

**РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ АСЕПТИЧЕСКОГО
РАСШАТЫВАНИЯ АЦЕТАБУЛЯРНОГО КОМПОНЕНТА ПРИ ТОТАЛЬНОМ
ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ
С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИЕЙ ТАЗА**

**Гудз А. И., Ласунский С. А., Болдырев А. А., Тихилов Р. М.,
Шубняков И. И., Денисов А. О., Стафеев Д. В., Соколов А. Ю.**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр
травматологии и ортопедии имени Р. Р. Вредена» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: aigudz@rniito.ru*

Исходом сложных, особенно многооскольчатых и импрессионных, переломов вертлужной впадины нередко становится посттравматический коксартроз. Однако наиболее тяжелым последствием с точки зрения последующего реконструктивного вмешательства является формирование хронической диссоциации таза. Цель данного исследования – провести ретроспективный анализ когорты пациентов, перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава по поводу посттравматического коксартроза с диссоциацией таза, для выявления независимых рентгенологических предикторов послеоперационного асептического расшатывания ацетабулярного компонента и определения количественных пороговых значений для выявленных предикторов. Было проведено одноцентровое ретроспективное когортное исследование. Всего включено 143 пациента (84 мужчины, 59 женщин). Средний возраст на момент операции – $54,7 \pm 12,3$ года. Средний интервал между травмой и тотальным эндопротезированием тазобедренного сустава – $8,2 \pm 5,1$ года. Всем пациентам было выполнено первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с применением различных технологий. В ходе исследования были установлены три количественных рентгенологических параметра, которые продемонстрировали сильную и независимую ассоциацию с риском развития асептического расшатывания ацетабулярного компонента после первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава при посттравматической диссоциации таза. Полученные пороговые значения: диастаз более 20 мм, медиальное смещение более 14 мм и краниальное смещение более 23 мм – могут служить объективными ориентирами для предоперационного планирования. Высокие показатели отношения шансов (OR от 9 до 57) подчеркивают не просто статистическую значимость, а клиническую силу этих факторов, что делает их пригодными для построения прогностических моделей. Полученные данные создают основу для разработки объективной стратификационной системы, которая позволит стандартизировать предоперационное планирование и улучшить результаты хирургического лечения.

Ключевые слова: диссоциация таза, рентгенологические предикторы, ТЭТС (тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава).

**RADIOLOGICAL PREDICTORS OF ASEPTIC ACETABULAR
COMPONENT LOOSENING IN TOTAL HIP ARTHROPLASTY
IN PATIENTS WITH POST-TRAUMATIC PELVIC DISSOCIATION**

**Gudz A. I., Lasunskiy S. A., Boldyrev A. A., Tikhilov R. M.,
Shubnyakov I. I., Denisov A. O., Stafeyev D. V., Sokolov A. Yu.**

*Federal State Budgetary Institution “Russian Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics
named after R. R. Vreden” of the Ministry of Health of the Russian Federation,
Saint Petersburg, Russian Federation, e-mail: aigudz@rniito.ru*

Post-traumatic coxarthrosis is often the outcome of complex fractures, especially multi-fracture and impression fractures of the acetabulum. However, the most severe consequence, in terms of subsequent reconstructive intervention, is the formation of chronic pelvic dissociation. The purpose of this study is to conduct a retrospective analysis of a cohort of patients who underwent total hip arthroplasty for post-traumatic coxarthrosis with pelvic dissociation, to identify independent radiological predictors of postoperative aseptic loosening of the acetabular component and determine quantitative thresholds for the identified predictors. A single-center retrospective cohort study was conducted. A total of 143 patients (84 men and 59 women) were included. The average age at the time of surgery was 54.7 ± 12.3 years. The average interval between trauma and total hip arthroplasty was 8.2 ± 5.1 years. All patients underwent primary total hip arthroplasty using various

technologies. During the study, three quantitative radiological parameters were established, which demonstrated a strong and independent association with the risk of developing aseptic loosening of the acetabular component after primary total hip arthroplasty in post-traumatic pelvic dissociation. The obtained threshold values: diastasis more than 20 mm, medial displacement more than 14 mm, and cranial displacement more than 23 mm, can serve as objective guidelines for preoperative planning. High odds ratios (ORs ranging from 9 to 57) highlight not just the statistical significance, but also the clinical power of these factors, making them suitable for building predictive models. The data obtained create a basis for developing an objective stratification system that will allow for standardized preoperative planning and improved surgical outcomes.

Keywords: pelvic discontinuity, radiological predictors, THA (total hip arthroplasty).

