

ВАЛИДИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ВЕРИФИКАЦИИ ВАРИАНТА РЕЦИДИВА ЭХИНОКОККОЗА ПЕЧЕНИ



Бабаджанов Азам Хасанович, Махмудов Улугбек Марифджанович, Раимов Салахиддин Абдуллаевич
Национальный медицинский центр, Республика Узбекистан, г. Ташкент

ЖИГАРДА ҚАЙТАЛАНУВЧИ ЭХИНОКОККОЗ КЕЧИШИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИНИ РЕТРОСПЕКТИВ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

Бабаджанов Азам Хасанович, Махмудов Улугбек Марифджанович, Раимов Салахиддин Абдуллаевич
Миллий тиббиёт маркази, Ўзбекистон Республикаси, Тошкент ш.

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE CLINICAL FEATURES OF RECURRENT HEPATIC ECHINOCOCCOSIS

Babadjanov Azam Khasanovich, Makhmudov Ulugbek Marifdjanovich, Raimov Salakhiddin Abdullaevich
National Medical Center, Republic of Uzbekistan, Tashkent

e-mail: samg83@rambler.ru

Резюме. Тадқиқотнинг мақсади жигарда қайталанувчи эхинококкознинг шаклланиш сабаблари ва механизмларини баҳолаш, шунингдек клиник-анатомик ва вақт кўрсаткичларига асосланган ҳолда қайталаниш вариантини верификация қилиш учун таклиф этилган моделни валидациялашдан иборат бўлди. Материаллар ва усуллар. Жигарда қайталанувчи эхинококкоз билан касалланган 273 нафар беморда ретроспектив клиник-анатомик ва эпидемиологик таҳлил ўтказилди. Қайта зарарланиш шакллари дифференциаллаш учун ярим миқдорий реинвазия индекси (Preinv) қўлланилди, у операциядан кейинги вақт оралиги, киста ҳажми, унинг тахминий ўсиш тезлиги ҳамда топографик хусусиятларни ҳисобга олади. Натижалар. Қайталанишнинг энг кўп учрайдиган шакли имплантацион вариант бўлиб, у 41,8% ҳолатларни ташкил этди; резидуал кисталар 32,2% ни, “қулранг зона” 13,9% ни, ҳақиқий реинвазиянинг юқори эҳтимоли эса 12,1% беморларда аниқланди. Туман даражасидаги муассасаларда резидуал шакллар устун бўлган бўлса, вилоят марказларида реинвазив ҳолатларнинг нисбатан юқори улуши қайд этилди. Preinv индекси юқори диагностика самарадорликни намойиш этди (AUC = 0,92), 100% спецификлик ва 96,3% умумий аниқлик билан, операциядан кейинги вақт ва кистанинг тахминий ўсиш даврини солиштиришга асосланган соддалаштирилган моделдан сезиларли даражада устун бўлди. Хулоса. Жигарда қайталанувчи эхинококкоз патогенетик жиҳатдан гетероген ҳолат бўлиб, унинг тузилмасида бирламчи аралашувларнинг хусусиятлари билан боғлиқ резидуал ва имплантацион шакллар устунлик қилади. Ҳақиқий реинвазия анча кам учрайди ва асосан эпидемиологик омиллар билан боғлиқ. Preinv индекси қайталаниш вариантларини дифференциаллаш учун ишончли восита бўлиб, у клиник баҳолаш, прогнозлаш ва жигарда қайталанувчи эхинококкоз билан касалланган беморларни даволаш тактикасини оптималлаштиришда қўлланилиши мумкин.

Калит сўзлар: қайталанувчи жигар эхинококкози, резидуал шакллар, жигар паразитар кисталари, хавф омиллари.

Abstract. The aim of the study was to assess the causes and mechanisms underlying the development of recurrent hepatic echinococcosis, as well as to validate the proposed model for verification of recurrence variants based on clinico-anatomical and temporal parameters. Materials and Methods. A retrospective clinico-anatomical and epidemiological analysis was performed in 273 patients with recurrent hepatic echinococcosis. A semi-quantitative reinvasion index (Preinv) was used to differentiate recurrence patterns, taking into account the time elapsed since surgery, cyst size, estimated growth rate, and topographic characteristics. Results. Implantation-related recurrence was the most frequent pattern, accounting for 41.8% of cases; residual cysts comprised 32.2%, the “grey zone” 13.9%, and a high probability of true reinvasion was identified in 12.1% of patients. Residual forms predominated in district-level hospitals, whereas a higher proportion of reinvasive cases was observed in regional centers. The Preinv index demonstrated high diagnostic performance (AUC = 0.92), with 100% specificity and an overall accuracy of 96.3%, significantly outperforming a simplified model based solely on the comparison of postoperative time and estimated cyst growth period. Conclusion. Recurrent hepatic echinococcosis is a pathogenetically heterogeneous condition, in which residual and implantation-related forms predomi-

nate due to features of the primary surgical interventions. True reinvasion occurs considerably less frequently and is mainly associated with epidemiological factors. The Preinv index represents a reliable tool for differentiating recurrence variants and may be used for clinical assessment, prognostication, and optimization of management strategies in patients with recurrent hepatic echinococcosis.

