

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0763-1221>

Аномалии и пороки развития висцеральных артерий при внепеченочной портальной гипертензии у детей

© Юлдашев Р.З.^{1,2*}, Алиев М.М.¹, Максудов М.Ф.³, Хайдаров У.О.³

¹ Ташкентский педиатрический медицинский институт; 100140 Ташкент, Юнусабадский район, ул. Богишамол, 223, Республика Узбекистан

² Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр педиатрии; 100179 Ташкент, Алмазарский район, улица 2-й Чимбай, проезд Талант, 3, Республика Узбекистан

³ СП ООО "Fedorovich Klinikasi", Ташкент, проспект Амира-Темур, 39, Республика Узбекистан

Цель исследования: изучить частоту аномалий и пороков развития висцеральных артерий и оценить их роль в лечении внепеченочной блокады воротного кровообращения (ВБВК) у детей.

Материал и методы. В исследование включены 155 ранее не оперированных детей в возрасте от 2 до 17 лет с ВБВК. Проведен ретроспективный анализ результатов 3-фазной мультиспиральной компьютерной томографии с ангиографией (МСКТА) висцеральных сосудов. Проанализирована частота аномалий строения висцеральных артерий брюшного отдела аорты, величина аортomezентериального угла, структура собственно печеночной, селезеночной и верхней брыжеечной (ВБА) артерий. Также проанализированы размеры висцеральных артерий в зависимости от степени флеботромбоза в системе воротной вены (ВВ).

Результаты. Согласно анализу МСКТА, у 155 пациентов с внепеченочной портальной гипертензией (ВПГ) аномалии развития висцеральных артерий отмечены у 35 (22,6%) детей. При этом у 14 (11,7%) детей выявлены признаки аортomezентериальной компрессии левой почечной вены (ЛПВ). У 4 (2,5%) детей была выявлена транспозиция чревного ствола (*coeliacomesenteric trunk*). В одном (0,64%) случае выявлены признаки мешковидной аневризмы внутриорганных ветвей селезеночной артерии (СА). Согласно анализу, отмечена достоверная средняя корреляция диаметра СА и ВБА с возрастом детей ($r = 0,58$; $p = 0,001$). Согласно исследованию, диаметр собственной печеночной артерии у детей при флеботромбозе системы ВВ с преимущественным поражением верхней брыжеечной вены (ВБВ) был достоверно ниже, чем при поражении основного ствола ВВ и его ветвей ($2,48 \pm 0,23$ мм против $3,15 \pm 0,08$ мм, $p = 0,01$). Диаметр СА у детей с преимущественным флеботромбозом селезеночной вены был достоверно меньше ($4,26 \pm 0,19$ мм) в сравнении с детьми с поражением основного ствола ВВ и его притоков ($4,9 \pm 0,12$ мм, $p = 0,01$), а также детей с флеботромбозом ВБВ ($5,45 \pm 0,41$ мм, $p = 0,05$).

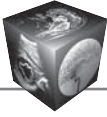
Заключение. Таким образом, данные исследования свидетельствуют, что МСКТА является информативным методом оценки сопутствующих аномалий висцеральных артерий у детей с ВПГ. Возможность оценки существующих вариаций анатомических изменений висцеральных артерий у детей с ВБВК позволяет снизить до минимума риск ятрогенного повреждения и неудовлетворительных исходов одного из наиболее сложного направлений – хирургии портальной гипертензии.

Ключевые слова: висцеральные артерии, внепеченочная блокада воротной вены, портальная гипертензия, печеночная артерия, селезеночная артерия, верхняя брыжеечная артерия, аневризма селезеночной артерии

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Юлдашев Р.З., Алиев М.М., Максудов М.Ф., Хайдаров У.О. Аномалии и пороки развития висцеральных артерий при внепеченочной портальной гипертензии у детей. *Медицинская визуализация*. 2023; 27 (1): 135–144. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1221>

Поступила в редакцию: 20.06.2022. Принята к печати: 15.08.2022. Опубликовано online: 8.02.2023.



Anomalies and malformations of visceral arteries in children with extrahepatic portal vein obstruction

© Rustam Z. Yuldashev^{1, 2*}, Mahmud M. Aliev¹, Muzaffar F. Maksudov³, Umar O. Khaydarov³

¹ Tashkent Pediatric Medical Institute; 223, Bogishamol str., Yunusabad district, Tashkent 100140, Uzbekistan

² Republican Specialized Scientific-Practical Medical Center of Pediatrics; 3, 2 Chimbay str., Talant str., Almazar district, Tashkent 100179, Uzbekistan

³ "Fedorovich Klinikasi" JV, Radiology and PET/CT Department; 39, Amir Temur av., Tashkent 100011, Uzbekistan

Purpose. To study the incidence of anomalies and malformations of visceral arteries and evaluate their role in the treatment of extrahepatic portal vein obstruction (EHPVO) in children

Material and Methods. The study included 155 previously not operated children with EHPVO. A retrospective analysis of the results of three-phase multislice computed tomography with angiography (MSCTA) of visceral vessels was performed. Frequency of visceral arteries anomalies of the abdominal aorta, aortomesenteric angle, the structure of the hepatic, splenic and superior mesenteric arteries (SMA) were assessed. The size of visceral arteries depending on the prevalence of portal vein thrombosis was also assessed.

Results. According to analysis 35 (22.6%) children with EHPVO had abnormalities of visceral arteries. Of them, 14 (11.7%) patients presented with signs of aortomesenteric compression of the left renal vein (LRV). Coeliacomesenteric trunk was detected in 4 (2.5%) children. In one (0.64%) case there was sign of saccular splenic artery (SA) aneurysm. According to data, there was a significant correlation of the diameter of SA and SMA with the age of children ($r = 0.58$; $p = 0.001$). According to the study, diameter of arteria hepatica propria in children with portal vein thrombosis (PVT) with extension into superior mesenteric vein (SMV) was significantly lower than in PVT and its branches (2.48 ± 0.23 mm vs 3.15 ± 0.08 mm, $p = 0.01$). The diameter of SA in children with PVT extended into splenic vein was significantly smaller (4.26 ± 0.19 mm) in comparison to children with PVT and its branches (4.9 ± 0.12 mm, $p = 0.01$), and children with widespread thrombosis of portal vein system (5.45 ± 0.41 mm, $p = 0.05$).

Conclusion. Multiple aberrations of the anatomical structures of visceral arteries make any hepatobiliary surgery challenging to surgeons. The study data suggest that MSCTA is an informative method for evaluation of associated anomalies of visceral arteries in children with EHPH.

