

DOI: <https://doi.org/10.34883/PI.2021.11.5.006>
УДК: 616.62-009.11-039.73-089-053.2

Дубров В.И.

2-я городская детская клиническая больница, Минск, Беларусь

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

Dubrov V.

2nd City Children's Clinical Hospital, Minsk, Belarus

Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Прогнозирование результатов трансуретральной эндоскопической коррекции пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей

Prediction of the Results of Transurethral Endoscopic Correction
of Vesicoureteral Reflux in Children

Резюме

Введение. Эндоскопическая коррекция декстраномером в сочетании с гиалуроновой кислотой является наиболее часто применяемым методом малоинвазивного хирургического лечения пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей. Прогнозирование эффективности процедуры позволяет повысить частоту разрешения рефлюкса.

Цель исследования. Выявить независимые факторы и разработать прогностическую модель эффективности эндоскопического лечения пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей.

Материалы и методы. Исследование базируется на результатах эндоскопической коррекции у 715 пациентов (223 мальчика, 492 девочки) в возрасте от 2 месяцев до 16 лет. Двусторонний рефлюкс диагностирован у 348 (47,8%) пациентов. Общее количество оперированных мочеточников составило 1063, из них рефлюкс I степени имелся в 22 случаях, II – в 154, III – в 610 и IV – в 227. Полное удвоение мочеточников обнаружено в 62 наблюдениях (5,8%). Общая эффективность однократной эндоскопической коррекции составила 53,2%. Для прогнозирования результатов лечения применялась бинарная логистическая регрессия. В качестве предикторов были выбраны возраст и пол пациента, степень рефлюкса, диаметр мочеточника в тазовом отделе, односторонний или двусторонний рефлюкс, наличие удвоения мочеточника и рефлюкс-нефропатии.

Результаты. Установлено, что ширина дистального отдела мочеточника является единственным статистически значимым фактором эффективности эндоскопической коррекции. Логистическая регрессия показала хорошую точность предикции (площадь под ROC-кривой составила 0,84, чувствительность и специфичность модели – 81,8% и 82,0% соответственно).

Выводы. Результаты исследования показали, что ширина дистального отдела мочеточника является единственным статистически значимым предиктором эндоскопического разрешения пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей, разработанная математическая модель обладает высокой надежностью.

Ключевые слова: пузырно-мочеточниковый рефлюкс, эндоскопическая коррекция, прогнозирование.

Abstract

Introduction. Endoscopic dextranomer/hyaluronic acid injection is the most commonly used minimally invasive method of surgical treatment of vesicoureteral reflux in children.

Purpose. To identify independent factors and develop a prognostic model of the effectiveness of endoscopic treatment of vesicoureteral reflux in children.

Materials and methods. We used endoscopic dextranomer/hyaluronic acid injection in 715 patients (1063 ureteric units) with reflux grades I–IV (I – 20, II – 133, III – 443, IV – 187), 53 ureters had complete duplication. The total effectiveness of a single endoscopic correction was 53.2%. A binary logistic regression model was created, taking the following as independent variables: grade of reflux, pelvic ureteral diameter, the patient's age and sex, the ureteral duplication and reflux nephropathy.

Results. Diameter of the distal ureter is the only statistically significant factor in the effectiveness of endoscopic correction. Logistic regression showed good predictive accuracy (the area under the ROC curve was 0.84, the sensitivity and specificity of the model were 81.8% and 82.0%, respectively).

Conclusion. The results of the study showed that the diameter of the distal ureter is the only statistically significant predictor of endoscopic resolution of vesicoureteral reflux in children, the developed predictive model is highly reliable.

Keywords: vesicoureteral reflux, endoscopic correction, prediction.

