

ISSN 1607-0771(Print); ISSN 2408-9494 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0771-347>

# Ультразвуковое исследование желчных путей у детей: возможности и ограничения в разные возрастные периоды

А.А. Юсуфов<sup>1, 2, 3</sup>, М.И. Медведева<sup>1, 3\*</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО “Тверской государственный медицинский университет”  
Минздрава России; 170100 Тверь, ул. Советская, д. 4, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГБУЗ Тверской области “Детская областная клиническая больница”;  
170001 Тверь, наб. Степана Разина, д. 23, Российская Федерация

<sup>3</sup> ООО Центр здоровья “Детство”; 170100 Тверь, ул. Заречная, д 17,  
Российская Федерация

**Цель исследования:** оценка возможностей и ограничений ультразвукового метода в визуализации желчных путей у детей различных возрастных групп и установление возрастных нормативов диаметров основных структур билиарного тракта.

**Материал и методы.** Комбинированное (проспективно-ретроспективное) исследование 6722 детей (1 мес – 17 лет) без патологии гепатобилиарной системы. Использовали стандартизированный протокол измерений на аппаратах экспертного класса с оценкой межоператорской воспроизводимости (ИСС, n = 50). Статистическая обработка: медиана, 5–95-й перцентили, оценка межгрупповых различий (критерий Краскела–Уоллиса, p < 0,01).

**Основные результаты.** Выявлены значительные возрастные различия в возможностях визуализации структур билиарного тракта. Внепеченочные протоки стабильно визуализируются с высокой частотой во всех возрастных группах (ОЖП – 94,8–99,7%, ОПП – 78,5–93,5%). Визуализация внутрипеченочных протоков имеет выраженную возрастную зависимость: визуализация долевых протоков становится возможной с 1–3 лет (12,3%) и прогрессивно улучшается к подростковому возрасту (86,2%). Пузырный проток остается наименее доступной для визуализации структурой во всех возрастных группах (максимум 35,1% у подростков). Установлены детальные возрастные нормативы диаметров основных желчных протоков. Межоператорская согласованность высокая для ОЖП (ИСС = 0,92) и умеренная для ОПП (ИСС = 0,84).

**Выводы.** По результатам нашего исследования получены значения диаметров внепеченочных желчных протоков у детей в различных возрастных группах.

**Ключевые слова:** ультразвуковая диагностика; внепеченочные желчные протоки; возрастные нормативы; педиатрия; билиарный тракт

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Юсуфов Акиф Арифович – доктор мед. наук, заведующий кафедрой лучевой диагностики; заведующий диагностическим отделением Клиники ФГБОУ ВО “Тверской ГМУ” Минздрава России; врач-рентгенолог ГБУЗ Тверской области “Детская областная клиническая больница”; врач ультразвуковой диагностики ООО Центр здоровья “Детство”, Тверь. <https://orcid.org/0000-0002-9404-6768>

Медведева Мария Игоревна – ассистент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО “Тверской ГМУ” Минздрава России; врач ультразвуковой диагностики, педиатр, ООО Центр здоровья “Детство”, Тверь. <https://orcid.org/0000-0002-4812-0664>

**Контактная информация\*:** Медведева Мария Игоревна – e-mail: kamanni91@rambler.ru

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.

**Цитирование:** Юсуфов А.А., Медведева М.И. Ультразвуковое исследование желчных путей у детей: возможности и ограничения в разные возрастные периоды. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2026; 32 (2): 62–71. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-347>

Поступила в редакцию: 25.07.2025.

Принята к печати: 12.04.2026.

Опубликована online: 5.06.2026.

## ВВЕДЕНИЕ

Заболевания билиарного тракта представляют значимую проблему в структуре патологии пищеварительной системы у детей [1–4]. Особую актуальность приобретает ранняя диагностика таких состояний, как билиарная атрезия и кисты холедоха, учитывая риск серьезных осложнений, включая холангит и злокачественную трансформацию [3–8]. В современной педиатрической практике ультразвуковое исследование сохраняет позиции метода первичной диагностики патологии билиарного тракта благодаря безопасности, неинвазивности и доступности [2, 4, 9–15]. Однако отсутствие общепринятых педиатрических нормативов диаметров желчных протоков создает диагностические сложности, особенно для начинающих специалистов [4]. Особую сложность представляет оценка размеров внепеченочных желчных протоков у детей младшего возраста, где физиологические параметры значительно отличаются от взрослых норм [4, 13, 15]. Отсутствие стандартизированных протоколов визуализации и четких критериев оценки приводит к субъективизму в интерпретации результатов и затрудняет раннюю диагностику патологических изменений [15]. Существующие рекомендации преимущественно основаны на данных взрослой популяции либо фрагментарны, что не учитывает особенностей возрастной динамики развития билиарной системы у детей [4, 15, 16].

Альтернативные методы визуализации (МРТ-холангиография, КТ) хотя и обладают высокой диагностической эффективностью, имеют существенные ограничения в педиатрической практике, связанные с необходимостью седации (для МРТ), лучевой нагрузкой (для КТ) и доступностью [2, 7, 8, 17, 18]. Это подчеркивает важность оптимизации ультразвукового метода как основного способа скрининговой диагностики [9–15, 19–23].

