



Article

Авторская модификация tip-m при дистальных формах гипоспадии у детей: научное обоснование и техническое описание инновационной методики

Д.С. Нурмаматов *¹ , Ф.А. Отамуратов ² 

¹ Кашкадарьинский областной детский многопрофильный медицинский центр, Карши, 180100, Узбекистан

² Термезского филиала Ташкентского государственного медицинского университета, Термез, 132000, Узбекистан
dostonnurmamatov2@gmail.com (Д.Н.), info@ttatf.uz (Ф.О.)

* Correspondence: dostonnurmamatov2@gmail.com (Д.Н.)

Аннотация:

Цель. Разработать и валидировать модификацию TIP-M для хирургического лечения дистальных форм гипоспадии.

Материалы и методы. Проспективное когортное исследование 56 пациентов (средний возраст $6,4 \pm 3,8$ лет) с дистальными формами гипоспадии, пролеченных с использованием методики TIP-M. Модификация предусматривает ограничение глубины рассечения уретральной пластинки до 2 мм с замещением дефекта васкуляризированным лоскутом из внутреннего листка крайней плоти.

Результаты. Ранние осложнения развились у 26,8% пациентов, поздние осложнения – у 7,1%. Отличные общие результаты достигнуты у 73,2% больных. Нормальное мочеиспускание восстановлено у 100% пациентов, отличные косметические результаты – у 94,6%. Частота повторных операций составила 5,4%. Среднее увеличение ширины уретральной пластинки составило $35,2 \pm 8,7\%$.

Заключение. Модификация TIP-M демонстрирует превосходные результаты по сравнению с классическими методиками, обеспечивая универсальную применимость независимо от анатомических условий. Методика может быть рекомендована как метод первого выбора при хирургическом лечении дистальных форм гипоспадии.

Ключевые слова: гипоспадия, модификация TIP, детская урология, реконструкция уретры, васкуляризированный лоскут.

Цитирование: Д.С. Нурмаматов, Ф.А. Отамуратов. Авторская модификация tip-m при дистальных формах гипоспадии у детей: научное обоснование и техническое описание инновационной методики. 2025, 3, 2, 3. <https://doi.org/>

Полученный: 10.04.2025

Исправленный: 18.04.2025

Принято: 25.06.2025

Опубликованный: 30.06.2025

Copyright: © 2025 by the authors. Submitted to for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Author's Modification of Tip-M in Distal Forms of Hypospadias in Children: Scientific Justification and Technical Description of the Innovative Method

Dostonjon S.Nurmamatov *¹ , Furkat A.Otamuradov ² 

¹ Kashkadarya Regional Children's Multidisciplinary Medical Center, Karshi, 180100, Uzbekistan

² Termez Branch of Tashkent State Medical University, Termez, 132000, Uzbekistan
dostonnurmamatov2@gmail.com (D.H.), info@ttatf.uz (F.O.)

Abstract:

Aim. To develop and validate TIP-M modification for distal hypospadias repair.

Materials and methods. Prospective cohort study of 56 patients (mean age 6.4 ± 3.8 years) with distal hypospadias treated using TIP-M technique. The modification involves limiting urethral plate incision depth to 2mm with defect replacement using vascularized flap from inner prepuce.

Results. Early complications occurred in 26.8% patients, late complications in 7.1%. Excellent overall results achieved in 73.2% cases. Normal voiding restored in 100% patients with excellent

cosmetic outcomes in 94.6%. Reoperation rate was 5.4%. Mean urethral plate width increase was $35.2 \pm 8.7\%$.

Conclusion. TIP-M modification demonstrates superior outcomes compared to classical techniques, providing universal applicability regardless of anatomical conditions. The technique can be recommended as first-choice method for distal hypospadias repair.

Keywords: hypospadias, TIP modification, pediatric urology, urethral reconstruction, vascularized flap.

Введение

Гипоспадия представляет одну из наиболее значимых проблем современной детской урологии, встречаясь с частотой 20,9 случая на 10000 новорожденных мальчиков и составляя до 80-85% всех врожденных аномалий развития мочеполовой системы в детском возрасте [1,2]. Дистальные формы заболевания, включающие головчатую, венечную и дистально-стволовую локализацию эктопии меатуса, традиционно рассматривались как относительно простые для хирургической коррекции, однако клиническая практика демонстрирует существенную вариабельность результатов лечения в зависимости от анатомических особенностей каждого конкретного случая.

