

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto34523>

Хирургия нестабильных повреждений тазового кольца. Тенденции, проблемы и перспективы

Р.И. Закиров, И.Ф. Ахтямов

Казанский государственный медицинский университет, Казань, Россия

АННОТАЦИЯ

Нестабильные повреждения тазового кольца могут приводить к неудовлетворительным долгосрочным результатам в среднем до 60% случаев. Неправильная трактовка рентгенологических результатов, недооценка тяжести повреждения таза при политравме приводят к отказу от срочной стабилизации таза. Несмотря на наличие множества эффективных методов стабилизации тазового кольца, сохраняется достаточно большая доля повторных операций вследствие как рецидива смещения, так и несращения переломов и потери фиксации. Обзор посвящен анализу проблем диагностики, лечения и результатов применения различных методов стабилизации тазового кольца.

Ключевые слова: перелом костей таза; нарушение целостности тазового кольца; политравма; перспективы лечения повреждений таза; обзор литературы.

Как цитировать:

Закиров Р.И., Ахтямов И.Ф. Хирургия нестабильных повреждений тазового кольца. Тенденции, проблемы и перспективы // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2021. Т. 28, № 4. С. 31–38. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto34523>

Рукопись получена: 03.06.2020

Рукопись одобрена: 22.12.2021

Опубликована: 24.03.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto34523>

Surgery of unstable pelvic ring injuries. Trends, issues and perspectives

Ruslan I. Zakirov, Ildar F. Ahtyamov

Kazan State Medical University, Kazan, Russia

ABSTRACT

Unstable pelvic ring injuries can lead to unsatisfactory long-term results of up to 60% on average. Incorrect interpretation of radiological results, underestimation of the severity of pelvic injuries during polytrauma lead to the rejection of urgent stabilization of the pelvis. Despite the presence of many effective methods of stabilization of the pelvic ring injuries, a rather large percentage of reoperations remains both as a result of relapse displacement and as a result of nonunion of fracture and loss of fixation. The review is devoted to the analysis of the problem of diagnosis, treatment and the result of applying various methods of stabilization of the pelvic ring.

Keywords: pelvis fractures; pelvic ring injuries; polytrauma; perspectives of pelvic ring injuries; literature review.

To cite this article:

Zakirov RI, Ahtyamov IF. Surgery of unstable pelvic ring injuries. Trends, issues and perspectives. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2021;28(4):31–38. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto34523>

Received: 03.06.2020

Accepted: 22.12.2021

Published: 24.03.2022

Несмотря на достижения современной травматологии, летальность при нестабильных повреждениях тазового кольца достигает 30%, и при этом она занимает третье место среди фатальных причин после черепно-мозговой и травмы грудной клетки. Инвалидность при повреждениях костей таза составляет 22–36%, а неудовлетворительные исходы — от 20 до 80% [1]. Несмотря на развитие и совершенствование методов хирургического лечения с использованием передовых имплантатов, неудовлетворительные долгосрочные результаты в среднем достигают 60%.

Значительные сложности вызывает лечение нестабильных переломов костей таза при множественной и сочетанной травме.

Активная хирургическая тактика и ранний функциональный остеосинтез — это современные принципы лечения нестабильных поражений костей таза. Основная цель — восстановление и стабилизация тазовых костей, декомпрессия и ревизия элементов тазового сплетения при наличии неврологических поражений. На фоне признания приоритета остеосинтеза дискуссии о лечении поражений тазового кольца по-прежнему актуальны. Ряд российских специалистов делает упор на методы внешней фиксации при лечении поражений таза, в то время как иностранные авторы склонны к использованию метода стабильно-функционального внутреннего остеосинтеза [2].

Состояние пострадавшего представляет собой один из показателей, позволяющих оценить риск хирургического вмешательства в связи дополнительным влиянием операционной травмы. Это может не только ухудшить состояние пациента, но и привести к летальному исходу. В настоящее время «золотым стандартом» для оказания медицинской помощи политравмы является концепция «damage control», которая состоит из прогрессивной программы хирургического лечения [3]. В отношении переломов метод заключается в ранней временной фиксации костных фрагментов с использованием менее травматичных методов и последующим окончательным остеосинтезом для стабилизации общего состояния пострадавшего.

Тактика лечения переломов костей таза начинается с первичной стадии иммобилизации, которая может осуществляться с помощью тазового биндажа, С-рамы или других внешних методов фиксации. Стабилизация переднего и заднего полуколец таза позволяет активировать пациентов в первый период без риска потери репозиции, что имеет принципиальное значение при политравме [4]. Характерным примером подобной тактики является лечение переломов таза типа В и С (AO/ASIF), где важнейшим этапом противошоковых мер является метод срочной стабилизации таза с помощью наружных фиксаторов. При вертикально нестабильных повреждениях тазового кольца прочность фиксации дорсального отдела таза передними аппаратами внешней фиксации недостаточна, дополнительно применяли скелетное вытяжение и постельный режим [5]. Хирургическое вмешательство

рекомендуется проводить в ближайшие часы после травмы. I.S. Kukuguz и соавт. (2003) при повреждениях таза типа В использовали аппарат внешней фиксации (АВФ). При нестабильных повреждениях костей таза (перелом типа С), после выполнения неотложных хирургических вмешательств на органах грудной клетки, живота и других внетазовых структур накладывали базовую модульную конструкцию АВФ, которую в последующем (2–3-и сутки) можно было расширить и стабилизировать [6].