Введение

Переломы вертлужной впадины относятся к категории наиболее сложных повреждений опорно-двигательного аппарата, что обусловлено как анатомическими особенностями тазового кольца, так и высокими функциональными требованиями, предъявляемыми к тазобедренному суставу. Несмотря на значительный прогресс в технологиях внутреннего остеосинтеза и совершенствование хирургических доступов, отдаленные результаты лечения пациентов с тяжелой травмой вертлужной впадины остаются неудовлетворительными в значительном проценте случаев и могут достигать 12–57 % [1], а дегенеративно-дистрофические изменения тазобедренного сустава, требующие хирургического лечения, развиваются у 12–88 % пострадавших [2]. Исходом сложных переломов, особенно многооскольчатых и импрессионных, нередко становится посттравматический коксартроз. Однако с точки зрения последующего реконструктивного вмешательства наиболее тяжелым последствием является формирование хронической диссоциации таза (pelvic discontinuity, PD) [3, 4].

Хроническая диссоциация таза представляет собой патологическое состояние, характеризующееся стойким нарушением целостности тазового кольца, проходящим через вертлужную впадину и разделяющим его на два независимых сегмента: верхний (подвздошный) и нижний (седалищно-лонный). В отличие от острого перелома, при PD линии несращения или ложный сустав выполнены фиброзной тканью, а костные фрагменты сохраняют патологическую подвижность. В этой связи происходит значительная потеря биомеханической стабильности таза, а вертлужная впадина, как анатомическая структура, которая отвечает за распределение нагрузки, теряет свою функциональность [5]. В результате диссоциация, возникающая в суставе, устраняет эффект «арки», который обеспечивает равномерное распределение нагрузки от позвоночника на нижние конечности. Выполнение тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ТЭТС) в условиях потери биомеханической стабильности связано с высокими рисками, включая раннее асептическое расшатывание эндопротеза. Основные сложности заключаются в отсутствии полноценной костной опоры в зонах основной нагрузки (крыша и медиальная стенка вертлужной впадины). Отсутствие стабильной опоры делает невозможным надежно фиксировать ацетабулярный

компонент эндопротеза. Дополнительные факторы, такие как наличие подвижных фрагментов и выраженный рубцово-фиброзный процесс, превращают операцию по эндопротезированию в сложнейшую реконструктивную задачу.

Существует несколько подходов к решению проблемы нестабильности тазобедренного сустава. Один из них включает использование усиленных стандартных чашек с аугментацией костными трансплантатами. Этот метод позволяет создать дополнительную поддержку для имплантата, что может улучшить его стабильность и снизить риск расшатывания. Другой подход заключается в применении массивных модульных конструкций, таких как cup-cage. Эти имплантаты обеспечивают надежную фиксацию и могут быть использованы в случае значительного разрушения костной ткани. Индивидуально изготовленные (custom made) трехфланцевые имплантаты также становятся все более популярными, так как они могут быть адаптированы под конкретные анатомические особенности пациента, что значительно повышает вероятность успешного исхода операции [6–8]. Каждая из этих стратегий имеет свои преимущества и недостатки, однако ключевой проблемой остается отсутствие объективных критериев для их выбора.

Существующие классификационные системы не позволяют в полной мере решить эту проблему. Классические классификации переломов вертлужной впадины (Judet-Letournel, АО/ОТА) разработаны для острых повреждений и описывают линию перелома, но не учитывают вторичных изменений, таких как резорбция костной ткани, склероз, формирование ложных суставов и миграция фрагментов, происходящих с течением времени [9, 10]. С другой стороны, классификации, широко используемые в ревизионной артропластике (Paprosky, AAOS), великолепно описывают локализацию и объем костных дефектов вертлужной впадины, однако они были разработаны для условий, когда кости таза, пусть и с дефектами, но консолидированы в единое целое. Эти системы не оценивают главный патологический фактор при PD – подвижность сохранившихся фрагментов таза относительно друг друга (от небольшого «покачивания» до смещения фрагментов на 1,5–2 см относительно друг друга) и, следовательно, не могут предсказать поведение имплантата в условиях нестабильного тазового кольца [11–13].

Таким образом, в клинической практике образовался критический пробел: хирург, планируя операцию у пациента с посттравматической диссоциацией, вынужден полагаться на субъективное впечатление о «большом» и «нестабильном» дефекте. Отсутствие объективного, воспроизводимого инструмента, который позволил бы количественно оценить степень биомеханической несостоятельности тазового кольца и стратифицировать пациентов по степени риска, ведет к неоправданной вариабельности тактики и ухудшению прогноза. Авторы предположили, что простые измерения на стандартных предоперационных

рентгенограммах могут дать ценную прогностическую информацию.

Цель исследования – провести ретроспективный анализ когорты пациентов, перенесших ТЭТС по поводу посттравматического коксартроза с диссоциацией таза:

1. Для выявления независимых рентгенологических предикторов послеоперационного асептического расшатывания ацетабулярного компонента.
2. Для определения количественных пороговых значений для выявленных предикторов.

Материал и методы исследования

Дизайн исследования. Одноцентровое ретроспективное когортное исследование.

