

# История педиатрии

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2022

УДК 616.613-003.7-073.432:36-004-053.2-007

Дворяковский И.В.<sup>1</sup>, Труханов А.И.<sup>2</sup>, Дворяковская Г.М.<sup>3</sup>, Смирнов И.Е.<sup>1</sup>

## Ультразвуковая диагностика в педиатрии: история и достижения

<sup>1</sup>ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитации» Минобрнауки России, 107031, Москва, Россия;

<sup>3</sup>ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии», 115446, Москва, Россия

В настоящее время метод ультразвуковой диагностики (эхографии) является ведущим среди других средств визуализации в медицине. История метода начинается с 1942 г., но основные разработки должны быть отнесены к 1950–1960-х гг., когда в различных странах создавались первые ультразвуковые аппараты, благодаря которым была доказана принципиальная возможность визуализации тканевых структур различных органов в норме и при различных формах патологии. Начиная с 1970-х гг. решение технических проблем привело к созданию ультразвуковых систем, близких к современным типам оборудования. В эти же годы ультразвуковые исследования (УЗИ) впервые начали эффективно использоваться в НИИ педиатрии АМН СССР, где заняли достойное место среди других диагностических методов. Были разработаны методики УЗИ различных органов, установлены их нормальные возрастные характеристики, доказаны возможности в диагностике многих форм патологии и определены критерии их дифференциальной диагностики. Несмотря на значительный диагностический потенциал ультразвуковой диагностики, нельзя забывать о достаточной субъективности метода, требующего особенного внимания и знаний при получении и интерпретации эхографических изображений. К самым новым методам УЗИ, появившимся за последние годы, можно отнести трех- и четырехмерную эхографию, ультразвуковую томографию, панорамные, контрастные и внутриорганные исследования, пульсовую инверсионную гармонику, количественную оценку паренхимы органов, эластографию, различные варианты доплеровских (в том числе внутрисосудистых) методов.

**Ключевые слова:** ультразвуковые исследования; эхография; педиатрия; дети; диагностическое значение; достижения

**Для цитирования:** Дворяковский И.В., Труханов А.И., Дворяковская Г.М., Смирнов И.Е. Ультразвуковая диагностика в педиатрии: история и достижения. *Российский педиатрический журнал*. 2022; 25(1): 66–72. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2022-25-1-66-72>

**Для корреспонденции:** Дворяковский Игорь Вячеславович, доктор мед. наук, проф., гл. специалист методического отдела ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, [dvor2009@yandex.ru](mailto:dvor2009@yandex.ru)

**Участие авторов:** Дворяковский И.В., Дворяковская Г.М. — концепция и дизайн исследования; Дворяковский И.В., Труханов А.И., Дворяковская Г.М. — сбор материала, написание текста; Смирнов И.Е. — редактирование. Утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи — все авторы.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.02.2022  
Принята к печати 17.02.2022  
Опубликована 15.03.2022

Igor V. Dvoryakovsky<sup>1</sup>, Arseniy I. Trukhanov<sup>2</sup>, Galina M. Dvoryakovskaya<sup>3</sup>, Ivan E. Smirnov<sup>1</sup>

## Ultrasound diagnostics in pediatrics: history and achievements

<sup>1</sup>National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation;

<sup>2</sup>Federal Research and Clinical Center for Resuscitation and Rehabilitation, Moscow, 107031, Russian Federation;

<sup>3</sup>Federal Research Center of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, 115446, Russian Federation

Currently, the method of ultrasound diagnostics (echography) is the leading one among other imaging tools in medicine. The history of the method begins in 1942, but the main developments should be attributed to the 1950–1960s, when owing to the first ultrasound machines created in various countries, the fundamental possibility of visualizing tissue structures of various organs in normal and in various forms of pathology was proved. Since the 1970s, the solution of technical problems has led to the creation of ultrasound systems close to modern types of equipment. In the same years, ultrasound examinations for the first time began to be effectively used in the Research Institute of Pediatrics of the USSR Academy of Medical Sciences, where they took a worthy place among other diagnostic methods. For the first time, ultrasound techniques of various organs were developed, their normal age characteristics were established, the possibilities in the diagnosis of many forms of pathology were proved and the criteria for their differential diagnosis were determined. But at the same time, despite the significant diagnostic potential of ultrasound diagnostics, we must not forget about the sufficient subjectivity of the method, which requires special attention and knowledge when obtaining and interpreting echographic images. The newest ultrasound methods that have appeared in recent years include three- and four-dimensional echography, ultrasound tomography, the possibility of panoramic, contrast and intra-organ studies, pulse inversion harmonics, quantitative assessment of organ parenchyma, elastography, various variants of Doppler (including intravascular) methods.

**Keywords:** ultrasound; echography; pediatrics; children; diagnostic value; achievements

**For citation:** Dvoryakovskiy I.V., Trukhanov A.I., Dvoryakovskaya G.M., Smirnov I.E. Ultrasound diagnostics in pediatrics: history and achievements. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2022; 25(1): 66–72. (In Russian). <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2022-25-1-66-72>

**For correspondence:** Igor V. Dvoryakovskiy, MD, PhD, DSci., Professor, Chief specialist of the National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation, [dvor2009@yandex.ru](mailto:dvor2009@yandex.ru)

**Contribution:** Dvoryakovskiy I.V., Dvoryakovskaya G.M. — concept and design of the study; Dvoryakovskiy I.V., Trukhanov A.I., Dvoryakovskaya G.M. — collecting the data, writing and editing the text; Smirnov I.E. — editing the text. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

**Information about the authors:**

Dvoryakovskiy I.V., <https://doi.org/0000-0003-1257-1942>  
Trukhanov A.I., <https://doi.org/0000-0001-6398-6549>  
Dvoryakovskaya G.M., <https://doi.org/0000-0001-8365-906X>  
Smirnov I.E., <https://doi.org/0000-0002-4679-0533>

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

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

Received: February 14, 2022

Accepted: February 17, 2022

Published: March 15, 2022

Ультразвуковые исследования (УЗИ) в настоящее время являются самыми распространёнными и востребованными методами в клинической медицине. От изучения анатомии до функциональной и молекулярной визуализации тканей, биомаркеров и терапии ультразвук безопасен, сверхбыстр, портативен и недорог [1]. Он широко используется при оценке состояния органов и систем как у детей, так и у взрослых пациентов. Благодаря быстрому развитию микроэлектронных технологий развитие УЗИ практически не оставило диагностических пробелов, ограничивающих их применение. Некоторым исключением использования УЗИ остаются костная система, головной мозг (кроме новорождённых и грудных детей), кишечник [2].

