

# СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСТЕОСИНТЕЗА БЛОКИРУЕМЫМИ ШТИФТАМИ И АППАРАТАМИ НАРУЖНОЙ ФИКСАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА ТАЗОВОГО КОЛЬЦА И ОРГАНОВ ЖИВОТА

COMPARISON OF THE RESULTS OF OSTEOSYNTHESIS WITH LOCKING NAILS AND EXTERNAL FIXATION DEVICES IN PATIENTS WITH DAMAGES OF THE ANTERIOR PELVIC RING AND ABDOMINAL ORGANS

Петриков С.С. Petrikov S.S.  
Иванов П.А. Ivanov P.A.  
Заднепровский Н.Н. Zadneprovsky N.N.

ГБУЗ города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»,  
г. Москва, Россия

Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care,  
Moscow, Russia

В современной экстренной хирургии уделяется недостаточно внимания методам стабилизации нестабильного переднего полукольца таза у пациентов с симультанными повреждениями органов брюшной полости и малого таза. Доступ к поврежденным органам выполняется через переднюю брюшную стенку, что придает проблеме стабилизации переднего отдела таза особую сложность. Для минимизации дополнительной травмы выбор травматолога, как правило, сводится к фиксации таза в аппарате наружной фиксации (АНФ) на весь период лечения вплоть до консолидации переломов.

Однако этот метод обладает существенными недостатками: высокими показателями инфицирования мягких тканей в области винтов Шанца, дискомфортом как для пациента, так и для медицинского персонала. Несмотря на появление погружных способов фиксации таза, таких как канюлированные антеградные и ретроградные винты и подкожные системы INFIX, они не нашли широкого практического применения из-за собственных недостатков и сложной хирургической техники.

Появление в 2017 году метода закрытого остеосинтеза лобковых костей блокированными штифтами расширило возможности хирургического лечения пациентов с сопутствующими лапаротомиями, эпицистостомами, колостомиями и дренажами из брюшной полости.

**Цель** – сравнить эффективность остеосинтеза блокируемыми штифтами и АНФ у пациентов с повреждениями переднего отдела тазового кольца и органов живота.

**Материалы и методы.** Выполнено ретроспективное когортное исследование за период с 2017 по 2020 год. Объектом исследования стали пациенты с нестабильными переломами переднего отдела таза, требующими хирургического лечения с сопутствующими операциями на органах брюшной полости и малого таза. В исследование вошли 74 пациента. Алгоритм оказания медицинской помощи заключался в первоначальной стабилизации таза всем пациентам в АНФ или биндаже, затем выполняли операции на органах брюшной полости и малого таза. После стабилизации общего состояния части пациентов выполняли конверсию наружных стабилизаторов

In modern emergency surgery, insufficient attention is paid to methods of stabilizing the unstable anterior semi-ring of the pelvis in patients with simultaneous injuries to the abdominal and pelvic organs. Access to damaged organs is performed through the anterior abdominal wall, which makes the problem of stabilizing the anterior pelvis particularly difficult. To minimize additional trauma, the choice of a traumatologist, as a rule, comes down to fixing the pelvis in an external fixation device (EFD) for the entire period of treatment until the consolidation of the fractures.

However, this method has significant disadvantages: high rates of soft tissue infection in the area of the Schanz screws, and discomfort for both the patient and medical personnel. Despite the emergence of submersible methods of pelvic fixation, such as cannulated antegrade and retrograde screws and subcutaneous INFIX systems, they have not found widespread practical use due to their own shortcomings and complex surgical techniques.

The appearance in 2017 of the method of closed osteosynthesis of the pubic bones with locked nails expanded the possibilities of surgical treatment of patients with concomitant laparotomies, epicystostomies, colostomies and drainages from the abdominal cavity.

**Objective** – to compare the effectiveness of osteosynthesis with locking nails and EFD in patients with injuries to the anterior pelvic ring and abdominal organs.

**Materials and methods.** A retrospective cohort study was performed for the period from 2017 to 2020. The subjects of the study were patients with unstable fractures of the anterior pelvis requiring surgical treatment with concomitant operations on the abdominal and pelvic organs. The study included 74 patients. The algorithm for providing medical care consisted of initial stabilization of the pelvis for all patients with EFD or bandage. Then operations were performed on the abdominal and pelvic organs.

After stabilization of the general condition of some patients, conversion of external stabilizers to final osteosynthesis of the pubic bones with locking

**Для цитирования:** Петриков С.С., Иванов П.А., Заднепровский Н.Н. СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСТЕОСИНТЕЗА БЛОКИРУЕМЫМИ ШТИФТАМИ И АППАРАТАМИ НАРУЖНОЙ ФИКСАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА ТАЗОВОГО КОЛЬЦА И ОРГАНОВ ЖИВОТА // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2024. № 1. С. 36-45.

**Режим доступа:** <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/516>

**DOI:** 10.24412/1819-1495-2024-1-36-45

на окончательный остеосинтез лобковых костей блокируемыми штифтами. Задние отделы таза фиксировали канюлированными винтами по показаниям. У 16 пациентов срок наблюдения составил меньше 9 месяцев, и они были удалены из исследования. В результате были сформированы две группы исследования с окончательным способом фиксации переднего полукольца таза: в 1-ю ( $n = 24$ ) вошли пациенты, у которых применили блокируемые штифты, во 2-ю ( $n = 34$ ) – АНФ.

При поступлении определяли тяжесть повреждений по ISS, тяжесть состояния по Rare-Krettek, измеряли систолическое давление, уровень Hb и лактата в крови. Морфологию переломов таза определяли по классификации АО/ОТА (2018). На всем протяжении лечения клинически оценивали частоту инфекционных осложнений, наличие болевого синдрома и пролежней. Инструментально пациентов обследовали на наличие гипостатические осложнения в виде пневмоний (КТ) и тромбозов (УЗИ нижних конечностей). Высчитывали асимметрию таза (Ат), индекс деформации таза (ИД) по методике Lefavre и определяли признаки сращения переломов по рентгеновским снимкам. Срок наблюдения составил не менее 9 месяцев. Оценку функциональных исходов выполнили по шкале Majeed.

**Результаты.** Средний возраст всех пациентов составил  $34,5 \pm 12,53$  года. При статистической обработке данных обе группы оказались сопоставимы по возрасту, типу переломов таза, характеру повреждений органов брюшной полости и малого таза, демографическим показателям и не имели статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ). Показатели ИД при поступлении в обеих группах были практически одинаковыми: ИД =  $0,02$  ( $p > 0,28$ ); после оперативного вмешательства ИД уменьшился (до  $0,02$ ) в 1-й группе ( $p < 0,001$  для обоих показателей) и несущественно изменился ( $0,02$ ) во 2-й ( $p > 0,1$ ). На этапе амбулаторного наблюдения зафиксированы практически идентичные ИД ( $p > 0,05$ ). Субъективные данные оценки болевого синдрома самими пациентами показали значительную статистическую разницу: во 2-й группе (АНФ) отмечено 24 % случаев боли в области винтов Шанца, которая сохранялась на всем протяжении лечения, вплоть до демонтажа АНФ, а также высокая частота воспаления мягких тканей – в 52,9 % случаев ( $p < 0,01$ ). В 1-й группе инфекционных осложнений не выявлено. Во всей представленной выборке пациентов гипостатические осложнения являлись частым явлением, что можно связать с характером травмы в целом. Частота флеботромбоза в обеих группах составила не менее 70 %. Частота пневмоний в 1-й группе была 37,5 %, а во 2-й – 44,1 %. Пролежни крестца констатировали у 2 пациентов в 1-й группе и у 4 – во 2-й. В обеих группах у всех пациентов на контрольных рентгенограммах констатировали сращение переломов к сроку не позже 9 месяцев от момента травмы. Функциональные исходы по шкале Majeed в обеих группах оказались практически одинаковыми ( $p > 0,05$ ).