**Цель исследования:** оценить возможности и выявить ограничения ультразвукового исследования различных отделов желчных путей у детей разных возрастных групп, установив соответствующие возрастные нормативные параметры.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено комбинированное (проспективно-ретроспективное) исследование, включившее 6722 пациента в возрасте от 1 мес до 17 лет, проходивших обследование в ГБУЗ “Детская областная клиническая больница” и в детской клинике “Центр здоровья Детство” (Тверь) с января 2018 по март 2025 г. В группу исследования включены дети, не имеющие жалоб на абдоминальную боль, с нормальными возрастными показателями лабораторных анализов, в том числе АСТ, АЛТ, щелочной фосфатазы, фракции билирубина. На момент исследования дети не находились под действием препаратов, способных влиять на полученные результаты. Критерии исключения: патология гепатобилиарной системы, аномалии развития, острые инфекционные заболевания, перенесенные операции на органах брюшной полости.

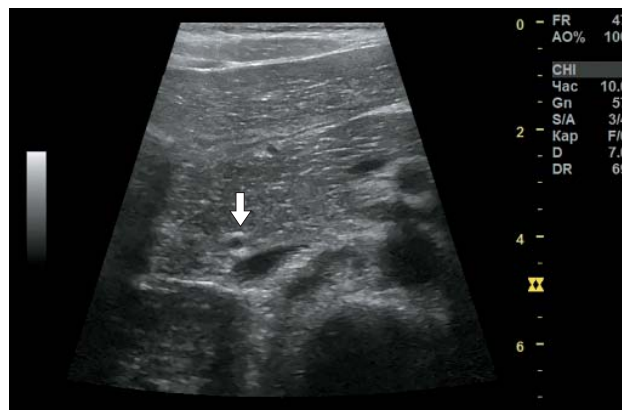
Исследования выполнялись на аппаратах Aplio 500 (Toshiba, Япония) и Logiq F6 (GE Healthcare, США). Использовались линейные датчики 5–14 МГц, конвексный 3–5 МГц. Исследование проводилось натощак, при 4-часовом голодании (дети младшей возрастной группы), перед кормлением (дети грудного возраста), в положении лежа на спине. Использовались стандартные доступы: эпигастральный (визуализация панкреатического отдела холедоха), субкостальный (трассировка протока вдоль печеночно-двенадцатиперстной связки), межреберный (оценка долевых протоков). Измеряли внутренний диаметр общего желчного протока (ОЖП) в дистальном отделе,

общего печеночного протока (ОПП) на 3–5 мм дистальнее места слияния долевых протоков. Внутренний диаметр долевых протоков измеряли за 3–5 мм до их слияния с каждой стороны. Количество замеров: 3 раза с вычислением среднего значения. Исследования выполнялись несколькими врачами ультразвуковой диагностики с опытом работы более 10 лет. Для оценки межоператорской воспроизводимости была сформирована случайная подвыборка, состоящая из 50 исследований. Каждое исследование в этой подвыборке было независимо проанализировано двумя врачами ультразвуковой диагностики. Согласованность измерений между двумя операторами оценивалась с помощью коэффициента внутриклассовой корреляции (Intraclass Correlation Coefficient, ICC). Каждый врач выполнил измерение внутреннего диаметра дистального отдела ОЖП и верхней трети ОПП.

Статистический анализ выполняли с использованием пакета IBM SPSS Statistics 26. Нормальность распределения проверяли критерием Шапиро–Уилка. Для параметров с нормальным распределением: среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение. Для параметров с ненормальным распределением: медиана (25-й; 75-й процентиля). Дополнительно рассчитаны: 5-й и 95-й процентиля для определения референсных границ, 95% доверительные интервалы (ДИ). Для межгрупповых сравнений применяли непараметрические критерии с поправкой на множественные сравнения. Уровень значимости устанавливали  $p < 0,01$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для точности полученных данных каждый пациент обследовался по четкому алгоритму. УЗИ внепеченочных желчных протоков начинали с визуализации головки поджелудочной железы в поперечном сечении (датчик устанавливается поперечно справа от средней линии живота в эпигастриальной области). В заднелатеральных отделах головки поджелудочной железы визуализировали панкреатическую часть ОЖП. В норме ОЖП представлен в виде округлой структуры с анэхогенным просветом и тонкими гиперэхогенными стенками (стенки у протока более выражены, чем у сосудов) (рис. 1).



