

Илеосакральная фиксация винтами у пострадавших с политравмой

И.В. Кажанов^{1,2}, В.А. Мануковский^{1,2}, И.М. Самохвалов², С.И. Микитюк^{1,2},
Я.В. Гаврищук¹

¹ ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»,
Санкт-Петербург, Россия

² ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России,
Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Необходимость выполнения илеосакральной фиксации у пострадавших с политравмой и нестабильными повреждениями таза в остром периоде травмы до сих пор остается нерешенным вопросом. Минимально инвазивные методики остеосинтеза таза позволяют выполнять одномоментные исчерпывающие реконструктивно-восстановительные операции в острый период травмы. **Цель исследования** — оценить результаты минимально-инвазивной подвздошно-крестцовой фиксации в остром периоде травмы у пострадавших с политравмой и нестабильными повреждениями таза. **Материал и методы.** Изучены результаты илеосакральной фиксации винтами в остром периоде травмы у 105 пострадавших с политравмой и нестабильными повреждениями таза. Средний возраст пострадавших — 35,5±11,7 лет. Тяжесть повреждения по шкале ISS — 22,5±12,9 баллов. По классификации AO/ASIF диагностированы ротационно-нестабильные (тип В), 69 (65,7%), и вертикально-нестабильные (тип С), 36 (34,3%), повреждения тазового кольца. Всем пострадавшим выполняли подвздошно-крестцовую фиксацию винтами заднего отдела таза по минимально инвазивной методике. **Результаты.** Пострадавшим, отнесенным по тяжести состояния к классам «стабильные» ($n = 50$), а также «пограничные» ($n = 26$), при условии стабильной гемодинамики ($сАД > 90$ мм рт. ст.) выполнили фиксацию поврежденного тазового кольца непосредственно в противошоковой операционной. Пострадавшим, отнесенным к классам «нестабильные» ($n = 15$) и «пограничные» ($n = 14$) с неустойчивыми показателями гемодинамики ($сАД < 90$ мм рт. ст.), требующим выполнения больших неотложных оперативных вмешательств (лапаротомия, торакотомия и др.), осуществляли временную стабилизацию таза аппаратом внешней фиксации (АВФ) и/или рамой Ганца, а по мере стабилизации гемодинамических показателей выполняли илеосакральную фиксацию винтами в срок до 48 ч от момента получения травмы. Количественная оценка функционального состояния таза у 58 пострадавших по шкале S.A. Majeed составила 90,7±11,2 баллов. **Заключение.** Восстановление анатомической конфигурации поврежденного таза с последующей его фиксацией погружными металлоконструкциями, в первую очередь заднего отдела, в острый период травмы позволило получить хорошие анатомо-функциональные исходы лечения у 94,9% пострадавших с политравмой.

Ключевые слова: политравма, нестабильные повреждения таза, травматическая болезнь, фиксация подвздошно-крестцовыми винтами.

Кажанов И.В., Мануковский В.А., Самохвалов И.М., Микитюк С.И., Гаврищук Я.В. Илеосакральная фиксация винтами у пострадавших с политравмой. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(1):80-91. DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-80-91.

Cite as: Kazhanov I.V., Manukovskiy V.A., Samokhvalov I.M., Mikityuk S.I., Gavrishchuk Ya.V. [Iliosacral Screw Fixation in Patients with Polytrauma]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(1): 80-91. (In Russ.). DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-1-80-91.

✉ Кажанов Игорь Владимирович / Igor V. Kazhanov; e-mail: carta400@rambler.ru

Рукопись поступила/Received: 28.11.2018. Принята в печать/Accepted for publication: 04.03.2019.

Iliosacral Screw Fixation in Patients with Polytrauma

I.V. Kazhanov^{1,2}, V.A. Manukovskiy^{1,2}, I.M. Samokhvalov², S.I. Mikityuk^{1,2}, Ya.V. Gavrishchyuk¹

¹ Dzhanelidze Saint-Petersburg Research Institute of Emergency Medicine, Saint-Petersburg, Russian Federation

² Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russian Federation

Abstract

The need to perform iliosacral fixation in patients with polytrauma and unstable pelvic injuries in the acute period of injury is still an unresolved issue. Minimally invasive techniques of pelvis internal fixation allow to perform single step reconstructive surgery in the acute period of the trauma. **Purpose** — to evaluate the results of minimally invasive acute iliosacral fixation in patients with polytrauma and unstable pelvic injuries. **Materials and methods.** The authors analyzed treatment outcomes in 105 patients with polytrauma and unstable pelvic injuries after iliosacral screw fixation in acute period. 69 (65.7%) patients had B-type and 36 (34.3%) patients had C-type of unstable pelvic injuries by AO/ASIF classification. Mean age was 35.5±11.7 years. The severity of injury on the ISS scale was 22.5±12.9 points. All patients underwent minimally invasive iliosacral fixation with screws in the acute period of the trauma. **Results.** Patients classified according to the severity of their status as «stable» ($n = 50$) and «borderline» ($n = 26$) with stable hemodynamics (SAD >90 mm Hg) underwent minimally invasive iliosacral screw fixation of posterior pelvic ring straight in the anti-shock surgery. Injured classified as «unstable» ($n = 15$) and «borderline» ($n = 14$) with unstable hemodynamic parameters (SAD <90 mm Hg), who needed urgent large surgical procedures (laparotomy, thoracotomy et al.), underwent temporary pelvis stabilization by external fixation and/or C-frame, and as the hemodynamic parameters were stabilized iliosacral screw fixation within 48 hours from the moment of injury. The functional pelvis state in 58 patients by S.A. Majeed scale rated 90.7±11.2 points. The quality of life was assessed using the SF-36 questionnaire. **Conclusion.** Restoration of the anatomical shape of the pelvic ring and its fixation, primarily posterior aspects, in the acute period of trauma allowed to obtain good anatomical and functional treatment outcomes in 94.9% of the patients with polytrauma.

Keywords: polytrauma, unstable pelvic ring injuries, traumatic disease, iliosacral screws.

Competing interests: the authors declare that they have no competing interests.

Funding: the authors have no support or funding to report.

