

А.В. БОРСУКОВ, А.В. МАМОШИН, Д.Ю. ШЕСТАКОВА,
М.И. ДОЛГАЯ, А.В. ШАЕВА

АВТОРСКАЯ МЕТОДИКА ЭЛАСТОГРАФИИ ПЕЧЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТХОЛЕЦИСТЭКТОМИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ: ВОЗМОЖНОСТИ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ

Ключевые слова: постхолецистэктомический синдром, эластография, компрессионная эластография, двумерная эластография сдвиговых волн.

Постхолецистэктомический синдром – сложный симптомокомплекс функционального генеза, наблюдающийся у ряда больных после перенесенной холецистэктомии. Для диагностики постхолецистэктомического синдрома пациенты проходят обследование в несколько этапов, а лечением осложнений постхолецистэктомического синдрома служит хирургическое вмешательство. Именно поэтому очень важно для избежания увеличения числа хирургической коррекции осложненного течения постхолецистэктомического периода своевременно диагностировать отклонения в работе билиарной системы. Изначально отклонения, возникающие в билиарной системе после холецистэктомии, могут не поддаваться диагностированию по принятому алгоритму, и все показатели, включая лабораторные и инструментальные, не чувствительны к начинающимся изменениям. Эластография печени – один из современных методов исследования жесткости паренхимы печени, применяющихся у пациентов с постхолецистэктомическим синдромом. Этот метод, в отличие от ультразвукового исследования, позволяет измерить степень фиброза и на ранних этапах изменения структуры печени указать на возникающие проблемы работы гепатобилиарной системы.

Целью исследования явилась оценка клинко-диагностических возможностей авторской методики эластографии печени при исследовании пациентов с постхолецистэктомическим синдромом.

Материалы и методы. Все пациенты с постхолецистэктомическим синдромом были обследованы по разработанной нами методике (1-я группа) и по методике, принятой в лечебном учреждении до этого (2-я группа). 1-я группа – пациенты с холецистэктомией в анамнезе ($n = 27, 51,9\%$), обследованные по протоколам согласно клиническим рекомендациям, которые включают в себя проведение магнитно-резонансной холангиопанкреатографии, биохимического анализа крови (аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, билирубин, щелочная фосфатаза), мультипараметрического ультразвукового исследования (В-режим, эластография сдвиговой волной во всех зонах интереса). Несмотря на достаточное количество преимуществ, данный диагностический алгоритм имеет ряд недостатков: значительные временные затраты, необходимые для проведения исследования, отсутствие диагностической чувствительности на начальных этапах изменений билиарной системы (клинические проявления не выражены или выражены незначительно, лабораторные данные в пределах нормальных значений). 2-я группа – пациенты с холецистэктомией в анамнезе ($n = 25, 48,1\%$). Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием Statistica 7, Statistical Package for the Social Sciences – 10, ROC-анализа (рабочая характеристика приемника), сравнительного теста receiver operating characteristic – анализа (MedCalc) с 95%-м доверительным интервалом.

Результаты. Обследование пациентов проводилось по предлагаемой нами методике и включало два основных этапа и один дополнительный. Первый этап – проведение компрессионной эластографии с определением участков наибольшей жесткости, которые локализуются при постхолецистэктомическом синдроме в VI или VII сегментах. Вторым (основным) было проведение двумерной эластографии сдвиговой волны. Зоны интереса: VI–VIII сегменты, IV–V, II–III и фрагмент I сегмента, выполнение не менее трех измерений. При анализе полученных данных учитывались все группы

факторов (пациентозависимые, аппаратозависимые, операторозависимые), влияющие на конечный результат. Третьим (дополнительным) этапом было применение разработанного нами алгоритма: проведение компрессионной эластографии печени у пациентов с постхолецистэктомическим синдромом, оценка результатов, затем проведение двумерной эластографии сдвиговой волны, где показатели двумерной сдвиговой эластографии печени прицельно оценивали в зоне локализации наибольшей жесткости по данным компрессионной эластографии, соответственно VI–VIII сегменты. Затем анализировалось время, потраченное на одно и то же исследование при применении рутинной и авторской методик, оценивались их информативность (количество ложноположительных и ложноотрицательных результатов) и воспроизводимость. На этапе исследования врачам была предоставлена возможность работы по двум диагностическим алгоритмам: соответствующему клиническим рекомендациям и по авторской методике, предложенной нами. Первый алгоритм не вызывал трудностей с воспроизводимостью (время исследования варьировалось и в среднем составляло около 30 мин). Время исследования по второму алгоритму превышало время первого (33 мин в среднем на исследование). Но общие временные затраты на исследование сокращались ввиду соблюдения этапности исследования по предложенному нами алгоритму (временные затраты по авторской методике исследования составляли 19 мин). По результатам исследования было оценено количество ложноположительных и ложноотрицательных результатов для методики, соответствующей клиническим рекомендациям (25% и 40% соответственно), и авторской методики (15% и 25% соответственно). Поэтому предложенный нами алгоритм дает значительную диагностическую информативность при исследовании групп пациентов с постхолецистэктомическим синдромом.

Выводы. Предлагаемая методика сочетания компрессионной и двумерной эластографии сдвиговой волны у пациентов с постхолецистэктомическим синдромом увеличивает ее воспроизводимость и снижает число ложноположительных и ложноотрицательных результатов, что способствует верному выбору тактики лечения.