**Рис. 1.** Эхограмма. Поперечное сканирование в эпигастрии. Стрелкой указан общий желчный проток.

**Fig. 1.** Ultrasound image. Transverse plane in the epigastrium. The arrow indicates the common bile duct.

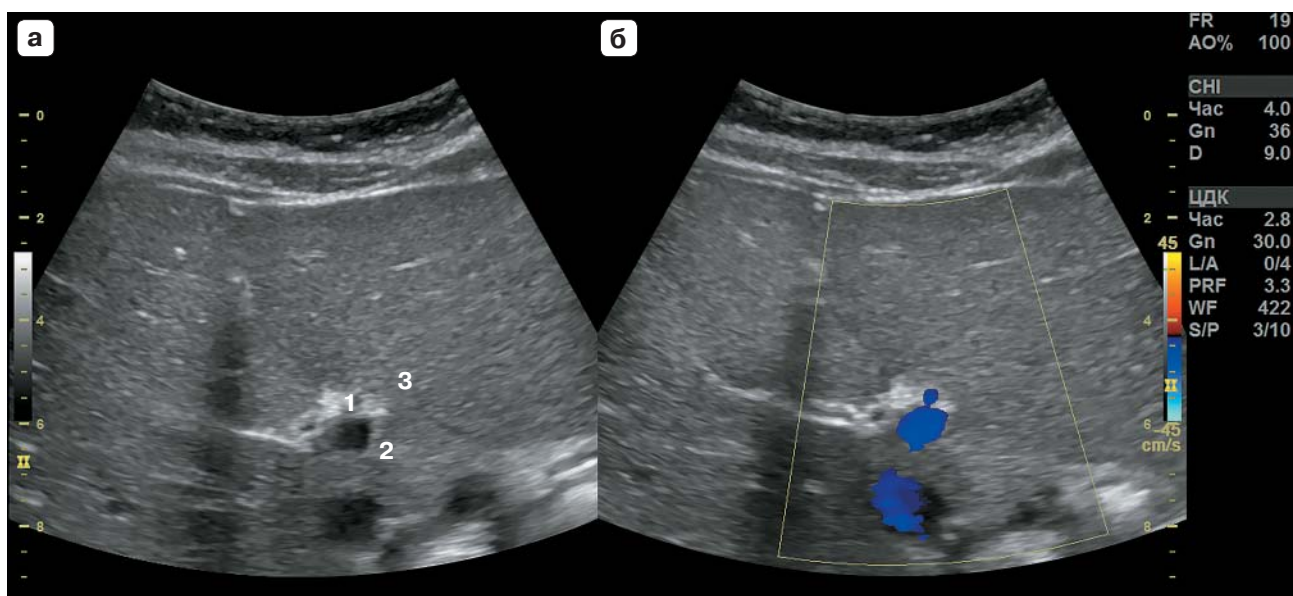


**Рис. 2.** Эхограмма. Косопоперечное сканирование вдоль реберной дуги. Калиперами указан общий желчный проток (панкреатическая часть).

**Fig. 2.** Ultrasound image. Oblique transverse plane along the costal margin. The calipers indicate the common bile duct (pancreatic portion).

Для сканирования ОЖП на протяжении разворачивали датчик в косопоперечном направлении вдоль правой реберной дуги. В этой плоскости холедох представлен тубулярной структурой с анэхогенным просветом и тонкими гиперэхогенными стенками (дифференцировка на слои затруднена). В этой позиции производили измерение внутреннего диаметра протока (рис. 2).

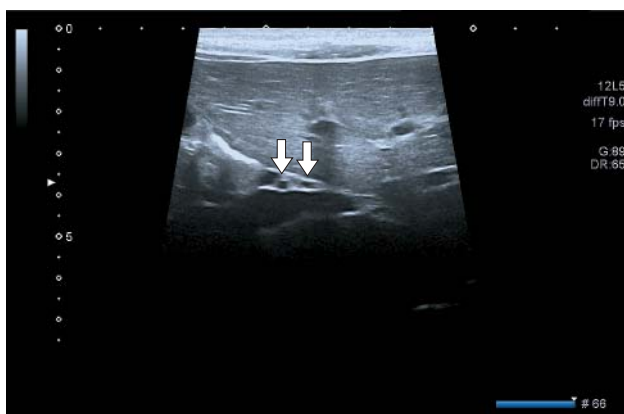
Внепеченочные желчные протоки заложены в печеночно-дуоденальной связке вместе с общей печеночной артерией и во-



**Рис. 3.** Эхограмма. Поперечное сканирование на уровне ворот печени. **а** – серошкальный режим. **б** – режим ЦДК. 1 – общий желчный проток, 2 – воротная вена, 3 – печеночная артерия.

**Fig. 3.** Ultrasound image. Transverse plane at the level of the porta hepatis. **A** – B-mode. **B** – Color Doppler imaging. 1 – common bile duct, 2 – portal vein, 3 – hepatic artery.

ротной веной. Данные сосуды являются ориентирами для поиска общего печеночного и общего желчного протоков по ходу печеночно-двенадцатиперстной связки. Проведение цветового доплеровского картирования (ЦДК) сосудов позволяет достоверно отличить желчные протоки от сосудов (рис. 3).



**Рис. 4.** Эхограмма. Поперечное сканирование на уровне ворот печени. Правый и левый печеночный протоки обозначены стрелками.

**Fig. 4.** Ultrasound image. Transverse plane at the level of the porta hepatis. The right and left hepatic ducts are indicated by arrows.

При дальнейшем перемещении датчика в проксимальном направлении возможна визуализация долевых печеночных протоков (рис. 4).

Анализ возможностей визуализации выявил четкую зависимость от возрастной группы (табл. 1). Малый диаметр внутрипеченочных протоков, извитой ход пузырного протока затрудняют визуализацию и оценку пространственного расположения при УЗИ. Просвет сегментарных протоков и варианты конfluence внутрипеченочных протоков не визуализировались во всех возрастных группах. Долевые и пузырный протоки не визуализировались у детей до 1 года. В возрасте 1–3 лет визуализация долевых протоков была возможна лишь в 12,3% случаев, пузырного протока – в 8,9%. Значительное улучшение визуализации долевых протоков отмечалось после 4 лет (45,6%), достигая максимума в группе 8–12 лет (82,4%). Пузырный проток оставался наименее доступной для визуализации структурой во всех возрастных группах. В отличие от внутрипеченочных протоков, внепеченочные протоки (ОЖП и ОПП) визуализировались с высокой частотой даже у детей младшего возраста: ОЖП – от 94,8% в группе 0–3 мес до 99,7%

**Таблица 1.** Частота успешной визуализации структур билиарного тракта в зависимости от возраста  
**Table 1.** Frequency of successful imaging of biliary tract structures by age

