

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-1-185-190>

Результаты использования шкалы TWIST у больных с острыми заболеваниями органов мошонки в регионах России

МУЛЬТИЦЕНТРОВОЕ КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Д.Е. Саблин¹, В.В. Сизонов^{2,3}, И.М. Каганцов^{4,5}, Д.Н. Щедров⁶, А.А. Логваль⁷, П.Н. Поляков⁸, Ю.В. Лукаш², Е.В. Орлова³

¹ Архангельская областная детская клиническая больница им. П. Г. Выжлецова; Архангельск, Россия

² Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России; Ростов-на-Дону, Россия

³ Областная детская клиническая больница; Ростов-на-Дону, Россия

⁴ Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова Минздрава России; Санкт-Петербург, Россия

⁵ Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова Минздрава России; Санкт-Петербург, Россия

⁶ Областная детская клиническая больница; Ярославль, Россия

⁷ Вологодская областная детская больница № 2; Череповец, Россия

⁸ Детская городская больница №2 Св. Марии Магдалины; Санкт-Петербург, Россия

Контакт: Сизонов Владимир Валентинович, vsizonov@mail.ru

Аннотация:

Введение. Перекрут яичек (ПЯ) является наиболее распространенной экстренной урологической патологией у детей. Деторсия в течение 4-8 часов имеет решающее значение для предотвращения необратимых изменений тестикулярной ткани. Ультразвуковое исследование (УЗИ) играет важнейшую роль в диагностике тестикулярной торсии, но его выполнение связано с удлинением диагностического периода и, следовательно, времени тестикулярной ишемии. С целью отбора пациентов, реально нуждающихся в УЗИ среди всех больных с острыми заболеваниями органов мошонки (ОЗОМ), была предложена диагностическая шкала TWIST (Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsion/ обследование яичек при ишемии и подозрении на перекрут). Результаты ее применения в условиях неотложной помощи мальчикам в нескольких хирургических центрах России легли в основу нашего исследования.

Цель. Оценить результаты использования шкалы TWIST в диагностике ОЗОМ и уточнить возможность использования дополнительных критериев для селекции пациентов группы среднего риска по шкале TWIST.

Материалы и методы. Выполнен проспективный анализ результатов использования шкалы TWIST в диагностике ОЗОМ у мальчиков и подозрением на ПЯ в пяти клиниках России с 1.09.2022 по 1.01.2024. В исследование включен 421 мальчик.

Результаты. К группе низкого риска (0-2 баллов) по шкале TWIST отнесено 243 ребенка, у 3 (1,2 %) из них выявлен ПЯ. В группу высокого риска по шкале TWIST (5-7 баллов) был отнесен 71 пациент, у 44 (62%) из них был выявлен ПЯ. К группе среднего риска было отнесено 107 (25,4%) пациентов, из них 16 подростков в возрасте 13 лет и старше. Среди больных группы среднего риска по TWIST ПЯ был выявлен у 7 (6%) мальчиков и все они имели возраст 13 лет и старше. С использованием критерия согласия Пирсона (хи-квадрат) было установлено, что возраст 13 лет и старше является достоверно значимым прогностическим фактором выявления ПЯ ($\chi^2=43,0396$, $p<0,001$). Анализ ROC-кривых показывает, что вероятность возникновения ПЯ в группе среднего риска высока уже с 11 лет («отличная» точность модели).

Выводы. Полученные данные мультицентрового исследования демонстрируют целесообразность использования шкалы TWIST на этапе формирования лечебно-диагностической тактики при условии реализации дифференцированного подхода при лечении пациентов с ОЗОМ для сокращения времени тестикулярной ишемии за счет отказа от неоправданных УЗИ органов мошонки у больных с низким и высоким риском по шкале TWIST. В группе пациентов среднего риска в возрасте 11 лет и старше существует высокий риск наличия ПЯ, а, следовательно, у этих пациентов целесообразно выполнять ревизионную скрототомию без проведения УЗИ.

Ключевые слова: перекрут яичка; неотложная урология; шкала; УЗИ.

