



СТАБИЛИЗАЦИЯ ЗАДНЕГО ОТДЕЛА ТАЗОВОГО КОЛЬЦА У ПОСТРАДАВШИХ С ПОЛИТРАВМОЙ СПОСОБОМ МИНИМАЛЬНО- ИНВАЗИВНОЙ ПОЯСНИЧНО-ТАЗОВОЙ ФИКСАЦИИ

А.К. Дулаев¹, И.В. Кажанов¹, В.А. Мануковский¹, А.В. Петров², З.Ю. Аликов¹, С.И. Микитюк¹

¹Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия

²ООО «Меди-Проф», Санкт-Петербург, Россия

Цель исследования. Оценка использования минимально-инвазивной пояснично-тазовой фиксации (ПТФ) в остром периоде травматической болезни у пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями таза.

Материал и методы. Прооперированы 3 пациента с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца с использованием ПТФ. Фиксация переломов таза выполнена по минимально-инвазивной методике с помощью систем транспедикулярных и илиосакральных винтов. Выбор конфигурации пояснично-тазовой системы зависел от морфологии повреждения крестца.

Результаты. Средний койкодень — $22,7 \pm 7,5$ сут. Оценка функционального состояния таза по шкале Majeed составила $92,0 \pm 5,3$ балла. Перед операцией проводили оценку неврологического статуса по шкале Gibbons. У всех пострадавших получен 1 балл — декомпрессия невралгических структур крестца не показана, и они вернулись к прежнему уровню физической активности и профессиональной деятельности в срок от 6 до 18 мес. В эти же сроки проведены контрольные СКТ таза, которые подтвердили консолидацию переломов костей таза и стабильность металлоконструкций.

Заключение. Успешное восстановление анатомии тазового кольца с последующей стабильной фиксацией с применением минимально-инвазивных технологий погружного остеосинтеза в остром периоде травматической болезни, включая пояснично-тазовую стабилизацию транспедикулярными системами, позволило получить хорошие анатомо-функциональные исходы лечения у пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца.

Ключевые слова: нестабильные повреждения таза, минимально-инвазивная пояснично-тазовая фиксация, травматическая болезнь.

MINIMALLY INVASIVE LUMBOPELVIC FIXATION FOR STABILIZATION OF THE POSTERIOR PELVIC RING IN VICTIMS WITH POLYTRAUMA

A.K. Dulaev¹, I.V. Kazhanov¹, V.A. Manukovsky¹, A.V. Petrov², Z.Yu. Alikov¹, S.I. Mikityuk¹

¹St. Petersburg I.I. Dzhanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia;

²"Medi-Prof" surgical center, St. Petersburg, Russia

Objective. To evaluate the use of minimally invasive lumbopelvic fixation (LPF) in the acute period of traumatic disease in patients with vertically unstable pelvic injuries.

Material and Methods. Three patients with vertically unstable injuries of the pelvic ring were operated on using LPF technique. Fixation of pelvic fractures was performed by a minimally invasive procedure with a system of transpedicular and iliosacral screws. The choice of the lumbopelvic system configuration depended on the sacral injury morphology.

Results. The average length of hospital stay was 22.7 ± 7.5 days. Assessment of the functional status of the pelvis using Majeed scale was 92.0 ± 5.3 points. Before surgery, the neurological status was assessed by Gibbons scale, all victims received 1 point: decompression of sacral neural structures was not indicated. All the victims returned to the previous level of physical and professional activity in the period from 6 to 18 months. At the same time, control SCT of the pelvis was performed, which confirmed the union of pelvic fractures and the stability of instrumentation.

Conclusion. Successful restoration of the pelvic ring anatomy with subsequent stable fixation using minimally invasive internal osteosynthesis in the acute period of traumatic disease including lumbopelvic transpedicular stabilization allowed obtaining good anatomical and functional outcomes in patients with vertically unstable injuries of the pelvic ring.

Key Words: unstable pelvic ring injury, minimally invasive lumbopelvic fixation, traumatic disease.