Желчные протоки	Возрастные группы						
	0–3 мес (n = 680)	4–8 мес (n = 446)	9–11 мес (n = 264)	1–3 года (n = 1843)	4–7 лет (n = 1107)	8–12 лет (n = 1187)	13–17 лет (n = 936)
ОЖП	94,8%	96,2%	97,0%	98,1%	99,0%	99,4%	99,7%
ОПП	78,5%	81,2%	84,1%	87,6%	90,1%	91,8%	93,5%
Долевые протоки	0%	0%	0%	12,3%	45,6%	82,4%	86,2%
Пузырный проток	0%	0%	0%	8,9%	31,5%	33,8%	35,1%

у подростков. Оценка межоператорской согласованности на подвыборке из 50 пациентов показала отличную воспроизводимость: ИСС для диаметра ОЖП составил 0,92 (95% ДИ 0,86–0,95), для ОПП – 0,84 (95% ДИ 0,74–0,91).

Пациенты были разделены на группы исходя из периодов взросления ребенка, полученные результаты распределены в пределах 25–75-го перцентиля в миллиметрах и представлены в виде таблиц. Параметры внепеченочных желчных протоков, полученные нами в ходе исследования, отражены в табл. 2 и 3.

Как видно из табл. 2, диаметр общего желчного протока демонстрирует нели-

нейную динамику роста на первом году жизни. Критическими точками статистически значимого увеличения ( $p < 0,01$ ) являются 4-й и 6-й месяцы, что, вероятно, связано с переходом на смешанное вскармливание и созреванием гепатобилиарной системы.

При анализе возрастной динамики диаметров внепеченочных желчных протоков выявлены статистически значимые различия между возрастными группами (критерий Краскела–Уоллиса,  $H = 48,37$ ,  $p < 0,01$ ). Установлена закономерность – прогрессивный рост диаметра ОЖП с четкой возрастной динамикой:

0–1 год:  $\leq 1,04$  мм;

**Таблица 2.** Возрастные нормативы диаметра общего желчного протока у детей первого года жизни с межгрупповыми сравнениями

**Table 2.** Age-specific values for the diameter of the common bile duct in children in their first year of life with intergroup comparisons

Статистические параметры	Возраст, месяцев (n)											
	0–1 (214)	1 (309)	2 (157)	3 (176)	4 (104)	5 (83)	6 (187)	7 (74)	8 (81)	9 (87)	10 (74)	11 (103)
Диаметр общего желчного протока (мм)												
Медиана	0,50	0,50	0,55	0,50	1,00	0,70	0,90	0,65	0,60	1,00	0,60	1,00
25–75-й перцентили	0,50–0,57	0,50–0,70	0,51–0,80	0,50–0,80	0,50–1,20	0,50–1,00	0,50–1,00	0,50–0,95	0,50–1,20	1,00–1,15	0,50–1,00	0,70–1,30
5–95-й перцентили	0,50–0,65	0,50–0,85	0,50–0,95	0,50–0,95	0,50–1,45	0,50–1,20	0,50–1,25	0,50–1,15	0,50–1,40	0,90–1,30	0,50–1,15	0,60–1,50
Межгрупповые сравнения (p-value)*	–	0,317	0,042	0,285	<0,001	0,008	<0,001	0,036	0,124	<0,001	0,158	<0,001

\* Результаты попарных сравнений с использованием критерия Манна–Уитни с поправкой Бонферрони (общий уровень значимости  $p < 0,01$  для критерия Краскела–Уоллиса).

*Примечание.* Все значимые различия ( $p < 0,01$ ) выделены жирным, референсной группой для сравнений выбраны новорожденные (0–1 мес). Наибольшие статистически значимые различия наблюдаются: в 4 мес ( $p < 0,001$ ), 6 мес ( $p < 0,001$ ), в 9 и 11 мес ( $p < 0,001$ ).

**Таблица 3.** Возрастные нормативы диаметров внепеченочных желчных протоков у детей 1–18 лет с межгрупповыми сравнениями

**Table 3.** Age-specific values for the diameters of extrahepatic bile ducts in children aged 1–18 years with intergroup comparisons

Статистические параметры	Возрастные группы, годы (n)				Статистическая значимость p-value*
	1–3 (1843)	4–7 (1107)	8–12 (1187)	13–17 (936)	
Общий желчный проток, мм					
Медиана	1,24 мм	1,63	2,35	2,68	<0,001
25–75-й процентиля	1,01–1,56	1,32–1,95	1,79–2,922	2,07–3,29	
5–95-й процентиля	0,80–1,85	1,05–2,30	1,45–3,40	1,75–3,80	
Общий печеночный проток, мм					
Медиана	1,21	1,43	1,88	2,26	<0,001
25–75-й процентиля	0,70–1,35	1,01–1,65	1,22–2,56	1,88–2,95	
5–95-й процентиля	0,50–1,70	0,80–2,10	0,95–3,20	1,40–3,50	
Долевые протоки, мм					
Медиана	–	–	1,12	1,25	0,003
25–75-й процентиля	–	–	0,50–1,34	0,75–1,88	
5–95-й процентиля	–	–	0,30–1,80	0,50–2,20	

\* Результаты попарных сравнений с использованием критерия Манна–Уитни с поправкой Бонферрони (общий уровень значимости  $p < 0,01$  для критерия Краскела–Уоллиса). Референсная группа: 1–3 года.

