

Инструментальные методы визуализации при обструкции семенных путей

Т.В. Шатылко¹, С.И. Гамидов^{1,2}, Н.П. Наумов^{3,4}, А. Альравашде², А.Ю. Попова¹, Р.И. Сафиуллин¹

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. В.И. Кулакова» Минздрава России; Россия, 117198 Москва, ул. Академика Опарина, 4;

²ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); Россия, 119991 Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 4;

³Профессиональная ассоциация андрологов России; Россия, 119435 Москва, ул. Малая Пироговская, 1а;

⁴ГБУЗ МО «Орехово-Зуевская центральная городская больница»; Россия, 142611 Орехово-Зуево, ул. Барышникова, 13

Контакты: Тарас Валерьевич Шатылко moscowandrology@gmail.com

Дифференциальная диагностика обструктивной и необструктивной азооспермии является важной практической задачей в клиническом аспекте ведения пациентов с бесплодием. Шансы на получение сперматозоидов при обструктивной азооспермии достаточно высоки, что позволяет изначально настроить пару на благоприятный исход применения вспомогательных репродуктивных технологий без донорских сперматозоидов. Некоторые формы обструкции семенных путей могут быть скорректированы с помощью микрохирургических вмешательств или эндоскопической резекции зоны семявыбрасывающего протока. Таким образом, одна из задач инструментальных методов визуализации, применяемых в репродуктивной андрологии, – выявление именно таких случаев. В данном обзоре литературы мы представляем подробный анализ того, как выявить или заподозрить обструктивную форму азооспермии при помощи визуальных методов исследования.

Ключевые слова: обструктивная азооспермия, диагностика, мужское бесплодие

Для цитирования: Шатылко Т.В., Гамидов С.И., Наумов Н.П. и др. Инструментальные методы визуализации при обструкции семенных путей. Андрология и генитальная хирургия 2022;23(1):13–20. DOI: 10.17650/1726-9784-2022-23-1-13-20.

Imaging methods for seminal tract obstruction

T.V. Shatyloko¹, S.I. Gamidov^{1,2}, N.P. Naumov^{3,4}, A. Al'ravashdekh², A.Y. Popova¹, R.I. Safiullin¹

¹V.I. Kulakov National Medical Research Center of Obstetrics, Gynecology and Perinatology, Ministry of Health of Russia; 4 Akademika Oparina St., Moscow 117198, Russia;

²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University); Bld. 4, 2 Bol'shaya Pirogovskaya St., Moscow 119435, Russia;

³Professional Association of Andrologists of Russia; 1a Malaya Pirigivskaya St., Moscow 119435, Russia;

⁴Orekhovo-Zuevo Central City Hospital; 13 Baryshnikova St., Orekhovo-Zuevo, Moscow Region 142600, Russia

Contacts: Taras Valeryevich Shatyloko moscowandrology@gmail.com

Differential diagnosis between obstructive and non-obstructive azoospermia is an important task in clinical management of infertile patients. Chances of extracting sperm in obstructive azoospermia are high enough to inform the couple about favorable outcome of assisted reproductive technologies without resorting to donor sperm. Some forms of seminal tract obstruction can be corrected by microsurgical interventions or endoscopic resection of the ejaculatory ducts. Therefore, one of the objectives standing before imaging methods in reproductive andrology is the detection of these cases. In this literature review we present a detailed analysis of how to suspect and diagnose this form of azoospermia using imaging.

Key words: obstructive azoospermia, diagnostics, male infertility

For citation: Shatyloko T.V., Gamidov S.I., Naumov N.P. et al. Imaging methods for seminal tract obstruction. *Andrologiya i genital'naya khirurgiya* = *Andrology and Genital Surgery* 2022;23(1):13–20. (In Russ.). DOI: 10.17650/1726-9784-2022-23-1-13-20.



Введение

Мужское бесплодие может быть связано с целым рядом патологических состояний, для которых описано большое количество этиологических факторов. В зависимости от преобладающей этиологии его можно условно классифицировать как претестикулярное (связанное с нарушением регуляции сперматогенной функции яичка), тестикулярное (связанное с непосредственным нарушением функции яичек) и посттестикулярное. К посттестикулярному бесплодию относят случаи тяжелых эякуляторных нарушений и обструкции семенных путей [1]. Обструкцию, в свою очередь, разделяют на проксимальную и дистальную.