Всемирно известный изобретатель, травматолог и ортопед Г.А. Илизаров ввел методы внеочагового лечения пострадавших с повреждениями тазового кольца, что значительно улучшило качество лечения. Внешняя фиксация тазового кольца при политравме имеет ряд преимуществ. Во-первых, метод малотравматичен и может применяться в самый тяжелый период, во-вторых, обладает значительным противошоковым эффектом, позволяет репозировать положение костных отломков на всех стадиях лечения [7].

Сегодня оперативное лечение повреждений таза осуществляют двумя методами: методом внешней фиксации (С-рама, спицевые, стержневые и спице-стержневые конструкции) и/или применением погружного фиксатора.

Для временной фиксации тазового кольца в раннем периоде политравмы специалисты также широко используют С-раму. Она позволяет провести надежную стабилизацию, а также межфрагментарную компрессию силой до 350 Н. После выведения пострадавшего из шока С-образную раму снимают и дальнейшую стабилизацию тазового кольца проводят погружным остеосинтезом [8].

При оказании неотложной помощи пострадавшим с нестабильными повреждениями костей таза в первые часы «золотым стандартом» является ранняя стабилизация таза в АВФ либо тазовыми щипцами.

В первые часы после госпитализации пациента с нестабильностью тазового кольца в реанимационное отделение многие исследователи рекомендуют наложить АВФ при переломах переднего полукольца, а при переломах заднего полукольца — щипцы Ганца, при переломах переднего и заднего полукольца — щипцы Ганца и АВФ. Большинство специалистов непосредственно при поступлении пострадавшего фиксируют таз аппаратом.

Активная хирургическая тактика за последние 20–25 лет стала приоритетной и в нашей стране. Она связана с интенсивным развитием хирургии таза, в том числе при его нестабильных повреждениях.

Доказано, что стабилизация переломов костей таза при политравме представляет собой неотъемлемую часть противошоковых мероприятий [9]. Метод внешней фиксации аппаратами характеризуется простотой и минимальной травматичностью. Он не только обеспечивает раннюю стабилизацию тазового кольца, но и способствует остановке внутритазового кровотечения [10]. Преимущество АВФ — возможность транспортировки пострадавшего, ухода за пациентом в реанимационном периоде и ранней ходьбы.

При этом метод внешней фиксации таза имеет ряд существенных недостатков. Существует риск воспаления области введения фиксирующих элементов, их расшатывания и, как следствие, потери стабильности фиксации. Внешняя конструкция громоздка, создает сложности при укладке пациента в кровать, затрудняет уход за пострадавшими и снижает качество жизни пациентов. В этой связи на этапах лечения АВФ по показаниям заменяют на погружные фиксаторы.

Альтернативное вмешательство — погружной остеосинтез. У этого метода существует ряд достоинств: возможность анатомического восстановления тазового кольца, стабильная фиксация, облегчающая уход за пострадавшим и лечение политравмы.

При выборе открытой репозиции специалисты учитывают степень расхождения лонного сочленения, степень смещения отломков. Для восстановления переднего полукольца специалисты использовали костную пластику, винты со стягивающей петлей, пластину соответствующей формы или П-образную скобу. Однако выполнение окончательных открытых вмешательств возможно после стабилизации гемодинамических показателей пациента, что достигается путем использования наружных фиксирующих устройств, тампонады таза, ангиоэмболизации. Проанализировано 13 публикаций с наблюдениями в общей сложности 24 тыс. пациентов. Максимальная безопасность обеспечивается при использовании тампонады таза. Наружная фиксация признана наиболее эффективной для контроля кровопотери и первичной стабилизации. Ангиоэмболизация преподносится как дополнительный, но не альтернативный метод фиксации [11].

С.С. Burlew и соавт. утверждают, что забрюшинную тампонаду таза в совокупности с ангиоэмболизацией следует проводить пациентам с нестабильной гемодинамикой и продолжающимся тазовым кровотечением [12].

Актуален и остеосинтез реконструктивными пластинами с угловой стабильностью, широко используемый специалистами. Накостный синтез обеспечивает стабильную фиксацию фрагментов. Для повышения его жесткости может использоваться пара пластин, при этом длинную располагают над лонным сочленением, а короткую спереди.

По мнению некоторых авторов, замена устройства внешней фиксации при погруженном остеосинтезе должна производиться в течение первых 3 дней в стабильном состоянии пациента [13]. Введение экстренной временной стабилизации привело к увеличению выживаемости после перелома таза. M. Tile и соавт. обнаружили, что ранняя тазовая фиксация полезна в острой реанимации, но имеет ограниченную ценность при окончательном лечении нестабильных переломов типа С или даже открытых травм [14].

Первично внутренняя фиксация у пострадавших в тяжелом состоянии применяется относительно редко из-за опасения серьезных осложнений [15]. Однако G.J. Pereira и соавт. в своей публикации демонстрируют успешное

применение первичной фиксации сочленений и костных фрагментов винтами и пластиной при нестабильных повреждениях таза у пациентов с комбинированной травмой в первые 6 ч. Ряд травматологов считает изначальную фиксацию лобкового симфиза лапаротомным доступом этапной операцией при забрюшинном поражении мочевого пузыря [16].