Введение. Постхолецистэктомический синдром (ПХЭС) – сложный симптомокомплекс функционального генеза, наблюдающийся у ряда больных после перенесенной холецистэктомии (ХЭ) [19]. Синдром сопровождается болью в животе и диспепсическими явлениями (дискомфортом, тяжестью в животе, отрыжкой, тошнотой, которая появляется независимо от приема пищи горечью во рту и нарушением стула) [9–11, 20]. ПХЭС встречается у 15–40% людей, перенесших ХЭ [1]. Для диагностики ПХЭС пациенты проходят обследование в несколько этапов, включающих как лабораторные (аланинаминотрансфераза (АЛТ), аспартатаминотрансфераза (АСТ), щелочная фосфатаза, общий билирубин), так и инструментальные методы исследования, такие как ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости [4–6, 8], магнитно-резонансная холангиопанкреатография [14]. Как правило, одним из методов лечения осложненного течения ПХЭС является хирургическое вмешательство [12, 15, 16]. Для сокращения количества повторных оперативных вмешательств у пациентов с ХЭ во врачебной практике крайне важно своевременное диагностирование осложнений постхолецистэктомического периода [2, 7, 15]. На начальном этапе возникающих послеоперационных изменений в билиарной системе рутинные лабораторные и инструментальные методы исследования могут быть неинформативны ввиду выявления нормальных значений показателей.

Эластография печени – один из современных методов исследования жесткости паренхимы печени, имеющий возможность применения у пациентов с ПХЭС. После ХЭ у пациентов могут развиваться изменения в паренхиме печени, включая стеатоз, фиброз и застой желчи. Эластография, в отличие

от традиционного УЗИ, позволяет объективно измерить степень фиброза и выявить ранние изменения в структуре печени, что особенно полезно для мониторинга состояния пациентов с данной патологией и определения необходимости дополнительного лечения [13].

Существуют компрессионная и эластография сдвиговых волн. Компрессионная эластография (SE) – это метод оценки жесткости тканей, основанный на анализе деформации ткани в ответ на внешнее давление. При проведении исследования используется легкое надавливание ультразвуковым датчиком, вызывающее сжатие паренхимы печени, после чего оценивается степень ее смещения. Жесткость тканей определяется по разнице в деформации: мягкие ткани поддаются сжатию в большей степени, чем более плотные. Визуализация осуществляется с помощью цветовой карты (шкала оценки), где жесткие участки отображаются в одном цвете, а более мягкие – в другом [17, 18]. Эластография сдвиговой волны (SWE) – количественная оценка эластограмм, с регистрацией скорости распространения сдвиговой волны, упруго-эластические свойства тканей определяются количественной оценкой (кПа, м/с) и кодированием цветом [3, 19]. Одним из видов эластографии сдвиговой волны является двумерная (2D-SWE): ультразвуковой луч фокусирует импульс с автоматическим переключением фокусов, с передачей радиационного давления и генерацией сдвиговых волн по всей глубине. Фронты сдвиговых волн от всех фокусов суммируются в единый фронт на всю глубину. В результате измерение скорости сдвиговых волн происходит на всей глубине сканирования [17, 18].

Целью исследования явилась оценка клинико-диагностических возможностей авторской методики эластографии печени при исследовании пациентов с ПХЭС.

Материалы и методы исследования. На базе гастроэнтерологического, хирургического отделений ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» (г. Смоленск) и хирургического отделения БУЗ Орловской области «Орловская областная клиническая больница» (г. Орел) в период с 2023 по 2024 г. было проведено исследование, в котором приняли участие 52 пациента с ХЭ в анамнезе. В исследовании проводилась эластография печени у пациентов с ПХЭС по разработанной нами методике (1-я группа, $n = 27$, 51,9%), среди которых 12 мужчин (23,1%) и 15 женщин (28,8%), и по методике, принятой в лечебном учреждении до этого (2-я группа, $n = 25$, 48,1%), среди них 8 мужчин (15,4%) и 17 женщин (32,7%). Ранее в лечебном учреждении диагностика ПХЭС осуществлялась по протоколам исследований согласно клиническим рекомендациям, которые включают в себя проведение магнитно-резонансной холангиопанкреатографии [10], биохимического анализа крови (аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, билирубин, щелочная фосфатаза), компрессионной эластографии, мультипараметрического УЗИ (В-режим, эластография сдвиговой волной (2DSWE)) [2–4]. Помимо всех преимуществ данный диагностический алгоритм имеет ряд недостатков: значительные временные затраты, необходимые для проведения исследования, отсутствие диагностической чувствительности на начальных этапах изменений билиарной системы (клинические проявления не выражены или выражены незначительно, лабораторные данные в пределах нормальных значений).

Распределение пациентов основных исследуемых групп по полу и возрасту представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение пациентов основных исследуемых групп по возрасту и полу

Группы	Средний возраст	Мужчины		Женщины		Всего	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
1-я группа (n = 27)	52,3	12	23,1	15	28,8	27	51,9
2-я группа (n = 25)	47,3	8	15,4	17	32,7	25	48,1
Всего	48,6	20	38,5	32	61,5	52	100

Критерии включения и невключения в исследование, а также критерии исключения из исследования представлены в табл. 2 [7].