Keywords: visceral arteries, extrahepatic portal vein obstruction, portal hypertension, hepatic artery, splenic artery, superior mesenteric artery, splenic artery aneurism

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Yuldashev R.Z., Aliev M.M., Maksudov M.M., Khaydarov U.O. Anomalies and malformations of visceral arteries in children with extrahepatic portal vein obstruction. *Medical Visualization*. 2023; 27 (1): 135–144. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1221>

Received: 20.06.2022.

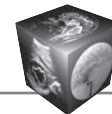
Accepted for publication: 15.08.2022.

Published online: 8.02.2023.

Введение

Внепеченочная портальная гипертензия (ВПГ) вследствие внепеченочной блокады воротного кровообращения (ВБВК) является одной из наиболее распространенных причин гастроэзофагеальных кровотечений у детей [1]. ВБВК является сосудистой патологией печени, и наиболее эффективным методом ее лечения являются операции сосудистого шунтирования [2]. Визуализация сосудов брюшной полости и забрюшинного пространства у детей с ВБВК в последние годы стала актуальным направлением различных исследований [3, 4]. В большинстве случаев исследования посвящены поиску наиболее оптимальных и эффективных методов дооперационной визуализации сосудов, пригодных к шунтированию [5, 6]. При

этом основной акцент упирается на визуализацию порочно развитой системы воротной вены (ВВ) и ее внутрипеченочных разветвлений без учета висцеральной артериальной архитектоники [3, 5]. Вопросы, посвященные архитектонике висцеральных артерий при портальной гипертензии, являются темой случаев из практики либо предметом изучения артериальной гемодинамики при циррозе печени [7]. В литературе описаны случаи пороков развития ВВ и чревного ствола при ВПГ, которые определяют причину заболевания, а также прогнозируют исход хирургического лечения [8]. Тем не менее вопросы касательно роли висцеральной артериальной архитектоники у детей с ВПГ и частота сопутствующих пороков не раскрыты и требуют дальнейшего изучения.



Цель исследования

Изучить частоту аномалий и пороков развития висцеральных артерий и оценить их роль в лечении внепеченочной блокады воротного кровообращения у детей.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ результатов мультиспиральной компьютерной томографии с ангиографией (МСКТА) висцеральных сосудов у ранее не оперированных детей с ВПГ. В исследование включены 155 детей, находившихся на обследовании и лечении в отделениях детской хирургии клиники Ташкентского педиатрического медицинского института и Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра педиатрии за период с 2013 по 2021 г. Диагноз ВПГ поставлен на основании клинично-лабораторного исследования, УЗИ органов брюшной полости с ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) сосудов гепатолиенальной зоны, МСКТА.

МСКТА брюшной полости с внутривенным контрастным (Юнигексол-350) усилением проведена на аппарате Brilliance i-CT 256 Philips (Голландия) в 3 фазы: нативная, артериальная, портальная-венозная. Аксиальные изображения с толщиной среза 2,5 мм были получены из наборов данных артериальной и венозной фаз. Снижение лучевой нагрузки достигалось применением протоколов i-Dose. Исследования производили после применения очистительной клизмы, на голодный желудок. При анализе артериальной фазы контрастирования проводилась оценка наличия аномалий строения, отхождения висцеральных артерий от брюшного отдела аорты и чревного ствола, величина аортomezентериального угла, диаметры собственно печеночной, селезеночной и верхней брыжеечной артерий. Также проанализированы размеры висцеральных артерий в зависимости от степени флелотромбоза в системе ВВ. При этом для оценки состояния флелотромбоза системы ВВ проведен анализ ангиоархитектоники ее внепеченочных притоков в портальную-венозную фазу контрастирования МСКТА. Также проанализировано наличие сопутствующих аномалий органов брюшной полости и забрюшинного пространства.

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 $p < 0,05$ считалось статистически значимым. Для определения наличия

силы связи между значениями диаметров висцеральных артерий с другими параметрами проведен корреляционный анализ с расчетом коэффициента корреляции Пирсона, значения которого $< 0,30$ ($> -0,30$) считали признаком слабой положительной (отрицательной) связи признаков, $0,30-0,69$ ($-0,30-0,69$) – умеренной, $0,70$ ($< -0,70$) – сильной связи при $p < 0,05$.

Результаты

Изучение висцерального кровообращения у детей с ВПГ подразумевает анализ архитектоники не только порочно развитой системы ВВ, но и изучения артериального кровообращения. Согласно анализу МСКТА, у 155 пациентов с ВПГ аномалии развития висцеральных артерий отмечены у 35 (22,6%) детей. Наиболее часто в нашем наблюдении отмечалась аномалия взаимоотношения верхней брыжеечной артерии (ВБА) и брюшной аорты. В норме ВБА отходит от аорты под углом не менее 36° , и между этими сосудами проходит левая почечная вена (ЛПВ), которая далее дренируется в нижнюю полую вену [9]. При уменьшении аортomezентериального угла ($< 35^\circ$) развивается феномен “nutcracker” – так называемая аортomezентериальная компрессия ЛПВ [9, 10]. При данном состоянии создаются гемодинамические неблагоприятные условия для левой почки [11, 12]. Согласно нашим исследованиям, у 14 (11,7%) детей с ВПГ на дооперационном этапе выявлены ангиографические признаки аортomezентериальной компрессии ЛПВ (рис. 1).

Следующей по частоте наблюдений была аномалия количества артерий печени (рис. 2).

При этом отмечалось наличие одной дополнительной артерии, исходящей из ВБА (см. рис. 3а), данный вариант отмечен у 10 (6,4%) детей с ВПГ. Также у детей с ВПГ выявлены транспозиции собственной печеночной артерии (СПА) и селезеночной артерии (СА) от ВБА (рис. 3б).

При этом чаще отмечалась транспозиция СПА от ВБА, она была выявлена у 5 (3,2%) детей, тогда как транспозиция СА отмечена только в одном наблюдении (0,6%). При анализе ангиограмм у 4 (2,5%) детей была выявлена транспозиция чревного ствола (*coeliacomesenteric trunk*), при этом общая печеночная артерия и СА отходили от ВБА (рис. 4).

Среди 4 детей с транспозицией чревного ствола в нашем наблюдении у одного ребенка также была выявлена добавочная доля печени (рис. 5).

У одного (0,64%) ребенка при анализе артериальной фазы ангиограммы выявлены признаки мешковидной аневризмы внутриорганных ветвей СА (рис. 6).