РевOLUTIONИОННОЕ значение для развития хирургии гипоспадии имело внедрение методики TIP (Tubularized Incised Plate), предложенной Snodgrass в 1994 году [3]. Фундаментальный принцип продольного рассечения уретральной пластинки по средней линии с последующей тубуляризацией позволил значительно расширить показания к одноэтапной коррекции и обеспечить приемлемые результаты даже при узкой уретральной пластинке, ранее считавшейся противопоказанием к современным реконструктивным подходам [4,5].

Широкое клиническое применение методики TIP на протяжении трех десятилетий способствовало накоплению обширного опыта и выявлению как несомненных преимуществ, так и определенных ограничений данного подхода. Мета-анализ современной литературы демонстрирует значительную вариабельность результатов с частотой осложнений от 5% до 50%, что указывает на влияние множественных факторов, включая анатомические особенности, техническое выполнение операции и квалификацию хирургической бригады [6,7].

Критический анализ неудач при применении классической TIP выявляет несколько ключевых проблем. Глубокое рассечение уретральной пластинки неизбежно приводит к нарушению естественной архитектуры сосудистого русла, особенно критичному при исходно узкой пластинке, когда разрез затрагивает значительную часть питающих сосудов [8]. Результирующая ишемия краев разреза создает предпосылки для замедленного заживления, формирования стриктур и развития уретрокожных свищей [9].

Особую категорию составляют пациенты с критически неблагоприятными анатомическими условиями: шириной уретральной пластинки менее 6 мм, рубцовыми изменениями тканей вследствие предшествующих воспалительных процессов, неудовлетворительной васкуляризацией. У данной группы больных частота осложнений при классической TIP может достигать 40-50%, что ставит под сомнение целесообразность применения методики в таких случаях [10,11].

Поиск технических решений, способных преодолеть ограничения классической TIP при сохранении ее фундаментальных преимуществ, представляет актуальную задачу современной детской урологии. Теоретически привлекательной представляется концепция ограниченного рассечения уретральной пластинки с одновременным восполнением образующегося дефекта васкуляризированным материалом, что могло бы обеспечить необходимое расширение при минимизации сосудистых нарушений.

Цель

разработать и научно обосновать модификацию методики TIP, направленную на улучшение результатов хирургического лечения дистальных форм гипоспадии при неблагоприятных анатомических условиях путем оптимизации васкуляризации неоуретры и сохранения структурной целостности уретральной пластинки.

Материалы и методы

Настоящее проспективное когортное исследование проводилось в отделении урогинекологии Кашкадарьинского областного детского многопрофильного медицинского центра Республики Узбекистан в период с января 2022 по декабрь 2023 года. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом учреждения. Все родители или законные представители пациентов предоставили письменное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию результатов.

В исследование включены 56 пациентов мужского пола в возрасте от 12 месяцев до 18 лет (средний возраст $6,4 \pm 3,8$ лет) с дистальными формами гипоспадии. Критерии включения предусматривали наличие головчатой, венечной или дистально-стволовой формы гипоспадии, первичное хирургическое лечение, отсутствие выраженного искривления полового члена (более 30°) и тяжелых сопутствующих заболеваний. Исключались пациенты с проксимальными формами гипоспадии, повторными операциями в анамнезе, генетическими синдромами и воспалительными заболеваниями наружных половых органов.

Анатомическое распределение характеризовалось преобладанием дистально-стволовой формы у 41 пациента (73,3%), венечная форма диагностирована у 4 больных (7,1%), головчатая – у 11 пациентов (19,6%). Особенностью исследуемой когорты стала высокая доля случаев с неблагоприятными анатомическими условиями: ширина уретральной пластинки менее 6 мм зарегистрирована у 42 пациентов (75,0%), причем у 18 больных (32,1%) ширина составляла менее 4 мм, что традиционно рассматривается как относительное противопоказание к применению методик семейства TIP.

Концептуальной основой авторской модификации послужил анализ патофизиологических механизмов развития осложнений при классической TIP. Ключевой проблемой представляется противоречие между необходимостью достаточного расширения уретральной пластинки для создания неоуретры адекватного калибра и сохранением жизнеспособности тканей в зоне реконструкции. Глубокое рассечение, достигающее уровня кавернозных тел, обеспечивает максимальное расширение, но неизбежно нарушает сосудистую архитектуру пластинки.