УЗИ в медицине развиваются уже 80 лет. Пьезоэлектрический эффект, от которого зависит генерация УЗ-сигнала (звуковых волн частотой выше 20 000 Гц), впервые описан Пьером и Жаком Кюри в 1880 г. Затем П. Ланжевэн и К. Шиловский в 1916 г. разработали метод импульсивного эхо, который был применён для обнаружения подводных лодок во время Первой мировой войны. Эта работа легла в основу прибора под названием SONAR (от «sound navigation and ranging» — звуковая навигация и определение дальности) — гидролокатор. В 1928 г. ультразвук был применен С.Н. Соколовым для определения внутренних дефектов в металлических изделиях, метод был назван УЗ-дефектоскопией, а аппарат — дефектоскопом [3].

Для правильного понимания возможностей УЗИ нужно напомнить, что существуют несколько режимов работы, которые были изобретены при создании аппаратов для УЗИ: А, В, М и В-скан [4–6].

**А-режим** (amplitude mode; одномерная эхография) заключается в регистрации на экране осциллографа отражённого сигнала в виде пика электронного луча. Амплитуда пика пропорциональна интенсивности отражённого сигнала. По расстоянию между отметкой начального УЗ-сигнала и амплитудой эхо-сигналов можно судить о глубине расположения границы раздела двух сред. При одномерном исследовании датчик аппарата устанавливается на поверхности тела в одном положении, и регистрируемые эхо-сигналы позволяют определить расстояние до отражающих ультразвук объектов только в одном заданном направлении. Перемещение датчика при исследовании различных участков тела меняет изо-

бражение [5]. Этот режим использовался в неврологии (эхонцефалоскоп), офтальмологии (эхеофтальмоскоп), оториноларингологии (эхосинускоп).

**В-режим** (brightness mode; двумерная эхография) основан на принципе сканирования объекта УЗ-лучом, во время которого он движется по поверхности исследуемой области, а отражённые от акустически неоднородных структур сигналы на экране дисплея преобразуются в светящиеся точки, формируя пространственное двухмерное изображение. При этом яркость каждой точки соответствует величинам амплитуд возвратных сигналов, создавая на экране так называемое бистабильное изображение, при котором регистрируются только два цвета: чёрный и белый [6].

**М-режим** (motion mode) — в этом режиме излучатель находится в фиксированном положении, изображение «В» формируется вдоль горизонтальной оси, и подвижные анатомические структуры исследуются путём развёртки по оси времени. Структуры, которые являются стационарными, вызывают прямые линии на графике, а движущиеся объекты формируют волнистые линии. В зависимости от направления датчика могут быть исследованы различные области сердца, и очень важно, что в М-режиме движения структур сердца могут быть оценены количественно. Этот тип дисплея используется почти исключительно в эхокардиографии [7].

В 1842 г. австрийский физик и математик К. Допплер определил, что при относительном движении источника и приёмника излучения регистрируемая частота излучения зависит от скорости их движения. Впервые этот эффект был подтверждён экспериментально в акустическом диапазоне волн в 1845 г. и был назван в честь Допплера [8]. Первые сообщения об использовании эффекта Допплера в медицине относятся к 1956 г., когда был проведён анализ скорости кровотока на основе отражения звуковых волн от эритроцитов, затем были разработаны доплеровские импульсные системы и визуализация, дуплексные системы эхо-импульсного типа и цветное доплеровское картирование в режиме реального времени [9].

Новые разработки в механике и электронике УЗ-датчиков позволили широко использовать в клинической практике надёжное сканирующее оборудование с высоким уровнем разрешения по амплитуде эхо-сигналов, отображающее получаемое изображение в серой шкале.

Улучшенное отображение низкоамплитудных эхо-сигналов позволило изучать не только геометрию, но и морфологию тканей органов человека. Эти изобретения в конце 1970-х гг. привели к расширению диапазона протоколов проведения УЗ-диагностической визуализации и выходу на рынок серийных УЗ-приборов [6, 9]. В конструкцию УЗ-датчиков были внесены важные дополнения — шаговый электродвигатель и закреплённый на шарнире датчик. Благодаря этому врач, передвигая датчик по коже пациента, мог проводить исследование в поперечных, продольных и косых срезах тела под различными углами. Появилось статическое контактное сканирование, что позволило получать на экране монитора плоскостное изображение (*В-скан*) [10, 11].

Цифровое управление сканированием и преобразованием амплитуды эхо-сигналов обеспечили условия для записи видеoinформации без мерцания и со скоростью 25 кадров в секунду, что стало достаточным для создания изображения в режиме реального времени. Хранение информации об амплитуде эхо в цифровом формате дало возможность осуществлять сложные манипуляции с УЗ-изображением в серой шкале, которая имеет уже около 300 градаций серого цвета. Каждый оттенок серого цвета соответствовал величине амплитуды отражённого от структур луча. Технические достижения позволили приблизить качество изображения в аппаратах, работающих в режиме реального времени, к качеству статичных контактных сканеров.

Режим реального времени обеспечивает получение на экране монитора «живого» изображения органов и анатомических структур, находящихся в естественном функциональном состоянии. Современные УЗ-аппараты дают множество изображений, следующих друг за другом с интервалом в сотые доли секунды, что в сумме создает постоянно меняющуюся картину, фиксирующую малейшие изменения [9–11]. Теперь все УЗ-диагностические системы работают в режиме реального времени и позволяют динамически отражать последовательные изображения В-сканирования.

