



КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткое сообщение
УДК 616.681; 616-005.8
<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-5-60-68>

Ультразвуковая диагностика тестикулярной ишемии без перекрута яичка у детей. Редкие клинические наблюдения

Маргарита Владимировна Топольник

ГБУЗ «Детская городская клиническая больница святого Владимира Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия, topolnikmv@gmail.ru,
<https://orcid.org/0000-0002-8664-4362>

Автор, ответственный за переписку: Маргарита Владимировна Топольник, topolnikmv@gmail.ru

Резюме

Тестикулярная ишемия является наиболее серьезным осложнением острой патологии органов мошонки, этиопатогенез которой довольно разнообразен и до сих пор остается актуальной темой для дискуссий. Наиболее известной причиной тестикулярной ишемии является перекрут яичка. Все остальные варианты встречаются казуистически редко (орхоэпидидимит, ущемленная пахово-мошоночная грыжа, тромбоз вен гроздевидного сплетения и др.). В настоящей работе представлены клинические наблюдения острой тестикулярной ишемии различной этиологии, иллюстрированные эхографическими изображениями и интраоперационными снимками. Публикация дополнена кратким обзором литературы.

Ключевые слова: ультразвуковая диагностика, тестикулярная ишемия, дети

Для цитирования: Топольник М. В. Ультразвуковая диагностика тестикулярной ишемии без перекрута яичка у детей. Редкие клинические наблюдения // Радиология — практика. 2023;(5):60-68. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-5-60-68>

CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

Short report

Ultrasound Diagnostic of Testicular Ischemia without Torsion in Children. Rare Clinical Observations

Margarita V. Topolnik

Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir of the Department of Healthcare of Moscow, Moscow, Russia, topolnikmv@gmail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8664-4362>

© Топольник М. В., 2023

Author responsible for correspondence: Margarita V. Topolnik, topolnikmv@gmail.ru

Abstract

Testicular ischemia is the most serious complication of acute pathology of the scrotum, the etiopathogenesis of which is quite diverse and still remains an urgent issue for discussion. The most well-known cause of testicular ischemia is testicular torsion. All other variants are found casually rarely (orchoepididymitis, incarcerated inguinal-scrotal hernia, thrombosis of the veins of the pampiniform plexus, etc.). This paper presents clinical observations of acute testicular ischemia of various etiologies, illustrated with echographic scans and intraoperative images. The publication is supplemented with a brief review of the literature.

Keywords: Ultrasonography, Testicular Ischemia, Children

For citation: Topolnik M. V. Ultrasound Diagnostic of Testicular ischemia without torsion in children. Rare clinical observations. *Radiology – Practice*. 2023;5:60-68. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2023-5-60-68>

Актуальность

Тестикулярная ишемия (ТИ) — острое патологическое состояние, характеризующееся нарушением кровоснабжения яичка и требующее неотложной медицинской помощи. Этиопатогенетические факторы, приводящие к ишемии, а порой и к некрозу тканей гонады, довольно разнообразны и в настоящее время до конца не изучены. Одним из наиболее известных и распространенных причин ТИ является перекрут яичка (ПЯ), подробное эхографическое представительство которого описано многими авторами [1, 13, 15]. ТИ у детей, не связанная с перекрутом семенного канатика, зачастую является вторичным процессом по отношению к основному заболеванию и может стать серьезным осложнением таких патологий, как острый орхоэпидидимит, ущемленная паховая грыжа, травматическое повреждение органов мошонки, тромбоз вен гроздевидного сплетения, системные васкулиты, малакоплакия и др. [7, 10]. Своевременное обнаружение ТИ порой затруднено из-за стертых клинических проявлений основного диагноза: так, например, выраженный болевой синдром при ущемленной паховой гры-

же или орхоэпидидимите может быть связан с нарастающей ишемией органов мошонки. На примере изучения ишемии гонад при перекруте семенного канатика доказано, что достижение благоприятного исхода, т. е. сохранения функции гонады, возможно при оказании медицинской помощи в первые 6–12 часов с момента возникновения ТИ [1]. Документально подтвердить острую ишемию гонады при различных заболеваниях органов мошонки позволяет метод ультразвуковой диагностики (УЗД).

