



Диагностика перекрута яичка с использованием шкалы TWIST (Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsion)

© Дмитрий Е. Саблин¹, Владимир В. Сизонов^{2,3}, Илья М. Каганцов^{4,5},
Полина А. Гарелина⁶, Ольга С. Хавроха¹

¹ Архангельская областная детская клиническая больница имени П.Г. Выжлецова [Архангельск, Россия]

² Ростовский государственный медицинский университет [Ростов-на-Дону, Россия]

³ Областная детская клиническая больница [Ростов-на-Дону, Россия]

⁴ Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова [Санкт-Петербург, Россия]

⁵ Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова [Санкт-Петербург, Россия]

⁶ Северный государственный медицинский университет [Архангельск, Россия]

Аннотация

Введение. Перекрут яичка (ПЯ) является наиболее распространённой детской урологической экстренной патологией. Для сокращения продолжительности диагностического этапа были предложены системы оценки рисков перекрута яичка на основании данных анамнеза и клинических симптомов. J. A. Barbosa et al. в 2013 году разработали систему TWIST (обследование яичек при ишемии и подозрении на перекрут), которая получила широкое распространение в мире. Данная система позволяет выделить группы пациентов, которым не требуется проведение УЗИ мошонки, что позволяет сократить количество этапов при диагностике ПЯ.

Цель исследования. Оценить опыт применения и диагностическую значимость шкалы TWIST на основе данных научных публикаций.

Материалы и методы. Обзор и анализ литературных данных по использованию шкалы TWIST.

Результаты. Мы провели анализ 13 статей, в которых опубликованы результаты применения TWIST со статистическим анализом. Во всех статьях окончательный диагноз устанавливался по данным доплеровского УЗИ мошонки или интраоперационно. Анализ публикаций показывает, что даже в крупных зарубежных медицинских центрах существует проблема проведения экстренного УЗИ мошонки, что повышает время тестикулярной ишемии при перекруте яичка. Для использования шкалы TWIST нужны только данные физического осмотра и анамнеза заболевания. Использовать шкалу в своей практике может любой специалист. Низкая вероятность наличия перекрута яичка в группе низкого риска позволяет не выполнять рутинно ревизию мошонки, а следовательно, экономятся материальные и человеческие ресурсы.

Заключение. Анализ литературы показал, что использование оригинальной шкалы TWIST, предложенной J. A. Barbosa, при подозрении на перекрут яичка имеет достаточную диагностическую точность, высокую чувствительность и специфичность выявления его перекрута, что значительно снижает необходимость проведения УЗИ, позволяет сократить время диагностики до операции, что повышает выживаемость яичек.

Ключевые слова: шкала TWIST; острые заболевания органов мошонки; перекрут яичка; тестикулярная ишемия; неотложная урология; деторсия яичка; орхиэктомия; обследование яичек на предмет ишемии и подозрении на перекрут; модификация шкалы TWIST

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Вклад авторов.** Д.Е. Саблин — обзор публикаций, сбор и анализ данных, написание статьи; В.В. Сизонов — концепция исследования, анализ данных, критический обзор, научное редактирование, научное руководство; И.М. Каганцов — анализ данных, критический обзор, научное редактирование, научное руководство; П.А. Гарелина, О.С. Хавроха — сбор и анализ данных.

✉ **Корреспондирующий автор:** Дмитрий Евгеньевич Саблин; e-mail: sablinda@yandex.ru

Поступила в редакцию: 30.11.2022. **Принята к публикации:** 10.01.2023. **Опубликована:** 26.03.2023.

Для цитирования: Саблин Д.Е., Сизонов В.В., Каганцов И.М., Гарелина П.А., Хавроха О.С. Диагностика перекрута яичка с использованием шкалы TWIST (Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsion). *Вестник урологии*. 2023;11(1):143-149. DOI: 10.21886/2308-6424-2023-11-1-143-149.