Дифференциальная диагностика необструктивной и обструктивной азооспермии является важной задачей с практической точки зрения. В некоторых случаях обструкция может быть успешно устранена с помощью хирургического лечения. Кроме того, шансы на получение сперматозоидов при обструктивной азооспермии достаточно высоки, что позволяет изначально настроить пару на благоприятный исход применения вспомогательных репродуктивных технологий без донорских сперматозоидов. С другой стороны, необструктивная азооспермия часто имеет неблагоприятный репродуктологический прогноз. У большинства пациентов необструктивную азооспермию можно отличить от обструктивной с помощью анализа анамнеза, физического осмотра, исследований спермы, гормональной оценки и генетического консультирования [2].

Обструкция семенных путей встречается у 6 % бесплодных мужчин [3]. Как правило, у таких пациентов нормальный объем яичек и нормальный уровень половых гормонов, а при пальпации придатков яичек могут отмечаться изменения.

Проксимальная обструкция семенных путей характеризуется нарушением проходимости на уровне придатка яичка, сети яичка или мошоночной части семявыносящего протока. При дистальной обструкции препятствие находится на уровне паховой, тазовой или ампулярной частей семявыносящего протока либо на уровне семявыбрасывающих протоков. Полная обструкция семявыбрасывающих протоков встречается менее чем у 1 % бесплодных мужчин, тогда как частота парциальной обструкции на этом уровне составляет около 4,4 % [4].

Причинами врожденной обструкции могут быть атрезия или стеноз отдельных участков семенного тракта, а также присутствие объемных образований, например крупных срединных простатических кист. Приобретенная обструкция бывает связана с воспалительными причинами либо может иметь травматическое происхождение [5].

Некоторые формы обструкции семенных путей могут быть скорректированы с помощью микрохирургических вмешательств или эндоскопической резекции

зоны семявыбрасывающего протока. Таким образом, одна из задач методов визуализации, применяемых в репродуктивной андрологии, — выявление именно таких случаев. Хирургическое лечение обструкции семенных путей экономически эффективно, не приводит к повышению вероятности многоплодной беременности, сокращает количество инвазивных гинекологических манипуляций и риск, связанный с осложнениями при использовании вспомогательных репродуктивных технологий [6]. Кроме того, обнаружение явных признаков обструкции при визуализации в большинстве случаев позволяет отказаться от длительного консервативного лечения, что дает возможность бесплодной паре сохранить время и устраняет риск нежелательных явлений, связанных с гормональной терапией у мужчины. Помимо этого, при обоснованном подозрении на обструктивную азооспермию целесообразно выполнение более простых методов хирургического получения сперматозоидов, чем при сперматогенной недостаточности. В связи с этим занимающиеся репродуктивной андрологией специалисты должны быть осведомлены о роли и возможностях различных модальностей визуализации семенных путей в диагностике обструктивных форм мужского бесплодия.

Ультразвуковое исследование органов мошонки

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является очень распространенным методом визуализации, широко применяемым в андрологии благодаря анатомической доступности поверхностно расположенных органов. Постоянное техническое совершенствование не только самой аппаратуры, но и алгоритмов постпроцессинга делает этот метод оптимальным для структурного анализа яичек, придатка и сосудистых элементов семенного канатика у бесплодных мужчин. УЗИ может быть полезно в диагностике обструкции, так как позволяет напрямую выявить изменения в яичке, его средостении, придатке и мошоночной части семявыносящего протока.

При УЗИ органов мошонки каждое яичко изучается по крайней мере в 2 плоскостях (поперечной и продольной) с оценкой размеров и эхографической текстуры [7].

Могут применяться и сравнительно новые модальности ультразвуковой визуализации, такие как эластография, но их роль пока окончательно не ясна. Объем яичек, измеренный с помощью УЗИ, коррелирует с тестикулярной функцией. УЗИ мошонки обязательно должно входить в алгоритм обследования пациентов с азооспермией [8]. Метод ультразвуковой диагностики может дать дополнительную информацию для решения вопроса о выборе способа хирургического получения сперматозоидов [9]. Повышение индекса резистивности и индекса пульсации в капсулярных ветвях тестикулярных артерий при доплеровском исследовании без контрастирования может

