

Ультразвуковые аспекты экстравазальной компрессии чревного ствола (синдрома срединной дугообразной связки) у детей-подростков. Обзор литературы и клинические наблюдения

Е.А. Титова¹, Е.В. Феоктистова², А.И. Гуревич¹, А.Ю. Разумовский²,
З.Б. Митупов², М.Б. Алхасов², И.Е. Галибин¹, Н.В. Куликова¹

¹ ГБУЗ г. Москвы “Детская городская клиническая больница №13 имени Н.Ф. Филатова” Департамента здравоохранения г. Москвы

² ФГБОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва

Экстравазальная компрессия чревного ствола срединной дугообразной связкой диафрагмы редко рассматривается как причина стойкого болевого абдоминального синдрома в педиатрии. В статье представлены два клинических наблюдения

ультразвуковой диагностики синдрома срединной дугообразной связки у детей-подростков 14 и 17 лет. Подробно описаны серошкальные и доплерографические (цветокодированные методики и импульсно-волновая доплерография) признаки гемо-

Е.А. Титова – к.м.н., врач ультразвуковой диагностики центра ультразвуковой диагностики ГБУЗ г. Москвы “Детская городская клиническая больница №13 имени Н.Ф. Филатова” Департамента здравоохранения г. Москвы. Е.В. Феоктистова – к.м.н., доцент кафедры детской хирургии ФГБОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. А.И. Гуревич – д.м.н., профессор, заведующая центром ультразвуковой диагностики ГБУЗ г. Москвы “Детская городская клиническая больница №13 имени Н.Ф. Филатова” Департамента здравоохранения г. Москвы. А.Ю. Разумовский – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой детской хирургии ФГБОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. З.Б. Митупов – д.м.н., доцент кафедры детской хирургии ФГБОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. М.Б. Алхасов – д.м.н., профессор кафедры детской хирургии ФГБОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва. И.Е. Галибин – заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ г. Москвы “Детская городская клиническая больница №13 имени Н.Ф. Филатова” Департамента здравоохранения г. Москвы. Н.В. Куликова – врач-хирург хирургического торакального отделения ГБУЗ г. Москвы “Детская городская клиническая больница №13 имени Н.Ф. Филатова” Департамента здравоохранения г. Москвы.

Контактная информация: 123001 г. Москва, ул. Садовая Кудринская, д. 15, ГБУЗ “ДГКБ №13 им. Н.Ф. Филатова ДЗМ”, центр ультразвуковой диагностики. Титова Елена Анатольевна. Тел.: +7 (916) 467-76-53. E-mail: eletit@yandex.ru

динамически значимого стеноза чревного ствола. Пиковая систолическая скорость кровотока в чревном стволе (в месте стеноза) во всех случаях была около 300 см/с. Кроме того, у одного пациента были отмечены значимые постстенотические изменения в селезеночной артерии (снижение пиковой систолической скорости кровотока и индекса резистентности на фоне увеличения времени ускорения). Пациентам было проведено лапароскопическое оперативное вмешательство – рассечение срединной дугообразной связки диафрагмы. После операции пиковая систолическая скорость кровотока в чревном стволе значительно снизилась (практически в 2 раза). Кровоток в селезеночной артерии нормализовался. Приводится обзор литературы о доплеровских критериях диагностики стеноза непарных висцеральных ветвей брюшной аорты с подробным анализом доплерографических критериев в месте стеноза и постстенотических отделах (в бассейнах артерий, отходящих от чревного ствола).

Ключевые слова: *ультразвуковая диагностика, доплерографические методики, экстравазальная компрессия чревного ствола, синдром срединной дугообразной связки (синдром Данбара), хроническая мезентериальная ишемия.*

ВВЕДЕНИЕ

Боль в животе – наиболее частое показание для проведения ультразвукового исследования в педиатрии. Причина болевого синдрома может быть разнообразной: анатомические аномалии, инфекционные, воспалительные или опухолевые расстройства. Хотя хроническая абдоминальная боль у детей чаще связана с функциональными изменениями, недооценка изменений показателей чревного кровотока может приводить к отсутствию эффективного лечения. Несмотря на доступность доплеровского исследования непарных висцеральных ветвей брюшной аорты, стойкая и упорная абдоминальная боль у детей редко рассматривается как следствие возможной хронической абдоминальной ише-

мии. Исследования, посвященные этой проблеме в педиатрии, немногочисленны, четкие критерии диагностики в этой возрастной группе не разработаны [1–6].

Экстравазальная компрессия чревного ствола (синдром Данбара) у детей чаще всего обусловлена сдавлением его срединной дугообразной связкой диафрагмы. При нормальной анатомии срединная дугообразная связка диафрагмы располагается над устьем чревного ствола (чревный ствол). Компрессия чревного ствола происходит как вследствие высокого отхождения сосуда, так и низкого расположения медиальной ножки и срединной дугообразной связки диафрагмы. Кроме того, перегиб чревного ствола может возникнуть при его низком отхождении от аорты, тогда он прижимается в области поджелудочной железы [7, 8].

Клинические симптомы экстравазальной компрессии чревного ствола появляются у большинства больных в возрасте 18–40 лет, но могут обнаруживаться в возрасте от 5 до 78 лет [5].

Приводим собственные клинические наблюдения синдрома срединной дугообразной связки у подростков и обзор литературы по этой проблеме.

Ультразвуковые исследования проводились на аппарате Logiq E9 (GE Healthcare, США) с использованием конвексного датчика с частотой сканирования 2–6 МГц, линейного матричного датчика с частотой сканирования 4–13 МГц и секторного фазированного датчика с частотой сканирования 2,4–8,0 МГц. Исследования проводились утром строго натощак в положении пациента лежа на спине.

Truncus coeliacus (чревный ствол) – короткая (2 см), но толстая артерия, которая отходит на уровне XII грудного позвонка, идет вперед над верхним краем поджелудочной железы и тотчас делится на три ветви: общую печеночную артерию, селезеночную артерию и левую желудочную артерию [9]. Такое деление считается типичным и встречается в 75% случаев [10]. Эти три ветви кровоснабжают желудок, селезенку, печень, поджелудочную железу, начальные отделы двенадцатиперстной кишки.

Визуализация чревного ствола производится при получении поперечных и про-



Рис. 1. Ультразвуковое изображение чревного ствола при поперечном расположении датчика в области эпигастрия. Симптом крыльев чайки. 1 – общая печеночная артерия, 2 – селезеночная артерия, 3 – чревный ствол.

дольных срезов в области эпигастрия. Датчик перемещается каудально от мечевидного отростка грудины до появления характерного признака крыльев чайки (рис. 1), которые образуются отходящими от чревного ствола общей печеночной и селезеночной артериями [11].