■ ВВЕДЕНИЕ

Пузырно-мочеточниковый рефлюкс (ПМР) является частой урологической аномалией и встречается примерно у 1% детей [1]. Данное заболевание требует пристального внимания, так как может приводить к серьезным последствиям, таким как рецидивирующая инфекция мочевыводящих путей, нефросклероз, гипертензия и почечная недостаточность. Проблема лечения пациентов с ПМР была и остается одной из самых актуальных в детской урологии [2]. Цель лечения заключается в устранении рефлюкса, предупреждении развития инфекции и сохранении функции почек. Единой стратегии лечения для всех клинических вариантов ПМР не существует. Применяется два основных подхода к лечению: консервативный и хирургический. Большинство детей с первичным ПМР в течение первого года жизни получают консервативную терапию. Эндоскопическая коррекция (ЭК) ПМР в последние десятилетия получила широкое применение в связи с простотой исполнения и низкой травматичностью. По данным литературы, частота устранения ПМР при ЭК составляет от 40% до 85% [3, 4]. На сегодняшний день не разработаны критерии отбора пациентов для выполнения трансуретральной эндоскопической коррекции (ТУЭК). Наиболее значимым прогностическим фактором эффективности ТУЭК считается степень ПМР, однако описаны исследования, в которых результат лечения не зависел от тяжести рефлюкса [4]. Нередко после одной или нескольких инъекций объемообразующего препарата детям выполняется реимплантация мочеточника в связи с персистированием ПМР [2]. По этой причине прогнозирование эффективности ТУЭК ПМР является чрезвычайно важным для достижения благоприятного исхода хирургического лечения при минимальном количестве операций.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить независимые факторы и разработать прогностическую модель эффективности эндоскопического лечения ПМР у детей с использованием объемообразующих препаратов.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено ретроспективное клиническое исследование с включением 715 пациентов, которым выполнена ЭК в период с 2009 по 2018 г. Критерии включения: дети в возрасте до 18 лет с первичным ПМР I–IV степени. Критерии исключения: первичный ПМР V степени, уретроцеле, вторичный ПМР на фоне нейрогенного мочевого пузыря, уретральных клапанов, экстрофии мочевого пузыря; ранее перенесенные открытые, лапароскопические или эндоскопические операции на мочевом пузыре и дистальном отделе мочеточника.

Возраст пациентов на момент первой ЭК составлял от 2 месяцев до 16 лет (медиана – 40,0 месяца, интерквартильный интервал 48,3–77,8). Мальчиков было 223 (31,2%), девочек – 492 (68,8%). Односторонний рефлюкс наблюдался у 367 детей (51,3%), двусторонний – у 348 (48,7%). Общее количество прооперированных мочеточников составило 1063, из них у мальчиков – 341 (32,1%), у девочек – 722 (67,9%). В 62 мочеточниках (5,8%) наблюдалось полное удвоение. Признаки рефлюкс-нефропатии были выявлены в 249 почках (23,4%). ПМР I степени был диагностирован в 22 мочеточниках (2,1%), II степени – в 154 (14,5%), III степени – в 610 (57,4%) и IV степени – в 277 мочеточниках (26,0%).

Протокол обследования пациентов включал лабораторные тесты, ультразвуковое исследование органов мочевой системы, микционную цистоуретрографию (МЦУГ), статическую нефросцинтиграфию. Уродинамическое исследование выполнялось при подозрении на дисфункцию нижних мочевых путей детям в возрасте контроля над мочеиспусканием.

Показаниями к хирургическому лечению служили рецидивирующее течение пиелонефрита на фоне антибактериальной профилактики, появление новых почечных рубцов по данным сцинтиграфии, а также предпочтение родителей. Детям с диагностированной дисфункцией мочевого пузыря ЭК выполнялась только при условии нормализации функции нижних мочевых путей.

ЭК проводилась по методике STING (Subureteric Teflon Injection) [5]. В качестве объемообразующей субстанции применялся Deflux (Q-Med AB, Uppsala, Sweden).