Погружной остеосинтез при хирургическом лечении поражений тазового кольца имеет ряд преимуществ: способность точно, под визуальным контролем, перемещать фрагменты и восстанавливать анатомию, стабильность фиксации, что предотвращает замедленное или неправильное сращение и значительно улучшает анатомические и функциональные результаты лечения. Но есть и недостатки внутренней фиксации, к которым относят дополнительную хирургическую агрессию и кровопотерю, а также риск инфекционных осложнений в послеоперационной ране. Следует отметить, что зачастую проведение погруженного остеосинтеза на ранних стадиях невозможно из-за тяжести состояния пациента, а в последующем связано с техническими трудностями.

Минимально инвазивные методы внутренней фиксации при нестабильных поражениях таза сегодня набирают популярность. К примеру, восстановление и фиксацию лобкового симфиза, синтез ветвей лобковых костей осуществляют реконструктивными пластинками через минидоступ. Разработаны и внедрены блокируемые штифты для остеосинтеза лонных костей. При повреждениях крестцово-подвздошных суставов крестец стабилизируют с помощью канюлированных винтов, реконструктивных мостовых пластин и транспедикулярных систем [17]. С этой целью разрабатываются специализированные конструкции, такие как минимально инвазивная система стабилизации (LISS) или передняя внутренняя тазовая костная фиксация (APIF). J.M.L. Wong и соавт. предпочитают этот метод, так как он снижает риск инфекционных осложнений и удобен для хирургов, которым может потребоваться доступ к брюшной полости [18].

Сегодня сохраняет актуальность сочетание погружных и внешних методов фиксации переломов таза. Например, переднее полукольцо можно закрепить наружным фиксатором, а для восстановления заднего полукольца использовать погружные конструкции. Таким образом, комбинированный остеосинтез объединяет преимущества каждого из методов и минимизирует риск осложнений.

Хорошая репозиция с восстановлением анатомии и эффективная фиксация нестабильных поражений таза не только позволяют применение ранней функциональной нагрузки, но и снижают риск хирургического вмешательства, кровопотери и инфекционных осложнений. Хирург должен обладать достаточными знаниями в области тазовой анатомии и опытом использования техники фиксации таза с наивысшим уровнем безопасности. Согласно публикациям зарубежных авторов, малоинвазивные методы стабилизации таза помогают минимизировать поражения мягких тканей, но риск ятрогенного повреждения

нервно-сосудистых пучков достаточно высок. Также отмечаются случаи тракционного повреждения седалищного нерва при вытяжении за бедро для низведения переломов крестца со смещением более 1 см каудально [19]. При чрескожной фиксации крестцово-подвздошных суставов винтом большое значение имеют как опыт хирурга, так и качество интраоперационной рентгеноскопии.

Широкий спектр методов обезболивания позволил ряду авторов после фиксации задних структур таза или в тех случаях, когда фиксация заднего полукольца не требовалась, провести клинические тесты для оценки стабильности переднего полукольца. В тех случаях, когда подвижность отломков не наблюдалась или была оценена как незначительная, пациентам разрешали только нагрузку с дополнительной опорой на 12 нед. В течение 6 нед у этих пациентов было выявлено смещение отломков от 6 до 12 мм, которое сохранялось до сращения [20].

Многие авторы предлагают собственные разработки методов хирургического лечения поражений таза с использованием различных комбинаций внешних и внутренних фиксаторов. Двухступенчатый остеосинтез уменьшает травму операции, а также обеспечивает адекватную репозицию и надежную фиксацию таза. Целесообразность совершенствования метода хирургического лечения поражений тазового кольца оправдана их разнообразием, хотя высокоэнергетические переломы происходят в предсказуемых местах.

В ургентной хирургии развивается принципиально новое направление — чрескожная фиксация таза, позволяющая исключить осложнения обширных хирургических доступов. Подобная фиксация проводится после предоперационного планирования, не прямой репозиции фрагментов. Разрабатываются специализированные компьютерные программы для виртуальной реконструкции всех этапов операции: определение зон безопасности для монтажа, точное планирование размеров винтов и проверка возможности использования чрескожной технологии в качестве альтернативы открытому доступу.

Остеосинтезу переломов таза обязательно предшествует точная закрытая репозиция, поэтому для достижения лучших результатов в этой области производятся попытки улучшения техники закрытой репозиции [21]. Интраоперационный контроль репозиции и фиксации с помощью С-дуги является основным правилом. Недавние разработки предоставили врачам новые возможности для управления 3D-визуализацией во время операции.

Внедрение высокотехнологичных методов на всех этапах операции, а также их сочетание могут сделать операцию чрескожного доступа к тазу и вертлужной впадине более легкой, безопасной и точной. Но даже при использовании новейших и самых сложных технологий правильная хирургическая оценка и опыт в хирургии таза и вертлужной впадины являются обязательными и незаменимыми.