Первым врачом, применившим ультразвук в медицинских целях, был психиатр и невропатолог К. Dussik (Австрия), который в 1942 г. описал трансмиссионную технику оценки желудочков мозга [12]. В 1949 г. импульсный эхо-метод был использован для обнаружения желчных камней и инородных тел в образцах мягких тканей и доказано, то скорость ультразвука при прохождении через мягкие ткани равнялась 1540 м/с [13]. В начале 1950-х гг. было получено первое плоскостное изображение, а затем собран первый прибор сложного УЗ-сканирования. Качество этих изображений было улучшено благодаря использованию синтетических пьезокристаллических структур [14]. Затем G. Wild разработал трансректальный и трансвагинальный УЗ-датчики [15]. В это же время I. Donald в Шотландии при измерении бипариетального размера головки плода нашёл прямую зависимость его величины от гестационного возраста плода [16].

В 1957 г. был сконструирован первый контактный сложный сканер, который устанавливался на прикроватном столике над пациентом [17]. Для проведения сканирования датчик передвигали вручную. На эхограммах можно было различить плод, амниотическую жидкость,

заполняющую полость матки. Эта картина давала больше информации, чем полученная в режиме А. Именно этот прибор явился основой концепции первых серийно выпускаемых УЗ-аппаратов в США и Англии. С применением этого аппарата были созданы два метода, которые актуальны и сегодня, — это контакт датчика с кожей пациента через минеральное масло и использование заполненного мочевого пузыря в качестве акустического окна для исследования структур малого таза [17].

В 1954 г. в Швеции получила свое начало эхокардиография [18, 19]. С. Hertz и I. Edler предположили, что ультразвук может играть роль в оценке состояния сердца, и после установления характерного движения передней створки митрального клапана метод стал активно развиваться [20, 21].

Первоначально ультразвук в Японии использовался для обнаружения косяков рыб, а не для дефектоскопии. Но уже в 1950-х гг. в Японии было проведено значительно больше исследований, связанных с доплеровскими методами оценки структур сердца, чем в Европе и США. S. Satumora явился пионером использования эффекта Доплера в УЗ-диагностике болезней сердца [22, 23]. Многие были достигнуты в совершенствовании эхоэнцефалографии [24]. Еще одной областью, в которой специалисты Японии были впереди, — это разработка ректального сканера, с помощью которого стало возможным оценивать предстательную железу, мочевой пузырь, семенные канатики [25].

Первым коммерчески доступным УЗ-аппаратом был «Vidoson» («Siemens»). Он производил 15 изображений в секунду, создавая кинематографическое представление отображаемого органа. Обследующий специалист получал немедленную обратную связь, что явилось важнейшим средством создания УЗ-изображения [26]. В 1970-х гг. в Австралии под руководством G. Kossoff были разработаны портативные УЗ-аппараты, позволявшие проводить практически все УЗ-методики [27].

В 1952 г. в США был создан Американский институт ультразвука в медицине, первоначально в его составе было 350 врачей-физиотерапевтов, а в 1970 г. — уже более 3800 [28]. С 1967 г. в этом институте начали выдавать медицинскую аккредитацию на проведение УЗИ, для её получения нужно было провести не менее 170 УЗИ в год [29].

В СССР в 1954 г. на базе Акустического института АН СССР было создано отделение ультразвука, и в 1956 г. появились первые сообщения об исследованиях, посвященных изучению отражения УЗ-волн в биологических средах [30]. В эти же годы в СССР начались разработки УЗ-аппаратов, использовавших методики одномерной и двухмерной эхографии для выявления патологических изменений во внутренних органах. Эта работа проводилась с помощью первого советского аппарата «УЗД-1» с датчиком с частотой 15 МГц. Позднее были созданы отечественные аппараты для УЗИ — «Эхо-11», «Эхо-12», «УЗД-4», «УЗД-5», а в 1970-е годы — «УТП-1», «УДА-724», «УДА-871» и «Обзор-100». Первые два аппарата использовали при лабораторных исследованиях на препаратах сердца, мышц, желчного пузыря, печени, мозга, молочной железы. Полученные данные позволили начать клинические исследования по разработке методик УЗИ различных органов и систем. Первыми со-

здателями УЗ-техники были М.Д. Гуревич, А.А. Чевненко, Н.М. Флорианович, О.И. Борисова, Т.Е. Тимофеева, В.Л. Коныгин. В 1973 г. в Горьком был разработан первый эхокардиограф «Узкар». В 1972 г. в Ростове-на-Дону была проведена I Всесоюзная научная конференция «Ультразвук в физиологии и медицине», в которой приняли участие около 500 представителей 112 научных и учебных организаций медицинского и физико-технического профиля из 53 городов страны. Через 3 года была проведена II Всесоюзная научная конференция «Ультразвук в физиологии и медицине» в Ульяновске.

Однако оригинальные отечественные модели так и остались экспериментальными и в медицинской практике широко не использовались, поскольку их совершенствованию и продвижению уделялось слишком мало внимания со стороны как государственных, так и научных структур. В связи с этим отечественные разработки УЗИ быстро устарели и на десятилетие отстали от выдвигаемых медицинских требований. Только с 1980 г. методы УЗ-диагностики начали использоваться в клинике, благодаря закупкам иностранной УЗ-техники. В 1988 г. вышел приказ МЗ СССР о дальнейшем развитии и совершенствовании УЗ-диагностики в лечебно-практических учреждениях страны<sup>1</sup>. В нём было отмечено, что в учреждениях страны имеется 3000 УЗ-аппаратов отечественного и более 1000 аппаратов зарубежного производства, на которых работали около 5000 специалистов. Тогда же было создано положение об отделении (кабинете) УЗ-диагностики в лечебно-профилактических учреждениях, а в номенклатуру врачебных специальностей была включена специальность № 67 «врач ультразвуковой диагностики».

Первая статья по применению УЗ-диагностики в педиатрии в СССР была опубликована в 1970 г. Она была посвящена возможностям УЗ-диагностики при исследовании лёгких и печени у детей [31]. Первыми авторами этой значимой работы были директор НИИ педиатрии АМН СССР проф. М.Я. Студеникин и соавт. По его инициативе был приобретен УЗ-диагностический аппарат «УЗД-5», позволявший получать изображение в одномерном (режим А) и двумерном (режим В) режимах. Использование этого аппарата позволило отработать методику исследования лёгких и плевральной полости при острой пневмонии и плевритах, хронических болезнях печени (хронический гепатит, цирроз) и желчевыводящей системы (холецистит, холангит) у детей. Полученные данные свидетельствовали об информативности метода, что явилось основой для внедрения эхографии в клиническую практику в НИИ педиатрии АМН СССР.