Всем пациентам, перенесшим ЭК, были выполнены контрольные ультразвуковое исследование органов мочевой системы и МЦУГ через 6–12 месяцев после вмешательства. Успешным результатом считалось полное разрешение ПМР, отсутствие или положительная динамика дилатации полостной системы почки и мочеточника.

В качестве прогностических факторов эффективности ЭК использовались данные пациента на момент выполнения операции: пол, возраст, односторонний или двусторонний рефлюкс, степень ПМР, наличие полного удвоения мочеточника и рефлюкс-нефропатии. Выбор этих переменных обосновывался тем, что они относятся к стандартному клиническому описанию пациентов и не требуют специального инвазивного метода их получения.

Статистический анализ. Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с применением критериев Шапиро – Уилка и Колмогорова – Смирнова. Для оценки факторов, влияющих на эффективность ЭК, применялся однофакторный анализ. При сравнении независимых совокупностей количественных признаков использовался U-тест Манна – Уитни. Для анализа качественных переменных применялся коэффициент соответствия χ^2 . Отличия между группами считали статистически значимыми при вероятности безошибочного прогноза не менее 95% ($p < 0,05$). Построение прогностической модели выполнялось при помощи уравнения логистической регрессии. Анализ ROC-кривых применялся для оценки диагностической значимости признаков при прогнозировании определенного исхода. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием программ MS Excel и STATISTICA 13.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Отдаленные результаты прослежены в срок от 6 месяцев до 11 лет (медиана – 12 месяцев). Эффективность первичной ЭК (по количеству мочеточников) составила 53,2%. По результатам контрольного обследования повторная ЭК выполнена 174 пациентам (227 мочеточников), частота разрешения ПМР составила 57,7%. Третья инъекция проведена 22 детям (28 мочеточников), ПМР устранен в 53,6% мочеточников. Достоверных статистических различий в частоте разрешения ПМР при первой и последующих ЭК не получено ($p = 0,458$, критерий χ^2). Общая эффективность ЭК в плане разрешения ПМР составила 66,9%.

Проведен однофакторный анализ характеристик пациента, влияющих на вероятность устранения ПМР при однократной ЭК (табл. 1).

Таблица 1
Однофакторный анализ эффективности эндоскопического лечения пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей

Table 1
Univariate analysis of the effectiveness of endoscopic treatment of vesicoureteral reflux in children

Фактор / Variable	Рефлюкс устранен (n=565) / Reflux resolution (n=565)	Рефлюкс сохраняется (n=498) / Reflux persists (n=498)	Значение p^* / P value*
Пол: мужской/женский Gender: male/female	157/408	185/313	0,002
Возраст, месяцев, Me (LQ–UQ) Age, months, Me (LQ–UQ)	50,1 (22,4–84,3)	28,0 (13,6–62,1)	<0,001**
Степень ПМР: I–II/III–IV Reflux grade: I–II/III–IV	138/427	38/460	<0,001
Удвоение мочеточника: да/нет Duplication of the ureter: yes/no	19/546	43/455	<0,001
Рефлюкс-нефропатия: да/нет Reflux nephropathy: yes/no	108/457	143/355	<0,001
Односторонний/двусторонний ПМР Unilateral/bilateral reflux	204/361	163/335	0,249

Примечания: * критерий χ^2 ; ** U-тест Манна – Уитни.
Notes: * chi-square test; ** Mann – Whitney test.

Однофакторный анализ позволил выделить ряд статистически значимых показателей, влияющих на эффективность ЭК. Показано, что такие факторы, как мужской пол, младший возраст пациента, высокая степень рефлюкса, наличие рефлюкс-нефропатии и полного удвоения мочеточника, достоверно ассоциированы с отрицательным результатом трансуретрального эндоскопического лечения.

На основании этих предикторов был проведен многофакторный анализ с использованием бинарной логистической регрессии, который выявил степень их влияния на вероятность устранения рефлюкса при однократной ЭК (табл. 2).

