DOI 10.33920/med-10-2110-06
УДК 611.6

ОБЪЕКТИВИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЫ С АЛЬФА1-АДРЕНОБЛОКАТОРАМИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УРОФЛОУМОНИТОРИНГА

Данилов В. В.[1], Данилов В. В.[1],Данилов В. В.[2]
[1]Тихоокеанский государственный медицинский университет,
[2]ООО «Центр «Патология мочеиспускания»,

Резюме. Тактика лечения дизурических расстройств во многом определяется патофизиологической и морфо-клинической основой: инфравезикальная обструкция, нарушение сократительной способности мочевого пузыря, сложные нейрогенные расстройства мочеиспускания и т. д. Среди заболеваний, которые чаще всего вызывают инфравезикальную обструкцию у мужчин, самой распространенной патологией является доброкачественная гиперплазия предстательной железы, рак предстательной железы, склероз простаты, обструктивные процессы шейки мочевого пузыря (контрактуры, фиброз), стриктуры уретры различной этиологии. Использование комплексного уродинамического исследования позволяет дифференцировать причины возникновения расстройств мочеиспускания. Одним из самых распространенных и неинвазивных методов, используемых в клинической практике уролога, является урофлоуметрия. Применение описанного в статье алгоритма нечеткой логики для принятия решения о наличии обструктивного мочеиспускания позволяет получить оценку уродинамической ситуации с помощью методики домашнего урофлоумониторинга. Аналитическая уродинамика в совокупности с блоком нечеткой логики повышает точность описания результатов обследования, а введение предложенной модели в программное обеспечение упрощает работу с диагностическим урологическим оборудованием и повышает эффективность обследования.

Ключевые слова: *урофлоуметрический мониторинг, альфа1-адреноблокаторы, нечеткая логика, доброкачественная гиперплазия предстательной железы, инфравезикальная обструкция, дизурические расстройства.*

Objectification of the evaluation of a pharmacological test with alpha-adrenergic blocking agents during uroflowmetry

Danilov V.V.[1], Danilov V.V.[1], Danilov V.V.[2]
[1]Pacific State Medical University, Vladivostok
[2]Center "Pathology of urination"

Abstract: The tactics of treating dysuric disorders are largely determined by the pathophysiological and morpho-clinical basis: infravesical obstruction, impaired bladder contractility, complex neurogenic urination disorders, etc. Among the diseases that most often cause infravesical obstruction in men, the most common pathologies are benign prostatic hyperplasia, prostate cancer, prostate sclerosis, obstructive processes of the bladder neck (contractures, fibrosis), urethral strictures of various etiologies. The use of a comprehensive urodynamic study makes it possible to differentiate the causes of urinary disorders. One of the most common and non-invasive methods used in the urologist's clinical practice is uroflowmetry. The use of the fuzzy logic algorithm described in the article for making a decision on the presence of obstructive urination allows one to assess the urodynamic situation using the home uroflow monitoring technique. Analytical urodynamics in conjunction with the fuzzy logic block increases the accuracy of describing the examination results, and the introduction of the proposed model into the software simplifies the work with diagnostic urological equipment and increases the efficiency of the examination.

Key words: *uroflowmetry, alpha-blockers, fuzzy logic, benign prostatic hyperplasia, infravesical obstruction, dysuric disorders.*

ВВЕДЕНИЕ

Инфравезикальная обструкция (ИВО) — это пороговое сопротивление шейки мочевого пузыря, которое считается клинически значимым [9]. В пожилом и старческом возрасте большинство мужчин имеют ИВО разной степени выраженности [6]. В целом, «ИВО» определяют как группу нозологий врожденного или приобретенного характера, в основе которых лежит препятствие к оттоку мочи на уровне шейки мочевого пузыря и уретры.

К заболеваниям, которые чаще всего вызывают ИВО относятся доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ), рак предстательной железы, склероз простаты, обструктивные процессы шейки мочевого пузыря (контрактуры, фиброз), стриктуры уретры различной этиологии [1, 3, 6].

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы является самым распространённым из урологических заболеваний мужчин пожилого возраста [7, 10, 15], а по данным Американской урологической ассоциации, в США у 70 % мужчин в возрасте 60–69 лет отмечаются изменения структуры простаты, соответствующие ДГПЖ [19, 26].

Существуют общепринятые показания к оперативному лечению ДГПЖ. К ним относятся выраженная инфравезикальная обструкция, неэффективность предшествующей медикаментозной терапии, выраженная симптоматика, наличие осложнений ДГПЖ (ХПН, камни мочевого пузыря), интермитирующая макрогематурия, большое количество остаточной мочи (хроническая задержка мочеиспускания), рецидивирующая задержка мочеиспускания [5, 20].

Наиболее популярные виды оперативного вмешательства у больных ДГПЖ: монополярная или биполярная трансуретральная резекция простаты (ТУРП), монополярная трансуретральная вапоризация простаты (ТУВП), лазерная энуклеация простаты гольмиевым лазером (HoLEP), позадилонная и чреспузырная аденомэктомия (простатэктомия) [17, 18, 21]. Ряд авторов отмечает возможность использования малоинвазивных эндовидеохирургических методик при удалении простаты больших и гигантских размеров [16]. Однако даже малоинвазивное хирургическое вмешательство не исключает возникновение дизурических расстройств в раннем и позднем послеоперационном периоде [2, 8, 23].

Тактика лечения дизурических расстройств во многом определяет-

ся патофизиологической и морфоклинической основой: инфравезикальная обструкция, нарушение сократительной способности мочевого пузыря и сложные нейрогенные расстройства мочеиспускания (детрузорно-сфинктерная диссинергия, гиперактивность и гипоактивность детрузора и т. д.), а комплексное уродинамическое исследование позволяет дифференцировать причины возникновения расстройств мочеиспускания [27].

