Интегральный индекс комплексной эффективности лечения нефроуретеролитиаза как инструмент сравнительной оценки эффективности эндоурологических методов

Амантур Токтоналиев
Аспирант
Кыргызский государственный медицинский институт переподготовки и повышения квалификации им. С. Б. Даниярова
720040, ул. Боконбаева, 144а, г. Бишкек, Кыргызская Республика
https://orcid.org/0000-0001-5862-3524
Талант Жумагазиев
Кандидат медицинских наук
Кыргызский государственный медицинский институт переподготовки и повышения квалификации им. С. Б. Даниярова
720040, ул. Боконбаева, 144а, г. Бишкек, Кыргызская Республика
https://orcid.org/0009-0005-9110-647X
Нурбек Садырбеков
Доктор медицинских наук
Национальный госпиталь Министерства здравоохранения Кыргызской Республики
720001, ул. Тоголок Молдо, 1, г. Бишкек, Кыргызская Республика
https://orcid.org/0009-0002-0205-5761

Аннотация. В современной урологии оценка эффективности лечения нефроуретеролитиаза традиционно основывается на отдельных показателях, таких как «stone-free rate» (показатель полного удаления камней), частота послеоперационных осложнений и продолжительность оперативного вмешательства. Однако использование изолированных критериев ограничивает возможности комплексной интерпретации результатов лечения и затрудняет объективное сравнение различных эндоурологических методов. Целью настоящего исследования являлась разработка и методологическое обоснование интегрального индекса комплексной эффективности (ИКЭ) лечения нефроуретеролитиаза для сравнительной оценки эндоурологических методов. В работе использованы методы анализа современной научной литературы, формализации принципов композитной оценки клинических исходов и построения математической модели интегрального показателя на основе показателей stone-free rate, частоты осложнений и длительности операции. Обоснована необходимость разработки интегрального количественного показателя, объединяющего ключевые параметры клинического результата и обеспечивающего более целостную и сопоставимую оценку эффективности лечения. Предложен интегральный индекс комплексной эффективности, основанный на сочетании показателя полного удаления камней, частоты послеоперационных осложнений и продолжительности операции как индикатора ресурсоемкости вмешательства. Разработанная математическая модель позволяет количественно интегрировать основные характеристики результата лечения в рамках единого показателя, обеспечивая сопоставимость полученных данных и упрощая интерпретацию клинических результатов. Показано, что использование интегрального индекса создает условия для более объективного сравнения различных методов лечения с учетом их клинической эффективности, безопасности и ресурсоемкости. Для иллюстрации практической применимости модели приведен пример расчета индекса. Предложенный подход позволяет перейти от фрагментарной оценки отдельных параметров к комплексному количественному анализу результатов лечения и расширяет возможности сравнительных исследований. Использование интегрального индекса может способствовать оптимизации выбора лечебной тактики при нефроуретеролитиазе, однако требует дальнейшей клинической валидации

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; уролитиаз; stone-free rate; послеоперационные осложнения; длительность операции; оценка эффективности лечения

Введение

Нефроуретеролитиаз относится к числу наиболее распространенных урологических заболеваний и остается одной из значимых проблем современной клинической урологии. Высокая частота рецидивов, необходимость повторных вмешательств и значительные затраты ресурсов системы здравоохранения делают проблему лечения мочекаменной болезни актуальной как с клинической, так и с организационно-экономической точки зрения. Начиная с конца XX – начала XXI века подходы к лечению нефроуретеролитиаза существенно изменились. Развитие эндоурологических технологий

привело к широкому внедрению малоинвазивных методов удаления камней мочевых путей. В современной практике наиболее часто применяются перкутанная нефролитотрипсия, уретерореноскопия и дистанционная ударно-волновая литотрипсия. Использование этих технологий позволило значительно снизить травматичность вмешательств, сократить сроки госпитализации и ускорить восстановление пациентов. В результате эндоурологические методы в большинстве случаев рассматриваются как стандарт лечения мочекаменной болезни.