Многофакторный анализ на основе логистической регрессии показал, что статистически значимыми факторами, ассоциированными с отрицательным результатом ЭК, являются только степень ПМР и наличие полного удвоения мочеточника. Указанные факторы служат входными переменными для прогноза персистирования ПМР.

Прогнозирование разрешения ПМР при ЭК осуществляется на основании расчета вероятности с использованием уравнения логистической регрессии. Однако полученная модель показала только 63,7% правильно спрогнозированных исходов. На основании ROC-анализа установлено, что диагностическая чувствительность и специфичность метода составили 74,9% и 44,7% соответственно ($AUC=0,67\pm0,016$, $p<0,001$). Таким образом, прогностическая модель обладает высокой чувствительностью, но низкой специфичностью и не может применяться в клинической практике.

На наш взгляд, низкая специфичность модели прогнозирования может быть обусловлена субъективностью применяемой классификации ПМР по степеням. Классификация основана на степени расширения мочеточника и ЧЛС почки. Однако основной теорией развития первичного ПМР является укорочение подслизистого тоннеля [Arena]. Соответственно, диаметр дистального отдела мочеточника должен иметь большое значение для формирования антирефлюксного механизма при выполнении ЭК ПМР.

При проведении анализа цифровых изображений МЦУГ установлено, что диаметр мочеточника в тазовом отделе в пределах одной степени рефлюкса может значительно различаться. Так, при ПМР III степе-

Таблица 2
Многофакторный анализ эффективности эндоскопического лечения пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей (логистическая регрессия)

Table 2
Multivariate analysis of the effectiveness of endoscopic treatment of vesicoureteral reflux in children (logistic regression)

Фактор / Variable	Коэффициент регрессии / Regression coefficient	Значение p / P value	Отношение шансов / Odds ratio	95% ДИ / 95% CI
Степень ПМР: I-II/III-IV Reflux grade: I-II/III-IV	-0,974	<0,001	0,378	0,307–0,464
Удвоение мочеточника: да/нет Duplication of the ureter: yes/no	-0,902	0,002	0,405	0,228–0,722
Константа / Constant	3,194	<0,001	23,390	–



Рис. 1. Варианты дилатации дистального отдела мочеточника при ПМР III степени

Fig. 1. Options for dilatation of the distal ureter with reflux grade III

ни диаметр тазового отдела мочеточника варьировал от 2,2 до 12,7 мм (рис. 1).

При ПМР IV степени также отмечены значительные колебания диаметра мочеточника в пределах от 2,2 до 13,0 мм (рис. 2).

По этой причине в прогнозную модель был включен объективный показатель – максимальный диаметр тазового отдела мочеточника, который измерялся на цифровом изображении МЦУГ.

Из общей базы данных 715 детей с ПМР, перенесших ЭК в период с 2009 по 2018 г., отобраны все первичные пациенты, у которых имелось сохраненное цифровое изображение МЦУГ. Таким образом, в исследование включены 128 пациентов, которым выполнялась ЭК в нашей клинике в период с 2016 по 2018 г. (с момента ввода в эксплуатацию цифрового рентгеноаппарата). Преимуществом цифровой рентгенографии является возможность достоверно измерять размеры анатомических структур при оценке изображений.

Возраст пациентов на момент первой ЭК составлял от 2 месяцев до 16 лет (медиана – 32,6 месяца, интерквартильный интервал 13,6–44,7). Мальчиков было 49 (38,3%), девочек – 79 (61,7%). Односторонний рефлюкс наблюдался у 68 детей (51,1%), двусторонний – у 60 (46,9%). Общее количество прооперированных мочеточников составило 188. В 12 мочеточниках (6,4%) наблюдалось полное удвоение. Признаки рефлюкс-нефропатии были выявлены в 39 почках (20,7%). ПМР I степени был диагностирован в 4 мочеточниках (2,1%), II степени – в 28 (14,9%), III степени – в 108 (57,4%) и IV степени – в 48 мочеточниках (25,5%). Максимальный диаметр мочеточника в тазовом отделе составлял от 1,2 до 13,0 мм (медиана – 4,9 мм, интерквартильный интервал 3,1–6,7).