**Заключение.** Применение и АНФ, и блокируемых штифтов обеспечивает стабильную фиксацию переднего тазового полукольца на весь период лечения. Конверсия АНФ на окончательный остеосинтез переднего полукольца таза блокируемыми штифтами имеет минимальные риски развития послеоперационных осложнений. Преимуществами использования блокируемых штифтов перед АНФ являются легкость ухода за такими пациентами, комфортность выполнения перевязок при наличии лапаротомных доступов, колостом, эпицистостом и дренажных систем, при выполнении контрольных диагностических процедур, например УЗИ брюшной полости и малого таза, более раннее начало активизации и лечебной физкультуры. Нет необходимости амбулаторного посещения травматолога для удаления фиксатора, замены асептических повязок вокруг винтов Шанца и приема антибиотиков при инфекционном воспалении. С другой стороны, операция для установки АНФ короче по времени, что делает ее методом выбора при оказании экстренной помощи.

Полученные результаты могут служить основой для улучшения качества медицинской помощи и повышения функциональных исходов у пациентов с травмой переднего отдела таза.

nails was performed. The posterior parts of the pelvis were fixed with cannulated screws according to indications. 16 patients had a follow-up period of less than 9 months and were removed from the study. As a result, two study groups were formed with the final method of fixation of the anterior semi-ring of the pelvis: the 1st group ( $n = 24$ ) included patients who used locking pins, the 2nd group ( $n = 34$ ) – EFD.

Upon admission, the severity of injuries was determined according to ISS, the severity of the condition – according to Pape-Krettek. Systolic pressure, Hb and lactate levels in the blood were measured. The morphology of pelvic fractures was determined according to the AO/OTA classification (2018). Throughout the treatment, the frequency of infectious complications, the presence of pain and bedsores were clinically assessed. Patients were examined instrumentally for the presence of hypostatic complications in the form of pneumonia (CT) and thrombosis (ultrasound of the lower extremities). Pelvic asymmetry (PA), pelvic deformation index (PDI) were calculated using the Lefavre method, and signs of fracture healing were determined using X-ray images. The observation period was at least 9 months. Functional outcomes were assessed using the Majeed scale.

**Results.** The average age of all patients was  $34.5 \pm 12.53$  years. When statistically processing the data, both groups turned out to be comparable in age, type of pelvic fractures, nature of injuries to the abdominal and pelvic organs, demographic indicators and did not have statistically significant differences ( $p > 0.05$ ). PDI indicators on admission in both groups were almost the same: PDI =  $0.02$  ( $p > 0.28$ ); after surgery, PDI decreased (to  $0.02$ ) in group 1 ( $p < 0.001$  for both indicators) and did not change significantly ( $0.02$ ) in group 2 ( $p > 0.1$ ). At the stage of outpatient observation, almost identical PDIs were recorded ( $p > 0.05$ ). Subjective data of pain syndrome estimated by patients themselves showed a significant statistical difference: 24 % of cases of pain in the area of the Schanz screws were noted in group 2 (EFD), which persisted throughout the treatment, up to the dismantling of the EFD, as well as a high incidence of soft tissue inflammation – in 52.9 % of cases ( $p < 0.01$ ). In group 1, no infectious complications were identified. In the entire presented sample of patients, hypostatic complications were a frequent occurrence, which can be associated with the nature of the injury in general. The frequency of phlebotrombosis in both groups was at least 70 %. The incidence of pneumonia in group 1 was 37.5 %, and in group 2 – 44.1 %. Sacral bedsores were diagnosed in 2 patients in group 1 and in 4 patients in group 2. In both groups, in all patients, control radiographs showed healing of fractures no later than 9 months from the moment of injury. Functional outcomes according to the Majeed scale in both groups were almost identical ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion.** The use of both EFD and locking nails ensures stable fixation of the anterior pelvic half-ring for the entire treatment period. Conversion of EFD to final osteosynthesis of the anterior semi-ring of the pelvis with locking nails has minimal risks of developing postoperative complications. The advantages of using locking nails over EFD are the ease of caring for such patients, the comfort of performing dressings in the presence of laparotomic approaches, colostomies, epicystostomies and drainage systems, when performing control diagnostic procedures, such as ultrasound of the abdominal cavity and pelvis, and an earlier start of activation and physical therapy.

There is no need for an outpatient visit to a traumatologist to remove the fixator, replace aseptic dressings around the Schanz screws and take antibiotics for infectious inflammation. On the other hand, the operation to install EFD is shorter in time, making it the method of choice in emergency care.

The results obtained can serve as a basis for improving the quality of medical care and improving functional outcomes in patients with anterior pelvic trauma.

**Ключевые слова:** переломы таза; блокируемый остеосинтез; АНФ; лапаротомия; эпицистостома; колостома; шкала Majeed; парестетическая мералгия; инфекция

**Key words:** pelvic fractures; locked osteosynthesis; external fixator; laparotomy; epicycstostomy; colostomy; Majeed scale; meralgia paresthetica; infection

**Н**естабильные переломы таза представляют собой сложную медицинскую проблему, часто угрожающую жизни пациентов и связанную с высоким риском осложнений [1, 2]. Первостепенное внимание уделяется надежной фиксации задних отделов таза, но наряду с этим одновременная стабилизация переднего полукольца значительно улучшает биомеханическую стабильность всего таза, поскольку передний отдел обеспечивает примерно 30 % стабильности [3, 4].

Эффективность того или иного метода стабилизации переднего полукольца все еще является предметом дебатов. Однако проблема фиксации переднего отдела таза у пациентов с лапаротомиями, колостомами, эпицистостомами и дренажами в области передней брюшной стенки остается незаслуженно малоизученной и скудно представленной в литературе.

Традиционно отдается предпочтение аппаратам наружной фиксации (АНФ) как методу, который можно применять и как противошоковый инструмент стабилизации таза с жизнеспасательной целью, и как окончательный способ фиксации до полного сращения переломов [5, 6]. Существуют различные варианты компоновки АНФ [7]. Но для всех их основным недостатком являются высокие показатели инфекционных осложнений, достигающие 62 % [8-11].