1–3 года:  $\leq 1,56$  мм (+50% за 2 года);

4–7 лет:  $\leq 1,95$  мм (+25% за 4 года);

8–12 лет:  $\leq 2,92$  мм (+50% за 4 года);

13–17 лет:  $\leq 3,29$  мм (+13% за 5 лет).

Наибольший прирост диаметра ОЖП отмечался в возрастных периодах 1–3 года (видимо связано с переходом на твердую пищу) и 8–12 лет (препубертатный скачок роста), что требует обязательного учета при ультразвуковой диагностике. Особое внимание следует уделять: периоду новорожденности (риск врожденных аномалий), периоду 8–12 лет (максимальный прирост ОЖП по сравнению с 4–7 годами), подростковому возрасту (ускоренный рост ОПП). У детей до года диаметр ОЖП крайне мал ( $\leq 1$  мм), что требует использования высокочастотных датчиков (12–15 МГц) для точной визуализации. Как и ожидалось для морфометрических данных такого масштаба, распределение диаметров протоков оказалось ненормальным, что подтвердило корректность выбора непараметрических методов статистики, устойчивых к асимметрии распределения и наличию выбросов.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Известна высокая диагностическая ценность ультразвукового метода в оценке состояния билиарного тракта у детей [14–16, 20–22]. Анализ данных выявил выраженную возрастную динамику визуализации различных отделов билиарного тракта у детей. Внепеченочные протоки демонстрируют стабильно высокую визуализацию во всех возрастных группах (ОЖП – 94,8–99,7%), что согласуется с данными А. Feng и соавт. [20] и Y. Zhang и соавт. [21], которые также отмечали надежную визуализацию этих структур. Визуализация внутрипеченочных отделов имеет значительную возрастную зависимость. Долевые протоки не визуализируются у детей до 1 года, а пузырный проток остается труднодоступным для визуализации во всех возрастных группах (максимум 35,1%). Эти результаты согласуются с имеющимися данными об ограниченной визуализации внутрипеченочных и пузырного протоков в педиатрической практике [4, 11–13, 15].

Проведенное сравнение с современными исследованиями показывает общую согласо-

ванность нормативных значений диаметров желчных протоков, однако наше исследование предоставляет более детальную возрастную стратификацию. Выявленная нелинейная динамика роста протоков с критическими периодами в 4, 6, 9 и 11 мес подтверждает сложный характер возрастных изменений билиарного тракта, отмеченный S.H. Oh и соавт. [14]. Наблюдаемые различия в абсолютных значениях диаметров с исследованиями W.H. Su и соавт. [23] и E.B. Lindholm и соавт. [15] могут быть объяснены этническими особенностями популяций и различными методиками измерений.

Сравнение с отечественными нормативами показывает возрастную зависимость характера согласованности данных. Для детей младшего возраста (1–3 года) значения диаметра ОЖП (0,50–1,85 мм) соответствуют установленным границам нормы [11, 12], а соотношение диаметра ОЖП и диаметра ветви воротной вены остается стабильным (0,4–0,5) во всех возрастных группах, что подтверждает правило М.И. Пыкова [11]. Вместе с тем для старших детей полученные референсные значения оказались существенно ниже традиционных: 95-й перцентиль диаметра ОЖП у подростков составил 3,80 мм против общепринятого порога 6 мм [11, 12]. Это расхождение, вероятно, обусловлено применением современного высокоразрешающего оборудования, строгой стандартизацией протокола измерений и использованием перцентильного метода для расчета норм на большой выборке здоровых детей.

Клиническая значимость полученных данных заключается в повышении чувствительности ультразвуковой диагностики. Установленные 95-е перцентили (3,40 мм в 8–12 лет и 3,80 мм в 13–17 лет) создают диагностический резерв по сравнению с традиционными ориентирами (>6–7 мм для детей старше 1 года) [12, 19], что позволяет выявлять отклонения в билиарном тракте на доклинических стадиях.

Особый клинический интерес представляет сопоставление полученных данных с расчетной моделью, предложенной Y. Namada и соавт. для определения диаметра ОЖП у детей [22]. На основании многоцентрового исследования была предложена следующая формула для детской популяции (0–19 лет):

$$D = 1,64 + 0,014 \times \text{возраст (мес)} - (3,26 \times 10^{-5}) \times (\text{возраст (мес)} - 63)^2$$

Сравнительный анализ выявил хорошую согласованность между расчетными значениями и нашими эмпирическими данными. Предложенная японскими коллегами модель, основанная на масштабной национальной когорте, адекватно описывает нелинейный характер возрастной динамики диаметра ОЖП, выявленный в нашем исследовании. Вместе с тем необходимо отметить ряд методологических расхождений. Наше исследование предоставляет фактические перцентильные распределения диаметров для каждой возрастной группы, в то время как формула Y. Namada и соавт. дает усредненные расчетные значения, выведенные для японской популяции. Эмпирические данные нашей когорты демонстрируют несколько более широкий физиологический разброс показателей по сравнению с расчетным диапазоном. У детей младшего возраста (до 12 мес) в нашей выборке наблюдалась более выраженная нелинейность динамики роста ОЖП.

Установленные в нашем исследовании референсные значения (5–95-й перцентили) для различных возрастных групп позволяют объективизировать оценку размеров желчных протоков в педиатрической практике. Высокая межоператорская воспроизводимость измерений ОЖП (ICC = 0,92) подтверждает надежность предложенной методики. Особую практическую ценность представляют данные о возрастных ограничениях визуализации отдельных структур билиарного тракта, что важно для корректной интерпретации результатов ультразвукового исследования.