Рис. 2. Варианты дилатации дистального отдела мочеточника при ПМР IV степени

Fig. 2. Options for dilatation of the distal ureter with reflux grade IV

Отдаленные результаты прослежены в срок от 6 месяцев до 4 лет (медиана – 12 месяцев). После однократной ЭК рефлюкс был полностью устранен в 89 мочеточниках (47,3%). Повторная инъекция выполнена 31 пациенту (52 мочеточника), частота разрешения ПМР составила 55,8%. Достоверных статистических различий в частоте устранения ПМР при первой и повторной ЭК не получено ($p=0,282$, критерий χ^2).

Проведен однофакторный анализ переменных, влияющих на вероятность устранения ПМР при однократной ЭК, который показал, что такие факторы, как младший возраст пациента, высокая степень рефлюкса и расширение дистального отдела мочеточника, достоверно ассоциированы с отрицательным результатом эндоскопического лечения (табл. 3).

С использованием логистической регрессии проведен многофакторный анализ, который показал, что единственным статистически значимым фактором, влияющим на результат ЭК, является диаметр дистального отдела мочеточника: чем шире мочеточник, тем ниже вероятность устранения рефлюкса (табл. 4).

Математическая зависимость имеет следующий вид:

$$p = \frac{e^{3,033 - 0,647a}}{1 + e^{3,033 - 0,647a}}$$

где p – числовое значение вероятности разрешения ПМР;

e – число Эйлера ($e \approx 2,718$);

a – максимальный диаметр тазового отдела мочеточника в мм.

Полученная модель показала 81,9% правильно спрогнозированных исходов. На основании ROC-анализа установлено, что диагностическая чувствительность и специфичность метода составили 82,0% и 81,9% соответственно ($AUC=0,84 \pm 0,031$, $p < 0,001$).

Таблица 3
Однофакторный анализ эффективности эндоскопического лечения пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей

Table 3
Univariate analysis of the effectiveness of endoscopic treatment of vesicoureteral reflux in children

Фактор / Variable	ПМР устранен (n=89) / Reflux resolution (n=89)	ПМР сохраняется (n=99) / Reflux persists (n=99)	Значение p* / P value*
Пол: мужской/женский Gender: male/female	30/59	46/53	0,076
Возраст, месяцев, Me (LQ–UQ) Age, months, Me (LQ–UQ)	39,3 (17,6–76,9)	23,3 (12,2–78,0)	0,047**
Степень ПМР: I–II/III–IV Reflux grade: I–II/III–IV	26/63	6/93	<0,001
Удвоение мочеточника: да/нет Duplication of the ureter: yes/no	3/86	9/90	0,193
Рефлюкс-нефропатия: да/нет Reflux nephropathy: yes/no	16/73	23/76	0,375
Односторонний/двусторонний ПМР Unilateral/bilateral reflux	33/56	35/64	0,806
Диаметр мочеточника, мм, Me (LQ–UQ) Ureter diameter, mm, Me (LQ–UQ)	3,3 (2,6–4,3)	6,2 (5,2–7,5)	<0,001**

Примечания: * критерий χ^2 ; ** U-тест Манна – Уитни.
Notes: * chi-square test; ** Mann – Whitney test.

Прогнозирование результатов ЭК ПМР позволяет выявить пациентов, которым целесообразно проведение данного типа операций, что позволит избежать неэффективных вмешательств и повысить частоту устранения рефлюкса. Метод применяют следующим образом: на цифровом изображении МЦУГ измеряют максимальный диаметр тазового отдела мочеточника. Прогноз дается на основании вычисленной по формуле вероятности устранения ПМР и ее принадлежности к одному из двух числовых промежутков, соответствующих высокому и низкому шансу разрешения рефлюкса. Если результат составляет 0,5 и более, делают вывод о высокой вероятности разрешения ПМР, если результат составляет менее 0,5, то делают вывод о низкой вероятности.

