

## КЛАССИФИКАЦИИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ И ДЕФОРМАЦИЙ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Романова С.В., Пронских А.А., Мамуладзе Т.З., Базлов В.А., Павлов В.В.

*ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна»  
Минздрава России, Новосибирск, e-mail: s.romanova0319@gmail.com*

В работе осуществлен анализ существующих исследований, посвященных описанию и классификации дефектов вертлужной впадины посттравматической этиологии. Для проведения анализа был осуществлен поиск публикаций, посвященных классификациям дефектов вертлужной впадины, проанализировано 40 источников с глубиной поиска 30 лет. Рассматривались только полнотекстовые статьи на русском и английском языках. В большинстве проанализированных источников авторы использовали описательные системы для планирования ревизионного эндопротезирования на основе только плоскостных рентгенограмм, что не позволяет детально описать патологические изменения вертлужной впадины. На сегодняшний день самой часто используемой классификацией остается классификация W.G. Paprosky. Несмотря на имеющиеся ограничения, данная классификация имеет много преимуществ, включая ее широкое распространение, простоту использования, а также разумную надежность и валидность. Классификация Американской академии хирургов-ортопедов (AAOS), также являющаяся одной из самых распространенных, обладает высокой валидностью, однако не лишена недостатков: не позволяет с высокой точностью определить тактику замещения дефекта и технику имплантации вертлужного компонента. Создание новых классификаций, таких как классификация ASPID, включающих в себя более детальное описание дефектов, может в дальнейшем способствовать более тщательному предоперационному планированию для пациентов с дефектами костной ткани вертлужной впадины. Для более четкого понимания и описания периацетабулярных потерь костной ткани необходим тщательный подход к описанию дефектов на этапе предоперационного планирования.

Ключевые слова: эндопротезирование, коксартроз посттравматический, дефект вертлужной впадины, классификация, предоперационное планирование.

## CLASSIFICATION OF POSTTRAUMATIC DEFECTS AND DEFORMATIONS OF THE ACETABULUM. LITERATURE REVIEW

Romanova S.V., Pronskikh A.A., Mamuladze T.Z., Bazlov V.A., Pavlov V.V.

*Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, e-mail: s.romanova0319@gmail.com*

The purpose of study was to analyze publications, devoted to the description and classification of posttraumatic acetabulum bone loosening. To carry out the analysis, a search was conducted for publications devoted to classifications of acetabulum defects, 40 publications with a search depth of 30 years were analyzed. Only full-text articles in Russian and English were considered. In most of the analyzed sources, the authors used classification systems for planning revision total hip arthroplasty based only on planar X-ray scans, which does not allow to describe in detail the pathological changes of the acetabulum. To date, the most commonly used classification remains the W.G. Paprosky classification, despite its limitations, this classification has many advantages, including its wide distribution, ease of use, as well as reasonable reliability and validity. The classification of the American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS), which is also one of the most common, has high validity, but, this classification does not allow to determine with high accuracy the tactics of defect replacement and the technique of implantation of the acetabular implant. The creation of new classifications, such as the ASPID classification, which include a more detailed description of defects, can further contribute to more thorough preoperative planning for patients with acetabulum bone loosening. For a clearer understanding and description of periacetabular bone loss, a thorough approach to the description of defects at the stage of preoperative planning is necessary.

Keywords: total hip arthroplasty, hip arthritis, acetabulum bone loss, classification, preoperative planning.

На сегодняшний день оптимальным методом лечения последствий переломов вертлужной впадины, как у пациентов пожилого возраста, так и у пациентов со значительными дефектами внутрисуставного хряща, является тотальное эндопротезирование тазобедренного

сустава [1]. Данное хирургическое лечение считается сложным эндопротезированием, поскольку хирург сталкивается с целым рядом сложностей, основными из которых являются дефицит костной ткани и деформация вертлужной впадины, не позволяющие достичь прочной первичной press-fit фиксации стандартных вертлужных компонентов вследствие отсутствия сферичности вертлужной впадины [2, 2].

Для принятия оптимального решения, выбора необходимых имплантатов и технологий замещения дефектов и при необходимости использования специальных инструментов, имплантатов или индивидуальных конструкций следует провести предоперационное планирование этапов хирургического лечения с учетом имеющих дефектов вертлужной впадины [4]. Для детальной визуализации дефекта, пространственного понимания деформации вертлужной впадины и предоперационного планирования необходимо использование описательной классификации. Описательная система должна не только наиболее подробно отображать характер патологических изменений, но и позволить унифицировать и оптимизировать тактику оперативного лечения [5]. Данное исследование посвящено обзору существующих классификаций и описательных систем.