Для цитирования: Саблин Д.Е., Сизонов В.В., Каганцов И.М., Щедров Д.Н., Логваль А.А., Поляков П.Н., Лукаш Ю.В., Орлова Е.В. Результаты использования шкалы TWIST у больных с острыми заболеваниями органов мошонки в регионах России. Экспериментальная и клиническая урология 2025;18(1):185-190; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-1-185-190>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-1-185-190>

Results of using the TWIST scale in patients with acute diseases of the scrotum organs in the regions of Russia

MULTICENTER STUDY

D.E. Sablin¹, V.V. Sizonov^{2,3}, I.M. Kagantsov^{4,5}, D.N. Shchedrov⁶, A.A. Logval⁷, P.N. Polyakov⁸, Y.V. Lukash², E.V. Orlova³

¹ Arkhangelsk Regional Children's Clinical Hospital named after P. G. Vyzhletsov; Arkhangelsk, Russia

² Rostov State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation; Rostov-on-Don, Russia

³ Regional Children's Clinical Hospital; Rostov-on-Don, Russia

⁴ Almazov National Medical Research Center, Ministry of Healthcare of the Russian Federation; Saint Petersburg, Russia

⁵ North-West State Medical University named after I. I. Mechnikov, Ministry of Healthcare of the Russian Federation; Saint Petersburg, Russia

⁶ Regional Children's Clinical Hospital; Yaroslavl, Russia

⁷ Vologda Regional Children's Hospital No. 2; Cherepovets, Russia

⁸ Children's City Hospital No. 2 of St. Mary Magdalene; Saint Petersburg, Russia

Contacts: Vladimir V. Sizonov, vsizonov@mail.ru

Summary:

Introduction. Testicular torsion (TT) is the most common emergency urologic pathology of children. Detorsion within 4-8 hours is crucial to prevent irreversible changes in testicular tissue. Ultrasound investigation plays a major role in the diagnosis of testicular torsion, but its performance is prolonging the diagnostic period and, consequently, the time of testicular ischemia. For selection of patients who really need ultrasound examination among all patients with acute diseases of the scrotum organs (ADSO), the TWIST (Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsion) diagnostic scale was proposed. The results of its application in the conditions of emergency care of boys in several surgical centers of Russia formed the basis of our study.

Purpose. To evaluate the results of using the TWIST scale in the diagnosis of acute diseases of scrotum organs and to clarify the possibility of using additional criteria for selection of patients of medium risk group according to the TWIST scale.

Materials and Methods. We prospectively analyzed the results of using TWIST scale in the diagnosis of ADSO of boys with suspected TT in five Russian clinics from 1.09.2022 to 1.01.2024. The study included 421 boys.

Results. A total of 243 children were categorized as low risk group (0-2 points) according to TWIST scale, 3 (1,2%) of them were diagnosed with TT. 71 patients were categorized as high-risk group (5-7 points) according to TWIST scale, 44 (62%) of them were found to have TT. The medium-risk group included 107 (25,4%) patients, 16 of whom were teenagers aged 13 years and older. Among the patients in the medium-risk group according to TWIST scale TT was detected in 7 (6%) boys and all of them were aged 13 years and older. Using the Pearson chi-square test, it was found that age 13 years and older is a reliably significant prognostic factor for the detection of TT. Analysis of ROC curves shows that the probability of TT occurrence in the medium-risk group is high already from the age of 11 («excellent» accuracy of the model).

Conclusions. The data obtained in this multicenter study demonstrate the expediency of using the scale TWIST at the stage of forming therapeutic and diagnostic tactics, provided that a differentiated approach is applied in the treatment of patients with ADSO to reduce the time of testicular ischemia by avoiding unnecessary ultrasound of the scrotal organs in patients with low and high risk according to the TWIST scale. In the group of medium-risk patients aged 11 years and older, there is a high risk of TT and, consequently, it is reasonable to perform revision scrototomy without ultrasound examination in these patients.

Key words: testicular torsion; emergency urology; scale; ultrasound.