Несмотря на значительные достижения современной эндоурологии, проблема объективной оценки эффективности различных методов лечения нефроуретеролитиаза остается актуальной и дискуссионной. Согласно данным K. Wróblewski *et al.* [1], в клинической практике результаты лечения мочекаменной болезни традиционно оцениваются с использованием отдельных показателей, каждый из которых отражает лишь одну сторону клинического исхода. По мнению H. Kim *et al.* [2], одним из наиболее широко применяемых критериев эффективности эндоурологических вмешательств является показатель полного удаления камней (stone-free rate), однако его использование в изолированном виде не позволяет в полной мере оценивать клинический результат, включая безопасность и ресурсные затраты, что также отмечается в современных исследованиях реальной клинической практики. Похожие выводы были представлены в исследовании H. Zhao *et al.* [3], где показано, что точность оценки исходов лечения зависит от множества факторов, включая характеристики конкрементов и клинические особенности пациентов.

Исследователь R.M. Geraghty *et al.* [4] отметил, что показатели длительности операции и другие организационные параметры в большей степени отражают ресурсные аспекты оказания медицинской помощи, чем непосредственную клиническую эффективность лечения. В то же время анализ послеоперационных осложнений, как показано в ряде исследований, позволяет оценить безопасность вмешательства, но не характеризует его результативность в отношении удаления конкрементов. Таким образом, как подчеркивали K.R. Ghani *et al.* [5], использование отдельных показателей не позволяет получить целостную оценку клинического результата. При сравнении различных эндоурологических методов нередко наблюдается ситуация, когда более высокая эффективность удаления камней сопровождается увеличением частоты осложнений или длительности вмешательства, что затрудняет выбор оптимальной лечебной тактики.

Дополнительные сложности возникают при сравнении результатов лечения в различных регионах. По данным M. Akram & B. Somani [6], показатели распространенности и клинического течения мочекаменной болезни существенно варьируют в зависимости от географических и климатических факторов. Аналогичные закономерности отмечены и в исследованиях, выполненных в Кыргызской Республике. Так, J.S. Mambetov *et al.* [7] показали, что развитие мочекаменной болезни в условиях Кыргызстана связано с влиянием высокогорья, особенностями питания, повышенной минерализацией воды и метаболическими нарушениями. В работе U.K. Bektasheva *et al.* [8] установлено, что процессы камнеобразования у жителей южного региона страны обусловлены сложными физико-химическими и метаболическими механизмами, определяющими состав и структуру конкрементов. В связи с этим в последние годы в урологической литературе развивается подход комплексной оценки результатов лечения. Согласно данным I. Ahmed *et al.* [9], при сравнении различных методов лечения используется концепция трифекты, предполагающая одновременное достижение полного удаления камней, отсутствия клинически значимых осложнений и приемлемых операционных параметров. Аналогичные выводы были получены A.R. El-Nahas *et al.* [10], которые показали, что применение трифекты позволяет более полно оценить результаты эндоурологических вмешательств.

Тем не менее, как отмечают указанные авторы, концепция трифекты носит преимущественно качественный характер и не предполагает использования единого количественного показателя, что ограничивает возможности статистического анализа и прямого сравнения различных методов лечения. В других областях медицины для решения подобных задач используются интегральные показатели. В частности, в работах M.F. Drummond *et al.* [11] показано, что композитные индексы позволяют учитывать одновременно клиническую эффективность вмешательства, риски и затраты ресурсов.

Вместе с тем в доступных публикациях недостаточно разработаны методы интеграции ключевых параметров клинического результата в рамках единого расчетного индекса, позволяющего одновременно учитывать эффективность лечения, его безопасность и ресурсоемкость. Отсутствие унифицированного количественного показателя ограничивает возможности статистического анализа, сопоставления результатов различных исследований и объективного сравнения эндоурологических методов в различных клинических и региональных условиях. Таким образом, разработка интегрального индекса комплексной эффективности лечения нефроуретеролитиаза, позволяющего объединить основные параметры клинического результата в рамках единого количественного показателя, представляется обоснованной и актуальной задачей. Цель данной работы состояла в разработке и обосновании методологии интегрального показателя

общей эффективности лечения нефроуретеролитиаза, который объединяет в единую систему критерии результативности, безопасности и затратности и предназначен для сравнительной оценки эндоурологических методов.