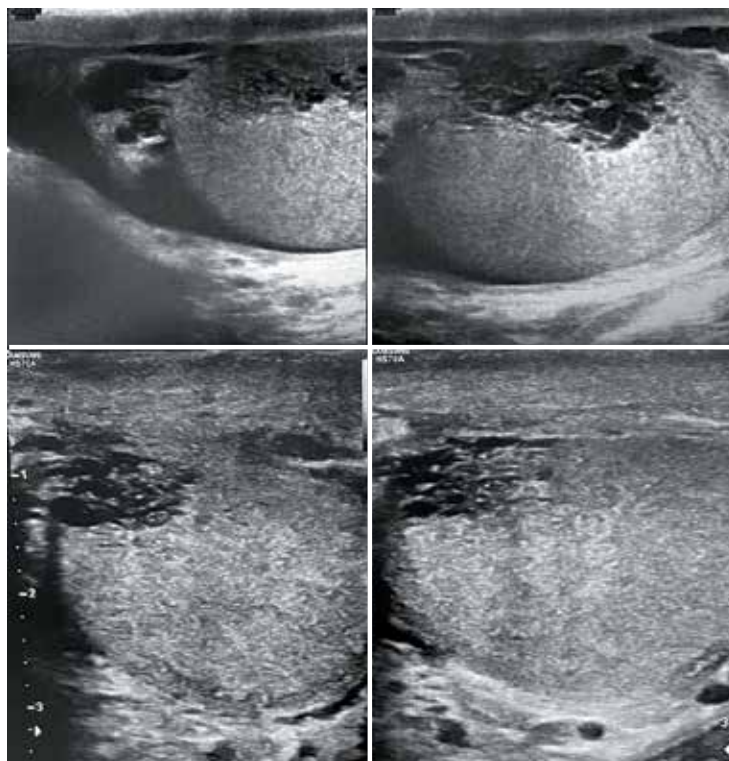


Рис. 1. Ультрасонограмма. Дилатация сети яичка

Fig. 1. Ultrasound examination. Dilatation of the testicular network

служить признаком нарушения микроциркуляции в яичке [10]. При непальпируемом яичке роль УЗИ органов мошонки в дифференциальной диагностике между крипторхизмом, эктопией, анорхизмом или атрофией органа ограничена [11].

При обструктивных формах мужского бесплодия УЗИ мошонки иногда позволяет напрямую выявить аномалии в проксимальной части семявыносящего протока и вторичные изменения проксимальных семенных путей на фоне дистальной обструкции. В связи с этим ультрасонография придатков яичек является важным инструментом дифференциальной диагностики обструктивной и необструктивной азооспермии. Кроме того, обструктивная азооспермия характеризуется большим объемом яичек по сравнению с необструктивной азооспермией [12].

Дилатация канальцев сети яичка, канальцев придатка и мошоночного сегмента семявыносящих протоков также является характерной для обструкции семенных путей. При проксимальной обструкции на уровне хвоста придаток может иметь характерный вид «пчелиных сот». Дополнительными признаками приобретенной обструкции другие авторы считают увеличение диаметра головки, тела и хвоста придатка яичка, а также большой объем хвоста придатка (рис. 1–3) [13].

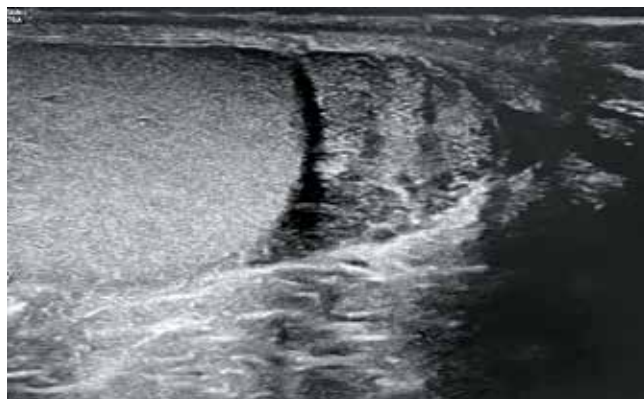


Рис. 2. Ультрасонограмма. Расширение канальцев головки придатка яичка

Fig. 2. Ultrasound examination. Dilatation of caput epididymis tubules

Исследование J. Du и соавт. показало, что УЗИ обладает хорошей дискриминативной способностью в отношении обструктивной и необструктивной азооспермии с чувствительностью, специфичностью и точностью 95,3; 97,2 и 96,0 % соответственно [14]. Однако некоторые признаки обструкции, такие как умеренная дилатация гуннеровой сети и воспалительные изменения придатка,



Рис. 3. Ультрасонограмма. Кистозная деформация придатка яичка
Fig. 3. Ultrasound examination. Cystic deformation of the epididymis