Keywords: *recurrent hepatic echinococcosis, residual forms, hepatic parasitic cysts, risk factors.*

Актуальность проблемы. Эхинококкоз печени (ЭП) остается одной из наиболее значимых паразитарных патологий в хирургической практике, особенно в эндемичных регионах, где заболевание характеризуется высокой распространенностью, склонностью к осложненному течению и значительным риском повторных вмешательств [1-3]. Несмотря на совершенствование диагностических технологий и развитие хирургических методов лечения, проблема рецидивного ЭП по-прежнему сохраняет высокую клиническую и эпидемиологическую значимость [2,4].

По данным различных авторов, частота повторного выявления эхинококковых кист после хирургического лечения варьирует в широких пределах - от 5 до 30%, а в отдельных сериях достигает еще более высоких значений [2,5,6]. Такая вариабельность обусловлена не только различиями в хирургической тактике и уровне медицинских учреждений, но и отсутствием единых методологических подходов к трактовке самого понятия «рецидив» [3,7]. В большинстве публикаций под рецидивом понимается любой повторно выявленный эхинококковый очаг после операции, без учета патогенетических механизмов его формирования - резидуального, имплантационного или истинной реинвазии [2,3].

Отсутствие четкой патогенетической дифференциации приводит к методологической неоднородности исследований, затрудняет сопоставление результатов между различными центрами и ограничивает возможности объективной оценки качества первичных хирургических вмешательств [4,7]. Резидуальные формы, обусловленные неполным удалением кист, пропуском мелких или субкапсулярных очагов, а также недостаточной обработкой остаточной полости, по своей сути не являются истинным рецидивом заболевания, однако часто включаются в общую статистику повторных случаев [1,4,7]. Аналогично, имплантационные формы, возникающие вследствие интраоперационной диссеминации зародышевых элементов паразита при нарушении принципов апаритарности, представляют собой хирургическое осложнение, а не повторное заражение [6,8].

В то же время истинная реинвазия *Echinococcus granulosus* является эпидемиологически обусловленным процессом и связана с проживанием в эндемичных зонах, отсутствием ветеринарного контроля и санитарно-профилактических мероприятий [9-11]. По данным международных исследований, даже при ра-

дикальном хирургическом лечении риск повторного заражения сохраняется при отсутствии системных программ контроля источников инвазии [11,12].

Таким образом, современное состояние проблемы рецидивного ЭП характеризуется отсутствием стандартизированных критериев, позволяющих достоверно разграничить причины повторного поражения печени. Это ограничивает возможности клинико-эпидемиологического анализа, снижает точность оценки отдаленных результатов лечения и затрудняет разработку адресных профилактических мер. В этой связи представляется актуальным внедрение количественно воспроизводимых моделей, основанных на клинико-анатомических и временных параметрах, способных объективно дифференцировать резидуальные, имплантационные и реинвазивные формы рецидивного эхинококкоза печени.

Материалы и методы. В основу исследования положен ретроспективный клинико-анатомический и эпидемиологический анализ результатов лечения 273 пациентов с рецидивным эхинококкозом печени. Первичные хирургические вмешательства у данных пациентов были выполнены в период с 2005 по 2023 гг. в различных медицинских учреждениях Республики, включая районные, городские и областные клиники.

Критерием включения в исследование являлось повторное выявление эхинококковых кист печени после ранее перенесенного хирургического вмешательства по поводу эхинококкоза. Пациенты с первично диагностированным эхинококкозом печени без признаков предшествующего оперативного лечения в исследование не включались. Истинная частота рецидивов в общей популяции не рассчитывалась, поскольку первичные операции выполнялись в различных учреждениях, а исходная когорта пациентов была неоднородной. Целью исследования являлся анализ причин и механизмов повторного поражения печени, а не оценка общей частоты рецидивов.

Анализ проводился с учетом клинико-анатомических характеристик повторных поражений, данных лучевой диагностики, особенностей первичных вмешательств и сроков между операциями. Всем пациентам на этапе повторного обследования выполнялись ультразвуковое исследование органов брюшной полости и мультиспиральная компьютерная томография печени с контрастным усилением. При необходимости дополнительно использовались магнитно-

резонансная томография и серологические методы диагностики. Степень активности эхинококковых кист оценивали согласно классификации ВОЗ (CE1-CE5).