Таким образом, знание нормальной эхографической анатомии и возрастных размеров билиарного тракта – основа эффективной работы врача ультразвуковой диагностики. Полученные нами результаты расширяют существующие представления о возрастных нормативах желчных протоков у детей.

#### Участие авторов

Юсуфов А.А. – концепция и дизайн исследования, проведение исследования, подготовка и редактирование текста, подготовка, создание опубликованной работы, ответственность за целостность всех частей статьи, утверждение окончательного варианта статьи.

Медведева М.И. – проведение исследования, сбор и обработка данных, обзор публикаций по теме статьи, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста, статистическая обработка данных.

### Authors' participation

Yusufov A.A. – concept and design of the study, conducting research, text preparation and editing, preparation and creation of the published work, responsibility for the integrity of all parts of the article, approval of the final version of the article.

Medvedeva M.I. – conducting research, collection and analysis of data, review of publications, analysis and interpretation of the obtained data, writing text, statistical analysis.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бельмер С.В., Волынец Г.В., Горелов А.В., Гурова М.М., Звягин А.А., Корниенко Е.А., Новикова В.П., Печкуров Д.В., Приворотский В.Ф., Тяжева А.А., Файзуллина Р.А., Хавкин А.И., Эрдес С.И. Функциональные расстройства органов пищеварения у детей. рекомендации общества детских гастроэнтерологов, гепатологов и нутрициологов. Часть 3. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2020; 65 (6): 133–144. <http://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-6-133-144>
2. Васильев А.Ю., Ольхова Е.Б. Основы ультразвуковой диагностики в педиатрии и детской хирургии: учебно-методическое пособие для врачей ультразвуковой диагностики / М.: Фирма СТРОМ, 2019. 340 с.
3. Goldman M., Pranikoff T. Biliary disease in children. *Curr. Gastroenterol. Rep.* 2011; 13 (2):193–201. <http://doi.org/10.1007/s11894-010-0169-1>
4. Aboughalia H., Kim H.N., Dick A.A.S. et al. Pediatric biliary disorders: Multimodality imaging evaluation with clinicopathologic correlation. *Clin. Imaging*. 2021; 75: 34–45. <http://doi.org/10.1016/j.clinimag.2021.01.006>
5. Разумовский А. Ю. Хирургия желчных путей у детей / А.Ю. Разумовский, В.Е. Рачков. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 216 с.
6. Борисова И.И., Каган А.В., Карваева С.А., Котин А.Н. Диагностика и лечение кист общего желчного протока у детей. *Детская хирургия*. 2020; 24 (3): 161–166. <https://doi.org/10.18821/1560-9510-2020-24-3-161-166>
7. Moslim M.A., Takahashi H., Seifarth F.G. et al. Choledochal Cyst Disease in a Western Center: A 30-Year Experience. *J. Gastrointest. Surg.* 2016; 20 (8): 1453–1463. <https://doi.org/10.1007/s11605-016-3181-4>
8. Banks J.S., Saigal G., D'Alonzo J.M. et al. Choledochal Malformations: Surgical Implications of Radiologic Findings. *Am J Roentgenol.* 2018 Apr; 210 (4): 748–760. <https://doi.org/10.2214/AJR.17.18402>
9. Holm A.N., Gerke H. What Should Be Done with a Dilated Bile Duct? *Curr. Gastroenterol. Rep.* 2010; 12 (2): 150–156. <https://doi.org/10.1007/s11894-010-0094-3>
10. Skoczylas K., Pawelas A. Ultrasound imaging of the liver and bile ducts – expectations of a clinician. *J. Ultrason.* 2015; 15 (62): 292–306. <https://doi.org/10.15557/JoU.2015.0026>
11. Пыков М.И. Измерения в детской ультразвуковой диагностике: Справочник / Под ред. М.И. Пыкова. М.: Издательский дом Видар-М, 2018. 96 с. ISBN 978-5-88429-240-6
12. Гуревич А.И. Ультразвуковые методы исследования в педиатрии (методика проведения и возрастные нормативы): методические рекомендации / Сост. А.И. Гуревич., Е.А. Зубарева, М.А. Богуславская и др. Серия “Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики”. Вып. 26. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГБУЗ “НПКЦ ДиТ ДЗМ”, 2020. 54 с.
13. Юсуфов А.А., Медведева М.И., Плюхин А.А. Ультразвуковое исследование внепеченочных желчных протоков у детей в норме (обзор литературы с собственными клиническими наблюдениями). *Радиология–практика*. 2021; 5: 140–149. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2021-5-140-149>
14. Oh S.H., Chang S.H., Kim H.J. et al. Cholangiographic characteristics of common bile duct dilatation in children. *Wld J. Gastroenterol.* 2015; 21 (20): 6229–6235 <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i20.6229>
15. Lindholm E.B., Meckmongkol T., Feinberg A.J. et al. Standardization of common bile duct size using ultrasound in pediatric patients. *J. Pediatr. Surg.* 2019; 54 (6): 1123–1126. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2019.02.050>
16. Thom C., Yaworsky J., Livingstone K. et al. Utility of Common Bile Duct Identification on Biliary Ultrasound in Emergency Department Patients. *Open Access Emerg. Med.* 2024; 16: 221–229. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S468678>
17. Шолохова Н.А., Луковкина О.В. Магнитно-резонансная холангиопанкреатография с построением трехмерных моделей у детей при кистозных расширениях желчных протоков. *Радиология–практика*. 2025; 1: 42–54. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-42-54>
18. Fulcher A.S., Turner M.A. MR cholangiopancreatography. *Radiol. Clin. N. Am.* 2002; 40: 1363–1376. [https://doi.org/10.1016/s0033-8389\(02\)00046-5](https://doi.org/10.1016/s0033-8389(02)00046-5)
19. Son Y.J., Lee M.J., Koh H., Kim S. Asymptomatic Bile Duct Dilatation in Children: Is It a Disease? *Pediatr. Gastroenterol. Hepatol. Nutr.* 2015; 18 (3): 180–186. <https://doi.org/10.5223/pghn.2015.18.3.180>
20. Feng A., O'hara S.M., Gupta R. et al. Normograms for the Extrahepatic Bile Duct Diameter in Children. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2017; 64 (3): e61–e64. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001372>
21. Zhang Y., Wang X.L., Li S.X. et al. Ultrasonographic dimensions of the common bile duct in Chinese children: results of 343 cases. *J. Pediatr. Surg.* 2013;