Одним из самых распространенных и неинвазивных методов, используемых в клинической практике уролога, является урофлоуметрия. Несмотря на то, что этот метод функциональной диагностики широко используется уже несколько десятилетий, остаются вопросы по интерпретации получаемых результатов. Например, в исследованиях некоторых авторов показано, что, так называемое, обструктивное мочеиспускание может присутствовать у пациентов, а препятствий для отведения мочи исследователями не обнаруживается [24, 25]. Также не совсем удачными оказались попытки создать номограммную оценку потоков, найти один или несколько значимых показателей при урофлоуметрии, сделать критерием форму кривой урофлоуграммы и т. д. [22, 28]. Кроме того, одно — двукратная запись потока в лаборатории уродинамики не может в принципе являться основой для оценки мочеиспускания, при этом рядом авторов был предложен способ выявления ИВО с помощью фармакологической пробы с альфа1-адреноблокатором. В дальнейшем появилось еще несколько работ, в которых были конкретизированы тип нормального мочеиспускания и приведены точные количественные критерии нормального типа мочеиспускания в разном возрасте, как для мужчин, так и для женщин. Все предшествовавшие варианты оценки оказались неконструктивными и неперспективными из-за высокой вариабельности значений потоков и выпущенных объемов, как в норме, так и при патологии. Проблема состояла в том, что «нормальные» и «патологические» результаты измерения часто накладываются друг на друга, а в итоге границу между ними на сегодняшний день по-прежнему определить не представляется возможным [22]. Ситуация усугубляется тем, что чем большую точность имеют измерители потока, тем больше вероятность получения и анализа не настоящих данных, а привнесенных помех [4]. Для исключения влияния субъективизма и уменьшения влияния помех на получаемую оценку фармакологической пробы с альфа1-адреноблокатором, нами предлагается обработка данных урофлоуметрического мониторинга с применением алгоритмов нечеткой логики [11, 13].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методика домашней урофлоуметрии, обозначаемая в более общем случае как урофлоуметрический мониторинг (УФММ), состоит в записи серии измерений в естественной для пациента обстановке, вне помещения уродинамической лаборатории. Авторами был использован урофлоуметр СИГМА, выпускаемый в двух вариантах — для мужчин и для женщин (разработчик и производитель оборудования ООО «УроВест», г. Владивосток).

Особенностью вышеуказанной измерительной аппаратуры является способность последней с высокой степенью достоверности дифференцировать сигнал от помехи и сохранять полученные в процессе обследования данные, а затем переносить сами записи (возможно хранение одновременно до 600 отдельных урофлоуграмм) в базу данных. Наличие встроенного дискриминатора помехи практически исключает

влияние помехи на сигнал потока мочи при измерении, что позволяет получать действительно высококачественную регистрацию в неразрывной серии с обязательным учетом реального времени измерения.

Для реализации фармакологической пробы (ФП) первоначально проводится серия записей потоков мочи без назначения какого-либо лекарственного средства (ЛС). Затем пациенту назначается препарат из группы альфа1-адреноблокаторов, что приводит к изменению мочеиспускания. Через 8 недель повторяется УФММ, а полученные записи снова сохраняются. Вполне закономерно, что в результате назначения ЛС меняются потоки и выпущенные объемы, но самое важно то, что изменяется показатель КХ [22], который представляет собой вычисляемую величину из измеренного потока и объема по результатам домашнего урофлоумониторинга согласно уравнения (1):

$$KX = KX0 \times \frac{Q_{max}}{\sqrt[3]{V^2}} \quad (1)$$

где КХ0 — коэффициент суточной девиации показателя потока, V — выпущенный объем (измеренное значение как стандартный показатель урофлоуметрии), Qmax — измеренное значение максимального потока (стандартный показатель урофлоуметрии).

Помимо измерения потоков мочи, меняется и длительность мочеиспускания. Для оценки времени потока аналогично КХ вычисляется показатель ТХ, согласно выражению:

$$TX = TX0 \times \frac{T_{95}}{\sqrt[3]{V}} \quad (2)$$

В данном выражении ТХ0 — коэффициент влияния возраста, V — выпущенный объем, Т95 — время опорожнения 95 % объема (стандартный измеряемый показатель урофлоуметрии) [22].

Полученные результаты первой и второй серии измерения обрабатываются следующим образом. Формируется массив значений потоков (мл/сек), а также соответствующих выпущенных объемов (мл) вместе со значениями длительности (сек). После вычисления показателей КХ и ТХ для каждого УФММ, проводится математическая обработка полученных данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обычно при назначении альфа1-адреноблокаторов имеет место увеличение функциональной емкости мочевого пузыря, растут скорости опорожнения и меняется время длительности потоков. Но при этом эти изменения не только не линейны, но и не пропорциональны. Непропорциональность изменения создает представление об улучшении уродинамики нижних мочевых путей. В действительности на терапии альфа1-адреноблокаторами меняются показатели КХ и ТХ совсем не так, как потоки и время опорожнения. В частности, когда наблюдается больший прирост объемов, чем прирост потоков, то, следовательно имеет место относительное снижение объемной скорости мочеиспускания и соответственно следует ожидать увеличения показателя ТХ и снижения КХ. В данном случае такая проба является положительной в плане проявления «обструктивного мочеиспускания» [22]. Если, наоборот, с ростом выпущенной емкости, потоки пропорционально растут, а показатель ТХ снижается, то такая проба является отрицательной, говорящей об отсутствии ИВО.

За тот период времени, в течение которого проводится ФП, а это всего несколько недель, показатель ТХ0 фактически не меняется и его динамику можно не учитывать. Показатель КХ0, наоборот, учитывался автоматически, поскольку домашний

урофлоуметр имеет встроенные часы и результаты измерения фиксируются и учитываются автоматически.

Вычисляя показатели КХ и ТХ и используя принципы нечеткой логики, мы пришли к выводу о том, что оценить уродинамику на ФП можно объективно без участия эксперта и без влияния субъективного взгляда по получаемый результат. Как показывает практика, возможны варианты ответа на ЛС, когда меняется только один показатель или, меняются оба, как синхронно, так и разнонаправленно. Следует особо отметить, что именно в этом случае оценка, даваемая экспертом уродинамики, часто является субъективной и нередко ошибочной.

Для проведения вычисления нами определена функция принадлежности, являющейся по своему характеру сигмоидальной. Задача фаззификации показателей КХ и ТХ решается путем вычисления левой и правой сигмоидальной функции принадлежности с двумя опорными точками — по уровням 0,5 и 0,9 в районе линии показателя 0,25 и 10,0 соответственно [12, 14]. Как известно, «гладкая» сигмоидальная функция обладает свойством иметь первую и вторую непрерывную производную, что нам представляется важным для получения работающей нечеткой модели, а кроме того, такая функция более удобна для получения исходного нечеткого множества. Мы учитываем, что границы критерия «обструктивного мочеиспускания» весьма условны, и кроме того, линия, ниже которой располагаются «обструктивные» значения потоков зависит от возраста и времени суток (показатели КХ менее 0,25 и ТХ более 10.0). Обработка большого числа УФММ (свыше 1000 серий ранее полученных записей) показывает, что изменения значения показателя КХ в диапазоне от 0,25 до 0,4 и ТХ в границах от 6 до 10 всегда возникают как результат воздействия ЛС. Поскольку все значения КХ и ТХ составляют нечеткие множества А и В, то после обработки формируется еще одно нечеткое множество Z, но уже со своей функцией принадлежности.

Вычисление функции принадлежности для каждого из показателей, как было указано выше, производится согласно следующих формул:

Левая сигмоидальная функция задается выражением:

$$\mu(x) = 1 - \frac{1}{1+exp[-a\times(x-b)]} = \frac{exp[-a\times(x-b)]}{1+exp[-a\times(x-b)]} \quad (3)$$

Параметр «b» определяет критическую точку, слева от которого располагаются значения КХ, больше принадлежащие к нечеткому множеству «обструктивных» значений при значении менее 0,25 (значение показателя в соответствии с сигмоидальной функцией при этом составит величину 0,5). Следовательно, при повышении КХ до значений, выше величины 0,4, можно считать, что показатели урофлоуграммы «необструктивные» (значение показателя функции принадлежности менее оказывается на уровне около 0,1).