Цель: демонстрация возможностей ультразвуковой диагностики редких вариантов развития тестикулярной ишемии различной этиологии у детей.

Клиническое наблюдение № 1

Подросток 13 лет поступил с клинико-эхографическими признаками орхоэпидидимита. Несмотря на проводимую антибиотикотерапию, на 3-и сутки госпитализации (4-е сутки заболевания) отмечалась отрицательная динамика в виде появления абдоминального болевого синдрома, усиления болей в области правого яичка, нарастания отека и гиперемии мягких тканей мошонки. При

контрольном УЗИ органов мошонки высокочастотным линейным датчиком (8–14 МГц) отмечалась выраженная отрицательная динамика в виде асимметрии размеров яичек (правое — 36×27 мм, левое — 33×16 мм), при этом справа яичко приобрело шаровидную форму, паренхима его выглядела малоструктурной, средостение не прослеживалось (рис. 1, а). Также отмечены асимметрия размеров придатков $D > S$ (правый — 43×20 мм, левый — 14×11 мм), изменение структуры паренхимы увеличенного придатка справа в виде неоднородного снижения эхогенности. При цветовом доплеровском картировании (ЦДК) интратестикулярный сосудистый рисунок справа был резко обеднен, $RI = 1,05$, по сравнению с контрлатеральной стороной (рис. 1, б, в). Заключение УЗИ было сформулировано как эхопризнаки эпидидимоорхита справа с критическими нарушениями тестикулярного кровотока.

Интраоперационно выявлены выраженные признаки орхоэпидидимита, ишемии правого яичка (яичко бледно-розового цвета). Выполнены послабляющие насечки белочной оболочки яичка и его придатка, дренирование полости мошонки. Послеоперационный период протекал гладко. При контрольном УЗИ органов мошонки отмечалась положительная динамика — уменьшение размеров яичка и придатка на стороне поражения и нормализация параме-

тров их кровотока ($D = S$). Пациент был выписан на 10-й день после операции в удовлетворительном состоянии.

Клиническое наблюдение № 2

Подросток 14 лет поступил с жалобами на остро возникшую боль в левой паховой области продолжительностью около 3 часов, увеличение левой половины мошонки. В раннем возрасте оперирован по поводу паховой грыжи слева. После осмотра хирурга направлен на УЗИ органов мошонки с предварительными диагнозами «Перекрут яичка слева? Рецидив паховой грыжи слева?». Эхографически были выявлены признаки ущемленной пахово-мошоночной грыжи (неструктурная ткань в полости мошонки размерами не менее 6×4 см — сальник (?), диаметр грыжевых ворот достигал 23 мм) и ТИ (яичко округлой формы, аваскулярное в режиме ЦДК) (рис. 2).

Интраоперационно в грыжевом мешке был обнаружен сальник с признаками ишемии (синюшного цвета). После резекции сальника левое яичко порозовело, кровоток восстановился. Через 3 дня после операции выполнено контрольное УЗИ, эходопплерографических изменений левого яичка выявлено не было. Ребенок выписан через 4 дня после операции в удовлетворительном состоянии.

