения гемоглобина, максимальной скорости кровотока и упругости тканей предстательной железы в зависимости от объема кровопотери

Параметры	1-я группа (n = 68) Me (95% CI)	2-я группа (n = 127) Me (95% CI)	3-я группа (n = 47) Me (95% CI)	Оценка достоверности (p)
Снижение уровня гемоглобина, г/л	15,0 (14,0–15,0)	15,0 (15,0–15,9)	20,0 (19,0–21,0)	1-я группа vs 2-й группы > 0,05 1-я группа vs 3-й группы < 0,001 2-я группа vs 3-й группы < 0,001
V _{max} КА, см/с	15,4 (14,8–15,9)	17,6 (17,3–17,9)	19,3 (19,2–19,5)	1-я группа vs 2-й группы < 0,001 1-я группа vs 3-й группы < 0,001 2-я группа vs 3-й группы < 0,001
V _{max} ПУА, см/с	20,1 (19,6–20,8)	22,2 (21,6–22,6)	26,8 (24,9–28,2)	1-я группа vs 2-й группы < 0,001 1-я группа vs 3-й группы < 0,001 2-я группа vs 3-й группы < 0,001
Упругость тканей ТЗПЖ на границе с “хирургической” капсулой, кПа	44,8 (43,9–45,9)	40,3 (39,9–40,8)	36,1 (35,6–36,7)	1-я группа vs 2-й группы < 0,001 1-я группа vs 3-й группы < 0,001 2-я группа vs 3-й группы < 0,001
Упругость тканей ТЗПЖ, кПа	46,2 (45,4–47,3)	41,3 (41,2–41,6)	38,4 (38,1–38,6)	1-я группа vs 2-й группы < 0,001 1-я группа vs 3-й группы < 0,001 2-я группа vs 3-й группы < 0,001

потери оказались уровень падения гемоглобина ($p < 0,001$), V_{max} кровотока в бассейнах КА ($p < 0,001$) и ПУА ($p < 0,001$), а также показатели упругости в зонах на границе с “хирургической капсулой” ($p < 0,001$) и упругость тканей ТЗПЖ ($p < 0,001$). Изменения индексов кровотока, RI и S/D, оказались статистически незначимыми.

Проверка указанных связей с помощью корреляционного анализа по Спирмену подтвердила сильную корреляцию уровня кровопотери с уровнем снижения гемоглобина ($\rho = 0,743$), с V_{max} КА ($\rho = 0,746$) и V_{max} ПУА ($\rho = 0,625$), упругостью тканей ТЗПЖ ($\rho = -0,807$) и зон на границе с “хирургической капсулой” ($\rho = -0,759$). Слабая корреляция имела место с V_{max} кровотока в бассейне артерий “хирургической капсулы” ($\rho = 0,438$). Не отмечено взаимосвязи уровня кровопотери и значений индексов RI и S/D (ρ менее 0,04).

Таким образом, были определены 5 параметров, имевших достоверную корреляцию с объемом кровопотери – уровень падения гемоглобина, упругость тканей в зонах на границе с “хирургической капсулой” и в ТЗПЖ, а также V_{max} кровотока в бассейнах КА и ПУА.

Результаты сопоставления этих параметров в изучаемых группах представлены в таблице.

В бассейнах КА и ПУА происходило достоверное ($p < 0,001$) увеличение V_{max} кровотока по мере увеличения кровопотери – Me от 15,4 до 19,3 см/с и от 20,1 до 26,8 см/с соответственно. Однако

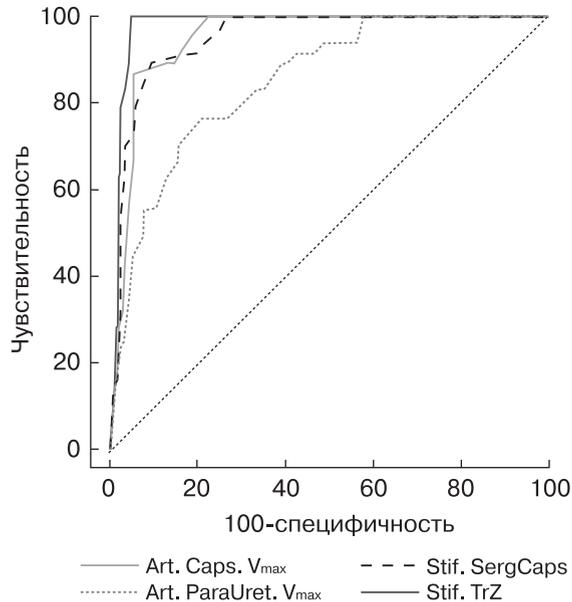
статистически значимого изменения RI и S/D не отмечалось.