- 48 (9): 1892–1896. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2012.11.047>
22. Hamada Y., Ando H., Kamisawa T. et al. Diagnostic criteria for congenital biliary dilatation 2015. *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2016; 23 (6): 342–346. <https://doi.org/10.1002/jhbp.346>
  23. Su W.H., Chao H.C., Chen M.C. et al. Clinical significance of incidental common bile duct dilatation in children: A 10-year single medical center experience. *Biomed. J.* 2024; 47 (6): 100717. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2024.100717>
- ## REFERENCES
1. Belmer S.V., Volynets G.V., Gorelov A.V. et al. Functional disorders of the digestive system in children. recommendations of the society of pediatric gastroenterologists, hepatologists and nutritionists. Part 3. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics.* 2020; 65 (6): 133–144. <http://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-6-133-144> (In Russian)
  2. Vasiliev A.Yu., Olkhova E.B. Fundamentals of ultrasound diagnostics in pediatrics and pediatric surgery: educational and methodological guide for ultrasound doctors. Moscow, Firma STROM, 2019. 340 p. (In Russian)
  3. Goldman M., Pranikoff T. Biliary disease in children. *Curr. Gastroenterol. Rep.* 2011; 13 (2):193–201. <http://doi.org/10.1007/s11894-010-0169-1>
  4. Aboughalia H., Kim H.H., Dick A.A.S. et al. Pediatric biliary disorders: Multimodality imaging evaluation with clinicopathologic correlation. *Clin. Imaging.* 2021; 75: 34–45. <http://doi.org/10.1016/j.clinimag.2021.01.006>
  5. Razumovskiy A.Yu., Rachkov V.E. (Surgery of the biliary tract in children. Moscow: GEOTAR-Media2020. 216 p. (In Russian)
  6. Borisova I.I., Kagan A.V., Karavaeva S.A., Kotin A.N. Diagnosis and treatment of cysts of the common bile duct in children. *Russian Journal of Pediatric Surgery.* 2020; 24 (3): 161–166. <https://doi.org/10.18821/1560-9510-2020-24-3-161-166> (In Russian)
  7. Moslim M.A., Takahashi H., Seifarth F.G. et al. Choledochal Cyst Disease in a Western Center: A 30-Year Experience. *J. Gastrointest. Surg.* 2016; 20 (8): 1453–1463. <https://doi.org/10.1007/s11605-016-3181-4>
  8. Banks J.S., Saigal G., D’Alonzo J.M. et al. Choledochal Malformations: Surgical Implications of Radiologic Findings. *Am. J. Roentgenol.* 2018; 210 (4): 748–760. <https://doi.org/10.2214/AJR.17.18402>
  9. Holm A.N., Gerke H. What Should Be Done with a Dilated Bile Duct? *Curr. Gastroenterol. Rep.* 2010; 12 (2): 150–156. <https://doi.org/10.1007/s11894-010-0094-3>
  10. Skoczylas K., Pawelas A. Ultrasound imaging of the liver and bile ducts – expectations of a clinician. *J. Ultrason.* 2015; 15 (62): 292–306. <https://doi.org/10.15557/JoU.2015.0026>
  11. Pykov M.I. Measurements in Pediatric Ultrasound Diagnostics: A Handbook (M.I. Pykov, ed.). Moscow: Vidar-M Publishing House, 2018. 96 p. ISBN 978-5-88429-240-6 (In Russian)
  12. Gurevich A.I., Zubareva E.A., Boguslavskaya M.A. et al. Ultrasound research methods in pediatrics (procedure and age-specific standards): methodological guidelines]. In Series “Best Practices in Radiation and Instrumental Diagnostics” (Issue 26, 2nd ed., rev. and enl.). GBUZ “NPKTs DiT DZM”, 2020. 54 p. (In Russian)
  13. Yusufov A.A., Medvedeva M.I., Plyukhin A.A. et al. Ultrasound Examination of the Extrahepatic Bile Ducts in Children (Literature Review with our own Clinical Observations). *Radiology-Practice.* 2021; 5: 140–149. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2021-5-140-149> (In Russian)
  14. Oh S.H., Chang S.H., Kim H.J. et al. Cholangiographic characteristics of common bile duct dilatation in children. *Wld J. Gastroenterol.* 2015; 21 (20): 6229–6235 <https://doi.org/10.3748/wjg.v21.i20.6229>
  15. Lindholm E.B., Meckmongkol T., Feinberg A.J. et al. Standartization of common bile duct size using ultrasound in pediatric patients. *J. Pediatr. Surg.* 2019; 54 (6): 1123–1126. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2019.02.050>
  16. Thom C., Yaworsky J., Livingstone K. et al. Utility of Common Bile Duct Identification on Biliary Ultrasound in Emergency Department Patients. *Open Access Emerg. Med.* 2024; 16: 221–229. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S468678>
  17. Sholokhova N.A., Lukovkina O.V. Magnetic resonance cholangiopancreatography with three-dimensional modeling in children with cystic dilatation of the bile ducts. *Radiology-Practice.* 2025; 1: 42–54. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-1-42-54> (In Russian)
  18. Fulcher A.S., Turner M.A. MR cholangiopancreatography. *Radiol. Clin. N. Am.* 2002; 40: 1363–1376. [https://doi.org/10.1016/s0033-8389\(02\)00046-5](https://doi.org/10.1016/s0033-8389(02)00046-5)
  19. Son Y.J., Lee M.J., Koh H., Kim S. Asymptomatic Bile Duct Dilatation in Children: Is It a Disease? *Pediatr. Gastroenterol. Hepatol. Nutr.* 2015; 18 (3): 180–186. <https://doi.org/10.5223/pghn.2015.18.3.180>
  20. Feng A., O’hara S.M., Gupta R. et al. Normograms for the Extrahepatic Bile Duct Diameter in Children. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 2017; 64 (3): e61–e64. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001372>
  21. Zhang Y., Wang X.L., Li S.X. et al. Ultrasonographic dimensions of the common bile duct in Chinese children: results of 343 cases. *J. Pediatr. Surg.* 2013; 48 (9): 1892–1896. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2012.11.047>
  22. Hamada Y., Ando H., Kamisawa T. et al. Diagnostic criteria for congenital biliary dilatation 2015. *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2016; 23 (6): 342–346. <https://doi.org/10.1002/jhbp.346>
  23. Su W.H., Chao H.C., Chen M.C. et al. Clinical significance of incidental common bile duct dilatation in children: A 10-year single medical center experience. *Biomed. J.* 2024; 47 (6): 100717. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2024.100717>