Diagnostics of testicular torsion using the TWIST scale (Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsion)

© Dmitriy E. Sablin¹, Vladimir V. Sizonov^{2,3}, Ilya M. Kagantsov^{4,5},
Polina A. Garelina⁶, Olga S. Havroha¹

- ¹ Vyzhletsov Arkhangelsk Regional Children's Clinical Hospital [Arkhangelsk, Russian Federation]
- ² Rostov State Medical University [Rostov-on-Don, Russian Federation]
- ³ Rostov-on-Don Regional Children's Clinical Hospital [Rostov-on-Don, Russian Federation]
- ⁴ Almazov National Medical Research Centre [St. Petersburg, Russian Federation]
- ⁵ Mechnikov North-Western State Medical University [St. Petersburg, Russian Federation]
- ⁶ Northern State Medical University [Arkhangelsk, Russian Federation]

Abstract

Introduction. Testicular torsion (TT) is the most common pediatric emergency urological pathology. To reduce the duration of the diagnostic stage, systems for assessing the risks of testicular torsion based on anamnesis and clinical symptoms were proposed. In 2013, Barbosa et al. proposed the TWIST system (testicular examination for ischemia and suspected torsion), which became the most well-known and widespread. This system makes it possible to identify groups of patients who do not require scrotal ultrasound, which reduces the number of stages in the diagnosis of TT.

Objective. To evaluate the experience of using and diagnostic significance of the TWIST scale based on available data in scientific publications.

Materials & methods. Review and analysis of literature data on the use of the TWIST scale.

Results. We conducted an analysis of 13 publications, in which the results of using TWIST with statistical analysis were published. In all articles, the final diagnosis was established according to Doppler scrotal ultrasound or intraoperatively. Analysis of publications shows that even in large foreign medical centers there is a problem of emergency scrotal ultrasound, which increases the time of testicular ischemia with TT. To use the TWIST scale, only history and physical examination data are needed. Any specialist can use the scale in his practise. The low probability of TT in the low-risk group makes it possible not to perform routine scrotal revision, and, consequently, material and human resources are saved.

Conclusion. Literature analysis has shown that the use of the original TWIST scale proposed by J.A. Barbosa, in case of suspected testicular torsion, has sufficient diagnostic accuracy, high sensitivity and specificity of TT detection, which significantly reduces the need for ultrasound, reduces the diagnostic time before surgery, that increases testicular survival.

Keywords: child; TWIST scale; modification; acute scrotum; testicular torsion; spermatic cord torsion; testicular ischemia; emergency; orchiectomy

Financing. The study was not sponsored. **Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. **Authors' contribution:** Dmitry E. Sablin — literature review, data acquisition, data analysis, drafting the manuscript; Vladimir V. Sizonov — study concept, data analysis, critical review, scientific editing, supervision; Ilya M. Kagantsov — data analysis, critical review, scientific editing, supervision; Polina A. Garelina — data acquisition, data analysis; Olga S. Havroha — data acquisition, data analysis.

✉ **Corresponding author:** Dmitry E. Sablin; e-mail: sablind@yandex.ru

Received: 11/30/2022. **Accepted:** 01/10/2023. **Published:** 03/26/2023.

For citation: Sablin D.E, Sizonov V.V., Kagantsov I.M., Garelina P.A., Havroha O.S. Diagnosis of testicular torsion using the TWIST scale (Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsion). *Urology Herald*. 2023;11(1):143-149. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2023-11-1-143-149.

Введение

Перекрут яичка (ПЯ) является наиболее распространённой детской урологической экстренной патологией, ежегодно поражающей 3,8 на 100 000 мужчин моложе 18 лет [1]. Деторсия в течение 4 – 8 часов имеет решающее значение для предотвращения необратимых изменений тестикулярной ткани из-за нарушения кровотока в яичке [2, 3]. Бóльшая продолжительность тестикулярной ишемии существенно снижает вероятность спасения яичка. Несмотря на активные исследования в области оптимизации диагностической и лечебной тактики, частота орхиэктомий остаётся высокой — 32 – 41% [1, 4].