Таблица 2

Критерии включения, невключения, исключения

Критерии		
включения	невключения	исключения
Холецистэктомия в анамнезе. Длительность периода после холецистэктомии – не менее 12 месяцев. Проведение магнитно-резонансной холангиопанкреатографии в анамнезе. Нормальные показатели крови (аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, билирубин, щелочная фосфатаза в пределах нормальных значений). Проведение УЗИ органов брюшной полости (В-режим)	Наличие вирусных гепатитов. Алкогольная болезнь печени. Аутоиммунные и наследственные заболевания печени. Онкологические заболевания, влияющие на состояние паренхимы печени. Злоупотребление алкоголем или наркотиками в анамнезе. Ожирение IV степени (ИМТ ≥ 40 кг/м ²). Беременность или лактация. Прием гепатотоксических препаратов	Отзыв информированного согласия. Развитие заболеваний печени другой этиологии. Острые инфекционные заболевания. Технические пациентозависимые факторы, затрудняющие проведение УЗИ

Разработанный нами диагностический подход к ПХЭС основан на этапности исследования, соблюдении правил визуализации зоны интереса, а также на определении размеров и расположении эластографического окна при исследовании печени у пациентов с ХЭ в анамнезе.

Статистическая обработка полученных в ходе исследования данных осуществлялась с использованием программ Statistica 7, SPSS-10, проводился ROC-анализ (рабочая характеристика приемника) для оценки точности предположений путем построения графика чувствительности. Полученные значения оценивались с применением сравнительного теста ROC (MedCalc) с 95%-м доверительным интервалом.

Результаты исследования и их обсуждение. Предлагаемая нами методика проведения эластографии печени у пациентов с ПХЭС включает в себя два основных этапа и один дополнительный.

Первым (основным) этапом авторской методики было проведение компрессионной эластографии в стандартном положении пациента лежа на спине с согнутой правой рукой, запрокинутой за голову. В В-режиме определялись зоны интереса, выявлялись потенциально патологические участки максимального размера, включался режим эластографии, стабилизировалось изображение, в активном окне проводились измерения (рис. 1, 2). С помощью качественной шкалы оценки изображения по Е. Ueno (Tsukybo, 2006) (рис. 3) оценивались участки наибольшей жесткости, которые локализуются при ПХЭС в VI или VII сегментах [17, 18].

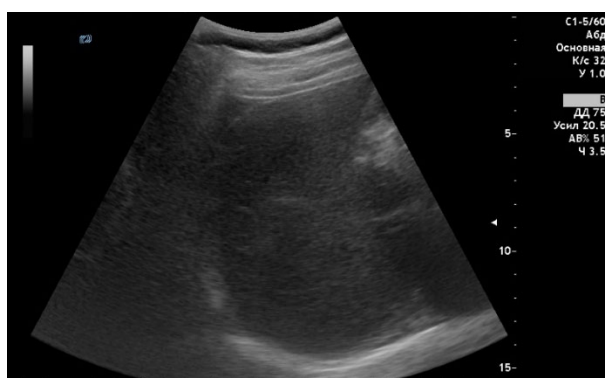


Рис. 1. УЗИ печени в В-режиме:
эхограмма правой доли печени в VI–VII сегментах

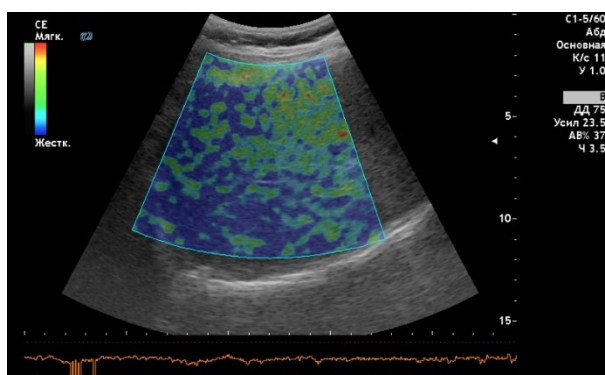


Рис. 2. Компрессионная эластография правой доли печени в VI–VII сегментах с цветовым картированием по жесткости для дальнейшей оценки с помощью качественной шкалы оценки изображения по E. Ueno (Tsukybo, 2006) [18]

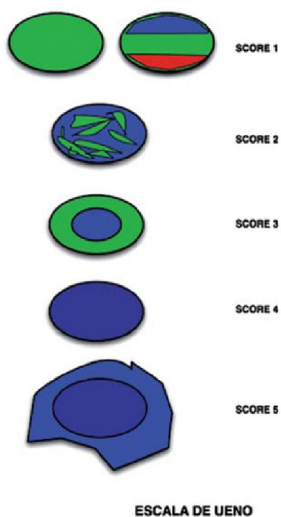


Рис. 3. Типы качественной оценки очагов
при компрессионной эластографии по E. Ueno (Tsukybo, 2006) [18]

Вторым (основным) этапом авторской методики было проведение двумерной эластографии сдвиговой волны (2D-SWE) в стандартном положении пациента лежа на спине с согнутой правой рукой, запрокинутой за голову. Зона интереса: VI–VIII сегменты, IV–V, II–III и фрагмент I сегмента, положение датчика по l. axillaris media et l. axillaris medioclavicularis, выведение оптимального окна визуализации параллельно ребрам [17], проведение не менее трех измерений. При анализе полученных данных учитывались все группы факторов (пациентозависимые, аппаратозависимые, операторозависимые), влияющие на конечный результат.

Третьим (дополнительным) этапом было применение разработанного нами алгоритма: проведение компрессионной эластографии печени у пациентов с ПХЭС, оценка результатов, затем выполнение эластографии сдвиговой волны, где показатели двумерной 2D-SWE печени прицельно оценивали в зоне локализации наибольшей жесткости по данным компрессионной эластографии, соответственно VI–VIII сегменты (рис. 4).

