

А.А. Савіцька, В.С. Коноплицький, Ю.Є. Коробко

Оцінювання ефективності процедури STING у дітей із міхурово-сечовідним рефлюксом у периопераційному періоді

Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, Україна

Modern Pediatrics. Ukraine. (2026). 4(156): 78-90; doi 10.15574/SP.2026.4(156).7890

For citation: Savitska AA, Konopliyskyi VS, Korobko YuYe. (2026). Assessment of the effectiveness of the STING procedure in children with vesicoureteral reflux in the perioperative period. Modern Pediatrics. Ukraine. 4(156): 78-90. doi: 10.15574/SP.2026.4(156).7890.

Міхурово-сечовідний рефлюкс (МСР) є однією з провідних причин рефлюкс-нефропатії, рубцювання паренхіми нирок і зниження їхньої функції в дітей. Ендоскопічна корекція МСР, зокрема методом STING, потребує оцінювання ефективності.

Мета — оцінити ефективність ендоскопічної корекції МСР методом STING та її вплив на функціональний стан нирок у дітей.

Матеріали і методи. Обстежено 54 пацієнти віком від 30 днів до 18 років із МСР I-IV ступенів, яким у 2020–2025 рр. виконано ендоскопічну корекцію методом STING (80 рефлюксуючих сечоводів). Контрольну групу становили 64 дитини. Оцінено ультразвукові і рентгенологічні показники, ступінь МСР, форму і локалізацію вічка сечоводу. Функцію нирок визначено за розрахунковою швидкістю клубочкової фільтрації (ШКФ) за формулою Schwartz-Lyon. Показники проаналізовано до лікування і через ≥6 місяців після корекції.

Результати. До лікування ШКФ була нижчою порівняно з контролем ($75,47 \pm 5,5$ проти $95,5 \pm 3,28$ мл/хв/1,73 м²). Через ≥6 місяців після STING ШКФ зросла до $84,58 \pm 2,5$ мл/хв/1,73 м². При однобічному МСР приріст ШКФ був більш вираженим, ніж при двобічному. Повна ліквідація рефлюксу досягнута у 87,04% дітей. У 7,4% випадків знизився ступінь МСР без повної ліквідації. Показники ШКФ через ≥6 місяців не досягли рівня контрольної групи.

Висновки. Ендоскопічна корекція МСР методом STING є високоефективним мініінвазивним методом лікування дітей, забезпечуючи повну ліквідацію рефлюксу в понад 85% випадків. Процедура сприяє поліпшенню функції нирок, однак її повне відновлення потребує часу і динамічного спостереження.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження схвалено місцевим етичним комітетом зазначеної в роботі установи.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Ключові слова: міхурово-сечовідний рефлюкс, діти, ендоскопія, мініінвазивне лікування, хребет, крижово-куприковий відділ, швидкість клубочкової фільтрації, вроджені вади розвитку.

Assessment of the effectiveness of the STING procedure in children with vesicoureteral reflux in the perioperative period

A.A. Savitska, V.S. Konopliyskyi, Yu.Ye. Korobko

National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

Vesicoureteral reflux (VUR) is one of the leading causes of reflux nephropathy, renal parenchymal scarring, and impaired renal function in children. Endoscopic correction of VUR, particularly using the STING technique, requires evaluation of its efficacy.

Aim — to evaluate the effectiveness of endoscopic correction of vesicoureteral reflux using the STING technique and its impact on renal function in children.

Materials and methods. The study included 54 patients aged from 30 days to 18 years with grade I-IV VUR who underwent endoscopic correction using the STING technique in 2020–2025 (80 refluxing ureters). The Control group comprised 64 children. Ultrasonographic and radiological parameters, VUR grade, and the shape and location of the ureteral orifice were assessed. Renal function was evaluated using estimated glomerular filtration rate (eGFR) calculated according to the Schwartz-Lyon formula. Parameters were analyzed before treatment and ≥6 months after correction.

Results. Before treatment, eGFR was lower than in the Control group (75.47 ± 5.5 vs. 95.5 ± 3.28 mL/min/1.73 m²). At ≥6 months after STING, eGFR increased to 84.58 ± 2.5 mL/min/1.73 m². The increase in eGFR was more pronounced in unilateral VUR than in bilateral disease. Complete resolution of reflux was achieved in 87.04% of children. In 7.4% of cases, a reduction in VUR grade was observed without complete resolution. At 6 months, eGFR values remained below those of the Control group.

Conclusions. Endoscopic correction of VUR using the STING technique is a highly effective minimally invasive treatment in children, achieving complete resolution of reflux in more than 85% of cases. The procedure improves renal function; however, complete recovery requires time and dynamic follow-up.

The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. The study protocol was approved by the local ethics committee of the institution mentioned in the work.

The authors declare no conflict of interest.

Keywords: vesicoureteral reflux, children, endoscopy, minimally invasive treatment, spine, sacrococcygeal region, glomerular filtration rate, congenital malformations.

Ретроградний закид сечі із сечового міхура до верхніх сечовивідних шляхів має починатися біля вічка сечоводу, тобто міхурово-сечовідний рефлюкс (МСР) виникає після потрапляння болюсу сечі навіть у внутріш-

ньоміхуровий тунель сечоводу. Стиснення сечоводу на цьому рівні, унаслідок розтягнення стінки сечового міхура або його рідинним вмістом, практично не забезпечує функціонування антирефлюксного механізму. Ця функція забезпечу-

ється клапанним механізмом безпосередньо на рівні вічка сечоводу. При цьому, за висновком J.M. Park (2006), ендоскопічну локалізацію вічка сечоводу при низьких і середніх ступенях МСР не слід розцінювати як клінічно значущий критерій патології, однак цистоскопічні особливості їхнього розташування сприяють розумінню механізму функціонування сечовідно-міхурового з'єднання, що важливо при введенні гелю і визначенні його об'єму [4].

Мета дослідження – оцінити ефективність ендоскопічної корекції МСР методом STING та її вплив на функціональний стан нирок у дітей.

Матеріали і методи дослідження

Проведено ретроспективне порівняльне дослідження результатів ендоскопічної корекції МСР у дітей. До основної групи залучено 54 пацієнти, яким у період 2020–2025 рр. виконано ендоскопічну корекцію МСР методом STING (Subureteric Transurethral Injection). У 26 дітей рефлюкс був двобічним, у 28 – однобічним; загалом оцінено 80 рефлюксуючих сечоводів. До дослідження увійшли 23 (42,6%) хлопчики і 31 (57,4%) дівчинка. Вік пацієнтів становив від 30 діб до 18 років (табл. 1).

Діагноз і ступінь МСР встановлено за результатами мікційної цистоуретерографії. У досліджуваній групі були представлені I–IV ступені МСР: I – у 5 (9,3%) дітей; II – у 6 (11,1%); III – у 26 (48,1%); IV – у 17 (31,5%) пацієнтів. Під час аналізу результатів лікування додатково враховано кількість рефлюксуючих сечоводів та однобічний або двобічний характер патологічного процесу.

Контрольну групу становили 64 дитини. До неї увійшли 38 пацієнтів з інфекціями сечових шля-

хів, які перебували в стані стійкої клініко-лабораторної ремісії, а також 26 дітей із раніше діагностованим МСР, який спонтанно регресував у процесі фізіологічного росту.

Під час цистоскопічного дослідження оцінено форму і локалізацію вічка сечоводу. Форму вічка класифіковано як «стадіон» (тип I), підковоподібну (тип II) та у вигляді «лунки для гольфу» (тип III). Локалізацію вічка визначено відповідно до умовного зонування А, В і С. Ці показники застосовано для характеристики анатомічних особливостей сечовідно-міхурового сегмента і подальшого аналізу їхнього зв'язку з результатами ендоскопічної корекції. Усього оцінено 80 вічок рефлюксуючих сечоводів.