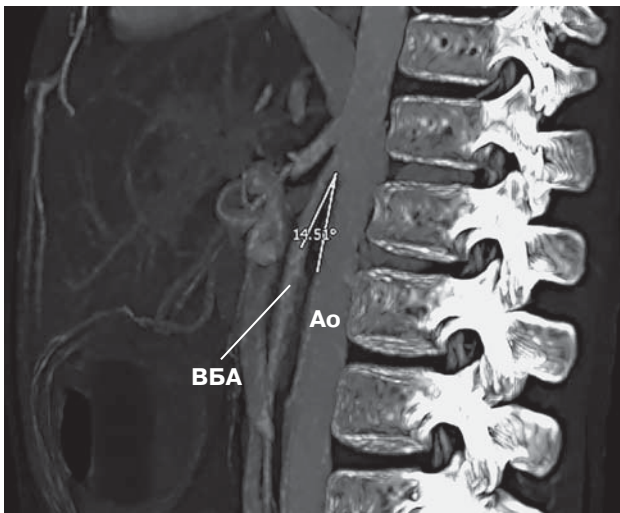
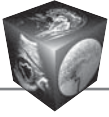


Рис. 1. МСКТ-ангиограмма (MIP-реконструкция) ребенка с признаками “nutcracker” синдрома и ВПГ. Аортomesenterальный угол равен 14,51°. Ao – аорта, ВБА – верхняя брыжеечная артерия.

Fig. 1. MSCT angiogram (MIP reconstruction), a patient with “nutcracker” syndrome and extrahepatic portal hypertension (EHPH). Aortomesenteric angle 14.51°. Ao – aorta, SMA – superior mesenteric artery.



Рис. 2. МСКТ-ангиограмма ребенка с ВПГ, MIP-реконструкция артериальной фазы. Стрелками указана дополнительная артерия к печени, которая исходит из ВБА.

Fig. 2. CTA of a patient with EHPH, MIP reconstruction of arterial phase. Additional artery to the liver originating from SMA (arrows),

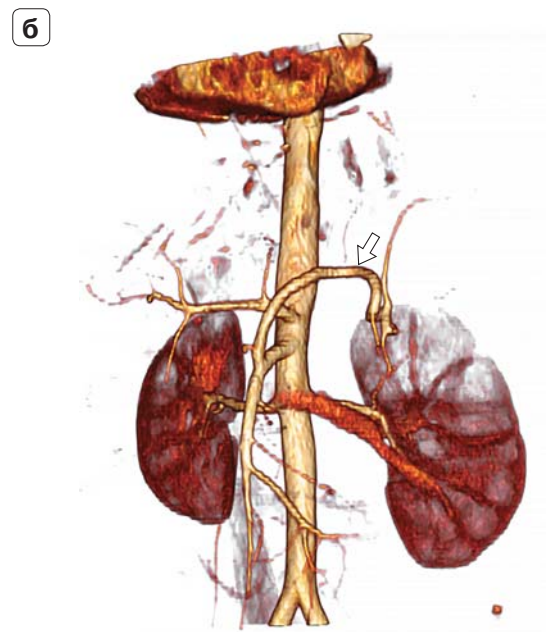
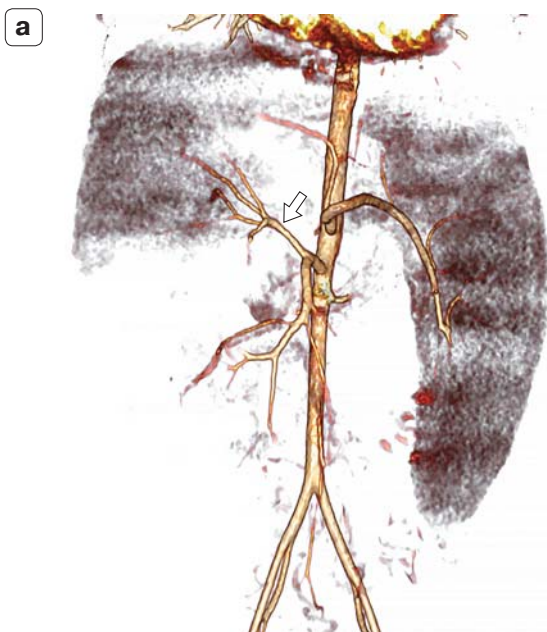


Рис. 3. МСКТ-ангиограммы, трехмерная реконструкция артериальной фазы контрастирования ребенка с ВПГ. **а** – транспозиция СПА от ВБА (указана стрелкой); **б** – транспозиция СА от ВБА (указана стрелкой).

Fig. 3. CTA, 3D reconstruction of arterial phase, a patient with EHPH. **a** – AHP transposition from SMA (arrow); **б** – SA transposition from SMA (arrow).

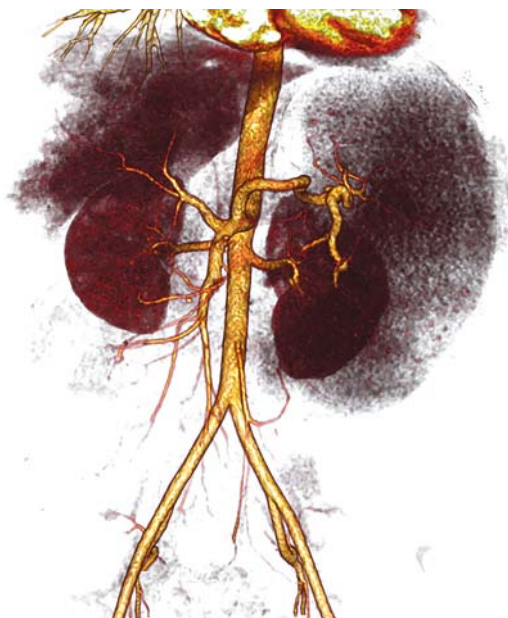
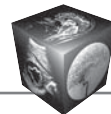


Рис. 4. МСКТ-ангиограмма, трехмерная реконструкция артериальной фазы ребенка с ВПГ и транспозицией чревного ствола.

Fig. 4. CTA, 3D-reconstruction of arterial phase of a patient with EHPH and coeliacomesenteric trunk.

