

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1011>

Научная статья



Неинвазивная диагностика внепеченочной портальной гипертензии у детей

Р.З. Юлдашев^{1, 2}, М.М. Алиев¹, Ш.И. Шохайдаров², Д.Б. Турсунова²¹ Ташкентский педиатрический медицинский институт, Ташкент, Узбекистан;² Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр педиатрии, Ташкент, Узбекистан

Аннотация

Актуальность. Основным методом диагностики гастроэзофагеальных кровотечений при варикозном расширении вен пищевода и желудка у детей считается фиброэзофагогастродуоденоскопия.

Цель исследования — изучить возможности двумерной эластографии сдвиговой волной жесткости селезенки в определении варикозного расширения вен пищевода у детей с внепеченочной портальной гипертензией.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ эффективности метода двумерной эластографии сдвиговой волной жесткости селезенки у 39 детей с внепеченочной портальной гипертензией (основная группа) и у 11 практически здоровых детей (контрольная группа). Всем пациентам первоначально выполняли фиброэзофагогастродуоденоскопию с последующим ультразвуковым исследованием, включая двумерную эластографию сдвиговой волной жесткости селезенки. Затем жесткость селезенки сравнивали с клиническими симптомами, степенью варикозного расширения вен пищевода и другими параметрами сонографии.

Результаты. У детей с внепеченочной портальной гипертензией показатель жесткости селезенки согласно данным эластографии был равен $43,98 \pm 3,8$ кПа, что было достоверно выше чем у детей группы контроля ($p = 0,006$). Результаты измерения жесткости селезенки достоверно коррелировали со степенью варикозных вен пищевода у детей с внепеченочной портальной гипертензией ($r = 0,57$, $p = 0,0002$). По результатам эндоскопии у 7 пациентов после операции сосудистого шунтирования варикозные вены пищевода не были выявлены. Тем не менее жесткость селезенки у этих детей оставалась достоверно выше группы контроля ($27 \pm 3,9$ и $18 \pm 1,2$ кПа соответственно, $p = 0,5$).

Заключение. Результаты исследования свидетельствуют, что двумерную эластографию сдвиговой волной жесткости селезенки можно рассматривать как эффективный способ оценки наличия варикозных вен пищевода у детей с внепеченочной портальной гипертензией. Метод также удобен в мониторинге редукции варикозных вен после хирургического лечения и является возможной альтернативой эндоскопии, особенно у детей младшего возраста.

Ключевые слова: портальная гипертензия; варикозное расширение вен пищевода; двумерная эластография сдвиговой волной; жесткость селезенки; неинвазивная диагностика; дети.

Как цитировать

Юлдашев Р.З., Алиев М.М., Шохайдаров Ш.И., Турсунова Д.Б. Неинвазивная диагностика внепеченочной портальной гипертензии у детей // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2022. Т. 12, № 1. С. 41–50. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1011>

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1011>

Research Article

Non-invasive diagnostics of extrahepatic portal hypertension in children

Rustam Z. Yuldashev^{1,2}, Makhmud M. Aliev¹, Shoilkhom I. Shokhaidarov², Dilnoza B. Tursunova²¹ Tashkent Pediatric Medical Institute, Tashkent, Uzbekistan;² Republican Specialized Scientific-Practical Medical Center of Pediatrics, Tashkent, Uzbekistan

Abstract

BACKGROUND: The primary method for diagnosing gastroesophageal bleeding in varicose veins of the esophagus and stomach in children is fibroesophagogastroduodenoscopy. This study investigates the possibilities of 2D shear wave elastography stiffness of the spleen to determine esophageal varicose veins in children with extrahepatic portal hypertension.

MATERIALS AND METHODS: A retrospective analysis of the effectiveness of the method of two-dimensional elastography by shear wave stiffness of the spleen was conducted in children with extrahepatic portal hypertension in 39 children (main group) and 11 healthy children (control group). All patients initially underwent fibroesophagogastroduodenoscopy followed by ultrasound, including 2D shear wave stiffness elastography of the spleen. Spleen stiffness was then compared with clinical symptoms, the degree of esophageal varices, and other sonographic parameters.

RESULTS: According to elastography data, the spleen stiffness index in children with extrahepatic portal hypertension was 43.98 ± 3.8 kPa, significantly higher than in the control group children ($p = 0.006$). Spleen stiffness measurements significantly correlated with the degree of esophageal varices in children with extrahepatic portal hypertension ($r = 0.57$, $p = 0.0002$). According to the endoscopy results in seven patients after vascular bypass surgery, esophageal varicose veins were not detected. Nevertheless, spleen stiffness in these children remained significantly higher than in the control group (27 ± 3.9 kPa and 18 ± 1.2 kPa, respectively, $p = 0.05$).

CONCLUSIONS: The study results indicate that 2D stiffness shear wave elastography of the spleen effectively assesses esophageal varices in children with extrahepatic portal hypertension. This method is also convenient to monitor the reduction of varicose veins after surgical treatment and is a possible alternative to endoscopy, especially in young children.

Keywords: : portal hypertension; esophageal varices; 2D shear wave elastography; spleen stiffness; non-invasive diagnostics; children.

To cite this article:

Yuldashev RZ, Aliev MM, Shokhaidarov ShI, Tursunova DB. Non-invasive diagnostics of extrahepatic portal hypertension in children. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2022;12(1):41–50. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1011>