В продольном срезе чревный ствол отходит от аорты под углом, близким к прямому, а непосредственно ниже него под острым углом отходит верхняя брыжеечная артерия. В отличие от верхней брыжеечной артерии, угол отхождения чревного ствола от аорты изменяется и зависит от фазы дыхания [12]. Срединная дугообразная связка диафрагмы – структура, которая соединяет ножки диафрагмы. Обычно связка расположена выше устья чревного ствола (рис. 2). Однако у некоторых людей она расположена несколько ниже, что приводит к сдавлению чревного ствола и, как следствие, нарушению в нем кровотока (рис. 3).

В В-режиме из стандартного эпигастрального доступа изучалась ультразвуковая анатомия чревного ствола и прилегающего к нему сегмента брюшной аорты. Определялись диаметр чревного ствола, правильность его хода, наличие участков сужения и постстенотического расширения. В режиме цветového доплеровского картирования оценивались признаки дезорганизации кровотока. В режиме импульсно-волновой доплерографии определялись

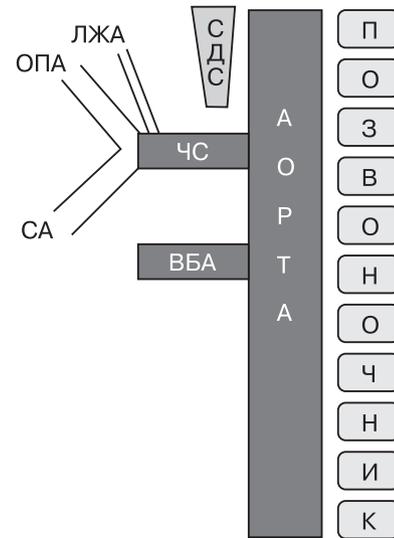


Рис. 2. Схематическое изображение расположения срединной дугообразной связки диафрагмы у здоровых людей. ЧС – чревный ствол, ВБА – верхняя брыжеечная артерия, СА – селезеночная артерия, ОПА – общая печеночная артерия, ЛЖА – левая желудочная артерия, СДС – срединная дугообразная связка.

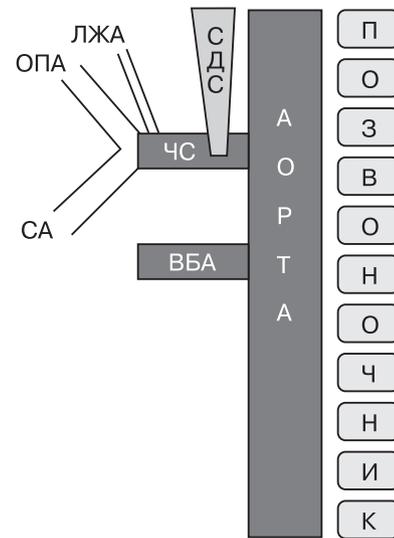


Рис. 3. Схематическое изображение расположения срединной дугообразной связки диафрагмы у пациентов с синдромом срединной дугообразной связки. Обозначения как на рис. 2.

количественные характеристики артериального кровотока: пиковая систолическая скорость кровотока, конечная диастолическая скорость кровотока, индекс резистентности.

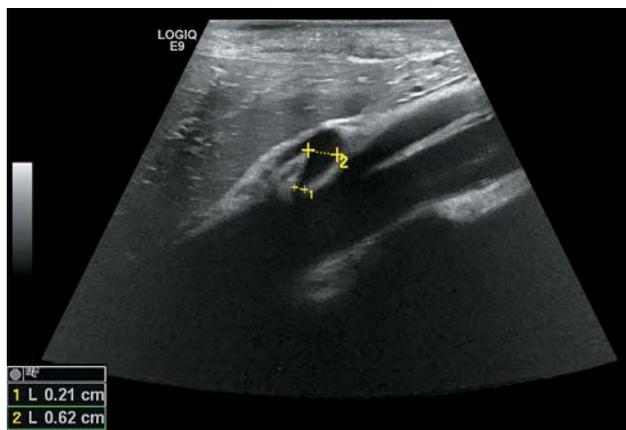


Рис. 4. Клиническое наблюдение 1. При серошкальной эхографии определяется сужение чревного ствола в устье до 2,1 мм, в постстенотическом отделе диаметр сосуда – 6,2 мм.

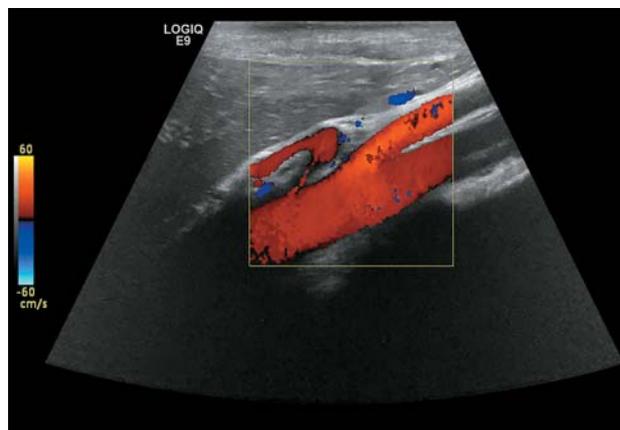


Рис. 5. Клиническое наблюдение 1. Сужение чревного ствола в устье при цветовом доплеровском картировании.

Для чревного ствола характерна кривая, имеющая четко выраженные систолическую и диастолическую составляющие. При отсутствии патологии в чревном стволе кровотока магистральный, характеризуется незаполненным спектральным окном, четкой спектральной каймой. Для диагностики гемодинамически значимого стеноза чревного ствола использовались критерии, предложенные G.L. Moneta et al. в 1991 г. [13]. Повышение пиковой систолической скорости кровотока в чревном стволе выше 200 см/с свидетельствует о стенозе 70% и более с чувствительностью 75% и специфичностью 89%. Признаками гемодинамически значимого стеноза также считались: снижение пиковой систолической скорости кровотока, индексов периферического сопротивления и увеличение времени ускорения (постстенотическая кривая типа *tardus parvus*) в селезеночной артерии [12].

Клиническое наблюдение № 1

Мальчик 14 лет. Из анамнеза: с 3 мес у ребенка отмечаются признаки холестаза (увеличение уровня щелочной фосфатазы по данным биохимического анализа крови), увеличение размеров печени, ахоличный стул, зуд кожных покровов. Зуд и наличие экскориаций расценивались как течение атопического дерматита. Явления желтухи купировались к 6 мес жизни, однако в связи с сохраняющимися изменениями в биохимическом анализе крови и зудом кожи ребенок консультирован генетиком и гепатологом. После проведенного дополнительно-

го исследования был установлен диагноз: синдром Алажиля. С 8 лет мальчик страдает бронхиальной астмой, течение заболевания тяжелое, гормонозависим. С 12 лет диагностирован многоузловой зоб.