Классическим проявлением перекрута яичек у мужчин является острая односто-

ронная боль в мошонке, которая может сопровождаться тошнотой и рвотой [5]. Отсутствие кремастерного рефлекса считается специфичным симптомом для перекрута яичек [6], хотя есть сообщения о перекруте с сохранённым кремастерным рефлексом [7]. Оценка отёка мошонки и яичка, болезненности, положения яичка при осмотре носит субъективный характер, поэтому для подтверждения или исключения ПЯ специалисты полагаются на ультразвуковое исследование органов мошонки. Допплеровское ультразвуковое исследование мошонки играет существенную роль в обследовании пациента с подозрением на ПЯ с чувствительностью 85 – 100% и специфичностью 75 – 100% [8 – 11]. Существенным ограничением для включения ультразвукового

исследования в диагностический алгоритм в реалиях ургентной помощи является доступность соответствующей ультразвуковой аппаратуры и круглосуточное наличие специалистов, обладающих соответствующими компетенциями.

Зачастую поиск специалиста УЗИ-диагностики и транспортировка в УЗИ-кабинет и, если это необходимо, в операционную удлинит диагностический период и повышает риск фатальных изменений в ткани яичка на фоне ишемии. С. Е. Afsarlar et al. показали, что в США в самом крупном госпитале штата Техас время от обращения ребёнка с острым заболеванием мошонки на приём до выполнения УЗИ составило в среднем $0:52 \pm 0:36$ (от 0:11 до 2:44) часа, а с момента выполнения УЗИ органов мошонки до операции $2:26 \pm 1:04$ (0:36 – 5:54) часа [12].

Для сокращения продолжительности диагностического этапа были предложены системы оценки рисков перекрута яичка на основании данных анамнеза и клинических симптомов. Первым такую систему представили М. Voettcher et al. в 2012 году [13, 14]. Авторы предложили систему BALS, оценивающую в баллах продолжительность боли (менее 24 часа — 1 балл), наличие тошноты / рвоты (1 балл), наличие кремастерного рефлекса (отсутствие — 1 балл), подтянутое яичко — 1 балл. При сумме баллов ≥ 2 авторы оценивали риск как высокий, при сумме < 2 вероятность ПЯ считали крайне маловероятной. При ретроспективном анализе данных 138 пациентов с острой мошонкой выявлена 100% чувствительность шкалы BALS для обнаружения ПЯ при сумме баллов ≥ 2 [14]. Применение данной шкалы дало 0% ложноположительных результатов. При проспективном исследовании 104 пациентов подтверждена 100%-ная чувствительность шкалы BALS для выявления ПЯ при сумме баллов ≥ 2 , а также показано, что данная система оценки клинических данных имеет более высокую выявляемость тестикулярной торсии, чем доплеровское ультразвуковое исследование [13].

Ж. А. Barbosa et al. в 2013 году предложили систему TWIST (обследование яичек при ишемии и подозрении на перекрут), которая стала более известной и получила широкое распространение в мире [15]. TWIST позволяет разделить пациентов с подозрением на ПЯ: на тех, кому абсолютно необходимо выполнение ультразвукового исследования

для дифференциальной диагностики, и тех, кому в силу ярких клинических проявлений и наличия комплекса симптомов нужно выполнять ревизионную скрототомию без ультразвукового обследования [5]. На основании изучения собственного клинического опыта и данных литературы Ж.А. Barbosa et al. предложили учитывать и градировать следующие симптомы острых заболеваний органов мошонки: отёк мошонки — 2 балла, уплотнение яичка — 2 балла, отсутствие кремастерного рефлекса — 1 балл, тошнота / рвота — 1 балл, высокое положение яичка — 1 балл. Если при обследовании пациента выявляли суммарное количество баллов 2 и менее, больного относили к группе низкого риска и считали вероятность тестикулярной торсии минимальной, а выполнение ультразвукового исследования не целесообразным. При выявлении у пациента симптомов, дающих в сумме 3 – 4 балла, его относили к группе среднего риска и УЗИ органов мошонки считали абсолютно показанным. К группе высокого риска относили больных, совокупная оценка симптомов у которых составляла 5 и более баллов. Эти пациенты не нуждались в УЗИ органов мошонки ввиду практически абсолютной вероятности наличия у них ПЯ. Используя предложенную шкалу, авторы TWIST отметили, что в группу с низким риском вошло 66% мальчиков, с умеренным риском — 16% пациентов, в группу высокого риска — 18% детей. Следовательно, только 16% больных нуждались в выполнении ультразвукового исследования мошонки среди всех больных с синдромом острой мошонки, вошедших в исследование [15]. В течение последующих лет авторские коллективы из разных стран опубликовали свой опыт использования шкалы TWIST.