Для цитирования: Дулаев А.К., Кажанов И.В., Мануковский В.А., Петров А.В., Аликов З.Ю., Микитюк С.И. 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: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.3.40-46>.

Please cite this paper as: Dulaev AK, Kazhanov IV, Manukovsky VA, Petrov AV, Alikov ZYu, Mikityuk SI. Minimally invasive lumbopelvic fixation for stabilization of the posterior pelvic ring in victims with polytrauma. Hir. Pozvonoc. 2017;14(3):40–46. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.3.40-46>.

Одним из важнейших критериев стабильности тазового кольца является целостность его заднего отдела. К заднему полукольцу таза относят крестец, связочный аппарат в области крестцово-подвздошных сочленений, задние отделы крыльев подвздошных костей. Повреждения этих структур при повреждениях костей таза встречаются в 37–60 % случаев [26]. В настоящее время неудовлетворительные результаты лечения пострадавших с нестабильными повреждениями таза составляют 52–70 % случаев [2, 8].

Восстановление анатомической конфигурации тазового кольца и его стабильная фиксация погружными конструкциями улучшают анатомо-функциональные результаты. Зачастую окончательную внутреннюю фиксацию переломов костей таза, особенно у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой, выполняют в 4-м периоде травматической болезни (при полной стабилизации жизненно важных функций организма). Адекватная репозиция и восстановление анатомии тазового кольца в этот срок проблематичны. Оперативное вмешательство предполагает широкий доступ,

что сопровождается значительной кровопотерей и большой вероятностью инфекционных осложнений.

Необходимость одномоментных исчерпывающих реконструктивно-восстановительных операций на поврежденном тазовом кольце в остром периоде травматической болезни до развития осложнений стала возникать вместе с освоением малоинвазивных методик остеосинтеза таза, к которым относится чрескожная пояснично-тазовая фиксация (ПТФ). В литературе встречаются единичные сообщения с малыми выборками пострадавших, в лечении которых применяли данную методику [24].

Цель исследования – оценка использования минимально-инвазивной ПТФ в остром периоде травматической болезни у пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями таза.

Материал и методы

Проведен анализ лечения трех пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца, поступивших на лечение в НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе

(Санкт-Петербург). Характер нестабильного повреждения тазового кольца и вариант окончательной стабилизации в каждом конкретном клиническом наблюдении представлены в табл. 1. Реконструктивно-восстановительные операции на поврежденном тазовом кольце всем пострадавшим выполняли в ранние сроки, соответствующие острому периоду травматической болезни [2].

Пострадавшие входили в группу трудоспособного населения, средний возраст $38,0 \pm 15,7$ года. Общая тяжесть повреждений по шкале ISS составила $22,3 \pm 5,5$ балла. Обстоятельства получения травмы: падение с высоты – 2 (66,7 %), дорожно-транспортное происшествие – 1 (33,3 %). При поступлении в приемное отделение всем пострадавшим выполняли СКТ таза и других областей тела. По томограммам уточняли характер повреждения тазового кольца, степень переднезаднего, вертикального, наружного и внутреннего ротационного смещений, вовлеченность в повреждение суставной фасетки L_5-S_1 .

При поступлении в противошоковую операционную пострадавших рас-

Таблица

Характер повреждения и варианты стабилизации

Пациенты	Характер нестабильного повреждения тазового кольца	Вид остеосинтеза переднего полукольца таза	Вид остеосинтеза заднего полукольца таза
1-й	Вертикально-ротационное повреждение тазового кольца, включающее односторонний перелом крестца по зоне Denis 2, с распространением линии перелома кнаружи от суставной фасетки L_5-S_1	Остеосинтез лонного сочленения пластиной	Ипсилатеральная ПТФ L_4-L_5 /крыло подвздошной кости, подвздошно-крестцовая фиксация двумя канюлированными винтами на уровне S_1 и S_2
2-й	Вертикально-ротационное повреждение тазового кольца, включающее односторонний перелом крестца по зоне Denis 2, с распространением линии перелома кнутри от суставной фасетки L_5-S_1 и поперечным компонентом на уровне S_3	Остеосинтез переломов лонных костей канюлированными винтами	Двусторонняя ПТФ L_4-L_5 /крыло подвздошной кости, подвздошно-крестцовая фиксация канюлированным винтом на уровне S_1
3-й	Вертикально-ротационное повреждение тазового кольца, включающее Н-образный перелом крестца	Без повреждения	Двусторонняя ПТФ L_4-L_5 /крыло подвздошной кости