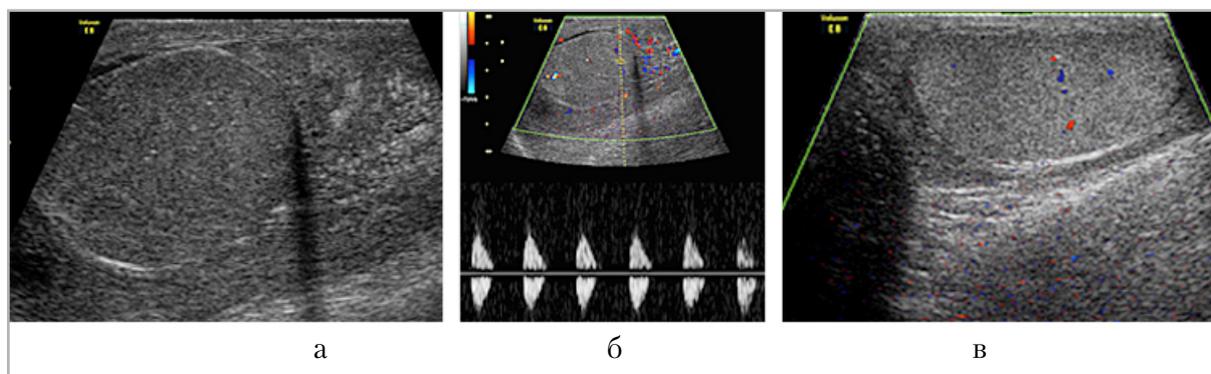


Рис. 1. Эхограммы органов мошонки пациента 13 лет: а — стандартный В-режим — малоструктурное правое яичко округленной формы; б — режим ЦДК справа — критические нарушения кровотока; в — режим ЦДК слева — яичко с сохраненным сосудистым рисунком

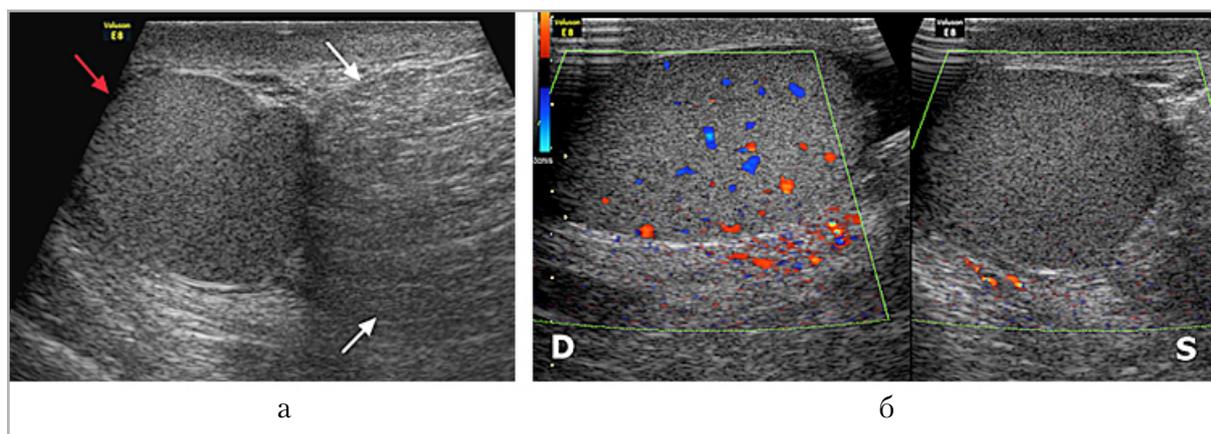


Рис. 2. Эхограммы органов мошонки пациента 14 лет: *а* — стандартный В-режим — левое яичко (красная стрелка) и фрагмент сальника (белые стрелки) на стороне поражения (*S*); *б* — режим ЦДК — интратестикулярный сосудистый рисунок на пораженной (*S*) и здоровой контрлатеральной сторонах (*D*)