Цель: анализ существующих исследований, посвященных описанию и классификации дефектов вертлужной впадины посттравматической этиологии.

#### **Материалы и методы исследования**

Для проведения анализа был проведен поиск публикаций, содержащих классификации дефектов вертлужной впадины. Поиск проводился в таких базах, как PubMed, Scopus, GoogleScholar, e-Library.

Для поиска использовались ключевые слова: classification, hip arthroplasty, acetabulum, bone defect для поиска в иностранных базах, и «классификация», «вертлужная впадина», «дефект костной ткани», «эндопротезирование тазобедренного сустава» для поиска в русскоязычных источниках. Выборка проводилась для публикаций с 1991 по 2021 гг. Рассматривались русскоязычные ил англоязычные работы, исследования на других языках не включались в анализ. Рассматривались только полнотекстовые статьи; тезисы конференций, тексты диссертаций, патенты исключались. По окончании рассмотрения исследований по критериям включения и исключения была составлена блок-схема PRISMA [6, 7] (рис. 1).

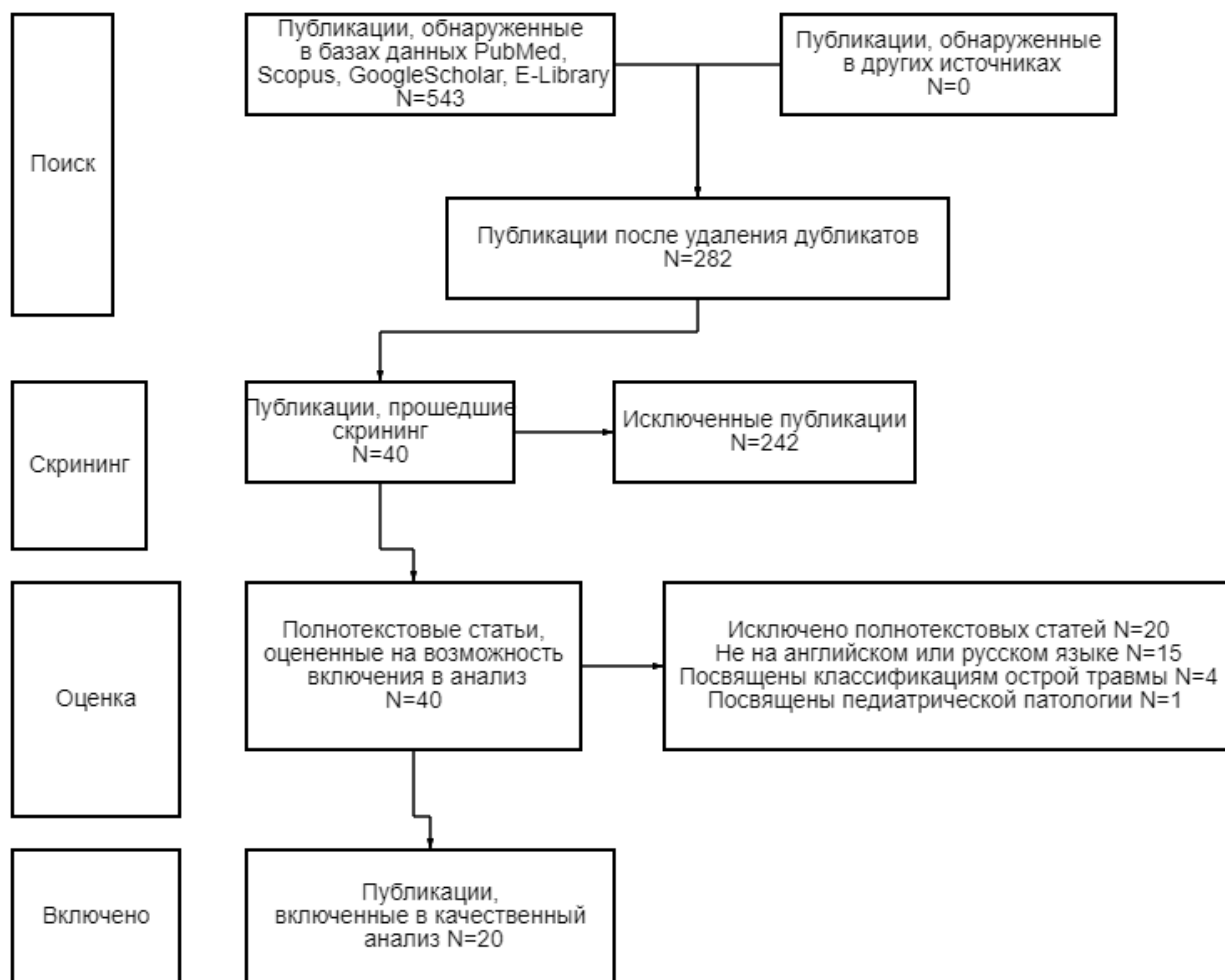


Рис. 1. Блок-схема исследования

По окончании анализа статей в исследование были включены 22 публикации. С увеличением количества проведенных тотальных эндопротезирований и накоплением мирового клинического опыта выросла потребность в создании классификаций, описывающих потери костной ткани вертлужной впадины. В мировой и отечественной литературе было предложено множество различных схем классификации для описания степени и характера дефицита костной ткани для планирования выполнения первичного и ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава [8]. Среди них необходимо выделить наиболее часто упоминаемые системы W.G. Paprosky, классификацию, известную как система Американской академии хирургов-ортопедов (AAOS), классификации K.J. Saleh [9], Gustilo и Pasternak [10], A.E. Gross и др. Оптимальная система классификации должна быть воспроизводимой, что подразумевает приемлемый уровень надежности, и должна быть достоверной – максимально полно отражать интраоперационную картину. Для описания потери костной массы вертлужной впадины при проведении ревизионного

эндопротезирования наиболее часто используемыми системами классификации являются системы W.G. Paprosky, AAOS, K.J. Saleh и A.E. Gross [11, 12, 13].

Классификация W.G. Paprosky (таблица) [14] не только предусматривает описание дефекта, но и необходима для выбора способа замещения дефекта и типа вертлужного компонента. Принципом является определение наличия или отсутствия опорных структур вертлужной впадины, медиальной стенки (дна), передней и задней колонн.