Для анализа возможных механизмов рецидива учитывали локализацию повторных очагов относительно зоны первичного вмешательства (та же доля печени, другая доля, вовлечение брюшной полости), количество кист (солитарные и множественные), их размеры и морфологические особенности. Особое внимание уделялось выявлению признаков, указывающих на резидуальный характер поражения (субкапсулярное расположение, множественные кисты в зоне предыдущей операции), а также на возможную имплантационную диссеминацию (поверхностные множественные очаги в области первичного доступа).

Для оценки вероятности истинной реинвазии проводился дополнительный анализ временных и морфометрических параметров. Учитывались сроки, прошедшие после первичного вмешательства, и размеры повторно выявленных кист с сопоставлением их с известной средней скоростью роста эхинококковой кисты (ЭК), составляющей ориентировочно 1-2 см в год. На основании совокупности этих признаков была выделена подгруппа пациентов с наиболее вероятной реинвазией паразита. Расчеты проводились по разработанной формуле: $Reinv = T - G \times 12 / R \times S$, где:

$Reinv$ – P – возможность (probably); $reinv$ – сокращенно от «реинвазия»;

T – срок от момента первичной операции (в месяцах);

R – диаметр вновь выявленной кисты (в см);

G – временной коэффициент для роста ЭК, размером R при средней скорости роста 1,5 см в год ($R/1,5$). Поскольку в расчетах формулы $Reinv$ основная временная переменная T выражена в месяцах, для достижения единообразия измерений необходимо перевести коэффициент G в ту же временную шкалу. Поэтому осуществляется умножение на 12: $G \cdot 12$ = теоретическое количество

месяцев, необходимое для роста кисты размером R ;

S – коэффициент топографической связанности: $S = 2$ – повторное поражение в той же доле печени с наличием внепеченочных кист (подпеченочные, поддиафрагмальные и пр.); $S = 1$ – множественные поражения в той же доле печени без экстраорганных локализаций; $S = 0,5$ – солитарное поражение другой доли или другого сегмента печени.

Интерпретация значения индекса:

$Reinv \geq 5$ – высокая вероятность истинной реинвазии (повторное заражение паразитом);

$Reinv$ от 2 до 5 – диагностически неопределенная зона («серая зона»), когда возможна как истинная реинвазия, так и имплантационная форма рецидива (развитие повторных кист из зародышевых элементов паразита или имплантации мелких кист при вскрытии ее оболочки во время операции)

$Reinv$ от 0 до 2 – высокая вероятность имплантационной формы;

$Reinv < 0$ – наиболее вероятна резидуальная форма (неудаленная при первой операции киста).

Распределение пациентов анализировалось с учетом уровня медицинского учреждения, где выполнялось первичное вмешательство (районное, городское или областное). Это позволило оценить влияние условий оказания хирургической помощи, доступности методов визуализации и уровня стандартизации хирургической тактики на структуру повторных форм заболевания.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием стандартных методов вариационной статистики. Количественные показатели представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm \delta$), а также 95% доверительных интервалов. Для сравнения групп использовали t -критерий Стьюдента, для анализа качественных признаков – критерий χ^2 . Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Таблица 1. Распределение пациентов согласно индексу реинвазии по форме повторного поражения с учетом уровня хирургической службы

Форма повторного поражения	Район		Город		Область	
	n	%	n	%	n	%
Резидуальный	57	38,3%	25	24,8%	6	26,1%
Имплантация	64	43,0%	44	43,6%	6	26,1%
Серая зона	12	8,1%	21	20,8%	5	21,7%
Реинвазия	16	10,7%	11	10,9%	6	26,1%
χ^2 - район/город	$\chi^2=10,752$; $df=3$; $p=0,0131$					
χ^2 - район/область	$\chi^2=9,643$; $df=3$; $p=0,0219$					
χ^2 - город/область	$\chi^2=4,596$; $df=3$; $p=0,2039$					
χ^2 - в целом по группам	$\chi^2=17,375$; $df=6$; $p<0,01$					

Таблица 2. Средние значения показателей индекса реинвазии

Показатель	Район		Город		Область		Дисперсионный анализ	
	M±δ	95% ДИ	M±δ	95% ДИ	M±δ	95% ДИ	F	P
Значение G (R/1,5)	71,9±20,6	68,6-75,3	69,4±23,5	64,7-74	70,5±17,7	62,9-78,1	0,332	0,7176
T-G	-1,2±28	-5,7-3,3	10,8±29,2	5-16,6	9,6±24,5	-1-20,2	5,331	0,0054
S	0,8±0,4	0,8-0,9	0,8±0,5	0,7-0,9	0,8±0,6	0,6-1,1	0	1
Индекс P_{reinv}	-0,7±4,6	-1,5-0	1,5±4,5	0,6-2,4	2,7±5,3	0,4-5	11,679	0,001

Результаты и обсуждение. В рамках первичного исследования была осуществлена стратификация пациентов с рецидивным ЭП по четырем основным формам повторного паразитарного поражения: резидуальной, имплантационной, «серой зоне» и истинной реинвазии. Классификация была основана на верифицированном полуколичественном индексе P_{reinv} , что позволило выявить не только распределение вариантов рецидива, но и провести межгрупповые сопоставления в зависимости от уровня учреждения, где пациенту была оказана первичная хирургическая помощь (табл. 1).