Критерии отбора. Из архива клиники за 2010–2020 гг. отобраны пациенты, удовлетворяющие следующим условиям:

- наличие в анамнезе сложного перелома вертлужной впадины;
- рентгенологические признаки диссоциации таза (определяемой как потеря непрерывности между верхним и нижним тазовыми сегментами на уровне вертлужной впадины, подтвержденная по возможности на КТ с 3D-реконструкцией);
- отсутствие предшествующих операций на пораженном суставе (остеосинтез, эндопротезирование);
- наличие полного комплекта предоперационных рентгенограмм (обзорная таза в прямой проекции, прицельные снимки сустава);
- выполнение первичного ТЭТС с использованием цементной или бесцементной фиксации;
- срок наблюдения после операции не менее двух лет.

Критерии исключения: неудовлетворительное качество рентгенограмм, невозможность точных измерений из-за артефактов или неправильной укладки, отсутствие данных отдаленного наблюдения.

Всего включено 143 пациента (84 мужчины, 59 женщин). Средний возраст на момент операции – $54,7 \pm 12,3$ года. Средний интервал между травмой и ТЭТС – $8,2 \pm 5,1$ года.

Всем пациентам было выполнено первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава с применением различных технологий. Цементная фиксация компонентов эндопротеза была использована в 75 случаях, бесцементная техника выполнялась при лечении 68 пациентов. Стандартный вертлужный компонент, дополнительно фиксированный винтами к костям таза (не менее 3–4 винтов), был применен у 24 пациентов, в дополнение к стандартной чашке и винтам в трех случаях были использованы аугменты, которые замещали костный дефект заднего отдела вертлужной впадины. Ацетабулярные компоненты большого размера, так называемые “Jumbo Cup”, были установлены в количестве

27 шт. В 13 случаях, наряду с вертлужным компонентом, для усиления задней колонны была установлена реконструктивная пластина. Антипротрузионная система типа Бурх-Шнайдера была применима у 16 пациентов. Наиболее часто, в 59 случаях, при лечении пациентов с PD, были использованы модульные системы “Cup-cage” и “Half cup cage”. Один раз был изготовлен и установлен индивидуальный трехфланцевый ацетабулярный компонент (custom triflange acetabular component).

Рентгенологическая оценка и формирование базы данных.

На основе литературных данных и собственного опыта авторами был составлен и утвержден протокол оценки данных лучевой диагностики, включающих качественные и количественные признаки.

1. ***Качественные (номинальные) признаки:*** Их наличие или отсутствие фиксировалось бинарно (да/нет). К ним отнесли признаки, отражающие глобальную деформацию анатомических ориентиров: нарушение конфигурации фигуры «слезы», прерывность и дисконгруэнтность подвздошной (терминальной) линии, изменения формы запирающего отверстия, нарушение непрерывности и конгруэнтности линии Шентона/Кальве, а также факт сопутствующих застарелых повреждений других отделов таза и поясничного отдела позвоночника.

2. ***Количественные (непрерывные) признаки:*** подвергались точному измерению в миллиметрах с использованием инструментария программного обеспечения, установленного на рабочие станции в НМИЦ ТО им. Р. Р. Вредена, Weasis v4.2.1 для работы с DICOM-изображениями (среднее из двух измерений) (рис 1). Это ключевые, гипотетически наиболее значимые параметры:

– ***Краниальное смещение:*** Расстояние по вертикали от точки, соответствующей проекции «слезы» на контралатеральной стороне (или от линии, соединяющей нижние края седалищных остей), до наиболее краниальной точки смещенной головки бедренной кости.

– ***Медиальное смещение («протрузия»):*** Горизонтальное расстояние от медиальной стенки «слезы» на стороне поражения до наиболее медиальной точки головки бедренной кости.

– ***Диастаз:*** Максимальное расстояние между основными костными фрагментами, образующими верхнюю и нижнюю части вертлужной впадины.