For citation: Sablin D.E., Sizonov V.V., Kagantsov I.M., Shchedrov D.N., Logval A.A., Polyakov P.N., Lukash Yu.V., Orlova E.V. Results of using the TWIST scale in patients with acute diseases of the scrotum organs in the regions of Russia. *Experimental and Clinical Urology* 2025;18(1):185-190; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-1-185-190>

ВВЕДЕНИЕ

Перекрут яичек (ПЯ) является наиболее распространенной экстренной урологической патологией у детей, 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 яичках [2-4]. Увеличение продолжительности тестикулярной ишемии существенно снижает вероятность спасения яичка. Несмотря на активные исследования в области оптимизации диагностической и лечебной тактики, частота орхидэктомий при ПЯ оста-

ется высокой и колеблется от 32-41% [1, 5]. Ультразвуковое исследование (УЗИ) играет важнейшую роль в диагностике тестикулярной торсии, но его выполнение требует временных затрат, которые приводят к удлинению диагностического периода и, как следствие, увеличивают время тестикулярной ишемии. С целью отбора пациентов, нуждающихся в УЗИ при подозрении на перекрут яичка, J. A. Barbosa с соавт. в 2013 г. предложили диагностическую систему TWIST, позволяющую существенно сократить показания к выполнению УЗИ у пациентов с подозрением на перекрут яичка [6].

Представляет существенный практический интерес поиск дополнительных критериев для сужения

круга лиц, сформированного в результате использования шкалы TWIST (Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsio – обследование яичек при ишемии и подозрении на перекрут), нуждающихся в срочном УЗИ. Перспективы модернизации TWIST определяют актуальность исследований в этой области.

Цель: оценить эффективность шкалы TWIST в диагностике острых заболеваний органов мошонки (ОЗОМ), а также изучить возрастные особенности пациентов вошедших в группу среднего риска в связи с интраоперационными находками при ревизионной скрототомии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Нами выполнен проспективный анализ результатов использования шкалы TWIST в диагностике ОЗОМ у мальчиков и подозрением на ПЯ в пяти клиниках России с 1.09.2022 по 1.01.2024. В исследование включен 421 мальчик. Средний возраст 10,9 года. ОЗОМ выявлены у 227 (53,9%) детей справа, в 194 (46,1%) случаях – слева. В соответствии с шкалой TWIST учитывали и градируют следующие симптомы у больных с подозрением на ПЯ:

- отек мошонки – 2 балла,
- уплотнение яичка – 2 балла,
- отсутствие кремастерного рефлекса – 1 балл,
- тошнота/рвота – 1 балл,
- высокое положение яичка – 1 балл.

Если сумма баллов по результатам обследования пациента 2 и менее – ребенка относили к группе низкого риска, вероятность ПЯ считали минимальной, а выполнение УЗИ не целесообразным. В группе среднего риска (сумма баллов 3-4) УЗИ органов мошонки показано. В группе высокого риска (сумма баллов 5 и более) пациенты не нуждались в УЗИ органов мошонки ввиду высокой вероятности наличия у них ПЯ, что определяло показания к скрототомии.

В трех клиниках применялся дифференцированный подход к пациентам с ОЗОМ: ревизия яичка проводилась только в случае невозможности исключить ПЯ. При исключении ПЯ проводилась консервативная терапия: постельный режим, курс нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), в некоторых случаях антибактериальная терапия (при выраженном отеке оболочек яичка, при эпидидимите на фоне поражения гидатиды придатка). В двух клиниках ревизия яичка выполнялась всем детям с ОЗОМ, в дальнейшем проводилась симптоматическая терапия. Во всех клиниках интраоперационно при выявлении ПЯ проводилась деторсия, отогревание яичка в течение десяти минут. Критерием жизнеспособности яичка являлось исчезновение синюшности и появление признаков восстановления кровотока. В сомнительных случаях выполнялась насадка белочной

оболочки длиной 5 мм, и оценивалось наличие кровотечения из паренхимы в течение десяти минут, при его отсутствии или признаках наличия некроза ставились показания к орхидэктомии. Фиксация яичка выполнялась точечными швами между белочной и влажной оболочкой рассасывающейся нитью в двух точках по боковым поверхностям яичка или в трех точках: по боковым поверхностям и в нижнем полюсе яичка.

Категориальные переменные представлены в виде абсолютных значений (N) и процентных долей (%). Одномерный анализ категориальных переменных был выполнен с использованием критерия χ^2 . Значения возраста от 1 до 17 лет рассматривали в качестве точек отсечения по возрасту (шаг – 1 год) для определения ПЯ. Для каждого дискретного значения возраста в заданном диапазоне оценивали площадь под ROC-кривой (AUC) с 95% доверительными интервалами (ДИ). AUC с 95% ДИ, лежащими выше 0,5, рассматривали как имеющие значимую прогностическую ценность. Оптимальную точку отсечения определяли по наибольшему значению AUC, с указанием значений чувствительности и специфичности с 95% ДИ. Статистическая обработка с использованием SPSS Statistics 26 и Stata18.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из симптомов ОЗОМ, оцениваемых в шкале TWIST, были отмечены: отек мошонки у 275 (65,3%) пациентов, уплотнение яичка у 191 (45,3%), тошнота/рвота у 45 (10,6%), высокое положение яичка у 72 (17,1%), отсутствовал кремастерный рефлекс у 74 (17,5%) детей.