В целом по всем группам, наиболее часто встречаемой формой явилось имплантационное поражение, зарегистрированное у 114 пациентов, что составляет 41,8% всех случаев. Этот факт подтверждает высокую вероятность интраоперационной диссеминации зародышевых элементов при первичных вмешательствах, особенно в условиях нарушенной герметичности паразитарной кисты, несоблюдения стандартов а- и антипаразитарной обработки и ограниченного технического оснащения.

Вторую по частоте форму составили резидуальные кисты, выявленные у 88 пациентов (32,2%). Это может свидетельствовать о диагностических и тактических недочётах на этапе первичного лечения, включая неполное выявление кист на визуализации, ошибочную интерпретацию данных, а также недостаточную радикальность вмешательства. На категорию пациентов, попавших в «серую зону», то есть имеющих промежуточные показатели по индексу P_{reinv} пришлось всего 38 случаев (13,9%). Наконец, в 33 случаях (12,1%) была зарегистрирована высокая вероятность истинной реинвазии, то есть повторного заражения *Echinococcus spp.* спустя годы после операции. Эти случаи чаще характеризуются длительным интервалом после вмешательства, относительно небольшими размерами новых кист и в ряде случаев локализацией, не связанной с первичным очагом, что подчеркивает значение эпидемиологических факторов и уровня санитарного контроля в эндемичных регионах.

На основании анализа средних значений показателей, формирующих индекс P_{reinv} , выявлены выраженные различия между группами по ря-

ду параметров. Значение G (рассчитанное как отношение размера кисты к условной скорости роста 1,5 см/год) оказалось сходным во всех группах: в районной - 71,9±20,6 (95% ДИ: 68,6-75,3), городской - 69,4±23,5 (95% ДИ: 64,7-74,0), областной - 70,5±17,7 (95% ДИ: 62,9-78,1), что свидетельствует об общем морфометрическом сходстве рецидивных кист независимо от уровня учреждения. В то же время показатель T-G, отражающий гипотетический «избыток» времени с момента операции по сравнению с предполагаемым временем роста кисты, существенно различался между группами: в районной группе он был отрицательным (-1,2±28 мес; 95% ДИ: -5,7 до +3,3), что указывает на то, что во многих случаях кисты достигали своих размеров быстрее ожидаемого - характерно для резидуальных форм. В городской и областной группах, напротив, T-G был положительным: 10,8±29,2 (95% ДИ: 5,0-16,6) и 9,6±24,5 (95% ДИ: -1,0 до 20,2) соответственно, что может свидетельствовать о преобладании имплантационных и реинвазивных процессов. Показатель топографического фактора S был одинаковым во всех группах (в среднем 0,8), что может свидетельствовать о сходной структуре локализаций поражения из-за наличия невысокой доли истинной реинвазии.

Наиболее значимые различия отмечались по итоговому индексу P_{reinv} : в районной группе его среднее значение составило -0,7±4,6 (95% ДИ: -1,5 до 0), что граничит с уровнем резидуальных форм, тогда как в городской группе индекс составил 1,5±4,5 (95% ДИ: 0,6-2,4), а в областной - 2,7±5,3 (95% ДИ: 0,4-5,0), указывая на рост доли реинвазивных форм по мере повышения уровня учреждения. Это подчеркивает как эпидемиологические особенности популяций, так и диагностическую чувствительность учреждений более высокого уровня (табл. 2).

Следует отметить, что высокие значения стандартного отклонения при сравнительно малом среднем значении объясняются гетерогенностью клинических данных: в выборке одновременно присутствуют пациенты с высокой вероятностью истинной реинвазии и те, у кого преобладают признаки резидуального поражения. Это приводит к большому разбросу значений индекса и, как следствие, высокой дисперсии.