ПТФ – пояснично-тазовая фиксация.

**Рис. 1**

СКТ таза пациента К, 45 лет, перед операцией: 3D-реконструкция

**Рис. 2**

Малоинвазивная фиксация тазового кольца пациента К, 45 лет: 3D-реконструкция

пределили на три группы: стабильные – 1, пограничные – 1, нестабильные – 1. Для этого использовали выборочные критерии, предложенные Rare et al. [18], позволяющие ориентировочно определить тяжесть состояния, а также отнести их к той или иной клинической группе. Временную фиксацию таза осуществляли с помощью тазового пояса. Решение о способе окончательной стабилизации тазового кольца принимали после реализации всего комплекса лечебно-диагностических мероприятий. В зависимости от клинической группы планировали дальнейшую тактику лечения, заключающуюся, в частности, в одномоментном исчерпывающем реконструктивно-восстановительном вмешательстве на тазовом кольце или в выполнении протоколов Damage Control Orthopedics. Окончатель-

ную внутреннюю фиксацию тазового кольца осуществляли через малоинвазивные доступы с применением систем на основе транспедикулярных винтов изолированно или в комбинации с другими металлоконструкциями (канюлированными винтами, пластинами).

Репозицию и остеосинтез костей таза выполняли под контролем полипозиционной рентгенографии с помощью моторизованной цифровой мобильной системы С-дуги ОЕС 9900 Elit. Оценка отдаленных результатов лечения проводили в срок от 6 до 18 мес. по шкале Majeed [16].

Результаты

Для фиксации поврежденных задних структур таза использовали малоинвазивную ПТФ транспедикулярными винтами изолированно или в комбинации с илиосакральными винтами. Остеосинтез переднего полукольца осуществляли канюлированными винтами или реконструктивной пластиной. Средний койкодень составил $22,7 \pm 7,5$ сут. Оценка функционального состояния таза по шкале Majeed [16] – $92,0 \pm 5,3$ балла. Перед операцией проводили оценку неврологического статуса по шкале Gibbons et al. [10], у всех пострадавших был получен 1 балл – декомпрессия нервных структур крестца не показана. Подробно тактика лечения пострадавших изложена в клинических наблюдениях.

Клинический пример 1. Пациент К, 45 лет, доставлен в травмоцентр через 1 ч после получения травмы. При поступлении АД 120 и 75 мм рт. ст., ЧСС 84 уд./мин, сознание по шкале ком Глазго CGS – 15 баллов. При СКТ таза выявлены вертикальный трансформинальный перелом крестца справа с переднезадним и вертикальным смещением, разрывы передних связок правого крестцово-подвздошного сочленения и лонного сочленения (рис. 1). Повреждение крестца классифицировано по Isler [13] как тип 1. Общая тяжесть повреждения по шкале ISS составила 27 баллов. Пострадавший отнесен к клинической группе

«стабильные», реализована одномоментная окончательная фиксация таза в день поступления. Выполнили закрытую репозицию и временную фиксацию лонного сочленения костодержателем, низведение левой половины таза тягой за ипсилатеральную нижнюю конечность, остеосинтез перелома боковой массы крестца двумя илиосакральными канюлированными винтами, фиксацию правого крестцово-подвздошного сочленения канюлированным винтом, остеосинтез лонного сочленения реконструктивной пластиной. На 3-и сут произведена ПТФ системой транспедикулярных винтов (рис. 2). На 10-е сут пострадавший вертикализирован, разрешена ходьба с ходунками, с частичной нагрузкой 10 % от массы тела на правую нижнюю конечность. Выписан на 23-и сут после поступления. Через 9 мес. после выписки сумма баллов по шкале Majeed составила 96, анатомо-функциональный результат отличный.