В последние 2 года подростка беспокоили интенсивные боли в животе, усиливающиеся после приема пищи, а также выраженные диспепсические расстройства (чувство тяжести и распираания в надчревной области, тошнота). Консервативная терапия была безуспешной.

Сужение чревного ствола выявлено случайно при обследовании в ГБУЗ г. Москвы «Городская детская клиническая больница №13 имени Н.Ф. Филатова» Департамента здравоохранения г. Москвы по поводу желудочно-пищеводного рефлюкса, хронической дуоденальной непроходимости.

При ультразвуковом исследовании выявлено сужение чревного ствола в устье, практически сразу у места отхождения от аорты. Диаметр стенозированного участка – 2,1 мм. В постстенотическом отделе просвет расширен (6,2 мм) (рис. 4, 5). В зоне сужения определяется увеличение пиковой систолической скорости кровотока до 307,4 см/с, характер кровотока стенотический (рис. 6). Спектральные характеристики кровотока в селезеночной и общей печеночной артериях без патологических изменений.

Для подтверждения диагноза была проведена рентгеноконтрастная ангиография с препаратом Визипак. В результате исследования подтвержден участок стеноза чревного ствола практически сразу у места отхождения от аорты. Диаметр стенозированного участка – 2,0 мм,

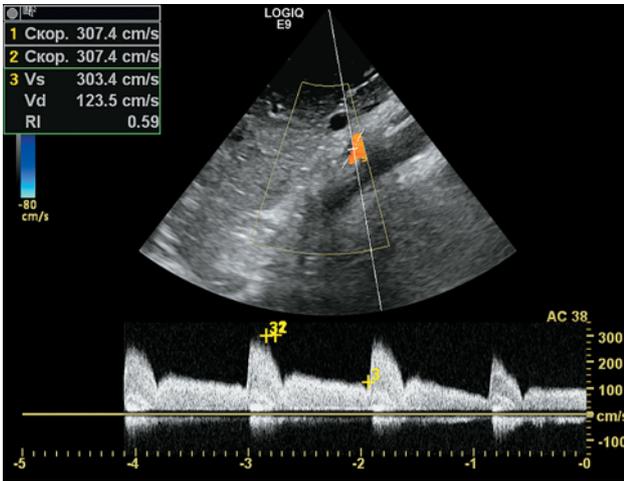


Рис. 6. Клиническое наблюдение 1. Стенотический характер кровотока при импульсно-волновой доплерографии: увеличение пиковой систолической скорости кровотока более 300 см/с, конечная диастолическая скорость кровотока – 123,5 см/с, спектральное окно заполнено.



Рис. 7. Клиническое наблюдение 1. Рентгеноконтрастная ангиография в боковой проекции. Стрелкой указано сужение устья чревного ствола более 80%.



Рис. 8. Клиническое наблюдение 1. МСКТ с внутривенным контрастированием. Сагиттальная проекция. Стрелкой отмечен участок сужения чревного ствола, после которого определяется зона постстенотического расширения.

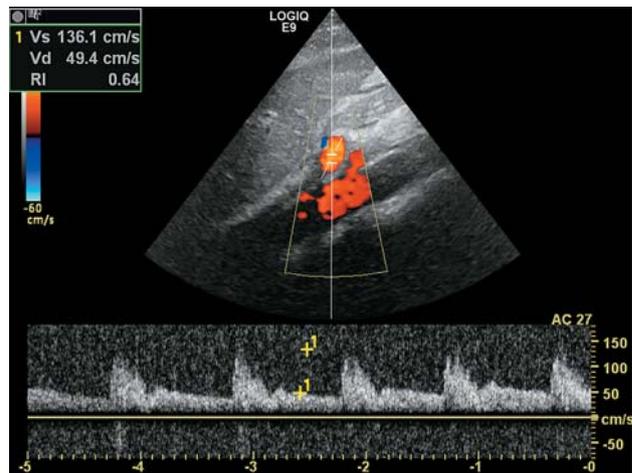


Рис. 9. Клиническое наблюдение 1. Ультразвуковое изображение чревного ствола после операции лапароскопического рассечения срединной дугообразной связки. Пиковая систолическая скорость кровотока – 136,1 см/с.

протяженность – 8,0 мм, после стеноза диаметр сосуда – 5,1 мм (рис. 7).

По результатам мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) брюшной полости с внутривенным введением препарата Визипак был подтвержден диагноз “компрессионный стеноз чревного ствола” (рис. 8).

На основании проведенного обследования было принято решение о проведении лапароскопической операции рассечения срединной дугообразной связки диафрагмы.

По данным интраоперационной ревизии было установлено, что срединная дугообразная связка диафрагмы в сочетании с нейрофиброзной тканью чревного сплетения являлась основной причиной компрессионного стеноза чревного ствола. Операция заключалась в полном освобождении чревного ствола, а также его ветвей от сдавления путем рассечения и иссечения сдавливающих ее тканей: срединной дугообразной связки диафрагмы, внутренних ее ножек и нейрофиброзной ткани чревного сплетения.

В послеоперационном периоде (катамнез наблюдения – 6 мес) было отмечено значительное улучшение общего состояния ребенка, болевой синдром полностью купирован. При ультразвуковом исследовании чревный ствол диаметром 5–6 мм на всем протяжении, пиковая систолическая скорость кровотока – 136,1 см/с, конечная диастолическая скорость кровотока – 49,4 см/с, индекс резистентности – 0,64 (рис. 9).

Клиническое наблюдение № 2

Девочка 17 лет с жалобами на боли в животе, особенно интенсивные после еды (в результате чего ребенок иногда отказывался от приема пищи), тошноту, рвоту, потерю веса. Консервативное лечение без эффекта. С диагностической целью по месту жительства была выполнена МСКТ брюшной полости с внутривенным контрастированием. Обнаружено, что чревный ствол поджат срединной связкой диафрагмы к верхней брыжеечной артерии, просвет чревного ствола сужен в области устья до 1,5 мм, далее отмечается супрастенотическое расширение до 8,8 мм. С диагнозом “экстравазальная компрессия чревного ствола” девочка поступила в ГБУЗ г. Москвы “Городская детская клиническая больница №13 имени Н.Ф. Филатова” Департамента здравоохранения г. Москвы.

При обследовании по результатам фиброэзофагогастродуоденоскопии: катаральный терминальный эзофагит, поверхностный гастродуоденит, дуодено-гастральный рефлюкс.



Рис. 10. Клиническое наблюдение 2. Чревный ствол имеет углообразную деформацию (В-режим + энергетическое доплеровское картирование).