Введение

Частота неудовлетворительных результатов лечения пострадавших с тяжелой травмой таза даже в специализированных отделениях травмоцентров составляет до 20–58% клинических наблюдений [1–3]. Неудовлетворительные исходы лечения связаны с сохранением болевого синдрома, несращением или развитием стойкой посттравматической деформации тазового кольца, а также сопутствующим неврологическим дефицитом [4].

Реконструктивно-восстановительные операции при нестабильных повреждениях таза у пострадавших с политравмой чаще всего выполняются в период полной стабилизации жизненно важных функций организма. Восстановить анатомию тазового кольца в эти сроки после травмы уже достаточно проблематично, а открытая репозиция сопровождается значительной интраоперационной кровопотерей и травматизацией мягкотканного компонента с повышенным риском развития послеоперационных местных инфекционных осложнений [3, 5]. Минимально инвазивные методики остеосинтеза таза, к которым относится чрескожная подвздошно-крестцовая фиксация канюлированными винтами, позволяют выполнять одномоментные исчерпывающие реконструктивно-восстановительные операции в острый период травматической болезни [6, 7].

Цель исследования — оценить результаты минимально инвазивной подвздошно-крестцовой фиксации в остром периоде травмы у пострадавших с политравмой и нестабильными повреждениями таза.

Материал и методы

Изучены результаты применения илеосакральной фиксации винтами в остром периоде травматической болезни у 105 пострадавших с политравмой и нестабильными повреждениями таза в травмоцентре 1-го уровня за период с 2014 по 2017 г. Обстоятельства травмы: дорожно-транспортное происшествие — 57 (54,3%), падение с высоты — 41 (39,0%), сдавление — 7 (4,7%) наблюдений. Все пострадавшие были трудоспособного возраста, имели первичную госпитализацию в травмоцентр 1-го уровня, тяжесть черепно-мозговой травмы по шкале комы Глазго более 3 баллов. Мужчин было 57 (54,3%), женщин — 48 (45,7%).

Согласно классификации AO/ASIF диагностированы ротационно-нестабильные (тип В) — 69 (65,7%) и вертикально-нестабильные (тип С) — 36 (34,3%) повреждения таза. Структура нестабильных повреждений таза по классификации AO/ASIF (1996, 2007) была следующей: С1 — 27 (25,7%), С2 — 6 (5,7%), С3 — 3 (2,9%), В1 — 5 (4,8%), В2 — 57 (54,3%), В3 — 7 (6,6%).

Показаниями к оперативному лечению нестабильных повреждений таза были следующие варианты повреждения тазового кольца с учетом механизма травмы: повреждения по типу вертикального сдвига с краниальным смещением поврежденной стороны таза; повреждения по типу боковой компрессии с внутренней ротацией подвздошной кости более 10° либо разрывом заднего отдела крестцово-подвздошного комплекса; повреждения по типу передне-задней компрессии, сопровождающиеся диастазом в лонном сочленении более 2,5 см.

Противопоказаниями к илеосакральной фиксации винтами считали следующие морфологические варианты повреждений заднего отдела тазового кольца: Н- и U-образные переломы крестца с остаточным посттравматическим кифозом более 10° ; оскольчатые двусторонние переломы крестца по зонам боковых масс или крестцовых отверстий; дисморфизм крестца (отсутствие анатомического свободного пространства для установки винта в телах S_1 - и S_2 -позвонков, так называемой безопасной зоны, или «коридора»); многооскольчатые переломы и переломовывихи задних отделов подвздошной кости с вовлечением суставной поверхности крестцово-подвздошного сочленения (переломы типа «полумесяц»).

Илеосакральную фиксацию выполняли по минимально-инвазивной методике канюлированными винтами: с неполной резьбой диаметром 7,0 мм и длиной 16 и 32 мм (Остеосинтез, Россия), с полной и неполной резьбой диаметром 7,3 мм и длиной неполной резьбы 16 и 32 мм (Синт, Россия). Односторонний остеосинтез канюлированными винтами использовали при следующих морфологических вариантах повреждений заднего полукольца таза: разрывы крестцово-подвздошного сочленения (частичный разрыв передних связок — 4, полный — 2); переломовывихи крестцово-подвздошного сочленения (КПС) — 2; различные переломы крестца: передний компрессионный боковой массы — 43; трансфораминальный — 29; срединный — 6; в 11 наблюдениях был ипсилатеральный разрыв задних связок КПС. У 23 пострадавших с вертикально-нестабильным повреждением таза были продольные переломы крестца, которые дополнительно классифицировали в зависимости от взаимоотношения линии излома в верхних отделах крестцовой кости и суставной фасетки L_5/S_1 : тип 1 — 14; тип 2 — 7; тип 3 — 2 наблюдения [8]. Такое распределение позволяло выбрать более длинные канюлированные винты для погружного остеосинтеза перелома крестца либо определить вариант конфигурации пояснично-тазовой системы (односторонняя или двусторонняя) для дополнительной стабилизации, чтобы обеспечить биомеханическую прочность фикса-

ции области повреждения. Расположение и длину илеосакрального канюлированного винта определяли из расчета кратчайшего расстояния от линии действия силы при предполагаемой вертикальной нагрузке весом тела до оси вращения, проходящей через зону перелома крестца. Поэтому чем медиальнее был перелом крестца, тем с большей длиной выбирали илеосакральный винт. В свою очередь, двусторонний остеосинтез канюлированными винтами применяли при следующих морфологических вариантах повреждений заднего полукольца таза: Н-образный перелом крестца — 4; сочетание одного из вариантов переломов крестца с разрывом КПС на противоположной стороне — 4; переломовывихи КПС и повреждение КПС на противоположной стороне — 2; билатеральные переломы крестца — 3; комбинация перелома крестца с контралатеральным переломовывихом в КПС — 3, полный разрыв КПС с контралатеральным переломовывихом в КПС — 1; билатеральный разрыв КПС — 2 наблюдения.