Стабильный остеосинтез с использованием современных методов фиксации сложных переломов таза

у пациентов с политравмой позволяет их активизировать много раньше и получать хорошие анатомические и функциональные результаты в 78% случаев [22].

Довольно эффективные результаты были получены в комбинированном проспективном исследовании, проведенном А.Р. Shetty и соавт. в 2017 году. Оценивалась эффективность использования минимально-инвазивной передней подкожной погружной системы фиксации (INFIX) и чрескожных илеосакральных винтов при нестабильных переломах тазового кольца. Показано, что минимально-инвазивная тазовая стабилизация названными конструкциями проста в освоении и использовании, обеспечивает хорошую репозицию перелома, окончательную стабилизацию с минимальными осложнениями и дает отличные функциональные результаты с периодом наблюдения более 31 мес (уровень доказательности IV) [23].

Проведен анализ различных комбинаций фиксаторов (илеосакральных винтов, чресподвздошных винтов и реконструктивных пластин). В результате исследования выявлено, что решающим методом является репозиция. Все комбинации вариантов фиксации обеспечили одинаковую надежность фиксации [24].

Остеосинтез чрескожными илеосакральными винтами оказался относительно безопасным методом, что подтверждается многочисленными клиническими сериями. Их применение уменьшало риск кровотечения и заражения по сравнению с открытыми методами. Отмечено также улучшение функциональных результатов, снижение болевых показателей и меньшее смещение таза. Общая точность введения чрескожных илеосакральных винтов оказалась хорошей, с уровнем неправильного позиционирования около 2,5% [25].

V. Breuil, С.Н. Roux, G.F. Carle исследовали применение внешнего фиксатора у 3 пациентов. Пациент находился в положении на животе; стопорные штифты (винты Schanz) устанавливались чрескожно в ножки L5 и/или S1 и в задние гребни подвздошной кости и использовались в качестве рычагов для компрессионно-дистракционных маневров; после сопоставления они удерживали репозицию, пока устанавливались илеосакральные винты [26].

Принципы репозиции адекватно применимы для повреждений как передних, так и задних отделов. Фиксация заднего отдела — неотъемлемая часть стабилизации поврежденного таза. Переломы заднего кольца включают повреждение крестца, крестцово-подвздошного сустава и переломов подвздошных костей.

Нестабильные травмы заднего полукольца таза, такие как вывих крестцово-подвздошного сустава, всегда осложняются значительной инвалидизацией. Неудовлетворительные результаты лечения включают несоответствие длины ног, нарушение вращения, остаточные неврологические расстройства и хронические боли. В литературе описаны многие методы преодоления этих проблем, в том числе точная не прямая репозиция и стабилизация с использованием различных погружных систем [27].

В ряде случаев для стабилизации заднего полукольца таза специалисты используют мостовидные транспедикулярные фиксаторы, при помощи которых авторы получили хороший клинический результат [28]. Однако эти варианты имеют свои недостатки: недостаточно прочную фиксацию и возможность их миграции.

Также для стабилизации заднего полукольца применяются пластины, которые фиксируются к задней поверхности крыльев подвздошной кости и над крестцом. Однако из-за анатомической особенности этого отдела, где практически нет мышечной массы, подобное расположение пластин угрожает образованием пролежней, обнажением фиксатора и инфицированием раны.

D.S. Mears и соавт. (1986) разработали С-образную пластину для хирургической стабилизации заднего отдела таза из соответствующего доступа. Однако массивность фиксатора и травматичность операции сдерживают ее широкое применение в травматологии [29].

Неудачи и осложнения, связанные с открытым доступом к заднему тазовому кольцу, привели к активному использованию чрескожной фиксации. Распространение получил метод чрескожного закрытого остеосинтеза канюлированными винтами. Метод часто применяют в сочетании с остеосинтезом переднего полукольца при нестабильных повреждениях таза. Однако сложность проведения винтов и риск повреждения нервных корешков является сдерживающим моментом.

Вместе с тем, по мнению J.M. Viggdorichik и соавт., на модели таза воссозданы варианты фиксации переломов крестца с использованием 1, 2 илеосакральных винтов и применение транспедикулярного фиксатора с установкой винтом в ножку S1 или S2 и заднюю ось подвздошной кости. Опытным путем выяснено, что использование транспедикулярного фиксатора с илеосакральными винтами обеспечивает максимальную надежность фиксации. Также доказано, что такая постановка транспедикулярных винтов без илеосакрального фиксатора обеспечивает наименьшую жесткость фиксации. Этот метод обеспечивает соединение крестцово-подвздошных суставов и зоны перелома крестца без использования больших хирургических доступов. [30]

Остеосинтез чрескожными илеосакральными винтами оказался относительно безопасным методом, что подтверждается многочисленными клиническими сериями. Их применение уменьшало риск кровотечения и заражения по сравнению с открытыми методами. Отмечено также улучшение функциональных результатов, снижение болевых показателей и меньшее смещение таза. Общая точность введения чрескожных илеосакральных винтов оказалась хорошей, с уровнем неправильного позиционирования около 2,5% [31].

Для остеосинтеза при крестцовых переломах и пояснично-крестцовом вывихе следует придерживаться следующих правил: положение пациента на ортопедическом столе должно допускать частичную или полную репозицию и чем позже выполнена репозиция, тем она сложнее [32].