УЗИ мошонки при поступлении выполнено 272 (64,6%) мальчикам. Прооперированно 289 пациентов, что составляет 68,6% от общего количества.

По шкале TWIST у оперированных больных 0 баллов отмечено у 71 больного, 1 балл – у 1; 2 балла – у 90; 3 балла – у 5; 4 балла – у 54; 5 баллов – у 18; 6 баллов – у 20; 7 баллов – у 19 человек (рис. 1), при этом, почти две трети прооперированных относятся к группе низкого риска ПЯ. ■

Количество детей

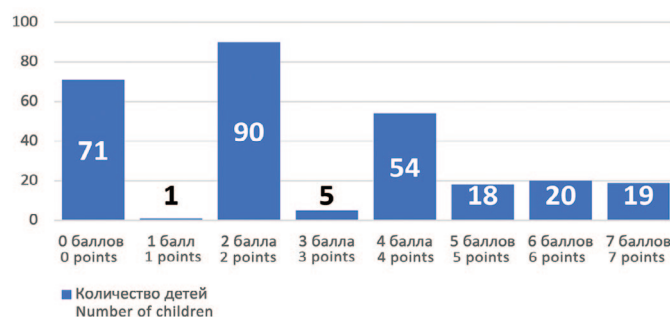


Рис. 1. Распределение оперированных больных по баллам TWIST
Fig. 1. Distribution of operated patients by TWIST scores

ПЯ выявлен у 54 (12,8%) пациентов, у 13 из них был некроз яичка. При этом только у 23 (42,5%) из них выявлено отсутствие кровотока по данным УЗИ мошонки. Среди больных с перекрутом яичка у 3 отмечено 2 балла TWIST, у 1 отмечено 3 балла, у 6 – 4 балла, у 10 – 5 баллов, у 16 – 6 баллов, у 18 – 7 баллов. Видно, что три четвертых пациентов с ПЯ относятся к группе высокого риска ПЯ по шкале TWIST (рис. 2).

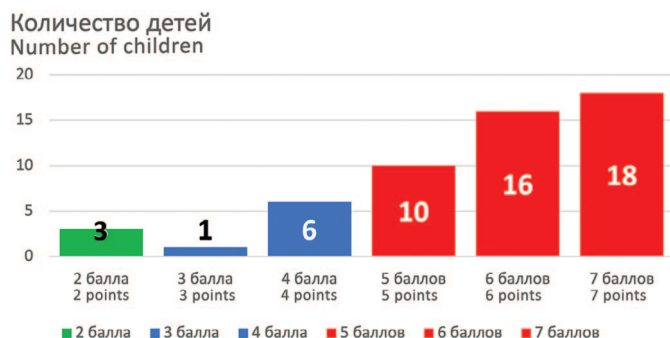


Рис. 2. Распределение больных с ПЯ по баллам TWIST
Fig. 2. Distribution of patients with TT by TWIST scores

К группе низкого риска (0-2 баллов) по шкале TWIST отнесено 242 (57,4%) ребенка, у 3 (1,2%) из них выявлен ПЯ. Отрицательное прогностическое значение (ОПЗ) составило 98% (95% ДИ 98% до 100%) и чувствительность 99% (95% ДИ 98% до 100%). В группу высокого риска по шкале TWIST (5-7 баллов) был отнесен 71 пациент, у 44 (62%) из них был выявлен ПЯ. Положительное прогностическое значение (ППЗ) в этой группе составило 61,9% (95% ДИ 60% до 100%). Если из анализа исключить данные одной из клиник, дающие наибольшее отклонение, то ППЗ становится 88% (95% ДИ 85% до 94%).

К группе среднего риска было отнесено 108 (25,4%) пациентов, из них 16 подростков в возрасте 13 лет и старше. Среди больных группы среднего риска по TWIST, ПЯ был выявлен у 7 (6%) мальчиков, и все они имели возраст 13 лет и старше.