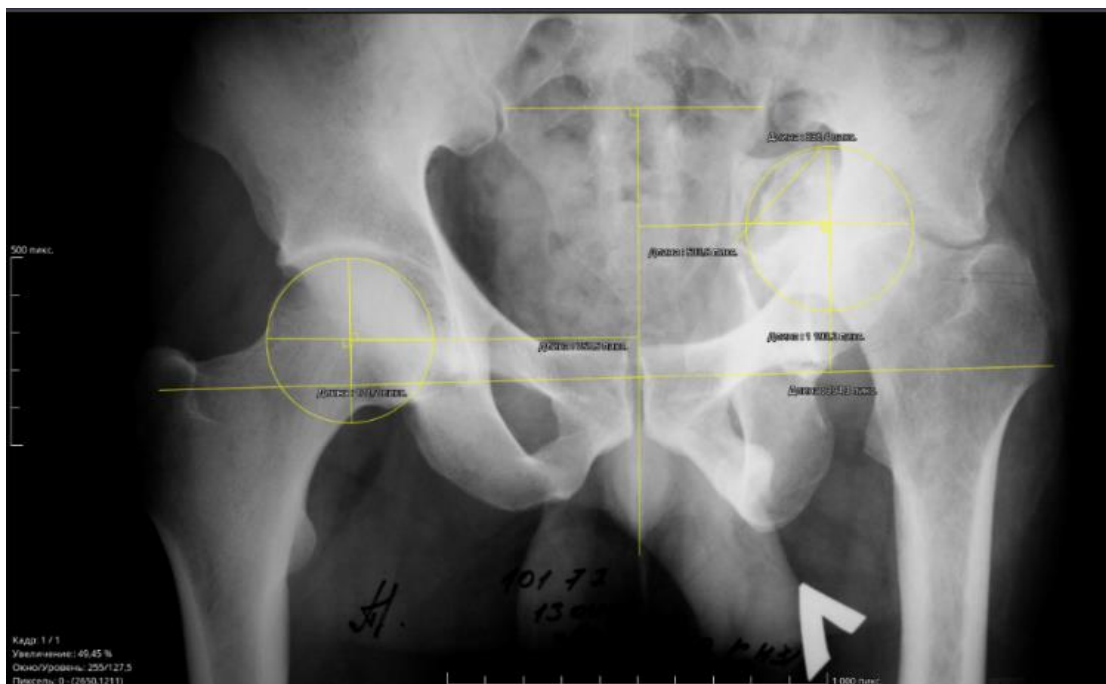


Рис. 1. Оценка и расчет рентгенологических признаков.

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Критически важным методологическим дополнением стало использование авторами мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) для верификации рентгенологических измерений. Общеизвестно, что стандартная рентгенография имеет существенные ограничения в оценке сложных анатомических структур таза из-за эффекта проекционного наложения, невозможности стандартизации укладки у пациентов с контрактурами и низкой чувствительности в выявлении небольших смещений [14, 15]. В связи с этим большинство количественных параметров, полученных при анализе рентгенограмм, были перепроверены и уточнены по данным МСКТ (рис. 2). Трехмерная реконструкция (рис. 3) позволила не только визуализировать пространственное взаимоотношение фрагментов, но и выявить случаи так называемой «скрытой» диссоциации, когда линия перелома не визуализируется на рентгенограммах из-за наложения костных фрагментов или выраженного склероза. По данным ряда авторов, использование МСКТ повышает точность диагностики диссоциации таза на 20–30 % по сравнению с изолированной рентгенографией, особенно при сложных дефектах задней колонны [16, 17]. Таким образом, включение авторами КТ-верификации в дизайн исследования позволило минимизировать риск систематической ошибки измерений и повысить достоверность полученных пороговых значений.

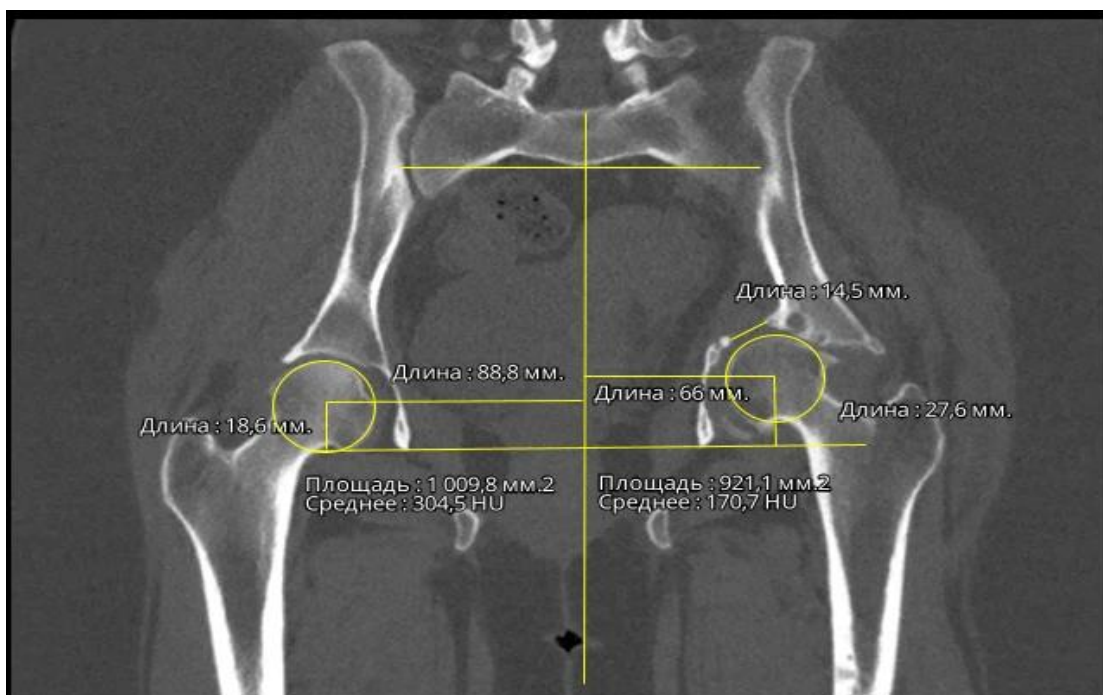


Рис. 2. Оценка и расчет признаков на основании КТ.

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования



Рис. 3. Оценка и расчет признаков на основании 3D-модели КТ.