Цель исследования: оценить опыт применения и диагностическую значимость шкалы TWIST на основе данных научных публикаций.

Материалы и методы

При написании литературного обзора были использованы оригинальные материалы исследований, опубликованные в базах данных PubMed, научной электронной библиотеке России (eLibrary), SciVerse (ScienceDirect), Scopus, Medline, EMBASE, веб-сайтах профессиональных ассоциаций без ограничений по дате публикации.

Поиск проводился по следующим ключевым словам и их комбинациям: «шкала TWIST», «обследование яичек на предмет ишемии и подозрении на перекрут», «модификация шкалы TWIST» на русском и английском языках.

Результаты

Мы не обнаружили публикаций об опыте применения шкалы TWIST в России. По запросу TWIST на различных ресурсах нами обнаружено 104 публикации (на 1 сентября 2022), 89 из которых не показывали собственные исследования, а лишь цитировали других авторов. Из 15 оставшихся в двух статьях не было статистического подтверждения приведённых данных. Мы провели анализ 13, в которых опубликованы результаты применения TWIST со статистическим анализом. Во всех статьях окончательный диагноз устанавливался по данным доплеровского УЗИ мошонки или интраоперационно. Пять статей представили ретроспективное исследование [16 – 20], семь — проспективное [5, 12, 21 – 25] и одна статья — проспективное исследование с ретроспективным анализом [15]. Исследования опубликованы с 2013 по 2022 годы. Проведён анализ 2274 пациентов в возрасте от 1 месяца до 21 года [5, 12, 15, 17 – 23, 25] и 101 пациента от 19 до 42 лет [16, 24]. У 422 выявлен ПЯ, что составило 17,7% случаев. Оценку симптомов проводили специалисты экстренного приёма [5, 19, 22], урологи [15, 23], хирурги [24], детские хирурги [20, 25], врачи общей практики [17], в остальных статьях не указано [12, 16, 18, 21].

По данным J. A. Barbosa et al., представленных в 2013 году, на основе анализа использования шкалы TWIST у 338 пациентов с ОЗОМ при 2 баллах (низкий риск) ОПЗ (отрицательное прогностическое значение) составило 100% (95% CI = 98 – 100%) и чувствительность 100% (95% CI = 91 – 100%). ППЗ (положительное прогностическое значение) показало 100% (95% CI = 88 – 100%) для баллов выше 5 (высокий риск) и специфичность 100% (95% CI = 98 – 100%) [15]. Такие же результаты получили С. S. Manohar et al. в 2018 году [16], М. А. Jabbar et al. в 2019 году [21] и N. G. Prayudi et al. в 2022 году [17].

С. E. Roberts et al. в 2020 году сообщили о высокой чувствительности шкалы, показали её экономическую эффективность (приводятся расчеты стоимости времени,

затраченного на диагностику и затраты на выполнение УЗИ), доказали возможность сокращения случаев использования УЗИ мошонки на 75,3% [19].

С. E. Afsarlar et al. в 2016 году провели сравнительный анализ групп пациентов с подозрением на ПЯ. В контрольной группе проведено ретроспективное исследование без использования шкалы TWIST на приёме, в основной группе — проспективное исследование с использованием шкалы TWIST. Все яички, получившие оценку более 5 баллов, были спасены. Частота орхиэктомии составила 58,6% (n = 17) и 41,4% (n = 12) в контрольной и основной группах соответственно, а общая частота орхиэктомии была снижена на 17,2% в основной группе. Авторы делают вывод, что использование стандартизированной шкалы оценки симптомов приводит к сокращению времени диагностики и повышает выживаемость яичек [12].