Ендоскопічну корекцію виконано за методикою STING із використанням дитячого цистоуретероскопа з тубусом 9–11 Ch і відеомоніторингом контролем. Об'ємоутворювальну гелеву субстанцію введено в підслизову ділянку безпосередньо під вічком рефлюксуючого сечоводу. Голку позиціоновано приблизно на 4–5 мм перед вічком у положенні «6 годин» умовного циферблата, після чого введено гель до формування підгирлового валика та візуального змикання просвіту вічка. Об'єм імплантованого гелю становив від 0,5 до 1,5 мл і визначався з урахуванням ступеня МСР, форми вічка, віку дитини і досягнення адекватного змикання вічка.

Ефективність ендоскопічної корекції оцінено за результатами контрольного обстеження після процедури STING. Залежно від отриманого результату пацієнтів поділено на групи: повне одужання – 47 дітей, зниження ступеня МСР без його повної ліквідації – 4 дитини, відсутність позитивної динаміки – 3 дитини. Основним критерієм успішності ендоскопічної корекції

Таблиця 1

Кількісний розподіл пацієнтів за віком і статтю в групі з міхурово-сечовідним рефлюксом

Віковий діапазон пацієнтів із МСР	Стать пацієнтів із МСР			
	чоловіча		жіноча	
	абс.	%	абс.	%
Від 30 діб до 12 місяців	2	8,7	1	3,3
Від 1 до 3 років	8	34,8	5	16,1
Від 3 до 6 років	2	8,7	4	12,9
Від 6 до 12 років	7	30,4	17	54,8
Від 12 до 17 років	3	13,0	4	12,9
Від 17 до 18 років	1	4,4	0	0,0
Усього	23	100,0	31	100,0

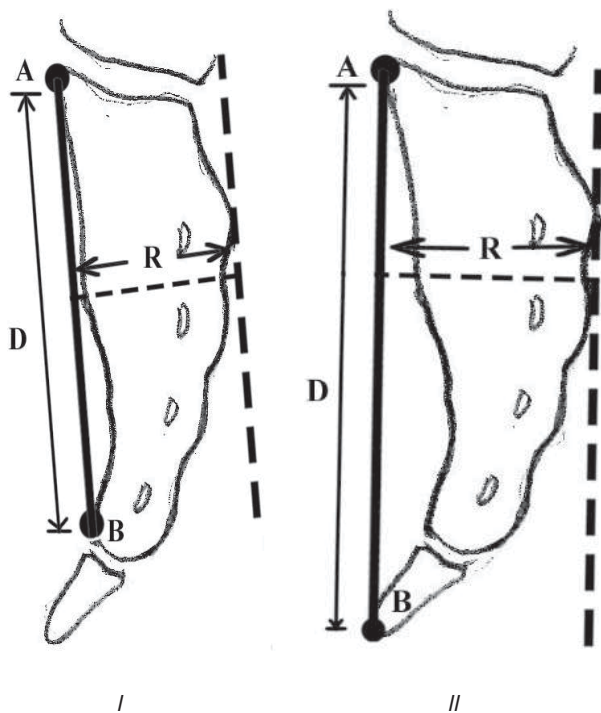


Рис. 1. Схема розрахунку індексу крижової кривизни: I – за Z. Chen та співавт. (2021) (точка A – уявне місце з'єднання верхнього і вентрального країв S1 у боковій проекції; точка B – уявне місце з'єднання нижнього і вентрального країв S5 або останнього крижового хребця; II – власна модифікація схеми згідно з Chen Z. та співавт. (точка B – уявний дистальний край останнього куприкового хребця). Дистанція D дорівнює відстані між точками A і B, а R позначає вертикальну відстань від найвищої точки на дорзальному вигині крижової кістки до лінії АВ [2]

визнано повне усунення рефлюксу за даними контрольної мікційної цистоуретерографії.

Функціональний стан нирок оцінено за розрахунковою швидкістю клубочкової фільтрації (ШКФ), яку визначено за формулою Schwartz–Lyон з урахуванням рівня сироваткового креатиніну і зросту дитини. Показники ШКФ проаналізовано до ендоскопічної корекції та після процедури STING у віддаленому періоді спостереження. Для оцінювання динаміки функціонального стану нирок основну групу додатково поділено на підгрупи залежно від одностороннього або двобічного характеру МСР.

Для оцінювання вікових та анатомічних особливостей розвитку крижово-куприкового відділу хребта визначено крижовий коефіцієнт, або індекс крижової кривизни (КК), а також крижово-куприковий коефіцієнт, або індекс крижово-куприкової кривизни (КК_к). Розрахунок проведено на цифрових рентгенограмах у боковій проекції за однакового проєкційного збільшення. КК визначено як співвідношення максимальної ширини крижової кістки (R) до її максимальної

довжини в сагітальній площині (D): $KK = R/D$. КК_к розраховано за аналогічним принципом із включенням у вимірювання довжини крижово-куприкового комплексу до дистального краю останнього куприкового хребця.

КК і КК_к визначено до процедури STING і в післяопераційному періоді. Для порівняння застосовано нормативні значення відповідних показників контрольної групи. Період між дослідженнями і проведенням контрольної мікційної цистоуретерографії становив не менше 12 місяців, що дало змогу оцінити показники в умовах вікового фізіологічного росту дитини.

Статистичний аналіз проведено за допомогою методів описової статистики. Кількісні показники наведено у вигляді середнього арифметичного значення (M) і показника варіабельності. Для кожного кількісного показника визначено середнє значення і стандартну похибку середнього (m), якщо саме цей статистичний параметр використано у формуванні наведених у роботі даних. Категоріальні показники наведено в абсолютних значеннях (абс.) і відсотках (%).

Для оцінювання статистичної значущості відмінностей між двома незалежними групами застосовано t-критерій Стьюдента. Під час порівняння показників, отриманих у тих самих пацієнтів до і після процедури STING, застосовано парний t-критерій Стьюдента. Статистично значущими прийнято відмінності за $p < 0,05$.

З огляду на існуючу серед науковців неоднозначність поглядів на способи оцінювання гармонійності розвитку крижово-куприкового відділу хребта в дітей із МСР, нами на основі розрахункової схеми визначення індексу крижової кривизни (КК) за Z. Cheng та співавт. (2021) [2] запропоновано власну її модифікацію з урахуванням при її обчисленні довжини та форми куприка в сагітальній проєкції (КК_к), на яку отримано Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 129489 «Методика визначення гармонійності розвитку крижово-куприкового відділу хребта у дітей» (рис. 1).

Розрахунок КК і КК_к на цифрових рентгенограмах у боковій проєкції практично реалізовано шляхом створення схеми лінійних співвідношень відстані між реперними анатомічними об'єктами. З метою нівелювання лінійних планіметричних похибок у вимірюваннях усі рентгенографічні зображення виконано за однакового проєкційного збільшення (рис. 2).

Під час обрахунку величини коефіцієнта R/D враховано лінійні показники лише крижового відділу хребта відповідно до схеми Z. Chen та співавт., 2021 [2]. Гармонійність розвитку ізольованого анатомічного об'єкта з метою заперечення додаткового впливу та зменшення величини лінійної похибки при серіях вимірів, у цьому випадку показника вікового розвитку крижової кістки, оцінено за її лінійними дистанціями, зокрема: R – max її ширина; D – max її довжина в сагітальній площині.

Величину КК як показника гармонійності розвитку крижового відділу хребта розраховано шляхом поділу величини R (мм) на довжину дистанції D (мм), тобто $KK=R/D$.

Методика ендоскопічної імплантації гелю. Під час ендоскопічного лікування за методикою STING враховано основну її мету, зокрема, утворення щільної опори нижче гирла сечоводу, яка сприяє збільшенню його підслизової довжини у внутрішньоміхуровому відділі, утворюючи при цьому точку фіксації сечоводу для зміцнення клапанного механізму і попередження зворотного току сечі в сечовід. Повне й ефективне змикання вічка сечоводу прийнято основним критерієм успішності ендоскопічної корекції МСР (рис. 3).