Наряду с этим по мере увеличения кровопотери было отмечено достоверное снижение упругости тканей транзиторных зон на границе с “хирургической капсулой” и ТЗПЖ в центральной части – Me с 44,8 до 36,1 кПа и с 46,2 до 38,4 кПа соответственно.

Учитывая тот факт, что уровень снижения гемоглобина в 1-й и 2-й группах практически не отличался, то для ROC-анализа и подсчета пороговых значений исследуемых параметров было использовано сопоставление объединенных данных 1-й и 2-й групп с данными 3-й группы.

ROC-анализ показал, что с уровнем кровопотери наиболее отчетливо (см. рисунок) коррелировал модуль Юнга тканей ТЗПЖ (AUROC = 0,978). Затем следовали параметры упругости в зонах на границе с “хирургической капсулой” (AUROC = 0,950), V_{max} кровотока в КА (AUROC = 0,948) и ПУА (AUROC = 0,850).

ROC-анализ также показал, что в оценке выраженной кровопотери для порога более 18,7 см/с для V_{max} кровотока в бассейне КА чувствительность и специфичность составили 87,2 и 94,4% соответственно, а для порога более 24,2 см/с для V_{max} кровотока в бассейне ПУА – 76,6 и 78,5% соответственно. При использовании порога упругости тканей ТЗПЖ менее 39,8 кПа чувствительность и специфичность составили 100 и 95,4% соответственно, при использовании порога упругости



ROC-кривые максимальных пиковых скоростей кровотока в капсулярной (Art. Caps. V_{max}) и в парауретральной (Art. Para Uret. V_{max}) артериях, а также упругости тканей предстательной железы в зоне на границе с “хирургической капсулой” (Stif. Serg Caps) и в транзитной зоне (Stif. TrZ).

тканей на границе с “хирургической капсулой” менее 38,1 кПа – 89,4 и 90,8% соответственно.

В доступной литературе нам не удалось найти методов прогнозирования возможного кровотечения. Выполненное исследование показало, что уровень кровопотери у пациентов, подвергшихся ТУР простаты, отчетливо коррелирует с изменением гемодинамики в предстательной железе и снижением упругости ее тканей. Так, у пациентов с выявленным до операции повышением максимальных скоростей кровотока в бассейнах КА и ПУА выше 19,2 и 24,9 см/с соответственно отмечалось значительное интраоперационное кровотечение, что, вероятно, связано с увеличением кровенаполнения тканей. Возможно, что этот фактор влияет и на снижение упругости тканей транзитной зоны (менее $Me = 39,8$ кПа). С другой стороны, отсутствие выраженного кровотечения у пациентов с упругостью ткани железы свыше $Me = 45,4$ кПа может быть связано с преобладанием склеротических, фиброзных процессов, вызывающих заустение сосудов [10].

Заключение

Повышение показателей максимальной скорости артериального кровотока в бассейнах парауретральной и капсулярных артерий, а также снижение упругости тканей в транзитной зоне

и зоне области “хирургической капсулы” может оказаться эффективным в предсказании выраженных интраоперационных кровотечений. Представленные данные рекомендуется принимать во внимание оперирующему хирургу при проведении отбора пациентов для оперативного пособия.