Материалы и методы

Методологические основы разработки интегрального индекса

Разработка интегральных показателей в клинической медицине основывается на принципах композитной оценки результатов лечения, широко применяемых в клинической эпидемиологии, анализе медицинских решений и экономике здравоохранения [12]. Основная идея таких подходов заключается в количественном сопоставлении положительного клинического эффекта медицинского вмешательства с факторами, снижающими его итоговую клиническую ценность, такими как осложнения, риски или дополнительные затраты ресурсов. В рамках данного подхода интегральные показатели строятся по принципу соотношения эффекта и неблагоприятных факторов. В обобщенном виде такая модель может быть представлена следующим образом:

$$I = E/(1 + P_1 + P_2 + \ldots + P_n), \quad (1)$$

где I – интегральный показатель эффективности, E – показатель положительного клинического эффекта вмешательства, P_1-P_n – факторы, снижающие итоговую клиническую ценность лечения. В качестве показателя положительного клинического эффекта (E) в различных областях медицины могут использоваться различные параметры, отражающие основной результат лечения. К таким показателям могут относиться, например, выживаемость пациентов, частота достижения клинической ремиссии, доля пациентов с успешным исходом лечения или иные показатели, характеризующие эффективность медицинского вмешательства.

Факторы P_1-P_n представляют собой параметры, снижающие итоговую клиническую ценность вмешательства. В зависимости от характера медицинской технологии к таким факторам могут относиться частота осложнений, риск неблагоприятных исходов, длительность лечения, продолжительность хирургического вмешательства, длительность госпитализации или дополнительные затраты ресурсов системы здравоохранения. Подобный принцип широко используется при разработке композитных клинических показателей и моделей оценки медицинских технологий [13]. В клинической эпидемиологии и фармакоэкономике аналогичные подходы применяются при анализе соотношения пользы и риска медицинских вмешательств, а также при оценке эффективности медицинских технологий. Исходя из указанных методологических подходов [14-16], при разработке интегрального индекса комплексной эффективности (ИКЭ) лечения нефроуретеролитиаза был использован принцип соотношения положительного клинического эффекта и факторов, отражающих риски и ресурсоемкость вмешательства. В качестве основного показателя эффективности лечения был выбран показатель полного удаления камней мочевых путей, тогда как показатели осложнений и длительности оперативного вмешательства рассматриваются как факторы, снижающие итоговую клиническую ценность лечения.

Структура и математическая модель ИКЭ

На основании изложенных методологических принципов была разработана расчетная модель ИКЭ лечения нефроуретеролитиаза. При построении индекса учитывались три ключевых параметра, отражающих основные аспекты результата эндоурологических вмешательств: клиническую эффективность лечения, безопасность вмешательства и его ресурсоемкость (Рис. 1).



Рисунок 1. Структура интегрального индекса комплексной эффективности лечения нефроуретеролитиаза

Источник: разработано авторами с использованием графической платформы BioRender [17]

В качестве основного показателя клинической эффективности был выбран показатель полного удаления камней мочевых путей (stone-free rate – SFR), представляющий собой долю пациентов, у которых после проведенного вмешательства не выявляются остаточные конкременты [18]. Данный показатель является одним из наиболее широко используемых критериев оценки результатов лечения мочекаменной болезни и применяется в большинстве клинических исследований, посвященных эндоурологическим технологиям. Безопасность вмешательства в рамках предложенной модели отражается частотой послеоперационных осложнений. Этот показатель характеризует совокупное влияние инвазивности метода, технической сложности вмешательства и индивидуальных факторов пациента. Увеличение частоты осложнений объективно снижает итоговую клиническую ценность

лечения и поэтому рассматривается в модели индекса как фактор, уменьшающий его значение.

В качестве показателя ресурсоемкости вмешательства была использована средняя продолжительность оперативного вмешательства. Длительность операции является важной характеристикой эндоурологических технологий, поскольку она отражает техническую сложность процедуры, нагрузку на пациента и использование операционных ресурсов медицинского учреждения. С учетом указанных параметров ИКЭ рассчитывается по формуле (2):

$$\mathrm{ICTE} = \frac{SFR}{1+\frac{Comp}{10}+\frac{t\ operation}{60}}, \quad (2)$$

где *SFR* – показатель эффективности использования ресурсов, *Comp* – количество операций, выполняемых за единицу времени, $t_{операции}$ – время, затраченное на одну операцию (в минутах). В структуре формулы показатель полного удаления камней размещен в числителе индекса, что отражает его ключевую роль как основного критерия клинической эффективности лечения нефроуретеролитиаза. Показатели осложнений и длительности операции включены в знаменатель формулы в качестве факторов, снижающих итоговую клиническую ценность вмешательства.

Для обеспечения сопоставимости показателей различной размерности в формуле применяется нормирование параметров. Деление частоты осложнений на 10 позволяет привести данный показатель к масштабу, сопоставимому с другими компонентами индекса. Аналогично деление продолжительности операции на 60 обеспечивает перевод значения времени из минут в условную часовую шкалу, что предотвращает чрезмерное влияние данного параметра на итоговое значение индекса.

