

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.4.34

УДК: 616.43/45-008.9, 616-003.96, 611.95, 617.55-053.2

## Оценка адаптивного резерва сосудистой системы брюшной полости у детей в норме и при муковисцидозе

*Е.М. Спивак<sup>1</sup>, О.С. Зайцева<sup>2</sup>**<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ярославский государственный медицинский университет,  
Министерство здравоохранения РФ, г. Ярославль, Россия**<sup>2</sup>ГОУ ЯО Детская клиническая больница №1, г. Ярославль, Россия*

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** разработать методику оценки адаптивного резерва сосудистой системы брюшной полости у детей, основанную на определении гемодинамических показателей в абдоминальных артериях и венах в динамике функциональных проб. **Материалы и методы:** обследовано 48 здоровых детей и 33 ребенка со смешанной формой муковисцидоза 4-17 лет. Методом доплерографии определялись параметры кровообращения в абдоминальных сосудах (брюшной отрезок аорты, чревный ствол, верхняя брыжеечная, общая печеночная, селезеночная артерии, нижняя полая, воротная и селезеночная вены). Адаптивный резерв сосудистой системы оценивали с помощью постпрандиальной и дыхательной проб. **Результаты:** прием пищи и задержка дыхания у здоровых детей вызывают дилатацию абдоминальных сосудов и значительное увеличение объемной скорости кровотока. При наличии поражения печени наблюдается уменьшение адаптивного резерва регионарной гемодинамики брюшной полости, что проявляется снижением степени физиологической дилатации сосудов брюшной полости и отсутствием адекватного прироста величины объемной скорости кровотока после выполнения функциональных проб. **Выводы:** снижение адаптивного резерва сосудистой системы брюшной полости является ранним признаком поражения печени при муковисцидозе и предшествует появлению структурных нарушений органа.

**Ключевые слова:** муковисцидоз, брюшная полость; сосуды, адаптивный резерв, дети

**Для цитирования:** Спивак Е.М., Зайцева О.С. Оценка адаптивного резерва сосудистой системы брюшной полости у детей в норме и при муковисцидозе // Спортивная медицина: наука и практика. 2018. Т.8, №4. С. 34-39. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.4.34.

## Evaluation of adaptive reserve of the vascular system of the abdominal cavity in healthy children and children with cystic fibrosis

*Eugeny M. Spivak<sup>1</sup>, Olga S. Zaytseva<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia**<sup>2</sup>Children's Clinical Hospital №1, Yaroslavl, Russia*

### ABSTRACT

**Objective:** to develop the methodology to assess the adaptive reserve of the vascular system of the abdominal cavity in children based on the determination of hemodynamic parameters in abdominal arteries and veins in the dynamics of the functional tests. **Materials and methods:** the study included 48 healthy children and 33 children with a mixed form of cystic fibrosis from 4 to 17 years old. Doppler method determined the parameters of blood circulation in the abdominal vessels (abdominal segment of the aorta, celiac trunk, superior mesenteric, common hepatic, the splenic artery, the lower hollow, portal, and splenic vein). Adaptive reserve of the vascular system was assessed using postprandial and respiratory testes. **Results:** eating and breath holding in healthy children caused a dilatation of the abdominal vessels and a significant increase in volumetric blood flow velocity. In the presence of liver damage, a decrease of adaptive reserve of regional hemodynamics of the abdominal cavity was registered. The main changing was a decrease in the degree of physiological dilation of the abdominal vessels and the lack of adequate growth of the values of volumetric blood flow velocity after performing the functional tests. **Conclusions:** reduction of adaptive reserve of the vascular system of the abdomen is an early sign of liver injury in cystic fibrosis and precedes the appearance of structural defects of the body.

**Key words:** cystic fibrosis, abdominal cavity, vessels, adaptive reserve, children

**For citation:** Spivak EM, Zaytseva OS. Evaluation of adaptive reserve of the vascular system of the abdominal cavity in healthy children and children with cystic fibrosis. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2018;8(4):34-39. Russian. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2018.4.34.