В свою очередь, отрицательные значения индекса P_{reinv} и разности $T-G$ (в частности, в районной группе) обусловлены тем, что в ряде случаев рассчитанное время, необходимое для роста кисты (показатель $G = R/1,5$), превышало фактический срок после первичной операции (T). Это означает, что с математической точки зрения киста "не успела бы" достичь своего размера при условии новой инвазии, и, следовательно, такие случаи трактуются как резидуальные - то есть образования, уже существовавшие на момент первичного вмешательства. Так, анализ вероятного размера резидуальной кисты на момент проведения первичной операции, рассчитанный на основе времени до рецидива и стандартного темпа роста паразитарного образования (1,5 см/год), позволил выявить достоверные различия между группами, отражающие различия в полноте исходного хирургического лечения и диагностических подходах. В районной группе у 57 (38,3%) пациентов с индексом соответствующим резидуальной форме (менее 0) средний предполагаемый размер визуализированной или оставленной кисты составил $3,5 \pm 1,8$ см. В городской группе (25; 24,8%) данный показатель оказался значительно ниже - $1,9 \pm 1,2$ см, тогда как в областной группе (6; 26,1%) он составил $2,3 \pm 2,6$ см, что может отражать значительную вариабельность данных и в ряде случаев невозможность точной дифференциации резидуальной и имплантационной формы. Дисперсионный анализ подтвердил статистическую значимость различий между группами ($F=10,77$; $p<0,0001$), указывая на то, что в районных учреждениях наиболее часто сохранялись или не диагностировались относительно крупные кисты, в то время как в городских и особенно в областных клиниках их размер был существенно меньше, что может свидетельствовать о лучшей диагностической визуализации и большем внимании к анатомическим деталям на этапе планирования операции. Следовательно, полученные данные подтверждают, что диагностика и полнота удаления паразитарных образований на первичном этапе лечения являются критически важными факторами, напрямую влияющими на вероятность формирования рецидивного процесса, особенно в форме резидуального эхинококкоза.

В рамках оценки достоверности и прикладной значимости разработанного индекса P_{reinv} была проведена его валидизация в контексте клинико-эпидемиологической дифференциации вариантов повторного ЭП. Основной задачей стало сопоставление индекса с упрощенной моделью математической верификации реинвазии, основанной на простом сравнении срока после первичной операции (T) и предполагаемого времени роста рецидивной кисты (G), рассчитанного из формулы $R/1,5$, где R - диаметр кисты на момент по-

вторного выявления. Такая модель позволяет формально установить факт реинвазии при $T > G$, однако не учитывает топографические характеристики, анатомическую зону поражения и клинический контекст, что потенциально может приводить к гипердиагностике истинных рецидивов.

В отличие от нее, индекс P_{reinv} опирается на многокомпонентный подход, включающий срок (T), размер кисты (R), предполагаемую скорость ее роста (G) и топографический признак (S), формируя полуколичественную интегральную шкалу, в которой учитываются как объективные анатомо-морфологические параметры, так и пространственная привязка к зоне предыдущего вмешательства. Проведенное сравнение обеих моделей позволяет не только оценить прогностическую точность индекса, но и выявить клинически значимые расхождения, отражающие риск пере- или недодиагностики причин реинвазии, особенно в спорных случаях.

Визуальный анализ взаимосвязей между индексом P_{reinv} , сроком после операции и размером рецидивной кисты, выполненный в формате *pairplot* (матричная диаграмма рассеяния), позволил выявить ряд закономерностей, подтверждающих обоснованность использования комплексного подхода для верификации формы повторного поражения печени при эхинококкозе. Распределение значений индекса P_{reinv} имело отчетливо выраженный пик в пределах от 0 до 5, соответствующий зоне неопределенности («серой зоне») и имплантационным формам, в то время как отрицательные значения отражали преимущественно резидуальные случаи, а высокие положительные - вероятную истинную реинвазию. Таким образом, индекс демонстрировал структурированное распределение без крайних выбросов, что подтверждает его стабильность и внутреннюю согласованность.

Представленный график (рис. 1) анализа *pairplot*, демонстрирует взаимосвязи между основными параметрами, участвующими в формировании индекса P_{reinv} : сроком после первичной операции (T), размером рецидивной кисты (R) и самим значением P_{reinv} . Структура диаграммы: по диагонали - гистограммы распределения каждого из трех показателей:

- Индекс P_{reinv} имеет колоколообразное распределение, центрированное вблизи нуля, с выраженным скоплением значений в пределах от -2 до +4, что соответствует преобладанию пограничных форм (имплантация, «серая зона»);

- Срок после операции распределен умеренно асимметрично: большинство случаев - в диапазоне от 40 до 100 месяцев;

- Размер кисты (R) варьирует преимущественно в диапазоне от 6 до 12 см, что подтверждает сложность клинических форм.