Исходя из нашей практики, при частичном разрыве КПС устанавливали один компрессионный илеосакральный винт, а при полном — два таких винта с частичной нарезкой. Точку входа для направляющей спицы выбирали так, чтобы винт, установленный по ней, проходил перпендикулярно к суставной поверхности КПС и создавал достаточную компрессию с устранением диастаза в нем. Винт при этом проводили в трех кортикальных пластинках крыла подвздошной кости и ушковидной поверхности крестца, чем достигали стабильности фиксации. При фиксации КПС илеосакральными винтами использовали шайбы для предупреждения прорезывания головок винтов и создания достаточной компрессии. При переломах крестца точку входа для направляющей спицы размещали более впереди на наружной поверхности крыла подвздошной кости. При этом илеосакральный винт при окончательной установке располагали перпендикулярно к плоскости перелома. При боковом механизме повреждения тазового кольца (тип В2) выполняли непрямую репозицию с устранением внутренней ротации поврежденной половины таза, далее осуществляли наружную или внутреннюю фиксацию его переднего отдела, а перелом крестца или переломовывихи КПС фиксировали одним илеосакральным винтом. Передней отдел тазового кольца стабилизировали первично для того, чтобы при введении илеосакрального винта он не повторял механизм травмы и не вызывал избыточную внутреннюю ротацию поврежденной половины таза. При вертикально-нестабильных повреждениях устанавливали 2 илеосакральных винта. Учитывая то, что иногда было трудно разместить 2 винта в теле S_1 позвонка, второй винт размещали в теле

S₂ позвонка. При продольных переломах крестца с вовлечением крестцовых отверстий или крестцового канала применяли илеосакральные винты с полной нарезкой.

При поступлении в травмоцентр пострадавших с политравмой и нестабильными повреждениями таза оценивали тяжесть повреждения по шкалам ISS и ВПХ-П (МТ). С целью детальной оценки тяжести состояния пострадавших использовали упрощенную схему-таблицу Н.С. Раре с соавторами [9]. Согласно схеме, пострадавших распределяли на 4 клинических класса: стабильные, пограничные, нестабильные и критические. Пострадавших, отнесенных к классу «критические», в исследуемую группу не включали. Для лечения таких пострадавших применяли тактику многоэтапного хирургического лечения, или Damage Control. Возможность выполнения погружного остеосинтеза поврежденных задних структур таза в первые 48 ч после травмы у пострадавших этого класса, в силу их крайне тяжелого состояния, была сомнительна из-за сохранения высокой вероятности неблагоприятного исхода. Если эти пострадавшие выживали, то реконструктивно-восстановительные операции на поврежденном тазовом кольце им выполняли после купирования осложнений травматической болезни в период полной стабилизации жизненно важных функций организма. Распределение пострадавших по клиническим классам было следующим: стабильные — 50 (47,6%), пограничные — 40 (38,1%), нестабиль-

ные — 15 (14,3%) человек. Средние количественные показатели тяжести повреждения и состояния по различным шкалам в изучаемых классах представлены в таблице 1.

В зависимости от клинического класса, в который попадал пострадавший, строился дальнейший объем и последовательность оперативных пособий на тазе и других областях тела. Основные характеристики изучаемых классов пострадавших по виду нестабильного повреждения таза представлены в таблице 2.

Множественную травму таза, при которой в пределах тазовой области имелось несколько повреждений, наблюдали у пострадавших двух клинических классов: пограничные и нестабильные. Из них повреждения органов малого таза: разрыв мочевого пузыря — в 4 (внебрюшинный — 3, внутривнутрибрюшинный — 1) случаях; отрыв мембранозной части уретры — в 3, внебрюшинное повреждение прямой кишки — в одном наблюдении. Обширное мягкотканное повреждение области таза имелось у 2 пострадавших.

При поступлении в протившоковую операционную пострадавших с политравмой и клиническими признаками нестабильности тазового кольца производили его временную фиксацию тазовым поясом (Медплант, Россия или T-POD, США), если данный способ транспортной иммобилизации не использовался на догоспитальном этапе. Риском развития травмы органов и нервно-сосудистых структур малого таза при наложении тазового по-

Таблица 1

Структура и характеристика изучаемых классов пациентов, M±m

Параметр	Класс стабильные (n ₁ = 50)	Класс пограничные (n ₂ = 40)	Класс нестабильные (n ₃ = 15)
Возраст, лет	36,4±12,5	34,8±10,5	34,6±12,4
Тяжесть повреждения по шкале ISS, балл	16,8±5,9	27,4±7,9*	31,8±9,9**#
Тяжесть повреждения по шкале ВПХ-П (МТ), балл	5,3±3,0	9,9±5,4*	15,6±11,2**#

p<0,05 между классами; * — стабильные и пограничные; ** — p<0,05 стабильные и нестабильные; # — p<0,05 пограничные и нестабильные.

Таблица 2

Структура нестабильных повреждений таза (n = 105)

Класс	Ротационно-нестабильные повреждения таза				Вертикально-нестабильные повреждения таза			
	B1	B2	B3	Всего	C1	C2	C3	Всего
Стабильные (n ₁ = 50)	2	35	4	41 (39,0%)	9	–	–	9 (8,6%)
Пограничные (n ₂ = 40)	3	18	2	23 (21,0%)	14	2	1	17 (16,1%)
Нестабильные (n ₃ = 15)	–	4	1	5 (4,8%)	4	4	2	10 (9,6%)

яса пренебрегали осознанно, добиваясь эффекта «биологической» тампонады у гемодинамически нестабильных пострадавших. По результатам проведенных лучевых методов исследований таза оценивали характер и механизм костно-травматических повреждений тазового кольца.

Окончательную стабилизацию поврежденного заднего отдела тазового кольца у пострадавших осуществляли после всего комплекса лечебно-диагностических мероприятий в остром периоде травмы.

При стабильном состоянии пострадавших (класс стабильные) выполняли фиксацию нестабильного тазового кольца наиболее оптимальным способом погружного остеосинтеза, используя в том числе открытые доступы. Пострадавшим, отнесенным к классу «пограничные», при условии стабильной гемодинамики (сАД >90 мм рт. ст.), илеосакральную фиксацию осуществляли при поступлении либо после устранения жизнеугрожающих последствий повреждений других областей тела (все виды кровотечений, открытый и напряженный пневмоторакс, сдавление головного мозга и т.д.).