Одним из достоинств является то, что для проведения оценки требуются только рентгенограммы таза в прямой проекции. Как правило, дефекты вертлужной впадины I типа имеют минимальную деформацию с неповрежденным краем, и обычно может быть установлен бесцементный полусферический компонент вертлужной впадины. Дефекты II типа имеют различную степень потери костной массы. В таких случаях могут потребоваться аугменты, костная пластика или и то и другое, но часто для создания *press-fit* фиксации с опорой на сохранные края вертлужной впадины достаточно нативной костной ткани. Дефекты III типа имеют более высокую степень потери костной ткани и включают нестабильность тазового кольца. Исторически у этих пациентов использовались аугменты или большие структурные костные трансплантаты, однако развитие современной травматологии и ортопедии позволяет применять индивидуальные имплантаты, изготовленные с использованием аддитивных технологий. Таким образом, система W.G. Paprosky определяет, какие структуры вертлужной впадины являются опороспособными для установки аугментов или использования костной пластики, которая потребуются во время операции. Эта классификация анатомически оценивает конкретные костные структуры, а не ориентирована на объемную потерю костной массы, которая является основой нескольких других систем [15]. В мировой литературе известно множество попыток проверить воспроизводимость, надежность и достоверность классификации W.G. Paprosky с учетом ее широкой распространенности и относительной простоты в применении. Одним из наиболее ранних исследований стала публикация J. Jerosch (1996), в которой оценка предоперационных рентгенограмм проводилась шестью респондентами с различным клиническим опытом и квалификацией. В результате точность верификации дефектов составила только 25%, выявлена ее прямая зависимость от степени тяжести дефекта и квалификации респондента. В своей оригинальной работе W.G. Paprosky также отмечает снижение достоверности оценки дефекта в зависимости от его тяжести (100% респондентов правильно определили дефект I, а дефекты III типа – 95%). В большинстве исследований, посвященных оценке данной классификации, приводятся противоречивые сведения о воспроизводимости: коэффициент *k* показывает разброс от 0,14, до 0,75. Основными причинами таких результатов являются то, что для характеристики дефекта используются плоскостные рентгенограммы в прямой

проекции, не во всех случаях соответствующие клинической картине, а также степень владения респондентами данной классификацией. Еще одним фактором, снижающим надежность классификации W.G. Paprosky, становится тот момент, что по предоперационным рентгенограммам невозможно оценить ятрогенный дефект вертлужной впадины при проведении ревизионного вмешательства.