Клинический пример 2. Пациентка Б., 20 лет, доставлена через 35 мин после получения травмы. При поступлении АД 80 и 60 мм рт. ст., ЧСС 110 уд./мин, сознание по шкале ком Глазго CGS – 15 баллов. При СКТ таза выявлены переломы обеих лонных, левой седалищной костей, вертикальный трансформинальный перелом крестца слева с переднезадним и вертикальным смещением (рис. 3). Перелом крестца – тип 2 по Isler [13]. Общая тяжесть повреждения по шкале ISS – 34 балла. Пострадавшая отнесена к клинической группе «нестабильные», реализована лечебная тактика Damage Control Orthopedics. Выполнены фиксация костей таза стержневым АВФ, остеосинтез перелома боковой массы крестца илиосакральным канюлированным винтом. Через 2 сут произведены демонтаж АВФ, фиксация переломов переднего полукольца таза двумя канюлированными винтами, двусторонняя ПТФ системой транспедикулярных винтов (рис. 4). На 15-е сут пострадавшая вертикализирована, разрешена ходьба с ходунками, с частичной нагрузкой 10 % от массы тела на левую нижнюю конечность. Выписа-

на в удовлетворительном состоянии на 28-е сут. Через 6 мес. после выписки сумма баллов по шкале Мajeed составила 86, анатомо-функциональный результат отличный.

Клинический пример 3. Пациент Г., 49 лет, доставлен в травмоцентр через 45 мин после получения травмы. При поступлении АД 100 и 75 мм рт. ст., ЧСС 94 уд./мин, сознание по шкале ком Глазго CGS – 15 баллов. При СКТ таза выявлен вертикальный Н-образный перелом крестца с поперечным компонентом на уровне S_3 позвонка (рис. 5). Перелом крестца – тип 2 по Isler [13]. Общая тяжесть повреждения по шкале ISS составила 19 баллов. Пострадавший отнесен к клинической группе «пограничные».

Выполнена двусторонняя малоинвазивная ПТФ системой транспедикулярных винтов (рис. 6). На 10-е сут разрешена ходьба с ходунками. Выписан в удовлетворительном состоянии на 16-е сут. Через 18 мес. после выписки сумма баллов по шкале Мajeed составила 94, анатомо-функциональный результат отличный.

Все пострадавшие вернулись к прежнему уровню физической активности и профессиональной деятельности в срок от 6 до 18 мес. В эти же сроки проведены контрольные СКТ таза, которые подтвердили консолидацию переломов костей таза и стабильность металлоконструкций.

Обсуждение

Вертикально-нестабильные повреждения таза являются тяжелой травмой опорно-двигательного аппарата. Необходимость функционально-стабильной фиксации задних структур таза при этих повреждениях не вызывает сомнений. Различные методы внутренней фиксации при лечении нестабильных повреждений таза приобретают все большее значение, но в основном являются травматичными, сопровождаются значимой кровопотерей и инфекционными осложнениями. Подвздошно-крестцовая фиксация заднего полукольца таза канюлированными винтами является эффективной методикой, однако для ее применения есть некоторые ограничения.

В клиническом примере 3 показано, что окончательно стабилизировать Н-образный перелом крестца подвздошно-крестцовыми винтами не представляется возможным, так как безопасный коридор в теле S_1 крестца для их установки отсутствует. При вертикально-нестабильных повреждениях таза после подвздошно-крестцовой фиксации винтами для предотвращения вторичных смещений необходимо длительное ограничение осевой нагрузки [8, 12, 13]. У двух пострадавших с вертикальным переломом крестца для фиксации задних структур таза использовали подвздошно-крестцовые канюлированные винты. Для ранней вертикализации пациентов и обеспечения устойчивости таза к осевой нагрузке выполнили дополнительную малоинвазивную ПТФ системой транспедикулярных винтов. Выбор между односторонней или двусторонней конфигурацией ПТФ в представленных наблюдениях осуществляли, ориентируясь на результаты СКТ, в зависимости от расположения линии вертикального перелома крестца по отношению к суставной фасетке L_5-S_1 [11, 26].