Результаты

Расчет ИКЭ

Для иллюстрации применения предложенной модели может быть рассмотрен условный пример расчета индекса. Было предположено, что при использовании определенного эндоурологического метода показатель полного удаления камней составляет 85%, частота послеоперационных осложнений – 10%, а средняя продолжительность операции – 60 минут. В соответствии с предложенной формулой значение индекса рассчитывается следующим образом . Величина индекса определяется соотношением показателя клинической эффективности и суммарного вклада факторов, характеризующих безопасность вмешательства и его ресурсоемкость. При увеличении значения показателя полного удаления камней числитель формулы возрастает, что приводит к увеличению значения ИКЭ. В то же время увеличение частоты осложнений или длительности оперативного вмешательства приводит к росту знаменателя и, соответственно, к снижению итогового значения индекса. Алгоритм расчета ИКЭ представлен на Рисунке 2.

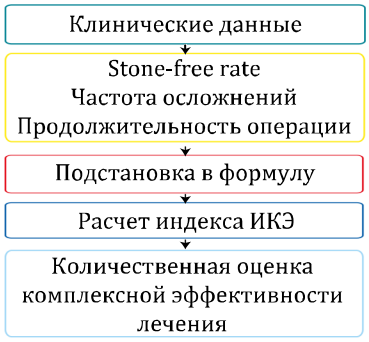


Рисунок 2. Алгоритм расчета интегрального индекса комплексной эффективности (ИКЭ) лечения нефроуретеролитиаза

Источник: разработано авторами с использованием графической платформы BioRender [17]

Использование подобной структуры расчетной модели позволяет одновременно учитывать основные характеристики результата лечения и формировать единый количественный показатель, отражающий комплексную эффективность эндоурологических методов лечения нефроуретеролитиаза. Такой подход обеспечивает возможность сопоставимого анализа результатов лечения, полученных в различных клинических центрах, и облегчает интерпретацию данных клинических исследований. Кроме того, применение интегрального индекса позволяет снизить влияние отдельных разнонаправленных показателей и представить итоговую эффективность вмешательства в виде единого количественного параметра, удобного для статистического анализа и сравнительной оценки различных методов лечения.

Структура интегрального индекса комплексной эффективности эндоурологических вмешательств при нефроуретеролитиазе

Разработанный интегральный индекс комплексной эффективности включает три компонента, которые отражают основные характеристики результата эндоурологических вмешательств при нефроуретеролитиазе: показатель полного удаления камней (SFR), частоту послеоперационных осложнений и продолжительность оперативного вмешательства. Структура индекса построена по принципу разделения показателей на параметр, характеризующий положительный клинический результат, и параметры, отражающие факторы, сопровождающие вмешательство. Показатель полного удаления камней включен в числитель формулы как основной критерий эффективности лечения.

Частота осложнений и длительность операции включены в знаменатель формулы. Показатель SFR отражает долю пациентов, у которых после проведенного эндоурологического вмешательства отсутствуют остаточные конкременты в мочевых путях. Частота послеоперационных осложнений характеризует частоту развития неблагоприятных событий, связанных с проведением хирургического вмешательства, включая инфекционные осложнения, кровотечения и другие послеоперационные состояния. Продолжительность оперативного вмешательства отражает временные затраты на выполнение хирургической процедуры и используется как количественный показатель, характеризующий длительность вмешательства.

Полученные значения интегрального индекса комплексной эффективности представляют собой количественную характеристику результатов эндоурологических вмешательств. При фиксированных значениях показателя полного удаления камней увеличение частоты осложнений или продолжительности операции приводит к снижению значения индекса. В свою очередь, при сопоставимых значениях факторов риска увеличение показателя полного удаления камней сопровождается увеличением значения ИКЭ. Таким образом, изменение каждого из компонентов индекса оказывает направленное влияние на итоговое значение показателя, что позволяет учитывать вклад отдельных параметров в рамках единой расчетной модели.