L. C. Frohlich et al. в 2017 году [22], М. Bašković et al. в 2019 году [18] и С. Barco-Castillo et al. в 2020 году [23] получили высокое положительное прогностическое значение в группе высокого риска тестикулярной торсии, однако они отмечают низкое отрицательное прогностическое значение (ОПЗ) в группе низкого риска. Это связано с выявлением в группах низкого риска (0 – 2 балла) пациентов с перекрутом яичка.

К. R. Sheth et al. в 2016 году сделали попытку модернизировать шкалу, используя те же баллы для клинических симптомов тестикулярной торсии, но изменив градацию групп риска: группа низкого риска при 0 баллов (получен ОПЗ 100%), среднего риска — 1 – 5 баллов, высокого риска — 6 – 7 баллов с ППЗ 93,5% (95% CI = 85 – 94%). По данным исследования, УЗИ мошонки необходимо более 50% пациентов [5]. J. A. Barbosa et al. в своей публикации раскрыли данную стратегию применения шкалы, так как изменение параметров распределения пациентов на группы риска увеличило необходимость проведения УЗИ и снизило её специфичность [26].

J. A. Barbosa et al. в 2020 году впервые опубликовали опыт применения шкалы у взрослых. При сумме менее 2 баллов отрицательное прогностическое значение составило 100% (95% CI = 82,1 – 100%). При 5 баллах положительное прогностическое значение составило 91%, чувствительность — 79%. При 6 – 7 баллах положительное

прогностическое значение составило 100% (95% CI = 0,908 – 0,996; $p < 0,001$). На основании полученных баллов авторы сделали вывод, что TWIST может применяться у взрослых и имеет высокую чувствительность и специфичность, особенно при баллах менее 2 и более 5 [24].

M. Klinke et al. в 2020 году провели ретроспективный анализ 460 пациентов с острой мошонкой. Авторы оценивали эффективность TWIST, сравнивая её с системой BALS. У 48 детей из 460 отмечен ПЯ. По системе BALS были выявлены все пациенты с ПЯ, по TWIST — 9 пропущены (группа низкого риска) [20].

X. Lim et al. в 2020 году провели проспективное исследование 315 пациентов до 16 лет. Авторы использовали две балльные шкалы TWIST и впервые ими предложенную альтернативную «шкалу тестикулярной торсии (ТТ)». В «шкалу ТТ» входили те же симптомы что и в TWIST, а также был добавлен критерий возраст менее 1 года и более 10 лет (1 балл), а симптом рвоты оценивали в 2 балла. Статистический анализ показал высокую чувствительность при выявлении ПЯ (для TWIST: AUC = 0,87; 95% CI = 0,78 – 0,95; для «ТТ шкалы» AUC = 0,91; 95% CI = 0,84 – 0,98). 100%-ная чувствительность обеих шкал — при сумме баллов менее 2. Следует отметить, что разницу чувствительности шкалы TWIST и «шкалы ТТ» обеспечили 2 ребёнка до 1 года, которые по шкале TWIST имели 0 и 1 балл [25].

Обсуждение

При использовании оригинальной градации TWIST, предложенной J. A. Barbosa et al., шкала показывает высокую диагностическую точность, значительно снижает потребность в УЗИ мошонки и сокращает время до операции у пациентов с высоким риском ПЯ. Наш анализ литературы показывает, что шкала TWIST является полезным инструментом при принятии решения о тактике ведения больных с подозрением на тестикулярную торсию и может эффективно использоваться специалистами, оказывающими неотложную помощь. Во всех статьях отмечена высокая чувствительность и специфичность выявления ПЯ в группе высокого риска.