были обнаружены и у пациентов с необструктивной азооспермией, а значит, никакой ультрасонографический симптом нельзя считать специфичным и тем более патогномичным. И наоборот, у некоторых пациентов с обструкцией воспалительного генеза результаты УЗИ были нормальными. В свою очередь, J. Liu и соавт. сообщают о том, что обнаружили кистозные изменения или дилатацию канальцев при УЗИ мошонки у всех пациентов с обструкцией в своей выборке ($n = 17$) [15]. Основываясь на этом, а также на статистически значимой разнице по объему яичек при обструктивной и необструктивной азооспермии, авторы обсуждают высокую диагностическую ценность метода. Тем не менее, учитывая многообразие этиологических факторов обструкции семенных путей, вероятно искажение результатов из-за целенаправленного набора пациентов. В реальной клинической практике далеко не у каждого пациента с обструкцией можно встретить кисты придатков яичек или расширение канальцев, поэтому называть их патогномичными признаками нельзя. По данным S.R. Abdulwahed и соавт., уменьшенный объем яичек и варикоцеле (в том числе интратестикулярное) были самыми частыми отклонениями, выявленными при УЗИ мошонки у пациентов с необструктивной азооспермией [16]. Самыми частыми признаками обструкции были последствия эпидидимита, сперматоцеле и расширение семявыносящего протока. Чувствительность и специфичность УЗИ мошонки для выявления обструкции составили 29,8 и 87 % соответственно, что значительно ниже, чем в исследовании J. Du и соавт.

Трансректальное ультразвуковое исследование

Трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ) не является обязательным для большинства мужчин из бесплодных пар, но должно быть выполнено при олигоспермии и других признаках обструкции семенных путей, например при олигозооспермии или

азооспермии у пациента с нормальным гормональным профилем. В отдельных случаях показания к ТРУЗИ определяются индивидуально. Для ТРУЗИ доступна не только предстательная железа, но и другие элементы дистальных семенных путей, включая часть тазовых семявыносящих протоков, ампулы семявыносящих протоков, семенные пузырьки и иногда семявыбрасывающие протоки.

В норме размер семенных пузырьков по длиннику должен составлять более 25 мм, а при длине менее 16 мм говорят об их атрофии. ТРУЗИ позволяет достаточно четко визуализировать и измерять семенные пузырьки. Атрофия или аплазия семенных пузырьков является признаком аномалии развития семенных путей, что характерно для врожденных форм обструктивной азооспермии. Часто эти аномалии сочетаются с пороками развития верхних мочевых путей (например, с аплазией почки), поэтому при их выявлении необходимо выполнение УЗИ почек. Иногда обследование по поводу бесплодия становится первым и единственным поводом для выявления таких аномалий развития, которые могут существенно повлиять на тактику ведения урологического пациента.

Трансректальное ультразвуковое исследование служит оптимальным методом визуализации при подозрении на дистальную обструкцию семенных путей [17]. У 75 % пациентов с обструктивной азооспермией ТРУЗИ выявляет такие аномалии, как агенезия семявыносящих протоков, атрофия или гипоплазия семенных пузырьков. Однако у пациентов с обструктивным бесплодием без азооспермии ТРУЗИ не выявило изменений (у 64,7 % пациентов) [18].

Низкий объем эякулята при нескольких исследованиях является поводом для выполнения ТРУЗИ для исключения обструкции и анатомических аномалий. Это незаменимый метод для косвенной оценки проходимости семенных путей. Он является относительно неинвазивным и хорошо переносится большинством пациентов. Агенезия семявыносящих протоков обнаруживается у 1–2,5 % пациентов с обструктивной азооспермией. Если она является парциальной, то ее трудно заподозрить при пальпации, но ТРУЗИ позволит обнаружить дефекты тазовой части семявыносящих протоков или отсутствие их ампул с 1 или 2 сторон. Гиперэхогенность протоков может говорить об их фиброзе или кальцификации. Могут быть обнаружены кисты протоковой системы. Обструктивные изменения семенных пузырьков бывают вторичными при срединных кистах предстательной железы, т.е. при кисте мюллера протока или дилатированной простатической маточке (рис. 4).

Семявыбрасывающий проток при обструкции визуализируется как гипоэхогенная или анэхогенная трубчатая структура в толще предстательной железы в сагиттальной плоскости (рис. 5). Это может сопровождаться

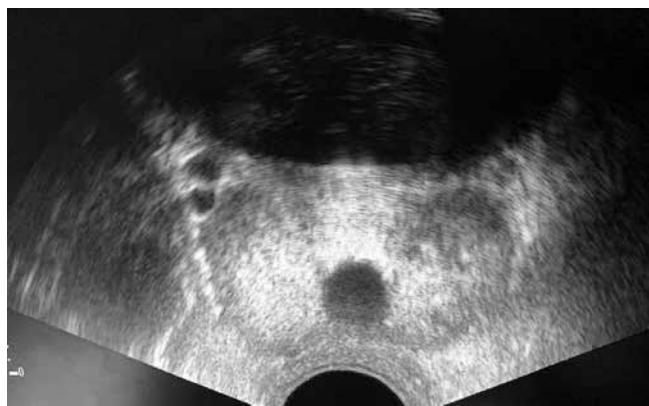


Рис. 4. Ультрасонограмма. Срединная киста предстательной железы
Fig. 4. Ultrasound examination. Midline prostatic cyst

наличием кальцинатов в его просвете и дилатацией семенных пузырьков [19].