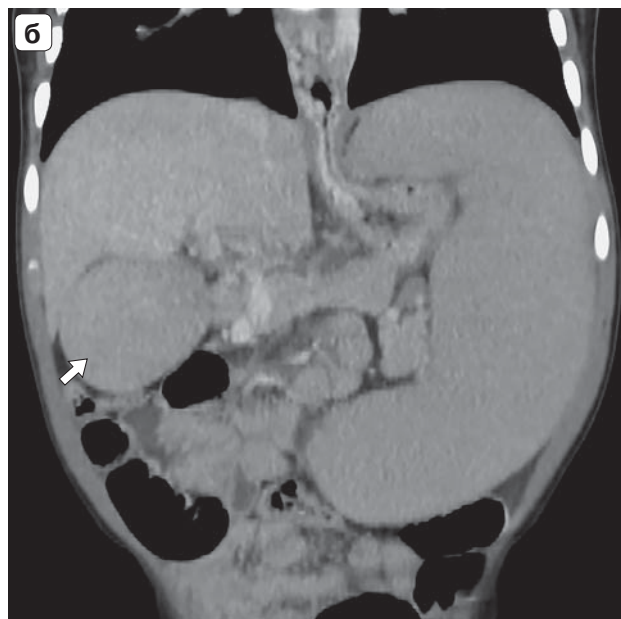
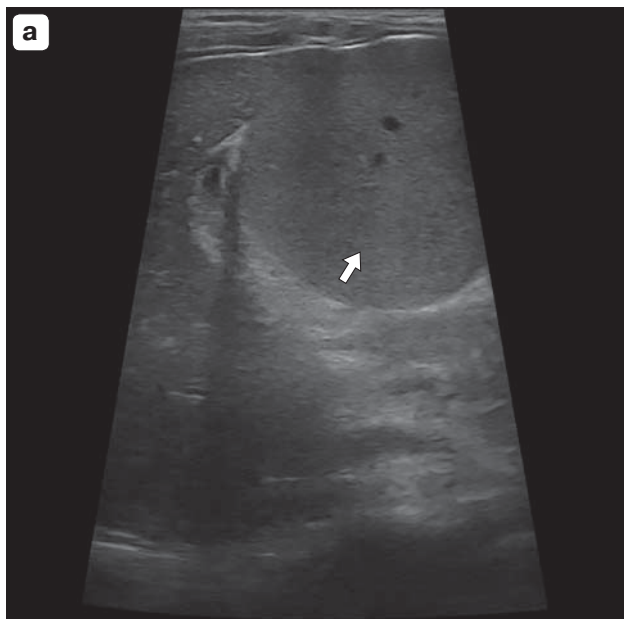


Рис. 5. а – сонограмма ребенка с добавочной долей печени с ВПГ (стрелка); **б** – МСКТ-ангиограмма, портальная фаза того же ребенка, отмечаются наличие добавочной доли печени (указана стрелкой) и другие характерные признаки ВПГ – кавернозная трансформация воротной вены, спленомегалия, флешэктазия пищевода.

Fig. 5. a – ultrasound scan of a patient with EHPH and accessory liver lobe (arrow); **б** – CTA, portal phase of the same patient, accessory liver lobe (arrow) and other signs of EHPH – splenomegaly, portal cavernoma, esophageal varices.

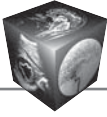


Рис. 6. МСКТ-ангиограмма ребенка с ВПГ, MIP-реконструкция артериальной фазы контрастирования. Стрелками указаны участки локального расширения ветвей селезеночной артерии (участки аневризматического “мешковидного” расширения).

Fig. 6. CTA of a patient with HPH, MIP reconstruction of arterial phase. Saccular splenic artery aneurism (arrows).

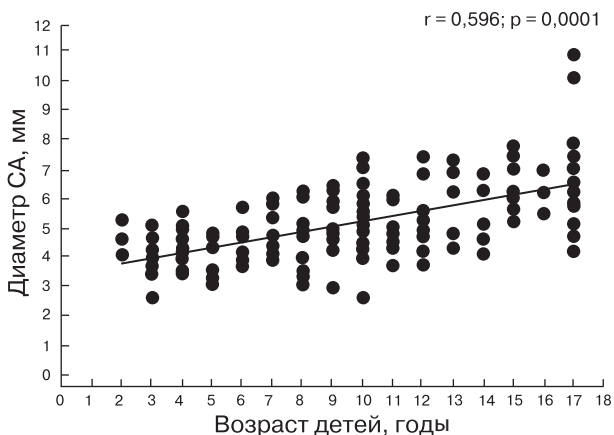
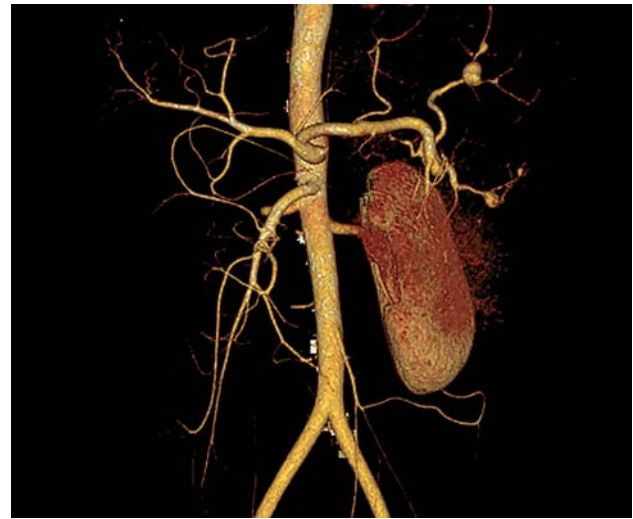


Рис. 7. Корреляционная связь диаметра СА и возраста детей с ВПГ.

Fig. 7. Correlation of SA diameter and patients ages.

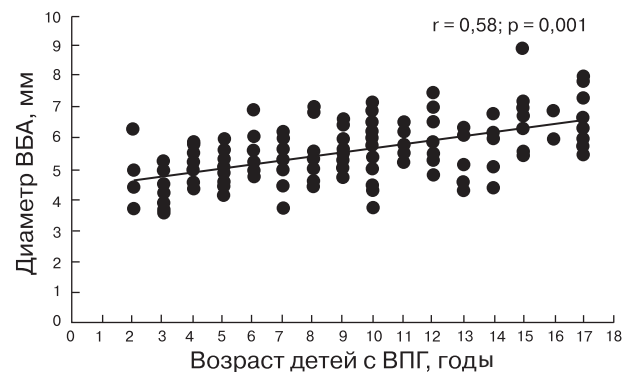


Рис. 8. Корреляционная связь диаметра ВБА и возраста детей с ВПГ.

Fig. 8. Correlation of SMA diameter and patients ages.

Анализ показал достоверную среднюю корреляционную связь между диаметром СА и возрастом детей с ВПГ (рис. 7).

Аналогичные данные получены при анализе корреляция диаметра ВБА и возраста детей с ВПГ ($r = 0,58$; $p = 0,001$) (рис. 8), в то время как СПА слабо коррелировала с возрастом детей с ВПГ ($r = 0,2$; $p = 0,009$).