Методика пояснично-тазового дистракционного спондилодеза для фиксации переломов крестца впервые описана в 1994 г. [14]. Данная техника остеосинтеза не гарантировала устой-



Рис. 3

СКТ таза пациентки Б, 20 лет, перед операцией: 3D-реконструкция



Рис. 5

СКТ таза пациента Г, 49 лет, перед операцией: 3D-реконструкция

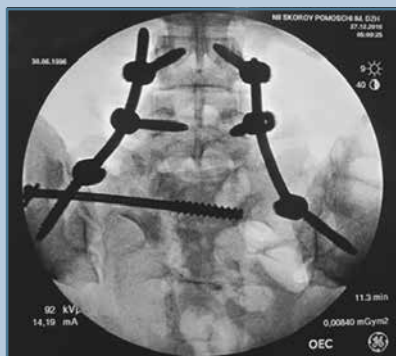


Рис. 4

Малоинвазивная фиксация тазового кольца пациентки Б, 20 лет



Рис. 6

СКТ таза пациента Г, 49 лет, после операции

**Рис. 7**

Внешний вид оперативного доступа при малоинвазивной пояснично-тазовой фиксации системой транспедикулярных винтов

чивости задних структур таза к ротационным нагрузкам. Позже была предложена методика триангулярного заднего остеосинтеза, которая сочетала в себе вертикальную пояснично-тазовую транспедикулярную стабилизацию и поперечную подвздошно-крестцовую фиксацию канюлированными винтами. В ходе экспериментальных исследований показано, что триангулярный задний остеосинтез при вертикально-нестабильных переломах крестца обеспечивает большую стабильность по сравнению с изолированной подвздошно-крестцовой фиксацией. Устойчивость к вертикальным и ротационным нагрузкам данной комбинации металлоконструкций доказана опытным путем с помощью стендовых биомеханических испытаний, поэтому данный способ остеосинтеза заднего отдела таза является биомеханически обоснованным [9, 22].

В литературе все чаще встречаются сообщения об использовании ПТФ задних структур таза при лечении пострадавших с нестабильными повреждениями тазового кольца [1, 3, 4, 6, 7, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 26].

Описаны следующие осложнения ПТФ вертикально-нестабильных повреждений задних структур тазового кольца: замедленная консолидация и ложный сустав, перелом металлоконструкции, болевой син-

дром в проекции металлоконструкции, неправильное сращение, ятрогенное повреждение корешка L₅ нерва, выраженный наклон тела L₅ позвонка вследствие дистракции в сочленении L₅–S₁ на стороне фиксации (при односторонней конфигурации ПТФ) [7, 11, 15, 20, 25]. В наших клинических наблюдениях данных осложнений не было.

По нашему мнению, успешное применение методики минимально-инвазивной ПТФ при вертикально-нестабильных повреждениях таза связано с тем, что операции были выполнены в ранние сроки после травмы. Малоинвазивность операции позволяет уменьшить интраоперационную травму (рис. 7), сократить сроки лечения и начать раннюю реабилитацию пострадавших [5].

К особенностям малоинвазивной методики ПТФ следует отнести невозможность установки дистрактора на элементы самой металлоконструкции и последующего низведения поврежденной половины таза. Поэтому репозицию заднего отдела тазового кольца осуществляли с помощью тяги за нижние конечности с противоупором.

В приведенных клинических примерах не выявлено значимого неврологического дефицита, поэтому декомпрессии нервных корешков в виде открытой ламинэктомии задней кортикальной стенки крестцового канала или фокальной фораминотомии не требовалось [10].