Взаимосвязи между переменными (по нижней треугольной части):

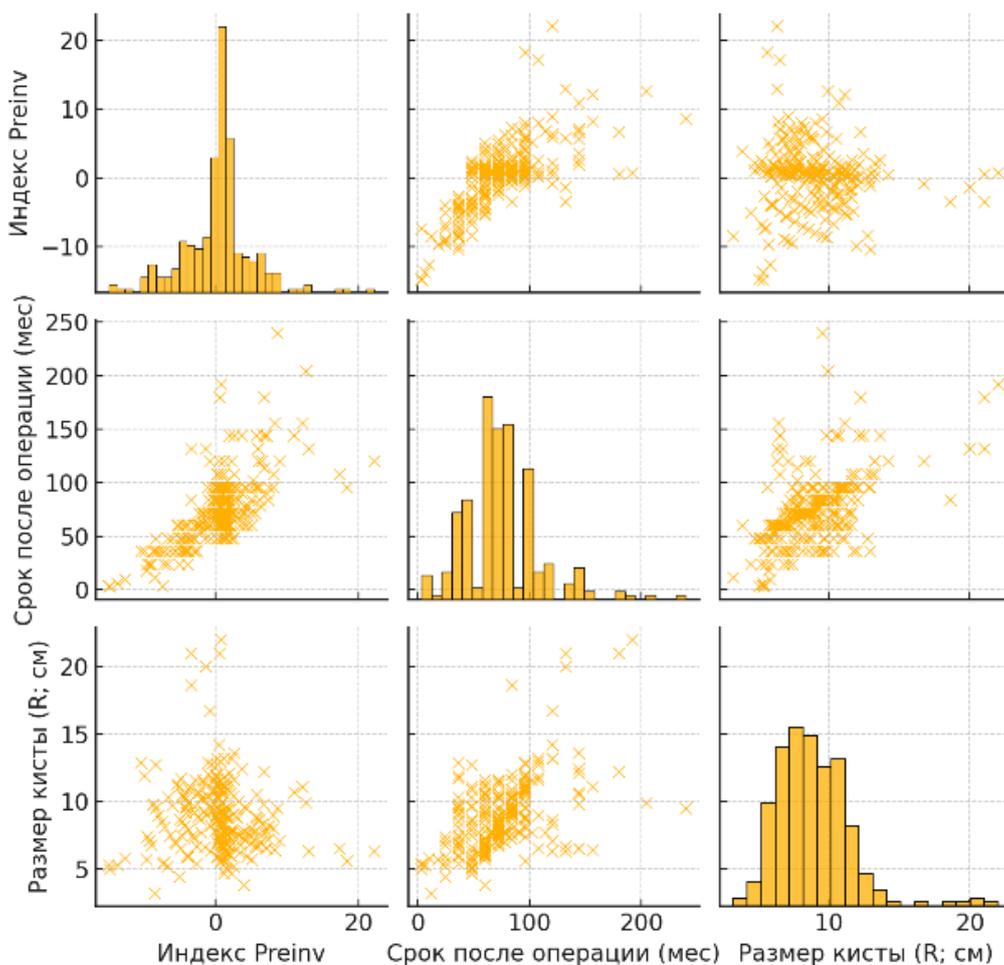
• P_{reinv} vs T (верхняя строка, средний график): наблюдается отчетливая положительная корреляция - чем больше срок после первичной операции, тем выше индекс. Это подтверждает, что временной критерий (T) является одним из ключевых драйверов в расчете индекса;

• P_{reinv} vs R (верхняя строка, правый график): корреляция умеренно положительная. Увеличение размера рецидивной кисты также ведет к повышению индекса, но связь менее выражена по сравнению со временем;

T vs R (средний ряд, правый график): четкая положительная взаимосвязь, отражающая логичный рост кисты с течением времени.