Ін'єкція об'ємоутворювальної речовини в підслизову (інтрамуральну) частину рефлюксуючого сечоводу також сприяє нормалізації кута впадіння сечоводу, звуженню його просвіту, що зберігає антеградний напрямок току сечі.

Процедуру STING під час корекції МСР виконано з використанням дитячого цистоуретероскопа з тубусом № 9–11 Ch. Імплантацію проведено за допомогою відеомоніторованого контролю ендоскопічної картини. Об'ємоутворювальну субстанцію введено за допомогою спеціальних гнучких полімерних одноразових голок довжиною від 35 до 40 см зі сталевим наконечником, які мають обмежувальний циркулярний «поясок» на своєму робочому кінці, що дає змогу уникати перфорації стінки сечового міхура при зануренні голки під слизову оболонку.

Після огляду сечового міхура та оцінювання цистоскопічної картини поетапно виконано методику STING. Спочатку під візуальним контролем підведено вістря голки до слизової оболонки сечового міхура приблизно в 4–5 мм безпосередньо перед гирлом рефлюксуючого сечоводу в позиції на «6 годинах» умовного циферблату в положенні пацієнта лежачи на

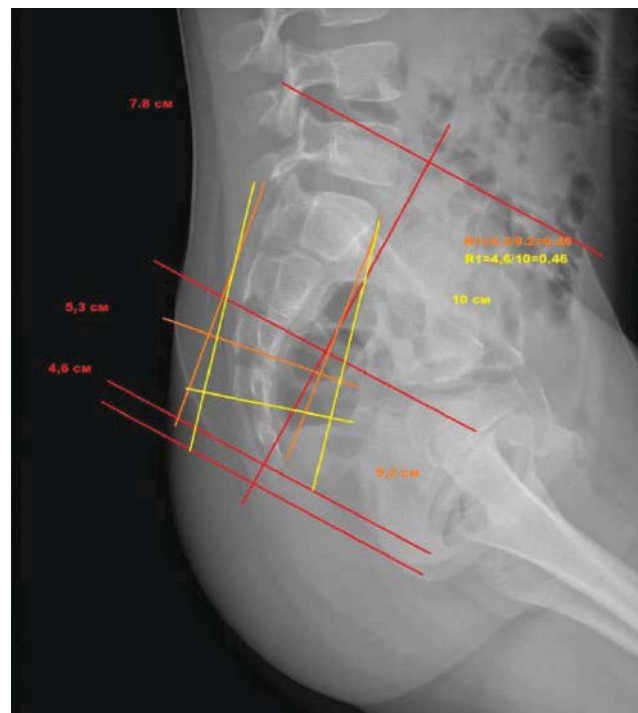


Рис. 2. Схема розрахунку оцінювання індексів гармонійності розвитку крижово-куприкового відділу хребта в дітей: помаранчеві лінії – КК; жовті лінії – KK_k ; червоні лінії – контрольна (орієнтовна) розмітка сакрального індексу (CI)

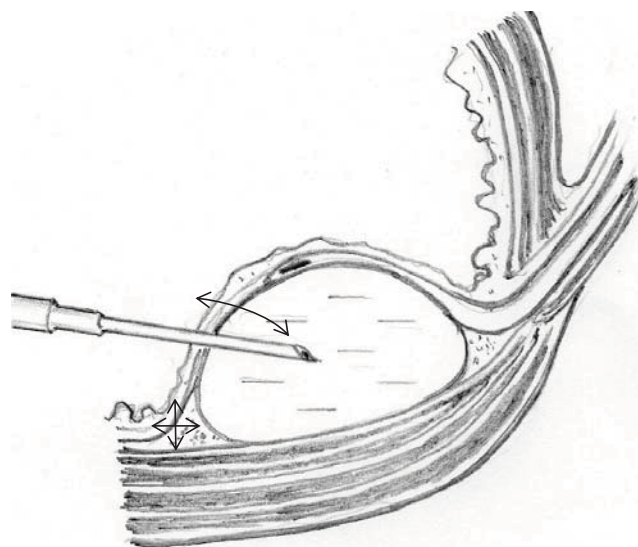


Рис. 3. Загальна схема техніки введення гелю під гирло сечоводу

спині. Потім під гострим кутом до поверхні слизової оболонки (майже паралельно ходу внутрішньоміхурового відділу сечоводу) введено голку безпосередньо під гирло. Після введення голки в підгирлову зону та її фіксації по рівню обмежувального циркулярного «пояска» асистентом введено об'ємоутворювальний гель до утворення підгирлового «валика», який стуляє просвіт рефлюксуючого гирла.



Рис. 4. Хвора І., віком 6 років. Мікційна цистоуретерографія (листопад 2024 року). Медичний висновок: лівобічний пасивно-активний міхурово-сечовідний рефлюкс III ст.

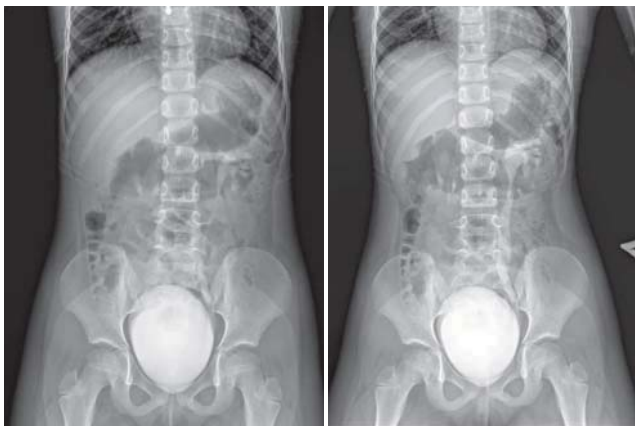


Рис. 5. Хвора І., віком 7 років. Мікційна цистоуретерографія (07.11.2025). Медичний висновок: лівобічний пасивно-активний міхурово-сечовідний рефлюкс III ст.

Об'єм гелевого болюсу, що імплантували, залежав від ступеня МСР, форми гирла сечоводу, віку пацієнта і, найголовніше, від візуального підтвердження змикання просвіту рефлюксуючого гирла. Об'єм гелю – від 0,5 до 1,5 мл.

Протягом усього періоду введення гелю голка чітко фіксована в упорному положенні біля обмежувального «пояска», а по завершенню процедури обережно видалена назовні. Сечовий міхур дренований катетером Foley на 1 добу і тільки в хлопчиків.

Етапи методики виконання STING проілюстровано в клінічному випадку. *Дівчинку І.*, віком 7 років, госпіталізовано на стаціонарне лікування 25.11.2025. З анамнезу: дитина від I вагітності, I пологів, народжена в термін вагітності 40 тижнів, маса на момент народження – 3450 г. Спадковий, алергічний анамнез не ускладнений. Перша атака пієлонефриту – у віці 1,5 року, коли діагностовано лівобічний МСР. Попередня тривала консерватив-

на терапія до успіху безуспішна, про що свідчили часті епізоди загострення інфекції сечовивідних шляхів (пієлонефриту), виразні розлади уродинаміки та порушення функції нирок.

Протягом останніх 12 місяців проведено візуалізаційні методи обстеження сечовидільної системи.

Ультразвукове дослідження (УЗД) нирок і сечового міхура (листопад 2024 року). Сечовий міхур правильної форми, порожнина містить ехо(-) вміст. Нирки в розмірах не збільшені: права – 91×33 мм, ліва – 83×38 мм, паренхіма – 14 мм, однорідна. Чашечково-мискова система (ЧМС) не розширена, не деформована, миски справа – 3,0 мм, зліва – 4,5 мм. Зліва сечовід розширений до 5 мм довжиною до 50 мм, після сечовипорожнення сечовід – 2 мм. Залишкова сеча – 10 мм.