### 1.1 Введение

Исследование кровообращения в абдоминальных сосудах дает возможность оценить роль трофической составляющей в патогенезе гастроуденальных заболеваний [1, 2]. В частности, при поражениях печени различной природы, определение гемодинамических показателей сосудистой системы брюшной полости имеет важное преимущество перед стандартной эхогепатографией, так как описание только размеров, контуров и эхоструктуры печени не позволяет в полной мере определить характер морфофункциональных нарушений ее в условиях патологии [3-6]. Кроме того, большинство показателей, полученных при классическом ультразвуковом исследовании печени, являются качественными, не имеют количественного выражения, а их трактовка в значительной степени определяется квалификацией врача, и, следовательно, отличается известным субъективизмом [7-9].

Ценность диагностической информации, полученной при изучении особенностей регионарного кровообращения брюшной полости, существенно возрастает при оценке его адаптивных резервов, что достигается использованием функциональных проб, частности постпрандиальной. В абсолютном большинстве случаев она применяется для определения состояния поджелудочной железы; при этом рассчитывается прирост поперечных размеров органа после приема пищи [10, 11]. Одновременно практически неисследованным остается вопрос о характере адаптивных изменений кровообращения в абдоминальных сосудах и об информативной значимости функциональных проб у детей.

**Цель исследования** – разработать методику оценки адаптивного резерва сосудистой системы брюшной полости у детей, основанную на определении гемодинамических показателей в абдоминальных артериях и венах в динамике функциональных проб.

### 1.2 Материалы и методы

Обследовано 48 здоровых детей (25 мальчика и 23 девочки) в возрасте от 4 до 17 лет (средний возраст  $12,4 \pm 1,1$  год). Регионарное кровообращение оценивали с помощью доплерографии абдоминальных артерий (брюшной отрезок аорты, чревный ствол, верхняя брыжеечная, общая печеночная, селезеночная) и вен (нижняя полая, воротная и селезеночная) на ультразвуковом сканнере Vivid S5 (General Electric, США) конвексным датчиком с частотой 3,5 МГц в реальном масштабе времени. Исследование проводили утром строго натощак после предварительной подготовки пациента. Определяли диаметры сосудов (мм), максимальную ( $V_{\max}$ ), минимальную ( $V_{\min}$ ), среднюю ( $V_{\text{сред}}$ ) линейные скорости кровотока (ЛСК) в см/сек; индекс резистентности (ИР) в усл. ед., объемную скорость кровотока (ОСК) в мл/мин. Для повышения точности измерений, рассчитывалось среднее из трех результатов. Адаптивный резерв сосудистой системы оценивали с помощью двух функциональных проб.

**Постпрандиальная проба.** После исходного доплерографического обследования (натощак) ребенок получал физиологический завтрак под строгим контролем медработника с целью исключения ложноотрицательных результатов. Через 30 минут доплерография проводилась повторно с оценкой динамики показателей.

Проба с задержкой дыхания на высоте вдоха. Натощак в положении ребенка лежа на спине при спокойном дыхании измеряли диаметр воротной и селезеночной вен, а также ЛСК и ОСК. Затем ребенок задерживал дыхание на высоте вдоха, и в это время повторно определяли указанные показатели с анализом их динамики.

Обследовано также 33 ребенка со смешанной формой муковисцидоза (МВ) в возрасте от 3 лет 7 месяцев до 17 лет (в среднем  $12,3 \pm 1,2$  года), в том числе 23 мальчика и 10 девочек. Диагноз верифицирован генетически (наличие 2 мутаций в гене МВ) и с помощью потового теста. По результатам ультразвукового исследования все пациенты с МВ были распределены на 3 группы.