Введение этого метода дало возможность получить информацию о размере и структуре обследуемых органов, их связи с соседними органами, существенно уменьшить число рентгеновских исследований желчевыводящих путей и лёгких. Однако дальнейшие возможности использования этого УЗ-аппарата оказались весьма ограниченными, не позволявшими получать информацию на мировом уровне. В связи с этим директором института акад. М.Я. Студеникиным было принято решение о приобретении современного импортного УЗ-оборудования для

диагностики широкого спектра педиатрической патологии. Это позволило внедрить и значительно расширить возможности УЗ-диагностики в клиниках Института педиатрии. Такая управленческая тактика непрерывного обновления диагностического УЗ-оборудования в ведущем педиатрическом центре страны способствовала существенному расширению спектра диагностических УЗИ и обеспечила условия для поэтапной реализации и распространения в педиатрических учреждениях страны одномерного и двухмерного простого линейного сканирования (1969–1975 гг.) лёгких и печени, органов брюшной полости и мочевыводящей системы, сложного сканирования (серая шкала, 8 тонов) органов брюшной полости, в том числе поджелудочной железы, мочевыводящей системы, надпочечников (1977–1980 гг.) и увеличения методов сложного сканирования (серая шкала, 16 тонов) в режиме реального времени (1980–1990 гг.). Дополнительно стали проводиться УЗИ мягких тканей, головного мозга, лёгких, сердца. После 1990 г. появились интегральные УЗ-системы, позволяющие работать в режиме реального времени, и доплеровские модули, что обеспечило возможности для широкого анализа состояния сердечно-сосудистой системы, головного мозга, суставов, щитовидной железы. Нужно подчеркнуть, что этот бесценный опыт широко тиражировался сотрудниками НИИ педиатрии РАМН с использованием различных форм — от обучения специалистов на местах в отделении УЗ-диагностики до самых значимых научных работ — сюда могут быть отнесены защищённые диссертации на соискание степени доктора медицинских наук, основу которых составили исследования в эхокардиографии Е.Ф. Лукушкиной (1990), Ю.М. Белозерова (1990), Ю.Л. Веневцевой (1996), С.Ф. Гнусаева (1996); в абдоминальной эхографии — И.В. Дворяковского (1984), В.Г. Сапожникова (1992), В.М. Делягина (1993), М.И. Пыкова (1997), Н.С. Воротынцевой (1998), Н.А. Кошечкиной (1998), Е.Б. Ольховой (2000), В.А. Быковского (2000). Материалы этих докторских и ещё более 60 кандидатских диссертаций сотрудников и аспирантов внесли огромный вклад в развитие УЗ-диагностики в педиатрии в нашей стране.

Благодаря современному оборудованию и автоматической оптимизации изображения в настоящее время внедрение УЗ-визуализации требует лишь небольших технических и физических знаний. Специалисты утверждают, что базовое обучение врача навыкам работы на новом оборудовании создаёт ощущение простоты и доступности новых систем УЗ-диагностики [11, 32]. Однако для оптимальной настройки изображения и документирования УЗИ необходимы глубокие знания о наборе функций диагностической УЗ-системы и лежащих в её основе механизмах. Как с медицинской, так и с эстетической позиций целью врача УЗ-диагностики всегда должно быть достижение максимально возможного качества изображения. Поэтому дальнейшее развитие УЗ-диагностики в Национальном медицинском исследовательском центре здоровья детей МЗ РФ определяется внедрением самых современных УЗ-систем премиум- или экспертного класса.

В последние годы в отделе УЗ-диагностики впервые были разработаны УЗ-критерии диагностики различных форм патологии органов гепатобилиарной системы у детей, включая количественную оценку состояния парен-

<sup>1</sup>Приказ Министерства здравоохранения СССР от 21.07.1988 г. № 581 «О дальнейшем развитии и совершенствовании ультразвуковой диагностики в лечебно-профилактических учреждениях страны».

химы печени при хронических заболеваниях вирусной этиологии (гепатиты), аутоиммунных, метаболических и орфанных болезнях с нарушением обмена веществ (гликогеновая болезнь, болезнь Вильсона, тирозинемия, болезнь Гоше, мукополисахаридозы, муковисцидоз), а также внепеченочная форма портальной гипертензии, функциональные и воспалительные болезни билиарной системы, врождённые пороки её развития, хронические болезни поджелудочной железы и её вторичные изменения [33–38].

Оценены возможности УЗ-диагностики болезней желудка и двенадцатиперстной кишки, причин срыгивания у новорождённых детей и детей грудного возраста. Определены эхографические критерии тяжести поражений дистальных отделов толстой кишки при хронических запорах [39–41].

В детской кардиологии была разработана схема УЗИ пороков сердца у детей до и после оперативного лечения, определены основы данных эхокардиографии при дилатационной кардиомиопатии, некомпактном миокарде, хронических болезнях лёгких, в частности, при муковисцидозе [42, 43]. Оценка функции левого желудочка сердца играет ключевую роль при принятии многих решений, но фракция выброса имеет фундаментальные ограничения для оценки лёгкой дисфункции миокарда и особенно для повторных оценок. Определение деформаций миокарда с использованием спекл-трекинга является новым методом визуализации, который позволяет отследить движение каждой точки миокарда во время систолы и даёт представление о глобальной и сегментарной кинетике миокарда [40, 44, 45].

Определены методы УЗИ органов мочевого выделения и установлены их диагностические возможности при воспалительных, наследственных и хирургических болезнях почек и мочевыводящих путей. Отработана и доказана необходимость проведения диагностической пункционной биопсии почек у детей с хроническими почечными болезнями [46–49].

При различных формах поражения кожи при дерматозах были определены УЗ-критерии её состояния до и после лечения [40]. Оценены также возможности динамического исследования скелетных мышц при нарушениях осанки у детей и кривошее [41].