Здесь следует отдельно отметить, что в отличие от известных номограмм «объем — поток» [22] нами используются «мягкие» вычисляемые линии, которые, как было указано выше, смещаются в зависимости от возраста и времени суток. Поэтому, помимо показателя КХ, в процессе обработки автоматически учитывается некоторый коэффициент КХ0, который отражает влияющие на мочеиспускание факторы, например время суток. При серии записей, когда каждая урофлоуграмма имеет свой КХ, в результате вычисляется зависимость «объем — поток» в группе с построением зависимости «объем — поток», как показано на рис. 1.

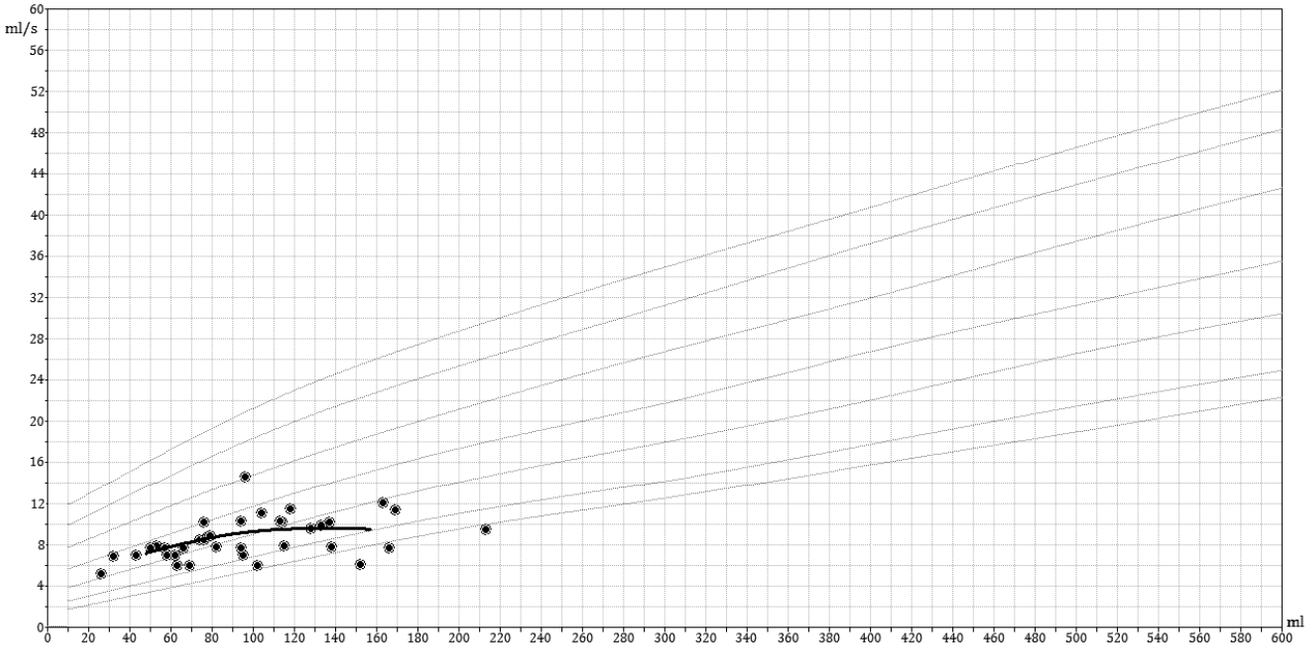

Рис. 1. Пример записи УФММ у пациента до назначения альфа1-адреноблокаторов. Большинство значений потоков находится в областях 25–75 центилей и не может считаться признаками обструктивного мочеиспускания

Таким образом, с применением левой сигмоидальной функции вычисляются оценочные значения для каждого мочеиспускания. Для получения конкретных значений, приводимых в примере, используется программное обеспечение УРОВЕСТ (г. Владивосток). В частности, например при входном значении КХ равным 0,243, вычисленное значение принадлежности к нечеткому множеству «обструктивного мочеиспускания» относится как 0,651, а к множеству «необструктивного» 0,349. Оценка КХ в данном случае выглядит как «больше обструктивное мочеиспускание, чем необструктивное». Проведя, таким образом, фаззификацию всех значений в серии записей, мы получаем массив значений нечеткого множества КХ.

Аналогично производится обработка показателя изменения времени мочеиспускания ТХ. Фаззификация ТХ также определяет принадлежность величины к лингвистической переменной «длительное опорожнение», но уже с помощью правой сигмоидальной функции:

$$\mu(x) = \frac{1}{1+exp[-a\times(x-b)]} \quad (4)$$

В данном случае за критическую точку 0,5 принимается некоторая усредненная граница значений длительности в секундах, а с помощью дополнительного показателя ТХ0 учитывается влияние возраста. Таким образом, для любых величин показателей опорожнения могут быть определены принадлежности к соответствующим нечетким множествам.

С применением правой сигмоидальной функции производятся вычисления оценки длительности опорожнения. Например, при фаззификации входной величины Х, имеющей значение 5,174, получаем значение показателя принадлежности «длительное мочеиспускание» как 0,386 и соответственно 0,614 принадлежности к множеству «быстрое опорожнение».

Вычисление значений принадлежности каждого из показателей КХ и ТХ с формированием нечетких

множеств (в серии УФММ до и после назначения альфа1-адреноблокатора), позволяет сформировать базу правил нечеткой модели и соответственно получить следующие ниже условия оценки ФП:

Признаком роста обструктивности являются повышение оценки показателя КХ, что означает относительное с выпущенными объемами снижение скоростей опорожнения и увеличения времени опорожнения, возникающие на фоне назначения ЛС, что отражает рост оценки ТХ. Следовательно, для построения нечеткого вывода использована база правил, которая была строго сформулирована следующим образом:

R_1: ЕСЛИ (x_1 = A1) И (x_2 = B1) ТО ($y = Z_1$) (5)

R_2: ЕСЛИ (x_1 = A_2) И (x_2 = B_2) ТО ($y = Z_2$) (6)

Степень выполнения условий для аргументов x_1 и x_2 определяется как степень принадлежности нечеткому отношению:

$$\mu_R(x_1^*, x_2^*) = \mu_{A_1 \cap B_2}(x_1^*, x_2^*) = T\left(\mu_{A_1}(x_1^*), \mu_{B_2}(x_2^*)\right) \quad (7)$$

Для вычисления итоговой оценки в соответствии с определенными правилами, на входы нечеткой модели подаются два нечетких числовых значения X_1 (показатель времени опорожнения T_X) и X_2 (показатель потока КХ), после чего с помощью оператора PROD на выходе блока формируется ВЫВОД в зависимости от функций принадлежности в виде результирующей функции модели. Определение степени выполнения конъюнктивного сложного условия выглядит следующим образом:

При введении в модель значений КХ и ТХ используется оператор умножения согласно правила конъюнктивного сложения, на выходе получаем значение 0,251. Оператор PROD использован как вариант вместо оператора MIN с получением t-нормы, согласно указанию правила. Здесь следует отметить, что обычно в таких случаях используемый оператор MIN нам представляется менее эффективным, поскольку действует более жестко и вывод, построенный на его основе, хуже отражает взаимодействие обоих нечетких множеств [14].