Предлагаемое техническое решение основывается на принципе ограниченного рассечения с одновременным замещением поверхностного дефекта васкуляризированным материалом. Данный подход позволяет достичь необходимого увеличения ширины пластинки при сохранении структурной целостности ее основания и глубоких сосудистых сплетений. В качестве замещающего материала выбран лоскут из внутреннего листка крайней плоти, обладающий оптимальными характеристиками: гистологическим сходством с уретелием, богатой васкуляризацией и техническими возможностями для формирования питающей ножки достаточного калибра.

Техника операции TIP-M. Разработанная авторская методика (патент Республики Узбекистан UZ IAP 7701 от 16.05.2025) включает пять последовательных этапов, каждый из которых имеет критическое значение для достижения оптимального результата.

Первый этап предусматривает формирование васкуляризированного лоскута из внутреннего листка крайней плоти. После выполнения циркулярного разреза по венечной борозде с отступом 2-3 мм от головки производится выкраивание овального лоскута с точным расчетом размеров: длина должна соответствовать расстоянию от эктопированного меатуса до планируемого расположения неомеатуса на вершине головки, ширина составляет 30-50% от длины. Формирование питающей ножки шириной 8-10 мм выполняется с обязательным сохранением подкожной клетчатки и сосудистых структур, обеспечивающих адекватное кровоснабжение лоскута.

Второй этап включает подготовку уретральной пластинки посредством выполнения параллельных разрезов вдоль ее латеральных краев и мобилизации кожи полового члена в бессосудистой плоскости с сохранением дартозных тканей для последующего создания покрытия неоуретры. Ключевой особенностью методики является продольное рассечение пластинки по средней линии с ограничением глубины до 2 мм под строгим визуальным контролем с использованием микрометрического зонда.

Третий этап предусматривает интеграцию сформированного лоскута в дефект уретральной пластинки с фиксацией узловыми швами из рассасывающегося материала (Vicryl 7/0 или PDS II 7/0). Швы накладываются таким образом, чтобы внутренняя поверхность лоскута

формировала гладкую непрерывную выстилку будущей неоуретры с расположением узлов на наружной поверхности.

Четвертый этап включает тубуляризацию модифицированной уретральной пластинки над уретральным катетером соответствующего калибра (6-8 Fg в зависимости от возраста пациента) с созданием герметичного анастомоза и формированием надежного двухслойного покрытия неоуретры из мобилизованных дартозных тканей.

Пятый этап предусматривает выполнение глансластики с формированием естественного конического вида головки полового члена, создание щелевидного неомеатуса на вершине головки и закрытие кожных дефектов с равномерным распределением оставшихся тканей крайней плоти.

Все операции выполнялись под общей ингаляционной анестезией с дополнительной региональной анестезией в виде каудальной блокады. Обязательным условием являлось использование оптического увеличения: операционного микроскопа у 32 пациентов (57,1%) или хирургических луп кратностью 3,5× у 24 больных (42,9%).

Послеоперационное ведение включало катетеризацию мочевого пузыря в течение 12,1±2,1 дня, антибактериальную терапию препаратами широкого спектра действия в течение 8,2±1,8 дня и ежедневные перевязки с контролем состояния операционной раны. Средняя продолжительность госпитализации составила 9,5±1,2 койко-дня.

Динамическое наблюдение проводилось в стандартизированные сроки: 1 неделя, 1, 3, 6, 12 месяцев после операции с последующими ежегодными осмотрами. Анализ включал оценку ранних осложнений (развивающихся в течение первых 6 месяцев), поздних осложнений (манифестирующих через 6 и более месяцев), функциональных результатов на основании характеристик мочеиспускания и данных урофлоуметрии у пациентов старше 4 лет, косметических результатов согласно стандартизированным критериям.

Обработка данных выполнялась с использованием программного пакета SPSS версии 26.0. Качественные переменные представлены в виде абсолютных и относительных частот с расчетом 95% доверительных интервалов, количественные переменные – в виде среднего арифметического и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Критический уровень статистической значимости принят равным $p < 0,05$.

Результаты

Применение авторской модификации TIP-M у 56 пациентов характеризовалось отсутствием интраоперационных осложнений и технических неудач. Средняя продолжительность операции составила 85±12 минут, что превышало показатели классической TIP на 15-20 минут вследствие технической сложности формирования и интеграции васкуляризированного лоскута. Во всех случаях удалось достичь адекватной васкуляризации трансплантированного лоскута, о чем свидетельствовала сохранная розовая окраска тканей, отсутствие участков ишемии и быстрое восстановление капиллярного кровотока после тестовой компрессии.