Прделана большая оригинальная работа по установлению нормальных возрастных размеров паренхиматозных органов и данных гемодинамики магистральных сосудов брюшной полости у здоровых детей разного возраста — от новорождённых до 17 лет [50].

В 1991 г. была образована Российская ассоциация специалистов УЗ-диагностики в медицине, которая провела 8 национальных конгрессов, участниками последнего были около 4000 специалистов.

Как и все высокотехнологические методы диагностики, эхография находится в постоянном развитии. За последние десятилетия технологический прогресс в микроэлектронике позволил внести огромные изменения в системы получения изображения и совершенствования УЗ-диагностических аппаратов. К самым новым методам УЗИ можно отнести трех- и четырехмерную эхографию, УЗ-томографию, возможность проведения панорамных, контрастных и внутриорганых исследований, пульсовой инверсионной гармоникой, количественной

оценки паренхимы органов, эластографию, различные варианты доплеровских (в том числе внутрисосудистых) методов и др. Новые вычислительные мощности, использование специализированных интегральных схем в ближайшем будущем позволят размещать УЗ-системы в кармане лабораторного халата или на мобильном телефоне пользователя. Ультразвук работает в режиме реального времени теперь на сверхбыстрой скорости; частота кадров в килогерцах способствует созданию новой виртуальной реальности [51, 52].

### От редакции

В связи с анализом становления УЗИ в педиатрии нужно отметить особую роль доктора медицинских наук, профессора Игоря Вячеславовича Дворяковского в создании этого нового направления диагностики в педиатрии. В 1970 г. он был первым сотрудником кабинета УЗ-диагностики в структуре отделения функциональной диагностики НИИ педиатрии АМН СССР. В 1989 г. было создано отделение УЗ-диагностики. Руководитель отделения И.В. Дворяковский стал крупнейшим специалистом по УЗ-диагностике в нашей стране. До 2015 г. он успешно руководил отделением, а позднее стал его главным научным сотрудником. На базе отделения ежегодно проводилось обучение 500 молодых специалистов различным методам эхографии, повышение квалификации врачей. При непосредственном участии проф. И.В. Дворяковского применение УЗ-диагностики в педиатрии стало важным условием ранней диагностики и успешного лечения. Высокая информативность, безболезненность и безопасность УЗИ делают использование этого метода предпочтительным именно у детей.

Совершенствование УЗ-систем позволило значительно расширить диапазон диагностических поисков. Впервые в Советском Союзе сотрудниками отделения были изучены острые и хронические заболевания печени, желчного пузыря, поджелудочной железы, почек и мочевого пузыря (Дворяковский И.В., Дворяковская Г.М.), пороки сердца у детей (Иванов А.П.). В отделении были разработаны УЗ-критерии хронических заболеваний и метаболических поражений печени (Дворяковская Г.М.), структурно-функциональных изменений почек (Дворяковский И.В., Скутина Л.Е.). Изучение почечного кровотока доплеровским методом позволило расширить оценочные характеристики этого органа при остром и хроническом гломерулонефрите, пиелонефрите, органических заболеваниях почек, обструктивных уропатиях (Скутина Л.Е.). Существенными достижениями явились УЗ-характеристики сердца при тяжёлых заболеваниях миокарда, нарушениях ритма сердца, артериальной гипертензии у детей. Важную роль сыграла эхокардиография в оценке состояния сердца у детей с хроническими бронхолегочными заболеваниями: муковисцидозом, синдромом Картагенера, врождёнными пороками развития лёгких (Иванов А.П., Горбунова М.О.). Несомненным достижением эхографии в неонатологии является современный анализ морфологии и гемодинамики головного мозга у новорождённых детей (И.В. Дворяковский, А.Б. Сугак). Эхография органов брюшной полости, почек и сердца детей, занимающихся спортом, позволила внести значительные коррективы в тренировочный процесс и медицинское обслуживание юных спортсменов (Дворяковская Г.М., Веневцева Ю.Л.).

Следует отметить ещё важные вопросы биоэтики, которые проф. И.В. Дворяковский постоянно подчёркивает при анализе данных УЗИ при различных формах патологии у детей. Он пишет: «...нужно помнить и понимать, что, несмотря на огромную популярность УЗ-диагностики, она была и остаётся одним из самых субъективных методов среди других неинвазивных инструментальных методов. Врачи используют технически сложные аппараты, имеющие множество программ, помогающих получать качественное изображение, однако «качество» в данном случае целиком и полностью находится во власти исследующего специалиста. До сих пор нет чётких ультразвуковых критериев оценки точности эхографического изображения, что связано с возможностями ультразвукового луча достичь обследуемого объекта. Для того, чтобы достичь необходимого участка в исследуемом органе, как минимум, пересечёт кожный покров, подкожно-жировой и мышечный слои, капсулу органа, которые по своим физико-химическим качествам различаются не только у разных обследуемых, но даже у одного и того же пациента. В связи с этим для оптимальной визуализации необходимо менять режим настройки аппарата, что не позволяет, тем самым, достичь какой-либо стандартизации. Поэтому каждый врач ищет нужную ему эхограмму, и после чего её трактует, что позволяет говорить о двойной необъективности — правильно получить изображение и его расшифровать. Как снизить уровень субъективности? Очень важно понимание возможностей используемого аппарата, опыт работы, знание анатомии и патологической анатомии, литературы, контакты с коллегами. И как можно меньше фантазии — эти факторы помогут снизить возможное количество ошибок. Кроме того, важно понимать, что получаемая эхограмма не является прототипом патологоанатомических образцов, что позволяет говорить только о признаках какого-либо патологического состояния органа» [40].

Таким образом, очевидно, что проф. И.В. Дворяковский является основоположником современной детской УЗ-диагностики в нашей стране. Им опубликовано более 600 научных работ, в том числе 12 монографий и 14 патентов. Под его руководством было успешно защищено 4 докторских и более 50 кандидатских диссертаций. В 2015 г. И.В. Дворяковскому было присвоено звание «Почетный профессор НЦЗД». И.В. Дворяковский и его коллеги — активные авторы «Российского педиатрического журнала». Редакция желает авторскому коллективу новых творческих успехов.