С ПЯ было 2 пациента в возрасте 13 лет (из 5 мальчиков 13 лет), 2 мальчика 14 лет (всего в группе среднего риска 4 пациента), в возрасте 15 лет – 1 (из 2), в возрасте 16 лет – 1 ребенок (из 2), в возрасте 17 лет – 1 (из 3 подростков) (рис. 3).

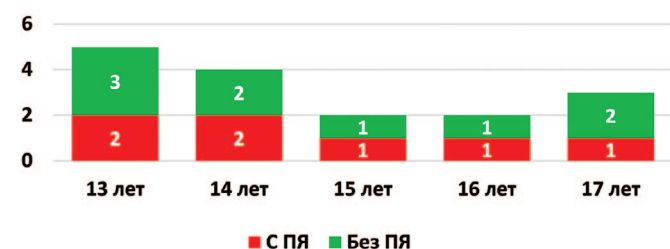


Рис. 3. Распределение подростков по возрасту и наличию ПЯ
Fig. 3. Diagram 3. Distribution of adolescents by age and presence of TT

В группе среднего риска дети были разделены на две возрастные подгруппы: ≤ 12 лет (ПЯ-0%) и ≥ 13 лет

(ПЯ-43,7%). С использованием критерия согласия Пирсона (хи-квадрат) было установлено, что возраст 13 лет и старше является достоверно значимым прогностическим фактором выявления ПЯ ($\chi^2 = 43,0396$; $p < 0,001$) у больных группы среднего риска по шкале TWIST.

При оценке площадей под кривой (суммарная мера точности AUC) использовались принятые в статистике диапазоны: 0,5 – отсутствие дискриминации, от 0,7 до 0,8 – приемлемая, от 0,8 до 0,9 – отличная, более 0,9 – выдающаяся. Дополнительно, с целью подтверждения гипотезы о значимости возраста, как прогностического критерия, проведен анализ ROC-кривых при различных точках разделения по возрасту для определения наличия ПЯ. Как видно из рисунка 4, максимальное значение AUC также достигнуто при отсечении по возрасту 13 лет и составило 0,96 (95% ДИ 0,93–0,98). При данной точке отсечения чувствительность возрастного признака для определения ПЯ составила 100,0% (95% ДИ 100,0%-100,0%), специфичность – 91,1% (95% ДИ 85,7%-96,5%). При дальнейшем анализе ROC-кривых отличную (AUC 0,8-0,9) и выдающуюся (AUC более 0,9) точность модели показали следующие возрастные границы/пределы: 11 лет – AUC-0,84, 95% ДИ 0,80-0,89; чувствительность 100,0%, специфичность 68,3%; 12 лет – AUC-0,90, 95% ДИ 0,86-0,94; чувствительность 100,0%, специфичность 80,2%; 14 лет – AUC-0,83, 95% ДИ 0,65-0,1; чувствительность 71,4%, специфичность 94,1% (рис. 4).

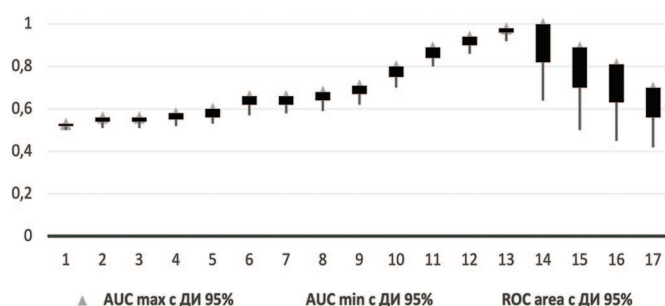


Рис. 4. Значения площади под ROC-кривой (AUC) для дискретных значений возраста от 1 до 17, рассматриваемых в качестве точек отсечения для определения наличия ПЯ
Fig. 4. The values of the area under the ROC-curve (AUC) for discrete values of age from 1 to 17, considered as cut-off points for determining the presence of TT

Несмотря на то, что в группе среднего риска мы не встретили мальчиков с ПЯ до возраста 13 лет, проведенный ROC-анализ говорит о высокой вероятности возникновения ПЯ уже начиная с 11-летнего возраста («отличная» точность модели). Этот вывод позволяет нам рекомендовать ревизию яичка без проведения экстренного УЗИ мошонки у детей 11 лет и старше в группе среднего риска по шкале TWIST.