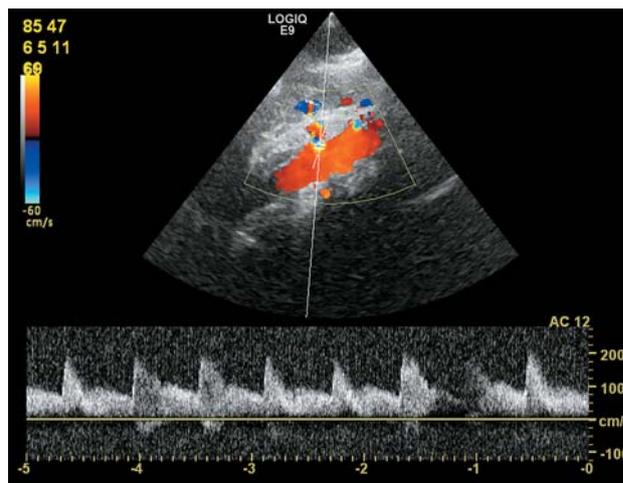


Рис. 11. Клиническое наблюдение 2. Aliasing-артефакт в зоне извитости чревного ствола при цветном доплеровском картировании.

При ультразвуковом исследовании выявлено, что чревный ствол расположен высоко, имеет большую, чем обычно протяженность, образует изгибы по своему ходу (рис. 10). Деление на общую печеночную и селезеночную артерии типичное. Диаметр ствола 4–5 мм. В зоне извитости кровотоки турбулентные (рис. 11). Пиковая систолическая скорость кровотока увеличена до 305 см/с (рис. 12). В селезеночной артерии определяется постстенотический тип кровотока со снижением пиковой систолической скорости кровотока и индекса резистентности и увеличением времени ускорения (рис. 13), что расценивалось как ультразвуковые признаки гемодинамически значимого стеноза чревного ствола.

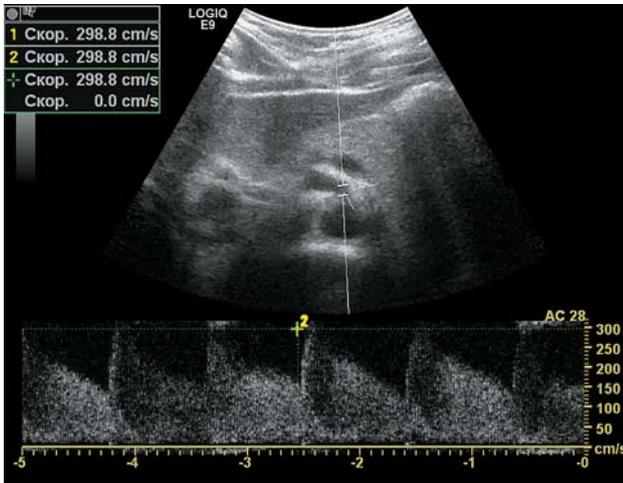


Рис. 12. Клиническое наблюдение 2. Увеличение скорости кровотока, стенотический характер кровотока в чревном стволе при импульсноволновой доплерографии.

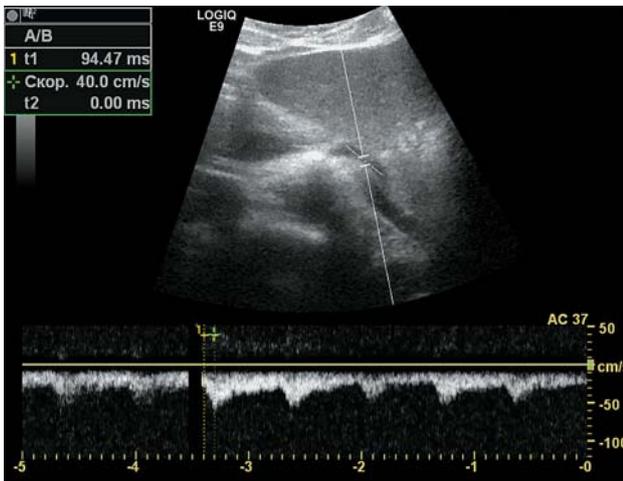


Рис. 13. Клиническое наблюдение 2. Изменение характера доплеровской кривой в селезеночной артерии при импульсноволновой доплерографии: снижение пиковой систолической скорости кровотока (40 см/с), увеличение времени ускорения (94,47 мс).

Выполнена брюшная аортография в прямой и боковой проекциях. В боковой проекции отмечается участок стеноза чревного ствола практически сразу у места его отхождения от аорты. Диаметр стенозированного участка – 1,2 мм, протяженность – 4,5 мм.

Произведена операция лапароскопического рассечения медиальной связки диафрагмы. Во время операции видно, что чревный ствол спереди прижат связкой диафрагмы. Она рассечена, чревный ствол освобожден.

В послеоперационном периоде отмечено полное исчезновение болей в животе, купирование жалоб. При ультразвуковом исследовании чревный ствол на всем протяжении диаметром 5–6 мм, пиковая систолическая скорость кровотока – 159,0 см/с, конечная диастолическая скорость кровотока – 47,0 см/с. Диаметр общей печеночной и селезеночной артерий – 4,0 мм, спектральные характеристики кровотока в них без патологических изменений.

Впервые стеноз чревного ствола был описан в 1917 г. патологоанатомом В.А. Lipshutz [14]. В 1963 г. Р.Т. Harjola [15] сообщил о больном с симптомами абдоминальной ишемической болезни, причиной которой явилось экстравазальное сдавление чревного ствола рубцово-измененной ганглионарной тканью чревного сплетения. В 1965 г. J.D. Dunbar et al. [16] на основании клинических и ангиографических данных и результатов операций показали, что причиной абдоминальной ишемии у 13 больных было сдавление чревного ствола срединной дугообразной связкой диафрагмы. В англоязычную литературу это явление так и вошло под названием синдрома срединной дугообразной связки (*median arcuate ligament syndrome*) или синдрома Данбара (*Dunbar syndrome*).