В I группу включили 15 детей с отсутствием изменений эхоструктуры печени. Контур органа были четкими и ровными, эхогенность паренхимы обычной, эхоструктура однородной и мелкозернистой.

II группу составили 11 пациентов с умеренными изменениями печени в виде жирового гепатоза и формирования перипортального фиброза. У всех отмечалась гепатомегалия чаще за счет левой ( $n = 11$ ), реже правой ( $n = 8$ ) долей, повышение эхогенности паренхимы, нередко при этом имело место обеднение сосудистого рисунка. Контур печени оставались ровными и четкими. В 6 случаях выявлено уплотнение стенок основного ствола и долевых ветвей воротной вены. Данные изменения сосудистой стенки сохранялись при повторных ультразвуковых исследованиях длительное время, что указывает на формирование перипортального фиброза.

III группу сформировали 7 детей со значительными изменениями эхоструктуры печени. Она была существенно увеличена, контуры приобретали неровность и бугристость. Эхогенность паренхимы повышена, эхоструктура неоднородная, тяжистая. Стенки сосудов портальной системы резко уплотнены, вокруг крупных ветвей воротной вены определяется гиперэхогенная муфта (признак перипортального фиброза). Сосудистый рисунок печени резко обеднен, деформирован. У 2 детей отмечались узлы регенерации в виде округлых участков пониженной эхогенности.

Статистическую обработку цифрового материала проводили с применением пакета прикладных программ «Stat Plus 2009». Вариационные ряды анализировали на соответствие закону нормального распределения по Шапиро-Уилка. При его отсутствии цифровые данные выражали с помощью медианы ( $Me$ ), 25-го ( $Q_{25}$ ) и 75-го ( $Q_{75}$ ) перцентилей. Достоверность различий средних величин при нормальном распределении определяли по критерию Стьюдента, в иной ситуации использовали непараметрические критерии (Колмогорова-Смирнова

и Манна-Уитни). Оценку взаимосвязей признаков осуществляли с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Значимость различий относительных величин (% и ‰) оценивали с помощью углового преобразования Фишера.

### 1.3 Результаты и их обсуждение

Установлено, что у здоровых детей, что по мере роста наблюдается расширение сосудов брюшной полости (табл. 1). Показатель объемной скорости кровотока (ОСК) у подростков 12-15 лет значительно возрастает по сравнению с детьми 4-7 лет: увеличения его в артериях составляет 1,5-2,1 раза, в венах 2,3-2,5 раза, что отражает интенсификацию кровоснабжения органов брюшной полости.

Характер и степень изменений гемодинамических параметров после приема пищи у здоровых детей различного возраста и пола не имеют статистически значимых различий, что дает возможность объединить их в одну общую группу.

Выявлено, что поперечные размеры брюшной аорты и нижней полой вены в постпрандиальную фазу практически не меняются. Одновременно регистрируется расширение диаметров чревного ствола, верхней брыжеечной, общей печеночной, и селезеночной артерий, а также воротной и селезеночной вен, что сопровождается

увеличением в них ОСК. Степень его различна: в крупных стволах – брюшной аорте и нижней полой вене она относительно невысока, тогда как в сосудах меньшего размера постпрандиальные цифры ОСК превышают свои исходные значения в 2,0-3,6 раза (табл. 2).

Проба с задержкой дыхания на высоте вдоха позволяет определить адаптивный потенциал крупных вен брюшной полости – нижней полой и воротной. Установлено, что у всех здоровых детей имеет место их дилатация с увеличением объемной скорости кровотока, при этом степень указанных изменений не зависит от возраста и пола (табл. 3).

Диагностическую ценность функциональных проб оценивали по результатам их применения в группе детей, больных муковисцидозом. Установлено, что после стандартного завтрака у этих пациентов не происходит достаточного прироста диаметров и ОСК в абдоминальных сосудах, что особенно выражено в III подгруппе пациентов, имеющих значительные структурные изменения печени (табл. 4).