ОБСУЖДЕНИЕ

Допплеровское УЗИ мошонки играет существенную роль в обследовании пациента с подозрением

на ПЯ с чувствительностью 85-100% и специфичностью 75-100% [7-10].

Зачастую поиск специалиста УЗ диагностики и транспортировка в УЗИ кабинет, и, если это необходимо, в операционную удлинляют диагностический период и повышают риск фатальных изменений в ткани яичка на фоне ишемии. С.Е. Afsarla с соавт. показали, что в США в самом крупном госпитале штата Техас время от обращения ребенка с острым заболеванием мошонки на прием 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 [11].

Для сокращения продолжительности диагностического этапа были предложены системы оценки рисков ПЯ на основании данных анамнеза и клинических симптомов. Первым такую систему представили М. Boettcher с соавт. в 2012 [12, 13].

Ж.А. Barbosa с соавт. в 2013 предложили систему TWIST, которая стала более известной и получила широкое распространение. 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 нецелесообразным. При выявлении у пациента симптомов, дающих в сумме 3-4 балла, ребенка 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, и в группу высокого риска – 18% детей. Следовательно, только 16% больных нуждались в выполнении УЗИ мошонки среди всех больных с синдромом острой мошонки, вошедших в исследование [6].

В течение последующих лет авторские коллективы из разных стран опубликовали свой опыт использования шкалы TWIST. Анализ публикаций показывает, что шкала TWIST является полезным инструментом при принятии решения о тактике ведения больных с подозрением на тестикулярную торсию и может эффективно использоваться любыми специалистами, оказывающими неотложную помощь. Во всех статьях отмечена высокая чувствительность и специфичность выявления ПЯ в группе высокого риска и высокое отрицательное прогностическое значение выявления ПЯ в группе низкого риска [14-18].

В нашем исследовании к группе низкого риска (0-2 баллов) по шкале TWIST отнесено 243 ребенка (57%). В группу высокого риска по шкале TWIST (5-7 баллов)

был отнесен 71 пациент (17%). К группе среднего риска было отнесено 107 пациентов (25,4%), т.е. в клиниках России на 10% больше пациентов было отнесено к группе среднего риска за счет уменьшения количества больных в группе низкого риска. Таким образом, в отечественных клиниках в экстренном УЗИ мошонки нуждались 25,4% детей, а не 16%, как в зарубежных клиниках (рис. 5). Можно предположить, что такая тенденция связана с тем, что в зарубежных клиниках шкала TWIST используется в диагностическом отделении для определения показаний к УЗИ специалистами терапевтических специальностей, не имеющими отношения к формированию лечебной тактики и, следовательно, не несущими ответственность за последствия для тестикулярной ткани. В России ее использовали лечащие врачи детские хирурги и детские урологи и могли завышать баллы для расширения показаний к УЗИ и даже к оперативному вмешательству, подсознательно реализуя сложившиеся стереотипы по применению агрессивной хирургической тактики и, возможно, с целью перестраховки.



Рис. 5. Распределение больных с подозрением на ПЯ по группам шкалы TWIST по данным Ж.А. Barbosa [6] и нашим данным
Fig. 5. Distribution of patients with suspected PC into groups on the TWIST scale according to J.A. Barbosa [6] and our data

ВЫВОДЫ

Полученные данные мультицентрового исследования демонстрируют целесообразность использования шкалы на этапе формирования лечебно-диагностической тактики при условии реализации дифференцированного подхода при лечении пациентов с ОЗОМ для сокращения времени тестикулярной ишемии за счет отказа от неоправданных УЗИ органов мошонки у больных с низким и высоким риском по шкале TWIST. В группе пациентов среднего риска в возрасте 11 лет и старше существует высокий риск наличия ПЯ, а, следовательно, у этих пациентов целесообразно выполнять ревизионную скрототомию без проведения УЗИ. ■