Чувствительность и специфичность ТРУЗИ для выявления обструкции составляют 45 и 83 % соответственно [16]. При этом главными диагностическими признаками выступают срединные кисты предстательной железы, кальцификация семявыбрасывающих протоков, расширение семенных пузырьков и ампул семявыносящих протоков.

Вазография

Традиционно именно вазография считается «золотым стандартом» визуализации при нарушении проходимости семенных путей. Она позволяет выявить и локализовать участок обструкции. К сожалению, выполнение вазографии ассоциировано с риском ятро-



Рис. 5. Ультрасонограмма. Дилатация семявыбрасывающего протока
Fig. 5. Ultrasound examination. Dilation of the ejaculatory duct

генного стеноза семявыносящих протоков [20]. В связи с этим, а также в связи с постоянным техническим совершенствованием альтернативных вариантов визуализации семенных путей (УЗИ и магнитно-резонансная томография (МРТ)), она в настоящее время выполняется крайне редко. Тем не менее ее все равно можно считать референсным стандартом при оценке проходимости семявыносящих протоков. Оценка проходимости семявыбрасывающих протоков имеет свои нюансы. Полная обструкция семявыбрасывающих протоков проявляется дилатацией семенных пузырьков или самих протоков и отсутствием выделения контрастного вещества в уретру. Но частичная обструкция на этом уровне может никак себя не проявлять при вазографии, если контрастное вещество способно проникнуть в уретру через семенной бугорок [21]. Применение вазографии бывает оправдано интраоперационно, когда вслед за рентгенографией проводится попытка реконструкции семенных путей [22].

Магнитно-резонансная томография

Магнитно-резонансная томография превосходит ТРУЗИ в разрешающей способности при оценке анатомии предстательной железы и дистальных семенных путей, а применение эндоректальной катушки позволяет еще более ее повысить. МРТ хорошо различает мягкие ткани и дает множество срезов изображений, которые могут быть сохранены и изучены в любое время с привлечением других специалистов. Чтобы избежать ложноположительных и ложноотрицательных результатов, радиолог должен быть знаком с нормальными находками и типичными отклонениями у пациентов с мужским бесплодием [23, 24].

Магнитно-резонансная томография позволяет выявить и дифференцировать аномалии вольфова протока, такие как агенезия почки, семявыносящего протока, семенных пузырьков, а также кистозные изменения дистальных семенных путей. Аномалии мюллерова протока, в том числе мюллеровы и утрикулярные кисты, также легко выявляются с помощью МРТ. Иногда она позволяет определить уровень и этиологию обструкции семявыбрасывающих протоков. Тем не менее этот метод дороже и не так доступен по сравнению с ТРУЗИ, поэтому для него должны быть отобраны только те пациенты, у которых ТРУЗИ дает сомнительные результаты [25]. ТРУЗИ остается методом первой линии в диагностике обструктивных форм бесплодия, особенно если речь идет об азооспермии на фоне предполагаемой тотальной обструкции.

Появляются данные о возможной роли функциональной обструкции семенных путей и изолированных аномалий семявыбрасывающих протоков в патогенезе мужского бесплодия, поэтому можно ожидать расширения показаний к МРТ [26]. При обструктивной азооспермии МРТ выявила отклонения у 61 % пациентов, а при парциальной обструкции – у 40,9 % пациентов

[18]. В исследовании В. Regent и соавт. признаки нарушения проходимости семенных путей (дилатация, кисты, отсутствие семенных пузырьков) обнаруживались у 78 % пациентов с обструктивным бесплодием [27]. У некоторых пациентов одновременно присутствовали по 2–3 признака обструкции.

Магнитно-резонансная томография является единственным неинвазивным методом, позволяющим визуализировать интраабдоминальную часть семявыносящих протоков. Это может оказаться критичным для выявления двусторонней обструкции семявыносящих протоков, характерной для носителей мутации гена муковисцидоза. Также МРТ выявляет ассоциированное с этой аномалией поражение семенных пузырьков [28].