## Литература

(п.п. 1–29; 32; 44; 45; 49; 51; 52 см. References)

30. Эльпинер И.Е. К вопросу о биологическом действии ультразвуковых волн. *Акустический журнал*. 1956; 2(2): 217–22.
31. Студеникин М.Я., Богин Ю.Н., Борисова Н.К., Воротынцева И.В. Клиническое значение новых методов диагностики ультразвуковой биолокации и тепловидения в педиатрии. *Педиатрия*. 1970; (6): 5–10.
33. Дворяковский И.В., Ивлева С.А., Дворяковская Г.М., Потапов А.С., Вольнец Г.В., Смирнов И.Е. Ультразвуковая неинвазивная оценка паренхимы печени у детей с редкими метаболическими болезнями на стадии цирроза. *Российский педиатрический журнал*. 2016; 19(6): 338–43. [https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19\(6\)-338-343](https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19(6)-338-343)
34. Дворяковская Г.М., Ивлева С.А., Дворяковский И.В., Потапов А.С., Гундобина О.С., Смирнов И.Е. Комплексная ультразвуковая диа-

- гностика в оценке паренхимы печени и стадий фиброза у детей с аутоиммунным гепатитом. *Российский педиатрический журнал*. 2016; 19(1): 4–8. [https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19\(1\)-4-8](https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19(1)-4-8)
35. Дворяковская Г.М., Ивлева С.А., Сурков А.Н., Дворяковский И.В., Потапов А.С., Смирнов И.Е. Оценка структуры печени у детей с гликогеновой болезнью по данным неинвазивной ультразвуковой диагностики. *Российский педиатрический журнал*. 2015; 18(5): 9–14.
36. Ивлева С.А., Дворяковская Г.М., Четкина Т.С., Дворяковский И.В., Потапов А.С., Смирнов И.Е. Диагностика фиброза печени у детей с болезнью Вильсона. *Российский педиатрический журнал*. 2014; 17(3): 9–16.
37. Дворяковская Г.М., Симонова О.И., Ивлева С.А., Дворяковский И.В., Горбунова М.О., Смирнов И.Е. Количественная ультразвуковая оценка фиброза печени у детей с муковисцидозом. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2014; 24(2): 36–42.
38. Дворяковская Г.М., Полякова С.И., Дворяковский И.В., Смирнов И.Е., Ивлева С.А. Ультразвуковая диагностика диффузных заболеваний печени у детей с вторичным гемохроматозом. *Российский педиатрический журнал*. 2012; 15(3): 23–8.
39. Дворяковский И.В., Яцык Г.В., ред. *Ультразвуковая диагностика в неонатологии*. М.: Атмосфера; 2012.
40. Дворяковский И.В., Дворяковская Г.М. *Ультразвуковая диагностика в неонатологии и педиатрии. Дифференциально-диагностические критерии*. М.: Атмосфера; 2014.
41. Дворяковский И.В., Беляева О.А. *Ультразвуковая диагностика в детской хирургии*. М.: Профит; 1997.
42. Умарова М.К., Басаргина Е.Н., Смирнов И.Е. Некомпактный миокард левого желудочка у детей: клинические проявления и прогноз. *Российский педиатрический журнал*. 2016; 19(3): 174–82. [https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19\(3\)-174-182](https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19(3)-174-182)
43. Дворяковский И.В. *Эхография внутренних органов у детей*. Российская ассоциация врачей ультразвуковой диагностики в перинатологии и гинекологии. М.: ГЭОТАР-Медиа; 1994.
46. Дворяковский И.В., Смирнов И.Е., Цыгина Е.Н., Дворяковская Г.М., Аникин А.В., Зоркин С.Н. и соавт. Оптимизация тактики диагностической визуализации различных форм патологии почек и мочевыводящих путей у детей. *Российский педиатрический журнал*. 2011; 14(3): 11–5.
47. Дворяковский И.В., Аюбян А.И., Дворяковская Г.М., Ивлева С.А., Зоркин С.Н., Смирнов И.Е. Диагностические возможности методов ультразвуковой диагностики при мочекаменной болезни у детей. *Российский педиатрический журнал*. 2016; 19(3): 138–43. [https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19\(3\)-138-143](https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19(3)-138-143)
48. Дворяковский И.В., Зоркин С.Н., Дворяковская Г.М. *Ультразвуковая диагностика заболеваний мочевыделительной системы у детей*. М.: Стром; 2011.
50. Дворяковский И.В., ред. *Ультразвуковая анатомия здорового ребенка. Практическое руководство*. М.: Стром; 2009.

## References

1. Wang S., Hossack J.A., Klivanov A.L. From anatomy to functional and molecular biomarker imaging and therapy: ultrasound is safe, ultrafast, portable, and inexpensive. *Invest. Radiol.* 2020; 55(9): 559–72. <https://doi.org/10.1097/RLI.0000000000000675>
2. Gonçalves F.G., Hwang M. Superficial anatomy of the neonatal cerebrum - an ultrasonographic roadmap. *Pediatr. Radiol.* 2021; 51(3): 353–70. <https://doi.org/10.1007/s00247-020-04794-y>
3. Wicks J., Howe K. *Fundamentals of Ultrasonographic Technique*. Chicago-London; 1983.
4. McDicken W.N., Bruff K., Paton J. An ultrasonic instrument for rapid B-scanning of the heart. *Ultrasonics*. 1974; 12(6): 269–72. [https://doi.org/10.1016/0041-624x\(74\)90136-x](https://doi.org/10.1016/0041-624x(74)90136-x)
5. Jaffe C.C., Taylor K.J. The clinical impact of ultrasonic beam focusing patterns. *Radiology*. 1979; 131(2): 469–72. <https://doi.org/10.1148/131.2.469>
6. Wilkinson R.W. Principles of real-time two-dimensional B-scan ultrasonic imaging. *J. Med. Eng. Technol.* 1981; 5(1): 21–9. <https://doi.org/10.3109/03091908109042430>
7. Wu M., Awasthi N., Rad N.M., Pluim J.P.W., Lopata R.G.P. Advanced ultrasound and photoacoustic imaging in cardiology. *Sensors (Basel)*. 2021; 21(23): 7947. <https://doi.org/10.3390/s21237947>
8. Malik B., Terry R., Wiskin J., Lenox M. Quantitative transmission ultrasound tomography: Imaging and performance characteristics. *Med. Phys.* 2018; 45(7): 3063–75. <https://doi.org/10.1002/mp.12957>
9. Zhang Y., Demosthenous A. Integrated circuits for medical ultrasound applications: imaging and beyond. *IEEE Trans. Biomed. Circuits Syst.* 2021; 15(5): 838–58. <https://doi.org/10.1109/TB-CAS.2021.3120886>