При двусторонней ПТФ рекомендуется установка поперечного коннектора между параллельными опорными стержнями, фиксированными в головках транспедикулярных винтов. Данное дополнительное соединение в наших клинических примерах не использовалось, так как установка требовала бы расширения операционного доступа и формирования дополнительного тоннеля в горизонтальной плоскости между остистыми отростками нижних поясничных позвонков. Мы считаем, что в варианте без поперечного коннектора есть условия для стабильной фиксации. Кроме того,

установленные подвздошно-крестцовые канюлированные винты обеспечивают устойчивость к ротационным нагрузкам, что не противоречит принципам триангулярного заднего остеосинтеза, описанного в зарубежной литературе [20, 21].

Выводы

1. Успешное восстановление анатомии тазового кольца с его последующей стабильной фиксацией с применением минимально-инвазивных технологий погружного остеосинтеза в остром периоде травматической болезни, включая пояснично-тазовую стабилизацию транспедикулярными системами, позволило получить хорошие анатомо-функциональные исходы лечения у пострадавших с вертикально-нестабильными повреждениями тазового кольца.

2. В указанных клинических наблюдениях представлены подробное описание повреждений тазового кольца и малоинвазивной ПТФ как способа оперативного лечения поврежденного заднего отдела таза с точки зрения современных методик внутреннего остеосинтеза. Выбор конфигурации ПТФ зависит от морфологии повреждения крестца, а именно от вовлеченности в зону перелома суставной фасетки L₅–S₁.