Данные проблемы подтолкнули исследователей к поиску других способов стабилизации, в результате которого было представлено несколько решений: миниинвазивная подкожная система стабилизации переднего полукольца таза INFIX, канюлированные антеградные и ретроградные винты, а также внутрикостный миниинвазивный остеосинтез блокируемыми штифтами [12-14].

Авторы сообщили, что методика INFIX имела меньше инфекционных осложнений, чем надвертлужный вариант АНФ, однако сопровождалась транзиторной нейро-

практией бокового кожного нерва бедра, образованием оссификатов в области головок винтов и дискомфортом пациентов при физической активности, что требовало обязательного удаления фиксатора [11, 13, 15, 16]. Вероятно, по этим причинам данный метод не нашел широкого распространения у такой категории пациентов. Хирургический метод окончательной фиксации переломов лобковых костей с помощью канюлированных винтов сложен в техническом исполнении, а в 20 % случаев невозможен из-за анатомических особенностей костного коридора [17]. Однако материалов по использованию перечисленных методик у пациентов с симультанными операциями на органах брюшной полости и малого таза нами не найдено.

Мы представляем собственный опыт использования блокируемых штифтов как окончательного способа фиксации в результате конверсии первоначально установленных АНФ. По нашим данным, в литературе нет исследований, сравнивающих частоту осложнений и исходов между АНФ и блокируемыми штифтами, применяемыми у пациентов с симультанными операциями на органах брюшной полости и малого таза.

**Цель исследования** — сравнить эффективность остеосинтеза блокируемыми штифтами и АНФ у пациентов с повреждениями переднего отдела тазового кольца и органов живота.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» г. Москвы проведено ретроспективное исследование, охватывающее период с 01 января 2017 года по 31 декабря 2020 года. Объектом исследования стали пациенты с нестабильным повреждением переднего отдела таза и органов брюшной полости и/или малого таза, которым требовались хирургические вмешательства с выполнением лапаротомий, эпицистостомий, колостомий и различных дренаж-

ных систем доступами через переднюю брюшную стенку (n = 452). Всех пострадавших госпитализировали через противошоковое отделение клиники.

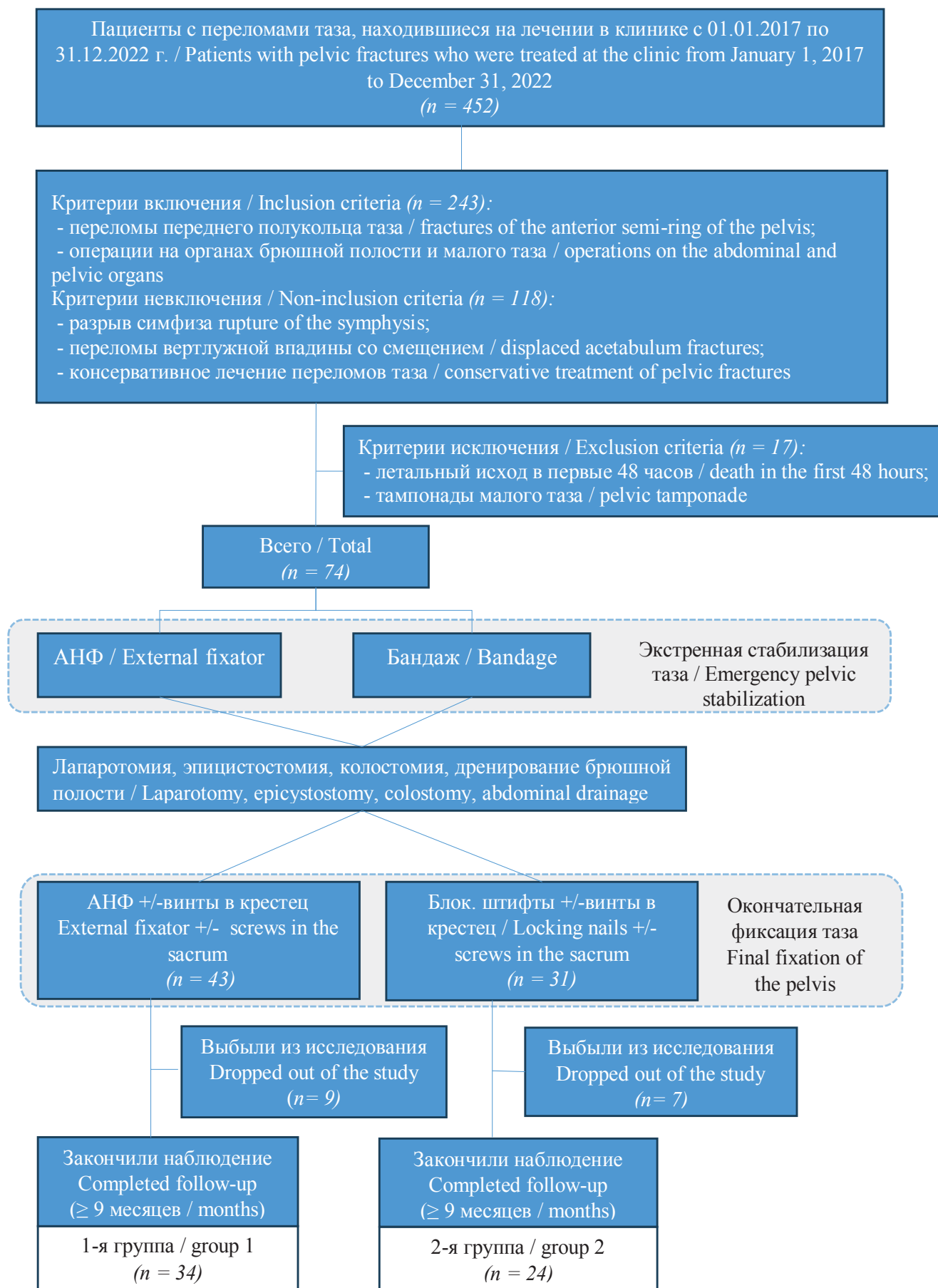
Критерии включения в исследование: переломы переднего полукольца таза, наличие показаний для выполнения лапаротомии. Критерии невключения: разрыв симфиза, переломы вертлужной впадины со смещением, консервативное лечение. Критерии исключения: летальный исход в первые 48 часов и тампонады малого таза. Таким образом сформировали пул из 74 пациентов (рис. 1).

На реанимационном этапе всем пациентам выполняли экстренную стабилизацию таза АНФ либо бандажом из простыни (n = 74), далее по показаниям — операции на органах брюшной полости и/или малого таза.

После стабилизации общего состояния части пациентов осуществляли демонтаж АНФ и окончательный остеосинтез лобковых костей блокируемыми штифтами (n = 31) либо оставляли АНФ как окончательный вариант стабилизации таза до конца лечения (n = 43). При наличии показаний пациентам с переломами заднего полукольца таза выполняли остеосинтез канюлированными винтами по стандартной методике [18].