Пострадавшим, отнесенным к классам «нестабильные» и «пограничные» с неустойчивыми показателями гемодинамики (сАД <90 мм рт. ст.), требующим выполнения больших неотложных оперативных вмешательств (лапаротомия, торакотомия и др.), осуществляли временную стабилизацию таза аппаратом внешней фиксации (АВФ) и/или рамой Ганца. Для диагностики продолжающегося внутритазового кровотечения использовали КТ с внутривенным контрастным усилением и/или диагностическую тазовую ангиографию. Применяли различные способы хирургического гемостаза: тампонаду таза, селективную или неселективную эмболизацию поврежденных сосудов полости таза. Этим пострадавшим по мере стабилизации гемодинамических показателей выполняли остеосинтез заднего отдела тазового кольца подвздошно-крестцовыми винтами в срок до 48 ч от момента получения травмы. Дополнительными критериями возможности проведения оперативных вмешательств в этот срок были: величина систолического АД — не менее 100 мм рт. ст.; респираторный индекс Ногowitz — не менее 200; показатель гемоглобина периферической крови — не менее 90 г/л; гематокрит — не менее 30%; количество тромбоцитов периферической крови — не менее 80×10^9 /л; значение МНО — не более 1,5, АЧТВ — не более 45 сек; концентрация фибриногена крови — не менее 1,5 г/л; дефицит оснований крови — ± 5 ммоль/л; уровень лактата крови — не более 4 ммоль/л; почасовой диурез — не менее 0,5 мл/кг.

Эффективность гемостаза после подвздошно-крестцовой фиксации у пострадавших в остром

периоде травматической болезни определяли по изменению значений уровня гемоглобина, pH артериальной крови, дефицита буферных оснований в трех временных интервалах: при поступлении (первые 1–2 ч), на 1–2-е сутки и 5–7-е сутки, а также оценивали объем и продолжительность проведенной заместительной гемотрансфузионной терапии. Следует отметить, что первые два временных промежутка приходились на острый период травматической болезни.

Оперативные вмешательства выполняли под рентгенологическим контролем с помощью С-дуги ОЕС 9900 Elit (General Electric, США). Оценка отдаленных результатов лечения проведена в срок от 6 мес. до 2 лет. Данные по результатам лечения получены путем заполнения пострадавшими специально разработанного опросника. Функциональные результаты лечения оценивали по шкале S.A. Majeed (1989) [10]. Оценку качества жизни пострадавших с нестабильными повреждениями таза проводили при помощи специализированной модифицированной шкалы SF-36 [11].

Статистический анализ

Базу данных пострадавших создавали в программе Microsoft Office Excel 2010. Статистический анализ данных проводили с использованием пакета прикладных программ BioStat 2009 (Analyst Soft Inc., США).

Результаты

Минимально инвазивная фиксация задних структур тазового кольца подвздошно-крестцовыми винтами была выполнена в противошоковой операционной в ближайшие часы после травмы у 95 (90,5%) пострадавших с политравмой, из них с ротационно-нестабильными повреждениями таза — 64 (60,9%) и вертикально-нестабильными — 31 (29,5%) наблюдений. Остальным 10 (9,5%) пострадавшим оперативное пособие проводилось в первые 48 ч после травмы, из них с вертикально-нестабильными — 5, с ротационно-нестабильными повреждениями тазового кольца — также 5 наблюдений (табл. 3).

Пострадавшим, отнесенным по тяжести состояния к классам «стабильные» ($n = 50$) и «пограничные» ($n = 26$), при условии стабильной гемодинамики, выполнили остеосинтез поврежденного тазового кольца непосредственно в противошоковой операционной. Для фиксации повреждений переднего отдела тазового кольца применяли канюлированные винты, установленные в переднюю колонну вертлужной впадины ($n = 67$), переднюю мостовидную транспедикулярную систему ($n = 3$) и пластину на лонное сочленение ($n = 4$), реконструктивные пластины при сложных переломах вертлужной впадины ($n = 2$). Для дополнительной

стабилизации заднего отдела таза 11 пострадавшим применили пояснично-тазовую транспедикулярную фиксацию (ПТФ), из них одностороннюю — в 7, двустороннюю — в 4 случаях.

Пострадавшим, отнесенным по тяжести состояния к классам «нестабильные» ($n = 15$) и «пограничные» ($n = 14$) с неустойчивыми показателями гемодинамики, производили временную фиксацию переднего отдела таза АВФ, из них 5 пациентам с вертикально-нестабильным повреждением таза задние структуры были стабилизированы рамой Ганца. Четверем пострадавшим выполнили мероприятия по окончательной остановке внутритазового кровотечения в виде внебрюшинной тампонады таза ($n = 2$) и диагностической тазовой ангиографии с эмболизацией ($n = 2$). Фиксация заднего отдела тазового кольца подвздошно-крестцовыми винтами большей части пострадавших ($n = 19$) выполнена непосредственно в противошоковой операционной после устранения всех жизнеугрожающих последствий повреждений и нормализации гемодинамических показателей. Остальные пострадавшие ($n = 10$) оперированы в первые 48 ч после травмы (период относительной стабилизации жизненно важных функций организма), из них 5 — после демонтажа рамы Ганца. Окончательную фиксацию повреждений переднего отдела тазового кольца проводили после демонтажа АВФ в период полной стабилизации жизненно важных функций организма (в среднем спустя 14 суток после травмы). Применяли канюлированные винты, установленные в горизонтальную ветвь лонной кости ($n = 16$), переднюю мостовидную транспедикулярную систему ($n = 3$) и пластину на лонное сочленение ($n = 3$). Кроме того, 7 пострадавшим

проведена дополнительная стабилизация заднего отдела таза ПТФ, из них односторонняя — в 4, двусторонняя — в 3 наблюдениях. Комбинированный остеосинтез, при котором передний отдел тазового кольца стабилизировали АВФ, а задний подвздошно-крестцовыми винтами, использовали в 7 наблюдениях.