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Оценка исходов. По данным медицинской документации и контрольных осмотров всех пациентов разделили на две группы:

- группа «**Стабильный имплантат**» (n = 121) – отсутствие клинических и рентгенологических признаков асептического расшатывания вертлужного компонента на последнем осмотре, ревизий не выполнялось;
- группа «**Расшатывание**» (n = 22) – выполнено ревизионное вмешательство по поводу асептического расшатывания ацетабулярного компонента (подтвержденного интраоперационно).

Статистический анализ. Для сравнения групп авторы использовали U-критерий Манна – Уитни (количественные признаки) и точный критерий Фишера (качественные признаки). Для выявления наиболее значимых предикторов и их порогов применяли метод классификационных деревьев (CART) с целевой переменной «расшатывание/стабильность». Дерево строилось методом бинарного ветвления на основе индекса Джини. Силу ассоциации оценивали расчетом отношения шансов (OR) с 95 % ДИ. Расчеты выполнены в среде R 4.0.2 и STATISTICA 12.0, на основании чего были созданы табл. 1 и 2. Уровень значимости принят $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительный анализ групп. В группе расшатывания все три количественных параметра были статистически значимо выше, чем в группе стабильных имплантатов (табл. 1). Ни один из качественных признаков не показал значимых различий ($p > 0,05$ для всех).

Таблица 1

Сравнение количественных рентгенологических параметров между группами со стабильными и нестабильными исходами

Показатель (мм)	Группа «Стабильный имплантат» (N = 121)	Группа «Расшатывание» (N = 22)	p-value (Манна–Уитни)	Клиническая интерпретация различий
Краниальное смещение	24,4 ± 12,7; Me 21,0 [15,0; 32,0] (мин-макс: 8–85)	32,0 ± 13,9; Me 27,5 [25,0; 34,0] (мин-макс: 17–84)	p = 0,007	Выраженное вертикальное смещение у группы с расшатыванием
Медиальное смещение	9,0 ± 8,4; Me 6,0 [4,0; 11,0] (мин-макс: 0–47)	19,3 ± 7,1; Me 19,5 [15,0; 26,0] (мин-макс: 8–32)	p < 0,001	Резко выраженная протрузия (централизация) у группы с расшатыванием
Диастаз между отломками	6,2 ± 5,1; Me 5,0 [1,0; 9,0] (мин-макс: 1–22)	17,1 ± 11,4; Me 22,0 [3,0; 26,0] (мин-макс: 1–33)	p < 0,001	Наличие значимого, незаполненного костной мозолью промежутка между фрагментами у группы с расшатыванием

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования

Результаты CART-анализа. Построенное дерево классификации имело три узла ветвления. На первом этапе разделение произошло по параметру *диастаз* с порогом 20 мм: из 22 пациентов с расшатыванием 15 имели диастаз > 20 мм. Далее, среди пациентов с

диастазом ≤ 20 мм, значимым оказалось *медиальное смещение* с порогом 14 мм. Среди оставшихся пациентов (диастаз ≤ 20 мм, медиальное смещение ≤ 14 мм) риск расшатывания дополнительно возрастал при *краниальном смещении* > 23 мм.

Расчет отношения шансов подтвердил чрезвычайно высокую прогностическую значимость найденных порогов (табл. 2).

Таблица 2

Пороговые значения ключевых предикторов
и их ассоциация с риском асептического расшатывания

Ключевой предиктор	Пороговое значение	Отношение шансов (OR)	95 % ДИ для OR	p-value	Интерпретация
Диастаз	> 20 мм	56,81	13,64–236,63	$< 0,001$	Пациенты с диастазом > 20 мм имеют в 57 раз более высокий риск расшатывания
Медиальное смещение	> 14 мм	14,49	4,84 – 43,34	$< 0,001$	Протрузия > 14 мм увеличивает риск в 14,5 раз
Краниальное смещение	> 23 мм	8,99	2,52 – 32,03	0,001	Вертикальное смещение > 23 мм увеличивает риск в 9 раз

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования

Проведенное авторами исследование позволило достичь поставленной цели: на основе анализа ретроспективной когорты пациентов были идентифицированы три количественных рентгенологических параметра, которые продемонстрировали сильную и независимую ассоциацию с риском развития асептического расшатывания ацетабулярного компонента после первичного ТЭТС при посттравматической диссоциации таза. Полученные пороговые значения: диастаз более 20 мм, медиальное смещение более 14 мм и краниальное смещение более 23 мм – могут служить объективными ориентирами для предоперационного планирования. Высокие показатели отношения шансов (OR от 9 до 57) подчеркивают не просто статистическую значимость, а клиническую силу этих факторов, что делает их пригодными для построения прогностических моделей.