Список литературы

1. Berry S., Coffey D., Walsh P., Ewing L. The development of human benign prostatic hyperplasia with age. *J. Urol.* 1984; 132 (3):474–479. DOI:10.1056/NEJMe1608683.
2. Sugihara T., Yasunaga H., Horiguchi H., Nakamura M., Nishimatsu H., Kume H. In-hospital outcomes and cost assessment between bipolar versus monopolar transurethral resection of the prostate. *J. Endourol.* 2012; 26: 1053–1058. DOI:10.1089/end.2011.0592.
3. Reich O., Gratzke C., Steif C. Techniques and long-term of surgical procedures for BPH. *Eur. Urol.* 2006; 49: 970–978. DOI:10.1016/j.eururo.2005.12.072.
4. Зубарев А.В., Гажонова В.Е. Цветовая ультразвуковая ангиография в исследовании предстательной железы. *Визуализация в клинике.* 1997; 10: 21–27.
5. Волков А.А., Петричко М.И., Духин А.Р., Будник Н.В., Болоцков А.С. Способ лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы. Патент на изобретение №2489090, РФ, 10.08.2013.
6. Goddi A., Sacchi A., Magistretti G., Almolla J. Transrectal real-time elastography of prostate: Normal patterns. *J. Ultrasound.* 2011; 14 (4): 220–232. DOI:10.1016/j.jus.2011.10.005.
7. Barr R., Memo R., Schaub C. Shear wave ultrasound elastography of the prostate: initial results. *Ultrasound Quarterly.* 2012; 28 (1): 13–20. DOI:10.1097/RUQ.0b013e318249f594.
8. Cosgrove D., Piscaglia F., Bamber J., Bojunga J., Correas J.M., Gilja O.H., Klausner A.S., Sporea I., Calliada F., Cantisani V., D'Onofrio M., Drakonaki E.E., Fink M., Friedrich-Rust M., Fromageau J., Havre R.F., Jenssen C., Ohlinger R., Săftoiu A., Schaefer F., Dietrich C.F. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 2: clinical applications. *Ultraschall Med.* 2013; 34 (3): 238–253. DOI: 10.1055/s-0033-1335375.
9. Junker D., De Zordo T., Quentin M., Ladurner M., Bektic J., Horniger W., Jaschke W., Aigner F. Real-time elastography of the prostate. *Biomed. Res. Int.* 2014; 2014: 180804. DOI: 10.1155/2014/180804.
10. Pallwein L., Mitterberger M., Pingerra G., Aigner F., Pedross F., Gradl J. Sonoelastography of the prostate: comparison with systematic biopsy findings in 492 patients. *Eur. J. Radiol.* 2008; 65 (2): 304–310. DOI:10.1016/j.ejrad.2007.03.032.

References

1. Berry S., Coffey D., Walsh P., Ewing L. The development of human benign prostatic hyperplasia with age. *J. Urol.* 1984; 132 (3):474–479. DOI:10.1056/NEJMe1608683.
2. Sugihara T., Yasunaga H., Horiguchi H., Nakamura M., Nishimatsu H., Kume H. In-hospital outcomes and cost assessment between bipolar versus monopolar transurethral resection of the prostate. *J. Endourol.* 2012; 26: 1053–1058. DOI:10.1089/end.2011.0592.



3. Reich O., Gratzke C., Steif C. Techniques and long-term of surgical procedures for BPH. *Eur. Urol.* 2006; 49: 970–978. DOI:10.1016/j.eururo.2005.12.072.
4. Zubarev A.V., Gazhonova V.E. A color ultrasonic angiography in a prostate gland research. *Visualizatsiya v clinice.* 997; 10:21–27. (In Russian)
5. Volkov A.A., Petrichko M.I., Dukhin A.R., Budnik N.V., Bolotskov A.S. A way of treatment of a benign prostatic hyperplasia. Patent for an invention No. 2489090, RF, 08.10.2013. (In Russian)
6. Goddi A., Sacchi A., Magistretti G., Almolla J. Transrectal real-time elastography of prostate: Normal patterns. *J. Ultrasound.* 2011; 14 (4): 220–232. DOI:10.1016/j.jus.2011.10.005.
7. Barr R., Memo R., Schaub C. Shear wave ultrasound elastography of the prostate: initial results. *Ultrasound Quarterly.* 2012; 28 (1): 13–20. DOI:10.1097/RUQ.0b013e318249f594.
8. Cosgrove D., Piscaglia F., Bamber J., Bojunga J., Correas J.M., Gilja O.H., Klauser A.S., Sporea I., Calliada F., Cantisani V., D'Onofrio M., Drakonaki E.E., Fink M., Friedrich-Rust M., Fromageau J., Havre R.F., Jenssen C., Ohlinger R., Săftoiu A., Schaefer F., Dietrich C.F. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 2: clinical applications. *Ultraschall Med.* 2013; 34 (3): 238–253. DOI: 10.1055/s-0033-1335375.
9. Junker D., De Zordo T., Quentin M., Ladurner M., Bektic J., Horniger W., Jaschke W, Aigner F. Real-time elastography of the prostate. *Biomed. Res. Int.* 2014; 2014: 180804. DOI: 10.1155/2014/180804.
10. Pallwein L., Mitterberger M., Pingerra G., Aigner F., Pedross F., Gradl J. Sonoelastography of the prostate: comparison with systematic biopsy findings in 492 patients. *Eur. J. Radiol.* 2008; 65 (2): 304–310. DOI:10.1016/j.ejrad.2007.03.032.

Поступила в редакцию 04.09.2017.
Принята к печати 11.09.2017.

Received on 04.09.2017.
Accepted for publication on 11.09.2017.