3. На данный момент количество клинических наблюдений не позволяет провести полноценный статистический анализ эффективности апробированной методики малоинвазивной чрескожной пояснично-тазовой стабилизации задних структур таза. Однако успешность применения рассматриваемой методики в нашей практике позволяет рекомендовать ее изучение в рамках хирургии таза как междисциплинарной патологии на стыке хирургии повреждений и травматологии.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Гильфанов С.И., Даниляк В.В., Веденеев Ю.М., Емелин М.А., Вржесинский В.В. Фиксация заднего полукольца при нестабильных повреждениях таза // Травматология и ортопедия России. 2009. № 2. С. 53–58. [Gilfanov SI, Danilyak VV, Vedeneev YuM, Emelin MA, Vrzhesinsky VV. Fixation of posterior pelvic ring in unstable pelvic fractures. *Travmatologia i Ortopedia Rossii*. 2009;(2):53–58. In Russian].
2. Дерябин И.И., Насонкин О.С. Травматическая болезнь. Л., 1987. [Deryabin II, Nasonkin OS, eds. *Traumatic Disease*. Leningrad, 1987. In Russian].
3. Донченко С.В., Слинников Л.Ю., Черняев А.В. Применение позвоночно-тазовой транспедикулярной фиксации при лечении нестабильных повреждений тазового кольца // Травматология и ортопедия России. 2013. Т. 70. № 4. С. 67–74. [Donchenko SV, Slinnikov LY, Chernyaev AV. Treatment of unstable pelvic ring injuries with vertebropelvic transpedicular fixation. *Travmatologia i Ortopedia Rossii*. 2013;70(4):67–74. In Russian].
4. Самохвалов И.М., Кажанов И.В., Тюрин М.В., Ганин В.Н., Денисов А.В. Особенности хирургического лечения переломов крестца // Травматология и ортопедия России. 2012. № 2. С. 16–21. [Samokhvalov IM, Kazhanov IV, Tyurin MV, Ganin VN, Denisov AV. Features of surgical treatment of the sacrum fractures. *Travmatologia i Ortopedia Rossii*. 2012;64(2):16–21. In Russian].
5. Шаповалов В.М., Дулаев А.К., Дыдыкин А.В. Экспериментальная разработка и клиническое применение минимально-инвазивной внутренней стержневой фиксации тазового кольца // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2001. № 4. С. 33–37. [Shapovalov VM, Dulaev AK, Dydykin AV. Experimental development and clinical application of minimally invasive internal fixation of the pelvic ring. *Traumatology and Orthopedics. Priorov*. 2001;(4):33–37. In Russian].
6. Швец А.И., Ивченко Д.В., Ивченко В.К., Лубенец А.А., Ивченко А.В. Повреждения поясничного отдела позвоночника в сочетании с переломами крестца // Травма. 2014. Т. 15. № 2. С. 55–59. [Shvets AI, Ivchenko DV, Ivchenko VK, Lubenets AA, Ivchenko AV. Injuries of the lumbar spine associated with sacral fractures. *Travma*. 2014;15(2):55–59. In Russian].
7. Ayoub MA. Displaced spinopelvic dissociation with sacral cauda equina syndrome: outcome of surgical decompression with a preliminary management algorithm. *Eur Spine J*. 2012;21:1815–1825. DOI: 10.1007/s00586-012-2406-9.
8. Bellabarba C, Schildhauer TA, Vaccaro AR, Chapman JR. Complications associated with surgical stabilization of high-grade sacral fracture dislocations with spino-pelvic instability. *Spine*. 2006;31(11 Suppl):S80–S88. DOI: 10.1097/01.brs.0000217949.31762.be.
9. Denis F, Davis S, Comfort T. Sacral fractures: an important problem. Retrospective analysis of 236 cases. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;227:67–81.
10. Gibbons KJ, Soloniuk DS, Razack N. Neurological injury and patterns of sacral fractures. *J Neurosurg*. 1990;72:889–993. DOI: 10.3171/jns.1990.72.6.889.
11. Gribnau AJ, van Hensbroek PB, Haverlag R, Ponsen KJ, Been HD, Goslings JC. U-shaped sacral fractures: surgical treatment and quality of life. *Injury*. 2009;40:1040–1048. DOI: 10.1016/j.injury.2008.11.027.
12. Griffin DR, Starr AJ, Reinert CM, Jones AL, Whitlock S. Vertically unstable pelvic fractures fixed with percutaneous iliosacral crews: does posterior injury pattern predict fixation failure. *J Orthop. Trauma*. 2006;20(1 Suppl):S30–S36.
13. Isler B. Lumbosacral lesions associated with pelvic ring injuries. *J Orthop Trauma*. 1990;4:1–6.
14. Kach K, Trentz O. [Distraction spondylodesis of the sacrum in «vertical shear lesions» of the pelvis]. *Unfallchirurg*. 1994;97:28–38. In German.
15. Keel MJ, Benneker LM, Siebenrock KA, Bastian JD. Less invasive lumbopelvic stabilization of posterior pelvic ring instability: technique and preliminary results. *J Trauma*. 2011;71:E62–E70. DOI: 10.1097/TA.0b013e3182092e66.
16. Majeed SA. Grading the outcome of pelvic fracture. *J Bone Joint Surg Br*. 1989;71:304–306.
17. Park YS, Baek SW, Kim HS, Park KC. Management of sacral fractures associated with spinal or pelvic ring injury. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;1:239–242. DOI: 10.1097/TA.0b013e31825a79d2.
18. Pape HC, Giannoudis PV, Krettek C, Trentz O. Timing of fixation of major fractures in blunt polytrauma: role of conventional indicators in clinical decision making. *J Orthop Trauma*. 2005;19:551–562.
19. Roy-Camille R, Saillant G, Gagna G, Mazel C. Transverse fractures of the upper sacrum. Suicidal jumper's fracture. *Spine*. 1985;10:838–845. DOI: 10.1097/00007632-198511000-00011.
20. Sagi HC. Technical aspects and recommended treatment algorithms in triangular osteosynthesis and spinopelvic fixation for vertical shear transforaminal sacral fractures. *J Orthop Trauma*. 2009;23:354–360. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3181a1143a.
21. Schildhauer T, Bellabarba C, Nork SE, Barei DP, Routt ML Jr, Chapman JR. Decompression and lumbopelvic fixation for sacral fracture-dislocations with spino-pelvic dissociation. *J Orthop Trauma*. 2006;20:447–457. DOI: 10.1097/00005131-200608000-00001.
22. Schildhauer TA, Ledoux WR, Chapman JR, Henley MB, Tencer AF, Routt ML Jr. Triangular osteosynthesis and iliosacral screw fixation for unstable sacral fractures: a cadaveric and biomechanical evaluation under cyclic loads. *J Orthop Trauma*. 2003;17:22–31.
23. Tan GQ, He JL, Fu BS, Li LX, Wang BM, Zhou DS. Lumbopelvic fixation for multiplanar sacral fractures with spinopelvic instability. *Injury*. 2012;43:1318–1325. DOI: 10.1016/j.injury.2012.05.003.
24. Williams SK, Quinlan SM. Percutaneous lumbopelvic fixation for reduction and stabilization of sacral fractures with spinopelvic dissociation patterns. *J Orthop Trauma*. 2016;30:e318–e324. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000559.
25. Yi CI, Hak DJ. Traumatic spinopelvic dissociation or U-shaped sacral fracture: a review of the literature. *Injury*. 2012;43:402–408. DOI: 10.1016/j.injury.2010.12.011.
26. Zamzam MM. Unstable pelvic ring injuries. Outcome and timing of surgical treatment by internal fixation. *Saudi Med J*. 2004;25:1670–1674.