Показаниями для окончательного лечения в АНФ или блокируемыми штифтами являлись нестабильные переломы таза, которые оценивались по классификации АО/ОТА (2018). Так как методика остеосинтеза блокированными штифтами была на стадии освоения в самом начале исследования, мы применяли ее ограниченно, отдавая предпочтение АНФ [13]. Но затем, с приобретением достаточных навыков стали использовать блокируемые штифты чаще, практически полностью перейдя на них к концу исследования. Таким образом, у нас образовалась когорта пациентов, пролеченных как в АНФ, так и блокируемыми штифтами. Проведена сравнительная оценка дли-

**Рисунок 1**  
**Дизайн исследования**  
**Figure 1**  
**Study design**



тельности операций в обеих группах.

Период наблюдения составил как минимум 9 месяцев в обеих группах. До этого срока в связи с потерей контактов и нежеланием продолжать наблюдение из группы, где применяли блокируемые штифты, выбыло 7 человек, из группы с АНФ – 9.

В итоге были сформированы две исследуемые группы с разными хирургическими методами окончательной стабилизации переднего полукольца таза: 1-я группа с применением блокируемых штифтов (n = 24), 2-я – с применением АНФ (n = 34) (табл. 1).

Для оценки динамики общего состояния и готовности пациента к тому или иному по объему хирургического вмешательства применяли деление на группы по Rare-Krettek [19]. При поступлении у пострадавших в обеих группах измеряли показатели систолического

давления, баллы ISS, уровень гемоглобина и лактата в крови. У пациентов категории «стабильные» и «пограничные» считали возможным выполнение любых по объему операций по фиксации костей таза. Если пациент относился к группе «нестабильные», то фиксацию ограничивали только наложением АНФ. У пациентов группы «критические» применяли только консервативные способы обездвиживания тазового кольца (тазовый бандаж). Хирургическая фиксация у таких пострадавших становилась возможной только при улучшении общего состояния и переходе в другую, более легкую категорию.

У пострадавших с массивным внутренним кровотечением при лечении гипотонии и проведении инфузионной терапии использовали тактику управляемой гипотонии. Для возмещения кровопотери проводили массивную гемотрансфузию.

Качество репозиции тазовых костей оценивали по рентгенограммам по методике К.А. Lefavre и соавт. [20]. Это модификация метода А. Keshishyan и соавт. для оценки асимметрии тазового кольца у детей [21]. Искажения проекционного наклона на рентгенограммах нивелировали с помощью метода W. Smith и соавт. и подсчитывали индекс деформации (ИД) тазового кольца [22]. Показатели асимметрии таза (At) и ИД тазового кольца измеряли всем пациентам сразу при поступлении, после операции и на контрольных снимках на амбулаторном этапе (рис. 2).

Визуально констатировали наличие или отсутствие поверхностного воспаления мягких тканей либо глубокой инфекции вокруг винтов и послеоперационных швов, наличие нейропатии бокового кожного нерва бедра. Кроме того, отмечали частоту возникновения пневмоний, тромбозов вен нижних конечно-

Таблица 1  
Характеристика пациентов исследуемых групп  
Table 1  
Characteristics of patients in the study groups

Показатели / Values		2-я группа group 2 (n = 24)	1-я группа group 1 (n = 34)	p value
Возраст, годы, M ± SD / Age, years, M ± SD		33.33 ± 12.29	35.32 ± 12.81	0.205*
Пол Sex	Мужчины, n (%) / Male, n (%)	12 (50)	21 (62)	0.06†
	Женщины, n (%) / Female, n (%)	12 (50)	13 (38)	
Время наблюдения, месяцы / Observation time, months		9-13	9-11	0.0468‡
Вид травмы (количество пациентов) Type of injury (number of patients)	Падение с высоты / Falling from height	13	9	0.873
	ДТП / Road accident	9	17	
	Поездная / Railway accident	0	6	
	Придавлен / Compression injury	2	2	
ISS > 25 (количество пациентов) / ISS > 25 (number of patients)		19	24	0.604*
Систолическое давление при поступлении, мм рт. ст. (M ± SD) Systolic pressure on admission, mm Hg (M ± SD)		94.8 ± 27.5	98.7 ± 31.5	0.591*
Hb при поступлении, г/л (M ± SD) / Hb on admission, g/l (M ± SD)		103 ± 2.8	99 ± 2.5	0.542*
Лактат при поступлении, ммоль/л (M ± SD) Lactate on admission, mmol/l (M ± SD)		5.20 ± 3.12	5.31 ± 3.26	0.893*
Классификация АО/ОТА AO/OTA classification	A	1	1	0.65†
	B1	7	8	
	B2	11	15	
	B3	3	2	
	C1	1	2	
	C2	0	4	
	C3	1	2	
Время нахождения в больнице, сутки, M ± SD Time spent in hospital, days, M ± SD		34.17 ± 15.15	47.21 ± 26.16	0.135*

Примечание: SD – стандартное отклонение, АНФ – аппарат наружной фиксации, \* – t-критерий, † – точный критерий Фишера, ‡ – log rank критерий, § – критерий Вилкоксона.

Note: SD – standard deviation, EF – external fixator, \* – t-test, † – Fisher's exact test, ‡ – log rank test, § – Wilcoxon test.



стей, наличие пролежней в области крестца. Оценивали длительность нахождения пациентов в клинике.

Иллюстративные материалы в статье выполнены согласно рекомендациям по подготовке изображений для медицинских изданий [23].

Опросники для пациентов для оценки функционального результата по шкале Majeed были представлены в виде электронных форм Google и рассылались пациентам не ранее 9 месяцев после операции. Ссылка на опросный лист функционального исхода по S.A. Majeed (1989) для пациентов на облачном хранилище данных OneDrive: <https://clck.ru/HwWT9>. Полученные данные опроса собирали в общую таблицу Excel и производили автоматический подсчет баллов функционального результата.

Поскольку остеосинтез лобковых костей блокируемыми штифтами — это относительно новая методика, мы решили оценить ее результаты в сравнении со стандартным лечением в АНФ. С нашей точки зрения, такой дизайн исследования ответил бы на следующий клинический вопрос: улучшает ли эффективность лечения пациентов с переломами переднего полукольца таза и операциями на животе фиксация в АНФ с последующей конверсией на блокируемые штифты?

Исследование одобрено местным этическим комитетом ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» г. Москвы. Информированное согласие пациентов для участия в исследовании получено.