Компенсаторно-приспособительные возможности вен брюшной полости дополнительно оценивали с помощью пробы с задержкой дыхания на вдохе. Установлено (табл. 5), что при МВ у детей на высоте вдоха не происходит достаточного расширения венозных сосу-

Таблица 1

Медианные значения диаметров сосудов брюшной полости и объемной скорости кровотока в них у здоровых детей различного возраста (n = 48)

Table 1

Median values of abdominal vessel diameters and blood flow volume in healthy children of different ages (n = 48)

Сосуды/ Vessels	Диаметры сосудов (мм)/ Vessel diameters (mm)			Объемная скорость кровотока (мл/мин)/ Volumetric blood flow(ml/min)		
	Возрастные группы/ Age groups			Возрастные группы/ Age groups		
	4-7 лет 4-7 years (n = 16)	8-11 лет 8-11 years (n = 15)	12-15 лет 12-15 years (n = 17)	4-7 лет 4-7 years (n = 16)	8-11 лет 8-11 years (n = 15)	12-15 лет 12-15 years (n = 17)
АО бр/ AA	10,9	11,5	15,7 ***	1785	2100	3705 ***
ВБА/ AMS	4,1	4,5 *	5,1 ***	344	412	536 ***
ЧС/ TC	3,9	4,4 **	5,0 ***	379	410	762 ***
ПА/ АНС	3,4	3,6	4,2 ***	159	154	241 ***
СА/ AS	3,8	3,8	4,5 **	240	210	350 ***
ВВ/ VP	6,0	7,2 ***	9,3 ***	126	170 *	280 ***
СВ/ VS	3,8	4,6 ***	5,4 ***	41	71 *	96 **
НПВ/ VCI	11,5	11,8	17,3 ***	385	428	976 ***

Здесь и далее: АО бр – брюшная аорта, ВБА – верхняя брыжеечная артерия, ЧС – чревный ствол, ПА – печеночная артерия, СА – селезеночная артерия, ВВ – воротная вена, СВ – селезеночная вена, НПВ – нижняя полая вена

Знаками \*, \*\* и \*\*\* здесь и в других таблицах обозначена достоверность различий при значениях p < 0,05; < 0,01 и < 0,005, соответственно

Here and further: AA – aorta abdominalis, AMS – arteria mesenterica superior, TC – truncus celiacus, АНС – arteria hepatica communis, AS – arteria splenica, VP – vena portae, VS – vena splenica, VCI – vena cava inferior

Signs \*, \*\* and \*\*\* here and in other tables indicate the significance of differences in the values of p < 0,05; < 0,01 and < 0,005 respectively

Таблица 2

**Степень постпрандиального увеличения диаметров сосудов брюшной полости и показателя объемной скорости кровотока в них (% к исходным значениям) у здоровых детей (n = 48)**

Table 2

**The degree of postprandial increase in abdominal vessel diameter and volumetric blood flow index (% of the initial values) in healthy children (n = 48)**

Сосуды/ Vessels	Диаметры сосудов (мм)/ Vessel diameters (mm)		ОСК (мл/мин)/ Volumetric blood flow(ml/min)	
	Медиана/ Median	25 % - 75 %	Медиана/ Median	25 % - 75 %
АО бр/AA	100,0	100,0 – 100,0	105	98 – 114
ВБА/AMS	122,4	109,3 – 134,3	185	144 – 243
ЧС/ТС	122,6	114,6 – 129,6	172	155 – 205
ПА/АНС	117,7	110,5 – 124,2	138	109 – 157
СА/АС	124,4	113,7 – 131,1	156	138 – 199
ВВ/VP	134,2	121,2 – 152,4	261	190 – 361
СВ/VS	107,1	101,1 – 111,1	115	102 – 144
НПВ/VCI	100,0	100,0 – 100,0	113	101 - 132