Как и классификация W.G. Paprosky, классификация K.J. Saleh [9] используется для планирования ревизионного эндопротезирования, однако она направлена на оценку оставшейся костной ткани вертлужной впадины после удаления имплантата. Авторы выявляют конкретные недостатки, которые создают проблемы при ревизионной хирургии, не предлагая вариантов реконструкции. Дефекты I типа не имеют значительной потери костной массы. Тип II содержит дефекты с неповрежденными стенками вертлужной впадины. Дефекты с менее чем 50%-ной сегментарной потерей вертлужной впадины классифицируются как тип III, а дефекты с более чем 50%-ной сегментарной потерей классифицируются как тип IV. Разрыв таза классифицируется как тип V.

Было показано, что классификация K.J. Saleh обладает более высокой воспроизводимостью оперирующими хирургами, чем другие, описанные ранее классификации [16].

Однако два исследования, в которых оценивалась надежность наиболее часто используемой системы классификации K.J. Saleh и A.E. Gross, дали противоречивые результаты. Исследование, проведенное разработчиками системы (K.J. Saleh и др.), показало хорошую достоверность [14], в то время как другие исследователи, не являющиеся создателями данной классификации, сообщили о более низкой (умеренной) достоверности [17]. Из-за этого несоответствия необходимы дополнительные исследования для дальнейшего определения надежности системы классификации K.J. Saleh.

Классификация J.A. D'Antonio, усовершенствованная Американской ассоциацией хирургов-ортопедов (AAOS), наряду с классификациями W.G. Paprosky и K.J. Saleh является одной из наиболее часто используемых, она основана на разделении дефектов на 5 типов, из которых выделяют сегментарные, полостные (кавитарные), комбинированные, а также дефекты с разобщением тазового кольца и анкилоз тазобедренного сустава [18]. Отличительной особенностью классификации AAOS является то, что ее можно использовать в случаях и первичного, и ревизионного эндопротезирования.

Разделение на типы и подтипы требуется не только для пространственной и качественной характеристики дефекта, но и для определения типа реконструкции, необходимой для получения стабильной фиксации вертлужного компонента. Однако, по данным зарубежных исследований, классификация AAOS (рис. 2) не всегда позволяет

определить тактику замещения дефекта и технику имплантации вертлужного компонента вследствие того, что она является количественной, что осложняет оценку результатов применения разных хирургических решений в аналогичных по степени тяжести случаях [13].