ЛИТЕРАТУРА/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;186:2009-13. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.07.024>.
2. Lacy A, Smith A, Koyfman A, Long B. High risk and low prevalence diseases: Testicular torsion. *Am J Emerg Med* 2023;66:98-104. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2023.01.031>.
3. Visser AJ, Heyns CF. Testicular function after torsion of the spermatic cord. *BJU Int* 2003;92(3):200-3. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.2003.04307.x>.
4. Kapoor S. Testicular torsion: a race against time. *Int J Clin Pract* 2008;62(5):821-7. <https://doi.org/10.1111/j.1742-1241.2008.01727.x>.
5. Cost NG, Bush NC, Barber TD et al. Pediatric testicular torsion: demographics of national orchiopexy versus orchiectomy rates. *J Urol* 2011;185(6 Suppl):2459-63. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.01.016>.
6. Barbosa JA, Tiseo BC, Barayan GA, Rosman BM, Torricelli FC, Passerotti CC, et al. Development and initial validation of a scoring system to diagnose testicular torsion in children. *J Urol* 2013;189(5):1859-64. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.10.05>.
7. Liguori G, Bucci S, Zordani A, Benvenuto S, Olandini G, Mazzon G, et al. Role of US in acute scrotal pain. *World J Urol* 2011;29(5):639-43. <https://doi.org/10.1007/s00345-011-0698-8>.
8. 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. <https://doi.org/10.1007/s00330-006-0287-1>.
9. 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. <https://doi.org/10.7863/jum.2010.29.1.11>.
10. Cokkino DD, Antypa E, Tserotas P, Kratimenou E, Kyrtzi E, Deligiannis I, et al. Emergency ultrasound of the scrotum: a review of the commonest pathologic conditions. *Curr Probl Diagn Radiol* 2011;40(1):1-14. <https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2009.07.011>.
11. Afsarlar CE, Ryan SL, Donel E, Baccam TH, Jones B, Chandwani B, et al. 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. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2016.04.019>.
12. 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;112:1201-6. <https://doi.org/10.1111/bju.12229>.
13. Boettcher M, Bergholz R, Krebs TF, Wenke K, Aronson DC. Clinical predictors of testicular torsion in children. *Urology* 2012;79(3):670-4. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2011.10.041>.
14. Qin KR, Qu LG. Diagnosing with a TWIST: Systematic review and meta-analysis of a testicular torsion risk score. *J Urol* 2022;208(1):62-70. <https://doi.org/10.1097/JU.0000000000002496>.
15. Hisamatsu E, Haruna A, Sugita Y, Tajima M, Yoshino K. Validation of testicular workup for ischemia and suspected torsion score in patients with acute scrotum. *J Pediatr Urol* 2022;18(5):684-90. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2022.07.013>.
16. Cabo J, Graham K, Chen H, Zhao S, Burger C, Arnold D, et al. Increasing utilization of the TWIST score in workup of patients with acute scrotal pain: Role in diagnosis and risk stratification. *J Pediatr Urol* 2022;18(6):845.e1-845.e8. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2022.09.018>.
17. 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;257:406-11. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.08.008>.
18. Саблин Д.Е., Сизонов В.В., Коганцов 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):143-9. [Sablin D.E., Sizonov V.V., Kagantsov I.M., Garelina P.A., Havroha O.S. Diagnostics of testicular torsion using the TWIST scale (Testicular Workup for Ischemia and Suspected Torsion). *Vestnik urologii = Urology Herald* 2023;11(1):143-9. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2023-11-1-143-149>.

Сведения об авторах:

Саблин Д.Е. – детский уролог-андролог хирургического отделения ГБУЗ АО «Архангельская областная детская клиническая больница им. П.Г. Выжлецова»; Архангельск, Россия; RINIC Author ID 1235675, <https://orcid.org/0000-0003-1269-2297>

Сизонов В.В. – д.м.н., профессор кафедры урологии и репродуктивного здоровья человека Ростовского государственного медицинского университета, заведующий отделением детской уроандрологии, директор хирургического центра ростовской областной детской клинической больницы; Ростов-на-Дону, Россия; RINIC Author ID 654328, <https://orcid.org/0000-0001-9145-8671>

Коганцов И.М. – д.м.н., 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; Санкт-Петербург, Россия; RINIC Author ID 333925, <https://orcid.org/0000-0002-3957-1615>

Шедров Д.Н. – д.м.н., доцент кафедры урологии с нефрологией ФГБОУ ВО ЯГМУ Минздрава России, заведующий отделением уроандрологии ГБУЗ ЯО «ОДКБ»; Ярославль, Россия; RINIC Author ID 1038429, <https://orcid.org/0000-0002-0686-0445>