Мікційна цистоуретерографія (листопад 2024 року). Під час мікції сечовий міхур звільнився від контрастної речовини. Відзначено закид контрастної речовини в лівий сечовід і ЧМС лівої нирки. Сечовід і ЧМС розширені. Медичний висновок: лівобічний пасивно-активний МСР III ст. (рис. 4).

Швидкість клубочкової фільтрації від 01.11.2024 – 133 мл/хв/1,73 м², зріст – 126 см.

Ультразвукове дослідження нирок і сечового міхура (05.11.2025). Сечовий міхур наповнений достатньо, порожнина містить ехо(-) вміст, стінка не розрихлена, не потовщена, товщиною 1,1 мм. Об'єм – 100,0 мл. Права нирка розміщена типово, рухомість відсутня, розміри – 92,0×33,0 мм, не збільшена, паренхіма – 11,0 мм, однорідна, ехогенність не підвищена, корково-медулярна диференціація збережена, ЧМС не розширена, не деформована, миска – 3,0 мм, аномалії розвитку відсутні. Ліва нирка розміщена типово, рухомість відсутня, розміри – 89,0×30,0 мм, не збільшена, паренхіма – 12,0 мм, однорідна, ехогенність не підвищена, корково-медулярна диференціація збережена, ЧМС не розширена, деформована, миска – 5,0 мм. Ознаки аномалії розвитку по типу розщеплення ЧМС. Початковий відділ лівого сечоводу діаметром 5 мм. Визначене стоншення паренхіми нижнього сегмента до 7,0 мм. Медичний висновок: ознаки рефлюкс-нефропатії нижнього сегмента лівої нирки.

Мікційна цистоуретерографія (07.11.2025). Контрастований сечовий міхур правильної овальної форми. Під час мікції сечовий міхур

частково звільнився від контрастної речовини. Відмічений закид контрастної речовини в лівий сечовід і ЧМС лівої нирки. Лівий сечовід і ЧМС розширені. Медичний висновок: **лівобічний пасивно-активний МСР III ст.** (рис. 5).

Швидкість клубочкової фільтрації від 05.11.2025 – 103 мл/хв/1,73 м², зріст – 133 см.

Після клініко-лабораторного обстеження прийнято рішення про планову ендоскопічну корекцію МСР шляхом виконання методики STING, послідовність етапів якої наведено на рисунку 6.

Цистоскоп введено в порожнину сечового міхура, заповненого 0,9% розчином NaCl. При візуалізації лівого вічка сечоводу визначено його форму у вигляді «стадіону» (тип I), у зоні В.

Результати вимірювань наведено як середню арифметичну величину (М) ± середнє квадратичне відхилення (m). Для порівняння двох незалежних вибірок застосовано t-критерій Стюдента. Відмінності між показниками в групах прийнято статистично значущими за $p < 0,05$.

Дослідження виконано відповідно до принципів Гельсінської декларації. Протокол дослідження ухвалено локальним етичним комітетом зазначеної в роботі установи. На проведення дослідження отримано інформовану пацієнтів або їхніх батьків (опікунів).

Результати дослідження та їх обговорення

За даними таблиці 1, пік максимальної кількості пацієнтів, яким виконали ендоскопічну корекцію МСР методом STING, у хлопчиків припадає на вікові періоди: 1–2 роки; 6–11 років; 12–16 років, а серед дівчат, у яких розподіл був більш рівномірним, відповідно: 1–2 роки; 3–5 років; 6–11 років, 12–16 років.

Також з огляду на аналіз розподілу вікового періоду за статтю слід зазначити, що в періоди пікового росту в пацієнтів від 6 років кількість дітей серед хлопчиків становила 47,8% від їх загальної кількості в групі, а серед дівчат – відповідно 67,7%. Таке переважання патології серед дівчат, у супереччю тому, що в нормі в цьому віковому періоді в них має переважати більш ранній початок дозрівання, можна розцінювати як затримку (відставання) фізичного компонента розвитку за наявності МСР, що, своєю чергою, може бути зумовлене саме незрілістю певних анатомо-фізіологічних компонентів сечовидільної системи.

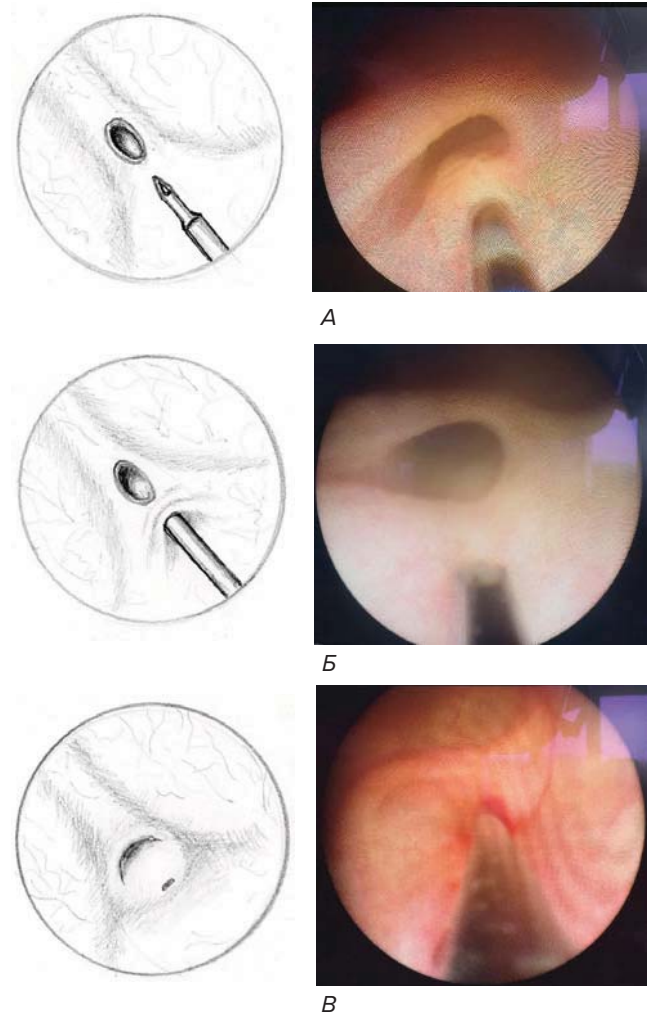


Рис. 6. Хвора І., віком 7 років. Діагноз: лівобічний пасивно-активний міхурово-сечовідний рефлюкс III ст. Схематичне зображення етапів ендоскопічної ін'єкційної імплантації гелевої субстанції при міхурово-сечовідному рефлюксі: А – вістря голки підведене до слизової оболонки сечового міхура безпосередньо перед гирлом рефлюксуючого сечоводу в позиції на «6 годинах»; Б – голка введена безпосередньо під гирло сечоводу до рівня обмежувального «пояска» з подальшою фіксацією в цьому положенні під час введення гелю; В – завершальний етап введення гелю Dexell в об'ємі 0,8 мл, видалення голки та ступення гирла, яке раніше зяло

Для наглядної візуалізації на рисунку 7 наведено результати розподілу кількісного розподілу хлопчиків і дівчат із МСР залежно від віку.

У всіх дітей у процесі проведених попередньо діагностичних досліджень визначено МСР I–IV ступенів (табл. 2).

При I ступені МСР кількість рефлюксуючих сечоводів становила 5 (6,2%) випадків, при II ступені – 11 (13,8), при III ступені – 33 (41,3%), а при IV ступені – 31 (38,7%) випадок (табл. 3).