Частота послеоперационных осложнений и показатели ресурсоемкости вмешательства

Безопасность эндоурологических вмешательств является одним из важнейших факторов, определяющих клиническую ценность метода лечения. Несмотря на малоинвазивный характер современных эндоурологических технологий, хирургические вмешательства по поводу мочекаменной болезни могут сопровождаться различными осложнениями, включая инфекционные осложнения, кровотечения, повреждение мочевых путей и другие неблагоприятные события. Частота послеоперационных осложнений отражает совокупное влияние инвазивности метода, технической сложности вмешательства и индивидуальных факторов пациента. При сравнении различных эндоурологических методов этот показатель позволяет оценить уровень риска, связанного с применением той или иной технологии. Увеличение частоты осложнений объективно снижает клиническую ценность лечения, даже при высокой эффективности удаления конкрементов. В связи с этим данный параметр был включен в структуру индекса в качестве фактора, уменьшающего итоговое значение ИКЭ. Такое решение позволяет учитывать баланс между эффективностью и безопасностью вмешательства.

Помимо эффективности и безопасности лечения, важным аспектом оценки медицинских технологий является их ресурсоемкость. В хирургической практике одним из наиболее объективных и воспроизводимых показателей ресурсоемкости является продолжительность оперативного вмешательства. Длительность операции отражает техническую сложность процедуры, уровень хирургической травматичности вмешательства, а также использование операционных ресурсов медицинского учреждения. Более длительные операции, как правило, связаны с большей нагрузкой на пациента и медицинский персонал, а также требуют более значительных организационных ресурсов. Кроме того, продолжительность оперативного вмешательства нередко коррелирует с вероятностью развития послеоперационных осложнений и длительностью восстановления пациента. Поэтому данный показатель может рассматриваться как косвенная характеристика общей сложности и ресурсоемкости применяемой технологии.

Включение продолжительности операции в структуру интегрального индекса позволяет учитывать не только непосредственный клинический результат лечения, но и организационные аспекты применения различных эндоурологических методов. Это особенно важно при сравнительном анализе технологий в условиях ограниченных ресурсов системы здравоохранения. Таким образом, выбранные компоненты ИКЭ – показатель полного удаления камней, частота послеоперационных осложнений и продолжительность оперативного вмешательства – отражают три ключевых аспекта результата лечения: эффективность, безопасность и ресурсоемкость. Их объединение в рамках единой расчетной модели позволяет получить более комплексную и объективную оценку результатов эндоурологических вмешательств при нефроуретеролитиазе.

Преимущества ИКЭ и область применения индекса

Использование ИКЭ позволяет перейти от разрозненной оценки отдельных показателей лечения нефроуретеролитиаза к более целостному количественному анализу результатов эндоурологических вмешательств. Объединение ключевых параметров клинического результата в рамках единого расчетного показателя позволяет учитывать одновременно эффективность удаления конкрементов, безопасность вмешательства и ресурсоемкость лечения. Одним из важных преимуществ предложенного индекса является возможность объективного сравнения различных эндоурологических методов лечения. В условиях, когда разные технологии могут демонстрировать сопоставимые показатели эффективности удаления камней, но различаться по уровню осложнений или продолжительности

вмешательства, использование интегрального показателя позволяет получить более сбалансированную оценку их клинической ценности.

Дополнительным преимуществом индекса является его простота и воспроизводимость. Все параметры, используемые в формуле, являются стандартными показателями, широко применяемыми в клинических исследованиях мочекаменной болезни и регистрируемыми при рутинном ведении медицинской документации. Это делает возможным применение индекса как в научных исследованиях, так и при анализе результатов лечения в реальной клинической практике. Предложенный индекс также может быть полезен при анализе результатов лечения в различных медицинских учреждениях и регионах. Включение в структуру индекса показателя ресурсоемкости вмешательства позволяет учитывать организационные аспекты оказания медицинской помощи, что особенно важно при сравнении результатов лечения в условиях различного уровня технического оснащения и доступности медицинских ресурсов. Суммируя вышеизложенное, ИКЭ представляет собой удобный инструмент количественной оценки результатов эндоурологических вмешательств, позволяющий интегрировать основные характеристики клинического результата в рамках единого расчетного показателя.

ИКЭ эффективности может использоваться в различных направлениях клинической и научной деятельности, связанной с лечением нефроуретеролитиаза. Прежде всего индекс может применяться в клинических исследованиях, посвященных сравнительной оценке различных эндоурологических методов лечения мочекаменной болезни. Использование единого интегрального показателя позволяет упростить интерпретацию результатов исследований и облегчает сопоставление различных технологий удаления камней. Кроме того, индекс может использоваться при анализе результатов лечения в отдельных медицинских учреждениях. Применение интегрального показателя позволяет более объективно оценивать эффективность работы клиники или хирургического отделения, учитывая одновременно эффективность вмешательств, безопасность лечения и использование ресурсов.