Received: 21.10.2021

Accepted: 17.02.2022

Published: 19.03.2022

АКТУАЛЬНОСТЬ

Внепеченочная блокада портального кровообращения — наиболее распространенная причина портальной гипертензии (ПГ) у детей [1]. Данный вариант портальной гипертензии обусловлен сугубо сосудистой патологией печени, при которой вследствие врожденной аномалии портальной вены или септических состояний отмечается формирование портальной каверномы — препятствия на месте основного ствола воротной вены, и повышение давления во внепеченочном русле портальной вены и ее притоков. Наиболее частыми клиническими признаками внепеченочной портальной гипертензии (ВПГ) у детей становятся спленомегалия, гиперспленизм, варикозное расширение вен пищевода (ВРВП) и желудка и кровотечение из них [2]. Основным отличием ВПГ от других форм портальной гипертензии является отсутствие или минимальные изменения в паренхиме печени с сохранением печеночных функций в пределах нормы [1]. Диагностика ВПГ у детей не вызывает трудностей и основана на визуализации портальной каверномы в воротах печени, спленомегалии и расширенных портосистемных коллатералей с помощью ультразвукового исследования (УЗИ) [3]. Золотой стандарт в диагностике источников жизнеугрожающих гастроэзофагеальных кровотечений ВРВП — фиброэзофагогастродуоденоскопия (ФЭГДС). Несмотря на преимущество визуальной оценки выраженности ВРВП и степени риска кровотечения, у метода есть ряд недостатков, особенно в педиатрической практике. В частности, метод является инвазивным, у детей младшего возраста требуется анестезиологическое пособие. Кроме того, ФЭГДС выполняют как на дооперационном, так и в послеоперационном периодах для мониторинга редукции ВРВП после сосудистых шунтирующих операций. Проведение частых ФЭГДС под анестезией не может пройти бесследно в психическом развитии растущего ребенка [4]. В последнее время в практике взрослых гепатологов, а также специалистов, занимающихся проблемами портальной гипертензии, участились сообщения о применении относительно нового неинвазивного метода диагностики портальной гипертензии измерением плотности печени и/или селезенки с помощью эластометрии [5–11]. Стагнация кровотока в портальном бассейне, которая имеет место при ВПГ, приводит не только к повышению давления в бассейне воротной вены и ее притоках, но и к депонированию крови в селезенке, что в свою очередь отражается на ее физических характеристиках — размерах и жесткости. В последние годы измерение жесткости селезенки (ЖС) проводилось с использованием различных методов, таких как ультразвуковая компрессионная эластография, эластография сдвиговой волной и магнитно-резонансная эластография [12–15]. Эти методы были предложены несколькими авторами как точный диагностический инструмент для оценки клинически выраженной ПГ и прогнозирования наличия или отсутствия

варикозных вен пищевода [12, 13]. Однако эти исследования выполнены в практике взрослых гепатологов, аналогичные исследования в педиатрической практике крайне скудны [16–20].

Учитывая это, целью нашего исследования стало изучение возможностей эластографии сдвиговой волной жесткости селезенки в определении варикозного расширение вен пищевода у детей с ВПГ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведен ретроспективный анализ эффективности метода двумерной эластометрии сдвиговой волной жесткости селезенки у детей с ВПГ. В исследование включены 50 детей, из них 11 практически здоровых в возрасте от 4 до 14 лет (7 мальчиков, 4 девочки; контрольная группа) и 39 пациентов с внепеченочной блокадой портального кровообращения, осложнившейся ПГ в возрасте от 3 до 18 лет (29 мальчиков, 10 девочек; основная группа).

Критериями включения детей в основную группу служили: наличие внепеченочного блока портального кровообращения согласно данным лучевых методов исследования; отсутствие асциты; отсутствие диффузных заболеваний печени; показатель плотности печени не более 7 кПа, согласно данным двумерной эластографии сдвиговой волной.

Оценку плотности селезенки, выраженности ВРВП, концентрации тромбоцитов и выраженности спленомегалии у детей с ВПГ осуществляли в трех группах:

- 1-я группа — пациенты с ВПГ без широких естественных портосистемных шунтов ($n = 19$);
- 2-я группа — пациенты с ВПГ с широкими естественными портосистемными шунтами ($n = 8$);
- 3-я группа — пациенты с ВПГ после операции сосудистого шунтирования ($n = 12$).

При определении детей в 1-ю и 2-ю группы мы руководствовались данными ультразвуковой доплерографии и мультиспиральной компьютерной томографии с ангиографией (МСКТА) брюшного отдела аорты с трехфазным контрастированием (артериальную, портальную и венозные фазы). При этом, согласно данным МСКТА, выявляли наличие расширенных естественных спленоретроперитонеальных коллатералей (спленоадреноренальной, спленоренальных и др.), а при доплерографическом исследовании — турбулентный кровоток в проекции вышеупомянутых сосудистых коммуникаций.

При включении в контрольную группу практически здоровых детей учитывали следующие критерии: отсутствие в анамнезе заболеваний печени и(или) застойной сердечной недостаточности; отсутствие воспалительных изменений печени по данным общего и биохимического анализов крови (признаков холестаза, цитолиза); отсутствие патологии печени, желчевыводящих путей,

поджелудочной железы и селезенки по данным УЗИ в серошкальном и доплерографических (цветовое доплеровское картирование, импульсно-волновая доплерография) режимах; спокойное поведение ребенка во время исследования.

У всех детей с ВПГ диагноз был установлен на основании клинико-лабораторного исследования, УЗИ органов брюшной полости с доплерографией сосудов гепатолиенальной зоны, МСКТА. При УЗИ и МСКТА оценивали также проходимость хирургически сформированного шунта. Для оценки наличия и выраженности варикозных вен пищевода и желудка до и после операции выполнено эндоскопическое исследование верхних отделов желудочно-кишечного тракта — ФЭГДС. Исследование выполняли на аппарате Pentax EG 1870 K ($d = 6,0$ и $9,0$ мм) (Япония). Изучали состояние слизистой оболочки пищевода и желудка, количество, размер и протяженность варикозных стволов, их цвет, напряжение, наличие маркеров кровотечения. Степень варикозного расширения вен пищевода и риск кровотечений оценивали согласно балльной шкале (классификации), предложенной А.А. Шавровым [21], по которой структурную характеристику вариксов проводили отдельно: по цвету, размеру, форме, протяженности и сужению просвета органа с последующим присвоением баллов каждому признаку от нуля до трех. Степень ВРВП и риск кровотечения из них высчитывали по сумме баллов: I — 4–6 баллов; II — 7–8 баллов; III — 9–10 баллов; IV — 11–12 баллов.