Таблица 4
Многофакторный анализ эффективности эндоскопического лечения пузырно-мочеточникового рефлюкса у детей (логистическая регрессия)

Table 4
Multivariate analysis of the effectiveness of endoscopic treatment of vesicoureteral reflux in children (logistic regression)

Фактор / Variable	Коэффициент регрессии / Regression coefficient	Значение p / P value	Отношение шансов / Odds ratio	95% ДИ / 95% CI
Диаметр мочеточника Ureter diameter	–0,647	<0,001	0,524	0,430–0,638
Константа Constant	3,033	<0,001	20,767	–

Качество модели прогнозирования изучено на 64 пациентах (100 мочеточников) в возрасте от 2 месяцев до 12 лет (медиана 44,0 месяца). Пациентам была выполнена ЭК ПМР в нашей клинике в период с 2019 по 2020 г., они не были включены в основную выборку, на основании которой разрабатывалась модель. После подставления данных в формулу получены следующие результаты: предсказание исхода «разрешение ПМР» – правильных прогнозов 82,4%, предсказание исхода «персистирование ПМР» – правильных прогнозов 79,6%, общее количество правильно спрогнозированных исходов составило 81,0%.

На основании проведенного анализа факторов с использованием программы Microsoft Excel разработан «Excel-калькулятор эффективности ЭК ПМР».

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Субуретеральная инъекция объемообразующей субстанции для лечения ПМР впервые была описана Matouschek в 1981 г. и была популяризирована В. O'Donnell и Р. Puri, которые разработали технику введения импланта – Subureteric Teflon Injection (STING) [5, 6]. За последние два десятилетия в клинической практике применялись различные типы имплантов, в настоящее время наиболее часто для ЭК ПМР применяются субстанции, состоящие из микросфер декстраномера и стабилизированной гиалуроновой кислоты неживотного происхождения (Deflux, Urodex, Dexell) [3, 4]. J. Routh и соавт. опубликовали системный обзор результатов лечения ПМР с использованием Deflux [3]. Из 47 исследований 3 являлись рандомизированными, 7 были проспективными, остальные носили ретроспективный характер. Авторами отмечена значительная гетерогенность в публикуемых результатах, общая эффективность ЭК варьировала от 42% до 92%. Вероятными источниками гетерогенности в публикациях, посвященных результатам ЭК, могут быть различные критерии оценки эффективности, размер выборки и ее репрезентативность, а также варианты анатомии уретерovesикального сегмента и хирургический опыт авторов публикаций. Тем не менее в представленном метаанализе авторы отмечают, что, несмотря на значительную вариабельность в результатах ЭК, имелась общая тенденция негативного влияния степени ПМР на полученные результаты вмешательства. Вместе с тем отмечалась гетерогенность не только в общих результатах по выборкам, но и в подгруппах, сформированных в зависимости от степени ПМР в соответствии с международной классификацией. Таким образом, можно предположить другой источник гетерогенности, который может быть обусловлен различной интерпретацией степени тяжести ПМР.

В литературе описано несколько исследований, посвященных поиску ассоциированных с пациентом факторов, влияющих на эффективность ЭК ПМР, и возможности прогнозирования результата эндоскопического лечения [4, 7–11].