Поэтому вмешательство следует провести в течение 2 нед после травмы. Репозиция практически невозможна через 3 нед, что объясняет высокий уровень инвалидизации в таких случаях. Во время репозиции необходим эффективный интраоперационный рентген-контроль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ публикаций по теме показал характерные тенденции в оказании помощи пострадавшим с повреждениями костей таза при политравме. Вместе с тем отсутствует консенсус относительно оптимального времени, методов и объема лечения поражения таза в остром периоде тяжелой комбинированной травмы [33]. Необходимо усовершенствовать методику хирургического пособия при множественных поражениях таза, направленную на восстановление функциональных возможностей и снижение инвалидизации пострадавших, а также профилактические мероприятия в отношении общих и местных осложнений у пациентов с комбинированными и множественными травмами [34].

До сих пор отсутствует единое мнение о тактике хирургического лечения пострадавших с травмой таза, сроках и способах фиксации. Продолжается изучение различных комбинаций фиксаторов для улучшения клинических результатов. Относительно нестабильных повреждений заднего полукольца таза формируется два основных направления фиксации: малоинвазивная установка илеосакральных винтов и стабилизация пояснично-тазового перехода при помощи различных вариантов транспедикулярных фиксаторов [35].

Все вышеизложенное определяет необходимость расширения научных исследований с целью улучшения результатов лечения пострадавших с нестабильными переломами костей таза при политравме.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Не указан.