Всем детям, наряду со стандартным УЗИ, выполнена двумерная эластометрия сдвиговой волной. УЗИ проводили на аппарате Aplio 500 (Toshiba, Япония) конвексным датчиком (1–6 МГц). Исследование выполнялось натощак. Эластометрию проводили сразу после стандартного осмотра органов брюшной полости и забрюшинного пространства на фоне спокойного дыхания, у детей старшего возраста — во время задержки дыхания не более 10 с или во время неглубокого вдоха. Положение пациента на спине или животе. Доступы — субкостальный, интеркостальный, эпигастральный и дорсальный. Датчик располагали перпендикулярно поверхности тела с минимальным мануальным давлением. Измерения проводили в участках, свободных от сосудистых структур, устанавливая зону опроса на глубине 3–5 см от капсулы селезенки. Выбирали район интереса (цветовое окно) с последующим ожиданием стабилизации изображения для получения однородного окрашивания. Измерения проводили при 90 % заполнении цветового окна. Осуществляли 10 замеров среднего значения модуля Юнга (E_{mean}) в кПа, по результатам которых рассчитывали среднее арифметическое значение E_{mean} .

Статистический анализ проводили с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics 23 (SPSS Inc, США). Описание количественных признаков с нормальным распределением выполнено с указанием среднего арифметического и стандартного отклонения,

их сравнение — с помощью t -критерия Стьюдента для независимых выборок. Значение p ниже 0,05 считалось статистически значимым. Для определения наличия силы связи между значениями плотности селезенки с другими параметрами проведен корреляционный анализ с расчетом коэффициента корреляции Пирсона, значения которого $<0,30$ ($>-0,30$) считали признаком слабой положительной (отрицательной) связи, $0,30-0,69$ ($-0,30...-0,69$) — умеренной, $0,70$ ($<-0,70$) — сильной связи при $p < 0,05$. Диагностическая эффективность двумерной эластометрии сдвиговой волной исследована с помощью ROC-анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Внепеченочная портальная гипертензия — заболевание, для которого характерны определенные клинические проявления. В частности, у детей отмечается спленомегалия, гиперспленизм и различной степени выраженности варикозно-расширенные вены пищевода и желудка и кровотечения из них. Однако манифестация этих клинических признаков в дооперационном периоде происходит с различной степенью выраженности. Известно, что, как и при любом другом хроническом заболевании, при ВПГ развиваются естественные компенсаторные механизмы. В частности, это естественные портосистемные коллатерали. В нашем анализе, из числа не оперированных детей с ВПГ, у 19 больных при УЗИ с доплерографией и МСКТА гепатолиенальной зоны широкие естественные портосистемные коллатерали не были выявлены (1-я группа). Однако у 8 пациентов с ВПГ на этапах дооперационного обследования были выявлены естественные широкие спленоретроперитонеальные коллатерали (2-я группа) (рис. 1).

В 3-ю группу включены 12 детей, которым ранее были выполнены различные варианты операций сосудистого шунтирования (мезокавальный анастомоз, $n = 8$, спленоренальный анастомоз, $n = 3$, и один пациент с илиакоме-зентериальным анастомозом).

При УЗИ у всех детей с ВПГ отмечена спленомегалия различной степени выраженности. Так, у детей 1-й группы площадь селезенки была достоверно больше, чем у детей после шунтирующих операций (3-я группа): $78,8 \pm 6,74$ см² против $58,3 \pm 7,87$ см² ($p = 0,041$). Во 2-й группе, несмотря на наличие широкого естественного портосистемного шунта, площадь селезенки достоверно не отличалась от детей 1-й группы ($78 \pm 12,9$ см²) (см. таблицу).

Выраженность гиперспленизма, определяемая концентрацией тромбоцитов в периферической крови, в нашем анализе также выявила закономерные изменения. В частности, у детей в 1-й и 2-й группах количество тромбоцитов было достоверно ниже, чем у пациентов после хирургического сосудистого шунтирования ($p = 0,049$ и $p = 0,016$ соответственно). Кроме того, отмечена достоверная отрицательная корреляция выраженности

Таблица. Клинико-инструментальные характеристики в анализируемых группах

Table. Clinical and instrumental characteristics in the analyzed groups

Параметр	1-я группа	2-я группа	3-я группа
Количество пациентов (n)	19	8	12
Возраст, годы	9,78 ± 1,13	10,62 ± 1,59	11,9 ± 1,1
Площадь селезенки, см ²	78,86 ± 6,74	78 ± 12,9	55,86 ± 7,5
Количество тромбоцитов, ×10 ⁹ /л	115,7 ± 10,6	96,4 ± 13,9	154,9 ± 16,4

спленомегалии и концентрации тромбоцитов у детей с ВПГ (рис. 2).

Согласно данным эндоскопического исследования пищевода и желудка, наиболее выраженные ВРВП отмечены в 1-й группе (рис. 3). При этом у 16 (84 %) детей из 1-й группы в анамнезе имело место кровотечение из ВРВП и желудка. У остальных троих пациентов эпизодов гастроэзофагеальных геморрагий не отмечено, у детей зафиксировано увеличение размеров селезенки и частые носовые кровотечения.

Наличие естественных портосистемных коллатералей у детей во 2-й группе обеспечило относительно низкую степень ВРВП, чем у детей 1-й группы, однако эти различия были статистически незначимыми (рис. 2). Однако после выполнения хирургического сосудистого анастомоза (3-я группа) отмечалось достоверное ($p = 0,001$) снижение как степени, так и риска кровотечения из ВРВП. При этом из 12 детей 3-й группы полная редукция ВРВП, согласно данным ФЭГДС, отмечена в 7 (58 %) наблюдениях. В остальных случаях при эндоскопическом исследовании выявлены единичные варикозные стволы или тяжи. Варикозно расширенные вены желудка чаще всего выявляли в 1-й группе (50 % наблюдений). У детей с естественными шунтами и после операции сосудистого шунтирования (1-я и 2-я группы) кровотечений из ВРВП и желудка не отмечено. Среднее значение ЖС у детей