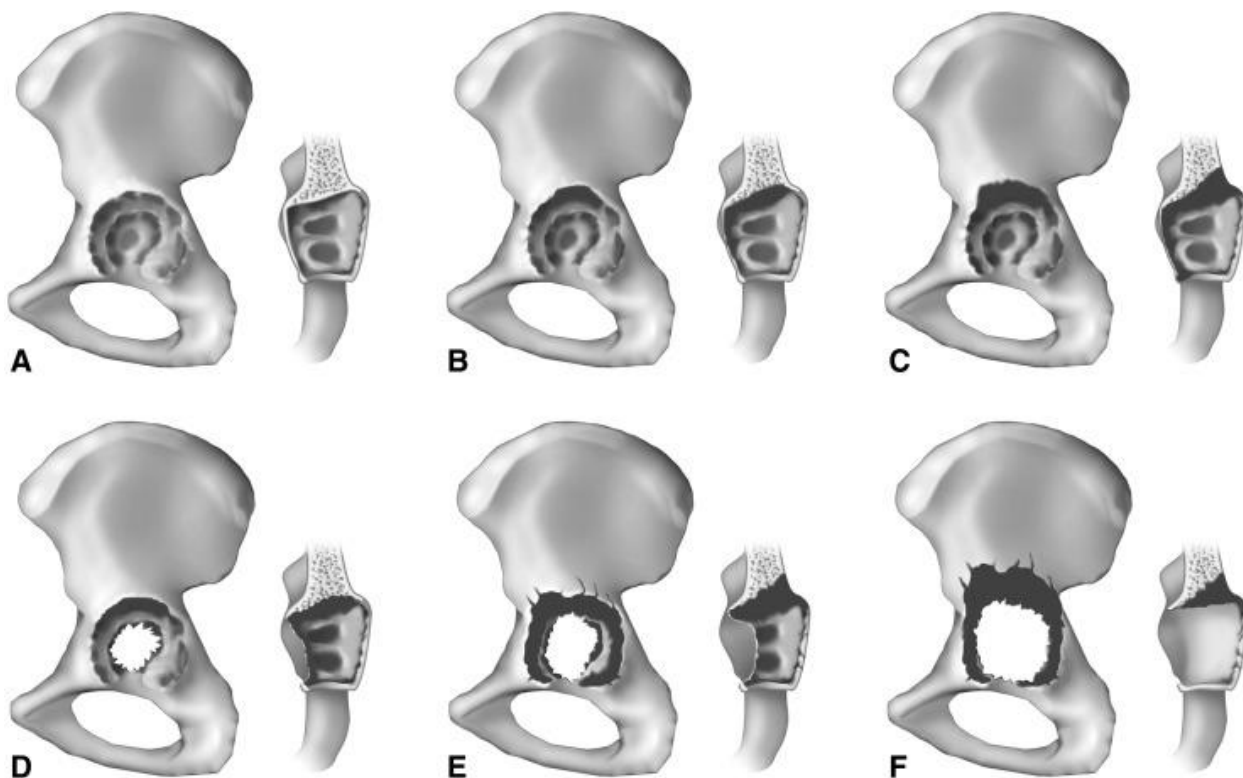


Рис. 2. A: Tun I. B: Tun II A. C: Type II B. D: Tun II C. E: Tun III A. F: Tun III B [4]

При проверке такого параметра, как воспроизводимость классификации, Campbell et al. получили данные о низком k-коэффициенте: только 0,57 в исследовании разработчиков и только 0,16 при проведении экспертной оценки [19]. Engh и A.H. Glassman [20] разработали упрощенную версию классификации AAOS. Система подразумевает оценку дефекта как легкого, умеренного или тяжелого типа, для каждой категории определяются отдельные описание дефекта и степень сохранности стенок вертлужной впадины. Основным принципом данной классификации является определение сохранности опороспособной кости для выбора типа фиксации вертлужного компонента.

Классификация костных дефектов вертлужной впадины DGOT (таблица), опубликованная в 1997 г. [20], распределяет дефекты вертлужной впадины по 7 типам. В первом, втором и третьем типах описываются односегментарные дефекты вертлужной впадины. Первый тип включает простые ятрогенные дефекты, возникающие после удаления расшатанного вертлужного компонента, при котором опорные структуры остаются интактными. Второй тип подразумевает сегментарный дефект дна впадины, который обычно развивается в результате центральной протрузии имплантата. К третьему типу относятся дефекты надацетабулярного массива вертлужной впадины в зоне основной нагрузки,

остальная часть впадины во втором и третьем типах остаются сохранными. В четвертом типе сегментарный дефект кости расположен либо по переднему, либо по заднему краю вертлужной впадины.

#### Классификация костных дефектов вертлужной впадины DGOT

Тип	Формулировка	Описание
Тип I	Простые полости	После удаления расшатанного вертлужного компонента кольцо вертлужного компонента остается сохраненным, крыша и края вертлужного компонента не повреждены
Тип II	Односегментарный центральный дефект	Сегментарный дефект медиальной стенки, который обычно развивается в результате центральной протрузии имплантата. Отмечаются перфорация дна вертлужной впадины и, следовательно, значительное его ослабление. Остальная часть кольца не разрушена
Тип III	Односегментарный дефект крыши, сегментарный дефект верхнего края вертлужной впадины в зоне основной нагрузки	Возникает после краниальной миграции расшатанной чашки. Костные структуры остальной части кольца вертлужной впадины практически не повреждены
Тип IV	Односегментарный дефект переднего или заднего краев вертлужной впадины	Сегментарный дефект кости расположен либо по переднему, либо по заднему краю вертлужной впадины. Как изолированный тип дефекта он встречается редко. Тем не менее он должен быть указан по систематическим причинам. Главным образом такой дефект встречается при посттравматических артрозах или при дисплазии
Тип V	Бисегментарный верхнецентральный дефект	Относительно распространенный тип дефекта кости верхнего края и дна вертлужной впадины, возникающий после кранио-центральной миграции расшатанной чашки
Тип VI	Трехсегментарный дефект (крыша, дно и край вертлужной впадины)	В этом дефекте кости, в дополнение к комбинированному дефекту V типа, обнаруживается дефект переднего или заднего края
Тип VII	Нестабильность тазового кольца	При этом дефекте нет костного соединения между верхней и нижней частями вертлужной впадины. Эти сегменты могут перемещаться друг относительно друга, отмечается полная нестабильность тазового кольца. Передняя и задняя стенки имеют дефекты