При изучении портальной-венозной фазы контрастирования МСКТА выявлены определенные различия венозной ангиоархитектоники у детей с ВПГ. Согласно анализу, в большинстве наблюдений ($n = 119$; 77%) выявлен флелотромбоз системы ВВ (ФСВВ) с преимущественным пораже-

нием основного ствола ВВ и его долевых ветвей (рис. 9а). При данном варианте ФСВВ основные притоки ВВ, такие как селезеночная (СВ) и верхняя брыжеечная (ВБВ) вены, сохранены и контрастируются удовлетворительно. Также при анализе ангиограмм у детей с ВПГ выявлены варианты с преимущественным флелотромботическим поражением СВ ($n = 9$; 6%), ВБВ ($n = 13$; 18%) и вариант распространенного ФСВВ ($n = 14$; 9%) (рис. 9б, в, г соответственно).

При проведении сравнительного анализа размеров висцеральных артерий были выявлены достоверные различия при определенных вариантах поражения системы ВВ у детей с ВПГ. Согласно

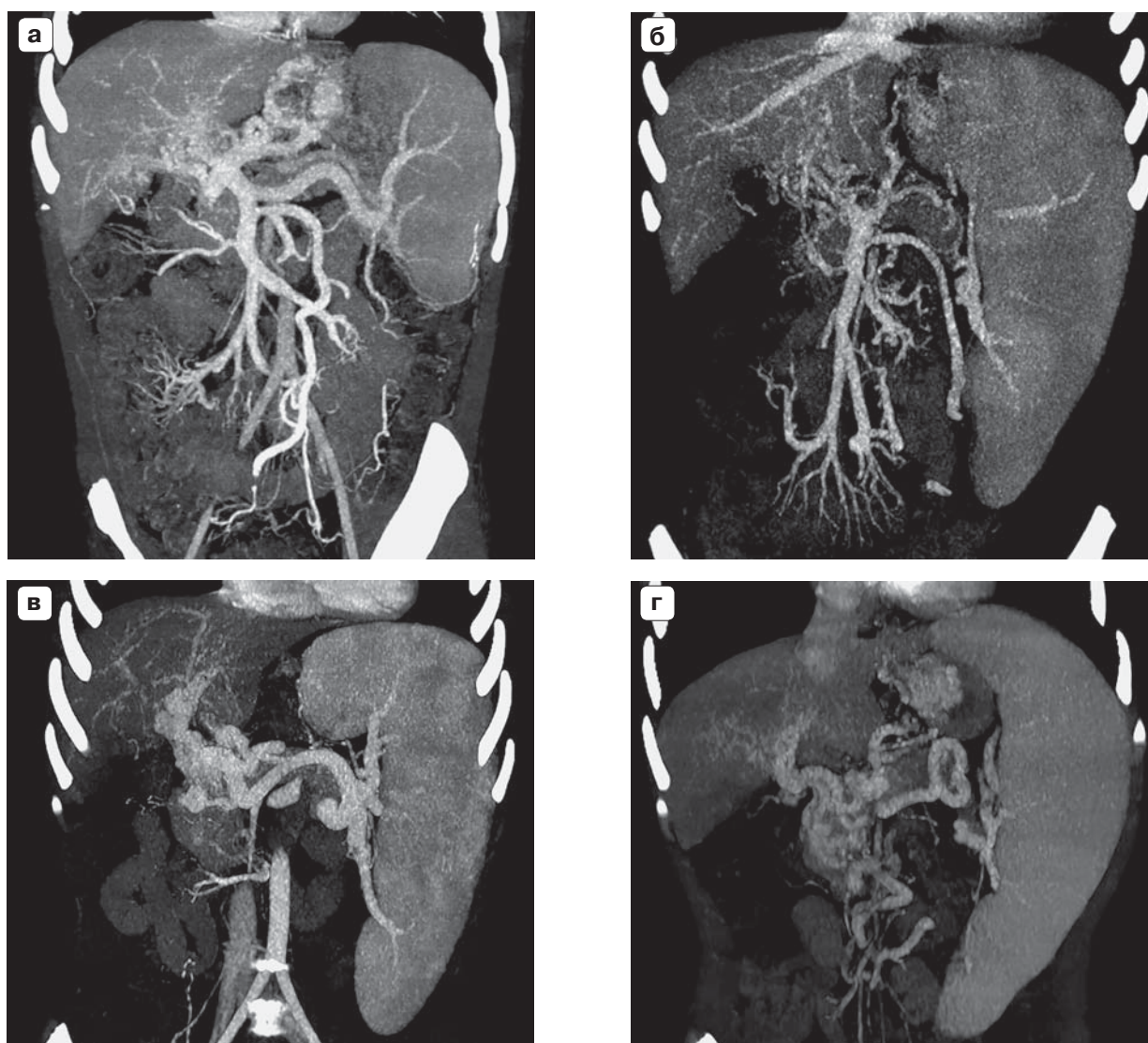
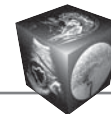


Рис. 9. МСКТ-ангиограммы (MIP-реконструкция), портальная фаза, варианты поражения системы воротной вены при ВПГ у детей (пояснение в тексте).

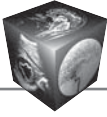
Fig. 9. CTA, MIP reconstruction of portal phase, types of thrombosis of the extrahepatic portal venous system in children with extrahepatic portal hypertension.

анализу, диаметр СПА по данным артериальной фазы МСКТА у детей при ФСВВ с преимущественным поражением ВВВ был достоверно ниже, чем у детей с поражением основного ствола ВВ и его притоков ($2,48 \pm 0,23$ мм против $3,15 \pm 0,08$ мм, $p = 0,01$). Диаметр СА у детей с преимущественным флеботромбозом СВ был достоверно меньше ($4,26 \pm 0,19$ мм) в сравнении с детьми с поражением основного ствола ВВ и его притоков ($4,9 \pm 0,12$ мм, $p = 0,01$), а также детей с флеботромбозом ВВВ ($5,45 \pm 0,41$ мм, $p = 0,05$). Мы не обнаружили достоверных различий диаметра ВБА при всех вариантах поражения системы ВВ у детей с ВПГ.

Обсуждение

У детей с ВПГ при МСКТА выявлены значимые особенности архитектоники висцеральных артерий, которые важны как в диагностическом плане и при планировании хирургических вмешательств, так и для понимания патофизиологических изменений при портальной гипертензии у детей.