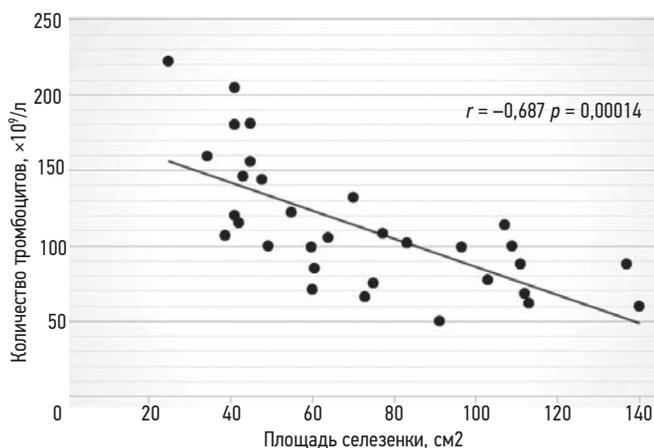


Рис. 2. Зависимость концентрации тромбоцитов крови у детей с внепеченочной портальной гипертензией от размеров селезенки

Fig. 2. Correlation of platelets to spleen size in children with extrahepatic portal hypertension

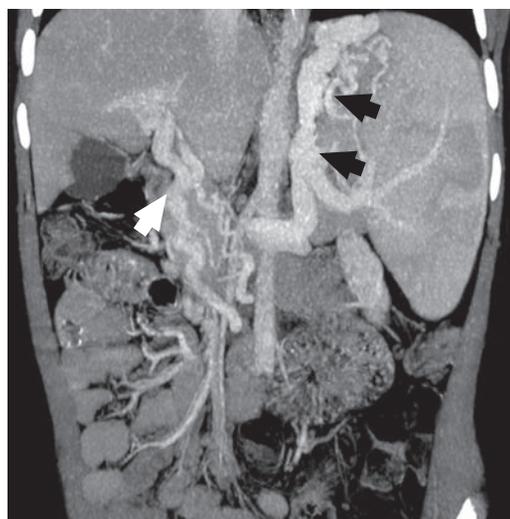


Рис. 1. Мультиспиральная компьютерная томография с ангиографией брюшного отдела аорты, портальная фаза контрастирования. Белой стрелкой указана кавернозная трансформация воротной вены; черными стрелками — широкие забрюшинные коллатерали

Fig. 1. MSCTA, portal phase. The white arrowhead indicates the cavernous transformation of the portal vein; the black arrowhead indicates wide retroperitoneal collaterals

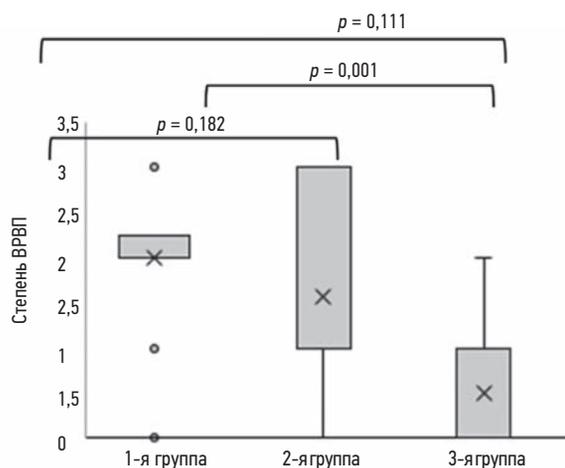


Рис. 3. Степень выраженности варикозных вен пищевода в анализируемых группах. ВРВП — варикозно расширенные вены пищевода

Fig. 3. Grade of esophageal varices in children within the groups of analyses

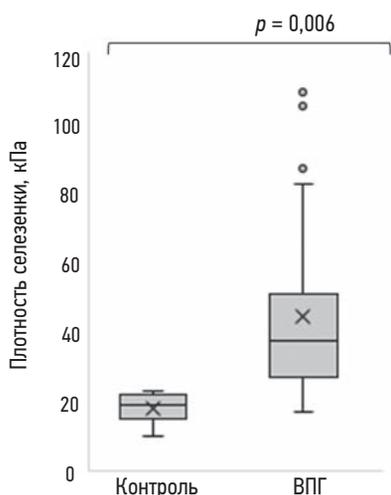


Рис. 4. Сравнение жесткости селезенки у детей с внепеченочной портальной гипертензией (ВПГ) и группы контроля

Fig. 4. Spleen stiffness in children with extrahepatic portal hypertension and controls

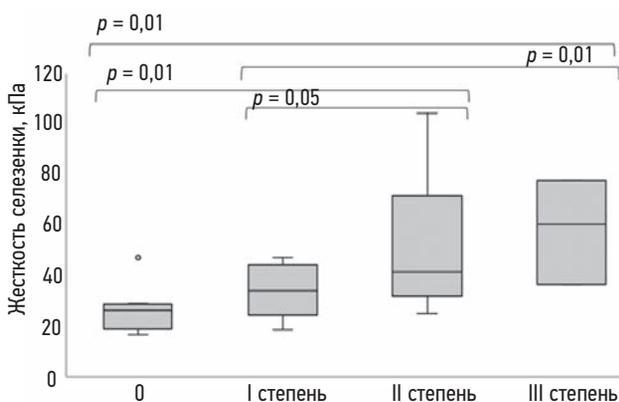


Рис. 5. Сравнение жесткости селезенки и степени выраженности варикозных вен пищевода (ВРВП) у детей с внепеченочной портальной гипертензией

Fig. 5. Spleen stiffness and grade of esophageal varices in children with extrahepatic portal hypertension

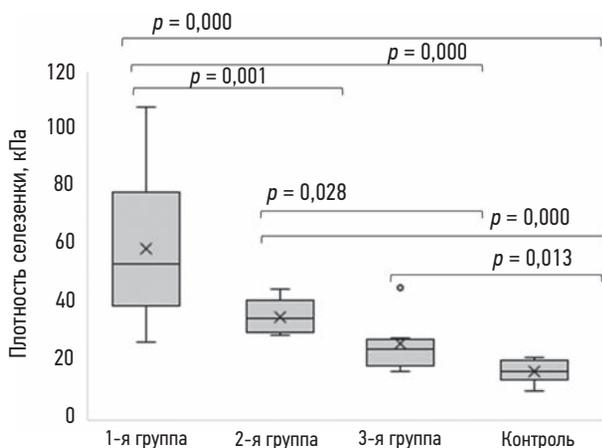


Рис. 6. Сравнение жесткости селезенки в анализируемых группах

Fig. 6. Spleen stiffness within the analyzed groups

с ВПГ, согласно данным двумерной эластографии сдвиговой волной, был равен $43,98 \pm 3,8$ кПа, что было достоверно выше, чем у детей группы контроля — $18,0 \pm 1,2$ кПа (рис. 4).