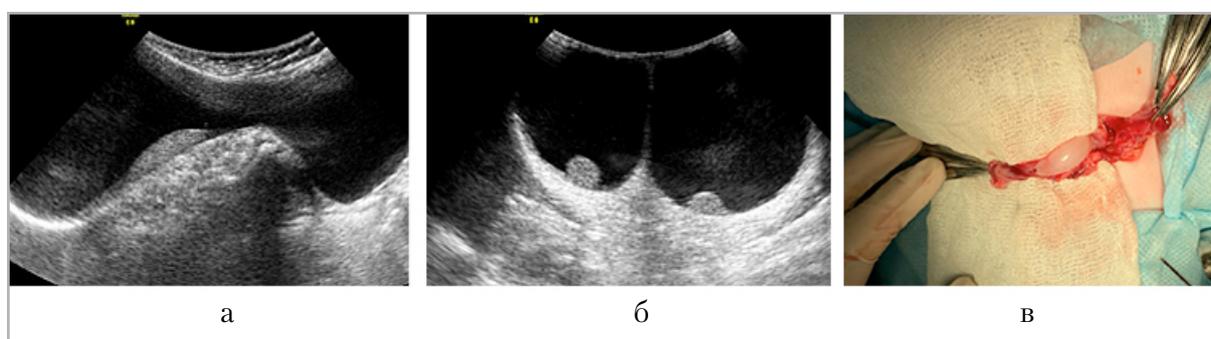


Рис. 3. Эхограммы и внешний вид органов мошонки пациента 4 месяцев: *а*, *б* — эхограммы при поступлении; *а* — продольный скан левой половины мошонки и паховой области; *б* — поперечный скан мошонки; *в* — интраоперационное фото

Клиническое наблюдение № 3

Мальчик 4 мес. поступил для планового лечения водянки оболочек яичек. По поводу данного состояния наблюдался с рождения. Жалоб со стороны родителей, кроме увеличенных размеров мошонки, не отмечалось. При УЗИ органов мошонки с обеих сторон определялось значительное количество жидкостного компонента в оболочках яичка с распространением через паховый канал в брюшную полость в виде песочных часов (общие размеры жидкостных скоплений не менее 14×6 см с обеих сторон) (рис. 3, *а*). Яички имели веретенообразную форму, четкой дифференцировки средостения не про-

слежено (правое — 24×8 мм, левое — 23×6 мм), придатки достоверно визуализированы не были (рис. 3, *а*, *б*). При ЦДК — интратестикулярный сосудистый рисунок был резко обеднен, на интратестикулярных артериях $RI = 1,0$ с пандиастолическим отсутствием антеградного потока. Заключение было сформулировано как эхопризнаки резко выраженной водянки оболочек яичка и семенного канатика с двух сторон, синдрома внешнего сдавления яичек с их деформацией, нарушением тестикулярного кровотока.

Интраоперационно: аспирировано 60–80 мл водяночной жидкости с каждой стороны; выполнена двусторонняя операция по Винкельману (рис. 3, *в*).

В течение 7 сут после оперативного вмешательства отмечалось сохранение увеличенных размеров, отек и гиперемия мошонки. При повторном осмотре эхографически выявлено небольшое количество водяночной жидкости в оболочках правого яичка и крупный сгусток крови, окружающий малоструктурное левое яичко с необратимыми ишемическими изменениям (рис. 4).

При повторной ревизии выявлена гематома объемом около 15 мл, багрового цвета левое яичко с тромбированными сосудами. После эвакуации гематомы ткань яичка несколько порозовела, однако при контрольном УЗИ сохранялись выраженные структурные изменения левого яичка, сосудистый рисунок в нем не восстановился. На фоне антибактериальной терапии, физиотерапевтических процедур определялась положительная динамика, ребенок выписан на 14-е сутки госпитализации.

Обсуждение

Ишемия ткани яичка может возникать как осложнение остро возникшего состояния или хронического процесса (варикоцеле, состояние после низведения яичка по поводу крипторхизма) [3,

10]. ТИ может привести к таким необратимым последствиям, как некроз/склероз яичка, нарушение сперматогенной и репродуктивной функции в зрелом возрасте [7].

Различают два варианта ТИ: 1) сегментарная — при нарушении кровоснабжения фрагмента яичка при поражении одной из трех артерий яичка; 2) тотальная — при критическом нарушении гемодинамики яичка [8, 14]. Крайне редко ишемический процесс захватывает несколько структур (яичко, его придаток и семенной канатик) [7].