Далее мы проводим оценку результатов на ФП по данным УФММ, полученным после назначения альфа1-адреноблокаторов (рис. 2) и также вводим в модель новые значения КХ и ТХ. Если даже на фоне назначения препаратов абсолютные величины как потоков, так и времени выросли, то при этом, весьма вероятно, изменились соотношения прироста потоков и прироста времени опорожнения. Согласно правилу ФП, изложенному ранее, мы должны считать ФП положительной, если результат действия PROD увеличится и наоборот, отрицательной при уменьшении PROD [14].

Как показала клиническая практика, на фоне назначения альфа1-адреноблокаторов возникают не только эффекты увеличения обструктивности мочеиспускания, но и обратные эффекты, когда обструктивность снижается. В этом случае вывод нечеткой модели говорит об уменьшении времени опорожнения и росте скоростей потоков. В этом случае нечеткая модель также адекватно отражает динамику мочеиспускания, что позволяет сделать прогноз о низкой вероятности прекращения мочеиспускания и соответственно риска оперативного вмешательства у данного пациента, находящегося под наблюдением.

Обрабатывая зависимость УФММ, мы получаем новое значение обструктивности мочеиспускания, равное 0,893. Сравнение

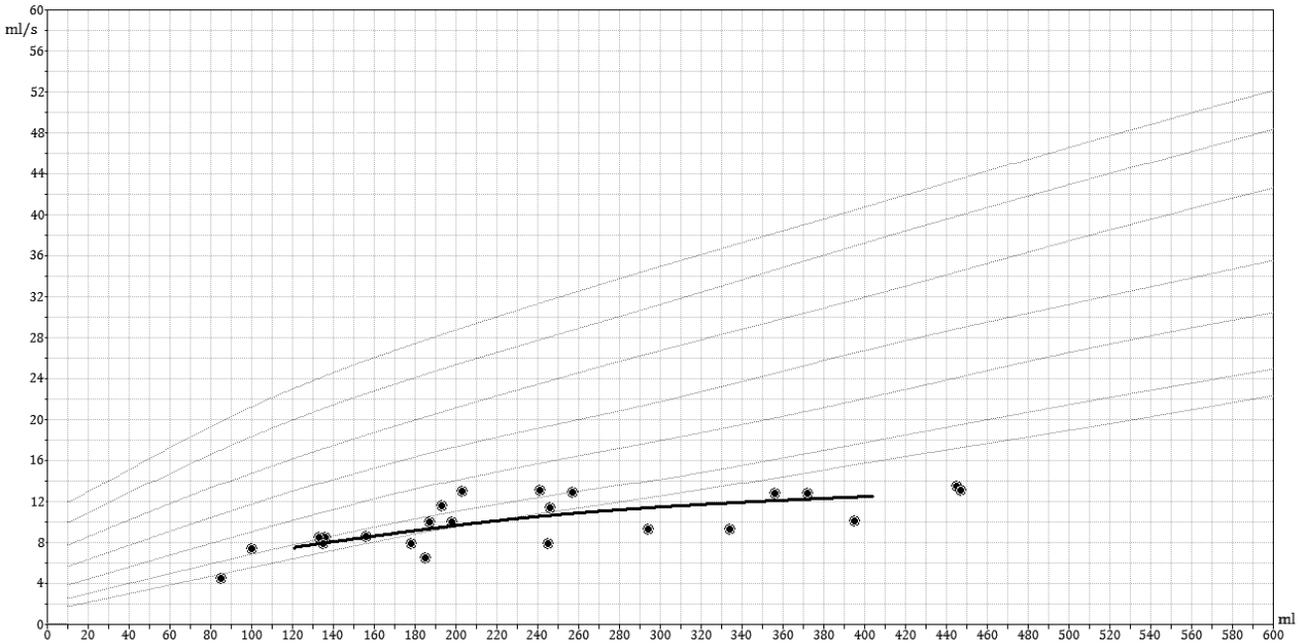

Рис. 2. Пример УФММ после назначения альфа1-адреноблокатора

с первоначальным значением 0,251 означает повышение обструктивности мочеиспускания, показанной на графике как линия Б. Данная оценка позволяет однозначно считать данный случай выявления обструктивного мочеиспускания и в дальнейшем учитывать при определении показаний к выполнению оперативного вмешательства.

При представлении полученных в нечеткой модели результатов следует отметить, что согласно применению правил увеличение любого из показателей выше 0,5 означает существенное снижение скорости опорожнения и увеличение времени потока. Таким образом, наиболее высокие значения будут определяться как величины больше 0,25 и дальнейший их рост вне зависимости от варианта проявления обструктивности, будет указывать на рост вероятности полного прекращения мочеиспускания (вычисленное с нечеткой модели значение близкое к 1,0). Ситуация с назначением ЛС из группы альфа1-адреноблокаторов, как ни странно, проявляется именно таким образом. Длительное ведение пациентов на альфа1-адреноблокаторах приводит к незаметному постоянному росту обструктивности и в результате к отказу мочевого пузыря.

Лингвистическая оценка значений больших, чем 0,75, определяется как «выраженная обструкция», в границах от 0,5 до 0,75 величину можно отнести к «умеренной обструкции», а ниже 0,5 соответствует переменной «низкой степени обструкции».

Мы полагаем, что данная оценка может сочетаться с вероятностным подходом, особенно в тех случаях, когда в процессе фармакологической пробы удается зарегистрировать число записей, достаточное для статистической обработки и получения высокой надежности выводов.