Важной областью применения индекса может стать анализ региональных особенностей лечения нефроуретеролитиаза. Показатели эффективности эндоурологических вмешательств могут существенно различаться в зависимости от природно-климатических условий, структуры заболеваемости, а также уровня оснащенности медицинских учреждений. Кроме того, предложенный индекс может быть использован при разработке клинических рекомендаций и оценке эффективности внедрения новых медицинских технологий. Наличие количественного показателя, объединяющего основные параметры клинического результата, облегчает проведение сравнительного анализа различных подходов к лечению мочекаменной болезни.

Обсуждение

Использование предложенной структуры расчетной модели позволяет перейти от фрагментарной оценки результатов лечения нефроуретеролитиаза к более целостному количественному анализу, учитывающему одновременно эффективность, безопасность и ресурсоемкость вмешательства. В клинической практике это имеет принципиальное значение, поскольку отдельные показатели нередко демонстрируют разнонаправленные изменения, что затрудняет интерпретацию результатов и выбор оптимальной лечебной тактики. В последние годы в литературе все чаще подчеркивается ограниченность изолированного анализа таких параметров, как SFR, поскольку он не отражает риск осложнений и не учитывает нагрузку на пациента и систему здравоохранения. Так, по данным D.Y. Chung *et al.* [16], в систематическом обзоре и сетевом метаанализе, включившем 35 исследований, было показано, что перкутанная нефролитотомия (ПНЛ) демонстрирует более высокий SFR по сравнению с ретроградной интраренальной хирургией (РИРХ) и дистанционной литотрипсией. Однако авторы подчеркивают, что при сравнении методов лечения использование только SFR не позволяет сформировать полноценное представление о клинической эффективности, поскольку не учитывает профиль осложнений и различия в инвазивности вмешательств. Это наблюдение напрямую подтверждает необходимость разработки интегральных показателей, способных учитывать совокупность клинических характеристик.

Попыткой приблизиться к комплексной оценке результатов является концепция трифекты. В исследовании E. Pozzi *et al.* [18] показано, что при вакуум-вспомогательной мини-ПНЛ достижение трифекты наблюдалось приблизительно у 60% пациентов, при этом вероятность ее достижения снижалась при увеличении объема камня и вовлечении нескольких чашечек. Авторы также отметили, что пациенты, достигшие трифекты, имели более короткую продолжительность операции и более благоприятное послеоперационное течение. Эти данные свидетельствуют о том, что объединение нескольких параметров действительно позволяет более полно охарактеризовать результат лечения. Вместе с тем трифекта остается качественным инструментом, поскольку в большинстве работ используется бинарная оценка («достигнута или не достигнута»), что ограничивает возможности статистического анализа и снижает чувствительность метода при сравнении различных технологий.

В этом контексте предложенный интегральный индекс комплексной эффективности (ИКЭ) может рассматриваться как развитие концепции трифекты, обеспечивающее переход от качественной оценки к количественной интеграции параметров результата лечения. В отличие от бинарных моделей, ИКЭ позволяет учитывать вклад каждого компонента и получать непрерывную величину, отражающую баланс между эффективностью и безопасностью вмешательства. С методологической точки зрения подобный подход соответствует современным направлениям развития сравнительных исследований. Согласно рекомендациям D.C. Hoaglin *et al.* [19], применение непрямых сравнений и сетевых метаанализов позволяет интегрировать разрозненные данные и получать более обобщенные оценки эффективности медицинских технологий, особенно при отсутствии прямых сравнительных исследований. Хотя данные методы используются преимущественно для синтеза результатов различных работ, их концептуальная основа (объединение нескольких источников информации в единую аналитическую модель) совпадает с логикой построения ИКЭ.