10. Peng C., Wu H., Kim S., Dai X., Jiang X. Recent advances in transducers for Intravascular Ultrasound (IVUS) imaging. *Sensors (Basel)*. 2021; 21(10): 3540. <https://doi.org/10.3390/s21103540>
11. Löwe A., Jenssen C., Hüske S., Zander D., Ignee A., Lim A., et al. «Knobology» in doppler ultrasound. *Med. Ultrason.* 2021; 23(4): 480–6. <https://doi.org/10.11152/mu-3216>
12. Dussik K. Über die Mogleckeite Hochfrequent Mechanische Schwingungen als diagnostisches hilfsmittel zu verwenden. *Agas Neurol. Psich.* 1942; 174: 143.
13. Ludwig G. The velocity of sound through tissue and acoustic impedance of tissues. *Gen. Acoust. Soc. Am.* 1950; 22(6): 862–6.
14. Howry D., Bliss W. Ultrasonic visualization of soft tissue structures of the body. *J. Lab. Clin. Med.* 1952; 40(4): 579–92.
15. Wild J.J., Reid J.M. Application of echo-ranging techniques to the determination of structure of biological tissues. *Science*. 1952; 115(2983): 226–30. <https://doi.org/10.1126/science.115.2983.226>
16. Ballantine H.T., Bolt R.H., Hueter T.F., Ludwig G.D. On the detection of intracranial pathology by ultrasound. *Science*. 1950; 112(2914): 525–8. <https://doi.org/10.1126/science.112.2914.525>
17. Donald I., MacVicar J., Brown T. Investigations of abdominal masses by pulsed ultrasound. *Lancet*. 1958; 1(7032): 1188–95. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(58\)91905-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(58)91905-6)
18. Edler L., Lindström K. The history of echocardiography. *Ultrasound. Med. Biol.* 2004; 30(12): 1565–644. [https://doi.org/10.1016/S0301-5629\(99\)00056-3](https://doi.org/10.1016/S0301-5629(99)00056-3)
19. Bom N., van der Steen A.F., de Jong N., Roelandt J.R. Early, recent and future applications of echocardiography. *Clin. Physiol. Funct. Imaging*. 2004; 24(3): 141–6. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2004.00541.x>
20. Edler L., Hertz C.H. The use of ultrasonic reflectoscope for the continuous recording of the movements of heart walls. 1954. *Clin. Physiol. Funct. Imaging*. 2004; 24(3): 118–36. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2004.00539.x>
21. Hertz C.H. Ultrasonic engineering in heart diagnosis. *Am. J. Cardiol.* 1967; 19(1): 6–17. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(67\)90257-3](https://doi.org/10.1016/0002-9149(67)90257-3)
22. Yoshikawa J. History of cardiology in the last 100 years: Echocardiography. *Nihon Naika Gakkai Zasshi*. 2002; 91(3): 817–22.
23. Satumora S. A study on examining the heart with ultrasonic. *Jpn Circ. J.* 1956; 20: 227–41.
24. Leksell L. Echo-encephalography. I. Detection of intracranial complications following head injury. *Acta Chir. Scand.* 1950; 110(4): 301–15.
25. Tanaka R. Detection intracranial anatomical abnormalities by ultrasound. *J. Acoust. Soc. Japan*. 1952; (8): 111.
26. Kossoff G., Wilcken D.E. The CAL ultrasonic cardioscope. *Med. Biol. Eng.* 1967; 5(1): 25–32. <https://doi.org/10.1007/BF02478838>
27. Kossoff G. Improved techniques in ultrasonic cross-sectional echography. *Ultrasonics*. 1972; 10(5): 221–7. [https://doi.org/10.1016/0041-624x\(72\)90296-x](https://doi.org/10.1016/0041-624x(72)90296-x)
28. Holmes J.H. Diagnostic ultrasound during the early years of A.I.U.M. *J. Clin. Ultrasound*. 1980; 8(4): 299–308. <https://doi.org/10.1002/jcu.1870080404>
29. Valente C.M., Wagner S.M. History of the American Institute of Ultrasound in Medicine. *J. Ultrasound. Med.* 2005; 24(2): 131–42. <https://doi.org/10.7863/jum.2005.24.2.131>
30. Elpiner I.E. On the biological effect of ultrasonic waves. *Akusticheskij zhurnal*. 1956; 2(2): 217–22. (in Russian)
31. Studenikin M.Ya., Bogin Yu.N., Borisova N.K., Vorotyntseva I.V. Clinical significance of new diagnostic methods of ultrasound bio-location and thermal imaging in pediatrics. *Pediatrya*. 1970; (6): 5–10. (in Russian)
32. Zander D., Hüske S., Hoffmann B., Cui X.W., Dong Y., Lim A., et al. Ultrasound image optimization (“Knobology”): B-Mode. *Ultrasound. Int. Open*. 2020; 6(1): 14–24. <https://doi.org/10.1055/a-1223-1134>
33. Dvoryakovskiy I.V., Ivleva S.A., Dvoryakovskaya G.M., Potapov A.S., Volynets G.V., Smirnov I.E. Ultrasonic evaluation of the hepatic parenchyma in the end-stage cirrhosis in children with rare metabolic diseases. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2016; 19(6): 338–43. [https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19\(6\)-338-343](https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19(6)-338-343) (in Russian)
34. Dvoryakovskaya G.M., Ivleva S.A., Dvoryakovskiy I.V., Potapov A.S., Gundobina O.S., Smirnov I.E. Comprehensive ultrasound diagnosis in the evaluation of liver parenchyma and stages of fibrosis in children with autoimmune hepatitis. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2016; 19(1): 4–8. [https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19\(1\)-4-8](https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19(1)-4-8) (in Russian)