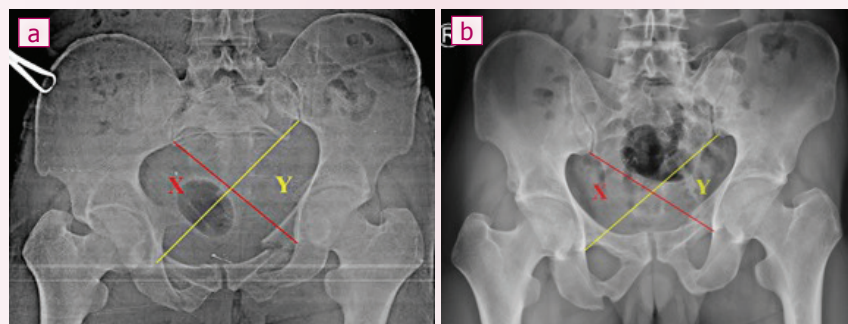
Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics 27. В описательной части статистики интересующие нас переменные представлены вариационной группировкой количественных данных:  $M \pm SD$  (средним и стандартным отклонением), Me (IQR) — медианой и межквартильным размахом Q1-Q3 (25%-75%), а качественные (категориальные) переменные подверглись типологической группировке (абсолютные значения и доли). Первичными точками исследования были хирургические осложнения. Осложнения считались возникшими, если наблюдалось любое

## Рисунок 2

Пример измерения асимметрии таза, фиксированного в биндаже (а); при контрольном исследовании через 3 месяца (б). Асимметрия таза:  $X - Y$  (см). Индекс деформации =  $(X - Y) / (X + Y)$

### Figure 2

An example of measuring the asymmetry of the pelvis fixed in a bandage (a); at the control study after 3 months (b). Pelvic asymmetry:  $X - Y$  (cm). Strain index =  $(X - Y) / (X + Y)$



из следующих событий: инфекция в области раны или штифта, отсутствие сращения перелома верхних лобковых костей таза или стойкий болевой синдром. Суррогатная конечная точка — функциональный результат по шкале Majeed. Гипотеза исследования ( $H_a$ ): результаты лечения пациентов с помощью блокируемых штифтов различаются от результатов с применением АНФ. Различия между методами лечения в категориальных переменных исследовались с использованием точного критерия Фишера. Различия между методами лечения с непрерывными данными исследовались с использованием двусторонних t-тестов, после того как предпосылки о нормальности были доказаны критерием Колмогорова—Смирнова. В противном случае применяли критерий Вилкоксона либо U-тест Манна—Уитни.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В группу пациентов, пролеченных с использованием АНФ, вошли 13 (38 %) женщины и 21 (62 %) мужчина; средний возраст больных составил  $35,32 \pm 12,81$  года, Me — 32 (27,75-40,5). Среднее ISS —  $29,56 \pm 9,89$  балла; Me — 29 (20–36). Согласно классификации АО/ОТА (2018) повреждения таза 61А были у 1 (3 %) пациента, 61В — у 25 (73 %), 61С — у 8 (24 %).

Среди сопутствующих повреждений органов брюшной полости и малого таза, потребовавших вы-

полнения лапаротомии, установки эпицистостом, колостом и дренажных систем в 8 (23,5 %) случаях был разрыв печени, в 8 (23,5 %) — разрыв селезенки, в 10 (29,4 %) — разрыв толстой или тонкой кишок, брыжейки, в 3 (8,8 %) — разрыв почки, в 9 (26,5 %) — разрыв уретры, мочевого пузыря. Средний срок фиксации таза в АНФ составил 10 недель.

В группу пациентов, пролеченных с использованием блокируемых штифтов, вошли 12 (50 %) женщин и 12 (50 %) мужчин; средний возраст составил  $33,33 \pm 12,29$  года, Me — 30 (24,25–41). Среднее ISS —  $30,5 \pm 8,41$  балла, Me — 31,5 (27-37,5). Согласно классификации АО/ОТА (2018) повреждения таза 61А отмечены у 1 (4 %) пациента, 61В — у 21 (88 %), 61С — у 2 (8 %). Среди сопутствующих повреждений органов брюшной полости и малого таза, потребовавших выполнения лапаротомии, установки эпицистостом, колостом и дренажных систем, разрыв печени был в 9 случаях (37,5 %), разрыв селезенки — в 5 (20,8 %), разрыв толстой или тонкой кишок, брыжейки — в 5 (20,8 %), разрыв почки — в 1 (4,2 %), разрыв уретры, мочевого пузыря — в 7 (29,2 %). Средний срок фиксации таза в АНФ до конверсии на блокируемые штифты составил  $3,38 \pm 1,54$  суток, Me — 3 (1-7).

Обе группы оказались сопоставимы по возрасту, типу переломов таза, характеру повреждений органов

брюшной полости и малого таза, демографическим показателям и не имели статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ) (табл. 1).

Данные Ат и ИД тазового кольца отражены в таблице 2. На этапе поступления показатели оказались практически одинаковыми в обеих группах (средний показатель ИД соответствовал 0,02 и 0,03,  $p > 0,28$ , U-тест Манна–Уитни). Послеоперационный средний показатель ИД значительно уменьшился (на 0,02) в 1-й группе ( $p < 0,001$  для обоих показателей, U-тест Манна–Уитни) и не изменился (среднее составило 0,02) во 2-й ( $p > 0,1$ ; U-тест Манна–Уитни).

В обеих группах у всех пациентов на контрольных рентгенограммах констатировали сращение переломов к сроку не позже 9 месяцев от момента травмы. Не выявлено ни одного случая несращения или псевдоартроза. На этом этапе в обеих группах статистически значимой разницы показателей Ат и ИД не выявили ( $p = 0,06$ ;  $0,07$ ; U-тест Манна–Уитни).

Анализ осложнений показал, что воспаление и/или нагноение мягких тканей (вокруг винтов Шанца) во 2-й группе (с АНФ) были у 18 (52,9 %) пациентов ( $p < 0,01$ ), в 1-й группе (с блокируемыми штифтами) воспалений мягких тканей не зафиксировали. Пролезни в области крестца развились обеих груп-

пах: у 2 (8,3 %) человек в 1-й и у 4 (11,8 %) – во 2-й, пневмонии – у 9 (37,5 %) и 22 (44,1 %), тромбоз вен нижних конечностей – у 17 (70,8 %) и 26 (76,5 %) пациентов соответственно ( $p > 0,05$ ).

Согласно оценке функционального исхода по Majeed для пациентов, пролеченных с помощью блокируемых штифтов, средний балл составил  $83,95 \pm 15,2$ , Ме – 89 (51-100); у пациентов, пролеченных с помощью АНФ, он был  $77,67 \pm 16,7$ , Ме – 79 (54-100). Нам не удалось найти статически значимую разницу между группами ( $p > 0,05$ ).

Выявлены значимые различия между группами по времени операции ( $p < 0,001$ ), частоте повреждения бокового кожного нерва бедра ( $p < 0,003$ ), частоте развития инфекционных осложнений ( $p < 0,05$ ). При анализе остальных показателей статистически значимых различий не выявлено (табл. 2).

#### ОБСУЖДЕНИЕ

АНФ – это проверенный временем метод экстренной стабилизации тазового кольца: доказано, что его применение снижает уровень летальности до сравнимого с показателями пациентов со стабильными повреждениями таза [24]. В настоящее время АНФ применяют как противошоковый инструмент при переломах таза с гемодинамической нестабильностью и как

окончательный вариант – с горизонтальной, вертикальной и/или ротационной нестабильностью [25]. Кроме того, существует множество работ, сравнивающих биомеханические варианты АНФ, направленные на увеличение жесткости системы «таз – АНФ» [26-28]. При этом авторы указывают на клинически значимые осложнения со стороны АНФ, присущие этой методике [29-31]. Вероятно, из-за относительно высокого уровня осложнений и других проблем, таких как неудовлетворенность пациента и ухаживающего персонала, в последнее время увеличился интерес к альтернативным погружным методам стабилизации тазового кольца [32, 33].