Если принять во внимание, что условие положительной ФП выполнено, то следует считать, что уродинамическая ситуация на фоне назначения альфа1-адреноблокаторов стала хуже. Здесь наблюдается некоторый пара-

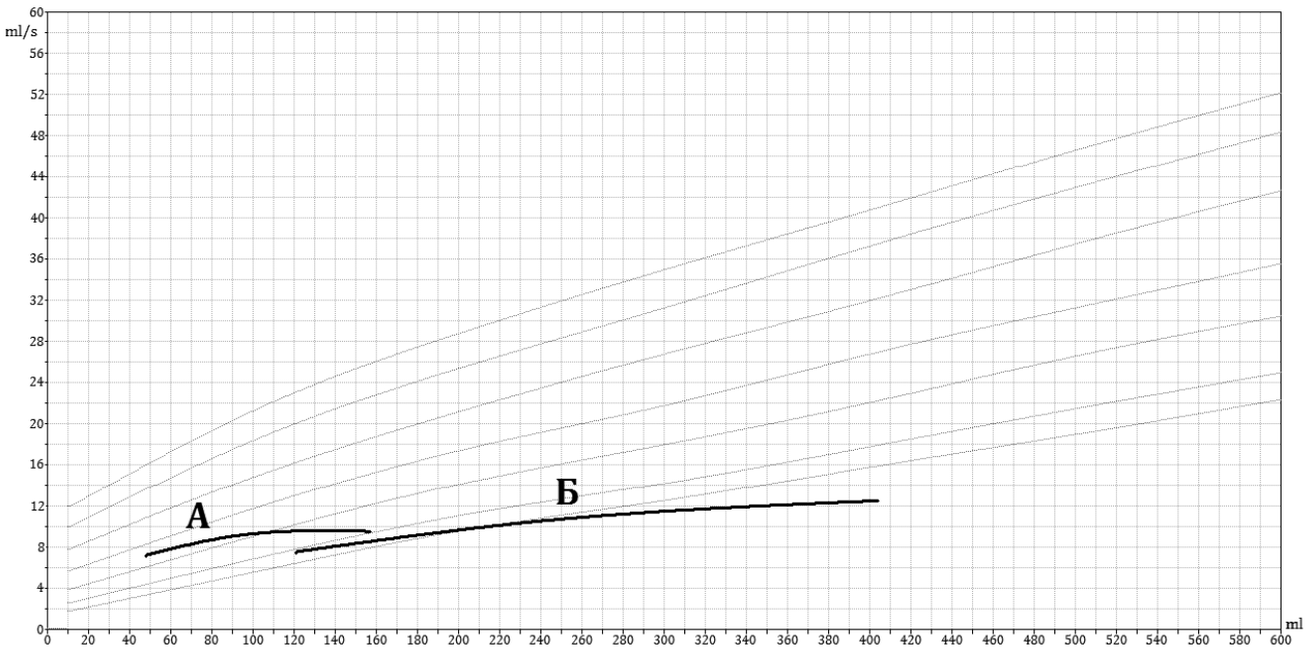

Рис. 3. Пример сравнения УФММ, наложение зависимостей А и Б (до и после назначения альфа1-адреноблокаторов)

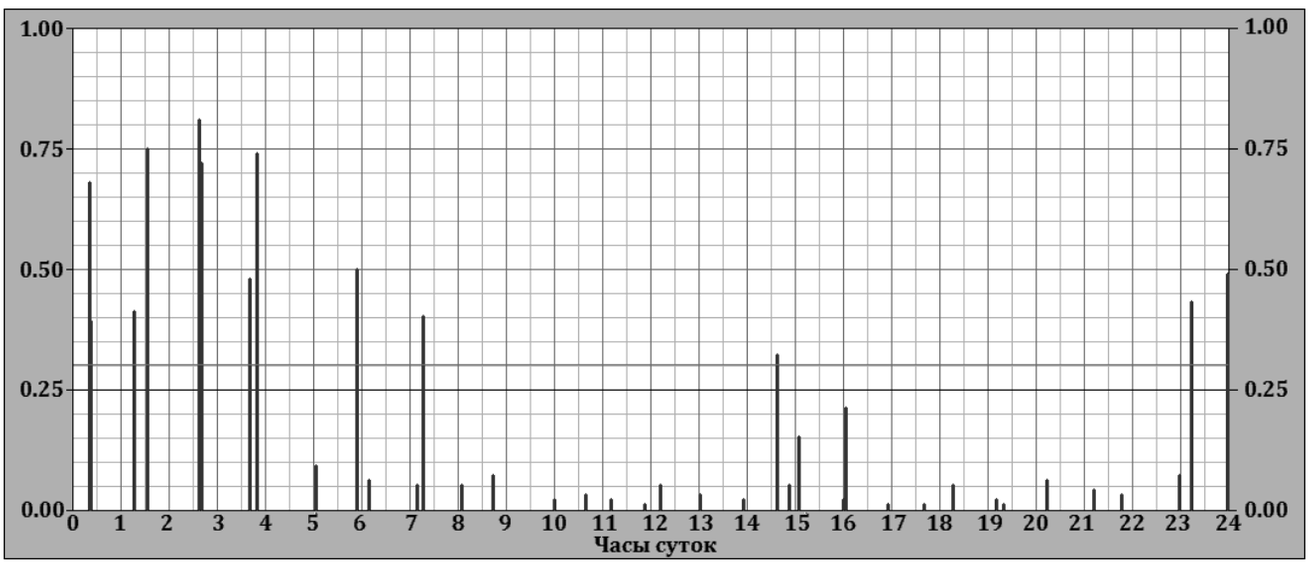

Рис. 4. Пример выполнения ФП на альфа1-адреноблокаторах с оценкой в нечеткой модели. Значения обструктивности представлены высотами столбиков по оси y, время регистрации потока по оси x. Исходные данные

докс, который заключается в том, что с назначением терапии функциональная емкость мочевого пузыря увеличивается, при этом уходят некоторые симптомы, беспокоящие пациента. Но вместе с этим отмечается снижение скорости опорожнения относительно выпущенного объема, хотя в абсолютном значении может иметь место даже статистический достоверный прирост потоков. Указанный выше клинико-уродинамический парадокс был отмечен в работе [22], но не было представлено математической модели реализации для оценки полученных в процесс терапии результатов. ФП в случае применения