Полученные авторами данные со всей очевидностью выдвигают параметр диастаза (максимальное расстояние между основными фрагментами вертлужной впадины) на роль главного предиктора неблагоприятного исхода. Пороговое значение в 20 мм, выявленное методом классификационных деревьев (CART), обладает исключительно высокой предсказательной способностью: наличие диастаза более 2 см увеличивает риск

последующего расшатывания почти в 57 раз. С патофизиологической точки зрения этот факт легко объясним: диастаз такой величины свидетельствует о наличии обширной зоны фиброзного несращения или истинного ложного сустава. В этой зоне отсутствует не только костная ткань, но и какая-либо стабильная связь между подвздошной и седалищно-лонной порциями таза. При нагрузке такой дефект работает как шарнир, создавая недопустимые изгибающие и ротационные моменты на чашке эндопротеза, даже если она изначально была хорошо стабилизирована в одном из фрагментов. Еще в 1999 г. Berry и соавт. [5] в своей основополагающей работе подчеркивали, что диссоциация часто остается нераспознанной, однако они не предлагали количественного порога для ее оценки. Современная ортопедическая хирургия сталкивается с множеством вызовов, особенно в области эндопротезирования. Одной из наиболее критичных задач является обеспечение надежной фиксации имплантатов, что напрямую влияет на долгосрочные результаты операции. Исследование авторов предоставило хирургам новые измеримые критерии, которые могут значительно улучшить исходы эндопротезирования, особенно в случае сложных дефектов вертлужной впадины. Одним из ключевых открытий является то, что *диастаз* более 2 см на рентгенограмме может служить предиктором неудачи стандартной имплантации ацетабулярного компонента. Если диастаз превышает указанный порог, хирурги должны рассматривать операцию как ревизионную, что требует применения более сложных технологий и подходов, таких как использование аугментов или опорных колец.

Еще одним важным маркером является *медиальное смещение* (протрузия) более 14 мм, которое указывает на полную несостоятельность медиальной стенки вертлужной впадины. В классификации Paprosky этот дефект обозначается как тип ПС, однако, как показывает практика, количественное разделение по этому критерию может значительно улучшить прогнозирование исходов [13]. Медиальное смещение более 14 мм означает, что стандартная чашка не сможет обеспечить необходимую поддержку и будет склонна к миграции внутрь таза под нагрузкой. Хирургам в этой связи необходимо применять альтернативные методики: помимо использования аугментов и опорных колец возможна имплантация чашки в позиции «высокого центра ротации» для достижения контакта с сохранившейся костью по периферии. *Краниальное смещение* более 23 мм является еще одним важным показателем разрушения верхнего свода вертлужной впадины. Это значение указывает на то, что костный контакт имплантата с разрушенной крышей становится минимальным (< 50 % поверхности), что создает риск нестабильности. Данные показывают, что при таком смещении стандартная чашка не обеспечит должной ротационной стабильности и потребуются ее дополнительная фиксация винтами к подвздошной кости или использование аугментов. Это позволяет хирургам заранее планировать более сложные операции и выбирать оптимальные имплантаты.

Несмотря на то, что количественные показатели играют ведущую роль в оценке стабильности имплантации, качественные характеристики также не следует недооценивать. Исследование авторов показывает, что отсутствие статистически значимых различий по качественным признакам, таким как нарушение фигуры «слезы», линии Шентона, может затруднить оценку состояния пациента. Тем не менее важно учитывать, что качественные признаки могут служить дополнительным индикатором для принятия решений и планирования хирургического вмешательства. Ведь очевидно, что нарушение непрерывности запирающего отверстия или подвздошной линии – это тоже признаки тяжелого повреждения. Однако с точки зрения биомеханики и прогноза эти признаки являются скорее констатацией факта травмы, но не отражают степень механической нестабильности. Они могут встречаться с одинаковой частотой как при больших, но относительно стабильных дефектах (например, после консолидации перелома с грубым смещением), так и при истинной диссоциации. Их бинарная природа (есть/нет) не обладает той дискриминативной силой, какую имеют непрерывные величины (мм смещения). Тем не менее авторы полагают, что полное игнорирование этих признаков было бы ошибкой. Они могут выступать в роли модификаторов эффекта: например, наличие грубой деформации запирающего отверстия может указывать на ротационный компонент нестабильности нижнего полюса. В связи с этим в дальнейшей работе по созданию интегральной балльной шкалы авторы планируют включить качественные признаки в качестве дополнительных (отягощающих) факторов, которые могут повышать класс риска у пациентов с пограничными значениями количественных параметров.

Полученные в ходе настоящего исследования результаты важны и с практической точки зрения. Авторы подтвердили, что ключевые прогностические параметры могут быть надежно измерены на качественных обзорных рентгенограммах таза в прямой проекции.

В области медицинской визуализации мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) с 3D-реконструкцией занимает важное место, особенно в сложных случаях, таких как выраженный склероз или аномалии анатомии. Эта технология позволяет получить детализированные изображения, которые помогают врачам не только визуализировать характер дефекта, но и планировать оптимальное положение имплантата, а также моделировать индивидуальные конструкции, и по праву считается «золотым стандартом». Однако, несмотря на высокую информативность и точность, использование МСКТ не является строгой необходимостью для первичной стратификации риска. Предложенная авторами модель оценки рентгенограмм костей таза открывает возможности для клиник, которые не располагают ресурсами для проведения дорогостоящих томографий всем пациентам. Необходимо соблюдать ряд условий, чтобы рентгенограммы были качественными и информативными. В частности, правильная укладка пациента – отсутствие ротации таза –

является критически важной для точности измерений смещений и других параметров.