Везикулография

Везикулография по сути является комбинированным исследованием, при котором сочетаются ТРУЗИ и рентгенография семенных путей для установления причины мужского бесплодия. Под контролем ТРУЗИ проводится тонкоигльная пункция семенных пузырьков с последующим введением контрастного вещества, после чего выполняется рентгеновский снимок или их серия. Этот метод позволяет оценить состояние семенных пузырьков, семявыбрасывающих протоков и ампулярной части семявыносящих протоков [29, 30]. Параллельно может выполняться микроскопическое исследование аспирированного содержимого семенных пузырьков на предмет наличия сперматозоидов, при обнаружении которых у пациента с азооспермией можно сделать вывод об обструкции на уровне семявыбрасывающих протоков. При этом исключаются необструктивный характер азооспермии и проксимальная обструкция. У здоровых фертильных мужчин с регулярной половой жизнью подвижные сперматозоиды, как правило, не присутствуют в везикулярном содержимом. Поэтому обнаружение сперматозоидов в жидкости из семенных пузырьков уже свидетельствует о какой-то степени анатомической или функциональной обструкции с рефлюксом компонентов семенной жидкости в пузырьки. Наличие 3 и более подвижных сперматозоидов в поле зрения в аспирате, полученном вскоре после семяизвержения, является диагностическим критерием обструкции [29, 31]. R.S. Purohit и соавт. провели сравнительное исследование по оценке эффективности 4 диагностических методов (ТРУЗИ, хромотубация, аспирация жидкости из семенных пузырьков, везикулография) у пациентов с дистальной обструкцией семенных путей [17]. Было установлено, что ТРУЗИ обладает низкой специфичностью. Диагноз, установленный при ТРУЗИ, был подтвержден у 52, 48 и 36 % пациентов, которым выполнялась везикулография, микроскопия аспирата и вазальная хромотубация соответственно. Таким образом, применение этих методов позволяет избежать ненужных процедур по резек-

ции семявыбрасывающих протоков и, соответственно, повысить эффективность эндоскопической хирургии в андрологии. У пациентов с кистами в некоторых случаях обнаруживают, что они сообщаются с семенными путями, что подтверждается при исследовании аспирата из кисты. В других случаях семенные пути сдавлены этими кистами извне. В этой ситуации обструкция устраняется после полной аспирации содержимого, а сперматозоиды могут появиться в эякуляте [32].

Одного ТРУЗИ бывает недостаточно для подтверждения обструкции семявыбрасывающих протоков. Перед хирургическим вмешательством по поводу срединной кисты предстательной железы целесообразно применение дополнительных методов диагностики. G. Engin и соавт. показали, что только у 49,1 % пациентов с подозрением на обструкцию семявыбрасывающих протоков были обнаружены сперматозоиды при аспирации жидкости из семенных пузырьков [18].

Заключение

Одна из главных целей при обследовании бесплодных мужчин — выявление случаев, которые могут быть успешно излечены с помощью хирургических вмешательств или других инвазивных манипуляций. Еще одна немаловажная цель, которая касается пациентов с азооспермией, — дифференциальная диагностика обструктивной и необструктивной форм этого состояния.

У мужчин с клиническими и лабораторными признаками обструкции семенных путей первичным методом визуализации должно быть УЗИ органов мошонки. При УЗИ могут быть выявлены признаки секреторных форм мужского бесплодия, например варикоцеле или гипотрофия яичек. Признаки проксимальной обструкции хотя бы с 1 стороны в сочетании с азооспермией позволяют обсуждать с пациентом возможность выполнения вазовазостомии или вазоэпидидимостомии.

Даже при отсутствии изменений по данным УЗИ мошонки ТРУЗИ позволяет выявить косвенные признаки дистальной обструкции. В зависимости от результатов ТРУЗИ проводятся дополнительные методы диагностики либо пациент направляется на трансуретральную резекцию семявыбрасывающих протоков или аспирацию срединной кисты.

При неоднозначных результатах ТРУЗИ может потребоваться МРТ с эндоректальной катушкой для получения подробного изображения всех отделов семенных путей с возможностью экспертной оценки и планирования предстоящего хирургического вмешательства.