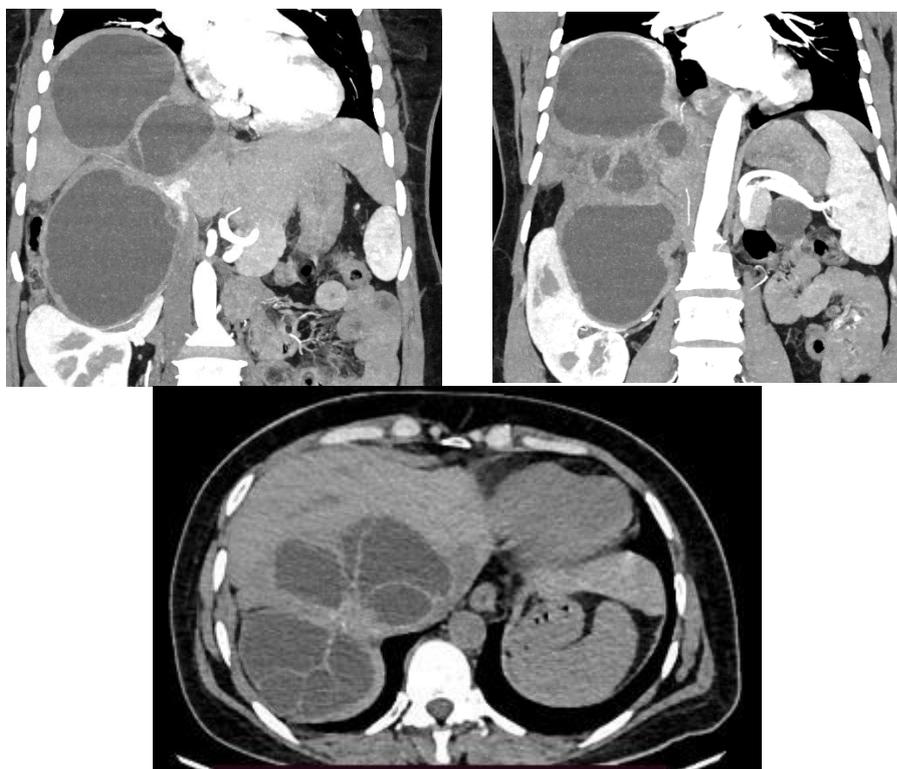
Таким образом, график подтверждает валидность расчетной логики индекса P_{reinv} и подчеркивает, что простое соотношение времени и размера (модель T vs G) может быть недостаточным для клинически точной верификации формы рецидива. Эту гипотезу подтверждают данные по

сравнению частоты реинвазии в общей выборке по обоим моделям. Этот анализ среди 273 пациентов выявил существенные различия в чувствительности и специфичности подходов. Простая математическая модель (на основе критерия $T-G \geq 0$) предположила наличие реинвазии у 185 пациентов, что составляет 67,8% всей выборки. В то же время верифицированный индекс P_{reinv} классифицировал как реинвазию только 33 пациента, что соответствует 12,1% от общего числа наблюдений. Следовательно, у 152 пациентов (55,7%) реинвазия была диагностирована ошибочно по простой модели, но не подтверждена индексом P_{reinv} ($\chi^2=176,421$; $df=1$; $p<0,001$). Из этих 152 случаев 38 пациентов (13,9%) по индексу попадают в «серую зону» неопределенности, а остальные 114 (41,8%) были отнесены к имплантационной форме рецидива, при этом ни в одном случае в эту когорту не попала резидуальная киста. Наглядные преимущества предложенного индекса продемонстрированы на рис. 2.



Generated using artificial intelligence (OpenAI, DALL-E 3).

Рис. 1. Статистическое распределение и корреляционные зависимости клиничко-анатомических параметров рецидива эхинококкоза



Простая модель:
 T – 144 мес
 R – 16 см
 G – 128 мес
T-G = 16,0 (реинвазия)

Индекс P_{reinv} :
 T – 144 мес
 R – 16 см
 G – 128 мес
 S – 2
 $P_{reinv} = 0,5$
(имплантация)

Рис. 2. Рецидивный множественный ЭП (более 3 кист с наличием экстраорганного поражения). Состояние после ЭЭ из печени от 2012 года (12 лет после операции)

Сопоставление моделей подчеркивает, что несмотря на высокую чувствительность простой модели, ее избыточная диагностическая активность приводит к гипердиагностике, снижая клиническую ценность. В то время как индекс P_{reinv} демонстрирует более сбалансированные характеристики с высокой специфичностью и значительно большей точностью, позволяя клиницисту уверенно дифференцировать форму повторного эхинококкоза, в том числе с эпидемиологической и лечебной точки зрения.

Заключение. Полученные данные убедительно продемонстрировали высокую диагностическую ценность и клинико-эпидемиологическую обоснованность предложенного индекса реинвазии. В качестве референтного стандарта была принята модель, включающая 33 подтвержденных случая реинвазии и 10 условно отнесенных к этой категории пациентов из «серой зоны», что обеспечило реалистичный и сбалансированный подход к оценке эффективности алгоритма. Корреляционный анализ выявил значимую зависимость между сроком после операции и индексом P_{reinv} , подтверждая, что фактор времени играет ведущую роль в развитии реинвазии. Сравнение с простой бинарной моделью ($T-G \geq 0$) выявило ключевые преимущества разработанного индекса, в частности - отсутствие ложноположительных результатов, высокая специфичность (100%) и значительно лучшая общая точность (96,3% против 48%). Результаты ROC-анализа подтвердили высокий уровень диагностической эффективности

модели, при площади под кривой (AUC) 0,92, что соответствует отличительной способности индекса дифференцировать реинвазию от других форм повторного поражения. Визуализация данных при помощи 3D-графика логистической регрессии дополнительно подчеркнула эпидемиологически значимые кластеры высокого риска, позволяющие проводить более точную прогностическую стратификацию пациентов. В совокупности это подтверждает, что индекс P_{reinv} может быть использован как надежный инструмент клинической оценки, прогнозирования и принятия тактических решений при повторных формах ЭП.