Независимо от механизма развития ТИ длительность ее существования значительно влияет на дальнейшую врачебную тактику и судьбу пациента. Во избежание негативных последствий при подозрении на ТИ необходима экстренная диагностика и в большинстве случаев незамедлительное оперативное вмешательство. Серошкальное исследование в сочетании с режимом ЦДК позволяет в короткие сроки установить наличие ТИ как сегментарного, так и тотального характера.

Резкое изменение эхогенности, появление гипоэхогенных очагов неправильной формы говорит о выраженных

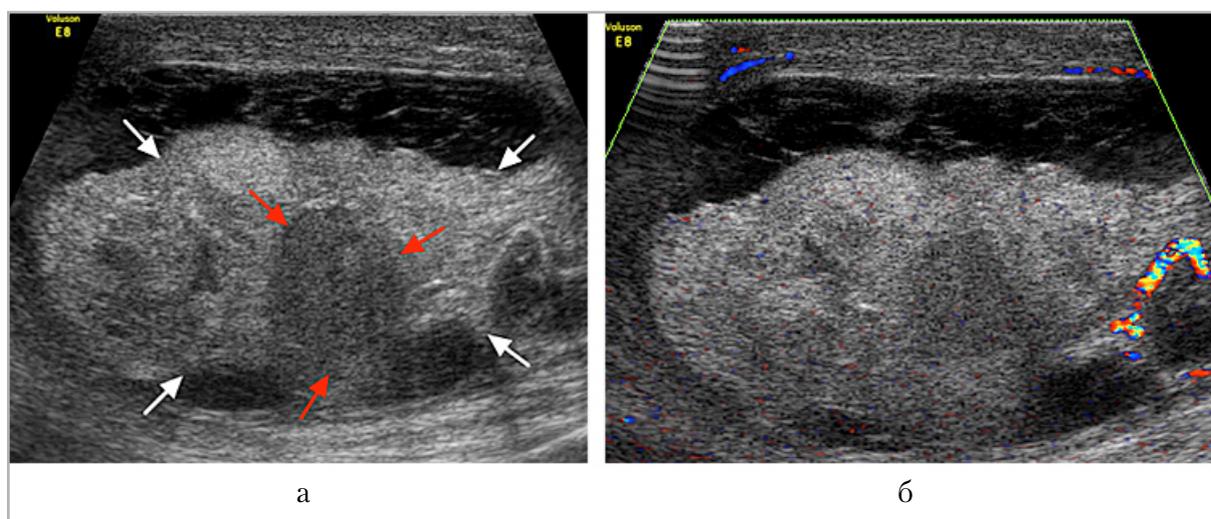


Рис. 4. Контрольные эхограммы левого яичка, выполненные на 7-е сутки после оперативного лечения: *а* — стандартный В-режим — яичко (красные стрелки) бобовидной формы, пониженной эхогенности, неструктурно, окружено крупным сгустком крови (белые стрелки); *б* — режим ЦДК — яичко и сгусток крови аваскулярны

структурных, а порой и необратимых изменениях паренхимы яичка. При сегментарном поражении Madaan и др. описывают повреждение тестикулярной ткани в виде гипеохогенных, реже гиперэхогенных, очагов клиновидной или округлой формы в одном из отделов яичка (чаще в верхнем полюсе яичка) [8, 10, 14].

В ранние сроки (первые 6 ч) выраженных изменений в В-режиме может и не быть, но в режиме ЦДК определяется резкое ослабление/отсутствие интратестикулярного сосудистого рисунка ($Se = 85\text{--}90\%$, $Sp = 100\%$) [1, 12]. В собственном клиническом наблюдении № 1 сосудистый рисунок в яичке регистрировался в виде единичных цветковых пикселей, и было зафиксировано резкое повышение показателей периферического сопротивления в интратестикулярных артериях ($RI = 1,05$), что соответствует данным литературы о подобных наблюдениях [1, 12].