Трудности диагностики поражения висцеральных ветвей брюшной аорты обусловлены тем, что симптомы хронической ишемической болезни органов пищеварения неспецифичны и свойственны различным заболеваниям гастродуоденальной зоны, желчного пузыря, поджелудочной железы и кишечника. Эти больные чаще госпитализируются в гастроэнтерологические стационары, где выявленные функциональные и морфологические изменения органов пищеварения расцениваются как банальное хроническое воспаление, и проводимая соответственно этому терапия является малоэффективной [17]. Клинические проявления хронической ишемии органов пищеварения чрезвычайно многообразны. У 94–96% пациентов основным симптомом является боль, возникающая после приема пищи, и этот факт объясняется недостаточным притоком крови к органам пищеварения в период их максимальной активности, а также связан с чувствительностью органов пищеварения к ишемии. Характер боли

также различен: в начальной стадии заболевания боли эквивалентны чувству тяжести в эпигастральной области, затем, с усугублением циркуляторных расстройств, появляются боли ноющего характера, интенсивность которых постепенно нарастает [18]. Заслуживает внимания частота язвенных поражений желудка и двенадцатиперстной кишки при нарушении проходимости непарных висцеральных артерий. Так, F. Olbert et al. (1973) [19] обнаружили их у 18% больных со стенозом чревного ствола и у 50% больных с поражением верхней брыжеечной артерии. Патогномичным клиническим признаком при объективном обследовании является систолический шум, определяемый при преимущественном поражении брюшной аорты и (или) чревного ствола на 2–4 см ниже мечевидного отростка по срединной линии. При остром стенозе или окклюзии висцеральных артерий систолический шум может отсутствовать, что не является поводом для исключения их поражения [20, 21].

Традиционно диагноз подтверждается результатами рентгеноконтрастной ангиографии и МСКТ с внутривенным контрастированием [22, 23]. Впервые компрессионный стеноз чревного ствола был диагностирован с помощью ультразвукового сканирования в В-режиме в 1981 г. [24]. В 1968 г. S.A. Marable et al. [25] впервые описали компрессионный стеноз чревного ствола, диагностированный у детей в возрасте 13 и 15 лет.

Необходимо отметить, что широкий круг врачей ультразвуковой диагностики в педиатрии недостаточно знаком с этими состояниями, хотя, по всей видимости, в повседневной практике подобные больные встречаются чаще, чем выявляются. Это объясняется также немногочисленностью наблюдений и малым количеством публикаций на эту тему. Не разработаны показатели нормы скоростных характеристик непарных висцеральных ветвей брюшной аорты у детей, а нормативы, предложенные в опубликованных исследованиях, основываются на небольшом количестве испытуемых. Учитывая, что рассмотренные нами случаи наблюдались у детей-подростков 16–17 лет, мы сочли возможным использование критериев стеноза чревного ствола, предложенных G.L. Moneta et al. [13] для взрослых пациентов.

В настоящее время не существует общепринятых скоростных критериев гемодинамически значимого поражения висцеральных ветвей брюшной аорты. В работах разных авторов указываются различные ориентировочные параметры, позволяющие заподозрить значимое поражение чревного ствола и верхней брыжеечной артерии. По данным M. Gebel et al., критерием гемодинамически значимого стеноза чревного ствола является увеличение пиковой систолической скорости кровотока более 240 см/с, а верхней брыжеечной артерии – более 220 см/с [26]. По мнению R. Mallek et al. (1993) [27], повышение пиковой систолической скорости кровотока выше 160 см/с соответствует стенозу чревного ствола более 50% со специфичностью 100%. R.M. Zwolak et al. (1998) [28] пришли к выводу, что пиковая систолическая скорость кровотока при гемодинамически значимом стенозе от 50 до 100% находится в диапазоне 230–280 см/с, а показатель конечной диастолической скорости кровотока выше 55 см/с является более точным критерием для диагностики стеноза чревного ствола с чувствительностью 93% и специфичностью 100%. Некоторые авторы предлагают дополнить диагностику соотношением пиковой систолической скорости кровотока в чревном стволе к пиковой систолической скорости кровотока в брюшной аорте (измерения в фазе глубокого выдоха). Соотношение больше чем 3 : 1 является еще одним критерием диагностики гемодинамически значимого стеноза чревного ствола [29, 30].

Различные авторы предлагают проводить ортостатическую, дыхательную пробы, пробу с пищевой нагрузкой. При проведении дыхательной пробы предполагается, что воздействие срединной связки диафрагмы на чревный ствол происходит на выдохе, когда диафрагма расслабляется и смещается в направлении грудной полости. При этом чревный ствол, контактируя со срединной дугообразной связкой диафрагмы, отклоняется вверх, и линейная скорость кровотока в нем возрастает в среднем на $35 \pm 6\%$ [31]. У астеников, по сравнению с гиперстениками, эта деформация более часто достигает критического уровня, при котором просвет суживается, возникают стенотический кровоток, ишемия и абдоми-

нальный синдром. Проявлением ишемии в бассейне чревного ствола является также снижение индекса резистентности в селезеночной артерии на высоте выдоха [12].

Критерии экстравазальной компрессии чревного ствола, описанные В.П. Куликовым [12]:

1) углообразная деформация чревного ствола в краниальном направлении в В-режиме с *aliasing*-артефактом в режиме цветового доплеровского картирования;

2) ускорение пиковой систолической скорости кровотока в чревном стволе в фазу глубокого выдоха не менее чем на 80% по сравнению с фазой глубокого вдоха;

3) снижение пиковой систолической скорости, индексов периферического сопротивления и удлинение времени ускорения (постстенотическая кривая типа *tardus parvus*) в селезеночной артерии.

Но наиболее распространенными являются критерии, предложенные G.L. Moneta et al. в 1991 г. [13]. Согласно их данным, пиковая систолическая скорость кровотока 200 см/с и выше свидетельствует о стенозе чревного ствола более 70% с чувствительностью 75% и специфичностью 89%. Для верхней брыжеечной артерии пограничным критерием является пиковая систолическая скорость кровотока 275 см/с. Чувствительность данного критерия составляет 89%, специфичность – 92% [13].

Необходимо отметить, что у 13–50% пациентов с синдромом срединной дугообразной связки (подтвержденным данными рентгеноконтрастной ангиографии) имеется бессимптомное течение заболевания [32–35].

Отсутствие клинических проявлений объясняется тем, что между системами трех непарных ветвей аорты существует сеть достаточно крупных анастомозов, по которым кровь может двигаться в любом направлении. Благодаря этому кровообращение во всех трех висцеральных артериях взаимосвязано и представляет собой как бы единый сосудистый бассейн. При стенозе или окклюзии одной или нескольких артерий меняется направление кровотока по коллатералям. Так, при окклюзии верхней брыжеечной артерии изменяется направление кровотока по поджелудочно-двенадцатиперстным анастомозам, и кровь из чревного ствола поступает в систему верх-

ней брыжеечной артерии. При окклюзии чревного ствола компенсация кровотока осуществляется по тем же поджелудочно-двенадцатиперстным анастомозам, но в обратном направлении. В случае одновременной окклюзии чревного ствола и верхней брыжеечной артерии компенсация нарушенного кровотока происходит по дуге Риолана из системы нижней брыжеечной артерии. Однако компенсация по коллатералям не всегда бывает полноценной [36].