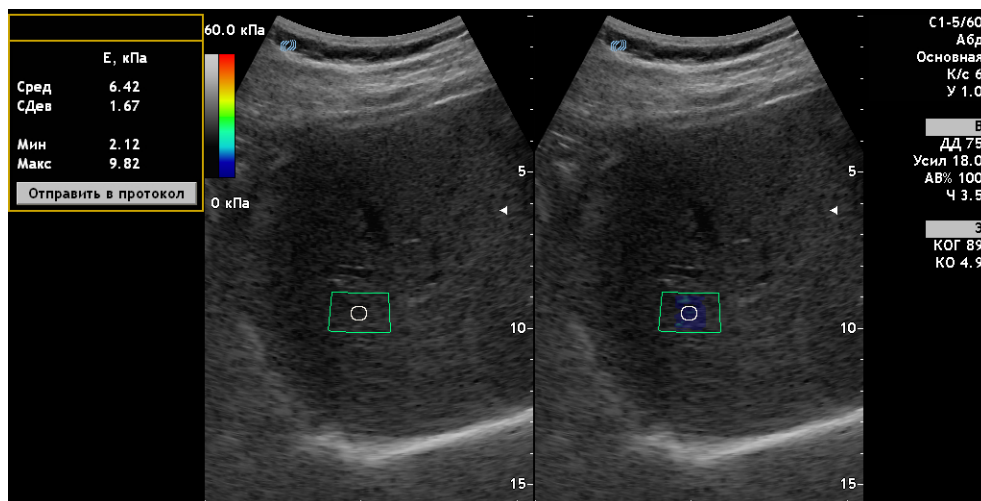


Рис. 4. Двумерная эластография сдвиговой волны правой доли печени в VI–VII сегментах. Количественная оценка жесткости печени в зоне интереса, кПа

Необходимо отметить, что 10 врачей-специалистов с различным опытом работы при исследовании пациентов использовали предложенную нами методику по диагностике ПХЭС.

Исследование пациентов начиналось с момента истечения одного месяца после первичного обращения пациента, затем при динамическом обследовании через три месяца, через шесть месяцев после первичного исследования.

По итогам исследований анализировалось время, затраченное на одно и то же исследование при применении рутинной и авторской методик, оценивались информативность (ложноположительные и ложноотрицательные результаты) и воспроизводимость методик. Для оценки воспроизводимости метода эластографии при выявлении изменений в печени у пациентов с ПХЭС проводился сравнительный анализ результатов эластографии (количественных показателей жесткости, кПа) с заключительным клиническим диагнозом (на основании данных

клинических, лабораторных и инструментальных методов диагностики). Совпадение полученных данных с клиническим диагнозом оценивалось с помощью коэффициента корреляции и анализа ROC-кривых, что позволило определить чувствительность и специфичность эластографии в данной группе пациентов. Результаты показали высокую степень воспроизводимости метода, подтверждая его ценность в комплексной оценке состояния печени у пациентов с ПХЭС.

На первом этапе врачам функциональной диагностики были предложены два алгоритма для исследования пациентов с ПХЭС. Первый, соответствующий клиническим рекомендациям, не вызывал трудностей с воспроизводимостью, в связи с чем время, затраченное на исследование с использованием второго алгоритма, предложенного нами, значительно превышало время первого. Однако временные затраты на исследование с течением времени сокращались ввиду соблюдения этапности исследования по предложенному нами алгоритму (рис. 5). Несмотря на некоторую сложность своего использования, предложенный нами алгоритм дает значительную диагностическую информативность при исследовании группы пациентов с ПХЭС (рис. 6).

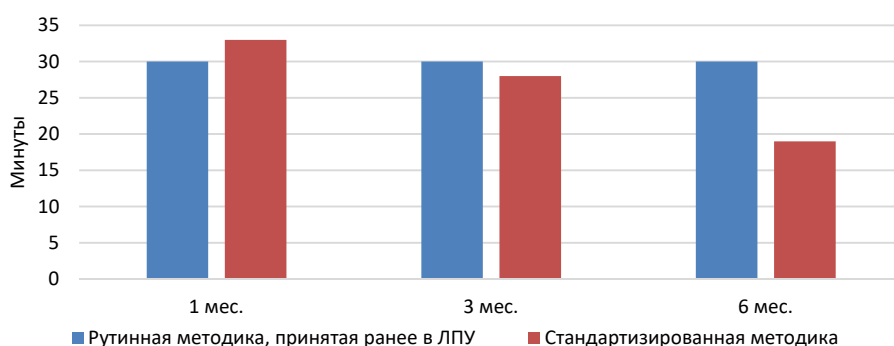


Рис. 5. Динамика временных затрат на ранее принятую в лечебном учреждении методику диагностики ПХЭС и методику эластографии, предложенную нами