Необходимо отметить, что использование методики минимально-инвазивной илеосакральной фиксации винтами позволило выполнить окончательную стабилизацию заднего отдела тазового кольца в острый период травмы 10 пострадавшим со множественной травмой таза. Этим пострадавшим первично проводили внеочаговую стабилизацию переднего отдела таза и операции на поврежденных органах малого таза, из них ушивание внутри- или внебрюшинного разрывов мочевого пузыря — в 4 случаях; восстановление поврежденного заднего отдела уретры на мочевом катетере по методике Альбаррана–Вишневецкого — в 3; операция типа Гартмана при внебрюшинном повреждении прямой кишки — в одном наблюдении. Вторым этапом проводили погружной остеосинтез заднего отдела таза подвздошно-крестцовыми канюлированными винтами. Двум пострадавшим с обширным мягкотканым повреждением области таза осуществили остановку наружного кровотечения, стабилизировали винтами заднее полукольцо таза, завершили операцию хирургической обработкой ран мягких тканей.

Изменения средних значений лабораторных показателей и проведенных гемотрансфузий, отражающих гемостаз после подвздошно-крестцовой фиксации в остром периоде травмы представлены в таблице 4.

Таблица 3

Количество выполненных операций илеосакральной фиксации с учетом тяжести состояния и типа повреждения тазового кольца ($n = 105$)

Клинический класс и вид нестабильного повреждения таза		Период травматической болезни	
		Острое нарушение жизненно важных функций организма (первые 6–12 ч)	Относительная стабилизация жизненно важных функций организма (первые 48 ч)
Стабильные ($n_1 = 50$)	Тип В	41 (39,0%)	–
	Тип С	9 (8,6%)	–
Пограничные ($n_2 = 26$) при САД >90 мм рт. ст.)	Тип В	13 (12,4%)	–
	Тип С	13 (12,4%)	–
Пограничные ($n_3 = 14$) при САД <90 мм рт. ст.)	Тип В	7 (6,7%)	3 (2,9%)
	Тип С	4 (3,8%)	–
Нестабильные ($n_4 = 15$)	Тип В	5 (4,7%)	5 (4,7%)
	Тип С	3 (2,9%)	2 (1,9%)

Таблица 4

Динамика изменений лабораторных показателей крови (n = 105), M±m

Лабораторные показатели крови	Период I (первые 1–2 ч)	Период II (1–2-е сутки)	Период III (5–7-е сутки)
Гемоглобин крови, г/л	107,7±19,7	110,2±18,1*	127,8±19,6**#
pH артериальной крови	7,3±0,1	7,35±0,06*	7,38±0,04**#
Дефицит BE (буферных оснований), ммоль/л	-6,0±3,18	-3,43±2,78*	-2,9±2,38**
Гемотрансфузия, ед.	3,1±1,0	2,6±0,6*	0,5±0,1**#

* – p<0,05 между периодами I и II; ** – p<0,05 между периодами I и III; # – p<0,05 между периодами II и III.

Выявлены статистически значимые различия значений pH артериальной крови, дефицита буферных оснований и уровня гемоглобина до и после илеосакральной фиксации. Оцениваемые показатели указывали на улучшение их значений в динамике. Заместительная гемотрансфузионная терапия проведена 51 (48,6%) пострадавшему, при этом ее средний объем составил 1,5 ± 0,9 ед. Острая кровопотеря была восполнена в течение первых суток после травмы у 33, двух суток – у 23, трех суток – у 5 пострадавших. Пострадавшие, которым проводили гемотрансфузии в течение нескольких суток, имели другие (нетазовые) источники кровопотери, чаще всего вследствие повреждений органов живота или нижних конечностей. Об эф-

фективности гемостаза после применения подвздошно-крестцовой фиксации также свидетельствует отсутствие летальности в острый период травматической болезни и невысокая частота развития осложнений.

Ближайшие результаты лечения пострадавших с политравмой и нестабильными повреждениями тазового кольца представлены в таблице 5.

В течение первых двух недель после травмы от инфекционных и неинфекционных осложнений скончались 5 (4,8%) пострадавших. Осложнения развились у 39 (37,1%) пострадавших, в основном относящихся к классам по тяжести состояния пограничные и нестабильные. Висцеральные инфекционные осложнения имели место у 19 (18,1%)

Таблица 5

Ближайшие результаты лечения пострадавших с политравмой и нестабильными повреждениями тазового кольца, M±m

Параметры	Стабильные (n ₁ = 50)	Пограничные (n ₂ = 40)	Нестабильные (n ₃ = 15)
Причины летальности:			
– висцеральные инфекционные осложнения	–	–	1 (6,7%)
– генерализованные инфекционные осложнения	–	1 (2,5%)	2 (13,3%)#
– неинфекционные осложнения	–	1 (2,5%)	–
Общая частота развития осложнений:	5 (10,0%)	19 (47,5%)*	15 (100,0%)**#
– висцеральные инфекционные осложнения	2 (4,0%)	9 (22,5%)*	8 (53,3%)**#
– генерализованные инфекционные осложнения	–	2 (5,0%)	5 (33,3%)**#
– неинфекционные осложнения	1 (2,0%)	6 (15,0%)*	2 (13,3%)**
– местные инфекционные осложнения	–	3 (7,5%)	1 (6,7%)
Срок стационарного лечения, сутки	21,5±15,4	30,8±18,7*	41,0±21,7**#

p<0,05 между классами; * – стабильные и пограничные; ** – p<0,05 стабильные и нестабильные; # – p<0,05 пограничные и нестабильные.

пострадавших, из них пневмонии — в 12 (11,4%) наблюдениях. Генерализованные инфекционные осложнения в виде сепсиса имели место у 7 (6,6%) пострадавших. Местные воспалительные изменения в области послеоперационной раны переднего отдела таза развились у 4 (3,8%) пострадавших, что потребовало удаления металлоконструкций. Неинфекционные осложнения были у 9 (8,6%) пострадавших, из них тромбоз бедренной артерии, динамическая кишечная непроходимость, токсическая энцефалопатия и желудочно-кишечное кровотечение — по одному наблюдению, тромбоз глубоких вен нижних конечностей и жировую эмболию наблюдали у 3 (2,9%) и 2 (1,9%) пострадавших соответственно.

Технические ошибки погружного остеосинтеза были связаны с мальпозицией подвздошно-крестцового винта в крестцовый канал при установке на уровне S₂ позвонка в 2 наблюдениях, сопровождающейся развитием болевого синдрома или частичным нарушением функции тазовых органов; миграцией винта в задних структурах таза в 2 наблюдениях вследствие неправильно выполненной репозиции и нестабильной фиксации. Неврологический дефицит был связан непосредственно с повреждением заднего отдела тазового кольца вследствие полученной травмы у 7 (6,7%) пострадавших.