Рентгенологические методы визуализации (вазография, везикулография) на фоне высокой информативности ультрасонографии и МРТ применяются все реже. Учитывая инвазивность, связанную с необходимостью введения контрастного вещества, главной нишей для их применения остается интраоперационная оценка проходимости семенных путей.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Turek P.J., Magana J.O., Lipshultz L.I. Semen parameters before and after transurethral surgery for ejaculatory duct obstruction. *J Urol* 1996;155(4):1291–3.
2. Olesen I.A., Andersson A.M., Aksglaede L. et al. Clinical, genetic, biochemical, and testicular biopsy findings among 1213 men evaluated for infertility. *Fertil Steril* 2017;107(1):74–82.e7. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2016.09.015.
3. Schlegel P.N. Evaluation of male infertility. *Minerva Ginecol* 2009;61(4):261–83.
4. Schlegel P.N. Management of ejaculatory duct obstruction. In: *Infertility in the male*. 3rd edn. Ed. by L.I. Lipshultz, S.S. Howards. St. Louis: Mosby, 1997. Pp. 385–394.
5. Goluboff E.T., Stifelman M.D., Fisch H. Ejaculatory duct obstruction in the infertile male. *Urology* 1995;45(6):925–31. DOI: 10.1016/s0090-4295(99)80109-5.
6. Schenker J.G., Ezra Y. Complications of assisted reproductive techniques. *Fertil Steril* 1994;61(3):411–22. DOI: 10.1016/s0015-0282(16)56568-6.
7. Edey A.J., Sidhu P.S. Male infertility: role of imaging in the diagnosis and management. *Imaging* 2008;20:139–46.
8. Куликов С.Н., Корнеев И.А. Алгоритмы обследования пациентов с азооспермией. *Урологические ведомости* 2016;6(S):64–5. [Kulikov S.N., Korneev I.A. Algorithms of examination of patients with azoospermia. *Urologicheskiye Vedomosti = Urological Bulletin* 2016;6(S):64–5. (In Russ.)].
9. Гамидов С.И., Попова А.Ю., Гасанов Н.Г. и др. Роль методов хирургического получения сперматозоидов у пациентов с азооспермией в программах вспомогательных репродуктивных технологий (обзор литературы). *Андрология и генитальная хирургия* 2018;19(3):27–34. [Gamidov S.I., Popova A.Yu., Gasanov N.G. et al. The role of surgical sperm retrieval techniques in patients with azoospermia in assisted reproductive technology programs (literature review). *Andrologiya i genital'naya khirurgiya = Andrology and Genital Surgery* 2018;19(3):27–34. (In Russ.)]. DOI: 10.17650/2070-9781-2018-19-3-27-34.
10. Schurich M., Aigner F., Frauscher F., Pallwein L. The role of ultrasound in assessment of male fertility. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2009;144(Suppl 1):S192–8. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2009.02.034.
11. Mathers M.J., Sperling H., Rübber H., Roth S. The undescended testis: diagnosis, treatment and long-term consequences. *Dtsch Arztebl Int* 2009;106(33):527–32. DOI: 10.3238/arztebl.2009.0527.
12. Moon M.H., Kim S.H., Cho J.Y. et al. Scrotal US for evaluation of infertile men with azoospermia. *Radiology* 2006;239(1):168–73. DOI: 10.1148/radiol.2391050272.
13. Zhu C., Wang C. Diagnostic value of transrectal combined scrotal ultrasonography in acquired obstructive azoospermia. *Rev Int Androl* 2022;20(1):11–16. DOI: 10.1016/j.androl.2020.05.009.
14. Du J., Li F.H., Guo Y.F. et al. Differential Diagnosis of Azoospermia and Etiologic Classification of Obstructive Azoospermia: Role of Scrotal and Transrectal US. *Radiology* 2010;256(2):493–503. DOI: 10.1148/radiol.10091578.
15. Liu J., Wang Z., Li M. et al. Differential Diagnostic Value of Obstructive and Nonobstructive Azoospermia by Scrotal Ultrasound. *Ultrasound Q* 2017;33(4):272–5. DOI: 10.1097/RUQ.0000000000000299.
16. Abdulwahed S.R., Mohamed E.E., Taha E.A. et al. Sensitivity and Specificity of Ultrasonography in Predicting Etiology of Azoospermia. *Urology* 2013;81(5):967–71. DOI: 10.1016/j.urology.2013.01.001.
17. Purohit R.S., Wu D.S., Shinohara K., Turek P.J. A prospective comparison of 3 diagnostic methods to evaluate ejaculatory duct obstruction. *J Urol* 2004;171(1):232–5; discussion 235–6. DOI: 10.1097/01.ju.00000101909.70651.d1.
18. Engin G., Kadioğlu A., Orhan I. et al. Transrectal US and endorectal MR imaging in partial and complete obstruction of the seminal duct system. A comparative study. *Acta Radiol* 2000;41(3):288–95. DOI: 10.1080/028418500127345271.
19. Joshi M. Role of ultrasound in assessment of male infertility. *Biomed Imaging Interv J* 2007;3:e12–e47.
20. Goldstein M. Vasography. In: *Surgery of male infertility*. Ed. by M. Goldstein. Philadelphia: Saunders, 1995. Pp. 26–32.
21. Jarow J.P. Seminal vesicle aspiration in the management of patients with ejaculatory duct obstruction. *J Urol* 1994;152(3):899–901. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)32603-4.
22. Solivetti F.M., Drusco A., Pizzi G. et al. Percutaneous vesiculodeferentography in the diagnosis of male infertility: A review of our results and the data reported in the literature. *J Ultrasound* 2008;11(3):102–6. DOI: 10.1016/j.jus.2008.05.006.
23. Schnall M.D., Pollack H.M., Van Arsdalen K., Kressel H.Y. The seminal tract in patients with ejaculatory dysfunction: MR imaging with an endorectal surface coil. *AJR Am J Roentgenol* 1992;159(2):337–41. DOI: 10.2214/ajr.159.2.1632351.
24. Parsons R.B., Fisher A.M., Bar-Chama N., Mitty H.A. MR imaging in male infertility. *Radiographics* 1997;17(3):627–37. DOI: 10.1148/radiographics.17.3.9153701.
25. Heshmat S., Lo K.C. Evaluation and treatment of ejaculatory duct obstruction in infertile men. *Can J Urol* 2006;13(Suppl 1):18–21.
26. Onur M.R., Orhan I., Firdolas F. et al. Clinical and radiological evaluation of ejaculatory duct obstruction. *Arch Androl* 2007;53(4):179–86. DOI: 10.1080/01485010701426448.
27. Regent B., Skrobisz K., Kozak O. et al. MRI in the evaluation of the azoospermic male. *Diagn Interv Radiol* 2020;26(4):271–6. DOI: 10.5152/dir.2019.19189.
28. Chiang H.S., Lin Y.H., Wu Y.N. et al. Advantages of magnetic resonance imaging (MRI) of the seminal vesicles and intra-abdominal vas deferens in patients with congenital absence of the vas deferens. *Urology* 2013;82(2):345–51. DOI: 10.1016/j.urology.2013.03.038.
29. Jarow J.P. Seminal vesicle aspiration of fertile men. *J Urol* 1996;156(3):1005–7.
30. Jones T.R., Zagoria R.J., Jarow J.P. Transrectal US-guided seminal vesiculography. *Radiology* 1997;205(1):276–8. DOI: 10.1148/radiology.205.1.9314999.
31. Orhan I., Onur R., Cayan S. et al. Seminal vesicle sperm aspiration in the diagnosis of ejaculatory duct obstruction. *BJU Int* 1999;84(9):1050–3. DOI: 10.1046/j.1464-410x.1999.00379.x.
32. Stricker H.J., Kunin J.R., Faerber G.J. Congenital prostatic cyst causing ejaculatory duct obstruction: management by transrectal cyst aspiration. *J Urol* 1993;149(5):1141–3. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)36323-1.