Таблица 3

**Референтные значения изменений гемодинамики в венах брюшной полости (в % к исходным значениям) при проведении пробы с задержкой дыхания у здоровых детей (n = 48)**

Table 3

**Reference values of hemodynamic changes in abdominal veins (%of the initial values) during a breath-holding test in healthy children (n = 48)**

Сосуды, показатели/ Vessels, indicators	Медиана/ Median	25 % - 75 %
Диаметр воротной вены/ Diameter of VP	133,3	125,0 – 147,8
ОСК в воротной вене/ Volumetric blood flow of VP	150	130 - 180
Диаметр селезеночной вены/ Diameter of VS	130,2	124,5 – 139,9
ОСК в селезеночной вене/ Volumetric blood flow of VS	134	136 - 186

дов и прироста величины ОСК, что коррелирует со степенью изменений структуры печени.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что отсутствие адекватной дилатации абдоминальных сосудов и снижение величины прироста ОСК на фоне постпрандиальной и дыхательной проб регистрируется уже в I группе пациентов, у которых отсутствуют изменения в паренхиме печени по данным ультразвукового исследования. Это позволяет сделать заключение о том, что снижение адаптивного резерва сосудистой системы брюшной полости предшествуют появлению структурных нарушений органа, что позволяет рекомендовать доплерографию абдоминальных артерий и вен с проведением функциональных проб в качестве метода их ранней диагностики.

#### 1.4 Выводы

1. Прием пищи у здоровых детей вызывает дилатацию абдоминальных сосудов и значительно увеличивает показатель объемной скорости кровотока. Задержка

дыхания на высоте вдоха сопровождается расширением воротной и селезеночной вен, снижением в них линейной и увеличением объемной скорости кровотока. Степень изменений доплерографических параметров в артериях и венах брюшной полости не имеет достоверных различий, зависящих от пола и возраста детей.

2. При наличии поражения печени вследствие муковисцидоза наблюдается уменьшение адаптивного резерва регионарной гемодинамики брюшной полости. По данным постпрандиальной пробы это проявляется значительным снижением степени физиологической дилатации сосудов брюшной полости после стандартного завтрака, что особенно выражено в группе пациентов, имеющих значительные нарушения структуры печени по данным ультразвукового исследования. Параллельно регистрируется отсутствие адекватного прироста или даже уменьшение величины объемной скорости кровотока после приема пищи. Результаты теста с задержкой дыхания на высоте вдоха демонстрируют недостаточное

Таблица 4

**Изменения диаметров и показателя объемной скорости кровотока сосудов брюшной полости при проведении постпрандиальной пробы у детей больных муковисцидозом (% к исходным значениям)**

Table 4

**Changes in the diameters and volumetric blood flow index of the abdominal vessels during the postprandial test in children with cystic fibrosis (% of the initial values)**

Сосуды/Vessels	Подгруппы пациентов с муковисцидозом / Subgroups of patients with cystic fibrosis			
	Здоровые дети/ Healthy children	I (печень не изменена)/ The liver is not changed	II (умеренные изменения)/ Moderate changes	III (значительные изменения)/ Severe changes
Диаметры сосудов/Vessel diameters				
ВБА/AMS	123 ± 4	145 ± 7*	109 ± 7***	97 ± 4**
ЧС/ТС	124 ± 4	103 ± 3***	116 ± 8***	98 ± 1***
ПА/АНС	118 ± 3	112 ± 11	147 ± 23	78 ± 19*
СА/АС	123 ± 3	148 ± 12	136 ± 19	108 ± 8*
ВВ/ВП	138 ± 3	118 ± 4***	109 ± 3***	100 ± 0***
СВ/ВС	108 ± 2	101 ± 2**	103 ± 3	100 ± 1***
Объемная скорость кровотока (ОСК)/Volumetric blood flow (VBF)				
ВБА/AMS	196 ± 11	145 ± 7*	109 ± 7***	97 ± 4**
ЧС/ТС	177 ± 7	103 ± 3***	116 ± 8***	98 ± 1***
ПА/АНС	140 ± 8	112 ± 11	147 ± 23	78 ± 19*
СА/АС	168 ± 8	148 ± 12	136 ± 19	108 ± 8*
ВВ/ВП	277 ± 18	179 ± 13***	144 ± 10***	121 ± 15***
СВ/ВС	127 ± 8	138 ± 5	135 ± 10	103 ± 3*