Техническая коррекция параметров лоскута потребовалась у 8 пациентов (14,3%): в 5 случаях (8,9%) выполнено изменение размеров лоскута для оптимального покрытия дефекта пластинки, у 3 больных (5,4%) произведена дополнительная мобилизация питающей ножки для устранения натяжения. Средние размеры сформированного лоскута составили 18,4±3,2 мм в длину и 8,1±1,8 мм в ширину при ширине питающей ножки 9,2±1,1 мм.

Ключевым показателем эффективности методики стало увеличение эффективной ширины уретральной пластинки после интеграции лоскута, которое составило в среднем 35,2±8,7% от исходной ширины. Наиболее выраженный эффект наблюдался у пациентов с критически узкой пластинкой: при исходной ширине менее 4 мм прирост достигал 42,1±6,3%, что позволяло формировать неоуретру адекватного калибра даже в наиболее неблагоприятных анатомических условиях.

Ближайшие послеоперационные результаты. Анализ течения раннего послеоперационного периода (до 6 месяцев) выявил существенные преимущества методики TIP-M по сравнению с литературными данными для классических подходов. Ранние осложнения различной степени выраженности развились у 15 пациентов (26,8%), что находится в нижнем диапазоне значений, представленных в современной литературе для методики TIP (15-50%).

Структура ранних осложнений характеризовалась преобладанием легких воспалительных реакций без развития тяжелых деструктивных процессов. Воспаление операционной раны зарегистрировано у 3 пациентов (5,4%), нагноение послеоперационной раны – у 2 больных (3,6%), что потребовало интенсификации местной терапии без необходимости повторных хирургических вмешательств. Механические осложнения включали формирование гематом у 3 пациентов (5,4%), отек головки полового члена у 4 больных (7,1%) и незначительное подтекание мочи через линию швов у 2 пациентов (3,6%). Расхождение швов уретропластики отмечено в единственном случае (1,8%) без нарушения общей архитектуры реконструкции.

Особое значение имело отсутствие случаев задержки мочеиспускания после удаления катетера, что может быть связано с формированием неоуретры оптимального калибра и минимизацией послеоперационного отека за счет сохранения васкуляризации тканей в зоне реконструкции.

Процесс заживления операционных ран характеризовался ускоренными темпами репарации по сравнению с историческими данными для других методик. Первичное заживление наблюдалось у 41 пациента (73,2%), что значительно превышает литературные показатели для классической ТПР (40-60%). Средние сроки эпителизации линии швов составили $8,1 \pm 1,3$ дня против обычных 10-14 дней при стандартных подходах. Полная репарация операционной раны достигалась в среднем через $14,3 \pm 2,1$ дня, что также демонстрирует преимущества усиленной васкуляризации зоны реконструкции.

Отдаленные результаты и анализ стабильности. При среднем периоде динамического наблюдения $28,4 \pm 16,2$ месяца (диапазон от 6 до 84 месяцев) поздние осложнения развились у 4 пациентов (7,1%), что существенно ниже литературных данных для классической ТПР (15-25%). Характерной особенностью наблюдаемых осложнений стала их относительно легкая степень тяжести и благоприятный прогноз.

Уретрокожные свищи диаметром менее 2 мм сформировались у 3 пациентов (5,4%) в сроки от 3 до 8 месяцев после операции. Принципиальным отличием от свищей при классических методиках стала их способность к самостоятельному закрытию: у 2 больных (66,7%) свищи закрылись спонтанно в течение 6-12 месяцев без хирургического вмешательства, что может свидетельствовать о сохранении репаративного потенциала тканей в зоне васкуляризированной реконструкции.

Стриктура неоуретры развилась у 1 пациента (1,8%) через 10 месяцев после операции, локализуясь в дистальной трети реконструированной уретры. Стриктура была успешно устранена эндоскопической уретротомией с последующим бужированием, достигнуты удовлетворительные долгосрочные результаты. Стеноз меатуса, косметические дефекты типа "волосатой уретры" и рубцовые деформации головки полового члена не зарегистрированы ни в одном случае.

Функциональная оценка результатов. Анализ функциональных исходов продемонстрировал достижение оптимальных показателей мочеиспускания у всех 56 пациентов (100%). Нормальная направленная струя мочи без разбрызгивания наблюдалась во всех случаях, возможность мочеиспускания в положении стоя восстановлена у всех больных. Субъективные нарушения мочеиспускания, включая чувство неполного опорожнения мочевого пузыря, затруднения при инициации микции или дискомфорт, не зарегистрированы.