Согласно анализу, у 9 (23 %) детей с ВПГ при ФЭГДС варикозные вены пищевода и желудка не были выявлены, у 9 (20,5 %) пациентов была отмечена I степень ВРВП, в 14 (36 %) случаях отмечена II степень и у 7 (15,4 %) — III степень. При сравнительном анализе ЖС в зависимости от степени выраженности ВРВП у детей с ВПГ отмечены достоверные различия (рис. 5).

Кроме того, выявлена достоверная положительная корреляционная связь ЖС и степени ВРВП ($r = 0,57$, $p = 0,0002$). Мы не обнаружили достоверных различий в показателе ЖС у детей с кровотечением в анамнезе и без него. У детей с гастроэзофагеальными кровотечениями в анамнезе ЖС была в среднем $60,9 \pm 6,5$ кПа против $50,9 \pm 18$ кПа у детей без них.

При анализе ЖС у детей с ВПГ до и после операций портосистемного шунтирования выявлены определенные значения. Ожидаемо, до операции у детей с ВПГ (1-я группа) среднее значение ЖС было наивысшим и составляло $59,23 \pm 5,88$ кПа; показатель был достоверно выше чем во всех остальных группах (рис. 6).

Разгрузка портального бассейна через естественный шунт или хирургически сформированный сосудистый анастомоз обеспечивал не только редукцию ВРВП и желудка, это также отражалось на ЖС. У детей во 2-й и 3-й группах показатели ЖС были достоверно ниже, чем в 1-й группе, и равны $35,93 \pm 2,11$ и $26,48 \pm 2,91$ кПа соответственно. Тем не менее, несмотря на значительное и достоверное снижение портального давления после операций портосистемного шунтирования у детей в 3-й группе, показатель ЖС был достоверно выше, чем в группе контроля ($26,48 \pm 2,91$ и $18 \pm 1,2$ кПа соответственно, $p = 0,013$). При проведении ROC-анализа было выявлено, что при использовании порога ЖС 29,3 кПа чувствительность двумерной эластометрии сдвиговой волной в дифференциации наличия или отсутствия ВРВП составляет 81,5 %, специфичность — 95 %, AUC — 0,915 ($p < 0,001$) (рис. 7).

ОБСУЖДЕНИЕ

Целью настоящего исследования было изучение возможностей двумерной эластографии сдвиговой волной ЖС как нового неинвазивного метода оценки варикозного расширения вен пищевода у детей с ВПГ. Измерение ЖС с помощью эластографии широко внедряется в практику специалистов, занимающихся проблемами портальной гипертензии. При этом получены значимые результаты [8–11]. Тем не менее в педиатрической практике данную методику используют значительно реже, и в основном у детей с хроническими диффузными заболеваниями печени [12, 20]. Эндоскопическое исследование верхних отделов пищеварительного

канала несомненно служит эффективным методом оценки выраженности ВРВП и желудка при ПГ [21]. Однако до настоящего времени нет единого консенсуса среди экспертов касательно вопроса о необходимости выполнения плановых эндоскопических исследований у детей с явлениями ПГ. Учитывая инвазивность методики эндоскопии и необходимости анестезиологического обеспечения, использование оценки плотности селезенки с помощью эластометрии в качестве диагностического метода является актуальным и обоснованным, особенно в педиатрической практике.

Измерение жесткости селезенки у детей с ВПГ методом двумерной эластометрии сдвиговой волной является технически несложным и легко воспроизводимым, так как одно из наиболее частых проявлений заболевания — это спленомегалия. Однако изучение нормальных значений ЖС у здоровых детей имеет свои анатомические ограничения. Предыдущие исследования показали, что нормальный размер селезенки — основная причина невозможности проведения исследования [22].

Как и при других исследованиях [20], в нашем случае ЖС была достоверно выше у детей с портальной гипертензией в сравнении с группой контроля. Согласно нашему анализу установлена высокая диагностическая точность выявления ВРВП методом двумерной эластографии ЖС сдвиговой волной ($AUC = 0.915$; $p < 0,001$). Аналогичные результаты были получены и другими исследователями [23, 24]. Использование двумерной эластометрии при измерении ЖС с целью мониторинга портальной гипертензии, а также редукции ВРВП показало свою эффективность. В частности, определены достоверные различия показателей ЖС у детей до и после операции сосудистого шунтирования ($59,23 \pm 5,88$ кПа против $26,48 \pm 2,91$ кПа, $p = ,001$; $59,23 \pm 5,88$ кПа против $35,93 \pm 2,11$ кПа, $p < ,0001$ соответственно). Возможным объяснением более высоких показателей ЖС у детей с ВПГ, но без ВРВП, в сравнении с группой контроля, является длительная портальная гипертензия, которая нередко становится причиной гиперплазии ткани селезенки и ее фиброза [25]. В свою очередь, фиброз селезенки может стать причиной высоких показателей жесткости при эластометрии селезенки. Подтверждением этому служат как собственные наблюдения (рис. 8), так и исследования I. Goldschmidt и соавт. [12], отметившие значительное снижение плотности селезенки у детей, которым выполнена трансплантация печени, однако показатель оставался выше контрольных значений.