Поэтому, по мнению A. Klimas et al. (2015) [37], при отборе пациентов, требующих оперативного лечения стеноза чревного ствола, рекомендуется учитывать наличие следующих признаков (в работу вошли 58 пациентов в возрасте от 11 до 25 лет):

1) характерные симптомы, которые приводят к значительному снижению качества жизни ребенка или подростка;

2) при доплеровском исследовании увеличение скорости кровотока, зависимость скорости от фаз дыхания (со снижением на вдохе);

3) стеноз чревного ствола, подтвержденный результатами магнитно-резонансной ангиографии (МР-ангиографии);

4) другие причины, приводящие к развитию схожих клинических проявлений заболевания, должны быть исключены.

Безусловно, вопрос ультразвуковой диагностики синдрома срединной дугообразной связки у детей мало изучен. Однако специалистам ультразвуковой диагностики необходимо помнить, что одной из возможных причин стойкого болевого синдрома у детей-подростков может быть хроническая ишемия в результате стеноза непарных висцеральных ветвей брюшной аорты, в частности чревного ствола. Ультразвуковой метод является необходимым средством для отбора больных на дальнейший этап исследования (рентгеноконтрастная ангиография, КТ-ангиография, МР-ангиография).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Foertsch T., Koch A., Singer H., Lang W. Celiac trunk compression syndrome requiring surgery in 3 adolescent patients // J. Pediatr. Surg. 2007. V. 42. No. 4. P. 709–713.
2. Scholbach T. Celiac artery compression syndrome in children, adolescents, and young adults: clinical

- and color duplex sonographic features in a series of 59 cases // *J. Ultrasound Med.* 2006. V. 25. No. 3. P. 299–305.
3. Aschenbach R., Basche S., Vogl T.J. Compression of the celiac trunk caused by median arcuate ligament in children and adolescent subjects: evaluation with contrast-enhanced MR angiography and comparison with Doppler US evaluation // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2011. V. 22. No. 4. P. 556–561. Doi: 10.1016/j.jvir.2010.11.007.
 4. Игнашов А.М., Перлей В.Е., Латария Э.Л. Ультразвуковое дуплексное сканирование в диагностике и лечении окклюзионных поражений чревного ствола и верхней брыжеечной артерий у взрослых, детей и подростков // *Ученые записки Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова.* 2001. № 3. С. 35–40.
 5. Игнашов А.М., Канаев А.И., Курков А.А. Компрессионный стеноз чревного ствола у детей и подростков (клиника, диагностика и хирургическое лечение) // *Вестник хирургии им. И.И. Грекова.* 2004. № 5. С. 78–81.
 6. Новикова А.С. Клиника, ультразвуковая диагностика и хирургическое лечение компрессионного стеноза чревного ствола у детей и подростков: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб: СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, 2003. 16 с.
 7. Покровский А.В. Заболевания аорты и ее ветвей. М.: Медицина, 1979. 324 с.
 8. Лебедева Н.П., Артюх Д.Ю., Большаков О.П. Особенности топографии чревного ствола у детей и их значение для клиники // *Актуальные вопросы морфологии. Тезисы докладов III съезда анатомов, гистологов, эмбриологов и топографоанатомов Украинской ССР.* Черновцы, 1990. С. 182–183.
 9. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека. М.: Медицина, 1968. 512 с.
 10. Williams P.L., Warwick R., Dyson M., Bannister L.H. *Gray's Anatomy.* 37th ed. Edinburg: Churchill Livingstone, 1989. 890 p.
 11. Митьков В.В. Допплерография в диагностике заболеваний печени, желчного пузыря, поджелудочной железы и их сосудов. М.: Видар, 2000. 152 с.
 12. Куликов В.П. Основы ультразвукового исследования сосудов. М.: Видар, 2015. 392 с.
 13. Moneta G.L., Yeager R.A., Dalman R., Antonovic R., Hall L.D., Porter J.M. Duplex ultrasound criteria for diagnosis of splanchnic artery stenosis or occlusion // *J. Vasc. Surg.* 1991. V. 14. No. 4. P. 511–518.
 14. Lipshutz B.A. A composite study of the coeliac axis stenosis // *Ann. Surg.* 1917. V. 65. No. 2. P. 159–169.
 15. Harjola P.T. A rare obstruction of the celiac artery: report of a case // *Ann. Chir. Gynaecol. Fenn.* 1963. V. 52. P. 547–550.
 16. Dunbar J.D., Molnar W., Beman F.F., Marable S.A. Compression of the celiac trunk and abdominal angina // *Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med.* 1965. V. 95. No. 3. P. 731–744.
 17. Звенигородская Л.А., Самсонова Н.Г., Топорков А.С. Хроническая ишемическая болезнь органов пищеварения: алгоритм диагностики и лечения // *Фарматека.* 2010. № 2. С. 78–82.
 18. Казанчан П.О. Клиника, диагностика и хирургическое лечение хронических окклюзирующих поражений висцеральных ветвей брюшной аорты: Дис. ... докт. мед. наук. М., 1978. 210 с.
 19. Olbert F., Dittel E., Hagmuller G.W. Clinicoradiological findings in stenoses or occlusions of the celiac and superior mesenteric arteries // *Angiology.* 1973. V. 24. No. 6. P. 338–344.
 20. Кузнецов М.Р., Звенигородская Л.А., Самсонова Н.Г. Хроническая ишемическая болезнь органов пищеварения: клинические варианты и тактика лечения // *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 1999. № 4. С. 35–39.
 21. Самсонова Н.Г. Хроническая ишемическая болезнь органов пищеварения: варианты клинического течения, диагностика, лечение: Дисс. ... канд. мед. наук. М., 2000. 164 с.
 22. Kopecky K.K., Stine S.B., Dalsing M.C., Gottlieb K. Median arcuate ligament syndrome with multi-vessel involvement: diagnosis with spiral CT angiography // *Abdom. Imaging.* 1997. V. 22. No. 3. P. 318–320.
 23. Horton K.M., Talamini M.A., Fishman E.K. Median arcuate ligament syndrome: evaluation with CT angiography // *Radiographics.* 2005. V. 25. No. 5. P. 1177–1182.
 24. Kaude J.V., Wright P.G. Ultrasonographic demonstration of celiac artery stenosis // *Rofo.* 1981. V. 135. No. 1. P. 108–109.
 25. Marable S.A., Kaplan M.F., Beman F.M., Molnar W. Celiac compression syndrome // *Am. J. Surg.* 1968. V. 115. No. 1. P. 97–102.
 26. Ультразвуковая диагностика сосудистых заболеваний. Руководство для врачей / Под ред. В.П. Куликова. М.: Стром, 2007. 484 с.
 27. Mallek R., Mostbeck G.H., Walter R.M., Stumpflen A., Helbich T., Tscholakoff D. Duplex Doppler sonography of celiac trunk and superior mesenteric artery: comparison with intra-arterial angiography // *J. Ultrasound Med.* 1993. V. 12. No. 6. P. 337–342.
 28. Zwolak R.M., Fillinger M.F., Walsh D.B., LaBombard F.E., Musson A., Darling C.E., Cronenwett J.L. Mesenteric and celiac duplex scanning: a validation study // *J. Vasc. Surg.* 1998. V. 27. No. 6. P. 1078–1087.
 29. Erden A., Yurdakul M., Cumhuri T. Marked increase in flow velocities during deep expiration: A duplex Doppler sign of celiac artery compression syndrome // *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 1999. V. 22. No. 4. P. 331–332.
 30. Wolfman D., Bluth E.I., Sossaman J. Median arcuate ligament syndrome // *J. Ultrasound Med.* 2003. V. 22. No. 12. P. 1377–1380.
 31. Ромашин О.В., Куликов В.П., Гервазиев В.Б., Лубянский В.Г. Диагностика экстравазальной компрессии чревного ствола методом дуплексного сканирования // *Ангиология и сосудистая хирургия.* 1999. Т. 5. № 3. С. 25–32.
 32. Alehan D., Dogan O.F. Pediatric surgical image. A rare case: celiac artery compression syndrome in an asymptomatic child // *J. Pediatr. Surg.* 2004. V. 39. No. 4. P. 645–647.