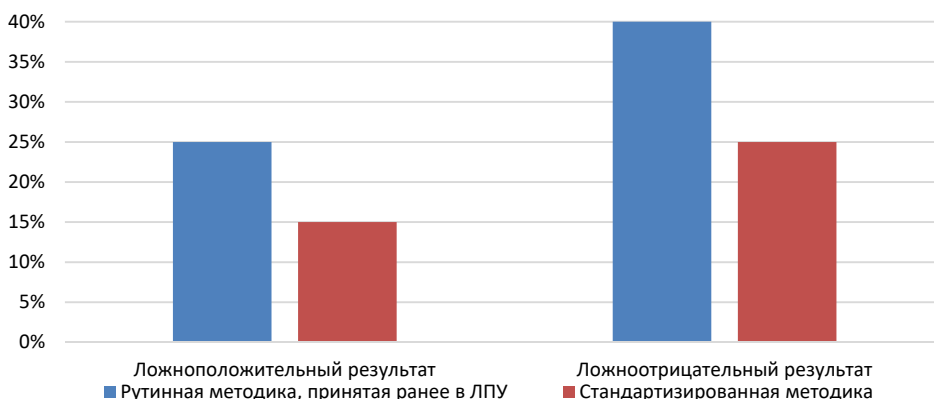


Рис. 6. Оценка информативности методик: количество ложноположительных и ложноотрицательных результатов через 6 месяцев применения авторской методики

Подводя итог, можно отметить, что при использовании разработанного нами алгоритма время, затраченное на проведение исследования, уменьшается. Это объясняется тем, что количество интересующих нас зон для двумерной 2D-SWE эластографии печени уменьшается, так как мы прицельно оцениваем лишь участок наибольшей жесткости по данным проведенной заранее компрессионной эластографии. Это, в свою очередь, значительно уменьшает появление ложноположительных и ложноотрицательных результатов (рис. 2).

Все 10 специалистов, отличающихся различным опытом работы, участвующих в ходе исследования пациентов, используя предложенную нами методику, получили верные результаты, значительно не отличающиеся между собой.

Повышение воспроизводимости на фоне снижения общего количества времени, требующегося на проведение исследования, а также уменьшения количества ложноположительных и ложноотрицательных результатов – один из основных критериев успешности выполненной нами работы по авторской методике эластографии печени у пациентов с ПХЭС.

Для двумерной 2D-SWE эластографии у пациентов с ПХЭС по методике, принятой ранее в лечебном учреждении, специфичность, чувствительность и точность распределились следующим образом: 86,2%, 82,4% и 88,8% соответственно, AUC (площадь под кривой) составила 0,864 с 95%-м доверительным интервалом (0,857–0,889); в то время как в двумерной 2D-SWE эластографии по предложенной нами методике специфичность составила 96,8%, чувствительность – 90,4%, точность – 96,2%, AUC – 0,995 с 95%-м доверительным интервалом (0,957–0,998).

Выводы. 1. Предлагаемая авторская методика сочетания компрессионной и двумерной эластографии сдвиговой волны у пациентов с ПХЭС увеличивает ее воспроизводимость и снижает число ложноположительных и ложноотрицательных результатов.

2. Предлагаемый нами метод диагностики пациентов с ПХЭС способствует снижению времени, затраченного на проведение исследования.

3. Сочетание компрессионной и двумерной эластографии сдвиговой волны позволяет своевременно диагностировать изменения билиарной системы при ПХЭС, которые могут возникнуть у пациентов после проведенной ХЭ на фоне отсутствия клинических и лабораторных проявлений.

Литература

1. Агафонова Н.А. Постхолецистэктомический синдром: вопросы диагностики и лечения. М.: Прима Принт, 2015. 68 с.
2. Алгоритм диагностики и лечения больных постхолецистэктомическим синдромом / В.М. Репин, А.В. Попов, В.Ю. Микрюков, Т.Е. Вагнер // Пермский медицинский журнал. 2013. № 5. С. 21–26.
3. Борсуков А.В. Эластография сдвиговых волн. Анализ клинических примеров. М.: СИМК, 2022. 468 с.
4. Васильев А.Ю., Ратников В.А. Диагностические возможности магнитно-резонансной холангиографии в выявлении заболеваний желчного пузыря и желчных протоков // Казанский медицинский журнал. 2004. № 3. С. 184–186.
5. Васильев А.Ю. Магнитно-резонансная холангиография в диагностике заболеваний желчевыводящих путей. М.: Наука, 2006. 197 с.
6. Гербали О.Ю., Пучков К.В., Пучков Д.К. Варианты клинического течения постхолецистэктомического синдрома при сопутствующих заболеваниях органов брюшной полости // Эндоскопическая хирургия. 2015. № 2. С. 26–29.
7. Данилова О.И., Капорцева В.С., Пиманов С.И. Возмущающие факторы при ультразвуковой эластографии печени. Часть 2. Искажение результатов измерений вследствие особенностей состояния организма и внешних воздействий // Вестник Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета. 2023. № 2. С. 9–17.