Таблица 5

**Кровоток в венах брюшной полости при проведении пробы с задержкой дыхания на вдохе у детей с муковисцидозом (% к исходным цифрам)**

Table 5

**Blood flow in abdominal veins during breath-holding test in children with cystic fibrosis (% of the initial values)**

Показатели/ Indicators	Степень паренхиматозных нарушений печени/ The degree of disorders of the liver			
	Здоровые дети/ Healthy children	I (печень не изменена)/ The liver is not changed	II (умеренные изменения)/ Moderate changes	III (значительные изменения)/ Severe changes
Воротная вена/Vena portae				
Диаметр/ Diameter	138 ± 3	121 ± 4*	114 ± 3***	100 ± 1***
ОСК/VBF	139 ± 3	128 ± 3*	128 ± 3*	108 ± 6**
Селезеночная вена/Vena splenica				
Диаметр/ Diameter	132 ± 2	116 ± 2***	113 ± 3**	99 ± 4***
ОСК/VBF	148 ± 4	140 ± 5	127 ± 6*	106 ± 6***

увеличение поперечных размеров воротной и селезеночной вен и показателя объемного кровотока в них.

3. Изменения доплерографических гемодинамических показателей в абдоминальных сосудах и особенно снижение прироста их диаметров и величины объемно-

го кровотока при выполнении функциональных проб (постпрандиальной и с задержкой дыхания на высоте вдоха) предшествуют появлению признаков структурных нарушений в печени по данным ультразвукового исследования.

### Список литературы

1. Раевнева Т.Г. Нарушение внутривенной гемодинамики при острых и хронических гепатитах, выявляемые с помощью ультразвуковой доплерометрии // Новости лучевой диагностики. 2000. №2. С. 29-31.
2. Шанасирова Р.С., Абзалова М.Я., Манашова А.Р., Болтаева Н.Н., Ортикбоева Ш.О., Давидхожаева А.А. Допплерометрические особенности кровотока при циррозе печени у детей // Молодой ученый. 2015. №16. С. 101-4.
3. Flass T., Narkewicz M.R. Cirrhosis and other liver diseases in cystic fibrosis // J. of Cysticfibrosis. 2013. Vol.12, №2. P. 116-24.
4. Herrmann U., Dockter G., Lammert F. Cystic fibrosis-associated liver disease // Best Practice and Research Clinical Gastroenterology. 2010. Vol.24, №5. P. 585-92.
5. Кондратьева О.В., Рылова Н.В. Состояние гепатобилиарной системы у детей с муковисцидозом // Казанский медицинский журнал. 2012. Т.93, №1. С. 122-5.
6. Moller S., Henriksen J. Cardiovascular complications of cirrhosis // Gut. 2008. Vol.57, №2. P. 268-78.
7. Дворяковский И.В., Симонова О.И., Дворяковская Г.М., Горбунова М.О. Новые возможности ультразвуковых исследований органов брюшной полости при муковисцидозе у детей // Российский педиатрический журнал. 2008. №4. С. 33-7.
8. Дворяковская Г.М., Ивлева С.А., Дворяковский И.В., Потапов А.С., Четкина Т.С., Смирнов И.Е. Возможности ультразвуковой диагностики в оценке выраженности фиброза у детей с хроническими гепатитами // Российский педиатрический журнал. 2013. №2. С. 31-8.
9. Al-Nakshabandi N.A. The role of ultrasonography in portal hypertension // Saudi J. of Gastroenterology. 2006. Vol.12, №3. P. 111-3.
10. Римарчук Г.В., Полякова С.И., Лебедева А.В. Постпрандиальная ультразвуковая оценка поджелудочной железы // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии и колопроктологии. 1999. Т.9, №5. С. 79-82.
11. Бельмер С.В., Разумовский А.Ю., Хавкин А.И. Болезни желудка и двенадцатиперстной кишки у детей. Москва: МЕДПРАКТИКА-М, 2017. 536 с.