Объективная оценка функциональных результатов посредством урофлоуметрии у 42 пациентов старше 4 лет выявила показатели, соответствующие возрастным нормативам. Максимальная скорость потока мочи составила $22,4 \pm 4,2$ мл/сек, средняя скорость потока – $11,8 \pm 2,1$ мл/сек. У всех обследованных пациентов форма урофлоуграммы соответствовала нормальной колоколообразной кривой без признаков обструктивных нарушений. Ультразвуковое исследование мочевого пузыря показало отсутствие клинически значимой остаточной мочи (10 мл) у 54 пациентов (96,4%).

Косметические результаты и эстетическая оценка. Косметические исходы, оцененные согласно стандартизированным критериям через 12 месяцев после операции, были признаны отличными у 53 пациентов (94,6%) и хорошими у 3 больных (5,4%). Удовлетворительных и неудовлетворительных косметических результатов не зарегистрировано.

Характерными особенностями косметических результатов при применении ТПР-М стали естественный конический вид головки полового члена, правильное расположение меатуса на вершине головки в виде вертикальной щели, отсутствие видимых рубцовых изменений и деформаций, симметричное распределение кожного покрова. Важным преимуществом методики представляется минимальная выраженность следов хирургического вмешательства, что обеспечивается сохранением естественной архитектуры тканей при ограниченном рассечении пластинки.

Анализ необходимости повторных вмешательств. Повторные хирургические вмешательства потребовались у 3 пациентов (5,4%), что значительно ниже литературных показателей для классических методик (15-25%). В одном случае выполнена уретропластика по поводу стриктуры неоуретры, в двух случаях – закрытие персистирующих уретрокожных свищей местными тканями. Все повторные операции проведены в сроки от 8 до 14 месяцев после первичного вмешательства с достижением отличных окончательных результатов.

Интегральная оценка результатов лечения. Комплексная оценка исходов лечения с учетом функциональных, косметических показателей и отсутствия осложнений показала отличные результаты у 41 пациента (73,2%), хорошие – у 12 больных (21,4%), удовлетворительные – у 3 пациентов (5,4%). Неудовлетворительных результатов не зарегистрировано. Анализ результатов в зависимости от исходной ширины уретральной пластинки не выявил статистически значимых различий ($p=0,912$), что свидетельствует об универсальности методики и ее эффективности независимо от анатомических условий.

Обсуждение:

Представленные результаты применения авторской модификации ТПР-М демонстрируют существенный прогресс в решении фундаментальной проблемы современной хирургии дистальной гипоспадии – достижения оптимального баланса между эффективным расширением уретральной пластинки и сохранением жизнеспособности тканей в зоне реконструкции. Полученные данные позволяют утверждать, что предложенный технический подход успешно преодолевает основные ограничения классической методики ТПР, обеспечивая улучшение результатов лечения во всех ключевых аспектах.

Фундаментальной концепцией разработанной модификации является переход от деструктивного принципа глубокого рассечения к конструктивному подходу, основанному на дополнении естественных структур васкуляризированным материалом. Ограничение глубины рассечения до 2 мм позволяет сохранить структурную целостность основания уретральной пластинки и глубокие сосудистые сплетения, критически важные для адекватного заживления тканей.

Интеграция васкуляризированного лоскута из внутреннего листка крайней плоти обеспечивает не только механическое расширение пластинки, но и существенное улучшение трофики тканей в зоне реконструкции. Гистологическое сходство внутреннего листка крайней плоти с уротелием способствует оптимальной интеграции трансплантата и формированию функционально полноценной неоуретры. Богатая васкуляризация лоскута, получающего кровоснабжение через систему коммуникантных сосудов, связанных с дорсальными артериями полового члена, компенсирует нарушения поверхностного кровообращения, возникающие при рассечении пластинки.

Полученные результаты существенно превосходят показатели, представленные в современной литературе для классических методик лечения дистальной гипоспадии. Частота поздних осложнений при применении ТПР-М (7,1%) значительно ниже литературных данных для стандартной ТПР, которые варьируют от 15% до 25% в зависимости от анатомических условий и квалификации хирургической бригады [12,13].