Во многих работах, посвященных ЭК ПМР, продемонстрировано, что наиболее важным критерием, влияющим на результат, является степень рефлюкса [8–10, 12–14]. Если при ПМР I–II степени эффективность приближается к 100%, то при IV–V степени не превышает 40%. В исследовании А. Kajbafzadeh и соавт. с участием 372 детей на основании однофакторного анализа и логистической регрессии установлено,

что степень ПМР является единственным статистически достоверным пациентзависимым фактором разрешения рефлюкса после ЭК [9]. Аналогичные результаты получили S. Yücel и соавт. в работе с включением 168 пациентов [8]. В то же время некоторые исследования не показали этой обратной корреляции, показатели успеха были одинаковыми при разных степенях рефлюкса [1, 4, 7, 11]. H. Dogan и соавт. объясняют это отбором пациентов для ЭК во время цистоскопии и принятием решения об операции на основании оценки конфигурации устья мочеточника, а не по степени ПМР [4].

С. Соорег и соавт. показали, что степень ПМР не всегда коррелирует с эффективностью эндоскопического лечения [15]. Авторы объясняют это отсутствием объективных критериев оценки степени ПМР на основе применяемой классификации. Для улучшения точности прогноза вместо степени рефлюкса предложено использовать диаметр мочеточника в тазовом отделе или индекс расширения мочеточника, который определяется как отношение диаметра мочеточника к высоте III поясничного позвонка. В последующем T. Helmy и соавт. на примере 70 пациентов продемонстрировали, что индекс расширения мочеточника является наиболее статистически значимым независимым фактором разрешения ПМР при выполнении ЭК [16]. В настоящем исследовании также было установлено, что степень ПМР является предиктором эндоскопического разрешения рефлюкса. Однако прогностическая модель показала низкую специфичность, что обусловлено субъективностью применяемой классификации. В связи с этим в модель был включен такой объективный показатель, как максимальный диаметр тазового отдела мочеточника. Установлено, что диаметр мочеточника является более точным предиктором эффективности ЭК ПМР, чем степень рефлюкса. При проведении многофакторного анализа степень ПМР была исключена из прогностической модели и доказано, что диаметр мочеточника является единственным статистически значимым фактором, влияющим на результат однократной ЭК ПМР.

Кроме тяжести рефлюкса, изучалось влияние и других характеристик пациента на результат лечения, таких как пол и возраст ребенка, односторонний или двусторонний процесс, клинические проявления, наличие удвоения мочеточника и рефлюкс-нефропатии.

H. Dogan и соавт. в исследовании с включением 240 пациентов установили, что старший возраст ассоциирован с более высокой вероятностью устранения ПМР [4]. По мнению авторов, это связано с нестабильностью мочевого пузыря и более высоким микционным давлением у детей младшего возраста. Однако в других исследованиях не выявлена взаимосвязь между возрастом, в котором выполнена операция, и результатом ЭК [7–11].

Также изучалась взаимосвязь между наличием рефлюкс-нефропатии и эффективностью ЭК ПМР. L. Leung и соавт. на основании многофакторного анализа результатов лечения 71 пациента установили, что наличие почечных рубцов было единственным статистически значимым предиктором отрицательного результата ЭК [11]. При этом в остальных публикациях не получено статистически значимых различий в частоте разрешения ПМР после ЭК у пациентов с наличием рубцового процесса в почках и без него [9, 10, 12–14].

В исследовании M. Lavelle и соавт. (52 пациента) не выявлено вообще ни одного статистически значимого фактора, который мог бы служить предиктором эффективности ЭК ПМР [7].

В нашем исследовании на основании многофакторного статистического анализа было продемонстрировано, что пол и возраст ребенка, односторонний или двусторонний процесс, наличие удвоения мочеточника, рефлюкс-нефропатии не влияли на результат ЭК ПМР.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали, что ширина дистального отдела мочеточника является единственным статистически значимым фактором, влияющим на результат однократной ЭК ПМР. Разработанная математическая модель обладает высокой надежностью, диагностическая чувствительность и специфичность метода прогнозирования составили 81,8% и 82,0% соответственно, площадь под ROC-кривой – 0,84. Применение модели может способствовать принятию оптимальной стратегии хирургического лечения пациентов с ПМР.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