В последние годы в области ортопедической хирургии и травматологии наблюдается активное развитие методов классификации острых переломов и ревизионных дефектов. Одним из значимых вкладов в эту область стало исследование авторов, которое заполняет важный пробел между существующими классификациями, такими как классификация Paprosky, и реальной клинической практикой. Например, пациент с диастазом 20 мм и медиальным смещением 15 мм может быть отнесен к типу III по Paprosky, однако эта классификация не отражает того факта, что таз фактически «сломался» на две части [18]. Авторы исследования предлагают новую систему критериев, которая добавляет важную характеристику к описанию дефектов – оценку возможной подвижности фрагментов. Эта оценка становится ключевой для выбора подходящих имплантатов и методов лечения. Например, при наличии изолированного краниального смещения более 23 мм, но без диастаза, можно успешно использовать ревизионные чашки с аугментами. В то же время наличие диастаза более 20 мм служит строгим показанием к применению более сложных методов, направленных на восстановление целостности тазового кольца, например использование индивидуальных трифланцевых имплантатов или массивных реконструктивных пластин с опорой на седалищную кость. Работы, проведенные Abdel и соавт. [6], подчеркивают всю сложность лечения PD и отсутствие единого мнения среди специалистов по выбору имплантатов. Это связано с разнообразием клинических случаев и индивидуальными особенностями каждого пациента. Объективная стратификация на основе предложенных авторами порогов может помочь стандартизировать подходы к лечению, что, в свою очередь, улучшит результаты операций и снизит риск осложнений.

Исследование редких патологий представляет собой сложную задачу, которая требует внимательного подхода к дизайну и интерпретации полученных данных. Одним из ключевых аспектов, который стоит учитывать при анализе результатов представленной работы, является ретроспективный дизайн исследования. Такой подход позволяет собрать данные из существующих медицинских записей, что может значительно сэкономить время и ресурсы. Однако он также имеет свои недостатки. В частности, ретроспективные исследования часто сталкиваются с проблемой ограниченного количества событий, что в данном случае проявляется в 22 случаях расшатывания имплантатов. Это может снизить статистическую силу исследования и затруднить выводы о причинно-следственных связях. Тем не менее в работе авторов статистическая сила выявленных ассоциаций была достаточно высокой, что подтверждается узкими доверительными интервалами для высоких значений отношения шансов (OR). Это позволяет считать полученные результаты валидными и значимыми для клинической практики. Для минимизации риска получения случайных результатов,

характерных для простого перебора порогов, авторы использовали метод CART- анализа. Этот современный подход к анализу данных позволяет более точно выявлять предикторы и оценивать их влияние на исследуемую проблему. Применение CART-анализа в данном случае стало важным шагом в повышении надежности и достоверности полученных результатов. Другим значимым ограничением работы является гетерогенность использованных имплантатов и техник фиксации. Эта проблема неизбежна при ретроспективном дизайне, охватывающем большой временной промежуток, так как за это время могут изменяться как технологии, так и стандарты лечения. Однако, несмотря на эту гетерогенность, авторы смогли выделить предикторы расшатывания имплантатов, что подчеркивает их важность и необходимость дальнейшего изучения. Следующим этапом работы авторов станет разработка многокомпонентной балльной шкалы прогноза риска расшатывания имплантатов и ее проспективная валидация. Создание такой шкалы позволит не только улучшить диагностику и профилактику расшатывания, но и повысить качество лечения пациентов. Прогностические модели, основанные на результатах представленной работы, могут стать важным инструментом для клиницистов, позволяя им более точно оценивать риски и принимать обоснованные решения.

Заключение

Важным шагом в решении проблемы асептического расшатывания ацетабулярного компонента после ТЭТС у пациентов с посттравматической диссоциацией таза стало ретроспективное когортное исследование, представленное авторами, в рамках которого были выявлены три количественных рентгенологических параметра, служащих независимыми предикторами и имеющие значительное влияние на риск нестабильности имплантата: диастаз между отломков с пороговым значением более 20 мм, медиальное смещение более 14 мм и краниальное смещение более 23 мм. Важно учитывать не только рентгенологические параметры, но и другие факторы, такие как возраст пациента, наличие сопутствующих заболеваний, уровень физической активности и качество костной ткани. Комплексный подход к оценке состояния пациента поможет более эффективно предотвращать асептическое расшатывание и улучшать долгосрочные результаты после ТЭТС. Внедрение полученных данных в клиническую практику может значительно повысить успешность операций и снизить риск осложнений, что в итоге приведет к улучшению качества жизни пациентов.