Логваль А.А. – детский хирург, детский уролог-андролог хирургического отделения ГБУЗ ВО «Вологодская областная детская больница №2»; Череповец, Россия; RINIC Author ID 925086, <https://orcid.org/0000-0002-3797-1156>

Поляков П.Н. – детский уролог-андролог, детский хирург СПб ГБУЗ «Детская городская больница №2 святой Марии Магдалены»; Санкт-Петербург, Россия; <https://orcid.org/0009-0003-7426-1190>

Лукаш Ю.В. – к.м.н., доцент кафедры детской хирургии и ортопедии Ростовского государственного медицинского университета Минздрава России; Ростов-на-Дону, Россия; RINIC Author ID 634760, <https://orcid.org/0000-0002-9265-580X>

Орлова Е.В. – заместитель главного врача по медицинской части ГБУ РО «ОДКБ»; Ростов-на-Дону, Россия; <https://orcid.org/0009-0009-6405-7675>

Вклад авторов:

Саблин Д.Е. – сбор и обработка материала, написание текста, 30%
Сизонов В.В. – научное руководство, научное редактирование, 20%
Коганцов И.М. – научное редактирование, 10%
Шедров Д.Н. – сбор материала, 10%
Логваль А.А. – сбор материала, 10%
Поляков П.Н. – сбор материала, 10%
Лукаш Ю.В. – сбор материала, 5%
Орлова Е.В. – сбор материала, 5%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Статья поступила: 15.11.24

Результаты рецензирования: 15.12.24

Исправления получены: 23.01.25

Принята к публикации: 27.01.25

Information about authors:

Sablin D.E. – Paediatric Urologist State Budgetary Healthcare Institution of the Arkhangelsk Region «Arkhangelsk Regional Children's Clinical Hospital named after P. G. Vyzhletsov»; Arkhangelsk, Russia; RSCI Author ID 1235675, <https://orcid.org/0000-0003-1269-2297>

Sizonov V.V. – Dr. Sci., Full Prof., Dept. of Urology and Human Reproductive Health (with the Pediatric Urology and Andrology Course), Rostov State Medical University, Head Pediatric Urology and Andrology Division, Head of Surgical center Rostov Regional Children's Clinical Hospital; Rostov-on-Don, Russia; RSCI Author ID 654328, <https://orcid.org/0000-0001-9145-8671>

Kagantsov I.M. – Dr.Sci., 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, Russia; RSCI Author ID 333925, <https://orcid.org/0000-0002-3957-1615>

Shchedrov D.N. – Dr. Sci., Associate Professor of the Department of Urology and Nephrology of the Yaroslavl State Medical University, Head of the Department of Uroandrogyny of the Regional Children's Clinical Hospital; Yaroslavl, Russia; RSCI Author ID 1038429, <https://orcid.org/0000-0002-0686-0445>

Logval A.A. – the children's surgeon, the children's urologist-andrologist «Vologda children's hospital №2»; Cherepovets, Russia; RSCI Author ID 925086, <https://orcid.org/0000-0002-3797-1156>

Polyakov P.N. – pediatric urologist, pediatric surgeon, St. Petersburg State Healthcare Institution «Children's City Hospital №2 of St. Mary Magdalene»; St. Petersburg, Russia; <https://orcid.org/0009-0003-7426-1190>

Lukash Yu.V. – PhD, docent of the Department of Pediatric Surgery and Orthopedy Rostov State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation; Rostov-on-Don, Russia; RSCI Autor ID 634760, <https://orcid.org/0000-0002-9265-580X>

Orlova E.V. – Deputy Chief Medical Officer of the Regional Children's Clinical Hospital; Rostov-on-Don, Russia; <https://orcid.org/0009-0009-6405-7675>

Authors' contributions:

Sablin D.E. – obtaining and analyzing data, article writing, 30%
Sizonov V.V. – scientific management, scientific editing, 20%
Kagantsov I.M. – scientific editing, 10%
Shchedrov D.N. – obtaining data, 10%
Logval A.A. – obtaining data, 10%
Polyakov P.N. – obtaining data, 10%
Lukash Yu.V. – obtaining data, 5%
Orlova E.V. – obtaining data, 5%

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

Financing. The article was made without financial support.

Received: 15.11.24

Peer review: 15.12.24

Corrections received: 23.01.25

Accepted for publication: 27.01.25