При выраженных воспалительных заболеваниях (орхите, орхоэпидидимите) причина тотальной ишемии остается дискуссионной, однако некоторые авторы связывают ее с развитием венозного застоя и тотального тромбоза [5, 12]. Также существует мнение, что отек ткани яичка может достигать такой интенсивности, что приводит к сдавлению органа (редкий вариант компартмент-синдрома) из-за малой растяжимости белочной оболочки [1]. Другая теория заключается в повреждении эндотелия артерий яичка бактериальными эндотоксинами, что, в свою очередь, приводит к артериальному тромбозу [5, 12].

При неэффективности проводимой антибактериальной терапии или при длительном приеме НПВС в 3–5 % случаев острого орхоэпидидимита возможно развитие ТИ, а в 1–3 % – абсцесса и/или некроза яичка [5, 7]. Как правило, последние осложнения связаны с более длительным периодом существования ТИ и приводят к орхиэктомии [14].

Ущемленную пахово-мошоночную грыжу рассматривают как причину острой ишемии яичка в 5–34 % случаев и преимущественно у детей младше 6 месяцев [4, 6, 9]. Частота развития атрофии яичка оценивается в 2–3 % [6]. Такие необратимые изменения, как инфаркт/некроз яичка, встречается крайне редко (в литературе описано всего лишь 16 случаев у детей), что также связано с длительно существующей ишемией [4, 6]. Пример нашего случая ТИ (клиническое наблюдение № 2) в результате рецидива пахово-мошоночной грыжи с признаками ущемления после оперативного лечения в анамнезе можно также считать казуистически редким явлением.

При УЗИ пахово-мошоночной области помимо традиционного осмотра содержимого грыжевого мешка (напряженные кишечные петли, сальник, червеобразный отросток) необходимо уделять внимание и органам мошонки. На ранних сроках, если удастся выполнить доплерографию (ограничение метода – слабая чувствительность при малых размерах яичек), наблюдается достоверное повышение RI в интратестикулярных артериях [1]. В более поздние сроки прослеживаются выраженные структурные изменения яичка, описанные ранее.

Водянка оболочек яичка – довольно распространенная патология среди детей в возрасте младше 1 года, однако случаи выраженной компрессии яичка жидкостным содержимым в данной ситуации встречаются нечасто. Также редко встречается деформация тестикулы: на примере клинического наблюдения № 3 продемонстрировано изменение формы яичка на веретенообразную, что свидетельствовало о длительном сдавлении гонады. При доплеровском исследовании параметры интратестикулярного кровотока резко изменялись: на фоне низкоскоростного кровотока резистивные индексы значительно повышались, достигая значения $RI = 1,0$.

При возникновении сомнений касательно значимости компрессии яичка на фоне водянки качественная оценка интенсивности интратестикулярного сосудистого рисунка всегда должна выполняться с обеих сторон [1]. Казуистически редко встречается ишемия яичка вследствие выраженного гематоцеле. В собственном наблюдении № 3 представлена возможность диагностики послеоперационного осложнения в виде сформировавшегося крупного сгустка крови, приведшего к ТИ.

Выводы

- 1) УЗД является высокоинформативным методом при экстренной диагностике ТИ на фоне любых патологических состояний органов мошонки.
- 2) Несмотря на различные механизмы развития ишемии, эходоплерографические изменения паренхимы яичка однотипны и напрямую зависят от длительности существования и интенсивности патологического процесса.
- 3) Метод УЗД позволяет осуществлять динамический контроль состояния яичка после оперативного вмешательства, выявлять осложнения и прогнозировать течение заболевания.

Список источников

1. Ольхова Е. Б. Ультразвуковая диагностика в детской андрологии и гинекологии. Неотложные состояния / Е. Б. Ольхова. М.: МЕДпресс-информ, 2023. 348 с.: ил.
2. Ольхова Е. Б., Топольник М. В., Рудин А. Ю., Руненко В. И., Мельник И. В. Роль серошкального ультразвукового исследования в диагностике постнатального перекрута яичка у детей // Радиология – практика. 2021. N 5. С. 54–68.
3. Щедров Д. Н., Шорманов И. С., Гарова Д. Ю., Нагорнова Э. Ю. Сегментар-

ный инфаркт яичка у подростка 17 лет // Детская хирургия. 2022. Т. 26, no. 2. С. 112–116.