## ***Biliary tract ultrasound in pediatrics: potential and limitations at different ages***

A.A. Yusufov<sup>1,2,3</sup>, M.I. Medvedeva<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup> Tver State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; 4, Sovetskaya str., Tver 170100, Russian Federation

<sup>2</sup> Children's Regional Clinical Hospital of the Tver Region; 23, Stepan Razin embankment, Tver 170001, Russian Federation

<sup>3</sup> Health Center "Childhood"; 17, Zarechnaya str., Tver 170100, Russian Federation

**Akif A. Yusufov** – MD, Doct. of Sci. (Med.), Head of the Radiology Department; Head of the radiology department, Tver State Medical University; radiologist, Children's Regional Clinical Hospital of the Tver Region; ultrasound diagnostic doctor, Health Center "Childhood", Tver. <https://orcid.org/0000-0002-9404-6768>

**Maria I. Medvedeva** – MD, Assistant of the Department of Radiology of the Federal State budgetary institution of higher education Tver State Medical University; ultrasound diagnostic doctor, pediatrician, Health Center "Childhood", Tver. <https://orcid.org/0000-0002-4812-0664>

**Correspondence\*** to Maria I. Medvedeva – e-mail: kamanni91@rambler.ru

**Objective:** to evaluate the potential and limitations of biliary tract ultrasound in children of different age groups and to determine the age-specific values for the diameters of the main biliary tract structures.

**Materials and methods.** A combined (prospective-retrospective) study of 6,722 children (1 month to 17 years old) with no hepatobiliary pathology. A standardized measurement protocol was performed on expert-class ultrasound scanner with Interobserver reproducibility assessment (ICC, n = 50). Statistical analysis: median, 5th–95th percentiles, and assessment of intergroup differences (Kruskal-Wallis test, p < 0.01).

**Results.** Significant age differences in the ability to visualize biliary tract structures were revealed. Extrahepatic bile ducts were visualized with high frequency across all age groups (common bile duct (CBD) – 94.8–99.7%, common hepatic duct (CHD) – 78.5–93.5%). Visualization of intrahepatic ducts showed a significant age dependence: visualization of the lobar ducts becomes possible from 1–3 years of age (12.3%) and progressively improves by adolescence (86.2%). The cystic duct remains the least accessible structure for visualization across all age groups (maximum 35.1% in adolescents). Detailed age-specific normative values for the diameters of the main bile ducts were established. Interobserver reproducibility was high for the CBD (ICC = 0.92) and moderate for the CHP (ICC = 0.84).

**Conclusions.** Our study yielded values for the diameters of extrahepatic bile ducts in children across various age groups.

**Keywords:** ultrasound; extrahepatic bile ducts; age-specific standards; pediatrics; biliary tract

**Conflict of interests.** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Financing.** This study had no sponsorship.

**Citation:** Yusufov A.A., Medvedeva M.I. Biliary tract ultrasound in pediatrics: potential and limitations at different ages. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2026; 32 (2): 62–71. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-347> (In Russian)

Received: 25.07.2025.

Accepted for publication: 12.04.2026.

Published online: 5.06.2026.