Funding source. Not specified.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Neufeld M.E. The longitudinal short-, medium-, and long-term functional recovery after unstable pelvic ring injuries // *J Orthop Trauma*. 2019. Vol. 33, N 12. P. 608–613. doi: 10.1097/bot.0000000000001588
2. Семенов П.В., Григорьев А.В., Ратьев А.П., и др. Особенности лечения нестабильных повреждений таза у больных с политравмой (современное состояние проблемы) // *Трудный пациент*. 2016. Т. 14, № 1. С. 49–54.
3. Самохвалов И.М., Борисов М.Б., Кажанов И.В., и др. Скорая медицинская помощь в стационаре особенности первого этапа тактики многоэтапного хирургического лечения (damage control) при нестабильных переломах таза // *Скорая медицинская помощь*. 2016. Т. 17, № 3. С. 39–45. doi: 10.24884/2072-6716-2016-17-3-39-45
4. Дулаев А.К., Кажанов И.В., Мануковский В.А., и др. Пояснично-тазовая транспедикулярная фиксация // *Гений ортопедии*. 2018. Т. 24, № 3. С. 282–289. doi: 10.18019/1028-4427-2018-24-3-282-289
5. Дулаев А.К., Кажанов И.В., Мануковский В.А., и др. Стабилизация заднего отдела тазового кольца у пострадавших с политравмой способом минимально-инвазивной пояснично-тазовой фиксации // *Хирургия позвоночника*. 2017. Т. 14, № 3. С. 40–46. doi: 10.14531/ss2017.3.40-46
6. Кустурова А.В., Кустуров В.И. Политравма: вертикально нестабильные переломы таза, раннее хирургическое лечение // *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2018. № 3. С. 36–39. doi: 10.17238/issn2226-2016.2018.3.36-39
7. Shah D., Bates T., Fowler J., et al. Minimally invasive lumbopelvic fixation for unstable U-type sacral fractures // *Cureus*. 2019. Vol. 11, N 9. P. e5621. doi: 10.7759/cureus.5621
8. Касымов К.Т., Тлемисов А.С., Жунусов Е.Т., и др. Хирургическое лечение нестабильных повреждении заднего полукольца таза. Обзор литературы // *Наука и здравоохранение*. 2019. Т. 21, № 5. С. 11–22. doi: 10.24412/FgWwKl5kQZl
9. Stahel P.F., Burlew C.C., Moore E.E. Current trends in the management of hemodynamically unstable pelvic ring injuries // *Curr Opin Crit Care*. 2017. Vol. 23, N 6. P. 511–519. doi: 10.1097/mcc.0000000000000454
10. Тутьнин К.В., Шнякин П.Г., Шубкин В.Н. Опыт хирургического лечения вертикально-нестабильных повреждений тазового кольца методом дистантной триангулярной пояснично-подвздошной фиксации // *Политравма*. 2017. № 4. С. 38–43.
11. Хапилин А.П., Солод Э.И., Снетков Д.А., и др. Внутренняя фиксация нестабильных переломов таза (опыт оперативного лечения) // *Клиническая практика*. 2018. Т. 9, № 1. С. 18–22. doi: 10.24412/FgWwDaPQ1sA
12. Агаджанян В.В. К вопросу о создании реестра политравмы в Российской Федерации // *Политравма*. 2018. № 1. С. 6–9.
13. Tang J., Shi Z., Hu J., et al. Optimal sequence of surgical procedures for hemodynamically unstable patients with pelvic fracture: a network meta-analysis // *Am J Emerg Med*. 2019. Vol. 37, N 4. P. 571–578. doi: 10.1016/j.ajem.2018.06.027
14. Sobhan M.R., Abrisham S.M., Vakili M., Shirdel S. Spinopelvic fixation of sacroiliac joint fractures and fracture-dislocations: a clinical 8 years follow-up study // *Arch Bone Jt Surg*. 2016. Vol. 4, N 4. P. 381–386. doi: 10.22038/abjs.2016.7537
15. Tile M. Fractures of the pelvis and acetabulum: principles and methods of management. Stuttgart: Thieme, 2016. doi: 10.1055/b-0035-121619
16. Лазарев А.Ф., Борозда И.В. Массивное забрюшинное кровотечение при переломах таза // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2016. № 2. С. 68–76. doi: 10.32414/0869-8678-2016-2-68-76
17. Pereira G.J.C., Damasceno E.R., Dinhan D.I., et al. Epidemiology of pelvic ring fractures and injuries // *Rev Bras Ortop*. 2017. Vol. 52, N 3. P. 260–269. doi: 10.1016/j.rboe.2017.05.012
18. Бондаренко А.В., Круглыхин И.В., Плотников И.А., и др. Внешняя фиксация как основной и окончательный метод лечения повреждений тазового кольца при политравме // *Политравма*. 2018. № 2. С. 41–50.
19. Wong J.M., Bewsher S., Yew J., et al. Fluoroscopically assisted computer navigation enables accurate percutaneous screw placement for pelvic and acetabular fracture fixation // *Injury*. 2016. Vol. 46, N 6. P. 1064–1068. doi: 10.1016/j.injury.2015.01.038
20. Albracht B.G., Jenkins M.D. Sciatic nerve palsy after distal femoral traction for vertically unstable pelvic fracture in a neurologically intact patient // *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2019. Vol. 3, N 9. P. e045. doi: 10.5435/jaaosglobal-d-19-00045
21. Avilucea F.R., Archdeacon M.T., Collinge C.A., et al. Fixation strategy using sequential intraoperative examination under anesthesia for unstable lateral compression pelvic ring injuries reliably predicts union with minimal displacement // *J Bone Joint Surg Am*. 2018. Vol. 100, N 17. P. 1503–1508. doi: 10.2106/jbjs.17.01650
22. Burlew C.C., Moore E.E., Stahel P.F., et al. Preperitoneal pelvic packing reduces mortality in patients with life-threatening hemorrhage due to unstable pelvic fractures // *J Trauma Acute Care Surg*. 2017. Vol. 82, N 2. P. 233–242. doi: 10.1097/ta.0000000000001324
23. Kleweno C., Bellabarba C. Lumbopelvic fixation for pelvic fractures // *Oper Tech Orthop*. 2016. Vol. 25, N 4. P. 270–281. doi: 10.1053/j.oto.2015.09.001
24. Shetty A.P., Bosco A., Perumal R., et al. Midterm radiologic and functional outcomes of minimally-invasive fixation of unstable pelvic fractures using anterior internal fixator (INFIX) and percutaneous ilio-sacral screws // *J Clin Orthop Trauma*. 2017. Vol. 8, N 3. P. 241–248. doi: 10.1016/j.jcot.2017.05.009
25. Cavalcanti Kußmaul A., Greiner A., Kammerlander C., et al. Biomechanical comparison of minimally invasive treatment options for Type C unstable fractures of the pelvic ring // *Orthop Traumatol Surg Res*. 2020. Vol. 106, N 1. P. 127–133. doi: 10.1016/j.otsr.2019.09.032
26. Breuil V., Roux C.H., Carle G.F. Pelvic fractures: epidemiology, consequences, and medical management // *Curr Opin Rheumatol*. 2016 Vol. 28, N 4, P.442–447. doi: 10.1097/BOR.0000000000000293
27. Li S., Meng X., Li W., et al. Effects of minimally invasive plate-screw internal fixation in the treatment of posterior pelvic ring fracture // *Exp Ther Med*. 2018. Vol. 16, N 5. P. 4150–4154. doi: 10.3892/etm.2018.6670
28. Bo Q.I.A.O., Weidong N.I., Zhiqiang G.A.O., et al. Lumbopelvic fixation of vertically unstable Tile type C pelvic fractures combined with complex sacral fractures // *Chinese Journal of Trauma*. 2017. N 12. P. 510–515.
29. Tempelaerea C., Vincentab C., Courta C. Percutaneous posterior fixation for unstable pelvic ring fractures // *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017. Vol. 103, N 8. P. 1169–1171. doi: 10.1016/j.otsr.2017.07.024
30. Wong J.M.L., Bucknill A. Fractures of the pelvic ring // *Injury*. 2017. Vol. 48, N 4. P. 795–802. doi: 10.1016/j.injury.2013.11.021

31. Vigdorichik J.M., Jin X., Sethi A., et al. A biomechanical study of standard posterior pelvic ring fixation versus a posterior pedicle screw construct // *Injury*. 2016. Vol. 46, N 8. P. 1491–1496. doi: 10.1016/j.injury.2015.04.038
32. Koshimune K., Ito Y., Sugimoto Y., et al. Minimally invasive spinopelvic fixation for unstable bilateral sacral fractures // *Clin Spine Surg*. 2016. Vol. 29, N 3. P. 124–127. doi: 10.1097/bsd.000000000000090
33. Giannoudis P.V., Pape H.C. Principles of damage control for pelvic ring injuries. In: Pape H.C., Peitzman A., Rotondo M., Giannoudis P.,