Список литературы

1. Пронских А. А., Лукинов В. Л. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с последствиями травм вертлужной впадины // Современные проблемы науки и

образования. 2023. № 3.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32681> (дата обращения: 03.05.2026). DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.32681>.

2. Чегуров О. К., Менщиков И. Н. Лечение повреждений вертлужной впадины и их последствий (обзор литературы) // *Гений ортопедии*. 2018. Т. 24. № 1. С. 95–101. DOI: <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2018-24-1-95-101>.

3. Tile M. Fractures of the acetabulum // *The Orthopedic clinics of North America*. 1980. Vol. 11(3). P. 481–506.

4. Lei J., Dong P., Li Z., Zhu F., Wang Z., Cai X. Biomechanical analysis of the fixation systems for anterior column and posterior hemi-transverse acetabular fractures // *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*. 2017. Vol. 51(3). P. 248–253. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aott.2017.02.003>.

5. Berry D. J., Lewallen D. G., Hanssen A. D., Cabanela M. E. Pelvic discontinuity in revision total hip arthroplasty // *J Bone Joint Surg Am*. 1999. Vol. 81(12). P. 1692–1702. DOI: <https://doi.org/10.2106/00004623-199912000-00006>.

6. Abdel M. P., Trousdale R. T., Berry D. J. Pelvic Discontinuity Associated With Total Hip Arthroplasty: Evaluation and Management // *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2017. Vol. 25(5). P. 330–338. DOI: <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-15-00260>.

7. Matar H. E., Selvaratnam V., Shah N., Wynn J. H. Custom triflange revision acetabular components for significant bone defects and pelvic discontinuity: Early UK experience // *Journal of orthopaedics*. 2020. Vol. 21. P. 25–30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jor.2020.01.053>.

8. Raghunathan S., Biradar R., Nayak A., Patil V. A Prospective Study on Functional Outcome of Surgical Management of Acetabular Fractures // *Cureus*. 2025. Vol. 17(4). P. e82243. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.82243>.

9. Judet R., Judet J., Letournel E. Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction. Preliminary report // *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 1964. Vol. 46. P. 1615–1646.

10. Babis G. C., Nikolaou V. S. Pelvic discontinuity: a challenge to overcome // *EFORT open reviews*. 2021. Vol. 6(6). P. 459–471. DOI: <https://doi.org/10.1302/2058-5241.6.210022>.

11. Beckmann N. M., Chinapuvvula N. R., Cai C. Association of femoral head and acetabular fractures on computerized tomography: correlation with the Judet-Letournel classification // *Emergency radiology*. 2017. Vol. 24(5). P. 531–539. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10140-017-1509-3>.

12. Базлов В. А., Мамуладзе Т. З., Голенков О. И., Ефименко М. В., Пронских А. А., Харитонов К. Н., Панченко А. А., Павлов В. В. Выбор хирургической тактики при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава с использованием инструментов

объемной визуализации // Травматология и ортопедия России. 2020. №2. DOI: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2020-26-2-60-70>.

13. Paprosky W. G., Perona P. G., Lawrence J. M. Acetabular defect classification and surgical reconstruction in revision arthroplasty. A 6-year follow-up evaluation // The Journal of arthroplasty. 1994. Vol. 9(1). P. 33–44. DOI: [https://doi.org/10.1016/0883-5403\(94\)90135-x](https://doi.org/10.1016/0883-5403(94)90135-x).

14. Коваленко А. Н., Тихилов Р.М., Джавадов А. А., Шубняков И.И., Санкин А. В., Васюкова А. С. Дефекты вертлужной области типа 3В по Paprosky: типичная картина или разнообразие вариантов? // Травматология и ортопедия России. 2025. Т. 31. №4. С. 5–14. DOI: <https://doi.org/10.17816/2311-2905-17736>.

15. Mishra A., Verma T., Vaish A., Vaish R., Vaishya R., Maini L. Virtual preoperative planning and 3D printing are valuable for the management of complex orthopaedic trauma // Chinese journal of traumatology = Zhonghua chuang shang za zhi. 2019. Vol. 22(6). P. 350–355. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2019.07.006>.

16. Тихилов Р. М., Шубняков И. И., Денисов А. О. Классификации дефектов вертлужной впадины: дают ли они объективную картину сложности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава? (критический обзор литературы и собственных наблюдений) // Травматология и ортопедия России. 2019. №1. DOI: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2019-25-1-122-141>.

17. Martin J. R., Barrett I. J., Sierra R. J., Lewallen D. G., Berry D. J. Preoperative Radiographic Evaluation of Patients With Pelvic Discontinuity // The Journal of arthroplasty. 2016. Vol. 31(5). P. 1053–1056. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.11.024>.

18. Meesters A. M. L., Ten Duis K., Kraeima J., Banierink H., Stirler V. M. A., Wouters P. C. R., de Vries J. P. P. M., Witjes M. J. H., IJpma F. F. A. The accuracy of gap and step-off measurements in acetabular fracture treatment // Scientific reports. 2021. Vol. 11(1). P. 18294. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97837-9>.