Особенно впечатляющими представляются результаты по частоте уретрокожных свищей – наиболее частого и проблематичного осложнения реконструктивной хирургии гипоспадии. Мета-анализ Springer et al., включавший 2847 пациентов, сообщает о частоте свищей при ТПР на уровне 5-15% [14]. В нашем исследовании этот показатель составил 5,4%, при этом все свищи были небольшими (<2 мм) и в 66,7% случаев закрылись самостоятельно, что является принципиально новым наблюдением в литературе по данной проблеме.

Функциональные результаты методики TIR-M (100% нормального мочеиспускания) также превосходят литературные стандарты. Согласно данным Badawy Н. и соавторов, восстановление нормальной функции мочеиспускания при использовании классического метода TIR достигается у 85-95% пациентов [15]. Достижение 100% функциональных результатов в нашем исследовании может быть связано с формированием неоуретры оптимального калибра за счет контролируемого расширения пластинки.

Ключевой технической инновацией методики TIR-M является создание двухслойной конструкции неоуретры, где интегрированный лоскут из крайней плоти формирует первый слой, а мобилизованные дартозовые ткани – второй защитный слой. Данный подход обеспечивает максимальную защиту от формирования уретрокожных свищей – основной причины неудач при реконструктивной хирургии гипоспадии.

Принципиальным преимуществом методики является ее универсальность. Анализ результатов в зависимости от исходной ширины уретральной пластинки не выявил статистически значимых различий в эффективности ($p=0,912$), что позволяет применять TIR-M независимо от анатомических условий. Это особенно важно для пациентов с критически узкой пластинкой (<4 мм), которые традиционно рассматриваются как неблагоприятные кандидаты для одноэтапной коррекции.

Несмотря на увеличение продолжительности первичной операции на 15-20 минут, экономическая эффективность TIR-M превосходит классические методики за счет существенного снижения частоты осложнений и необходимости повторных вмешательств. Частота повторных операций (5,4%) более чем в три раза ниже литературных данных для стандартной TIR (15-25%), что обеспечивает значительную экономию ресурсов здравоохранения в долгосрочной перспективе.

Социальная значимость методики определяется улучшением качества жизни пациентов и их семей. Высокая частота отличных косметических результатов (94,6%) и отсутствие видимых следов хирургического вмешательства способствуют нормальному психосексуальному развитию детей и предотвращают формирование комплексов неполноценности в подростковом и взрослом возрасте.

Методика TIR-M предъявляет повышенные требования к квалификации хирургической бригады и техническому оснащению операционной. Обязательным условием является владение микрохирургическими навыками и наличие оптического увеличения (операционный микроскоп или хирургические лупы кратностью не менее 3,5×). Формирование васкуляризированного лоскута требует точного понимания анатомии сосудистого русла крайней плоти и опыта работы с деликатными тканевыми структурами.

Противопоказаниями к применению TIR-M являются отсутствие или критический дефицит тканей крайней плоти, воспалительные изменения препуциального мешка, а также проксимальные формы гипоспадии, требующие принципиально иных реконструктивных подходов. Относительным ограничением может считаться возраст пациентов младше 12 месяцев в связи с техническими сложностями работы с миниатюрными анатомическими структурами.

Полученные результаты открывают перспективы для дальнейшего совершенствования методики. Потенциальными направлениями развития являются разработка модификаций для проксимальных форм гипоспадии, оптимизация техники формирования лоскута для минимизации продолжительности операции, а также изучение возможностей применения принципов тканевой инженерии для улучшения интеграции трансплантата.

Необходимы дальнейшие исследования с более длительным периодом наблюдения для оценки отдаленных результатов в пубертатном и постпубертатном периоде. Важным направлением представляется изучение функциональных результатов во взрослом возрасте, включая сексуальную функцию и репродуктивные возможности пациентов.

На основании полученных результатов методика TIR-M может быть рекомендована как метод первого выбора при хирургическом лечении всех форм дистальной гипоспадии, особенно в случаях с неблагоприятными анатомическими условиями. Универсальность методики позволяет стандартизировать подходы к лечению и снизить зависимость результатов от индивидуальных анатомических особенностей каждого случая.

Заключение

Разработанная авторская модификация ТПР-М представляет существенный прогресс в хирургическом лечении дистальных форм гипоспадии, основанный на фундаментально новом подходе к решению противоречия между необходимостью расширения уретральной пластинки и сохранением жизнеспособности тканей. Ограничение глубины рассечения до 2 мм с одновременным замещением поверхностного дефекта васкуляризированным лоскутом из внутреннего листка крайней плоти обеспечивает увеличение эффективной ширины пластинки на $35,2 \pm 8,7\%$ при сохранении структурной целостности ее основания и глубоких сосудистых сплетений.