8. Здоровьесберегающие технологии: опыт современности и перспективы будущего / И.А. Бочкарь, Е.О. Нартов, В.В. Романцов, С.Б. Базлов // Совершенствование подходов к профилактике и лечению постхолецистэктомического синдрома: сб. материалов I межрегион. науч.-практ. конференции молодых ученых с международным участием. Краснодар: КубГМУ, 2022. С. 248–252.
9. Ивашкин В.Т., Охлобыстин А.В., Бордин Д.С. Современный взгляд на проблему постхолецистэктомического синдрома // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2017. № 6. С. 96–108.
10. Ивашкин В.Т., Маев И.В., Баранкская Е.К. Клинические рекомендации. Рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению желчнокаменной болезни. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 182 с.
11. Ивашкин В.Т., Лапина Т.Л. Гастроэнтерология: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 700 с.
12. Лаптев В.В., Цкаев А.Ю., Гивировская Н.Е. Методы диагностики и лечение больных с постхолецистэктомическим синдромом // Русский медицинский журнал. 2009. № 5. С. 357.
13. Осипов Л.В. Технологии эластографии в ультразвуковой диагностике // Медицинский алфавит. 2013. № 3-4. С. 5–21.
14. Роль магнитно-резонансной холангиопанкреатографии в предоперационной диагностике холедохолитиаза у пациентов, готовящихся к лапароскопической холецистэктомии / В.А. Кащенко, А.А. Лойт, Е.Г. Солоницын и др. // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. 2015. № 8. С. 92–96.
15. Современный взгляд на проблему постхолецистэктомического синдрома / В.Т. Ивашкин, А.В. Охлобыстин, Д.С. Бордин и др. // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2017. № 27(6). С. 96–108.
16. Современный взгляд на проблему постхолецистэктомического синдрома (по материалам Экспертного совета, состоявшегося 4 мая 2019 г. в городе Алматы, Казахстан) / А.В. Нерсесов, Д.А. Кайбуллаева, О.С. Васнев и др. // Фармакоэкономика. 2020. № 13. С. 205–219.
17. Ультразвуковая эластография: как делать правильно / А.В. Борсуков, В.И. Амосов, Е.А. Бусько и др. Смоленск: Смоленская городская типография, 2018. 120 с.
18. Фомина С.В., Зоркальцев М.А. Ультразвуковая эластография. Томск: СибГМУ. 2024. 42 с.
19. Циммерман Я.Н. Постхолецистэктомический синдром, его сущность, клинические проявления, диагностика и лечение // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2017. № 2. С. 96–108.
20. Kim H., Han I.W., Heo J.S., Oh M.G. Postcholecystectomy syndrome: symptom clusters after laparoscopic cholecystectomy. *Ann Surg Treat Res.*, 2018, no. 3, pp. 135–140.

БОРСУКОВ АЛЕКСЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – доктор медицинских наук, профессор, директор Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии», Смоленский государственный медицинский университет, Россия, Смоленск (bor55@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4047-7252>).

МАМОШИН АНДРИАН ВАЛЕРЬЕВИЧ – доктор медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник отделения абдоминальной хирургии отдела торакоабдоминальной онкохирургии, Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского, Россия, Москва; старший научный сотрудник научно-технологического центра биомедицинской фотоники, профессор кафедры специализированных хирургических дисциплин, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, Россия, Орел (dr.mamoshin@mail.ru).

ШЕСТАКОВА ДАРЬЯ ЮРЬЕВНА – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии», Смоленский государственный медицинский университет, Россия, Смоленск (daria@venidiktova.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5497-1476>).

ДОЛГАЯ МАРИНА ИГОРЕВНА – лаборант-исследователь Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии», Смоленский государственный медицинский университет, Россия, Смоленск (mary.dolgaya@yandex.ru).

ШАЕВА АНАСТАСИЯ ВЛАДИМИРОВНА – врач ультразвуковой диагностики, Воронежский областной клинический онкологический диспансер, Россия, Воронеж (boofee@yandex.ru).

Aleksey V. BORSUKOV, Andrian V. MAMOSHIN, Darya Yu. SHESTAKOVA,
Marina I. DOLGAYA, Anastasiya V. SHAEVA

**THE AUTHOR'S TECHNIQUE OF LIVER ELASTOGRAPHY IN PATIENTS
WITH POSTCHOLECYSTECTOMY SYNDROME: REPRODUCIBILITY OPPORTUNITIES**

Key words: postcholecystectomy syndrome, elastography, compression elastography, two-dimensional shear wave elastography.

Postcholecystectomy syndrome is a complicated symptom complex of functional genesis observed in a number of patients after undergoing cholecystectomy. To diagnose the postcholecystectomy syndrome, patients are examined in several stages, and surgical intervention is used to treat complications of postcholecystectomy syndrome. That is why it is very important to diagnose abnormalities in the biliary system functioning in a timely manner in order to avoid an increase in the number of surgical corrections for the complicated course of the postcholecystectomy period. Initially, abnormalities developing in the biliary system after cholecystectomy may not be amenable to diagnosis according to the applicable algorithm, and all indicators, including laboratory and instrumental ones, are not sensitive to incipient changes. Liver elastography is one of modern methods of examining the hepatic parenchyma stiffness used in patients with postcholecystectomy syndrome. This method, unlike ultrasound, enables to measure the degree of fibrosis and, at the early stages of liver structure changes, indicate emerging problems with the hepatobiliary system.

The aim of the study was to evaluate the clinical and diagnostic opportunities of the author's liver elastography technique in the study of patients with postcholecystectomy syndrome.

Materials and methods. All patients with postcholecystectomy syndrome were examined by the method developed by us (group 1) and by the method adopted in the medical institution earlier (group 2). Group 1 consisted of patients with a history of cholecystectomy ($n = 27$, 51.9%), examined by protocols according to clinical recommendations, which include magnetic resonance cholangiopancreatography, biochemical blood analysis (alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, bilirubin, alkaline phosphatase), multiparametric ultrasound (B-mode, shear wave elastography in all areas of interest). Despite a sufficient number of advantages, this diagnostic algorithm has a number of disadvantages: significant time required for conducting the study, lack of diagnostic sensitivity at the initial stages of changes in the biliary system (clinical manifestations are not pronounced or expressed insignificantly, laboratory data are within normal values). Group 2 consisted of patients with a history of cholecystectomy ($n = 25$, 48.1%). Statistical processing of the data obtained was carried out using Statistica 7, Statistical Package for the Social Sciences – 10, ROC analysis (receiver operating characteristics), receiver operating characteristic analysis (MedCalc) comparative test with 95% confidence interval.