33. Szilagyi D.E., Rian R.L., Elliott J.P., Smith R.F. The celiac artery compression syndrome: does it exist? The celiac artery compression syndrome: does it exist? // *Surgery*. 1972. V. 72. No. 6. P. 849–863.
34. Bron K.M., Redman H.C. Splanchnic artery stenosis and occlusion. Incidence; arteriographic and clinical manifestations // *Radiology*. 1969. V. 92. No. 2. P. 323–328.
35. Park C.M., Chung J.W., Kim H.B., Shin S.J., Park J.H. Celiac axis stenosis: incidence and etiologies in asymptomatic individuals // *Korean J. Radiol.* 2001. V. 2. No. 1. P. 8–13.
36. Иванов Ю.В., Чупин А.В., Сазонов Д.В., Лебедев Д.П. Синдром хронической абдоминальной ишемии в практике общего хирурга // *Клиническая практика*. 2014. Т. 2. № 18. С. 61–74.
37. Klimas A., Lemmer A., Bergert H., Brodhun M., Scholbach T., Grosser K. Laparoscopic treatment of celiac artery compression syndrome in children and adolescents // *Vasa*. 2015. V. 44. No. 4. P. 305–312. Doi: 10.1024/0301-1526/a000446.
9. Prives M.G., Lysenkov N.K., Bushkovich V.I. *Human Anatomy*. Moscow: Medicine, 1968. 512 p. (Book in Russian)
10. Williams P.L., Warwick R., Dyson M., Bannister L.H. *Gray's Anatomy*. 37th ed. Edinburg: Churchill Livingstone, 1989. 890 p.
11. Mitkov V.V. *Doppler US in Liver, Gallbladder, and Pancreas Diseases Diagnosis*. Moscow: Vidar, 2000. 152 p. (Book in Russian)
12. Kulikov V.P. *Introduction to Vascular Ultrasound*. Moscow: Vidar, 2015. 392 p. (Book in Russian)
13. Moneta G.L., Yeager R.A., Dalman R., Antonovic R., Hall L.D., Porter J.M. Duplex ultrasound criteria for diagnosis of splanchnic artery stenosis or occlusion // *J. Vasc. Surg.* 1991. V. 14. No. 4. P. 511–518.
14. Lipshutz B.A. A composite study of the coeliac axis stenosis // *Ann. Surg.* 1917. V. 65. No. 2. P. 159–169.
15. Harjola P.T. A rare obstruction of the celiac artery: report of a case // *Ann. Chir. Gynaecol. Fenn.* 1963. V. 52. P. 547–550.
16. Dunbar J.D., Molnar W., Beman F.F., Marable S.A. Compression of the celiac trunk and abdominal angina // *Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med.* 1965. V. 95. No. 3. P. 731–744.
17. Zvenigorodskaya L.A., Samsonova N.G., Toporkov A.S. Chronic mesenteric ischaemia: diagnosis and treatment // *Pharmateca*. 2010. No. 2. P. 78–82. (Article in Russian)
18. Kazanchan P.O. Clinics, diagnosis and surgical treatment of splanchnic artery occlusion. PhD Thesis, Moscow, Russia, 1978. (PhD Thesis in Russian)
19. Olbert F., Dittel E., Hagmuller G.W. Clinico-radiological findings in stenoses or occlusions of the celiac and superior mesenteric arteries // *Angiology*. 1973. V. 24. No. 6. P. 338–344.
20. Kuznetsov M.R., Zvenigorodskaya L.A., Samsonova N.G. Chronic mesenteric ischaemia: clinics and treatment // *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1999. No. 4. P. 35–39. (Article in Russian)
21. Samsonova N.G. Chronic mesenteric ischaemia: clinics, diagnosis, and treatment. PhD Thesis, Moscow, Russia, 2000. (PhD Thesis in Russian)
22. Kopecky K.K., Stine S.B., Dalsing M.C., Gottlieb K. Median arcuate ligament syndrome with multivessel involvement: diagnosis with spiral CT angiography // *Abdom. Imaging*. 1997. V. 22. No. 3. P. 318–320.
23. Horton K.M., Talamini M.A., Fishman E.K. Median arcuate ligament syndrome: evaluation with CT angiography // *Radiographics*. 2005. V. 25. No. 5. P. 1177–1182.
24. Kaude J.V., Wright P.G. Ultrasonographic demonstration of celiac artery stenosis // *Rofo*. 1981. V. 135. No. 1. P. 108–109.
25. Marable S.A., Kaplan M.F., Beman F.M., Molnar W. Celiac compression syndrome // *Am. J. Surg.* 1968. V. 115. No. 1. P. 97–102.
26. *Vascular Ultrasound* / Ed. by V.P. Kulikov. Moscow: Strom, 2007. 484 p. (Book in Russian)
27. Mallek R., Mostbeck G.H., Walter R.M., Stumpf A., Helbich T., Tscholakoff D. Duplex Doppler