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

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Kirsch A.J., Perez-Brayfield M.R., Scherz H.C. (2003) Minimally invasive treatment of vesicoureteral reflux with endoscopic injection of dextranomer/hyaluronic acid copolymer: the Children's Hospitals of Atlanta experience. *J Urol*, vol. 170, no 1, pp. 211–215.
2. Sung J., Skoog S. (2012) Surgical management of vesicoureteral reflux in children. *Pediatr Nephrol*, vol. 27, no 4, pp. 551–561.
3. Routh J.C., Inman B.A., Reinberg Y. (2010) Dextranomer/hyaluronic acid for pediatric vesicoureteral reflux: systematic review. *Pediatrics*, vol. 125, no 5, pp. 1010–1019.
4. Dogan H.S., Altan M., Citamak B. (2015) Factors affecting the success of endoscopic treatment of vesicoureteral reflux and comparison of two dextranomer based bulking agents: does bulking substance matter? *J Pediatr Urol*, vol. 11, no 2, pp. 90–5.
5. O'Donnell B., Puri P. (1986) Endoscopic correction of primary vesicoureteric reflux. *Br J Urol*, vol. 58, no 6, pp. 601–604.
6. Matouschek E. (1981) Treatment of vesicorenal reflux by transurethral Teflon injection (author's transl). *Urologe A*, no 20, pp. 263–264.
7. Lavelle M.T., Conlin M.J., Skoog S.J. (2005) Subureteral injection of Deflux for correction of reflux: analysis of factors predicting success. *Urology*, vol. 65, no 3, pp. 564–567.
8. Yucel S., Gupta A., Snodgrass W. (2007) Multivariate analysis of factors predicting success with dextranomer/hyaluronic acid injection for vesicoureteral reflux. *J Urol*, vol. 177, no 4, pp. 1505–1509.
9. Kajbafzadeh A.M., Tourchi A., Aryan Z. (2013) Factors that impact the outcome of endoscopic correction of vesicoureteral reflux: a multivariate analysis. *Int Urol Nephrol*, vol. 45, no 1, pp. 1–9.
10. Serrano-Durbá A., Serrano A.J., Magdalena J.R. (2004) The Use of Neural Networks for Predicting the Result of Endoscopic Treatment for Vesico-Ureteric Reflux. *BJU Int*, vol. 94, no 1, pp. 120–122.
11. Leung L., Chan I.H.Y., Chung P.H.Y. (2017) Endoscopic injection for primary vesicoureteric reflux: Predictors of resolution and long term efficacy. *J Pediatr Surg*, vol. 52, no 12, pp. 2066–2069.
12. Herz D., Hafez A., Bagli D. (2001) Efficacy of endoscopic subureteral polydimethylsiloxane injection for treatment of vesicoureteral reflux in children: a North American clinical report. *J Urol*, vol. 166, no 5, pp. 1880–1886.
13. Altug U., Cakan M., Yilmaz S. (2007) Are there predictive factors for the outcome of endoscopic treatment of grade III–V vesicoureteral reflux with dextranomer/hyaluronic acid in children? *Pediatr Surg Int*, vol. 23, no 6, pp. 585–589.
14. Méndez R., Somoza I., Tellado M.G. (2006) Predictive value of clinical factors for successful endoscopic correction of primary vesicoureteral reflux grades III–IV. *J Pediatr Urol*, vol. 2, no 6, pp. 545–550.
15. Cooper C.S., Alexander S.E., Kieran K. (2015) Utility of the distal ureteral diameter on VCUG for grading VUR. *J Pediatr Urol*, vol. 11, no 4, pp. 183.e1–6.
16. Helmy T., Sharaf D., Abdelhalim A. (2015) Can Distal Ureteral Diameter Predict Reflux Resolution After Endoscopic Injection? *Urology*, vol. 85, no 4, pp. 896–899.

Подана/Submitted: 23.09.2021

Принята/Accepted: 22.10.2021

Контакты/Contacts: dubroff2000@mail.ru