35. Dvoryakovskaya G.M., Ivleva S.A., Surkov A.N., Dvoryakovskiy I.V., Potapov A.S., Smirnov I.E. Evaluation of the liver structure in children with glycogen storage disease according to data of noninvasive ultrasound diagnostics. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2015; 18(5): 9–14. (in Russian)
36. Ivleva S.A., Dvoryakovskaya G.M., Chetkina T.S., Dvoryakovskiy I.V., Potapov A.S., Smirnov I.E. Detection of stages of liver fibrosis in children with Wilson’s disease. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2014; 17(3): 9–16. (in Russian)
37. Dvoryakovskaya G.M., Simonova O.I., Ivleva S.A., Dvoryakovskiy I.V., Gorbunova M.O., Smirnov I.E. Quantitative ultrasound assessment of liver fibrosis in children with cystic fibrosis. *Rossiyskiy zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii*. 2014; 24(2): 36–42. (in Russian)
38. Dvoryakovskaya G.M., Polyakova S.I., Dvoryakovskiy I.V., Smirnov I.E., Ivleva S.A. Sonographic diagnosis of diffuse liver disease in children with secondary hemochromatosis. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2012; 15(3): 23–8. (in Russian)
39. Dvoryakovskiy I.V., Yatsyk G.V., eds. *Ultrasound Diagnostics in Neonatology [Ul'trazvukovaya diagnostika v neonatologii]*. Moscow: Atmosfera; 2012. (in Russian)
40. Dvoryakovskiy I.V., Dvoryakovskaya G.M. *Ultrasound diagnostics in neonatology and pediatrics. Differential diagnostic criteria [Ul'trazvukovaya diagnostika v neonatologii i pediatrii. Differentsial'no-differentsial'nye kriterii]*. Moscow: Atmosfera; 2014. (in Russian)
41. Dvoryakovskiy I.V., Belyaeva O.A. *Ultrasound diagnostics in pediatric surgery. [Ul'trazvukovaya diagnostika v detskoj khirurgii]*. Moscow: Profit; 1997. (in Russian)
42. Umarova M.K., Basargina E.N., Smirnov I.E. Left ventricular non-compaction in children: clinical manifestations and prognosis. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2016; 19(3): 174–82. [https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19\(3\)-174-182](https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19(3)-174-182) (in Russian)
43. Dvoryakovskiy I.V. *Echography of internal organs in children. Russian Association of Ultrasound Diagnostics Doctors in Perinatology and Gynecology [Ekhografiya vnutrennikh organov u detey. Rossiyskaya assotsiatsiya vrachej ul'trazvukovoy diagnostiki v perinatologii i ginekologii]*. Moscow: GEOTAR-Media; 1994. (in Russian)
44. Haji K., Marwick T.H. Clinical utility of echocardiographic strain and strain rate measurements. *Curr. Cardiol. Rep.* 2021; 23(3): 18. <https://doi.org/10.1007/s11886-021-01444-z>
45. Law Y.M., Lal A.K., Chen S., Čiháková D., Cooper L.T. Jr., Deshpande S., et al. Diagnosis and management of myocarditis in children: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2021; 144(6): e123–35. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001001>
46. Dvoryakovskiy I.V., Smirnov I.E., Tsygina E.N., Dvoryakovskaya G.M., Anikin A.V., Zorkin S.N. Optimization of diagnostic imaging tactics for various forms of kidney and urinary tract pathology in children. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2011; 14(3): 11–5. (in Russian)
47. Dvoryakovskiy I.V., Akopyan A.I., Dvoryakovskaya G.M., Ivleva S.A., Zorkin S.N., Smirnov I.E. Diagnostic facilities of methods of ultrasound diagnostics in urolithiasis in children. *Rossiyskiy pediatricheskiy zhurnal*. 2016; 19(3): 138–43. [https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19\(3\)-138-143](https://doi.org/10.18821/1560-9561-2016-19(3)-138-143) (in Russian)
48. Dvoryakovskiy I.V., Zorkin S.N., Dvoryakovskaya G.M. *Ultrasound Diagnostics of Diseases of the Urinary System in Children [Ul'trazvukovaya diagnostika zaboлевaniy mochevydelitel'noy sistemy u detey]*. Moscow: Strom; 2011. (in Russian)
49. Koratala A., Teodorescu V., Niyar V.D. The nephrologist as an ultrasonographer. *Adv. Chronic Kidney Dis.* 2020; 27(3): 243–52. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2020.03.005>
50. Dvoryakovskiy I.V., ed. *Ultrasound Anatomy of a Healthy Child. Practical Guide [Ul'trazvukovaya anatomiya zdorovogo rebenka. Prakticheskoe rukovodstvo]*. Moscow: Strom; 2009. (in Russian)
51. Namendys-Silva S.A., Garrido-Aguirre E., Romero-González J.P., Mena-Arceo R.G., Rojo Del Moral O., González-Chon O. Pulmonary ultrasound: a new era in critical care medicine. *Ultrasound Q*. 2018; 34(4): 219–25. <https://doi.org/10.1097/RUQ.0000000000000357>
52. Siddiqui U.D., Aslanian H.R. The new virtual reality: Advanced endoscopy education in the COVID-19 era. *Dig. Dis. Sci.* 2020; 65(7): 1888–91. <https://doi.org/10.1007/s10620-020-06386-0>

#### Сведения об авторах:

**Труханов Арсений Ильич**, доктор биол. наук, пл. науч. сотр. ФГБНУ «ФИНЦ реаниматологии и реабилитации» Минобрнауки России; **Дворяковская Галина Михайловна**, канд. мед. наук, врач ультразвуковой диагностики ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»; **Смирнов Иван Евгеньевич**, доктор мед. наук, проф., начальник методического отдела ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, [smirnov@nczd.ru](mailto:smirnov@nczd.ru)