Анализ публикаций показывает, что даже в крупных зарубежных медицинских центрах существует проблема проведения

экстренного УЗИ мошонки, что повышает время тестикулярной ишемии при ПЯ. В связи с текущими особенностями отечественного здравоохранения доступность на этапах оказания неотложной помощи высококомпетентных специалистов ультразвуковой диагностики, детских урологов, а зачастую даже детских хирургов крайне низкая. Для использования шкалы TWIST нужны только данные физического осмотра и анамнеза заболевания. Использовать шкалу в своей практике может любой специалист, это позволяет выявить пациентов с высоким риском ПЯ и сократить время маршрутизации в операционную таких пациентов, а это позволит увеличить выживаемость яичек. Низкая вероятность наличия ПЯ в группе низкого риска позволяет не выполнять рутинно ревизию мошонки, а следовательно, экономятся материальные и человеческие ресурсы. Авторы настоящей статьи полагают, что внедрение в первичный диагностический комплекс отечественного здравоохранения при оказании помощи пациентам с острыми заболеваниями мошонки простой и информативной балльной системы, не требующей использования дорогостоящей диагностической аппаратуры и привлечения специалистов ультразвуковой диагностики, позволит существенно сократить продолжительность диагностического периода и, следовательно, уменьшить время тестикулярной ишемии.

Наличие публикаций, в которых показано повышение чувствительности шкалы TWIST при внесении дополнительных параметров, таких как возраст, сроки обращения, говорит о возможности дальнейшей модификации шкалы выявления вероятности ПЯ.

Заключение

Подводя итоги анализа эффективности использования TWIST, можно заключить, что опыт десятилетнего применения доказал целесообразность её использования при лечении больных с ОЗЯ. Существуют возможности расширения списка анамнестических и клинических симптомов и их включения в существующий перечень опорных признаков, что с высокой вероятностью поможет повысить диагностическую ценность системы. Перспективы модернизации TWIST определяют актуальность исследований в этой области.