Оценка отдаленных результатов лечения проведена у 58 пострадавших, из них с ротационно-нестабильными повреждениями тазового кольца — 46 (79,3%) и вертикально-нестабильными — 12 (20,7%) наблюдений. Количественная оценка функционального состояния таза по шкале S.A. MaJeed [10] составила 90,7±11,2 (min — 45, max — 100) баллов. Отличные и хорошие анато-

мо-функциональные результаты получены у 55 (94,9%), удовлетворительные — у 2 (3,4%), неудовлетворительные у одного (1,7%) пострадавшего. Неудовлетворительный результат лечения был связан с развитием вторичного смещения в задних структурах таза вследствие нестабильной фиксации и несращения перелома крестца, а также неврологическим дефицитом в виде частичного нарушения функции тазовых органов из-за вовлечения в повреждение заднего отдела тазового кольца.

После обработки данных опросника SF-36 [11] получены средние показатели качества жизни, которые свидетельствуют о хорошем уровне как психического, так и физического компонентов здоровья пострадавших. Данные представлены в таблице 6.

Обсуждение

В настоящее время имеются различные способы стабилизации поврежденных задних структур тазового кольца, которые предполагают травматичное вмешательство через обширный хирургический доступ и предрасполагают к значительно большей вероятности осложнений в послеоперационном периоде, что недопустимо для пострадавшего с тяжелой политравмой, особенно в остром периоде травматической болезни.

В литературе все чаще встречаются работы, посвященные применению минимально-инвазивных способов стабилизации поврежденного заднего отдела таза [4] или подвздошно-крестцовых винтов [12].

Необходимость ранней фиксации поврежденных задних структур таза подвздошно-крестцовыми винтами в порядке оказания неотложной

Таблица 6

Показатели качества жизни по шкале SF-36 (n = 58), M±m

Основные параметры качества жизни	Средний балл
Физическое функционирование, PF	83,1±19,3
Ролевое функционирование, RP	68,9±38,2
Интенсивность боли, BP	75,8±22,6
Общее состояние здоровья, GH	77,4±18,6
Жизнеспособность, VT	72,9±15,9
Социальное функционирование, SF	45,9±8,6
Эмоционально-ролевое функционирование, RE	82,5±33,3
Психическое здоровье, MH	78,6±16,3
PH (общий физический компонент здоровья)	48,9±8,9
MH (общий психический компонент здоровья)	48,5±8,3

помощи, даже у пострадавшего, находящегося в состоянии шока, была предложена еще М. Rouit с соавторами в 1997 г. [7]. Чрескожная методика фиксации канюлированными винтами поврежденных задних структур таза более благоприятна и эффективна в острый период травмы, но требует наличия в дежурной службе обученного персонала и определенных затрат времени [13].

Выделяют основные преимущества минимально инвазивного остеосинтеза поврежденных задних структур таза канюлированными винтами: минимальная интраоперационная кровопотеря и незначительное количество осложнений, меньшая травматизация мягкотканного компонента, небольшая длительность оперативного вмешательства [7]; достижение анатомической репозиции — более чем в 50% наблюдений [14]; небольшая частота инфекционных и неврологических осложнений — до 2% [7], быстрое заживление операционных ран [15]. Также следует отметить, что всем пострадавшим подвздошно-крестцовые винты устанавливались в положении пациента на спине, а это имело важное значение в тех случаях, когда имелась сочетанная травма таза и была необходимость выполнять одновременно оперативные пособия на других областях тела.

По результатам анализа применения методики остеосинтеза подвздошно-крестцовыми винтами в острый период травмы были определены недостатки: необходимость использования рентгенологического оборудования с высокой разрешающей способностью; повышенная лучевая нагрузка на пострадавшего и операционную бригаду; высокий уровень ошибок при введении винтов в задние структуры таза, так как безопасная зона («коридор») для проведения илеосакральных винтов в теле S_1 позвонка крайне ограничена и составляет $1,5 \times 1,5$ см, а в теле S_2 позвонка еще меньше) [6]. Рядом с траекторией, по которой проводится подвздошно-крестцовый винт, спереди располагаются крупные магистральные подвздошные сосуды. Кроме того, над и под зоной проходят нервные корешки L_5 - и S_1 -сегментов, а с дорзальной стороны, в непосредственной близости, находится спинномозговой канал. Поэтому эта методика у тучных людей сопряжена с определенной долей риска ятрогенных повреждений из-за низкой видимости задних структур таза [7, 16].

Биомеханическая прочность фиксации винтами считается достаточной [7, 17]. Использование одного подвздошно-крестцового винта не устраняет полностью ротационной подвижности. Сам винт становится осью вращения, что приводит к нестабильной фиксации. По результатам биомеханических исследований доказано, что использование двух подвздошно-крестцовых винтов, установленных в тело S_1 или тела S_1 и S_2 позвон-

ков, обеспечивает двухплоскостную стабильность в зоне повреждения и противодействует силам вращения [18]. Однако эта двухвинтовая конструкция в некоторых ситуациях клинически ненадежна, особенно при фиксации трансфораминального перелома крестца с вертикально-нестабильным повреждением тазового кольца, так как линия перелома имеет продольную ориентацию, и в ней существует остаточный зазор на месте разрушения [19].

Применение подвздошно-крестцовых винтов для фиксации вертикально-нестабильных переломов тазового кольца имеет некоторые анатомические ограничения. Так, при переломах крестца по типу Denis II–III создание компрессии в зоне перелома противопоказано в связи с риском сдавления нервных корешков.

Вопрос об использовании илеосакральных канюлированных винтов с частичной или полной нарезкой остается спорным. С одной стороны, применение компрессионного винта противоречит концепции остеосинтеза при оскольчатом типе перелома или трансфораминальной линии излома, так как считается, что избыточное сжатие, создаваемое при его затягивании, может привести к сдавлению нервных корешков в разрушенных передних крестцовых отверстиях и ятрогенным неврологическим осложнениям. С другой стороны, оперирующий хирург сам дозирует степень создаваемой межотломковой компрессии для исключения избыточного сдавления. Соотношение размеров нервных корешков к соответствующим им диаметрам S_1 и S_2 передних крестцовых отверстий составляет $1/4$. Даже если в послеоперационном периоде на КТ-контроле таза присутствует какое-то уменьшение их объема после установки винта, или сам винт попал в зону крестцового отверстия (мальпозиция винта) при отсутствии корешковой неврологической симптоматики и болевого синдрома, то винт повторно не ревизуется. Такие винты обычно удаляются после наступления консолидации перелома крестца. При наличии неврологической симптоматики из-за избыточной компрессии нервного корешка илеосакральный винт переустанавливается и меняется на статический вариант.