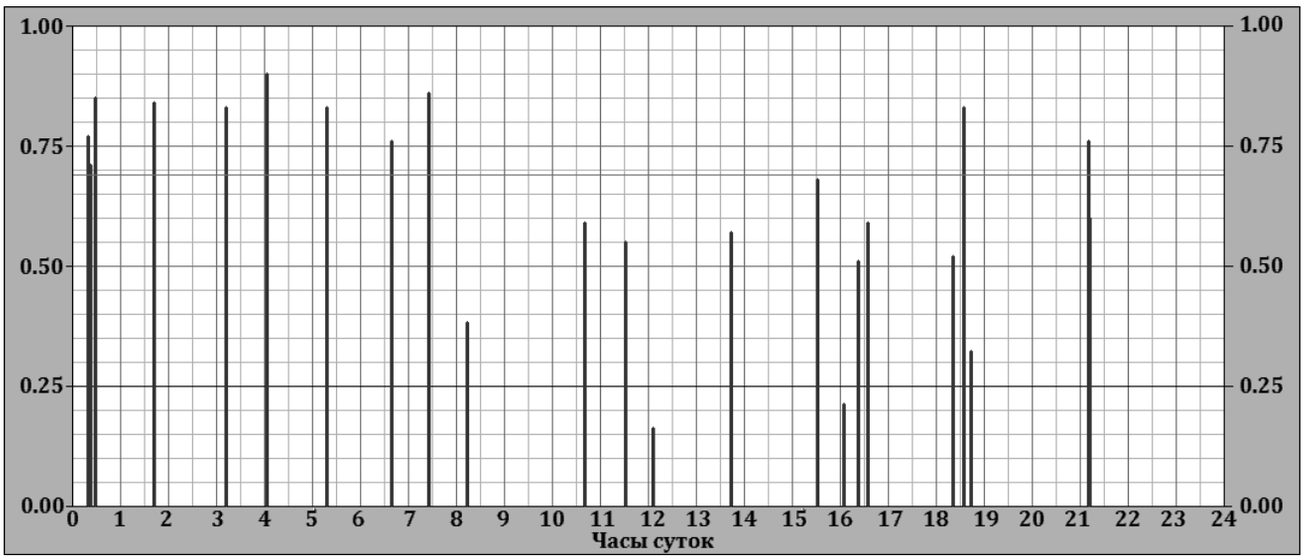

Рис. 5. Пример выполнения ФП на альфа1-адреноблокаторах с оценкой в нечеткой модели. Значения обструктивности представлены высотами столбиков по оси y, время регистрации потока по оси x. Данные УФММ через 8 недель терапии

нечеткой модели для обработки и оценки данных позволяет выявить тех пациентов, которым показано устранение условий инфравезикальной обструкции, в том числе и оперативным путем. Длительное и системное наблюдение за мочеиспусканием, проводимое в естественных (домашних) условиях, с использованием принципов нечеткой логики, в этом плане имеет перспективы.

В представленном выше варианте допустима обработка любого числа пар значений КХ и ТХ, получаемых при обследовании у пациента. Нечеткая модель позволяет оценить результаты серии записей, вне зависимости от вариабельности отдельных значений скоростей потоков мочи и длительности всей серии записей УФММ, которая может длиться даже несколько суток. Помимо этого, допустимо сравнивать данные, полученные ранее и на совершенно различных группах лекарственных средств. Алгоритм достаточно просто реализуется в виде специализированного программного обеспечения, предназначенного для работы с уродинамическим оборудованием и выполненного в ООО «УроВест» в виде специализированного программного обеспечения УРОВЕСТ версии 8.1 и выше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пожилом и старческом возрасте большинство мужчин имеют ИВО разной степени выраженности. Тактика лечения дизурических расстройств во многом определяется патофизиологической и морфоклинической основой, а комплексное уродинамическое исследование позволяет дифференцировать причины возникновения расстройств мочеиспускания. Использование нечеткой логики для принятия решения о наличии обструктивного мочеиспускания позволяет получить оценку уродинамической ситуации с помощью методики домашнего урофлоумониторинга. Аналитическая уродинамика, в частности с блоком нечеткой логики повышает точность описания результатов обследования, а также позволяет снизить влияние субъективизма экспертного заключения. Введение вышеописанной модели в программное обеспечение с полу-

чением автоматического заключения по результатам неинвазивного обследования упрощает работу с диагностическим урологическим оборудованием и повышает эффективность обследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абрамян А.Я., Трапезникова М.Ф., Алпатов В.П.* Инфравезикальная обструкция у детей (10-летний опыт клинических наблюдений): В сб. под ред. проф. Абрамяна А. Я.: Актуальные вопросы урологии. — М.: МОНИКИ, 1974. С. 62–67.
2. *Аль-Шукри С.Х., Гиоргобиани Т.Г., Амдий Р.Э., Аль-Шукри А.С.* Нарушения мочеиспускания у больных с неудовлетворительными результатами хирургического лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы // КАКОЙ ЖУРНАЛ? 2017. — Т. 176, № 6. — С. 66–70
3. *Борисов В.В.* Уродинамика при инфравезикальной обструкции у мужчин // Урология и нефрология. — 1999. — № 3. — С. 26–30.
4. *Данилов В.В., Осинкин К.С., Севрюков Ф.А.* Воспроизводимость результатов урофлоуметрии у пациентов с аденомой предстательной железы // Вопросы урологии и андрологии. — 2019. — Т. 7. № 3. — С. 5–9.
5. Диапевтика в урологии / под ред. А. В. Морозова. — М.: ИПО «Полигран», 1993. — 198с.
6. *Дутов В.В., Галько А.А., Румянцев А.А.* Особенности диагностики и лечения мочекаменной болезни в сочетании с инфравезикальной обструкцией у пациентов пожилого и старческого возраста // Регулярные выпуски «РМЖ». — 2014. — № 29. — С. 2116. Рубрика: «Урология».
7. *Зиборова И.В.* Экономические аспекты медикаментозной терапии доброкачественной гиперплазии предстательной железы / И. В. Зиборова, А. В. Сивков, О. И. Аполихин // Пробл. стандартизации в здравоохранении. — 2000. — № 1. — С. 59–62.
8. *Иващенко В.А., Дюсюбаев А.А.* Диагностика и медикаментозная коррекция симптомов нижних мочевых путей после ТУР доброкачественной гиперплазии предстательной железы // Медицинский вестник Башкортостана. — 2013. — Т. 8, № 2. — С. 62–66.
9. *Касян Г.Р., Строганов Р.В., Ходырева Л.А., Дударева А.А., Пушкарь Д.Ю.* Уродинамические исследования в функциональной урологии. Методические рекомендации № 29. — М.: Издательский дом «АБВ-пресс», 57с.
10. *Лоран О.Б.* Альфа-адреноблокаторы в лечении расстройств мочеиспускания у больных с доброкачественной гиперплазией предстательной железы // Лечащий врач. — 2001. — № 2. — С. 28–30.
11. Математические принципы нечеткой логики / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкорж. — М.: Физматлит, 2006. — 345с.
12. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / А. Н. Аверкин, И. З. Батыршин, А. Ф. Блишун и др. — М.: Наука, 1986. — 311 с.
13. Нечеткие модели и системы управления / Ю. И. Кудинов, А. Ю. Келина, И. Ю. Кудинов и др. — М.: ЛЕНАНД, 2017. — 327с.
14. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат; пер. с англ. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 798 с.
15. *Севрюков Ф.А., Камаев И.А., Гриб М.Н., Перевезенцев Е.А., Малинина О.Ю., Елина Ю.А.* Факторы риска и качество жизни больных с доброкачественной гиперплазией предстательной железы // Российский медико-биологический вестник им. академика И. П. Павлова. — 2011. — № 3. — С. 48–52.
16. *Севрюков Ф.А., Накагава К., Кочкин А.Д., Володин М.А., Семенычев Д.В.* Случай успешной плазменной трансуретральной энуклеации аденомы простаты размером 530 куб. см // Урология. — 2019. — № 2. — С. 59–63.