#### Информация об авторах:

**Спивак Евгений Маркович**, профессор кафедры факультетской педиатрии с пропедевтикой детских болезней ФГБОУ ВО ЯГМУ Минздрава России, д.м.н., проф. ORCID ID: 0000-0002-8770-1007 (+7 (903) 829-15-15, spivak58@mail.ru)

**Зайцева Ольга Сергеевна**, врач диагностического отделения ГУЗ ЯО ДКБ №1, к.м.н. ORCID ID: 0000-0002-2706-7665

#### Information about the authors:

**Evgeny M. Spivak**, M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Faculty Pediatrics with the Propaedeutic Childhood Diseases of the Yaroslavl State Medical University. ORCID ID: 0000-0002-8770-1007 (+7 (903) 829-15-15, spivak58@mail.ru)

**Olga S. Zaytseva**, M.D., Ph.D. (Medicine), Physician of the Diagnostic Department of the Children's Clinical Hospital №1. ORCID ID: 0000-0002-2706-7665

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

Поступила в редакцию: 12.10.2018

Принята к публикации: 10.11.2018

Received: 12 October 2018

Accepted: 10 November 2018

### References

1. Raevneva TG. Violation of intrahepatic hemodynamics in acute and chronic hepatitis, detected by ultrasound Doppler. News of radiation diagnosis. 2000;(2):29-31. Russian.
2. Shanasirova RS, Abzalova MYa, Manashova AR, Boltayeva NN, Ortikboeva ShO, Davidhozhaeva AA. Dopplerometric characteristics of blood flow in liver cirrhosis in children. Young scientist. 2015;(16):101-4. Russian.
3. Flass T, Narkewicz MR. Cirrhosis and other liver diseases in cystic fibrosis. J. of Cystic fibrosis. 2013;12(2):116-24.
4. Herrmann U, Dockter G, Lammert F. Cystic fibrosis-associated liver disease. Best Practice and Research Clinical Gastroenterology. 2010;24(5):585-92.
5. Kondratyeva OV, Rylova NB. State of hepatobiliary system in children with cystic fibrosis. Kazan medical journal. 2012;93(1):122-5. Russian.
6. Moller S, Henriksen J. Cardiovascular complications of cirrhosis. Gut. 2008;57(2):268-78.
7. Dvoryakovskiy IV, Simonova OI, Dvoryakovskaya GM, Gorbunova MO. New possibilities of ultrasound examination of abdominal organs in children with cystic fibrosis. Russian pediatric journal. 2008;(4):33-7. Russian.
8. Dvoryakovskaya GM, Ivleva SA, Dvoryakovskiy IV, Potapov AS, Chetkina TS, Smirnov IE. Ultrasound diagnostics in assessing the severity of fibrosis in children with chronic hepatitis. Russian journal of Pediatrics. 2013;(2):31-8. Russian.
9. Al-Nakshabandi NA. The role of ultrasonography in portal hypertension. Saudi J. of Gastroenterology. 2006;12(3):111-13.
10. Rimarchuk GV, Polyakova SI, Lebedeva AV. Postprandial ultrasound assessment of the pancreas. Russian journal of gastroenterology, hepatology and coloproctology. 1999;9(5):79-82. Russian.
11. Belmer SV, Razumovskiy AY, Khavkin AI. Diseases of the stomach and duodenum in children. Moscow, MEDPRAKTIKA-M, 2017. 536 p. Russian.