При цистоскопії визначено, що в більшості випадків МСР переважала підковоподібна форма

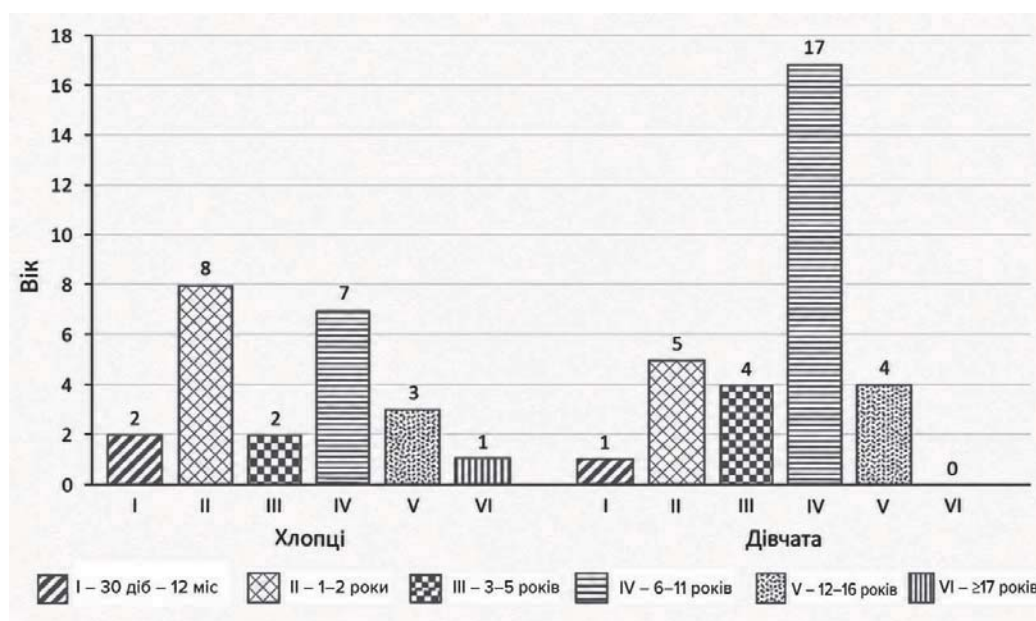


Рис. 7. Діапазони розподілу пацієнтів із міхурово-сечовідним рефлюксом за віком і статтю

вічок сечоводів (тип II) – 41 (51,25%) випадок. За формами вади підковоподібні вічка переважали при однобічних МСР (26 (32,5%) випадків), ніж при двобічних (15 (18,75%) дітей).

Дещо менша кількість вічок сечоводів припадала на форму у вигляді «стадіону» (тип I) – 29 (36,25%). Форма вічок по типу «стадіон» також переважала при однобічних МСР (19 (23,75%) випадків), ніж при двобічних МСР (10 (12,5%) випадків).

Незначна кількість вічок сечоводів мала форму у вигляді «лунки для гольфу» (тип III) – 10 (12,5%). Кількість вічок III типу при одно- і двобічних МСР розподілилася практично порівну – відповідно 6 (7,5%) і 4 (5,0%) випадків.

Вічка сечоводів у хворих дітей із МСР переважно локалізувалися в зоні В – 53 (66,25%) випадки, із них при однобічних МСР – 31 (38,75%), а при двобічних МСР – 22 (27,5%).

Суттєво меншою була кількість вічок сечоводів, локалізованих у зоні С, – 21 (26,25%) випадок, із них при однобічних МСР – 12 (15,0%), при двобічних МСР – 9 (11,25%).

Найменша кількість вічок сечоводів при МСР була в ділянці А – 6 (7,5%) випадків, усі при однобічних МСР.

Оскільки при первинних МСР основним чинником розвитку ретроградного закиду сечі є анатомічні вади сечовідно-міхурового сегмента, одним із важливих чинників є величина кута, під яким юкставезикальна частина сечоводу переходить у його інтрамуральну ділянку. Дослідженнями останніх років визначено, що в нормі в немовлят величина кута знаходиться в межах 60°, а в дітей старшого віку він більш гострий, у діапазоні 30–45°, сприяючи утворенню природного звуження (клапана) сечоводу [3,4]. При МСР кут впадіння сечоводу в сечовий міхур набуває аномального характеру (збільшуючись від

Таблиця 2

Кількісний розподіл пацієнтів за ступенем міхурово-сечовідного рефлюксу

Ступінь міхурово-сечовідного рефлюкса	Кількість хворих	
	абс.	%
I	5	9,3
II	6	11,1
III	26	48,1
IV	17	31,5
Усього	54	100

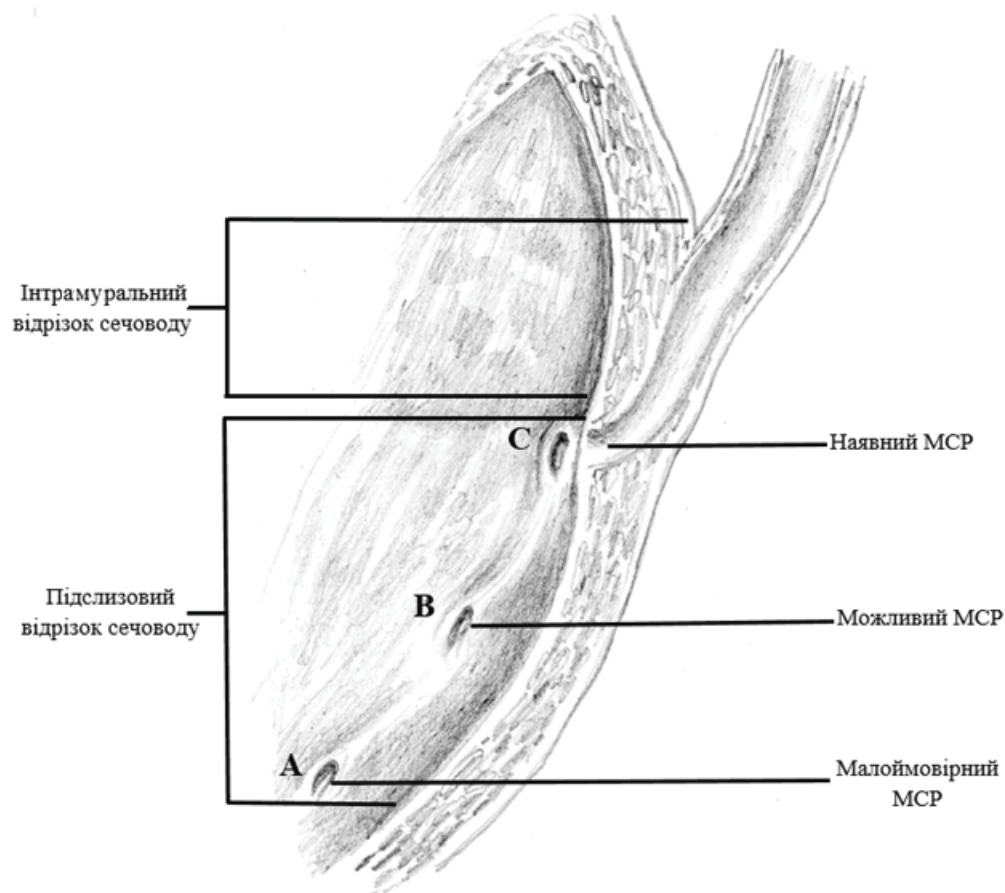


Рис. 8. Орієнтовна прогностична візуальна схема наявності міхурово-сечовідного рефлюксу в дітей залежно від анатомічної локалізації вічок сечоводів

гострого до тупого), що поряд із зональною «А→В→С»-локалізацією вічка розцінено нами як важливий прогностично-діагностичний чинник існування патології (рис. 8).

Міхурово-сечовідний рефлюкс, який виникає за накопичення сечі в сечовому міхурі і/або під час сечовипускання, в $\frac{1}{3}$ випадків супроводжується інфекціями сечовивідної системи, які з часом призводять до значного рубцювання паренхіми нирок, що, своєю чергою, зумовлює довгострокові ускладнення у вигляді гіпертензії, протеїнурії, ниркової недостатності, у своїй сукупності відоме як рефлюксна нефропатія.