17. *Севрюков Ф.А., Nakagawa K.* Использование биполярной трансуретральной энуклеации для лечения доброкачественной гиперплазии простаты больших размеров // Современные технологии в медицине. — 2012. — № 3. — С. 46–49.
18. *Семенычев Д.В., Севрюков Ф.А., Сорокин Д.А., Карпухин И.В., Пучкин А.Б., Кочкин А.Д., Кнутов А.В.* Сравнительная оценка биполярной трансуретральной вапорезекции (TUVRB) и биполярной резекции (TURIS) в лечении доброкачественной гиперплазии простаты // Медицинский вестник Башкортостана. — 2015. — Т. 10. № 3. — С. 16–19.
19. *Старцев В.Ю., Дударев В.А., Севрюков Ф.А., Забродина Н.Б.* Экономические аспекты лечения больных с нарушениями мочеиспускания, обусловленными доброкачественной гиперплазией предстательной железы // Урология. — 2019. — № 6. — С. 115–119.
20. Урология. От симптомов к диагнозу и лечению. Иллюстрированное руководство: учеб. пособие / под ред. П. В. Глыбочко, Ю. Г. Аляева, Н. А. Григорьева. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. — 148 с.
21. Урология. Российские клинические рекомендации / под ред. Ю. Г. Аляева, П. В. Глыбочко, Д. Ю. Пушкаря. — М.: ГЭОТАРМедиа, 2016. — 496 с.
22. Урофлоуметрия / Е. Л. Вишневский, О. Б. Лоран, Д. Ю. Пушкарь и др. — М.: Печатный город, 2004. — 220 с.
23. *Ярошенко В.П.* Ирритативные расстройства мочеиспускания после трансуретральной электрорезекции у больных доброкачественной гиперплазией предстательной железы // Эффективная фармакотерапия. Урология и нефрология. — 2011. — № 1. — С. 27–28.
24. *Abrams P.* Urodynamics. Springer-Verlag London Limited 1997.
25. *Kortmann B.* Critical Evalution of Urodynamic Studies in the Assessment and Treatment of Men with Lover Urinary Tract Symptoms. –Printpartners Ipskamp bv, Enschede, 2001.
26. *Parsons J.K.* Benign Prostatic Hyperplasia and Male Lower Urinary Tract Symptoms: Epidemiology and Risk Factors. Curr. Bladder Dysfunct. Rep. 2010;5 (4):212–218.
27. *Rowan D., James E.D., Kramer A.E. et al.* Urodynamic equipment: technicalaspects. Produced by the International Continence Society Working Party onUrodynamic Equipment // J. Med. Eng. Technol. 1987. Vol. 11. P. 57–64.
28. Variability of Pressure-Flow Studies in Men with Lower Urinary Tract Symptoms // Gabe S. S et al. Neurourology and Urodynamics –2000. — Vol. 19-P. 637–656.

REFERENCES

1. *Abramian A.Ia., Trapeznikova M.F., Alpatov V.P.* Infravezikalnaia obstruktsiia u detei (10-letnii opyt klinicheskikh nabliudenii) [Infravesical obstruction in children (10 years of clinical experience)]: In collection edited by prof. Abrahamian A. Ia.: Aktualnye voprosy urologii [Topical issues of urology]. M.: MONIKI, 1974. P. 62–67. (In Russ.)
2. *Al-Shukri S.Kh., Giorgobiani T.G., Amdii R.E., Al-Shukri A.S.* Narusheniia mocheispuskaniia u bolnykh s neudovletvoritelnymi rezultatami khirurgicheskogo lecheniia dobrokachestvennoi giperplazii predstatelnoi zhelezy [Urination disorders in patients with unsatisfactory results of surgical treatment of benign prostatic hyperplasia] // Vol.176, no. 6. 2017, p. 66–70. (In Russ.)
3. *Borisov V.V.* Urodinamika pri infravezikalnoi obstruktsii u muzhchin [Urodynamics in bladder outlet obstruction in men] // Urologiia i nefrologiia [Urology and Nephrology]. 1999. No. 3. P. 26–30. (In Russ.)
4. *Danilov V.V., Osinkin K.S., Sevriukov F.A.* Vosproizvodimost rezultatov urofloumetrii u patsientov s adenomoi predstatelnoi zhelezy [Reproducibility of uroflowmetry results in patients with prostate adenoma] // Voprosy urologii i andrologii [Questions of urology and andrology]. 2019. Vol. 7. No. 3. P. 5–9. (In Russ.)

5. Diapevtika v urologii [Diapeutics in urology] / ed. A. V. Morozov. — M.: IPO «Polygran», 1993. — 198 p. (In Russ.)
6. *Dutov V. V., Galko A. A., Rumiantsev A. A.* Osobennosti diagnostiki i lecheniia mochekamennoi bolezni v sochetanii s infravezikalnoi obstruktsiei u patsientov pozhilogo i starcheskogo vozrasta [Features of diagnosis and treatment of urolithiasis in combination with bladder outlet obstruction in elderly and senile patients]. Regular issues of «Russian Medical Journal» No. 29 dated 12.16.2014 p. 2116 Heading: Urology. (In Russ.)
7. *Ziborova I. V.* Ekonomicheskie aspekty medikamentoznoi terapii dobrokachestvennoi giperplazii predstatelnoi zhelezy [Economic aspects of drug therapy of benign prostatic hyperplasia] / I. V. Ziborova, A. V. Sivkov, O. I. Apolikhin // Probl. standartizatsii v zdravookhranenii [Problem of standardization in healthcare]. — 2000. No. 1. P. 59–62. (In Russ.)
8. *Ivaschenko V. A., Diusubaev A. A.* Diagnostika i medikamentoznaia korrektsiia simptomov nizhnikh mochevykh putei posle TUR dobrokachestvennoi giperplazii predstatelnoi zhelezy [Diagnostics and drug correction of lower urinary tract symptoms after TURP of benign prostatic hyperplasia] // Meditsinskii vestnik Bashkortostana [Medical Bulletin of Bashkortostan]. 2013. Vol. 8, No. 2. P. 62–66. (In Russ.)
9. *Kasian G. R., Stroganov R. V., Khodyreva L. A., Dudareva A. A., Pushkar D. Iu.* Urodinamicheskie issledovaniia v funktsionalnoi urologii Metodicheskie rekomendatsii [Urodynamic research in functional urology. Methodical recommendations] № 29, «Publishing house» ABV-press «Moscow. — 57 p. (In Russ.)
10. *Loran O. B.* Alfa-adrenoblokatory v lechenii rasstroistv mocheispuskaniia u bolnykh s dobrokachestvennoi giperplaziei predstatelnoi zhelezy [Alpha-blockers in the treatment of urinary disorders in patients with benign prostatic hyperplasia] // Lechashchii vrach [Attending physician]. 2001. No. 2. P. 28–30. (In Russ.)
11. Matematicheskie printsipy nechetkoi logiki [Mathematical principles of fuzzy logic] / V. Novak, I. Perfilieva, I. Mochkorzh. — M.: Fizmatlit, 2006. — 345 p. (In Russ.)
12. Nechetkie mnozhestva v modeliakh upravleniia i iskusstvennogo intellekta [Fuzzy sets in control models and artificial intelligence] / A. N. Averkin, I. Z. Batyrshin, A. F. Blishun et al. –M.: Nauka, 1986. — 311 p. (In Russ.)
13. Nechetkie modeli i sistemy upravleniia [Fuzzy models and control systems] / Iu. I. Kudinov, A. Iu. Kelina, I. Iu. Kudinov et al. — M.: LENAND, 2017. — 327 p. (In Russ.)
14. Nechetkoe modelirovanie i upravlenie [Fuzzy modeling and control] / A. Pegat; translated from English — M.: BINOM. Knowledge Laboratory, 2009. — 798 p. (In Russ.)
15. *Sevriukov F. A., Kamaev I. A., Malinina O. Iu., Elina Iu. A., Grib M. N., Perevezentsev E. A.* Vozrastnye osobennosti zabolevaemosti muzhchin bolezniami mochepolovoi sistemy [Age features of the incidence of diseases of the genitourinary system in men] // Meditsinskii almanakh [Medical almanac]. 2011. No. 4 (17). P. 21–23. (In Russ.)
16. *Sevriukov F. A., Nakagawa K., Kochkin A. D., Volodin M. A., Semenychev D. V.* Sluchai uspeshnoi plazmennoi transuretralnoi enukleatsii adenomy prostaty razmerom 530 sm^3 [A case of successful plasma transurethral enucleation of prostate adenoma 530 cm^3] // Urologiia [Urology]. 2019. No. 2. P. 59–63. (In Russ.)
17. *Sevriukov F. A., Nakagawa K.* Ispolzovanie bipoliarnoi transuretralnoi enukleatsii dlia lecheniia dobrokachestvennoi giperplazii prostaty bolshikh razmerov [Use of bipolar transurethral enucleation for the treatment of large benign prostatic hyperplasia] // Sovremennye tekhnologii v meditsine [Modern technologies in medicine]. 2012. No. 3. P. 46–49. (In Russ.)
18. *Semenychev D. V., Sevriukov F. A., Sorokin D. A., Karpukhin I. V., Puchkin A. B., Kochkin A. D., Knutov A. V.* Sravnitelnaia otsenka bipoliarnoi transuretralnoi vaporezektsii (TUVRB) i bipoliarnoi rezektsii (TURIS) v lechenii dobrokachestvennoi giperplazii