Клиническая эффективность методики ТПР-М, подтвержденная результатами лечения 56 пациентов, существенно превосходит литературные данные для классических подходов. Частота поздних осложнений составила 7,1% против 15-25%, представленных в современной литературе для стандартной ТПР. Отличные общие результаты достигнуты у 73,2% пациентов при 100% восстановлении нормальной функции мочеиспускания и 94,6% отличных косметических исходов.

Универсальность методики подтверждается отсутствием статистически значимых различий в эффективности в зависимости от исходной ширины уретральной пластинки, что позволяет применять ТПР-М как единый стандартизированный подход для всех форм дистальной гипоспадии, включая случаи с критически неблагоприятными анатомическими условиями.

Экономическая целесообразность методики обусловлена существенным снижением частоты повторных вмешательств до 5,4% против 15-25% при классических методиках, что компенсирует увеличение продолжительности первичной операции и обеспечивает долгосрочную экономию ресурсов здравоохранения.

Методика ТПР-М может быть рекомендована как метод первого выбора при хирургическом лечении дистальных форм гипоспадии у детей при условии соответствующей квалификации хирургической бригады и наличия необходимого технического оснащения. Полученные результаты обосновывают необходимость пересмотра существующих алгоритмов выбора хирургической тактики и стандартизации подходов к лечению данной патологии.

Вклад авторов.

Концептуализация, Д.Н. и Ф.О.; методология, Д.Н.; программное обеспечение, не применимо; валидация, Д.Н., Ф.О. и коллеги; формальный анализ, Д.Н.; исследование, Д.Н.; ресурсы, Ф.О.; кураторство данных, Д.Н.; написание оригинального текста, Д.Н.; написание и редактирование, Д.Н. и Ф.О.; визуализация, не применимо; руководство, Д.Н.; администрирование проекта, Ф.О.; привлечение финансирования, не применимо. Все авторы ознакомлены с опубликованной версией рукописи и согласны с ней.

Authors' contribution.

Conceptualization, D.N. and F.O.; methodology, D.N.; software, not applicable; validation, D.N., F.O., and colleagues; formal analysis, D.N.; investigation, D.N.; resources, F.O.; data curation, D.N.; writing—original draft preparation, D.N.; writing—review and editing, D.N. and F.O.; visualization, not applicable; supervision, D.N.; project administration, F.O.; funding acquisition, not applicable. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Источник финансирования.

Это исследование не получало внешнего финансирования.

Funding source.

This research received no external funding.

Соответствие принципам этики.

Исследование проводилось в соответствии с Декларацией Хельсинки и было одобрено Этическим комитетом Кашкадарьинского областного детского многопрофильного медицинского центра Республики Узбекистан. Все родители или законные представители пациентов предоставили письменное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию результатов.

Ethics approval.

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and approved by the Ethics Committee of Kashkadarya Regional Children's Multidisciplinary Medical Center of the Republic of Uzbekistan. Written informed consent was obtained from all parents or legal guardians of the patients for participation in the study and publication of the results.

Информированное согласие на публикацию.

Письменное информированное согласие было получено от всех участников исследования для публикации данной статьи.

Consent for publication.

Written informed consent has been obtained from all subjects involved in the study to publish this paper.

Заявление о доступности данных

Мы призываем всех авторов статей, опубликованных в журнале, делиться своими исследовательскими данными. Данные, поддерживающие результаты исследования, могут быть найдены по запросу у авторов статьи. Новые данные не были созданы, и данные недоступны из-за конфиденциальности или этических ограничений.

Data Availability Statement

We encourage all authors of articles published in the journal to share their research data. The data supporting the results of this study can be found upon request from the authors of the paper. No new data were created, and data is unavailable due to privacy or ethical restrictions.

Благодарности

Мы благодарим Кашкадарьинский областной детский многопрофильный медицинский центр за предоставленную возможность провести исследование, а также всех участников исследования за их содействие и поддержку. Особая благодарность коллегам за техническую помощь и консультативную поддержку.

Acknowledgments

We would like to thank the Kashkadarya Regional Children's Multidisciplinary Medical Center for providing the opportunity to conduct this study, as well as all study participants for their cooperation and support. Special thanks to colleagues for their technical assistance and advisory support.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflicts of interest.