Список литературы | References

1. Zhao LC, Lautz TB, Meeks JJ, Maizels M. Pediatric testicular torsion epidemiology using a national database: incidence, risk of orchiectomy and possible measures toward improving the quality of care. *J Urol.* 2011;186(5):2009-13. DOI: 10.1016/j.juro.2011.07.024
2. Visser AJ, Heyns CF. Testicular function after torsion of the spermatic cord. *BJU Int.* 2003;92(3):200-3. DOI: 10.1046/j.1464-410x.2003.04307.x
3. Kapoor S. Testicular torsion: a race against time. *Int J Clin Pract.* 2008;62(5):821-7. DOI: 10.1111/j.1742-1241.2008.01727.x
4. Cost NG, Bush NC, Barber TD, Huang R, Baker LA. Pediatric testicular torsion: demographics of national orchiopexy versus orchiectomy rates. *J Urol.* 2011;185(6 Suppl):2459-63. DOI: 10.1016/j.juro.2011.01.016
5. Sheth KR, Keays M, Grimsby GM, Granberg CF, Menon VS, Dajusta DG, Ostrov L, Hill M, Sanchez E, Kuppermann D, Harrison CB, Jacobs MA, Huang R, Burgu B, Hennes H, Schlomer BJ, Baker LA. Diagnosing Testicular Torsion before Urological Consultation and Imaging: Validation of the TWIST Score. *J Urol.* 2016;195(6):1870-6. DOI: 10.1016/j.juro.2016.01.101
6. Rabinowitz R. The importance of the cremasteric reflex in acute scrotal swelling in children. *J Urol.* 1984;132(1):89-90. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)49476-6
7. Nelson CP, Williams JF, Bloom DA. The cremasteric reflex: a useful but imperfect sign in testicular torsion. *J Pediatr Surg.* 2003;38(8):1248-9. DOI: 10.1016/s0022-3468(03)00280-x
8. Liguori G, Bucci S, Zordani A, Benvenuto S, Ollandini G, Mazzon G, Bertolotto M, Cacciato F, Siracusano S, Trombetta C. Role of US in acute scrotal pain. *World J Urol.* 2011;29(5):639-43. DOI: 10.1007/s00345-011-0698-8
9. Gunther P, Schenk JP, Wunsch R, Holland-Cunz S, Kessler U, Troger J, Waag KL. Acute testicular torsion in children: the role of sonography in the diagnostic workup. *Eur Radiol.* 2006;16(11):2527-32. DOI: 10.1007/s00330-006-0287-1
10. Yagil Y, Naroditsky I, Milhem J, Leiba R, Leiderman M, Badaan S, Gaitini D. Role of Doppler ultrasonography in the triage of acute scrotum in the emergency department. *J Ultrasound Med.* 2010;29(1):11-21. DOI: 10.7863/jum.2010.29.1.11
11. Cokkinos DD, Antypa E, Tserotas P, Kratimenou E, Kyratzi E, Deligiannis I, Kachrimanis G, Piperopoulos PN. Emergency ultrasound of the scrotum: a review of the commonest pathologic conditions. *Curr Probl Diagn Radiol.* 2011;40(1):1-14. DOI: 10.1067/j.cpradiol.2009.07.011
12. Afsarlar CE, Ryan SL, Donel E, Baccam TH, Jones B, Chandwani B, Au J, Huang GO, Gonzales ET, Janzen N, Tu D, Seth A, Roth DR, Koh CJ. Standardized process to improve patient flow from the Emergency Room to the Operating Room for pediatric patients with testicular torsion. *J Pediatr Urol.* 2016;12(4):233.e1-4. DOI: 10.1016/j.jpuro.2016.04.019
13. Boettcher M, Krebs T, Bergholz R, Wenke K, Aronson D, Reinshagen K. Clinical and sonographic features predict testicular torsion in children: a prospective study. *BJU Int.* 2013;112(8):1201-6. DOI: 10.1111/bju.12229
14. Boettcher M, Bergholz R, Krebs TF, Wenke K, Aronson DC. Clinical predictors of testicular torsion in children. *Urology.* 2012;79(3):670-4. DOI: 10.1016/j.juro.2011.10.041
15. Barbosa JA, Tiseo BC, Barayan GA, Rosman BM, Torricelli FC, Passerotti CC, Srougi M, Retik AB, Nguyen HT. Development and initial validation of a scoring system to diagnose testicular torsion in children. *J Urol.* 2013;189(5):1859-64. DOI: 10.1016/j.juro.2012.10.056
16. Manohar CS, Gupta A, Keshavamurthy R, Shivalingaiah M, Sharanbasappa BR, Singh VK. Evaluation of Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsion score in patients presenting with acute scrotum. *Urol Ann.* 2018;10(1):20-23. DOI: 10.4103/UA.UA_35_17
17. Prayudi NG, Daryanto B, Budaya TN. Validation of TWIST Score System for Differential Diagnosis in Acute Scrotum in Tertiary Teaching Hospital. *Journal Kedokteran Brawijaya.* 2022;32(1):19-22. DOI: 10.21776/ub.jkb.2022.032.01.4
18. Bašković M, Župančić B, Vukasović I, Štimac-Rojtinić I, Ježek D. Validation of a TWIST Score In Diagnosis of Testicular Torsion – Single-Center Experience. *Klin Padiatr.* 2019;231(4):217-219. DOI: 10.1055/a-0826-4885
19. Roberts CE, Ricks WA, Roy JD, Hartin CW, Alemayehu H. Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsion in Pediatric Patients and Resource Utilization. *J Surg Res.* 2021;257:406-411. DOI: 10.1016/j.jss.2020.08.008
20. Klinke M, Elrod J, Stiel C, Ghadban T, Wenskus J, Herrmann J, Junge CM, Reinshagen K, Boettcher M. The BAL-Score Almost Perfectly Predicts Testicular Torsion in Children: A Two-Center Cohort Study. *Front Pediatr.* 2020;8:601892. DOI: 10.3389/fped.2020.601892
21. AL-Rudaini MAJL, Ajaj OAQ, Fawzi HA. Evaluation of TWIST Score in Predicting Testicular Torsion in Children. *Prensa Med Argent.* 2019;105:2. DOI: 10.41720032-745X.1000346
22. Frohlich LC, Paydar-Darian N, Cilento BG Jr, Lee LK. Prospective Validation of Clinical Score for Males Presenting With an Acute Scrotum. *Acad Emerg Med.* 2017;24(12):1474-1482. DOI: 10.1111/acem.13295
23. Barco-Castillo C, Sánchez D, Fernández N. *Performance of the TWIST Score in Patients with Testicular Torsion that Present to the Emergency Department.* Sociedad Colombiana de Urología. Publicado por Thieme Revinter Publicações Ltda., Rio de Janeiro, Brazil; 2020. DOI: 10.1055/s-0040-1712937
24. Barbosa JABA, de Freitas PFS, Carvalho SAD, Coelho AQ, Yorioka MAW, Pereira MWA, Borges LL, Srougi M, Nahas WC, Arap MA. Validation of the TWIST score for testicular torsion in adults. *Int Urol Nephrol.* 2021;53(1):7-11. DOI: 10.1007/s11255-020-02618-4
25. Lim X, Angus MI, Panchalingam V, Chng KI, Choo CS, Chen Y, Kannan Lakshmi N. Revisiting testicular torsion scores in an Asian healthcare system. *J Pediatr Urol.* 2020;16(6):821.e1-821.e7. DOI: 10.1016/j.jpuro.2020.09.023
26. Barbosa JA, Denes FT, Nguyen HT. Testicular Torsion-Can We Improve the Management of Acute Scrotum? *J Urol.* 2016;195(6):1650-1. DOI: 10.1016/j.juro.2016.03.066