Адрес для переписки:

Кажанов Игорь Владимирович
192242, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Будапештская, 3а,
Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе,
drsmekalenkov@mail.ru

Address correspondence to:

Kazhanov Igor Vladimirovich
St. Petersburg I.I. Dzhanelidze Research
Institute of Emergency Medicine, Budapeshtskaya str., 3a,
St. Petersburg, 192242, Russia,
drsmekalenkov@mail.ru

Статья поступила в редакцию 03.04.2017

Рецензирование пройдено 07.04.2017

Подписана в печать 18.04.2017

Received 03.04.2017

Review completed 07.04.2017

Passed for printing 18.04.2017

Александр Кайсинович Дулаев, д-р мед. наук, проф., руководитель отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия, akdulaev@gmail.com;

Игорь Владимирович Кажанов, канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела сочетанной травмы, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия, carta400@rambler.ru;

Вадим Анатольевич Мануковский, заместитель директора по клинической работе, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия, manukovskiy@emergency.spb.ru;

Артём Викторович Петров, травматолог-ортопед хирургического центра, ООО «Меди Проф», Санкт-Петербург, Россия, seductor@yandex.ru;

Знаур Юрьевич Аликов, младший научный сотрудник отдела травматологии, ортопедии и вертебрологии, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия, znauritto@mail.ru;

Сергей Иванович Микитюк, канд. мед. наук, старший преподаватель учебного центра, Санкт-Петербургский НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия, smikityuk@yandex.ru.

Alexandr Kaisinovich Dulaev, DMSc, Prof., Head of the department of traumatology, orthopedics and vertebrology, St. Petersburg I.I. Dzbanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia, akdulaev@gmail.com;

Igor Vladimirovich Kazbanov, MD, PhD, leading researcher of the combined trauma department, St. Petersburg I.I. Dzbanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia, carta400@rambler.ru;

Vadim Anatolyevich Manukovsky, DMSc, Prof., Deputy Director for clinical work, St. Petersburg I.I. Dzbanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia, manukovskiy@emergency.spb.ru;

Artem Viktorovich Petrov, traumatologist-orthopedist, "Medi Prof" surgical center, St. Petersburg, Russia, seductor@yandex.ru;

Znaur Yuryevich Alikov, junior researcher of the department of traumatology, orthopedics and vertebrology, St. Petersburg I.I. Dzbanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia, znauritto@mail.ru;

Sergey Ivanovich Mikityuk, MD, PhD, senior lecturer of the educational center, St. Petersburg I.I. Dzbanelidze Research Institute of Emergency Medicine, St. Petersburg, Russia, smikityuk@yandex.ru.