Наиболее важными ограничениями нашего исследования стали небольшое количество детей с ВПГ и тот факт, что для оценки тяжести портальной гипертензии мы применяли эндоскопическое исследование верхних отделов пищеварительного тракта, а не измерение портального давления. Это ограничение может быть преодолено методом спленопортотометрии и может обеспечить такую же прогностическую значимость. Однако

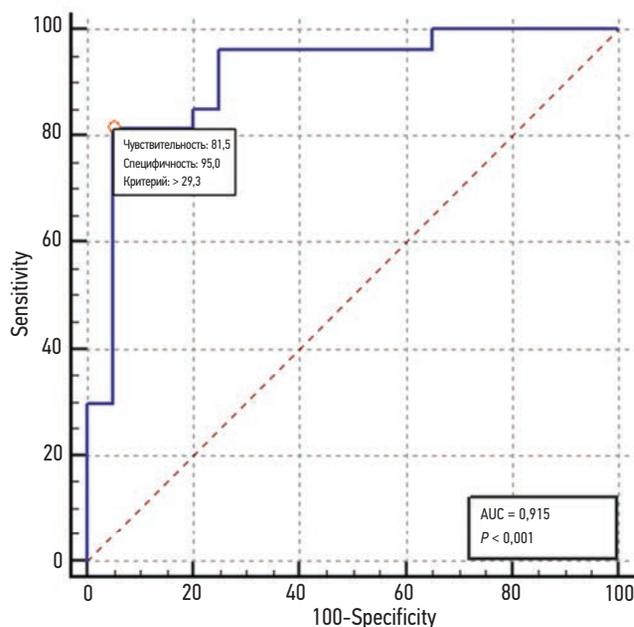


Рис. 7. ROC-кривая жесткости селезенки при диагностике варикозных вен пищевода у детей с внепеченочной портальной гипертензией

Fig. 7. ROC curve of spleen stiffness for diagnosing esophageal varices in children with extrahepatic portal hypertension

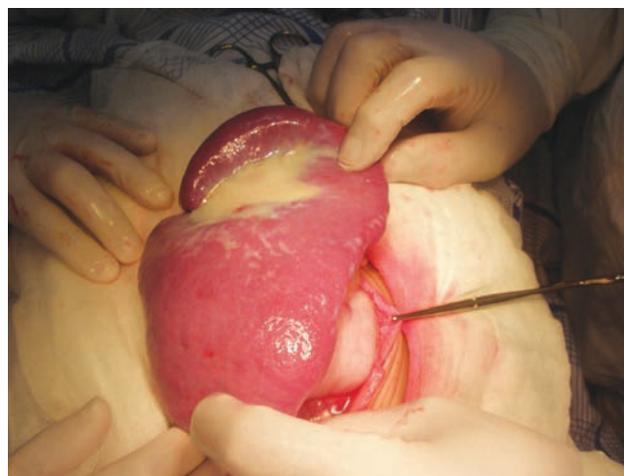


Рис. 8. Интраоперационное фото увеличенной селезенки ребенка с внепеченочной портальной гипертензией. Стрелкой указан участок спленофиброза

Fig. 8. Intraoperative photo of the enlarged spleen in a patient with extrahepatic portal hypertension. Splenic fibrosis is indicated with a black arrow

данная методика инвазивная и требует выполнения общей анестезии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, данные исследования свидетельствуют, что измерение ЖС двумерной эластометрией сдвиговой волной представляется эффективным способом оценки осложнений ВПГ у детей. Показатели ЖС отражают наличие и выраженность варикозных вен пищевода

у детей с ВПГ. Кроме того, метод удобен в мониторинге редуции ВРВП после хирургического лечения ВПГ и его можно рассматривать как возможную альтернативу инвазивной эндоскопии, особенно у детей младшего возраста.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие законных представителей пациента на публикацию медицинских данных и фотографий.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разумовский А.Ю., Рачков В.Е. Хирургическое лечение портальной гипертензии у детей. Москва: МИА, 2012. 480 с.
2. Costaguta A., Alvarez F. Etiology and management of hemorrhagic complications of portal hypertension in children // *Int J Hepatol.* 2012. Vol. 2012. ID 879163. DOI: 10.1155/2012/879163
3. Berzigotti A., Piscaglia F. EFSUMB Education and Professional Standards Committee. Ultrasound in portal hypertension — part 2 — and EFSUMB recommendations for the performance and reporting of ultrasound examinations in portal hypertension // *Ultraschall Med.* 2012. Vol. 33. No. 1. P. 8–31. DOI: 10.1055/s-0031-1299145
4. Montana M.C., Evers A.S. Anesthetic Neurotoxicity: New Findings and Future Directions // *J Pediatr.* 2017. Vol. 181. P. 279–285. DOI: 10.1016/j.jpeds.2016.10.049
5. Colecchia A., Marasco G., Taddia M., et al. Liver and spleen stiffness and other noninvasive methods to assess portal hypertension in cirrhotic patients: a review of the literature // *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2015. Vol. 27. No. 9. P. 992–1001. DOI: 10.1097/MEG.0000000000000393
6. Singh S., Eaton J.E., Murad M.H., et al. Accuracy of spleen stiffness measurement in detection of esophageal varices in patients with chronic liver disease: systematic review and meta-analysis // *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2014. Vol. 12. No. 6. P. 935–45.e4. DOI: 10.1016/j.cgh.2013.09.013
7. Colecchia A., Ravaioli F., Marasco G., et al. A combined model based on spleen stiffness measurement and Baveno VI criteria to rule out high-risk varices in advanced chronic liver disease // *J Hepatol.* 2018. Vol. 69. No. 2. P. 308–317. DOI: 10.1016/j.jhep.2018.04.023
8. Berzigotti A. Non-invasive evaluation of portal hypertension using ultrasound elastography // *J Hepatol.* 2017. Vol. 67. No. 2. P. 399–411. DOI: 10.1016/j.jhep.2017.02.003
9. Zhu Y.L., Ding H., Fu T.T., et al. [Diagnostic accuracy of liver and spleen stiffness by two dimensional shear wave elastography for portal hypertension in hepatitis B-related cirrhosis] // *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2020. Vol. 100. No. 21. P. 1654–1657. (In Chinese.) DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20191029-02340
10. Paternostro R., Reiberger T., Bucsics T. Elastography-based screening for esophageal varices in patients with advanced chronic liver disease // *World J Gastroenterol.* 2019. Vol. 25. No. 3. P. 308–329. DOI: 10.3748/wjg.v25.i3.308
11. Hu X., Huang X., Hou J., et al. Diagnostic accuracy of spleen stiffness to evaluate portal hypertension and esophageal varices in chronic liver disease: a systematic review and meta-analysis // *Eur Radiol.* 2021. Vol. 31. No. 4. P. 2392–2404. DOI: 10.1007/s00330-020-07223-8
12. Goldschmidt I., Brauch C., Poynard T., Baumann U. Spleen stiffness measurement by transient elastography to diagnose portal hypertension in children // *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2014. Vol. 59. No. 2. P. 197–203. DOI: 10.1097/MPG.0000000000000400
13. Madhusudhan K.S., Kilambi R., Shalimar, et al. Measurement of splenic stiffness by 2D-shear wave elastography in patients with extrahepatic portal vein obstruction // *Br J Radiol.* 2018. Vol. 91. No. 1092. ID 20180401. DOI: 10.1259/bjr.20180401
14. Wagner M., Hectors S., Bane O., et al. Noninvasive prediction of portal pressure with MR elastography and DCE-MRI of the liver and spleen: Preliminary results // *J Magn Reson Imaging.* 2018. Vol. 48. No. 4. P. 1091–1103. DOI: 10.1002/jmri.26026
15. Yoon J.H., Lee J.M., Joo I., et al. Hepatic fibrosis: prospective comparison of MR elastography and US shear-wave elastography for evaluation // *Radiology.* 2014. Vol. 273. No. 3. P. 772–782. DOI: 10.1148/radiol.14132000
16. Fagundes E.D., Ferreira A.R., Roquete M.L., et al. Clinical and laboratory predictors of esophageal varices in children and adolescents with portal hypertension syndrome // *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2008. Vol. 46. No. 2. P. 178–183. DOI: 10.1097/MPG.0b013e318156ff07
17. Gana J.C., Turner D., Roberts E.A., Ling S.C. Derivation of a clinical prediction rule for the noninvasive diagnosis of varices in children // *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2010. Vol. 50. No. 2. P. 188–193. Corrected and republished from:

J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2013. Vol. 56. No. 4. ID 459. DOI: 10.1097/MPG.0b013e3181b64437

18. Chang H.K., Park Y.J., Koh H., et al. Hepatic fibrosis scan for liver stiffness score measurement: a useful preendoscopic screening test for the detection of varices in postoperative patients with biliary atresia // J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2009. Vol. 49. No. 3. P. 323–328. DOI: 10.1097/MPG.0b013e31819de7ba

19. Chongsrisawat V., Vejapipat P., Siripon N., Poovorawan Y. Transient elastography for predicting esophageal/gastric varices in children with biliary atresia // BMC Gastroenterol. 2011. Vol. 11. ID 41. DOI: 10.1186/1471-230X-11-41

20. Sutton H., Fitzpatrick E., Davenport M., et al. Transient Elastography Measurements of Spleen Stiffness as a Predictor of Clinically Significant Varices in Children // J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2018. Vol. 67. No. 4. P. 446–451. DOI: 10.1097/MPG.0000000000002069

21. Шавров А.А., Александров А.Е., Харитонов А.Ю., и др. Особенности эндоскопического лечения варикозного расширения

вен пищевода при портальной гипертензии у детей // Российский педиатрический журнал. 2013. № 2. С. 27–31.

22. Procopet B., Berzigotti A., Abraldes J.G., et al. Real-time shear-wave elastography: applicability, reliability and accuracy for clinically significant portal hypertension // J Hepatol. 2015. Vol. 62. No. 5. P. 1068–1075. DOI: 10.1016/j.jhep.2014.12.007

23. Fierbinteanu-Braticevici C., Tribus L., Peagu R., et al. Spleen Stiffness as Predictor of Esophageal Varices in Cirrhosis of Different Etiologies // Sci Rep. 2019. Vol. 9. No. 1. ID 16190. DOI: 10.1038/s41598-019-52407-y

24. Fofiu R., Bende F., Lupuşoru R., et al. Spleen Stiffness for Predicting Varices Needing Treatment: Comparison between Two Different Elastography Techniques (Point vs. 2D-SWE) // Can J Gastroenterol Hepatol. 2021. Vol. 2021. ID 6622726. DOI: 10.1155/2021/6622726

25. Bolognesi M., Merkel C., Sacerdoti D., et al. Role of spleen enlargement in cirrhosis with portal hypertension // Dig Liver Dis. 2002. Vol. 34. No. 2. P. 144–150. DOI: 10.1016/s1590-8658(02)80246-8

REFERENCES

1. Razumovskii AYu, Rachkov VE. *Khirurgicheskoe lechenie portal'noi gipertenzii u detei*. Moscow: MIA, 2012. 480 p. (In Russ.)

2. Costaguta A, Alvarez F. Etiology and management of hemorrhagic complications of portal hypertension in children. *Int J Hepatol*. 2012;2012:879163. DOI: 10.1155/2012/879163

3. Berzigotti A, Piscaglia F. EFSUMB Education and Professional Standards Committee. Ultrasound in portal hypertension — part 2 — and EFSUMB recommendations for the performance and reporting of ultrasound examinations in portal hypertension. *Ultraschall Med*. 2012;33(1):8–31. DOI: 10.1055/s-0031-1299145

4. Montana MC, Evers AS. Anesthetic Neurotoxicity: New Findings and Future Directions. *J Pediatr*. 2017;181:279–285. DOI: 10.1016/j.jpeds.2016.10.049

5. Colecchia A, Marasco G, Taddia M, et al. Liver and spleen stiffness and other noninvasive methods to assess portal hypertension in cirrhotic patients: a review of the literature. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2015;27(9):992–1001. DOI: 10.1097/MEG.0000000000000393

6. Singh S, Eaton JE, Murad MH, et al. Accuracy of spleen stiffness measurement in detection of esophageal varices in patients with chronic liver disease: systematic review and meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2014;12(6):935–45.e4. DOI: 10.1016/j.cgh.2013.09.013

7. Colecchia A, Ravaioli F, Marasco G, et al. A combined model based on spleen stiffness measurement and Baveno VI criteria to rule out high-risk varices in advanced chronic liver disease. *J Hepatol*. 2018;69(2):308–317. DOI: 10.1016/j.jhep.2018.04.023

8. Berzigotti A. Non-invasive evaluation of portal hypertension using ultrasound elastography. *J Hepatol*. 2017;67(2):399–411. DOI: 10.1016/j.jhep.2017.02.003

9. Zhu YL, Ding H, Fu TT, et al. [Diagnostic accuracy of liver and spleen stiffness by two dimensional shear wave elastography for portal hypertension in hepatitis B-related cirrhosis] *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2020;100(21):1654–1657. (In Chinese.) DOI: 10.3760/cma.jcn112137-20191029-02340