Согласно нашим исследованиям, в 11,7% наблюдений у детей с ВПГ выявлен МСКТА-феномен "nutcracker". Точная частота этого анатомического варианта в общей популяции до сих пор не определена, и он считается недодиагностированным, поскольку часто протекает малосимптомно или полностью бессимптомно [9–12]. Тем не менее,



согласно исследованию, в 40% наблюдений у пациентов с гематурией неясной этиологией выявлен синдром аортomezентериальной компрессии [11]. Кроме того, в литературе есть сообщения о почечной флехогипертензии у детей с ВПГ, которая была выявлена на до- и в послеоперационных периодах и была обусловлена наличием аортomezентериальной компрессии ЛПВ [12]. Результаты анализа частоты выявленных аномалий отхождения ветвей брюшной аорты, таких как СПА, СА, ВБА, были схожи с данными литературы [13]. Однако следует отметить, что в нашем исследовании у 1 из 4 детей с транспозицией чревного ствола была выявлена добавочная доля печени, и аналогичный случай у ребенка с ВПГ был представлен И.В. Поповым и соавт. [14]. То есть в данной ситуации у детей с пороком развития ВВ выявлены аномалии как висцеральных артерий, так и аномалия строения печени. Следовательно, при МСКТА выявление аномалии в одной системе настораживает и свидетельствует о необходимости тщательного изучения на предмет наличия аномалий в других органах и системах.

Согласно нашему исследованию, у детей с ВПГ также были выявлены структурные изменения висцеральных артерий. Следует отметить, что изменения, такие как аневризма или увеличение диаметра, чаще отмечены в бассейне СА. Несмотря на то что аневризма СА характерна для внутривисцеральной формы портальной гипертензии и является наиболее часто встречающейся аневризмой сосудов брюшной полости [15, 16], в нашем анализе она была выявлена только у одной (0,64%) пациентки с ВПГ. Для аневризмы СА характерно бессимптомное течение и сообщения как о причине ВПГ в литературе крайне редки, и в основном это аневризмы большого размера [17].

Следующим, на наш взгляд, важным изменением, выявленным при МСКТА висцеральных артерий, было наличие трансформаций диаметров артерией гепатолиенальной зоны при определенных вариантах поражения системы ВВ. В частности, у детей с тромбозом СВ диаметр СА был наименьшим, тогда как у детей с флехотромбозом ВВВ диаметр СА был достоверно выше. То есть наличие препятствия по ходу СВ отражается на СА и в данной ситуации компенсация печеночного кровотока (портальной и артериальной перфузии) осуществляется иными путями. Наличие этих изменений косвенно свидетельствует о значимой роли селезенки и ее артериального русла в поддержании гомеостаза печеночного кровотока в условиях ФСВВ. В доступных научных базах аналогичных исследований по изучению структурных изменений висцеральных артерий у детей с ВПГ

нами не обнаружено. Однако существует ряд исследований, посвященных изучению артериальной гемодинамики при портальной гипертензии, согласно которым в регуляции гомеостаза печеночного кровотока одним из важнейших механизмов является буферный ответ печеночной артерии [18–20]. При этом в ответ на снижение портальной перфузии печени отмечаются вазодилатация печеночной артерии и усиление артериальной перфузии печени. Результаты нашего исследования также подтверждает данную теорию. В частности, как показал анализ, у детей при ВПГ с возрастом отмечается увеличение ВБА и СА, однако данной тенденции относительно СПА мы не обнаружили. Кроме того, диаметр СПА у детей с тромбозом ВВВ был достоверно ниже, чем у детей с поражением основного ствола ВВ и его притоков.

Наиболее важным ограничением нашего исследования явился тот факт, что исследование проводилось только методом МСКТА, при этом изучены структурные характеристики висцеральной артериальной архитектоники, в то время как изучение гемодинамических параметров методом ультразвуковой доплерометрии позволило бы получить полную картину висцерального кровотока у детей с ВПГ.

Заключение

Таким образом, данные исследования свидетельствуют, что МСКТА является информативным методом оценки сопутствующих аномалий висцеральных артерий у детей с ВПГ. Возможность оценки существующих вариаций анатомических изменений висцеральных артерий у детей с ВПГ позволит снизить до минимума риск ятрогенного повреждения одного из наиболее сложных направлений – хирургии портальной гипертензии у детей.

Участие авторов

Юлдашев Р.З. – концепция и дизайн исследования, проведение исследования, сбор и обработка данных, обзор публикаций по теме статьи, статистическая обработка данных, написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи.

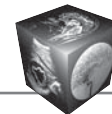
Алиев М.М. – анализ и интерпретация полученных данных, участие в научном дизайне, утверждение окончательного варианта статьи.

Максудов М.Ф. – проведение исследования, подготовка и редактирование текста, подготовка, создание опубликованной работы.

Хайдаров У.О. – проведение исследования, обзор публикаций по теме статьи, сбор и обработка данных.

Authors' participation

Yuldashev R.Z. – concept and design of the study, conducting research, collection and analysis of data, review



of publications, statistical analysis, writing text, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Aliev M.M. – analysis and interpretation of the obtained data, participation in scientific design, approval of the final version of the article.

Maksudov M.M. – conducting research, text preparation and editing, preparation and creation of the published work.

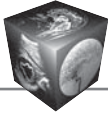
Khaydarov U.O. – conducting research, review of publications, collection and analysis of data.