Вклад авторов

Т.В. Шатылко: обзор публикаций по теме статьи, подбор иллюстративного материала, написание текста статьи;

С.И. Гамидов, Н.П. Наумов: обзор публикаций по теме статьи, подбор иллюстративного материала;

А. Альравашдеkh: обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных;

А.Ю. Попова: подбор иллюстративного материала, анализ полученных данных;

Р.И. Сафиуллин: анализ полученных данных.

Authors' contributions

T.V. Shatyloko: review of publications on the topic of the article, selection of illustrative material, writing the text of the article;

S.I. Gamidov, N.P. Naumov: review of publications on the topic of the article, selection of illustrative material;

A. Al'ravashdekh: review of publications on the topic of the article, analysis of the data obtained;

A.Y. Popova: selection of illustrative material, analysis of the data obtained;

R.I. Safiullin: analysis of the data obtained.

ORCID авторов / ORCID of authors

Т.В. Шатылко / T.V. Shatyloko: <https://orcid.org/0000-0002-3902-9236>

С.И. Гамидов / S.I. Gamidov: <https://orcid.org/0000-0002-9128-2714>

Н.П. Наумов / N.P. Naumov: <https://orcid.org/0000-0003-1854-368X>

А.Ю. Попова / A.Y. Popova: <https://orcid.org/0000-0003-1163-5602>

Р.И. Сафиуллин / R.I. Safiullin: <https://orcid.org/0000-0002-3379-5853>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Financing. The work was performed without external funding.