Отдаленные результаты лечения повреждений задних структур таза прямо связаны с качеством репозиции и величиной остаточного смещения в заднем отделе тазового кольца, опосредованным отсутствием разницы в длине нижних конечностей или значимой остаточной наружной или внутренней ротации поврежденной половины тазового полукольца. Таким образом, репозиция таких нестабильных повреждений задних структур таза является ключевым элементом [3]. Однако не всегда удается достигнуть качественной репозиции закрытым способом, что ограничивает показания к репозиции и чрескожной технике

фиксации [20]. Неполюценная репозиция перелома крестца уменьшает «безопасное окно» для размещения подвздошно-крестцовых винтов. Так, при переломах крестца во второй зоне с формированием вертикального смещения больше 5 мм существенно уменьшается свободное пространство для размещения подвздошно-крестцового винта [21].

При множественной травме таза с повреждением органов малого таза или сопутствующими обширными мягкоткаными повреждениями области таза в острый период травмы рекомендуется только внеочаговая стабилизация нестабильного тазового кольца. Несмотря на вышеприведенные рекомендации, мы выполнили у 10 пострадавших с множественной травмой таза окончательную стабилизацию заднего отдела тазового кольца илеосакральными винтами в остром периоде травмы. При этом каких-либо инфекционных осложнений в области доступов в наших наблюдениях не было.

До сих пор остается спорным вопрос о сроках проведения фиксации задних структур таза. Вопрос о необходимости использования инвазивных или минимально-инвазивных способов остеосинтеза поврежденных задних структур таза в остром периоде травмы до сих пор остается нерешенным. Так, при операциях в сроки до 5 дней устранить вертикальное смещение таза удается в 80%, а при более поздних операциях — только в 55% случаев [14]. J. Matta и P. Tornetta полагают, что открытая репозиция и внутренняя фиксация должны быть выполнены не позднее 21-го дня после травмы. По их мнению, аргументом является то, что именно к этому моменту потенциальная вероятность достижения наилучших результатов вмешательства достигает максимума (70% против 55%, однако без статистической значимости) [23]. При применении «раннего» хирургического лечения наблюдаются лучшие исходы у пострадавших с повреждениями тазового кольца по типу C [22]. Так, G.S. Connor с соавторами рекомендуют раннюю завершающую механическую стабилизацию таза, то есть в течение первой недели после травмы [24]. На их взгляд, такой подход сокращает период пребывания пострадавшего в травмоцентре и, следовательно, снижает затраты на его обслуживание, а также сокращает уровень легочных осложнений. В соответствии с данными P.M. Rommens и M.H. Hessmann операции второго этапа по поводу травмы таза должны быть выполнены в период между 5-ми и 9-ми сутками после травмы, а не в течение первых 24 ч [22]. Однако более поздние исследования показывают, что среди пострадавших с политравмой, перенесших операции в остром периоде травмы, выше риск вторичного повреждения органов в результате продолжительной операции (более 6 ч), а это в значительной

мере повышает уровень летальности и частоту полиорганной недостаточности. Кроме того, рекомендуется избегать обширных операций на 2–4-й дни после травмы [9].

В нашей выборке большое значение для успеха операции имели сроки, прошедшие с момента травмы, поэтому всем пострадавшим выполнялась непрякая репозиция и окончательная стабилизация поврежденного заднего отдела таза подвздошно-крестцовыми винтами в острый период травмы. Очевидно, что к выполнению окончательного остеосинтеза на ранней стадии следует подходить с особой осторожностью, учитывая значительный риск, с которым будет связано это оперативное вмешательство. Выбор сроков выполнения операций второго порядка должен быть основан на отдельных клинических показателях пострадавшего, отражающих тяжесть его состояния. Для этого в нашем травмоцентре приняты критерии возможности проведения ранних реконструктивно-стабилизирующих оперативных вмешательств на тазовом кольце (операции второго порядка) при тяжелой сочетанной травме в период относительной стабилизации жизненно важных функций организма в сроки до 48 ч, позволяющие оценить способность пострадавшего перенести то или иное вмешательство.

Выводы

Восстановление анатомической конфигурации поврежденного тазового кольца с последующей его фиксацией погружными металлоконструкциями, в первую очередь заднего отдела, в острый период травмы позволяет получить хорошие анатомо-функциональные исходы лечения. Подвздошно-крестцовые винты с разными фиксационными свойствами (статические и компрессирующие) применяют с учетом морфологии повреждения задних структур тазового кольца. Илеосакральная фиксация винтами в остром периоде травмы позволяет создать адекватную стабилизацию заднего полукольца таза, тем самым уменьшается внутренняя кровопотеря и достигается противошоковый эффект. Использование илеосакральной фиксации винтами ограничено нестабильной гемодинамикой у пострадавших с политравмой и необходимостью выполнения неотложных оперативных пособий на других областях тела в соответствии с принципами Damage Control Surgery, а также крайне тяжелым или критическим состоянием, либо наличием такой морфологии повреждения таза, которая не позволяет выполнить его стабилизацию с помощью данной методики. Минимально-инвазивный остеосинтез подвздошно-крестцовыми винтами возможно применять у пострадавших со множественной травмой таза в остром периоде травмы.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Литература [References]