REFERENCES

1. Foertsch T., Koch A., Singer H., Lang W. Celiac trunk compression syndrome requiring surgery in 3 adolescent patients // *J. Pediatr. Surg.* 2007. V. 42. No. 4. P. 709–713.
2. Scholbach T. Celiac artery compression syndrome in children, adolescents, and young adults: clinical and color duplex sonographic features in a series of 59 cases // *J. Ultrasound Med.* 2006. V. 25. No. 3. P. 299–305.
3. Aschenbach R., Basche S., Vogl T.J. Compression of the celiac trunk caused by median arcuate ligament in children and adolescent subjects: evaluation with contrast-enhanced MR angiography and comparison with Doppler US evaluation // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2011. V. 22. No. 4. P. 556–561. Doi: 10.1016/j.jvir.2010.11.007.
4. Ignashov A.M., Perley V.E., Latariya E.L. Duplex ultrasound in diagnosis and treatment of celiac trunk and superior mesenteric artery occlusion in adults, children and adolescents // *Scientific Notes of the I.P. Pavlov St. Petersburg State Medical University*. 2001. No. 3. P. 35–40. (Article in Russian)
5. Ignashov A.M., Kanaev A.I., Kurkov A.A. Celiac trunk compression syndrome in children and adolescents (clinics, diagnosis, and surgical treatment) // *Vestnik khirurgii imeni I.I. Grekova*. 2004. No. 5. P. 78–81. (Article in Russian)
6. Novikova A.S. Clinics, ultrasound, and surgical treatment of celiac trunk compression syndrome in children. PhD Thesis, Pavlov Saint Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russia, 2003. (PhD Thesis in Russian)
7. Pokrovsky A.V. *Pathology of Aorta and Branches*. Moscow: Medicine, 1979. 324 p. (Book in Russian)
8. Lebedeva N.P., Artyukh D.Yu., Bolshakov O.P. Celiac trunk topography in children and its value for patients management // *III Ukrainian congress of anatomy, histology, embryology, Chernovtsy, Ukraine, 1990*. P. 182–183. (Thesis in Russian)

- sonography of celiac trunk and superior mesenteric artery: comparison with intra-arterial angiography // *J. Ultrasound Med.* 1993. V. 12. No. 6. P. 337–342.
28. Zwolak R.M., Fillinger M.F., Walsh D.B., LaBombard F.E., Musson A., Darling C.E., Cronenwett J.L. Mesenteric and celiac duplex scanning: a validation study // *J. Vasc. Surg.* 1998. V. 27. No. 6. P. 1078–1087.
29. Erden A., Yurdakul M., Cumhuri T. Marked increase in flow velocities during deep expiration: A duplex Doppler sign of celiac artery compression syndrome // *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 1999. V. 22. No. 4. P. 331–332.
30. Wolfman D., Bluth E.I., Sossaman J. Median arcuate ligament syndrome // *J. Ultrasound Med.* 2003. V. 22. No. 12. P. 1377–1380.
31. Romashin O.V., Kulikov V.P., Gervaziev V.B., Lubyansky V.G. Duplex ultrasound in diagnosis of celiac trunk compression syndrome // *Angiology and Vascular Surgery.* 1999. V. 5. No. 3. P. 25–32. (Article in Russian)
32. Alehan D., Dogan O.F. Pediatric surgical image. A rare case: celiac artery compression syndrome in an asymptomatic child // *J. Pediatr. Surg.* 2004. V. 39. No. 4. P. 645–647.
33. Szilagyi D.E., Rian R.L., Elliott J.P., Smith R.F. The celiac artery compression syndrome: does it exist? The celiac artery compression syndrome: does it exist? // *Surgery.* 1972. V. 72. No. 6. P. 849–863.
34. Bron K.M., Redman H.C. Splanchnic artery stenosis and occlusion. Incidence; arteriographic and clinical manifestations // *Radiology.* 1969. V. 92. No. 2. P. 323–328.
35. Park C.M., Chung J.W., Kim H.B., Shin S.J., Park J.H. Celiac axis stenosis: incidence and etiologies in asymptomatic individuals // *Korean J. Radiol.* 2001. V. 2. No. 1. P. 8–13.
36. Ivanov Yu.V., Chupin A.V., Sazonov D.V., Lebedev D.P. Chronic mesenteric ischaemia in the practice of general surgeons // *Clinical Practice.* 2014. V. 2. No. 18. P. 61–74. (Article in Russian)
37. Klimas A., Lemmer A., Bergert H., Brodhun M., Scholbach T., Grosser K. Laparoscopic treatment of celiac artery compression syndrome in children and adolescents // *Vasa.* 2015. V. 44. No. 4. P. 305–312. Doi: 10.1024/0301-1526/a000446.

Ultrasound aspects of celiac trunk compression syndrome (median arcuate ligament syndrome) in adolescents. Literature review and case reports

E.A. Titova¹, E.V. Feoktistova², A.I. Gurevich¹,
A.Yu. Razumovsky², Z.B. Mitupov², M.B. Alkhasov²,
I.E. Galibin¹, N.V. Kulikova¹

¹ Filatov Pediatric City Clinical Hospital No. 13, Moscow

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

E.A. Titova – M.D., Ph.D., Ultrasound Diagnostics Center, Filatov Pediatric City Clinical Hospital No. 13, Moscow. E.V. Feoktistova – M.D., Ph.D., Associate Professor, Division of Pediatric Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow. A.I. Gurevich – M.D., Ph.D., Professor, Head of Ultrasound Diagnostics Center, Filatov Pediatric City Clinical Hospital No. 13, Moscow. A.Yu. Razumovsky – M.D., Ph.D., Professor, Director, Division of Pediatric Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow. Z.B. Mitupov – M.D., Ph.D., Associate Professor, Division of Pediatric Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow. M.B. Alkhasov – M.D., Ph.D., Professor, Division of Pediatric Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow. I.E. Galibin – M.D., Head of Interventional Radiology Department, Filatov Pediatric City Clinical Hospital No. 13, Moscow. N.V. Kulikova – M.D., Department of Thoracic Surgery, Filatov Pediatric City Clinical Hospital No. 13, Moscow.

Celiac trunk compression by median arcuate ligament of diaphragm is seldom considered as a cause of persistent abdominal pain in children. The article presents two case reports of ultrasound diagnosis of median arcuate ligament syndrome in adolescents 14 and 17 years old. Gray-scale and Doppler (color-coded and pulse wave Doppler) signs of celiac trunk hemodynamically significant stenosis are described. Peak systolic velocity at the site of celiac trunk stenosis was around 300 cm/s in all cases. In addition, in one patient post-stenotic significant changes (peak systolic velocity and resistive index markedly reduction, prolonged systolic acceleration time, typical tardus parvus waveform) in splenic artery were marked. Patients underwent laparoscopic decompression of the celiac trunk. After surgery, peak systolic velocity at the celiac trunk decreased significantly (almost two times). Blood flow in the splenic artery was normalized. Literature review on ultrasound assessment of splanchnic (mesenteric) artery in hemodynamically significant stenosis diagnosis (Doppler criteria at the site of stenosis and in post-stenotic regions) was presented.

Key words: *ultrasound diagnostics, Doppler ultrasound, celiac trunk compression syndrome, median arcuate ligament syndrome (Dunbar syndrome), chronic mesenteric ischemia.*