Список литературы

- Di Giorgio A., De Angelis P., Cheli M. et al. Etiology, presenting features and outcome of children with non-cirrhotic portal vein thrombosis: A multicentre national study. *Dig. Liver Dis.* 2019; 51 (8): 1179–1184. <http://doi.org/10.1016/j.dld.2019.02.014>
- Shneider B.L., de Ville de Goyet J., Leung D.H. et al. Primary prophylaxis of variceal bleeding in children and the role of MesoRex Bypass: Summary of the Baveno VI Pediatric Satellite Symposium. *Hepatology.* 2016; 63 (4): 1368–1380. <http://doi.org/10.1002/hep.28153>
- Bertocchini A., Falappa P., Grimaldi C. et al. Intrahepatic portal venous systems in children with noncirrhotic prehepatic portal hypertension: anatomy and clinical relevance. *J. Pediatr. Surg.* 2014; 49 (8): 1268–1275. <http://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2013.10.029>
- Сухов М.Н., Дроздов А.В., Лывина И.П., Исаева М.В. Распространенный флеботромбоз у детей с внепеченочной портальной гипертензией: клиника, диагностика, лечение. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского.* 2010; 89 (2): 65–70.
- Соколова Д.А., Митупов З.Б., Куртак Н.Д., Разумовский А.Ю. Оценка проходимости левой воротной вены при мезопортальном шунтировании у детей с внепеченочной портальной гипертензией. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии.* 2021; 11 (2): 185–200. <https://doi.org/10.17816/psaic723>
- Zhang J.S., Li L. Imaging features and clinical relevance of portal venous systems shown by extrahepatic portal angiography in children with extrahepatic portal venous obstruction. *J. Vasc. Surg. Venous Lymphat. Disord.* 2020; 8 (5): 756–761. <http://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.11.016>
- Zipprich A. Hepatic arterial vasodilation is independent of portal hypertension in early stages of cirrhosis. *PLoS One.* 2015; 10 (3): e0121229. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0121229>
- Elamurugan T.P., Kumar S.S., Muthukumarassamy R., Kate V. Splenic artery aneurysm presenting as extrahepatic portal vein obstruction: a case report. *Case Rep. Gastrointest. Med.* 2011; 2011: 908529. <http://doi.org/10.1155/2011/908529>
- Granata A., Distefano G., Sturiale A. et al. From Nutcracker Phenomenon to Nutcracker Syndrome: A Pictorial Review. *Diagnostics (Basel).* 2021; 11 (1): 101. <http://doi.org/10.3390/diagnostics11010101>
- Ananthan K., Onida S., Davies A.H. Nutcracker Syndrome: An Update on Current Diagnostic Criteria and Management Guidelines. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2017; 53 (6): 886–894. <http://doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.02.015>
- Tago M., Katsuki N.E., Hirakawa Y., Yamashita S.I. Asymptomatic nutcracker phenomenon: entrapment of the left renal vein shown by CT without left flank or pelvic pain, or macroscopic haematuria. *BMJ Case Rep.* 2020; 13 (1): e233867. <http://doi.org/10.1136/bcr-2019-233867>
- Алиев М.М., Юлдашев Р.З., Турсунова Д.Б. Ренальная флебогипертензия у детей с внепеченочной портальной гипертензией. *Педиатрия.* 2019; 2: 23–29.
- Gkaragkounis A., Fanariotis M., Tepetes K. et al. Celiac Trunk and Hepatic Arteries: Anatomical Variations of Liver Arterial Supply as Detected with Multidetector Computed Tomography in 1,520 Patients and its Clinical Importance. *Clin. Anat.* 2020; 33 (7): 1091–1101. <http://doi.org/10.1002/ca.23511>
- Попов И.В., Разумовский А.Ю., Романов А.В., Рачков В.Е., Алхасов А.Б., Батаев С.М., Баширов И.Н. Добавочная доля печени у мальчика 9 лет с внепеченочной портальной гипертензией. *Детская хирургия.* 2000; 4: 50–52.
- Messina L.M., Shanley C.J. Visceral artery aneurysms. *Surg. Clin. N. Am.* 1997; 77 (2): 425–42. [http://doi.org/10.1016/s0039-6109\(05\)70559-4](http://doi.org/10.1016/s0039-6109(05)70559-4)
- Thonig A., Pohl S., Ripoll C. et al. Splenic artery aneurysm, case series of seven patients. *J. Surg. Case. Rep.* 2021; 2021 (3): rjab046. <http://doi.org/10.1093/jscr/rjab046>
- Therakathu J., Panwala H.K., Bhargava S. et al. Contrast-enhanced Computed Tomography Imaging of Splenic Artery Aneurysms and Pseudoaneurysms: A Single-center Experience. *J. Clin. Imaging. Sci.* 2018; 8: 37. http://doi.org/10.4103/jcis.JCIS_21_18
- Lautt W.W. Regulatory processes interacting to maintain hepatic blood flow constancy: Vascular compliance, hepatic arterial buffer response, hepatorenal reflex, liver regeneration, escape from vasoconstriction. *Hepatology. Res.* 2007; 37 (11): 891–903. <http://doi.org/10.1111/j.1872-034X.2007.00148.x>
- Eipel C., Abshagen K., Vollmar B. Regulation of hepatic blood flow: the hepatic arterial buffer response revisited. *Wld J. Gastroenterol.* 2010; 16 (48): 6046–6057. <http://doi.org/10.3748/wjg.v16.i48.6046>
- Randhir J., Chandrasekaran S., Sathiyasekaran M., Venkataraman J. Hepatic artery Doppler indices in children with extra hepatic portal vein obstruction. *J. Clin. Exp. Hepatol.* 2013; 3 (2): 102–105. <http://doi.org/10.1016/j.jceh.2013.04.002>

References

- Di Giorgio A., De Angelis P., Cheli M. et al. Etiology, presenting features and outcome of children with non-cirrhotic portal vein thrombosis: A multicentre national study. *Dig. Liver Dis.* 2019; 51 (8): 1179–1184. <http://doi.org/10.1016/j.dld.2019.02.014>
- Shneider B.L., de Ville de Goyet J., Leung D.H. et al. Primary prophylaxis of variceal bleeding in children and the role of MesoRex Bypass: Summary of the Baveno VI Pediatric Satellite Symposium. *Hepatology.* 2016; 63 (4): 1368–1380. <http://doi.org/10.1002/hep.28153>
- Bertocchini A., Falappa P., Grimaldi C. et al. Intrahepatic portal venous systems in children with noncirrhotic prehepatic portal hypertension: anatomy and clinical relevance. *J. Pediatr. Surg.* 2014; 49 (8): 1268–1275. <http://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2013.10.029>
- Suhov M.N., Drozdov A.V., Lyvina I.P., Isaeva M.V. Widespread phlebothrombosis in children with extrahepatic portal hypertension: clinics, diagnostics, treatment. *Pediatrics. Journal named after G.N. Speransky.* 2010; 89 (2): 65–70 (In Russian)