Дополнительное подтверждение необходимости интеграции параметров представлено в исследованиях, посвященных ранжированию методов лечения. D.C. Hoaglin *et al.* [20] показали, что даже при использовании продвинутых статистических методов, таких как сетевой метаанализ, интерпретация результатов существенно зависит от выбранных показателей и их вариабельности. Авторы отмечают, что ранжирование методов без учета неопределенности может приводить к искажению клинических выводов, что подчеркивает необходимость использования более устойчивых и комплексных оценочных моделей. С клинической точки зрения важным аспектом является учет факторов риска осложнений. В работе O. Ucer *et al.* [21] показано, что при лечении камней размером 2-4 см ПНЛ обеспечивает более высокий SFR (94% против 73% при РИРХ), однако сопровождается большей длительностью госпитализации и необходимостью гемотрансфузий, при отсутствии значимых различий по качеству жизни пациентов. Эти результаты демонстрируют, что клиническая ценность метода определяется не только эффективностью удаления камней, но и профилем безопасности и влиянием на пациента.

Аналогичные выводы получены в исследовании L. Boeri *et al.* [22], где было показано, что значения плотности по Хаунсфилду (Hounsfield unit – HU) являются независимыми предикторами инфекционных осложнений. В частности, HU ≥ 6,3 ассоциировано с пиогидронефрозом, а HU ≥ 7,3 – с повышенным риском послеоперационного сепсиса. Это свидетельствует о том, что исход лечения определяется не только техническим успехом вмешательства, но и исходным состоянием пациента, что дополнительно обосновывает необходимость комплексного подхода к оценке результатов. Таким образом, современные данные свидетельствуют о том, что клиническая оценка эффективности эндоурологических вмешательств должна учитывать несколько взаимосвязанных параметров. Предложенный интегральный индекс комплексной эффективности отвечает этой задаче, объединяя ключевые компоненты (результативность удаления камней, безопасность и ресурсоемкость вмешательства) в рамках единой расчетной модели. Это позволяет не только повысить сопоставимость результатов различных исследований, но и приблизить оценку эффективности к реальным условиям клинической практики. Вместе с тем предложенный индекс имеет ряд ограничений. В частности, модель не учитывает показатели качества жизни в отдаленном периоде, частоту рецидивов и длительность реабилитации. Кроме того, используемые коэффициенты нормализации требуют дальнейшей клинической валидации.

Выводы

В ходе настоящего исследования, направленного на разработку и методологическое обоснование интегрального показателя для сравнительной оценки результатов эндоурологических вмешательств при нефроуретеролитиазе, предложен интегральный индекс комплексной эффективности. Данный индекс предназначен для количественной оценки результатов лечения и разработан на основе анализа ключевых клинических параметров, используемых в современной урологической практике. В отличие от традиционного подхода, основанного на раздельном анализе отдельных показателей, предложенный индекс объединяет основные характеристики клинического результата, включая эффективность удаления камней, безопасность вмешательства и ресурсоемкость операции. Структура ИКЭ основана на использовании показателя полного удаления камней – SFR в качестве основного критерия эффективности, а также частоты послеоперационных осложнений и продолжительности оперативного вмешательства как факторов, влияющих на итоговую клиническую ценность лечения. Такое сочетание параметров позволяет учитывать разнонаправленные изменения показателей и формировать обобщенную количественную характеристику результатов лечения.

Концептуально предложенный индекс близок к широко используемой в урологии модели трифекты, предполагающей одновременное достижение нескольких критериев успешности вмешательства. Однако, в отличие от трифекты, которая, как правило, оценивается бинарно и не предполагает

количественной градации результатов, ИКЭ представляет собой непрерывный показатель, позволяющий более гибко отражать различия между методами лечения. Это обеспечивает более точное сравнение клинической эффективности эндоурологических технологий, особенно в ситуациях, когда методы демонстрируют сопоставимый уровень SFR, но различаются по профилю осложнений или длительности вмешательства. Применение интегрального индекса, таким образом, позволяет учитывать не только непосредственный клинический эффект, но и риски, а также нагрузку на пациента и систему здравоохранения.

Предложенный индекс может применяться как в научных исследованиях, так и в клинической практике, обеспечивая повышение сопоставимости результатов и облегчая интерпретацию клинических данных. Существенным преимуществом является возможность его использования для анализа эффективности лечения в различных регионах и условиях оказания медицинской помощи, что позволяет учитывать различия в структуре заболеваемости, уровне оснащенности медицинских учреждений и доступности ресурсов. Вместе с тем индекс требует дальнейшей клинической апробации и валидации на независимых выборках пациентов. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются изучение его прогностической значимости, а также расширение модели за счет включения дополнительных клинических и радиологических параметров. Оценка применимости ИКЭ при различных эндоурологических технологиях и в разных клинических сценариях позволит уточнить его структуру и повысить точность количественной оценки результатов лечения нефроуретеролитиаза.