Results. The patients' examination was carried out according to our proposed methodology and included two main stages and one additional one. The first stage was to perform compression elastography to determine the areas of greatest stiffness that are localized in postcholecystectomy syndrome in segments VI or VII. The second (main) step was to perform two-dimensional shear wave elastography. Areas of interest: VI–VIII segments, IV–V, II–III and a fragment of segment I, performing at least three measurements. When analyzing the data obtained, all groups of factors (patient-dependent, hardware-dependent, operator-dependent) affecting the final result were taken into account. The third (additional) stage was using the algorithm that we developed: performing compression elastography of the liver in patients with postcholecystectomy syndrome, evaluating the results, then performing two-dimensional shear wave elastography, where the indicators of two-dimensional shear wave elastography of the liver were accurately assessed in the area of the greatest stiffness localization by the data of compression elastography, respectively VI–VIII segments. Then, the time spent on the same study using routine and the author's methods was analyzed; their awareness (the number of false positive and false negative results) and reproducibility were evaluated. At the examination stage, doctors were given the opportunity to work using two diagnostic algorithms: in accordance with the clinical recommendations and according to the author's methodology proposed by us. The first algorithm did not cause difficulties with reproducibility (the examination time varied and averaged about 30 minutes). The study time for the second algorithm exceeded the time of the first one (33 minutes on average per study). However, the total time spent on the study was reduced due compliance with the study stages according to our proposed algorithm (the time spent according to the author's research methodology was 19 minutes). According to the results of the study, the number of false positive and false negative results was estimated for the technique corresponding to clinical recommendations (25% and 40%, respectively), and the author's technique

(15% and 25%, respectively). Therefore, the algorithm that we proposed provides significant diagnostic information when examining groups of patients with postcholecystectomy syndrome.

Conclusions. The proposed technique of combining compression and two-dimensional shear wave elastography in patients with postcholecystectomy syndrome increases its reproducibility and reduces the number of false positive and false negative results, which contributes to the correct choice of treatment tactics.

References

1. Agafonova N.A. *Postkholetsistektomicheskii sindrom: voprosy diagnostiki i lecheniya* [Postcholecystectomy syndrome: issues of diagnosis and treatment]. Moscow, Prima Print, 2015, 68 p.
2. Repin V.M., Popov A.V., Mikryukov V.Yu., Vagner T.E. *Algoritm diagnostiki i lecheniya bol'nykh postkholetsistektomicheskim sindromom* [Algorithm of diagnosis and treatment of patients with postcholecystectomy syndrome]. *Permskii meditsinskii zhurnal*, 2013, no. 5, pp. 21–26.
3. Borsukov A.V. *Elastografiya sdvigovykh voln. Analiz klinicheskikh primerov* [Shear wave elastography. Analysis of clinical examples]. Moscow, 2022, 468 p.
4. Vasil'ev A.Yu., Ratnikov V.A. *Diagnosticheskie vozmozhnosti magnitno-rezonansnoi kholangiografii v vyavlenii zabolevanii zhelchnogo puzrya i zhelchnykh protokov* [Diagnostic capabilities of magnetic resonance cholangiography in the detection of gallbladder and bile duct diseases]. *Kazanskii meditsinskii zhurnal*, 2004, no. 3, pp. 184–186.
5. Vasil'ev A.Yu. *Magnitno-rezonansnaya kholangiografiya v diagnostike zabolevanii zhelchevyvodyashchikh putei* [Magnetic resonance cholangiography in the diagnosis of biliary tract diseases]. Moscow, Nauka Publ., 2006, 197 p.
6. Gerbali O.Yu., Puchkov K.V., Puchkov D.K. *Varianty klinicheskogo techeniya postkholetsistektomicheskogo sindroma pri soputstvuyushchikh zabolevaniyakh organov bryushnoi polosti* [Variants of the clinical course of postcholecystectomy syndrome with comorbidities of abdominal organs] *Endoskopicheskaya khirurgiya*, 2015, no. 2, pp. 26–29.
7. Danilova O.I., Kaportseva V.S., Pimanov S.I. *Vozmushchayushchie faktory pri ul'trazvukovoi elastografii pecheni. Chast' 2. Iskazhenie rezul'tatov izmerenii vsledstvie osobennosti sosto-yaniya organizma i vneshnikh vozeistvii* [Disturbing factors in ultrasound elastography of the liver. Part 2. Distortion of measurement results due to the peculiarities of the state of the body and external influences]. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo ordena Druzhby narodov meditsinskogo universiteta*, 2023, no. 2, pp. 9–17.
8. Bochkari A., Nartov E.O., Romantsov V.V., Bazlov S.B. *Zdorov'esberegayushchie tekhnologii: opyt sovremennosti i perspektivy budushchego* [Health-saving technologies: modern experience and future prospects]. In: *Sovershenstvovanie podkhodov k profilaktike i lecheniyu postkholetsistektomicheskogo sindroma: sb. materialov I mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchennykh s mezhdunarodnym uchastiem* [Proc. of. 1st Int. Sci. Conf. «Improving approaches to the prevention and treatment of postcholecystectomy syndrome»]. Krasnodar, 2022, pp. 248–252.
9. Ivashkin V.T., Okhlobystin A.V., Bordin D.S. *Sovremennyy vzglyad na problemu postkholetsistektomicheskogo sindroma* [Modern view on the problem of postcholecystectomy syndrome]. *Rossiiskii zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii*, 2017, no. 6, pp. 96–108.
10. Ivashkin V.T., Maev I.V., Baranskaya E.K. *Klinicheskie rekomendatsii. Rekomendatsii Rossiiskoi gastroenterologicheskoi assotsiatsii po diagnostike i lecheniyu zhelchnokamennoi bolezni* [Clinical recommendations. Recommendations of the Russian Gastroenterological Association on the diagnosis and treatment of gallstones]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2016, 182 p.
11. Ivashkin V.T., Lapina T.L. *Gastroenterologiya: Natsional'noe rukovodstvo* [Gastroenterology: A national manual]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2008, 700 p.
12. Laptev V.V., Tskaev A.Yu., Givirovskaya N.E. *Metody diagnostiki i lechenie bol'nykh s postkholetsistektomicheskim sindromom* [Methods of diagnosis and treatment of patients with postcholecystectomy syndrome]. *Russkii meditsinskii zhurnal*, 2009, no. 5, p. 357.
13. Osipov L.V. *Tekhnologii elastografii v ul'trazvukovoi diagnostike* [Elastography technologies in ultrasound diagnosis]. *Meditsinskii al'favit*, 2013, no. 3-4, pp. 5–21.
14. Kashchenko V.A., Loit A.A., Solonitsyn E.G. et al. *Rol' magnitno-rezonansnoi kholangiopancreatografii v predoperatsionnoi diagnostike kholedocholitiza u patsientov, gotovyashchikhsya k laparoskopicheskoi kholetsistektomii* [The role of magnetic resonance cholangiopancreatography in the preoperative diagnosis of choledocholithiasis in patients preparing for laparoscopic cholecystectomy]. *Vestnik Eksperimental'noi i klinicheskoi khirurgii*, 2015, no. 8, pp. 92–96.
15. Ivashkin V.T., Okhlobystin A.V., Bordin D.S. et al. *Sovremennyy vzglyad na problemu postkholetsistektomicheskogo sindroma* [Modern view on the problem of postcholecystectomy syndrome]. *Rossiiskii zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii*, 2017, no. 27(6), pp. 96–108.
16. Nersesov A.V., Kaibullaeva D.A., Vasnev O.S. et al. *Sovremennyy vzglyad na problemu postkholetsistektomicheskogo sindroma (po materialam Ekspertnogo soveta, sostoyavshegosya 4 maya*