prostaty [Comparative evaluation of bipolar transurethral vaporisection (TUVRB) and bipolar resection (TURIS) in the treatment of benign prostatic hyperplasia] // Meditsinskii vestnik Bashkortostana [Medical Bulletin of Bashkortostan]. 2015. Vol. 10. No. 3. P. 16–19. (In Russ.)

19. *Startsev V. Iu., Dudarev V. A., Sevriukov F. A., Zabrodina N. B.* Ekonomicheskie aspekty lecheniia bolnykh s narusheniiami mocheispuskaniia, obuslovlennymi dobrokachestvennoi giperplaziei predstatelnoi zhelezy [Economic aspects of the treatment of patients with urination disorders caused by benign prostatic hyperplasia] // Urologiia [Urology]. 2019. No. 6. P. 115–119. (In Russ.)
20. Urologiia. Ot simptomov k diagnozu i lecheniiu. Illiustrirovannoe rukovodstvo: uchebnoe posobie [Urology. From symptoms to diagnosis and treatment. Illustrated guide: tutorial] / eds. P. V. Glybochko, Iu. G. Aliaeva, N. A. Grigorieva. — M.: GEOTAR-Media, 2014. — 148 p. (In Russ.)
21. Urologiia. Rossiiskie klinicheskie rekomendatsii [Urology. Russian clinical guidelines] / ed. Iu. G. Aliaeva, P. V. Glybochko, D. Iu. Pushkar. — M.: GEOTARMedia, 2016. — 496 p. (In Russ.)
22. Urofloumetriia [Uroflowmetry] / E. L. Vishnevskii, O. B. Loran, D. Iu. Pushkar et al. –M.: Printing town, 2004. 220 p. (In Russ.)
23. *Iaroshenko V. P.* Irritativnye rasstroistva mocheispuskaniia posle transuretralnoi elektrorezektsii u bolnykh dobrokachestvennoi giperplaziei predstatelnoi zhelezy [Irritative urinary disorders after transurethral electroresection in patients with benign prostatic hyperplasia] // Effektivnaia farmakoterapiia. Urologiia i nefrologiia [Effective Pharmacotherapy. Urology and Nephrology]. 2011. No. 1. P. 27–28. (In Russ.)
24. *Abrams P.* Urodynamics. Springer-Verlag London Limited 1997.
25. *Kortmann B.* Critical Evalution of Urodynamic Studies in the Assessment and Treatment of Men with Lover Urinary Tract Symptoms. –Printpartners Ipskamp bv, Enschede, 2001.
26. *Parsons J. K.* Benign Prostatic Hyperplasia and Male Lower Urinary Tract Symptoms: Epidemiology and Risk Factors. Curr. Bladder Dysfunct. Rep. 2010;5 (4):212–218.
27. *Rowan D., James E. D., Kramer A. E. et al.* Urodynamic equipment: technicalaspects. Produced by the International Continence Society Working Party onUrodynamic Equipment // J. Med. Eng. Technol. 1987. Vol. 11. P. 57–64.
28. Variability of Pressure-Flow Studies in Men with Lower Urinary Tract Symptoms // Gabe S. S et al. Neurourology and Urodynamics –2000. — Vol. 19-P. 637–656.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Данилов Вадим Валериевич — д.м.н., институт хирургии Тихоокеанского государственного медицинского университета, г. Владивосток, vadim_danilov@list.ru

Данилов Виталий Вадимович — аспирант кафедры общей и клинической фармакологии Тихоокеанского государственного медицинского университета, г. Владивосток, vitaliy.danilov.93@internet.ru

Данилов Валерий Вадимович — канд. мед. наук, врач-невролог, ООО «Центр «Патология мочеиспускания», г. Владивосток

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Danilov Vadim Valerievich — PhD in Medicine, Institute of Surgery, Pacific State Medical University, Vladivostok, vadim_danilov@list.ru

Information about the author:

Danilov V. http://orcid.org/ 0000-0002-3992-7642

Danilov Vitaliy Vadimovich — PhD student, Department of General and Clinical Pharmacology, Pacific State Medical University, Vladivostok

vitaliy.danilov.93@internet.ru

Information about the author:

Danilov V. http://orcid.org/ 0000-0002-3992-7642
Danilov Valeriy Vadimovich — PhD Candidate in Medicine, neurologist, Center «Pathology of urination», Vladivostok
Information about the author:
Danilov V http://orcid.org/ 0000-0002-3992-7642

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов при написании статьи.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest involved in preparation of the article.

ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПОДПИСКЕ:

Тел.: (495) 274-2222 (многоканальный)
E-mail: podpiska@panor.ru