Рефлюксна нефропатія як один із найважливіших показників порушення функції нирок зазвичай оцінюється за розрахунковою величиною ШКФ. Різні підходи до оцінювання ШКФ дають розбіжність результатів показника в дітей, у ситуаціях затримки зросту та ваги або при ожирінні, оскільки рівень сироваткового креатиніну визначають такі чинники, як маса м'язової тканини, а отже, він може змінюватися залежно від статі, віку, ваги та зросту. Для точного оцінювання рівня біомаркера рекомендовано визначати його референтні інтервали, специфічні для певної популяції [3]. Важливість

Таблиця 3

Кількісний розподіл рефлюксуючих сечоводів за ступенем міхурово-сечовідного рефлюксу

Ступінь міхурово-сечовідного рефлюксу	Кількість рефлюксуючих сечоводів	
	абс.	%
I	5	6,2
II	11	13,8
III	33	41,3
IV	31	38,7
Усього	80	100

Таблиця 4

Динаміка показників швидкості клубочкової фільтрації в дітей із міхурово-сечовідним рефлюксом у групах порівняння, $M \pm m$

Показник	Група і підгрупа порівняння						
	контрольна (n=64)	I (n=54)	II (n=54)	2a (n=28)	2b (n=28)	2c (n=26)	2d (n=26)
ШКФ (мл/хв/1,73 м ²)	95,5±3,28	75,47±5,5	84,58±2,5	76,79±5,7	85,38±8,5	68,31±4,7	78,99±5,6
p	-	<0,05	<0,05	<0,05	>0,05	<0,05	<0,05

Примітка: p – достовірність відмінності відносно показників у пацієнтів контрольної групи.

визначення найбільш вірогідних показників ШКФ полягає в можливості своєчасного визначення ниркової дисфункції вже на ранніх етапах її розвитку, що сприяє адекватній і ранній корекції патологічного стану [1,2].

З метою визначення ступеня відновлення функції нирок при МСР, корегованому за методикою STING, нами вивчено динаміку величини ШКФ у перебігу патологічного процесу.

Групи порівняння сформовано з пацієнтів із МСР до корекції вади (I група) і пацієнтів, у яких методику STING застосовано щонайменше 6 місяців тому (II група). Додатково загальну групу порівняння II поділено залежно від наявності одно- і двобічних МСР на підгрупи: діти з однобічними МСР до корекції (підгрупа 2a), після корекції – підгрупа 2b, а двобічними МСР (підгрупа 2c – до лікування; підгрупа 2d – після корекції вади) (табл. 4).

Загальна сума ШКФ, визначена в I і II групах порівняння, являла собою сумарний показник із лівої і правої нирки. Величина ШКФ у I групі до лікування засвідчила виражене, на 20,27%, зниження показника порівняно з контрольною групою – відповідно $75,47 \pm 5,5$ мл/хв/1,73 м² проти $95,5 \pm 3,28$ мл/хв/1,73 м² ($p < 0,05$). Величина показника ШКФ у II групі порівняння (після процедури STING) суттєво, на 10,77%, збільшилася порівняно з аналогічним показником I групи – $84,58 \pm 2,5$ мл/хв/1,73 м² проти $95,5 \pm 3,28$ мл/хв/1,73 м² ($p < 0,05$) у контрольній групі. Таке підвищення, в 1,12 раза, величини ШКФ після ендоскопічної корекції МСР у загальному сенсі незалежно від ступеня і форми МСР засвідчило високу ефективність процедури STING у II групі.

Аналіз динаміки величин ШКФ залежно від одно- або двобічного процесу виявив певні відмінності між ними.

Середній рівень ШКФ у підгрупі 2a становив $76,79 \pm 5,7$ мл/хв/1,73 м² проти $95,5 \pm 3,28$ мл/хв/1,73 м² ($p < 0,05$) у контрольній групі. Однак після ендос-

копічної корекції однобічних МСР (підгрупа 2b), середній показник ШКФ збільшився до $85,38 \pm 8,5$ мл/хв/1,73 м² проти $95,5 \pm 3,28$ мл/хв/1,73 м² ($p > 0,05$) у контрольній групі.

Дещо інша динаміка змін ШКФ фіксувалася в дітей із двобічними МСР. До корекції МСР (підгрупа 2c) середній показник ШКФ становив лише $68,31 \pm 4,7$ мл/хв/1,73 м² проти $95,5 \pm 3,28$ мл/хв/1,73 м² ($p < 0,05$) у контрольній групі, тобто максимально, в 1,4 раза, був нижчим, ніж у контрольній групі. Після ендоскопічної корекції двобічних МСР (підгрупа 2d) середній рівень ШКФ збільшився до $78,99 \pm 5,6$ мл/хв/1,73 м² порівняно з $95,5 \pm 3,28$ мл/хв/1,73 м² ($p < 0,05$) у контрольній групі.

Різницю між середніми показниками ШКФ до лікування серед груп з одно- або двобічними МСР (підгрупи 2a↔2c) в 1,12 раза, на наш погляд, слід оцінювати не лише в площині її залежності від ступеня патологічного процесу, але й з огляду урахування можливого вікарного потенціалу здорової нирки на тлі достатньо тривало існуючого зворотного закиду сечі.

Важливість цього фрагмента дослідження доводить, що навіть у терміни через 6 місяців після процедури STING середні величини ШКФ у загальній групі дітей із корегованими МСР не досягають своїх «нормальних» значень. Величина приросту ШКФ через 6 місяців після процедури STING у підгрупі з однобічними МСР становила 1,11 раза, а при двобічних МСР – лише 1,01 раза. Таке поступове збільшення приросту величини ШКФ, з одного боку, засвідчує виражені порушення функції нирки при МСР, що, своєю чергою, визначає важливість і необхідність його раннього лікування, а з іншого, обґрунтовує значущість індивідуального лабораторно-інструментального моніторингу в цій групі пацієнтів, без необґрунтованих очікувань на спонтанне розрішення патології, щонаймен-

ше протягом віддаленого/реабілітаційного періопераційного періоду (тобто до 12 місяців і довше).

Отже, розрахунковий метод ШКФ за формулою G.J. Schwartz–Lyон дає змогу легко та з достатньо високою точністю визначати ШКФ у дітей із дисфункцією сечовидільної системи у вигляді МСР, у перебігу існуючого патологічного процесу, що безпосередньо значно поліпшує його прогноз для пацієнтів із різними формами захворювання. Дослідження динаміки показників ШКФ переконливо засвідчує можливість і доцільність використання цього показника для ранньої діагностики РН і мініінвазивної корекції МСР, як при одно-, так і при двобічному процесі.

Результати ендоскопічної корекції МСР після процедури STING відстежено у всіх пацієнтів безпосередньо через добу після імплантації гелю шляхом УЗД. Віддалені результати вивчено в цій групі пацієнтів у терміни від 1 до 2 років після лікування, за допомогою контрольної мікційної уретероцистографії.

Повна ліквідація МСР, критерієм успішності після якої є повне і функціонально ефективне змикання вічка сечоводу, у цілому по групі досягнуто в 47 (87,04%) дітей. Із цієї кількості дітей, у 9 (19,15%) випадках, за наявності III–IV ступенів, виконано повторну імплантацію гелю для досягнення повного усунення зворотного закиду сечі.

Серед вірогідних причин певної кількості незадовільних випадків при первинній імплантації гелю нами не заперечується зв'язок із безпосередньою природою імплантата. Це пов'язано з тим, що практично всі випадки рецидивів стосуються раннього періоду впровадження методики STING у лікуванні МСР, коли в якості об'ємоутворювальної субстанції використано кополімер поліалкоголь поліакрилата (гідрогель Vantris). У подальшому після впровадження в клінічну практику речовин на основі декстраномер/гіалуронової кислоти нетваринного походження (гелі Deflux, Dexsil) не відзначено рецидивного перебігу МСР та ускладнень у вигляді набутої обструкції сечоводу після первинної ендоскопічної корекції вади шляхом імплантації гелю.