В пятом, шестом и седьмом типах описаны дефекты двух и более сегментов: пятый тип представляет собой относительно распространенный дефект кости верхнего края и дна вертлужной впадины, возникающий после кранио-медиальной миграции нестабильного

ацетабулярного компонента. К шестому типу относится сочетанный дефект кости, в котором в дополнение к предыдущему обнаруживается дефект переднего или заднего края. Полная нестабильность тазового кольца относится к седьмому типу.

Классификация DGOT во многом повторяет систему AAOS, но, к сожалению, в ней, как и в предыдущей классификации, плохо детализирована величина дефекта. Определение типа осуществляется после соответствующей локализации ведущих дефектов. Во всех типах дефектов могут присутствовать простые полости и дефекты кости <50% других сегментов вертлужной впадины. Таким образом, окончательная оценка в соответствии с этой классификацией возможна только во время операции после удаления вертлужного компонента. Данная система оценки описывает степень тяжести дефекта, но ввиду отсутствия указания на объем основного дефекта также является недостаточно объективной.

Все описанные выше классификации описывают дефекты вертлужной впадины без уточнения локализации дефекта и объемов потерь костной ткани.

В 2011 г. Р.М. Тихилов с соавторами предложили новую классификацию, описывающую дефекты вертлужной впадины по их расположению. Дефекты разделены на три большие группы: первая – последствия переломов дна вертлужной впадины с небольшим смещением отломков или после остеосинтеза задних отделов, вторая – посттравматические дефекты в области задней стенки и/или крыши вертлужной впадины различной протяженности вследствие переломов задних отделов вертлужной впадины, третья – с полным нарушением анатомии вертлужной впадины в результате дефекта задней стенки, крыши, а также в результате сращения костных фрагментов в порочном положении [4].

На основе классификации, предложенной в 2011 г. Р.М. Тихиловым и соавторами, в 2021 г. А.В. Цыбин и соавторы предложили классификацию «ASPID», которая основывается на трех критериях оценки – локализации деформации, степени смещения стенок вертлужной впадины, и целостности тазового кольца.

При использовании классификации ASPID определяется локализация деформации: передней – А, верхней – S, задней – Р и внутренней стенок – I, затем определяется смещение в диапазонах 0–5 мм (0-я степень смещения), 6–15 мм (1-я степень смещения) и более 15 мм (2-я степень смещения) и оценивается целостность тазового кольца со стороны вовлеченной вертлужной впадины – D0 (сохранение целостности тазового кольца) и D1 (нарушение целостности тазового кольца). При наличии металлоконструкции в области одной из стенок ставится пометка Н (от английского «hardware»).

А.В. Цыбин с соавторами описали 117 компьютерных томограмм пациентов, которым в НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена было выполнено первичное эндопротезирование тазобедренного сустава по поводу коксартроза с наличием посттравматических деформаций вертлужной



впадины. На основании разработанной классификации ASPID авторами был произведен анализ распределения значений (мм) отдельно для каждой стенки вертлужной впадины. Представленные комбинации смещений указывают на отсутствие среди 117 случаев изолированного смещения передней стенки, изолированное смещение верхней стенки встречалось в 2 случаях, задней стенки – в 1 случае, изолированное смещение медиальной стенки не встречалось. Нарушение целостности тазового кольца выявлено в 9 случаях. Анализ 117 случаев деформаций стенок вертлужной впадины (241 смещение) указал на превалирование смещений верхней стенки вертлужной впадины (36%), смещение всех стенок вертлужной впадины встречалось в 1% случаев, а наиболее часто встречающееся смещение каждой стенки – смещение I степени (6–15 мм) [21].