Описаны способы подкожной фиксации переднего полукольца таза системами INFIX и Bridge Plate [32, 33]. Однако они не нашли широкого распространения в мире и на данный момент представляют чисто академический интерес. Фиксация канюлированными антеградными или ретроградными винтами возможна, но технически сложна, поскольку требуется большой хирургический опыт, и в 20 % случаев провести винт невозможно из-за анатомических особенностей костного коридора в этой области [17]. Появление блокируемых штифтов в 2017 году расширило спектр способов для малоинвазив-

Таблица 2  
Результаты лечения пациентов в исследуемых группах  
Table 2  
Treatment results for patients in the study groups

Показатели Values		2-я группа group 2	1-я группа group 1	p value
Время операции, мин, M ± SD / Operation time, min, M ± SD		41.2 ± 7.7	20.9 ± 2.6	< 0.001*
Индекс деформации таза, M ± SD Pelvic deformity index, M ± SD	При поступлении / On admission	0.03 ± 0.02	0.02 ± 0.01	0.07†
	После операции / After operation	0.01 ± 0.01	0.02 ± 0.01	
	После консолидации After consolidation	0.03 ± 0.02	0.03 ± 0.02	
Асимметрия таза, см, M ± SD	При поступлении / On admission	0.78 ± 0.72	0.53 ± 0.38	0.06†
	После операции / After operation	0.24 ± 0.22	0.51 ± 0.37	
	После консолидации / After consolidation	0.78 ± 0.72	0.85 ± 0.47	
Повреждение бокового кожного нерва бедра, n (%) Damage to the lateral cutaneous nerve of the thigh, n (%)		2 (8.3)	11 (32.4)	< 0.003
Инфекционные осложнения, n (%) / Infectious complications, n (%)		0	18 (52.9)	< 0.05
Функциональный исход по Majeed Functional outcome according to Majeed	Диапазон / Range	51-100	54-100	0.504*
	M ± SD	83.95 ± 15.2	77.67 ± 16.7	

Примечание: SD – стандартное отклонение, АНФ – аппарат наружной фиксации, \* – t-критерий, † – U-тест Манна–Уитни.

Note: SD – standard deviation, EF – external fixator, \* – t-test, † – Mann-Whitney U-test.

ного остеосинтеза переднего полукольца таза [14].

Несмотря на это, остается актуальной проблемой стабилизация переломов переднего полукольца таза на фоне повреждения органов брюшной полости и малого таза, требующих выполнения хирургических доступов через переднюю брюшную стенку. В литературе крайне скудно описаны способы ее решения, и в основном врачи прибегают к АНФ как безальтернативному методу окончательной фиксации переднего полукольца таза на весь период лечения.

В результате данного исследования, которое заключалась в оценке погружного метода с использованием блокирующих штифтов для остеосинтеза верхних ветвей лобковых костей по сравнению с АНФ на фоне лапаротомных доступов, наличия колостом, эпицистостом и дренажей, отмечено, что обе техники обеспечивают достаточную фиксацию, высокие показатели удержания переломов переднего полукольца таза и в итоге хорошую функциональную реабилитацию.

При оценке активизации надо отметить, что погружные фиксаторы переносятся лучше, чем АНФ, особенно людьми с избыточной массой тела [34]. Пациенты могли сидеть, стоять, лежать на животе и на боку. Кроме того, некоторые авторы отмечают, что уход за больными с погружными фиксаторами значительно проще, чем с АНФ, особенно в условиях интенсивной терапии, когда пациент целиком зависит от третьих лиц [31]. Тем не менее, это были субъективные мнения лечащих хирургов и медицинского персонала. Авторы исследования целенаправленно измерили возможности сидения, стояния и ходьбы с помощью шкалы Мажеед на сроке 12 недель от момента операции для более точной и объективной оценки раннего функционального восстановления пациентов. Группа с погружными фиксаторами показала значительно более хорошие результаты по всем параметрам [31]. В нашем исследовании в обеих группах все переломы срослись, и у пациентов отмечены практически одинаковые функциональные показатели по

Мажеед. Средние сроки госпитализации в обеих группах тоже оказались равными.

Недостатками АНФ, помимо громоздкости и ограничения мобильности пациента, являются частые инфекционные осложнения [11, 35]. Особенно подвержены этому больные с ожирением у которых наблюдается высокая подвижность мягких тканей вокруг винтов Шанца [31]. Наше исследование показало существенные различия по частоте инфекций между группами: 0 % в 1-й против 52,9 % - во 2-й ( $p < 0,03$ ). Инфекционные осложнения при использовании АНФ могут привести к несостоятельности винтов Шанца и, соответственно, к преждевременной потере фиксации и репозиции [37]. Этот факт является еще одним аргументом в пользу использования блокируемых штифтов.

Кроме того, стабильность АНФ зависит от расстояния между соединяющей штангой и поверхностью кости, из которого выходит винт Шанца (рычаг первого рода). С этой точки зрения погружные фиксаторы биомеханически выигрывают благодаря своему близкому расположению к кости и более высокой жесткости по сравнению с АНФ [37]. Этим можно частично объяснить лучшее качество репозиции, достигнутое с использованием блокируемых штифтов до конца лечения. Полученные данные говорят о том, что фиксация таза изначально в АНФ может увеличить смещение тазового кольца, но не критично. При этом конверсия АНФ на блокируемые штифты позволила улучшить показатели как Ат, так и ИД и сохранить их до момента консолидации. В целом же представленные данные указывают на стабильное положение отломков таза на всем протяжении лечения, что доказывает эффективность обеих методик.

Травма бокового кожного нерва бедра – широко известное осложнение при использовании АНФ с установкой винтов Шанца в тело подвздошной кости (надвертлужный вариант) [12]. Обычно его частота невелика – 4 %, а частота повреждения нерва при использовании блокированных штифтов

вовсе сводится к нулю. Это можно объяснить тем, что фиксатор целиком расположен внутрикостно, а точка его введения находится на значительном расстоянии от нерва в области симфиза. Нами установлены статистически значимые различия ( $p < 0,03$ ) в группах по частоте развития парестетической мералгии Рота-Бернгарда (невропатии бокового кожного нерва бедра). В 1-й группе у двоих (8,3 %) пациентов развились преходящие симптомы поражения нерва, при этом нам не удалось выяснить, появились ли они в результате предвзвешенно установленного АНФ на этапе экстренной помощи или из-за травмы. Во 2-й группе (АНФ) такую патологию зафиксировали у 11 (32,4 %) пациентов, но она не требовала специального лечения, и мы констатировали спонтанную ремиссию на сроках от 2 до 6 месяцев.

Клинически значимую разницу болевого синдрома между группами отметили во время амбулаторных визитов в поликлинику. В частности, у пациентов с блокируемыми штифтами практически отсутствовали боли в области хирургического вмешательства в отличие от пациентов с АНФ. В этой группе в 26 случаях (76,5 %) пациенты жаловались на боли в местах расположения винтов Шанца и сдавление передней стенки живота деталями аппарата, которые сохранялись на протяжении всего послеоперационного периода до снятия АНФ.