2019 g. v gorode Almaty, Kazakhstan) [Modern view on the problem of postcholecystectomy syndrome]. *Farmakoeconomika*, 2020, no. 13, pp. 205–219.

17. Borsukov A.V., Amosov V.I., Bus'ko E.A. et al. *Ul'trazvukovaya elastografiya: kak delat' pravil'no* [Ultrasound elastography: how to do it right]. Smolensk, 2018, 120 p.

18. Fomina S.V., Zorkal'tsev M.A. *Ul'trazvukovaya elastografiya* [Ultrasound elastography]. Tomsk, 2024, 42 p.

19. Tsimmerman Ya.N. *Postkholetsistektomicheskii sindrom, ego sushchnost', klinicheskie proyavleniya, diagnostika i lechenie* [Postcholecystectomy syndrome, its essence, clinical manifestations, diagnosis and treatment]. *Ekspperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya*, 2017, no. 2, pp. 96–108.

20. Kim H., Han I.W., Heo J.S., Oh M.G. *Postcholecystectomy syndrome: symptom clusters after lap-aroscopic cholecystectomy* [Postcholecystectomy syndrome: symptom clusters after laparoscopic cholecystectomy]. *Ann Surg Treat Res*, 2018, no. 3, pp. 135–140.

ALEKSEY V. BORSUKOV – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Problem Research Laboratory «Diagnostic Studies and Minimally Invasive Technologies», Smolensk State Medical University, Russia, Smolensk (bor55@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4047-7252>).

ANDRIAN V. MAMOSHIN – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Department of Abdominal Surgery of the Department of Thoracoabdominal Oncosurgery, Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Russia, Moscow; Senior Researcher, Scientific and Technological Center for Biomedical Photonics, Professor, Department of Specialized Surgical Disciplines, Orel State University named after I.S. Turgenev, Russia, Orel (dr.mamoshin@mail.ru).

DARYA Yu. SHESTAKOVA – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Problem Research Laboratory «Diagnostic Studies and Minimally Invasive Technologies», Smolensk State Medical University, Russia, Smolensk (daria@venidiktova.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5497-1476>).

MARINA I. DOLGAYA – Research Assistant, Problem Research Laboratory «Diagnostic Studies and Minimally Invasive Technologies», Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia (mary.dolgaya@yandex.ru).

ANASTASIYA V. SHAEVA – Ultrasound Diagnostics Doctor, Voronezh Regional Clinical Oncological Dispensary, Russia, Voronezh (boofee@yandex.ru).

Формат цитирования: Авторская методика эластографии печени у пациентов с постхолецистэктомическим синдромом: возможности воспроизводимости / А.В. Борсуков, А.В. Мамошин, Д.Ю. Шестакова и др. // *Acta medica Eurasica*. 2025. № 1. С. 1–12. URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2025/1/1>. DOI: 10.47026/2413-4864-2025-1-1-12.