- editors. *Damage control management in the polytrauma patient*. Cham: Springer, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-52429-0_21
34. El-Desouky I.I., Mohamed M.M., Kandil A.E. Percutaneous iliosacral screw fixation in vertically unstable pelvic injuries, a refined conventional method // *Acta Orthop Belg*. 2016. Vol. 82, N 1. P. 52–59.
35. Лазарев А.Ф., Гудушаури Я.Г., Костив Е.П., и др. Клинические аспекты осложнений повреждений таза // *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2017. № 1. С. 17–23. doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2017.1.17-23

REFERENCES

1. Neufeld ME. The longitudinal short-, medium-, and long-term functional recovery after unstable pelvic ring injuries. *J Orthop Trauma*. 2019;33(12):608–613. doi: 10.1097/bot.0000000000001588
2. Semyonov PV, Grigoryev AV, Ratyev AP, et al. Peculiarities of treatment of unstable pelvic injuries in patients with polytrauma (current state of the problem). *Trudnyi patsient*. 2016;14(1):49–54. (In Russ).
3. Samohvalov IM, Borisov MB, Kazhanov IV, et al. Intra-hospital emergency medical care feature of the first stage of damage control surgery tactics in unstable pelvis fractures. *Skoraya meditsinskaya pomoshch'*. 2016;17(3):39–45. (In Russ). doi: 10.24884/2072-6716-2016-17-3-39-45
4. Dulaev AK, Kazhanov IV, Manukovsky VA, et al. Lumbopelvic transpedicular fixation of vertically unstable pelvic ring injuries. *Genii ortopedii*. 2018;24(3):282–289. (In Russ). doi: 10.18019/1028-4427-2018-24-3-282-289
5. Dulaev AK, Kazhanov IV, Manukovsky VA, et al. Minimally invasive lumbopelvic fixation for stabilization of the posterior pelvic ring in victims with polytrauma. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2017;14(3):40–46. (In Russ). doi: 10.14531/ss2017.3.40-46
6. Kusturova AV, Kusturov VI. Polytrauma: vertically unstable pelvic injuries, early surgical treatment. *Kafedra travmatologii i ortopedii*. 2018;(3):36–39. (In Russ). doi: 10.17238/issn2226-2016.2018.3.36-39
7. Shah D, Bates T, Fowler J, et al. Minimally invasive lumbopelvic fixation for unstable U-type sacral fractures. *Cureus*. 2019;11(9):e5621. doi: 10.7759/cureus.5621
8. Kassymov KT, Tlemissov AS, Zhunussov ET, et al. Surgical treatment of vertical injuries of the posterior pelvic ring. Literature review. *Nauka i zdравookhranenie*. 2019;21(5):11–22. (In Russ). doi: 10.24412/FgWvKl5kQZl
9. Stahel PF, Burlaw CC, Moore EE. Current trends in the management of hemodynamically unstable pelvic ring injuries. *Curr Opin Crit Care*. 2017;23(6):511–519. doi: 10.1097/mcc.0000000000000454
10. Tutynin KV, Shnyakin PG, Shubkin VN. The experience with surgical treatment of vertical unstable injuries to the pelvic ring with distant triangular lumbosacral fixation. *Politравма*. 2017;(4):38–43. (In Russ).
11. Khapilin AP, Solod EI, Snetkov DA, et al. Internal fixation of instability pelvic fracture. *Klinicheskaya praktika*. 2018;9(1):18–22. doi: 10.24412/FgWvDaPQ1sA
12. Agadzhanian VV. The issue of development of polytrauma registry in the Russian Federation. *Politравма*. 2018;(1):6–9. (In Russ).
13. Tang J, Shi Z, Hu J, et al. Optimal sequence of surgical procedures for hemodynamically unstable patients with pelvic fracture: a network meta-analysis. *Am J Emerg Med*. 2019;37(4):571–578. doi: 10.1016/j.ajem.2018.06.027
14. Sobhan MR, Abrisham SM, Vakili M, Shirdel S. Spinopelvic fixation of sacroiliac joint fractures and fracture-dislocations: a clinical 8 years follow-up study. *Arch Bone Jt Surg*. 2016;4(4):381–386. doi: 10.22038/abjs.2016.7537
15. Tile M. *Fractures of the pelvis and acetabulum: principles and methods of management*. Stuttgart: Thieme; 2016. doi: 10.1055/b-0035-121619
16. Lazarev AF, Borozda IV. Massive retroperitoneal bleeding in pelvic fractures. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2016;(2):68–76. (In Russ). doi: 10.32414/0869-8678-2016-2-68-76
17. Pereira GJC, Damasceno ER, Dinhan DI, et al. Epidemiology of pelvic ring fractures and injuries. *Rev Bras Ortop*. 2017;52(3):260–269. doi: 10.1016/j.rboe.2017.05.012
18. Bondarenko AV, Kruglykhin IV, Plotnikov IA, et al. External fixation as a basic and final method for treatment of pelvic ring injuries in polytrauma. *Politравма*. 2018;(2):41–50. (In Russ).
19. Wong JM, Bewsher S, Yew J, et al. Fluoroscopically assisted computer navigation enables accurate percutaneous screw placement for pelvic and acetabular fracture fixation. *Injury*. 2016;46(6):1064–1068. doi: 10.1016/j.injury.2015.01.038
20. Albracht BG, Jenkins MD. Sciatic nerve palsy after distal femoral traction for vertically unstable pelvic fracture in a neurologically intact patient. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2019;3(9):e045. doi: 10.5435/jaaosglobal-d-19-00045
21. Avilucea FR, Archdeacon MT, Collinge CA, et al. Fixation strategy using sequential intraoperative examination under anesthesia for unstable lateral compression pelvic ring injuries reliably predicts union with minimal displacement. *J Bone Joint Surg Am*. 2018;100(17):1503–1508. doi: 10.2106/jbjs.17.01650
22. Burlaw CC, Moore EE, Stahel PF, et al. Preperitoneal pelvic packing reduces mortality in patients with life-threatening hemorrhage due to unstable pelvic fractures. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017;82(2):233–242. doi: 10.1097/ta.0000000000001324
23. Kleweno C, Bellabarba C. Lumbopelvic fixation for pelvic fractures. *Oper Tech Orthop*. 2016;25(4):270–281. doi: 10.1053/j.oto.2015.09.001
24. Shetty AP, Bosco A, Perumal R, et al. Midterm radiologic and functional outcomes of minimally-invasive fixation of unstable pelvic fractures using anterior internal fixator (INFIX) and percutaneous iliosacral screws. *J Clin Orthop Trauma*. 2017;8(3):241–248. doi: 10.1016/j.jcot.2017.05.009
25. Cavalcanti Kußmaul A, Greiner A, Kammerlander C, et al. Biomechanical comparison of minimally invasive treatment options for Type C unstable fractures of the pelvic ring. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2020;106(1):127–133. doi: 10.1016/j.otsr.2019.09.032