Загальне оцінювання ефективності ендоскопічної корекції МСР проведено нами не раніше 12 місяців після процедури STING шляхом оцінювання результатів контрольної мікційної уретероцистографії. Крім того, згідно із системним

розподілом критеріїв оцінювання лікування вади, враховано існуючі прояви можливої клінічної симптоматики в перебігу пізнього періопераційного періоду (лейкоцитурія, погіршення загального стану, гіпертермія тощо).

У загальній групі пацієнтів імплантацію гелю виконано тільки на тлі повної лабораторної ремісії після санації сечовивідних шляхів і за відсутності запальних проявів вади, оскільки запалення слизової оболонки сечового міхура безпосередньо розцінено нами як значущий предиктор можливого обструктивного компонента сечоводу після ендоскопічної корекції МСР.

Відповідно до ранжування отриманих показників, відмінні результати отримано в 45 (83,33%) пацієнтів, оцінку «добре» отримано в 6 (11,11%) випадках за наявності у хворих епізодів транзиторної лейкоцитурії. У 2 (3,7%) дітей результати лікування розцінено як задовільні, а в 1 (1,86%) випадку – як незадовільні.

У прогностичному оцінюванні наслідків процедури STING враховано незаперечний факт, що ендоскопічна корекція вади моделює неозамікальний механізм, який водночас погіршує скорочувальну спроможність сечоводу, особливо за наявності III–IV ступенів МСР, при яких виразність афункціональності органа збільшується.

З метою пояснення певного прогностичного оцінювання отриманих результатів ендоскопічної корекції МСР з урахуванням можливих вікових змін кісток таза та анатомічних складових тазового дна в процесі фізичного росту дитини нами проведено їх порівняльне вивчення в динаміці. Аналіз гармонійності розвитку тазового відділу хребта в дітей із МСР, яким для корекції вади виконано процедуру SNING, проведено шляхом розрахунку інтегральних коефіцієнтів, зокрема, КК і KK_k в авторській модифікації, до і після імплантації гелю. Період часу між дослідженнями, виконанням мікційних уретероцистографій, становив не менше 12 місяців, тривалість якого, на наш погляд, цілком достатня не тільки для нормалізації функції сечовидільної системи, але й для фізичного зростання організму в цілому.

За результатами аналізу групи пацієнтів, у яких у процесі реалізації процедури SNING досягнуто повного одужання, встановлено, що величини гармонійності розвитку крижово-куприкового відділу хребта зросли максимально порівняно із рівнем показників до початку ліку-

Таблиця 5

Порівняльні характеристики величин КК і КК_к у групах дітей із міхурово-сечовідним рефлюксом у динаміці післяопераційного періоду після процедури STING (пацієнти з міхурово-сечовідним рефлюксом на етапах лікування, n=54)

Показник порівняння	Норма	Повне одужання (n=47)		Зниження ступеня МСР (n=4)		Відсутність результатів (n=3)	
		до процедури STING	після процедури STING	до процедури STING	після процедури STING	до процедури STING	після процедури STING
КК	0,59±0,013	0,50±0,025	0,588±0,046	0,486±0,016	0,524±0,01	0,448±0,019	0,488±0,046
p	-	<0,05		<0,05		<0,05	
КК _к	0,56±0,01	0,52±0,078	0,610±0,01	0,456±0,186	0,491±0,02	0,450±0,021	0,463±0,023
рк	-	>0,05	<0,05	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Примітки: р – достовірна відмінність показників у підгрупах до і після процедури STING порівняно з відповідними показниками в нормі; рк – достовірна відмінність показників залежно від методів вимірювання.

вання. Збільшення величин показників, які за своїми рівнями наближалися до норми, було притаманним як для КК, так і для КК_к, відповідно: 0,588±0,046 проти 0,59±0,013 (p<0,05) і 0,610±0,01 проти 0,56±0,01 (p<0,05) (табл. 5).

З аналізу співвідношення R/D як причини збільшення показників гармонійності розвитку дистальних відділів хребта, які піддавалися нами аналізу, виявлено, що такий стан речей зумовлений переважно за рахунок збільшення дистанції D (відстань на розрахункових схемах між точками А і В) у процесі фізіологічного зростання організму. Таке збільшення дистанції D, на наш погляд, засвідчує зростання величини висоти малого таза та, імовірно, зміни кута нахилу сечового міхура (*angulus vesicae*) відносно його осі, умовної лінії від верхівки органа (apex vesicae) до внутрішнього отвору сечовипускного каналу, на тлі вікового співвідношення топографії органів тазового дна.

Показники гармонійності розвитку крижово-куприкового відділу хребта в перебігу патологічного процесу в групі дітей, у яких процедура STING призвела лише до зниження ступеня МСР, мали зовсім іншу динаміку своїх змін, які підлягали порівняльному аналізу.

Так, КК, на час контрольної мікційної уретероцистографії, виявив тенденцію наближення свого рівня до норми – відповідно 0,524±0,01 проти 0,59±0,013 (p<0,05). А КК_к, навпаки, показав зниження своєї величини значно нижче норми – відповідно 0,491±0,02 проти 0,56±0,01 (p<0,05).

У групі пацієнтів без позитивних результатів після ендоскопічної імплантації гелю при ана-

лізі КК і КК_к виявлено їх значне відставання від нормативних величин. Величина КК після лікування становила лише 0,488±0,046 при нормі 0,59±0,013 (p>0,05), а КК_к відповідно знизився до 0,463±0,023 при нормі 0,56±0,01 (p<0,05).

Порівняння кратності змін величин КК і КК_к до лікування і після STING у групах дослідження показало їх переважання з максимальним приростом лише в групі пацієнтів із повним одужанням: КК – в 1,18 раза, КК_к – в 1,17 раза.

Кратність збільшення показників у групі дітей зі зниженням ступеня МСР була мінімальною: КК – в 1,08 раза, а КК_к – в 1,08 раза.

Майже аналогічна ситуація виявлена в пацієнтів за відсутності ефекту від мініінвазивного лікування патології, зокрема: КК – збільшення лише в 1,09 раза, КК_к – в 1,03 раза.

На основі проведених досліджень серед пацієнтів цієї групи дослідження розроблено клінічний діагностично-лікувальний алгоритм ендоскопічної корекції МСР у дітей шляхом застосування методики STING, особливість якої полягає в покроковому виконанні з обов'язковим дотриманням певних технічних вимог і параметрів, послідовне виконання яких визначає подальші результати та успіх лікування хворого.

Можливість і доцільність застосування запропонованого клінічного алгоритму, на наш погляд, слід розглядати за наявності таких показань: анамnestична, лабораторно підтверджена, тривалий активний перебіг мікробно-запального процесу в сечовидільній системі дитини, структурно-функціональні ураження ниркової паренхіми, неможливість проведення тривалої антибактері-

альної терапії або невиконання (недотримання) лікарських рекомендацій із боку батьків пацієнта.

Технічно важливими умовами успішності проведення процедури є правильне укладання хворого, рівне горизонтальне положення тазового відділу тулуба відносно поверхні столу і ступінь наповнення сечового міхура, що має бути наполовину його об'єму. Рідину, фізіологічний розчин, вводять у сечовий міхур під час ендоскопічної корекції для розправлення його стінки, що сприяє поліпшенню її візуалізації і детальному огляду. Маніпуляція повинна бути виконана з рідиною, температура якої становить 30–37°C.

У процесі підслизової інсуфляції гелю достатність об'єму його введення визначають візуально, орієнтуючись на параметри (величину) сформованого валика, що перекриває гирло сечоводу.