- 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.
- Papakostidis C., Kanakaris N.K., Kontakis G., Giannoudis P.V. Pelvic ring disruptions: treatment modalities and analysis of outcomes. *Int Orthop.* 2009;33(2):329-338. DOI: 10.1007/s00264-008-0555-6.
- Cole J.D., Blum D.A., Ansel L.J. Outcome after fixation of unstable posterior pelvic ring injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(329):160-179.
- Mehling I., Hessmann M.H., Rommens P.M. Stabilization of fatigue fractures of the dorsal pelvis with a transsacral bar. Operative technique and outcome. *Injury.* 2012;43(4):446-451. DOI: 10.1016/j.injury.2011.08.005.
- Leighton R.K., Waddell J.P., Bray T.J., Chapman M.W., Simpson L., Martin R.B., Sharkey N.A. Biomechanical testing of new and old fixation devices for vertical shear fractures of the pelvis. *J Orthop Trauma.* 1991;5(3):313-317.
- Рунков А.В., Близнец Д.Г., Богаткин А.А. Малоинвазивная фиксация поврежденных задних отделов таза. *Гений ортопедии.* 2013;(2):10-15. Runkov A.V., Bliznets D.G., Bogatkin A.A. [Little-invasive fixation of posterior pelvic injuries]. *Genij ortopedii.* 2013;(2):10-15. (In Russ.).
- Routt M.L. Jr., Simonian P.T., Mills W.J. Iliosacral screw fixation: early complications of the percutaneous technique. *J Orthop Trauma.* 1997;11(8):584-589.
- Isler B. Lumbosacral lesions associated with pelvic ring injuries. *J Orthop Trauma.* 1990;4(1):1-6.
- Pape H.C., Giannoudis P.V., 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(8):551-562.
- Majeed S.A. Grading the outcome of pelvic fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1989;71(2):304-306.
- Ware J.E. Jr., Sherbourne C.D. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992;30(6):473-483.
- Iorio J.A., Jakoi A.M., Rehman S. Percutaneous Sacroiliac Screw Fixation of the Posterior Pelvic Ring. *Orthop Clin North Am.* 2015;46(4):511-521. DOI: 10.1016/j.ocl.2015.06.005.
- Giannoudis P.V., Pohlemann T., Bircher M. Pelvic and acetabular surgery within Europe: the need for the co-ordination of treatment concepts. *Injury.* 2007;38(4):410-415.
- Tayot O., Meusnier T., Fessy M.H., Beguin L., Carret J.P., Bejui J. [Unstable pelvic ring fracture: osteosynthesis of the posterior lesion by percutaneous sacroiliac fixation]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2001;87(4):320-330. (in French).
- Shuler T.E., Boone D.C., Gruen G.S., Peitzman A.B. Percutaneous iliosacral screw fixation: early treatment for unstable posterior pelvic ring disruptions. *J Trauma.* 1995;38(3):453-458.
- Kang S., Chung P.H., Kim J.P., Kim Y.S., Lee H.M., Eum G.S. Superior gluteal artery injury during percutaneous iliosacral screw fixation: a case report. *Hip Pelvis.* 2015;27(1):57-62. DOI: 10.5371/hp.2015.27.1.57.
- Comstock C.P., van der Meulen M.C., Goodman S.B. Biomechanical comparison of posterior internal fixation techniques for unstable pelvic fractures. *J Orthop Trauma.* 1996;10(8):517-522.
- Moed B.R., Geer B.L. S2 iliosacral screw fixation for disruptions of the posterior pelvic ring: a report of 49 cases. *J Orthop Trauma.* 2006;20(6):378-383.
- Griffin D.R., Starr A.J., Reinert C.M., Jones A.L., Whitlock S. Vertically unstable pelvic fractures fixed with percutaneous iliosacral screws: does posterior injury pattern predict fixation failure? *J Orthop Trauma.* 2006;20(1 Suppl):S30-36; discussion S36.
- Templeman D., Schmidt A., Freese J., Weisman I. Proximity of iliosacral screws to neurovascular structures after internal fixation. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(329):194-198.
- Reilly M.C., Bono C.M., Litkouhi B., Sirkin M., Behrens F.F. The effect of sacral fracture malreduction on the safe placement of iliosacral screws. *J Orthop Trauma.* 2006;20(1 Suppl):S37-43.
- Rommens P.M., Hessmann M.H. Staged reconstruction of pelvic ring disruption: differences in morbidity, mortality, radiologic results, and functional outcomes between B1, B2/B3, and C-type lesions. *J Orthop Trauma.* 2002;16(2):92-98.
- Matta J.M., Tornetta P. 3rd. Internal fixation of unstable pelvic ring injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(329):129-140.
- Connor G.S., McGwin G. Jr., MacLennan P.A., Alonso J.E., Rue L.W. 3rd. Early versus delayed fixation of pelvic ring fractures. *Am Surg.* 2003;69(12):1019-1023; discussion 1023-1024.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кажанов Игорь Владимирович — канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела сочетанной травмы ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; начальник отделения клиники военно-полевой хирургии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург

Мануковский Вадим Анатольевич — д-р мед. наук профессор, заместитель директора по клинической работе, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; профессор кафедры военно-полевой хирургии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Igor V. Kazhanov — Cand. Sci (Med.), leading researcher, Department of Combined Trauma, Dzhanelidze Saint-Petersburg Research Institute of Emergency Medicine; head of Department, Military Field Surgery Clinic, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russian Federation

Vadim A. Manukovsky — Dr. Sci (Med.), professor, deputy director for clinical work, Dzhanelidze Saint-Petersburg Research Institute of Emergency Medicine, Saint-Petersburg, Russian Federation

Самохвалов Игорь Маркеллович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой военно-полевой хирургии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург

Микитюк Сергей Иванович — канд. мед. наук, старший преподаватель учебного центра ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе»; начальник отделения клиники военно-полевой хирургии, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны России, Санкт-Петербург

Гаврищук Ярослав Васильевич — канд. мед. наук, заведующий операционным блоком № 2, ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», Санкт-Петербург

Igor M. Samokhvalov — Dr. Sci (Med.), professor, director of Military Field Surgery Clinic, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russian Federation

Sergey I. Mikityuk — Cand. Sci (Med.), senior lecturer, Educational Center, Dzhanelidze Saint-Petersburg Research Institute of Emergency Medicine; director of Department Military Field Surgery Clinic, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russian Federation

Yaroslav V. Gavrishchyuk — Cand. Sci (Med.), the head, Department of Shock Operating, Dzhanelidze Saint-Petersburg Research Institute of Emergency Medicine, Saint-Petersburg, Russian Federation