Сведения об авторах

Дмитрий Евгеньевич Саблин — детский уролог-андролог хирургического отделения ГБУЗ АО «Архангельская областная детская клиническая больница им. П.Г. Выжлецова»

г. Архангельск, Россия

<https://orcid.org/0000-0003-1269-2297>

sablinde@yandex.ru

Владимир Валентинович Сизонов — доктор медицинских наук, профессор; профессор кафедры урологии и репродуктивного здоровья человека (с курсом детской урологии-андрологии) ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России; заведующий детским уроандрологическим отделением ГБУ РО «ОКДБ»

г. Ростов-на-Дону, Россия

<https://orcid.org/0000-0001-9145-8671>

vsizonov@mail.ru

Илья Маркович Каганцов — доктор медицинских наук, профессор; руководитель НИЛ хирургии врожденной и наследственной патологии института перинатологии и педиатрии ФГБУ НМИЦ им. В.А. Алмазова Минздрава России; профессор кафедры детской хирургии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России

г. Санкт-Петербург, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-3957-1615>

ilkagan@rambler.ru

Полина Александровна Гарелина — ординатор кафедры детской хирургии ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) Минздрава России

г. Архангельск, Россия

<https://orcid.org/0000-0003-2350-8280>

garelina.polina@yandex.ru

Ольга Сергеевна Хавроха — врач ультразвуковой диагностики ГБУЗ АО «Архангельская областная детская клиническая больница им. П.Г. Выжлецова»

г. Архангельск, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-6287-4622>

olg-kostycheva@yandex.ru

Information about the authors

Dmitriy E. Sablin — M.D.; Pediatric Urologist, Pediatric Surgery Division, Vyzhletsov Arkhangelsk Regional Children's Clinical Hospital

Arkhangelsk, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0003-1269-2297>

sablinde@yandex.ru

Vladimir V. Sizonov — M.D., Dr.Sc.(Med), Full Prof.; Prof., Dept. of Urology, Pediatric Urology and Reproductive Health, Rostov State Medical University; Head, Pediatric Urology and Andrology Division, Rostov-on-Don Regional Children's Clinical Hospital

Rostov-on-Don, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0001-9145-8671>

vsizonov@mail.ru

Ilya M. Kagantsov — M.D., Dr.Sc.(Med); Full Prof., Head, Research Laboratory for Surgery of Congenital and Hereditary Pathology, Almazov National Medical Research Centre; Prof., Dept. of Pediatric Surgery, Mechnikov North-Western State Medical University

St. Petersburg, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0002-3957-1615>

ilkagan@rambler.ru

Polina A. Garelina — Resident, Dept. of Pediatric Surgery, Northern State Medical University

Arkhangelsk, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0003-2350-8280>

garelina.polina@yandex.ru

Olga S. Havroha — M.D.; Ultrasound Doctor, Vyzhletsov Arkhangelsk Regional Children's Clinical Hospital

Arkhangelsk, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0002-6287-4622>

olg-kostycheva@yandex.ru