Д.В. Мартыненко с соавторами предложили способ описания деформаций вертлужной впадины по двухмерным плоскостным рентгенограммам, основанный на определении вертлужного квадрата: места стандартного расположения в вертлужной впадине сферичной головки бедренной кости или полусферичного вертлужного компонента. Метод заключается в определении верхушки «фигуры слезы»; наиболее латеральных точек терминальной линии таза и крыши вертлужной впадины; верхней точки полости вертлужной впадины; медиальной и нижней точек вертлужного заполнения – и построении сторон вертлужного квадрата – медиальной, нижней, латеральной и верхней ограничивающих линий [2222]. Соединение верхушки «фигуры слезы» и латеральной точки терминальной линии таза формировало медиальную сторону вертлужного квадрата, перпендикуляр к ней, проведенный через верхушку «фигуры слезы» на его нижнюю сторону. Латеральная сторона либо проводилась через точку пересечения восходящей диагональной линии – биссектрисы из верхушки «фигуры слезы» с контуром крыши вертлужной впадины, либо являлась частью проекции наиболее латеральной точки крыши вертлужной впадины на нижнюю сторону квадрата. Верхняя сторона являлась перпендикуляром, соединяющим точку пересечения восходящей диагональной и латеральной ограничивающей линий с медиальной стороной вертлужного квадрата. Область деформированной вертлужной полости за пределами вертлужного квадрата оценивалась как дефект вертлужной впадины. Недостатком метода является его поливариативность – авторами предложено 25 вариантов деформаций вертлужной впадины, что затрудняет повседневное клиническое использование данного метода. Кроме того, оценка проводится только по плоскостным двухмерным рентгенограммам, что снижает диагностическую ценность метода.

**Заключение.** Таким образом, на данный момент остается актуальным вопрос разработки надежной, валидной и общепринятой классификации дефицита костной ткани

вертлужной впадины при выполнении предоперационного планирования первичного эндопротезирования тазобедренного сустава.

При анализе литературы установлено, что на сегодняшний день самой часто используемой классификацией остается классификация W.G. Paprosky. Несмотря на свои ограничения, данная классификация имеет много преимуществ, включая ее широкое распространение, простоту использования, доступность рутинных периперационных рентгенограмм, а также разумную надежность и валидность. Кроме того, учитывая, что классификация может быть использована для прогнозирования потребностей в имплантатах, эта система все чаще используется в исследованиях, чтобы сообщить о среднесрочных и долгосрочных результатах эндопротезирования тазобедренного сустава с дефектами вертлужной впадины. Это говорит о том, что, несмотря на свои недостатки, это один из лучших доступных вариантов, помогающих хирургам предвидеть и планировать результаты во время ревизионной операции.

Создание новых классификаций, таких как классификация ASPID, включающих в себя более детальное описание дефектов, может в дальнейшем способствовать более тщательному предоперационному планированию для пациентов с дефектами костной ткани вертлужной впадины.

Учитывая вышесказанное, для более четкого понимания и описания периацетабулярных потерь костной ткани необходим тщательный подход к описанию дефектов на этапе предоперационного планирования.

### Список литературы

1. Antell N.B., Switzer J.A., Schmidt A.H. Management of Acetabular Fractures in the Elderly. *J. Am Acad Orthop Surg.* 2017. Vol. 25. P. 577-585. DOI: 10.5435/JAAOS-D-15-00510.
2. Baghoolizadeh M., Schwarzkopf R. The Lawrence D. Dorr Surgical Techniques & Technologies Award: Conversion Total Hip Arthroplasty: Is it a Primary or Revision Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2016. Vol. 31. P. 16-21. DOI: 10.1016/j.arth.2015.06.024.
3. Чегуров О.К., Менщиков И.Н., Жданов А.С. Реконструктивное эндопротезирование тазобедренного сустава у больной с последствием повреждений вертлужной впадины (случай из практики) // *Гений ортопедии.* 2017. Т. 23. № 3. С. 364-367. DOI: 10.18019/1028-4427-2017-23-3-364-367.
4. 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. Т. 25. № 1. С. 122-141. DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-122-141.

5. Коваленко А.Н., Шубняков И.И., Билык С.С., Тихилов Р.М. Современные технологии лечения тяжелых костных дефектов в области вертлужной впадины: какие проблемы решают индивидуальные имплантаты? // Политравма. 2017. № 1. С. 72-81.

6. Moher D., Liberati A., Tetzlaff J. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. J. Clin Epidemiol. 2009. Vol. 62. P. 1006-1012.

7. Середа А.П., Андрианова М.А. Рекомендации по оформлению дизайна исследования. // Травматология и ортопедия России. 2019. Т. 25. № 3. С. 165-184. DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-165-184.