Необходимо отметить, что установка блокируемых штифтов – это относительно затратная по времени процедура (до 60 минут в одном случае), требующая флюороскопического контроля на всем протяжении операции. Несмотря на кривую обучения с укорочением времени операции, мы считаем, что АНФ является более быстрой процедурой – в среднем занимающей 20 минут. Таким образом, целесообразно отказаться от первичного использования блокируемых штифтов у пациентов с нестабильной гемодинамикой в рамках неотложной помощи. В нашей практике АНФ остается методом экстренной фиксации таза наряду с тазовыми бандажами.



В литературе достаточно широко представлены данные о частом выявлении флелотромбозов у пациентов с политравмой и переломами таза [22].

В нашем исследовании гипостатические осложнения являлись частым явлением в обеих группах: удельный вес флелотромбозов составил 70 % и выше. Случаи развития пневмоний в 1-й группе зафиксированы у 14,8 % и во 2-й – у 28,6 % пациентов. Статистически значимых различий между группами не было ( $p > 0,1$ ; U-тест Манна–Уитни). Пролежни в области крестца чаще выявляли во 2-й группе и лишь у одного пациента – в 1-й, что можно объяснить более ранними сроками активизации в ней.

Ограничения настоящего исследования обусловлены небольшим объемом выборки, гетерогенностью переломов заднего отдела таза, а также отсутствием рандомизации пациентов в каждой группе.

## ВЫВОДЫ

1. Применение и АНФ, и блокируемых штифтов обеспечивает стабильную фиксацию переднего тазового полукольца на весь период лечения вплоть до рентгенологических признаков консолидации и достижения хороших функциональных исходов у пациентов с сопутствующими повреждениями органов брюшной полости и малого таза.

2. Наше исследование показало, что конверсия АНФ на окончательный остеосинтез переднего полукольца таза блокируемыми штифтами на реанимационном этапе связана с отсутствием рисков развития послеоперационных воспалительных осложнений.

3. Преимуществами использования блокируемых штифтов перед АНФ являются легкость ухаживания за такими пациентами, комфортность выполнения перевязок при наличии лапаротомных доступов, колостом, эпицистостом и дренажных систем, при выполне-

нии контрольных диагностических процедур, например УЗИ-исследований брюшной полости и малого таза, более раннее начало активизации и ЛФК.

4. Для удаления блокируемых штифтов, в отличие АНФ, не требуется повторная госпитализация. Кроме того, АНФ нуждается в уходе, замене асептических повязок вокруг винтов Шанца и приеме пациентом антибиотиков при инфекционном осложнении. С другой стороны, операция для установки АНФ короче по времени, что делает ее предпочтительным средством стабилизации тазового кольца при оказании экстренной помощи.

## Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтных интересов, связанных с публикацией данной статьи.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Davarinos N, Ellanti P, Morris S, Mc Elwain JP. Epidemiology of pelvic and acetabular trauma in a Dublin tertiary hospital: a 10-year experience. *Ir J Med Sci.* 2012; 181: 243-246. doi: 10.1007/s11845-011-0791-4
2. Hill RM, Robinson CM, Keating JF. Fractures of the pubic rami. Epidemiology and five-year survival. *J Bone Jt Surg Br.* 2001; 2016; 15; 83(8): 1141-1144.
3. Bi C, Wang Q, Nagelli C, Wu J, Wang J. Treatment of unstable posterior pelvic ring fracture with pedicle screw-rod fixator versus locking compression plate: a comparative study. *Med Sci Monit.* 2016; 22: 3764-3770. doi: 10.12659/msm.900673
4. Hao T, Changwei Y, Qiulin Z. Treatment of posterior pelvic ring injuries with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis. *Int Orthop.* 2009; 33: 1435-1439. doi: 10.1007/s00264-009-0756-7
5. Tile M, Helfet DL, Kellam JF, Vrahas M. Fractures of the pelvis and acetabulum: principles and methods of management. Stuttgart: Thieme, 2015. doi: 10.1055/b-0035-121619
6. Kellam JF. The role of external fixation in pelvic disruptions. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; (241): 66-82.
7. Ivanov PA, Zadneprovsky NN. Efficiency of various configurations of rod devices for external pelvic fixation in patients with polytrauma at the resuscitation stage. *Prirov Bulletin of Traumatology and Orthopedics.* 2014; 21(1): 12-18. Russian (Иванов П.А., Заднепровский Н.Н. Эффективность различных компоновок стержневых аппаратов внешней фиксации таза у пациентов с политравмой на реанимационном этапе // Вестник травматологии и ортопедии им Н.Н. Приорова. 2014. Т. 21, № 1. С. 12-18.) doi: 10.17816/vto20140112-18
8. Stahel PF, Mauffrey C, Smith WR, McKean J, Hao J, Burlew CC, et al. External fixation for acute pelvic ring injuries: decision making and technical options. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013; 75: 882-887 doi: 10.1097/TA.0b013e3182a9005f
9. Mason WT, Khan SN, James CL, Chesser TJ, Ward AJ. Complications of temporary and definitive external fixation of pelvic ring injuries. *Injury.* 2005; 36: 599-604. doi: 10.1016/j.injury.2004.11.016
10. Tucker MC, Nork SE, Simonian PT, Routh ML Jr. Simple anterior pelvic external fixation. *J Trauma.* 2000; 49(6): 989-994. doi: 10.1097/00005373-200012000-00002
11. Mason WT, Khan SN, James CL, Chesser TJ, Ward AJ. Complications of temporary and definitive external fixation of pelvic ring injuries. *Injury.* 2005; 36(5): 599-604. doi: 10.1016/j.injury.2004.11.016
12. Vigdorich JM, Esquivel AO, Jin X, Yang KH, Onwudiwe NA, Vaidya R. Biomechanical stability of a supra-acetabular pedicle screw internal fixation device (INFIX) vs external fixation and plates for vertically unstable pelvic fractures. *J Orthop Surg Res.* 2012; 7: 31. doi: 10.1186/1749-799X-7-31
13. Gardner MJ, Mehta S, Mirza A, Ricci WM. Anterior pelvic reduction and fixation using a subcutaneous internal fixator. *J Orthop Trauma.* 2012; 26: 314-321. doi: 10.1097/BOT.0b013e318220bb22
14. Ivanov PA, Zadneprovsky NN, Nevedrov AV, Kalensky VO. Intraosseous fixation of pubic bone fractures with a locking pin: first clinical experience. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2018; 24(4): 11-120. Russian (Иванов П.А., Заднепровский Н.Н., Неvedров А.В., Каленский В.О. Внутрикостная фиксация переломов лонной кости штифтом с блокированием: первый клинический опыт // Травматология и ортопедия России. 2018. Т. 24, № 4. С. 111-120.) doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-4-111-120
15. Vaidya R, Kubiak EN, Bergin PF, Dombroski DG, Critchlow RJ, Sethi A, et al. Complications of anterior subcutaneous internal fixation for unstable pelvis fractures: a multicenter study. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470: 2124-2131. doi: 10.1007/s11999-011-2233-z
16. Fang C, Alabdulrahman H, Pape HC. Complications after percutaneous internal fixator for anterior pelvic ring injuries. *Int Orthop.* 2017; 41: 1785-1790. doi: 10.1007/s00264-017-3415-4