4. Badji N., Abdesslem C., Hadji N. E. Hernie inguinale étranglée compliquée d'ischémie testiculaire sur perméabilité du canal péritonéo-vaginal [Strangulated inguinal hernia complicated by testicular ischemia due to permeability of peritoneo-vaginal canal]. Pan African Medical Journal. 2018. Vol. 29, no. 76. (In French).
5. Devlies W., Seghers M., Dilen K. Case report on secondary testicular necrosis due to fulminant epididymitis: ultrasonographic evaluation and diagnosis. BMC Urol. 2020. Vol. 20, no. 1. P. 115.
6. Dudek-Warchoł T., Gług W., Kurek A., Bombiński P., Warchoł S. Testicular necrosis secondary to incarcerated inguinal hernia in male infants. Own observations. Dev Period Med. 2018. Vol. 22, no. 1. P. 65–70.
7. Ibrahim A., Ziani I., Bellouki O., El Sayegh H., Benslimane L., Nouini Y. Epididymo-testicular ischemia without torsion. Urol. Case. Rep. 2020. Jun. Vol. 33. 101324.
8. Nistal M., Paniagua R., González-Peramato P., Reyes-Múgica M. Perspectives in Pediatric Pathology, Chapter 19. Testicular Torsion, Testicular Appendix Torsion, and Other Forms of Testicular Infarction. Pediatr. Dev. Pathol. 2016. Vol. 19, no. 5. P. 345–359.
9. Orth R. C., Towbin A. J. Acute testicular ischemia caused by incarcerated inguinal hernia. Pediatr. Radiol. 2012. Vol. 42, no. 2. P. 196–200.
10. Palmisano F., Serrago M., Gallioli A., Lorusso V., Gadda F., Spinelli M.G. et al. Segmental testicular infarction: Case series and brief literature review of a great mime. Urol. Ann. 2019. Vol. 11. P. 334–337.
12. Ramjit A., Shin C., Hayim M. Complete testicular infarction secondary to epididymo-orchitis and pyocele. Radiol. Case. Rep. 2020. Vol. 15, no. 4. P. 420–423.
13. Sharp V. J., Kieran K., Arlen A. M. Testicular torsion: diagnosis, evaluation,

- and management. *Am. Fam. Physician.* 2013. Vol. 15(88), no. 12. P. 835–840.
14. Smets T., Reichman G., Michielsen D. P. J. Segmental testicular infarction: a case report. *J. Med. Case. Rep.* 2017. Vol. 11, no. 1. P. 140.
 15. Tanaka K., Ogasawara Y., Nikai K., Yamada Sh., Fujiwara K., Okazaki T. Acute scrotum and testicular torsion in children: a retrospective study in a single institution. *J. Pediatr. Urol.* 2020. Vol. 16, no. 1. P. 55–60.
 6. Dudek-Warchoł T., Gług W., Kurek A., Bombiński P., Warchoł S. Testicular necrosis secondary to incarcerated inguinal hernia in male infants. *Own observations. Dev Period Med.* 2018;22(1):65-70.
 7. Ibrahim A., Ziani I., Bellouki O., El Sayegh H., Benslimane L., Nouini Y. Epididymo-testicular ischemia without torsion. *Urol. Case. Rep.* 2020. Jun. Vol. 33. 101324.
 8. Nistal M., Paniagua R., González-Peramato P., Reyes-Múgica M. Perspectives in Pediatric Pathology, Chapter 19. Testicular Torsion, Testicular Appendix Torsion, and Other Forms of Testicular Infarction. *Pediatr. Dev. Pathol.* 2016;19(5):345-359.
 9. Orth R. C., Towbin A. J. Acute testicular ischemia caused by incarcerated inguinal hernia. *Pediatr. Radiol.* 2012;42(2):196-200.
 10. Palmisano F., Serrago M., Gallioli A., Lorusso V., Gadda F., Spinelli M.G., et al. Segmental testicular infarction: Case series and brief literature review of a great mime. *Urol. Ann.* 2019(11):334-337.
 12. Ramjit A., Shin C., Hayim M. Complete testicular infarction secondary to epididymoorchitis and pyocele. *Radiol. Case. Rep.* 2020;15(4):420-423.
 13. Sharp V. J., Kieran K., Arlen A. M. Testicular torsion: diagnosis, evaluation, and management. *Am. Fam. Physician.* 2013;15(88)(12):835-840.
 14. Smets T., Reichman G., Michielsen D. P. J. Segmental testicular infarction: a case report. *J. Med. Case. Rep.* 2017;11(1):140.
 15. Tanaka K., Ogasawara Y., Nikai K., Yamada Sh., Fujiwara K., Okazaki T. Acute scrotum and testicular torsion in children: a retrospective study in a single institution. *J. Pediatr. Urol.* 2020;16(1):55-60.