26. Breuil V, Roux CH, Carle GF. Pelvic fractures: epidemiology, consequences, and medical management. *Curr Opin Rheumatol*. 2016 Jul;28(4):442-7. doi: 10.1097/BOR.0000000000000293
27. Li S, Meng X, Li W, et al. Effects of minimally invasive plate-screw internal fixation in the treatment of posterior pelvic ring fracture. *Exp Ther Med*. 2018;16(5):4150-4154. doi: 10.3892/etm.2018.6670
28. Bo QIAO, Weidong NI, Zhiqiang GAO, et al. Lumbopelvic fixation of vertically unstable Tile type C pelvic fractures combined with complex sacral fractures. *Chinese Journal of Trauma*. 2017;(12):510-515.
29. Tempelaerea C, Vincentab C, Courta C. Percutaneous posterior fixation for unstable pelvic ring fractures. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017;103(8):1169-1171. doi: 10.1016/j.otsr.2017.07.024
30. Wong JML, Bucknill A. Fractures of the pelvic ring. *Injury*. 2017;48(4):795-802. doi: 10.1016/j.injury.2013.11.021
31. Vigdorichik JM, Jin X, Sethi A, et al. A biomechanical study of standard posterior pelvic ring fixation versus a posterior pedicle screw construct. *Injury*. 2016;46(8):1491-1496. doi: 10.1016/j.injury.2015.04.038
32. Koshimune K, Ito Y, Sugimoto Y, et al. Minimally invasive spinopelvic fixation for unstable bilateral sacral fractures. *Clin Spine Surg*. 2016;29(3):124-127. doi: 10.1097/bsd.0000000000000090
33. Giannoudis PV, Pape HC. Principles of damage control for pelvic ring injuries. In: Pape HC, Peitzman A, Rotondo M, Giannoudis P, editors. *Damage control management in the polytrauma patient*. Cham: Springer; 2017. doi: 10.1007/978-3-319-52429-0_21
34. El-Desouky II, Mohamed MM, Kandil AE. Percutaneous iliosacral screw fixation in vertically unstable pelvic injuries, a refined conventional method. *Acta Orthop Belg*. 2016;82(1):52-59.
35. Lazarev AF, Gudushauri YaG, Kostiv EP, et al. Challenging issues of the doctrine of the pelvis polytrauma. *Tikhookeanskii meditsinskii zhurnal*. 2017;(1):17-23. (In Russ). doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2017.1.17-23

ОБ АВТОРАХ

***Руслан Ильгизарович Закиров**, аспирант,
врач – травматолог-ортопед;
адрес: Россия, 420012, Казань, ул. Бултерова, д. 49;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5747-2573>;
eLibrary SPIN 1414-9290; e-mail: 1980zri@gmail.com

Ильдар Фуатович Ахтямов, профессор, врач – травматолог-ортопед; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4910-8835>;
e-mail: yalta60@mail.ru

AUTHOR INFO

***Ruslan I. Zakirov**, postgraduate student,
traumatologist-orthopedist;
address: 49 Butlerova str., Kazan, 420012, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5747-2573>;
eLibrary SPIN 1414-9290; e-mail: 1980zri@gmail.com

Ildar F. Ahtyamov, MD, professor, traumatologist-orthopedist;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4910-8835>;
e-mail: yalta60@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author