Литература:

1. Shabunin AV, Tavobilov MM, Karpov AA. Echinococcosis of the liver: evolution of surgical treatment. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2021;(5):95–103. doi:10.17116/hirurgia202105195.
2. Prousalidis J, Kosmidis C, Anthimidis G, et al. Postoperative recurrence of cystic hydatidosis. *Can J Surg.* 2012;55(1):15–20. doi:10.1503/cjs.013010.
3. Jaén-Torrejimeno I, López-Guerra D, Prada-Villaverde A, Blanco-Fernández G. Pattern of relapse in hepatic hydatidosis. *J Gastrointest Surg.* 2020;24(2):361–367. doi:10.1007/s11605-019-04163-7.
4. Efanov MG, Pronina NI, Alikhanov RB, et al. Laparoscopic and open operations in the treatment of hepatic echinococcosis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii.* 2021;26(4):69–76. doi:10.16931/1995-5464.2021-4-69-76.

5. Bayrak M, Altıntaş Y. Current approaches in the surgical treatment of liver hydatid disease. *BMC Surg.* 2019;19:95. doi:10.1186/s12893-019-0553-1.
6. Turan B, Bilen N, Teke E, et al. Surgical outcomes in intraperitoneal rupture of hydatid cysts. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2025;31(6):562–569.
7. Anisimov AYu, Mokhammed AO, Ospennikov IM, Minabutdinov RM. Surgical treatment of recurrent cystic liver echinococcosis. *Bull Contemp Clin Med.* 2021;14(6):124–130. doi:10.20969/VSKM.2021.14(6).124-130.
8. Elmoghazy W, Alqahtani J, Kim SW, et al. Surgical management of hydatid liver cysts. *Langenbecks Arch Surg.* 2023;408:320. doi:10.1007/s00423-023-03043-8.
9. Weng X, Mu Z, Wei X, et al. Effects of dog management on Echinococcus prevalence. *Parasit Vectors.* 2020;13:207. doi:10.1186/s13071-020-04082-6.
10. Saadi A, Amarir F, Filali H, et al. Socio-economic burden of cystic echinococcosis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2020;14(7):e0008410.
11. Poggio TV, Chacon T, Larrieu E. Control of echinococcosis through a One Health approach. *Parasitology.* 2024;151(13):1401–1405.
12. Altın N, Acar A, Ergun O, et al. Causes of recurrence complicating treatment of hydatid cysts. *Medicine (Baltimore).* 2025;104(25):e42861.

**ВАЛИДИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ВЕРИФИКАЦИИ
ВАРИАНТА РЕЦИДИВА ЭХИНОКОККОЗА
ПЕЧЕНИ**

Бабаджанов А.Х., Махмудов У.М., Раимов С.А.

Резюме. Целью исследования явилась оценка причин и механизмов формирования рецидивного эхинококкоза печени, а также валидизация предложенной модели верификации варианта рецидива на основе клинико-анатомических и временных параметров. **Материалы и методы.** Проведен ретроспективный клинико-анатомический и эпидемиологический анализ 273 пациентов с рецидивным эхинококкозом печени. Для дифференциации форм повторного поражения использован полуколичественный индекс реинвазии (*Preinv*), учитывающий срок после операции, размер кисты, предполагаемую скорость роста и топографические особенности. **Результаты.** Наиболее часто выявлялись имплантационные формы рецидива - 41,8% случаев, резидуальные кисты составили 32,2%, «серая зона» - 13,9%, а высокая вероятность истинной реинвазии установлена у 12,1% пациентов. В районных учреждениях преобладали резидуальные формы, тогда как в областных центрах отмечалась более высокая доля реинвазивных случаев. Индекс *Preinv* продемонстрировал высокую диагностическую эффективность ($AUC = 0,92$), 100% специфичность и общую точность 96,3%, существенно превосходя простую модель, основанную на сравнении срока после операции и предполагаемого времени роста кисты. **Заключение.** Рецидивный эхинококкоз печени является патогенетически неоднородным состоянием, в структуре которого доминируют резидуальные и имплантационные формы, обусловленные особенностями первичных вмешательств. Истинная реинвазия встречается значительно реже и связана с эпидемиологическими факторами. Индекс *Preinv* представляет собой надежный инструмент дифференциации вариантов рецидива и может быть использован для клинической оценки, прогноза и оптимизации тактики ведения пациентов с рецидивным эхинококкозом печени.

Ключевые слова: рецидивный эхинококкоз печени, резидуальные формы, паразитарные кисты печени, факторы риска.