8. Пронских А.А. Мамуладзе Т.З. Базлов В.А. Харитонов К.Н. Ефименко М.В. Павлов В.В. Эндопротезирование тазобедренного сустава у пациентов с посттравматическим коксартрозом и обширным дефектом вертлужной впадины (Случай из практики) // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30240> (дата обращения: 12.09.2022).

9. Pope D., Blankenship S., Jones G., Robinson S., Maloney W.J., Paprosky W.G., Ries Michael D., Saleh Khaled J. Maximizing function and outcomes in acetabular reconstruction: segmental bony defects and pelvic discontinuity. Instr Course Lect. 2014. Vol. 63. P. 187-197.

10. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Билык С.С., Цыбин А.А., Денисов А.О. Применение индивидуальной трехфланцевой конструкции при ревизионном эндопротезировании с нарушением целостности тазового кольца (клинический случай) // Травматология и ортопедия России. 2016. Т. 22. № 1. С. 108-116.

11. Gross A.E., Allan D.G., Catre M., Garbuz D.S., Stockley I. Bone grafts in hip replacement surgery: the pelvic side. Orthop Clin North Am. 1993. Vol. 24. P. 679-695.

12. Загородний Н.В., Алексанян А.Г., Чрагян Г.А., Каграманов С.В. Реконструкция вертлужной впадины с использованием компонентов из трабекулярного металла // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2019. № 1. С. 1-6.

13. Sheth N.P., Nelson C.L., Springer B.D., Fehring T.K., Paprosky W.G. Acetabular bone loss in revision total hip arthroplasty: evaluation and management. J Am Acad Orthop Surg. 2013. Vol. 21. no. 3. P. 128-139.

14. Telleria J.J., Gee A.O. Classifications in brief: W.G. Paprosky classification of acetabular bone loss. Clin Orthop Relat Res. 2013. Vol. 471. no. 11. P. 3725-3730.

15. Telleria J.J.M., Gee A.O. Classifications in Brief: W.G. Paprosky Classification of Acetabular Bone Loss. Clinical Orthopaedics and Related Research. 2013. Vol. 47. no 11. P. 3725-3730.

16. Johanson N.A., Driftmier K.R., Cerynik D.L., Stehman C.C. Grading acetabular defects. The need for a universal and valid system. *J. Arthroplasty*. 2010. Vol. 3. P. 425-431.
17. Davis A.M., Schemitsch E.H., Gollish J.D., Saleh K.J., Davey R., Kreder H.J., Mahomed N.N., Waddell J.P., Szalai J.P., Gross A.E. Classifying failed hip arthroplasty: generalizability of reliability and validity. *Clin Orthop Relat Res*. 2003. Vol. 415. P. 171-179.
18. D'Antonio J.A., Capello W.N., Borden L.S., Borden L.S., Bargar W.L., Bierbaum B.F., Boettcher W.G., Steinberg M.E., Stulberg S.D., Wedge J.H. Classification and management of acetabular abnormalities in total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1989. Vol. 243. P. 126-137.
19. Yu R., Hofstaetter J.G., Sullivan T., Costi K., Howie D.W., Solomon L.B. Validity and reliability of the W.G. Paprosky acetabular defect classification. *Clin Orthop Relat Res*. 2013. Vol. 471. no. 7. P. 2259-2265.
20. Ghanem M., Zajonz D., Heyde E., Roth A. Acetabular defect classification and management revision arthroplasty of the acetabular cup based on 3-point fixation. *Der Orthopäde Originalien Orthopäde*. 2020. Vol. 49. no. 5. P. 432-442. DOI: 10.1007/s00132-020-03895-8.
21. Цыбин А.В., Любчак В.В., Сивков В.С., Шильников В.А., Малыгин Р.В., Шубняков М.И. Обоснование использования оригинальной классификации посттравматических деформаций вертлужной впадины при первичном эндопротезировании тазобедренного сустава // *Гений ортопедии*. 2021. Т. 27. № 5. С. 508-513. DOI: 10.18019/1028-4427-2021-27-5-508-513.
22. Мартыненко Д.В., Волошин В.П., Шерман Л.А., Шевырев К.В., Ошкуков С.А., Степанов Е.В. Определение деформации вертлужной впадины при предоперационном планировании эндопротезирования тазобедренного сустава // *Травматология и ортопедия России*. 2019. Т. 3. № 25. С. 153-164. DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-153-164.