5. Sokolova D.A., Mitupov Z.B., Kurtak N.D., Razumovsky A.Yu. Assessment of the patency of the left portal vein during mesoportal shunting in children with extrahepatic portal hypertension. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2021; 11 (2): 185–200. <https://doi.org/10.17816/psaic723> (In Russian)
6. Zhang J.S., Li L. Imaging features and clinical relevance of portal venous systems shown by extrahepatic portal angiography in children with extrahepatic portal venous obstruction. *J. Vasc. Surg. Venous Lymphat. Disord*. 2020; 8 (5): 756–761. <http://doi.org/10.1016/j.jvsv.2019.11.016>
7. Zipprich A. Hepatic arterial vasodilation is independent of portal hypertension in early stages of cirrhosis. *PLoS One*. 2015; 10 (3): e0121229. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0121229>
8. Elamurugan T.P., Kumar S.S., Muthukumarassamy R., Kate V. Splenic artery aneurysm presenting as extrahepatic portal vein obstruction: a case report. *Case Rep. Gastrointest. Med*. 2011; 2011: 908529. <http://doi.org/10.1155/2011/908529>
9. Granata A., Distefano G., Sturiale A. et al. From Nutcracker Phenomenon to Nutcracker Syndrome: A Pictorial Review. *Diagnostics (Basel)*. 2021; 11 (1): 101. <http://doi.org/10.3390/diagnostics11010101>
10. Ananthan K., Onida S., Davies A.H. Nutcracker Syndrome: An Update on Current Diagnostic Criteria and Management Guidelines. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg*. 2017; 53 (6): 886–894. <http://doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.02.015>
11. Tago M., Katsuki N.E., Hirakawa Y., Yamashita S.I. Asymptomatic nutcracker phenomenon: entrapment of the left renal vein shown by CT without left flank or pelvic pain, or macroscopic haematuria. *BMJ Case Rep*. 2020; 13 (1): e233867. <http://doi.org/10.1136/bcr-2019-233867>
12. Aliev M.M., Yuldashev R.Z., Tursunova D.B. Renal venous hypertension in children with extrahepatic portal hypertension. *Pediatrics*. 2019; 2: 23–29. (In Russian)
13. Gkaragkounis A., Fanariotis M., Tepetes K. et al. Celiac Trunk and Hepatic Arteries: Anatomical Variations of Liver Arterial Supply as Detected with Multidetector Computed Tomography in 1,520 Patients and its Clinical Importance. *Clin. Anat*. 2020; 33 (7): 1091–1101. <http://doi.org/10.1002/ca.23511>
14. Popov I.V., Razumovskij A.Ju., Romanov A.V., Rachkov V.E., Alhasov A.B., Bataev S.M., Bashirov I.N. Accessory lobe of the liver in a 9-year-old boy with extrahepatic portal hypertension. *Pediatric surgery*. 2000; 4: 50–52. (In Russian)
15. Messina L.M., Shanley C.J. Visceral artery aneurysms. *Surg. Clin. N. Am*. 1997; 77 (2): 425–42. [http://doi.org/10.1016/s0039-6109\(05\)70559-4](http://doi.org/10.1016/s0039-6109(05)70559-4)
16. Thonig A., Pohl S., Ripoll C. et al. Splenic artery aneurysm, case series of seven patients. *J. Surg. Case. Rep*. 2021; 2021 (3): rjab046. <http://doi.org/10.1093/jscr/rjab046>
17. Therakathu J., Panwala H.K., Bhargava S. et al. Contrast-enhanced Computed Tomography Imaging of Splenic Artery Aneurysms and Pseudoaneurysms: A Single-center Experience. *J. Clin. Imaging. Sci*. 2018; 8: 37. http://doi.org/10.4103/jcis.JCIS_21_18
18. Lauth W.W. Regulatory processes interacting to maintain hepatic blood flow constancy: Vascular compliance, hepatic arterial buffer response, hepatorenal reflex, liver regeneration, escape from vasoconstriction. *Hepatol. Res*. 2007; 37 (11): 891–903. <http://doi.org/10.1111/j.1872-034X.2007.00148.x>
19. Eipel C., Abshagen K., Vollmar B. Regulation of hepatic blood flow: the hepatic arterial buffer response revisited. *Wld J. Gastroenterol*. 2010; 16 (48): 6046–6057. <http://doi.org/10.3748/wjg.v16.i48.6046>
20. Randhir J., Chandrasekaran S., Sathiyasekaran M., Venkataraman J. Hepatic artery Doppler indices in children with extra hepatic portal vein obstruction. *J. Clin. Exp. Hepatol*. 2013; 3 (2): 102–105. <http://doi.org/10.1016/j.jceh.2013.04.002>

Для корреспонденции*: Юлдашев Рустам Зафарджанович – 100140 Ташкент, Юнусабадский район, ул. Богишамол, 223, Республика Узбекистан. Ташкентский педиатрический медицинский институт. Тел.: +99-890-134-40-00. E-mail: yuldashev.rustam@yahoo.com

Юлдашев Рустам Зафарджанович – PhD, докторант кафедры факультетской хирургии детского возраста Ташкентского педиатрического медицинского института; детский хирург отделения детской хирургии Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра педиатрии, Ташкент, Узбекистан. <https://orcid.org/0000-0002-4335-9879>. E-mail: yuldashev.rustam@yahoo.com

Алиев Махмуд Муслимович – доктор мед. наук, профессор кафедры факультетской хирургии детского возраста Ташкентского педиатрического медицинского института, Ташкент, Узбекистан. <https://orcid.org/0000-0001-7229-3445>. E-mail: mahmudali47@list.ru

Максудов Музаффар Фатхуллович – доктор мед. наук, заведующий отделением радиологии и ПЭТ/КТ диагностики СП ООО “Fedorovich Klinikasi”, Ташкент, Узбекистан. <https://orcid.org/0000-0002-5177-0166>. E-mail: dr.mfmaksudov@gmail.com

Хайдаров Умар Олимжанович – врач отделения радиологии и ПЭТ/КТ диагностики СП ООО “Fedorovich Klinikasi”, Ташкент, Узбекистан. <https://orcid.org/0000-0003-3974-267X>. E-mail: dok-umar@mail.ru

Contact*: Rustam Z. Yuldashev – 223, Bogishamol str., Yunusabad district, Tashkent 100140, Uzbekistan. Tashkent Pediatric Medical Institute. Phone: +99-890-134-40-00. E-mail: yuldashev.rustam@yahoo.com

Rustam Z. Yuldashev – PhD, postdoctoral fellow, Department of Pediatric Surgery; pediatric surgeon, Department of Pediatric Surgery, Republican Specialized Scientific-Practical Medical Center of Pediatrics, Tashkent, Uzbekistan. <https://orcid.org/0000-0002-4335-9879>. E-mail: yuldashev.rustam@yahoo.com

Mahmud M. Aliev – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the department of pediatric surgery, Tashkent Pediatric Medical Institute, Tashkent, Uzbekistan. <https://orcid.org/0000-0001-7229-3445>. E-mail: mahmudali47@list.ru

Muzaffar F. Maksudov – Doct. of Sci. (Med.), Associated Professor, Department of Radiology and PET/CT diagnostics JV LLC “Fedorovich Klinikasi”, Tashkent, Uzbekistan. <https://orcid.org/0000-0002-5177-0166>. E-mail: dr.mfmaksudov@gmail.com

Umar O. Khaydarov – Doctor of the Department of Radiology and PET/CT diagnostics JV LLC “Fedorovich Klinikasi”, Tashkent, Uzbekistan. <https://orcid.org/0000-0003-3974-267X>. E-mail: dok-umar@mail.ru