17. Wright RD, Jr, Hamilton DA Jr, Routh ML, Jr. What factors affect superior pubic medullary ramus fixation? In: *The American Academy of Orthopaedic Surgeons Meeting*; 2016; March 1-5, Orlando, FL.
18. Lucas JF, Routh ML Jr, Eastman JG. A Useful preoperative panning technique for transiliac-transsacral screws. *J Orthop Trauma*. 2017; 31(1): e25-e31. doi: 10.1097/BOT.0000000000000708
19. Pape HC, Giannoudis P, Krettek C. The timing of fracture treatment in polytrauma patients: relevance of damage control orthopedic surgery. *Am J Surg*. 2002; 183(6): 622-629. doi:10.1016/s0002-9610(02)00865-6
20. Lefavre KA, Blachut PA, Starr AJ, Slobogean GP, O'Brien PJ. Radiographic displacement in pelvic ring disruption: reliability of 3 previously described measurement techniques. *J Orthop Trauma*. 2014; 28(3): 160-166.
21. Keshishyan A, Rozinov VM, Malakhov OA. Pelvic polyfractures in children. *Clin. Orthop Relat. Res*. 1995; 320: 28-33.
22. Smith W, Shurnas P, Morgan S, Agudelo J, Luszko G, Knox EC, et al. Clinical outcomes of unstable pelvic fractures in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2005; 87(11): 2423-2431. doi: 10.2106/JBJS.C.01244v
23. Ivanov PA, Nevedrov AV, Kalensky VO, Bondarev VB, Zadneprovsky N N. On the issue of preparing illustrations in traumatology and orthopedic publications. *Prirovov Bulletin of Traumatology and Orthopedics*. 2017; (1): 58-65. Russian (Иванов П.А., Неведров А.В., Каленский В.О., Бондарев В.Б., Заднепровский Н.Н. К вопросу о подготовке иллюстраций в публикациях травматолого-ортопедического профиля //Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2017. № 1. С. 58-65.)
24. Gänsslen A, Pohlemann T, Paul C, Lobenhoffer P, Tscherne H. Epidemiology of pelvic ring injuries. *Injury*. 1996; 27 Suppl 1: S-A13-S-A20.
25. Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed? *J Bone Joint Surg. Br*. 1988; 70: 1-12.
26. Kim WY, Hearn TC, Seleem O, Mahalingam E, Stephen D, Tile M. Effect of pin location on stability of pelvic external fixation. *Clin Orthop Relat Res*. 1999; (361): 237-244. doi: 10.1097/00003086-199904000-00030
27. Haidukewych GJ, Kumar S, Prpa B. Placement of half-pins for supra-acetabular external fixation: an anatomic study. *Clin Orthop Relat Res*. 2003; 411: 269-273.
28. Ponsen KJ, Jooose P, Van Dijke GA, Snijders CJ. External fixation of the pelvic ring: an experimental study on the role of pin diameter, pin position, and parasymphyseal fixator pins. *Acta Orthop*. 2007; 78(5): 648-653. doi: 10.1080/17453670710014347
29. Tucker MC, Nork SE, Simonian PT, Routh ML Jr. Simple anterior pelvic external fixation. *J Trauma*. 2000; 49(6): 989-994. doi: 10.1097/00005373-200012000-00002
30. Mason WT, Khan SN, James CL, Chesser TJ, Ward AJ. Complications of temporary and definitive external fixation of pelvic ring injuries. *Injury*. 2005; 36(5): 599-604. doi: 10.1016/j.injury.2004.11.016
31. Lindahl J, Hirvensalo E, Böstman O, Santavirta S. Failure of reduction with an external fixator in the management of injuries of the pelvic ring. Long-term evaluation of 110 patients. *J Bone Joint Surg Br*. 1999; 81(6): 955-962. doi: 10.1302/0301-620x.81b6.8571
32. Enninghorst N, Toth L, King KL, McDougall D, Mackenzie S, Balogh ZJ. Acute definitive internal fixation of pelvic ring fractures in polytrauma patients: a feasible option. *J Trauma*. 2010; 68(4): 935-941. doi: 10.1097/TA.0b013e3181d27b48
33. Kuttner M, Klaiber A, Lorenz T, Füchtmeier B, Neugebauer R. The pelvic subcutaneous cross-over internal fixator. *Unfallchirurg*. 2009; 112(7): 661-669. German. doi: 10.1007/s00113-009-1623-0
34. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, Broderick JS, Creevey W, DeCoster TA, et al. Fracture and dislocation classification compendium – 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee. *J Orthop Trauma*. 2007; 21(10 Suppl): S1-S133. doi: 10.1097/00005131-200711101-00001
35. Routh ML, Simonian PT, Swiontkowski MF. Stabilization of pelvic ring disruptions. *Orthop Clin North Am*. 1997; 28: 369-388.
36. Solomon LB, Pohl AP, Sukthankar A, Chehade MJ. The subcrystal pelvic external fixator: technique, results, and rationale. *J Orthop Trauma*. 2009; 23(5): 365-369. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181a2aec3
37. Barei DP, Shafer BL, Beingessner DM, Gardner MJ, Nork SE, Routh ML. The impact of open reduction internal fixation on acute pain management in unstable pelvic ring injuries. *J Trauma*. 2010; 68(4): 949-953. doi: 10.1097/TA.0b013e3181af69be

**Сведения об авторах:**

**Петриков С.С.**, член-корр. РАН, д.м.н., директор ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия.

**Иванов П.А.**, д.м.н., профессор, руководитель научного отделения сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия.

**Заднепровский Н.Н.**, к.м.н., старший научный сотрудник отделения сочетанной и множественной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», г. Москва, Россия.

**Адрес для переписки:**

Заднепровский Никита Николаевич, Большая Сухареvская площадь, д. 3, г. Москва, Россия, 129090

Тел: +7 (926) 48-35-616

E-mail: zacuta2011@gmail.com

**Статья поступила в редакцию:** 11.01.2024

**Рецензирование пройдено:** 09.02.2024

**Подписано в печать:** 01.03.2024

**Information about authors:**

**Petrikov S.S.**, MD, PhD, corresponding member of RAS, director of Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia.

**Ivanov P.A.**, MD, PhD, professor, head of scientific department of combined and multiple trauma, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia.

**Zadneprovsky N.N.**, candidate of medical sciences, senior researcher of scientific department of combined and multiple trauma, Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, Moscow, Russia.

**Address for correspondence:**

Zadneprovsky Nikita Nikolaevich, Bolshaya Sukharevskaya Ploshchad, 3, Moscow, Russia, 129090

Tel: +7 (926) 48-35-616

E-mail: zacuta2011@gmail.com

**Received:** 11.01.2024

**Review completed:** 09.02.2024

**Passed for printing:** 01.03.2024