У виборі типу імплантата перевагу надають гідрофільним поліакриламідним гелям, які є чистими полімерами з повністю завершеним циклом полімеризації. Слід пам'ятати, що гель Deflux розщеплюється організмом і замінюється тканинами, які слугують для тієї ж мети, що дає змогу його застосовувати в пацієнтів наймолодшої вікової групи, до однорічного віку. У дітей більш старшого віку і при високих ступенях МСР доцільно застосовувати недеградовані полімерні гелі.

Незважаючи на мініінвазивність процедури, велике значення має перебіг периопераційного періоду, насамперед для попередження можливих ранніх і відтермінованих ускладнень. Попри всі застереги та обережність поводження з інструментами, введення цистоскопа в сечовий міхур, особливо в хлопчиків, іноді буває доволі травматичною процедурою, яка може супроводжуватися геморагією. Тому для контролю можливої макрогематурії здебільшого в хлопчиків слід встановити уретральний катетер Foley протягом першої доби післяопераційного періоду. Можлива мікрогематурія контролюється загальним аналізом сечі наступної доби після ендоскопічної корекції МСР. Обов'язковим дослідженням наступної доби після виконання методики STING є УЗД сечовивідної системи з метою візуалізації ділянки ін'єкції гелю та стану сечоводів і колекторної системи нирок.

Через 6 місяців після процедури STING рекомендовано контроль ШКФ для оцінювання функціонального стану нирок.

Для прогнозування можливої зворотності патологічного процесу, оцінювання віддаленої резуль-

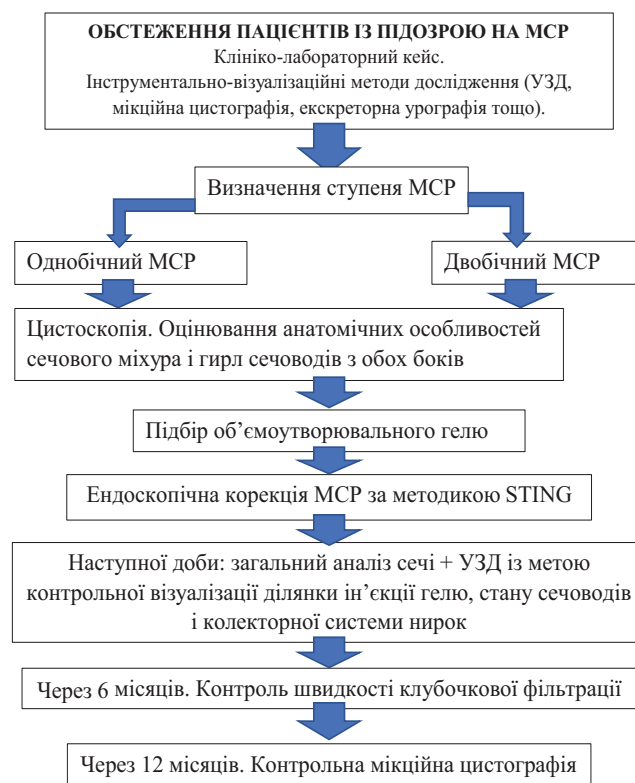


Рис. 9. Діагностично-лікувальний алгоритм ендоскопічної корекції міхурово-сечовідного рефлюксу за допомогою методики STING

тативності лікування і вирішення можливості індивідуальної корекції лікувально-реабілітаційних заходів на тлі зростання пацієнта, через 12 місяців після ендоскопічної корекції МСР рекомендовано виконувати контрольну цистографію (рис. 9).

Міхурово-сечовідний рефлюкс у дітей може спричиняти рецидивні інфекції сечовивідних шляхів, рефлюксну нефропатію і порушення функціонального стану нирок. Результати дослідження свідчать про високу ефективність ендоскопічної корекції МСР методом STING: повне одужання виявлено в 47 (87,0%) із 54 пацієнтів, зниження ступеня рефлюксу – у 4 (7,4%), не отримано позитивної динаміки в 3 (5,6%) дітей. Після лікування відзначено статистично значуще підвищення рШКФ з $75,47 \pm 5,5$ до $84,58 \pm 2,5$ мл/хв/1,73 м², що свідчить про позитивну динаміку функціонального стану нирок. Серед анатомічних характеристик переважає підковоподібна форма вічка сечоводу (51,25%) і його локалізація в зоні В (66,25%), що вказує на важливість урахування особливостей сечовідно-міхурового сегмента під час виконання STING. Отже, ефективність корекції МСР

доцільно оцінювати не лише за анатомічним усуненням рефлюксу, але й за функціональними показниками нирок; STING є ефективним міні-інвазивним методом лікування МСР у дітей.

Висновки

Методика STING у лікуванні МСР серед дітей, за результатами досліджень, характеризується високим рівнем ефективності. Висока результативність такого способу лікування, при ін'єкції у підгірлову зону рефлюкуючого сечоводу гелю, забезпечується за рахунок створення необхідної дисипативної опори, усуваючи тим самим патологічну рухливість внутрішньоміхурового відділу сечоводу, призводить до відновлення антирефлюксного механізму уретеро-ве-

зикального співустя. Тривала опорна здатність гелю забезпечується його характеристиками, тобто постійною дією, відсутністю здатності до розсмоктування і відторгнення, а також не-схильністю до міграції в тканинах організму.

Загалом, ендоскопічна корекція МСР шляхом виконання методики STING забезпечує його швидке усунення в ранні терміни. Крім того, сама процедура мініінвазивна, короткотривала, не потребує тривалого стаціонарного лікування, економічно вигідна і високоперспективна, особливо в дітей раннього віку, і що особливо важливо, дає змогу уникати в значній кількості випадків тяжких і складних хірургічних втручань.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES/ЛІТЕРАТУРА

1. Borysova TP, Samsonenko SV. (2022). Stan shvydkosti klubochkovoi filtratsii u ditei z yuvenilnym idiopaticnym artrytom. *Zdorov'e Rebenka*. 17(1): 1-6. [Борисова ТП, Самсоненко СВ. (2022). Стан швидкості клубочкової фільтрації у дітей з ювенільним ідіопатичним артритом. *Здоров'я дитини*. 17(1): 1-6]. <https://doi.org/10.22141/2224-0551.17.1.2022.1484>.
2. Chen Z, Zheng L, Zhang M, Zhang J, Kong R, Chen Y et al. (2021). Sacral curvature in addition to sacral ratio to assess sacral development and the association with the type of anorectal malformations. *Frontiers in Pediatrics*. 9: 732524. <https://doi.org/10.3389/fped.2021.732524>.
3. Edinga-Melenge BE, Tchapmi Yakam AT, Nansseu JR et al. (2019). Reference intervals for serum cystatin C and serum creatinine in an adult sub-Saharan African population. *BMC Clinical Pathology*. 19: 4. <https://doi.org/10.1186/s12907-019-0086-7>.
4. Park JM. (2006). Vesicoureteral reflux: Anatomic and functional basis of etiology. In S.G. Docimo, D.A. Canning, A.E. Khoury (Eds.). *The Kelalis-King-Belman textbook of clinical pediatric urology*. 5th ed. CRC Press.
5. Raxmatullaev AA, Ergashev MT, Abdiyev BR, Hoshimov TR, Raxmatullaev IS. (2024). The transurethral treatment of primary high-grade vesicoureteral reflux in children. *Innovative Surgery on the Silk Road*. 2(2): 58-63.

Відомості про авторів:

Савіцька Анастасія Анатолівна – аспірант каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0009-0008-0930-0700>.
Конопільський Віктор Сергійович – д.мед.н., проф., зав. каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0001-9525-1547>.
Коробко Юрій Євгенійович – д.філос., асистент каф. дитячої хірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова. Адреса: м. Вінниця, вул. Пирогова, 56. <https://orcid.org/0000-0002-3299-878X>.
 Стаття надійшла до редакції 17.02.2026 р., прийнята до друку 12.05.2026 р.