10. Paternostro R, Reiberger T, Bucsecs T. Elastography-based screening for esophageal varices in patients with advanced

chronic liver disease. *World J Gastroenterol*. 2019;25(3):308–329. DOI: 10.3748/wjg.v25.i3.308

11. Hu X, Huang X, Hou J, et al. Diagnostic accuracy of spleen stiffness to evaluate portal hypertension and esophageal varices in chronic liver disease: a systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol*. 2021;31(4):2392–2404. DOI: 10.1007/s00330-020-07223-8

12. Goldschmidt I, Brauch C, Poynard T, Baumann U. Spleen stiffness measurement by transient elastography to diagnose portal hypertension in children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2014;59(2):197–203. DOI: 10.1097/MPG.0000000000000400

13. Madhusudhan KS, Kilambi R, Shalimar, et al. Measurement of splenic stiffness by 2D-shear wave elastography in patients with extrahepatic portal vein obstruction. *Br J Radiol*. 2018;91(1092):20180401. DOI: 10.1259/bjr.20180401

14. Wagner M, Hectors S, Bane O, et al. Noninvasive prediction of portal pressure with MR elastography and DCE-MRI of the liver and spleen: Preliminary results. *J Magn Reson Imaging*. 2018;48(4):1091–1103. DOI: 10.1002/jmri.26026

15. Yoon JH, Lee JM, Joo I, et al. Hepatic fibrosis: prospective comparison of MR elastography and US shear-wave elastography for evaluation. *Radiology*. 2014;273(3):772–782. DOI: 10.1148/radiol.14132000

16. Fagundes ED, Ferreira AR, Roquete ML, et al. Clinical and laboratory predictors of esophageal varices in children and adolescents with portal hypertension syndrome. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2008;46(2):178–183. DOI: 10.1097/MPG.0b013e318156ff07

17. Gana JC, Turner D, Roberts EA, Ling SC. Derivation of a clinical prediction rule for the noninvasive diagnosis of varices in children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2010;50(2):188–193. Corrected and republished from: *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2013;56(4):459. DOI: 10.1097/MPG.0b013e3181b64437

18. Chang HK, Park YJ, Koh H, et al. Hepatic fibrosis scan for liver stiffness score measurement: a useful preendoscopic screening test for the detection of varices in postoperative patients with biliary atresia. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2009;49(3):323–328. DOI: 10.1097/MPG.0b013e31819de7ba

- 19.** Chongsrisawat V, Vejapipat P, Siripon N, Poovorawan Y. Transient elastography for predicting esophageal/gastric varices in children with biliary atresia. *BMC Gastroenterol.* 2011;11:41. DOI: 10.1186/1471-230X-11-41
- 20.** Sutton H, Fitzpatrick E, Davenport M, et al. Transient Elastography Measurements of Spleen Stiffness as a Predictor of Clinically Significant Varices in Children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2018;67(4):446–451. DOI: 10.1097/MPG.0000000000002069
- 21.** Shavrov AA, Aleksandrov AE, Kharitonova AY, et al. Features of endoscopic treatment of esophageal varices in portal hypertension in children. *Russian pediatric journal.* 2013;(2):27–31. (In Russ.)
- 22.** Procopet B, Berzigotti A, Abraldes JG, et al. Real-time shear-wave elastography: applicability, reliability and accuracy for clinically

- significant portal hypertension. *J Hepatol.* 2015;62(5):1068–1075. DOI: 10.1016/j.jhep.2014.12.007
- 23.** Fierbinteanu-Braticevici C, Tribus L, Peagu R, et al. Spleen Stiffness as Predictor of Esophageal Varices in Cirrhosis of Different Etiologies. *Sci Rep.* 2019;9(1):16190. DOI: 10.1038/s41598-019-52407-y
- 24.** Fofiu R, Bende F, Lupuşoru R, et al. Spleen Stiffness for Predicting Varices Needing Treatment: Comparison between Two Different Elastography Techniques (Point vs. 2D-SWE). *Can J Gastroenterol Hepatol.* 2021;2021:6622726. DOI: 10.1155/2021/6622726
- 25.** Bolognesi M, Merkel C, Sacerdoti D, et al. Role of spleen enlargement in cirrhosis with portal hypertension. *Dig Liver Dis.* 2002;34(2):144–150. DOI: 10.1016/s1590-8658(02)80246-8

ОБ АВТОРАХ

***Рустам Зафарджанович Юлдашев**, канд. мед. наук, докторант кафедры факультетской хирургии детского возраста; адрес: Узбекистан, 100140, Ташкент, Юнусабадский район, ул. Богишамол, д. 223; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4335-9879>; eLibrary SPIN: 3294-1338; e-mail: yuldashev.rustam@yahoo.com

Махмуд Муслимович Алиев, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой факультетской хирургии детского возраста; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7229-3445>; eLibrary SPIN: 7656-5363; e-mail: mahmudali47@list.ru

Шоилхом Шохайдаров, врач-эндоскопист отделения детской хирургии; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6842-1635>; e-mail: shoilhom@mail.ru

Дилноза Бахромовна Турсунова, врач-радиолог отделения диагностики; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3114-6240>; e-mail: tdbakhromovna@gmail.com

AUTHORS INFO

***Rustam Z. Yuldashev**, Cand. Sci. (Med.), postdoctoral fellow of the Department of Pediatric Surgery; address: 223, Bogishamol st., Tashkent, Yunusabad district, 100140, Uzbekistan; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4335-9879>; eLibrary SPIN: 3294-1338; e-mail: yuldashev.rustam@yahoo.com

Mahmud M. Aliev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of pediatric surgery; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7229-3445>; eLibrary SPIN: 7656-5363; e-mail: mahmudali47@list.ru

Shokhaidarov Shoilkhom, Endoscopic Surgeon, Department of Pediatric Surgery; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6842-1635>; e-mail: shoilhom@mail.ru

Tursunova B. Dilnoza, Radiologist, Department of Diagnostics; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3114-6240>; e-mail: tdbakhromovna@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author