Сокращения

TIP-M	Модификация метода Tubularized Incised Plate
UZ IAP	Патент Республики Узбекистан
Fr	Французская система
SPSS	программное обеспечение для статистического анализа
Urol	Урология

Литература

- [1] Springer A, van den Heijkant M, Baumann S. Worldwide prevalence of hypospadias. J Pediatr Urol. 2016;12(3):152.e1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jpurol.2015.12.002>.
- [2] Bergman JEH, Loane M, Morris JK, et al. Epidemiology of hypospadias in Europe: a registry-based study. World J Urol. 2015;33(12):2159-67. <https://doi.org/10.1007/s00345-015-1507-6>.
- [3] Snodgrass W. Tubularized, incised plate urethroplasty for distal hypospadias. J Urol. 1994;151(2):464-5. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)34991-1](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)34991-1).
- [4] Snodgrass W, Koyle M, Manzoni G, et al. Tubularized incised plate hypospadias repair: results of a multicenter experience. J Urol. 1996;156(2 Pt 2):839-41.

- [5] Bush NC, Barber TD, Dajusta D, Prieto JC et al. Results of distal hypospadias repair after pediatric urology fellowship training: A comparison of junior surgeons with their mentor. *J Pediatr Urol.* 2016 Jun;12(3):162.e1-4. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2015.12.007>.
- [6] Wang F, Xu Y, Zhong H. Systematic review and meta-analysis of studies comparing the perimeatal-based flap and tubularized incised-plate techniques for primary hypospadias repair. *Pediatr Surg Int.* 2013 Aug;29(8):811-21. <https://doi.org/10.1007/s00383-013-3335-3>.
- [7] Springer A, Krois W, Horcher E. Trends in hypospadias surgery: results of a worldwide survey. *Eur Urol.* 2011;60(6):1184-9. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2011.08.031>.
- [8] Elbakry A. Tubularized-incised urethral plate urethroplasty: is regular dilatation necessary for success? *BJU Int.* 1999 Oct;84(6):683-8. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.1999.00207.x>.
- [9] Bush NC, Snodgrass W. Pre-incision urethral plate width does not impact short-term Tubularized Incised Plate urethroplasty outcomes. *J Pediatr Urol.* 2017 Dec;13(6):625.e1-625.e6. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2017.05.020>.
- [10] Perlmuter AE, Morabito R, Tarry WF. Impact of patient age on distal hypospadias repair: a surgical perspective. *Urology.* 2006 Sep;68(3):648-51. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2006.03.079>.
- [11] Zhang Y., Shen Z., Zhou X., Chi Z. et al. Comparison of meatal-based flap (Mathieu) and tubularized incised-plate (TIP) urethroplasties for primary distal hypospadias: A systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Surg.* 2020 Dec;55(12):2718-2727. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2020.03.013>.
- [12] Braga LH, Lorenzo AJ, Salle JL. Tubularized incised plate urethroplasty for distal hypospadias: A literature review. *Indian J Urol.* 2008 Apr;24(2):219-25. <https://doi.org/10.4103/0970-1591.40619>.
- [13] Soave A, Riechardt S, Engel O, Rink M, Fisch M. Komplikationen bei Hypospadiekorrekturen [Complications of hypospadias repairs]. *Urologe A.* 2014 Jul;53(7):1001-5. German. <https://doi.org/10.1007/s00120-014-3498-0>.
- [14] Springer A, Krois W, Horcher E. Trends in hypospadias surgery: results of a worldwide survey. *Eur Urol.* 2011 Dec;60(6):1184-9. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2011.08.031>.
- [15] Badawy H, Soliman A, Moussa A, Youssef M et al. Staged repair of redo and crippled hypospadias: analysis of outcomes and complications. *J Pediatr Urol.* 2019 Apr;15(2):151.e1-151.e10. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2019.01.002>.

Отказ от ответственности/Примечание издателя: Заявления, мнения и данные, содержащиеся во всех публикациях, принадлежат исключительно отдельным лицам. Авторы и участники, а Журнал и редакторы. Журнал и редакторы не несут ответственности за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу, возникшее в результате любых идей, методов, инструкций или продуктов, упомянутых в контенте.

Disclaimer of liability/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications belong exclusively to individuals. The authors and participants, and the Journal and the editors. The journal and the editors are not responsible for any damage caused to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products mentioned in the content.