References

1. Olkhova E. B. Ultrasound diagnostics in pediatric andrology and gynecology. Urgent conditions / E. B. Olkhova. M.: MEDpress-Inform, 2023. 348 p.: im. (In Russ.).
2. Olkhova E. B., Topolnik M. V., Rudin A. Yu., Runenko V. I., Mel'nik I. V. The Role of Gray-Scale Ultrasound in the Diagnosis of Postnatal Testicular Torsion in Children. *Radiology – Practice.* 2021;5:54-68. (In Russ.).
3. Shedrov D. N., Shormanov I. S., Garova D. Yu., Nagornova E. Yu. Segmental Testicular Infarction in a 17-year-old Teenager. *Russian Journal of Pediatric Surgery.* 2022;26(2):112-116. (In Russ.).
4. Badji N., Abdesslem C., Hadji N. E. Hernie inguinale étranglée compliquée d'ischémie testiculaire sur perméabilité du canal péritonéo-vaginal [Strangulated inguinal hernia complicated by testicular ischemia due to permeability of peritoneo-vaginal canal]. *Pan African Medical Journal.* 2018;29(76). (In French).
5. Devlies W., Seghers M., Dilen K. Case report on secondary testicular necrosis due to fulminant epididymitis: ultrasonographic evaluation and diagnosis. *BMC Urol.* 2020;20(1):115.

Сведения об авторах / Information about the authors

Топольник Маргарита Владимировна, врач отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ «ДГКБ святого Владимира Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Россия.

107014, г. Москва, ул. Рубцовско-Дворцовая, д. 1/3.
+7 (499) 268-83-87

Вклад автора: создание концепции научного направления; поиск публикаций по теме; анализ литературы; сбор материала; участие в обработке материала; написание текста; работа с различными изображениями и подрисуночными подписями; приняла на себя ответственность за все аспекты работы и готова подтвердить, что вопросы, относящиеся к достоверности и цельности любой части исследования, должным образом изучены и решены.

Topolnik Margarita Vladimirovna, Radiologist of Department of Ultrasound Diagnostic, Moscow Clinical Municipal Children Hospital St. Vladimir, Moscow Healthcare Department, Moscow, Russia

1/3, ul. Rubtsovsko-Dvortsovaya, Moscow, 107014, Russia.

+7 (499) 268-83-87

Author's contribution: creation of the concept of the scientific direction; search for publications on the topic; literature analysis; collection of material; participation in the processing of the material; text writing; work with various images and captions; I have assumed responsibility for all aspects of the work and am ready to confirm that issues related to the reliability and integrity of any part of the study have been properly studied and resolved. literature analysis, collection of material.

Финансирование исследования и конфликт интересов

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Research funding and conflict of interest

The study was not funded by any sources. The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Статья поступила в редакцию 28.07.2023;
одобрена после рецензирования 13.09.2023;
принята к публикации 13.09.2023.

The article was submitted 28.07.2023;
approved after reviewing 13.09.2023;
accepted for publication 13.09.2023.